

Documento di progettazione iniziale Corso di Dottorato di Ricerca

INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA

Ciclo 41

Approvato nel Collegio dei Docenti del 12/05/2025

Aspetti generali del corso di dottorato

TITOLO DOTTORATO	INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA
AREE CUN	<p>Area principale: 09 Ingegneria Industriale e dell'informazione</p> <p>Aree aggiuntive: 02: Scienze Fisiche 05: Scienze Biologiche 06: Scienze Mediche</p>
TIPOLOGIA DI DOTTORATO	Dottorato di sede
Qualificazione scientifica della sede del dottorato	<p>Devono essere indicati gli elementi qualificanti della sede prescelta (ad esempio, con riferimento alle linee di ricerca in essere presso il dipartimento; qualità di eccellenza del dipartimento; motivazioni scientifiche dei dottorati che coinvolgano più dipartimenti, etc.)</p> <p>Il dottorato INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA (in seguito semplicemente DOTTORATO) afferisce al Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche (DSMC) dove è attiva la linea di ricerca sui Ingegneria Informatica, Bioinformatica e Intelligenza artificiale, che ha prodotto risultati di eccellenza sia in termini di pubblicazioni che di collaborazioni scientifiche, coordinata dal prof. Mario Cannataro e che è una delle linee di ricerca centrali del dottorato.</p> <p>Tale dottorato, di tipo multidisciplinare, comprende ulteriori linee di ricerca, quali bioingegneria elettronica e informatica, bioingegneria industriale, automatica, fisica e nanotecnologie applicate alla biologia e medicina, biologia e medicina, che sono sviluppate da docenti afferenti agli altri dipartimenti di area medica dell'Università di Catanzaro, quali Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica (DMSC), Dipartimento di Scienze della Salute (DSS) e Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Sociologia (DIGES).</p> <p>Pertanto, il DOTTORATO, pur afferendo al DSMC è sostenuto anche dagli altri dipartimenti dell'Ateneo, con particolare riferimento, in termini</p>

	<p>di numerosità del collegio, al DMSC, al DSS e al DIGES.</p> <p>Ulteriore elemento qualificante del dottorato è la disponibilità di una serie di laboratori di ricerca (ingegneria informatica e bioinformatica, meccatronica, bioingegneria, nanotecnologie, biologia) di cui sono responsabili alcuni dei docenti del collegio, e di un'aula informatica di Ateneo, dove i dottorandi potranno svolgere parte delle loro attività.</p> <p>Infine, la presenza nel collegio di docenti di area medicina e biologia, rappresenta la naturale componente per la validazione sul campo di eventuali soluzioni algoritmiche o di sistema sviluppate dai dottorandi.</p> <p>La presenza nel collegio di docenti appartenenti a diverse aree e settori scientifico-disciplinari è alla base del progetto formativo interdisciplinare e multidisciplinare di tale dottorato, in linea con i più recenti trendi internazionali che hanno il loro punto di forza nella integrazione di saperi.</p>
<p>Tematiche del dottorato ed eventuali curricula</p>	<p><i>Il Dottorato di Ricerca in INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA è un Dottorato multidisciplinare finalizzato all'apprendimento teorico-pratico delle più avanzate metodologie e tecniche nei settori dell'ingegneria dell'informazione, dell'ingegneria industriale e della fisica applicata, con particolare riferimento all'intelligenza artificiale, alla bioinformatica, alla bioingegneria, all'automatica, all'elettronica e alle nanotecnologie, applicati alla modellazione e simulazione di sistemi complessi in biologia e medicina, nonché applicati all'analisi di dati biomedici, biosegnali, bioimmagini, di supporto alla soluzione di problemi nelle scienze della vita, in biologia e medicina.</i></p> <p><i>Il Dottorato di INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA affronta attività teoriche e sperimentali nelle seguenti aree di ricerca e nelle loro applicazioni alla biologia, medicina e scienze della vita:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ingegneria informatica, intelligenza artificiale, bioinformatica, informatica medica, sistemi informativi sanitari;</i>

- *bioingegneria elettronica e informatica, biologia dei sistemi, biosegnali e bioimmagini;*
- *bioingegneria industriale, modellazione di organi, fluidodinamica e biomateriali*
- *automatica, robotica e mecatronica*
- *elettronica e sensoristica avanzata*
- *nanotecnologie applicate alla biologia e medicina;*

Aree più specifiche includono, ma non sono limitate a: Calcolo Parallelo, Machine Learning; Data Mining, Text Mining, Natural Language Processing; Intelligenza Artificiale; Network Analysis; Pathways Analysis; Dati Omici; Bioinformatica; Genomica; Interattomica; Ontologie; Preprocessing ed analisi di biosegnali e bioimmagini con particolare riferimento al sistema neurologico e cardiovascolare; Interfacce e dispositivi bio-artificiali. Analisi del movimento. Biomeccanica. Fluidodinamica computazionale. Nanotecnologie. Biomateriali. Sensori bio-ispirati Robotica.

Sebbene il DOTTORATO non sia organizzato in curricula, vista l'ampia offerta formativa offerta dal DOTTORATO stesso, gli studenti possono definire, sotto la guida del proprio Docente Guida, un percorso personalizzato che tenga conto del proprio background (ad. es, laureati in discipline STEM piuttosto che delle aree biologia o medicina). Attualmente i corsi del DOTTORATO appartengono alle seguenti aree:

- **INGEGNERIA INFORMATICA** (dal coding all'analisi dati, dalla bioinformatica alla network analysis, fino all'intelligenza artificiale);
- **BIOINGEGNERIA** (che comprende corsi specialistici di bioingegneria elettronica e informatica, quali analisi di biosegnali e bioimmagini e systems biology e di bioingegneria industriale)
- **FISICA** (che comprende corsi di nanotecnologie, microfluidica, analisi di biosegnali e bioimmagini);
- **MEDICINA** (con particolare riferimento alla medicina molecolare);
- **BIOLOGIA** (con particolare riferimento alla nutraceutica).

Sono inoltre previsti corsi trasversali su tematiche di soft skills (ricerche bibliografiche, stesura di articolo scientifici, ecc.).

	Infine, il percorso formativo dei dottorandi è completato dai corsi offerti dalla Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie della Vita che comprende i dottorati di area biomedica dell'Ateneo.
N. posti con e senza borsa	Il numero dei posti messi a bando nel Ciclo 41 sarà definito dagli organi di ateneo

COORDINATORE DEL DOTTORATO

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	SC	Area CUN- VQR	SSD
1	CANNATARO	Mario	CATANZARO	Scienze Mediche e Chirurgiche	COORDINATORE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/H1	9	ING-INF/05

Curriculum sintetico e qualificazione scientifica del Coordinatore

NOTE BIOGRAFICHE

Nome e Cognome: Mario CANNATARO

Email: cannataro@unicz.it

Web: <http://dsmc.unicz.it/personale/docente/mariocannataro>

Google Scholar: <http://scholar.google.it/citations?user=maA8fKEAAAAJ>

Scopus Author ID: 6603766091

Web of Science ID: B-1503-2012

ORCID: 0000-0003-1502-2387

SINTESI INDICI BIBLIOMETRICI

Mario Cannataro è Professore Ordinario di Ingegneria Informatica e direttore del Centro di Ricerca Data Analytics dell'Università di Catanzaro. I suoi attuali interessi di ricerca includono bioinformatica, informatica medica/sanitaria, intelligenza artificiale, data mining, calcolo parallelo, sentiment analysis. È autore di oltre 400 articoli pubblicati su riviste internazionali e atti di conferenze ed è stato citato nel 2% dei migliori scienziati secondo l'indice composite citation index (career):

<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000918>

I suoi dati bibliometrici aggiornati al 2025 sono:

Google Scholar (<http://scholar.google.it/citations?user=maA8fKEAAAAJ>)

H-Index: 45,

#publications: > 400,

#citations: 7766,

Scopus

H-index: 37,

#publications: 360,

#citations: 4695,

ISI WoS

H-Index: 27,

#publications: 286,

#citations: 2768,

TOTAL IMPACT FACTOR: > 320

1. CARRIERA ACCADEMICA

2016-oggi: Professore Ordinario (S.C. 09/H1, S.S.D. ING-INF/05), Università degli Studi "Magna Graecia" di Catanzaro;

2002 - 2016: Professore Associato (S.C. 09/H1, S.S.D. ING-INF/05), Università degli Studi "Magna Graecia" di Catanzaro;

2001 - 2002: Primo Ricercatore, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni (ICAR), fino al 15/06/2002 denominato Istituto per la Sistemistica e l'Informatica (ISI), Rende.

1998 - 2001: Ricercatore, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Sistemistica e l'Informatica (ISI), Rende;

1996 - 1998: Quadro Professional - (livello G del CCNL telefonici), Telecom Italia SpA, Direzione Generale di ROMA, Roma;

1988 - 1996: Specialista Informatico (Ricercatore), the CRAI (Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Informatica), Rende.

COLLEGIO DEI DOCENTI DEL DOTTORATO

La composizione del Collegio del Ciclo 41 è immutata rispetto al Ciclo 40. Di seguito è illustrata la composizione del Collegio del Ciclo 41 che si compone sempre di 16 docenti:

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	SC	Area CUN- VQR	SSD
1	AGAPITO	Giuseppe	CATANZARO	GIURISPRUDENZA, ECONOMIA E SOCIOLOGIA	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	9	ING-INF/05
2	CALIGIURI	Maria Eugenia	CATANZARO	Scienze Mediche e Chirurgiche	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/D1	2	FIS/07
3	CANDELORO	Patrizio	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/B1	2	FIS/01
4	CANNATARO	Mario	CATANZARO	Scienze Mediche e Chirurgiche	COORDINATORE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/H1	9	ING-INF/05
5	COSENTINO	Carlo	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/G2	9	ING-INF/06
6	FRAGOMENI	Gionata	CATANZARO	Scienze Mediche e Chirurgiche	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G2	9	ING-IND/34
7	GENTILE	Francesco	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G2	9	ING-IND/34
8	GUZZI	Pietro Hiram	CATANZARO	Scienze Mediche e Chirurgiche	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	9	ING-INF/05
9	ZAFFINO	Paolo	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09/G2	9	ING-INF/06
10	MALARA	Natalia	CATANZARO	SCIENZE DELLA SALUTE	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	06/N1	6	MED/46

11	MEROLA	ALESIO	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G1	9	ING-INF/04
12	MILANO	Marianna	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	9	ING-INF/05
13	MUSCOLI	Carolina	CATANZARO	SCIENZE DELLA SALUTE	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	05/G1	5	BIO/14
14	PEROZZIELLO	Gerardo	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/D1	2	FIS/07
15	SPADEA	Maria Francesca	CATANZARO	Medicina Sperimentale e Clinica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G2	9	ING-INF/06
16	VELTRI	Pierangelo	CALABRIA	Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/G2	9	ING-INF/06

La multidisciplinarietà del collegio dei docenti è uno dei punti di forza del dottorato, in particolare la composizione per aree e settori scientifico-disciplinari vede 11 docenti dell'area 09 (INGEGNERIA), 3 docenti dell'area 02 (FISICA), 1 docente dell'area 05 (BIOLOGIA) e 1 docente dell'area 06 (MEDICINA):

AREA CUN	Macro Settore Concorsuale	Settore Concorsuale	Settore Scientifico Disciplinare	Numerosità
09 - INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE	09/H - INGEGNERIA INFORMATICA	09/H1 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI	ING-INF/05 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI (4)	4
	09/G - INGEGNERIA DEI SISTEMI E BIOINGEGNERIA	09/G1 - AUTOMATICA	ING-INF/04 - AUTOMATICA (1)	7
		09/G2 - BIOINGEGNERIA	ING-INF/06 - BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA (4) ING-IND/34 - BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE (2)	
02 - SCIENZE FISICHE	02/A - FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	02/A1 - FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 - FISICA SPERIMENTALE (1)	3
	02/D - FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	02/D1 - FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 - FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) (2)	
05 - SCIENZE BIOLOGICHE	05/G - SCIENZE FARMACOLOGICHE SPERIMENTALI E CLINICHE	05/G1 - FARMACOLOGIA, FARMACOLOGIA CLINICA E FARMACOGNOSIA	BIO/14 - FARMACOLOGIA (1)	1
06 - SCIENZE MEDICHE	06/N - PROFESSIONI SANITARIE, TECNOLOGIE MEDICHE APPLICATE, DELL'ESERCIZIO FISICO E	06/N1 - SCIENZE DELLE PROFESSIONI SANITARIE E DELLE TECNOLOGIE MEDICHE APPLICATE	MED/46 - SCIENZE TECNICHE DI MEDICINA DI LABORATORIO (1)	1

	DELLO SPORT			
			TOTALE	16

Descrizione del progetto formativo e di ricerca (D.PHD.1.1)

In fase di progettazione (iniziale e in itinere) approfondire 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.

Per i Dottorati industriali (art. 10 del DM 226/2021), le tematiche di ricerca del corso di dottorato riconoscono particolare rilievo alla promozione dello sviluppo economico e del sistema produttivo negli ambiti di riferimento, facilitando la progettazione congiunta delle tematiche della ricerca e delle attività formative e di ricerca dei dottorandi con imprese qualificate.

Per i Dottorati di interesse nazionale (art. 11 del DM 226/2021), si contribuisce al progresso della ricerca, anche attraverso il raggiungimento di obiettivi specifici delle aree prioritarie di intervento del Piano nazionale di ripresa e resilienza, ivi compresi quelli connessi alla valorizzazione dei corsi di dottorato innovativo per la pubblica amministrazione e per il patrimonio culturale, ovvero del Programma nazionale per la ricerca o dei relativi Piani nazionali. Dall'attuazione del progetto deve emergere il valore aggiunto della rete, il contributo dei singoli partner e il beneficio per i dottorandi.

Descrizione del progetto, delle motivazioni e delle potenzialità di sviluppo

*Il Dottorato di **INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA** mira a sviluppare alti profili scientifici multidisciplinari che integrano competenze in ingegneria dell'informazione, ingegneria industriale, elettronica, fisica, con conoscenze nelle scienze della vita, biologia e medicina, capaci di progettare nuovi algoritmi, metodi e sistemi per la modellazione e l'analisi di dati biomedici, nonché per la modellazione e simulazione di sistemi complessi in biologia e medicina, basati su metodi di intelligenza artificiale, ingegneria informatica, bioingegneria, elettronica, e nanotecnologie.*

Il Dottorato combina l'approccio metodologico e sistemico tipico dell'ingegneria, con le sfide legate alla complessità dei modelli e dati nelle scienze della vita, inclusi dati molecolari, biosegnali, bioimmagini, dati clinici, da sensori e strumentazione biomedica. I ricercatori che il dottorato intende formare saranno capaci di realizzare le diverse fasi dell'interfacciamento tra l'ingegneria e le scienze della vita, dalla collezione, modellazione ed analisi dati, alla simulazione, progettazione e prototipazione di sistemi, evidenziando i problemi etici posti dall'applicazione dell'intelligenza artificiale alle scienze della vita.

Il dottorato in particolare tiene conto delle più recenti evoluzioni avvenute nei settori dell'informatica (intelligenza artificiale con particolare riferimento all'intelligenza artificiale generativa e alla sua applicazione in medicina; data science ed analisi avanzata dei dati, con particolare riferimento all'uso crescente del data mining per la realizzazione di sistemi di supporto alla diagnosi e terapia quali analisi semiautomatica di bioimmagini e biosegnali). Allo stesso modo la modellazione e la simulazione in ingegneria ed in fisica stanno vivendo un crescente interesse, ad esempio nella simulazione di sistemi biologici (systems biology), nella robotica, nella simulazione tramite digital twins, nella microfluidica, organi artificiali, nanotecnologie applicate, ecc.

Allo stesso tempo, nuove problematiche nel settore della biologia e medicina fanno sempre più utilizzo di competenze fisico-ingegneristiche.

Tale evoluzione è sostanziata dalla crescente richiesta di professionalità con competenze multidisciplinari come quelle realizzate nel dottorato.

Il corso di Dottorato fornisce competenze avanzate in settori in rapida evoluzione quali l'intelligenza artificiale, la bioingegneria, la bioinformatica, le nanotecnologie, ed in settori più consolidati quali automatica, elettronica e robotica, proponendosi di trovare soluzioni innovative a problemi centrali nelle scienze della vita, in biologia e medicina.

Il dottorato si rivolge a studenti laureati sia nelle discipline STEM (ingegneria dell'informazione, ingegneria industriale, informatica, matematica, fisica), che in quelle biologiche, mediche e sanitarie. Gli studenti provenienti da un background di ingegneria, informatica, matematica, fisica, saranno introdotti ad aspetti rilevanti delle scienze della vita; mentre gli studenti con un background legato alle scienze della vita saranno introdotti

alla codifica, alla modellazione e simulazione, all'analisi dei dati, alla bioingegneria, alle nanotecnologie e all'intelligenza artificiale.

Il programma di studio è organizzato in modo da fornire ai dottorandi gli strumenti ottimali per l'apprendimento delle più moderne metodologie e tecnologie informatiche, fisiche e bioingegneristiche (intelligenza artificiale, network science, bioinformatica, bioingegneria, elettronica, automatica, nanotecnologie, biomateriali, modellazione di organi), utili per supportare la risoluzione di problemi nelle scienze della vita, in biologia e in medicina. Esso comprende un intenso piano formativo che comprende corsi di base e specialistici, progettati per colmare le lacune disciplinari e formare ricercatori innovativi capaci di operare all'interfaccia tra le scienze della vita e l'ingegneria.

I dottorandi svolgeranno un progetto di ricerca in una delle suddette discipline, in un periodo di 3 anni, e saranno supervisionati da un team interdisciplinare formato dal Collegio dei Docenti in maniera rigorosa e continua, che darà loro la possibilità di raggiungere qualificati livelli di professionalità che potranno essere sfruttati per il prosieguo della propria carriera in ambito accademico, nel sistema della ricerca pubblico-privata, nell'industria biomedica e biotecnologica. I dottorandi potranno inoltre collaborare con i diversi Dottorati dell'Ateneo afferenti alla Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie della Vita.

L'attività scientifica e di ricerca dei dottorandi avrà luogo nei Laboratori di ricerca dell'Ateneo ed in collaborazione con i seguenti 3 Centri di Ricerca di Ateneo: Data Analytics, Nanotecnologie, Neuroscienze, avvalendosi di competenze e strutture frutto di oltre 50 milioni di Euro di investimenti in ricerca biomedica ed ingegneristica effettuati dall'Ateneo sin dal 2011. La formazione dei candidati prevede un periodo di stage in prestigiosi istituti di ricerca in Italia e all'estero.

Il Corso di Dottorato è gestito da un Coordinatore e da un Collegio dei Docenti composto da docenti e ricercatori appartenenti ai Dipartimenti di Scienze Mediche e Chirurgiche, di Medicina Sperimentale e Clinica, di Scienze della Vita e di Giurisprudenza, Economia e Sociologia e comprende un docente dell'Università della Calabria. Le pubblicazioni su riviste scientifiche peer-reviewed, la partecipazione a progetti internazionali e nazionali e le numerose collaborazioni dei docenti afferenti al Collegio dei Docenti confermano il livello di eccellenza delle attività svolte in questo Dottorato. Il Collegio dei docenti è responsabile del percorso formativo e delle attività didattiche e amministrative connesse al dottorato (<http://web.unicz.it/it/page/dottorati-di-ricerca>).

Il corso di dottorato è svolto nel rispetto della normativa di Ateneo (<https://web.unicz.it/it/page/regolamenti-ricerca-e-trasferimento-tecnologico>).

Obiettivi formativi (specifici e trasversali)

Indicazioni/suggerimenti: il progetto formativo e di ricerca del corso di dottorato rappresenta l'insieme degli obiettivi formativi e di ricerca generali all'interno dei quali si inseriranno in maniera flessibile articolata i percorsi formativi e di ricerca dei singoli dottorandi.

*Il Dottorato di Ricerca in **INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA** è un Dottorato multidisciplinare finalizzato all'apprendimento teorico-pratico delle più avanzate metodologie e tecniche nei settori dell'ingegneria dell'informazione, dell'ingegneria industriale e della fisica applicata, con particolare riferimento all'intelligenza artificiale, alla bioinformatica, alla bioingegneria, all'automatica, all'elettronica e alle nanotecnologie, applicati alla modellazione e simulazione di sistemi complessi in biologia e medicina, nonché applicati all'analisi di dati biomedici, biosegnali, bioimmagini, di supporto alla soluzione di problemi nelle scienze della vita, in biologia e medicina.*

Il Dottorato ha come fine l'alta formazione di ingegneri informatici, bioingegneri, data scientists, bioinformatici, biologi, medici, fisici, matematici e biostatistici, in grado di applicare il proprio know-how metodologico e tecnologico nella modellazione di sistemi in biologia e medicina e nell'analisi di dati originati nelle scienze della vita, ponendosi all'interfaccia tra le scienze della vita e l'ingegneria.

Un approccio emergente nella scoperta di conoscenza in biologia e medicina prevede la collezione di dati spesso eterogenei e l'uso di varie tecniche di apprendimento ed analisi, che richiede competenze specialistiche in tutta la filiera di gestione ed analisi dei dati. Tali

approcci informatici sono integrati dai metodi della bioingegneria, delle nanotecnologie, dell'automatica e dell'elettronica, che consentono tra gli altri, la modellazione e simulazione di sistemi complessi in biologia e medicina, fino alla loro analisi dalle dimensioni macro fino a quelle micro e nano.

OBIETTIVI SPECIFICI:

Uno degli obiettivi del Dottorato è quello di formare ricercatori capaci di cogliere tali sfide proponendo soluzioni innovative e avvalendosi di un Collegio dei Docenti multidisciplinare. A tal proposito, il Dottorato prevede di formare ricercatori capaci di modellare la complessità dei dati e dei sistemi in biologia e medicina, e di mettere a punto metodologie e sistemi per la loro simulazione ed analisi, avendo come focus le applicazioni nella ricerca biomedica e nella pratica clinica.

Un altro obiettivo del Dottorato è quello di consentire ai dottorandi la rapida integrazione in gruppi di ricerca multidisciplinari nei quali l'integrazione e l'analisi dei dati biomedici, nonché la modellazione e analisi di sistemi complessi, rivestono un ruolo centrale.

OBIETTIVI TRASVERSALI:

Un ulteriore obiettivo del Dottorato è quello di preparare i dottorandi allo sviluppo di progetti di ricerca scientifica capaci di affrontare problemi complessi a differenti livelli di dettaglio, dal livello nanotecnologico, molecolare e cellulare negli organismi viventi, ai sistemi informatici di supporto alla diagnosi e terapia, fino ai sistemi bioingegneristici, biomedici e di sensoristica. Un ulteriore obiettivo del Dottorato è quello di fornire ai dottorandi gli strumenti metodologici e le competenze specialistiche che possano consentire loro di operare in differenti tipologie di ambienti lavorativi, dalla ricerca all'industria informatica, dai servizi alla sanità.

Al termine del Dottorato, i dottorandi saranno in grado di ideare e realizzare progetti innovativi di ricerca nel campo dell'intelligenza artificiale, della bioingegneria e delle nanotecnologie applicati alle scienze della vita, proponendo nuove soluzioni metodologiche e tecniche e valutando opportunamente il loro impatto in ambito sanitario, delle scienze della vita e dell'industria biomedica.

Il Dottorato si propone, quindi, la formazione post-laurea di nuove figure professionali altamente specializzate che, per loro competenze interdisciplinari, possano avere nuove e più qualificate opportunità lavorative nelle Università, nei Centri di Ricerca, nelle Aziende Informatiche e Biomediche, nelle Aziende di Servizi, nelle Aziende Ospedaliere o nell'Industria Biomedicale.

Descrizione obiettivi scientifici e formativi (solo per i Dottorati Industriali):

N.	Denominazione Impresa	Descrizione dell'obiettivo scientifico e formativo

Sbocchi occupazionali e professionali previsti (in caso di curricula, differenziare sulla base dell'indirizzo scelto)

Gli sbocchi occupazionali e professionali per i dottori di ricerca in **INTELLIGENZA ARTIFICIALE, INGEGNERIA BIOMEDICA E INFORMATICA** sono rappresentati dal settore pubblico e privato. In particolare, è prevedibile che il dottore in ricerca potrà essere occupato in Istituzioni che fanno della ricerca ed innovazione la propria missione quali quelle elencate nei seguenti ambiti:

- Universitario sia nazionale sia internazionale (assegni di ricerca, post-docs, ricercatori)
- Industria informatica impegnata nello sviluppo di software di intelligenza artificiale

- Industrie operanti nel settore biomedico, della bioingegneria e della sensoristica avanzata
- Industria di servizi impegnata nella gestione e analisi di grossi volumi di dati
- Sistema sanitario nazionale
- Biotecnologico/medico e biologico in laboratori di ricerca pubblici e privati (p.es. CNR)
- Istituti a carattere scientifico e di ricerca del territorio nazionale (p.es. IRCCS)
- Industria farmaceutica, biotecnologica, e diagnostica
- Nanotecnologie

Aree di riferimento (umanistiche, scientifiche, tecnologiche, sanitarie o economico-sociali) intercettate dal progetto

Indicazioni/suggerimenti: per aree di riferimento si intendono le aree umanistiche, scientifiche, tecnologiche, sanitarie o economico-sociali intercettate dal progetto formativo e di ricerca del dottorato e dalla composizione del Collegio dei Docenti attraverso gli SSD/SC di appartenenza.

Il progetto formativo può fare riferimento alle diverse aree umanistiche, scientifiche, tecnologiche, sanitarie o economico-sociali definite in sede di istituzione e accreditamento del dottorato.

Il progetto formativo fa riferimento a diverse aree scientifiche, in coerenza con la composizione del collegio dei docenti e delle competenze specifiche di tali docenti.

L'area principale rappresentata nel collegio e quindi nel dottorato è quella dell'ingegneria industriale e dell'informazione - nel collegio sono presenti 11 docenti che apportano conoscenze e competenze nei settori dell'ingegneria informatica, della bioingegneria e dell'automatica.

Inoltre, ulteriori aree rappresentate nel collegio dei docenti sono l'area delle scienze fisiche (3 docenti), l'area delle scienze biologiche con particolare riferimento alle scienze farmacologiche (1 docente), e l'area delle scienze mediche (1 docente).

Le principali ricadute metodologiche si hanno quindi nelle aree dell'ingegneria e della fisica, mentre le principali ricadute applicative si hanno nelle aree biologia, medicina e sanitaria. Infine, la pervasività e la interdisciplinarietà delle metodologie studiate nel dottorato fanno sì che ulteriori aree potenzialmente interessate sono le aree umanistiche e sociali, dove le tecniche di intelligenza artificiale e analisi dei testi sono sempre più utilizzate.

Parti interessate (stakeholder) e modalità di consultazione

Indicazioni/suggerimenti: la consultazione delle parti interessate è un elemento fondamentale per la progettazione

La consultazione è stata effettuata in fase di progettazione iniziale del corso di dottorato (**Verbale-Consultazione-Stakeholder-DDR-IAIBI-2025-05-05.pdf**) per il Ciclo 41 e ha visto la partecipazione del Gruppo AQ del dottorato, dei rappresentanti degli studenti e dei rappresentanti delle parti interessate e specificamente. Alla consultazione hanno partecipato:

Per il corso di dottorato:

- Prof. Mario Cannataro (Coordinatore e Componente del Gruppo Assicurazione Qualità del Dottorato)
- Ing. FEDRA ROSITA FALVO (Rappresentante degli studenti ciclo 39 e Componente del Gruppo Assicurazione Qualità del Dottorato)
- Ing. NILDE FERA (Rappresentante degli studenti ciclo 40 e Componente del Gruppo Assicurazione Qualità del Dottorato)

Per le organizzazioni rappresentative:

- Avv. Luciano Ricci, Unindustria Calabria - Sezione Terziario Innovativo e ICT,
- Ing. Cristian Veraldi, Ordine Ingegneri della Provincia di Catanzaro,
- Ing. Francesco Dattola, e WAY Enterprise Business Solutions s.r.l.,
- Dr. Salvatore Fregola, Ethos Lab s.r.l.
- Dr.ssa Antonia Abramo, IFM s.r.l.,
- Dr. Simone Melchionna, MedLea s.r.l.,
- Dr. Antonio Macrina, More Care s.r.l.,
- Ing. Antonio Silvestro Amodeo, Romolo Hospital s.r.l.,
- Prof. Roberto Tagliaferri, Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Data Science, Accounting & Management, Università di Salerno,

- Erano presenti i seguenti docenti del Collegio dei Docenti del Dottorato:

Prof. Alessio Merola

Prof.ssa Carolina Muscoli (Componente del Gruppo Assicurazione Qualità del Dottorato)

- Erano infine presenti i seguenti degli studenti del CdL in Ingegneria Informatica e Biomedica dell'Università di Catanzaro:

GIUSEPPE PALAMARA

GIORGIA SERRAO

Durante l'incontro è emerso in particolare quanto segue:

- **Denominazione del Corso di Dottorato:** tutti gli intervenuti hanno favorevolmente apprezzato la denominazione "Intelligenza Artificiale, Ingegneria Biomedica e Informatica" del dottorato che già dal titolo denota una forte connotazione multidisciplinare, evidenzia un tema centrale e attuale di ricerca e sviluppo quale l'Intelligenza Artificiale, ed infine evidenzia la naturale prosecuzione dei corsi di ingegneria presenti presso l'ateneo (CdL in Ingegneria Informatica e Biomedica e CdLM in Ingegneria Biomedica).

- **Obiettivi formativi:** I presenti hanno sottolineato l'attualità delle figure professionali formate e molte delle aziende presenti hanno sottolineato le loro positive collaborazioni con l'Ateneo di Catanzaro e nello specifico con alcuni studenti del Ciclo 39 e dei corsi di laurea triennale e magistrale in ingegneria dell'Ateneo. I presenti hanno apprezzato l'ampiezza e multidisciplinarietà dell'offerta formativa e hanno sottolineato l'importanza e attualità di uno degli obiettivi centrali del dottorato, ovvero l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale alle scienze della vita e in particolare alla medicina. Ad ulteriore arricchimento degli obiettivi formativi, l'avv. Ricci ha sottolineato l'opportunità di prevedere in futuro la possibilità di integrare nel Collegio dei Docenti e nelle tematiche trattate, anche figure di aree non STEM, ad es. con competenze linguistiche o delle neuroscienze.

- **Figure professionali:** Il Dottorato si propone la formazione post-laurea di nuove figure professionali altamente specializzate che, per le loro competenze interdisciplinari, possano avere nuove e più qualificate opportunità lavorative nelle Università, nei Centri di Ricerca, nelle Aziende Informatiche e Biomediche, nelle Aziende di Servizi, nelle Aziende Ospedaliere o nell'Industria Biomedicale. I presenti concordano sull'importanza delle figure professionali formate dal dottorato ed apprezzano il fatto che in molti dei progetti formativi è previsto un periodo di stage in azienda.

A tal proposito i presenti ed in particolare i rappresentanti di aziende, manifestano un forte interesse sull'opportunità di incrementare i momenti di incontro e collaborazione tra aziende e dottorato.

- Punti di forza dell'offerta formativa proposta: I presenti hanno apprezzato l'ampiezza e multidisciplinarietà dell'offerta formativa e hanno sottolineato come tale offerta formativa sia di fondamentale importanza per il raggiungimento degli obiettivi formativi del dottorato, tra cui si sottolinea uno degli obiettivi centrali del dottorato, ovvero l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale alle scienze della vita e in particolare alla medicina. Inoltre, essi hanno particolarmente apprezzato la presenza, nell'offerta formativa, della Summer School annuale organizzata dall'Università di Salerno e Patrocinata dall'Università di Catanzaro e l'organizzazione da parte del Dottorato e dalla Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie della Vita di numerosi seminari specialistici tenuti da docenti italiani e stranieri

- Eventuali criticità dell'offerta formativa proposta: I presenti sono concordi sul non evidenziare alcuna criticità dell'offerta formativa, nondimeno sottolineano alcuni possibili punti di ulteriore miglioramento: l'ing. Veraldi ha evidenziato l'opportunità di considerare, nell'offerta formativa inerente l'analisi dei dati medici, non solo gli aspetti tecnologici, ma anche aspetti etici, legali e gestionali, mentre i rappresentanti degli studenti, come già evidenziato nella Relazione di Riesame Annuale del dottorato (I anno, Ciclo 39), hanno manifestato la necessità di prevedere nell'offerta formativa ulteriori moduli formativi su strumenti software per la stesura di articoli scientifici e per l'analisi e visualizzazione dei dati. Infine, i rappresentanti delle aziende hanno manifestato la disponibilità a tenere seminari su tecnologie e sistemi di interesse del dottorato, nell'ambito dei seminari organizzati dal dottorato.

In definitiva tutti i presenti hanno espresso apprezzamento per il dottorato e manifestato la volontà di collaborare in maniera strutturata con il dottorato stesso, sia ospitando studenti di dottorato nell'ambito di stage aziendali, sia erogando seminari specialistici su tematiche di interesse congiunto.

La successiva consultazione sarà effettuata prima della progettazione per il ciclo 42.

Eventuale presenza di un Comitato Consultivo / Board of Advisors (anche internazionale)

Indicazioni/suggerimenti: la presenza di un Comitato Consultivo/Board of Advisors anche di livello internazionale è da considerarsi una buona prassi.

È altresì da considerarsi buona prassi l'istituzione di una associazione degli ex-Alumni del Dottorato di Ricerca.

Al momento non è stato ancora definito un Comitato Consultivo/Board of Advisors. Il Coordinatore sta valutando la disponibilità di alcuni docenti nazionali ed internazionali a far parte di tale comitato.

Il dottorato non ha ancora completato alcun ciclo (il ciclo 39 terminerà il 25/26), ma in ogni caso il Coordinatore ha chiesto al Magnifico Rettore di prevedere nel nuovo sito del dottorato apposita sezione dedicata agli ex-Alumni del Dottorato.

Visione del percorso di formazione alla ricerca (D.PHD.1.2)

La visione del Corso di Dottorato di Ricerca è pubblicata sulle pagine web del sito scuoladottorati.unicz.it.

- L'articolazione del percorso formativo è illustrata nella seguente tabella (**Ciclo 41**)
- Il percorso formativo è coerente con la pianificazione strategica dell'Ateneo in quanto il dottorato completa il percorso formativo dell'Ateneo in area Ingegneria che comprende il Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica e Biomedica (L-8) ed il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica (LM-21), pertanto il dottorato rappresenta lo sbocco e il completamento naturale di tale percorso.
- Il dottorato è coerente con le risorse umane e strumentali disponibili: quasi tutti i docenti del dottorato erogano corsi dell'offerta formativa, tutti i laboratori di ricerca dell'area ingegneria e alcuni delle aree biologia e medicina sono messi a disposizione dei dottorandi.

n.	SSD	cod.	Docente (codocente)	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	Verifica finale
1	ING-INF/05	CV_IA_001	Cannataro (Zucco)	<i>Analisi Data Mining e applicazione al Natural Language Processing</i>	16	primo anno -> terzo anno	<i>Il corso introduce i concetti di base del Data Mining illustrando le fasi principali del ciclo di scoperta di conoscenza dai dati (es. preprocessing, estrazione features, classificazione, clustering, ecc.) con particolare riferimento all'elaborazione di testo scritto in linguaggio naturale (Natural Language Processing). Inoltre, verrà descritto come impostare un esperimento di classificazione dati usando la piattaforme di low coding o il linguaggio Python e alcuni dataset ad accesso pubblico.</i>	SI
2	ING-INF/05	CV_IA_002	Cannataro	<i>Motori di ricerca e social networks per ricerche bibliografiche</i>	8	primo anno	<i>Il corso introduce i principali motori di ricerca tematici di supporto alle ricerche bibliografiche (PubMed, Google Scholar), i social network tematici (ResearchGate, Academia), le principali banche dati bibliografiche (ISI Web of Knowledge, Journal Citation Report, Scopus, Scimago Journal Rank) e i principali indici bibliografici (Cite Score, Impact Factor, H-index, Stanford Composite Index).</i>	SI

3	ING-INF/05	CV_IA_003	Cannataro (Cinaglia)	<i>Python for Biomedical Data Analysis</i>	16	primo anno	<p>Il corso presenta le basi del linguaggio Python per l'analisi di dati biomedici. Sono introdotti inoltre i concetti di dato ed informazione, presentando le tecniche per la strutturazione di modelli utili a raccogliere in modo efficace dati biomedici. Il corso è articolato nelle seguenti fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Introduzione al linguaggio Python; · Strutturazione di modelli per la raccolta di dati biomedici; · Organizzazione e caricamento dati; · Operazioni di base per la statistica descrittiva; · Rappresentazione dei dati. <p>Il corso presenta, inoltre, un insieme di librerie utili all'importazione, descrizione, e rappresentazione di dati strutturati.</p>	SI
4	MED/46	CV_IA_004	Malara	<i>Networks in Biology and Medicine for representation learning: advances in the development of shape similarity</i>	8	primo anno	<p>Le reti biomediche sono descrittori universali di sistemi di elementi interagenti, dalle interazioni proteiche alle reti patogenetiche che sottintendono le malattie. Le reti, o grafici, sono altamente pervasive in biologia e medicina, dalle mappe di interazione molecolare alle dipendenze tra malattie nella stessa persona, fino alle interazioni sociali e sanitarie. Questo corso presenta i principali network molecolari e cellulari che forniscono le basi concettuali di vario grado di similitudine con i moderni approcci algoritmici. Inoltre, sfruttando le caratteristiche topologiche e la tassonomia dei sistemi ancestrali in biologia e medicina è possibile ipotizzare nuove reti da sviluppare in spazi vettoriali compatti e identificare le aree mediche (dalla conoscenza scientifica ai sistemi sanitari) che possono o potrebbero beneficiare dell'innovazione algoritmica.</p>	SI

5	FIS/07	CV_IA_005	Perozziello	Lab on a chip	16	primo anno	Il presente corso propone nozioni teoriche di microfluidica, scienza dei materiali, micro e nano tecnologie, biologia cellulare e molecolare, spettroscopia, chimica analitica, strumentazione biomedica. Inoltre, permette di sviluppare conoscenze tecniche riguardanti le micro e nanotecnologie, progettazione, fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi biomedici miniaturizzati, scaffolds, utilizzo di tecniche analitiche e spettroscopiche. I suddetti argomenti saranno finalizzati a dotare lo studente delle capacità per poter sviluppare componenti microfluidici e lab on a chip.	SI
6	ING-INF/05	CV_IA_006	Milano	Analisi di reti in biologia e medicina	16	primo anno	Il corso introduce i concetti di base delle reti, la modellazione di dati biologici e medici utilizzando la teoria dei grafi e le metodologie e gli strumenti per la loro analisi e visualizzazione. Il corso descrive alcuni esperimenti di analisi di reti in biologia, quali, l'estrazione di reti da database di interazione proteica (PPI), la comparazione mediante algoritmi di allineamento, estrazione di comunità e la modellazione e l'analisi di reti in medicina, es. dati COVID-19 e Brain Connectome. Il corso prevede l'utilizzo del software Cytoscape e dell'ambiente R per la modellazione, l'analisi e la visualizzazione dei dati biologici e medici.	SI
12	ING-INF/05	CV_IA_012	Agapito	Analisi di Pathways Biologici	8	primo anno -> terzo anno	Il corso introduce i concetti di base dei pathways biologici, le principali banche dati (Reactome, KEGG) e descrive alcuni esperimenti relativi all'uso dei pathways per l'arricchimento di geni/proteine di interesse nell'ambito biologico di riferimento, usando PathDIP, BioPax Parser (BiP), cross Pathway Enrichment Analysis (cPEA).	SI
13	ING/IND-34	CV_IA_013	Fragomeni	Progettazione di organi Artificiali	8	primo anno	L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti un approfondimento del tema degli organi artificiali e della sua evoluzione, mettendo in evidenza le prospettive di progettazione. Il corso si propone inoltre di fornire indicazioni e metodi di progettazione riguardanti protesi cardiovascolari, stent e sistemi di supporto alla vita.	SI

16	FIS/07	CV_IA_016	Caligiuri	<i>Mapping the human brain in health and disease using advanced neuroimaging techniques</i>	8	primo anno	<i>Grazie all'utilizzo di tecniche di acquisizione ed elaborazione avanzate di dati di neuroimaging multimodale (imaging a risonanza magnetica (MRI), imaging nucleare (PET)), è possibile modellare il cervello umano come un network composto da regioni di interesse anatomicamente e/o funzionalmente distinte, e collegate tra loro da fasci di sostanza bianca. Per meglio caratterizzare le relazioni che intercorrono tra nodi e connessioni cerebrali, è possibile pesare queste ultime utilizzando parametri caratteristici del tessuto cerebrale, ottenibili mediante acquisizione di mappe MRI quantitative (qMRI) le quali, rispetto all'imaging convenzionale, forniscono informazioni dirette riguardo alle proprietà biofisiche e microstrutturali del tessuto. Lo scopo di questo corso sarà quello di fornire una panoramica sugli approcci più utilizzati per la costruzione e l'analisi di network multimodali, pesati con parametri quantitativi, ai fini di identificare biomarcatori diagnostici e prognostici dell'invecchiamento fisiologico e delle malattie neurologiche.</i>	SI
----	--------	-----------	-----------	---	---	------------	--	----

21	ING-INF/05	CV_IA_021	Agapito (Lupia)	<i>Difesa di dispositivi medici interconnessi in ambito sanitario tramite l'applicazione di strategie avanzate di cybersecurity</i>	16	primo anno -> terzo anno	<i>Con la crescente presenza di dispositivi medici interconnessi nel settore sanitario, diventa fondamentale disporre di una conoscenza approfondita e di strategie efficaci per affrontare e mitigare i rischi di sicurezza associati. Il corso proposto offre un'analisi dettagliata delle minacce e delle difese legate alla sicurezza informatica, ponendo particolare attenzione all'applicazione di tecniche di difesa preventive nel contesto sanitario. Più nel dettaglio, i dispositivi medici connessi sono vulnerabili ad attacchi cyber fisici che possono influire negativamente sulla salute dei pazienti. Un honeypot è un dispositivo software che simula il comportamento di un sistema reale per ingannare gli avversari nell'infettarlo. Usando un honeypot, è possibile replicare e modellare le caratteristiche tecniche di tali dispositivi per raccogliere dati sugli attacchi senza correre il rischio di compromettere il dispositivo (o sistema reale). L'obiettivo è dunque quello di scoprire strategie di attacco inedite e potenziare la sicurezza del sistema medico interconnesso. Il corso si prefigge di fornire agli studenti una visione completa delle diverse minacce di sicurezza informatica che possono riguardare sia il singolo dispositivo medico che l'intera rete connessa, prendendo in considerazione possibili vulnerabilità software, hardware o errori umani. Per rendere più efficace l'apprendimento, verranno presentati casi di studio reali, mettendo in evidenza vari modelli di attacco. Questi esempi aiuteranno gli studenti a comprendere meglio le motivazioni e le tecniche dei potenziali avversari e ad identificare le contromisure più efficaci per proteggere gli ambienti sanitari.</i>	NO
22	ING-INF/06	CV_IA_022	Veltri (Vizza)	<i>Algorithms and Tools for Health-related Information Extraction from Biomedical Images and Signals</i>	16	primo anno	<i>The course aims to present the main methods and algorithms to analyze biomedical signals and bioimages. Applications and experiences will be given concerning the extraction of relevant features from biosignals and bioimages. Relations among signals and different pathologies will be reported.</i>	SI

7	ING-INF/05	CV_IA_007	Guzzi	<i>Deep learning ed intelligenza artificiale nella biomedicina</i>	8	secondo anno	<i>Il corso mira a fornire una introduzione sui metodi e le tecniche di deep learning ed intelligenza artificiale. Saranno presentati i principali concetti delle discipline riportando esempi di loro applicazioni nell'ambito della biomedicina, nella biologia molecolare e nelle scienze della vita.</i>	SI
8	ING-INF/05	CV_IA_008	Guzzi	<i>Network Science e Intelligenza Artificiale</i>	8	secondo anno	<i>Lo scopo di questo corso è quello di familiarizzare con i concetti di base della scienza delle reti e dell'intelligenza artificiale, inclusi elementi di dinamica delle e sulle reti, nonché con le applicazioni della biologia e della medicina. Sara' posto particolare interesse sui metodi di analisi di reti basati su apprendimento automatico e sui metodi di apprendimento automatico basati su modelli di rete. Risultati di apprendimento: Completando con successo il corso, gli studenti saranno in grado di: 1. Riconoscere l'importanza dell'approccio di rete nei propri campi di studio; 2. Mappare le reti dai dati su sistemi complessi in diversi campi di applicazione; 2. Misurare le proprietà dinamiche dei processi sulle reti. 3 Modellare e istruire applicazioni di Graph Neural Networks.</i>	SI
9	ING-INF/06	CV_IA_009	Veltri	<i>Bioengineering techniques and models for information extraction from biomedical data</i>	8	secondo anno	<i>Lo scopo di questo corso è quello di familiarizzare con i metodi di modellazione e analisi di dati e processi applicati all'ambito della biomedicina. Tecniche della bioingegneria informatica saranno presentati con riferimento ai modelli di rappresentazione dei dati, alle reti neurali, e alle metodologie di analisi per very large and big data. Applicazioni all'ambito dei dati biomedicali quali bioimmagini, biosegnali e dati biologici saranno presentati. Risultati di apprendimento: Completando il corso, gli studenti saranno in grado di modellare ed integrare dati biomedicali provenienti da dispositivi diagnostici e di analisi. Riportare i dati su modelli e tool di analisi disponibili e personalizzare processi di analisi.</i>	SI

10	ING/IND-34	CV_IA_010	Gentile	Bio-Nanomeccanica	8	secondo anno	<p>Esistono problemi – di natura tecnologica e scientifica – contraddistinti da domini irregolari, granulari, particellari. In particolare, i tessuti biologici presentano una evidente struttura non continua di cellule alternate a matrice extracellulare, con dimensioni che variano da qualche decina di micron (le cellule) a qualche nanometro (recettori cellulari). Gli approcci della meccanica classica - assumendo implicitamente l'ipotesi di continuità - sono intrinsecamente imprecisi nel trattare questi problemi. Lo scopo del corso è presentare la teoria della Doublet Mechanics (DM): una teoria di scala e non locale. La DM costituisce un modello efficace per l'analisi di sistemi discreti, granulari, la cui dimensione caratteristica sia comparabile a quella dei grani costituenti. Questa teoria nanomeccanica si configura come uno strumento efficace per l'analisi dei tessuti biologici.</p>	NO
14	MED/46	CV_IA_014	Malara	La sperimentazione clinica e l'intelligenza artificiale	8	secondo anno	<p>Il corso si propone di chiarire come e con quali limiti e vantaggi la sperimentazione clinica si è evoluta con l'intelligenza artificiale. In particolare, il corso affronterà i seguenti aspetti: 1) Disegnare un trial clinico con l'ausilio dell'Intelligenza Artificiale (endpoint strutturali e funzionali), 2) reclutamento e randomizzazione dei pazienti, 3) la gestione dei flussi di lavoro e l'ottimizzazione della sperimentazione clinica e come questi sono cambiati con l'integrazione dell'Intelligenza Artificiale.</p>	SI
17	ING-INF/06	CV_IA_017	Spadea	Feature Extraction from Biomedical Images	12	secondo anno	<p>Il corso mira a fornire strumenti avanzati basati sull'intelligenza artificiale per l'estrazione di feature da immagini mediche (es. CT, MRI, PET) e da immagini da microscopio al fine di quantificare in modo oggettivo grandezze di interesse clinico e biologico. Inoltre, verranno forniti esempi di workflow per l'analisi dei dati radiomici, a partire dalla selezione e ingegnerizzazione delle feature per finire ai metodi di classificazione. Infine, saranno illustrate le tecniche di selezione automatica basate su deep learning.</p>	SI

18	BIO/14	CV_IA_018	Muscoli	<i>I prodotti alimentari e la nutraceutica: la normativa vigente</i>	8	secondo anno	<i>Il corso si propone di fornire ai discenti un aggiornamento sulle principali normative attualmente vigenti nella CE in materia di sicurezza alimentare e di nutraceutica e di informazione al consumatore. Sono previsti seminari tenuti da esperti.</i>	SI
20	FIS/01	CV_IA_020	Candeloro	<i>Nanostrutture Plasmoniche nella Biosensoristica</i>	8	secondo anno	<i>Il corso illustra e dimostra le principali relazioni teoriche che governano la generazione e propagazione di plasmoni in materiali di volume, in film sottili e in nanostrutture. Particolare attenzione viene dedicata al concetto di risonanza plasmonica e alla sua dipendenza dall'ambiente circostante, caratteristica che la rende indicata per lo sviluppo di biosensori. Viene mostrato e caratterizzato l'utilizzo della risonanza plasmonica per sviluppare biosensori bidimensionali (film sottili) basati sulla "surface-plasmon-resonance (SPR)", e biosensori nanostrutturati basati sulla "localized-surface-plasmon-resonance (LSPR)". Sono inoltre illustrate le principali tecniche di nanofabbricazione utili alla realizzazione di biosensori plasmonici nanostrutturati, con particolare attenzione alle tecniche litografiche.</i>	SI
11	MED/46	CV_IA_011	Malara	<i>Challenges and Opportunities for precision medicine with machine learning and artificial intelligence</i>	8	terzo anno	<i>La quantificazione collettiva e la caratterizzazione dei dati biologici tra cui genomica, epigenomica, metabolomica e proteomica e i metodi di integrazione di questi set di dati multiomici, mediante l'apprendimento automatico, permettono una visione olistica della patogenesi delle malattie e producono biomarcatori per la diagnosi e la prognosi delle malattie. Il corso presenta le principali tecniche di apprendimento che stanno diventando essenziali per districare i comportamenti delle singole cellule e il loro impatto per identificare le varianti causali alla base di tratti patologici complessi. Inoltre, saranno descritte le aree biomediche nelle quali l'intelligenza artificiale è applicata e come lo spettro di approcci algoritmici ha modificato e modificherà il concetto di salute, il percorso di diagnosi e cura delle malattie con farmaci sicuri nella medicina di precisione.</i>	SI

15	ING-INF/06	CV_IA_015	Cosentino	Systems and Synthetic Biology	8	terzo anno	<p><i>Il corso presenta gli strumenti metodologici e gli ambiti applicativi della systems e synthetic biology, con particolare riferimento ai seguenti argomenti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelli di reti metaboliche, di regolazione genica e di segnalazione. - Analisi delle proprietà di un sistema biomolecolare (robustezza, bistabilità, oscillazioni, biforcazioni), loro interpretazione in termini di funzioni biologiche. - Applicazioni nei vari ambiti biomedici: diagnostico, terapeutico, farmacologico. - Metodi e tecnologie della synthetic biology per la creazione di circuiti molecolari e loro applicazioni nella ricerca biomedica. - Software per la modellistica e simulazione di sistemi biomolecolari 	SI
19	BIO/14	CV_IA_019	Muscoli	Plastiche, microplastiche e tossicità-riprogettare per programmare	8	terzo anno	<p><i>Plastiche, microplastiche e tossicità. Il corso si propone di fornire una overview sulla necessità di una definizione dettagliata e concordata di micro- e nano-plastica e sulla necessità di metodi standardizzati a garanzia della qualità. Verranno affrontata la problematica partendo dall'uso della plastica e le nuove frontiere del riciclo, per approfondire gli effetti sull'ambiente e sulla salute umana dati da una possibile esposizione. Sono previsti seminari tenuti da esperti.</i></p>	SI

Per tener conto delle richieste dei Rappresentanti degli Studenti, manifestate durante la riunione con gli Stakeholder ed anche nella Relazione di Riesame Annuale (I anno del Ciclo 39), l'offerta didattica è integrata dai due nuovi insegnamenti:

n.	SSD	cod.	Docente (codocente)	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	Verifica finale

1	ING-INF/05	CV_IA_023	Da Definire	<i>Strumenti per la scrittura collaborativa di articoli scientifici</i>	8	primo anno	<i>Il corso introduce i principali strumenti software per la scrittura collaborativa di articoli scientifici e per la creazione di bibliografie. Verrà illustrato come editare un articolo scientifico in LaTeX utilizzando sia strumenti standalone, sia strumenti collaborativi (es. Overleaf) oppure in Word. Saranno anche illustrati approcci per la creazione automatica di bibliografie.</i>	SI
2	ING-INF/05	CV_IA_024	Cannataro (Cinaglia)	<i>Strumenti per l'organizzazione e la visualizzazione dei dati</i>	16	primo anno	<i>Il corso introduce i principali strumenti software per la rappresentazione e visualizzazione dei dati, nonché le principali tipologie di analisi statistica descrittiva. Verrà illustrato come importare e organizzare dati alfanumerici in fogli di lavoro, come derivare grafici, istogrammi e altre tipologie di visualizzazione e come impostare semplici analisi di statistica descrittiva, usando sia strumenti standalone (es. Excel) sia strumenti collaborativi (es. Google Sheet). Il corso ha lo scopo permettere allo studente di poter gestire dati biomedici efficacemente ed efficientemente, al fine di massimizzare l'analisi e l'integrazione dei dati nonché l'estrazione di conoscenza.</i>	SI

Modalità di selezione e attività di formazione (D.PHD.1.3)

Le modalità di selezione e le attività di formazione (collegiali e individuali) proposte ai dottorandi devono essere 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.

Modalità di selezione

Indicazioni/suggerimenti: Le modalità di selezione dei dottorandi specificate nel Bando di ammissione sono coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Dottorato di Ricerca e con i profili culturali e professionali in uscita.

La selezione prevede i seguenti passi:

Il Collegio dei Docenti propone una lista di progetti di ricerca rispettando la composizione collegio (ad es. ogni docente presenta 2 progetti);

Per tener conto della disponibilità manifestata da numerose imprese nella riunione con gli stakeholder del 5/5/2025, i progetti potranno prevedere stage aziendali di durata variabile (minimo 3 mesi).

Una Commissione di Ateneo nominata dal Rettore valuta tutti i progetti di tutti i dottorati di area biomedica e nel caso fornisce feedback migliorativi;

I progetti di ricerca approvati sono allegati al bando

Il Collegio dei Docenti propone la composizione della commissione di valutazione dei candidati, in accordo al Regolamento Dottorati vigente, in maniera da rappresentare il più possibile le varie aree disciplinari del collegio.

La Commissione di Valutazione valuta i titoli presentati dai candidati e successivamente svolge il colloquio con i candidati ammessi al colloquio sulla base della valutazione dei titoli, in accordo al Regolamento Dottorati vigente.

Durate il colloquio, i candidati sono invitati, tra l'altro, a discutere di possibile approcci per realizzare i progetti di ricerca di interesse degli stessi.

Al termine della selezione, ogni dottorando vincitore sceglie un progetto di ricerca a norma del bando e, dopo la presa di servizio, è affiancato da un tutor (che è, a norma di regolamento, il proponente del progetto scelto dal candidato) e da un cotutor, docente sempre del collegio,

Modalità selezione sono pertanto coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Dottorato di Ricerca e con i profili culturali e professionali in uscita.

- Titoli
- Prova orale

Lingua

Attività di formazione collegiali e individuali specifiche al progetto di ricerca e di carattere generale

Indicazioni/suggerimenti: Le attività formative dei dottorandi sono bilanciate fra tematiche altamente specifiche relative al progetto di ricerca anche in relazione agli aspetti scientifici e tecnologici di frontiera e agli aspetti di carattere più generale volte a colmare carenze formative,

L'attività di formazione comprende

- tematiche altamente specifiche (**corsi core** erogati dai docenti del collegio);
- tematiche di frontiera (seminari pianificati dal dottorato invitando docenti esterni di chiara fama);
- tematiche trasversali (**corsi non core** e seminari offerti dalla Scuola Dottorati dell'Ateneo, Summer School organizzata in congiunzione con l'Università di Salerno)

Inoltre, ogni docente guida (tutor) stila un percorso formativo ad hoc per il dottorando di cui è tutor, in collaborazione con il collegio e con il dottorando medesimo, aiutandolo a scegliere tra i corsi core offerti dal dottorato e i corsi non core offerti dalla Scuola Dottorati dell'Ateneo.

Inoltre, il tutor coadiuva il dottorando nella scelta di ulteriori attività formative quali:

- summer school esterne
- seminari proposti dall'ateneo
- seminari proposti dal dottorato

Attività formative finalizzate allo sviluppo di capacità di disseminazione/comunicazione dell'attività di ricerca, trasferimento tecnologico e imprenditoria

Indicazioni/suggerimenti: attenzione deve essere anche rivolta ad attività formative indirizzate alla capacità di disseminazione/comunicazione dell'attività di ricerca, etica della ricerca e, laddove opportune, di temi relativi al trasferimento tecnologico e all'imprenditoria.

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali) (min 500 caratteri MAX 2.000 caratteri)	Eventuale curriculum di riferimento
1.	Seminario: "Strumenti di tutela e requisiti per la brevettazione".	Seminari su tematiche specifiche della proprietà industriale. EROGATO DALLA SCUOLA "Scienze e Tecnologie della Vita"	
2.	Seminario: Titolarità e sfruttamento del brevetto, licenze e cessioni".	Seminari su tematiche specifiche della proprietà industriale.	

		EROGATO DALLA SCUOLA "Scienze e Tecnologie della Vita"	
3.	Seminario: "Cartelle cliniche elettroniche, standard sanitari, e-Health".	Il seminario presenta i concetti di base delle cartelle cliniche elettroniche, degli standard sanitari, ed e-Health".	
4.	Seminario: "Intelligenza Artificiale in Bioinformatica".	Il seminario presenta i recenti sviluppi inerenti l'applicazione dell'intelligenza artificiale in bioinformatica	
5.	Seminario: "Intelligenza Artificiale in Medicina".	Il seminario presenta i recenti sviluppi inerenti l'applicazione dell'intelligenza artificiale in medicina	
6.	Seminario: "Explainable Artificial Intelligence".	Il seminario presenta i recenti sviluppi inerenti le problematiche relative alla spiegabilità nei sistemi basati su intelligenza artificiale	
7.	Seminario: "Intelligenza Artificiale Generativa: ChatGPT e ricerca biomedica".	Il seminario presenta i recenti sviluppi inerenti l'Intelligenza Artificiale Generativa e problematiche e opportunità inerenti l'uso di ChatGPT nella ricerca biomedica	
8.	Seminario: "Introduzione al Deep Learning"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti il Deep Learning e le sue applicazioni	
9.	Seminario: "Introduzione al Text Mining"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti il Text Mining e le sue applicazioni	
10.	Seminario: "Introduzione ai sensori Internet of Things (IoT)"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti i sensori Internet of Things (IoT) e le loro applicazioni	
11.	Seminario: "Introduzione al Cloud Computing"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti il Cloud Computing e le sue applicazioni	
12.	Seminario: "Introduzione alla Sentiment Analysis"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti la Sentiment Analysis e le sue possibili applicazioni in medicina	
13.	Seminario: "Introduzione all'Affective Computing"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti l'Affective Computing e le sue possibili applicazioni in medicina	

14. Seminario: "Introduzione alla Cybersecurity"	Il seminario introduce gli aspetti di base e presenta i recenti sviluppi inerenti la Cybersecurity	
--	--	--

Summer school multidisciplinare co-organizzata con l'Università di Salerno che serve anche a favorire le competenze soft skill dei dottorandi. La Summer School è giunta alla terza edizione (Luglio 2025), quindi è ipotizzabile anche l'organizzazione della quarta edizione nell'estate del 2026.

Titolo:

- International Doctoral Summer School on Artificial Intelligence, Big Data & Management (IDSS-Southern Italy 2026) - Forth Doctoral Summer School in Data Science, Accounting & Management on Artificial Intelligence, Data e Luogo da definire

Objectives:

Da definire, in linea con gli obiettivi di natura multidisciplinare delle precedenti edizioni.

Why Should You Attend?

This summer school offers a unique opportunity for PhD students from diverse disciplines to explore the transformative impact of Artificial Intelligence (AI) on their fields of study. Here's why you should join:

Science and Technology Students: Gain insights into cutting-edge AI methodologies and their

applications, enhancing your ability to innovate and solve complex technical problems.

Biomedicine Students: Discover how AI is revolutionizing healthcare, from personalized medicine to diagnostics, and learn how to integrate these tools into your research.

Management and Economics Students: Explore how AI is reshaping business strategies, economic modeling, and decision-making processes, preparing you for leadership in a data-driven world.

Political and Social Sciences Students: Examine the societal implications of AI, including governance, ethics, and policy, to critically assess its role in shaping global and local dynamics.

Global Security Students: Understand the risks and opportunities of AI in security, from cybersecurity to geopolitical strategies, equipping you to address emerging challenges. By attending, you will not only expand your knowledge but also connect with peers and experts across disciplines, fostering collaborations that will empower you to tackle interdisciplinary challenges in your research and beyond. This is your chance to become part

of a forward-thinking academic community driving innovation and responsible AI use.

Directors

Roberto Tagliaferri, University of Salerno

Altri direttori da definire

Organization Institutions:

Department of Management & Innovation, University of Salerno, Italy

Department of Medical and Surgical Sciences, University of Catanzaro "Magna Graecia", Italy

Altri dipartimenti da definire

Scientific & Organizing Committee (Da definire, sulla base della terza edizione)

Francesco Bardozzo, University of Salerno, Italy

Mario Cannataro, University of Catanzaro "Magna Graecia", Italy

Rosaria Cerrone, University of Salerno, Italy

Angelo Ciaramella, University of Naples "Parthenope", Italy

John Cullinan, University of Galway, Ireland

Marisol Gomez Fernandez, Public University of Navarra & Navarra Artificial Intelligence Research Center, Spain

Theo Lynn, Dublin City University, Ireland

Ornella Malandrino, University of Salerno, Italy

Carlos Lopez Molina, Public University of Navarra, Spain

Giovanni Montana, University of Warwick, UK

Annalisa Occhipinti, Teesside University, UK

Riccardo Palumbo, University "G. d'Annunzio" Chieti – Pescara, Italy

Pierangelo Rosati, University of Galway, Ireland

Maria Rosaria Sessa, University of Salerno, Italy

Antonino Staiano, University of Naples "Parthenope", Italy

Local Organizing Committee

Gerardo Ferrentino, University of Salerno

Riccardo Tipaldi, University of Salerno

Attività formative finalizzate alla conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali

Costituiscono infine elementi rilevanti la conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali.

Di norma la Scuola Dottorati organizza seminari su brevettazione e tutela proprietà individuale.

Il Coordinatore organizza un corso sui principali indicatori bibliometrici che sono utilizzati in molti processi di selezione per valutare la qualità dei ricercatori che partecipano a bandi competitivi.

L'ateneo eroga ogni anno Bandi per la mobilità Erasmus per dottorandi, che possono contribuire ad una migliore conoscenza del sistema della ricerca europeo.

Attività formative di approfondimento linguistico avanzato ed informatico

.. e aspetti di approfondimento linguistico avanzato (ad esempio, metodologie di scrittura di articoli scientifici, tecniche di comunicazione scritta/orale, etc), nonché (DM 226/2021) informatico, anche in comune con altri corsi di dottorato.

Il Coordinatore ha curato la stipula di un contratto di licenza Premium della Piattaforma Overleaf per la scrittura collaborativa di articoli scientifici in LaTeX.
Tutti i dottorandi interessati possono attivare tale licenza premium a cui si accede usando l'account istituzionale di Ateneo (email del tipo @unicz.it oppure @studenti.unicz.it) sul sistema: www.overleaf.com.

La Scuola Dottorati eroga regolarmente corsi di Inglese ed un Corso per la scrittura di articoli scientifici (vedi offerta formativa - corso 18: Linee guida per la stesura di lavori scientifici):

1. *Perfezionamento linguistico* Questo corso è EROGATO DALLA SCUOLA DI DOTTORATO "Scienze e Tecnologie della Vita"

TITOLO CORSO: Essential English for PhD's basic (8 ore).

This course belongs to the class of complementary courses for the PhD curricula "Life Sciences"

. It aims at teaching both English for public speaking and practical methods and helps to develop specific professional skills.

Basic English (for those with a basic knowledge of English able to produce writing and some spontaneous speech) provides students with an understanding of the use of practical English in everyday scenarios and the practical skills needed to approach the use of the English language in formal and non-formal settings. The course covers the following topics:

- 1) Basic professional and non-formal introductions Students will learn to be fluid and comfortable in their presentations.*
- 2) Properly and politely asking for and giving information: Students will practice asking for and receiving information and learn a variety of ways to do so.*
- 3) Most common verb phrases in the English language: We will review together and put into practice the most common verb phrases in English.*
- 4) Getting what you want and need in English: students will learn the proper way to achieve what they seek. How to use proper manners in English.*
- 5) Talking to new acquaintances and making friends: We will practice dialoging with someone we just met in both professional and informal settings.*
- 6) Practice presentations: Students will have the opportunity to improve their presentation skills in a positive and constructive setting.*
- 7) Review and knowledge sharing: We will review our course material together and share best practices.*
- 8) Recupero*
- 9) Final Exam*

2. *Perfezionamento linguistico* Questo corso è EROGATO DALLA SCUOLA DI DOTTORATO "Scienze e Tecnologie della Vita"

TITOLO CORSO: Essential English for PhD's advanced (8 ore).

This course belongs to the class of complementary courses for the PhD curricula "Life Sciences"

. It aims at teaching both English for public speaking and practical methods and helps to develop specific professional skills. Advanced English (simulation of speaking in public and contemporary use of English in formal and non-formal settings), provides the basics in simulation of public speaking methodologies and professional guidance in answering questions.

The course covers the following topics:

- 1. Fundamentals of public speaking and presentations: the aim is to instil confidence into future presenters whether in a professional environment or in a casual setting.*
- 2. Common English phrases: together we will review the most common English words and phrases relative to PhD's and non.*
- 3. What's out and what's in: we will review what makes contemporary English contemporary, what is more common today, and what is no longer used.*
- 4. Use of Latin in English: how to include Latin in our everyday English and what it can do for the impressions we make on others.*
- 5. How to relay information or refer to third party speech: relaying information, referencing third party speakers, and using the related speech in the correct way.*
- 6. Focus on future and storytelling in Academia. What is Storytelling and how can it help with scientific presenting?*
- 7. Stating the obvious and presenting solid information. How to write and present in a compelling way.*
- 8. Recupero*
- 9. Final Exam*

Questo corso è EROGATO DALLA SCUOLA DI DOTTORATO "Scienze e Tecnologie della Vita"

TITOLO CORSO: Linee guida per la stesura di lavori scientifici

Il corso è rivolto a tutti i dottorandi dell'area biomedica. L'obiettivo del corso è quello di fornire le basi per lo sviluppo delle competenze nella preparazione, scrittura e valutazione dei lavori scientifici destinati a riviste scientifiche indicizzate. Il corso tratterà tutti gli aspetti tecnici e principali aspetti scientifici ed etici relativi alla stesura e sottomissione dei manoscritti.

Argomenti principali del corso: 1) criteri per la scelta della rivista; 2) indici bibliografici; 3) selezione dei risultati principali per la preparazione figure; 4) canoni del rigore scientifico nella presentazione di risultati; 5) definizione del titolo e l'arte di scrivere abstract; 6) struttura dell'articolo scientifico sulla base della rivista target; 7) citazioni e organizzazione dei riferimenti bibliografici e software per la loro gestione; 8) revisione o rimodulazione dell'articolo per cambio rivista. Tutti gli argomenti del corso verranno supportati da numerosi esempi pratici degli articoli e riviste scientifiche specifiche per ciascun core CV. La verifica finale consisterà nella stesura di un abstract e riorganizzazione del testo dell'introduzione o discussione sulla base di un articolo recente e tipico per ogni core CV. Il corso può essere svolto in inglese.

Quantificazione dell'impegno dello studente

Il progetto formativo deve prevedere la quantificazione dell'impegno dello studente attraverso l'indicazione, in coerenza con quanto indicato nelle procedure di accreditamento iniziale, del monte ore assegnato alle diverse attività e chiare modalità di valutazione delle attività svolte dai dottorandi ai fini dell'ammissione agli anni successivi e della prova finale.

Il Coordinatore ricorda che è prassi consolidata per tutti i dottorandi dell'area biomedica la seguente ripartizione dei 60 CFU di crediti che ogni dottorando deve conseguire nel triennio (come da e-mail che periodicamente la Scuola Dottorati Scienze e Tecnologie della Vita dell'Ateneo invia a tutti i suddetti dottorandi):

Per ogni anno del triennio di dottorato, i dottorandi di uno specifico dottorato devono di norma acquisire:

- n. 8 CFU da corsi "core", ovvero gli insegnamenti erogati da docenti del collegio dello specifico dottorato (di norma etichettati CV_CORE);
 - n. 7 CFU da corsi "non core", ovvero insegnamenti erogati da docenti del collegio di un altro dottorato oppure organizzati dalla Scuola Dottorati per tutti i dottorandi (di norma etichettati CV_ALL);
 - n. 5 CFU da altre attività, quali partecipazione a Summer School, Convegni, Seminari, ecc., ognuno dei quali comporta un numero variabile di CFU acquisibili sulla base della tipologia
- per complessivi $20 \times 3 = 60$ CFU

In attesa di stilare un regolamento specifico del dottorato, il dottorato in oggetto è conforme a tale organizzazione della didattica.

Inoltre, il dottorato organizza ogni anno una serie di seminari specialistici invitando docenti esterni di chiara fama.

Infine, molti dei docenti del collegio organizza dei workshops internazionali su tematiche attinenti al dottorato (es. ICCS, IEEE BIBM, ACM BCB, ecc).

Elementi di multidisciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà del progetto formativo (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.

Il programma di Dottorato in Intelligenza Artificiale, Ingegneria Biomedica e Informatica è un corso multidisciplinare che si propone di fornire una formazione avanzata sia teorica che pratica nelle aree dell'ingegneria dell'informazione, dell'ingegneria industriale e della fisica applicata. Questo dottorato si concentra principalmente sull'applicazione di metodologie e tecniche all'avanguardia in settori chiave come l'intelligenza artificiale, la bioinformatica, la bioingegneria, l'automazione, l'elettronica e le nanotecnologie. Il suo obiettivo è quello di preparare gli studenti per affrontare sfide complesse legate alla modellazione e simulazione di sistemi biologici e medici, nonché all'analisi di dati biomedici, segnali biologici e immagini, al fine di contribuire alla risoluzione di problemi nelle scienze della vita, biologia e medicina.

Visibilità del progetto (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.

Il Corso di Dottorato di Ricerca pubblica su pagine web dedicate i curricula dei docenti del collegio, l'organizzazione del corso e i servizi a disposizione dei dottorandi

Indicare il sito web del corso di dottorato con pagine web dedicate ai curricula dei docenti del collegio, all'organizzazione del corso e ai servizi a disposizione dei dottorandi

Il sito web della Scuola Dottorati contiene tutti gli elementi del dottorato

<https://scuoladottorati.unicz.it/>

In particolare, sono presenti le seguenti sezioni:

- Obiettivi
- Formazione
- Seminari
- Collegio Docenti
- Dottorandi
- Progetti di ricerca
- News
- Documenti e Verbali

Il Coordinatore ha chiesto di estendere tale struttura aggiungendo la sezione ex-Alumni.

Attualmente sono stati caricati sul sito gli elementi principali dei due cicli 39 e 40.

Mobilità e internazionalizzazione (D.PHD.1.6)

Indicazioni/suggerimenti: 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.

La mobilità va perseguita sia in logica di ingresso che di uscita e può riguardare università, enti di ricerca, aziende, istituzioni culturali e sociali con particolare attenzione alle esperienze internazionali.

Nel caso di Corsi di Dottorato attivati in convenzione o in consorzio, inclusi i dottorati Nazionali, le attività di formazione e ricerca includono anche attività comuni o comunque di condivisione.

Attività di mobilità in entrata e in uscita di docenti con altre sedi italiane e straniere

Ogni dottorando da bando deve svolgere un periodo di ricerca e studio all'estero di almeno 3 mesi (6 mesi se cofinanziato dal PNRR o da fondi esterni)

Alcuni docenti di università straniere hanno svolto seminari per i dottorandi.

Nel Ciclo 40 sono previsti i seminari dei seguenti docenti esterni

Prof. Nicola Strisciuglio, University of Twente, Olanda.

Prof. Swarup Roy, Sikkim University, India.

Attività di mobilità in entrata e in uscita di dottorandi con altre sedi italiane e straniere

Presenza di titoli doppi, multipli o congiunti in convenzione con altri Atenei