

ALLEGATO

Relazioni PhD

Anno Accademico 2023/24

ASTROFISICA E COSMOLOGIA	2
FISICA ASTROPARTICELLARE.....	9
FISICA E CHIMICA DEI SISTEMI BIOLOGICI.....	16
STATISTICAL PHYSICS.....	22
FISICA TEORICA DELLE PARTICELLE.....	28
TEORIA E SIMULAZIONE NUMERICA DEGLI STATI CONDENSATI.....	32
TEORIA E SCIENZA DEI DATI.....	37
ANALISI MATEMATICA, MODELLI E APPLICAZIONI.....	41
FISICA MATEMATICA E GEOMETRIA.....	46
COGNITIVE NEUROSCIENCE.....	49
NEUROBIOLOGY.....	55
FUNCTIONAL AND STRUCTURAL GENOMICS	58

ASTROFISICA E COSMOLOGIA

Relazione per l'Anno Accademico 2023-2024

SOMMARIO

Proponiamo la relazione annuale del gruppo e PhD di Astrofisica e Cosmologia, relativa all'Anno Accademico 2023-2024, qui di seguito riassunta. Per quanto riguarda la didattica, il Collegio dei Docenti, nella sua interezza ed in particolare con la collaborazione attiva dei rappresentanti del personale studentesco e post-dottorato, ha apportato minime correzioni all'offerta formativa facendo seguito alle indicazioni emerse dalle allieve ed allievi (Sezione 1). Il gruppo ha ammesso al corso di Dottorato complessivamente 6 persone nel 2024 come nello scorso anno, di cui 4 su fondi scuola, 1 su fondi del Fondo Sociale Europeo, ed 1 nell'ambito del Dottorato Nazionale in Scienze e Tecnologie Spaziali (PhD SST) (Sezione 2). I passaggi al II, III e IV anno di corso non hanno evidenziato alcuna criticità (Sezione 3). Le tesi di Ph.D., difese nell' A.A. in esame sono state 6, come lo scorso anno, tutte approvate, di cui 4 *cum laude* (una in meno rispetto allo scorso anno, Sezione 4). Il personale di ricerca post-Dottorato, composto attualmente da 8 persone (3 in più rispetto allo scorso anno) su fondi di istituto e progetti, che includono un ricercatore a tempo determinato supportato su fondi PNRR, e' descritto in Sezione 5. I progetti e finanziamenti attivi, nazionali ed internazionali, sono riportati in Sezione 6. Negli ambiti progettuali e di ricerca, descritti in Sezione 7, si segnalano le azioni intraprese per implementare le misure correttive suggerite nella relazione degli anni precedenti, che specificatamente erano (i) la bassa partecipazione alla compilazione del questionario, (ii) il rafforzamento dell'offerta formativa nei corsi di *background*, ed (iii) il miglioramento della logistica dei corsi. .

Nel contesto Scuola, il gruppo APC sostiene *Institute for Fundamental Physics of the Universe* (IFPU) nei suoi organi direttivi e nello svolgimento dei programmi scientifici, ed agisce in sinergia didattica, scientifica, e gestionale con i Ph.D. in *Astroparticle* e *Theory & Science of Data*. Le attività inerenti ai seminari di gruppo, i *Journal Clubs*, gli inviti per collaborazioni, organizzazioni di conferenze, ed il lavoro di collaborazione in generale, risultano in crescita rispetto agli anni scorsi per effetto della entrata in funzione dei progetti osservativi internazionali nei quali il gruppo svolge ruoli di responsabilità'.

Le strategie di gruppo per i prossimi anni, in linea con quelli precedenti, comprendono la capitalizzazione del ruolo delle personalita' operanti nei grandi progetti osservativi internazionali, il trasferimento delle conoscenze acquisite nei gruppi contigui nella Scuola, la promozione di iniziative Inter-Area attraverso l'apertura delle nuove linee di ricerca sopra menzionate, la corrispondente elaborazione di proposte di linee di ricerca future in relazione agli sforzi osservativi in atto.

1. OFFERTA FORMATIVA

Dall'Anno Accademico 2023-2024 sono state intraprese migliorie all'offerta formativa in costante comunicazione e coordinamento con le rappresentanze del personale studentesco e post-dottorato. La procedura di valutazione del gradimento delle migliorie da parte del personale studentesco avviene come ogni anno tramite comunicazione e coordinamento con le rappresentanze del personale studentesco e post-dottorato, e tramite questionario per singolo corso per il personale studentesco del I anno, discusso nel Collegio dei Docenti di Giugno. Si riscontrano impatti positivi dei nuovi corsi di *background* relativi a *Scientific Computing*, dei due nuovi corsi di Astrofisica Osservativa ed Effetto Lente Gravitazionale, compensati dalla compattezza dei corsi offerti dai Docenti esterni ed in quiescenza. Per quanto riguarda le risposte al questionario, sono state inviate notifiche di promemoria per il suo riempimento tramite le rappresentanze di personale studentesco e post-dottorato. Logisticamente, i corsi si tengono sempre in aula 135, in coordinamento e sincronizzazione costante con i corsi in comune con il PhD in Astroparticelle, e, quando necessario e possibile, con l'ausilio di piattaforme di collegamento telematico come zoom. Inoltre, è stato fatto presente al personale docente l'importanza dell'aggiornamento del materiale didattico nella forma di

note, appunti, o presentazioni. Come nell'Anno Accademico in oggetto, le modifiche saranno oggetto di esame e discussione collegiale nel Collegio dei Docenti nella Primavera, e nel Collegio dei Docenti di Giugno 2025, con le medesime metodologie.

2. AMMISSIONE AL PH.D.

Nel corso del 2024 sono stati ammessi al Ph.D. in Astrofisica & Cosmologia i seguenti studenti (in parentesi il genere e la nazionalità): Karnchana Aroonrueang (India), Elisabeth Keppler (Italia), Margherita Imbriani (Italia), Aliza Mustafa (Iran, nell'ambito del PhD Nazionale in Space Science and Technology), Athul Soman (India), Enrico Veraldi (Italia). Riportiamo nella tabella sottostante il numero di domande ricevute per la sessione riservata ai candidati non Europei (*EXTRA-EU*), per quelle aperte ai candidati di tutto il mondo (*World*) su fondi scuola (includendo in essi questo anno quelli PNRR e non la borsa PhD SST per l'Anno Accademico in oggetto e quello precedente) nella prima (I) e seconda (II) sessione. I numeri in parentesi indicano le borse disponibili e residue in ogni sessione e quelle totali effettivamente assegnate. Infine l'ultima colonna riporta la percentuale di stranieri rispetto alle domande totali, ed in parentesi quella di stranieri sul totale dei candidati ammessi al Ph.D. I dati riportano lo storico fino alla sessione di ammissione per l' A.A. 2023/2024.

- Sessione Primavera: 51 domande, di cui 9 Italiane, 3 da altri paesi EU, 39 da paesi non-EU.
- Sessione Autunnale: 164 domande, di cui 44 italiane, 5 da altri paesi EU, 115 da paesi non-EU.

Il bilanciamento di genere nelle domande, come nelle selezioni, si colloca stabilmente al 50%, in linea con le sessioni degli anni scorsi.

3. PASSAGGI D' ANNO

Nell' Anno Accademico 2023-2024 il Collegio dei Docenti ha discusso ed approvato i seguenti passaggi d' anno (in parentesi le date).

- **I -> II anno:** Giovanni Antinozzi, Roberto Caiozzo, Margherita De Toma, Sijil Jose, Mayurakshi Mukherjee hanno conseguito con successo i crediti necessari al passaggio al II anno e definito il proprio progetto di tesi.
- **II -> III anno:** Carlos Alfonso Alvarez (23 Maggio 2024), Francesco Benetti (13 Maggio 2024), Emma Dreas (22 Maggio 2024), Claudio Ranucci (9 Maggio 2024), Martina Torsello (20 Maggio 2024), hanno tenuto un seminario riportando l'avanzamento del loro lavoro di tesi. Al seminario ha fatto seguito una discussione da parte del personale docente nella quale non si sono rilevate criticità nello svolgimento dell'attività di ricerca e nella sua esposizione.
- **III -> IV anno:** Meriem Behiri (21 Maggio 2024), Minahil Adil Butt (21 Maggio 2024), Francesco Gabrielli (14 Maggio 2024), Cecilia Sgalletta (20 Maggio 2024), Kendall Shephard (5 Giugno 2024) hanno tenuto un seminario riportando l'avanzamento del loro lavoro di tesi. Al seminario ha fatto seguito una discussione da parte del personale docente nella quale non si sono rilevate criticità verso il completamento del corso di Dottorato e la stesura della tesi.

4. DIFESE TESI PH.D.

Nel corso dell'Anno Accademico in oggetto sono state sostenute con successo le seguenti difese di tesi di Dottorato (candidatura, data, titolo, relatori, esito).

- Francesco Addari, 18 Ottobre 2024, tesi dal titolo "The Initial-Final Mass Relation of White Dwarfs: Insights from PARSEC and COLIBRI TP-AGB models", sotto la supervisione dei Prof. Alessandro Bressan, Paola Marigo (Uni-PD), Guglielmo Costa (Université de Lyon, Francia), approvata *cum laude*.
- Massimiliano Parente, 18 Ottobre 2024, tesi dal titolo "Dust in hydrodynamic and semi-analytic galaxy evolution simulations", sotto la supervisione dei Prof. Andrea Lapi, Gian Luigi Granato (INAF-

TS), Cinthia Ragone-Figueroa (Istituto di Astronomia Teorica e Sperimentale, Cordoba, Argentina), approvata *cum laude*.

- Maria Vittoria Zanchettin, 22 Novembre 2024, tesi dal titolo “AGN feedback in local galaxies: a multiband galaxies: multiband and multiscale perspective”, sotto la supervisione del Prof. Andrea Lapi, Fabrizio Fiore, Chiara Feruglio (INAF-TS), Marcella Massardi (INAF-BO), approvata *cum laude*.
- Jian Yao, 2 Dicembre 2024, tesi dal titolo “Foreground Modeling in the Context of Cosmic Microwave Background”, sotto la supervisione dei Prof. Nicoletta Krachmalnicoff, Carlo Baccigalupi, approvata.
- Yacer Boumechta, 20 Dicembre 2024, tesi dal titolo “Modified Gravity in Clusters of Galaxies”, sotto la supervisione del Dr. Sandeep Haridasu, dei Prof. Andrea Lapi e Carlo Baccigalupi, approvata.
- Cristiano Ugolini, 20 Dicembre 2024, tesi dal titolo “Massive Black Holes from Single and Binary Stars”, sotto la supervisione dei Prof. Mario Spera, Alessandro Bressan, approvata *cum laude*.

5. PERSONALE DI RICERCA POST-DOTTORATO

Nell’anno di riferimento, il gruppo si è avvalso delle seguenti personalità di ricerca post-Dottorato, supportate su fondi di istituto ed esterni. Proprio grazie a progetti finanziati, si riscontra un netto incremento del personale post-Dottorato rispetto agli anni scorsi.

1. Lumen Boco, su fondi di istituto fino ad Ottobre 2024,
2. Alessandro Carones, assegnista di ricerca su fondi europei associati al progetto SPACE RAdioForegroundsPLus e su fondi dell’Agenzia Spaziale Italiana per il Progetto LiteBIRD, fino ad Agosto 2026,
3. Ugo Nicolò di Carlo, ricercatore di ricerca post-Dottorato su fondi PNRR Calcolo fino a Ottobre 2026,
4. Gayathri Gururajan, assegnista di ricerca post-Dottorato su fondi di istituto e condivisi con IFPU,
5. Sandeep Haridasu, assegnista di ricerca post-Dottorato, su fondi dell’Agenzia Spaziale Italiana relativi al progetto satellitare Euclid dell’*European Space Agency* fino a Giugno 2025,
6. Zhiqiu Huang, assegnista di ricerca su fondi PRIN 2022 di cui è responsabile la Prof. Celotti fino a Giugno 2026, Marcos Muniz Cueli, su fondi di istituto in condivisione e supporto delle linee di ricerca IFPU fino ad Ottobre 2025,
7. Samuele Silveravalle, assegnista di ricerca post-Dottorato, su fondi PRIN 2022 fino a Giugno 2026,
8. Tommaso Ronconi, assegnista di ricerca post-Dottorato, su fondi PNRR Calcolo fino a Marzo 2025,
9. Leo Vacher, assegnista di ricerca post-Dottorato, su fondi europei associati al progetto SPACE RadioForegroundsPlus e su fondi dell’Agenzia Spaziale Italiana per il Progetto LiteBIRD fino a Gennaio 2026.

Anche alla luce di questo incremento, che interessa tutte le linee di ricerca del gruppo con almeno una personalità di ricerca post-Dottorato, si conferma la valenza strategica del personale di ricerca post-Dottorato, nel supporto alle linee di ricerca della scuola e la loro interfaccia sui progetti esterni eroganti risorse, ed al percorso di Dottorato del personale studentesco, con ruoli di effettiva co-supervisione.

6. SUPPORTO PROGETTUALE

Il gruppo si è avvalso dei seguenti canali di finanziamento internazionali e nazionali. Vengono riportate le sigle identificative, il soggetto erogante, il *Principal Investigator* (PI) responsabile delle risorse, i supporti approssimativi totale e quello per l’istituto il supporto a personale e viaggi, ed il periodo di operatività’.

Progetti internazionali

1. EU-H2020-ITN Bid4BES, Prof. Andrea Lapi, circa 3.5 M€ in totale, 300 K€ per personale e viaggi SISSA, 2020-2024,
2. EU-H2020-RISE CMB-Inflate, Prof. Carlo Baccigalupi), circa 3 M€ in totale, 200 K€ per periodi di visita estesi del personale SISSA in centri USA e Giappone, 2022-2026,

3. EU-HORIZON-CL4-2023-SPACE-01, GA 101135036, circa 200 K€ in totale, per personale e viaggi SISSA nell'ambito dei progetti CMB-Stage IV, LitBIRD, Simons Observatory.

Progetti nazionali

4. ASI-Euclid, Prof. Carlo Baccigalupi, 1 posizione di ricerca post-Dottorato per 2 anni, viaggi, 2021-2024,
5. ASI-LiteBIRD, Dott.ssa Nicoletta Krachmalnicoff, 2 posizioni di ricerca post-Dottorato per 2 anni, viaggi, 2019-2024,
6. Centro Nazionale HPC su fondi PNRR - Spoke 3 Astrophysics and Cosmos Observations, Prof. Andrea Lapi, 1 posizione di ricerca post-Dottorato per 2 anni, viaggi, scientific computing, 2023-2025,
7. Partenariato Spazio su fondi PNRR, Progetto Space-It-Up, Prof. Carlo Baccigalupi, 1 posizione di Ricercatore a Tempo Determinato 2025 - 2027 e Borse per il Dottorato Nazionale in Space Science and Technology,
8. Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Iniziativa InDark, Prof. Carlo Baccigalupi, operante con rinnovo annuale, supporto per viaggi,
9. INFN, Iniziativa LiteBIRD, Dott.ssa Nicoletta Krachmalnicoff, operante con rinnovo annuale, supporto per viaggi,
10. INFN, Iniziativa QGSKY, Prof. Paolo Salucci, operante con rinnovo annuale, supporto per viaggi,
11. INFN, Iniziativa Teongrav, Prof. Mario Spera, supporto per viaggi,
12. PRIN MUR 2022, *Charting Unexplored Avenues in Dark Matter*, Prof. Andrea Lapi, 1 posizione di ricerca post-Dottorato per 2 anni, 2023-2025
13. PRIN MUR 2022, Prof. Paolo Salucci, 1 posizione di ricerca post-Dottorato 2025-2027,
14. PRIN MUR 2022, Prof. Annalisa Celotti, 1 posizione di ricerca post-Dottorato per 2 anni, viaggi, 2024-2026,
15. MUR - Programma Congiunto Scuole, *Data Science Methods for Multimessenger Astrophysics and Multisurvey Cosmology*, Prof. Andrea Lapi, Prof. Carlo Baccigalupi, Prof. Mario Spera, pubblicazioni e viaggi, 2022-2025,
16. INAF Large Grant, "MeerKAT and LOFAR Team Up: A Unique Radio Window on Galaxy/AGN co-Evolution", Prof., Andrea Lapi, pubblicazioni e viaggi
17. INAF Mini Grant, *SHORES: Serendipitous H-ATLAS fields Observations of Radio Extragalactic Sources*, Prof. Andrea Lapi, Dr. Francesca Perrotta, Dr. Marcella Massardi, pubblicazioni e viaggi

7. LINEE DI RICERCA

La strategia di ricerca del gruppo risulta stabile. L'unita' fondamentale delle attivita' di ricerca APC alla SISSA e' rappresentata da gruppi tematici, spesso fortemente connessi fra loro, coordinati da uno o piu' PIs, uno o piu' rappresentanti del personale di ricerca post-dottorato, e diverse unita' del personale studentesco, spesso distribuite su piu' anni del corso di Dottorato. Tale unita' di lavoro si caratterizza efficacemente nel contesto delle moderne ricerche in Astrofisica e Cosmologia, sia su temi teorici e fenomenologici, sia nell'interfaccia con le grandi missioni osservative delle quali il gruppo APC fa parte, e che richiedono, in maniera crescente, l'analisi di grandi moli di dati. In questa Sezione riportiamo le attivita' caratterizzanti nell'Anno Accademico in oggetto, e di seguito una breve descrizione delle linee di ricerca attive. L'interfaccia con i progetti internazionali operanti ha stimolato la proposta ed il consolidamento di 3 nuove linee di ricerca consolidate nei due anni accademici precedenti: *Analysis of Astrophysical & Cosmological Datasets* (PI Prof.,ssa Nicoletta Krachmalnicoff, neo Professoressa Associata nel gruppo), *Astro-Chemistry & Astrobiology* (PI Dott.ssa Francesca Perrotta), *Gravitational Waves* (PI Prof. Mario Spera, Professore Associato in APC dall'anno accademico 2022-2023). Le linee sono in forte connessione, in particolare nella proposta di tesi di Dottorato, con progetti che stanno procedendo nelle osservazioni, ed i nuovi che hanno cominciato, o per i quali si sta svolgendo lavoro preparatorio. Tale connessione si realizza attraverso l'acquisizione, da parte del personale di ricerca, di ruoli di responsabilita' all'interno degli stessi progetti, che funzionano da volano per

la crescita e visibilità internazionale del personale studentesco, ed il successivo accesso a posizioni di post-Dottorato. Seguendo l'ordine di menzione delle nuove linee di ricerca, segnaliamo la presa dati del Simons Observatory, ed il lavoro preparatorio per il satellite LiteBIRD e la rete di osservatorio CMB-Stage IV del prossimo decennio. Sempre in ambito elettromagnetico, vengono proposte ed analizzate osservazioni radio, ottiche ed infrarosse, come i satelliti Euclid ed il James Webb Space Telescope (JWST) in combinazione con osservatori operanti a Terra come Atacama Large Millimeter Array (ALMA), in particolare in preparazione per il progetto Squared Kilometer Array (SKA). Per quanto riguarda i segnali gravitazionali, due progettualità sono pienamente operanti in Istituto, riguardanti analisi dati in atto per il Laser Interferometer Gravitational Observatory in combinazione con il sistema LIGO-VIRGO-KAGRA ed il lavoro preparatorio per Einstein Telescope (ET) e per Laser Interferometer Space Antenna (LISA).

Il gruppo possiede iniziative stabili di incontro, che vanno da attività didattiche, come i *Journal Clubs*, organizzati interamente dal personale studentesco, i seminari APC, che si svolgono settimanalmente con ospiti internazionali e nazionali, i colloqui IFPU, che si svolgono con cadenza mensile nella sede di Via Beirut su tematiche generali e di interesse e collaborazione per gli istituti che supportano il centro. Si segnalano iniziative che seguono le visite scientifiche estese, come nel caso del Prof. Alessandro Bressan, in visita in Estate ed inizio Autunno 2024 presso la Chinese Academy of Science, e del Prof. Baccigalupi, al Main Astronomical Observatory di Kyiv nell'Ottobre 2023 e nel Luglio 2024, che hanno seguito la conferenza internazionale Cosmology 2023, organizzata per iniziativa del Prof. Paolo Salucci. Queste iniziative stanno ora maturando in accordi di collaborazione per la scuola.

Le strategie di gruppo per i prossimi anni comprendono i seguenti punti principali.

- Capitalizzazione del ruolo delle personalità operanti nei grandi progetti osservativi internazionali, in relazione in particolare alle osservazioni ottiche, infrarosse, millimetriche e sub-millimetriche, e la loro correlazione.
- Il trasferimento delle conoscenze acquisite nei gruppi contigui nella Scuola, in particolare al gruppo di *AstroParticle, Data Science & Theoretical Particle Physics*, utilizzando le strutture IFPU per la comunicazione e l'interazione fra gruppi di istituto ed internazionali.
- La promozione di iniziative Inter-Area attraverso l'apertura delle nuove linee di ricerca, con particolare riguardo alle scienze della formazione della vita, cognitive, biologiche, sistemi complessi.
- La corrispondente elaborazione di proposte di linee di ricerca future in relazione agli sforzi osservativi in atto.
- Il consolidamento del supporto finanziario al gruppo, attraverso la preparazione di proposte per ottenere finanziamenti nazionali, internazionali, e locali, capitalizzando su quelli in atto.

Infine, di seguito, riportiamo le linee di ricerca APC attive nell'Anno Accademico in oggetto.

- ***Analysis of Astrophysical and Cosmological Datasets (PI Prof. Nicoletta Krachmalnicoff)***. Il gruppo è impegnato nello sviluppo di tecniche di analisi dati e simulazioni per la futura generazione di esperimenti per l'osservazione del fondo cosmico di microonde e la misura della traccia delle onde primordiali gravitazionali e dell'effetto lente originato dalle strutture cosmiche, con relativo impatto sulle conoscenze di energia e materia oscura. Il gruppo ricopre ruoli di guida nelle collaborazioni principali operanti a livello globale, tra le quali segnaliamo la presa dati del Simons Observatory, ed il lavoro preparatorio per il satellite LiteBIRD e la rete di osservatorio CMB-Stage IV del prossimo decennio. Le attività si concentrano primariamente sull'analisi di mappe, la modellizzazione e la rimozione dei contaminanti diffusi Galattici alle misure, la separazione fra i contributi dovuti alle onde gravitazionali primordiali da quelli dovuti all'effetto lente gravitazionale, la propagazione degli effetti strumentali, lo studio di tecniche di analisi innovative basate su *Machine Learning*.

- **Astrochemistry and Astrobiology (PI Dott.ssa Francesca Perrotta).** Il gruppo focalizza le investigazioni sulla identificazione di molecole organiche complesse in contesti Galattici ed extra-Galattici utilizzando osservazioni di archivio ALMA e nelle osservazioni JWST. In particolare, il gruppo studia le condizioni per l'identificazione di molecole chirali, indagando metodi basati sulla polarizzazione per caratterizzare sbilanci enantiomerici nelle nubi molecolari locali, e sviluppando codici di stacking per identificare statisticamente le tracce spettrali dei composti e inserirli come indicatori di densità e/o temperatura nel contesto evolutivo di galassie ad alto *redshift*.
- **Stellar Structure and Evolution (PI Prof. Alessandro Bressan).** Il gruppo ha introdotto nel proprio codice di evoluzione stellare un trattamento avanzato della rotazione, analizzandone gli effetti sulle tracce evolutive e sulle isocrone degli ammassi stellari. E' altresì attivo nello studio della formazione ed evoluzione dinamica dei sistemi binari di remnant stellari compatti, e della loro eventuale emissione in onde gravitazionali. E' in atto l'investigazione della dipendenza dell'evoluzione chimica galattica dagli *yields* chimici prodotti dalle Pair Instability Supernovae. Sta completando l'analisi della dipendenza dell'emissione nebulare e X nelle galassie con attiva formazione stellare dall'introduzione degli effetti di binarietà stellare.
- **Gravitational Waves (PI Prof. Mario Spera).** Il gruppo è concentrato nel fornire una interpretazione astrofisica ai recenti segnali di onde gravitazionali rilevati dalla collaborazione LIGO-Virgo-KAGRA., e nel lavoro preparatorio per per i futuri ET e per LISA. Sviluppo e inter-operabilità di codici per processi fisici e predizioni statistiche (SEVN, ISTEDDAS e TSUNAMI) rappresentano linee strategiche di investigazione. In essi si predicono l'energia di legame degli involucri stellari (SEVN), nuovi algoritmi paralleli (accelerati tramite GPUs) in ISTEDDAS e nuovi metodi di evoluzione spin-orbita in TSUNAMI.
- **High Energy Astrophysics (PI Prof. Annalisa Celotti).** Il gruppo concentra le proprie investigazioni sull'analisi dati e predizioni teoriche a riguardo delle masse e degli spin di buchi neri supermassivi a partire sia da sistemi di quasars che della sorgente prototipo dei megamaser. Inoltre, proseguono studi a riguardo del processo di riconnessione magnetica, che combinano analisi numerica ed interpretazione fisica per quanto riguarda l'efficienza energetica della riconnessione per l'accelerazione di particelle ultrarelativistiche in un fluido relativistico magnetizzato.
- **Dark matter (PI Prof. Paolo Salucci).** il gruppo focalizza le proprie investigazioni sull'analisi dettagliata di osservazioni su scala Galattica, sia locali che per oggetti ad alto *redshift*, cercando in particolare signature dell'esistenza di interazioni tra le particelle di materia oscura e quelle del modello standard. Inoltre, il team si concentra sulla rilevazione di segnali indiretti da annichilazione delle particelle di materia oscura provenienti da galassie vicine, per l'ottenimento di limiti superiori alla loro sezione d'urto.
- **Galaxy Formation and Evolution (PI Prof. Andrea Lapi).** Il gruppo di ricerca è impegnato nello studio dei processi complessi che conducono alla formazione ed evoluzione delle galassie, sistemi galattici e buchi neri in contesto cosmologico, utilizzando combinazioni di dati relativi ad ALMA JWST, ed il lavoro preparatorio per ET ed SKA. A tal scopo, il team sviluppa modelli fisici per interpretare e comprendere l'astrofisica delle galassie e dei buchi neri durante la storia cosmica, sfruttando la loro emissione multi messaggera (ad es., elettromagnetica ad ampio spettro, neutrini, onde gravitazionali). Il team è anche fortemente impegnato nell'analisi di dati cosmologici e della struttura su grande scala come strumenti per la comprensione della fisica fondamentale, ed in particolare della natura della materia oscura, energia oscura e gravità. Il team ha recentemente sviluppato un modello cosmologico senza energia oscura in cui l'accelerazione dell'Universo è indotta da un effetto di rumore legato alla formazione delle strutture su larga scala.
- **Physical Cosmology (PI Prof. Carlo Baccigalupi).** il gruppo ha come obiettivi principali i problemi aperti in Cosmologia e Fisica Fondamentale, rappresentati dalla Fisica dell'Universo Primordiale, la natura e le proprietà di Energia e Materia Oscura. La metodologia di investigazione è fortemente incentrata sulla combinazione delle informazioni provenienti dagli osservatori relativi alla struttura a

grande scala nell'Universo tramite l'osservazione della distribuzione di galassie (Euclid), i fondi cosmici elettromagnetici (PolarBear/Simons Array, Simons Observatory, LiteBIRD, CMB-Stage IV) e gravitazionali. Tale combinazione, complessa e trattata con le opportune metodologie di analisi e cross-correlazione di insiemi di dati indipendenti tenenti conto delle complessità strumentali, viene interfacciata con le predizioni teoriche relative agli obiettivi principali.

FISICA ASTROPARTICELLARE **Report A.A. 2023/2024**

RIASSUNTO

Proponiamo di seguito un prospetto delle informazioni utili all'assicurazione di qualità per il Ph.D. in Fisica Astroparticellare relative all'A.A. 2023/2024. Per il presente anno accademico il numero totale di borse è risultato essere di cinque. Nell'ultimo anno la percentuale di stranieri sul totale delle domande per l'ammissione è aumentata fino al 70%, e, sul totale degli ammessi all'orale, è stata di circa il 30%. Sono pervenute 157 domande di ammissione, in forte aumento di circa il 50% rispetto all'anno precedente. Tali numeri sono valutati in modo estremamente positivo per un ambiente accademico con una forte connotazione internazionale come la SISSA. Il breve resoconto dei passaggi d'anno (vedi sezione 3.) non evidenzia alcuna criticità. Le tesi di PhD difese nell'anno accademico in oggetto (vedi sezione 4.) sono tutte state approvate, una di queste è stata posticipata a inizio 2025. Infine, alcune problematiche emerse dal confronto tra i membri del Consiglio di Ph.D. e gli studenti, sono state affrontate con specifiche azioni (vedi sezione 5.), che possiamo *ex-post* considerare di successo.

Il gruppo ha attivato nell'AA 2022/23 una call of interest per un nuovo hiring, congiuntamente al gruppo di Astrofisica e Cosmologia, che rimane purtroppo non finalizzata nel 2024. Il numero di borsisti postdoc è salito da 12 a 17 grazie a numerosi progetti esterni (PRIN, ERC etc).

Le attività in sinergia con l'istituto IFPU (Institute of Fundamental Physics of the Universe) sono state programmate in modo regolare con seminari, workshops e focus weeks, su argomenti di grande interesse per il gruppo di astroparticelle. Nell'A.A. 2023/24 sono state svolte 26 tra focus weeks e team meetings su tematiche diverse di dark matter, cosmic rays, gravità, cosmologia e neutrini e 11 colloquia. Procedono inoltre diverse attività di ricerca con collaboratori internazionali e con gli enti di ricerca dell'area, in particolare ICTP, INAF e INFN.

Le attività inerenti i seminari di gruppo e gli inviti per collaborazioni risultano effettuate in maniera continuativa durante l'anno accademico. In particolare, si sono svolti circa 22 seminari di gruppo per le tematiche di gravità e astroparticellari.

MODIFICHE/MIGLIORAMENTI ALL' OFFERTA FORMATIVA

L'offerta formativa dell'anno accademico 2023/24 rimane molto simile a quella dell'anno accademico precedente. Una modesta revisione della programmazione dei corsi si è resa necessaria nel II e III term per motivi organizzativi. Gli esami di ammissione sono stati effettuati a Marzo con una nuova modalità comprensiva di valutazione dei titoli, seguita dall'orale via zoom per gli ammessi.

Il Consiglio di Ph.D. di Fisica Astroparticellare, data la natura intrinsecamente interdisciplinare dei temi di ricerca, decide inoltre di monitorare costantemente le offerte formative dei Ph.D. in Astrofisica e Cosmologia, Teoria delle Particelle Elementari e Data Science in modo da proporre agli studenti la possibilità di seguire corsi anche negli altri curricula formativi.

1. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

Sono pervenute 157 domande di ammissione al corso di dottorato (+67% rispetto all'anno accademico precedente). Di queste circa il 70% sono di studenti stranieri (di cui circa l'80% extra EU). Cinque nuovi studenti sono stati ammessi.

2. PASSAGGI D'ANNO

Nell' A.A. 2023/2024 il Consiglio Ph.D. di Fisica Astroparticellare ha approfonditamente discusso ed approvato i seguenti passaggi d' anno:

I → II anno: AUTIERI, NESHAT, OLIVERI, MC BLAIN, TORTORA hanno svolto con profitto gli esami del I anno, accumulando un numero di crediti sufficienti all'ammissione al secondo anno. TORTORA sceglie di proseguire gli studi nel PhD in theoretical particle physics (TPP). Lo studente di TPP Walter ARATA sceglie di continuare i suoi studi nel PhD in astroparticle physics.

II → III anno: PAVICEVIC, KHANSARI, COPPARONI, VERDIANI, LOPEZ hanno tenuto dei seminari sulle tematiche di ricerca (4-5 giugno 2024). Non si sono rilevate criticità.

III → IV anno: NASO, NERI, CAPUANO, SMARRA, LONGO hanno tenuto dei seminari sulle tematiche di ricerca (4-5 giugno 2024). Non si sono rilevate criticità.

3. DISCUSSIONE TESI PH.D.

Nel corso dell'A.A. 2023/2024 sono state discusse le seguenti tesi di Ph.D.:

- 23 Settembre, Vania Vellucci, "Probing the Regularization of Spacetime Singularities" (supervisor Liberati), lode
- 23 Settembre, Daniele Perri, "Magnetic Monopoles in Cosmic Magnetic Fields: Acceleration and Constraints" (supervisor Kobayashi), lode
- 24 Settembre, Valentina Danieli "Quantum Effects in Cosmology -Unveiling the Quantum Nature of the Primordial Fluctuations" (supervisors Viel, Matarrese, Kobayashi)

- 24 Settembre, Francesco Del Porro, “Beyond Lorentz invariance: a journey from Analogue to Hořava Gravity” (supervisor Liberati), lode

La difesa di BUCCIO si svolgerà a gennaio 2024

4. PROBLEMATICHE E AZIONI

Il Consiglio di Ph.D. di Fisica Astroparticellare ha affrontato una discussione estensiva sull’offerta formativa anche e soprattutto in base ai risultati raccolti tramite un questionario sulla didattica fatto circolare agli allievi del I anno, e tramite discussioni informali con la rappresentante degli studenti Oliveri. Rimane valutata positivamente la divisione in 3 terms con corsi specifici nel III term e corsi di indirizzo e fondamentali nei primi due term.

Si continua a monitorare il corso su metodi computazionali, tenuto per la prima volta in lezioni monografiche ed esercizi dal Dr Musco nell’AA 2023/24. In seguito al feedback degli studenti si procederà nell’AA 2024/25 ad un parziale cambiamento del contenuto delle lezioni monografiche.

Il questionario sulla didattica distribuito agli studenti del I anno non ha evidenziato criticità di rilievo sui corsi. Rimane comunque una criticità il basso numero di risposte ricevute sulla didattica. Assieme alla rappresentante degli studenti viene discusso come poter incentivare la partecipazione al questionario.

Per quanto riguarda i risultati del Nucleo di Valutazione e il rapporto annuale della commissione paritetica, vengono discusse, all’interno del Collegio Docenti e con la rappresentante degli studenti, sia in modo formale che informale, le problematiche evidenziate, delineando un percorso sistematico per affrontarle.

Si valuta positivamente l’istituzione (avvenuta nell’anno accademico 22/23 su proposta degli studenti) di un Journal Club gestito dagli studenti che possa servire come ulteriore momento di aggregazione per discussioni scientifiche. Viene inoltre istituita, su richiesta degli studenti del primo anno, una presentazione informale dei temi di ricerca dei PI del gruppo, da tenersi nel maggio di ogni anno (e tenutosi per la prima volta in maggio 2024 con buon gradimento da parte degli studenti).

Riguardo al tema, particolarmente sentito, del networking e del placement postdottorale, si incoraggiano gli studenti ad effettuare periodi di ricerca all’estero e si aumenta al 40% del budget dei fondi ordinari di gruppo il contributo alle missioni studenti (escludendo le missioni su fondi PRO3 o progetti esterni).

Appare inoltre importante un coinvolgimento ancora maggiore degli studenti anche nelle diverse collaborazioni scientifiche del gruppo e nelle attività ad esse associate (seminari, riunioni di collaborazione, workshop).

Per quanto riguarda eventuali problematiche relative sia alla ricerca svolta, all'interazione tra studente e supervisore, agli esami sostenuti (per studenti del I anno), si rimarca la disponibilità alla discussione e all'incontro con il tutor (assegnato ad ogni studente), per affrontarli in un percorso condiviso assieme al supervisore di Dottorato.

LISTA SEMINARI

IFPU colloquia 2023/2024

Lam Hui (Columbia University)
Symmetries in large scale structure, dark matter and black holes

Slava Mukhanov (LMU, Munich)
Resolving Singularities in General Relativity

Jia Liu (IPMU, Tokyo)
Cosmology with massive neutrinos

Pasquale Panuzzo (Observatoire de Paris)
Gaia BH3: a 33 solar mass dormant BH discovered in Gaia preliminary data

Eric Linder (Lawrence Berkeley National Laboratory)
Who's Afraid of Dark Energy?

Pasquale Blasi (Gran Sasso Science Institute)
On a self-regulated escape of cosmic rays from sources

Tirthankar Choudhury (NCRA, Pune)
Cosmic Neutral Hydrogen: A Probe of the First Stars in our Universe

José Manuel Carmona (University of Zaragoza)
QGMM network: theoretical and experimental challenges and opportunities for research in quantum gravity phenomenology

Avery Meiksin (University of Edinburgh)
Revealing the Dark Ages in 21-cm radiation

Anna Bonaldi (Manchester University)
The Square Kilometre Array Observatory: current status and science preparatory activities

Francesca Matteucci (Università di Trieste)
Galactic archaeology: a natural history of the Milky Way

IFPU SPECIAL PROGRAMS 2023/2024

Raniere de Menezes (Università di Torino)
How the dynamical properties of globular clusters impact their gamma-ray and X-ray emissions

Ignacio Araya (Universidad Arturo Prat, Chile)
Dark matter from primordial black holes would hold charge

Aseem Paranjape (IUCAA, Pune)
Model-agnostic cosmological constraints from the baryon acoustic oscillation feature in redshift space

Leandros Perivolaropoulos (Ioannina University)
The tensions of LCDM and the gravitational transition approach

Max Bonamente (University of Alabama)
Soft X-ray emission from warm gas in Illustris-TNG circum-cluster environments

Geraint Lewis (University of Sydney)
The Formation History of Andromeda's Halo: Clues from Globular Clusters

Antonio Montero-Dorta (Universidad Tecnica Federico Santa Maria, Santiago)
Assembly bias: when galaxy evolution meets cosmology

Rogério Rosenfeld (Instituto de Física Teórica, São Paulo)
Some generalizations of the Early Dark Energy paradigm

Keita Fukushima (Osaka University)
Star Formation and Chemical Enrichment in Protoclusters with Cosmological Hydrodynamic Zoom-in Simulations

Jishnu Sai Puthiyedath (Indian Institute of Science)
Inflationary cross-correlations of non-minimal spectators and their soft limits

Yin-Zhe Ma (University of KwaZulu-Natal)
The "Missing baryons" in the cosmic web—what is it? Where is it? How much?

Pierre Burger (AIfA, Bonn)
KiDS-1000 cosmology: Combined second- and third-order shear statistics

Yousry Elkhachab (University of Padua)
Relativistic redshift space distortions in the observed galaxy power spectrum.

Ehsan Ebrahimián (ICTP)
Dynamical Tidal Locking Theory: A New Source of the Spin of Dark Matter Halos

Yongming Liang (University of Tokyo)
Connection between Galaxies/Quasars and Large-scale Intergalactic Medium at Cosmic Noon

Emre Bahar (MPE, Garching)
The SRG/eROSITA All-Sky Survey: Constraints on AGN Feedback in Galaxy Groups

Ang Liu (MPE, Garching)
The eROSITA All-Sky Survey: eRASS1 catalogs of galaxy clusters and superclusters

Xiaoyuan Zhang (MPE, Garching)
eROSITA view of the X-ray emission from the cosmic filaments: WHIM, CGM, and AGN

Siwei Zou (Tsinghua University)
Constraining the Role of Stellar Feedback in the Baryonic Cycle from $z = 2-6.5$

Emmanuel Artis (sempré MPE)
New constraints on $f(R)$ gravity and structure growth with the eRASS1 cluster sample

Giulio Fabbian (Cardiff University)
Cosmology from CMB and Large-scale Structures with New and Old Probes

Federico Montano (Università di Torino)
Detecting Relativistic Doppler in Galaxy Clustering via Multi-tracing a Single Galaxy Population

Jiakang Han (Università di Torino)
Forecasts on cross correlation between CIB and other large scale structure tracers

Andrei Gruzinov (NYU)
The origin of cosmic magnetic fields.

Lam Hui (Columbia University)
Symmetries in large scale structure, dark matter and black holes

Andrei Gruzinov (New York University)
Ultra-high-energy cosmic rays

SISSA SEMINARS

Kaloian Lozanov
Inflation, solitons and induced gravitational waves

Piero Rettegno
Binary black hole scattering: numerical simulations and analytical methods

Valeriya Korol (Max Planck Institute for Astrophysics)
Galactic Palaeontology: Multi-messenger explorations of the Milky Way through stellar remain binaries

Adrien Kuntz
Nonlinear Quasi-Normal Modes: Uniform Approximation

Scott Melville
Scattering in de Sitter

Sagarika Tripathy (Indian Institute of Technology Madras) ONLINE
Departures from slow roll inflation: Navigating the implications for magnetogenesis

Patrick Stengel
Using machine learning to search for scalar lepton partners at the LHC

Paolo Meda
Trace anomaly and evaporation of dynamical black holes

Marc Schneider
Probing the Big Bang with Quantum Fields

Teppei Minoda
Constraining the primordial magnetic fields with the 21-cm global signal

Ivica Smolić
Taming of singularities by nonlinear electromagnetic fields

Ramiro Cayuso
Black hole dynamics in Effective Field Theory extensions to General Relativity

Julio Arrechea
The vacuum strikes back: Black stars

Jieshuang Wang
Multi-messenger astrophysics: neutron star mergers and active galactic nucleus jet

Ramit Dey (online)
Advancing Stochastic Gravitational Wave Background Detection with Spectrogram Correlated Stacking (SpeCs)

Tim Linden (Stockholm University) (online)
Dark Matter Searches with Cosmic-Ray Antinuclei

Daniele Oriti
Hydrodynamics on superspace: an effective quantum gravity framework for cosmology

Riccardo Buscicchio (Milano Bicocca)
Statistical challenges in GW inference: an application of field theory
to direct population reconstruction in LISA

Roberto Casadio
Quantum rotating black holes

Deepen Garg
Scalar perturbations from inflationary magnetogenesis

Luca Teodori
Degeneracies in time delay cosmography for the strong lensing measurement of H_0

Shahin Sheikh-Jabbari
Covariant Phase Space Formalism with Fluctuating Boundaries

FISICA E CHIMICA DEI SISTEMI BIOLOGICI

Report A.A. 2023/2024

INTRODUZIONE

La presente relazione è presentata ai fini dell'assicurazione di qualità per il Ph.D. in Fisica e Chimica dei Sistemi Biologici per l'Anno Accademico 2023/2024. I dati sono organizzati secondo lo schema già seguito nelle relazioni precedenti: prospetto dati statistici di ammissione al dottorato (sezione 1), passaggi anno (sezione 2), esami finali di Dottorato (sezione 3), attività formative extracurricolari (sezione 4), azioni intraprese per il miglioramento della qualità (sezione 5). Tra le novità si segnala che la sezione 4 della presente relazione è ora corredata da dati specifici sulle missioni svolte dagli allievi e dei seminari organizzati a beneficio dagli stessi

1. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

Nel corso dell'Anno Accademico 2023-2024, sono state tenute due sessioni di esami di ingresso per il PhD in Fisica e Chimica dei Sistemi Biologici, comprendenti la valutazione per titoli, esame scritto ed orale in modalità telematica. Per un raffronto con gli anni precedenti, vengono riportati in tabella i dati numerici dei candidati totali nelle due sessioni di esame, e il numero e proporzione degli applicanti stranieri. La tabella non tiene conto delle ulteriori sessioni di esame di ingresso riservate ai soli stranieri Non-EU tenute in anni precedenti alla pandemia e non più riproposte da quanto si è adottata la procedura telematica per tutti gli applicanti.

A.A.	N. domande di ammissione	di cui presentate da stranieri	% stranieri
2023-2024	43	34	80
2022-2023	67	51	76
2021-2022	53	31	58
2020-2021	38	22	58
2019-2020	19	8	42
2018-2019	44	30	68

Il numero delle domande ricevute è conforme al dato medio dei 5 anni precedenti (44 ± 8); la frazione di domande presentate da stranieri è stata cospicua e pari all'80%. La numerosità delle domande appare congrua rispetto al numero di borse disponibili su fondi Scuola e PNRR (4 in totale l'A.A. in esame) e su fondi esterni di componenti della faculty (1 borsa su fondi ERC del Prof. A. Hassanali). In totale sono state ammesse 5 persone nelle due sessioni di esame di ingresso.

In aggiunta alle borse già menzionate, il PhD in FCSB è stato assegnatario di una borsa dottorale finanziata dall'ICTP nel contesto del Joint ICTP-SISSA Phd Programme.

In totale il numero di nuovi allievi ammessi al programma di PhD in FCSB per l'A.A. 2023-2024 è stato pari a 6, inclusivo di quattro allievi di nazionalità extra-EU.

2. PASSAGGI D'ANNO

Nel corso dell'A.A 2023-2024, il collegio dei docenti del Ph.D. di Fisica e Chimica dei Sistemi Biologici ha approvato, dopo ampia ed approfondita discussione collegiale, i seguenti passaggi d'anno degli allievi:

I -> II anno: DASGUPTA, FORNASE, MOSCHIN, OMER, RAY, SLAVOV hanno raggiunto il richiesto numero di crediti attraverso corsi ed esami e hanno tenuto un seminario riportando i risultati iniziali del loro lavoro di tesi. Non sono state rilevate criticità. Per l'allievo SLAVOV la valutazione del passaggio d'anno è stata differita a Gennaio 2025 in quanto l'allievo ha usufruito di una sospensione di 3 mesi della borsa dottorale.

II--> III anno: BANERJEE, BUPU, DI MARCO, SACCO, TAJANA, TAMAGNONE, VAN DER HOEK hanno tenuto un seminario riportando l'avanzamento del loro lavoro di tesi, che risulta adeguato e soddisfacente in ciascun caso. Non è stata rilevata infatti alcuna criticità.

III--> IV anno: DEL TATTO, GILARDONI, MARCATO, POSANI, SLONGO, SARMIENTO hanno tenuto un seminario riportando l'avanzamento del loro lavoro di tesi, che risulta adeguato e soddisfacente in ciascun caso. Non è stata rilevata infatti alcuna criticità.

Tutti gli studenti hanno ricevuto un rapporto sintetico individuale riguardante la valutazione complessiva del lavoro dottorale svolto nonché la chiarezza e l'efficacia del modo in cui è stato presentato.

3. DISCUSSIONE TESI PH.D.

Nel corso dell'A.A. 2022/2023 sono state discusse con successo le seguenti tesi di Ph.D alla presenza di una commissione giudicatrice composta anche da esperti internazionali:

MUZZEDDU. Titolo tesi: "Stochastic dynamics in soft matter: non-uniform activity and fluctuating fields"; Advisors: A. Gambassi ed E. Roldan, Esame finale approvato il 16/09/2024.

ZHANG. Titolo tesi: "Spatial organization of DNA across scales: a Bayesian inference and information-theoretic approach"; Advisors: A. Rosa and G. Sanguinetti. Esame finale approvato il 23/10/2024.

DONKOR. Titolo tesi: "Structural Characterization of Water in Different Thermodynamic Conditions Through Unsupervised Learning". Advisor: A. Hassanali. Esame finale approvato il 03/12/2024

WILD. Titolo tesi: "Feature Selection by Information Imbalance Optimization: Clinics, Molecular Modeling, and Ecology"; Advisor: A. Laio. Esame finale approvato il 03/12/2024.

Gli allievi ZHANG, DONKOR, WILD hanno sostenuto l'esame di dottorato dopo aver richiesto alla Scuola, e ottenuto, il prolugamento della borsa dottorale e il differimento della consegna e discussione della tesi per un periodo variabile da un mese (ZHANG) a tre mesi (DONKOR, WILD).

4. ATTIVITA' FORMATIVA EXTRACURRICOLARE

In linea con quanto fatto negli anni precedenti, e seguendo le indicazioni dell'advisory committee (ISAC) e del nucleo di valutazione, il collegio dei docenti del PhD ha promosso l'attività formativa extracurricolare degli allievi e incoraggiato sia gli studenti che i postdoc a prendere parte alle iniziative scientifiche inter-gruppo e inter-Area. A tal fine gli allievi del primo sono stati incoraggiati a iscriversi alle mailing list dei seminari dei gruppi affini sia entro che fuori l'Area Fisica, come già fatto per le coorti precedenti.

In aggiunta, i docenti del collegio hanno abitualmente inoltrato alla mailing list di gruppo gli avvisi di attività seminariali su tematiche affini al PhD offerta da altri gruppi SISSA e anche quelle fruibili online oppure presso altri enti locali (es. ICTP e Società Italiana di Fisica Statistica).

Gli allievi di FCSB hanno continuato ad organizzare una serie di seminari interni in cui presentare il proprio progetto di ricerca ai colleghi. Tale attività era stata suggerita per facilitare l'attività di networking interno e si è tenuta in primavera. I seminari sono stati ritenuti utili anche per aiutare gli studenti del primo anno ad orientarsi nella scelta tra gli argomenti di tesi offerti.

Seminari organizzati dal PhD FCSB

Anche nel corso dell'AA 2023-2024, è proseguita l'iniziativa dei seminari tenuti sia in presenza che online da speaker proposti sia dai docenti che dagli allievi. I seminari sono stati per la maggior parte presentati dagli studenti e sono stati distribuiti nel corso dell'Anno Accademico fatto salvo il periodo Novembre-Marzo, già coperto dalle lezioni.

Il numero totale di seminari tenuti è stato pari a 21, come dettagliato di seguito:

Data	Speaker
26/10/23	Christos Likos
26/10/23	Peter Virnau
26/10/23	Heikki Haario
26/10/23	Manlio De Domenico
26/10/23	Helmut Schiessel
26/10/23	Modesto Orozco
26/10/23	Martin Zacharias
15/11/23	Francesco Ricci

08/04/24	Guido Tiana
12/04/24	Pietro Faccioli
16/04/24	Sarah Woodson
19/04/24	Enzo Orlandini
24/04/24	Yinglong Miao
08/05/24	Nadine Schwierz
15/05/24	Amos Maritan
22/05/24	James Sethna
05/06/24	Stefano Vanni
26/06/24	Lorenzo Casalino
03/07/24	Elisa Frezza
12/07/24	Sebastian Springer
17/09/24	Marco Baiesi

Il Coordinatore e il Vice-coordinatore hanno segnalato ai rappresentanti degli studenti FCSB che, anche a fronte di solleciti inviati tramite la mailing list, vi e' stata una partecipazione limitata ai seminari e, soprattutto, ai Colloquia generali organizzati dalla Scuola, chiedendo suggerimenti per l'aumento della partecipazione.

Ad integrazione del resoconto delle attività extracurricolari, di seguito vengono riportate per la prima volta alcuni dati riassuntivi delle missioni svolte dagli studenti. Per via del recente cambio dell'applicativo gestionale usato dalla Scuola per le missioni, i dati aggregati sono ricostruiti a partire dalle spese registrate sul budget di gruppo nell'anno solare 2024. I dati sono quindi da intendersi come approssimati per difetto, in quanto non inclusivi di missioni a costo zero per la SISSA o comunque pagate su fondi di progetti specifici. Il numero di missioni onerose svolte è stato pari a 27. Le missioni hanno riguardato 16 allievi del PhD, quindi un numero congruo con riferimento agli studenti dal secondo al quarto anno di PhD, i più attivi riguardo le missioni, anche in relazione al networking.

5. AZIONI PER IL MIGLIORAMENTO

Nel corso dell'A.A. 2023-2024, le azioni per il miglioramento della qualità del PhD in FCSB si sono rivolte a tre ambiti: (i) miglioramento dei contenuti dell'offerta didattica; (ii) continuato impegno nella comunicazione della raccolta delle preferenze per la scelta dell'argomento di tesi, (iii) partecipazione ai seminari e colloquia, e (iv) coinvolgimento in iniziative collegiali.

Per il primo punto, il Coordinatore ha proseguito la prassi, già precedentemente definita anche grazie al feedback del Nucleo di Valutazione, di raccogliere i questionari anonimi sui singoli corsi di insegnamento immediatamente al termine del corso e prima degli esami di profitto. Come osservato in precedenza, tale modalità ricalca quanto già adottato dalle Università per la valutazione dei corsi di Laurea e ha il vantaggio di

fornire riscontri più puntuali, e non condizionati dall'esito dell'esame. La rilevazione per l'A.A. in esame ha fornito una valutazione favorevole dei corsi e anche del carico didattico, che è stato distribuito in modo più omogeneo su tutto il periodo Novembre-Aprile, proprio sulla base delle risposte ai questionari dell'A.A. precedente. Sulla base degli stessi questionari è stato inoltre affinato il contenuto di due dei corsi obbligatori offerti, indirizzandolo verso le tematiche di maggior interesse per gli allievi.

Per il secondo punto, il Coordinatore ha proseguito con la sensibilizzazione degli allievi del primo anno riguardo l'opportunità e necessità di effettuare una scelta ben informata dell'argomento di tesi, considerando in modo approfondito tutto spettro di tematiche di ricerca riportate nel bando di ammissione. Come nei due anni precedenti, il Coordinatore ha quindi chiesto a ciascun allievo di fornire due argomenti di interesse per lo svolgimento della tesi, senza ordine gerarchico tra di essi, e anche di elaborare una motivazione per tale selezione. Il Coordinatore ha quindi raccolto tali preferenze motivate in incontri individuali con gli studenti, che ha condiviso e discusso con i referenti delle tematiche indicate per formulare le proposte finali di supervisione agli allievi. Anche quest'anno la procedura si è svolta in modo privo di criticità. Riguardo l'interpretazione delle risposte ai questionari annuali riguardo la libertà nella scelta dell'argomento di tesi, si rammenta che alcuni allievi sono recipienti di borse ad hoc, e quindi su tema e supervisore vincolati a priori. Tale casistica sarà in futuro scorporabile dagli altri dati grazie al nuovo questionario annuale messo a punto dalla Commissione Paritetica, Nucleo di Valutazione e Presidio della qualità, e questo consentirà di avere un riscontro più preciso della soddisfazione nella scelta dell'argomento di ricerca tra quelli previsti nel bando.

Riguardo il terzo punto, il Coordinatore ha svolto più incontri con i rappresentanti degli studenti, spesso con la partecipazione anche del Vice-Coordinatore e di altri componenti del collegio docenti, al fine di raccogliere suggerimenti per migliorare la partecipazione a seminari e attività extracurricolari, incluse quelle organizzate dalla Scuola e da altri gruppi/dottorati. Un punto di attenzione collegato è che nell'A.A. in oggetto, e diversamente dai due precedenti, gli allievi non hanno organizzato incontri riservati con gli speaker dei seminari. Tali incontri erano stati organizzati sistematicamente dalle precedenti coorti di studenti in quanto da essi ritenute molto utili anche ai fini del networking. Il Coordinatore ha provveduto a sensibilizzare su questo tema alcuni degli studenti coinvolti nell'organizzazione dei seminari. Come azioni mitiganti dal lato dei docenti, i supervisori sono stati invitati e hanno provveduto a contattare personalmente i loro allievi per sensibilizzarli riguardo l'importanza di mantenere un ampio spettro di interessi scientifici, anche in vista della scelta del postdoc.

Come azione futura, ci si propone di svolgere nel corso dell'AA 2024-2025 un incontro con tutti i supervisori degli allievi di FCSB, inclusivo quindi di ricercatori interni ed esterni alla SISSA che non sono parte del Collegio dei docenti. La necessità, già evidenziata nella precedente relazione, emerge dalla presa d'atto che i momenti canonici per tali incontri allargati, e cioè gli esami di passaggio d'anno e le discussioni di dottorato, si prestano

poco a fungere anche da incontri informativi, di confronto e scambio di buone prassi. Altre azioni verranno tenute sulla base di spunti emersi nel recente incontro del Coordinatore e dei rappresentanti degli studenti (14/01/2025) in cui è stata esaminata in dettaglio la relazione CPAD sul questionario annuale dell'A.A. 2022-2023. In particolare si è convenuto di organizzare dei momenti di condivisione e socialità al termine dei seminari in presenza per migliorare il benessere lavorativo, il coinvolgimento e l'apporto personale alle varie attività del PhD, anche da parte degli allievi non basati in SISSA. Inoltre, – il Coordinatore discuterà con i rappresentanti degli allievi gli aspetti salienti della rilevazione dei singoli corsi di insegnamento. Con questa azione si intenderà approfondire la percezione di limitata utilità di qualche corso di insegnamento ai fini dell'attività di ricerca, emersa da alcune delle risposte all'ultimo questionario annuale. In base agli elementi raccolti le azioni migliorative saranno indirizzate a continuare ad innalzare la qualità e i contenuti dei corsi, oppure a migliorare la comunicazione dell'importanza per gli allievi di costruire un background scientifico più ampio e solido possibile per poter svolgere attività di ricerca di punta con autonomia e competenza. Infine verrà completamente rinnovato il sito web, azione già in via di svolgimento.

La presente relazione è stata circolata tra i componenti del Collegio dei Docenti ed i Rappresentanti degli Allievi del corso FCSB.

STATISTICAL PHYSICS

Report A.A. 2023/2024

SOMMARIO

Si riporta di seguito una sintesi delle informazioni utili all'assicurazione di qualità per il Ph.D. in Fisica Statistica relative all'A.A. 2023/2024.

La tabella contenente i dati sintetici delle domande di ammissione al Ph.D. nell'A.A. in esame e negli 11 anni precedenti, riportata in sezione 2, evidenzia un sensibile incremento del numero di domande rispetto all'A.A. precedente (a parità del numero di posizioni offerte); l'incremento è principalmente dovuto alle domande di studenti stranieri, un dato positivo per un ambiente di respiro internazionale come la SISSA. Il breve resoconto dei passaggi d'anno, presentato in sezione 3, non evidenzia criticità. Le tesi di Ph.D. difese nell'A.A. in esame sono state approvate, come riportato nella sezione 4. In sezione 5 si forniscono una serie di elementi aggiornati riguardanti il Ph.D. in Fisica Statistica, comprese le azioni intraprese con riferimento alle questioni segnalate nella relazione della CPAD relativa al precedente A.A. La sezione 6, infine, contiene una lista dei seminari organizzati dal Ph.D. in Fisica Statistica durante l'A.A. 2023-2024.

1. MODIFICHE/MIGLIORAMENTI ALL' OFFERTA FORMATIVA

L'offerta formativa non ha subito modifiche rispetto al precedente A.A.

2. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

La tabella sottostante riporta il numero di domande ricevute per la sessione unica di ammissione tenutasi nell'A.A. 2023/2024 e, in una colonna separata, il numero di studenti stranieri. L'ultima colonna riporta la percentuale di candidati stranieri rispetto al totale. Per confronto, la tabella riporta anche i dati relativi agli esami di ammissione degli undici AA.AA. precedenti. Il numero delle domande di ammissione è sensibilmente maggiore di quello dello scorso anno, a parità di posizioni offerte (cinque). L'incremento è essenzialmente dovuto al maggior numero di domande di studenti stranieri, che sale al 66% del totale.

A.A. (in cui si è svolto l'esame di ammissione)	Numero di domande di ammissione	Numero di domande di candidati stranieri	% domande di candidati stranieri
2023/2024	71	47	66%
2022/2023	54	27	50%
2021/2022	54	27	50%
2020/2021	53	25	47%

2019/2020	65	28	43%
2018/2019	57	22	39%
2017/2018	62	21	34%
2016/2017	54	24	44%
2015/2016	42	13	31%
2014/2015	42	12	27%
2013/2014	31	24	77%
2012/2013	31	24	77%

3. PASSAGGI D'ANNO

Nell'A.A. 2023/2024 il Consiglio dei Docenti del Ph.D. in Fisica Statistica ha approfonditamente discusso ed approvato i passaggi d'anno dei seguenti studenti:

Dal I al II anno: Gli studenti CORAGGIO, DAVILA CUBA, GALANIS, RUSSOTTO, TRAVAGLINO e ZAMBOTTI hanno raggiunto il richiesto numero di crediti attraverso corsi ed esami. Non sono state rilevate criticità.

Dal II al III anno: Gli studenti BANDINI, BRACCI TESTASECCA, CHALAS, PRUSZCZYK e STAMPIGGI hanno tenuto un seminario riportando i risultati preliminari dei loro lavori di tesi. Non sono state rilevate criticità.

Dal III al IV anno: Gli studenti FOSSATI, GENTILE e MUZZI hanno tenuto un seminario riportando i risultati fino ad allora ottenuti nell'ambito dei loro lavori di tesi. Non sono state rilevate criticità.

Gli studenti BRTAN e CODAGNONE hanno deciso di interrompere il dottorato per accettare offerte lavorative per loro particolarmente interessanti; la prima ha già conseguito il titolo di Magister philosophiae.

4. DISCUSSIONE TESI Ph.D.

Nel corso dell'A.A. 2023/2024 sono state discusse con successo le tesi di Ph.D. dei seguenti studenti:

- ROTTOLI, "Entanglement in many body systems", supervisore: Pasquale Calabrese.
- SAADAT, "Long-Range Interactions and Cooperative Effects in Biological Systems", supervisore: Stefano Ruffo.

- SOLFANELLI, “Harnessing long-range couplings for quantum technologies”, supervisore: Stefano Ruffo.
- SORBA, “Low-energy methods in Statistical Field Theory. From interfaces to quantum quenches”, supervisore: Gesualdo Delfino.
- TARABUNGA, “Synthetic quantum matter - from quantum simulation to quantum information”, supervisore: Marcello Dalmonte.
- VANONI, “Non-equilibrium dynamics and localization in statistical quantum systems”, supervisori: Andrea Gambassi e Antonello Scardicchio.

5. PROBLEMATICHE E AZIONI

Si riportano di seguito una serie di elementi aggiornati riguardanti il Ph.D. in Fisica Statistica, che includono le azioni intraprese con l’obiettivo di affrontare le questioni segnalate per questo Ph.D. nella relazione della CPAD relativa all’A.A. 2022/2023.

Didattica: Il dato principale emerso dalla relazione della CPAD per l’A.A. 2022/2023 relativamente al Ph.D. in Fisica Statistica riguarda la percentuale di studenti che riporta un benessere basso, percentuale sensibilmente superiore alla media della Scuola. Tra quelli sondati dalla CPAD, il dato sul “benessere” è per sua natura quello meno semplice da interpretare, e nel caso in esame l’interpretazione è ulteriormente complicata dall’assenza di reali criticità sugli aspetti specifici sondati nella relazione. Al fine di chiarire il più possibile la situazione, il coordinatore ha intrapreso due azioni distinte. In primo luogo ha raccolto le segnalazioni degli studenti in forma anonima tramite il loro rappresentante. Successivamente ha organizzato un incontro con tutti gli studenti per una discussione dettagliata sui vari aspetti del funzionamento del Ph.D. Da queste ricognizioni non sono emerse criticità specifiche alle quali si possa attribuire il dato sul benessere emerso nella relazione 2022/2023, cosa su cui gli studenti hanno concordato in fase di discussione. È invece emerso un dato complessivo, ovvero che essi considerano “impegnativo” il corso di dottorato in Fisica Statistica. A fronte di questo, tuttavia, gli studenti non chiedono un alleggerimento del programma di dottorato poiché ritengono che le energie da loro profuse siano un buon investimento per il futuro.

Internazionalizzazione in ingresso: La capacità di attrarre candidati stranieri di qualità è risultata confermata dal dato di 5 stranieri su 17 idonei all’ammissione, percentuale stabile rispetto all’anno precedente. Dei 5 studenti ammessi, 3 sono stranieri.

Bilancio di genere: Le candidate all’esame di ammissione sono risultate 11 su 71, 2 si sono classificate tra gli idonei, nessuna tra gli ammessi.

Networking: Come già avvenuto in tutti gli AA.AA. precedenti, con qualche eccezione dovuta a scelte personali, gli studenti che hanno discusso la tesi di dottorato (v. sezione 4) hanno ottenuto borse post-dottorali (con decorrenza entro poche settimane dalla discussione di dottorato) in qualificati istituti di ricerca: quattro all'estero (Germania, Svizzera, USA) e uno in Italia; una studentessa straniera ha maturato un interesse per il Master in Data Management, a cui è stata ammessa. Come indicato in precedenti relazioni, è parere del collegio di dottorato che questi dati dovrebbero essere assunti come indicatori oggettivi del successo del networking legato al percorso dottorato, da preferire a più elusive considerazioni qualitative possibilmente emerse nei questionari. Come già fatto in passato e compatibilmente con il percorso di dottorato, gli studenti sono stati inseriti nelle collaborazioni scientifiche dei supervisor, sia in reti nazionali che internazionali, nei casi in cui ciò è stato possibile.

Internazionalizzazione: Sono stati incoraggiati soggiorni di ricerca all'estero degli studenti, principalmente in Francia, Svizzera, Regno Unito e USA.

Estensioni borse dottorato causa COVID: A causa del rallentamento del lavoro di tesi dovuto alle limitazioni imposte dall'emergenza COVID, le studentesse SAADAT e SORBA hanno usufruito della prevista estensione di 3 mesi della borsa di dottorato.

6. SEMINARI ORGANIZZATI DAL PH.D. IN FISICA STATISTICA NELL'A.A. 2023/2024

1. September 12, 2023
Velimir Ilic (Mathematical Institute, Serbian Academy of Sciences and Arts) Super-additivity, generalized concavity and quasi-homogeneity in non-additive systems
2. November 7, 2023
Mark Arildsen (SISSA)
Beyond Li-Haldane Counting: A Close Look at Chiral Topological Order in the Entanglement Spectra of (2+1)-Dimensional Spin Liquid Ground States, with a Focus on PEPS
3. November 14, 2023
Artur Hutsalyuk (SISSA)
Spin chains with "medium-range" interactions and cellular automata
4. November 21, 2023
Shachar Fraenkel (Tel-Aviv University)
Extensive long-range entanglement in a nonequilibrium steady state
5. November 28, 2023
Lata Kh. Joshi (SISSA)
Measurements of many-body quantum chaos
6. December 5, 2023
Hubert Saleur (IPhT Saclay)
Non-invertible symmetries in loop soups and applications

7. December 12, 2023
Lorenzo Piroli (University of Bologna)
Many-body entanglement from polynomially-many measurements
8. December 19, 2023
Sara Murciano (Caltech)
Quantum criticality under imperfect teleportation
9. January 16, 2024
Alessandro Foligno (University of Nottingham) Quantum information spreading in generalised dual-unitary circuits
10. January 23, 2024
Alvise Bastianello (Technical University of Munich) Thermodynamics and transport in classical integrable spin chains
11. January 30, 2024
Giuseppe Policastro (ENS, Paris)
Binding Complexity and the Cost of Entanglement
12. March 5, 2024
Manoj K Joshi (Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Innsbruck) Many-body physics with trapped ions
13. March 12, 2024
Mario Collura (SISSA) Unveiling Quantum Matrix Product States: Novel Approaches to Non-Stabilizer Assessment and Stabilizer Group Learning
14. March 15, 2024
Suchita Agrawal (Max Planck Institute of Quantum Optics)
Quantum Gas Microscopy of Programmable Lattices and Extended Hubbard Model
15. March 19, 2024
Vasco Cavina (Scuola Normale Superiore, Pisa)
Thermodynamics in non-equilibrium quantum systems: A Keldysh approach
16. March 26, 2024
Misaki Ozawa (University Grenoble Alpes)
Multiscale Data-Driven Energy Estimation and Generation
17. April 4, 2024
Eli Barkai (Bar Ilan University)
Quantum dynamics pierced by measurements: the first hitting time problem
18. April 9, 2024
Tommaso Rizzo (La Sapienza, Roma)
Beyond the Bethe lattice solution of Anderson localization
19. May 7, 2024
Mate Lencses (Wigner Research Centre for Physics, Budapest) Non-unitary multicriticality and PT symmetry breaking

20. May 23, 2024
Luca Tagliacozzo (Instituto de Fisica Fundamental, Madrid) Temporal entropies and conformal field theories
21. May 28, 2024
Federico Corberi (University of Salerno)
Phase-ordering kinetics in ferromagnetic systems with long-range interactions
22. June 4, 2024
Sergej Moroz (Karlstad University)
In pursuit of deconfined quantum criticality in Ising gauge theory entangled with single-component fermions
23. June 11, 2024
Dganit Meidan (Ben Gurion University)
Dynamics of non-interacting fermions subjected to generalized measurement schemes
24. June 18, 2024
Sarah Loos (University of Cambridge)
About fluctuating many-body systems with nonreciprocal interactions
25. June 20, 2024
Jitendra Kethepalli (International Centre for Theoretical Sciences, Bangalore) Equilibrium properties of confined Riesz gas
26. July 2, 2024
M. Ali Rajabpour (Univerdade Federal Fluminense)
Minors or: how I learned to stop worrying and love the exponential

FISICA TEORICA DELLE PARTICELLE

Report A.A. 2023/2024

SOMMARIO

Proponiamo di seguito un prospetto delle informazioni utili all'assicurazione di qualità per il Ph.D. in Fisica Teorica delle Particelle relative all'a.a. 2023/24.

Dalla tabella contenente i dati sintetici delle domande di ammissione al Ph.D. nell'a.a. in esame e nel quinquennio precedente (vedi sezione 2.) si evince un alto livello di internazionalità dei partecipanti. L'anno corrente ha visto il mantenimento di un costante livello di internazionalizzazione tra i candidati selezionati. Resta esiguo invece il numero di candidati selezionati di genere femminile (nessuno nell'anno in esame), richiedendo l'attuazione di misure correttive negli anni futuri.

Il breve resoconto dei passaggi d'anno (vedi sezione 3.) non evidenzia criticità particolari.

Sono state difese 11 tesi di Ph.D. nell' a.a. in esame (vedi sezione 4.), tutte approvate *cum laude*, ed è continuato il programma di Visiting Students (vedi sezione 5).

1. MODIFICHE/MIGLIORAMENTI ALL' OFFERTA FORMATIVA, MODALITÀ A DISTANZA

Il congedo del Prof. Cecotti ha richiesto l'assegnazione di un incarico esterno per il corso di teoria delle stringhe per l'a.a. 2023/24, come era successo l'a.a. precedente. Per l'a.a. 2023/24 l'incarico è stato assegnato al Prof. Alberto Lerda. Il pensionamento del Prof. Percacci, titolare del corso di QFT II, ha richiesto un ulteriore riassetto dei corsi. Il corso di QFT II è stato affidato al Prof. Serone, mentre al Prof. Bonelli è stato affidato il nuovo corso di QFT III.

2. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D., SELEZIONE A DISTANZA

Riportiamo nella tabella sottostante il numero di domande ricevute, separate tra candidati non-EU e EU (Italia compresa), ed il relativo totale. Riportiamo anche il numero di stranieri (e loro percentuale), nonché i dati relativi alla borsa joint SISSA-ICTP. I dati si riferiscono all' a.a. in esame 2023/24 ed ai cinque aa.aa. precedenti.

	Non-EU	EU	TOTALE	STRANIERI	% STRANIERI	ICTP	Ammessi ICTP
2018/19	45	64	109	78	72	14	1
2019/20	17	115	132	69	52	8	1
2020/21	44	71	115	63	55	8	1
2021/22	67	64	131	78	60	18	0
2022/23	55	58	113	62	55	7	1
2023/24	88	72	160	98	61	20	0

Nonostante l'assenza di restrizioni sociali dovute al superamento della situazione pandemica, si è deciso di mantenere l'esame di selezione a distanza anche per l'a.a. 2023/24. Come l'anno precedente, gli studenti valutati positivamente sulla base dei titoli hanno partecipato ad una prova scritta a risposte aperte o multiple, sotto sorveglianza video via Zoom, i cui elaborati sono stati resi anonimi alla commissione giudicatrice dalla Segreteria della Scuola. Gli studenti che hanno superato la prova scritta hanno successivamente sostenuto una prova orale in collegamento video. Per l'anno successivo è stato deciso dal Collegio Docenti di mantenere la prova a distanza, ma di basarla unicamente sulla valutazione dei titoli e su una prova orale in collegamento video, con l'intento di aumentare ulteriormente l'internazionalizzazione, e di risollevare il numero di candidati selezionati di genere femminile.

3. PASSAGGI D'ANNO E CRITICITÀ

A partire dall'a.a. 2022/23 il Collegio Docenti ha deciso che in occasione degli esami di passaggio d'anno gli studenti consegnino una lista di attività scientifiche seguite (seminari, journal clubs, colloqui, ecc...). Tale lista contribuisce all'approvazione del passaggio d'anno. Tale pratica è continuata nell'a.a. in esame. Nell'a.a. 2023/24 il Consiglio di Ph.D. di Fisica Teorica delle Particelle ha approfonditamente discusso ed approvato i seguenti passaggi d'anno:

I → II anno: Fabrizio Aramini, Walter Arata, Stefano Lanza, Pietro Moroni e Johann Sebastian Quenta Raygada hanno raggiunto il numero richiesto di crediti attraverso corsi ed esami. Walter Arata ha richiesto ed ottenuto il passaggio al Ph.D. in Astroparticle Physics, per maggiore affinità ai suoi interessi scientifici. D'altra parte, lo studente Michele Tortora (proveniente dal Ph.D. in Astroparticle Physics) ha richiesto al Collegio Docenti ed ottenuto il passaggio al Ph.D. in Fisica Teorica delle Particelle, per maggiore affinità ai suoi interessi scientifici. Tutti gli studenti hanno proceduto ad una combinazione con un relatore di tesi con cui hanno iniziato l'attività di ricerca.

II → III anno: Quoc-Trung Ho, Muhammad Sohaib Khalid, Alessandro Piazza, Anant Shri, Amartya Harsh Singh, Gabriel Pedde Ungureanu e Marco Venuti hanno tenuto un seminario riportando i risultati iniziali del loro lavoro di tesi. Non si rilevano criticità.

III → IV anno: Shreyansh Agrawal, Ideal Majtara, Marina Moleti, Alfredo Stanzione e Beniamino Valsesia hanno tenuto un seminario riportando i risultati iniziali del loro lavoro di tesi. Non si rilevano criticità.

Nessuno studente ha richiesto un'estensione della borsa di Ph.D..

4. DISCUSSIONE TESI PH.D.

Nel corso dell'a.a. 2023/24 sono state discusse con successo le seguenti tesi di Ph.D.:

- 1) Flavio Riccardi, rel. P. Putrov e A. Urbano, “dS QNMs and PBHs beyond the Gaussian limit”, cum laude – 23/10/2023.
- 2) Mehmet Asim Gumus, rel. A. Azatov e E. Mirò, “Mapping out EFTs with analytic S-matrix”, cum laude – 06/12/2023.
- 3) Eyoab Dejene Bahiru, rel. K. Papadodimas e F. Benini, “Holography, localisation of information, and subregions”, cum laude – 15/12/2023.
- 4) Stephane A. Bajeot, rel. S. Benvenuti, “Aspects of supersymmetry: duality, enhancement, and (super)-power of deconfinement”, cum laude – 12/01/2024.
- 5) Riccardo Ciccole, rel. M. Serone e L. Di Pietro, “Symmetries, anomalies, and phases of the chiral Gross-Neveu model”, cum laude – 12/01/2024.
- 6) Niloofar Vardian, rel. K. Papadodimas e M. Bertolini, “Quantum error correction and holography, Krylov complexity, and continuous tensor networks, cum laude – 05/07/2024.
- 7) Francesco Garosi, rel. D. Marzocca, “Present and future tools for testing the Standard Model and beyond”, cum laude – 16/09/2024.
- 8) Andrea Antinucci, rel. F. Benini, “Topological Aspects of Quantum Field Theory”, cum laude – 27/09/2024.
- 9) Giulio Barni, rel. A. Azatov, “Ultrarelativistic phase transition in the early universe: The faster the better”, cum laude – 27/09/2024.
- 10) Fabiana De Cesare, rel. M. Serone e L. Di Pietro, “Exploring phases of non-Abelian gauge theories with perturbation theory”, cum laude – 27/09/2024.
- 11) Giovanni Rizi, rel. F. Benini, “Symmetries and their holographic aspects in quantum field theory”, cum laude – 27/09/2024.

5. STUDENTI VISITATORI

Il Visiting Student Training Program ha visto nell’a.a. 2023/24 i seguenti studenti:

- 1) Ouneis Gluton – 9/1-15/2 e 22/4-26/6 2024 (Institut de Mathématiques de Bourgogne, France)
- 2) Maël Jacques Jean-Claude Chantreau – 4/3-28/6 2024 (ENS de Lyon, France)
- 3) Lucas Agustin Acito – 22/4-26/6 2024 (National University of La Plata, Argentina)

6. SEMINARI ORGANIZZATI NEL PH.D.

Durante l’a.a. 2023/24 sono stati organizzati i seguenti seminari all’interno del Ph.D.:

1. Michele Galli (Humboldt U., Berlin), “Consistent truncations and KK spectra via exceptional field theory”, 11/10/2023
2. Vineeth Krishna Talasila (TIFR, Mumbai), “Supersymmetric grey galaxies and revolving black holes”, 20/10/2023

3. Arsenii Titov (University of Pisa), "Modular invariance and the strong CP problem", 25/10/2023
4. Beatrix Mühlmann (McGill U.), "The Virasoro Minimal String", 15/11/2023
5. Álvaro Pastor Gutiérrez (Heidelberg, Max Planck), "Unveiling hidden phases and charting strong sectors", 22/11/2023
6. Ahmed Almheiri (NYU Abu Dhabi), "Holography on the quantum disk", 29/11/2023
7. Micha Berkooz (Weizmann I., Rehovot), "Double scaled SYK: from chord diagrams to the dual bulk", 29/11/2023
8. Guido Martinelli (U. La Sapienza, Roma), "Flavor physics, the unitarity fit, anomalies, and all that", 30/11/2023
9. Denis Karateev (University of Geneva), "Trace anomalies and the dilation-graviton amplitude", 07/12/2023
10. Ville Vaskonen (Padua U. and NICPB, Tallinn), "Slow and supercooled cosmological phase transitions", 13/12/2023
11. Trilateral phenomenology meeting (Trieste-Ljubljana-Nova Gorica), 15/12/2023
12. Tin Sulejmanpasic (Durham University), "The phases of theories with the ZN 1-form symmetry", 10/01/2024
13. Gabriele di Ubaldo (IPhT, Paris), "AdS3/RMT2 duality", 24/01/2024
14. Giorgos Eleftheriou (King's College London), "The giant graviton expansion in the bulk", 31/01/2024
15. Matthew Schwartz (Harvard U.), "Landau, Cutkosky, and Pham: Geometry and analyticity of scattering amplitudes", 07/02/2024
16. Alexander Zhiboedov (CERN), "High-energy gravitational scattering and energy correlators", 07/02/2024
17. Balt van Rees (Ecole Polytechnique), "QFT in AdS instead of LSZ", 28/02/2024
18. Slava Rychkov (IHES), "O(N) x O(2) model from 3D to 4D - the tale of disappearing fixed points", 28/02/2024
19. Paolo Gregori (IPhT - CEA Paris-Saclay), "Non-perturbative topological recursion in Jackiw-Teitelboim gravity", 06/03/2024
20. Tatsuhiro Misumi (Kindai University), "More on resurgence in quantum theory", 13/03/2024
21. Sean Colin-Ellerin (UC Berkeley), "Graviton entanglement", 19/03/2024
22. Simone Blasi (DESY), "The role of impurities in cosmological phase transitions", 27/03/2024
23. Masha Baryakhtar (U. of Washington), 03/04/2024
24. Neal Weiner (New York University), 03/04/2024
25. Jan Boruch (Warsaw University), 17/04/2024
26. Clara Murgui (IFAE, Barcelona), "Quantum sensors as particle detectors", 24/04/2024
27. Sunjin Choi (KIAS, Seoul), "Black hole states at finite N", 02/05/2024
28. Marcos Mariño (University of Geneva), "Trans-series from condensates", 06/05/2024
29. Jan de Boer (U. of Amsterdam), "The statistical interpretation of semi-classical gravity", 08/05/2024
30. Rob Myers (Perimeter Institute), "Holographic scattering and non-minimal RT surfaces", 08/05/2024
31. Ethan Torres (CERN), "Giving a KO to 8D gauge anomalies", 15/05/2024
32. Diego Redigolo (INFN Florence), "Is dark matter electroweak?", 22/05/2024
33. Felix Haehl (University of Southampton), "Euclidean wormholes from arithmetic and quantum chaos", 29/05/2024
34. Javi Serra (Madrid, IFT), "Light scalars beyond the SM at finite density", 05/06/2024
35. Beatrix Muehlmann (McGill University), "Remarks on 2d quantum cosmology", 26/06/2024
36. Jacopo Papalini (University of Gent), "Gravity hologram of double-scaled SYK", 03/07/2024
37. Yasaman Farzan, "Jovian Signal at BOREXINO", 22/07/2024
38. Gaston Giribet (New York University), 18/09/2024

TEORIA E SIMULAZIONE NUMERICA DEGLI STATI CONDENSATI

Report A.A. 2023/2024

Proponiamo di seguito un prospetto delle informazioni utili all'assicurazione di qualità per il Ph.D. in *Teoria e simulazione numerica degli Stati Condensati* relative all'A.A. 2023/2024. La struttura dei corsi prosegue secondo lo schema iniziato nell'A.A. 2020/2021 e prevede, tra un primo trimestre (ottobre-dicembre) di corsi base comuni a tutti gli studenti ed un terzo ciclo di corsi avanzati (marzo-maggio), un ciclo intermedio (nel periodo gennaio-febbraio) denominato "hands-on": essenzialmente, una serie di problemi avanzati, proposti da ciascuno dei PI, ed offerti agli studenti, che ne scelgono alcuni, li affrontano e li risolvono, guidati in questo dal PI/tutor che ha proposto il problema. Ormai tutti i docenti sono pronti a tenere i loro corsi sia in modalità telematica, che in modalità ibrida. I questionari interni somministrati agli studenti hanno fornito risposte con risultati positivi confermando un trend in crescita da ormai tre anni accademici (due anni fa la media era 7,7, l'anno scorso 8,2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	10	9	9	10	9	9	8	8	10	6	10	10	9	10	9	9	10	8	10	8	9	10	9	9	Global average
2	10	8	9	10	9	8	8	10	10	7			8	10	10	10	10	7	8	10	10	9	8	6	
3	8	10	8	10	9	10	6	7	10	9			8	7	6			9	9	10	10			9	
4	10	8	10	8	7	9	10	10	9	7			10	8				9						7	
5		9	7	9	10	8	6		9				9	8											
6		7		9	7				9																
7																									
8																									
9	9,5	8,5	8,6	9,3	8,5	8,8	7,6	8,8	9,5	7,3	10,0	10,0	8,8	8,6	8,3	9,5	10,0	8,3	9,0	9,3	9,7	9,5	8,3	7,5	

Legenda: Ogni colonna, da A a X, corrisponde ad un corso, e riporta tutti i punteggi riportati dal corso stesso. In basso, nella riga 9, le medie dei voti di ciascun corso. La cella Y9 riporta la media delle medie, che risulta essere 8,9, in crescita rispetto all'AA scorso (in cui era 8,2).

Il numero di studenti rimane stazionario a 38, in leggero aumento rispetto allo scorso anno, grazie al reclutamento utilizzando borse industriali collegate a progetti o al PNRR. La percentuale di studenti di provenienza internazionale si attesta intorno al 40% del totale. Dalla tabella contenente i dati sintetici delle domande di ammissione al Ph.D. nell'A.A. in esame e negli anni precedenti (vedi sezione 2) emerge un numero di domande in grande risalita rispetto all'anno passato confermando che la fluttuazione in calo dello scorso anno era dovuto all'attacco hacker subito dal sito web di CM lo scorso anno. Le domande si sono rivelate di qualità buona (18 idonei: tutte le borse sono state assegnate nella sessione primaverile, rendendo

inutile la seconda sessione). Alta la percentuale di domande di candidati non italiani, intorno all' 80%. Quest'anno la percentuale di candidati non-EU ammessi nella selezione ordinaria è del 33%. 3 dei 6 studenti cui è stata offerta una borsa con gli altri programmi in essere (dottorati PNRR, dottorati industriali, Joint PhD con ICTP), sono stranieri. In totale, abbiamo quindi 5 studenti stranieri su 12 al primo anno (41%). Il breve resoconto dei passaggi d'anno (vedi sezione 3) non evidenzia problematiche. Quest'anno son state discusse molte tesi di dottorato (18) a causa anche dei prolungamenti di borse dovuti all'emergenza sanitaria.

MODIFICHE/MIGLIORAMENTI ALL' OFFERTA FORMATIVA

La struttura dell'offerta formativa introdotta negli anni accademici precedenti è stata migliorata nell' AA 2020/2021. Il percorso formativo è ora diviso in un primo trimestre, che ospita corsi *“generalisti”*, con lo scopo di fornire un background comune a tutti gli studenti del Ph.D., un ciclo intermedio di *“training through problem solving”*, con lo scopo di fornire agli studenti strumenti migliori nell'affrontare problemi complessi di Condensed Matter, ed un terzo ciclo nel quale vengono proposti corsi avanzati più specifici, sia di approfondimento dei corsi di base sia con profilo specialistico, tra cui gli studenti possano scegliere per il loro piano di studi. La frequenza è obbligatoria per i quattro corsi del primo trimestre (Electronic structure, Many-Body Theory and Strongly Correlated Electrons, Numerical methods for condensed matter systems, Statistical Mechanics).

DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

Riportiamo nella tabella sottostante il numero di domande ricevute nell'anno accademico 2022/2023 e per confronto negli anni accademici precedenti (i dati si riferiscono all'anno accademico in cui la sessione di esame è stata tenuta). Per ogni sessione, tra parentesi il numero di borse bandite. Nell'ultima colonna è riportata la percentuale di domande di candidati non italiani e tra parentesi la percentuale di allievi non italiani al termine della selezione. In una nuova colonna riportiamo il numero di allievi non italiani ammessi con le selezioni dei dottorati industriali, PNRR e con il Joint SISSA/ICTP curriculum.

A partire dall' AA 2015/2016 tutte le borse disponibili sono state assegnate nella sessione primaverile, e pertanto la seconda sessione non si è tenuta. Il numero di domande pervenute nella I sessione (70), risulta in grande aumento rispetto agli AA precedenti, in particolare al precedente in cui il sito web di CM è stato oggetto di attacco hacker. La qualità delle domande è alta ed ha portato – come già menzionato – ad assegnare tutte le borse al termine della prima sessione e alla selezione di un congruo numero di candidati idonei (18 in totale). Il tasso di internazionalità delle domande è molto alto (80%), buono anche il valore rilevato quest'anno sull'internazionalità degli studenti ammessi (2 studenti su 6 ammessi). Ottima l'internazionalità negli altri programmi in essere (dottorati PNRR, dottorati industriali Joint PhD con ICTP), dove 3 dei 6 studenti ammessi sono stranieri NON-EU. Il collegio docenti del Ph.D. monitora con attenzione

questo parametro di internazionalità, pur mantenendo ferma la centralità della qualità ed obiettività del processo di selezione.

	I SESSIONE	II SESSIONE	% NON ITA	PhD Industriali, TII-QRC, PNRR, ICTP
2023/2024.	70 (6)		80% (33%)	6 allievi di cui 3 NON-EU
2022/2023	24 (6→5 per una rinuncia)		54% (50% →40%)	1 EU (ha rinunciato) e 3 NON-EU
2021/2022	41 (6)		56% (17%)	4 allievi, di cui 3 NON-EU
2020/2021	46 (7)		43% (0%)	2 allievi NON-EU
2019/2020	59 (7)		51% (12.5%)	
2018/2019	50 (7)		65% (40%)	
2017/2018	59 (8)		44% (25%)	
2016/2017	67 (8)		67% (22%)	
2015/2016	51 (7)		52% (22%)	

1. PASSAGGI D'ANNO

Nell' A.A. 2023/2024 il Collegio di dottorato ha approvato i seguenti passaggi d' anno:

I--> II anno: Ahmed, Arezzo, Ccuire Montalvo, Cortes Santamaria, Euste, Mello, Timsina, Zavatti, hanno raggiunto il richiesto numero di crediti attraverso corsi ed esami ed i primi risultati della loro attività di ricerca sono stati giudicati soddisfacenti. Non si sono evidenziati problemi.

II--> III anno: Alessandrone, Andreoni, Florez, Frau, Hirkani, Pasqua, Staffieri, Tagliente, Tan, Torchia, Wang hanno raggiunto il richiesto numero di crediti attraverso corsi ed esami ed i primi risultati della loro attività di ricerca sono stati giudicati soddisfacenti. Non si sono evidenziati problemi.

III--> IV anno: Bacciconi, Caldara, Dalmonte, Lumia, Giuli, Hsouna, Paviglianiti, Piccioni hanno tenuto un seminario riportando i risultati della loro attività di ricerca. Non si sono evidenziati problemi.

2. DISCUSSIONE TESI PH.D.

Nel corso dell 'A.A. 2023/2024 sono state discusse 18 tesi di PhD, di questi gli studenti M. Badin, G. Bellomia, M. Ferraretto, N. Golenic, A. Khosravi, G. Lami, N. Ranabhat, P. Torta, F. Paoletti, e A. Blason, già menzionati come in procinto di discutere la tesi nel 2024 nella precedente relazione hanno discusso la tesi con successo. A loro si aggiungono gli studenti P.C. Cruz, M. Ferraretto ,M.Tsishvili, G.H.Spasov, A. Santini,X. Gong, E. Drigo, A. Fiorentino, C. Malosso, D. Nello, che hanno discusso la tesi entro il 2024 (ultima discussione il 18.12.2024). Con quest'ultimo gruppo hanno discusso la tesi tutti gli studenti aventi diritto a prolungamento della borsa per emergenza sanitaria. La lode è stata assegnata in 15 casi su 18.

Le 18 tesi discusse quest'anno sono

- 1) N. Golenic, supervisors S. de Gironcoli e , titolo: "*Nanophotonics of Thin-film Materials: a Many-body Approach*", approvata *cum laude*.
- 2) A. Khosravi, supervisor G.E. Santoro ed E. Tosatti, titolo: "*Friction, tribology and rheology at the atomic scale: from metal nanocontacts to 2D materials and graphene*", approvata *cum laude*.
- 3) G. Lami, supervisor M. Collura, titolo: "*Pushing the boundaries of Matrix Product States in quantum many-body physics and computing*", approvata *cum laude*.
- 4) A. Blason, supervisor M. Fabrizio, titolo: "*Electronic correlations in topological materials*", approvata *cum laude*.
- 5) P.C. Cruz, supervisor A. Silva, titolo: "Quantum Fisher information in non-interacting systems after a sudden quench".
- 6) Ferraretto M. , supervisor M. Capone, titolo: "Novel quantum states in multicomponent fermionic systems".
- 7) N. Ranabhat, supervisor M. Collura, titolo: "Dynamics of full counting statistics, thermalization, and deconfinement transition in long range Ising model"
- 8) F. Paoletti, supervisor A. Amaricci, M. Capone, titolo: "Static and Dynamical Correlations in Topological Transitions"
- 9) P. Torta, supervisor G. Santoro, titolo: "Quantum Approximate Optimization Algorithm and Variational Quantum Computing: from binary neural networks to ground state preparation"
- 10) G. Bellomia, supervisor A. Amaricci, M. Capone , titolo: "Quantum information insights into strongly correlated electrons"
- 11) M. Tsitsishvili, supervisor M. Fabrizio, M. Dalmonte, titolo: "Many-body systems in and out of equilibrium"

- 12) G.H. Spasov, supervisor Vanossi, Rossi, G. Santoro, Benassi, titolo: "CFD-DEM Simulation of the Deposition of Pharmaceutical Aerosols in Human Airways"
- 13) A. Santini, supervisor G. Santoro, M. Collura, titolo: "Advanced Perspectives in Non-Equilibrium Quantum Dynamics"
- 14) X. Gong, supervisor A. Dal Corso, titolo: "Ab initio thermoelasticity of crystals at extremes"
- 15) E. Drigo, supervisor S. Baroni, titolo: "Thermoelectric effects in polar liquids and ionic conductors"
- 16) A. Fiorentino, supervisor S. Baroni, titolo: "Advances in lattice thermal transport in crystals and glasses"
- 17) C. Malosso, supervisor A. Hassanali, S. Baroni, titolo: "Dielectric and dynamical properties of supercooled water"
- 18) D. Nello, supervisor A. Silva, titolo: "On Thermodynamics of Driven Quantum Systems: Novel Results and Perspectives"

4. PROBLEMATICHE E AZIONI

Il Collegio docenti monitora la bontà ed il gradimento delle modifiche apportate nel corso dell'AA 2020/2021 all'offerta formativa. Tutti i dati emersi finora suggeriscono l'efficacia delle modifiche apportate. In futuro ci si propone di migliorare ulteriormente l'offerta formativa proponendo due percorsi (curriculum) degli esami del primo anno, uno su Quantum Technologies e uno su High-performance Modeling of Materials la cui sperimentazione è iniziata a partire dal 2024.

TEORIA E SCIENZA DEI DATI

Report A.A. 2023/2024

RIASSUNTO

Il programma di PhD in Scienza e Teoria dei Dati continua a crescere, e nell'anno 2023-24 ha raggiunto lo 'stato stazionario' in quanto a numero di coorti di dottorandi, avendo reclutato la quarta tornata.

L'offerta formativa per l'A.A. 2023-24 è rimasta simile a quella dell'anno precedente, mentre il formato dei Journal Clubs è stato variato per permettere una migliore inclusione degli studenti, che hanno partecipato attivamente quali relatori.

Il bilancio di genere degli allievi ammessi per l'A.A. 2023-24 è in miglioramento, con due studentesse ammesse su un totale di 9 allievi. Il Collegio Docenti rinnova il proprio impegno ed attenzione a continuare a migliorare su tale punto.

1. MODIFICHE DELL'OFFERTA FORMATIVA

Con l'A.A. 2023-24, in seguito al confronto con i rappresentanti degli studenti e all'avvio del programma congiunto con Human Technopole (2 studenti ammessi su 3 borse disponibili), si è svolta una attenta revisione del contenuto e dell'impegno formativo di alcuni moduli, nonché un benchmarking dell'offerta rispetto a quella di altri PhD dell'Area di Fisica. Il benchmarking ha mostrato come l'offerta formativa di TSDS si situi attorno alla mediana per numero di corsi e ore di lezione rispetto agli altri corsi di PhD in fisica, e si è quindi ritenuto di non variare di molto il carico formativo, seguendo la linea già consolidata nell'AA 2022-23.

Al fine di consolidare e approfondire la collaborazione con l'Human Technopole (HT), che per quest'anno accademico ha finanziato 2 borse di dottorato, abbiamo introdotto due mini-moduli erogati da docenti di HT nel corso "Applications of Data Science to the Natural Sciences": il primo, "Data Modelling for Cancer Genomic Data", del Dr Sottoriva, e il secondo "Systems Biology of Bacterial Growth: Nutrient and Antibiotic Perturbations" della Dr.ssa Pinheiro.

2. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PHD (ammessi all'A.A. 2023-24)

Per l'A.A. 2023-24, si sono tenute due sessioni di ammissione, una a marzo 2023 e una seconda a giugno 2023. Tutte le sessioni si sono svolte interamente sulla piattaforma Zoom.

Il numero di domande presentate nella sessione di marzo 2023 è stato di 49, di cui 30 (69%) internazionali, e 11 (22%) di genere femminile, per 8 borse di dottorato (2 su fondi Scuola; fino a 3 finanziate da Human Technopole sotto l'egida del programma congiunto; 2 dal PNRR, di cui una co-finanziata da Additati Consulting, e 1 dal programma PNRR FAIR-Future of AI Research). Sulle 6 borse poi accettate, si riscontra il 33% di studentesse.

A giugno 2023, si è svolta una seconda sessione, per 2 borse di dottorato PNRR/FAIR non assegnate nella prima tornata, che ha visto 37 candidature, di cui 10 (27%) di genere femminile. Su 7 candidati ammessi all'orale 2 (29%) erano di genere femminile. I 2 studenti selezionati sono tuttavia entrambi di genere

maschile.

In totale, sono stati ammessi 9 studenti, includendo una ulteriore borsa ottenuta attraverso il programma congiunto SISSA/ICTP, di cui 2 di genere femminile (22%) e 2 internazionali (22%).

Per quanto il Collegio docenti non sia ancora soddisfatto del bilancio di genere, si riscontra perlomeno un sostanziale mantenimento della percentuale di genere femminile lungo il processo di selezione (28% di candidature, 22% di selezionate).

Rimane alto il numero di candidature internazionali pervenute.

3. PASSAGGI D'ANNO

I -> II anno:

A ottobre 2024 si sono tenuti gli esami di passaggio d'anno per tutti gli studenti. Dopo attenta valutazione e approfondite discussioni, l'esito è stato il seguente:

gli studenti RUDY SKERK, CLARA CANAVESE, ADALBERTO VALSECCHI, NANDO TEZOH, FABIOLA RICCI, ALI HUSSAINI, MATTEO SANTORO e ALESSIO GIORLANDINO hanno raggiunto il numero di crediti richiesti alla fine del primo anno e sostenuto l'esame di passaggio d'anno sotto forma di una presentazione con Q&A sul tema di ricerca da loro investigato durante l'estate. Non sono state rilevate criticità.

Già durante l'estate 2024, gli studenti CLARA CANAVESE e ADALBERTO VALSECCHI, parte del programma congiunto con HT, hanno cominciato il loro lavoro di ricerca in sede presso l'Human Technopole di Milano.

II -> III anno:

gli studenti CARETTI, RIGO, MISHRA e NEWMADJI hanno presentato il lavoro di ricerca in corso in un esame di passaggio d'anno. Non si sono rilevate criticità.

III -> IV anno:

gli studenti RENDE e KOUADRI hanno presentato il lavoro di ricerca in corso in un esame di passaggio d'anno. Non si sono rilevate criticità.

4. DISCUSSIONE DI TESI DI PHD

Gli studenti KARCHEV, FOLCHINI e EL-KAZWINI (all'ultimo anno) hanno ottenuto un'estensione di 3 mesi del loro periodo di studio a causa COVID. La difesa delle loro tesi è avvenuta il 16/12/2024, e sarà oggetto della prossima relazione annuale.

Lo studente GENG (che, avendo iniziato i suoi studi a gennaio 2022 su di una borsa PNRR/Green, segue un piano di studio compresso in soli 3 anni e fuori fase rispetto al resto della coorte) ha ottenuto un prolungamento della sua tesi di 2 mesi (rispetto alla scadenza prevista del 31/12/2024) e sosterrà la difesa a febbraio 2025.

5. PROBLEMATICHE ED AZIONI

Si nota con piacere l'aumento della partecipazione al questionario da parte dei nostri studenti, che sono stati

sensibilizzati sull'importanza di fornire la loro opinione. Si recepisce l'indicazione della Commissione riguardo all'opportunità di discutere con il rappresentante degli studenti l'esito del questionario. Ciò avverrà in uno dei prossimi Collegi Docenti, gremio al quale il rappresentante degli studenti è regolarmente invitato a partecipare per le trattande non di esclusiva competenza dei docenti.

Si nota l'esito della domanda sul wellbeing (peraltro nella media SISSA per quanto riguarda TSDS), e si rinnoveranno gli sforzi per continuare a creare occasioni sociali e di gruppo. Il sistema di "pastoral tutors" introdotto due anni fa sembra funzionare bene nel catturare eventuali problematiche non appena esse si vengono a palesare. La situazione accademica e personale di ciascun studente è discussa sistematicamente ad ogni riunione del Collegio Docenti, al fine di valutare assieme eventuali criticità in emersione.

La questione del bilancio di genere ed internazionalizzazione viene costantemente monitorata dal Collegio Docenti, e il gruppo di TSDS già tiene traccia di queste variabili lungo il processo di selezione, come evidenziato sopra e auspicato a livello Scuola dalla Commissione.

Sulla questione del networking, si rinnova il suggerimento (già espresso l'anno scorso) alla Commissione ad avallare il cambio delle regole SISSA per permettere il sostegno economico degli studenti in caso di cene con ospiti e seminaristi in visita a Trieste - un'importante occasione di networking a costo molto basso. Lo stesso dicasi per poter rimborsare da fondi di gruppo un numero limitato (una, due) di cene sociali all'anno: senz'altro una modalità importante per "creare gruppo" e far crescere il senso di appartenenza degli studenti, nonché per facilitare il rapporto fra studenti, ricercatori/ricercatrici e PI.

Non si rilevano particolari criticità sul fronte della percezione della qualità dell'offerta formativa né della supervisione.

Sulla domanda "Where you free to choose your supervisor", l'alta percentuale di risposte negative si spiega con il fatto che 5 borse su 9 erano a carattere progettuale, quindi con un tema ed un supervisor predefiniti. Non è chiara l'utilità di tale domanda in situazioni di questo genere - infatti, una risposta negativa non può essere presa quale indicazione di una criticità.

L'offerta di seminari e journal clubs rimane variegata e di alto calibro, con molti invited speakers che offrono l'opportunità agli studenti di interagire con i visitatori e quindi di effettuare un positivo networking. La partecipazione degli studenti a tali attività è alta (stimata fra l'80 e il 90%). Nel periodo coperto da questa relazione, si contano 18 seminari, in linea con quanto offerto l'anno precedente. La lista completa dei seminari è la seguente:

- 1) Stefano Anselmi 26/09/23 Can we use Baryon Acoustic Oscillations distances, Paris Observatory
- 2) Raul Jimenez 02/10/23 CINNs: solving general inverse problems with reinforced learning, University of Barcelona
- 3) Elisabetta Tola 5/12/23 Wetlands: Fighting the Ecological Crisis, ?
- 4) Florian Jug 09/01/24 From Content-Aware Denoising to Semantic Unmixing of Microscopy Data, Human Technopole
- 5) Amin Alibakhshi 23/01/24 High Accuracy Evaluation of Interactions Between Atoms and Molecules: the Interplay Between Theoretical Methods and Machine Learning, Christian-Albrechts-University
- 6) Alessandro Sanzeni 30/01/24 Probing the operating principles of cortical circuits with theory and

optogenetics, Bocconi

- 7) Danijel Skočaj 06/02/24 Deep learning – key enabling technology for solving data-based problems, University of Ljubljana
- 8) Diego Doimo 27/02/24 Understanding Transformers with Geometric and Mechanistic Interpretability, Area Science Park
- 9) Marco Baroni 12/03/24 Unraveling Unnatural Language Models: First Insights into Large Language Models' Puzzling Out-of-Distribution Behavior, Pompeu Fabra University
- 10) Erika Coppola 26/03/24 Advancements in Machine Learning Techniques for High resolution Climate Emulator: Why, How and Where we stand, ICTP
- 11) Filippo Vicentini 09/04/24 Quantum simulation with Neural Quantum States, Ecole polytechnique
- 12) Fernanda Pinheiro 16/04/24 From systems biology to evolutionary predictions, Human Technopole
- 13) Andrea Sottoriva 07/05/24 Data Modelling for Cancer Evolution, Human Technopole
- 14) Kirsten Fischer 17/05/24 Optimal signal propagation in ResNets through residual scaling, Juelich Research Center
- 15) Claudio Zeni 06/06/24 Accelerating materials design with AI emulators and generators, Microsoft Research
- 16) Eliel Camargo-Molina 17/06/24 Teaching Transformers to Master Particle Physics Equations, Uppsala University
- 17) Marco Stefanelli 18/06/24 A neural-network methodology to define a 3DVar non-linear observation operator for complex observation systems University of Ljubljana
- 18) Eleonora Presani, 04/07/24, What does AI Safety look like and how can we find consensus, META

ANALISI MATEMATICA, MODELLI E APPLICAZIONI

Report A.A. 2023/2024

SUMMARY

Proponiamo di seguito un prospetto delle informazioni utili all'assicurazione di qualità per il Ph.D. in Analisi Matematica, Modelli e Applicazioni relative all'A.A. 2023/2024. Il consiglio di Ph.D. ha effettuato, come ogni anno, alcune modifiche e migliorie all'offerta didattica per armonizzare nuovi arrivi, nuove esigenze ed evoluzioni descritte nella sezione 1, incluso il parziale rinnovo di corsi esistenti e l'attivazione di nuovi corsi, che continuano a ricevere un notevole gradimento da parte degli studenti in termini di frequenza e contenuti, anche dall'esterno e online.

Dalla tabella contenente i dati sintetici delle domande di ammissione al Ph.D. nell'A.A. in esame e nel quinquennio precedente (si veda sezione 2) si evince una media nel numero di domande superiori al centinaio (160), nel numero di borse assegnate attorno a 12, nella percentuale di stranieri sul totale delle domande attorno al 74% e sul totale degli ammessi pari al 26%. Nel complesso, valutiamo tali indicatori come significativi alla luce della selezione operata con esami molto selettivi (scritti e orali, ma anche titoli). Si segnala che nell'A.A. di riferimento la totalità delle borse di studio ministeriali (8) sono state assegnate nel corso della sessione primaverile (ALL-COUNTRY I). Le ulteriori borse ministeriali (5) assegnate nella sessione autunnale (ALL-COUNTRY II) derivano dalle azioni rese possibili dall'applicazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR DM 629 e DM 630). Si osserva come l'attuazione di tale piano abbia comportato l'incremento delle domande rispetto all'A.A. precedente (da 144 a 266 con partecipazione dall'estero pari al 83%). Si noti che i dati sintetici riportati in sezione 2 prendono in considerazione anche le borse (1) assegnate tramite appositi bandi internazionali riservati al programma di dottorato congiunto ICTP/SISSA. In generale, la preparazione e la qualità scientifica dei candidati è stata molto apprezzata dalle commissioni. Si segnala che molti studenti italiani del dottorato AMMA hanno avuto esperienze all'estero per quanto riguarda la laurea magistrale.

Il breve resoconto degli esami di passaggio di anno (si veda sezione 3) non evidenzia criticità, fatta eccezione per il mancato passaggio al secondo anno dello studente Evangelos Nastas, come disposto dal regolamento del corso di dottorato AMMA. Le tesi di Ph.D. difese nell'A.A. in esame (si veda sezione 4) sono tutte state approvate con notevole apprezzamento da parte delle commissioni. Nello specifico, la menzione *cum laude* è stata attribuita tra le tesi eccellenti a quelle che hanno superato notevolmente le aspettative in base ad un confronto che spesso ha preso in considerazione lo storico di diversi anni da parte dei relatori proponenti.

Gli allievi e le allieve del corso di dottorato in Analisi Matematica, Modelli e Applicazioni si aggiudicano ogni anno importanti premi e riconoscimenti alle conferenze a cui partecipano con poster e contributi orali (fellowships di partecipazione, travel grant, paper prize, etc) e conferiti da organizzazioni nazionali (quali l'INdAM, SIMAI, UMI, AIMETA) o internazionali (quali SIAM, ICIAM, ECCOMAS, IACM, IMU). In particolare,

ricordiamo l'alumnus Paolo Ventura, il quale è risultato vincitore del premio Pitagora 2024, istituito dal Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università della Calabria con il patrocinio e la supervisione dell'Unione Matematica Italiana. Il dott. Paolo Ventura è inoltre risultato vincitore del premio per la migliore tesi di dottorato in matematica nell'A.A. 2023/2024 e, recentemente, della quarta edizione del prestigioso premio Barcelona Dynamical Systems Prize con i relatori della tesi di dottorato (proff. Massimiliano Berti e Alberto Maspero). Ricordiamo inoltre lo studente al secondo anno Dario Coscia, il quale è risultato vincitore della prima edizione del premio per l'Intelligenza Artificiale, conferito dall'Università degli studi di Trieste a studenti del corso di laurea magistrale in Data Science and Scientific Computing.

Si segnala che nel periodo di riferimento A.A. 2023/2024 è continuato il programma di visite da parte di altri studenti presso la SISSA (Study in SISSA fellowships), così come il programma per le borse predoc, per le quali è stata istituita una apposita commissione. Proseguono inoltre le attività di tesi di dottorato in collaborazione con aziende di riferimento per SISSA (AB Electrolux, Danieli S.p.A., Fincantieri S.p.A., EPS Italia S.r.l., Danieli Automation S.p.A., Siemens AG, SMACT Competence Center S.c.p.A., Danieli S.p.A., Engys Ltd, FAST Computing S.r.l.), sia tramite l'applicazione del PNRR (DM 630) e del PON che tramite grant industriali. Proseguono inoltre le attività di tesi in cotutela con TU/Eindhoven, con University of Amsterdam e con Sorbonne Université in Paris, finanziate tramite il programma PNRR (DM 351 e DM 118). Gli argomenti di tale tesi in cotutela riguardano la *transizione digitale*, la *transizione ambientale* e il *patrimonio culturale*, anche tramite lo sviluppo di metodi avanzati per la simulazione numerica con *Machine Learning*.

1. MODIFICHE/MIGLIORAMENTI ALL' OFFERTA FORMATIVA E ALLE ATTIVITA' DI SUPPORTO

L'offerta formativa del corso in Analisi Matematica, Modelli e Applicazioni ricalca la struttura creata nell'A.A. 2013/2014 e continuamente arricchita e aggiornata grazie a un turn-over molto importante di personale docente con nuovi arrivi (Ricardo Grande Izquierdo, Beatrice Langella e Federico Pichi in qualità di RtdA), con vari corsi su invito (Wilhelm Schlag, Giovanni Bellettini, Massimiliano Morini, Elia Bruè, Emanuel Carneiro, Daniele Semola, Mario Sigalotti) e grazie al gruppo di ricerca *mathLab* con la relativa offerta formativa in analisi numerica e in meccanica teorica e computazionale. La maggior parte dei corsi verte sull'analisi funzionale avanzata, includendo argomenti molto vicini alle linee di ricerca del personale docente, quali il controllo, le biforcazioni in sistemi non lineari, l'ottimizzazione di forma, l'analisi armonica, l'analisi funzionale, l'analisi numerica, la meccanica, etc. Gli studenti impegnati nelle attività di ricerca applicate possono inoltre usufruire delle attrezzature scientifiche sperimentali disponibili presso i laboratori SAMBA e BioMat dell'Area Matematica. La pagina web del corso di dottorato e della relativa offerta formativa viene regolarmente aggiornata. In particolare, l'offerta formativa relativa al periodo di riferimento è reperibile alla pagina web [Courses](#) ed include una lista di insegnamenti mutuati dal corso in data science.

L'esame di ammissione al corso prevede la valutazione dei titoli dei candidati, una prova scritta con esercizi da selezionare tra tre sezioni (analisi matematica, analisi numerica e meccanica dei continui) e una

prova orale. Gli esami si svolgono normalmente in presenza. Ciononostante, al fine di attrarre giovani talenti anche a livello internazionale, il Collegio dei Docenti ha stabilito le modalità utili alla partecipazione agli esami di ammissione da remoto.

Gli studenti in ingresso incontrano di regola il coordinatore e il vice-coordinatore del corso di dottorato e ricevono le informazioni relative alla proposta formativa e ai requisiti per il passaggio al secondo anno. Agli studenti ammessi al primo anno viene assegnato un tutor di riferimento, in attesa della selezione dei relatori e dell'argomento di tesi, e ricevono un questionario di autovalutazione, il quale viene discusso con i tutor e analizzato dal Collegio dei Docenti prima di approvare i piani di studio dei singoli studenti.

2. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

Riportiamo nella tabella sottostante il numero di domande ricevute per la sessione riservata ai candidati NON-EU, per quelle aperte ai candidati ALL-COUNTRY in primavera (I) e in autunno (II), ed il relativo totale. I numeri tra parentesi si riferiscono alle borse disponibili/residue in ogni sessione e a quelle totali effettivamente assegnate. Infine, l'ultima colonna riporta la percentuale di stranieri rispetto alle domande totali ed in parentesi quella di stranieri sul totale dei candidati ammessi al Ph.D. I dati si riferiscono all'anno accademico in esame ed ai cinque anni accademici precedenti. Si segnala che la sessione di primavera è stata istituita a partire dall'A.A. 2016/2017. Il dottorato a partire dall'A.A. 2013/2014 ha assunto l'attuale struttura e denominazione, includendo anche argomenti di analisi numerica e meccanica teorica e computazionale.

	NON-EU	ALL-COUNTRY I	ALL-COUNTRY II	TOTALE	% STRANIERI
2023/2024	- (-)	108 (8)	158 (5)	317 (14)	85% (14%)
2022/2023	- (-)	34 (8)	152 (11)	222 (19)	79% (42%)
2021/2022	- (-)	48 (8)	86 (7)	134 (15)	65% (36%)
2020/2021	- (-)	48 (8)	- (-)	48 (10)	67% (29%)
2019/2020	58 (8)	38 (8)	43 (7)	139 (8)	67% (25%)
2018/2019	53 (8)	27 (8)	24 (4)	104 (8)	79% (13%)

Nelle statistiche (ultime due colonne) vengono inclusi i candidati internazionali che vengono affidati al dottorato in Analisi Matematica, Modelli e Applicazioni con borse derivanti dal programma congiunto ICTP/SISSA e selezionati tramite appositi bandi internazionali. Le statistiche comprendono inoltre i candidati selezionati per le borse rese disponibili dalle azioni del PNRR (DM 629 e DM 630), da fondi esterni derivanti da progetti europei e/o industriali e dal doctoral network MSCA.

3. PASSAGGI D' ANNO

Nell'A.A. 2023/2024 il Collegio dei Docenti del corso di dottorato in Analisi Matematica, Modelli e

Applicazioni ha approfonditamente discusso ed approvato i seguenti passaggi d'anno:

I --> II anno: Tommaso Barbieri, Nicola Clinco, Dario Coscia, Isabella Carla Gonnella, Guglielmo Padula, Antonio Milosh Radakovic, Sergio Scalabrino, Dario Sterzi, Rubio Gunawan The, Chiara Trifone, Alessandro Vici, Edoardo Voglino, Matteo Zanardini. Si ricorda che gli studenti Rashid Ashraf, Qusain Haider, Hammad Khaliq e Mustafa Ramadan, avendo iniziato il dottorato con diversi mesi di ritardo, hanno sostenuto l'esame di passaggio d'anno in data 19 dicembre 2024. Non si rilevano particolari criticità, fatta eccezione per il mancato passaggio al secondo anno dello studente Evangelos Nastas, come disposto dal regolamento del corso di dottorato AMMA.

II --> III anno: Thomas Beretti, Giuseppe Cosma Brusca, Anouar Dahdah, Davide Donati, Lorenzo Fabris, Tolibjon Ismoilov, Anna Ivagnes, Roberto Marchello, Michele Motta, Anantha Krishnan Orunnukaran Mani, Pranjivan Mehta Pavan, Elisa Savio, Armin Sheidani, Maria Teresa Rotolo. Non si rilevano criticità.

III --> IV anno: Irene Anello, Lorenzo Bardone, Ariel Surya Boiardi, Fabrizio Caragiulo, Antonio Pedro De Azevedo Bezerra Vitor Ramos, Moaad Khamlich, Pierfrancesco Siena, Simone Vincini. Non si rilevano criticità.

4. DISCUSSIONE TESI PH.D.

Nel corso dell'A.A. 2023/2024 sono state discusse con successo le seguenti tesi del dottorato in Analisi Matematica, Modelli e Applicazioni (**studente/studentessa**, relatore/i, "titolo della tesi"):

- **Luca Gennaioli**, prof. Nicola Gigli: "*Geometric analysis and measure theory in general ambient spaces*";
- **Giacomo Maria Leccese**, prof. Stefano Bianchini: "*Dissipative solutions to Hamiltonian system, and one conjecture for non autonomous viscous conservation laws and one in measure theory*";
- **Valentin Nkana Ngan**, prof. Gianluigi Rozza, prof. Giovanni Stabile, dott. Andrea Mola: "*Hybrid reduced-order methods for segregated fluid-structure interaction solvers in an ALE approach using the Finite Volume Method*";
- **Marco Feder**, prof. Luca Heltai, prof. Andrea Cangiani: "*Non-matching and polytopic finite element techniques with applications to multilevel methods*";
- **Daniele Tiberio**, prof. Antonio Lerario, prof. Luca Rizzi: "*Sard properties for polynomial maps in infinite dimension and applications to sub-Riemannian geometry*".

Gli studenti al quarto anno **Giulio Ortali** (allievo in cotutela con TU/Eindhoven) e **Sajad Salavatidezfouli** (dottorato PON) discuteranno la tesi di dottorato in data 29/01/2025. Inoltre, gli studenti al quarto anno **Diego Silimbani** e **Harshith Gowrachari** (dottorato PON) discuteranno la tesi di dottorato rispettivamente in febbraio e in giugno 2025. Si veda la pagina web [Past PhD Theses](#), dedicata alle tesi discusse nell'ambito del dottorato e che riporta le pubblicazioni degli alumni AMMA.

5. MISCELLANEA

Per migliorare la promozione del corso di dottorato e le interazioni tra gli studenti, anche quest'anno il dottorato AMMA ha supportato attivamente le iniziative dei JMD – Junior Math Days di Area Matematica (<https://indico.sissa.it/event/148/>) per la presentazione dei dottorati in matematica della SISSA al fine di attrarre giovani talenti, presentando i corsi e le attività di ricerca dei vari gruppi. Tali attività sono organizzate dagli studenti di Matematica della SISSA e supportate dai docenti. Tale iniziativa è diventata di carattere internazionale e non è più solo rivolta agli studenti delle università italiane.

Un'altra iniziativa che continua ad essere supportata dal dottorato AMMA è il gruppo [SISSA SIAM Student Chapter](#) della Society for Industrial and Applied Mathematics che organizza in loco attività di divulgazione, colloquia, seminari, e supporta eventi di diverso tipo (scuole estive, eventi congiunti con altri SIAM student chapter nel mondo, etc). Tali iniziative hanno un discreto successo e coinvolgono anche il dottorato in Fisica Matematica e Geometria, il master in HPC, le lauree in matematica e DSSC con le altre università. Le attività SIAM permettono un miglior posizionamento internazionale degli studenti e molti di loro hanno trovato posizione post-dottorali tramite questa rete di collaborazioni (Vienna, Berlino, Eindhoven, Losanna, Cambridge, Austin). Nel periodo di riferimento il gruppo SISSA SIAM Student Chapter ha organizzato l'evento SISSA Women in Mathematics 2024, che ha visto la partecipazione della prof.ssa Valentina Beorchia (UniTS), della prof.ssa Valeria Chiadò Piat (PoliTO) e della alumna dott.ssa Maria Strazzullo (PoliTO).

Inoltre, gli studenti del dottorato organizzano da dieci anni i cicli di seminari AJS – Analysis Junior Seminars con cadenza settimanale per favorire l'interazione tra gli studenti e la comunicazione all'interno della Scuola di dottorato dei vari temi di ricerca. Si tratta di seminari informali e inclusivi, anche per non esperti, che favoriscono l'interscambio di idee e lo sviluppo delle doti basilari di comunicazione scientifica. La partecipazione è ottima. I seminari nel corso dell'anno di riferimento sono stati svolti in modalità ibrida. Gli interventi vengono registrati e resi disponibili su un canale [YouTube](#) dedicato.

Nel periodo di riferimento le attività di ricerca e di insegnamento sono state svolte prevalentemente in presenza, pur garantendo il formato ibrido quando necessario. Inoltre, diversi schemi di finanziamento (quali PRO3 ed Erasmus+) hanno permesso di sostenere la mobilità degli studenti, anche all'estero, al fine di favorire lo scambio culturale e scientifico nell'ambito delle relative attività di ricerca.

Infine, si ricordano gli incontri tenuti dalla dott.ssa Francesca Romana Vender nel mese di aprile 2024 e intitolati "Sinfonia della Mente: Integrare Psiche, Corpo e Mente. La motivazione personale come strumento fondamentale nello sviluppo professionale del ricercatore" nell'ambito delle attività destinate agli allievi ed alle allieve dei corsi di Ph.D. e volte allo sviluppo delle competenze trasversali.

FISICA MATEMATICA E GEOMETRIA

Report A.A. 2023/2024

SUNTO

Verranno qui riportate alcune informazioni utili all'assicurazione di qualità per il Ph.D. in Fisica Matematica e Geometria relative all'A.A. 2023/2024. Con l'intento di fornire una offerta didattica diversificata sia come livello di trattazione, sia come tematiche, ai corsi tenuti dai docenti si sono affiancati alcuni corsi tenuti da esterni e da postdoc dell'Area di Matematica. Si veda la sezione 1.

Dalla tabella contenente i dati sintetici delle domande di ammissione al Ph.D. nell' A.A. si evince un notevole aumento del numero totale di domande di ammissione (140) e un dato stabile, ma elevato, della percentuale di stranieri (69% contro il 68% dell'anno scorso), numeri che valutiamo come molto positivi per un ambiente di respiro internazionale come la SISSA. Il breve resoconto dei passaggi d'anno (vedi sezione 3.) non evidenzia alcuna criticità. Tutte le tesi di Ph.D. difese nell' A.A. in esame (vedi sezione 4.) tranne una sono state approvate *cum laude*.

1. MODIFICHE/MIGLIORAMENTI ALL' OFFERTA FORMATIVA

Su proposta del Collegio dei Docenti del Ph.D. Fisica Matematica e Geometria, a seguito anche delle richieste da parte degli studenti, oltre ai corsi istituzionali tenuti da docenti SISSA (lista completa accessibile qui <https://www.math.sissa.it/education/1/courses/all?page=1>), sono stati attivati i seguenti nuovi corsi durante l'anno A.A. 2023/2024, tenuti da docenti esterni o da postdoc/RTDA SISSA. 1 ciclo corrisponde a 20 ore di lezione.

C. Bartocci (Genova)	Quiver varieties	(1 ciclo)
G. Falqui (Milano Bicocca)	Hamiltonian methods	(1 ciclo)
M. Gallone (SISSA)	Self-adjoint operators in quantum mechanics	(1 ciclo).
M. Gallone (SISSA)	Introduction to non-perturbative methods for fermionic models	(1 ciclo)
P. Gavrylenko (SISSA)	2-dimensional conformal field theory	(2 cicli)
P. Hajac (Varsavia)	Introduction to C^* algebras	(1 ciclo)
D. Lewanski (Trieste)	Enumerative geometry and quasi-modular Forms	(2.5 cicli)
G. Panati (Roma Sapienza)	Mathematical methods for solid state physics	(1 ciclo)

2. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

Si allegano le tabelle relative all'esame di ammissione per l'a.a. 2024/2025. Si riscontra un aumento del numero di domande di ammissione (140) e della percentuale di candidati non EU (69%, per un totale di 97 domande). A livello di idonei si sono avuti 13 italiani, 2 EU e 6 non EU, con una percentuale di stranieri del 38%. La percentuale di donne sul totale degli idonei è del 29% (6 su 21).

3. PASSAGGI DI ANNO

A settembre 2024 il Collegio dei Docenti ha approvato i seguenti passaggi di anno. Tutti i passaggi sono

avvenuti senza criticità.

COGNOME	NOME	PASSAGGIO
ABDELRAZEK	MAHMOUD ABDELRAZEK ELIMAM	AL 2° ANNO
BARBATO	LORENZO	AL 2° ANNO
BIGNAMI	NICOLÒ	AL 2° ANNO
CIUSA	PIETRO	AL 2° ANNO
FABBRI	SIMONE	AL 2° ANNO
FORERO PULIDO	CHRISTIAN DAVID	AL 2° ANNO
SELVAGGI	IAN	AL 2° ANNO
TRIPODI	VALERIO	AL 2° ANNO
ALIOUANE	MOHAMED	AL 3° ANNO
BAIS	VALENTINA	AL 3° ANNO
CECCHI	LORENZO	AL 3° ANNO
CHIALASTRI	ADRIANO	AL 3° ANNO
GINZBURG	MATIAS GABRIEL	AL 3° ANNO
GOLLER	LEONARDO	AL 3° ANNO
MONTAGNANI	MATTEO	AL 3° ANNO
NICOSANTI	THOMAS	AL 3° ANNO
PEDRONI	TOMMASO	AL 3° ANNO
SINGH	AYUSH	AL 3° ANNO
TESTA	MATTEO	AL 3° ANNO
BENYAHIA	YOUNES EL MAAMOUN	AL 4° ANNO
BERTELLOTTI	ALESSANDRO	AL 4° ANNO
FILA-ROBATTINO	FILIPPO	AL 4° ANNO
GAUTAM	AJAY	AL 4° ANNO
GROSSUTTI	ANDREA	AL 4° ANNO
LEHMANN	ALESSANDRO	AL 4° ANNO
MALECH	OLIVIERO	AL 4° ANNO
RACHENKOV	DMITRII	AL 4° ANNO
ROSANA	ANDREA	AL 4° ANNO
SINGH	HARMAN PREET	AL 4° ANNO
TAMAI	ALESSANDRO	AL 4° ANNO
VITALE	ELISA	AL 4° ANNO

4. DISCUSSIONE TESI PH.D.

COGNOME	NOME	TITOLO TESI	DATA DEFENSE	SUPERVISORS	LODE
ZANCHETTIN	JACOPO	Algebraic Structures in Noncommutative Geometry: A Study of Hopf Algebras, Hopf-Galois Extensions, and Hopf Algebroids	09/01/24	DABROWSKI, LANDI	si

ARNAUDO	PAOLO	Black hole perturbations from supersymmetric gauge theory and analytic perturbative methods	20/09/24	BONELLI,TANZINI	si
ONTANI	RICCARDO	Formulae of Jeffrey-Kirwan type in enumerative geometry	27/09/24	STOPPA	si
ULSNAES	TORSTEIN	Boundary extensions of symmetric spaces in equivariant KK-theory	10/10/24	DOELMAN,DABROWSKI,MESLAND	no
SILLARI	LORENZO	Invariants of almost complex and almost symplectic manifolds	18/10/24	TOMASSINI, STOPPA	si
OUNESLI	HAMZA	Some realization problems in Smooth Ergodic Theory	12/11/24	LUZZATTO	si
KUANG	QIANGRU	Applications of Grothendieck-Riemann-Roch theorem for stacks and stringy Chow ring of weighted blow-ups	04/12/24	TALPO,SIBILLA	si
KURYLENKO	VADYM	Local Ehrhart Theory and Gale Duality	16/12/24	RODRIGUEZ VILLEGAS	si
KHALID	MUHAMMAD SOHAIB	Destabilising subvarieties for partial differential equations in complex geometry	17/12/24	DYREFELT,STOPPA	si

Le tesi sono state tutte approvate con lode salvo una.

5. PROBLEMATICHE E AZIONI

Per migliorare la promozione del dottorato e le interazioni tra gli studenti, il dottorato GMP anche quest'anno ha supportato attivamente le iniziative dei JMD Junior Math Days di Area Matematica (<https://indico.sissa.it/event/85/>) per la presentazione dei dottorati in matematica della SISSA al fine di attrarre giovani talenti, presentando i corsi e le attività di ricerca dei vari gruppi. Tali attività sono organizzate dagli studenti di Matematica della SISSA e supportate dai docenti. Tale iniziativa è diventata di carattere internazionale e non è più solo rivolta agli studenti delle università italiane.

Visto il successo delle modalità di selezione adottate nell'anno precedente, la procedura di selezione degli studenti di PhD per l'anno accademico 2024/2025 si è svolta in forma telematica. Tale procedura ha consentito di selezionare anche studenti internazionali di alto livello.

COGNITIVE NEUROSCIENCE

Report A.A. 2023/2024

In what follows, we describe the state of the art in the Cognitive Neuroscience (CNS) PhD at SISSA, highlighting our strengths and weaknesses, and illustrating the actions that we've taken during the Academic Year 2023/2024 to make the former shine even more, and to address the latter. This document is specifically based on the 2024 yearly report of the *Student–Professor Joint Committee (Commissione Paritetica Allievi–Docenti, CPAD)*.

1. CPAD report: considerations and actions

According to the CPAD report, the CNS PhD compared to previous year has improved on the critical issues of “Networking” (according to a more positive trend of the whole school), and “Quality of the Courses”. The issues linked to “Discrimination and Inclusiveness” and in general to wellbeing seem to remain instead, although the small number of responders to the questioners do not allow to draw strong conclusions based on it. The CNS faculty has made and is currently trying to strengthen the positive initiatives taken in the previous year(s) and to implement new ones to improve the student's quality of life.

- a. *Networking*. As in the previous year, we are actively fostering the interactions of our students with fellow students, as well as postdocs and PIs, of the various groups within our PhD program, as well as other groups of different areas and PhD programs through the following initiatives.
 - i. We maintain a regular within-PhD meeting that has been historically a hallmark of our program: a weekly *journal club*, where every student, on the field of neuroscience, followed by an in-depth discussion of the paper by the whole audience.
 - ii. We invite colleagues from different research institutions. Last year we hosted Elisabetta Boaretto, (Weizmann Institute of Science), Peter Stern (Science Magazine, Senior Editor), David Sanders (Purdue University), Serena Bradde (Chief Editor at Phys Rev X Life), Paola Binda (University of Pisa), Marshall Hussain Shuler (Johns Hopkins University, Baltimore) Tadeusz Kononowicz (Univesity Paris-Saclay), Bianca van Kemenade (University of Gießen), Leenoy Meshulam (University of Washington, Seattle) John Widloski (Univ California at Berkeley) Robert Volcic (New York University Abu Dhabi), Elvira de Leonibus (TIGEM, Naples, CNR, Rome), Lisi Beyersmann (Macquarie University, Sydney), Sendy Caffarra (University of Reggio Emilia), Claudio Mulatti (University of Trento), Séverine Casalis (University of Lille), Giorgia Silani (University of Vienna) Claus Lamme (University of Vienna), Corrado Corradi-Dell'Acqua (University of Trento), Roi Cohen Kadosh (Surrey University, UK), Krzysztof Cipora (Loughborough University, UK), Luisa Girelli (Milano Bicocca) .
 - iii. Several PIs at CNS maintain active collaborations among them, as well as with colleagues in other areas and PhD programs. Just to name a few: 1) D. Zoccolan is collaborating with the groups of D. Crepaldi and E. Piasini (within CNS), L. Ballerini and G. Legname (within the Neuroscience Area) and A. Laio and S. Goldt (in the Physics Area); 2) PIs Diamond and Bueti are collaborating in two projects, one concerning brain mechanisms of time perception and the second concerning brain algorithms for accumulating noisy evidence to make perceptual decisions. The latter is also in collaboration with Edgar Roldan, ICTP. Both projects are headed by 3 PhD students, two are CNS students, one is a PhD candidate of the course in physics of the biological system co-supervised with Edgar Roldan; 3) The Bueti group has collaboration with Alessandro Laio's (Biophysics group) concerning the application of a causality algorithm applied to EEG data, with Eugenio Piasini on mathematical quantification of “complexity” and “interestingness” in visual images and their influence on time perception 4) the Diamond group has a collaboration with S. Goldt of the Data Science group of Physics

on memory dynamics and learning . 5) a student in Treves' limbo group is collaborating with A. Laio in Stat. Biol. Physics. 6) Pls Diamond and Piasini are collaborating on one project on sequential decision making, involving two PhD students. 7) E. Piasini is collaborating with S. Goldt on the joint supervision of a student, working on a project on learning and noise correlations in recurrent networks, and with K Reinhard in the Neurobiology group on a project of neural coding in the superior colliculus. 8) A student in Crepaldi's lab is also working with Alessandro Treves as part of his PhD.

Together, these partnerships provide important opportunities for close-range, in-person scientific exchanges and interactions to CNS students. For example, it is not uncommon for them to participate in joint lab meetings of two groups or to be invited as guests to lab meetings of other groups. Periodically, Diamond and Bueti's lab have joint lab meetings.

- iv. Similarly, all CNS faculties have many active collaborations with colleagues outside SISSA, both in Italy and abroad. Just to name a few: 1) D. Zoccolan is collaborating with the groups of Gabriel Kreiman (Harvard), Vijay Balasubramanian (University of Pennsylvania), Giorgio Vallortigara (CIMEC, Trento) and Judit Gervain (University of Padova) - in addition, D. Zoccolan has recently obtained a SFARI grant to support his participation in an international consortium studying genetic rat models of autism (the consortium nature of this grant is allowing trainees in Zoccolan's lab to interact, both remotely and in person, with their peers in the other labs of the consortium in the USA, Canada and the UK) ; 2) E. Piasini collaborates with Jean Barbier (ICTP), Giuliano Iurilli (Italian Institute of Technology), Manuela Allegra (CNR Padova), , Alex Filipowicz (Toyota Research Institute), Fabio Anselmi (University of Trieste), Clélia de Mulatier (University of Amsterdam), Ingmar de Vries (University of Trento), and several groups at the University of Pennsylvania, including those of Joshua Gold, Vijay Balasubramanian and Marc Fuccillo; 3) M. Diamond is collaborating with Omri Barak (Technion, Haifa) and Nathan Keim (Penn State University) under the auspices of an HFSP project; 4) In Italy, R. Rumiati leads one PRIN with Sara Mondini (Padua University), and Maria Caterina Silveri (Catholic University, Milan) as units, and she is a unit of another PRIN with Fabio Lucidi and Fabio Alivernini (Sapienza, Rome). She is part of the national PNRR project 'AGE-IT' involving several scientists from life and social sciences and she also collaborate with Paolo Manganotti e Maria Assunta Cova (Trieste University), Barbara Tomasino (IRCSS 'Eugenio Medea'), Alessandro Grecucci (Trento University), Sara Mondini (University of Padua) and Alessia Tessari (Bologna University); a project on the effects of COVID on cognition and the brain was funded by the MUR involving several neuroscientists from IUSS, IMT and SSSA. As to the collaboration abroad, Rumiati has being involved in projects with Carol Coricelli (Institut Lyfe, Lyon, France) Gianni De Fraja (Nottingham University, UK), Giorgia Silani (Wien University, Austria) and Yaakov Stern (Columbia University, USA); 5) Treves has been collaborating with Elisa Ciaramelli (Univ Bologna), Elvira De Leonibus (TIGEM Napoli), Remi Monasson (ENS Paris) and Edmund Rolls (Oxford); and recently other collaborations have started with Tor and Hanne Stensola (Univ Agder), Aldo Genovesio (La Sapienza) and Adriano Barra (Univ Salento); 6) Crepaldi collaborates closely with Roberto Bottini (University of Trento), Daniel Casasanto (Cornell, US), Noam Siegelman (Hebrew University of Jerusalem), Louisa Bogaerts (University of Gent), Felix Schoenbrodt (Munich), and Lisi Beyersmann and Anne Castles (Macquarie University, Australia). 7) Bueti has active collaborations with Wietske Van der Zwaag, Serge Dumoulin and Ben Harvey (Spinoza Centre for Neuroimaging, Amsterdam and Utrecht University), Paola Binda (University of Pisa), Elisa Castaldi (University of Florence), Ulirike Rimmele (University of Geneva), Vincenzo Romei (University of Bologna). 8) Diamond has undertaken two collaborations under the auspices of new PRIN projects: i) with Elisa Ciaramelli of the University of Bologna and ii) with Marco

Mainardi and Serena Bovetti of the Universities of Padova and Torino, respectively.

Again, this gives our students the possibility to interact, most often remotely but in some cases through in-person visits, with top scientists in the field of neuroscience.

- v. Also this year, we organized a Welcome Day for the new students of our PhD. This event, beside a presentation of all the research groups, labs, and facilities and an overview of the organization of our program, also featured two external speakers: Luca Tarasi (University of Bologna) and Rasmus S Petersen (University of Manchester). Both speakers not only presented their research, but also explained their career paths to CNS students, discussing the challenges of a career in neuroscience.
- b. *Technical skills*. Like in the previous year, we have kept the technical/methodological courses, especially on the front of programming, advanced statistical analysis and machine learning (more details are provided below in the teaching section). Notably, for some of these courses we are taking advantage of the expertise of one of our faculty members, E. Piasini. These new courses complement an already existing package of methodological courses, which are instead focusing on the development of hardware and devices (again, see the section below). Finally, our students have been strongly encouraged to also attend the courses of the PhD in Data Science.

2. Teaching and Support to our Students' Research

In the current AY (2023-2024), we have been offering 7 core theoretical courses that were taught by the 7 active faculties of our PhD during the AY: Alessandro Treves, Mathew Diamond, Davide Zoccolan, Eugenio Piasini, Raffaella Rumiati and Domenica Buetti. The first 5 courses were also offered to the students (about 15) of the Master in Physics of Complex Systems (a joint program of Politecnico di Torino, ICTP, SISSA and several French Universities based in Paris), while all courses were also attended by the 4 students of the Master In Neuroscience of the University of Trento that participate to the joint program with SISSA and 3 students of the national PhD in Neuroscience. Multiple Masters thesis students, hosted individually without any institutional convention, also enrich the student body. The participation in our courses of such a mixed audience is a strength of our teaching, since it allows students with very different backgrounds (mainly psychology and physics) to interact, bringing to the discussion of the topics covered during the classes a rich diversity of viewpoints and questions. In addition to these courses, we also implemented several technical courses. Three of them are meant to provide an introduction to understand and design lab equipment: 1) an introduction to electronics (taught by Erik Zorzin, a SISSA technician of the Mechatronics lab); 2) an introduction to Solidworks (taught by Marco Gigante, a SISSA technician of the Mechatronics lab); and 3) and an introduction to Arduino and microcontrollers (taught by Fabrizio Manzino, from SISSA's startup CyNexo).

As in the previous year, we have a shared calendar of all neuroscience courses. This is to avoid as much as possible the overlap between courses and to give the students the opportunity to know the entire teaching offer, from genomics to neurobio to cognitive neuroscience. We also organize courses that are explicitly direct to the students of the three PhDs. These courses are: "Scientific Dissemination" (taught by Prof. Valentina Parma, Monell Chemical Senses Center), "Scientific Programming" (taught by Dr. Jon Carr, Royal Holloway University of London), and "Introduction to Statistics" (to be taught by Giovanni Zanco, University of Siena).

These three courses are meant to improve the students' soft skills, programming and data analysis skills.

Finally, we are also offering a course on Methodologies such as EEG and TMS (taught by Marco Zanon, CNS technician). We believe that this offer of methodological courses nicely addresses the issue raised by the students about the need to improve their technical skills.

Finally, this year too, we scheduled a special session of Progress Report for the students in their final year (to

be held at the end of March), which we feel helps our students get better prepared and meet the defense deadline.

3. Discrimination and wellbeing

Concerning this critical point a few considerations are necessary. It is fundamental that the school has indications of the state of the wellbeing of the personnel also through the students' questionnaire. However, the questionnaire is anonymous and a real understanding of the nature and entity of the problems is only possible by having access to the free comments that are strictly confidential and that the CPAD and the Nucleo di Valutazione cannot share with the single PhD. For this reason, we believe it is important for the future that for what concerns the delicate matter of students' wellbeing there should be prompt and effective communication between CPAD, NdV and CUG. These bodies can all have access to this confidential information and together with the single PhD they can eventually discuss potential actions. In our case it happened that the deputy CNS coordinator (Bueti) is also the chair of the CUG, while Crepaldi was part of the NdV (and an ombudsperson until June 2024); through their perspective, but also thank to a conversation with the student representative of the CNS PhD, we did understand that the major problem was related to linguistic barriers inside and outside the school. A different issue concerns the difficulty of bearing the competition between peers and the discrimination based on educational background. This last issue is a consequence of the very diverse backgrounds (i.e., psychology, biology, physics) of our cohort of students. All these different issues seem particularly relevant with the group of peers. As a NOTE we should point out here that ~37% of our students are foreigners and that these numbers may have influenced the comments on the discrimination. Concerning this last issue, the lack of additional information prevented us from putting in place very targeted actions. More generally we act inside the PhD in the following two ways.

- a. Having open conversations with the students about these issues, we tried to promote as much as possible the knowledge of the wellbeing services offered by the CUG (ombudspersons, confidential counselor and psychological counseling).
- b. During the students "welcome day" we made clear that: 1. We are committed to creating an environment in which everyone is entitled to being treated with courtesy and respect, 2. We aim to provide a harassment and bullying-free environment for all, regardless of sex sexual orientation or gender identity, disability, physical appearance, race, nationality, ethnicity and religion. 3 sexual language, sexist, racist, or otherwise exclusionary jokes are not tolerated. 4. Students from Italy are kindly invited to speak mostly in English around the lab, cafeteria, or any SISSA environment.

4. Successful completion of the PhD and placement

Of our 4th-year students, two have already successfully defended their PhD in 2021 and found a placement for their first postdoc:

	Defense date	External assessors	Supervisor	Current post
Olga Šolaja	22/01/2024	Lisi Beyersmann (Macquarie University, Sydney), Sedy Caffarra (University of	Davide Crepaldi	Post-doc at SISSA

		Reggio Emilia), Claudio Mulatti (University of Trento), Séverine Casalis (University of Lille)		
Valeria Centanino	20/02/2024	Paola Binda, University of Pisa; Marshall Hussain Shuler, Johns Hopkins University, Baltimore, Bianca van Kemenade, University of Gießen Germany, Tadeusz Kononowicz (Univesity Paris- Saclay)	Domenica Bueti	Post-doc at SISSA
Elisabetta Pisanu	09/10/2023	Giorgia Silani (Universität Wien); Alessandro Grecucci (Università di Trento); Maria Rosaria Nappa (Università degli Studi di Roma Tor Vergata); Michela Sarlo (Università di Urbino)	Raffaella Rumiati	Post-doc at SISSA
Nadia Bersier	25/11/2024	Roberto Baiocco (Università Roma1- Sapienza); Corrado Corradi- Dell'Acqua (Università di Trento); Claus Lamm (University of Vienna); Sonia Herbette (CHUV, Svizzera)	Raffaella Rumiati	Post-doc SISSA
Maristella Lunardon	03/12/2024	Roi Cohen Kadosh (Surrey University, UK); Krzysztof	Raffaella Rumiati	Post-doc University of

		Cipora (Loughborough University, UK); Luisa Girelli (Milano Bicocca); Laura Zamarian (Medical University Innsbruck		Tuebingen, Germany
--	--	--	--	-----------------------

NEUROBIOLOGY

Report A.A. 2023/2024

Summary

Below is a table of information useful for quality assurance for the PhD in Neurobiology related to the 2023/2024 academic year. As can be seen, the number of applications oscillates between 5 and 20 candidates for available places (7 in 2023/2024). The average percentage of foreigners in the total number of applications is 52% (66% in 2023/24) and the average percentage of foreigners in the total admissions is 31% (40% in 2023/2024): numbers that we consider representative for an international environment such as SISSA. As indicated in section 3, no critical issues were raised in progress reports and passage to the next year.

1. Changes to the training on offer

No major structural changes were made to the training courses in 2023-2024. Where possible, courses were held in person. In section 5, I present efforts that were made in response to the questionnaire, to improve the PhD for the 2024-2025 academic year.

2. Summary data on admissions to the PhD

The table below indicates the number of positions available, the total number of admission applications received in the various sessions, and the number of applications submitted by foreign candidates. The last two columns report the percentage of foreigners compared to total applications and the percentage of foreigners admitted to the Ph.D. The data refer to the academic year 2023-2024, and to the 5 previous academic years.

Academic Year	Positions Available	Total Number of Applicants	Number of applications from foreigners	Percent of foreign candidates	Percent of foreign candidates admitted
2023/2024	5	35	23	66	40
2022/2023	4 (3 admitted)	46	26	57	33
2021/2022	5	33	9	27	20
2020/2021	5	28	11	39	20
2019/2020	4	35	23	66	50
2018/2019	7	67	36	54	20

3. Progress reports and passage to the next year

In the academic year 2023-2024 the faculty of Ph.D. in Neurobiology thoroughly discussed and approved the progress reports detailed below. There were no critical issues:

Year I--> II Po-Yu Liao, Camilla Lodetti, Alessandro Massaro, Camilla Perna

Year II--> III Jacopo Giorgi, Safaa Mamoun Abdelmageid Ali, Lorenza Tortella

Year III--> IV year: Montrone Michele, Recupero Luca, Ricci Chiara

4. PhD. Thesis discussion

Surname	Name	Title of Thesis	Date	Supervisors
FERRARINI	DENISE	Engineering toxins as neuropeptides: targeted pain modulation via recombinant adeno-associated virus (rAAV) vectors delivery to nociceptors	15/12/2023	HEPPENSTALL
MANZATI	MATTEO	Spontaneous activity alteration in in vitro	18/12/2023	GIUGLIANO

		models of neuronal pathologies		
HOSSEINI	ALI	Characterizing Synchronous Activity Propagation in Modular Neuronal Networks using Microscale Unidirectional Culture Devices	15/04/2024	GIUGLIANO
SCHIAVO	IRENE	“Sortagged” AAV: a novel chemo-enzymatic approach for site-specific ligand conjugation on AAV vectors	03/06/2024	HEPPENSTALL
SANCHEZ TRIVIÑO	CESAR ADOLFO	Chemosensory Systems: Sympathetic Modulation of Vomeronasal Neurons and Electrophysiological Insights from the Human Olfactory Epithelium	22/07/2024	MENINI - PIFFERI

5. Problems and actions

The questionnaire revealed a level of dissatisfaction amongst the students concerning the issues of wellbeing, quality of the courses, conferences or schools, and seminars attended. This was in contrast with positive indicators for interactions between individual students and their PIs. Having been made aware of this discontent, the PhD coordinator met with all Neurobiology students to discuss the problems and potential actions. I discuss the results of these discussions in more detail below.

Wellbeing

The concerns here were of a personal nature and have now been resolved with the help of the school psychological services.

Quality of the courses.

While the students acknowledged that the courses offered have improved, they still felt that some were too specialized and thus not particularly useful for their training. They would appreciate more practical training with insights into how research is done in different fields. There was also some criticism that that the requested Molecular Biology/Cell culture technical course was offered too late in the year to be of use to most students.

Conferences or schools

Students agreed that being able to attend 1 conference per year as an experimentalist would be appropriate for their research. However, there was little understanding on what is available for students to attend. Supervisors are therefore encouraged to advise students on which conferences may be of interest. Students are also encouraged to suggest conferences and discuss them with their supervisors.

Seminars attended

The low number of seminars attended was discussed and it was agreed that this problem stems from 2 causes. Firstly, several students are reticent to actually attend seminars, citing a lack of time and lack of interest. Secondly, there are not enough seminars organized by faculty. It was agreed that a solution would be to organize seminars by Area rather than PhD, and that a centralized budget should be set aside for this. Students are also encouraged to suggest speakers, especially for SISSA colloquia. Finally, more advertising for upcoming seminars needs to be done, for example posters in the cafeteria and entrance, and 1 or 2 dedicated boards for neuroscience topics placed in visible locations.

Beyond these concerns, several other issues were raised:

Journal Club

Despite being requested by the students, journal club is still poorly attended and appreciated. Students felt that the choice of papers being presented were often too specialized, and that they also lack guidance on how to present and critique papers. It was therefore suggested that the choice of what paper to present could be made collectively, and that faculty should attend journal clubs whenever possible.

Choice of Supervisor

First year students would appreciate more transparency on their choice of supervisor before they commit to a PhD at SISSA. This may be achieved by including information on the procedure for selection of supervisors when informing successful candidates by email, and by encouraging informal lab visits and discussions

between candidates and PIs after the entrance exams.

Technical Support

All students reported on a lack of technical support in their experiments. They discussed the difficulties in gaining access to some equipment because of overuse (e.g. confocal microscopes and centrifuges), that many instruments are broken (cryostats, -80 freezers), and that often it is difficult to find staff to report these and other problems. They also bemoaned a lack of teaching of technical skills by staff, and a lack of information on any introductory courses that are run. To remedy these problems, it was suggested that technical staff be more present in the laboratory (students often complain that no one is there), that information on courses etc is advertised on posters around the labs, and that every new person who comes into the lab is reminded that they must do the mandatory tour with the technical staff. Moreover, the neurotech website should be extended with a page that lists all available instruments at SISSA and the list should be printed and put at the entrances of each lab. This would help identifying who to ask about introductions or to report issues to, and it would also counteract the issue that many students are not aware of what equipment we have in the laboratories. In addition, staff are asked to add any courses (also ones organized ad hoc) to the centralized Neuroscience calendar, and students are encouraged to consult it. Finally, because this is an area that is not covered adequately by the questionnaire, it should be implemented better in the future.

FUNCTIONAL AND STRUCTURAL GENOMICS

Report A.A. 2023/2024

RIASSUNTO

Proponiamo di seguito il prospetto delle informazioni utili all'assicurazione della qualità per il Ph.D. in Genomica Funzionale e Strutturale relative all'anno accademico (AA) 2023/2024. La articolazione della attività didattica è rimasta coerente con le novità inserite nel precedente anno accademico riproponendo anche i 3 corsi comuni alla Area tenuti da professori esterni. Sono stati organizzati 5 seminari (sezione 5), un numero inferiore rispetto all'anno precedente ed alle previsioni. Questa riduzione è spiegabile con il fatto che, in collaborazione con l'intera Area, sono stati organizzati 8 seminari nei mesi di novembre e dicembre 2024 e che rientreranno nel computo dell'anno prossimo. Dalla tabella contenente i dati sintetici delle domande di ammissione al Ph.D. nell'AA in esame e nel quinquennio precedente (sezione 2) si osserva che il rapporto fra numero di borse disponibili e numero di candidati si colloca su 0.02, indicando un numero di domande e di potenziale interesse verso il Ph.D. in forte aumento rispetto agli anni precedenti soprattutto da parte di candidati stranieri. La percentuale di domande di ammissione da parte di allievi stranieri infatti si è attestata, per l'anno in esame, attorno al 90%. A candidati stranieri sono state assegnate 2 delle 4 borse disponibili. Il breve resoconto dei passaggi di anno (sezione 3) non evidenzia problemi. Le tesi di Ph.D. difese nell'AA in esame (2 in totale, sezione 4) sono state approvate con un *cum laude*. Due studenti discuteranno la tesi nel 2025. Le azioni intraprese per eliminare le criticità emerse in passato dal confronto tra i membri del Consiglio di Ph.D. e gli studenti continuano un percorso iniziato negli anni precedenti sebbene il Ph.D. continui a soffrire di astensionismo riguardo la partecipazione al questionario annuale.

1. MODIFICHE ALL' OFFERTA FORMATIVA

La articolazione della attività didattica ha ricalcato quella del precedente anno accademico. Il programma formativo continua anche a prevedere, oltre alla didattica erogata dai componenti interni del Collegio didattico, la serie di corsi curati da Colleghi di altre Aree SISSA o di altre Istituzioni. In aggiunta, grazie alla collaborazione dello staff tecnico dell'Area di Neuroscienze, agli studenti continuano a venire offerti specifici corsi tecnici importanti per l'abilitazione alla conduzione delle attività sperimentali *wet* del programma in Genomica. Non si notano criticità.

2. DATI SINTETICI AMMISSIONE AL PH.D.

Riportiamo nella tabella sottostante il numero di domande ricevute per la sessione riservata ai candidati NON-EU, per quelle aperte ai candidati ALL-COUNTRY, ed il relativo TOTALE. I numeri in parentesi indicano le borse disponibili/residue in ogni sessione e quelle totali effettivamente assegnate. NA indica le borse non assegnate. La colonna STRANIERI riporta la percentuale di stranieri rispetto alle domande totali, ed in parentesi quella di stranieri sul totale dei candidati ammessi al Ph.D. La colonna B/C indica il rapporto numero di borse su candidati. I dati si riferiscono all'AA in esame ed ai cinque anni precedenti. Abbiamo introdotto dall'AA 2019/2020 una seconda sessione di selezioni. Questo è il motivo della doppia indicazione nella colonna ALL-COUNTRY a partire dall'AA 2019/2020. Poiché le selezioni sono state effettuate tutte da remoto o in maniera ibrida non è stato reputato necessario effettuare una selezione esclusiva per candidati NON-EU a partire dall'AA 2020/2021.

A.A.	NON -EU	ALL-COUNTRY	TOTALE	STRANIERI	B/C
18-19	6 (2)	17 (2)	23 (2)	52% (0%)	0.09
19-20	3 (3)	20 (3) / 6 (1)	29 (3)	55% (67%)	0.10
20-21	NA	29 (3)	29 (3)	58% (33%)	0.10
21-22	NA	62 (4) / 8 (2)	70 (3 + 1NA)	77% (33%)	0.06
22-23	NA	27 (5) / 12 (2)	39 (5)	64% (40%)	0.13
23-24	NA	130 (4) / 50 (2)	180 (4)	90% (50%)	0.02

3. PASSAGGI DI ANNO

Nell'A.A. 2023/2024 il Consiglio Ph.D. di Genomica Funzionale e Strutturale ha discusso ed approvato i seguenti passaggi di anno:

I → II anno: I. FERGANI, A. MAZZETTI, G. PISTORIO, C. SGHERZA hanno tenuto un seminario riportando i risultati prodotti durante il primo anno e presentando il loro progetto di tesi.

La studentessa A. KOBAL non ha partecipato in quanto in maternità. Non si rilevano criticità.

II → III anno: G. DE LEO, E. S. MAFTEI, M. MINTSEVA hanno tenuto un seminario riportando i risultati iniziali del loro lavoro di tesi. Non si rilevano criticità.

III → IV anno: L. GRAZIANI, A. BURATO, M. AYUB hanno tenuto un seminario riportando l'avanzamento del loro lavoro di tesi. Non si rilevano criticità.

4. DISCUSSIONE TESI PH.D.

Nel corso dell' A.A. 2023/2024 sono state discusse con successo le seguenti tesi di Ph.D.:

1. M. TUCCILLO, supervisore A. Mallamaci, "Addressing limits of *Emx2* therapy of glioblastoma multiforme by transgene insulation and epigenetic pharmacological intervention" .
2. S. BOCHICCHIO, supervisor R. Sanges, "Understanding the function of *AHDC1* using *in vitro* models" , approvata *cum laude*.

A causa dei problemi e dei ritardi causati dalla pandemia i seguenti studenti discuteranno la tesi entro il 2025:

1. U. RANGASWAMY, supervisore R. Sanges, seduta prevista per aprile 2025.
2. L. NIKOLIC, supervisore G. Legname, seduta prevista per aprile 2025.

Non risultano comunque criticità per il completamento del lavoro.

5. LISTA SEMINARI

- Prof. E. Fornasiero - 18/01/2024 - Analysis of protein turnover in the brain: lessons from physiology and aging.
- Prof. R. Gibbs - 26/03/2024 - Discovery of human disease genes.
- Prof. A. Poletti - 20/05/2024 - Exploring both established and emerging targets to mitigate the toxicity associated with misfolded proteins in motor neuron diseases.
- Prof. M. Biagioli - 04/10/2024 - Dancing in circles: neglected RNA molecules in genetic brain disorders.
- Prof. S. Lodato - 04/10/2024 - Spontaneous activity in the developing cerebral cortex in health and disease.

6. PROBLEMATICHE ED AZIONI

Quanto emerso dalla ultima relazione CPAD e dagli scambi fra il il Collegio dei docenti e gli allievi (via rappresentanti e/o in sede di assemblea plenaria) indica che i processi in corso per ridurre le criticità individuate negli anni precedenti continuano il trend positivo osservato negli ultimi anni. Nella ultima riunione plenaria effettuata con gli studenti ad inizio AA 2023/2024 non sono emerse particolari criticità. Ciononostante dal questionario emerge che le seguenti problematiche continuano ad essere presenti seppur in maniera minore rispetto agli anni precedenti:

- Ridotta partecipazione al questionario
- Ridotta partecipazione ai seminari
- Ridotta partecipazione a conferenze

Le pratiche in corso per ridurre l'impatto di tali problematiche sono le seguenti:

- Continua sensibilizzazione da parte del coordinatore e dei docenti riguardo l'importanza di partecipare al questionario. Il corpo dei docenti sarebbe d'accordo se la Scuola decidesse di rendere la partecipazione obbligatoria per il passaggio al successivo AA.
- Richiesta agli studenti di proporre seminaristi che potrebbero interessare e organizzazione da parte del corpo di docenti di seminari maggiormente affini ai progetti di ricerca degli studenti.
- Sensibilizzazione da parte del coordinatore e dei docenti riguardo l'importanza di partecipare a conferenze e stabilire un buon networking.