

MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Modulo Proposta Accreditamento dei dottorati - a.a. 2024/25 - Ciclo 40°
codice = DOT13A7489

Denominazione corso di dottorato: FISICA

1. Informazioni generali

Corso di Dottorato

Il corso è:	Rinnovo	
Denominazione del corso	FISICA	
Cambio Titolatura?	NO	
Ciclo	40	
Data presunta di inizio del corso	01/12/2024	
Durata prevista	3 ANNI	
Dipartimento/Struttura scientifica/artistica proponente	Matematica e Fisica	
Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accREDITamento ai sensi dell'art 5 comma 2 del DM 226/2021	8	
Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):	NO	se altra tipologia: -
Il corso fa parte di una Scuola?	NO	
Presenza di eventuali curricula?	NO	
Link alla pagina web di ateneo/istituzione del corso di dottorato	https://matematicafisica.uniroma3.it/dottorato/2024/fisica-dott634/	

Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso

Descrizione del progetto:

Il progetto formativo del dottorato in Fisica è organizzato in:

- a) attività formative comuni, volte a fornire ai Dottorandi le competenze relative alle tecniche e alle modalità di svolgimento della ricerca scientifica, nonché le conoscenze di base comuni per il perseguimento degli obiettivi formativi del Corso;*
- b) attività formative specifiche volte a fornire e/o completare le conoscenze e abilità dei Dottorandi;*
- c) altre attività formative a scelta dello Studente, con l'approvazione del Collegio dei Docenti del Corso, che ne verifica la coerenza con il percorso formativo e/o con il progetto di Tesi del Dottorando.*

Il progetto formativo articolato sui tre anni prevede che nel primo anno i Dottorandi siano tenuti a seguire corsi, per un totale di 20 crediti formativi, scelti nell'ambito dell'offerta formativa del Dottorato in Fisica di Roma TRE e dei Dottorati indicati dal Collegio dei Docenti. Inoltre i Dottorandi possono scegliere un corso di Laurea Magistrale, di argomento pertinente con il loro progetto di Dottorato. Infine, e' incoraggiata la partecipazione dei Dottorandi a scuole, nazionali o internazionali, anche attraverso l'attribuzione di crediti formativi fino ad un massimo di 3.

Entro i primi sei mesi del primo anno e' previsto che i Dottorandi definiscano il loro campo d'interesse scientifico e il Supervisore della Tesi di Dottorato.

Nel secondo anno è previsto che i Dottorandi seguano cicli di seminari, scuole e corsi di aggiornamento e partecipino a conferenze nazionali o internazionali su argomenti di interesse per la Tesi di Dottorato. I Dottorandi proseguono il lavoro di Tesi inquadrando il loro progetto di ricerca nel contesto nazionale ed internazionale del campo prescelto attraverso una rassegna critica della bibliografia e/o letteratura relativa; inoltre ci si aspetta che il Dottorando metta a punto la strumentazione e/o le tecniche computazionali necessarie per la stesura della Tesi.

Nel terzo anno il Dottorando finalizza il progetto di ricerca e scrive la Tesi. Inoltre i Dottorandi cominciano a partecipare a conferenze e/o workshops in cui possono presentare sotto forma di poster o comunicazione orale i primi risultati della loro attività di ricerca.

Le attività formative possono includere anche attività di supporto alla Didattica del Dipartimento.

Obiettivi del corso:

In accordo con il dettato del DM 226/2021, art.1, comma 1, il corso di dottorato in Fisica dell'Università di Roma Tre mira a formare fisici in grado di svolgere attività di ricerca di alta qualificazione, a livello internazionale, presso università, enti pubblici o soggetti privati sia nazionali che internazionali. Il percorso formativo proposto include diversi aspetti, tutti necessari per una fruttuosa carriera di ricercatore. Un primo obiettivo, sviluppato nel primo anno di dottorato con la richiesta di seguire corsi su vari aspetti della Fisica e' di dare al dottorando la possibilità di un approfondimento culturale dei vari rami della fisica. Gli altri obiettivi del corso di dottorato, sviluppati principalmente nel secondo e terzo anno, sono fare acquisire al dottorando le competenze tecniche e metodologiche nel prescelto campo di studi e la capacità di pianificare, sviluppare, portare a compimento e relazionare un progetto di ricerca. Nel corso viene data anche molta importanza a sviluppare nel dottorando l'abilità di esporre, sia oralmente che per iscritto i risultati della propria ricerca, anche individuando le potenziali prospettive di utilizzo in ambito tecnologico.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Il titolo di dottore di ricerca in fisica fornisce lo strumento più naturale per l'accesso alla carriera accademica sia in Italia che all'estero, come pure per l'impiego presso strutture di ricerca pubbliche e private, nazionali ed internazionali. Nel contempo, tale titolo può facilitare l'ingresso presso aziende industriali nelle quali vengono sviluppati programmi con elevato contenuto tecnologico. Una analisi sulla situazione occupazionale dei dottorandi in Fisica di Roma Tre dei precedenti cicli mostra che circa il 50%, dopo il conseguimento del titolo, ha proseguito nella attività di ricerca con posizioni post-dottorato in Italia o all'estero mentre il restante 50% ha trovato occupazione nell'insegnamento o in aziende private principalmente nel campo dello sviluppo di software.

Più in generale, il dottore di ricerca in fisica costituisce una risorsa per i quadri dirigenziali della pubblica amministrazione laddove sia importante la valutazione degli aspetti scientifici e tecnologici.

Coerenza con gli obiettivi del PNRR

Tipo di organizzazione

2b) Dottorato in forma associata ai sensi dell'art. 3, comma 2 DM 226/2021) (CONVENZIONATO)

se dottorato in forma associata: *nessuna delle due opzioni precedenti*

(indicare i soggetti partecipanti al consorzio/convenzione):

con
 Università italiane

Università estere

enti di ricerca italiani

enti di ricerca esteri

istituzioni AFAM

imprese che svolgono attività di ricerca e sviluppo

pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca

Enti italiani consorziati/convenzionati

Ente: 1

Denominazione	<i>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</i>
Sito Web	<i>WWW.INFN.IT</i>
Descrizione dotazione strutture e attrezzature scientifiche dell'Ente	<i>L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e' un ente di ricerca italiano articolato in 20 sezioni e 4 laboratori nazionali. La sezione di Roma Tre e' ospitata nell'edificio Vasca Navale del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Universita' di Roma Tre. Per i dottorandi, che vengono formalmente associati alle attività dell'ente, è previsto l'accesso alle infrastrutture INFN, sia informatiche che sperimentali, sia locali che nazionali, ed in particolare ai Laboratori Nazionali di Frascati e del Gran Sasso presso i quali si svolgono attività in collaborazione con Roma Tre. La Sezione di Roma Tre fornisce l'accesso al cluster di calcolo locale e tramite esso alla rete GRID, al laboratorio di sviluppo e test di rivelatori, al laboratorio di analisi delle superfici, al laboratorio di elettronica e ai servizi dell'officina meccanica.</i>
Consortiato/ Convenzionato*	<i>Convenzionato</i>
Sede di attività formative	<i>SI</i>
N° di borse finanziate	<i>3</i>
Data sottoscrizione convenzione/ consorzio	<i>22/05/2023</i>
N. di cicli di dottorato coperti dalla convenzione	<i>3</i>
PDF Convenzione o se consorzio l'Atto costitutivo e statuto.	<u>Conv. INFN- Un. Roma Tre x dott. XXXIX-XL-XLI ciclo (Bollo) signed signed.pdf</u>

Informazioni di riepilogo circa la forma del corso di dottorato

Dottorato in forma non associata	<i>NO</i>
Dottorato in forma associata con Università italiane	<i>NO</i>
Dottorato in forma associata con Università estere	<i>NO</i>
Dottorato in forma associata con enti di ricerca italiani e/o esteri	<i>SI</i>
Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM	<i>NO</i>
Dottorato in forma associata con Imprese	<i>NO</i>
Dottorato in forma associata – Dottorato industriale (DM 226/2021, art. 10)	<i>NO</i>

Dottorato in forma associata con pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali o altre infrastrutture di R&S di rilievo europeo o internazionale	<i>NO</i>
Dottorato in forma associata – Dottorato nazionale (DM 226/2021, art. 11)	<i>NO</i>

2. 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?"

3. Collegio dei docenti

Coordinatore

Cognome	Nome	Ateneo/Istituzione Proponente:	Dipartimento/ Struttura	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID
<i>MATT</i>	<i>Giorgio</i>	<i>Università degli Studi ROMA TRE</i>	<i>Matematica e Fisica</i>	<i>Professore Ordinario</i>	<i>02/C1</i>	<i>02</i>	<i>7006079839</i>	<i>0000-0002-2152-0916</i>

Curriculum del coordinatore

Nato a Roma il 18 Marzo 1961

Educazione: 1992 Dottorato in Astronomia, Università di Roma La Sapienza - 1985 Laurea in Fisica, Università di Roma La Sapienza

Posizioni lavorative: 2011- Professore Ordinario, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Italia - 1998-2010 Professore Associato, Facoltà di Scienze, Dipartimento di Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Italia - 1995-98 Ricercatore, Facoltà di Scienze, Dipartimento di Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Italia - 1993-95 Ricercatore, IAS/CNR, Italia - 1992-93 Post-doc, Institute of Astronomy, University of Cambridge, U.K.

Incarichi attuali: Co-I della missione IXPE per polarimetria X della NASA/ASI, e co-responsabile del Science Advisory Team – Co-responsabile del gruppo di lavoro "The Close Environment of supermassive black holes" dell'osservatorio per raggi X Athena della European Space Agency (ESA).

Incarichi passati: 2019-20 Responsabile del Panel 2 (Extragalactic) dell'INTEGRAL OTAC (AO17-18) - 2014-2017 Membro dello Space Science Advisory Committee dell'ESA - 2015-17 Membro dello Science Study Team della missione XIPE - 2013-16 Membro del CdA della Universita' Roma Tre - 2012-18 Membro dello Scientific Team del satellite per astronomia X della NASA NuSTAR, responsabile del gruppo di lavoro "AGN Physics" - 2011-12 Direttore del Dipartimento di Fisica, Universita' Roma Tre - 2008-10 Membro dell' Astronomy Working Group dell'ESA - 2006-07 Responsabile del panel E2 (AGN) del XMM-Newton OTAC (AO6-7) - 2001-03 Membro del Comitato Scientifico dell'INAF

Didattica: Attualmente insegna Fisica Generale II e Principi di Astrofisica per gli studenti del secondo anno del corso di laurea in Fisica, e Astrofisica degli Oggetti Compatti per gli studenti di dottorato. Nel passato ha anche insegnato Astrofisica Extragalattica e Astrofisica delle Alte Energie.

Ha inoltre insegnato Astrofisica delle Alte Energie in diverse scuole di dottorato nazionali ed internazionali.

E' stato relatore di numerose tesi di laurea, laurea magistrale e dottorato.

Ricerca: da quasi 40 anni lavora nel campo della emissione di raggi X nei Nuclei Galattici Attivi (AGN) e nelle binarie X galattiche, sia dal punto di vista teorico sia osservativo. In particolare si è occupato di: le distorsioni indotte da effetti di Relatività Generale sul profilo della riga del ferro emessa da dischi di accrescimento intorno ai buchi neri; la riflessione dei raggi X da parte della materia circumnucleare negli AGN; le caratteristiche delle corone calde negli AGN; le proprietà di polarizzazione della emissione X da parte di oggetti compatti.

E' stato Principal Investigator di numerose proposte di osservazione accettate in tutte le principali missioni per Astronomia X degli ultimi 3 decenni (ROSAT, ASCA, RXTE, BeppoSAX, Chandra, XMM-Newton, Suzaku, NuSTAR), e Co-Investigatore in molte altre. E' stato membro di Time Allocation Committees di satelliti per astronomia X (BeppoSAX, Chandra, XMM-Newton and INTEGRAL, negli ultimi due casi anche come responsabile di panel) e di telescopi ottici (TNG).

E' coresponsabile del Science Advisory Team della missione NASA/ASI IXPE (Imaging X-ray Polarimetry Explorer), la prima missione dedicata allo studio della polarizzazione delle sorgenti cosmiche di raggi X. IXPE è stato lanciato nel Dicembre 2021 e sta fornendo una gran mole di risultati molto interessanti e spesso sorprendenti su diverse classi di sorgenti X.

E' autore o coautore di piu' di 400 articoli su riviste internazionali con referee di alto impatto, e di numerosi atti di convegno, per un numero di citazioni superiore a 20000.

E' stato membro numerose volte di Comitati Scientifici di conferenze internazionali. E' stato invitato numerose volte a presentare relazioni di rassegna a conferenze internazionali, e a dare seminari in molte istituzioni scientifiche internazionali. E' spesso chiamato dalle più importanti riviste del settore a valutare articoli inviati per la pubblicazione.

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

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
1.	BIANCHI	Stefano	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	Ha aderito	7202503936	0000-0002- 4622-4240

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
2.	BUSSINO	Severino	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	Ha aderito	7004000387	0000-0002- 3829-9592
3.	DEGRASSI	Giuseppe	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	Ha aderito	7003819740	0000-0003- 1437-548X
4.	DI MICCO	Biagio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	Ha aderito	6603784902	0000-0002- 4067-1592
5.	DI NARDO	Roberto	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	Ha aderito	57195915849	0000-0003- 1111-3783
6.	FRANCESCHINI	Roberto	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	Ha aderito	24171112400	0000-0002- 8461-1591
7.	GALLO	Paola	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	Ha aderito	35576463700	0000-0003- 4370-9071
8.	LA FRANCA	Fabio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	Ha aderito	6603699164	0000-0002- 1239-2721
9.	LUBICZ	Vittorio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	Ha aderito	57203074294	0000-0002- 4565-9680
10.	MARI	Stefano Maria	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	Ha aderito	7003927942	0000-0002- 5973-5103
11.	MATT	Giorgio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	Coordinatore	Professore Ordinario	02/C1	02	FIS/05	Ha aderito	7006079839	0000-0002- 2152-0916
12.	MATTEI	Elisabetta	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/06	Ha aderito	56229346800	0000-0003- 2692-0959
13.	MELONI	Davide	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	Ha aderito	56271306000	0000-0001- 7680-6957
14.	ORESTANO	Domizia	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/04	Ha aderito	57207710762	0000-0001- 5103-5527

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
15.	PETRUCCI	Fabrizio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	Ha aderito	57202566156	0000-0002- 5278-2206
16.	PETTINELLI	Elena	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/06	Ha aderito	6603962005	0000-0002- 7066-6516
17.	RAIMONDI	Roberto	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	Ha aderito	7004212732	0000-0001- 5174-6759
18.	SALAMANNA	Giuseppe	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/04	Ha aderito	56608839000	0000-0002- 0861-0052

Componenti del collegio (Personale non accademico dipendente di Enti italiani o stranieri e Personale docente di Università Straniere)

n.	Cognome	Nome	Tipo di ente:	Ateneo/Ente di appartenenza	Paese	Qualifica	SSD	Settore Concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	P.I. vincitore di bando competitivo europeo*	Codice bando competitivo
1.	BLOISE	Caterina	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Dirigenti di ricerca	FIS/04	02/A1	02	7003809335	NO	
2.	PASSERI	Antonio	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Primi ricercatori	FIS/01	02/A1	02	23025523000	SI	H2020-MSCA- RISE-2018,H2020- MSCA-RISE- 2014

Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX- XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	---------------------------	--------------------------	----------------------------	--------	-------------------------------	-------------------------------------	------	------	-----	--

301-600 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

601-900 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

Componenti del collegio (Docenti di Istituzioni AFAM)

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Ruolo	Qualifica	Settore artistico-disciplinare	Partecipazione e nel periodo 19-23 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 19-23 riconoscimenti a livello internazionale	Attestazioni (PDF)	Descrizione e campo precedente
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	--------------------------------	--	--	---	--------------------	--------------------------------

Componenti del collegio (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Paese	Qualifica	Tipologia (descrizione qualifica)	Area CUN	Scopus Author ID (facoltativo)
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	-----------------------------------	----------	--------------------------------

Dati aggiuntivi componenti (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)

4. Progetto formativo

Attività didattica programmata/prevista

Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello)

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
1.	ASTROFISICA DEGLI OGGETTI COMPATTI	12	primo anno	<p>Nel corso verrà discussa la natura degli oggetti astrofisici compatti e la loro emissione, sia da un punto di vista teorico che osservazionale. Il programma del corso comprende:</p> <p>a) Introduzione agli oggetti compatti: nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri.</p> <p>b) Buchi neri: proprietà generali. Metrica di Schwarzschild e Kerr</p> <p>c) Stelle di neutroni. Pulsars: proprietà generali e meccanismo di emissione. Pulsars come</p>			SI	<p>Questo è uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 2 crediti formativi.</p>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>laboratorio della Relativita' Generale</i>				
2.	<i>EVOLUZIONE DI GALASSIE E AGN AD ALTO REDSHIFT</i>	18	<i>primo anno</i>	<i>Evoluzione di galassie e nuclei attivi galattici (AGN) ad alto redshift. Formazione e coevoluzione AGN/galassie. Nuove osservazioni e risultati. Misura e storia delle Star Formation and Accretion Rates. Funzione di luminosità: AGN e galassie. Buchi neri supermassivi: funzione di massa. Crescita di buchi neri e galassie. AGN: Feedback. Getti radio. Merging e interazione. Struttura su larga scala dell'Universo</i>			SI	<i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi.</i>
3.	<i>SPETTROSCOPIA DI PLASMI ASTROFISICI</i>	12	<i>primo anno</i>	<i>Il programma del corso si articola nei seguenti argomenti: a) Notazione spettroscopica; Livelli energetici; Transizioni: regole di selezione. b) Processi di base; Bilancio di ionizzazione. c) Righe di emissione. d) Righe di assorbimento; Estinzione da polvere. e) Plasmi fotoionizzati.</i>			SI	<i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale</i>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
								2 crediti formativi.
4.	<i>PYTHON</i>	12	<i>primo anno</i>	<i>L'obiettivo del corso e' far acquisire ai dottorandi competenze per l'implementazione al calcolatore di programmi ad alto livello nel linguaggio interpretato Python. Nel corso vengono fatti conoscere i costrutti fondamentali di Python e la loro applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.</i>			SI	<i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 2 crediti formativi.</i>
5.	<i>ANALISI DELLE SERIE TEMPORALI</i>	18	<i>primo anno</i>	<i>Il programma del corso si articola nei seguenti argomenti: 1) Si richiamano i principi di base della analisi di Fourier applicata e numerica: serie e trasformata di Fourier, spettro di energia e di potenza, autocorrelazione e mutua correlazione, e loro costruzione numerica. 2) Risposta impulsiva e armonica di un sistema. 3) Filtraggio di una serie temporale. 4) Serie temporali come</i>			SI	<i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi.</i>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>campionamenti di un segnale continuo.</i>				
6.	<i>FISICA DEI GHIACCI PLANETARI</i>	18	<i>primo anno</i>	<i>Il programma del corso si articola nei seguenti argomenti: 1) Il ghiaccio nel Sistema Solare. 2) Tecniche geofisiche per l'esplorazione delle croste ghiacciate nel Sistema Solare. 3) Proprietà elettriche del ghiaccio. 4) Il radar per lo studio dei ghiacci terrestri e planetari. 5) Misure di laboratorio su campioni simulanti ghiacci planetari.</i>			SI	<i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi.</i>
7.	<i>PLANETOLOGIA EXTRASOLARE</i>	12	<i>primo anno</i>	<i>Il corso si prefigge lo scopo di descrivere le metodologie sperimentali che hanno permesso di scoprire l'esistenza dei corpi planetari in orbita intorno ad altre stelle oltre che il sole e le conseguenze di queste scoperte sullo studio dell'astrobiologia e sulla ricerca della vita in ambienti diversi dalla terra. In particolare vengono trattati i seguenti argomenti: 1) I metodi di ricerca dei</i>			SI	<i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 2 crediti formativi.</i>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>compagni planetari di altre stelle oltre il sole.</i></p> <p><i>2) Tecniche di osservazione delle atmosfere dei pianeti extrasolari.</i></p> <p><i>3) Cenni sulla formazione planetaria e sulla teoria della migrazione.</i></p> <p><i>4) Principali risultati ottenuti nella ricerca dei pianeti extrasolari.</i></p> <p><i>5) La fisica dei pianeti giganti (Giove e Saturno come termini di paragone) e delle Brown Dwarfs.</i></p> <p><i>6) La fisica dei pianeti terrestri e rocciosi, storia evolutiva della terra.</i></p> <p><i>7) Il concetto di zona di abitabilità.</i></p> <p><i>8) Ricerca della vita nel Sistema Solare.</i></p>				
8.	PROBLEMI INVERSI IN GEOFISICA	12	primo anno	<p><i>Il corso consiste in una introduzione ai metodi di inversione in ambito geofisico.</i></p> <p><i>IL corso tratterà sia della risoluzione di problemi lineari sia di quelli non lineari attraverso approcci deterministici quali il metodo dei minimi quadrati, la SVD, e tecniche di</i></p>			SI	Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p>regolarizzazione così come approcci puramente probabilistici come i metodi Monte Carlo basati su Catena di Markov.</p> <p>La teoria è illustrata attraverso alcuni esempi tratti da problemi geofisici e la loro soluzione è discussa attraverso lo svolgimento in aula di algoritmi di inversione.</p>				<p>anno.</p> <p>Il corso vale 2 crediti formativi.</p>
9.	INTRODUZIONE ALLA SPINTRONICA	18	primo anno	<p>Il programma del corso si articola nei seguenti argomenti:</p> <p>1) Equazioni di diffusione accoppiate per le densità di carica e spin</p> <p>2) Effetto di magnetoresistenza gigante (GMR)</p> <p>3) Accoppiamento di spin orbita in metalli e semiconduttori (Rashba, Dresselhaus, etc.)</p> <p>4) Effetto spin Hall estrinseco</p> <p>5) Effetto spin Hall intrinseco</p> <p>6) Grafene e Isolanti Topologic</p>			SI	<p>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno.</p> <p>Il corso vale 3 crediti formativi.</p>
10.	FISICA DEL SAPORE - SPERIMENTALE	12	primo anno	<p>Nel corso verranno discussi i seguenti argomenti:</p>			SI	<p>Questo e' uno dei possibili</p>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<ul style="list-style-type: none"> - <i>Sapore e bosone di Higgs.</i> - <i>Matrice CKM.</i> - <i>Fisica del sapore oltre il modello standard</i> - <i>Violazione del sapore leptonic.</i> - <i>Introduzione alla violazione di CP.</i> - <i>Violazione di CP. Misura sperimentale in NA48 e KLOE.</i> - <i>Misura dell'angolo di Cabibbo per decadimenti di kaoni neutri e carichi.</i> - <i>Decadimenti di kaoni rari e molto rari.</i> - <i>Il meccanismo GIM e l'osservazione del quark charm.</i> - <i>Vita media degli adroni charm.</i> - <i>Decadimenti del sapore leptonic e semileptonic.</i> - <i>Mixing di mesoni D.</i> - <i>Asimmetrie nel decadimento dei mesoni charm</i> - <i>Acceleratori ed esperimenti per studi di b physics.</i> - <i>Mixing di mesoni B e violazione di CP.</i> - <i>Misura di angoli e lati del triangolo unitario b.</i> - <i>Misurazione sperimentale del mixing</i> 				<p><i>corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno.</i></p> <p><i>Il corso vale 2 crediti formativi.</i></p>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>di Bd e Bs.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Vite medie degli adroni B</i> - <i>Ricerca di nuova fisica con decadimenti dei mesoni B e D.</i> - <i>Il sapore leptonic nel modello standard.</i> - <i>LFV oltre la SM.</i> - <i>Mu-\rightarrow e gamma e l'esperimento MEG.</i> - <i>Prospettive future: proposta Mu2E</i> - <i>Decadimento del Tau LFV nelle fabbriche B.</i> - <i>Momenti di dipolo elettrico nella fisica BSM e loro misura.</i> 				
11.	<p><i>FISICA DELLE ALTE ENERGIE ALLE MACCHINE ACCELERATRICI ADRONICHE</i></p>	24	<p><i>primo anno</i></p>	<p><i>Nel corso verranno discussi i seguenti argomenti:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1) Fisica degli acceleratori, rivelatori: trigger, rivelatori di tracce, calorimetri, spettrometro di Muoni, monitor di luminosità.</i> <i>2) Ricostruzione di oggetti: tracce, getti, elettroni e fotoni, muoni, energia mancante.</i> <i>3) Misura della sezione d'urto trasversa: vertice, accumulo, evento sottostante, isolamento, rimozione di</i> 			<p><i>SI</i></p>	<p><i>Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 4 crediti formativi.</i></p>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>sovrapposizioni, stima del fondo, b-tag, ottimizzazione dell'analisi, tecniche di analisi multivariata.</i></p> <p><i>Interpretazione statistica, errori sistematici e statistici, scoperte, limiti, parametrizzazione delle sistematiche, look-elsewhere effect.</i></p> <p><i>4) Cinematica, Diagrammi di Feynman: Generatori MC e Geant</i></p> <p><i>5) Fisica Elettrodebole: Candele standard (risonanze di bassa massa, bosone W, bosone Z), QCD e Fisica del B, Fisica del quark Top, Fisica del bosone di Higgs, Supersimmetria, Fisica esotica</i></p> <p><i>6) Acceleratori futuri e prospettive.</i></p>				
12.	CORSO AVANZATO SUL MODELLO STANDARD	18	primo anno	<p><i>Il corso si compone di tre parti. Nella prima verranno discusse le basi della cromodinamica quantistica (QCD) perturbativa e la sua applicazione alla fisica dei collisori.</i></p> <p><i>Nella seconda parte verrà discussa la QCD sul reticolo e l'applicazione</i></p>			SI	Questo e' uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>alla fisica del sapore. In particolare: La regolarizzazione sul reticolo, l'azione di QCD sul reticolo, simulazioni Monte Carlo e importance sampling, calcolo delle funzioni di correlazione, errori sistematici. Inoltre, la fisica del sapore sul reticolo, le masse dei quark, l'angolo di Cabibbo, il test di unitarietà, e l'analisi del triangolo unitario.</i></p> <p><i>La terza parte riguarda la Fisica elettrodebole. Dopo una rassegna del Modello standard verra' discussa la sua rinormalizzazione ed in particolare gli schemi on-shell ed a sottrazione minima. Verranno poi discussi alcuni aspetti della Fisica di precisione quali il $g-2$ del muone, la determinazione indiretta delle masse del top e dell'Higgs ed i vincoli teorici sulla massa dell'Higgs.</i></p>				<p><i>loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi.</i></p>
13.	ELEMENTI DI TEORIA DEI GRUPPI E TEORIE DI GRANDE UNIFICAZIONE	18	primo anno	La teoria dei gruppi SU(N): generatori, rappresentazioni fondamentali, prodotti			SI	Questo e' uno dei possibili corsi che i

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>tensore. Il gruppo SU(5): campi di materia e rappresentazione dei bosoni vettori. I campi di Higgs ed il settore scalare. Rottura spontanea di SU(5) al Modello Standard. Predizioni di SU(5) minimale: quantizzazione della carica, l'angolo di Weinberg ed il decadimento del protone. Masse dei fermioni in SU(5). Questioni aperte in SU(5) ed introduzione a SO(10). Rappresentazioni spinoriali, masse dei fermioni e mescolamento in SO(10). Il problema delle masse dei neutrini ed il meccanismo ad alta energia.</i></p>				<p><i>dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi</i></p>
14.	COMUNICARE LA SCIENZA	18	primo anno	<p><i>Il corso si basa su attività pratiche e laboratori, a partire dall'analisi di casi studio di comunicazione scientifica che saranno presentati e discussi in italiano e / o in inglese (a seconda del contenuto). In seguito ci si concentrerà sulla comunicazione orale della</i></p>			SI	<p><i>Questo è uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il</i></p>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>scienza, dalle tecniche per parlare in pubblico alla preparazione dei materiali da presentare.</i>				<i>loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi</i>
15.	<i>DINAMICA DEI LIQUIDI E TEORIE PER LA TRANSIZIONE VETROSA</i>	18	<i>primo anno</i>	<i>Il programma del corso si articola nei seguenti argomenti: a) Funzioni di correlazione dinamiche: funzione di Van Hove, funzione intermedia di scattering, fattore di struttura dinamico, tempo di rilassamento, scarto quadratico medio, coefficiente di diffusione. b) Dinamica di liquidi normali: moto browniano, forma dei correlatori per il moto browniano. c) Dinamica di liquidi sottoraffreddati e transizione vetrosa: fenomenologia, forma dei correlatori dagli esperimenti. d) Teoria di Mode Coupling (MCT) per la dinamica vetrosa: formulazione analitica, predizioni per i correlatori, esponenti della MCT, andamento del</i>			SI	<i>Questo è uno dei possibili corsi che i dottorandi possono scegliere per acquisire 20 crediti formativi durante il loro primo anno. Il corso vale 3 crediti formativi</i>

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>tempo di rilassamento non-Arrhenius, vetri fragili. e) Sottoraffreddamento profondo: fenomeni di hopping e arresto strutturale, andamento del tempo di rilassamento di tipo Arrhenius, vetri forti f) Risultati di simulazione: primo esempio di verifica di dinamica vetrosa del tipo MCT dalle simulazioni : Kob e Andersen Lennard Jones Binary Mixture, acqua sottoraffreddata e comportamento MCT.</i>				

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

Totale ore medie annue: 80 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 15

Di cui è prevista verifica finale: 15

Altre attività didattiche (seminari, attività di laboratorio e di ricerca, formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare)

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
1.	<i>Seminari</i>	<i>E' richiesto ai dottorandi del primo anno di organizzare un journal club nel quale essi illustrano agli altri dottorandi (di tutti i cicli) la loro attività di ricerca svolta durante la tesi magistrale.</i>	
2.	<i>Seminari</i>	<i>Per favorire una conoscenza il piu' possibile ampia dei vari aspetti della Fisica e' richiesto ai dottorandi di tutti i cicli di assistere ai Colloqui di Fisica che si svolgono mensilmente presso il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Universita' di Roma Tre</i>	

6. Strutture operative e scientifiche

Tipologia		Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
Attrezzature e/o Laboratori		<i>Il corso di dottorato avrà il supporto dei laboratori presenti nel Dip. di Matematica e Fisica e nella locale sezione dell'INFN. Il "Laboratorio Alte Energie" dell'INFN. e' dedicato allo sviluppo di rivelatori e allo studio di tecniche e metodi sperimentali nel settore della fisica delle particelle e delle astroparticelle. Il "Laboratorio di Elettronica" e l'Officina Meccanica costituiscono ulteriori strutture dell'INFN in grado di sostenere anche le attività necessarie al corso di dottorato.</i>
Patrimonio librario	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso	<i>La Biblioteca d'Area Scientifico Tecnologica con sito web: https://sba.uniroma3.it/biblioteche/biblioteca-di-area-scientifica-biblioteca-di-area-tecnologica/ ha una collezione di monografie cartacee quantificabile attorno ai 23.000 volumi ai quali si affiancano piu' di 5000 ebook dei più importanti editori internazionali come Springer, Wiley, Cambridge University press, Elsevier, Morgan & Claypool.</i>
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)	<i>La Biblioteca ha in abbonamento circa 40 testate di periodici nelle aree della matematica e della fisica, alle quali si aggiungono le migliaia di riviste acquistate dal Sistema bibliotecario di Ateneo come quelle degli editori ACS, Elsevier, Springer e Taylor&Francis. Le risorse elettroniche sono interrogabili attraverso il Roma Tre Discovery https://discovery.sba.uniroma3.it o consultando elenchi alfabetici e disciplinari via: https://sba.uniroma3.it/risorse/risorse-elettroniche</i>
E-resources	Banche dati (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)	<i>Le banche dati sono accessibili dal sito https://sba.uniroma3.it/risorse/risorse-elettronich/risorse-elettroniche-elenco-per-categorie-disciplinari/risorse-elettroniche-scienze/</i>

Tipologia		Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
		<i>D'interesse per il dottorato in fisica sia banche dati multidisciplinari come Web of Science o Scopus, che tematiche come IEEE e MathSciNet.</i>
	Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti	<i>L'ateneo ha un contratto campus per il software Mathematica, nell'ambito del quale ogni ricercatore, studente e dottorando può avere una propria licenza d'uso. Sito web: https://www.uniroma3.it/servizi/servizi-al-personale/servizi-informatici-e-telematici/software-in-convenzione/</i>
	Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico	<i>Il dipartimento e' sede di un nodo di calcolo distribuito "cloud computing" (GRID) e di un cluster di calcolo locale che oltre ad offrire un servizio prioritario ai gruppi finanziatori (INFN e gruppi del Dipartimento) e' in grado di far fronte, sia pure con prioritari' minore, a ragionevoli richieste di tempo di calcolo anche da parte di dottorandi non inseriti nei gruppi finanziatori.</i>
Altro		