



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DEL SANNIO** Benevento  
**DST**  
DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE E TECNOLOGIE

**Dottorato di Ricerca in Scienze e Tecnologie  
per l'Ambiente e la Salute**

**Relazione sull'attività del dottorato di ricerca**  
*Anno 2021/2022*

*a cura della Coordinatrice Prof.ssa Marina Paolucci*

*Benevento, 31/12/2022*

*La coordinatrice del Dottorato*

*Prof.ssa Marina Paolucci*

## **Indice**

1. Descrizione generale

2. Collegio dei docenti

3. Obiettivi formativi

4. Risultati di apprendimento attesi

5. Esperienza dello studente

6. Risultati della formazione

## **1. Descrizione generale**

Il *Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Salute* (STAS) è un corso di studi superiori offerto dall'Università degli Studi del Sannio con sede nel Dipartimento di Scienze e Tecnologie (DST). Esso è stato istituito a partire dal XXIX Ciclo (A.A. 2013-14) in seguito al D.M. 45/2013. Il programma formativo è multidisciplinare, basato su attività didattiche e di ricerca in svariati settori SSD, utili per acquisire le conoscenze idonee allo svolgimento del lavoro che si intende intraprendere dopo l'acquisizione del titolo. Ciò ha consentito la classificazione quale dottorato innovativo di tipo "interdisciplinare".

La Proposta di accreditamento del Corso di dottorato di ricerca STAS (DOT13C4050) ha ricevuto parere favorevole dall'ANVUR per l'aa 2022/2023.

Il programma prevede attività di ricerca in laboratorio ed in campo, l'uso di strumenti e piattaforme tecnologicamente avanzate, corsi teorici e teorico-pratici, seminari, conferenze e partecipazione a congressi nazionali ed internazionali. Il programma promuove un approccio interdisciplinare soprattutto nello studio delle relazioni tra ambiente e salute, come ad es. genesi e interazioni dei biominerali, e interazioni tra geni e ambiente. Al tempo stesso offre possibilità di approfondimento in aree specializzate quali: biodiversità, monitoraggio, sostenibilità, risanamento, ecotossicologia, analisi del rischio, risorse alimentari e nutrizione, meccanismi molecolari coinvolti nella genesi e patogenesi dell'infiammazione, malattie degenerative neoplastiche e metaboliche, microbiota e fitocomposti.

Il programma prevede il contributo di studiosi di Scienze Biologiche e Scienze della Terra per approfondire quanto e come le alterazioni dell'ambiente possano incidere sulla biosfera e sulla geosfera e, quindi, sulla salute e la sicurezza. Le ricerche si svolgono anche attraverso periodi di studio presso istituzioni sia nazionali che internazionali e stages presso aziende pubbliche e private per favorire l'inserimento nel mondo del lavoro.

## **2. Collegio dei docenti**

La composizione del collegio dei docenti del dottorato prevede la presenza nel collegio di un congruo numero di professori e ricercatori delle aree scientifiche di riferimento del corso. È stata garantita inoltre la presenza, secondo le attuali normative, di un coordinatore responsabile dell'organizzazione e di un vice-coordinatore, di un segretario verbalizzante e di un collegio di docenti e di tutori sia interni che esterni all'ateneo ed in numero proporzionato ai dottorandi, con documentata produzione scientifica nell'ultimo quinquennio nelle aree di riferimento del corso. La percentuale di partecipazione di docenti di istituzioni internazionali, per incrementare il peso specifico e la visibilità

internazionale del percorso formativo, è rimasta invariata rispetto all'anno precedente. Non sono stati posti limiti alla formazione di un collegio interdisciplinare, consentendo di creare un team formativo multidisciplinare come evidenziato dalla sottostante tabella. Tutti i docenti soddisfano il requisito A4- Qualificazione del collegio dei docenti (rif. Art. 4, c. 1, lett. b, del DM n. 45/2013) come disposto dalle linee guida MIUR per l'accREDITAMENTO dei corsi di dottorato.

Cioè.

(a) Ciascun componente del Collegio ha pubblicato almeno tre prodotti scientifici dotati di ISBN/ISMN/ISSN o indicizzati su "Web of Science" o "Scopus" negli ultimi cinque anni.

(b) Settori bibliometrici: ciascun componente supera il primo indicatore ASN [n. articoli in 5 anni] per l'abilitazione di II fascia. Settori non bibliometrici: ciascun componente supera la terza soglia [n. Libri in 10 anni] per l'abilitazione di II fascia oppure la prima soglia per l'abilitazione di II fascia [N. articoli e contributi 5 anni].

Aree CUN	Percentuale docenti (%)
02 – Scienze Fisiche	2.4
03 - Scienze chimiche	9.7
04 - Scienze della Terra	34.1
05 - Scienze biologiche	43.9
06 - Scienze mediche	2.4
07 – Scienze Agrarie e Veterinarie	2.4
09 -Ingegneria industriale e dell'informazione	2.4
13 - Scienze economiche e statistiche	2.4

### 3. Obiettivi Formativi

Il programma del dottorato è progettato per formare i futuri professionisti della ricerca e leader intellettuali. Obiettivo è l'acquisizione di strumenti conoscitivi, metodologici e tecnici per condurre, pianificare e coordinare ricerche, caratterizzate da un alto grado d'innovazione e sviluppo tecnologico e scientifico, nel campo dell'Ambiente, della Salute e delle reciproche interazioni. In particolare, ci si propone di formare ricercatori qualificati nei settori tecnico-scientifici che fanno riferimento ai

differenti ambiti di ricerca, con competenze tali da permettere l'immediato inserimento in strutture di ricerca, anche operanti in settori affini, oppure in strutture pubbliche o private che richiedono un know-how scientificamente e tecnologicamente avanzato o particolarmente specialistico.

Uno degli aspetti innovativi del corso è quello di definire in modo “deterministico” l’eventuale esistenza di relazioni causa-effetto tra qualità dell’ambiente e incidenza di stati patologici. Il programma formativo è ritenuto innovativo grazie alla sua interdisciplinare e basato su un’equilibrata distribuzione di attività in vari settori di ricerca che ricadono nei macrosettori dell’ambiente e della salute. Idealmente il dottorando è in grado di affrontare la propria ricerca secondo un modello circolare che unisce ambiente e ricadute sulla salute umana. Gli argomenti ricadenti in ambito ambientale/salutistico vanno dalla ecotossicologia, alla bonifica dell’ambiente, allo sfruttamento delle biomasse, alla valorizzazione degli scarti delle filiere agro-alimentari per applicazioni salutistiche in ambito umano e zootecnico, alla geochimica ambientale, alla idrogeologia, alla ecologia, ai diversi ambiti geologici applicati all’ambiente ed al territorio e alle geotecnologie innovative. L’ambito della salute include argomenti legati alla genesi di alcune forme di cancro, alla fisiologia applicata e comparata, alla endocrinologia e al metabolismo, al diabete da insulino-resistenza, alla bioenergetica, bioinformatica, alla genetica.

Gli obiettivi formativi sono raggiunti attraverso la frequenza (obbligatoria) a corsi in-house tenuti da docenti del dipartimento DST che affrontano in maniera teorico-pratica le tematiche del dottorato, seminari tenuti da docenti esterni su tematiche affini a quelle del dottorato, e qualsiasi altra attività che si ricollegli alle tematiche del dottorato proposta dal dottorando e approvata dal tutor.

#### **4. Risultati di apprendimento attesi**

##### *Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge end understanding)*

Alla fine del percorso formativo triennale, il dottorando avrà acquisito una conoscenza approfondita nell’ambito della ricerca prescelta, con particolare attenzione anche agli aspetti metodologici e operativi. In particolare il dottorando acquisterà una conoscenza approfondita in un particolare settore di avanguardia nell’ambito della ricerca, che sarà parte integrante dell’elaborato finale alla fine del triennio, e che lo porterà a confrontarsi positivamente con i ricercatori che operano in quel settore particolare.

##### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)*

Alla fine del percorso formativo triennale il dottorando avrà acquisito la capacità di utilizzare strumenti e competenze di laboratorio con padronanza di metodologie di indagine anche sofisticate e capacità di utilizzarle ed implementarle sia per la ricerca di base che applicata. Ciò è favorito dal fatto

che tutti i corsi offerti, laddove possibile, prevedono attività pratica di laboratorio guidando il dottorando verso l'applicazione e la valorizzazione delle conoscenze acquisite, con una capacità di operare professionalmente in ambiti accademici ed aziendali e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro seguendo l'evoluzione scientifica e tecnologica dei settori di riferimento.

*Autonomia di giudizio (making judgements)*

La capacità di ragionamento critico autonomo viene stimolata dalla impostazione flessibile dei corsi e dei metodi di insegnamento, possibile poiché tali corsi si rivolgono unicamente ai dottorandi e sono pertanto single-tailored. L'impostazione interdisciplinare evidente nei corsi quali "Elementi di Microscopia Ottica ed Elettronica", "Modelli animali e cellulari nella ricerca biologica", "Corso pratico di attività di campo", "GIS e applicazioni" e la presenza di docenti provenienti da altri contesti della ricerca spinge verso la curiosità scientifica ed intellettuale tipica di un processo interdisciplinare consentono lo sviluppo di un percorso formativo in grado di sviluppare la capacità di progettare e gestire autonomamente esperimenti di elevata complessità necessario requisito per lo svolgimento della attività di ricerca parte fondamentale della Tesi di Dottorato, una capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire autonomamente esperimenti complessi e/o innovativi.

*Abilità comunicative (communication skills)*

Il percorso formativo, innanzitutto tramite il corso "Inglese scientifico", "Scrivere un lavoro scientifico" e "Analisi bibliometrica quantitativa e strutturazione di lavori scientifici" mette il dottorando in grado di esporre i risultati della ricerca in conferenze internazionali, e di scrivere in modo autonomo un lavoro scientifico in cui è guidato a valorizzare lo stato dell'arte, l'argomento specifico, le metodologie utilizzate e gli sviluppi futuri, di un particolare settore della ricerca. Lo studente acquisisce anche delle buone competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione. Parte del corso di formazione di base di "Informatica" fornisce al dottorando le capacità specifiche di valorizzazione della ricerca, anche tramite la discussione dei propri risultati utilizzati come caso-studio nell'ambito del corso. Queste abilità sono incrementate anche dalla promozione, in collaborazione con aziende ed enti pubblici locali, di esperienze scientifiche, culturali e sociali a vantaggio del territorio in cui l'Università del Sannio risiede con lo scopo di accrescere lo sviluppo di aree economicamente e socialmente depresse come le aree interne del sud Italia. I dottorandi sono impegnati attivamente in queste attività di terza missione durante le quali comunicano ad un pubblico non specialistico i risultati delle proprie ricerche (open day, futuro remoto)

*Capacità di apprendimento (learning skills)*

Il percorso formativo che si basa su corsi in-house interdisciplinari, teorico-pratici e single-tailored, svilupperà la capacità di i) apprendimento di argomenti e testi scientifici complessi, ii) applicazione di quanto imparato a contesti interdisciplinari, scientifici e tecnologicamente avanzati,

iii) auto-valutazione del lavoro di apprendimento e di ricerca, iv) comprensione dei limiti delle proprie conoscenze e migliorerà l'abilità nel cercare e trovare adeguata bibliografia di approfondimento. Il lavoro di apprendimento del dottorando sarà guidato da un docente tutor, in modo tale che il dottorando possa essere immesso in un contesto di laboratorio, o gruppo di ricerca, fin da subito, in modo che l'interazione possa fare aumentare le sue capacità di apprendimento. Queste saranno ulteriormente incrementate tramite un rapporto costante con gli altri dottorandi attraverso la presentazione dei risultati conseguiti in una serie di incontri periodici organizzati ad hoc (passaggio da un anno a quello successivo, lab-meetings, discussioni a valle dei seminari).

Inoltre il Collegio docenti incentiva i rapporti con Università ed Enti di Ricerca nazionali e stranieri e favorisce l'inserimento degli studenti di dottorato in gruppi di ricerca internazionali e di studenti stranieri nel corso di dottorato del DST favorendo le capacità di apprendimento.

## 5. Esperienza dello studente

A partire dal ciclo XXXVII e quindi dall'anno accademico 2021-2022, l'offerta formativa è stata formalizzata secondo lo schema di seguito riportato.

Attività	ANNO di corso	CFU	CFU/anno
<b>Primo Anno</b>			
ATTIVITA' DIDATTICA	Corso a scelta	3	60
	Corso a scelta	3	
	INGLESE	6	
	INFORMATICA	6	
ATTIVITA' DI RICERCA	Attività di laboratorio/campo	40	
	Preparazione della Relazione per il passaggio all'anno successivo	2	
<b>Secondo Anno</b>			
ATTIVITA' DIDATTICA	Corso a scelta	3	60
	Corso a scelta	3	
	Seminari/workshop/summer school/corsi esterni	6	
ATTIVITA' DI RICERCA	Attività di laboratorio/campo	46	
	Preparazione della Relazione per il passaggio all'anno successivo	2	
<b>Terzo Anno</b>			
ATTIVITA' DIDATTICA	Seminari/workshop/summer school/corsi esterni	6	60
ATTIVITA' DI RICERCA	Attività di laboratorio/campo	34	
	Preparazione tesi	20	
CFU Totali			180

Sulla base dei vincoli ministeriali, l'attività formativa che si svolge nel corso di dottorato è basata sull'acquisizione di 12 CFU obbligatori per i corsi di Inglese (6 CFU) e Informatica (6 CFU), mentre i restanti 12 CFU sono di libera scelta ma devono fare riferimento a corsi di insegnamento specificamente erogati per i corsi di dottorato presso l'ateneo del Sannio. A tal proposito, sono

proposti corsi a scelta da 3 CFU ciascuno, a carattere prevalentemente teorico-pratico di seguito riportati.

CFU	SSD	Denominazione del corso	Tipo di esame	Valutazione	Tipo di attività
3	GEO-01	Geoparchi e patrimonio paleontologico	orale	giudizio	Lezioni frontali (1 CFU), laboratorio (1 CFU) e attività di campo (1 CFU)
1 1 1	BIO-06 GEO-09	Elementi di Microscopia Ottica ed Elettronica.	orale	giudizio	BIO-06: Lezioni frontali (1 CFU) e laboratorio (1 CFU) GEO-09: Lezioni frontali (0.5 CFU) e laboratorio (0.5 CFU)
3	GEO-07	Analisi bibliometrica quantitativa e strutturazione di lavori scientifici.	scritto	giudizio	Lezioni frontali (3 CFU)
1,5 1,5	BIO-13 BIO-11	Modelli animali e cellulari nella ricerca biologica	orale	giudizio	BIO/13: Lezioni frontali (1 CFU) e laboratorio (0.5 CFU) BIO/11: Lezioni frontali (1 CFU) e laboratorio (0.5 CFU)
3	BIO-18	Sequenziamento del DNA e analisi dei dati	orale	giudizio	Lezioni frontali (1 CFU) e laboratorio (2 CFU)
3	CHIM-03	tecniche sperimentali ad alta risoluzione(CryoEM,XRAY,NMR) e metodi computazionali (modelling per omologia,docking e dinamica molecolare) per lo studio di macromolecole d'interesse biologico.	orale	giudizio	Lezioni frontali (1 CFU) e laboratorio (2 CFU)
3	GEO-04	Cambiamenti climatici	orale	giudizio	Lezioni frontali (2CFU) Laboratorio (1 CFU).
2 1	GEO-08 GEO-04	GIS e applicazioni	Scritto e orale	giudizio	GEO-08: Lezioni frontali (1 CFU) ed laboratorio (1 CF) GEO-04 lezione frontale (1 CFU)
3	FIS-01	Conduzione elettrica nei solidi	orale	giudizio	Lezioni frontali (3 CFU)
3	GEO-09	Elementi di caratterizzazione spettroscopica di matrici ambientali.	Orale e prova pratica	giudizio	Lezioni frontali (1CFU) e laboratorio (2 CFU)
1,5 1,5	BIO-07 GEO-02	corso pratico di attività di campo	orale	giudizio	BIO-07: Lezioni frontali (0.5 CFU), attività di campo (0.5 CFU), laboratorio (0.5 CFU) GEO-02 Lezioni frontali (0.5 CFU), attività di campo (0.5 CFU), laboratorio (0.5 CFU)
3	BIO-02	Meccanismi di regolazione epigenetica della risposta allo stress nelle piante.	orale	giudizio	Lezioni frontali (1,5 CFU) e laboratorio (1,5 CFU)
3	BIO-14	Principi e applicazioni delle tecniche del patchclamp	orale	giudizio	Lezioni frontali (1 CF), laboratorio (2 CFU)
1,5 1,5	BIO-09	Respirazione mitocondriale e produzione di ROS	orale	giudizio	Lezioni frontali ( 1 CFU) e laboratorio (2 CFU)
3	GEO-05	Scrivere un lavoro scientifico	orale	giudizio	Lezioni frontali (1 CFU) ed esercitazioni (2 CFU)
3	GEO-05	Risorse idriche sotterranee e vulnerabilità	orale	giudizio	Lezioni frontali (1 CF), esercitazioni (1 CFU), attività di campo (1 CFU)



I corsi sono tenuti in italiano (e in inglese su richiesta dei dottorandi) dal personale docente e ricercatore del Dipartimento di Scienze e Tecnologie e vengono attivati in base alle richieste dei dottorandi. I corsi sono attivati nell'anno accademico 2021-2022.

Ulteriori 12 CFU sono previsti per Seminari/workshop/summer school/corsi esterni che i dottorandi possono seguire presso l'Ateneo del Sannio o presso altri Atenei nazionali e Stranieri. Il riconoscimento dei crediti viene effettuato da un'apposita commissione didattica formata dal Coordinatore del dottorato e da tre docenti del collegio di dottorato istituita il 15/11/2021. Inoltre è stato attribuito un peso in crediti per la stesura della relazione necessaria per il passaggio dal primo al secondo e dal secondo al terzo anno e per la relazione finale.

Il Collegio dei Docenti svolge inoltre attività di formazione e tutoraggio riguardante incontri iniziali coi dottorandi per l'orientamento sulle strutture e sui servizi disponibili, sulla sicurezza e prevenzione e sulla organizzazione dei processi di ricerca, sulla gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento, nonché sulla valorizzazione dei risultati della ricerca e sulla proprietà intellettuale

Si segnala, infine, che Il DST organizza mensilmente seminari a carattere specialistico ed interdisciplinare rivolti specificamente ai dottorandi, anche attraverso l'invito di personalità del mondo della ricerca.

La dotazione del DST per quanto attiene i Laboratori, le attrezzature, e i servizi a disposizione degli studenti sono riportate al seguente link <https://dstunisannio.it/it/lista-laboratori>

## **6. Risultati della formazione**

Per quanto attiene alla selezione dei dottorandi essa viene effettuata su base curriculare nonché sulla discussione di proposte di ricerca su tematiche di anno in anno definite dal collegio dei Docenti, sulla base di indicazioni dei gruppi di ricerca dipartimentali, che indicano inoltre le possibili risorse finanziarie aggiuntive e le eventuali relazioni internazionali. Ciò ha indotto un crescente interesse in laureati provenienti da altri atenei non solo quelli più vicini, che rimangono comunque il principale bacino di utenza, ma anche da altri Atenei nazionali e stranieri. A riguardo si evidenzia come nelle due ultime procedure concorsuali si assiste ad una tendenza ad avere un numero maggiore di candidati provenienti da Atenei nazionali e stranieri. Nella seguente tabella sono riportate le percentuali di dottorandi per Ateneo di provenienza (XXXVII e XXXVIII ciclo).

Ateneo di provenienza	Percentuale
Università del Sannio	52
Università Federico II di Napoli	17
Salerno	4
Milano Bicocca	4
Padova	4
Bologna	4
Molise	4
University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran	4
Federal University of Pelotas, Brazil	4

Per quanto attiene ai risultati delle ricerche sviluppate dai Dottorandi, considerando come parametro di riferimento il numero delle pubblicazioni su riviste indicizzate che vedono tra gli autori gli studenti censiti in sede di esame conclusivo, si ritiene più che soddisfacente il prodotto complessivo in termini di pubblicazioni. Come si può constatare dalla tabella, che riporta i tre cicli di dottorato conclusi al 31/12/2022, la media delle pubblicazioni prodotte è di fatto elevata e naturalmente si incrementa con l'aumentare del tempo di percorrenza del percorso di studio e ricerca.

Ciclo	N. dottorandi	Numero di pubblicazioni su riviste ISI	Media pubblicazioni per dottorando
32	6	43	7.2
33	10	78	7.8
34	12	83	6.9

Il titolo finale di Dottore di Ricerca in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Salute, viene conferito a studenti che relativamente alla conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding) abbiano dimostrato sistematica comprensione di un settore di studio e padronanza del metodo di ricerca ad esso associati;

- Relativamente alla Capacità di applicare conoscenza e comprensione siano in grado di applicare la conoscenza acquisita in ambiti professionalmente variegati, dall'accademico all'aziendale, e di comprendere prontamente gli ambienti di lavoro nella loro evoluzione scientifica e tecnologica.
- Relativamente alla Autonomia di giudizio (making judgements) abbiano svolto una ricerca originale che amplia la frontiera della conoscenza, fornendo un contributo che meriti la pubblicazione a livello nazionale o internazionale; siano capaci di analisi critica, valutazione e sintesi di idee nuove e complesse;

- Relativamente alle Abilità comunicative (communication skills) sappiano comunicare con i loro pari, con la più ampia comunità degli studiosi e con la società in generale nelle materie di loro competenza;
- Relativamente alla Capacità di apprendere (learning skills) siano capaci di promuovere, in contesti accademici e professionali, avanzamenti tecnologici e scientifici dimostrando abilità e padronanza di tecniche avanzate e specializzate, comprese le capacità di sintesi e di valutazione, necessarie a risolvere problemi complessi della ricerca e/o dell'innovazione e ad estendere e ridefinire le conoscenze o le pratiche professionali esistenti.