Corso di Dottorato di ricerca in ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE
Dipartimento di riferimento CIRIAF – SEZIONE CENTRO RICERCA BIOMASSE (CRB)
Sede: CIRIAF – SEZIONE CENTRO RICERCA BIOMASSE (CRB)
Eventuali note il Corso di Dottorato è incardinato presso la sezione Centro di Ricerca sulle Biomasse di un centro di ricerca interuniversitario (CIRIAF), che ha sede amministrativa presso l'Università degli Studi di Perugia. La programmazione didattica è stata approvata dal Collegio dei Docenti del 07/05/2025 e dal CIRIAF con D.D. n.21/2025 del 08/05/2025
Data di compilazione: 07/05/2025

CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE (D.PHD.2.1)

Attività didattiche – tipologia A, B e C (come da linee guida di Ateneo per la definizione delle attività didattiche e formative nell'ambito dei corsi di dottorato di ricerca, approvate dagli OO.AA. in data 30 e 31 gennaio 2024)

A. Didattica frontale erogata dal Corso di Dottorato - ogni studente deve acquisire nel triennio almeno 12 cfu dei sottoindicati insegnamenti

Denominazione insegnamento	n. cfu (ore)	SSD insegnamento	Verifica finale*	Docente	Tipologia Docente**	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)***	Eventuale curriculum di riferimento
Advanced heat transfer	3 CFU (18 ore)	IIND-07/A (già ING-IND/10)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof. Giorgio Baldinelli	Professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	1	Energia e benessere ambientale
Sistemi vetrati innovativi a base di aerogel per applicazioni edilizie	4 CFU (24 ore)	IIND-07/B (già ING-IND/11)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Francesca Merli	ricercatore a tempo determinato di tipo a) presso Univ. degli Studi di Perugia, esperto del settore proveniente dal mondo accademico	1	Energia e benessere ambientale

Introduction to Atmospheric Physics, Climate and COPERNICUS DATA STORE (CDS)	4 CFU (24 ore)	PHYS-03/A (già FIS/01)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Paolina Bongioannini Cerlini	ricercatore a tempo determinato di tipo a) presso Univ. degli Studi di Perugia, esperto del settore proveniente dal mondo accademico	1	Energia, risorse agricole e territoriali
Experimental and Statistical Methods for Energy and Environmental Analysis	4 CFU (24 ore)	IIND-07/B (già ING-IND/11)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Claudia Fabiani	ricercatore a tempo determinato di tipo a) presso Univ. degli Studi di Perugia, esperto del settore proveniente dal mondo accademico	1	Entrambi
Integration of high albedo technologies and renewable energy systems	3 CFU (18 ore)	IIND-07/B (già ING-IND/11)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Alessia Di Giuseppe	Assegnista di ricerca presso Univ. degli Studi di Perugia, docente a contratto Art.23 c.1 in quanto esperto del settore provenienti dal mondo accademico	1	Energia e benessere ambientale
GIS Open Source per l'analisi e lo sviluppo sostenibile del territorio	3 CFU (18 ore)	CEAR-04/A (già ICAR/06)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Raffaella Brigante	Assegnista di ricerca presso Univ. degli Studi di Perugia, docente a contratto Art.23 c.1 in quanto esperto del settore provenienti dal mondo accademico	1	Energia, risorse agricole e territoriali
LCA – Life Cycle Assessment	3 CFU (18 ore)	IIND-06/A (già ING-IND/08)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof. Francesco Fantozzi (responsabile) Dott. Mauro Zampilli (in compresenza)	Il Prof. Francesco Fantozzi è professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti. Il Dott. Mauro Zampilli è ricercatore a tempo determinato di tipo a) presso Univ.	1	Entrambi

					degli Studi di Perugia, esperto del settore proveniente dal mondo accademico		
Electrical power system, renewables and energy market analysis	3 CFU (18 ore)	IIND-08/B (già ING-IND/33)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Elisa Belloni	ricercatore a tempo determinato di tipo a) presso Univ. degli Studi di Perugia, esperto del settore proveniente dal mondo accademico	1	Energia e benessere ambientale
In situ investigations and instrumentation for site assessment	3 CFU (18 ore)	CEAR-05/A (già ICAR/07)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof.ssa Manuela Cecconi	Professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia, risorse agricole e territoriali
Exploring Microbial Processes for Sustainable Waste Management: Composting and Biogas Systems	3 CFU (18 ore)	AGRI-08/A (già AGR/16)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof.ssa Benedetta Turchetti	Professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia, risorse agricole e territoriali
Multidomain comfort for energy saving and personalized wellbeing in the built environment	4 CFU (24 ore)	IIND-07/B (già ING-IND/11)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof.ssa Anna Laura Pisello	Professore di I Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia e benessere ambientale
Urbanization, pollution and human health in the climate change era	3 CFU (18 ore)	MEDS-11/A (già MED/25)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof.ssa Giulia Menculini	Professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia e benessere ambientale
Noise prediction and control	3 CFU (18 ore)	IIND-07/A (già ING-IND/10)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof. Andrea Nicolini	Professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia e benessere ambientale
Energy storage: state of the art and in-lab experimental investigations	4 CFU (24 ore)	IIND-07/B (già ING-IND/11)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Prof.ssa Beatrice Castellani	Professore di II Fascia presso Univ. degli Studi di Perugia, componente	2	Entrambi

					del Collegio dei Docenti		
Green transition applications for renewable energy and bioproducts plants	4 CFU (24 ore)	IIND-07/A (già ING-IND/10)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott.ssa Valentina Coccia	ricercatore a tempo determinato di tipo b) presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia, risorse agricole e territoriali
Vulnerability assessment and proposing retrofit strategies of existing masonry structures	3 CFU (18 ore)	CEAR-06/A (già ICAR/08)	orale e/o realizzazione di un elaborato e/o prova scritta	Dott. Giulio Castori	ricercatore a tempo determinato di tipo b) presso Univ. degli Studi di Perugia, componente del Collegio dei Docenti	2	Energia, risorse agricole e territoriali

**scritta, orale, realizzazione di un elaborato (saggio, presentazione, etc…)*
***componenti del Collegio dei docenti, studiosi ed esperti italiani e stranieri di elevato profilo provenienti dal mondo accademico, dagli Enti di ricerca, dalle aziende, dalle istituzioni culturali e sociali; indicare nome del Docente ove possibile o la tipologia del contratto da stipulare.*
******Si consideri che è possibile che uno studente di un curriculum possa seguire un insegnamento che fa riferimento ad un curriculum differente, su approvazione del proprio tutor. Inoltre, gli insegnamenti che fanno riferimento ad un anno di corso possono essere seguiti anche da studenti di anni di corso differenti, su approvazione del proprio tutor, pertanto, tutti gli insegnamenti saranno attivati a partire dall'A.A. 2025/2026.***

B. Didattica frontale erogata da altri Corsi di Dottorato, qualora il Corso di Dottorato individui degli insegnamenti da suggerire ai propri studenti

Il Corso di dottorato suggerisce le sottoelencate attività, tuttavia il dottorando può scegliere in maniera autonoma ulteriori attività, per le quali saranno riconosciuti i relativi cfu secondo quanto previsto dalle Linee guida di Ateneo per la definizione delle attività didattiche e formative nell'ambito dei Corsi di dottorato di ricerca.

Denominazione insegnamento	n. cfu (ore)	SSD insegnamento	Verifica finale*	Docente	Ripartizione/Area/ Ufficio di Ateneo /Dottorato di riferimento	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Eventuale curriculum di riferimento
Da individuare a cura dello studente, in accordo con il supervisore							

**scritta, orale, realizzazione di un elaborato (saggio, presentazione, etc…)*

C. Didattica frontale e trasversale di Ateneo e/o di altro Corso di Dottorato a carattere multi/inter/trans-disciplinare - ogni studente deve acquisire nel triennio almeno 6 cfu dei sottoindicati insegnamenti

Denominazione insegnamento	n. cfu (ore)	SSD insegnamento	Corso erogato da……..	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Eventuale curriculum di riferimento	Verifica finale*	Docente
Da individuare a cura dello studente, in accordo con il supervisore							

**scritta, orale, realizzazione di un elaborato (saggio, presentazione, etc…)*

Attività didattiche – tipologia D (come da linee guida di Ateneo per la definizione delle attività didattiche e formative nell'ambito dei corsi di dottorato di ricerca, approvate dagli OO.AA. in data 30 e 31 gennaio 2024)

D. Attività congressuali, scuole dottorali e altri eventi scientifici - ogni studente deve acquisire nel triennio almeno 3 cfu

Il Corso di dottorato suggerisce le sottoelencate attività, tuttavia il dottorando può scegliere in maniera autonoma ulteriori attività, per le quali saranno riconosciuti i relativi cfu secondo quanto previsto dalle Linee guida di Ateneo per la definizione delle attività didattiche e formative nell'ambito dei Corsi di dottorato di ricerca.

Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	n. cfu (ore)	Eventuale curriculum di riferimento	Documentazione richiesta*
Da individuare a cura dello studente, in accordo con il supervisore				

**attestato di frequenza/attestato di partecipazione, etc…*

INTEGRAZIONE DEI DOTTORANDI NELLA COMUNITÀ SCIENTIFICA (D.PHD.2.2)

Momenti formativi di scambio/presentazione dei risultati della ricerca:

E' previsto, una volta all'anno, un momento formativo di scambio e presentazione dei risultati della ricerca svolta dai dottorandi, in presenza dei membri del Collegio dei Docenti.

Partecipazione a congressi e/o workshop nazionali e internazionali:

I supervisori proporranno ai singoli dottorandi, per ogni anno di corso, la partecipazione a conferenze o workshop scientifici del settore in cui è incentrata l'attività di ricerca, di carattere nazionale e/o internazionale. Ciascun dottorando, a riguardo, sarà invitato a redigere una memoria al congresso o workshop, almeno in numero di 3 nel triennio, e, anche al fine di stimolare l'autonomia dello studente nella divulgazione della ricerca, ne sarà proposta la partecipazione in qualità di relatore. In ogni caso, la partecipazione ad

attività congressuali consente di ottenere 1 CFU/giorno per congressi nazionali, 1,5 CFU/giorno per congressi internazionali, anche in modalità da remoto o mista.

Partecipazione a scuole di formazione nazionali e internazionali:
Ciascun dottorando è inoltre invitato a partecipare a scuole di formazione (es. Summer School, Winter School, …) del settore in cui sta svolgendo la ricerca (n.0,3 anno per dottorando, ossia almeno 1 nel triennio, che corrisponde al riconoscimento di 1 CFU/giorno).

AUTONOMIA DEL DOTTORANDO (D.PHD.2.3)
Attività organizzate per sviluppare l'autonomia del dottorando nel concepire, progettare, realizzare e divulgare programmi di ricerca e/o di innovazione:
E' prevista nel primo anno di corso una riunione almeno bisettimanale, anche telematica, tra supervisore e dottorando, nella quale lo stesso supervisore avrà l'obiettivo di stimolare le proposte innovative dello studente; il confronto ha lo scopo di rendere operative tali idee, ottimizzandole inizialmente grazie all'esperienza e alla competenza del supervisore. Nel secondo anno e terzo anno, tali confronti potranno essere ridotti a cadenza mensile, al fine di sviluppare ulteriormente l'autonomia del dottorando alla realizzazione del programma di ricerca. A tal fine, saranno inoltre proposte nel triennio opportunità di viaggi e soggiorni all'estero presso università, centri di ricerca o imprese del settore per l'acquisizione di ulteriori competenze e autonomia, da considerarsi preferibilmente attuati durante il secondo anno di corso, assumendo di dover dedicare alla stesura della tesi e dei relativi contributi originali il terzo anno.

Presenza di componenti del Collegio dei docenti, tutor esterni di caratura nazionale/internazionale e/o professionale che svolgono funzioni di supporto e guida:
Ciascun dottorando sarà seguito da un supervisore ed uno o più co-supervisori, di cui almeno uno appartenente al Collegio dei Docenti. Tali supervisori presentano significativa caratura a livello almeno nazionale, mentre funzioni di supporto potranno essere svolte anche da docenti di università estere, quali quelli appartenenti al Collegio dei Docenti, che presentano una caratura di estremo livello a livello internazionale (uno dei membri internazionali del Collegio Docenti ha conseguito un premio Nobel per la Fisica nel 2014).

Presenza di un co-supervisore all'interno dell'impresa per i dottorati industriali:
Per i dottorati industriali è previsto che sia supervisore o co-supervisore un soggetto interno all'impresa, al fine di risolvere in tempi rapidi ogni problematica dello studente lavoratore (un membro di ciascuna impresa convenzionata è componente del Collegio dei Docenti).

Modalità di individuazione del tutor e numero massimo di dottorandi assegnati:
Il corso di Dottorato in "Energia e Sviluppo Sostenibile" è aperto a laureati magistrali di qualsiasi formazione, data la multidisciplinarietà delle tematiche trattate. I supervisori sono pertanto individuati sulla base dell'attinenza tra membri del Collegio dei Docenti e formazione di laurea del dottorando; la coerenza di tale associazione con la formazione del dottorando potrà essere ulteriormente ottenuta individuando nel mondo accademico o industriale uno specifico co-supervisore di supporto la cui nomina viene condivisa all'interno del Collegio dei Docenti, su proposta del supervisore. Per ogni supervisore o co-supervisore non è indicato un numero massimo di dottorandi assegnati, al fine di garantire che i membri del Collegio non siano demotivati a trovare finanziamenti per le borse di dottorato dopo aver raggiunto il limite (usualmente, il membro del Collegio che mette a disposizione uno specifico finanziamento per borsa di dottorato è anche supervisore o co-supervisore del futuro dottorando).

RISORSE FINANZIARIE E STRUTTURALI (D.PHD.2.4)
Risorse fornite dall'Ateneo:

Ogni dottorando dispone di risorse finanziarie fornite dall'Ateneo, in particolare:
- un importo annuo pari al 10% della borsa (per tutti i dottorandi, anche senza borsa e industriali), da poter utilizzare per le attività di ricerca (es.acquisto materiali, inventariabile, missioni, partecipazione congressi), disponibile dal 1° anno;
- un incremento della borsa del 50% per i soggiorni all'estero presso università, centri di ricerca o imprese.

Risorse fornite dal Dipartimento e/o dai supervisori:
Ulteriori risorse finanziarie potranno essere messe a disposizione dai supervisori mediante propri fondi di ricerca, del Dipartimento o del Centro di Ricerca di cui fanno parte, nel caso il dottorando partecipi a progetti di ricerca finanziati di cui gli stessi supervisori sono responsabili.

Strutture operative e scientifiche a disposizione dei dottorandi:
Per garantire il corretto svolgimento del percorso formativo e di ricerca sono a disposizione dei dottorandi strumenti e attrezzature dei laboratori del CIRIAF, centro di ricerca sul quale è incardinato il corso, in particolare:
- Laboratorio di Caratterizzazione Biomasse
- Laboratorio di Biocarburanti e biochemicals
- Laboratorio di Tecnologie per le energie rinnovabili, l'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile (sito anche presso la sede distaccata di S.Apollinare)
- Laboratorio di Olfattometria
- Laboratorio di Acustica
- Laboratorio di Termotecnica
- Laboratorio di Controlli Ambientali
- Laboratorio Environmental Applied Physics

Presso la stessa sede del CIRIAF sono anche disponibili tre aule didattiche per le attività formative.
Sono inoltre utilizzabili dagli studenti, in quanto a disposizione di alcuni membri del Collegio dei Docenti, strumenti e attrezzature dei Laboratori di Macchine (pirolisi, centro di calcolo, reattore a letto fluido), Controllo qualitativo in ambito agroalimentare, Collezione di Lieviti Industriali DBVPG, Medicina del Lavoro e Tossicologia Professionale Ambientale, Geotecnica.
Altre risorse consistono in un rilevante patrimonio librario (Biblioteca del Centro Ricerca Biomasse, Biblioteca del CIRIAF, Biblioteca del Polo di Ingegneria, Biblioteca Bio-Medica), negli abbonamenti on-line dell'Ateneo a riviste scientifiche nazionali ed internazionali, nell'accesso a specifiche banche dati (su proprietà chimico-fisiche ed energetiche di campioni di biomasse, su proprietà di isolamento termico e acustico di campioni di infissi e materiali e componenti per l'edilizia).
Sono infine a disposizione numerosi software per simulazioni numeriche e valutazioni analitiche negli ambiti delle diverse tematiche proposte, quali Ansys-Fluent (termofluidodinamica e analisi strutturale), Design Builder (termofisica edificio/impianto), Star (termofluidodinamica), ASPEN (simulazione di processi chimici), Sima Pro e OneClickLCA (LCA), MC4-HVAC-CAD (energetica dell'edificio), TRACE-PRO (fotometria, illuminotecnica), Ramsete (acustica architettonica), Sound Plan (acustica), Matlab, ArchGis, Meteonorm, Comsol Multiphysics.
Per un adeguato svolgimento delle attività, coerente con gli obiettivi prefissati, ad ogni dottorando è quindi garantito:
- una postazione con scrivania dotata di PC e connessione internet;
- l'accesso ai laboratori sopra menzionati;
- la possibilità di utilizzare i software sopra menzionati e le relative stazioni di calcolo.

ATTIVITÀ DIDATTICHE E DI TUTORAGGIO (D.PHD.2.5)
Ad ogni dottorando è consentito lo svolgimento di attività didattiche integrative o di tutoraggio coerenti con il proprio progetto di ricerca, nel numero massimo di 40 ore annue

e in maniera concordata con il proprio supervisore. A tali attività non corrisponde il riconoscimento di CFU.

RELAZIONI SCIENTIFICHE E MOBILITÀ DEI DOTTORANDI (D.PHD.2.6)

Presenza di cotutele e/o rilascio di titoli multipli:

Sono previsti percorsi in co-tutela con università estere convenzionate o che collaborano con il CIRIAF o membri del Collegio dei Docenti, da attivare mediante specifica Convenzione nel primo anno di attività. I percorsi in co-tutela consentono il rilascio di titoli congiunti.

Durata di periodi di mobilità obbligatoria dei dottorandi presso qualificate Istituzioni accademiche e/o industriali o presso Enti di ricerca pubblici o privati, italiani o esteri:

Alcune borse di dottorato (es.borse finanziate con fondi PNRR) prevedono periodi di mobilità obbligatoria (anche da remoto se opportunamente giustificata) di almeno 6 mesi presso qualificate istituzioni accademiche e/o industriali o presso Enti di ricerca pubblici o privati esteri, da individuare in collaborazione con il supervisore sulla base del progetto aggiudicatario del finanziamento della borsa stessa. Per le altre borse di dottorato è fortemente consigliato un analogo periodo di mobilità di almeno 6 mesi presso qualificate istituzioni accademiche e/o industriali o presso Enti di ricerca pubblici o privati esteri, anch'esse da individuare in collaborazione con il supervisore.

PRODOTTI DELLA RICERCA (D.PHD.2.7)

I dottorandi sono fortemente invitati a redigere pubblicazioni sui risultati della ricerca, in particolare su riviste scientifiche indicizzate Scopus e/o WOS, ma anche su atti di congressi indicizzati Scopus e/o WOS. E' suggerito che le attività di ricerca considerate di particolare rilievo scientifico, anche su indicazione del supervisore, vengano sottomesse a rivista scientifica nel primo quartile del settore di riferimento.

Nel caso in cui le ricerche effettuate presentino un elevato grado di innovazione, è inoltre consigliato al dottorando di avviare la procedura di conseguimento di brevetti, in accordo con i competenti uffici di Ateneo.

Sono attese da ogni dottorando almeno 2 pubblicazioni su rivista scientifica a rilevanza internazionale e 3 su atti di convegni nel triennio, preferibilmente presentate dallo stesso dottorando in sede congressuale internazionale (anche da remoto).