

Documento di progettazione dottorato 'ENERGY' ciclo XXXIX

1. Descrizione

L'innovazione nel settore energetico è riconosciuta come fattore strategico per il raggiungimento degli obiettivi europei di neutralità climatica al 2050. La recente crisi energetica ha imposto una accelerazione ulteriore nella identificazione di tecnologie idonee. La necessità di decarbonizzare il settore energetico e dei trasporti, rafforzando la loro accessibilità, affidabilità, sicurezza e competitività attraverso le tecnologie ICT (Information and Communication Technologies) e l'interazione fra diversi vettori energetici 'green', è il driver principale delle attività di ricerca sottese al Dottorato di Ricerca in 'Energy'.

In questo contesto, il Dottorato offre un programma di formazione per la ricerca e lo sviluppo sperimentale di soluzioni sostenibili per la generazione, il trasporto, l'accumulo, la distribuzione, la misura e l'uso dell'energia. Oltre a questo, l'attenzione al contesto urbano e peri-urbano si pone come leva per lo sviluppo locale in modo coerente con le prospettive europee, nazionali e regionali. In linea con i documenti programmatici del programma Horizon Europe, ulteriori obiettivi del Dottorato sono le analisi di sostenibilità delle tecnologie e la valutazione dell'impatto sociale delle stesse, nonché l'analisi della capacità delle società di acquisire utilmente l'innovazione tecnologica.

Dal punto di vista delle **prospettive occupazionali e professionali**, la figura del Dottore di ricerca in 'Energy' disporrà di competenze negli ambiti dell'energia, delle applicazioni in tale campo delle tecnologie ICT, che possano supportare la transizione energetica, ambientale e digitale nel nostro paese, ma avrà anche una visione creativa ed interdisciplinare per lo studio e sviluppo di modelli organizzativi, gestionali, commerciali e tecnologici applicati ai sistemi energetici complessi. Tale obiettivo si declina nello studio di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, incluse le biomasse; l'idrogeno verde e blu; i sistemi di accumulo; le tecnologie per la conversione dell'energia e per la mobilità sostenibile; le tecnologie per le 'smart grids' e per il 'sector coupling' e la fusione nucleare.

L'inserimento nel mondo del lavoro non sarà limitato all'ambito industriale, ma comprenderà le pubbliche amministrazioni e quello di consulenza in ruoli tecnici specialistici, oltre che di gestione di progetti di ricerca e risorse umane. Le figure professionali saranno quelle del ricercatore, project manager o professionista in settori quali quello termotecnico, termofisico e nucleare, energetico, della mobilità e degli impianti elettrici, civile e acustico, delle misure elettriche ed elettroniche.

L'uso di laboratori di università e industrie, che sostengono il dottorato, offre allo studente una prospettiva concreta per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Gli **stakeholders di riferimento** per il corso di dottorato in energy sono le aziende, gli enti pubblici e gli enti di ricerca con i quali è in corso un periodico confronto legato anche alle attività di ricerca congiunte.

Nel quadro degli obiettivi formativi sopra descritti, aziende di primo piano nel settore energetico hanno, infatti, cofinanziato e cofinanziano borse di studio nell'ambito del dottorato, così come enti di ricerca come il CNR ITAE (Consiglio nazionale delle Ricerche, Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia) ed enti territoriali come le aziende municipalizzate che erogano servizi energetici.

Le collaborazioni dei docenti del collegio con prestigiose università estere e la partecipazione al collegio di studiosi stranieri di fama internazionale consentono un proficuo confronto con lo stato dell'arte.

Il corso di Dottorato è stato progettato e istituito in **coerenza con il PSA** (Piano Strategico di Ateneo 2021/23 e addendum 2021/23) ed in particolare con gli Obiettivi:

O.2. - Potenziare la ricerca di base, la ricerca applicata e la progettualità scientifica per affrontare le sfide emergenti in ambito nazionale e internazionale

O.2.1. - Qualificare e valorizzare il dottorato di ricerca in una prospettiva internazionale

O.2.2. - Migliorare la qualità e la produttività della ricerca

In particolare, *in coerenza con l'obiettivo strategico di ateneo O.2.1.*, si ritiene fondamentale promuovere la mobilità e l'internazionalizzazione-anche attraverso-la pianificazione e organizzazione delle attività formative e di ricerca dei dottorandi/dottorande.

Inoltre, il Dottorato risponde ad alcuni **target richiesti dal PNRR**, tra cui la rivoluzione verde, la transizione ecologica e le infrastrutture per una mobilità sostenibile. La Missione su Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo trova un allineamento con gli obiettivi del dottorato per quanto riguarda lo sviluppo di sistemi digitali a servizio del settore energetico e della mobilità sostenibili.

Il corso di dottorato in Energy ha mantenuto, sin dalla sua costituzione, le stesse **caratteristiche tematiche** che sono state descritte nella presente sezione. *Il corso di dottorato in Energy si è dotato un suo delegato alla didattica che progetta, a valle degli input del collegio e degli stakeholders industriali e del mondo della ricerca, un calendario di eventi di formazione che prevede anche la partecipazione di studiosi ed esperti italiani e stranieri di elevato profilo provenienti dal mondo accademico, dagli Enti di ricerca, dalle aziende, dalle istituzioni culturali e sociali. Il delegato segnala inoltre a tutti i dottorandi le occasioni di formazione ed i congressi più rilevanti esortando la partecipazione a tali eventi.*

Tuttavia, per tenere in massima considerazione l'integrazione delle nuove politiche strategiche nel settore energetico, si ritiene fondamentale migliorare il processo di formazione attraverso il riesame e l'aggiornamento periodico dei percorsi formativi e di ricerca dei dottorandi e delle dottorande. Ciò per consentire l'allineamento degli obiettivi del dottorato con l'evoluzione culturale e scientifica delle aree disciplinari di riferimento.

Il Dottorato, grazie alla molteplicità di rapporti dei docenti del collegio con *stakeholders* nazionali ed internazionali afferenti ad industrie, università ed enti di ricerca ha una notevole **visibilità**. Il sito del dottorato "Energy" si trova all'interno della pagina del Dipartimento di Ingegneria dedicata proprio al dottorato, raggiungibile mediante il link <https://www.unipa.it/dipartimenti/ingegneria/dottorati/energy/>. Il sito riporta la composizione del collegio (con link alle pagine istituzionali personali), l'organizzazione del corso, i servizi a disposizione dei dottorandi.

Inoltre, annualmente il coordinatore e i componenti del collegio pubblicano il bando sulla propria pagina LinkedIn personale, garantendo visibilità a diverse migliaia di utenti.

In coerenza con l'obiettivo strategico di ateneo O.2.2., il Collegio ha disposto per il Corso di Dottorato di Ricerca un **sistema di monitoraggio** dei processi e dei risultati relativi alle attività di ricerca, didattica e terza missione/impatto sociale e di ascolto dei dottorandi, anche attraverso la rilevazione e l'analisi delle loro opinioni, di cui vengono analizzati sistematicamente gli esiti.

2. Istituzione del Ciclo XXXIX

Per la costituzione del collegio di dottorato di Ricerca in 'Energy' XXXIX ciclo, è stata inviata una mail a tutti i componenti della sezione Energia del Dipartimento di Ingegneria, oltre che ai componenti stranieri del collegio che hanno aderito ai cicli precedenti ed altri che hanno espresso interesse all'adesione. Sono state ricevute 37 adesioni, di cui 3 da docenti stranieri, corredate di autocertificazione del possesso dei requisiti ai sensi del *DM 226 del 14 dicembre 2021*.

E' stata poi convocata una riunione formale del collegio del ciclo XXXVIII in data 30 maggio 2023 per valutare la nuova composizione del collegio e per discutere e deliberare sui contenuti del documento di progettazione del dottorato di ricerca in 'Energy' ciclo XXXIX.

Il Collegio, per la progettazione del Corso di Dottorato, la pianificazione delle attività didattiche e di ricerca e il Monitoraggio e miglioramento delle attività, si è avvalso delle Linee Guida e della documentazione a supporto dei processi di autovalutazione, valutazione e riesame predisposti da Anvur (MODELLO DI ACCREDITAMENTO PERIODICO DELLE SEDI E DEI CORSI DI STUDIO UNIVERSITARI, Approvato con Delibera del Consiglio Direttivo n. 183 dell'8 settembre 2022).

In particolare, con riferimento all'Assicurazione della Qualità nei Corsi di Dottorato di Ricerca (D.PhD.) sono stati considerati e discussi i Punti di Attenzione (PdA):

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

2.1 Modifiche attuate dal collegio dei docenti rispetto alla proposta iniziale

Riguardo il progetto formativo del Corso di dottorato in Energy, questo si è sostanziato di attività che hanno compreso materie già erogate nei corsi di laurea magistrale e di corsi tematici specialistici organizzati all'interno del dipartimento e dall'Ateneo. Per l'erogazione dei corsi ci si avvarrà di docenti esperti anche afferenti al collegio.

- ⇒ Per il ciclo XXXIX, si porrà l'obbligo di frequenza soltanto per i corsi interni di Ateneo, come descritto in dettaglio al paragrafo 4.1 del presente documento, mentre si lascerà ai singoli tutor la scelta di una integrazione formativa rivolta alla frequenza di materie da corsi universitari di Laurea magistrale o triennale ovvero di scuole di dottorato esterne a UNIPA.
- ⇒ Il calendario di attività formative (corsi, seminari, eventi scientifici...) programmato per il ciclo XXXIX adeguato in termini quantitativi e qualitativi, che prevede anche la partecipazione di studiosi ed esperti italiani e stranieri di elevato profilo provenienti dal mondo accademico, dagli Enti di ricerca, dalle aziende, dalle istituzioni culturali e sociali, è dettagliato in Allegato 1
- ⇒ Per il ciclo XXXIX l'elenco degli eventi di formazione progettato dal delegato alla didattica del Corso di Dottorato in Energy è riportato in calce al presente documento in Allegato 1.

Con riferimento alla mobilità e alla internazionalizzazione,

Gli obiettivi di *Qualificazione e valorizzazione del dottorato di ricerca in una prospettiva internazionale* sono stati perseguiti nei cicli XXXVII e XXXVIII invitando i dottorandi ad effettuare una mobilità di almeno 6 mesi nell'arco del triennio in istituzioni straniere e recentemente alcune mobilità sono state perfezionate in modalità *smart working*, lì dove la ricerca consente di conseguire gli obiettivi previsti.

- ⇒ Sulla scorta delle esperienze dei cicli precedenti e sulla base delle esigenze apparse nell'interazione con gli stakeholders industriali, nel ciclo XXXIX, per quanto riguarda in particolare i dottorati industriali, il collegio valuterà caso per caso l'opportunità di far trascorrere ai dottorandi mediamente 3 mesi all'estero, fatto salvo il soddisfacimento degli obblighi normativi o contrattuali.

Il sistema di monitoraggio dei processi e dei risultati relativi alle attività di ricerca, didattica e terza missione/impatto sociale, di cui il corso di Dottorato dispone, si sostanzia nell'esecuzione delle seguenti azioni:

- Raccolta dei dati sui partecipanti ai bandi di accesso, risultati in graduatoria, e degli iscritti al corso di Dottorato per il calcolo delle:
 - o percentuali studenti che hanno conseguito il titolo di studio di accesso all'estero o in altro Ateneo.
 - o percentuali di borse di studio finanziate da Enti esterni.
- Colloqui individuali tra tutor/dottorandi e tra coordinatore/dottorandi per monitorare lo stato di soddisfazione a vari livelli (attività di ricerca, didattica, interrelazioni docente/studente).

- Raccolta delle relazioni annuali presentate dagli studenti e stima di:
 - o periodi di studio e ricerca trascorsi in istituzioni pubbliche o private, diverse dalla sede dei Corsi di Dottorato di Ricerca
 - o periodi trascorsi all'estero;
 - o numero e tipologia di prodotti della ricerca pubblicati.

I risultati dell'analisi dei dati sono stati oggetto di discussione in sede delle riunioni di Collegio dei Docenti in occasione della valutazione dell'ammissione degli studenti al Corso di Dottorato e dell'ammissione degli studenti agli anni di corso successivi.

⇒ A partire dal ciclo XXXIX il processo di monitoraggio manterrà/migliorerà la procedura sopra descritta con l'integrazione dell'ascolto dei dottorandi attraverso la rilevazione e l'analisi delle loro opinioni tramite form da erogare da erogare alla conclusione di ciascun anno accademico con riferimento ai questionari in itinere e alla fine del ciclo di dottorato per i questionari dei dottorandi al terzo anno. La procedura di ascolto, definita di seguito, sarà oggetto di valutazione e controllo da parte del Gruppo di Assicurazione della Qualità (GAQ) che avrà la responsabilità di redigere:

- Il Rapporto Annuale di Autovalutazione (conclusione dell'anno).
- Il Rapporto Ciclico di Riesame (terzo anno del ciclo di dottorato).
- La relazione di autovalutazione del dottorato da sottoporre all'approvazione del Collegio di Dottorato (conclusione dell'anno).
- Le attività di monitoraggio e di proposte di miglioramento delle attività.

Nelle sezioni che seguono, sono riportati gli obiettivi perseguiti, le azioni che si intende mettere in atto, gli indicatori qualitativi/quantitativi che **saranno** monitorati e utilizzati per la autovalutazione del raggiungimento dei requisiti di qualità per le varie azione intraprese nell'ambito dei singoli aspetti considerati.

3. OBIETTIVI PER LA PROGETTAZIONE DEL CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA

Gli aspetti di seguito trattati sono ritenuti fondamentali per il processo di autovalutazione per il D.PHD.1 ed eventuale riprogettazione del corso. Pertanto, ad essi sono correlati degli indicatori che saranno oggetto del processo di monitoraggio.

3.1. Progettazione iniziale

OBIETTIVO 1	PdA correlato	Indicatore di valutazione	TARGET	Azioni da intraprendere
Valorizzazione del corso di dottorato per il raggiungimento egli obiettivi specifici delle aree di intervento del Piano nazionale di ripresa e resilienza per il settore energetico (rivoluzione verde, transizione ecologica e digitale)	PdA - D.PHD.1.1 - In fase di progettazione (iniziale e in itinere) vengono approfondite le motivazioni e le potenzialità di sviluppo e aggiornamento del progetto formativo e di ricerca del Corso di Dottorato di Ricerca, con riferimento all'evoluzione culturale e scientifica delle aree di riferimento, anche attraverso consultazioni con le parti interessate (interne ed esterne) ai profili culturali e professionali in uscita.	<i>11. Compilazione di questionari da parte dei portatori di interesse, tramite un form inviato per e-mail</i>	<i>T1. Somministrazione di almeno 1 questionario per ciclo</i>	<i>A1. Avviare una consultazione delle parti interessate</i>

OBIETTIVO 2	Obiettivi strategici/Punti di Attenzione correlati	Indicatore di valutazione	TARGET	Azioni da intraprendere
Promuovere/Sostenere obiettivi di mobilità e internazionalizzazione per il Corso di Dottorato.	<p>PdA - D.PHD.1.6 Il Corso di Dottorato di Ricerca persegue obiettivi di mobilità e internazionalizzazione anche attraverso lo scambio di docenti e dottorandi con altre sedi italiane o straniere, e il rilascio di titoli doppi, multipli o congiunti in convenzione con altri Atenei.</p> <p>PSA - O.2.1 Qualificare e valorizzare il dottorato in una prospettiva internazionale.</p>	<p>I1. Percentuale di dottori e dottoresse di ricerca che hanno trascorso almeno tre mesi all'estero.</p> <p>I2. percentuale di dottori e dottoresse di ricerca che hanno trascorso almeno sei mesi del percorso formativo in Istituzioni pubbliche o private, diverse dalla sede dei Corsi di Dottorato di Ricerca (include mesi trascorsi all'estero).</p>	<p>T1. 100% (la percentual e è calcolata fra tutti i dottorandi afferenti allo stesso ciclo nell'arco del triennio)</p> <p>T2. 30%</p>	<p>A1. <i>Istituzione/ mantenimento dell'obbligo per dottorandi e le dottorande, salvo per gravi motivi o salvo il caso di dottorati industriali in cui le aziende non avessero espresso parere favorevole, di passare un periodo di tempo della durata media convenuta in una istituzione straniera/italiana.</i></p> <p>A2. <i>Proseguire il monitoraggio della mobilità internazionale e nazionale</i></p>

OBIETTIVO 3	Obiettivi strategici di Ateneo/Punti di Attenzione correlati	Indicatore di valutazione	TARGET	Azioni da intraprendere
Potenziamento dell'attrattività del Corso di Dottorato di Ricerca	PSA - O.2.1 Qualificare e valorizzare il dottorato in una prospettiva internazionale.	<p>I1. percentuale di iscritti e iscritte al primo anno di Dottorato che hanno conseguito il titolo di accesso in altro Ateneo</p> <p>I2. percentuale di iscritti e iscritte al primo anno di Dottorato che hanno conseguito il titolo di studio di accesso all'estero;</p> <p>I3. percentuale di borse di studio</p>	<p>T1. 5%</p> <p>T2. 25%</p> <p>T3. 15%</p>	<p>A1. Proseguire il monitoraggio della mobilità internazionale degli studenti</p> <p>A2. Effettuare con continuità il popolamento e l'aggiornamento delle pagine web del sito di dottorato con le attività di ricerca dei dottorandi.</p>

		finanziate da Enti esterni.		
--	--	-----------------------------	--	--

3.2. Pianificazione delle attività di formazione

OBIETTIVO 1	Punti di Attenzione correlati	Indicatore di valutazione	TARGET	Azioni da intraprendere
<i>Promuovere gli obiettivi di innovazione della didattica universitaria del percorso formativo per il dottorato</i>	<p>PdA - D.PHD.1.3 Le modalità di selezione e le attività di formazione (collegiali e individuali) proposte ai dottorandi sono coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Dottorato di Ricerca e con i profili culturali e professionali in uscita e si differenziano dalla didattica di I e II livello, anche per il ricorso a metodologie innovative per la didattica e per la ricerca.</p> <p>PdA - D.PHD.1.4 Il progetto formativo include elementi di inter-disciplinarietà, multidisciplinarietà e transdisciplinarietà, pur nel rispetto della specificità del Corso di Dottorato di Ricerca.</p>	<p><i>1. Nr. percorsi di sperimentazione di didattica innovativa</i></p> <p><i>2. Nr. percorsi di dottorato condivisi (twinning).</i></p> <p><i>3. Presenza del delegato alla innovazione</i></p>	<p><i>T1.T2. 1 percorso tra sperimentazione didattica e didattica condivisa</i></p> <p><i>T3. Si</i></p>	<p>A1. Erogazione di questionari (o altre forme di interlocuzione) per identificare ulteriori esigenze di formazione.</p> <p>A2. Nel perimetro delle azioni attuate dall'Ateneo (ad esempio attraverso il progetto Mentore ed il Centro per l'innovazione e il miglioramento della didattica universitaria CIMDU), promuovere percorsi di sperimentazione di didattica innovativa per il livello dottorale.</p> <p>A3. Avviare consultazioni con altri Dottorati per la progettazione di percorsi condivisi (twinning) per confrontare gli approcci sia a livello formativo (ad es: seminari congiunti) che a livello di temi ed approcci alla ricerca con altri collegi di dottorato di ricerca di area economica/umanistica/scienze di base.</p>

4. Pianificazione e organizzazione delle attività di ricerca

Gli aspetti di seguito trattati sono ritenuti fondamentali per il processo di autovalutazione per il D.PHD.2 ed eventuale riprogettazione del corso. Pertanto, ad essi sono correlati degli indicatori che saranno oggetto del processo di monitoraggio.

OBIETTIVO 1	Obiettivi strategici di Ateneo/Punti di Attenzione correlati	Indicatore di valutazione	TARGET	Azioni da intraprendere
Incentivazione della produttività scientifica degli studenti di Dottorato	<p>PdA - D.PHD.2.2 - Viene garantita e stimolata la crescita dei dottorandi come membri della comunità scientifica, sia all'interno del corso attraverso il confronto tra dottorandi, sia attraverso la partecipazione dei dottorandi (anche in qualità di relatori) a congressi e/o workshop e/o scuole di formazione dedicate nazionali e internazionali.</p>	<p>I1. Nr. di articoli scientifici indicizzati dei Dottori/Dottorandi di Ricerca al termine del percorso</p>	<p>T1. 1 articolo scientifico indicizzato per studente nel triennio per il 90% degli studenti</p>	<p>A1. Proseguire il monitoraggio e l'incentivazione della produttività scientifica degli studenti di Dottorato durante il percorso di formazione.</p>
	<p>PdA - D.PHD.2.3 - L'organizzazione del Corso di Dottorato di Ricerca crea i presupposti per l'autonomia del dottorando nel concepire, progettare, realizzare e divulgare programmi di ricerca e/o di innovazione e prevede guida e sostegno adeguati da parte dei tutor, del Collegio dei Docenti e, auspicabilmente, da eventuali tutor esterni di caratura nazionale/internazionale e/o professionale con particolare riferimento ai dottorati industriali.</p>	<p>I2. <i>Organizzazione di eventi PhD Energy_Day</i></p> <p>I3. <i>Percentuale degli studenti di ciascun ciclo che partecipano alla notte europea dei ricercatori e ad attività di Terza Missione</i></p>	<p>T2. 1 evento PhD_Day annuo</p> <p>T3. 25%</p>	<p>A2. Organizzare incontri nei quali viene presentata e discussa l'attività di ricerca di ciascun candidato che potrà esporre al collegio i risultati ottenuti e discuterli (PhD Energy_Day), come azioni a supporto dello sviluppo delle abilità di comunicazione delle conoscenze acquisite dei dottorandi</p>
	<p>PdA - D.PHD.2.7 - Il Corso di Dottorato di Ricerca garantisce che la ricerca svolta dai dottorandi generi prodotti direttamente riconducibili al dottorando (individualmente o in collaborazione) e che tali prodotti vengano adeguatamente resi accessibili nel rispetto dei meccanismi di protezione intellettuale dei prodotti della ricerca, ove applicabili.</p>	<p>I4. <i>Percentuale di studenti per ciclo partecipanti in qualità di relatori e relatrici, a congressi e/o workshop e/o scuole di formazione nazionali/internazionali.</i></p> <p>I5. <i>Percentuale degli studenti che partecipano ad attività didattiche</i></p>	<p>T4. 25%</p> <p>T6. 25%</p>	<p>A3. Proseguire l'azione di supporto ai dottorandi a progettare, realizzare e divulgare autonomamente programmi di ricerca e/o innovazione, invitandoli a partecipare alla notte europea dei ricercatori e ad attività di Terza Missione.</p>
	<p>PSA - O.2.2 - Migliorare la qualità e la produttività della ricerca.</p>			

				<p><i>A4. Incoraggiare gli studenti a partecipare ad attività didattiche, nella figura di colui che eroga la didattica entro il limite consentito di 40 ore, purché questo non ostacoli il raggiungimento degli obiettivi del percorso di dottorato di ricerca, come tutor della didattica, o a svolgere didattica integrativa per ogni livello di formazione dei corsi universitari.</i></p>
--	--	--	--	---

5. MONITORAGGIO E MIGLIORAMENTO delle attività

Tenendo in considerazione le azioni di monitoraggio per le azioni già messe in campo dal collegio dei docenti, verranno implementate le azioni descritte di seguito per il processo di monitoraggio e autovalutazione D.PHD.3.

OBIETTIVO 1	Punti di Attenzione correlati	Azioni
<p>Perfezionamento del sistema di monitoraggio del Corso di Dottorato</p> <p><i>Sensibilizzare/ promuovere l'interesse per la compilazione dei questionari</i></p>	<p>PdA - D.PHD.3.1 - Il Corso di Dottorato di Ricerca dispone di un sistema di monitoraggio dei processi e dei risultati relativi alle attività di ricerca, didattica e terza missione/impatto sociale e di ascolto dei dottorandi, anche attraverso la rilevazione e l'analisi delle loro opinioni, di cui vengono analizzati sistematicamente gli esiti.</p>	<p><i>A1. Organizzazione di giornate di sensibilizzazione a cura del GAQ per informare gli studenti sullo scopo del questionario e sull'importanza della valutazione della soddisfazione, fornendo istruzioni chiare su come rispondere alle domande e sul significato delle scale di valutazione</i></p>

ALLEGATO 1

Denominazione	Descrizione	Durata [ore]	Anno
Technologies for smart grids	The course will present various technologies for smart grids, among which: Vehicle-to-X, IoT applications to buildings and grids, BAC and TBM systems, energy blockchain, Renewable Energy Communities.	8	Primo
Multilevel power converters: Part 1	Multilevel Power Inverters represent an innovative and promising technology in the power conversion field. They are gradually finding applications both in the field of energy transmission and distribution, and in the field of electric drives, thanks to their improved performance, if compared with traditional inverter. The course covers the following topics: - state of the art of multilevel power converters; - applications fields; - topology structures; - mathematical model and implementation;	6	Primo
Positive Energy Districts: Towards a holistic approach to modeling and performance assessment - Energy modelling and sustainability assessment of Positive Energy Districts	The class will be based on the concept of Positive Energy Districts with a specific focus on the available definitions and their scientific implications, technical feasibility as well as a description of the most effective technologies to be used in different geographical contexts. Fundamentals of positive energy districts energy modeling will follow with general considerations as well as applications to specific tools packages. Lastly, the sustainability perspective (including environmental, economic and social) of Positive Energy Districts performance assessment will be investigated. This part of the class deals with energy modelling and sustainability assessment of PEDs.	9	Primo
E-mobility: energy scenarios	The class introduces the e-mobility concept and deals with the electric automotive market development, the evolution of EV charging systems and the concept of vehicle-to-grid.	8	Primo
New challenges in HVDC systems	The aim of the course is to present the salient characteristics that future high-voltage DC connections will have to possess in relation to the use of new materials for the construction of cables and accessories and the use of new technologies for monitoring the operating state. The most modern technologies for detecting the main causes of cable ageing, such as partial discharge and space charge, will be presented.	8	Primo
Energy storage for grid support – Part 2	The class will be focused on simulation studies in Matlab/Simulink of the topics discussed in Part 1: - implementation of energy storage models, - implementation of power converters stage for grid interface	6	Primo
Inductive Power Transfer Systems for EV charging– Part 2	The class will cover: - Dynamic wireless charging - Energy management and supervision strategies - Foreign Object Detection algorithms	6	Primo
Data Acquisition Lab	The course will present advanced applications of Labview.	8	Primo
Matlab and Arduino laboratory for solving electrical circuits	The course is based on the use of advanced systems such as Matlab and Arduino for the solution of electrical problems. The objectives are multiple: 1) learn how to use a virtual lab like Simscape / Simulink 2) The course uses the Matlab grader platform to define innovative methods of self-assessment and management of tasks in the classroom 3) The Arduino laboratory aims to start the first basic knowledge on the programming of microcontrollers for diagnostics on systems and machines	8	Secondo
Positive Energy Districts: Towards a holistic approach to modeling and performance assessment - Definitions,	The class will be based on the concept of Positive Energy Districts with a specific focus on the available definitions and their scientific implications, technical feasibility as well as a description of the most effective technologies to be used in different geographical contexts. Fundamentals of positive energy districts energy modeling will follow with general considerations as well as applications to specific tools packages. Lastly, the sustainability perspective (including environmental, economic and social) of Positive	6	Secondo

fundamentals and technologies of Positive Energy Districts	Energy Districts performance assessment will be investigated. This part of the class deals with definitions, fundamentals and technologies of PEDs.		
Electric Powertrain: Structure and Design	The course covers the following topics: a) Introduction to electric powertrain b) Electric motors in the automotive field c) power electronic converters for automotive d) storage systems for automotive e) The design phase	7	Secondo
Engineering challenges of Nuclear Fusion Reactor	Fundamentals of nuclear fusion reactors based on closed magnetic confinement systems for the conversion of nuclear fusion energy into electric energy to be delivered to the grid Overview of the main reactors components and systems (plasma facing components, blanket, divertor, magnets, vessel) and survey of the most critical engineering challenges in their design and operation	8	Secondo
Energy transition and decarbonization	Research activities and policy goals and actions on energy transition and decarbonization. Background and fundamentals on the energy transition, the definition of decarbonization and circular strategies, tools for measuring effective reduction of GHGs emissions with a specific policy/action.	5	Secondo
Multilevel power converters: Part 2	The part 2 of the course on multilevel power inverters will cover: - modulation techniques; - innovative modulation algorithms; - impact of multilevel power converters in electrical drive applications	6	Secondo
Building energy Efficiency	The course will deliver basics of buildings energy efficiency, thermal design of buildings envelope, buildings thermal mass and thermal storage, thermal insulation and integration of buildings with the power grid.	10	Terzo
Energy Performance Certification of Buildings	The course aims to provide, with reference to the legislation in force in Italy, all the tools necessary for the analysis of energy performance of buildings. Tools, procedures, methodologies and practical examples will be described.	6	Terzo
Optimization of energy systems	The course will provide an overview of optimization algorithms with a specific focus on energy applications. The first part of the course will be focused on a brief theoretical background on main concepts – convex and non-convex problems, duality, linearity, simplex algorithm, genetic algorithms, simulation-based optimization, single and multi-objective optimization, optimal planning. The second part of the course will be based on many examples and exercises performed on the following platforms: MS Excel, MATLAB, MOBO. The exercises will concern the following topics: renewable energies, building energy demand, microgrids and distributed energy resources.	8	Terzo
Steady-state analysis and cosimulation of multi carrier energy networks	The course will focus on algorithms and tools for performing steady-state analysis and cosimulation of multi carrier energy networks and hubs. Part of the course will be based on the development of suitable models in Neplan and Simulink.	8	Terzo
Inductive Power Transfer Systems for EV charging– Part 1	The class will cover: - State of the art on the wireless charging - Resonant Inductive Power Transfer Systems - Coils design and simulation through Matlab/Simulink - Compensation topologies - Bifurcation phenomenon	6	Terzo
Sustainable energy systems based on the rational uses of energy sources and the integration of solar-concentrating technologies – Part I and II	The course will provide an overview of methods for the assessment of the rational use of energy and the promotion of energy-saving measures in real systems. Moreover, the course will focus on fundamentals, modeling, optimization, and innovative applications of solar concentrators for renewable energy generation.	9	Terzo