

MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Modulo Proposta Anagrafe dei dottorati - a.a. 2021/2022
codice = DOT13A7840

1. Informazioni generali

Corso di Dottorato

| | |
|---|---|
| Il corso è: | Rinnovo |
| Denominazione del corso | SCIENZE DELLA MATERIA, NANOTECNOLOGIE E SISTEMI COMPLESSI |
| Cambio Titolatura? | NO |
| Ciclo | 37 |
| Data presunta di inizio del corso | 01/11/2021 |
| Durata prevista | 3 ANNI |
| Dipartimento/Struttura scientifica proponente | Scienze |
| Dottorato in collaborazione con le imprese/dottorato industriale (art. 11 del regolamento): | NO [dato riportato in automatico dalla sezione "Tipo di Organizzazione"] |
| Dottorato in collaborazione con Università e/o enti di ricerca esteri (art. 10 del regolamento): | NO [dato riportato in automatico dalla sezione "Tipo di Organizzazione"] |
| Dottorato relativo alla partecipazione a bandi internazionali: | NO se altra tipologia: - |
| se SI, Descrizione tipo bando | |
| se SI, Esito valutazione | |
| Il corso fa parte di una Scuola? | NO |

| | |
|---|---|
| Presenza di eventuali curricula? | NO |
| Sito web dove sia visibile l'offerta formativa prevista ed erogata | https://scienze.uniroma3.it/dottorato/2021/scienze-della-materia-nanotecnologie-e-sistemi-complessi-dott531/ |

AMBITO: indicare i settori scientifico disciplinari coerenti con gli obiettivi formativi del corso

| n. | Settori scientifico disciplinari interessati (SSD) | Indicare il peso percentuale di ciascun SSD nel progetto scientifico del corso | Settori concorsuali interessati | Macrosettore concorsuale interessato | Aree CUN-VQR interessate |
|----|--|--|--|--|---|
| 1. | FIS/01 | % 20,00 | FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA | 02/B - FISICA DELLA MATERIA | 02 - Scienze fisiche |
| 2. | FIS/03 | % 40,00 | FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA | 02/B - FISICA DELLA MATERIA | 02 - Scienze fisiche |
| 3. | FIS/07 | % 20,00 | FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | 02/D - FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | 02 - Scienze fisiche |
| 4. | CHIM/03 | % 10,00 | FONDAMENTI DELLE SCIENZE CHIMICHE E SISTEMI INORGANICI | 03/B - INORGANICO, TECNOLOGICO | 03 - Scienze chimiche |
| 5. | ING-INF/07 | % 10,00 | MISURE | 09/E - INGEGNERIA ELETTRICA, ELETTRONICA E MISURE | 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione |
| | TOTALE | % 100,00 | | | |

Descrizione e obiettivi del corso

Il dottorato di ricerca mira alla formazione interdisciplinare di giovani in grado di inserirsi nella grande area di ricerca delle nanoscienze e nanotecnologie, intese come lo studio e la manipolazione dei fenomeni chimico-fisici che hanno luogo sulla nano-scala (dimensioni comprese tra 1-100 nm) e la realizzazione di dispositivi e sistemi nanometrici. Questa area di ricerca rappresenta il punto d'incontro della fisica quantistica, della chimica supramolecolare, della scienza dei materiali e della biologia molecolare e ha importanti ricadute in molti campi strategici di ricerca sia fondamentale che applicata, quali la salute, la sicurezza, l'energia e l'elettronica.

La formazione del dottore di ricerca mira a creare una figura professionale caratterizzata da un approccio metodologico critico e flessibile ai problemi, che dovrebbe essere in grado di:

- 1. svolgere autonomamente ricerca sia teorica che sperimentale, coniugando disponibilità al lavoro di gruppo e creatività individuale;***
- 2. avere attitudine ad elaborare nuovi modelli teorici per la spiegazione e la predizione dei fenomeni.***

Il dottorato persegue il raggiungimento dei predetti obiettivi formativi, sia mediante l'organizzazione e la finalizzazione dell'attività di studio dei dottorandi, sia mediante il loro inserimento, già a partire dal primo anno, in gruppi di ricerca attivi nel dipartimento e/o impegnati in collaborazioni nazionali e internazionali

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Lo sbocco lavorativo naturale del Dottore di Ricerca in Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi è presso le università e/o negli enti pubblici o privati di ricerca, nazionali e internazionali; presso le grandi infrastrutture di ricerca (nazionali e internazionali); presso le industrie, italiane o straniere, impegnate in programmi di ricerca applicata e innovazione tecnologica.

2. Collegio dei docenti

Coordinatore

| Cognome | Nome | Ateneo Proponente: | Dipartimento/ Struttura | Qualifica | Settore concorsuale | Area CUN-VQR |
|----------------|-------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| BRUNI | Fabio | ROMA TRE | Scienze | Professore Ordinario (L. 240/10) | 02/D1 | 2 |

Curriculum del coordinatore

Laureato In Fisica nel 1986 presso la Sapienza - Università di Roma, ha conseguito un Ph.D. in Biofisica presso la Cornell University (USA) nel 1991. Ricercatore universitario dal 1995 al 2004, professore associato dal 2004 al 2016, è attualmente professore ordinario, settore disciplinare FIS/07, presso l'Università di Roma Tre. È stato membro dei selection panels della sorgente neutronica ISIS (UK) dal dicembre 2002 fino a dicembre 2005, e membro della Board of the International Dielectric Society dal dicembre 2002 fino al dicembre 2004. È stato consulente del Centro Linceo Interdisciplinare "B. Segre" dell'Accademia Nazionale dei Lincei, e del Segretariato generale della Presidenza della Repubblica, Ufficio conservazione patrimonio artistico. Dal 2014 al 2016 ha fatto parte del Scientific Advisory Committee della sorgente di neutroni europea (ESS) in costruzione a Lund (Svezia). Da gennaio 2017 è presidente della Società Italiana di Spettroscopia Neutronica (SISN). Da gennaio 2017 è Project Coordinator di un grant europeo (NANODRIVE - EU project 751255). Da gennaio 2017 è coordinatore del Dottorato di Ricerca in Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi del Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre.

La sua attività di ricerca, documentata da più di 100 pubblicazioni (H-index =38, 4935 citazioni, dati da Google Scholar), si è svolta principalmente lungo le seguenti linee tematiche:

- *Percolazione dinamica e hopping di protoni in biosistemi.*
- *Effetti quantistici macroscopici in catene di molecole d'acqua*
- *Transizione vetrosa e sopravvivenza di bio-organismi anidri.*
- *Analogie tra una proteina e uno vetro di spin*
- *Struttura dell'acqua in soluzioni, in condizioni termodinamiche estreme, e in geometrie confinate.*

Le tecniche utilizzate sono principalmente la spettroscopia dielettrica broadband (ha

messo a punto un apparato capace di coprire 12 decadi in frequenza), la tecnica TSDC (Thermally Stimulated Depolarization Current), e spettroscopia neutronica affiancata da simulazioni Monte Carlo.

I principali risultati ottenuti includono:

- **la prima determinazione sperimentale della dipendenza dalla temperatura della dinamica dei difetti orientazionali nel ghiaccio policristallino. Il risultato più interessante riguarda la dipendenza dalla temperatura del tempo di rilassamento di questi difetti, che può essere descritta con successo dalla teoria "Dissipative Quantum Tunneling" proposta all'inizio degli anni '90 e sperimentalmente confermata nella regione intorno a 50 mK per dispositivi SQUID e intorno a 260 K per il ghiaccio..**
- **le prime determinazioni sperimentali della struttura microscopica dell'acqua vicino al punto critico e in geometrie confinate. Le peculiari proprietà dell'acqua a temperatura ambiente dipendono dalla possibilità di questa molecola di formare una estesa rete di legami idrogeno. I risultati più interessanti includono una inattesa dipendenza dalla densità della lunghezza del legame idrogeno, e l'assenza di coordinazione tetraedrica vicino al punto critico e in condizioni di confinamento.**
- **le prime determinazioni sperimentali della shell di idratazione degli ioni H⁺ e OH⁻ che hanno confutato la visione generalmente accettata sulla loro struttura e numero di coordinazione.**

Inoltre, suoi recenti lavori hanno indicato una possibile interpretazione microscopica dell'effetto della elettrostrizione in termini di pressione equivalente da applicare al puro solvente per ottenere lo stesso effetto dovuto alla presenza di soluti. Vanno inoltre citati una serie di lavori sperimentale che, sulla base di dati ottenuti con la tecnica del Deep Inelastic Neutron Scattering, indicano un possibile legame tra l'energia cinetica dei protoni nell'acqua e la distanza intermolecolare ossigeno-ossigeno. Questa, a sua volta, è legata alla anomala dipendenza dalla temperatura della densità: Questi risultati forniscono quindi una possibile chiave interpretativa microscopica di una ben nota ma non compresa proprietà macroscopica.

Qualificazione scientifica del coordinatore

| | | |
|---|----|--|
| 1. avere diretto per almeno un triennio comitati editoriali o di redazione di riviste scientifiche di classe A (per i settori non bibliometrici) o presenti nelle banche dati WoS e Scopus (per i settori bibliometrici) | NO | |
| 2. avere svolto il coordinamento centrale di gruppi di ricerca e/o di progetti nazionali o internazionali competitivi | SI | descrizione: (max (1.000 caratteri) Coordinatore progetto Europeo NANODRIVE (project 751255) Coordinatore progetto Forni Ecosostenibili solari - For_Eco, Progetti Gruppi di Ricerca 2020-Regione Lazio |
| 3. avere partecipato per almeno un triennio al Collegio dei docenti di un Dottorato di ricerca | SI | descrizione: (max (1.000 caratteri) Collegio del dottorato in Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi, Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre |

Membri del collegio (Personale Docente e Ricercatori delle Università Italiane)

| n. | Cognome | Nome | Ateneo | Dipartimento/ Struttura | Qualifica | Area CUN-VQR | SSD |
|-----|------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|---|---|----------------|
| 1. | BRUNI | Fabio | ROMA TRE | Scienze | Professore Ordinario (L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/07 |
| 2. | DE SETA | Monica | ROMA TRE | Scienze | Professore Associato confermato | 02 - Scienze fisiche | FIS/03 |
| 3. | RICCI | Maria Antonietta | ROMA TRE | Scienze | Professore Ordinario | 02 - Scienze fisiche | FIS/07 |
| 4. | CAPELLINI | Giovanni | ROMA TRE | Scienze | Professore Ordinario (L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/03 |
| 5. | MENEGHINI | Carlo | ROMA TRE | Scienze | Professore Ordinario (L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/01 |
| 6. | OFFI | Francesco | ROMA TRE | Scienze | Professore Associato (L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/01 |
| 7. | BARBIERI | Marco | ROMA TRE | Scienze | Professore Ordinario (L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/03 |
| 8. | LECCESE | Fabio | ROMA TRE | Scienze | Ricercatore confermato | 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione | ING- INF/07 |
| 9. | BATTOCCHIO | Chiara | ROMA TRE | Scienze | Professore Associato (L. 240/10) | 03 - Scienze chimiche | CHIM/03 |
| 10. | BOVE | Livia Eleonora | ROMA "La Sapienza" | Fisica | Professore Associato confermato | 02 - Scienze fisiche | FIS/03 |
| 11. | PETRILLO | Caterina | PERUGIA | FISICA E GEOLOGIA | Professore Ordinario | 02 - Scienze fisiche | FIS/01 |
| 12. | BENEDETTO | Antonio | ROMA TRE | Scienze | Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/01 |
| 13. | DI GASPARE | Luciana | ROMA TRE | Scienze | Professore Associato (L. 240/10) | 02 - Scienze fisiche | FIS/03 |
| 14. | IUCCI | Giovanna | ROMA TRE | Scienze | Professore Associato confermato | 03 - Scienze chimiche | CHIM/03 |
| 15. | RUOCCO | Alessandro | ROMA TRE | Scienze | Professore Associato confermato | 02 - Scienze fisiche | FIS/01 |

Membri del collegio (Personale non accademico dipendente di altri Enti e Personale docente di Università Straniere)

| n. | Cognome | Nome | Tipo di ente: | Ateneo/Ente di appartenenza | Paese | Dipartimento/ Struttura | Qualifica | SSD Attribuito | Area CUN-VQR attribuita | N. di Pubblicazioni (*) |
|----|---------|---------|-----------------------|------------------------------------|--------|--|----------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. | AVALDI | Lorenzo | Ente di ricerca (VQR) | Consiglio Nazionale delle Ricerche | Italia | Istituto di Struttura della Materia | Dirigenti di ricerca | FIS/03 | 02 | 36 |
| 2. | VARVARO | Gaspare | Ente di ricerca (VQR) | Consiglio Nazionale delle Ricerche | Italia | Istituto di Struttura della Materia Area di Ricerca di Montelibretti | Ricercatori | FIS/03 | 02 | 35 |

(*) numero di prodotti scientifici pubblicati dotati di ISBN/ISMN/ISSN o indicizzati su WoS o Scopus negli ultimi cinque anni

Principali Atenei e centri di ricerca internazionali con i quali il collegio mantiene collaborazioni di ricerca (max 5) con esclusione di quelli di cui alla sezione 1

| n. | Denominazione | Paese | Tipologia di collaborazione |
|----|--|-----------------------|--|
| 1. | RUTGERS UNIVERSITY, PISCATAWAY, NJ | Stati Uniti d'America | (max 500 caratteri) Surface Physics |
| 2. | UNIVERSITAT DE BARCELONA | Spagna | (max 500 caratteri) Water - Molecular Dynamics Simulations. |
| 3. | UNIVERSIT UPMC (PIERRE E MARIE CURIE) PARIGI 6 | Francia | (max 500 caratteri) Studio del Grafene e realizzazione di Transistors |
| 4. | ISTITUTO DI FISICA GENERALE, ACCADEMIA DELLE SCIENZE MOSCA | Federazione Russa | (max 500 caratteri) Sviluppo di dosimetri in Diamante per Radioterapia Realizzazione e studio di array di rivelatori per XUV, X e particelle elementari. |
| 5. | OXFORD UNIVERSITY | Regno Unito | (max 500 caratteri) Quantum optics. Neutron diffraction. |

Descrizione della situazione occupazionale dei dottori di ricerca che hanno acquisito il titolo negli ultimi tre anni

(max 1.500 caratteri)

Ad Aprile 2017 abbiamo conferito il titolo ai primi cinque dottorandi (XXIX ciclo). Questo scenario si è ripetuto da allora con regolarità. I dottorandi che hanno conseguito il titolo negli ultimi tre anni hanno trovato posizioni a tempo indeterminato presso infrastrutture di ricerca (Elettra Sincrotrone Trieste, Rutherford-Appleton Laboratory - UK) o come docenti di scuola media superiore. Altri

hanno ottenuto posizioni a tempo determinato (assegni di ricerca, borse post-doc, ricercatore tipo A) presso università italiane e straniere, o presso istituti di ricerca (CNR, ENEA). Anche se il corso di dottorato è troppo giovane per avere un quadro completo e statisticamente solido, la situazione occupazionale dei dottori di ricerca in Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi è sostanzialmente molto buona.

Note

3. Eventuali curricula

Curriculum dottorali afferenti al Corso di dottorato

La sezione è compilabile solo se nel punto "Corso di Dottorato" si è risposto in maniera affermativa alla domanda "Presenza di eventuali curricula?"

Note

4. Struttura formativa

Attività didattica disciplinare e interdisciplinare

| Insegnamenti ad hoc previsti nell'iter formativo | Tot CFU: | n.ro insegnamenti: | di cui è prevista verifica finale: 5 |
|--|-----------------|---------------------------|---|
| | 20 | 10 | |
| Insegnamenti mutuati da corsi di laurea magistrale | NO | | |
| Insegnamenti mutuati da corsi di laurea (primo livello) | NO | | |
| Cicli seminariali | SI | | |
| Soggiorni di ricerca (ITALIA - al di fuori delle istituzioni coinvolte) | SI | | Periodo medio previsto (in mesi per studente): 2 |
| Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte) | SI | | Periodo medio previsto (in mesi per studente): 2 |
| Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte) | SI | | Periodo medio previsto (in mesi per studente): 1 |

Descrizione delle attività di formazione di cui all'art. 4, comma 1, lett. f)

| Tipologia | Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione) |
|--------------------|---|
| Linguistica | <i>Ai dottorandi è richiesta la conoscenza di lingue straniere, in primis l'inglese, per la consultazione del materiale</i> |

| Tipologia | Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione) |
|---|--|
| | <i>didattico, la scrittura di articoli, la partecipazione a congressi. Viene inoltre assicurato l'accesso al Centro Linguistico di Ateneo (CLA) sia per i dottorandi italiani (altre lingue) che per i dottorandi stranieri (italiano). Nel 2020 abbiamo sperimentato un corso di "Academic English", organizzato dal CLA, e dedicato alla comunicazione orale e scritta dell'inglese scientifico.</i> |
| Informatica | <i>Ai dottorandi è richiesta la padronanza dell'uso dei calcolatori per il calcolo scientifico, la presa e l'analisi dei dati e l'elaborazione di testi. Vengono inoltre organizzati dei corsi su diversi linguaggi di programmazione. In particolare, nel 2020, in collaborazione con altri dipartimenti di Ateneo, abbiamo organizzato due corsi di Python, uno base e uno di livello avanzato.</i> |
| Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento | <i>L'afferenza ad un gruppo di ricerca per svolgere l'attività di dottorato assicura anche l'addestramento alla gestione della ricerca, la conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento. Inoltre si organizzeranno di cicli di seminari su questi argomenti.</i> |
| Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale | <i>I Dottorandi sono fortemente invitati a partecipare a congressi e altri eventi dove poter presentare i risultati delle loro ricerca e confrontarli con quelli di una comunità scientifica più vasta. Uguale attenzione viene dedicata alle attività di Terza missione.</i> |

Note

(MAX 1.000 caratteri):

Gran parte delle attività didattiche (14 CFU su 20 CFU totali) sono svolte in collaborazione con il Dottorato di Scienza dei Materiali e con il Dottorato in Fisica della Sapienza Università di Roma. Per il 37-esimo ciclo sono previste corsi mutuati anche con il Dottorato in Chimica della Sapienza Università di Roma . In particolare, i corsi vengono tenuti da docenti dei due Atenei, e rivolti ai dottorandi dei due Atenei. Per il 36-esimo ciclo, abbiamo organizzato un ciclo di lezioni e seminari on line su "Scattering di neutroni per lo studio della materia condensata" che ha visto la partecipazione di più di 30 dottorandi di altre Università Italiane.

6. Strutture operative e scientifiche

Strutture operative e scientifiche

| Tipologia | Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione) |
|------------------------------------|---|
| Attrezzature e/o Laboratori | <i>Il dottorato accede alle principali tecniche spettroscopiche fotoniche e neutroniche che permettono la caratterizzazione su scala atomica di materia soffice e soluzioni acquose</i> |

| Tipologia | | Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione) |
|----------------------------|--|---|
| | | <i>di interesse biologico, di superfici e di materiali per l'elettronica, sia attraverso la strumentazione disponibile in house, che presso le Facilities Internazionali di luce di sincrotrone e neutroni.</i> |
| Patrimonio librario | consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso | <i>Biblioteca di Area, Biblioteca di Ateneo, Accesso a cataloghi on-line di riviste e materiale librario</i> |
| | abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso) | <i>Tramite Sistema Bibliotecario di Ateneo</i> |
| E-resources | Banche dati (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali) | <i>Tramite Sistema Bibliotecario di Ateneo</i> |
| | Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti | <i>Centro calcolo dipartimentale</i> |
| | Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico | <i>I dottorandi usufruiranno di tutte le facilities sperimentali e di calcolo disponibili presso i gruppi di ricerca. Inoltre avranno a disposizione una postazione di studio, in una sala riservata ai dottorandi.</i> |
| Altro | | |

Note