

MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Modulo Proposta Accreditamento dei dottorati - a.a. 2026/27 - Ciclo 42°

codice = DOT1308070

Università degli Studi di CATANIA

1. Informazioni generali

Corso di Dottorato

Il corso è:	Rinnovo	
Denominazione del corso	FISICA	
Cambio Titolatura?	NO	
Ciclo	42	
Data presunta di inizio del corso	31/10/2026	
Durata prevista	3 ANNI	
Dipartimento/Struttura scientifica proponente	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	
Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accREDITAMENTO ai sensi dell'art 5 comma 2, DM 226/2021	30	
Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):	NO	se altra tipologia: -
Presenza di eventuali curricula?	SI	
LINK alla pagina web di ateneo del corso di dottorato	https://www.dfa.unict.it/dottorati/dottorato-in-fisica	

Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso

Descrizione del progetto:

Il Dottorato in Fisica dell'Università di Catania è ininterrottamente operativo sin dai primi anni '80, essendo già accreditato sin dal primo Ciclo di dottorato in Italia. Il progetto che ne sta alla base si è naturalmente adattato all'evoluzione della conoscenza e delle esigenze dei giovani e della società, mantenendosi comunque coerente all'idea di dovere fornire ai propri allievi una rigorosa preparazione scientifica ed un alto grado di competenze unito ad una spiccata flessibilità professionale. Da sempre, al centro del progetto è presente l'esigenza di costituire un centro di alta formazione che fosse anche volano per il territorio trattenendo i troppi talenti spinti ad emigrare da una economia locale ancora depressa.

A tale scopo sono stati attivati diversi percorsi con profili specifici e con chiari obiettivi formativi, da quelli relativi alla ricerca di base, sia sperimentale che teorica (in fisica nucleare e subnucleare, fisica teorica delle interazioni fondamentali e tecnologie quantistiche, astrofisica nucleare e particellare), a quelli di interesse più applicativo (fisica applicata), con implicazioni nelle aree di intervento sotto elencate: elettronica, fisica ambientale, biofisica, fisica medica e radioprotezione.

Notevole è l'attenzione verso i progetti in partenariato con aziende, finalizzati allo sviluppo di tecnologie di interesse comune, così come l'attenzione all'attrazione di talenti provenienti dall'estero e al grado di internazionalizzazione raggiunto dai dottorandi.

Obiettivi del corso:

Obiettivo del Dottorato di Ricerca in Fisica è formare giovani, dotati di una solida e vasta preparazione di base ed esperti in settori avanzati della Fisica e delle sue applicazioni, da inserire in attività di ricerca di alta qualificazione presso Università, Centri di Ricerca, Enti pubblici, soggetti privati in settori produttivi avanzati. Obiettivo primario del corso di Dottorato è dunque quello di sviluppare una capacità critica, fondata su rigore e competenza, che consenta di affrontare e risolvere problemi aperti nell'ambito della ricerca in fisica fondamentale ed applicata e nell'ambito dei processi tecnologici innovativi d'interesse per l'industria, mantenendo sempre un corretto approccio scientifico ed un atteggiamento di apertura all'interdisciplinarietà. Il Dottorato in Fisica dell'Università di Catania vuole essere un polo attrattore anche per i talenti provenienti dall'estero e dai paesi emergenti. Allo stesso tempo vuole che i propri allievi raggiungano un alto grado di internazionalizzazione e di autonomia scientifica, in piena parità di genere. Un obiettivo di particolare importanza è il conseguimento di avanzate competenze digitali. Tra le competenze trasversali che il dottorato intende fare acquisire ai propri allievi centrali sono quelle legate alla stesura di progetti per bandi competitivi e quelle linguistiche.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Gli sbocchi occupazionali e professionali previsti spaziano da quelli più precipuamente connessi con l'attività di ricerca accademica, sia di base che applicata ed interdisciplinare (posizioni di post-dottorato in università italiane e straniere ed in enti di ricerca italiani e internazionali, che segnano l'inizio del cursus honorum verso posizioni permanenti) a quelli nell'ambito dei reparti di ricerca e sviluppo delle industrie italiane e di quelle multinazionali.

Ulteriori sbocchi indirizzano alle posizioni di alto livello tecnologico deputate al funzionamento e all'aggiornamento delle complesse attrezzature caratteristiche dei laboratori moderni, sia universitari, che industriali che degli enti di ricerca, la cui gestione e ottimizzazione è possibile solo a coloro che hanno acquisito una profonda conoscenza e

comprensione degli obiettivi scientifici e tecnologici per i quali tali attrezzature sono progettate.

Inoltre risultano alla portata dei dottori di ricerca in fisica tutte quelle occupazioni nelle quali la soluzione di problemi complessi, di varia natura, risulta essere di importanza centrale; la metodologia dell'indagine scientifica, acquisita durante tutto il corso di studi in fisica ed in particolare durante il dottorato di ricerca, consentirà loro di trovare soluzioni creative in ambiti anche esterni a quello fisico, come quello delle analisi finanziarie e dell'andamento dei mercati azionari e obbligazionari, che traggono vantaggio dalla capacità di modellizzazione e di simulazione numerica sviluppata dai dottorandi nel corso della loro attività studio e di ricerca.

Sede amministrativa

Ateneo Proponente:	Università degli Studi di CATANIA
N° di borse finanziate	7
Sede Didattica	Catania

Tipo di organizzazione

2) Dottorato in forma associata (CONSORZIATO/CONVENZIONATO)

se dottorato in forma associata: nessuna delle due opzioni precedenti

con

(indicare i soggetti partecipanti al consorzio/convenzione):

☐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	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sito Web	WWW.INFN.IT
Descrizione dotazione strutture e attrezzature scientifiche dell'Ente	Essendo l'INFN un Ente Pubblico di Ricerca operante su tutto il territorio nazionale, sarà ` possibile per i dottorandi in Fisica di Catania, usufruire delle strutture di ricerca proprie dell'INFN: 4 (quattro) Laboratori Nazionali e 20 (venti) Sezioni convenzionate con 20 (venti) diverse Università ` Italiane che le ospitano. In particolare già nel territorio del Comune di Catania insistono sia il Laboratorio Nazionale del Sud che la Sezione INFN di Catania, entrambe dotate di infrastrure di ricerca e di calcolo avanzate: acceleratori, camere bianche, laboratori di fisica medica, ambientale, nucleare e sub-nucleare, particellare, astroparticellare, centri di calcolo numerico, per applicazioni di fisica sperimentale e teorica, di tecnologie quantistiche e di quantum computing.
Consorzio/Convenzionato*	Convenzionato
Sede di attività formative	SI
N° di borse finanziate	3
Data sottoscrizione convenzione/ consorzio	22/04/2026
N. di cicli di dottorato coperti dalla convenzione	3
PDF Convenzione o se consorzio l'Atto costitutivo e statuto.	Conv._INFN-Un._Catania_x_do_tt_XLII-XLIII-XLIV_ciclo(Bollo)_Signed_signed.pdf

Informazioni di riepilogo circa la forma del corso di dottorato

Dottorato in forma non associata	NO
----------------------------------	----

Dottorato in forma associata con Università italiana	NO
Dottorato in forma associata con Università estere	NO
Dottorato in forma associata con enti di ricerca italiani e/o esteri	SI, 3 borse
Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM	NO
Dottorato in forma associata con Imprese	NO
Dottorato in forma associata – Dottorato industriale (DM 226/2021, art. 10)	NO
Dottorato in forma associata con pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali o altre infrastrutture di R&S di rilievo europeo o internazionale	NO
Dottorato in forma associata – Dottorato nazionale (DM 226/2021, art. 11)	NO

2. Eventuali curricula

Curriculum dottorali afferenti al Corso di dottorato

n.	Denominazione Curriculum	Breve Descrizione
1.	FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE	Questo curriculum è teso a permettere l'acquisizione di competenze di alto livello nella ricerca sperimentale nucleare e subnucleare. La fisica nucleare è da sempre uno degli argomenti della ricerca condotta all'Università di Catania. Già 1955 il Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia (CSFNSM) ha acquistato per l'Università di Catania un acceleratore Van de Graaf da 2 MV. Circa venti anni dopo l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), che era già presente con una sua sezione all'interno dell'ateneo catanese, ha deciso di installare a Catania uno dei suoi laboratori nazionali, il Laboratorio Nazionale del Sud (LNS). Le competenze di Fisica Nucleare sperimentale sono conseguentemente molto radicate all'interno del Collegio dei Docenti, così come quelle che riguardano la fisica subnucleare. Le ricerche condotte dai componenti del collegio spaziano dalla fisica nucleare alle medie e basse energie, alla fisica sperimentale delle particelle elementari e studio di collisioni relativistiche, alla fisica sperimentale dei neutrini, alla ricerca di materia oscura. In particolare il gruppo di Fisica delle Particelle presente all'interno del Collegio dei Docenti partecipa agli esperimenti CMS e LHCf presso l'acceleratore LHC, e al progetto RD_FCC.
2.	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE	Questo curriculum permette agli allievi di orientamento teorico di addestrarsi alla ricerca nei numerosi ambiti teorici presenti nella sede a partire dalla scala cosmologica a quella delle particelle elementari (cosmologia inflazionaria, Modello Standard, teoria quantistica dei campi, QCD, superfluidità, quantum information), passando attraverso il livello mesoscopico rappresentato dalla fisica dello stato solido (meccanica dei solidi, dinamica dei fluidi, struttura elettronica dei materiali, teorie del caos e della complessità, teoria delle reti complesse, etc.), fino alle più recenti applicazioni dei modelli fisici a campi apparentemente distanti di orientamento multidisciplinare. La Fisica Teorica ha un ruolo trainante anche negli studi sulla della materia condensata, dedicati alle proprietà della materia e della radiazione in condizioni "estreme", di temperature ultra basse o di altissima pressione e tensione. L'impressionante progresso degli ultimi anni ha portato alla sintesi di strutture a stato solido complesse, come le reti quantistiche di atomi artificiali e a scoprire nuovi materiali come la graphene o la materia topologica, la cui fisica è dominata dalla coerenza quantistica. Tutti questi campi di ricerca teorica sono attivi all'interno del Collegio dei Docenti con diversi gruppi di fisici teorici impegnati in collaborazioni internazionali con altri atenei e centri di ricerca nel mondo.
3.	ASTROFISICA	Questo curriculum avvia alla ricerca i giovani che intendono acquisire alte competenze nei settori dell'astrofisica, della fisica astroparticellare e della astrofisica nucleare, dai cui ambiti provengono sia conoscenze fondamentali sulla natura dell'Universo e dei sistemi stellari e planetari, che profonde ricadute sulla conoscenza del nostro pianeta e del suo ecosistema, ma anche sullo sviluppo di tecnologie innovative sia in ambito spaziale che terrestre. Molto spinta è ad esempio la ricerca sperimentale condotta dai componenti del Collegio dei Docenti nel campo della dinamica stellare. L'attività sperimentale è condotta anche attraverso la misura diretta delle sezioni d'urto nucleari di interesse astrofisico condotta sia presso i Laboratori Nazionali del Sud (LNS-INFN) di Catania, che in altri laboratori nazionali (Padova, Napoli, Frascati) ed internazionali (Riken-Tokyo, ASCR-Praga, TAMU-College Station, FSU-Thalasssee, CIAE-Beijing). Menzione meritano anche gli esperimenti sullo studio dei raggi cosmici, condotti entro il Collegio dei Docenti, così come quelli sullo studio dei neutrini e delle loro interconnessioni multi messaggero.
4.	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI	Questo curriculum è orientato a formare giovani ricercatori in fisica applicata. Immediati campi di applicazione della Fisica sono l'Energia, la Salute, l'Ambiente, il Patrimonio Culturale e l'Agricoltura Intelligente. Per quanto concerne l'energia, ampie applicazioni vengono dalle ricerche sui materiali per il solare e dall'energia nucleare, proveniente dalla fissione o dalla fusione. Il settore delle tecnologie nucleari è anche la base per una vasta gamma di applicazioni nel settore medico (es. medicina nucleare, risonanza magnetica, trattamento adronico del cancro), nell'analisi dei materiali, nell'ambito della fisica ambientale e in quello dei beni culturali. Diversi membri del Collegio dei Docenti sono interamente dedicati alle ricerche in Fisica Applicata, mentre molti altri sono impegnati nel trasferimento tecnologico delle tecnologie usate nelle loro ricerche di base verso gli ambiti della Fisica Applicata. Questo vale anche nel caso della Fisica Teorica, che vede ricadute dirette nel quantum computing e nelle tecnologie quantistiche.

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
LAMIA	Livio	Università degli Studi di CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	8429566700	0000-0002-4055-0811

Curriculum del coordinatore

Livio Lamia
Professore Associato PHYS-01/A (già 02/A1-FIS/01)
Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana", Univ. di Catania

Interessi di ricerca

Il dott. L. Lamia svolge attività di ricerca nel campo dell'astrofisica nucleare sperimentale con particolare riferimento alla misura di sezioni d'urto di reazioni nucleari di interesse per l'astrofisica tramite metodi indiretti. E' incaricato di ricerca presso INFN, svolge attività di ricerca presso i Laboratori Nazionali del Sud di Catania (INFN-LNS) con collaborazioni nazionali ed internazionali. Ad oggi, conta più di 290 pubblicazioni e presenta un h-index=44 (SCOPUS, Maggio 2026).

Posizioni, ruoli, incarichi

- 1) Da aprile 2023 - ad oggi: Coordinatore del dottorato di ricerca in Fisica
- 2) Da marzo 2021 - ad oggi: Professore associato (seconda fascia), SC 02/A1, SSD FIS/01, DFA, Univ. di Catania;
- 3) Da aprile 2021 - ad oggi: Delegato del direttore per didattica esterna erogata presso il DIEEI-UniCT;
- 4) Da aprile 2022 - ad oggi: Delegato del direttore per organizzazione "Science Colloquia", DFA-UniCT;
- 5) Da marzo 2018-marzo 2021: Ricercatore a tempo determinato (RTD-B, art. 24 comma 3-b L. 240/2010) SC 02/A1, SSD FIS/01, DFA, Univ. di Catania;
- 6) gennaio 2020-gennaio 2025: Responsabile Nazionale esperimento ASFIN_2 (CSNIII-INFN);
- 7) ottobre 2018-ad oggi: Incarico di ricerca presso INFN-LNS (attività di ricerca nel campo dell'astrofisica nucleare sperimentale);
- 8) dicembre 2018 - ottobre 2024: Membro della Commissione Ricerca del DFA-UniCT;
- 9) novembre 2018 - ad oggi: Membro del Collegio dei Docenti per il Dottorato in Fisica, DFA-UniCT;
- 10) Dal 2003 - ad oggi, Associazione Scientifica INFN-LNS, Gr. III

Titoli accademici

- 1) 26 febbraio 2007 - Dottorato di ricerca in Ingegneria Fisica (XIX-ciclo) presso Università degli Studi di Catania, dissertazione finale dal titolo "Problema degli elementi leggeri in astrofisica: fattore astrofisico per reazioni (p, α) indotte su Be e B. Un contributo ad alcuni problemi di interesse astrofisico";
- 2) 17 luglio 2003 - Laurea in Fisica (Curriculum di Astrofisica e Fisica dello Spazio) presso Università degli Studi di Catania, "Studio della reazione $11\text{B}(p,\alpha)8\text{Be}$ ad energie di interesse astrofisico ed il problema della depletion degli elementi leggeri nelle stelle di popolazione I"

Abilitazioni

- 1) Novembre 2023 - MIUR- Abilitazione Scientifica Nazionale "Attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore di I fascia per il settore concorsuale 02/A1" (Bando 2021 DD n.553/2021);
- 2) luglio 2018 - MIUR: Abilitazione Scientifica Nazionale "Attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore di I fascia per il settore concorsuale 02/C1" (Bando 2016 DD n.1532/2016);
- 3) aprile 2017 - MIUR: Abilitazione Scientifica Nazionale "Attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore di I fascia per il settore concorsuale 02/A1" (Bando 2016 DD n.1532/2016);
- 4) novembre 2014 - MIUR: Abilitazione Scientifica Nazionale "Attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore di II fascia per il settore concorsuale 02/A1" (Bando 2012 DD n.222/2012);
- 5) dicembre 2013 - MIUR: Abilitazione Scientifica Nazionale "Attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore di II fascia per il settore concorsuale 02/C1" (Bando 2012 DD n.222/2012);

Responsabilità

- 1) gennaio 2020 - dicembre 2024: Responsabile Nazionale dell'esperimento ASFIN_2 (CSN III - INFN);
- 2) giugno 2020 - Giugno 2021: P.I. del Progetto di ricerca Starting Grant per RTD-B "NICO (Neutron in the Cosmos)" bando PIA.CE.RI. 2020-2022;
- 3) dicembre 2010 - Dicembre 2015: "Progetto FIRB 2008, Futuro in Ricerca": Responsabile unità di ricerca per il progetto "Screening elettronico in reazioni di fusione" (MIUR, d.d. 490/ric. Del 3 Agosto 2010), Codice Cineca RBFR082838_002, DFA-UniCT;
- 4) settembre 2021 - ad oggi: "Memorandum of Understanding for research in nuclear astrophysics between INFN-LNS & Jozef Stefan Institute", coordinazione scientifica per INFN-LNS
- 5) da dicembre 2012-oggi: responsabile scientifico per assegni di ricerca, contratti di collaborazione (co.co.co.);
- 6) da aprile 2015-oggi: spokelerson/co-spokelerson di circa 10 esperimenti realizzati in collaborazioni con enti nazionali e internazionali

Attività didattica

- 1) ottobre 2019-oggi: insegnamento "Nuclear Astrophysics", corso laurea magistrale in Physics, DFA-UniCT;
- 2) ottobre 2019-oggi: insegnamento "Principi di informatica, matematica e fisica applicati alle biotecnologie", corso di laurea triennale in Biotecnologie, Biometec-UniCT;
- 3) ottobre 2017-oggi: insegnamento "Fisica I", corso di laurea triennale in Ingegneria Industriale, DIEEI-UniCT;
- 4) ottobre 2014-ottobre 2017: insegnamento di "Fisica", corso di laurea in Architettura, SDS Siracusa-UniCT;
- 5) ottobre 2010-oggi: relatore/correlatore di diverse tesi di laurea magistrale in Fisica (o Physics) e tutor per una tesi di dottorato di ricerca in Fisica

Attività di formazione e/o ricerca presso qualificati istituti italiani o esteri

- 1) marzo 2017-marzo 2018: assegno di ricerca presso i Laboratori Nazionali del Sud di Catania;
- 2) dicembre 2010 - dicembre 2015: contratto di collaborazione coordinata e continuativa presso DFA-UniCT;
- 3) gennaio 2010-novembre 2010: post-doctoral Position presso EU JRC-IRMM, Geel (Belgio);
- 4) ottobre 2007-ottobre 2009: assegno di ricerca presso i Laboratori Nazionali del Sud di Catania;
- 5) maggio 2007-agosto 2007: post-doctoral position presso il CSNSM-CNRS, Orsay (Francia);
- 6) nov.2003-nov.2006: borsa di studio per dottorandi, Univ. di Catania;
- 7) sett.2003-nov.2003: borsa di studio per laureati in fisica, CSFNSM, Catania;
- 8) sett.2002-sett.2003: borsa di studio per laureandi in fisica, presso INFN-LNS, Catania.

Riconoscimenti e premi

- 1) settembre 2008: premio SIF per la seconda migliore comunicazione al congresso nazionale SIF, Genova;
- 2) luglio 2005: premio SIF "Salvatore Cristaldi" per giovani studenti laureati in astrofisica, Catania.

Partecipazione/organizzazioni ad incontri di settore

- 1) da maggio 2013, conta più di 10 relazioni su invito a conferenze/scuole/workshop nazionali/internazionali vertenti su tematiche di astrofisica nucleare;
- 2) da settembre 2003, conta più di 25 partecipazioni a conferenze/scuole/workshop nazionali/internazionali;
- 3) da settembre 2009, è tra gli organizzatori della scuola internazionale di astrofisica nucleare "European summer school on experimental nuclear astrophysics";
- 4) da settembre 2009, partecipa attivamente ad eventi di divulgazione scientifica

Membro di comitati editoriali

- 1) sett. 2019, Journal of Physics-Conference Series, ISBN 978-2-7598-9096-5, co-editor ;
- 2) sett. 2015, Journal of Physics-Conference Series, ISSN 1742-6588, co-editor;
- 3) sett. 2013, AIP Conference Proceedings, Volume 1595, ISBN 978-0-7354-1229-3, co-editor;
- 4) genn. 2021, Frontiers "Nuclear reactions of astrophysical interest", co-editor;
- 5) ago. 2022, Frontiers, Associate Editor.

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

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
1.	ALBERGO	Sebastiano Francesco	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario	02/A1	02	FIS/01	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	35313678000	0000-0001-7901-4189
2.	AMICO	Luigi	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	55965453200	0000-0002-9024-5727
3.	BRANCHINA	Vincenzo	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato confermato	02/A2	02	FIS/02	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	6603384817	0000-0002-1784-2517
4.	CAPPUZZELLO	Francesco	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/04	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	6602383093	0000-0003-4333-1574
5.	CARUSO	Rossella	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	ASTROFISICA...	Ha aderito	7102906925	0000-0003-1622-8731
6.	CHERUBINI	Silvio	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	ASTROFISICA...	Ha aderito	7004677947	0000-0002-1974-0389
7.	DEL POPOLO	Antonino	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Ricercatore confermato	02/C1	02	FIS/05	ASTROFISICA...	Ha aderito	55916025800	0000-0002-9057-0239
8.	FALCI	Giuseppe	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	7004562672	0000-0001-5842-2677
9.	GALLO	Salvatore	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	02/D1	02	FIS/07	FISICA APPLICATA E D...	Ha aderito	56226887900	0000-0002-5479-4577
10.	GERACI	Elena Irene	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Ricercatore confermato	02/A1	02	FIS/04	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	8337699400	0000-0001-5119-5889
11.	GIUNTA	Alessandra	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato confermato	02/C1	02	FIS/06	ASTROFISICA...	Ha aderito	56300883300	0000-0002-4693-1156
12.	GRECO	Vincenzo	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	7005048711	0000-0002-4088-0810
13.	LA ROCCA	Paola	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	22834961000	0000-0002-7291-8166
14.	LAMIA	Livio	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	Coordinatore	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	ASTROFISICA...	Ha aderito	8429566700	0000-0002-4055-0811
15.	LANZAFAME	Alessandro Carmelo	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	ASTROFISICA...	Ha aderito	6701702377	0000-0002-2697-3607
16.	LANZANO'	Luca	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/D1	02	FIS/07	FISICA APPLICATA E D...	Ha aderito	23004540200	0000-0001-6539-394X
17.	LEONE	Francesco	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	ASTROFISICA...	Ha aderito	14825341400	0000-0001-7626-3788
18.	LO PRESTI	Domenico	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA APPLICATA E D...	Ha aderito	8876679600	0000-0002-4540-2885
19.	LOMBARDO	Ivano	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	15737071200	0000-0002-2686-9164
20.	MESINGER	Andrei Albert	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	ASTROFISICA...	Ha aderito	6507559810	0000-0003-3374-1772
21.	PALADINO	Elisabetta	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	6701419143	0000-0002-9929-3768
22.	PETTA	Catia Maria Annunziata	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	35448111300	0000-0002-2055-4196
23.	PIZZONE	Rosario	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	ASTROFISICA...	Ha aderito	6603560176	0000-0003-2436-6640
24.	PLUMARI	Salvatore	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	16040480700	0000-0002-3101-8196
25.	PUGLISI	Giuseppe	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	ASTROFISICA...	Ha aderito	56924810000	0000-0002-0689-4290
26.	PUMO	Maria Letizia Piera	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/C1	02	FIS/05	ASTROFISICA...	Ha aderito	12646547500	0000-0001-7259-2090
27.	RAPISARDA	Giuseppe Gabriele	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno	02/A1	02	FIS/01	FISICA APPLICATA E D...	Ha aderito	6603040199	0000-0003-4064-2609

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
						(art. 24 c.3-b L. 240/10)							
28.	RIDOLFO	Alessandro	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	35847839400	0000-0001-9628-6602
29.	ROMANO	Stefano	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/04	ASTROFISICA...	Ha aderito	57201605078	0000-0001-6271-2992
30.	RUFFINO	Francesco	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/B1	02	FIS/01	FISICA APPLICATA E D...	Ha aderito	15760793500	0000-0001-8093-2550
31.	RUGGIERI	Marco	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato confermato	02/A2	02	FIS/02	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	7102391162	0000-0002-3627-8413
32.	SCALISI	Marco	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	FISICA TEORICA DELLE...	Ha aderito	54882212600	0000-0001-6832-6670
33.	SERGI	Maria Letizia	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	ASTROFISICA...	Ha aderito	13405443400	0000-0002-6631-0015
34.	STELLA	Giuseppe	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/D1	02	FIS/07	FISICA APPLICATA E D...	Ha aderito	35075054000	0000-0002-5967-5446
35.	TRICOMI	Alessia Rita Serena Maria Ausilia	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	7005034817	0000-0002-5071-5501
36.	TUVE'	Cristina Natalina	CATANIA	Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana"	COMPONENTE	Professore Associato confermato	02/A1	02	FIS/01	FISICA NUCLEARE E SU...	Ha aderito	57193657262	0000-0003-0739-3153

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

n.	Cognome	Nome	Ruolo	Tipo di ente:	Ateneo/Ente di appartenenza	Paese	Qualifica	SSD	Settore Concorsuale	Area CUN	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	P.I. vincitore di bando competitivo europeo*
1.	BONDI'	MARIANGELA	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Ricercatori	FIS/01	02/A1	02	FISICA NUCLEARE E SU...	54398256600	NO
2.	DE FILIPPO	ENRICO	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Primi ricercatori	FIS/01	02/A1	02	FISICA NUCLEARE E SU...	7004082266	NO
3.	GAMMINO	Santo	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Dirigenti di ricerca	FIS/07	02/D1	02	FISICA APPLICATA E D...	9632896500	NO
4.	LA MAGNA	Antonino	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Consiglio Nazionale delle Ricerche	Italia	Dirigenti di ricerca	FIS/03	02/B2	02	FISICA TEORICA DELLE...	7003981402	NO
5.	LEONORA	EMANUELE	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Ricercatori	FIS/01	02/A1	02	ASTROFISICA...	15030111600	NO
6.	OLIVA	LUCIA	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Ricercatori	FIS/02	02/A2	02	FISICA TEORICA DELLE...	55955307700	NO
7.	PAGANO	Isabella	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Astrofisica	Italia	Primi ricercatori	FIS/05	02/C1	02	ASTROFISICA...	6701641557	NO
8.	RUSSOTTO	PAOLO	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Primi ricercatori	FIS/01	02/A1	02	FISICA NUCLEARE E SU...	10040930700	NO
9.	SAPIENZA	Piera	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Dirigenti di ricerca	FIS/01	02/A1	02	ASTROFISICA...	7004926271	NO
10.	TUDISCO	SALVATORE	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Primi ricercatori	FIS/01	02/A1	02	FISICA APPLICATA E D...	15735403900	NO

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	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Partecipazione nel periodo 21-25 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 21-25 riconoscimenti a livello internazionale	Attestazione (PDF)	Descrizione 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	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	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.	Advanced numerical methods of physics	21	primo anno	Teaching staff: Prof. G. G. N. Angilella Email: giuseppe.angilella@ct.infn.it Office: 233 Reception hours: See personal website Program of the course: General introduction to Partial Differential Equations (PDEs). Classification of 2nd order PDEs and canonical form thereof. Reduction to nondimensional form. Parabolic equations. Diffusion equation. Explicit and implicit methods. Stability. Truncation error and local truncation error. Consistence or compatibility. Refinement path. Discretization error: convergence. Reminder of vector and matrix norms. Consistent and subordinate norms for matrices: p-norms.	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	

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>Spectral radius. Gerschgorin's theorems. Convergence, compatibility, stability (Lax-Richtmyer). Examples. Unconditional stability of the Crank-Nicolson scheme. Analytical solution of (separable) PDEs by Fourier series. Stability again: Fourier analysis and stability according to von Neumann. Examples. Lax equivalence theorem. Hyperbolic equations. Advection equation. Derivation from the continuity equation in integral form. Characteristic lines. Quasi-linear equations and shock-waves (breaking). Burger's equation. Numerical integration of the advection along a characteristic line. Upwind method. Courant-Friedrichs-Lewy (CFL) condition. Second-order quasi-linear hyperbolic equations. Characteristic lines. D'Alembert solution of the wave equation. Numerical domain of dependence of the light-cone. Additional topics:</i> <i>Elliptic equations. Poisson and Laplace equations. The biharmonic equation and its associated eigenvalue problem. Iterative and direct numerical methods (finite differences). Finite elements methods: overview. Numerical methods for the 1+1 dimensional Schrödinger equation. Nonlinear equations: exact and numerical methods. Transport phenomena in solids: Boltzmann equation. Bibliography:</i> <i>Scientific papers and slides provided by the teacher</i>				
2.	Advanced Statistical Methods for Astronomy and Astrophysics	14	primo anno	Teaching staff Alessandro Lanzafame Email: a.lanzafame@unict.it Office: DFA 210, OACT 48 Telephone: +39 095 3785337, +39 095 7332233 Program of the course: 1)Probability and Statistical Distributions. Uncertainties; Axioms of probability; Conditional probabilities; Bayes' theorem; Independent events; Random variables; Density and distribution functions; Quantile function. 2)Classical Statistical inference. Concepts of statistical inference; Classical vs. Bayesian Statistical Inference. Maximum Likelihood Estimation (MLE). Goodness of fit and Model Selection; Confidence Estimates; Hypothesis Testing; Comparison of distributions; Non-parametric Modeling. Selection effects and luminosity function estimation; Survival analysis. 3)Bayesian Statistical inference. Bayesian priors and posteriors; Uncertainty quantification; Model selections; The Montecarlo Markov Chain (MCMC) method. 4)Reduction of dimensionality. Principal component analysis (PCA) 5)Regression and model fitting. Formulation of the regression problem; Linear and nonlinear regression; Regression robust to outliers; Gaussian process regression; Overfitting and underfitting. 6)Classification. Principles; K-nearest-neighbor classifier; Decision trees	ASTROFISICA		SI	
3.	Advanced Topics in Nuclear Astrophysics	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Marco La Cognata Email: lacognata@lns.infn.it Office: LNS Reception hours: upon student request Program of the course: The R-matrix method in nuclear astrophysics a. Basic theory b. Applications to nuclear astrophysics c. Hands-on session Bibliography: Iliadis C., Nuclear Physics of Stars, Wiley (2015)	ASTROFISICA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
4.	An introduction to Python and its scientific use	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Adriano Ingallinera Email: adriano.ingallinera@inaf.it Office: OACT - room 81, tel. +39 095 7332 273 Reception hours: - Program of the course: Language basics (statements, functions, classes, ...) Using numpy and scipy for scientific computation (linear algebra, signal processing, ...) The plotting library matplotlib.	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
5.	Charge transport and devices simulations	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Antonino La Magna Email: antonino.lamagna@cnr.it Office: Zona Industriale VIII Strada 5 I 95121 Catania Italy Reception hours: Friday 11:00-13:00	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA TEORICA DELLE		SI	

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>Program of the course:</i> Introduction to the quantum and semiclassical charge transport: Ohm law - From semiclassical/continuum to quantum/atomistic formalisms - Contact resistance concept - Landauer formula - bottom-up: one level device. <i>Quantitative numerical analysis of the quantum carrier dynamics:</i> Charging and self-consistency - Quantum capacitance - Electron-electron explicit correlation and Coulomb blockade - Non Equilibrium Green Function - Contact Self Energies- el-ph scattering - Perturbative corrections - Variational formalism and polaronic transport - Recent advancement of Non-Equilibrium Green Function based computation: isolated defects, spin channels, time dependent Hamiltonians - Examples: graphene, nanotubes, atoms' chains. Bridges between atomistic process simulations and NEGF simulations. <i>Boltzmann formalism and semiclassical methods:</i> semiclassical carriers - Boltzmann-equation - Scattering kernels - Fermi Golden rule - relaxation times - Phonon scattering - Impurity scattering - charge/charge scattering - Avalanche carriers' generation - Monte Carlo approach - Monte Carlo-Poisson Device simulation - Continuum models - Drift-Diffusion models and device simulations - Hydrodynamic models and device simulation - TCAD introduction.	INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE			
6.	Direct Reactions with Heavy Ions	14	primo anno	<i>Teaching staff</i> Name Surname: Francesco Cappuzzello, Maria Colonna Email: cappuzzello@lns.infn.it, colonna@lns.infn.it Office: INFN-LNS, Via S. Sofia 64, Catania, Room 204/a and 225 Reception hours: Friday 15:00-17:00 <i>Program of the course:</i> The concept of direct nuclear reaction. "Direct" vs "compound". Relevant observables of a direct reaction. Energy spectra and cross section distributions. Theoretical description of direct reactions involving heavy ions. DWBA approximation and limits of applicability. Eikonal vs. black disk approximation for heavy ion reactions. Optical model and elastic scattering. Inelastic excitations: coupled channels method. Selected phenomenology of direct reactions: Heavy Ion Charge Exchange and Transfer Reactions in DWBA. N-step reactions.	FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
7.	Exactly solvable one dimensional quantum many particle systems	14	primo anno	<i>Teaching staff</i> Name Surname: Luigi Amico Email: lamico68@gmail.com/luigi.amico@tii.ae Office: 110 Reception hours: Monday-Thursday 12-13 (also with zoom/skype) <i>Program of the course:</i> Integrability and exact solution of the Heisenberg chain. Integrability of the bosonic quantum field theory in one spatial dimension through the Quantum Inverse Scattering technique. Lattice corrections of integrable bosonic quantum field theories.	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
8.	Exoplanets	14	primo anno	<i>Teaching staff:</i> Isabella Pagano Email: isabella.pagano@inaf.it Office: INAF – Astrophysical Observatory of Catania & INAF-HQ in Rome Telephone: +39 338 5056742 Reception hours: 11-12 a.m. Monday and Friday by appointment <i>Program of the course:</i> 1.Introduction: A general view of the field and the key questions 2.Detection: The different observations techniques: Radial Velocities, Imaging, Transits, Microlenses, Timing, Astrometry. Methods; challenges; Results to date. 3.Census of exoplanets: distribution in mass and size, multiplanetary systems; orbits, eccentricity, rotation, abundances. Host stars. 4.Planetary formation theories: Terrestrial planet formation, Giant planet formation, Tidal effects, Population synthesis, Orbital migration 5.Exoplanet atmospheres and Habitability: Observation techniques; hot, warm and temperate planets. Transmission and emission spectroscopy. Phase curves. Atmospheric retrieval method, The concept of habitability. Results to date. 6.Facilities for exoplanets: Present and future facilities from ground to space.	ASTROFISICA		SI	
9.	Experimental searches for Dark Matter	14	primo anno	<i>Teaching staff</i> Name Surname: Marzio De Napoli Email: marzio.denapoli@dfa.unict.it Office: Edificio 6 Dip. di Fisica e Astronomia (DFA) Stanza 345 Reception hours: Thursday 9:30 – 12:30 (To ensure efficient organization, please send an email in advance) <i>Program of the course:</i> • Observational evidence for Dark Matter (DM) • WIMPs and other DM candidates	ASTROFISICA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	

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
				• Properties of the expected DM signals in Direct Detection experiments • Background sources and possible mitigation strategies • Experimental techniques: detection of light, charge, and heat • Dual-phase liquid noble gas detectors, LAr-TPC, cryogenic Ge, bolometers, TES, SQUIDS, CCD, CaWO₄ crystals and others. • Introduction to statistical methods for data analysis • Introduction to DM searches at accelerators • The Dark Photon and Light Dark Matter hypothesis • Experimental techniques for the Dark Photon visible decay search • Search for invisible decays: missing mass, missing energy, missing momentum experiments, and Beam-dump experiments.				
10.	Mathematica for Physicists: computational methods and tools	14	primo anno	Teaching staff: Prof. Alessandro Ridolfo Email: alessandro.ridolfo@dfa.unict.it Office: DFA room 357 (3rd floor) Reception hours: Wednesday 12:00 – 13:00 Program of the course: The aim of this course is to present methods and toolkits for solving numerical and analytical problems in quantum physics. By exploiting suitable softwares, the students of this course will learn how to visualize, display and generate numerical and graphical solutions of many physics problems. Such a softwares are a good supplement both for students and researchers. In the first part of this course, I will introduce the use of the software with a clear explanation of the basilar elements for the creation of a list of objects (numerical and symbolic), manipulation of expressions, the use of built-in functions (trigonometric, logarithmic, etc.), visualization of a graphic (2D and 3D), differentiation, symbolic and numeric integration, solving algebraic expressions, solutions for linear systems, and numerical solutions of differential equations. In the second part, I will show how to implement notebooks, applying the skills acquired in the first part, in order to obtain solutions (numerical and analytical) for a class of fundamental problems in quantum physics: quantum harmonic oscillator, barrier potential, transfer matrix method, perturbation theory, second quantization, quantum two level systems, light-matter interaction. The final part of the course will focus on the implementation of a specific calculation tool, that aims to develop particularly useful and powerful numerical methods such as Monte Carlo Wave Function or Density Matrix Renormalization Group theory. During the course, various interactive tests will be assigned in order to certify the learning, students abilities and the acquired skills. The final exam consists of a discussion, with a presentation, on the results obtained with a notebook for a particular problem tackled in the course.	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
11.	Neutrino Physics	21	primo anno	Neutrino Physics CFU 3 (21 hours) Teaching staff Name Surname: Piera Sapienza, Giovanna Ferrara Email: sapienza@lns.infn.it Office: room 502 LNS Reception hours: Tuesday and Thursday 10:30-13:30 Program of the course: Introduction Fermi theory of beta decay Neutrino experimental evidences Solar Neutrinos Neutrino oscillations and neutrino properties Cosmic neutrinos Sterile Neutrinos Neutrino Mass Double beta decay	ASTROFISICA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
12.	Nuclear and particle physics aspects of explosive Astrophysics and Multimessenger Astronomy	21	primo anno	Teaching staff Name Surname: Silvio Cherubini Email: silvio.cherubini@dfa.unict.it Office: 217 Office hours: Monday-Wednesday 11:00-13:00 Program of the course 1) Introduction to Nuclear Astrophysics. 2) Measurements of nuclear reactions cross sections important for nuclear astrophysics: experimental techniques and indirect methods. 3) Short introduction to particle physics. Special attention to neutrino sector. 4) Explosive phenomena as a link between nuclear and particle astrophysics. 5) Novae, Supernovae and other violent events in the cosmos: multi-messenger astrophysics. Big Bang nucleosynthesis.	ASTROFISICA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
13.	Optical design with Raytracing	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Matteo Munari Email: matteo.munari@inaf.it	ASTROFISICA FISICA		SI	

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
				Office: OACT Reception hours: Mon 11-13 Program of the course: The course is an introduction to the design of optical systems with the use of raytracing codes • Review of Gaussian optics • Third-order optics and Aberration • Optimization • Tolerancing • Multiconfiguration • Macros & API • Non-sequential systems / Straylight	APPLICATA E DEI MATERIALI			
14.	Physics and Astrophysics of Neutron Stars	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: : Isaac Vidaña Haro Email: isaac.vidana@ct.infn.it Office: INFN Sezione di Catania (DFA), room 119 Reception hours: Any time Program of the course: Lect 1: Introduction to the Phenomenology of Neutron Stars: Pulsars. Observational Data : Telescopes, Interferometers and Satellites. Lect 2: General Relativity in a nutshell. TOV equations, maximum mass. Lect 3: Overview of the nuclear strong and weak forces. Lect 4: The Nuclear Equation of State: nuclear experimental constraints and astrophysical observations Lect 5: Strange matter in the core: hyperons and mesons. Lect 6: The hadron-quark phase transition in the stellar core. Lect 7: Gravitational Wave Astronomy: Non-radial oscillations and binary mergers. Bibliography: Books, scientific papers and slides provided by the teacher.	ASTROFISICA FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
15.	Quantum dynamics and control of open quantum systems	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Elisabetta Paladino Email: elisabetta.paladino@dfa.unict.it Office: DFA 318 Reception hours: Wednesday 15-17; Friday 11-13 13Program of the course: The course focuses on the dynamics of quantum systems interacting with environmental degrees of freedom modelling either a classical system or quantum mechanical. Any quantum system unavoidably interacts with its surroundings, as a result intrinsically quantum features as quantum coherence and entanglement are degraded. Recently, the resulting phenomenon of decoherence has attracted a great deal of interest in the field of quantum information and technologies where the quantum dynamics of two-state systems need to be accurately controlled to achieve specific tasks. In the present course, mathematical approaches of the theory of open quantum system we be introduced: Kraus representation theorem, amplitude-damping and phase-damping, Markov approximation, Master Equation, Lindblad equation, Redfield-Born theory of relaxation, non-Markovian noise, Stochastic Liouville equation and cumulants, stochastic wavefunctions. By using the appropriate approach two issues of both fundamental and applicative importance in physics will be addressed: the fragility of macroscopic quantum superpositions (Schrödinger cat states) and the deterioration of entanglement. These two aspects are crucial both for understanding fundamental features of quantum theory, such as the quantum measurement problem and the quantum-classical border, and for new quantum technologies such as quantum computation and communication.	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
16.	Scanning Probe Microscopies	14	primo anno	Teaching staff Nome Cognome: Francesco Ruffino Email: francesco.ruffino@ct.infn.it Office: 244, Department of Physics and Astronomy Reception hours: Monday 15:00-17:00, Wednesday 15:00-17:00 Program of the course: 1) Scanning Probe Microscopies: the local probe approach, basic principles, operation modes, experimental set-up, design and instrumentations, historical overview and role in nanotechnology 2) Scanning Probe Microscopies typologies: scanning tunneling microscopy, atomic force microscopy, conductive atomic force microscopy, magnetic force microscopy, Kelvin probe microscopy. 3) Images acquisition and analysis with scanning probe microscopies: images acquisition, images manipulation, artifacts, images analysis. 4) Applications of scanning probe microscopies to the analysis of nanostructured metallic, insulating, semiconducting surfaces. 5) Nanofabrication using scanning probe microscopy: atomic scale manipulation of matter, local anodic oxidation, nanolithography.	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI		SI	

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
17.	<i>Search of New Physics Beyond the Standard Model in Double Beta Decay</i>	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Francesco Cappuzzello Email: cappuzzello@Ins.infn.it Office: INFN-LNS, Via S. Sofia 64, Catania, Room 204/a Reception hours: Friday 15:00-17:00 Program of the course: Dirac equations and neutral fermions. Majorana fermions and neutrinos. Overview of early experimental evidences of neutrinos and neutrino properties. The search for beta-beta-decay. Early geochemical experiments (the M.G.Inghram and J.H.Reynolds experiment). The 2-ni-beta-beta-decay in the laboratory (the Elliott, Hahn and Moe experiment). Overview of present search of 2-ni-beta-beta- and 0-ni-beta-beta-decays. The Italian experiments at LNGS underground laboratory. Nuclear structure aspects of the beta-beta-decays. The problem of Nuclear Matrix Elements. Surrogate nuclear reactions to study relevant nuclear response to isospin operators. Single Charge Exchange reactions and connection to single beta-decay Fermi and Gamow-Teller nuclear transitions. The Double Charge Exchange reactions in connection with beta-beta-decays. The NUMEN project at the INFN-LNS laboratory.	FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
18.	<i>Selected topics in Quantum Technologies</i>	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Giuseppe Falci-Luigi Giannelli Email: giuseppe.falci@unict.it, luigi.giannelli@dfa.unict.it Office: 212 Reception hours: Monday and Friday 17:00-19:00 Program of the course: Selected topics in Quantum Technologies Quantum Technologies (QT) is an interdisciplinary subject where physics, computer science and chemistry merge. In the last decade interest has grown both for the conceptual importance of methods, requiring a deeper understanding of quantum mechanics, and for the enormous potential in applications. QTs aim at exploiting exquisite quantum behavior to perform tasks which are tackled inefficiently by that present day technologies. For instance quantum computation relies on superpositions and entanglement to achieve exponential speedup of certain algorithms, which in a standard digital computer take a time growing exponentially with the input. The course presents selected topical concepts, techniques and physical systems of interest in the field of QT. 1) Quantum circuits with superconductors (4 ore) 2) Cavity QED [2] and circuit QED (4 ore) 3) Quantum dynamics of driven systems (2 ore) 4) Optimal control Theory for quantum systems (4 ore)	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
19.	<i>Star-Planet interactions in extrasolar systems</i>	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Dr. Antonino Francesco Lanza Email: antonino.lanza@inaf.it (preferred form of contact) Office: INAF-Osservatorio Astrofisico di Catania, Via S. Sofia, 78 – 95123 Catania – tel. 095 7332 216; institutional webpage at INAF: https://www.oact.inaf.it/antonino-lanza/ Reception hours: From Monday to Friday by making an appointment by email Program of the course: 1. Overview of star-planet interactions in extrasolar planetary systems; 2. Tidal interactions; 3. Stellar high-energy radiation and evaporation of planetary atmospheres; 4. Star-planet magnetic interactions; 5. Hot Jupiters, stellar rotation, and magnetic activity. Bibliography: H. Deeg, J. A. Belmonte (Eds.) 2025, <i>The Handbook of Exoplanets</i>, Springer-Nature; Section on Stars and Planets: Interactions. For more information on the Handbook, please see: https://link.springer.com/book/9783032068552 M. Perryman, 2018, <i>The Exoplanet Handbook</i>, 2nd Edition, Cambridge Univ. Press, Cambridge; digital version available at: https://www.cambridge.org/core/books/exoplanet-handbook/750759E015FDCF469D141F0046198519 A.F. Lanza, 2022, <i>The Role of Interactions between Stars and Their Planets</i>, chapter in <i>Demographics of Exoplanetary Systems</i>, K. Biazzo, V. Bozza, L. Mancini, A. Sozzetti (Eds.), <i>Astrophysics and Space Science Library</i> vol. 466, Springer-Nature; digital version at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-88124-5_2 Research papers describing the latest updates in the field will be proposed and briefly discussed with the students.	ASTROFISICA		SI	

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
20.	<i>Advanced Stellar Evolution</i>	14	<i>primo anno</i>	Teaching staff Name Surname: Maria Letizia PIERA PUMO Email: marialetizia.pumo@unict.it Office: Department of Physics and Astronomy "Ettore Majorana" - room 358 (Cittadella universitaria, Building 6) or Catania Astrophysical Observatory - room 88 Reception hours: by appointment via email Program of the course: 1. Introduction: general view of the research field, equations of stellar evolution and numerical techniques (brief overview), regimes of the stellar evolution and transition masses; 2. Stellar evolution (and associated nucleosynthesis) as a function of the initial stellar mass: low- and intermediate-mass stars (brief overview), so-called Super-AGB stars, massive stars (brief overview); 3. Supernovae from Super-AGB and massive stars: electron-capture supernovae, iron-core-collapse supernovae, post-explosive evolution of the ejected material and its modelling (analytical functions and scaling relations, semi-analytic approaches, and fully radiationhydrodynamical models); 4. Selected current issues: convective overshooting in stellar evolution, supernovae progenitors, peculiar explosive events, artificial intelligence methodologies for characterizing supernova events, electromagnetic counterparts of gravitational wave sources.	ASTROFISICA		SI	
21.	<i>X-ray based methods and instrumentation in Materials Science</i>	14	<i>primo anno</i>	Teaching staff Name Surname: Claudia Caliri Email: claudia.caliri@cnr.it Office: Room N.0107b – 1 floor – LNS – INFN/ office phone: 095542339 (mobile: +39 3489208359) Reception hours: upon student request Program of the course: The course is focuses on the basic principles of X-ray fluorescence (XRF) and on development advanced XRF imaging techniques applicable to cultural heritage research, presenting figures of merit and application examples based on the use of advanced portable instruments. Related analytical methods and procedures making use of Confocal X-ray spectroscopy, Full-Field X-ray imaging, X-ray Diffraction Imaging and Grazing incidence X ray spectroscopy will also be discussed. 1. Introduction - brief theoretical overview of: interaction between radiation and matter and its application in the non-destructive chemical characterization of materials: transmission, diffusion, absorption; excitation and de-excitation processes; physical principles and technology of the X-ray sources and of advanced new generation detection systems based on the use of SDD detectors, CCD cameras, HPAD detectors: their key properties and their implications in the characterization of materials. Quantitative considerations in XRF analysis. 2. X-ray fluorescence spectroscopy (XRF) and X-ray diffraction spectroscopy (XRD): basic physical principles, laboratory scale portable instrumentation, innovative experimental configurations and schemes, calibration procedures and spectra analysis, main spectroscopy software and main reference materials databases. 3. Presentation of different advanced space-resolved (2D) and depth-profiling (3D) X-ray spectroscopy techniques 4. Laboratory - practical demonstration on the use of advanced mobile instrumentation: scanning XRF/XRD/CXRF/GIXRF systems (technology and operational performance).	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI		SI	
22.	<i>Modern Quantum Chromodynamics</i>	14	<i>primo anno</i>	Teaching staff Name Surname: Marco Ruggieri Email: marco.ruggieri@dfa.unict.it Office: 326 Reception hours: Monday and Tuesday, 09:00 -11:00 Program of the course: This course provides a comprehensive overview of Quantum Chromodynamics (QCD) and gauge theories, with a focus on the behavior of strongly interacting matter under extreme conditions of temperature and density. Starting from the fundamentals of gauge theories and QCD, the course explores key phenomena such as color confinement, chiral symmetry breaking, and color deconfinement. Particular attention is given to modern aspects of QCD, including recent advances on the QCD phase diagram, confinement mechanisms and their relation with chiral symmetry breaking, superdense quark matter phases, the QCD topological term and the QCD axion, as well as phenomenological applications including the early stage of high	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	

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
				energy nuclear collisions. In detail, the topics of the course are the following. 1)Introduction to gauge theories and Quantum Chromodynamics 2)Color confinement and chiral symmetry breaking: a modern overview, confinement via vortices, spectral density of the Dirac operator, BRST charges 3)Quantum Field Theory at finite temperature and density in the real-time formalism 4)Color deconfinement at finite density, 1: critical endpoint of the QCD phase diagram (theory and phenomenology) 5)Color deconfinement at finite density, 2: superdense phases of QCD, Dyson-Schwinger equations in dense QCD, superfluidity and superconductivity of dense quark matter 6)Topological term in QCD and the QCD axion 7)Gluon saturation and the early stage of high energy nuclear collisions				
23.	Femtoscopia and two-particle correlations in subatomic physics	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Giuseppe Verde, Emanuele Vincenzo Pagano Email: giuseppe.verde@ct.infn.it, epagano@lns.infn.it Office: Reception hours: Upon students' request Program of the course: • Introduction to interferometry and heavy-ion collisions • Two-particle correlations: intensity interferometry of emitting sources • Complex fragment correlations • Detectors and experimental techniques • Resonance decays and correlations: nuclear thermometers and invariant mass spectroscopy	FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
24.	ADVANCED TOPICS IN NUCLEAR DYNAMICS AND REACTION MECHANISMS WITH STABLE AND RADIOACTIVE BEAMS	14	primo anno	Teaching staff Dott.ssa Sara Pirrone Dott.ssa Brunilde Gnoffo Email: sara.pirrone@ct.infn.it Office: DFA room 320 Reception hours: Monday 15-17 Program of the course: 1-Production techniques of RIBS (radioactive ion beams) a) Isol and in-flight methods b) from the beam production to the tagging 2-HI nuclear reactions mechanism from low to intermediate energy a) physics case (complete and incomplete fusion, multifragmentation, equation of state, symmetry energy, isospin effects) b) experimental methods to select reaction mechanism c) experimental devices	FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
25.	Insights on Primordial nucleosynthesis	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Rosario Gianluca Pizzone Email: rosario.pizzone@dfa.unict.it Office: DFA 215 Reception hours: Thursday 9-11 upon student request Program of the course: 1) Introduction and Big Bang Chronology. Related observable. 2) Relic Nuclides observed: deuterium, helium and lithium. 3) The Big Bang Nucleosynthesis network: generalities and main features. 4) Calculating primordial elements yields from experimental reaction rates: the PRIMAT program. Examples 5) Open questions and perspectives	ASTROFISICA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
26.	Analog and Digital Electronics for Modern Detectors	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Domenico Lo Presti Email: domenico.lopresti@unict.it Office: DFA 350 Reception hours: Monday and Friday 9:00 – 11:00 Program of the course: • Introduction to detection mechanisms: simplified model of the detector and calculation of electronic noise, signal-to-noise ratio (SNR). • Operational amplifiers and feedback circuits: voltage, current and charge amplifiers, oscillators and multivibrators. • The preamplifier and the shaper: role of signal integration and shaping and their effect on signal-to-noise ratio. • Analysis of electronics chains and measurement strategies: optimization of SNR and its influence in the measure of time, charge, energy and event rate. • Ideal and lossy transmission lines in time and frequency domains. • Introduction and guide to SPICE: electronic circuit simulations. • Mechanism of Analog sampling and analog-to-digital conversion (ADC); • Overview of Digital electronics: combinatorial and synchronous logic.	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
27.	Neutron rich nuclear matter	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Enrico De Filippo, P. Russotto	FISICA		SI	

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>Equation of State in nuclear physics</i>			Email: defilippo@ct.infn.it, russotto@lns.infn.it Office: 344 Reception hours: upon request Program of the course: The equation of state (EOS) of nuclear matter will be investigated in different regions of nuclear densities, analyzing several aspects connected with heavy ion collisions from Fermi toward relativistic energies. Some aspects of connection with novel multi-messenger astronomy of neutron-star physics will also be discussed. Syllabus ☐ Equation of state of infinite nuclear matter ☐ Symmetry energy in finite system ☐ Eos of asymmetric nuclear matter ☐ Experimental investigation of the equation-of-state in isospin-asymmetric matter at low densities. ☐ Experimental investigation of the equation-of-state in isospin-asymmetric matter at high densities. ☐ Connection of EOS with multi-messenger astrophysics Bibliography: 1. P. Russotto, M. D. Cozma, E. De Filippo et al. "Studies of the equation-of-state of nuclear matter by heavy-ion collisions at intermediate energy in the multi-messenger era", <i>La Rivista del Nuovo Cimento</i> (2023) 46:1–70 2. A. Sorensen et al., "Dense nuclear matter equation of state from heavy-ion collisions" <i>Progress in Particle and Nuclear Physics</i>, 134 (2024) 104080 3. B.A. Li, A. Ramos, G. Verde, I. Vidaña, Topical issue on nuclear symmetry energy. <i>Eur. Phys. J. A</i> 50(2), 9 (2014). 4. Scientific papers and slides provided by the teacher	NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE			
28.	<i>Advanced Physics of Medical Imaging</i>	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Giuseppe Stella Email: giuseppe.stella@dfa.unict.it; giuseppe.stella@unict.it Office: T07 - DFA Reception hours: upon student request Program of the course: Advanced X-Ray 2D/3D imaging techniques; Patient Dose, Exposure Index, iterative reconstruction, quantitative imaging, advanced contrast mechanisms; applications Innovative MRI techniques; high and ultra high-field MRI; conventional and not conventional magnetic resonance imaging; functional and metabolic imaging; emerging low-field technologies; applications Bibliography: Bushberg, Jerrold T., and John M. Boone. <i>The essential physics of medical imaging</i>. Lippincott Williams & Wilkins, 2012. Ma CM, Coffey CW, DeWerd LA, Liu C, Nath R, Seltzer SM, Seuntjens JP; American Association of Physicists in 27 Medicine. AAPM protocol for 40-300 kV x-ray beam dosimetry in radiotherapy and radiobiology. <i>Med Phys</i>. 2001 28 Jun;28(6):868-93. Scientific paper and slides provided by the teacher	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI		SI	
29.	<i>A practical introduction to deep learning in physics</i>	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Gioacchino Alex Anastasi Email: galex.anastasi@dfa.unict.it Office: DFA, third floor, room 337 Reception hours: Tuesday 11:00-13:00, Wednesday 15:00-17:00 and upon request. Program of the course: The course offers an overview of machine learning techniques and provides ready-for-use tools for the analysis of complex and/or large datasets in basic and applied physics (and scientific in general) research. More than half of the lectures are dedicated to hands-on sessions, to gain practical knowledge on deep neural network applications and the skills to autonomously develop and implement advanced models. Planned lectures: 1) Introduction to machine learning a) The artificial neuron model, the multilayer perceptron b) The stochastic gradient descent and backpropagation algorithms c) Deep Learning, bias-variance trade-off, double descend in deep neural networks 2) The programming framework a) Brushing up the fundamental tools: Python, NumPy, SciPy, matplotlib, Jupyter notebooks, virtual environments b) Tensorflow with Keras API c) training and validation of a model with a simple architecture 3) Fundamental categories of machine learning algorithms	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	

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
				a) supervised vs unsupervised learning b) regression, classification, clustering c) generative learning 4) Hands-on: convolutional deep neural networks for image classification 5) Hands-on: autoencoders for anomalies detection and denoising 6) Hands-on: tuning the model hyper-parameters 7) Hands-on: examples of other standard deep neural networks (VAE, clustering, ...) Bibliography: • I. Goodfellow et al., "Deep Learning", MIT Press (2016) https://www.deeplearningbook.org/ • J. VanderPlas, "Python Data Science Handbook", O'Reilly Media, Inc. (2016) https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/ • C. M. Bishop, H. Bishop, "Deep Learning", Springer Cham (2023) https://issuu.com/cmb321/docs/deep_learning_ebook • Material by the teacher				
30.	Next-Generation Particle Detectors at Future Colliders	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Prof. Sebastiano Albergo Email: Sebastiano.Albergo@dfa.unict.it Office: room 335 Reception hours: upon student request. Program of the course: The objective of this course is to outline the state of the art and technological developments in high-energy physics experiments at particle colliders. The course will illustrate technological advances aimed at building next-generation detectors—with a specific focus on trackers, calorimeters, timing detectors, and muon systems—designed to ensure optimal performance even under the most extreme operating conditions. 1. Advanced Particle Tracking & Vertexing • Material budget minimization, cluster counting, and monolithic integration. • Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS) and ultra-light helium-based drift chambers. 2. High-Performance Dual-Readout Calorimetry • Fluctuations in hadronic showers, compensation mechanisms, and signal decoupling. • Scintillating and Cherenkov fibers embedded in dense absorbers (e.g., copper or lead). • Simultaneous measurement of electromagnetic and hadronic components for superior jet energy resolution. 3. Ultra-Fast Muon Spectrometers & Timing Chambers • High-rate background suppression, aging effects, and picosecond-level time stamping. • Low-Gain Avalanche Diodes (LGADs), Micro-Pattern Gaseous Detectors (MPGDs), and resistive plate chambers. Bibliography: "The IDEA detector concept for FCC-ee" and references therein, arXiv:2502.21223 https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.21223	FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	
31.	Grant Writing for Early-Career Researchers in Physics	7	primo anno	Teaching staff Name Surname: Prof. Ivano Lombardo Email: ivano.lombardo@dfa.unict.it Office: 119 Reception hours: mon/tue 10:00-11:00 Program of the course: Lesson 1 (1.5 hours) — Overview of Research Funding Landscape -Introduction to competitive research funding -Major funding schemes in physics: #European Union: Horizon Europe (MSCA, ERC, collaborative projects) #Italy (MUR): PRIN and related calls #Research institutions: INFN, INAF, INGV, CNR -Individual vs collaborative grants -Career-stage funding opportunities -Success rates and strategic positioning Lesson 2 (2 hours) — Anatomy of a Successful Proposal -Structure of a competitive proposal: #Abstract and excellence #Scientific objectives #State of the art #Methodology and work plan (work packages, deliverables, milestones) #Impact and dissemination -Writing techniques: #Clarity, coherence, and storytelling #Addressing evaluation criteria -Common mistakes and weaknesses	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	

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
				Lesson 3 (1.5 hours) — Focus on Key Funding Schemes -Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) #Evaluation criteria: Excellence, Impact, Implementation PRIN (MUR) -Structure, national specifics, evaluation process -INFN / INAF / INGV / CNR calls -Internal and thematic funding opportunities -Examples of successful proposals (selected examples and discussion) Lesson 4 (1 hour) — Budgeting, Administration and Project Management (with participation from University research support offices) -Budget design: #Personnel, travel, equipment, overheads #Eligibility rules and financial constraints #Reporting and financial management #Interaction with grant offices #Common administrative pitfalls Lesson 5 (1 hour) — Open Science and Proposal Evaluation -Open Science in research proposals: #Open access publications #Research data management (FAIR principles) #Data Management Plans (DMPs) #Requirements in Horizon Europe and national calls #Reproducibility, impact #Role of Open Science #Practical strategies				
32.	Finite-Temperature Field Theory	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Salvatore Plumari Email: salvatore.plumari@dfa.unict.it Office: Department of Physics and Astrophysics (DFA), Room 324 Reception hours: Wednesday from 10:00 to 12:00 and Thursday from 15:00 to 17:00 Program of the course: This course provides an introduction to perturbative thermal quantum field theory, focusing on systems in equilibrium at finite temperatures and chemical potentials. We will primarily utilize the functional integral approach to explore these systems. The course covers essential tools such as functional integration, Matsubara summation, and perturbative techniques. Key theoretical concepts like spontaneous symmetry breaking and its restoration at high temperatures will also be discussed. By the end of the course, students will have basis of computational techniques used in thermal field theory, with an emphasis on perturbative methods. They will be able to compute partition functions for free scalar, fermionic, and gauge field theories using path integral and analyze the thermodynamic properties and propagators of quantum fields via the Matsubara formalism. Plan of the course -Quantum Statistical Mechanics: Path integral formulation of quantum statistical mechanics. The Matsubara (imaginary-time) propagator. Frequency summation techniques -Scalar Fields at Finite Temperature: Frequency sums for bosonic Matsubara frequencies. Pressure calculation of a scalar field. Complex non-interacting scalar fields. Conserved charge and chemical potential. Real-time formalism in thermal field theory. Interactions and diagrammatic techniques. Perturbative expansions -Non-interacting Fermion Fields: Grassmann algebra and antiperiodicity for fermion fields at finite temperature. Fermionic Lagrangian and conserved charge. Partition functions for fermions. Frequency summation for fermionic Matsubara frequencies. Thermodynamic potential for fermion systems. -Gauge Fields in Thermal Quantum Field Theory - Linear response theory	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
33.	Experimental Methods in Astroparticle Physics	21	primo anno	Email: rossella.caruso@unict.it Office: Room 316, 3rd floor, DFA Telephone: +39 095 3785402 Reception hours: Tuesday, h 17:00-19:00; Thursday 13:00-15:00 Program of the course: 0) Introduction Introduction to the Astroparticle Physics: historical developments, fields of interest, fundamental questions. Particles as messengers from the Universe: the "multi-messenger" approach. 1) Charged particles: Cosmic Rays Cosmic Rays: brief historical overview and general properties. The Energy Spectrum. Acceleration processes: the Fermi mechanism. Sources of cosmic rays. The GZK cut-off. Extensive Air Showers. Direct detection techniques for low, medium and high energy cosmic rays: main experiments and scientific results. Indirect detection techniques for very high, ultra high and extreme energy cosmic rays. Surface detectors and Fluorescence detectors. Main experiments and scientific results. The Pierre Auger Observatory for ultra high energy cosmic rays: the hybrid technique; performances and scientific results. Future perspectives, new projects and innovative techniques and detectors in the field. 2) Neutral particles: Cosmic Photons (Gamma Rays)	ASTROFISICA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE		SI	

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>Astroparticle Physics of high, very high and ultra high energy photons: sources of gamma rays. Detection techniques: from the space with detectors on satellites to ground level with Cherenkov telescopes. Main experiments and scientific results. Future perspectives, new projects and innovative detectors & techniques according to the international road-maps in the field.</i> 3) Neutral particles: Cosmic Neutrinos 4) Gravitational Waves 5) Dark matter				
34.	Non-equilibrium quantum field theory	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Giuliano Chiriaco Email: giuliano.chiriaco@gmail.com Office: 216 Reception hours: Monday 15-18, Wednesday 15-18 Program of the course: Review of Green's functions. Differences with equilibrium Green's functions, Keldysh contour. Advanced, retarded, Keldysh components of the Green's function. Kinetic equation formulation. Langreth rules. Keldysh action formulation and path integral formalism. Equivalence of the two approaches. Examples: polarization bubble for electrons. Perturbation theory in the Keldysh formalism. Feynman diagrams, self-energy, Dyson equation. Application to case studies (electron-phonon interaction). Quantum kinetic equation, recovery of the Boltzmann kinetic equation. Optional topics (depending on timeframe). Application of Keldysh Green's functions: non-equilibrium superconductors, disordered conductors. Gauged quantum kinetic equation, simple cases. Derivation of the Caldeira-Leggett equation. Keldysh formulation of the Lindblad equation.			SI	
35.	Introduction to Quantum Gravity	14	primo anno	Teaching staff Name Surname: Marco Scalisi Email: marco.scalisi@dfa.unict.it Office: Department of Physics and Astrophysics (DFA), Room 345 Reception hours: Monday and Friday from 11 am to 1 pm. To ensure that all interested students can be accommodated, it is recommended to book an appointment via email. Program of the course: 1. Why Quantum Gravity? • Conceptual tensions between Quantum Mechanics and General Relativity. • Planck units and the Planck scale. • Operational limitations of classical spacetime. • Semiclassical gravity and its domain of validity. • Motivations for a quantum theory of gravity. 2. Gravity as a Quantum Field Theory • Linearized General Relativity. • Perturbations around Minkowski spacetime. • The graviton as a massless spin-2 particle. • Gauge symmetries and diffeomorphism invariance. • Coupling of gravity to matter. • Uniqueness of Einstein gravity from spin-2 consistency. 3. Perturbative Quantum Gravity • Quantization of the gravitational field. • Propagators and interaction vertices. • Power counting and ultraviolet divergences. • One-loop and higher-loop corrections. • The perturbative non-renormalizability of General Relativity. 4. Gravity as an Effective Field Theory • Effective field theories in particle physics. • Effective field theory of gravity. • Higher-curvature operators. • Low-energy quantum corrections. • Predictivity and universality. • Domain of validity of the effective description. 5. Ultraviolet Completion of Gravity Asymptotic Safety • Basic ideas and renormalization group flows. • Ultraviolet fixed points. • Current status and open questions. String Theory • Extended objects versus point particles. • Emergence of the graviton. • Ultraviolet softness of string interactions. • Extra dimensions and compactification. • String theory as a candidate UV completion. Landscape and Swampland • Effective field theories coupled to gravity. • Landscape	FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE		SI	
36.	Advanced fluorescence microscopy methods	14	primo anno	Teaching staff Luca Lanzano Email: luca.lanzano@dfa.unict.it Office: DFA room 339 Program of the course: - Description of the fluorescence process from a quantum mechanical	FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI		SI	

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
				perspective. Discussion of the instrumentation for the study of fluorescence spectroscopy properties. - Techniques for labeling biological structures: Labeling proteins, Labeling DNA, Labeling membranes, Quantum dots, Ions indicators, Labeling "in vivo" with fluorescent proteins. - Advanced optical microscopy. Characterization and mathematical modeling of the Point Spread Function (PSF) of the microscope. Widefield versus confocal microscopy and three-dimensional (3D) PSF. Architecture and main components of the laser scanning microscope. - Advanced fluorescence imaging methods. Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy (FLIM) analysis in time and frequency domain. The phasor analysis of multidimensional images. FLIM detection of Forster Resonance Energy Transfer (FRET). Imaging of environment-sensitive fluorescent probes. Examples and applications. - Advanced fluorescence correlation techniques. Analysis of temporal fluctuations. Fluorescence Correlation Spectroscopy (FCS) and related advanced methods. Analysis of spatial fluctuations by Image Correlation Spectroscopy (ICS) and related advanced methods. Examples and applications. - Advanced topics in super-resolution microscopy. Stimulated Emission Depletion (STED) based techniques. Time-resolved and phasor-based STED techniques. Image scanning microscopy (ISM) based on detector arrays. Examples and applications.				

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

Totale ore medie annue: 175 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 36

Di cui è prevista verifica finale: 36

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.	Principi fondamentali di etica, uguaglianza di genere e integrità	I principi di pari opportunità`, antidiscriminazione, parità` di genere ed accessibilità` per i disabili sono sanciti all'interno del codice etico dell'Università` (disponibile su https://www.unict.it/sites/default/files/5710_codice_etico_2024_signed.pdf). In tal senso l'art. 12 del codice laddove statuisce che "Non è ammessa alcuna forma di discriminazione, diretta o indiretta, di individui o di gruppi, basata sul sesso, sul colore della pelle o sull'origine etnica o sociale, sulle caratteristiche genetiche, sulla lingua, sulla religione, sulle opinioni politiche o di qualsiasi altra natura, sull'appartenenza ad una minoranza nazionale, sul patrimonio, sulla disabilità, sull'età, sul genere, sull'orientamento sessuale e su altri fattori di discriminazione vietati dal diritto vigente.". Il rispetto della parità di genere all'interno del Dottorato in Fisica ha raggiunto livelli soddisfacenti in termini di numerosità di genere tra gli allievi del dottorato. Dei 49 studenti impegnati negli ultimi quattro cicli di dottorato (Ciclo XXXVIII, XXXIX, XL,XLI), 10 sono donne, corrispondenti ad una percentuale del 20% circa. La percentuale delle donne all'interno del Collegio dei docenti è di circa il 30%. Si tratta di percentuali migliorabili, ma comunque alte. Per quanto riguarda le persone disabili, a parte le iniziative di ateneo, che da molti anni ha un apposito ufficio per garantire le pari opportunità di studio, nell'ambito del dottorato di ricerca è previsto per le persone disabili l'esonero dal pagamento delle tasse di iscrizione. Inoltre i candidati che versino in situazione di disabilità` pari o superiore al 66% e che, pur superando le prove concorsuali di ingresso al dottorato (idonei) non risultino vincitori dei posti messi a concorso, vengono ammessi in soprannumero al corso di dottorato.	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE
2.	Seminari	Dal 2019 è stata istituita la serie di seminari organizzati dal Dottorato di Ricerca in Fisica "Highlights in Frontier Physics" (https://www.dfa.unict.it/eventi/highlights-in-frontier-physics), che, ad oggi, conta circa una decina di eventi l'anno (nel periodo di pandemia l'attività non si è interrotta, ma è stata mantenuta in collegamento remoto). Questi seminari, rigorosamente in inglese, vedono a turno agire nel ruolo di chair uno degli allievi di primo anno. Gli allievi che ne avranno seguiti almeno 9 e che ne hanno gestito come chair almeno uno, ottengono il riconoscimento di due crediti didattici. Vengono inoltre organizzati seminari per confronti trasversali sulle attività di ricerca dei dottorandi all'interno del ciclo di seminari "Young Physicist to Young Physicist, YP2" (https://www.dfa.unict.it/eventi/yp2-seminars), che prevedono il riconoscimento di due crediti formativi qualora vengano seguiti 8 seminari di cui 1 seminario in qualità di oratore.	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE
3.	Perfezionamento linguistico	Il Centro Linguistico di Ateneo già da diversi anni organizza corsi gratuiti di lingua per i dottorandi che presentino domanda di partecipazione. I corsi sono strutturati in diversi livelli di abilità linguistica e hanno visto una significativa adesione da parte degli allievi del Dottorato in Fisica. Inoltre i seminari organizzati dal dottorato sono tutti in lingua inglese, così' come molti dei corsi di dottorato, specie quelli che vengono seguiti dagli allievi stranieri (la cui percentuale sugli ultimi cicli è stata il 17%, con una media di due allievi per ciclo).	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE
4.	Valorizzazione e disseminazione dei risultati, della proprietà intellettuale e	L'ateneo incentiva la pubblicazione su riviste open access, anche contribuendo ai costi relativi. Questo ha prodotto un impatto indiretto anche sulle pubblicazioni dei dottorandi, che in larga maggioranza sono inviati a riviste open access. Inoltre, gli/le studenti/esse sono invitati a conferire i loro prodotti della ricerca sul portale di Ateneo IRIS.	ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
	<i>dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca</i>		<i>E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE</i>
5.	<i>Attività di laboratorio</i>	<i>La maggior parte delle attività degli allievi di tipo sperimentale (quelli di Fisica Nucleare e Subnucleare; di Astrofisica; di Fisica Applicata e dei Materiali) fanno ampio uso dei numerosi laboratori di ricerca del Dipartimento di Fisica e Astronomia, in cui è incardinato il dottorato, e dei laboratori degli enti pubblici di ricerca, in primis quelli dell'INFN, sia Sezione che Laboratorio Nazionale del Sud, ma anche quelli dell'INAF, per gli studenti astrofisici, oltre che quelli del CNR, per gli altri studenti.</i>	<i>ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE</i>
6.	<i>Gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali</i>	<i>L'ateneo organizza dei PhD days in cui trasferisce informazioni e competenze sui sistemi di ricerca europei ed internazionali. Inoltre gli allievi dispongono di un badget personale corrispondente al 10% della propria borsa che possono gestire con ampia autonomia in coerenza con il proprio progetto di ricerca. Dal presente ciclo XLII, il dottorato introduce il corso "Grant Writing for Early-Career Researchers in Physics" che mira alla formazione dei dottorandi/e ai fini della stesura di progetti di bandi competitivi.</i>	<i>ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE</i>
7.	<i>Perfezionamento informatico</i>	<i>Gli allievi del Dottorato in Fisica fanno un uso esteso di strumenti informatici, sia per effettuare simulazioni di ambienti fisici complessi, che per effettuare calcoli teorici impegnativi. Diversi di loro si confrontano con le esigenze di trattamento di "big-Data" e con conseguenti approcci di machine learning. Nell'offerta formativa del dottorato sono già presenti dei corsi orientati all'utilizzo di strumenti informatici, come quelli su Python e su Matematica, o quelli sui metodi Montecarlo. Per quanto riguarda il Machine learning viene frequentato un corso della laurea magistrale in Informatica oppure, per chi non lo ha già seguito, un corso della laurea magistrale in Fisica. Entrambi non sono compresi nell'offerta formativa del dottorato, ma il loro inserimento nei piani di studio dei dottorandi viene incoraggiato, pur nel rispetto del limite di crediti massimo che possono essere conseguiti seguendo corsi non specificamente erogati per il dottorato.</i>	<i>ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE</i>
8.	<i>Attività presso Infrastrutture di ricerca</i>	<i>E' consuetudine che allievi del Dottorato in Fisica siano coinvolti in attività che facciano uso, o che siano destinate, alle infrastrutture di ricerca ammesse ufficialmente al finanziamento nell'ambito del Programma Nazionale per le Infrastrutture di Ricerca (PNIR). Ad esempio, in passato, una allieva del Ciclo XXXVII ha avuto un progetto di ricerca incentrato su DarkSide 20K, il cui potenziamento è parte della infrastruttura FARO2030 presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Altri allievi svolgono attività destinate all'infrastruttura KM3NET dell'INFN. Altri collaborano a progetti scientifici destinati ad utilizzare l'infrastruttura LNSPOT-IR LNS dell'INFN, in via di realizzazione presso i Laboratori Nazionali del Sud. E' inoltre prevedibile che diversi allievi del dottorato di ricerca in Fisica possano utilizzare l'infrastruttura di calcolo IBISCO - IR IPCEI dell'INFN, che vede la Sezione INFN di Catania quale uno dei suoi poli principali, con un impegno finanziario pari al 17,3% dell'investimento complessivo. E' anche prevedibile che possa esserci una attività nella infrastruttura Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO), che vede gruppi attivi sia nell'ateneo catanese che nella Sezione INFN di Catania.</i>	<i>ASTROFISICA FISICA APPLICATA E DEI MATERIALI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE</i>

5. Posti, borse e budget per la ricerca

Posti, borse e budget per la ricerca

	Descrizione	Posti	
A - Posti banditi	1. Posti banditi con borsa	N. 9	
	2. Posti coperti da assegni di ricerca		
	3. Posti coperti da contratti di apprendistato		
	Sub totale posti finanziati (A1+A2+A3)	N. 9	
	4. Eventuali posti senza borsa	N. 1	
B - Posti con borsa riservati a laureati in università estere		N. 1	
C - Posti riservati a borsisti di Stati esteri			
D - Posti riservati a borsisti in specifici programmi di mobilità internazionale			
E - Nel caso di dottorato industriale, posti riservati a dipendenti delle imprese o a dipendenti degli enti convenzionati impegnati in attività di elevata qualificazione (con mantenimento dello stipendio)			
F - Posti senza borsa riservati a laureati in Università estere			
(G) TOTALE = A + B + C + D + E + F		N. 11	
(H) DI CUI CON BORSA = TOTALE – A4 - F		N. 10	

	Descrizione	Posti	
Importo di ogni posto con borsa (importo annuale al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(1) Euro: 16.243,00	Totale Euro: (1) x (H-D) x n. anni del corso	€ 487.290
Budget pro-capite annuo per ogni posto con e senza borsa per attività di ricerca in Italia e all’Estero coerenti con il progetto di ricerca (in termini % rispetto al valore annuale della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(min 10% importo borsa; min 20% per dottorati nazionali): %10,00000		
	(2) Euro: 1.624,3	Totale Euro: (2) x (G-D) x n. anni del corso	€ 53.601,9
Importo aggiuntivo per mese di soggiorno di ricerca all’estero per ogni posto con e senza borsa (in termini % rispetto al valore mensile della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(MIN 50% importo borsa mensile): %50,00		
	Mesi (max 12, ovvero 18 per i dottorati co-tutela o con università estere): 6,00		
	(3) Euro: 4.060,75	Totale Euro: (3)x(G-D)	€ 44.668,25
BUDGET complessivo del corso di dottorato			€ 585.560,15

(2): (importo borsa annuale * % importo borsa mensile)
(3): (% importo borsa mensile * (importo borsa annuale/12) * mesi estero)

Fonti di copertura del budget del corso di dottorato (incluse le borse)

FONTE	Importo (€)	% Copertura	Descrizione Tipologia (max 200 caratteri)
Fondi ateneo (in caso di forma associata il capofila)	244.465,40	30,54	n.3 borse di studio e n.1 quota budget per posto senza borsa di studio
Fondi MUR	0,00	0	
Fondi di altri Ministeri o altri soggetti pubblici/privati	303.276,84	37,89	n. 1 borsa di studio - INAF-OACT n. 1 borsa di studio ST Microelectronics Srl n. 2 borse bando regione siciliana 2026
Fondi da bandi competitivi a livello nazionale o internazionale	0,00	0	
Finanziamenti degli altri soggetti che partecipano alla convenzione/consorzio (nel caso di dottorati in forma associata)	252.746,82	31,57	n. 3 borse di studio INFN
Altro		0	
Totale	800.489,06		

Soggiorni di ricerca

		Periodo medio previsto (in mesi per studente):	periodo minimo previsto (facoltativo)	periodo massimo previsto (facoltativo)
Soggiorni di ricerca (ITALIA - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 3		
Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)	NO			
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 6		

Note

(MAX 1.000 caratteri):
I finanziamenti ricevuti dai gruppi di ricerca a cui appartengono i supervisor dei singoli dottorandi vengono spesso messi a disposizione anche di questi ultimi, nei casi frequenti in cui gli obiettivi scientifici risultano congruenti e a seconda delle necessità.

Il motivo per cui viene richiesto un accreditamento per 30 posti nonostante che il numero di borse sia inferiore è che varie altre borse possono aggiungersi sfruttando la medesima graduatoria o con un concorso suppletivo. Inoltre il Collegio dei Docenti è molto numeroso, comprendendo sia docenti universitari che ricercatori degli enti di ricerca, e detiene competenze adeguate a sostenere la formazione di numerosi allievi, articolando la loro attività grazie all'offerta di ben 4 curricula. Nell'ultimo Ciclo avviato (il XLI) risultano attualmente iscritti 12 dottorandi, di cui 11 destinatari di borsa di dottorato.

6. Strutture operative e scientifiche

Strutture operative e scientifiche

Tipologia		Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
Attrezzature e/o Laboratori		I numerosi laboratori di ricerca del Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Universita' di Catania e dell'INFN a livello nazionale, nonché quelli degli Enti di ricerca del territorio (INAF-Catania, CNR-IMM di Catania) consentono l'utilizzo delle attrezzature in loro possesso per il lavoro di ricerca dei dottorandi. Sarà possibile anche l'utilizzo di alcune attrezzature del Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia.
Patrimonio librario	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso	Le biblioteche a disposizione degli studenti di dottorato sono: la biblioteca del Dipartimento di Fisica e Astronomia, la biblioteca dei Laboratori Nazionali del Sud, la biblioteca dell'Osservatorio Astrofisico (struttura dove e' ospitato il gruppo di Astrofisica del Dipartimento) e le altre di Ateneo. La copertura delle tematiche del corso e' del tutto assicurata. La consistenza complessiva in volumi supera alcune migliaia di esemplari.
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)	Le emeroteche del Dipartimento di Fisica ed Astronomia, dell'INFN e dell'Osservatorio Astrofisico coprono ampiamente tutte le tematiche del corso. Anche la copertura temporale per le riviste principali e' estremamente ampia.
E-resources	Banche dati (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)	Tutte le banche dati accessibili on-line (ADS Abstract della NASA, ISI, NIST, ecc) sono consultabili dai dottorandi. Gli abbonamenti a numerose riviste specialistiche prevedono, oltre al cartaceo, una ancor più ampia possibilità di consultazione telematica e la possibilità di ottenere senza ulteriori costi gli articoli pubblicati in formato pdf.
	Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti	I software attinenti ai settori di ricerca previsti sono ampiamente presenti nei centri di calcolo del Dipartimento di Fisica e Astronomia e degli enti collegati (INFN, CNR, INAF, CSFNSM). Le facilities computazionali offerte dal Dipartimento di Fisica e Astronomia e dagli enti di ricerca sono del massimo livello sia dal punto di vista hardware che software.
	Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico	Le/gli allieve/i dispongono di spazi di lavoro e di risorse di calcolo sia all'interno del DFA che all'interno degli enti di ricerca. Le facilities computazionali sono al massimo livello: il TIER2 della Sezione di Catania dell'INFN è collocato nell'edificio del DFA, mentre è già in via di completamento l'infrastruttura di calcolo del Programma Nazionale Infrastrutture di Ricerca IBISCO - IR IPCEI che vede nella Sezione INFN di Catania uno dei suoi poli principali.
Altro		

Note

7. Requisiti e modalità di ammissione

Requisiti richiesti per l'ammissione

Tutte le lauree magistrali?	SI, Tutte
Altri requisiti per studenti stranieri:	(max 500 caratteri): Conoscenza della lingua italiana ovvero della lingua inglese.
Eventuali note	

Modalità di ammissione

Modalità di ammissione	☒ Titoli ☒ Prova scritta ☒ Prova orale ☒ Progetto di ricerca
Per i laureati all'estero la modalità di ammissione è diversa da quella dei candidati laureati in Italia?	SI
se SI specificare:	Titoli Prova orale Lingua Progetto di ricerca

Attività dei dottorandi

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	SI	
---	----	--

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	SI	Ore previste: 40
E' previsto che i dottorandi svolgano attività di terza missione?	SI	Ore previste: 50

Note

(MAX 1.000 caratteri):
La necessità di ammettere i candidati al Dottorato in Fisica su basi strettamente meritocratiche ha condotto alla scelta di avere, oltre alla valutazione dei titoli, anche prove nelle quali i candidati dimostrino la capacità di risolvere problemi di Fisica e di descrivere in maniera quantitativa i fenomeni naturali. Questa capacità rientra nel patrimonio di competenze di coloro che hanno conseguito la Laurea Magistrale in Fisica. Pertanto i candidati sosterranno una prova scritta ed un esame orale. Solo per i posti riservati a laureati in università straniere non è prevista la prova scritta, al fine di consentire lo svolgimento dell'esame in modalità telematica. Per i candidati laureati in Italia non sono previste prove di conoscenza di lingue straniere, ma è previsto che alle abilità linguistiche certificate siano riservati dei punti all'interno della valutazione dei titoli.

Chiusura proposta e trasmissione: 12/06/2026