

Facoltà di Ingegneria

Corso di dottorato in **SUSTAINABLE ENERGY AND TECHNOLOGIES (Energie e Tecnologie Sostenibili)**

Sito web del Corso:

[PhD in Sustainable Energy and Technologies / Free University of Bozen-Bolzano \(unibz.it\)](https://www.unibz.it/PhD-in-Sustainable-Energy-and-Technologies/)

Durata: 3 anni

Anno accademico: 2024/2025

Data di inizio corso: 01/11/2024

Lingua corso: Inglese

Programma del corso:

L'attività degli/delle studenti/studentesse di dottorato è a tempo pieno e il focus delle tematiche di ricerca del dottorato è incentrato sulle Produzioni Energetiche Rinnovabili e a Basso Impatto Ambientale e sull'Efficienza negli Usi Finali di Energia. Il programma di attività del dottorato comprende la frequenza di corsi in specifici ambiti di insegnamento, nonché l'attività di ricerca da svolgersi presso la Libera Università di Bolzano e presso altre università in Italia ed all'estero.

In particolare, l'attività didattica è da intendersi sia come propedeutica, per completare la formazione universitaria precedente nelle tematiche generali del dottorato, sia per conseguire competenze avanzate necessarie per lo svolgimento del progetto di ricerca. Per quanto concerne l'attività di ricerca, è obbligatorio un periodo svolto all'estero presso università o centri di ricerca. Con alcune di queste istituzioni esistono accordi quadro già in essere; con altre potranno essere stabiliti accordi specifici caso per caso.

La presentazione di memorie a congressi nazionali e internazionali e la pubblicazione di articoli in riviste è parte integrante dell'attività del dottorato e consente allo/a studente/ssa di confrontarsi con la comunità scientifica di riferimento.

La tesi di dottorato completa il percorso di dottorato. Deve essere redatta in inglese, con una sintesi esauriente in tedesco e in italiano.

Lo/a studente/ssa potrà trarre beneficio dal plurilinguismo che caratterizza la Libera Università di Bolzano, che prevede il coinvolgimento in varie iniziative in italiano, tedesco o altre lingue (seminari, corsi opzionali, eventi sociali, etc.). Avrà accesso, compatibilmente con i propri impegni di ricerca e le attività istituzionali, ai corsi di lingua offerti dal Centro Linguistico di unibz.

Fasi del dottorato:

L'attività di ricerca è organizzata in cinque fasi che terminano rispettivamente dopo 2, 6, 12, 24 e 36 mesi.

Fase 1, presentazione (primi 2 mesi): il Collegio dei Docenti incontra lo/a studente/ssa e definisce il supervisore. Lo/a studente/ssa incontra il suo supervisore per concordare il tema della propria ricerca in funzione degli argomenti del bando del dottorato. Lo/a studente/ssa inizia ad elaborare

un proprio piano di studi, che sarà approvato da parte del Collegio dei Docenti e inizia a frequentare i corsi secondo la calendarizzazione prevista.

Fase 2, introduzione (2°-6° mese): lo/a studente/ssa redige un'analisi della letteratura scientifica in merito al suo tema di ricerca e avvia l'attività di ricerca preliminare. Elabora sotto la guida del proprio supervisore un programma di ricerca che deve essere approvato dal Collegio dei Docenti. L'attività formativa può proseguire secondo quanto stabilito o essere integrata in funzione di ulteriori esigenze.

Fase 3, sviluppo (6°-12° mese): lo/a studente/ssa continua la propria attività di ricerca nella tematica scelta e l'eventuale frequenza di corsi, *summer schools*, seminari e conferenze, ecc. Lo/a studente/ssa redige una relazione sullo stato dell'arte del proprio tema di ricerca da sottoporre all'esame del supervisore, che verrà poi presentata al Collegio dei Docenti. Lo/a studente/ssa prepara anche il seminario pubblico che deve tenere a conclusione del primo anno di attività, in cui presenta e discute lo stato dell'arte della propria tematica di ricerca. Inoltre, in accordo con il proprio supervisore, informa il Collegio dei Docenti riguardo al programma di ricerca da svolgersi all'estero, e propone, nel caso in cui sia già stato individuato, il nome del co-supervisore presso l'università o il centro di ricerca estero. Una breve relazione scritta sull'attività svolta nel primo anno è richiesta a completamento della fase.

Fase 4, approfondimento e periodo all'estero (12°-24° mese): lo/a studente/ssa continua la propria attività di ricerca e termina eventuali corsi di insegnamento. Può frequentare seminari, scuole o conferenze. Si consiglia, in questa fase, che lo/a studente/ssa compia almeno una parte del periodo di formazione all'estero. In questa fase o nella fase successiva, il dottorando partecipa ad almeno una conferenza internazionale presentando i propri risultati ed inizia la preparazione del/dei manoscritto/i da pubblicare su riviste *peer-reviewed*. Una relazione sull'attività svolta nel secondo anno presentata al Collegio dei Docenti conclude la fase.

Fase 5, conclusione (24°-36° mese): lo/a studente/ssa finalizza la sua attività di ricerca completando le proprie ricerche e la sua esperienza all'estero. Inoltre, procede, qualora non fosse ancora stato fatto, a redigere e sottoporre almeno un manoscritto che dovrà essere pubblicato entro il periodo di dottorato e alla stesura della bozza della propria tesi di dottorato. Una relazione sull'attività svolta nel terzo anno presentata al Collegio dei Docenti conclude la fase.

Ad ognuna delle attività nelle diverse fasi viene assegnato un numero di crediti stabilito dal Collegio dei Docenti. A conclusione di ogni fase, gli studenti incontrano il Collegio dei Docenti per presentare e discutere i loro risultati. Inoltre, a metà del secondo e del terzo anno di dottorato, gli studenti dovranno presentare al Collegio dei Docenti uno stato di avanzamento dei lavori di ricerca per verificare il proficuo svolgimento delle attività e per verificare eventuali criticità nel percorso di dottorato. Il Collegio valuta il lavoro e fornisce suggerimenti qualora necessario.

Corrispondentemente a quanto sopra descritto, il programma di dottorato prevede i seguenti requisiti per essere ammessi agli anni successivi e all'esame finale:

- **Entro 6 mesi:** insieme al supervisore o co-supervisori, gli/le studenti/esse sviluppano e organizzano il progetto di ricerca, che deve essere presentato e discusso di fronte al Collegio dei Docenti.
- **Entro 12 mesi:** gli/le studenti/esse preparano un seminario pubblico in cui presentano e discutono lo stato dell'arte della loro tematica di ricerca e/o i primi risultati del loro progetto.
- **Alla fine di ogni anno di dottorato:** per essere ammessi all'anno successivo o in vista dell'ammissione all'esame finale, gli/le studenti/esse preparano una relazione sulle attività di ricerca svolte alla fine di ogni anno e la sottopongono al Collegio dei Docenti. La relazione deve essere presentata in maniera più estesa al Collegio dei Docenti alla fine del secondo e terzo anno, mentre è presentata in maniera più sintetica al termine alla fine del seminario pubblico a conclusione del primo anno.

- **Entro tre anni:**
 - gli/le studenti/esse devono prendere parte ad almeno una conferenza internazionale dove devono presentare un paper o un poster;
 - gli/le studenti/esse devono includere un periodo di ricerca all'estero di almeno tre mesi, anche non consecutivi;
 - gli/le studenti/esse devono frequentare, superando il relativo esame, corsi specifici tra quelli proposti dal Collegio dei Docenti acquisendo un numero minimo di crediti stabiliti dal Collegio stesso.
- **Comunque, entro l'ammissione all'esame finale:** gli/le studenti/esse devono: (a) aver acquisito un numero di CFU necessari come deciso dal Collegio dei Docenti all'inizio del ciclo, (b) aver pubblicato o aver ricevuto notifica di pubblicazione di almeno un articolo su rivista scientifica dove figurino come primo autore con l'affiliazione del Dottorato di Ricerca, e (c) aver presentato al Collegio dei Docenti una bozza della loro propria tesi.

Motivate eccezioni al raggiungimento dei crediti previsti per le diverse attività e sulla natura e collocazione delle pubblicazioni, possono essere valutate e approvate dal Collegio dei Docenti, a condizione che si possano individuare requisiti equivalenti dal punto di vista formativo che risultano soddisfatti nell'attività dello/a studente/ssa.

Aree di ricerca:

Il focus del dottorato è incentrato sulle Produzioni Energetiche Rinnovabili e a Basso Impatto Ambientale e sull'Efficienza negli Usi Finali di Energia.

In particolare, le attività di ricerca si prefiggono tre obiettivi principali riguardanti: (i) l'efficienza energetica nella generazione, distribuzione e uso di energia, (ii) la sostituzione di combustibili fossili con risorse rinnovabili e (iii) la produzione sostenibile e la gestione della supply chain. Di particolare interesse sono gli aspetti legati a contesti peculiari come il territorio montano dell'Alto Adige. A tale riguardo, le attività si concentrano in particolare sull'efficienza energetica negli edifici e nei sistemi di produzione e sulla gestione delle fonti energetiche rinnovabili, tra cui la generazione di energia e le tecnologie di fornitura, come riportato di seguito:

a) Efficienza energetica e sostenibilità (EES) negli usi finali, in particolare negli edifici e nei processi di produzione, dall'utilizzatore alla scala regionale

- Caratterizzazione e miglioramento degli elementi opachi e trasparenti dell'involucro, dei sistemi impiantistici di generazione, accumulo, distribuzione ed erogazione del calore nonché dei sistemi di ventilazione;
- Caratterizzazione e ottimizzazione delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto in sede di progetto / diagnosi / riqualificazione e in ambito di gestione e controllo;
- Studio di soluzioni di efficientamento energetico nei processi industriali di produzione e di recupero del calore di scarto;
- Caratterizzazione e ottimizzazione della qualità dell'ambiente confinato, valutata in termini di comfort termo-igrometrico, visivo, acustico e qualità dell'aria, e analisi dell'interazione dell'occupante con il sistema edificio-impianto e delle sue prestazioni;
- Gestione del consumo di energia a livello distrettuale e urbano, diagnosi delle prestazioni energetiche del parco edilizio esistente e sviluppo di politiche energetiche e di riqualificazione energetica su scala locale e nazionale.

b) Energie e tecnologie rinnovabili (RET)

Ottimizzazione della produzione e della gestione di energia da fonti rinnovabili o a basso impatto ambientale, con particolare riferimento a:

- Ottimizzazione e sviluppo di tecnologie per la conversione termochimica di biomasse (es. letti fissi, letti fluidi, letti fluidi granulari e altre), con particolare attenzione alla flessibilità in alimentazione, alla modulazione del carico e alla valorizzazione dei sottoprodotti;
- Analisi di filiere poligenerative integrate per la produzione di biocombustibili solidi (es. *idrochar* da carbonizzazione idrotermica), liquidi (es., benzine da processo Fisher-Tropsch) o gassosi (es., gas di sintesi da processi di gassificazione e/o Power to Gas);
- Sviluppo ed ottimizzazione di impianti e macchine a fluido per la conversione energetica, quali motori a combustione e turbine a gas alimentati con combustibili alternativi o con soluzioni di gestione innovative;
- Analisi e sviluppo di *powertrain* innovativi, elettrici ed ibridi, nel settore automotive e delle macchine industriali; studio della gestione dei flussi energetici nel veicolo;
- Analisi energetica di macchine agricole anche facenti uso di mix di biocombustibili liquidi anche con nano particelle, celle di combustibile con bioidrogeno, analisi ed ottimizzazione di impianti per la trasformazione degli alimenti (in particolare per la produzione di vino) da un duplice punto di vista macchina-processo, studio di biolubrificanti (eventualmente anche con nanoparticelle) in macchine agricole;
- Studio della produzione decentralizzata di idrogeno da biomassa o da altre fonti come vettore energetico per la generazione stazionaria e/o per la mobilità; simulazione energetica dell'intera catena del valore dell'idrogeno, cioè a partire dalla generazione di idrogeno, allo stoccaggio e poi all'utilizzo;
- Sviluppo ed ottimizzazione di turbine idrauliche tradizionali ed innovative (es. pompa come turbina, turbine idrocinetiche) con particolare riferimento al recupero energetico;
- Sviluppo ed ottimizzazione delle tecnologie di generazione da impianti idroelettrici ed eolici e al loro inserimento nel territorio;
- Sviluppo ed ottimizzazione di reti di trasporto di fluidi in pressione (quali impianti di teleriscaldamento, reti acquedottistiche, reti gas) e a misure di recupero energetico;
- Prevenzione dei rischi idrogeologici legati alla produzione di energia e all'utilizzo dell'acqua;
- Ottimizzazione e sviluppo di macchine elettriche e relativi metodi di controllo avanzati, con particolare attenzione alla riduzione delle perdite;
- Modellazione, controllo ed ottimizzazione di convertitori di potenza statici, in particolare per lo scambio con sistemi di accumulo a batteria.

c) Produzione sostenibile e gestionale della supply chain

- Economia circolare nella produzione e nella supply chain
- Decarbonizzazione e life cycle engineering
- Processi di produzione e fabbriche eco-intelligenti
- Produzione smart, resiliente e human-centric
- Organizzazione sostenibile e gestione della supply chain

Requisiti e documentazione minima da presentare per l'ammissione

Lauree del vecchio ordinamento: tutte

Lauree specialistiche e magistrali: tutte

Lauree estere

Per i/le candidati/e che hanno conseguito un titolo di laurea all'estero, è necessaria una formazione a livello universitario almeno quinquennale. La domanda di ammissione al corso di dottorato **deve comprendere:**

- una lettera motivazionale in lingua inglese (max. 1 pagina);
- il *curriculum vitae* (CV) del/la candidato/a (in inglese e possibilmente secondo il formato europeo scaricabile qui: <https://europass.cedefop.europa.eu/en/documents/curriculum->

[vitae](#));

- certificato di laurea/elenco esami superati della laurea magistrale con indicazione del voto finale. **Ai fini dell'ammissione, la media dei voti di laurea magistrale (o equivalente) dovrà essere superiore o uguale a 24/30.** Per le lauree equipollenti ottenute all'estero il voto espresso su base diversa sarà convertito in un voto equivalente espresso in trentesimi. È opportuno che il/la candidato/a fornisca indicazioni asseverate in merito alla modalità di valutazione utilizzata nella sede che ha rilasciato il titolo. In caso di laurea italiana la certificazione deve essere sostituita dalla dichiarazione sostitutiva o dal *diploma supplement*.

Ulteriori documenti da allegare per la valutazione dei criteri preferenziali, se disponibili:

- lettere di referenza, scritte in lingua italiana, tedesca o inglese da parte di un docente universitario o un ricercatore di un ente di ricerca;
- l'elenco delle pubblicazioni del/la candidato/a (pubblicate, in stampa o sottomesse) con relativi link, se disponibili.

Selezione dei candidati e criteri di valutazione delle prove e/o dei titoli:

Per l'ammissione al dottorato è titolo preferenziale un opportuno background didattico, culturale, o lavorativo nell'ambito delle tematiche proprie del programma di ricerca del dottorato. Preferibili saranno i titoli di studio nell'ambito dell'ingegneria e dell'architettura.

La valutazione dei candidati ai fini dell'ammissione prenderà in considerazione:

- il curriculum e i titoli presentati;
- la lettera motivazionale;
- il colloquio orale.

I candidati saranno invitati ad un colloquio durante il quale il loro profilo verrà valutato in base alla qualità e alla corrispondenza con le aree di ricerca del programma di dottorato.

Durante il colloquio verrà inoltre appurata l'adeguata conoscenza della lingua inglese.

Il procedimento di selezione si articola in tre fasi:

1. Le domande dei candidati vengono dapprima esaminate per completezza e ammissibilità dagli uffici competenti di unibz.
2. Le domande complete che soddisfano i requisiti di ammissione di base sono successivamente valutate dalla Commissione di valutazione, che prenderà in considerazione: curriculum vitae, lettera motivazionale del/la candidato/a, qualifiche (incluse eventuali pubblicazioni), e l'allineamento tra il profilo/interessi del/la candidato/a e le aree di ricerca del programma di dottorato di ricerca. La Commissione di valutazione stilerà quindi un elenco dei candidati da ammettere alla fase 3 del processo di selezione.
3. Ogni candidato/a sarà intervistato/a per valutare le sue conoscenze e competenze tecniche di base in una o più aree di ricerca del programma di dottorato. Durante l'intervista si procederà anche a verificare la conoscenza della lingua inglese. Per l'intervista sono ammesse strumenti telematici.
La Commissione giudicatrice selezionerà i migliori candidati sulla base di una valutazione comparativa.

Si riconosceranno i seguenti punteggi:

- fino a un massimo di 15 punti: per il curriculum, la lettera di motivazione, e gli ulteriori titoli,
- fino a un massimo di 15 punti: per il colloquio.

Il punteggio finale è la somma dei precedenti punteggi ottenuti, con un punteggio massimo pari a 30, e sarà determinante per definire l'elenco di priorità e l'accesso alle borse di studio. Il punteggio minimo per essere ammessi alla graduatoria è 18/30.

La lista dei vincitori sarà pubblicata sul sito internet di unibz (www.unibz.it).

Calendario prove:

Descrizione	Data	Luogo
Colloquio	Entro il 29 luglio 2024	Presso gli spazi unibz o tramite videoconferenza Microsoft- TEAMS in base alla propria disponibilità - salvo diversa comunicazione

Posti e borse:

Posti complessivi:	9
Posti con borse di ateneo	4
Posti DM 630/2024 a valere su PNRR:	3
Posto senza borsa di studio:	2

Borse di studio collegate a specifiche tematiche/aree di ricerca:

3 borse con tema di ricerca vincolato e obbligo di minimo 6 mesi all'estero ai sensi del DM 630/2024 finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU.

Temi di ricerca:

1. Monitoring sustainability performance in manufacturing for the digitalization of group-wide sustainability reporting (in collaborazione con DUKA spa, supervisore prof. Erwin Rauch)
2. Dynamic assessment model for sustainability and resilience along the supply chain (in collaborazione con Intercable Automotive Solution srl, supervisor prof. Erwin Rauch)
3. Multiphysics Modeling and Thermal Optimization of Cooling Systems for Power Electronics Applications (in collaborazione con Alpitronic srl supervisor prof. Massimiliano Renzi)