

DOTTORATO DI RICERCA: XL CICLO		
N.		
TITOLO DOTTORATO		Fisica
COORDINATORE		Domenico DI BARI
AREE CUN		02 - Scienze Fisiche
1.TIPOLOGIA DEL DOTTORATO		dottorato di sede, in forma associata o nazionale o industriale
2.QUALIFICAZIONE E SOSTENIBILITÀ DEL DOTTORATO		<p>Il Dottorato di Ricerca in Fisica si rivolge a laureati di secondo livello interessati ad acquisire e sviluppare conoscenze e metodologie di studio e analisi nelle scienze fisiche, con ultimo traguardo quello di realizzare in modo autonomo un progetto di ricerca con caratteristiche di alta originalità nel contesto della ricerca di fisica di base o applicata, con rilevanza dimostrabile nell'ambito della produzione scientifica internazionale, tenendo conto degli sviluppi più recenti disciplinari ed interdisciplinari emergenti nei vari campi delle scienze fisiche e in quelli collegati. Più specificamente, gli obiettivi che il Corso di Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Bari si propone sono:</p> <p>a) formare ricercatori e ricercatrici con competenze adeguate per svolgere attività di ricerca di alta qualificazione, in modo autonomo ed originale, presso istituzioni e soggetti pubblici e privati, nelle Università, nei centri di ricerca nazionali ed internazionali ed anche nel mondo dell'industria e dell'impresa;</p> <p>b) promuovere mediante l'attività di studio e ricerca degli iscritti al corso di dottorato l'avanzamento e l'approfondimento delle conoscenze nei diversi campi della Fisica e nelle scienze ad essa collegate, mediante la realizzazione di progetti che abbiano caratteri di alta originalità e spiccata rilevanza scientifica riconosciuta a livello internazionale;</p> <p>c) contribuire allo sviluppo ed al perfezionamento di tecniche strumentali, di metodi di analisi e gestionali per applicazioni in settori e discipline differenti, anche nell'ambito di ricerche interdisciplinari (Biologia, Medicina, Ambiente, Beni culturali, Economia, Data Science, Meccatronica); d) formare figure professionali altamente qualificate nella conoscenza della fisica e nella capacità di applicare le sue metodologie in contesti di alta formazione e insegnamento.</p> <p>La sostenibilità del Dottorato e le sue potenzialità di sviluppo sono garantite dalla stabilità e congruità dei finanziamenti e del numero di borse offerte, oltre che dall'Ateneo, da Enti di ricerca e da aziende, che mettono a disposizione per il 40mo ciclo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 borse finanziate da INFN - un certo numero di borse cofinanziate da imprese. <p>Alla sostenibilità del progetto di dottorato contribuisce l'elevato numero di finanziamenti esterni sia su progetti di ricerca dell'INFN (esperimenti ALICE, CMS, TOTEM, n_TOF, FERMI-LAT, iniziative Specifiche di Fisica Teorica, per citare solo alcuni degli oltre 50 progetti interni finanziati a livello nazionale dall'Ente), sia su bandi competitivi (PON, PRIN, progetti europei e altri progetti ministeriali). Questi fondi garantiranno i soggiorni all'estero e le attività di laboratorio dei progetti di ricerca approvati.</p> <p>Consultazioni con le parti sociali interessate ai profili culturali e professionali dei dottori di ricerca del Dottorato di Fisica assicureranno, come già fatto in passato, la verifica degli sbocchi lavorativi, in particolare nelle imprese e negli enti privati.</p>

<p>Qualificazione scientifica della sede del dottorato</p>	<p>La qualificazione scientifica del Dipartimento Interateneo di Fisica, sede del dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Bari, è ampiamente riconoscibile ed accettabile sulla base delle tante, originali, qualificate e continuative attività, sia di ricerca che didattiche, di rilevanza nazionale ed internazionale in tutti i settori di interesse per il dottorato di ricerca in Fisica. Queste attività hanno trovato un ulteriore recente riconoscimento per il Dipartimento di Fisica che è stato riconosciuto Dipartimento di Eccellenza. Il Dipartimento di Fisica, classificato primo dipartimento dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro nella selezione dei dipartimenti di Eccellenza 2023 – 2027, è tra i primi 10 dipartimenti di Fisica in Italia, ed è risultato vincitore al bando per i progetti di eccellenza con il progetto "Quasimodo". Il Dipartimento di Fisica è anche responsabile di uno Spoke (Spoke 5 Environment and Natural Disasters) all'interno del Centro Nazionale di High Performance Computing (PNRR) ed affiliato agli Spoke 2 (Fundamental Research and Space Economy) e Spoke 10 (Quantum computing). Il Dottorato è da diversi anni in convenzione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Ente di ricerca pubblico che ha finanziato nei cicli più recenti di dottorato 3 borse per ciclo. L'ottimo livello del Dottorato di ricerca in Fisica è anche dimostrato dai riconoscimenti ottenuti. Con riferimento agli ultimi cicli di dottorato, si possono ricordare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il Premio Villi 2019 alla dott.ssa Damone (XXXI ciclo) - il Premio INFN Conversi per la migliore tesi 2017 al dott. Minafra (XXVIII ciclo) - il Premio IFAE 2016 per tesi di dottorato alla dott.ssa L. Bellantuono (XXIX) ciclo - il Premio SIF 2021 a Livio Carenza (XXIV ciclo) per la miglior tesi di dottorato in fisica statistica, consegnato dal premio Nobel Giorgio Parisi - il Premio Preparata della SIF a Pierluca Carenza (XXXIV ciclo) - il Premio per la miglior tesi di dottorato al dott. Francesco Loparco (XXXIV ciclo) dalla rivista Particles. <p>La qualificazione scientifica della sede è altresì dimostrata dal cospicuo numero di domande presentate da studenti stranieri, con un numero totale di 13 dottorandi stranieri negli ultimi cicli dal 35 al 38.</p>
<p>Tematiche del dottorato ed eventuali curricula</p>	<p>Le tematiche del corso di dottorato e i 4 curricula proposti si riferiscono ad ambiti disciplinari ampi, organici e chiaramente definiti nell'area delle Scienze Fisiche e sono coerenti con gli obiettivi formativi generali primi enunciati. I curricula proposti sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) "Fisica nucleare, subnucleare, ed astroparticellare"; 2) "Fisica della materia condensata, fotonica e tecnologie quantistiche", ivi inclusa la sensoristica; 3) "Fisica applicata", ivi incluse la fisica medica e biomedicale, e la fisica applicata ai beni culturali; 4) "Fisica teorica", ivi incluse la fisica statistica, i sistemi complessi, la fisica quantistica, la fisica teorica delle alte energie e della gravitazione. <p>Tutti i curricula propongono progetti di ricerca da realizzare anche nell'ambito di consolidate e proficue collaborazioni con università ed enti di ricerca italiani e stranieri, ed imprese.</p>
<p>3.COLLEGIO DEI DOCENTI DEL DOTTORATO</p>	
<p>Composizione del collegio dei docenti</p>	<p>La composizione del collegio dei docenti soddisfa il requisito previsto, in quanto composto da 22 (> 12) docenti, di cui 11 professori ordinari e 11 associati, e da 6 (< un terzo del totale, pari a 7) ulteriori componenti di altro ente di ricerca italiano (INFN sez. Bari), di cui 3 dirigenti di ricerca, 2 primi ricercatori e 1 ricercatore. I componenti del Collegio coprono il 100% dei ssd del dottorato.</p>
<p>Qualificazione del collegio dei docenti</p>	<p>Tutti i componenti di Collegio hanno documentati risultati di ricerca di livello internazionale negli ambiti disciplinari del corso, avendo oltre 1000 pubblicazioni indicizzate su WOS/Scopus negli ultimi 5 anni (calcolo effettuato per i solo componenti universitari). Anche la produzione scientifica dei componenti aggiuntivi, appartenenti all'ente di ricerca, è ampia: circa 500 pubblicazioni nei 5 anni fino al 2023, per una media di circa 80 pubblicazioni per componente. Tutti i componenti universitari soddisfano i requisiti bibliometrici di appartenenza alla fascia di docenza occupata. Inoltre tutti professori ordinari sono in possesso anche dei requisiti da commissario per i rispettivi settori concorsuali. appartenenza per i docenti universitari. I componenti dell'ente di ricerca rispettano anch'essi i requisiti previsti dal DM DECRETO 14 dicembre 2021 , n. 226 e dal regolamento del nostro ateneo.</p>
<p>Qualificazione scientifica del coordinatore</p>	<p>Il coordinatore ha ricoperto il ruolo di coordinatore del Consiglio Interclasse di Fisica, di Presidente della Scuola di Scienze e Tecnologie e di componente della Commissione ASN per il settore concorsuale 02/A1 2021-23. E', inoltre, responsabile del data center ReCaS-Bari.</p>
<p>Dimensione nazionale ed internazionale</p>	<p>Il progetto di ricerca del dottorato prevede un periodo all'estero di almeno 6 mesi per ogni dottorando. Tutti i componenti del Collegio hanno un significativo numero di pubblicazioni su riviste internazionali ad alto impatto recensite da WOS e Scopus, come testimoniato dal possesso dei requisiti bibliometrici da commissario per la totalità dei professori ordinari partecipanti al collegio, partecipano (anche con presentazioni su invito) a convegni di rilevanza internazionale e organizzano convegni e scuole internazionali. Tutti i componenti sono coinvolti in progetti internazionali anche finanziati su base competitiva, e mantengono collaborazioni di ricerca con università e centri di ricerca internazionali di chiara fama. L'elevato numero di queste collaborazioni emerge dal numero di pubblicazioni prodotto nella realizzazione dei progetti di ricerca dei cicli passati con autori di università o enti esteri.</p>

<p>Risultati di ricerca</p>	<p>Il Corso di Dottorato di Ricerca richiede ai dottorandi, al fine del conseguimento del titolo, la pubblicazione di uno o più prodotti scientifici su riviste internazionali di alto impatto, contenenti i risultati della ricerca svolta dal dottorando ed in cui il ruolo del dottorando è stato essenziale. E' garantita la presenza di risorse necessaria alla realizzazione dei progetti di ricerca dei dottorandi. Le pubblicazioni che costituiscono i prodotti scientifici dei dottorandi sono accessibili su riviste <i>open access</i> o su dati base dedicati agli specifici campi di ricerca, nel rispetto dei meccanismi di protezione intellettuale dei prodotti della ricerca, ove applicabili.</p>
<p>4.IL PROGETTO FORMATIVO</p>	<p>CFU di lezione frontale equivale a 8 ore di lezione). Il programma di formazione, così come previsto dal regolamento di Ateneo (D.R. n. 1867 del 17 maggio 2022) e dal D.M. n. 226 del 14/12/2021, pubblicato sulla G.U. n. 308 del 29.12.2021 "Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per l'istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati", art. 1 c. 3, si propone in generale:</p> <ul style="list-style-type: none"> -l'avanzamento delle conoscenze attraverso la formazione alla ricerca di base e alla ricerca applicata, nonché l'eccellenza sulla base di standard accademici stabiliti tramite procedure di revisione tra pari; -l'opportunità di formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare, anche in ambiti non accademici, quali il settore industriale, della pubblica amministrazione, dei servizi e delle istituzioni culturali; -l'acquisizione di competenze trasversali in modo da agevolare il loro trasferimento e il loro sviluppo in ambito scientifico e professionale. <p>Nello specifico il programma formativo è definito sulla base della seguente ripartizione:</p> <ul style="list-style-type: none"> -formazione disciplinare e interdisciplinare (8 CFU); -perfezionamento linguistico (2 CFU); -perfezionamento informatico (4 CFU); -gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali, della valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale e gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali; ulteriori attività transdisciplinari e multidisciplinari (4 CFU). <p>E' inoltre fortemente consigliata la partecipazione a Scuole di dottorato, oltre che a workshop di livello nazionale o internazionale, che sono parte importante del percorso formativo.</p> <p>Per il XL ciclo l'offerta formativa prevede l'attivazione di circa 20 corsi per la formazione disciplinare e interdisciplinare (da 2 CFU ciascuno), un corso di perfezionamento linguistico (corso di "Advanced English for science", 2 CFU), vari corsi di perfezionamento informatico. I programmi di questi corsi sono approvati dal Collegio dei Docenti e tengono conto degli interessi culturali e scientifici specifici dei 4 curricula presenti nel Dottorato di Ricerca in Fisica. L'elenco completo dei corsi con la relativa descrizione si può trovare nella proposta di dottorato sottomessa a Cineca. Per quanto riguarda i temi della gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali, della valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale, i dottorandi possono scegliere tra i corsi previsti nell'ampia proposta formativa offerta da Uniba. Sono inoltre previsti cicli seminari tenuti da docenti italiani e stranieri di fama internazionale.</p>
<p>Documentate collaborazioni</p>	<p>Le attività di ricerca dei progetti di dottorato si sviluppano frequentemente nel contesto di collaborazioni con molteplici Università ed Enti di Ricerca, nazionali ed internazionali. Alcune di queste collaborazioni, al di là delle pubblicazioni su riviste internazionali che le testimoniano, sono documentate da convenzioni e/o accordi internazionali, come ad esempio con il CERN a Ginevra (Svizzera). Negli anni più recenti sono state attive convenzioni con la WEST University (Svezia), HEBEI Normal University (Cina), Cukurova University (Turchia), National Center for Nuclear Research (Polonia), International Doctorate Network in Particle Physics, Astrophysics and Cosmology. Attualmente sono in vigore convenzioni con la Central European University Private University (Austria), OMEGA Microelectronics (Palaiseau - France), Università di Lubiana, University of Applied Sciences, Regensburg, CNRS Parigi. Queste collaborazioni, tramite gli accordi intrapresi, prevedono lo scambio di dottorandi per periodi di studio e ricerca all'estero.</p>

<p>Adeguatezza risorse e strutture operative e scientifiche</p>	<p>L'attività di ricerca dei dottorandi è accompagnata da una ricca attività seminariale a cui i dottorandi sono invitati a partecipare in modo attivo nei gruppi di lavoro legati al proprio progetto di tesi. E' anche fortemente raccomandata la partecipazione a scuole di dottorato nazionali ed internazionali e a conferenze o workshops per la presentazione del lavoro di ricerca. A livello dipartimentale sono organizzati seminari di natura interdisciplinare con forte carattere didattico e alto valore formativo per i dottorandi.</p> <p>Il Dottorato può disporre di specifiche e qualificate strutture operative e scientifiche per l'attività di studio e di ricerca dei dottorandi. Queste comprendono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 34 laboratori scientifici, tra cui il Laboratorio pubblico-privato PolySense; Camere pulite per lo sviluppo di rivelatori per particelle elementari e la fabbricazione fotolitografica di dispositivi optoelettronici; Microscopi elettronici a scansione superficiale e in trasmissione: SEM con EDS e nano-litografia, TEM; Laboratori laser di potenza; Laboratori di ottica ed optoelettronica con laser mid-IR e THz; Laboratorio per caratterizzazione di rivelatori GEM/RPC; Laboratorio di tecnologie ottiche quantistiche) 2) officina meccanica 3) ampio patrimonio librario e abbonamenti a riviste che coprono tutte le tematiche del corso 4) banche dati (ISI, Journal of Scitation Reports, SCOPUS, http://www.infoleges.it/), 5) risorse per il calcolo elettronico (rete LAN dipartimentale; reti wi-fi UNIBA, INFN ed EduRoam; strutture di calcolo della sezione INFN; laboratorio CAD elettronico; data center ReCaS-Bari. <p>Ogni dottorando è inoltre dotato di un personal computer con accesso alla rete e corredato di software attinenti alle ricerche, nonché di uno spazio attrezzato con scrivania personale. In particolare, il data center ReCaS-Bari svolge un ruolo di fondamentale importanza per lo svolgimento di tutte le attività di calcolo e di analisi dati che si effettuano nei vari curricula. Il data center ReCaS-Bari è composto da una farm batch (24000 CPU core e 10 PB di storage), un cluster HPC (3000 core e 47 schede GPU) e una infrastruttura cloud (3000 CPU core, 12 TB di memoria RAM e 2 PB di storage). Per la gestione e il funzionamento delle attività di dottorato sono disponibili diverse unità di personale amministrativo e di segreteria, di cui una interamente dedicata alle attività di dottorato, e più di 5 unità di personale tecnico per i laboratori di ricerca attivi. E' inoltre disponibile una sala multimediale per video conferenze.</p>
<p>Dimostrata capacità di attrarre risorse esterne</p>	<p>La capacità di attrarre risorse esterne è dimostrata dal cospicuo numero di borse finanziate dall'INFN (3 borse/anno, a partire dal 2014), PON a caratterizzazione industriale (8 borse negli ultimi 4 anni), Marie Curie (2 borse nel XXXVI ciclo), dalle 2 borse di dottorato industriale per il XXXVII ciclo, nonché dalle 3 borse di dottorato ricevute dalla Regione Puglia per il XXXVI ciclo. Nel XXXVIII ciclo una borsa è stata completamente finanziata dal gruppo Leonardo ed una borsa cofinanziata da Predict. A partire dal XXXVI ciclo sono stati attivati anche 2 posti senza borsa, contando sulla capacità dei componenti del collegio di attrarre fondi che consentano di coprire i dottorandi con borse di dottorato aggiuntive o assegni di ricerca con finanziamenti ottenuti da progetti competitivi.</p> <p>Nel XXXIX ciclo sono state assegnate 3 borse PNRR su DM117 che prevedono un cofinanziamento da parte delle imprese che hanno aderito.</p>
<p>Sistemi di autovalutazione</p>	<p>La qualità del Corso di Dottorato di Ricerca è innanzi tutto assicurata da incontri periodici del collegio dei docenti in cui viene attentamente valutata l'attività di ricerca dei dottorandi. A partire dal ciclo XXXVIII è anche previsto un sistema di autovalutazione delle attività di formazione dei dottorandi. A dicembre 2023 è stato proposto ai dottorandi ed ai dottori di ricerca del ciclo XXXV il questionario suggerito dal Presidio di Qualità di questo ateneo. Nella stesura della proposta di dottorato per il ciclo XL si è tenuto conto delle linee guida per l'assicurazione della qualità dei corsi di dottorato adottate dal Presidio della Qualità in conformità al modello di AVA3. A partire dal XL ciclo, è istituita la Commissione dell'Assicurazione della Qualità del Dottorato, come prevista da AVA3, presieduta dal Coordinatore del Corso e composta da almeno quattro docenti afferenti al corso e da quattro dottorandi, in modo da garantire una adeguata rappresentatività dei curricula del Dottorato di Ricerca in Fisica.</p>

<p>Sbocchi occupazionali e terza missione</p>	<p>Il Corso di Dottorato di Ricerca di Fisica dell'Università di Bari offre ai dottorandi la possibilità di acquisire e sviluppare attivamente un bagaglio di competenze altamente qualificate utili ad un proficuo inserimento nel mondo del lavoro e della ricerca, in particolare nella ricerca di base e nei settori legati all'innovazione tecnologica e all'alta formazione. La possibilità di partecipare a programmi di ricerca di eccellenza internazionale, il livello dei programmi di formazione erogati, l'ampia varietà dei curricula attivati, la spiccata interdisciplinarietà di alcune ricerche, la spiccata propensione dei ricercatori in fisica a ricoprire ruoli di "problem solvers" favoriscono l'inserimento dei dottori di ricerca in Fisica sia nel settore accademico che in quello privato. Recentemente si nota un incremento di interesse anche nel settore dei servizi tecnologici della pubblica amministrazione. Come documentato dalle statistiche degli ultimi anni, i principali sbocchi occupazionali riguardano posizioni di ricercatore o assegnista di ricerca presso università ed enti di ricerca sia italiani che stranieri, impieghi presso le imprese, impieghi presso la pubblica amministrazione, insegnamento presso la scuola secondaria. L'ottimo livello del nostro dottorato di ricerca è confermato anche dal successo che i nostri dottori di ricerca continuano a riscuotere in ambito nazionale ed internazionale. I dottorandi e le dottorande, tramite accordi con i loro rappresentanti, contribuiscono attivamente alle attività di terza missione organizzate dal Dipartimento Interuniversitario di Fisica e dal Corso di Dottorato.</p>
<p>5.TIPOLOGIA DELLE BORSE DI STUDIO</p>	<p>Per il XL ciclo la proposta di dottorato di Fisica prevede il finanziamento di 15 borse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 borse tema libero Uniba; - 1 borsa a tema libero riservate a stranieri; - 3 borse a tema libero INFN; <p>- 2 borse DM 629/2024 (ex 118):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) "Sviluppo di biosensori iniettabili basati su stimuli-responsive hydrogels e microlaser per applicazioni biomediche (Development of injectable biosensors based on stimuli-responsive hydrogels and microlaser for biomedical applications)", Jožef Stefan Institute - University of Ljubljana (Slovenia) 2) "Development of a lab-on-chip platform for atomic quantum sensing", Universitat Politècnica de Catalunya (Spain) <p>- 5 borse DM 630/2024 (ex 117):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) "Development of an RF electric field atomic quantum sensor", Thales Alenia Space Italy (TASI), ICFO, Universitat of Stuttgart 2) "Sviluppo di sensori innovativi per single photon counting 'back illuminated' ", FBK 3) "Sviluppo di pattern piezoelettrici tramite tecnica di scrittura 3D accoppiata all'atomic layer deposition (Development of piezoelectric patterns by direct 3D writing applied to atomic layer deposition)", Atlant 3D 4) "Study and development of quantum imaging for space observation", Thales Alenia Space Italy 5) "Sviluppo di tecniche di machine learning per immagini telerilevate", GAP srl

(")" Sono ricompresi in tale ambito i dottorati a caratterizzazione industriale valutati positivamente dall'ANVUR ai fini dell'attribuzione delle risorse PON/FSC, sulla base dei criteri e delle procedure indicate nel relativo bando ministeriale"*