



Allegato B

Formulario descrittivo del progetto

(da compilare per ogni borsa di dottorato di cui è richiesto il finanziamento)

PR CAMPANIA FSE+ 2021/2027 Priorità 2 Istruzione e Formazione

Ob. Specifico ESO 4.7 – Azione 2.g.4.

Avviso pubblico

“Dottorati di ricerca innovativi con caratterizzazione industriale”

DGR n.261/2025

A.A. 2025-2026 Ciclo XLI

| 1. Identificativo Area di specializzazione/Ecosistema dell'innovazione della "Strategia di Specializzazione Intelligente RIS3 2021/2027" del progetto di ricerca | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titolo Progetto di ricerca | Sviluppo di soluzioni integrate per la produzione sostenibile di biometano tramite tecnologie Power-to-X e recupero energetico avanzato |
| Denominazione corso di dottorato | Ingegneria Industriale |
| Denominazione Impresa | Grastim JV S.R.L. |
| Denominazione di eventuali Agenzie di ricerca nazionali e regionali coinvolte nel progetto di ricerca | |
| Area di specializzazione/ Ecosistema dell'innovazione della RIS3 | Energia, Ambiente, Costruzioni sostenibili |
| Ambito/i tecnologico/i RIS3 | Efficienza energetica e Smart energy |
| Traiettorie/ e tecnologica/he RIS3 | <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologie per la progettazione e realizzazione di sistemi di generazione e poligenerazione, con particolare riferimento ai materiali, alla scalabilità dei sistemi, e alle nuove fonti energetiche naturali e derivanti da valorizzazione di scarti naturali e industriali; • Produzione ecosostenibile di biochemical e biocarburanti; • Sistemi di cogenerazione e microgenerazione con celle a combustibile, anche reversibili, e storage energetico. |
| Durata totale del percorso di dottorato (in mesi) | 36 |

| 2. Ricerca proposta (Descrivere dettagliatamente i punti 2.1, 2.2, 2.3) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.1. Adeguatezza e coerenza della ricerca proposta con gli ambiti e le traiettorie tecnologiche di innovazione delle aree di specializzazione/ecosistemi dell'innovazione della "Strategia di specializzazione intelligente RIS3 Campania 2021/2027" come da ultimo aggiornata ed approvata con la DGR n. 655 del 07/12/2022 (Descrivere la coerenza e la rispondenza dell'attività di ricerca proposta, con uno o più ambiti e traiettorie tecnologiche previste dalle aree di specializzazione/ecosistemi dell'innovazione della "RIS3 Campania 21-27, in linea con quanto indicato nella Sezione 1 del presente Allegato).</p> <p>Il progetto di ricerca si colloca pienamente all'interno dell'ecosistema dell'innovazione della Strategia di Specializzazione Intelligente RIS3 Campania 2021–2027, in particolare nell'ambito "Efficienza energetica e smart energy", parte dell'area di specializzazione "Energia, Ambiente e Costruzioni Sostenibili".</p> <p>La proposta è centrata sullo sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative per la produzione sostenibile di biometano da matrici organiche, mediante processi di digestione anaerobica, upgrading e possibile integrazione con cicli termo-chimici avanzati. Il biometano ottenuto, oltre a rappresentare un biocarburante avanzato (coerente con RED II e PNRR), viene in questo contesto valorizzato come elemento chiave di sistemi Power-to-X, contribuendo alla flessibilità, decarbonizzazione e gestione intelligente dell'energia.</p> <p>Il progetto esplorerà l'interazione tra la produzione di biometano e altri vettori energetici rinnovabili (idrogeno verde, energia elettrica da fonte solare o eolica), secondo schemi di integrazione e accumulo energetico in microreti o distretti energetici intelligenti. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • il biometano può essere integrato con l'idrogeno verde prodotto tramite elettrolisi alimentata da rinnovabili, favorendo processi di metanazione biologica o catalitica ($CH_4 + H_2 \leftrightarrow CH_4$), in linea con le traiettorie Power-to-Gas; • la conversione reversibile dell'energia (elettricità → gas → elettricità/calore) consente la progettazione di sistemi di poligenerazione (calore, elettricità e combustibili), anche in abbinamento a cogeneratori a |

biometano o fuel cell reversibili;

- la gestione coordinata di produzione, stoccaggio e utilizzo di vettori (CH₄, H₂, energia elettrica e termica) sarà sviluppata attraverso **sistemi di controllo avanzati**, in linea con l'approccio delle **smart grid** e con il paradigma multi-energia.

L'attività proposta risponde in modo diretto e concreto ad almeno tre traiettorie tecnologiche individuate dalla RIS3 Campania, in particolare:

- **Tecnologie per la progettazione e realizzazione di sistemi di generazione e poligenerazione**, con particolare riferimento ai materiali, alla scalabilità dei sistemi, e alle nuove fonti energetiche naturali e derivanti da valorizzazione di scarti naturali e industriali (TRL 5);
- **Produzione ecosostenibile di biochemical e biocarburanti** (TRL 4);
- **Sistemi di cogenerazione e microgenerazione** con celle a combustibile, anche reversibili, e storage energetico (TRL 5).

La coerenza con gli **obiettivi strategici regionali** è ulteriormente rafforzata dalla potenziale applicazione dei risultati all'interno di comunità energetiche, distretti agro-industriali e impianti multi-vettore, con forte impatto su sostenibilità, resilienza e competitività del sistema produttivo locale. Inoltre, la **collaborazione con l'impresa Grastim JV S.R.L.**, realtà industriale campana attiva nella progettazione e gestione di soluzioni energetiche innovative, garantisce l'effettiva applicabilità industriale dei risultati e l'aderenza alle esigenze tecnologiche e di mercato.

2.2. Attività di ricerca proposta, obiettivi, metodologie contenute e risultati attesi (Descrivere in modo esaustivo, chiaro e sintetico l'attività di ricerca proposta, con particolare riferimento ai seguenti elementi: obiettivi e attività previste, modalità attuative, tempi di realizzazione di ciascuna attività e risultati formativi e di ricerca attesi).

La ricerca proposta si colloca nell'ambito delle tecnologie energetiche sostenibili e mira allo **sviluppo di una piattaforma integrata per la modellazione, simulazione e gestione ottimale di sistemi Power-to-X basati sulla produzione e valorizzazione del biometano**, con applicazione nei distretti energetici locali e nei settori industriali. L'obiettivo finale è **incrementare del 15-25% l'efficienza energetica complessiva rispetto a configurazioni convenzionali**, attraverso un'ottimizzazione tecnico-economica dell'interazione tra biometano, idrogeno verde e reti intelligenti.

Il progetto si propone di:

- **Ottimizzare l'apporto delle fonti rinnovabili** nella filiera del biometano;
- Favorire l'integrazione dei sottosistemi (digestione anaerobica, elettrolizzatori, metanazione, CHP, accumuli);
- Fornire **strumenti decisionali e operativi replicabili** per l'industria energetica locale e nazionale.

Nella **prima fase** (primo semestre) verrà condotta un'**analisi approfondita dello stato dell'arte**, la raccolta di dati operativi su impianti esistenti e lo sviluppo di un **modello teorico multi-dominio** – energetico, chimico e termodinamico – capace di descrivere il comportamento di sistemi Power-to-X alimentati a biometano. Successivamente, durante il **secondo e il terzo semestre**, sarà sviluppata la **simulazione numerica** dei sistemi attraverso software quali **TRNSYS, MATLAB e Python**, con particolare attenzione all'interazione dinamica tra domanda energetica, disponibilità di biomassa e fonti rinnovabili. In questa fase saranno valutati anche scenari di **metanazione biologica e catalitica**, così da includere il ruolo dell'idrogeno verde come vettore intermedio.

Il **secondo anno** sarà dedicato all'implementazione di **strategie di gestione ottimizzata**, partendo da approcci rule-based e arrivando, ove possibile, all'integrazione di **algoritmi di controllo predittivo o reinforcement learning**, in linea con le più recenti tendenze nella gestione intelligente delle microreti e comunità energetiche. Saranno simulate **curve di carico variabili**, scenari climatici e price signals energetici per testare la resilienza e la flessibilità del sistema.

Il **terzo anno** si focalizzerà sulla **validazione sperimentale e applicativa dei modelli**. Il partner industriale Grastim metterà a disposizione i propri impianti e banchi di prova per **test su diverse tecnologie di digestione anaerobica e vari tipi di biomassa**, così da **verificare la robustezza dei modelli sviluppati** e adattarli a diversi contesti territoriali e produttivi. In alternativa, saranno integrati **dataset open source e letteratura tecnica internazionale**.

Il **case study principale** riguarderà un impianto reale gestito da Grastim in Campania, con cui saranno testate le prestazioni del sistema integrato in uno scenario operativo rappresentativo di una comunità energetica industriale o agricola.

I risultati attesi comprendono:

- La **realizzazione di una piattaforma modulare** per la progettazione e la gestione ottimale di sistemi Power-to-X con biometano;
- L'identificazione di **configurazioni impiantistiche ottimali** per diversi scenari;
- Lo **sviluppo di strumenti digitali e linee guida operative** per il trasferimento industriale delle soluzioni;
- La **pubblicazione di almeno due articoli scientifici**, la partecipazione a conferenze internazionali e l'eventuale registrazione di un software o prototipo.

Dal punto di vista formativo, il dottorando acquisirà **competenze multidisciplinari e trasversali**, che spaziano dalla modellazione termo-chimica all'analisi energetica ed exergetica, fino alla simulazione dinamica e all'ottimizzazione tecnico-economica. La stretta collaborazione con l'impresa consentirà di confrontarsi con casi studio concreti e di sviluppare un profilo tecnico-scientifico altamente spendibile nel settore energetico. I **risultati attesi** comprendono la **pubblicazione di articoli scientifici**, la **partecipazione a conferenze di settore** e la **realizzazione di strumenti digitali** o prototipi concettuali utili al trasferimento tecnologico.

2.3. Carattere innovativo della ricerca proposta ed impatto in termini di ricadute occupazionali. (Descrivere il carattere innovativo della ricerca proposta, con particolare riferimento alla capacità di generare nuove conoscenze, sviluppare nuove tecnologie, creare nuovi prodotti e/o servizi, nonché nuova occupazione di qualità).

La ricerca proposta si distingue per il suo elevato **carattere innovativo**, poiché affronta in maniera sistemica ed integrata la sfida della decarbonizzazione attraverso la valorizzazione del **biometano** come vettore energetico centrale in architetture **Power-to-X**. La novità risiede nella capacità di combinare tecnologie mature (come la digestione anaerobica e la cogenerazione) con soluzioni emergenti (elettralizzatori, metanazione biologica o catalitica, celle a combustibile reversibili, sistemi di storage e smart grid), superando l'approccio mono-tecnologico e sviluppando un modello sinergico di **sistema energetico multi-vettore**.

L'attività proposta permetterà di generare **nuove conoscenze scientifiche** sulla gestione dinamica, l'interazione e l'ottimizzazione di questi sottosistemi, con particolare attenzione all'adattabilità dei modelli in contesti reali (distretti industriali, comunità energetiche, settori agricoli avanzati). Dal punto di vista tecnologico, si prevede lo sviluppo e la validazione di **strumenti digitali** e algoritmi decisionali applicabili alla gestione operativa di impianti complessi, contribuendo all'evoluzione di modelli energetici flessibili, decentralizzati e a basse emissioni.

Il progetto risponde inoltre alle esigenze attuali del tessuto produttivo campano e nazionale, generando potenziali **ricadute occupazionali di qualità**, sia dirette che indirette. In particolare:

- il percorso di dottorato contribuirà **direttamente** alla formazione avanzata di una figura professionale altamente specializzata, capace di operare all'intersezione tra ricerca, industria e innovazione tecnologica;
- la diffusione dei risultati del progetto potrà stimolare la creazione di nuove **linee di sviluppo industriale** per aziende operanti nei settori dell'energia, della valorizzazione dei rifiuti, dell'automazione e della gestione intelligente dei flussi energetici;
- l'integrazione tra università e impresa garantirà inoltre un **ambiente favorevole al trasferimento tecnologico**, con opportunità concrete di inserimento del dottorando in strutture di R&D aziendali, spin-off o startup innovative.

Nel complesso, la proposta si configura come una leva concreta per il rafforzamento della **competitività del sistema regionale**, in coerenza con la transizione ecologica, gli obiettivi del Green Deal europeo e le linee guida della RIS3 Campania.

3. Attività presso l'impresa

Descrivere dettagliatamente l'attività che il dottorando svolgerà presso l'impresa ivi comprese la durata, le modalità di supervisione tutoriale, l'impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando con riferimento al settore di intervento.

Durante il percorso di dottorato, il candidato svolgerà una parte significativa dell'attività di ricerca presso GRASTIM JV S.R.L., consolidata realtà campana operante nel settore dell'efficienza energetica, della generazione distribuita e dei sistemi energetici innovativi. Il soggiorno in azienda avrà una durata complessiva di **6 mesi**, distribuiti lungo il triennio, e sarà finalizzato all'applicazione industriale dei modelli sviluppati nel contesto universitario, al fine di validarne le performance in scenari reali e contribuire allo sviluppo di soluzioni concrete di energy management.

a) Attività di ricerca da svolgere presso l'impresa

Presso Grastim, il dottorando si occuperà della raccolta, analisi e validazione di dati energetici e operativi provenienti da impianti esistenti (CHP, sistemi a biometano, microreti), con l'obiettivo di integrare e raffinare i modelli di simulazione e ottimizzazione sviluppati. Sarà coinvolto in attività di monitoraggio dei flussi energetici, simulazioni comparative tra diverse soluzioni impiantistiche, e sperimentazioni su micro-configurazioni Power-to-X applicabili ai contesti urbani e agroindustriali.

b) Denominazione dell'impresa

GRASTIM JV S.R.L.

c) Settore e attività di ricerca dell'impresa

GRASTIM JV opera nei settori della progettazione, costruzione e gestione di impianti per la produzione e distribuzione di energia, con particolare attenzione a soluzioni integrate per l'efficienza energetica e la sostenibilità. L'azienda è attiva nel campo delle energie rinnovabili (fotovoltaico, biogas, idrogeno), dei sistemi di cogenerazione e trigenerazione, del facility management e della digitalizzazione della gestione energetica. L'attività di ricerca si concentra sullo sviluppo di modelli innovativi per la transizione energetica, in particolare nei settori dell'agroindustria e dell'idrogeno, attraverso la propria struttura interna di R&D e il supporto della nuova unità di innovazione digitale.

d) Sede legale dell'impresa

Via Nuova Marina 5, Napoli (NA), 80133, Italia

e) Sede operativa principale (e unità organizzativa, se pertinente)

Via Nuova Marina 5, Napoli (NA), 80133, Italia

f) Esperienza e coinvolgimento pregressi dell'impresa

Grastim vanta una consolidata esperienza in progetti di ricerca e sviluppo a livello nazionale e internazionale. L'azienda ha promosso e partecipato a numerose iniziative nell'ambito della sperimentazione di nuove tecnologie energetiche, in particolare su impianti a fonti rinnovabili, idrogeno e digital energy management. Inoltre, ha costituito la società GreenBI Srl per l'applicazione di soluzioni nel campo del biometano, e mantiene collaborazioni con enti pubblici, università e centri di ricerca. La partecipazione a bandi di ricerca, la sperimentazione su impianti pilota e la valorizzazione di giovani talenti testimoniano l'impegno strutturale di Grastim nell'innovazione di processo e prodotto.

g) Nome, cognome e riferimenti del tutor aziendale

Ing. Riccardo Bentivoglio

Responsabile Ricerca e Sviluppo – Grastim JV S.R.L.

riccardo.bentivoglio@grastim.it

h) Contributo dell'impresa all'attività di ricerca

L'impresa fornirà un contributo significativo all'attività di ricerca, mettendo a disposizione il proprio know-how ingegneristico, gestionale e finanziario, oltre a strutture tecniche avanzate, impianti dimostrativi, strumenti di monitoraggio digitale e accesso a dati operativi reali. Il dottorando potrà svolgere attività sperimentali su impianti esistenti, partecipare alla progettazione di nuovi sistemi Power-to-X, usufruire del supporto di un team multidisciplinare e ricevere una supervisione costante da parte del tutor aziendale, con un piano di lavoro concordato e progressivamente strutturato per l'acquisizione di competenze avanzate.

i) Modalità di supervisione tutoriale dei dottorandi

La supervisione avverrà attraverso incontri settimanali con il tutor aziendale e momenti di confronto integrati tra il tutor accademico e quello aziendale. Saranno previsti anche aggiornamenti congiunti sull'avanzamento delle attività, attività seminariali interne e presentazioni periodiche per monitorare lo sviluppo delle attività.

l) Durata di permanenza in impresa

6 mesi (a cavallo tra il secondo e il terzo anno, anche in modalità mista presenza/remoto se necessario).

m) Impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca

I risultati saranno impiegati per lo sviluppo di nuovi strumenti decisionali e modelli operativi che Graded potrà integrare nei propri processi di progettazione, monitoraggio e gestione degli impianti. Il dottorando acquisirà così competenze altamente specialistiche e operative, direttamente trasferibili al settore industriale, con elevate potenzialità di inserimento professionale all'interno di aziende operanti nei settori dell'energia, della sostenibilità e della digitalizzazione dei sistemi.

4. Attività all'estero

Descrivere dettagliatamente l'attività di ricerca da svolgere all'estero. Programmazione e finalità. Impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando con riferimento al settore di intervento.

a) Attività di ricerca da svolgere all'estero

Durante il periodo all'estero, il dottorando sarà ospitato presso la **Technische Universiteit Delft (TU Delft)** nei Paesi Bassi, uno dei centri di eccellenza europei nel campo delle tecnologie energetiche sostenibili e dei processi Power-to-X. L'attività di ricerca si concentrerà sull'**ottimizzazione dei processi di produzione e valorizzazione di biogas e syngas**, con particolare riferimento all'integrazione con l'idrogeno verde e le reti energetiche intelligenti. In particolare, il dottorando lavorerà su:

- l'**analisi comparativa di modelli impiantistici operativi** in contesti europei avanzati;
- lo studio di **soluzioni per il miglioramento dell'efficienza nei processi di conversione energetica**;
- l'**implementazione e calibrazione di modelli digitali** per la gestione integrata della produzione, dello stoccaggio e dell'impiego del biometano.

Queste attività saranno rafforzate dalla partecipazione a seminari e momenti formativi presso il TU Delft, dove sono in corso **collaborazioni attive con il gruppo di ricerca proponente** su temi quali **la liquefazione idrotermale (HTL) e la pirogassificazione di biomasse**, rilevanti per la futura integrazione dei flussi carboniosi nel contesto Power-to-Gas. università.

b) Durata della permanenza all'estero

La durata prevista della permanenza all'estero è di 6 mesi, con possibilità di estensione in base all'andamento della collaborazione e alla disponibilità della sede ospitante.

c) Programmazione e finalità relative allo svolgimento del periodo all'estero

Il periodo all'estero sarà suddiviso in fasi: una prima fase di studio e raccolta dati su impianti esistenti, una seconda di modellazione avanzata dei sistemi Power-to-X, e una terza di validazione e confronto dei risultati con i dati sperimentali raccolti presso la sede estera. La finalità è duplice: da un lato, accrescere le competenze scientifiche e tecnologiche del dottorando nell'ambito delle tecnologie innovative per la produzione e gestione del biometano e dell'idrogeno; dall'altro, creare una sinergia tra la sede italiana e quella estera per il trasferimento di conoscenze, strumenti e metodologie.

d) Impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando con riferimento al settore di intervento

I risultati ottenuti saranno impiegati per affinare il modello sviluppato nella fase nazionale, migliorandone la robustezza, l'affidabilità e l'applicabilità a differenti contesti impiantistici. Il confronto con esperienze e tecnologie internazionali permetterà al dottorando di acquisire competenze trasversali nel settore della transizione energetica, inclusi aspetti tecnici, normativi e di gestione. Inoltre, rafforzerà le capacità di collaborazione scientifica internazionale, comunicazione dei risultati, e applicazione pratica della ricerca in scenari industriali avanzati, facilitando il successivo inserimento in contesti di ricerca o innovazione di respiro europeo e globale.

5. Attività formativa presso l'Università

Descrivere dettagliatamente le modalità di svolgimento ed i contenuti delle attività di formazione destinate

al dottorando. Descrivere il grado di rispondenza della proposta di ricerca rispetto alla domanda di alta formazione proveniente dal tessuto produttivo

Il percorso formativo previsto per il dottorando prevede la partecipazione a un insieme strutturato di insegnamenti offerti nell'ambito del corso di dottorato, mirati allo sviluppo di competenze avanzate in ambito energetico, modellistico e tecnologico. In particolare, sono stati selezionati i seguenti corsi, pienamente coerenti con la tematica di ricerca relativa all'integrazione del biometano nelle architetture Power-to-X e nei sistemi energetici intelligenti:

- "Design and Analysis of Experiments for Product and Process Innovation" – fornisce competenze metodologiche per la progettazione e l'ottimizzazione sperimentale di sistemi complessi, con applicazioni dirette alla validazione di tecnologie energetiche innovative;
- "Advanced Digital Modeling and Generative Design" – offre strumenti per la modellazione avanzata di componenti e sistemi, utili alla rappresentazione digitale e termo-fluidodinamica di processi Power-to-X;
- "Fundamentals of Applied Optics" e "Tensor Calculus", selezionati come corsi trasversali a completamento della formazione di base multidisciplinare, in linea con l'approccio sistemico richiesto nel progetto;
- "Energy and Sustainability: Analysis and Tools" (se previsto nei moduli successivi), utile per il consolidamento delle conoscenze su strumenti di analisi energetica ed economica.

Tutti i corsi selezionati prevedono attività frontali, esercitazioni e interazione diretta con docenti esperti nel settore, per un totale stimato di circa 18–24 CFU nel triennio.

Il dottorando sarà inoltre incoraggiato a partecipare a seminari tematici, workshop e scuole estive promosse dal Dipartimento o da enti esterni, incentrati su tematiche quali la produzione sostenibile di idrogeno e biometano, la modellazione di smart grid, e l'analisi termo-economica dei sistemi energetici avanzati.

L'attività formativa sarà strettamente integrata con il progetto di ricerca, consentendo un consolidamento teorico-pratico delle competenze, l'interazione con il tessuto accademico e industriale, e un progressivo allineamento con le esigenze di alta qualificazione richieste dal mercato. La proposta risponde pienamente alla domanda di formazione avanzata proveniente dal settore energetico regionale e nazionale, offrendo un percorso didattico e scientifico allineato ai bisogni della transizione ecologica e digitale.

6. Contributo al perseguimento dei principi orizzontali

Descrivere le iniziative per assicurare il perseguimento dei principi orizzontali sia in fase di accesso che di attuazione dei percorsi di dottorato (*Descrivere il contributo della proposta progettuale alla realizzazione dei principi di pari opportunità, non discriminazione e di parità di genere, anche con riferimento alla previsione di iniziative che si intendono porre in essere nell'attuazione dei percorsi di dottorato, nonché gli strumenti e/o attrezzature che si intendono utilizzare per favorire l'accesso ai percorsi formativi, di persone diversamente abili*).

L'Università degli Studi di Napoli Federico II promuove politiche di pari opportunità per la parità di trattamento, favorendo l'assenza di qualsiasi discriminazione diretta o indiretta basata sul genere, l'appartenenza etnica, il credo religioso o le convinzioni personali, le disabilità, l'età o l'orientamento sessuale. L'articolo 2 dello Statuto di ateneo circa le finalità istituzionali recita: "L'Università s'impegna ad assicurare parità e pari opportunità di genere, rafforzando la tutela dei lavoratori e delle lavoratrici e garantendo l'assenza di qualunque forma di violenza morale o psicologica, di discriminazione diretta e indiretta relativa al genere, all'età, all'orientamento sessuale, all'origine etnica, alla disabilità, alla religione e alla lingua. A garanzia dell'effettività delle tutele riconosciute è istituito il Comitato Unico di Garanzia per le pari opportunità, la valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni".

Nel preambolo del Codice Etico di ateneo si richiede ad ogni membro della Federico II di attenersi ai principi fondamentali delle istituzioni universitarie, tra cui "rispetto della dignità umana", "valorizzazione del merito" e "rifiuto di ogni discriminazione, e tutela delle diversità". Il rispetto della parità di genere è confermato dalla partecipazione dell'Ateneo a GENOVATE, progetto di ricerca-azione che affronta la disuguaglianza di genere nella ricerca. In esso l'ateneo ha elaborato un proprio "Piano di azioni per l'uguaglianza di genere", per assicurare la responsabilità istituzionale nelle questioni di genere e promuovere: uguaglianza di genere nel reclutamento, nella progressione di carriera e nel supporto alla ricerca; attenzione all'ambiente di lavoro e al cambiamento culturale; competenza nell'uguaglianza di genere in questioni come peer review, valutazione e

sistemi di innovazione; sviluppo di ambienti di lavoro positivi e di una cultura dell'organizzazione competente nelle questioni di genere; radicamento di una prospettiva di uguaglianza di genere nell'amministrazione universitaria; sviluppo di un modello sociale di implementazione dell'uguaglianza di genere.

Il Bilancio di Genere dell'Università Federico II, pubblicato da FedoaPress, è disponibile in open access online. La Federico II cura l'antidiscriminazione relativamente alle persone disabili: il Centro di Ateneo SInAPSi (Servizi per l'Inclusione Attiva e Partecipata degli Studenti) è per tutti gli studenti che si sentono esclusi dalla vita universitaria a causa di disabilità, disturbi specifici dell'apprendimento (dislessia, disgrafia, disortografia, discalculia) o difficoltà temporanee. Offre servizi e sostiene iniziative per favorire la partecipazione di tutti gli studenti alla vita universitaria, collabora con le strutture dell'Ateneo per assicurare l'accessibilità degli ambienti, promuove e svolge attività di studio e ricerca per migliorare l'inclusione degli studenti, promuove dibattiti sull'inclusione di studenti disabili, segnala offerte di lavoro per categorie protette.

Nel contesto del presente progetto industriale, anche l'impresa partner Grastim JV S.R.L. condivide pienamente tali principi, impegnandosi a garantire ambienti lavorativi inclusivi e accessibili e a rispettare le pari opportunità nell'ambito dell'accoglienza del dottorando e delle attività formative in azienda. L'impresa favorisce una cultura aziendale improntata al merito e alla diversità, e assicura che i luoghi, le strumentazioni e i percorsi operativi siano fruibili anche da persone con disabilità o altre forme di vulnerabilità.

7. Sinergie e collaborazioni dell'Università con soggetti particolarmente qualificati del sistema produttivo, della ricerca/innovazione *(Descrivere le sinergie ed i soggetti con cui si intendono attivare collaborazioni, accordi, es: organismi di alta formazione, atenei italiani e stranieri, centri di ricerca nazionali ed internazionali, per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal progetto)*

Il progetto di dottorato si avvale di una solida sinergia con l'impresa partner Grastim JV S.R.L., attiva nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, che garantirà al dottorando la possibilità di lavorare anche in un contesto applicativo, fornendo know-how tecnico avanzato e mettendo a disposizione impianti tecnologici avanzati, alcuni dei quali realizzati all'estero, da usare come case study per la validazione e l'applicazione dei modelli sviluppati nell'ambito del progetto.

Il gruppo di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Industriale coinvolto nel progetto vanta numerose **collaborazioni con università e centri di ricerca** in Europa e nel mondo, sviluppate attraverso progetti europei (**Horizon Europe**), **PRIN** e **PNRR**. Tali collaborazioni offriranno supporto scientifico e infrastrutture di ricerca avanzate per lo svolgimento del periodo all'estero e per l'analisi sperimentale delle tecnologie Power-to-X.

In particolare, tra i diversi progetti di ricerca (già finanziati) con i quali, vista la contiguità delle tematiche affrontate, sarà possibile stabilire sinergie, rafforzando e ampliando le numerose collaborazioni già in atto, si citano:

- **NEST – Network for Energy Sustainable Technologies**, inquadrato nel programma Partenariato Esteso “Green Energies for the Future” (PNRR, Missione 4, Componente 2), a cui partecipano, oltre all'Ateneo Federico II, i principali laboratori e gruppi di ricerca universitari e i principali enti di ricerca nazionali, tra i quali i Politecnici di Milano, Torino e Bari, l'Università la Sapienza di Roma e l'ENEA;
- **GRETHA - A novel GREEN Energy Technology based on fuel cells, Hydrogen And renewables** – finanziato dal MASE – Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nell'ambito del PNRR, Mission2, Componente 2, che mira alla costruzione di un nuovo paradigma energetico basato sull'utilizzo delle celle a combustibile e dell'idrogeno, come sistema di produzione distribuita dell'energia elettrica, termica e frigorifera per utenze di diversa tipologia, e che vede il Dipartimento di Ingegneria Industriale della Federico II collaborare con l'Università Politecnica delle Marche, le aziende GRADED e TECNOSYSTEM e l'ENAV.

Inoltre, **il periodo di ricerca di almeno 6 mesi che il dottorando svolgerà presso la TU Delft (Technische Universiteit Delft)** nei Paesi Bassi **rafforzerà ulteriormente le collaborazioni internazionali** già in essere. Presso TU Delft sono attualmente in corso **attività congiunte di ricerca sperimentale** con il gruppo proponente, incentrate su **tecnologie innovative di conversione termochimica delle biomasse**, come la **liquefazione idrotermale (HTL)** e la **pirogassificazione**, fortemente connesse con i temi Power-to-X affrontati dal progetto. Tali sinergie garantiranno l'accesso a **laboratori di avanguardia**, esperienze di collaborazione interdisciplinare e scambio di buone pratiche, con ricadute dirette sull'**elevamento della qualità scientifica e professionale** del percorso di dottorato.

8. Coerenza del progetto con gli obiettivi del PR Campania FSE+ 2021/2027 e dell'Avviso *(Descrivere la coerenza del progetto con la strategia, i contenuti e gli obiettivi del PR FSE+ 21-27, dell'Obiettivo Specifico ESO 4.7 ed i contenuti dell'Avviso, avendo cura di esporre il contributo del progetto all'innalzamento del livello delle competenze dei dottorandi in linea con le esigenze di innovazione e del mercato del lavoro.)*

Il progetto di dottorato proposto si inserisce pienamente nel quadro degli obiettivi del **Programma Regionale Campania FSE+ 2021–2027**, e in particolare dell'**Obiettivo Specifico ESO 4.7**, che promuove l'apprendimento permanente e la qualificazione avanzata delle competenze, in coerenza con le trasformazioni del mercato del lavoro e con le sfide della **transizione verde e digitale**.

La proposta contribuisce direttamente alla **linea di azione 2.g.2**, promuovendo l'acquisizione di competenze tecniche e trasversali nel campo dello **sviluppo sostenibile**, dell'energia rinnovabile e della digitalizzazione applicata ai sistemi energetici.

In parallelo, risponde pienamente anche alla **linea di azione 2.g.4**, attraverso il sostegno a un **percorso dottorale ad alto contenuto innovativo** sviluppato in stretta sinergia tra università e impresa, con un forte orientamento al trasferimento tecnologico e all'occupabilità nel settore industriale.

Il progetto prevede inoltre un periodo all'estero di **6 mesi**, coerente con la **linea di azione 2.g.6**, finalizzata a favorire la **mobilità internazionale di dottorandi e ricercatori**, stimolando l'internazionalizzazione della formazione e la contaminazione scientifica.

Nel suo complesso, il progetto contribuisce in modo sostanziale all'**innalzamento del livello delle competenze specialistiche dei dottorandi**, fornendo strumenti metodologici avanzati, conoscenze interdisciplinari e una solida esperienza in ambito industriale e internazionale, pienamente coerenti con le esigenze di innovazione del tessuto produttivo regionale e nazionale.

9. Rispondenza del percorso di dottorato ai fabbisogni e alle aspettative del territorio *(Esplicitare gli elementi di qualità e completezza dell'analisi dei fabbisogni professionali e formativi (qualitativa e quantitativa) del sistema produttivo e/o del territorio, che sottostanno alla proposta progettuale).*

Il progetto risponde ai fabbisogni professionali emergenti del territorio campano nei settori dell'**energia sostenibile**, della **transizione ecologica** e dell'**innovazione tecnologica applicata ai sistemi energetici complessi**, in coerenza con la **Strategia RIS3** e con gli obiettivi del **PR FSE+ 2021/2027**.

L'integrazione tra biometano, idrogeno e digital energy management rappresenta un'area strategica di sviluppo per il tessuto produttivo regionale, che richiede nuove figure ad alta qualificazione. La collaborazione con l'impresa Grastim JV, attiva in contesti pubblici e privati in Italia e all'estero, rafforza la dimensione applicativa del percorso, assicurando **formazione specialistica, trasferibilità dei risultati e occupabilità immediata**.

10. Accordi con altri organismi di alta formazione e ricerca di altri paesi europei ed extraeuropei per lo scambio di buone pratiche in materia di metodologie e strumentazioni didattiche e/o di mobilità dei dottorandi *(Descrivere gli eventuali accordi, protocolli d'intesa, collaborazioni, attivati e/o da attivare, con istituzioni, enti pubblici e privati dei diversi paesi, per favorire la mobilità dei dottorandi, e lo scambio di best practices)*

Il gruppo di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II vanta **consolidate collaborazioni scientifiche internazionali** con numerosi atenei e centri di ricerca europei e internazionali, tra cui:

- **University of Zaragoza** (Spagna) – collaborazione su modellazione e simulazione di sistemi a idrogeno e celle a combustibile;
- **KTH Royal Institute of Technology** (Svezia) – scambio scientifico su temi legati alla sostenibilità energetica e alla cogenerazione avanzata;
- **Delft University (TU Delft) (Netherlands)** – lavoro di ricerca combinato teorico e sperimentale su pirolisi, gassificazione e HTL da biomasse;
- **University of Cyprus** – partnership focalizzata su sistemi solari avanzati e poligenerazione;
- **Concordia University (Montréal, Canada)** – ricerca condivisa sull'integrazione di energie rinnovabili e

storage su larga scala nel contesto di grandi aree metropolitane, nonché di sistemi di controllo avanzati basati su Machine Learning ed AI;

- **AGH University of Science and Technology (Krakow, Poland)** – collaborazione su processi termochimici per la valorizzazione energetica di biomasse e sistemi di poligenerazione.

Tali collaborazioni si inquadrano nella **tipologia B** degli accordi internazionali previsti dal regolamento dell'Ateneo, ovvero periodi di studio e ricerca all'estero **non finalizzati al rilascio del doppio titolo**, ma essenziali per l'arricchimento del percorso scientifico e formativo del dottorando.

Le attività consistono in:

- soggiorni presso i laboratori ospitanti,
- partecipazione a progetti congiunti,
- co-supervisione di articoli scientifici,
- accesso a infrastrutture sperimentali e modelli avanzati,
- interazione con gruppi multidisciplinari e multiculturali.

Queste esperienze favoriscono lo **sviluppo di competenze scientifiche e trasversali di livello internazionale**, rafforzando l'occupabilità e l'inserimento del dottorando nel contesto globale della transizione ecologica.

11. Periodo di studio e ricerca all'estero *(Descrivere le attività di ricerca che saranno svolte all'estero, avendo cura di dettagliare gli obiettivi attesi anche in termini di occupabilità delle/i dottorande/i)*

Durante il secondo anno del percorso, il dottorando svolgerà un periodo di studio e ricerca all'estero della durata di **6 mesi**, presso un centro universitario o di ricerca europeo con comprovata esperienza nelle tecnologie Power-to-X, nei sistemi di produzione e accumulo dell'energia e nella gestione dei vettori energetici rinnovabili (biometano, idrogeno).

Le attività saranno focalizzate sull'**analisi sperimentale e modellistica** di impianti innovativi, sull'acquisizione di **metodologie avanzate di simulazione** e sulla **validazione dei modelli sviluppati** nella fase italiana. Il dottorando parteciperà inoltre a seminari e workshop internazionali, rafforzando la propria capacità di comunicazione scientifica e il proprio network professionale.

L'esperienza all'estero permetterà di rafforzare le competenze interdisciplinari e aumentare la spendibilità del profilo sul mercato del lavoro, sia in ambito accademico che industriale, favorendo l'inserimento in realtà internazionali attive nella transizione energetica, nello sviluppo di comunità energetiche e nella progettazione di sistemi multi-vettore.

12. Contributo al rafforzamento ed innalzamento delle competenze verdi e dell'economia verde *(Descrivere il contributo del progetto al rafforzamento/innalzamento del livello delle competenze dei dottorandi nel settore dell'economia verde, circolare e della rigenerazione e sostenibilità ambientale)*

Esempio di contenuto di una vecchia proposta. Qui però si può fare chiaramente riferimento ad un eventuale collegamento del progetto di dottorato con le tematiche proprie del progetto del dipartimento di eccellenza, le tematiche della scuola di dottorato intensiva o quanto ritenete opportuno inserire.

Il progetto contribuisce in modo sostanziale al rafforzamento delle competenze verdi e alla promozione di un'economia decarbonizzata e sostenibile, in piena coerenza con gli obiettivi del **Green Deal europeo** e della **transizione energetica nazionale**.

In particolare, il dottorato proposto si inserisce pienamente tra le attività ad alto impatto ambientale promosse dal **Dipartimento di Ingegneria Industriale** nell'ambito del **Progetto di Dipartimento di Eccellenza**, che valorizza le tecnologie Power-to-X, i sistemi multi-vettore e l'integrazione delle fonti rinnovabili con soluzioni avanzate di gestione energetica.

Il percorso formativo prevede l'organizzazione di **seminari e corsi specialistici** nell'ambito della **green economy**, della sostenibilità dei sistemi energetici, della progettazione circolare dei cicli energetici, del **green design** di impianti e della valutazione dell'impatto ambientale. Gli studenti saranno introdotti a strumenti metodologici per analizzare progetti energetici complessi, come l'**analisi costi-benefici ambientali**, e modelli di simulazione avanzati, con casi studio applicati al biometano, all'idrogeno e alla progettazione di reti intelligenti.

Inoltre, il progetto contribuirà all'**economia circolare** mediante lo studio e l'ottimizzazione di processi per la valorizzazione energetica di scarti organici in impianti di produzione di biometano, con il recupero delle frazioni residue e l'integrazione nei cicli energetici locali. Tali attività avranno ricadute concrete in termini di **sviluppo territoriale sostenibile**, promozione di **Carbon Free Communities** e **zero-waste energy systems**.

Il percorso fornirà pertanto ai dottorandi un bagaglio di **competenze interdisciplinari** avanzate e immediatamente spendibili nel settore dell'energia verde, dell'efficienza ambientale e dell'innovazione sostenibile, rafforzando la loro **occupabilità in ambito tecnico, scientifico e manageriale**.

12. Durata del progetto:

Data di avvio prevista 01/11/2025

Data di conclusione prevista 31/10/2028

Durata periodo presso Università (in mesi) N. mesi 24

Durata periodo presso impresa (in mesi) (*min. 6 – max 12 mesi*) N. mesi 6

Durata estero (in mesi) (*min. 6 - max 12 mesi/ 18 mesi nei casi di cotutela*) N. mesi 6

Durata totale del dottorato (in mesi) N. mesi 36

Area di Ricerca/Settore scientifico-disciplinare: IIND-07/A

Struttura di riferimento:

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Coordinatore del Corso di Dottorato: Prof. Michele Grassi

Indirizzo Dipartimento responsabile del corso di dottorato (*via, città, provincia, CAP*):
Piazzale Vincenzo Tecchio N.80, 80125 Napoli

Sede corso di dottorato (*via, città, provincia, CAP*):
Piazzale Vincenzo Tecchio N.80, 80125 Napoli

Recapiti Coordinatore del corso di dottorato:
Tel. 0817682217 PEC: michele.grassi@personalepec.unina.it

Data _____

Il Rappresentante Legale
IL RETTORE
Prof. Matteo Lorito