

# MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Modulo Proposta Accredimento dei dottorati - a.a. 2022/2023  
codice = DOT1330239

**Denominazione corso di dottorato: DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA SPERIMENTALE**

## 1. Informazioni generali

### Corso di Dottorato

|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| Il corso è:  | Rinnovo   |                          |
| Denominazione del corso  | DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA SPERIMENTALE   |                          |
| Cambio Titolatura?   | NO  |                          |
| Ciclo  | 38  |                          |
| Data presunta di inizio del corso  | 01/10/2022  |                          |
| Durata prevista  | 3 ANNI  |                          |
| Dipartimento/Struttura scientifica proponente  | Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente  |                          |
| Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accreditamento ai sensi dell'art 5 comma 2, DM 226/2021 | 9   |                          |
| Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):                | NO  | se altra tipologia:<br>_ |
| Il corso fa parte di una Scuola?   | NO  |                          |
| Presenza di eventuali curricula?   | NO  |                          |
| Link alla pagina web di ateneo del corso di dottorato  | <a href="https://www.dsfta.unisi.it/it/didattica/post-laurea/dottorati/dottorato-fisica-sperimentale">https://www.dsfta.unisi.it/it/didattica/post-laurea/dottorati/dottorato-fisica-sperimentale</a> |                          |

## Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso

### Descrizione del progetto:

Il corso di dottorato in Fisica Sperimentale fornisce agli studenti il più ampio background culturale in Fisica, competenze specifiche nelle tecniche sperimentali tradizionali e all'avanguardia e fare sviluppare un senso critico nell'analisi dei dati e nell'interpretazione dei risultati scientifici. Ciò è reso possibile dalla partecipazione attiva dello studente di dottorato a progetti internazionali finanziati dall'UE e/o da istituti di ricerca italiani (INFN, CNR, MUR, ASI, ...). Progetti specifici di ricerca in R&S offrono l'opportunità di acquisire esperienza pratica nella progettazione e nell'implementazione di strumenti innovativi che richiedono un know-how specifico in microelettronica, optoelettronica e acquisizione dei dati. I gruppi di ricerca a cui partecipano gli studenti sono ben integrati in grandi collaborazioni di ricerca internazionali tra cui: Fisica delle Alte Energie con esperimenti agli acceleratori di particelle; Fisica Astroparticellare con esperimenti nello spazio (su satelliti e sulla Stazione Spaziale Internazionale) e osservatori di terra; fotonica (ottica quantistica) presso il laboratorio nazionale INFN di Legnaro; Sistemi complessi; Fisica medica. Ciò consente ai dottorandi di accedere alle strutture sperimentali fornite dai principali laboratori, università e istituti di ricerca nazionali e internazionali attraverso fasi di ricerca all'estero. Le tesi di dottorato in co-supervisione sono regolate da accordi internazionali. Lezioni e seminari sono in inglese.

### Obiettivi del corso:

Gli obiettivi formativi tengono conto del duplice aspetto del dottorato di ricerca: strumento per la formazione di nuove generazioni di ricercatori e veicolo di una specifica formazione post-laurea, di elevato livello culturale, capace di fornire gli strumenti più adatti per affrontare la difficile competizione a livello internazionale nella ricerca scientifica. L'attività didattica del primo anno è basata su corsi a carattere formativo generale, ma indirizzati ad una formazione specifica in Fisica sperimentale, a completamento e integrazione dei cicli formativi precedenti. I corsi sono basati su cicli di lezioni frontali per un totale di circa 90 ore, tenuti in lingua inglese da docenti italiani e stranieri. Il percorso formativo del secondo anno è dedicato all'acquisizione di metodologie di ricerca legate al lavoro di tesi, dove vengono fortemente incoraggiati periodi di stage all'estero. Le linee di ricerca presenti in Dipartimento, la partecipazione a grandi progetti in ambito europeo ed internazionale sono in grado di garantire ai dottorandi l'accesso a laboratori e strutture di ricerca di grande prestigio presso i quali possono esperienza e know-how in settori di ricerca di grande rilevanza. Durante il terzo anno è prevista la finalizzazione del lavoro di tesi sotto la direzione di un supervisore e di un tutor. E' anche prevista attività di formazione come descritto nel seguito.

## **Sbocchi occupazionali e professionali previsti**

I principali sbocchi occupazionali e professionali sono quelli delle "professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione" codice 2.1 (specialisti in scienze fisiche) e 2.6 (specialisti della formazione e delle ricerche) nella "Nomenclatura e classificazione delle Unità Professionali" ISTAT. Il dottorato offre buone prospettive occupazionali non solo nella ricerca di base ed in quella applicata, ma anche in applicazioni tecnologiche a livello industriale; ricerca e innovazione nella strumentazione e sensoristica in centri pubblici o privati; radioprotezione umana e ambientale; controllo e gestione di apparecchiature complesse; applicazioni di conoscenze statistiche-matematiche-informatiche all'analisi dati e alla modellizzazione dei fenomeni; attività di diffusione scientifica.

Gli obiettivi formativi qualificanti forniscono una preparazione di base che consente sbocchi occupazionali di buon livello presso aziende, pubbliche e private, in attività interdisciplinari in cui è richiesta una solida preparazione scientifica, unita ad una specifica formazione nell'utilizzazione di tecniche software, nella modellizzazione ed analisi dei dati assistite da calcolatore, nell'utilizzazione di strumentazione avanzata (nei campi dell'elettronica, dell'ottica e delle tecniche laser, dell'imaging medicale) con accesso a molti dei settori occupazionali propri di questi campi. La carriera universitaria e la ricerca scientifica restano i due principali sbocchi occupazionali.

## **Sede amministrativa**

|   |                                 |                     |                     |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Ateneo Proponente:</b>               | Università degli Studi di SIENA |                     |                     |
| <b>N° di borse finanziate</b>           | 3                               |                     |                     |
| <b>di cui finanziate con fondi PNRR</b> | 0                               | di cui DM 351:<br>0 | di cui DM 352:<br>0 |
| <b>Sede Didattica</b>                   |                                 |                     |                     |

## **Coerenza con gli obiettivi del PNRR**

## **Tipo di organizzazione**

1) Dottorato in forma non associata (Singola Università)

## **Imprese**

|   |  |
|---|--|
| <b>Nome dell'impresa*</b>   |  |
| <b>Sito Web e/o Indirizzo sede legale*</b>  |  |
| <b>Paese*</b>   |  |
| <b>Consorziato/ Convenzionato</b>   |  |
| <b>Sede di attività formative</b>   |  |
| <b>N° di borse finanziate o per le quali è in corso la richiesta di finanziamento o cofinanziamento*</b>                              |  |
| <b>Importo previsto del finanziamento o cofinanziamento per l'intero ciclo*</b>   |  |
| <b>Data sottoscrizione convenzione/ consorzio</b>   |  |
| <b>N. di cicli di dottorato coperti dalla convenzione</b>   |  |
| <b>PDF Convenzione ( se consorzio l'Atto costitutivo e statuto) o finanziamento accordato per i dottorati in forma non associata.</b> |  |
| <b>Ambito di attività dell'Istituzione e/o Descrizione attività R&amp;S *</b>   |  |

(\*) campo obbligatorio

## **Informazioni di riepilogo circa la forma del corso di dottorato**

|   |    |
|---|----|
| <b>Dottorato in forma non associata</b>                                     | SI |
| <b>Dottorato in forma associata con Università italiane</b>                 | NO |
| <b>Dottorato in forma associata con Università estere</b>                   | NO |
| <b>Dottorato in forma associata con enti di ricerca italiani e/o esteri</b> | NO |
| <b>Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM</b>                    | NO |

|  |    |
|--|----|
| <b>Dottorato in forma associata con Imprese</b>  | NO |
| <b>Dottorato in forma associata – Dottorato industriale (DM 226/2021, art. 10)</b>   | NO |
| <b>Dottorato in forma associata con pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali o altre infrastrutture di R&amp;S di rilievo europeo o internazionale</b> | NO |
| <b>Dottorato in forma associata – Dottorato nazionale (DM 226/2021, art. 11)</b>   | NO |

## 2. Eventuali curricula

### Curriculum dottorali afferenti al Corso di dottorato

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

## 3. Collegio dei docenti

### Coordinatore

| Cognome  | Nome     | Ateneo Proponente: | Dipartimento/ Struttura                      | Qualifica                        | Settore concorsuale | Area CUN | Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici) | ORCID ID            |
|----------|----------|--------------------|--|----------------------------------|---------------------|----------|---|---------------------|
| PAOLETTI | Riccardo | SIENA              | Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente | Professore Ordinario (L. 240/10) | 02/A1               | 02       | 55184666600                                       | 0000-0003-0158-2826 |

### Curriculum del coordinatore

Consegue la Laurea in Fisica presso l'Università di Pisa nel novembre 1987 con la votazione di 110/110 con una tesi sulla Fisica inclusiva a CDF, relatore della tesi è il Prof. Luciano Ristori. Ottiene l'associazione scientifica all'I.N.F.N. (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). Consegue il titolo di Dottore di Ricerca nel 1991 presso l'Università di Pisa con una tesi sulla misura della sezione d'urto totale all'esperimento CDF, nonché alla misura della sezione d'urto elastica e diffrattiva. Sempre in CDF ha inoltre collaborato alla calibrazione del calorimetro adronico End Wall, alla costruzione ed installazione del sistema di rivelazione di muoni Central Scintillator Extension ed all'analisi di decadimenti di mesoni B e produzione di quark top fino all'anno 2006. Nel 1990 vince un concorso per Ricercatore presso la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Siena. Afferisce al Dipartimento di Fisica di Siena. Nel decennio 1990-2000 ha lavorato all'esperimento CLUE di rivelazione Cherenkov nel dominio ultravioletto in cui ha ricoperto la responsabilità del sistema di acquisizione dati dell'insieme dei dieci telescopi. Nel 2000 vince il concorso per Professore Associato presso l'Università di Siena. Dal 2002 partecipa all'esperimento Magic di cui è tuttora responsabile di gruppo, l'esperimento è finanziato dalla Commissione Scientifica Nazionale 2 dell'I.N.F.N. In questi anni il gruppo ha ricoperto importanti responsabilità tra cui la costruzione del trigger di secondo livello, del trigger stereoscopico dei telescopi e del sistema di acquisizione dati basato prima sul campionatore DRS2 e poi sul DRS4. Nel 2012 è stata ultimata l'installazione sui due telescopi del nuovo sistema di acquisizione dati con il campionatore analogico DRS4. Nel 2007 è iniziatore per l'Università di Siena della collaborazione CTA (Cherenkov Telescope Array) che si propone la costruzione di una matrice di telescopi Cherenkov di almeno tre diversi diametri, da installare in ciascun emisfero. E' stato coordinatore del gruppo di ricerca del sito ed iniziatore e tuttora protagonista del progetto DragonCam di acquisizione dati e trigger per il telescopio di grande dimensioni (Large Size Telescope o LST). Attualmente è impegnato nella progettazione della camera a fotomoltiplicatori di silicio (SiPM) della collaborazione italiana in CTA. Dal 2007 al 2013 è stato responsabile del Gruppo Collegato I.N.F.N. di Siena. Dal 2016 è coordinatore locale delle attività di ricerca di gruppo 2 e membro della Commissione Scientifica Nazionale 2 dell'INFN. Dal gennaio 2020 è responsabile nazionale INFN della collaborazione CTA. E' membro IEEE e revisore per numerose riviste internazionali. Ha ottenuto l'abilitazione scientifica a professore di I fascia per il settore 02/A1. Dal 1 novembre 2021 è professore di I fascia (SC 02/A1 SSD FIS/01) presso l'Università di Siena.

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

| n. | Cognome    | Nome        | Ateneo             | Dipartimento/ Struttura                      | Ruolo      | Qualifica                        | Settore concorsuale | Area CUN | SSD    | Stato conferma adesione | Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici) | ORCID ID (facoltativo) |
|----|------------|-------------|--------------------|--|------------|----------------------------------|---------------------|----------|--------|-------------------------|---|------------------------|
| 1. | ALVIGGI    | Mariagrazia | Napoli Federico II | Fisica "Ettore Pancini"                      | COMPONENTE | Professore Associato confermato  | 02/A1               | 02       | FIS/01 | ha aderito              | 35226969700                                       |                        |
| 2. | BALDINI    | Luca        | PISA               | FISICA                                       | COMPONENTE | Professore Associato (L. 240/10) | 02/A1               | 02       | FIS/01 | ha aderito              | 35748339500                                       | 0000-0002-9785-7726    |
| 3. | BIGONGIARI | Gabriele    | SIENA              | Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente | COMPONENTE | Professore Associato (L. 240/10) | 02/A1               | 02       | FIS/04 | ha aderito              | 6505866717  | 0000-0003-3691-0826    |

| n.  | Cognome     | Nome             | Ateneo                | Dipartimento/<br>Struttura                         | Ruolo        | Qualifica  | Settore<br>concorsuale | Area<br>CUN | SSD     | Stato<br>conferma<br>adesione | Scopus Author<br>ID (obbligatorio<br>per bibliometrici) | ORCID ID<br>(facoltativo) |
|-----|-------------|------------------|-----------------------|--|--------------|--|------------------------|-------------|---------|-------------------------------|---|---------------------------|
| 4.  | BONECHI     | Claudia          | SIENA                 | Biotecnologie,<br>Chimica e Farmacia               | COMPONENTE   | Ricercatore<br>confermato                                    | 03/A2                  | 03          | CHIM/02 | ha<br>aderito                 | 6603797158  | 0000-0002-<br>4328-3253   |
| 5.  | BROGI       | Paolo            | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | COMPONENTE   | Ricercatore a t.d. -<br>t.pieno (art. 24 c.3-a<br>L. 240/10) | 02/A1                  | 02          | FIS/04  | ha<br>aderito                 | 53463098600   | 0000-0001-<br>7953-0271   |
| 6.  | CIOCCI      | Maria<br>Agnese  | PISA                  | FISICA   | COMPONENTE   | Professore Associato<br>(L. 240/10)                          | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 35227025500   | 0000-0003-<br>0002-5462   |
| 7.  | DELOGU      | Pasquale         | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | COMPONENTE   | Professore Associato<br>(L. 240/10)                          | 02/D1                  | 02          | FIS/07  | ha<br>aderito                 | 10043772400   | 0000-0003-<br>2026-2000   |
| 8.  | FRANZOSI    | Roberto          | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | COMPONENTE   | Ricercatore a t.d. -<br>t.pieno (art. 24 c.3-b<br>L. 240/10) | 01/A4                  | 01          | MAT/07  | ha<br>aderito                 | 6701882704  | 0000-0001-<br>7588-921X   |
| 9.  | GIAGU       | Stefano          | ROMA "La<br>Sapienza" | Fisica   | COMPONENTE   | Professore Ordinario<br>(L. 240/10)                          | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 35227264600   | 0000-0001-<br>9192-3537   |
| 10. | MAESTRO     | Paolo            | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | COMPONENTE   | Ricercatore<br>confermato                                    | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 9332997300  | 0000-0002-<br>4193-1288   |
| 11. | MARROCCHESI | Pier<br>Simone   | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | COMPONENTE   | Professore Ordinario   | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 57206476260   | 0000-0003-<br>1966-140X   |
| 12. | MESSINEO    | Alberto<br>Maria | PISA                  | FISICA   | COMPONENTE   | Professore Associato<br>(L. 240/10)                          | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 7006272136  |                           |
| 13. | PAOLETTI    | Riccardo         | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | Coordinatore | Professore Ordinario<br>(L. 240/10)                          | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 55184666600   | 0000-0003-<br>0158-2826   |
| 14. | ROSSO       | Valeria          | PISA                  | FISICA   | COMPONENTE   | Professore Ordinario<br>(L. 240/10)                          | 02/D1                  | 02          | FIS/07  | ha<br>aderito                 | 57191082862   |                           |
| 15. | TURINI      | Nicola           | SIENA                 | Scienze Fisiche,<br>della Terra e<br>dell'Ambiente | COMPONENTE   | Ricercatore<br>confermato                                    | 02/A1                  | 02          | FIS/01  | ha<br>aderito                 | 35228080100   | 0000-0002-<br>9395-5230   |

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

| n. | Cognome  | Nome       | Codice fiscale   | Tipo di<br>ente:            | Ateneo/Ente di<br>appartenenza                              | Paese                       | Qualifica                        | SSD    | Settore<br>Concorsuale | Area<br>CUN | Scopus<br>Author ID<br>(obbligatorio<br>per<br>bibliometrici) | P.I.<br>vincitore di<br>bando<br>competitivo<br>europeo* | Codice<br>bando<br>competitivo |
|----|----------|------------|------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------------|--------|------------------------|-------------|---|--|--------------------------------|
| 1. | ANDROSOV | KONSTANTIN |                  | Università<br>straniera     | ÉCOLE<br>POLYTECHNIQUE<br>FÉDÉRALE DE<br>LAUSANNE<br>(EPFL) | Svizzera                    | Ricercatore di<br>Univ.Straniera | FIS/01 | 02/A1                  | 02          | 55790062200   |  |                                |
| 2. | BONNOLI  | GIACOMO    | BNNGCM75M02I726N | Ente di<br>ricerca<br>(VQR) | Istituto<br>Nazionale di<br>Astrofisica                     | Italia                      | Ricercatori                      | FIS/01 | 02/A1                  | 02          | 16642159400   |  |                                |
| 3. | MARMUGI  | LUCA       |                  | Università<br>straniera     | UNIVERSITY<br>COLLEGE<br>LONDON                             | Regno<br>Unito              | Ricercatore di<br>Univ.Straniera | FIS/01 | 02/A1                  | 02          | 23477770400   |  |                                |
| 4. | RENZONI  | FERRUCCIO  |                  | Università<br>straniera     | UNIVERSITY<br>COLLEGE<br>LONDON                             | Regno<br>Unito              | Professore di<br>Univ.Straniera  | FIS/01 | 02/A1                  | 02          | 6603770390  |  |                                |
| 5. | RETICO   | ALESSANDRA | RTCLSN75E49A515V | Ente di<br>ricerca<br>(VQR) | Istituto<br>Nazionale di<br>Fisica Nucleare                 | Italia                      | Primi<br>ricercatori             | FIS/05 | 02/C1                  | 02          | 6602729752  |  |                                |
| 6. | VAQUERO  | JUAN JOSE' |                  | Università<br>straniera     | UNIVERSIDAD<br>CARLOS III DE<br>MADRID                      | Spagna                      | Professore di<br>Univ.Straniera  | FIS/07 | 02/D1                  | 02          | 15763461400   |  |                                |
| 7. | VARNER   | Gary       |                  | Università<br>straniera     | UNIVERSITY OF<br>HAWAII AT<br>MĀNOA                         | Stati<br>Uniti<br>d'America | Professore di<br>Univ.Straniera  | FIS/01 | 02/A1                  | 02          | 35228075800   |  |                                |

**1-300 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici**

| n. | Autore | Eventuali<br>altri<br>autori | Anno di<br>pubblicazione | Tipologia<br>pubblicazione | Titolo | Titolo<br>rivista o<br>volume | ISSN<br>(formato:<br>XXXX-<br>XXXX) | ISBN | ISMN | DOI | Scientifica e Classe A (rilevata in<br>automatico in base all'ISSN,<br>all'anno e al Settore Concorsuale del<br>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 | Codice fiscale | Qualifica | Settore artistico-disciplinare | Partecipazione nel periodo 17-21 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi | Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione) | Ricezione nel periodo 17-21 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 | Codice fiscale | Istituzione di appartenenza | Paese | Qualifica | Tipologia (descrizione qualifica) | Area CUN | Scopus Author ID (facoltativo) |
|----|---------|------|----------------|-----------------------------|-------|-----------|-----------------------------------|----------|--------------------------------|
|----|---------|------|----------------|-----------------------------|-------|-----------|-----------------------------------|----------|--------------------------------|

**Dati aggiuntivi componenti (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)****4. Progetto formativo****Attività didattica programmata/prevista****Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello)**

| n. | Denominazione dell'insegnamento        | Numero di ore totali sull'intero ciclo | Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo) | Descrizione del corso  | Eventuale curriculum di riferimento | Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione | Verifica finale | Note   |
|----|--|--|---|--|-------------------------------------|---|-----------------|--|
| 1. | <i>Trattamento statistico dei Dati</i> | 18                                     | <i>primo anno<br/>secondo anno</i>  | <i>Il corso è incentrato su un ciclo di lezioni che intendono fornire agli studenti delle conoscenze approfondite nel campo del trattamento statistico dei dati con attenzione alle applicazioni specifiche (18 ore)</i> |                                     |   | SI              | <i>La prova finale consiste in un seminario su argomenti di carattere statistico decisi assieme ai docenti</i> |

| n. | Denominazione dell'insegnamento    | Numero di ore totali sull'intero ciclo | Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo) | Descrizione del corso  | Eventuale curriculum di riferimento | Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione | Verifica finale | Note  |
|----|------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|---|-----------------|---|
| 2. | Fisica delle Particelle Elementari | 20                                     | primo anno<br>terzo anno  | Il corso è incentrato su un ciclo di lezioni che intendono fornire agli studenti delle conoscenze approfondite nel campo della Fisica Sperimentale<br>Tecniche Sperimentali in Fisica delle Alte Energie ed Astrofisica (12 ore)<br>Applicazioni di Machine Learning a Fisica Medica e Astrofisica (4 ore)<br>Introduzione al Quantum Computing (4 ore)  |                                     |   | SI              | La prova finale consiste in un seminario su argomenti di carattere sperimentale decisi assieme ai docenti |
| 3. | Fisica della Materia               | 16                                     | primo anno<br>terzo anno  | Il corso è incentrato su un ciclo di lezioni che intendono fornire agli studenti delle conoscenze approfondite nel campo della Fisica della Materia<br>Frontiers in Laser Spectroscopy (6 ore)<br>Frontiers in Optical Materials and applications (4 ore)<br>Sensing and imaging with atomic magnetometers (2 ore)<br>Advanced and 2D materials, graphene growth and characterization (4 ore)  |                                     |   | SI              | La prova finale consiste in un seminario su argomenti di carattere sperimentale decisi assieme ai docenti |
| 4. | Astrofisica                        | 22                                     | primo anno<br>secondo anno  | Il corso è incentrato su un ciclo di lezioni che intendono fornire agli studenti delle conoscenze approfondite nel campo della Astrofisica delle Alte Energie coprendo le tematiche di modellistica e fenomenologia  |                                     |   | SI              | La prova finale consiste in un esame su argomenti del programma delle lezioni                             |
| 5. | Attività trasversali / Soft skills | 60                                     | primo anno<br>secondo anno<br>terzo anno  | corsi soft skill per dottorandi organizzati dall'Università di Siena (perfezionamento linguistico e informatico, attività nel campo della didattica, della gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali, della valorizzazione e disseminazione dei risultati, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità) |                                     |   | NO              |   |

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

**Totale ore medie annue:** 45.33 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 5

Di cui è prevista verifica finale: 4

**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 |
|----|------------------|---|-------------------------------------|
|----|------------------|---|-------------------------------------|

**5. Posti, borse e budget per la ricerca**

**Posti, borse e budget per la ricerca**

|  | Descrizione                            | Posti |  |
|--|--|-------|--|
| <b>A - Posti banditi (incluse le borse PNRR)</b> | 1. Posti banditi con borsa             | N. 3  |  |
|  | 2. Posti coperti da assegni di ricerca |       |  |

|   | Descrizione   | Posti  |                     |
|---|---|--|---------------------|
|   | 3. Posti coperti da contratti di apprendistato  |  |                     |
|   | <b>Sub totale posti finanziati (A1+A2+A3)</b>   | <b>N. 3</b>                                  |                     |
|   | 4. Eventuali posti senza borsa  | <i>N. 0</i>                                  |                     |
| <b>B - Posti con borsa riservati a laureati in università estere</b>  |   |  |                     |
| <b>C - Posti riservati a borsisti di Stati esteri</b>   |   |  |                     |
| <b>D - Posti riservati a borsisti in specifici programmi di mobilità internazionale</b>   |   |  |                     |
| <b>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)</b>   |   |  |                     |
| <b>F - Posti senza borsa riservati a laureati in Università estere</b>  |   |  |                     |
| <b>(G) TOTALE = A + B + C + D + E + F</b>   |   | <b>N. 3</b>                                  |                     |
| <b>(H) DI CUI CON BORSA = TOTALE - A4 - F</b>   |   | <b>N. 3</b>                                  |                     |
| <b>Importo di ogni posto con borsa</b><br>(importo annuale al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)   | <i>(1) Euro: 16.243,00</i>  | Totale Euro: (1) x (H-D) x n. anni del corso | € 146.187           |
| <b>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</b><br><br>(in termini % rispetto al valore annuale della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente) | <i>(min 10% importo borsa; min 20% per dottorati nazionali): %10,00</i>                 |  |                     |
|   | <b>(2) Euro: 1.624,3</b>  | Totale Euro: (2) x (G-D) x n. anni del corso | € 14.618,7          |
| <b>Importo aggiuntivo per mese di soggiorno di ricerca all'estero per ogni posto con e senza borsa</b><br>(in termini % rispetto al valore mensile della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)   | <i>(MIN 50% importo borsa mensile ): %50,00</i>   |  |                     |
|   | <i>Mesi (max 12, ovvero 18 per i dottorati co-tutela o con università estere): 3,00</i> |  |                     |
|   | <b>(3) Euro: 2.030,38</b>   | Totale Euro: (3)x(G-D)                       | € 6.091,13          |
| <b>BUDGET complessivo del corso di dottorato</b>  |   |  | <b>€ 166.896,83</b> |

(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)   |
|---|-------------|-------------|---|
| <b>Fondi ateneo (in caso di forma associata il capofila)</b>  | 167.805,70  | 100         | 3 borse triennali finanziate al 100% dall'Ateneo comprensive di maggiorazione all'estero e budget di ricerca + fondo di funzionamento |
| <b>Fondi MUR</b>  | 0,00        | 0           |   |
| <b>di cui eventuali fondi PNRR</b>  |             |             |   |
| <b>Fondi di altri Ministeri o altri soggetti pubblici/privati</b>   |             | 0           |   |
| <b>di cui eventuali fondi PNRR</b>  |             |             |   |
| <b>Fondi da bandi competitivi a livello nazionale o internazionale</b>  |             | 0           |   |
| <b>Finanziamenti degli altri soggetti che partecipano alla convenzione/consorzio (nel caso di dottorati in forma associata)</b> |             | 0           |   |
| <b>Altro</b>  |             | 0           |   |
| <b>Totale</b>   | 167805.7    |             |   |



## 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 2   |                                       |  |
| Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)   | SI | mesi 2   |                                       |  |
| Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte) | SI | mesi 2   |                                       |  |

## Note

## 6. Strutture operative e scientifiche

### Strutture operative e scientifiche

| Tipologia                          | Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)   |  |
|------------------------------------|--|--|
| <b>Attrezzature e/o Laboratori</b> | <i>Lab semiconduttori: Camera pulita in classe ISO 8 (100000); Probe Station Semi-automatica (Karl-Suss PA200); Lab Alte Energie: Rivelatori di particelle cariche (scintillatori, calorimetro W-SciFi) e di fotoni (PMT ad anodo singolo e multi-anodo, HPD, SiPM); Lab elettronica: Elettronica NIM, VME; Sistemi di trigger e DAQ; Lab Ottica Quantistica: Lasers a ioni Ar; a coloranti in continuo; Lasers impulsati (neodimio-YAG, a coloranti) etc<br/>Osservatorio astronomico, Officina meccanica</i> |  |
| <b>Patrimonio librario</b>         | consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso  | <i>Biblioteca del Dipartimento di Fisica e della ex-Facolta' di SMFN. e degli enti/laboratori con cui collaborano per lo svolgimento della loro tesi (quali ad es INFN, EGO, CERN ecc.)</i>  |
|                                    | abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)  | <i>Accesso online alle principali riviste scientifiche di interesse disciplinare tramite convenzione con INFN. Abbonamenti a riviste scientifiche tramite il sistema bibliotercatio di Ateneo</i>  |
| <b>E-resources</b>                 | <b>Banche dati</b> (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)   | <i>Banca dati INFN, MIUR-Cineca, CERN, Agenzia Spaziale Italiana (ASDC). Repository e DB sulla computer farm. Accesso a data base internazionali per ricerca bibliografica e bibliometria.</i>   |
|                                    | <b>Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti</b>  | <i>Computer farm presso il Dipartimento in via Roma. Accesso a GRID. Inoltre e' consentito l'accesso a computer farms degli enti/laboratori nazionali ed internazionali con cui gli studenti collaborano per lo svolgimento della propria tesi.</i>  |
|                                    | <b>Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico</b>   | <i>E-resources: I dottorandi hanno a disposizione risorse di calcolo e spazi di lavoro in uffici e laboratori dei gruppi di ricerca. Sono disponibili PC collegati in rete per l'accesso alle risorse di calcolo locali e quelle remote (tramite convenzione con INFN). L'accesso a GRID consente l'utilizzo di notevoli risorse di calcolo distribuite messe a disposizione dai gruppi di ricerca e dalle collaborazioni internazionali alle quali afferiscono.</i> |
| <b>Altro</b>                       | <i>I dottorandi possono partecipare a congressi, scuole, workshops sia tramite fondi relativi alla loro dotazione ordinaria (max 10% della borsa) sia attraverso finanziamenti dei gruppi di ricerca/convenzioni (e.g.: INFN).<br/>Postazione: I dottorandi hanno a disposizione sia spazi comuni (open space) sia in uffici e laboratori dei gruppi di ricerca e accesso alle infrastrutture di ricerca descritte sopra.</i>  |  |

## Note

## 7. Requisiti e modalità di ammissione

### Requisiti richiesti per l'ammissione



Tutte le lauree magistrali:

NO, non Tutte

se non tutte, indicare quali:

LM-17 Fisica

LM-58 Scienze dell'universo

Altri requisiti per studenti stranieri:

(max 500 caratteri):

Laurea Magistrale in Fisica o titolo equipollente

Eventuali note

### **Modalità di ammissione**

Modalità di ammissione

Titoli

Progetto di ricerca

Per i laureati all'estero la modalità di ammissione  
è diversa da quella dei candidati laureati in Italia?

NO

se SI specificare:

### **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: 15 |
| E' previsto che i dottorandi svolgano attività di terza missione?              | SI | Ore previste: 20 |

### **Note**

Chiusura proposta e trasmissione: 01/06/2022