



**Università  
degli Studi  
di Palermo**

**Nucleo di Valutazione  
Presidio di Qualità**

**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)**

**Scheda di Valutazione – DOTTORATO DI RICERCA**

**DOTTORATO IN SCIENZE FISICHE E CHIMICHE**

**Audit del 11/12/2023**



## Sommario

D.PHD.1 – Progettazione del Corso di Dottorato di Ricerca.....	3
D.PHD.2 - Pianificazione e organizzazione delle attività formative e di ricerca per la crescita dei dottorandi ...	8
D.PHD.3 - Monitoraggio e miglioramento delle attività.....	13

Considerare anche le Note presenti nella pagina web "[Linee Guida e Strumenti di supporto](#)"



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)**

**D.PHD.1 – Progettazione del Corso di Dottorato di Ricerca**

*D.PHD.1.1 In fase di progettazione (iniziale e in itinere) vengono approfondite le motivazioni e le potenzialità di sviluppo e aggiornamento del progetto formativo e di ricerca del Corso di Dottorato di Ricerca, con riferimento all'evoluzione culturale e scientifica delle aree di riferimento, anche attraverso consultazioni con le parti interessate (interne ed esterne) ai profili culturali e professionali in uscita.*

*D.PHD.1.2 Il Collegio del Corso di Dottorato di Ricerca ha definito formalmente una propria visione chiara, articolata e pubblica del percorso di formazione alla ricerca dei dottorandi, coerente con gli obiettivi formativi (specifici e trasversali) e le risorse disponibili.*

*D.PHD.1.3 Le modalità di selezione e le attività di formazione (collegiali e individuali) proposte ai dottorandi sono coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Dottorato di Ricerca e con i profili culturali e professionali in uscita e si differenziano dalla didattica di I e II livello, anche per il ricorso a metodologie innovative per la didattica e per la ricerca.*

*D.PHD.1.4 Il progetto formativo include elementi di interdisciplinarietà, multidisciplinarietà e transdisciplinarietà, pur nel rispetto della specificità del Corso di Dottorato di Ricerca.*

*D.PHD.1.5 Al progetto formativo e di ricerca del Corso di Dottorato di Ricerca viene assicurata adeguata visibilità, anche di livello internazionale, su pagine web dedicate.*

*D.PHD.1.6 Il Corso di Dottorato di Ricerca persegue obiettivi di mobilità e internazionalizzazione anche attraverso lo scambio di docenti e dottorandi con altre sedi italiane o straniere, e il rilascio di titoli doppi, multipli o congiunti in convenzione con altri Atenei.*

*[Tutti gli aspetti da considerare di questo punto di attenzione servono anche da riscontro per la valutazione del requisito di sede D.2].*

**Autovalutazione**

**D.PHD.1.1**

Il Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche, incardinato nel Dipartimento di Fisica e Chimica (DiFC) dell'Università degli Studi di Palermo (UNIPA), cura l'alta formazione finalizzata allo svolgimento di ricerca scientifica innovativa, che copre una vasta gamma di tematiche a carattere fortemente interdisciplinare in settori d'avanguardia nel panorama della Fisica e della Chimica.

L'obiettivo principale del Corso è quello di formare giovani ricercatori scientificamente "versatili" in grado di operare nel campo della ricerca fondamentale e applicata presso Università ed enti di ricerca, nell'insegnamento nella scuola secondaria, e nel mondo produttivo in ambito industriale, finanziario, o in quello delle consulenze aziendali. A tale fine, il percorso dottorale offre una formazione di base, concentrata soprattutto nel primo anno, attraverso la somministrazione di insegnamenti avanzati sulle tematiche di ricerca svolte all'interno del DiFC, a carattere teorico, sperimentale ed applicativo. La formazione degli allievi viene anche curata attraverso seminari e attività laboratoriali, tenuti dai membri del collegio dei docenti e da ricercatori di altre istituzioni italiane e straniere. Durante il secondo e terzo anno, l'attività dei dottorandi è principalmente dedicata alla ricerca, sotto la guida di un tutor e di uno o più co-tutor, assegnati all'inizio del primo anno. Inoltre, è fortemente incoraggiato lo svolgimento di periodi di formazione e ricerca presso centri di ricerca e Università internazionali al fine di sviluppare e approfondire le tematiche di interesse per il lavoro di tesi.

**D.PHD.1.2**

Il Corso di Dottorato punta ad offrire un percorso formativo attento ai processi di innovazione ed in grado di affrontare le nuove sfide nel rispetto della transizione ecologia e sostenibilità. L'organizzazione del percorso pone al centro le aspettative di formazione dei dottorandi, che includono competenze tecnologiche e informatiche, rigore metodologico, capacità e conoscenze atte a condurre in modo autonomo e qualificato progetti di ricerca scientifica, anche di carattere multidisciplinare, in un contesto nazionale e internazionale.

Gli obiettivi e gli ambiti formativi del Corso mirano a completare la filiera formativa incardinata sul DiFC e riflettono le attività di ricerca dei membri del suo collegio, altamente interdisciplinare, che possono riassumersi nelle seguenti linee:

Astrofisica;

Fisica delle particelle elementari e delle astroparticelle;

Meccanica quantistica;

Fisica dei sistemi complessi;



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)**

Nanomateriali per elettronica e fotonica;  
Didattica della Fisica;  
Chimica dei materiali e nanotecnologie;  
Chimica analitica ambientale

Il percorso formativo del Corso è delineato in coerenza con le linee generali d'indirizzo Ministeriali della programmazione del Sistema Universitario per il triennio 2021-2023 (D.M. 289/2021) e con il Piano Strategico di UNIPA che mira a:

- qualificare e valorizzare il Dottorato di Ricerca in una prospettiva internazionale.

Il percorso è altresì delineato coerentemente con le risorse disponibili:

- i finanziamenti ministeriali MUR destinati ai vari cicli di Dottorato, i finanziamenti/co-finanziamenti a valere su progetti specifici (PON "Ricerca e Innovazione" 2014-2020, PNRR), fondi della Regione Sicilia. Si sottolinea anche che durante gli ultimi cicli, alcune borse di Dottorato sono state finanziate da istituti di ricerca come l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e da imprese presenti sul territorio come STMicroelectronics.

- i dottorandi seguono lezioni frontali svolte dai docenti del collegio, e hanno la possibilità di frequentare cicli di lezioni e seminari che vedono tra i relatori sia ricercatori dell'Università degli Studi di Palermo sia ricercatori esterni (italiani e stranieri) con i quali i docenti del Collegio condividono interessi scientifici;

- i dottorandi possono accedere alla rete completa dei laboratori del DiFC, attrezzati per: sintesi di materiali; analisi e caratterizzazione avanzata (con tecniche microscopiche e spettroscopiche) di materiali; strutture informatiche per analisi dati e calcolo computazionale. I dottorandi possono anche accedere alle attrezzature messe a disposizione dall'Advanced Technologies Network Center (centro ATEN) di UNIPA e dall'INAF nelle sedi dell'Osservatorio Astronomico di Palermo (OAPa) e dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica (IASF).

- coerentemente con le risorse messe a disposizione da UNIPA, il Centro Linguistico di Ateneo (CLA) organizza corsi di formazione linguistica aperti a tutti i dottorandi che hanno la possibilità di perfezionare l'uso della lingua Inglese che è usata nella divulgazione scientifica.

**D.PHD.1.3**

In coerenza con gli obiettivi formativi del Corso di Dottorato, il percorso è articolato in:

- lezioni frontali per un totale di 60 ore, i cui programmi, distinti dalle materie insegnate nei corsi di laurea di I e II livello, coprono le tematiche e le metodologie di ricerca svolte all'interno del DiFC (la lista degli insegnamenti è riportata nella sezione D.PHD.2.1, mentre i contenuti delle singole materie sono descritte nella pagina web del dottorato)

Gli allievi possono completare la loro formazione attraverso altre attività didattiche (seminari, attività di laboratorio e di ricerca) e la frequenza di scuole internazionali.

**D.PHD.1.4**

Il progetto formativo include elementi di interdisciplinarietà, multidisciplinarietà e transdisciplinarietà, attraverso le seguenti attività:

- Attività formative finalizzate alla conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali, con particolare attenzione agli aspetti riguardanti la cooperazione nelle attività di ricerca e nei sistemi di finanziamento. Tali tematiche potranno essere affrontate attraverso l'organizzazione di seminari di approfondimento, in aree di particolare interesse, quali l'etica della ricerca scientifica e il reperimento di fondi di ricerca. A tale scopo, il Collegio dei Docenti può contare su numerosi docenti titolari di progetti di ricerca nazionali e internazionali e si potrà avvalere anche di esperti esterni afferenti al mondo accademico, della ricerca, e dell'impresa.

Queste attività formative potranno anche giovare dei periodi di soggiorno all'estero (non inferiori a 3 mesi), che coinvolgono la maggior parte dei dottorandi. Inoltre, in alcuni percorsi specifici del Corso, gli allievi sviluppano le proprie ricerche presso le sedi di imprese partner che cofinanziano il progetto, acquisendo quindi competenze peculiari dei professionisti della ricerca, ovvero la capacità di individuare soluzioni non convenzionali, creando sviluppo e innovazione.



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE**  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

L'obiettivo finale delle attività formative sopra riportate rafforzerà la formazione nel campo della gestione e della valorizzazione della ricerca e della proprietà intellettuale, la conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e farà da volano anche in riferimento alla conoscenza dei potenziali sbocchi professionali affini alle tematiche del progetto formativo del Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche.

- Attività formative finalizzate allo sviluppo di capacità di disseminazione/comunicazione dell'attività di ricerca, trasferimento tecnologico e imprenditoria, sotto forma di seminari, workshop, congressi e/o partecipazione ad eventi divulgativi specifici finalizzati alla fruizione di nozioni fondamentali utili per il futuro inserimento dei dottorandi in strutture pubbliche o private che operano nel settore della ricerca industriale e/o in imprese per lo sviluppo di progetti di ricerca e sviluppo tecnologico (R&ST). A tale scopo, il progetto formativo prevederà l'organizzazione di giornate di incontro tra gli studenti del Corso di Dottorato e figure professionali provenienti da centri di ricerca scientifica e/o parchi tecnologici che si occupano di ricerca e innovazione, che potranno fornire nozioni e metodologie utili per analizzare il reale bisogno di innovazione in un'impresa e per individuare nel mondo della ricerca pubblica o privata una soluzione (tecnologia o competenza) in grado di soddisfarlo.

- Attività formative di approfondimento linguistico avanzato (lingua Inglese) finalizzate innanzitutto a facilitare la stesura della tesi finale nella sopracitata lingua e ad incentivare le molteplici collaborazioni scientifiche internazionali peculiari del percorso di dottorato. Tali abilità linguistiche sono anche cruciali per la divulgazione dei risultati della ricerca sia in forma orale (congressi/scuole internazionali) che scritta (stesura di lavori scientifici su riviste internazionali e di eventuali progetti di ricerca internazionali).

- Perfezionamento informatico attraverso l'utilizzo di programmi avanzati di calcolo matematico (Matlab, Mathematica e codici dedicati) e di software specifici per le diverse aree:

Sistema di Calcolo per l'Astrofisica Numerica, IDL, R, PYTHON con le librerie specializzate per l'astrofisica

Software di Meccanica Quantistica e Molecolare: Gaussian, SIESTA, Psi3, Molpro, Dirac10, NWChem, VASP, DL\_POLY; programmi di visualizzazione molecolare: Molden, Molekel, gOpenMol.

Software per la simulazione atomistica (NAMD, VMD, MDAAnalysis, HOLE, GIMP, Inkscape, Pymol, Rasmol, Avogadro, Clustal X, Jmol, Grace)

I dottorandi hanno inoltre la possibilità di partecipare alla scuola Matlab, linguaggio per il calcolo tecnico e ambiente di programmazione per lo sviluppo di algoritmi, per l'analisi di dati, la visualizzazione e il calcolo numerico, organizzata annualmente dal DiFC

#### **D.PHD.1.5**

Il progetto formativo e di ricerca del Corso di Dottorato è pubblicizzato sul sito web esistente, <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/dottorati/scienzefisicheechimiche/>. Inoltre, alla luce della proiezione internazionale del Corso che annovera diversi dottorandi stranieri, tutti i contenuti del sito web sono anche fruibili in lingua inglese.

Nel futuro, si intende implementare la visibilità del sito creando ulteriori pagine web dedicate ai curricula dei docenti del Collegio ad altri eventuali contenuti, anche suggeriti dai dottorandi, sull'organizzazione del corso e sui servizi a disposizione dei dottorandi.

#### **D.PHD.1.6**

Il Corso di Dottorato promuove la mobilità e l'internazionalizzazione, sia dei dottorandi che dei docenti, in pieno accordo con il Piano Strategico di Ateneo.

A tale scopo, le attività del Dottorato si svolgono in collaborazione e in sinergia con diverse Università straniere, nell'ambito di convenzioni ed accordi di cotutela che prevedono il rilascio di doppio titolo (la lista delle Università con le quali sono attivi percorsi di cotutela è riportata in D.PHD.2.6). L'intensità di queste collaborazioni è anche misurata da numerose pubblicazioni di articoli su riviste internazionali con coautori stranieri.



AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

<p><b>Fonti documentali indicate dal corso di dottorato per l'esame a distanza (non più di 8 documenti):</b></p> <p><b>Documenti chiave:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Titolo: Linee generali d'indirizzo Ministeriali della programmazione del Sistema Universitario per il triennio 2021-2023 Breve Descrizione: Linee d'indirizzo Ministeriali che delineano gli obiettivi e le azioni per promuovere la ricerca Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.): Upload / Link del documento: <a href="https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-04/Decreto%20Ministeriale%20n.289%20del%2025-03-2021.pdf">https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-04/Decreto%20Ministeriale%20n.289%20del%2025-03-2021.pdf</a></li><li>• Titolo: Piano Strategico 2021-2023 dell'Università degli Studi di Palermo Breve Descrizione: Piano strategico dell'Ateneo che delinea gli obiettivi per la ricerca e l'internazionalizzazione Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.): Upload / Link del documento: <a href="https://www.unipa.it/ateneo/.content/documenti/Piano_strategico_2021_2023-NUOVA_VERSIONE.pdf">https://www.unipa.it/ateneo/.content/documenti/Piano_strategico_2021_2023-NUOVA_VERSIONE.pdf</a></li></ul> <p><b>Documenti a supporto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Titolo: Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche Breve Descrizione: Pagina web del Corso di Dottorato Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.): Upload / Link del documento: <a href="https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/dottorati/scienzefisicheechimiche/">https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/dottorati/scienzefisicheechimiche/</a></li></ul>
<p><b>Fonti documentali individuate dalla commissione per l'esame a distanza:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sito web</li></ul>
<p><b>Fonti raccolte durante la visita (compresi gli incontri svolti durante la visita istituzionale):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interviste con coordinatore, ex-coordinatore (Direttore del Dipartimento) e dottorandi/e</li></ul>
<p><b>Valutazione della commissione</b> <u>Il Collegio si avvale di una esperienza scientifica accumulata nel tempo, ora confluita in un unico Corso di dottorato, e conta su docenti di diverse aree, per quasi un terzo di università straniere (D.PHD.1.1). Il progetto di formazione si è consolidato dunque nel tempo ed ha dato ottimi risultati, anche se manca ancora di trovare forme di interdisciplinarietà e di integrazione della multidisciplinarietà (D.PHD.1.4). Il Collegio definisce ogni anno la visione del progetto in sede di accreditamento e con il documento di progettazione (D.PHD.1.2), anche se al momento dell'audit le informazioni pubblicate erano generiche (D.PHD.1.2). L'offerta formativa è coerente con gli obiettivi formativi e profili in uscita ed appare ricca (D.PHD.1.3). Al momento dell'audit, il documento di progettazione per il ciclo 39° non era ancora pubblicato sul sito (D.PHD.1.5). Ancora non sono ripresi i livelli di mobilità dei dottorandi/e di prima della pandemia (D.PHD.1.6).</u></p> <p><b>Punti di forza:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ottime relazioni con stakeholders (D.PHD.1.1), spesso sostenitori con borse esterne o cofinanziate, abbondanti</li><li>• Buon livello di internazionalizzazione del collegio di dottorato (D.PHD.1.1)</li></ul> <p><b>Aree di miglioramento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sintonizzazione su indicatori AVA3</li></ul>



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)**

- **Pubblicazione del progetto di dottorato nel sito (con il documento di progettazione o la scheda di accreditamento) (D.PHD.1.5)**
- **Follow up del placement dottori di ricerca**
- **Favorire in qualche modo la coesione del gruppo di dottorandi/e con attività corali e interdisciplinari (D.PHD.1.4) (presentazione e discussione dei progetti di ricerca, incontri residenziali, altro).**
- **Coinvolgere i dottorandi/e nell'elaborazione di proposte di progetti di ricerca, obiettivo del Dipartimento.**

**Fascia di valutazione finale:**

Soddisfacente

**Segnalazione di Buona prassi / Raccomandazione / Condizione (con breve motivazione):**



AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

D.PHD.2 - Pianificazione e organizzazione delle attività formative e di ricerca per la crescita dei dottorandi

D.PHD.2.1 È previsto un calendario di attività formative (corsi, seminari, eventi scientifici...) adeguato in termini quantitativi e qualitativi, che preveda anche la partecipazione di studiosi ed esperti italiani e stranieri di elevato profilo provenienti dal mondo accademico, dagli Enti di ricerca, dalle aziende, dalle istituzioni culturali e sociali.

D.PHD.2.2 Viene garantita e stimolata la crescita dei dottorandi come membri della comunità scientifica, sia all'interno del corso attraverso il confronto tra dottorandi, sia attraverso la partecipazione dei dottorandi (anche in qualità di relatori) a congressi e/o workshop e/o scuole di formazione dedicate nazionali e internazionali.

D.PHD.2.3 L'organizzazione del Corso di Dottorato di Ricerca crea i presupposti per l'autonomia del dottorando nel concepire, progettare, realizzare e divulgare programmi di ricerca e/o di innovazione e prevede guida e sostegno adeguati da parte dei tutor, del Collegio dei Docenti e, auspicabilmente, da eventuali tutor esterni di caratura nazionale/internazionale e/o professionale con particolare riferimento ai dottorati industriali.

D.PHD.2.4 Ai dottorandi sono messe a disposizione risorse finanziarie e strutturali adeguate allo svolgimento delle loro attività di ricerca. [Questo aspetto da considerare serve anche da riscontro per la valutazione dei requisiti di sede B.3.2, B.4.1 e B.4.2 e E.3 e E.DIP.4 e dei Dipartimenti oggetto di visita].

D.PHD.2.5 Il Corso di Dottorato di Ricerca consente e favorisce la partecipazione dei dottorandi ad attività didattiche e di tutoraggio nei limiti della coerenza e compatibilità con le attività di ricerca svolte.

D.PHD.2.6 Il Corso di Dottorato di Ricerca contribuisce al rafforzamento delle relazioni scientifiche nazionali e internazionali e assicura al dottorando periodi di mobilità coerenti con il progetto di ricerca e di durata congrua presso qualificate Istituzioni accademiche e/o industriali o presso Enti di ricerca pubblici o privati, italiani o esteri.

D.PHD.2.7 Il Corso di Dottorato di Ricerca garantisce che la ricerca svolta dai dottorandi generi prodotti direttamente riconducibili al dottorando (individualmente o in collaborazione) e che tali prodotti vengano adeguatamente resi accessibili nel rispetto dei meccanismi di protezione intellettuale dei prodotti della ricerca, ove applicabili.

**Autovalutazione**

**D.PHD.2.1**

Le attività formative obbligatorie prevedono 60 ore di lezioni frontali che i dottorandi possono distribuire su tre corsi (20 ore ciascuno) scelti all'interno della seguente lista:

- 1) Advanced microscopy and spectroscopy techniques applied to nanomaterials
- 2) Advanced time resolved spectroscopy
- 3) Organic/Inorganic Nanocomposites: thermodynamics, structure, and applications
- 4) Numerical methods for out-of-equilibrium statistical physics
- 5) Open quantum systems and quantum machine learning
- 6) Experimental techniques in astroparticle physics
- 7) Extrasolar Planets
- 8) Project Management in the Scientific-Spatial Context
- 9) Introduction to DFT and TDDFT
- 10) Astrophysics laboratory of thermal X-ray plasmas
- 11) Millisecond Pulsars: Theory and Observations
- 12) Introduction to agent-based models
- 13) Long Range correlations in statistical physics
- 14) Quantum field theory in a curved spacetime or in non-inertial frames
- 15) Quantum optics & topology in photonic lattices
- 16) Quantitative and Qualitative Analysis Methods in Physics Education Research
- 17) Quantum Information Theory and Quantum Computing
- 18) Heterogeneous Catalysis: Computational and Experimental Perspective
- 19) X-Ray Photoelectron Spectroscopy - materials and biomaterials analysis and applications

Il calendario delle lezioni frontali viene in genere concordato fra il docente responsabile e gli allievi. Nei fatti, la calendarizzazione delle lezioni può presentare elementi di criticità causati dal disallineamento nell'inizio delle attività



AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

degli allievi, e dal loro soggiorno all'estero. Il riconoscimento delle attività svolte è effettuato attraverso un esame sui contenuti del corso, per un totale di 3 esami.

L'attività formativa include inoltre cicli di seminari organizzati dal collegio dei docenti, che sono tenuti sia da ricercatori UNIPA che da ricercatori esterni (italiani e stranieri). Grazie agli argomenti trattati nei seminari, i dottorandi hanno la possibilità di essere costantemente informati sui recenti progressi negli ambiti di ricerca del DiFC, in linea con gli obiettivi del Corso di Dottorato.

**D.PHD.2.2**

La crescita dei dottorandi come membri della comunità scientifica viene stimolata attraverso le seguenti azioni:

- Momenti formativi di scambio/presentazione dei risultati della ricerca sotto forma di seminari e/o giornate di studio. In particolare, si intende organizzare una "Giornata del Dottorando", durante la quale i dottorandi in Scienze Fisiche e Chimiche potranno esporre e discutere i risultati della loro ricerca. L'evento sarà aperto a una vasta comunità che include i docenti del DiFC, studenti di altri corsi di dottorato, preferibilmente di area tecnologico-scientifica, giovani ricercatori e studenti di laurea magistrale, per favorire un confronto aperto e stimolante su temi scientifici interdisciplinari e trasversali.

- Partecipazione a congressi e/o workshop nazionali e internazionali, in cui i dottorandi possono diffondere i risultati della loro ricerca attraverso relazioni orali e/o la presentazione di poster.

- Partecipazione a scuole di formazione, nazionali e internazionali, coerenti con il programma formativo. A tale scopo, si prevede di inserire nel sito web del dottorato lista sempre aggiornata di scuole di interesse per i dottorandi.

**D.PHD.2.3**

Il Corso di Dottorato si impegna affinché il dottorando acquisisca un elevato grado di autonomia, in particolar modo nella progettazione e realizzazione di un progetto di ricerca. A tale fine, l'attività formativa mira a fornire un solido bagaglio di competenze tecnologiche e informatiche, capacità di collaborazione e gestione delle risorse e del tempo, capacità di problem-solving in molteplici campi interdisciplinari. La Fisica e la Chimica sono infatti scienze trasversali a diverse discipline (matematica, statistica, informatica, medicina, biologia, economia) e favoriscono sbocchi professionali in ambito accademico, industriale (energia, elettronica, fotonica), finanziario, nella conservazione dei beni culturali e nella tutela e monitoraggio ambientale. La formazione fornita dal dottorato per svolgere in modo autonomo e qualificato una ricerca d'avanguardia in Fisica e Chimica è perciò un prerequisito fondamentale per lo sviluppo di molte altre discipline scientifiche e della realtà produttiva del paese.

A tale scopo, il tutor svolge un ruolo cruciale per stimolare il dottorando a formulare delle proposte e renderle operative grazie alla sua esperienza. Il tutor è individuato tra membri del Collegio dei Docenti sulla base della formazione scientifica e del progetto del dottorando. La coerenza di tale associazione può essere ulteriormente ottenuta individuando sia all'interno che all'esterno del Collegio, nel mondo della ricerca e/o industriale, uno o più specifici co-tutor che svolgano funzione di supporto e guida al dottorando. È importante sottolineare che all'interno del Collegio dei Docenti, oltre ai membri interni al DiFC, sono presenti componenti di caratura nazionale/internazionale appartenenti a centri di ricerca INAF (OAPa e IASF) e Università straniere (Turku, Eberhard Karls di Tubinga).

Durante il percorso dottorale sono incoraggiati soggiorni di studio e di ricerca presso Università, centri di ricerca nazionali e internazionali e, nel caso dei programmi con imprese, presso le sedi delle stesse imprese, al fine di fornire ulteriori competenze ed autonomia.

L'offerta formativa del corso di Dottorato prevede inoltre l'organizzazione di seminari di approfondimento su tematiche di ricerca all'avanguardia tenuti da docenti/ricercatori di altre università ed enti di ricerca nazionali ed internazionali, che facciano da spunto per lo sviluppo e la realizzazione dei progetti di ricerca con il sostegno adeguato del tutor.



AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

**D.PHD.2.4**

Relativamente all'ultimo ciclo attivato (39°), il numero di borse finanziate e le fonti di copertura del budget del Corso di Dottorato sono riportate nell'allegato *Borse-budget\_39-ciclo.pdf*

Per lo svolgimento dell'attività di ricerca, i dottorandi, oltre alle usuali risorse finanziarie ministeriali, possono usufruire di ulteriori risorse messe a disposizione dai propri tutor tramite fondi e/o progetti di ricerca finanziati di cui gli stessi tutor sono responsabili. Altresì possono fare uso di risorse finanziarie messe a disposizione dagli Enti di ricerca ai quali sono affiliati, per esempio l'INAF per i dottorandi di area astrofisica.

Per garantire il corretto svolgimento del percorso formativo e di ricerca coerente con gli obiettivi prefissati, sono a disposizione dei dottorandi strumenti e attrezzature dei laboratori di ricerca del DiFC. Infine, ad ogni dottorando è assegnata una postazione con scrivania e connessione internet presso i locali del DiFC.

Altre risorse a disposizione dei dottorandi consistono in:

- patrimonio librario disponibile presso il sistema bibliotecario di Ateneo, <http://www.unipa.it/biblioteche/>, le biblioteche del polo di scienze di base ed applicate, <http://www.unipa.it/biblioteche/le-biblioteche/Polo-di-scienze-di-base-e-applicate/>, e le biblioteche del DiFC, <http://www.unipa.it/dipartimenti/difc/struttura/biblioteca.html>

- abbonamenti cartacei e on-line dell'Ateneo a riviste scientifiche di riferimento per le aree di ricerca presenti all'interno del Corso di Dottorato: American Physical Society, American Chemical Society, Institute of Physics, Springer, Elsevier, Nature, Science, e alle banche dati ISI-WOS (Clarivate Analytics) e Scopus.

L'elenco completo delle risorse elettroniche accessibili ai dottorandi è disponibile al sito <http://www.unipa.it/biblioteche/>

- software per simulazioni numeriche e valutazioni analitiche negli ambiti delle diverse tematiche del Corso di Dottorato: Sistema di Calcolo per l'Astrofisica Numerica, IDL, R, PYTHON con le librerie specializzate per l'astrofisica, software di Meccanica Quantistica e Molecolare (Gaussian, SIESTA, Psi3, Molpro, Dirac10, NWCHEM, VASP, DL\_POLY), programmi di visualizzazione molecolare (Molden, Molekel, gOpenMol), software per la simulazione atomistica (NAMD, VMD, MDAnalysis, HOLE, GIMP, Inkscape, Pymol, Rasmol, Avogadro, Clulstal X, Jmol, Grace).

Inoltre, i dottorandi dell'area astrofisica hanno accesso a tempo osservativo presso i seguenti telescopi: <http://www.tng.iac.es/>

ESO <https://www.eso.org/public/>, LBT <http://www.lbto.org/>, Chandra <http://cxc.harvard.edu/>, XMM/Newton <https://www.cosmos.esa.int/web/xmm-newton>, Nustar <https://www.nustar.caltech.edu/>,

CHEOPS <http://sci.esa.int/cheops/>.

**D.PHD.2.5**

Il dottorando può essere autorizzato a svolgere attività di didattica integrativa e/o di tutoraggio previa coerenza delle attività da svolgere con gli obiettivi formativi del Corso e senza che queste incidano negativamente sul programma di ricerca.

Si consente pertanto al dottorando di svolgere attività di tutoraggio entro il limite di 40 ore e di didattica integrativa entro il limite di 20 ore per ciascun anno accademico.

**D.PHD.2.6**

Il Corso di Dottorato, Internazionale fino al 37° ciclo, è sempre stato attento a rafforzare collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali, assicurando al dottorando periodi di mobilità coerenti con il progetto di ricerca verso altre istituzioni accademiche, centri di ricerca e imprese, altamente qualificate nel panorama scientifico. Ciò ha favorito una "naturale" mobilità dei dottorandi verso sedi nazionali e straniere al fine di realizzare tesi di dottorato in collaborazione.



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE**  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

È utile osservare che per alcune borse (PON, PNRR...) la mobilità presso Istituzioni accademiche e/o industriali o presso enti di ricerca pubblici o privati, italiani o esteri, è obbligatoria e la durata del periodo di ricerca fuori sede è in genere di 6 mesi

Inoltre, la proiezione del Corso di Dottorato verso l'internazionalizzazione è anche testimoniata dal trend positivo nel rilascio del titolo di Doctor Europeus e l'attivazione di percorsi di cotutela, sia incoming sia outgoing. Sono attualmente attive convenzioni di cotutela con Université Paris Cité, Université Paul Sabatier di Toulouse III, Université Jean Monnet di St-Etienne, Università Tecnica Nazionale dell'Ucraina.

**D.PHD.2.7**

La ricerca svolta dai dottorandi durante il percorso dottorale genera diverse tipologie di prodotti accessibili nel rispetto dei meccanismi di protezione intellettuale. La tipologia dei prodotti della ricerca attesi include:

- pubblicazioni su riviste indicizzate ISI e/o SCOPUS
- abstract in atti di convegno.

Sono inoltre auspicabili eventuali altre tipologie di prodotti della ricerca quali ad esempio deposito di brevetti.

I prodotti della ricerca sono regolarmente inseriti nella piattaforma IRIS.

È importante sottolineare che la numerosità delle pubblicazioni è un parametro importante nelle comunità scientifiche di area Fisica e Chimica. Per questo motivo, i dottorandi sono fortemente stimolati a pubblicare il loro lavoro di ricerca. Nell'ultimo ciclo che si è concluso (36°), la media di pubblicazioni per dottorando è superiore a 4.

**Fonti documentali indicate dal corso di dottorato per l'esame a distanza (non più di 8 documenti):**

**Documenti chiave:**

- Titolo:  
Breve Descrizione:  
Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.):  
Upload / Link del documento:

**Documenti a supporto:**

- Titolo: Posti, borse e budget per la ricerca assegnati al 39° ciclo  
Breve Descrizione: Lista delle borse assegnate al Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche nel 39° ciclo e le fonti di copertura del budget del corso di dottorato (incluse le borse)  
Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.):  
Upload / Link del documento: *Borse-budget\_39-ciclo.pdf*

**Fonti documentali individuate dalla commissione per l'esame a distanza:**

- Scheda di autovalutazione
- Sito web

**Fonti raccolte durante la visita (compresi gli incontri svolti durante la visita istituzionale):**

- Incontri con coordinatore e dottorandi/e

**Valutazione della commissione**

**Il Corso di dottorato prevede una offerta formativa ricca in corsi specialistici (D.PHD.2.1). Viene stimolata la crescita dei dottorandi (D.PHD.2.2) come membri della comunità scientifica e l'autonomia nella ricerca (D.PHD.2.3), come anche l'inserimento in gruppi di ricerca internazionali attraverso la mobilità (D.PHD.2.6). Possono anche svolgere una**



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)**

**limitata attività didattica e di tutoraggio (D.PHD.2.5). I dottorandi/e dispongono di risorse finanziarie e strutturali adeguate (D.PHD.2.4). È stimolata anche la produzione scientifica (D.PHD.2.7).**

**Punti di forza:**

- Offerta ricca di corsi a scelta per dottorandi/e (D.PHD.2.1)
- Disponibilità dei singoli docenti
- Buona performance media di pubblicazioni di lavori di dottorandi/e (D.PHD.2.7)

**Aree di miglioramento:**

- Promuovere e valorizzare le risorse di ateneo nella formazione dottorale attraverso le attività trasversali a cura della Scuola di dottorato (D.PHD.2.1).
- Migliorare le tempistiche di realizzazione dei corsi a scelta (D.PHD.2.1)

**Fascia di valutazione finale:**

*Soddisfacente*

**Segnalazione di Buone prassi / Raccomandazione / Condizione (con breve motivazione):**

Buone prassi: mobilità mirata all'interno di gruppi di ricerca con cui si hanno collaborazioni

... ..



AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

D.PHD.3 - Monitoraggio e miglioramento delle attività

*D.PHD.3.1 Il Corso di Dottorato di Ricerca dispone di un sistema di monitoraggio dei processi e dei risultati relativi alle attività di ricerca, didattica e terza missione/impatto sociale e di ascolto dei dottorandi, anche attraverso la rilevazione e l'analisi delle loro opinioni, di cui vengono analizzati sistematicamente gli esiti.*

*D.PHD.3.2 Il Corso di Dottorato di Ricerca monitora l'allocazione e le modalità di utilizzazione dei fondi per le attività formative e di ricerca dei dottorandi.*

*D.PHD.3.3 Il Corso di Dottorato di Ricerca riesamina e aggiorna periodicamente i percorsi formativi e di ricerca dei dottorandi, per allinearli all'evoluzione culturale e scientifica delle aree scientifiche di riferimento del Dottorato, anche avvalendosi del confronto internazionale, dei suggerimenti delle parti interessate (interne ed esterne) e delle opinioni e proposte di miglioramento dei dottorandi. Il Corso di Dottorato di Ricerca riesamina e aggiorna periodicamente i percorsi formativi e di ricerca dei dottorandi, per allinearli all'evoluzione culturale e scientifica delle aree scientifiche di riferimento del Dottorato, anche avvalendosi del confronto internazionale, dei suggerimenti delle parti interessate (interne ed esterne) e delle opinioni e proposte di miglioramento dei dottorandi.*

*[Questo aspetto da considerare serve anche da riscontro per la valutazione del requisito di sede D.2].*

**Autovalutazione**

**D.PHD.3.1**

Il Corso di Dottorato in Scienze Fisiche e Chimiche, sulla base delle indicazioni del Presidio di Qualità dell'Ateneo di Palermo, ha recentemente avviato le attività di monitoraggio e riesame quali la raccolta, la consultazione e l'analisi dei dati derivanti dalla valutazione interna. A tale scopo, il Collegio dei Docenti si avvale dell'ausilio della Commissione Assicurazione della Qualità del Corso di Dottorato di Ricerca (CAQ-DOT) che provvede all'analisi degli obiettivi e dell'impianto generale del Corso per adottare le strategie di miglioramento della gestione del Corso di Dottorato.

La Commissione AQ del Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche è nominata dal Collegio dei Docenti ed è composta dal Coordinatore del Corso di Studio, che svolge le funzioni di Coordinatore della Commissione, due docenti del Collegio (uno per area CUN: 02 Fisica e 03 Chimica), una unità di personale tecnico-amministrativo, tre rappresentanti dei dottorandi (uno per ciclo) scelti fra i componenti del collegio.

La Commissione AQ ha il compito di coadiuvare il Coordinatore nelle attività di monitoraggio previste dal Sistema di Assicurazione della Qualità. Le principali attività sono:

- 1) redigere il documento di analisi dei risultati dei questionari dei dottorandi;
- 2) redigere il rapporto annuale di autovalutazione e il rapporto ciclico di riesame;
- 3) coordinare tutte le attività di monitoraggio e le proposte di miglioramento del corso.

In questa fase iniziale, il Presidio di Qualità dell'Ateneo ha avviato la rilevazione delle opinioni dei dottorandi di ricerca, attraverso la compilazione di questionari predisposti su modello dell'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR). Quando completata, la commissione AQ potrà analizzare le opinioni dei dottorandi, individuare eventuali criticità, e predisporre le azioni necessarie per il miglioramento della gestione del Corso di Dottorato.

**D.PHD.3.2**

Il Corso di Dottorato provvederà a monitorare l'allocazione e le modalità di utilizzazione dei fondi per le attività dei dottorandi attraverso i seguenti indicatori:

- grado di copertura delle borse finanziate sul totale delle borse
- attrattività del Corso di Dottorato misurata attraverso il numero di borse finanziate da enti esterni pubblici e privati
- fornitura di borsa di studio o altro sostegno economico ai dottorandi senza borsa
- utilizzo della maggiorazione del 10% per attività di ricerca destinato ai dottorandi a partire del secondo anno.



AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)

**D.PHD.3.3**

Il Corso di Dottorato si impegna a riesaminare e aggiornare periodicamente i percorsi formativi e di ricerca dei dottorandi.

Queste azioni potranno essere svolte annualmente, nella fase di accreditamento del dottorato per i prossimi cicli, sulla base dei risultati del monitoraggio condotto dalla commissione AQ che terrà anche conto delle opinioni dei dottorandi.

Saranno anche intraprese attività di consultazione (con una cadenza di tempo non superiore alla durata normale del percorso formativo e pari quindi a 3 anni.) con le parti interessate (stakeholder), come per esempio: soggetti rappresentativi della realtà del mondo del lavoro con particolare attenzione al settore della ricerca scientifica e tecnologica (a livello locale, nazionale e internazionale); studi di settore relativi alle professioni dei Dottori di Ricerca come, ad esempio, Almalaurea; eventuali associazioni di Dottori di Ricerca idonee per poter valutare l'efficacia dell'offerta formativa per l'inserimento dei Dottori di Ricerca nel mondo del lavoro.

**Fonti documentali indicate dal corso di dottorato per l'esame a distanza (non più di 8 documenti):**

**Documenti chiave:**

- Titolo: Assicurazione della Qualità del Dottorato di Ricerca nell'Ateneo di Palermo  
Breve Descrizione: Pagina web dell'Ateneo dedicata a descrivere le linee guida per il sistema di assicurazione della qualità del Dottorato di Ricerca  
Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.):  
Upload / Link del documento: <https://www.unipa.it/ateneo/assicurazione-della-qualita-aq/aq-dottorato-di-ricerca/>

**Documenti a supporto:**

- Titolo: Assicurazione della Qualità del Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche  
Breve Descrizione: Pagina web dell'assicurazione della qualità nel Corso di Dottorato in Scienze Fisiche e Chimiche  
Riferimento (capitolo/paragrafo, etc.):  
Upload / Link del documento: <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/dottorati/scienzefisicheechimiche/>

**Fonti documentali individuate dalla commissione per l'esame a distanza:**

- Verbali del dottorato caricati sul sito
- Sito web

**Fonti raccolte durante la visita (compresi gli incontri svolti durante la visita istituzionale):**

- Interviste con coordinatore, dottorandi/e e altri docenti

**Valutazione preliminare della CEV**

**Il Corso di dottorato si è dotato di una commissione AQ, integrata da dottorandi/e e l'ateneo si è dotato di un sistema di rilevazione dell'opinione dei dottorandi/e (D.PHD.3.1). Il Coordinatore monitora l'allocazione e uso delle risorse (D.PHD.3.2). Il Collegio aggiorna annualmente i percorsi formativi, con incontri informali, anche con alumni (D.PHD.3.3). La neoistituita Scuola di dottorato servirà a razionalizzare il confronto con stakeholders (D.PHD.3.3).**

**Punti di forza:**

- Buona esperienza del collegio, accresciuta dall'accorpamento di vari dottorati e di un dottorato internazionale



**AUDIT NDV/PQA 2023 - SCHEDA DI VALUTAZIONE  
(da Linee guida AVA 3.0 – 13/02/2023)**

- **Composizione internazionale del collegio (circa un terzo di docenti di università estere)**
- **Tempestività nell'adozione di quanto indicato nelle linee guida di ateneo sui processi di qualità del dottorato**
- **Ottima rete di stakeholders (sostenitori borse esterne, aziende e fondazioni con collaborazioni dipartimentali) (D.PHD.3.3)**

**Aree di miglioramento:**

- **Sensibilizzazione del Collegio nelle politiche di qualità**
- **Condivisione di obiettivi, strategie e azioni con commissioni AQ ricerca e terza missione del dipartimento**
- **Sensibilizzazione dei dottorandi/e nelle politiche di qualità**
- **Inserire tra gli stakeholders gli alumni del dottorato e calendarizzare gli incontri**
- **Assegnare formalmente un'unità operativa per il supporto nelle attività collegate alla qualità**

**Fascia di valutazione preliminare:**

**Soddisfacente**

**Segnalazione di Buona prassi / Raccomandazione / Condizione:**

Raccomandazione:

.....