

**MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA**Modulo Proposta Accreditamento dei dottorati - a.a. 2023/2024  
codice = DOT1322502**Denominazione corso di dottorato: FISICA****1. Informazioni generali****Corso di Dottorato**

<b>Il corso è:</b>	Rinnovo	
<b>Denominazione del corso</b>	FISICA	
<b>Cambio Titolatura?</b>	NO	
<b>Ciclo</b>	39	
<b>Data presunta di inizio del corso</b>	01/10/2023	
<b>Durata prevista</b>	3 ANNI	
<b>Dipartimento/Struttura scientifica proponente</b>	FISICA	
<b>Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accreditamento ai sensi dell'art 5 comma 2, DM 226/2021</b>	30	
<b>Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):</b>	NO	se altra tipologia:
<b>Il corso fa parte di una Scuola?</b>	SI	
<b>se SI quale</b>	SCUOLA DI ALTA FORMAZIONE DOTTORALE	
<b>Presenza di eventuali curricula?</b>	SI	
<b>Link alla pagina web di ateneo del corso di dottorato</b>	<a href="http://www-2.unipv.it/dottorati/scienzeetecnologie/fisica/nweb_PhD/">http://www-2.unipv.it/dottorati/scienzeetecnologie/fisica/nweb_PhD/</a>	

**Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso****Descrizione del progetto:**

*Il Dottorato in Fisica ha lo scopo di formare ricercatori di elevata qualificazione, adatti all'inserimento nelle Università e in organismi di ricerca pubblici e privati, nonché in industrie ed altri enti. Il corso è organizzato in tre curricula:*

- 1) FISICA DELLA MATERIA
- 2) FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI
- 3) FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA

*L'attività di formazione del Dottorato valorizza l'unità culturale della fisica sia nella ricerca fondamentale sia in campi multidisciplinari e applicativi. E' mirata inoltre all'acquisizione di conoscenze e abilità ("transferable skills") spendibili in ogni ambito professionale nel quale siano richieste capacità di risoluzione di problemi complessi, spirito di iniziativa, creatività e innovatività, lavoro in autonomia e in gruppo, capacità progettuali e di leadership. Si svolge in un contesto fortemente internazionale e intersettoriale grazie a collaborazioni con enti di ricerca (CERN, INFN, CNAO) e a convenzioni con università estere (al momento sono attive cotutele con l'Università di Grenoble e di San Martin, Argentina).*

*I dottorandi partecipano a programmi di ricerca riguardanti le seguenti attività:*

- 1) Semiconduttori e nanostrutture, Struttura e fasi della materia, Risonanze magnetiche, Teoria dei solidi, Teoria quantistica dell'informazione.
- 2) Esperimenti di fisica nucleare e subnucleare: ALICE, ATLAS, CMS, DUNE, FAMU, HERD, ICARUS, MAMBO, MEG, MUonE, n\_TOF Teoria e Fenomenologia delle particelle elementari, Fisica Adronica e QCD, Metodi Matematici delle Teorie Quantistiche.
- 3) Fisica Biomedicale, Energia (fotovoltaico), Fotonica, ICT, Econofisica.

**Obiettivi del corso:**

*Il percorso di formazione alla ricerca dei dottorandi è articolato in una prima fase di apprendimento di conoscenze scientifiche avanzate e di competenze trasversali ("transferable skills") e in una seconda fase di avviamento alla ricerca che avviene tipicamente in contesti internazionali e competitivi. In particolare, la fase formativa consiste sia nella fruizione di corsi specifici che nella frequentazione di scuole e di seminari internazionali ad alto contenuto scientifico, ivi incluse conferenze. La fase di avviamento alla ricerca può avvenire in collaborazioni con laboratori, enti di ricerca o industrie nazionali o internazionali, dove i dottorandi sono sollecitati ad occupare posizioni di responsabilità scientifica e a lavorare in gruppi o coordinando gli stessi. La scuola di Dottorato promuove, sostiene e sovvenziona le attività di ricerca dei dottorandi sia in sito che all'estero. Il dottorando in fisica partecipa al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza con borse tematiche sui temi delle tecnologie quantistiche, Green Economy e Ecosistema NODES - Nord Ovest Digitale e Sostenibile.*

**Sbocchi occupazionali e professionali previsti**

*Ai dottorandi viene offerta una solida formazione alla ricerca, alla capacità di problem-solving, al lavoro autonomo e di gruppo, alle abilità personali, allo scopo di acquisire capacità ("skills and knowledge") trasferibili in qualunque ambiente lavorativo dove si svolga ricerca ad alto livello. Il Dottorato ha strette collaborazioni con enti di ricerca internazionali (in primo luogo il CERN di Ginevra, dove molti dottorandi trascorrono periodi di ricerca) e nazionali (INFN e CNAO, con il quale vi è una convenzione di Ateneo), in cui al termine del percorso di formazione, i dottori di ricerca possono trovare occupazione. Ricerca/didattica in Università ed enti di ricerca nazionali ed internazionali, industrie di alta tecnologia (biomedicali, semiconduttori e microelettronica, energia, strumentazione scientifica). Attività in società gestionali e bancarie (econofisica).*

A titolo di esempio, a questo link riportiamo lo stato occupazionale dei dottori di ricerca che hanno completato il loro percorso formativo negli ultimi 5 anni. Nel descrivere la situazione occupazionale, i nomi dei dottorandi non vengono riportati per motivi di privacy

### Sede amministrativa

<b>Ateneo Proponente:</b>	Università degli Studi di PAVIA
<b>N° di borse finanziate</b>	9
<b>di cui DM 117 (Investimento 3.3):</b>	
<b>di cui DM 118 (Investimento 3.4):</b>	
<b>di cui DM 118 (Investimento 4.1 generici):</b>	1
<b>di cui DM 118 (Investimento 4.1 P.A.):</b>	
<b>di cui DM 118 (Investimento 4.1 Patrimonio culturale):</b>	1
<b>Sede Didattica</b>	Pavia

### Coerenza con gli obiettivi del PNRR

La Scuola di Alta Formazione Dottorale dell'Università degli Studi di Pavia ha assegnato le borse DM 117-118 considerando l'aderenza d ei progetti agli obiettivi Next Generation EU.

I progetti selezionati hanno come oggetto:

- Cambiamento climatico, inquinamento e sostenibilità
- Digitalizzazione, alfabetizzazione digitale e infrastrutture telematiche
- Salute pubblica (prevenzione per salute mentale, educazione alimentare, igiene pubblica)
- Formazione e inserimento nel mondo del lavoro
- Pari opportunità (appartenenza etnica e religiosa, genere, orientamento sessuale, nazionalità)
- Tutela e valorizzazione del patrimonio culturale
- Innovazione dei processi legati alla PA
- Trasporti sostenibili e nuove modalità lavorative come ad esempio il lavoro agile, strumenti di lavoro e di condivisione delle informazioni on line.
- Efficienza energetica degli edifici
- Sviluppo del cloud e dei processori sostenibili

I partner che hanno aderito all'iniziativa sono stati selezionati fra le realtà di eccellenza a livello di territorio e in ambito internazionale.

### Tipo di organizzazione

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

se dottorato in forma associata: nessuna delle due opzioni precedenti

(Indicare i soggetti partecipanti al consorzio/convenzione):

- con
- Università italiane
  - Università estere
  - enti di ricerca italiani
  - enti di ricerca esteri
  - istituzioni AFAM
  - imprese che svolgono attività di ricerca e sviluppo
  - pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca

### Enti italiani consorziati/convenzionati

Ente: 1

<b>Denominazione</b>	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
<b>Sito Web</b>	HTTPS://HOME.INFN.IT/IT/
<b>Descrizione dotazione strutture e attrezzature scientifiche dell'Ente</b>	INFN è l'ente pubblico nazionale di ricerca, vigilato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia e delle leggi che li governano. Svolge attività di ricerca, teorica e sperimentale, nei campi della fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare. Le attività di ricerca dell'INFN si svolgono tutte in un ambito di competizione internazionale e in stretta collaborazione con il mondo universitario italiano, sulla base di consolidati e pluridecennali rapporti. La ricerca fondamentale in questi settori richiede l'uso di tecnologie e strumenti di ricerca d'avanguardia che l'INFN sviluppa sia nei propri laboratori sia in collaborazione con il mondo dell'industria. L'INFN è stato istituito l'8 agosto 1951 da gruppi delle Università di Roma, Padova, Torino e Milano al fine di proseguire e sviluppare la tradizione scientifica iniziata negli anni '30 con le ricerche teoriche e sperimentali di fisica nucleare di Enrico Fermi e della sua scuola. Nella seconda metà degli anni '50 l'INFN ha progettato e costruito il primo acceleratore italiano, l'elettrosincrotrone realizzato a Frascati dove è nato anche il primo Laboratorio Nazionale dell'Istituto. Nello stesso periodo è iniziata la partecipazione dell'INFN alle attività di ricerca del CERN, il

Centro europeo di ricerche nucleari di Ginevra, per la costruzione e l'utilizzo di macchine acceleratrici sempre più potenti. Oggi l'ente conta circa 5000 scienziati il cui contributo è riconosciuto internazionalmente non solo nei vari laboratori europei, ma in numerosi centri di ricerca mondiali.

<b>Consortiato/ Convenzionato*</b>	Convenzionato
<b>Sede di attività formative</b>	NO
<b>N° di borse finanziate</b>	2
<b>Data sottoscrizione convenzione/ consorzio</b>	30/01/2023
<b>N. di cicli di dottorato coperti dalla convenzione</b>	3
<b>PDF Convenzione o se consorzio l'Atto costitutivo e statuto.</b>	<a href="#">Conv. INFN-Un. Pavia XXXIX-XL-XLI Bollo 1 signed.pdf</a>

#### **Imprese (ACCREDITAMENTO AI SENSI DEL DM 226/2021)**

<b>Nome dell'impresa</b>	
<b>C.F./P.IVA **</b>	
<b>Sito Web e/o Indirizzo sede legale</b>	
<b>Paese</b>	
<b>Consortiato/Convenzionato</b>	
<b>Sede di attività formative</b>	
<b>N. di borse finanziate o per le quali è in corso la richiesta di finanziamento</b>	
<b>Importo previsto del finanziamento 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 economica dell'Istituzione e/o Descrizione attività R&amp;S</b>	
Qualora l'impresa consorziata/convenzionata per la forma associata ai fini dell'accreditamento ai sensi del DM 226/2021 sia la stessa che cofinanzia ai sensi del DM 117/2023 PNRR (I.3.3), il sistema, inserita la risposta "SI", riporterà in automatico i dati anagrafici dell'impresa in questione all'interno della sezione "Imprese partner ai sensi del DM 117/2023 (sezione PNRR cofinanziamento al 50%)" richiedendo l'inserimento dei dati mancanti.	
In tal caso si precisa che il dato inserito "N. di borse finanziate o per le quali è in corso la richiesta di finanziamento" ai sensi del DM 226/2021 è da intendersi comprensivo della/e borsa/e DM 117/2023 – I. 3.3 PNRR.	

(\*) campo obbligatorio

#### **Imprese partner ai sensi del DM 117/2023 (sezione PNRR cofinanziamento al 50%)**

n.	Nome dell'impresa	Forma Giuridica	C.F./P.IVA **	Sito Web e/o Indirizzo sede legale	Paese	Codice ATECO **	Ambito di attività economica dell'Istituzione e/o Descrizione attività R&S	N. di borse che intende cofinanziare (DM 117/2023)	Importo previsto del cofinanziamento per l'intero ciclo
----	-------------------	-----------------	---------------	------------------------------------	-------	-----------------	--	--	---

(\*\*) CF/P.IVA e CODICE ATECO sono obbligatori se l'impresa è in Italia

#### **Borse PNRR 117 - impresa/e in corso di definizione**

<b>Totale Borse PNRR 117</b>	0	
<b>Borse PNRR 117 cofinanziate da imprese</b>		
<b>Borse PNRR 117 - impresa/e in corso di definizione</b>		

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

<b>Dottorato in forma non associata</b>	NO
<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>	SI
<b>Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM</b>	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 DELLA MATERIA	<i>Il curriculum di Fisica della Materia combina ricerca e didattica nelle seguenti aree: fisica dei solidi, ottica e fotonica, ottica quantistica e quantum information. Le attività sperimentali comprendono spettroscopia ottica, NMR-NQR, SQUID, EPR, Raman, dinamica risolta in tempo, fotonica quantistica. Le attività teoriche comprendono le nanostrutture elettroniche e fotoniche, l'interazione radiazione-materia, i calcoli a principi primi di proprietà elettroniche e vibrazionali. I corsi previsti (attivati in genere ad anni alterni) includono Advanced theory of solids, Photonics: theory and computational methods, Spectroscopies and photonics, Ultrafast laser physics, Selected topics in quantum information.</i>
2.	FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	<i>La fisica delle interazioni fondamentali si occupa di descrivere teoricamente e di verificare sperimentalmente le interazioni e la propagazione delle particelle elementari quali elettroni, neutrini e quark, i costituenti di protoni e neutroni. La teoria che viene utilizzata per descrivere tali interazioni è la teoria quantistica di campo, sulla base della quale è stato formulato il Modello Standard delle interazioni elettrodeboli e forti, che ha trovato conferma definitiva nella recente scoperta del bosone di Higgs presso il CERN di Ginevra. Esistono tuttavia una serie di osservazioni sperimentali che non possono essere spiegate all'interno del Modello Standard, nonché una serie di aspetti teorici tuttora non compresi, che sembrano suggerire che il Modello Standard non sia una teoria completa e che, ad energie più alte, esso richieda una estensione. La ricerca che viene effettuata a Pavia copre aspetti sia teorici che sperimentali legati alla verifica del Modello Standard nel settore di Higgs, nel settore elettrodebole e in quello forte, e include anche ricerche di fisica oltre il Modello Standard e sulla struttura partonica degli adroni.</i>
3.	FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA	<i>Il curriculum di fisica interdisciplinare e applicata riguarda ricerche su processi fisici in sistemi biologici e sistemi complessi (in ambito pre-clinico e clinico, nella ricerca medica e per la tutela della salute) e in sistemi nanostrutturati, con attività rivolte anche ai beni culturali e all'ambiente. In particolare l'attività di ricerca è applicata in campi quali: la diagnostica medica (ad esempio con lo sviluppo di tecniche di imaging o di sensori), la terapia clinica (ad esempio con studio e sviluppo di tecniche avanzate in radioterapia), la dosimetria e la protezione dalle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, le nanotecnologie (sviluppo di nuovi nano-compositi per applicazioni a tutela dell'ambiente, dei beni culturali e della salute). L'attività dei diversi gruppi si inquadra all'interno di solide collaborazioni di livello internazionale, nazionale e locale, ad esempio con altri dipartimenti, con gli IRCCS pavese/milanesi, con la Fondazione CNAO (Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica) e col LENA (Laboratorio di Energia Nucleare Applicata), e con ditte quali Bracco, Bruker, ENI, e altre.</i>

## 3. Collegio dei docenti

### Coordinatore

Cognome	Nome	Ateneo Proponente:	Dipartimento/ Struttura	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID
REBUZZI	Daniela Marcella	Università degli Studi di PAVIA	FISICA	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	15844208700	

### Curriculum del coordinatore

Dicembre 1997 : Laurea in Fisica, Università di Pavia, punteggio di 110/110 e Lode. Titolo della tesi "Ergodicità e Localizzazione in Sistemi Quantistici Conservativi", relatore Dott.ssa A. Marzuoli, correlatore Dott. F. Borgonovi, Università di Pavia.

Maggio 1998 : Vincitore di una borsa di studio per neolaureati dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) per attività di ricerca in Fisica Teorica Nucleare e Subnucleare, usufruita presso la sezione INFN di Pavia.

Gennaio 2002 : Titolo di Dottore di Ricerca. Tesi dal titolo "Study of the A/H  $\rightarrow$   $\mu\mu$  Channel in the ATLAS Detector with Geant4 Full Simulation".

Gennaio 2003 : Vincitore di un Assegno di Ricerca biennale presso il Dipartimento di Fisica Nucleare e Teorica dell'Università di Pavia. Oggetto dell'attività di ricerca: "Studio di signature di particelle supersimmetriche mediante simulazione nell'apparato dell'esperimento ATLAS al Large Hadron Collider del CERN di Ginevra".

Novembre 2004 : Attività di ricerca presso il CERN di Ginevra finanziata dalla Fondazione Angelo Della Riccia.

Marzo 2005 : Professore a Contratto ai sensi del Regolamento dei professori a contratto dell'Università di Pavia per l'Anno Accademico 2004/2005. Insegnamento ufficiale di "Misure elettriche ed elettroniche 2" per il Corso di Laurea in Tecniche di Radiologia Medica, per Immagini e Radioterapia, presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia.

Ottobre 2005 : Vincitore di un assegno di ricerca INFN (Bando n. 11030/05), di durata biennale, sul tema di ricerca "Lo Spettrometro a Muoni dell'esperimento ATLAS: installazione e calibrazione del rivelatore, simulazione e ricostruzione di eventi", usufruito presso la Sezione di Pavia.

Ottobre 2007 : Associate Researcher con contratto biennale, Max-Planck-Institut für Physics (Werner Heisenberg Institut) di Monaco di Baviera.

Dicembre 2008 : Vincitore di un posto da ricercatore presso l'Università di Pavia, raggruppamento FIS/04.

Gennaio 2015 : Professore Associato presso l'Università di Pavia, Settore Scientifico Disciplinare FIS/01.

Ottobre 2018 : Abilitazione Scientifica Nazionale per Professore di Prima Fascia nel Settore Concorsuale 02/A1 - Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali.

Agosto 2020: Professore Ordinario presso l'Università di Pavia, Settore Scientifico Disciplinare FIS/01.

#### Attività Scientifica (estratto)

La dott.ssa Daniela Reuzzi, dopo un lavoro teorico durante la tesi di laurea, decide di proseguire la sua carriera nello studio della fisica sperimentale delle particelle elementari, prendendo parte agli esperimenti ICARUS e ATLAS. La sua attività si centra sugli aspetti software e sull'analisi fisica, a cui affianca una continua partecipazione alle attività di realizzazione e test dei rivelatori.

A partire dal febbraio 1998, Daniela Reuzzi entra nella collaborazione ICARUS, il cui progetto è finalizzato alla costruzione di una Time Projection Chamber tridimensionale ad Argon Liquido per lo studio dell'instabilità nucleonica e della fisica del neutrino. A partire dalla calcolo dei flussi dei raggi cosmici primari, Daniela Reuzzi sviluppa il codice di simulazione di interazioni di neutrino atmosferico su nucleo e di trasporto dei prodotti di interazione secondari in Argon liquido, producendo una visualizzazione grafica dell'evento simulato. Frequenti sono i periodi trascorsi al CERN di Ginevra per partecipare alle fasi di ricerca e sviluppo del software completo dell'esperimento.

Dal secondo anno del Dottorato di Ricerca, la dott.ssa Daniela Reuzzi svolge la sua attività di ricerca nell'ambito dell'esperimento ATLAS in programma all'acceleratore adronico LHC del CERN. All'interno del gruppo ATLAS di Pavia, Daniela Reuzzi si dedica all'implementazione della geometria e delle funzionalità dello Spettrometro a Muoni nel codice di simulazione, effettuando studi di eventi di supersimmetria con stato finale rivelabile nel Sistema Muonico. In particolare il decadimento dei bosoni MSSM A/H  $\rightarrow \mu\mu$

diventa l'oggetto della tesi di Dottorato. In parallelo, durante la fase di costruzione del detector, la dott.ssa Daniela Reuzzi partecipa costantemente a tutte le attività hardware del gruppo, impegnato dapprima nella costruzione, e in seguito nel commissioning delle camere MDT, Monitored Drift Tube Chambers.

A partire dal Maggio 2005, Daniela Reuzzi si dedica principalmente al progetto di analisi del canale  $H \rightarrow Z Z (*) \rightarrow 4l$ . Si occupa e approfondisce alcuni aspetti essenziali per la corretta comprensione del canale di decadimento. È stata invitata a presentare il risultato del proprio lavoro di analisi al III Workshop sui MonteCarlo, la Fisica e le Simulazioni a LHC, Laboratori Nazionali di Frascati nell'Ottobre 2006. Viene inoltre invitata, nell'aprile 2007, a presentare alla conferenza DIS2007, le prospettive di ricerca per gli

esperimenti ATLAS e CMS, per la fisica oltre Modello Standard. Nel marzo 2008, presenta gli studi ATLAS per il canale di scoperta  $H \rightarrow Z Z (*) \rightarrow 4l$  al meeting Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Friburgo, Germania.

Nel triennio successivo alla presa di servizio come ricercatore presso l'Università di Pavia, la dott.ssa Daniela Reuzzi prosegue la sua attività di ricerca nell'ambito dell'esperimento ATLAS, attualmente in corso di presa dati. Lo studio e il lavoro della dott.ssa Reuzzi sono rivolti essenzialmente alla comprensione del meccanismo di rottura della simmetria elettrodebole, in particolare al meccanismo di Higgs e alla sua possibile verifica sperimentale ad LHC.

Approfondisce lo studio dei processi di generazione del bosone di Higgs implementati nei diversi codici MonteCarlo utilizzati dalla collaborazione ATLAS e alcuni aspetti teorici connessi alla rivelazione del bosone di Higgs: confronta le predizioni sulle sezioni d'urto, sulle frazioni di decadimento e sulle distribuzioni differenziali dei principali osservabili e l'incertezza ad esse associata.

Effettua, in ambito ATLAS, il calcolo numerico delle sezioni d'urto al piu' alto ordine nella teoria delle perturbazioni per i processi di background per  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$

(essenzialmente cioè, leptoni provenienti da singoli o da coppia di bosoni vettori). Lavora, in collaborazione con i colleghi teorici, alla validazione e al confronto tra i vari codici MonteCarlo. Prende parte ad un working group (ATLAS Standard Model Cross Section Task Force) in cui ricopre incarichi di management.

A partire dal giugno 2009, in collaborazione con alcuni colleghi di ATLAS, la dott.ssa Reuzzi costituisce lo Higgs Cross Section Working Group, con lo scopo di uniformare le predizioni teoriche e di fornire guidelines comuni a tutte le analisi di ricerca del bosone di Higgs dell'esperimento.

A partire dal gennaio 2010, Daniela Reuzzi entra a far parte di una collaborazione internazionale di scienziati di ATLAS, CMS e teorici (LHC Higgs Cross Section Working Group) con l'obiettivo di fornire una

predizione comune sulle sezioni d'urto di produzione del bosone di Higgs, sulle sue frazioni di decadimento e sui principali pseudo-osservabili, per lo Standard Model per i principali modelli supersimmetrici. Lo scopo ultimo del progetto è quello di fornire raccomandazioni univoche e dettagliate alle comunità sperimentali.

All'interno dell'LHC Higgs Cross Section Working Group, Daniela Reuzzi copre il ruolo di responsabile dello studio dei Branching Ratio del bosone di Higgs e della sua produzione attraverso la fusione di bosoni vettori. Il gruppo pubblica due importanti volumi che rappresentano lo stato dell'arte della conoscenza teorica, baseline per ogni limite di esclusione del bosone di Higgs.

A partire dal dicembre 2011, la dott.ssa Daniela Reuzzi è membro del team internazionale per il progetto europeo "Marie Curie Initial Training Network (FP7-PEOPLE-2012-ITN)" dal titolo "HiggsTools". All'interno del progetto, riveste il ruolo di membro del Recruitment Team.

A partire da settembre 2011, la dott.ssa Daniela Reuzzi affianca alla sua attività nel campo della fisica fondamentale, un impegno nell'ambito neuroscientifico, in collaborazione con il laboratorio

del Prof. Egidio D'Angelo (Dipartimento di Fisiologia Umana, Università di Pavia). Il progetto è centrato sullo sviluppo di tecniche avanzate di ottica non lineare per il rilevamento dell'attività cerebrale. La collaborazione della dott.ssa Reuzzi

riguarda sia l'implementazione del setup sperimentale, che lo studio si aspetti di modellizzazione numerica e simulazione matematica, necessari per l'analisi dei dati.

A partire dal dicembre 2011, è membro del team di Pavia nelle attività "a di ricerca previste all'interno del progetto europeo

"ITC Call 8 - COBRANET: COmplex BRAin NTEworks: geometry and spatio-temporal representations".

Nel Luglio del 2016, Daniela Reuzzi viene eletta dal Collaboration Board di ATLAS come membro dello Speaker Committee, con mandato della durata di tre anni (Ottobre 2016 - Settembre 2019) non estendibile.

A partire dal Marzo 2017, Daniela Reuzzi si dedica, in parallelo, allo studio del Vector Boson Scattering (VBS), processo regolato dalla rottura spontanea della simmetria elettrodebole tramite l'interazione con il campo di Higgs, secondo le attuali conoscenze. La sezione d'urto di tale processo prevista dal Modello Standard è molto piccola a causa della cancellazione di contributi di segno opposto, tuttavia processi di nuova fisica potrebbero perturbare questo delicato bilancio e portare ad un potenziale innalzamento del rate di VBS: lo scattering dei bosoni vettori longitudinalmente polarizzati è notoriamente molto sensibile ad eventuale comparsa di effetti di fisica al momento non nota. La candidata è co-autrice del proposal per il Progetto Europeo COST Action CA16108 - "Vector Boson Scattering Coordination and Action Network", che viene finanziato dalla Comunità Europea (nell'ambito del programma Horizon 2020). All'interno del progetto, Daniela Reuzzi riveste il ruolo di Responsabile Nazionale e coordina un team di dottorandi e studenti attivi nello studio del canale WW, sia semi-leptonic che fully-leptonic ([A15] nell'Elenco delle Pubblicazioni Presentate). In particolare, lo studio della candidata si incentra sulla ricostruzione del sistema di riferimento in cui il bosone W è a riposo, facendo uso di tecniche di analisi multivariata e reti neurali. Il progetto comprende anche l'utilizzo di tecniche ibride, classiche e quantistiche (cioè basate sull'utilizzo di Computer Quantistici), come la quantum-Support Vector Machine.

Con tale obiettivo, Daniela Reuzzi allaccia, a partire dal Giugno 2018, collaborazioni con esperti di Quantum Computing, in particolare con Ivano Tavernelli (IBM, Zurigo) e Federico Calamita (CERN, OpenLab). Insieme a loro e ad altri colleghi, lavora al progetto per una European Training Network intitolato "HIMALAYA, High energy physics inspiring MACHine Learning for Aspiring Young Analysts" (MSCA-ITN-ETN-860640), purtroppo non selezionato.

Nell'Ottobre 2018, la candidata viene chiamata per un secondo mandato come Higgs MonteCarlo Manager per la collaborazione ATLAS. Al momento presente, l'attività di ricerca di Daniela Reuzzi si divide tra le responsabilità e gli studi nel gruppo Higgs e lo studio della rottura spontanea della simmetria elettrodebole tramite VBS.

#### 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.	ANDREANI	Lucio	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario	02/B2	02	FIS/03	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	7006587535	
2.	BACCHETTA	Alessandro	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario	02/A2	02	FIS/02	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	7004059162	
3.	CARRETTA	Pietro	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B1	02	FIS/03	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	57202710326	
4.	D'ARIANO	Giacomo	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario	02/A2	02	FIS/02	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	7005101081	

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorso	Area CUN	SSD	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
5.	DAPPIAGGI	Claudio	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	7801359771	
6.	GALLI	Matteo	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B1	02	FIS/01	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	7202606184	
7.	GERACE	Dario	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	56216966800	
8.	LASCIALFARI	Alessandro	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/D1	02	FIS/07	FISICA INTERDISCIPLI...	Ha aderito	7003833141	
9.	MACCHIAVELLO	Chiara	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/B2	02	FIS/03	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	56236368900	
10.	MACCONE	Lorenzo	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Associato confermato	02/B2	02	FIS/03	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	6603696000	
11.	MENEGOLLI	Alessandro	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	57226482196	
12.	MONTAGNA	Guido	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	7006722276	
13.	PASQUINI	Barbara	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A2	02	FIS/02	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	7003639813	
14.	PATRINI	Maddalena	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/B1	02	FIS/01	FISICA DELLA MATERIA...	Ha aderito	56266281500	
15.	REBUZZI	Daniela Marcella	PAVIA	FISICA	Coordinatore	Professore Ordinario (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	15844208700	
16.	RICCARDI	Cristina	PAVIA	FISICA	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/A1	02	FIS/01	FISICA DELLE INTERAZ...	Ha aderito	7103341176	

**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 ente:	Ateneo/Ente di appartenenza	Paese	Qualifica	SSD	Settore Concorso	Area CUN	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	P.I. vincitore di bando competitivo europeo*	Codice bando competitivo
1.	NICROSINI	ORESTE	NCRRST61D16G388B	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Dirigenti di ricerca	FIS/02	02/A2	02	FISICA DELLE INTERAZ...	7004111110		
2.	RADICI	MARCO	RDCMRC61P09A794J	Ente di ricerca (VQR)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	Italia	Dirigenti di ricerca	FIS/02	02/A2	02	FISICA DELLE INTERAZ...	7003341934		

**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 altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI
1.	NICROSINI ORESTE	Daniele Bajoni, Oreste Nicrosini, Alberto Rimini, Simone Rodini	2021	Articolo in rivista	Collapse dynamics and Hilbert-space stochastic processes	Journal ref: Sci Rep 11, 22179	2045-2322			<a href="https://doi.org/10.1038/S41598-021-00000-0">HTTPS://DOI.ORG/10.1038/S41598-021-00000-0</a>
2.	NICROSINI ORESTE	E. Budassi, C. M. Carloni Calame, M. Chiesa, C. L. Del Pio, S. M. Hasan, G. Montagna, O. Nicrosini, F. Piccinini	2021	Articolo in rivista	NNLO virtual and real leptonic corrections to muon-electron scattering	Journal ref: JHEP11 (2021) 098	1029-8479			<a href="https://doi.org/10.48550/ARXIV.2109.00000">HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.2109.00000</a>
3.	NICROSINI ORESTE	P. Banerjee, C. M. Carloni Calame, M. Chiesa, S. Di Vita, T. Engel, M. Fael, S. Laporta, P.	2020	Articolo in rivista	Theory for muon-electron scattering @ 10ppm: A report of the MUonE	Journal ref: Eur. Phys. J. C (2020) 80: 591	1951-6401			<a href="https://doi.org/10.48550/ARXIV.2008.00000">HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.2008.00000</a>

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI
		Mastroli, G. Montagna, O. Nicrosini, G. Ossola, M. Passera, F. Piccinini, A. Primo, J. Ronca, A. Signer, W. J. Torres Bobadilla, L. Trentadue, Y. Ulrich, G. Venanzoni			theory initiative					
4.	NICROSINI ORESTE	A. Blondel, J. Gluza, S. Jadach, P. Janot, T. Riemann, S. Abreu, J. J. Aguilera-Verdugo, A. B. Arbuzov, J. Baglio, S. D. Bakshi, S. Banerjee, M. Beneke, C. Bobeth, C. Bogner, S. Bondarenko, S. Borowka, S. Braß, C. M. Carloni Calame, J. Chakrabortty, M. Chiesa, M. Chrzaszcz, D. d'Enterria, F. Domingo, J. Dormans, F. Driencourt-Mangin, et al. (61 additional authors not shown)	2020	Articolo in rivista	Theory for the FCC-ee : Report on the 11th FCC-ee Workshop	Journal ref: CERN Yellow Reports: Monographs, CERN-2020-003		9789290835608		<a href="https://doi.org/10.48550/ARXIV.1">HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.1</a>
5.	NICROSINI ORESTE	Massimo Alacevich, Carlo M. Carloni Calame, Mauro Chiesa, Guido Montagna, Oreste Nicrosini, Fulvio Piccinini	2019	Articolo in rivista	Muon-electron scattering at NLO	Journal ref: JHEP 1902 (2019) 155	1029-8479			<a href="https://doi.org/10.48550/ARXIV.1">HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.1</a>
6.	RADICI MARCO	A. Bacchetta, F. Delcarro, C. Pisano, M. Radici e A. Signori	2022	Articolo in rivista	"Extraction of partonic transverse momentum distributions from semi-inclusive deep-inelastic scattering, Drell-Yan and Z-boson production"	JHEP 06 (2017) 081/1-34, arXiv:1703.10157; Erratum: JHEP 06 (2019) 051	1029-8479			<a href="https://doi.org/10.1007/JHEP06(2">HTTPS://DOI.ORG/10.1007/JHEP06(2</a>
7.	RADICI MARCO	A. Bacchetta, F.G. Celiberto e M. Radici	2020	Articolo in rivista	Transverse-momentum dependent gluon distribution functions in a spectator model	Eur. Phys. J. C80 (2020) 733/1-11, arXiv:2005.02288	1434-6044			<a href="http://dx.doi.org/10.1140/EPJC/S">HTTP://DX.DOI.ORG/10.1140/EPJC/S</a>
8.	RADICI MARCO	A. Bacchetta, V. Bertone, C. Bissolotti, G. Bozzi, F. Delcarro, F.	2020	Articolo in rivista	Transverse-momentum dependent parton distributions	JHEP 07 (2020) 117/1-44, arXiv:1912.07550	1029-8479			<a href="http://dx.doi.org/10.1007/JHEP07">HTTP://DX.DOI.ORG/10.1007/JHEP07</a>

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI
		Piacenza e M. Radici			up to NNLL from Drell-Yan data					
9.	RADICI MARCO	A. Bacchetta, G. Bozzi, M. Radici, M. Ritzmann e A. Signori	2019	Articolo in rivista	Effect of flavor-dependent partonic transverse momentum on the determination of the W boson mass in hadronic collisions	Phys. Lett. B788 (2019) 542-545, arXiv:1807.02101	0370-2693			HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.PHYSR
10.	RADICI MARCO	M. Radici e A. Bacchetta	2018	Articolo in rivista	First extraction of transversity from a global analysis of electron-proton and proton-proton data	Phys. Rev. Lett. 120 (2018) 192001/1-5, arXiv:1802.05212	0031-9007			HTTP://DX.DOI.ORG/10.1103/PHYSR

**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	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Partecipazione nel periodo 18-22 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 18-22 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	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.	Machine Learning Applications in Physics	20	primo anno secondo anno	ML basic concepts, Introduction to python and data science tools, Neural Networks, Classification of images with Keras/Tensorflow, Recurrent neural networks, Graph Neural Networks, Transformers, Generative models.	FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA		SI	
2.	Advanced theory of solids	24	primo anno secondo anno	The course will deal with elementary excitations in solids, focusing on surface plasmon polaritons and exciton-polariton, on radiation-matter interaction at the nanoscale, and on effects related to chirality. It will start from the basics, covering until recent research developments.	FISICA DELLA MATERIA		SI	
3.	Mathematical aspects of quantum field theory	24	primo anno secondo anno	Aim of the course is to outline the mathematical structures which lie at the heart of the following key concepts in quantum field theory:  • Wick ordering, Wick polynomials and the ensuing regularization ambiguities.  • Time ordered product between Wick polynomials and the associated renormalization ambiguities	FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI		SI	
4.	Generation and manipulation of nonclassical states of light for quantum technologies	24	primo anno secondo anno	The course will cover several topics in photon-based quantum technologies, and will be divided into three parts.  Part 1: generation of single-photon states from artificial quantum emitters, such as single quantum dots and color centres;  Part 2: parametric sources based on nonlinear optical materials/nanostructures for the generation of squeezed states;  Part 3: efficient manipulation of non-classical states of light in miniaturized photonic circuits fabricated by femtosecond laser writing technology	FISICA DELLA MATERIA		SI	
5.	Geant4 school	35	primo anno secondo anno	The school is a five days hands-on Geant4 course. The topics of the International Geant4 School will cover both high energy/nuclear physics and medical applications, with a focus on Geant4DNA, for the applications in radiobiology. Lectures will cover all aspects of the toolkit from basic installation through advanced topics and will be interspersed with examples that build a progressively more complex application, extensible to real space and medical use	FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA		SI	

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

**Totale ore medie annue:** 42.33 (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: 5

**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.	Gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali	Soft skills The course is aimed to foster the development of Young Researchers' professional soft skills. It will examine key aspects of management of the candidates' own research plan & career (either in academia or industry), team-work, writing skills (for grant/job application and for research papers), and it shall provide, for each topic, tips & tricks and practical guidelines	FISICA DELLA MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
2.	Seminari	Quantum Simulation (Thierry Giamarchi – U. of Geneva – 18/10/2022) Material science and quantum chemistry, among other fields, have shown the hard way that our capacity to solve	FISICA DELLA

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
		<i>quantum mechanical problems is severely limited. Exact solutions with 1023 particles are out of the question, approximate analytical solutions are hard to find and control and numerical approaches suffer from the inherent limitation of representing a quantum problem on a classical computer. In the last two decades or so, the idea of doing quantum simulations, namely finding quantum systems that can solve specific problems has gained considerable traction due to progress in cold atomic gases and in material science. In this talk, the challenges in this field will be reviewed, starting from the reasons why we need such quantum simulators, and then giving several examples in cold atomic gases and condensed matter of realised quantum simulators and the problems that they allowed to tackle</i>	MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
3.	Seminari	Searching for Light Dark Matter at intensity frontier (Marco Battaglieri – INFN, Genova – 17/11/2022) Many astrophysical observations as well as anomalies in processes involving electromagnetic currents (e.g. the muon anomalous magnetic moment) could be reconciled assuming the existence of a new kind of matter, not directly interacting with light, called Dark Matter (DM). While gravitational effects of DM are quite well established, despite the tremendous efforts being devoted to reveal the nature of DM in terms of new elementary particles, no clear results have been obtained so far. Many experimental efforts are dedicated to direct detection of galactic DM, as well as to study the indirect effects of its presence.	FISICA DELLA MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
4.	Seminari	Caterina Vozzi (Politecnico di Milano – 19/01/2023)  Il colloquium verterà su "Attosecond spectroscopy of matter" anche se di norma titolo ed abstract degli interventi sono inviati dallo/a speaker solo alcuni giorni prima della data programmata per l'evento.	FISICA DELLA MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
5.	Seminari	Speranza Falciano (INFN, Sezione di Roma – 16/02/2023)  Il colloquium verterà sulla tematica "nuclear physics for cultural heritage" anche se di norma titolo ed abstract degli interventi sono inviati dallo/a speaker solo alcuni giorni prima della data programmata per l'evento.	FISICA DELLA MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
6.	Seminari	Karl Jacobs (Univeristy of Freiburg – 13/04/2023)  Il colloquium verterà su "The study of the Higgs particle and the search for extensions of the Standard Model of particle physics at the Large Hadron Collider (LHC)" anche se di norma titolo ed abstract degli interventi sono inviati dallo/a speaker solo alcuni giorni prima della data programmata per l'evento.	FISICA DELLA MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
7.	Seminari	Sandu Popescu (University of Bristol – 18/05/2023)  Il colloquium verterà su "Quantum Thermodynamics" anche se di norma titolo ed abstract degli interventi sono inviati dallo/a speaker solo alcuni giorni prima della data programmata per l'evento.	FISICA DELLA MATERIA FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA

## 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. 11	
	2. Posti coperti da assegni di ricerca		
	3. Posti coperti da contratti di apprendistato		
	<b>Sub totale posti finanziati (A1+A2+A3)</b>	<b>N. 11</b>	
	4. Eventuali posti senza borsa	N. 0	
<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. 11</b>	
	<b>(H) DI CUI CON BORSA = TOTALE - A4 - F</b>	<b>N. 11</b>	
<b>Importo di ogni posto con borsa</b> (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	€ 536.019

	Descrizione	Posti	
<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> (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): %10,00		
	(2) Euro: 1.624,3	Totale Euro: (2) x (G-D) x n. anni del corso	€ 53.601,9
<b>Importo aggiuntivo per mese di soggiorno di ricerca all'estero per ogni posto con e senza borsa</b> (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 cotutela o con università estere): 12,00		
	(3) Euro: 8.121,5	Totale Euro: (3)x(G-D)	€ 89.336,5
<b>BUDGET complessivo del corso di dottorato</b>			<b>€ 678.957,4</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>	261.306,30	38.12	Finanziamenti per borse e progetti di ricerca di Ateneo nei settori scientifico disciplinari del dottorato, nonché per la quota 10% di cui al DM 226/2021
<b>Fondi MUR</b>	294.204,20	42.92	Finanziamenti ministeriali per le borse di dottorato, nonché per la quota 10% di cui al DM 226/2021
<b>di cui eventuali fondi PNRR</b>	120.000,00		Finanziamento n.2 borsa di dottorato DM 118
<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>	129.963,18	18.96	Finanziamento n.2 borse di dottorato da parte di INFN
<b>Altro</b>		0	
<b>Totale</b>	685473.68		

**Soggiorni di ricerca**

		Periodo medio previsto (in mesi per studente):	periodo minimo previsto (facoltativo)	periodo massimo previsto (facoltativo)
<b>Soggiorni di ricerca (ITALIA - al di fuori delle istituzioni coinvolte)</b>	NO			
<b>Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)</b>	SI	mesi 6		mesi: 12
<b>Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)</b>	SI	mesi 6		mesi: 12

**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>	A ciascun dottorando è garantita una postazione di lavoro personale dotata di dispositivi elettronici adeguati alle attività quotidiane (pc, connessione di rete, stampanti etc.) Le attrezzature e i laboratori utilizzati dal dottorando sono garantiti dalle risorse del gruppo di ricerca all'interno del quale il dottorando effettua il proprio lavoro, che comprendono anche fondi di missione per viaggi di lavoro. Parte della strumentazione proviene da fondi di Enti Pubblici di Ricerca quali l'INFN
<b>Patrimonio librario</b>	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso Il Dipartimento di Fisica ospita nello stesso edificio la Biblioteca delle Scienze - Sezione di Fisica, il cui contenuto è quindi a disposizione dei dottorandi, come del personale docente. È possibile anche, dietro

Tipologia	Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
	richiesta, l'acquisto di volumi non presenti in catalogo, oppure accedere al prestito interbibliotecario
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)
<b>E-resources</b>	<b>Banche dati</b> (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)
	<b>Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti</b>
	<b>Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico</b>
<b>Altro</b>	

**Note**

(MAX 1.000 caratteri):

A partire dal 2000 il Dottorato di Ricerca in Fisica ha ottenuto l'internazionalizzazione, (nota prot. n. 2423/Int. del 13/7/2000), con un finanziamento del MIUR e cofinanziamento da parte dell'Università di Pavia, nel quadro di convenzioni con varie università straniere. Dottorandi selezionati vengono ammessi al programma di Dottorato Internazionale o di tesi in cotutela che portano al rilascio di un titolo congiunto fra le Università consociate. I dottorandi che partecipano a questo programma hanno accesso a fondi aggiuntivi per la mobilità. Le ultime convenzioni sono state siglate con la Ludwig-Maximilians-Univ. Munich e la State Univ. of Campinas. Molti dottorandi partecipano ai bandi di mobilità dell'Univ. di Pavia. Nel 2018/2019 è stato organizzato in collaborazione con IBM un corso di Quantum Computing <http://fisica.unipv.it/dottorato/corso-quantum-computing.htm> che ha avuto grande successo con quasi 60 partecipanti e un corso di Project Management basato sull'approccio AGILE.

**7. Requisiti e modalità di ammissione****Requisiti richiesti per l'ammissione**

**Tutte le lauree magistrali:** SI, Tutte

se non tutte, indicare quali:

**Altri requisiti per studenti stranieri:** (max 500 caratteri):  
Il titolo accademico conseguito all'estero deve essere dichiarato equipollente dal Collegio dei docenti a un titolo italiano idoneo all'ammissione al corso di dottorato.

**Eventuali note** (max 500 caratteri):  
Il nostro dottorato incoraggia la partecipazione di candidati con titolo di studio diverso da Fisica, al fine di favorire l'interdisciplinarietà. Abbiamo avuto dottorandi con laurea magistrale, ad esempio, in Ingegneria elettronica o simili. Abbiamo avuto in media un dottorando dall'estero per ciclo negli ultimi 10 cicli.

**Modalità di ammissione**

Modalità di ammissione

- Titoli
- Prova orale
- Lingua

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: 40
È previsto che i dottorandi svolgano attività di terza missione?	SI	Ore previste: 10

**Note**

(MAX 1.000 caratteri):

Il dottorato segue la linea dei dottorati innovativi. Ha tuttavia una struttura agile, non rigidamente vincolata, in quanto valorizza la libera scelta di ciascun dottorando di seguire il percorso di ricerca che considera di maggiore interesse. Le convenzioni di carattere internazionale o industriale vengono stabilite anche a seconda degli interessi dei dottorandi.

1 Internazionale: vi sono strette collaborazioni con CERN, Fermilab e con varie università estere, anche con convenzioni di cotutela e dottorato internazionale, le ultime con LMU Munich, State Univ. of Campinas and NUAU Nanjing.

2 Intersettoriale: convenzione di cotutela con IBM Italia (PhD executive) per percorso di dottorato sui big data da grandi esperimenti (ATLAS @ CERN) e sullo sviluppo di protocolli di analisi trasferibili all'industria digitale.

3 Interdisciplinare: il curriculum di Fisica Interdisciplinare e Applicata valorizza la fisica biomedicale, l'ICT, l'energetica, l'econofisica, le quantum technologies

*Chiusura proposta e trasmissione: 05/06/2023*