



**Richiesta per borsa di studio da attivare ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del
10/08/2021**

Il sottoscritto Roberto Montanari qualifica Professore ordinario afferente al Dipartimento di Ingegneria Industriale Interno 7182 e-mail: roberto.montanari@uniroma2.it

CHIEDE

L'attivazione di una borsa di studio di dottorato ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021. A tal fine comunica quanto segue:

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo: INGEGNERIA INDUSTRIALE

Area per la quale si presenta la richiesta (selezionare solo una delle due):

Innovazione

Green

Tipologia di cofinanziamento (pari ad euro 8000 una tantum):

Nome dell'Ente finanziatore pubblico o privato: Seamthesis Srl

Persona di Riferimento: Paolo Folgarait Telefono 348.8468544

E-mail: paolo.folgarait@seamthesis.com

Fondi di ricerca dipartimentali

Progetto di Ricerca (massimo 10.000 battute complessive spazi inclusi) che comprenda

Descrizione del Progetto:

Sviluppo e validazione sperimentale di modellistica termo-meccanica, fluido-dinamica, microstrutturale ed elettromagnetica applicata ai processi di colaggio (in continua e in forma chiusa) e solidificazione di leghe metalliche ferrose e non ferrose, prodotte integralmente da ciclo rottame (di recupero) e/o da materia prima ottenuta per affinazione con idrogeno verde, sotto forma di billette, blumi, bramme e lingotti, per applicazioni energetiche (es. electrical steels) e strutturali avanzate (es. Dual Phase, TRIP, TWIP, inossidabile ad alto azoto), in grado di ridurre in modo sostanziale scarti di fabbricazione e consumo energetico, anche attraverso il recupero dei cascami termici tipici dei cicli acciaieria (es. calore per convezione e irraggiamento) tramite la progettazione e l'impiego di sistemi evoluti di scambio termico, cogenerazione e dispositivi termoelettrici basati sull'effetto Seebeck.

Obiettivi formativi:

Modellistica multifisica dei processi green di colaggio e solidificazione di metalli strategici per la transizione energetica e ambientale (es. electrical steels per trazione EV; acciai strutturali avanzati per produzione, storage e trasporto idrogeno verde).

Integrazione dei processi produttivi con tecnologie di recupero del calore di raffreddamento, di tipo convettivo e irraggiamento, a scopo di recupero dei cascami termici tipici dei processi di



solidificazione dei metalli, dell'ordine di grandezza di numerosi MW / giorno, ad uso cogenerazione (acqua calda ad alta e bassa entalpia – vapore – turbina) e produzione diretta di corrente elettrica (effetto Seebeck), fino alla completa autosufficienza d'impianto, immagazzinamento in sistemi di storage (es. pile, accumulatori), fino alla possibilità di vendita del surplus elettrico in rete elettrica nazionale.

Attività previste:

Attività di modellistica termo-meccanica e fluidodinamica, microstrutturale ed elettromagnetica, con il supporto di elementi di Intelligenza Artificiale e Machine Learning, per la gestione automatizzata dei principali processi di colaggio e solidificazione di leghe metalliche ferrose e non ferrose, prodotte integralmente da ciclo rottame (di recupero) e/o da materia prima ottenuta per affinazione con idrogeno verde.

Modellazione dei processi di recupero del calore dall'acqua calda di raffreddamento della lingottiera di colata (continua e in forma chiusa), degli stadi secondari e terziari delle principali tecnologie di solidificazione in continuo, nonché dall'irraggiamento dei medesimi stadi e della placca di raffreddamento a fondo colata continua, fino ad includere studi di fattibilità termo-microstrutturale ed energetica relativamente all'introduzione di vasche di raffreddamento in acqua poste ai piedi della colata stessa (*fast cooling*).

Accoppiamento delle DUE precedenti attività di tipo modellistico in un unico ambiente di simulazione e futura gestione (livello II) del processo di colaggio e solidificazione, al fine di determinare i parametri di processo ottimali dell'intero processo (inclusa la parte di recupero energetico) alle diverse esigenze qualitative, produttive ed energetiche dell'impianto industriale.

Prototipazione di sistemi industriali di recupero del calore per irraggiamento attraverso la progettazione, realizzazione e validazione su linea di produzione industriale di dispositivi termoelettrici basati su materiali innovativi ed effetto Seebeck. Possibilità di realizzare giunzioni Josephson attraverso l'applicazione di tecnologie di Manifattura Additiva a metallo.

Validazione sperimentale della modellistica sviluppata, sia individualmente che come ambiente di simulazione integrato produzione + energetico, su impianti di produzione industriali, con relativa raccolta dati (Big Data), analisi dati (anche con applicazione di criteri di ML e Intelligenza Artificiale), anche in futura ottica di realizzazione di un Digital Twin di sistema.

Prime attività prototipali relative allo studio di sistemi industriali di recupero del calore per irraggiamento attraverso l'applicazione di dispositivi termoelettrici basati su materiali innovativi ed effetto Seebeck. Sarà perseguita la possibilità di una validazione di tali sistemi su scala di laboratorio e/o su linea di produzione industriale, ove possibile. Sarà altresì investigata (almeno a livello teorico-modellistico con simulatori di processo L-PBF¹) la possibilità di realizzare giunzioni Josephson attraverso l'applicazione di tecnologie di Manifattura Additiva a metallo.

Attinenza del progetto all'area indicata:

Il progetto di percorso dottorale crea un alto valore aggiunto, attraverso la valorizzazione del capitale umano, in termini di ricadute scientifiche, sociali ed economiche sul territorio nazionale, favorendo un opportuno modello di ricerca e di contaminazione di conoscenze e competenze tra aziende

¹ L-PBF = tecnica di stampa 3D a letto di polvere con fusione laser in camera chiusa inertizzata.



ed università in grado di favorire lo sviluppo di prodotti e processi innovativi ad impatto ridotto sull'ambiente. Il progetto risulta focalizzato su temi orientati alla promozione di uno sviluppo sostenibile, quale contributo per promuovere la ripresa verde.

Il progetto di percorso dottorale risulta coerente con la SNSI ed il PNR, con la L.240/2010 e il DM 45/2013 in materia di dottorati, attraverso il finanziamento di dottorati in ambito Green.

Nel percorso dottorale in oggetto si rivela la presenza di obiettivi quantificabili e misurabili coerenti con gli indicatori previsti. I risultati saranno ad elevato potenziale con riferimento alle finalità del REACT-EU in termini di ripresa economica verde (riduzione di emissione di CO₂ nella fabbricazione acciaio), digitale (simulazione multifisica dei processi complessi, anche in ottica Digital Twin) e di risparmio energetico (recupero cascami termici di acciaieria, con particolare riferimento al processo di colaggio e solidificazione).

Risultati attesi:

Modellistica integrata e validata da applicare ai cicli industriali produttivi di interesse (livello II) per la gestione intelligente, efficiente e green dei processi di fabbricazione di materiali metallici ad uso transizione energetica e ambientale (es. electrical steels per trazione EV; acciai strutturali avanzati per produzione, storage e trasporto idrogeno verde).

Sostanziale equilibrio energetico del processo di colaggio e solidificazione, per tutti i prodotti indicati in descrittiva, identificati tra quelli di maggior rilevanza per il supporto della transizione energetica e ambientale (es. electrical steels per trazione EV; acciai strutturali avanzati per produzione, storage e trasporto idrogeno verde), riducendo al minimo scarti di produzione e fuori specifica derivanti da una gestione non corretta, troppo semplificata e comunque non integrata del processo produttivo + energetico (*right first time*).

Primi casi applicativi in produzione industriale.

Prime attività prototipali relative a sistemi industriali di recupero del calore per irraggiamento attraverso la progettazione e realizzazione su scala di laboratorio di dispositivi termoelettrici basati su materiali innovativi ed effetto Seebeck. Sarà perseguita la possibilità di una validazione su linea di produzione industriale, ove possibile. Sarà altresì investigata (almeno a livello teorico-modellistico con simulatori di processo L-PBF) la possibilità di realizzare giunzioni Josephson attraverso l'applicazione di tecnologie di Manifattura Additiva a metallo.

Azienda pubblica o privata coinvolta nazionale o straniera in cui si prevede di far svolgere il periodo obbligatorio da 6 a 12 mesi previsto dal Decreto Ministeriale:

Seamthesis Srl (azienda privata), sede legale e amministrativa: via IV Novembre 156, I-29122 Piacenza (PC), sede operativa Lazio: via Luigi Bertarelli 73, I-00159 Roma (RM), per un periodo di 12 mesi.

Firma