



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



Allegato 1)

CUP: E66C18001370007
Id. proposta: AIM1882491
linea di attività: attività 1)

Area di specializzazione SNSI: FABBRICA INTELLIGENTE
1 contratto ricercatore a tempo determinato Linea 1

Settore concorsuale:	09/D2 Sistemi, metodi e tecnologia dell'ingegneria chimica e di processo
Dipartimento (sede operativa dell'attività di ricerca)	Dipartimento di Ingegneria civile e architettura
Lingua straniera	inglese
Specifici requisiti di ammissione	Dottorato di ricerca in discipline ingegneristiche
Settore scientifico-disciplinare (profilo)	ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica
Numero massimo di pubblicazioni che ciascun candidato può presentare:	12 (dodici). In caso di superamento del numero massimo, si avverte che la commissione prenderà in considerazione esclusivamente le prime 12 pubblicazioni inserite nell' "elenco sottoscritto delle pubblicazioni"
Periodo obbligatorio fuori sede	9 mesi
Descrizione delle attività previste:	
<p>La proposta progettuale è coerente con le linee di ricerca, attive presso il centro di spesa proponente (DICAR), relative allo sviluppo di nuovi materiali e tecnologie per la manifattura sostenibile. I processi di manifattura oggetto di analisi saranno quelli utilizzati per la stampa additiva. Il DICAR, negli ultimi anni, ha investito in un ingente rafforzamento strutturale di attrezzature scientifiche che spaziano da sistemi di miscelazione avanzata (i.e. estrusori mono e bi vite) a sistemi di stampa 3d e strumenti per la caratterizzazione reologica, meccanica e di nanomeccanica. In relazione alle tecniche di stampa additiva sono state acquistate sia stampanti di categoria professionale (Fortus 400mc) sia stampanti desktop e, inoltre, è stata sviluppata internamente una stampante FDM per materiali ad alte prestazioni. La dotazione di stampanti è stata estesa anche a macchinari inkjet e DLP. In ragione di tale rafforzamento strutturale, il ricercatore di cui si propone la contrattualizzazione potrà, in autonomia, sia realizzare le attività dettagliate di seguito presso il centro di spesa sia impostare la collaborazione con i gruppi di ricerca stranieri che hanno manifestato la disponibilità a partecipare al progetto. La proposta progettuale sarà articolata su tre attività principali:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sviluppo di materiali innovativi e sostenibili; 2. Caratterizzazione reologica e termomeccanica dei materiali sviluppati; 3. Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili. <p>La prima attività sarà basata sulla selezione e miscelazione di materiali polimerici e riempitivi caratterizzati da elevata sostenibilità. In questo ambito il gruppo di ricerca attivo presso il DICAR ha già svolto ricerche. Le ricerche precedenti sono state focalizzate sull'utilizzo di lignina e cellulosa ottenuti come sottoprodotti di produzioni industriali. Questi due materiali sono stati impiegati come riempitivi per matrici a base di PLA e PVA utilizzati sia per formulazioni per stampaggio ad iniezione sia per la stampa additiva FDM. Le ricerche sono state svolte in collaborazione con l'Università di Amburgo e con il Politecnico di Milano. Il ricercatore selezionato nell'ambito della presente proposta progettuale svolgerà dei periodi di studio presso l'Institute of Wood Science dell'Università di Amburgo (Germania) dove, sotto la guida del prof. Bodo Saake, approfondirà la caratterizzazione e la modifica dei riempitivi naturali quali lignina e cellulosa. La modifica dei riempitivi sarà indirizzata a migliorarne la compatibilità con le matrici polimeriche. Inoltre, saranno valutati anche sistemi rinforzati con fibre di canapa o con fibre di carbonio riciclate.</p>	



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



Il ricercatore potrà approfondire le tecniche di miscelazione dei materiali polimerici selezionati effettuando dei periodi di lavoro presso il Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (CZM) dell'Università tecnica di Clausthal. L'esperienza in questo centro consentirà al ricercatore di utilizzare macchinari scalati per l'uso industriale nonché di collaborare con un centro dalla vasta esperienza nell'ambito dei compositi termoplastici. Nell'ambito della presente proposta progettuale saranno analizzate matrici alternative a quelle utilizzate sinora espandendo la ricerca ad altri biopolimeri o a polimeri ottenuti da riciclo. L'utilizzo di polimeri da riciclo sarà rivolto anche alla caratterizzazione della possibilità di riciclare prodotti polimerici prodotti con stampa additiva che, attualmente, non sono soggetti a valutazioni accurate sulla loro riciclabilità ma, con l'incremento della diffusione delle tecniche di stampa additiva, saranno sempre più rilevanti per il loro impatto economico e sull'ambiente. Questa attività va intesa anche come riciclo di parti stampate in manifattura additiva. L'incremento della diffusione della stampa additiva FDM comporta un incremento del volume di materiali ottenuti da stampe di scarto o da parti stampate non più utilizzate. Nel progetto anche i materiali derivati dalla stampa additiva saranno rilavorati studiando la loro modifica mediante l'aggiunta di riempitivi selezionati nelle prime fasi del progetto. Questo tipo di studio potrà fornire anche dati utili per individuare politiche di riciclo adatte per il settore della stampa additiva che, al momento, sono totalmente assenti.

Nel progetto saranno ottimizzate le formulazioni modificate per ottenere frazioni volumetriche dei riempitivi naturali o da riciclo superiori al 30wt% e per regolare le proprietà reologiche e termiche in funzione del processo di stampa additiva. Questo obiettivo della ricerca è di particolare interesse per lo sviluppo di formulazioni ad alta sostenibilità da utilizzare nella stampa additiva mediante tecniche FDM. In letteratura, la caratterizzazione reologica dei sistemi per FDM non è stata investigata in modo approfondito seppure ricerche preliminari abbiamo dimostrato la rilevanza del comportamento reologico sulla qualità di stampa. Pertanto, il ricercatore selezionato dovrà, nel corso del progetto, sia approfondire la caratterizzazione reologica dei sistemi realizzati sia correlare le proprietà reologiche con il comportamento nella stampa additiva. Lo sviluppo di queste conoscenze, oltre ad essere funzionale per il presente progetto, è potenzialmente rilevante anche per l'ottimizzazione delle tecniche di stampa additiva con materiali non sostenibili. Inoltre, nel corso del progetto saranno approfondite le proprietà termomeccaniche dei sistemi polimerici realizzati con particolare attenzione allo studio delle correlazioni tra le proprietà termomeccaniche e le condizioni di stampa utilizzata. I recenti lavori pubblicati su questa tematica hanno mostrato che esiste un gap di conoscenze rispetto alle tecniche di manifattura tradizionali che limita l'utilizzo in applicazioni funzionali delle tecniche di manifattura additiva. Pertanto, il progetto proposto consentirà di espandere le conoscenze in relazione al Design for Additive Manufacturing.

La terza attività sarà concentrata sullo studio della tecnica di manifattura additiva. La tecnica di maggiore rilevanza per il progetto è rappresentata dalla tecnica denominata Fused Deposition Modelling (FDM). Nella tecnica FDM il filo termoplastico è fuso e depositato sulla piattaforma. Nel progetto, sulla scorta dei dati reologici acquisiti, saranno ottimizzate le geometrie degli ugelli. Inoltre, per la stampa dei sistemi ad alta carica saranno testate soluzioni alternative che non prevedono l'uso di filamenti quali l'utilizzo di barrette e/o direttamente dei pellet. Queste soluzioni sono, al momento, oggetto di sviluppo da parte di diverse aziende e, con alcune di esse, il DICAR ha avviato anche delle collaborazioni.

Nel corso della terza attività il ricercatore selezionato effettuerà dei periodi di studio presso ICOMP (Irish Composite Centre) lavorando presso l'università consociata ad ICOMP di Limerick. In questo periodo il ricercatore avrà modo di collaborare con il Dr. Maurice Collins, coordinatore del progetto europeo Ligninbased carbon fibre (LIBRE), combinando le conoscenze sulla miscelazione di biopolimeri ai riempitivi sviluppati nel progetto LIBRE. Infine, in collaborazione sia con i ricercatori del CZM che del ICOMP saranno anche individuate delle applicazioni che realizzate mediante stampa 3D con i materiali realizzati nel corso del progetto saranno presentati come dimostratori del progetto.

I periodi di ricerca all'estero

(<https://www.dropbox.com/sh/amjrk0j772sgv3/AABBkHS5TGdJNfwOk0SDNDz1a?dl=0>):

1. Institute of Wood Science (Amburgo): caratterizzazione di riempitivi naturali e loro funzionalizzazione. (3 mesi);
2. Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (Clausthal): Miscelazione di polimeri termoplastici. (3 mesi);
3. Università di Lione (Laboratorio IMP): Caratterizzazione viscoelastica dei materiali compositi preparati. (3



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



mesi);

4. Università di Limerick: preparazione di compositi rinforzati e definizione dimostratori stampati in 3d (3 mesi).

Declaratoria 09/D2: SISTEMI, METODI E TECNOLOGIE DELL'INGEGNERIA CHIMICA E DI PROCESSO

Il settore si interessa dell'attività scientifica e didattico-formativa nel campo dei Sistemi, Metodi e Tecnologie dell'Ingegneria Chimica e di Processo. Il settore sviluppa lo studio del processo e delle tecnologie dalla molecola alle applicazioni, ed ha come oggetto: lo sviluppo delle metodologie e delle tecnologie (compresi gli aspetti ambientali e di sicurezza) dell'industria di processo e delle industrie per la produzione di beni o servizi e per il recupero o la salvaguardia dell'ambiente, basate sui fenomeni fisici, chimici e biologici, caratterizzanti le specifiche trasformazioni; lo studio del legame fra proprietà strutturali e microstrutturali della materia e le proprietà macroscopiche di interesse per le applicazioni ingegneristiche, al fine di individuare i processi di trasformazione richiesti per ottenere le proprietà ultime desiderate; lo studio delle proprietà e reazioni superficiali della materia, con particolare riguardo ai fenomeni di adsorbimento e catalisi, nucleazione e cristallizzazione, ai fenomeni elettrochimici e di corrosione, alle agglomerazioni; la modellazione dei fenomeni chimico-fisici, delle apparecchiature (con particolare riferimento ai reattori chimici e biochimici ed alle apparecchiature di separazione) e dei processi utilizzando gli strumenti della termodinamica, della cinetica chimica, dei fenomeni di trasporto; la modellazione di sistema dei processi chimici impiegando metodi matematici, statistici e probabilistici specifici, l'identificazione dei parametri di processo, la simulazione anche con metodi numerici, avendo per fini l'analisi, l'ottimizzazione ed il controllo delle apparecchiature e dei processi. Le applicazioni si rivolgono oltre che all'industria di processo (chimica, petrolchimica, farmaceutica, alimentare, biotecnologica, dei materiali) anche ai settori ambientale, energetico, biomedicale e in generale alle industrie per la produzione di beni o servizi e per il recupero o la salvaguardia dell'ambiente. Particolare attenzione è posta a tecnologie innovative e di intensificazione di processo, quali microapparecchiature e microfluidica.