

**VERBALE DEL COLLEGIO DEI DOCENTI DEL
DOTTORATO DI RICERCA INTERATENE0 INDUSTRIA 4.0**

SEDUTA DEL 19 OTTOBRE 2021

Il giorno 11.11.2021, alle ore 17:00, a seguito di regolare convocazione del 08.11.2021, si è riunito in modalità telematica sulla piattaforma Microsoft Teams, il Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca Interateneo Industria 4.0 (DI4.0), con il seguente Ordine del Giorno:

- 1) Comunicazioni del Coordinatore
- 2) Ratifiche
- 3) Assegnazione dei Tutor ai Dottorandi del XXXVII Ciclo (borse PON)
- 4) Programmazione delle attività dei dottorandi del XXXVII Ciclo (adempimenti MUR borse PON)
- 5) Varie

Risultano presenti (P), assenti giustificati (AG) e assenti (A) i componenti del Collegio, come da Tabella I.

Tabella I. Presenze dei componenti del collegio.

N.			P	AG	A
1	DOTOLI	Mariagrazia	X		
2	AMOROSO	Nicola	X		
3	ANCONA	Antonio	X		
4	ANDRIA	Gregorio	x		
5	ARDITO	Carmelo Antonio	x		
6	BOGGIA	Gennaro		X	
7	BRUNO	Sergio			x
8	CALO'	Giovanna	x		
9	CAMPOREALE	Sergio	x		
10	CAPOZZI	Maria Annunziata Marcella	x		
11	DE CAROLIS	Berardina		x	
12	DE LEONARDIS	Francesco			x
13	DELL'OLIO	Francesco	x		
14	DICORATO	Maria	x		
15	DIGIESI	Salvatore		x	
16	DIMAURO	Giovanni	x		
17	FANIZZA	Elisabetta	x		
18	FIorentINO	Michele	x		
19	GARAVELLI	Achille Claudio	X		
20	LINO	Paolo	x		

21	LISTORTI	Andrea	x		
22	MAGLIETTA	Rosalia		x	
23	MARANI	Roberto	x		
24	MASCOLO	Saverio		x	
25	MENGA	Nicola		x	
26	PATIMISCO	Pietro	x		
27	PICCA	Rosaria Anna	x		
28	ROSSANO	Veronica	x		
29	SPADAVECCHIA	Maurizio	x		
30	TRICARICO	Luigi	x		
31	CANTATORE	Eugenio		X	
32	DE SCHUTTER	Bart		X	
33	DONG	Lei		X	
34	HELLGE	Cornelius		X	
35	HUSER	Thomas		X	
36	JIA	Qing-Shan (Samuel)		X	
37	LI	Jingshan		X	
38	LUH	Peter		X	
39	ORDIERES MERE	Joaquin Bienvenido		X	
40	OSTERBACKA	Ronald Mattias		X	
41	REVELIOTIS	Spyros		X	
42	STORK	André		X	
43	Wang	Fei Yue		X	
44	Wang	Michael Yu		X	

In particolare, i colleghi stranieri inseriti nel Collegio sono tutti assenti giustificati.

Alle ore 17:10, accertata la presenza del numero legale, il Coordinatore dichiara valida la seduta e aperti i lavori del Collegio. Assume le funzioni di segretario verbalizzante il Prof. Pietro Patimisco.

P1 OdG – Comunicazioni del Coordinatore

Il Coordinatore informa il Collegio che il Concorso di Dottorato per XXXVII Ciclo per le borse PON relative alle tematiche Grenn e Innovations si è concluso.

Il Coordinatore comunica che la dott. essa LEONE TANIA ha rinunciato alla posizione senza borsa relativa al concorso di dottorato per XXXVII Ciclo (che aveva precedentemente accettato come da Verbale del Collegio della seduta del 27 Ottobre 2021) in quanto vincitrice di una posizione con borsa presso altro corso di dottorato della ScuDo (Scuola di Dottorato) del Politecnico di Bari.

P2 OdG – Ratifiche

Il Coordinatore chiede al Collegio la ratifica alla autorizzazione che ha conferito per motivi di celerità in risposta alla richiesta presentata dalla dottoranda del XXXVI Ciclo LAURA ROMEO per un periodo di studio all'estero di circa 6 mesi (dal 10/01/2022 al 15/07/2022) da svolgere nell'ambito delle sue attività di ricerca presso l'Institut für Informatik, Universität Bonn in Germania. Il Collegio approva all'unanimità.

P3 OdG – Assegnazione dei Tutor ai Dottorandi del XXXVII Ciclo (borse PON)

Il Coordinatore, nel formulare loro i migliori auguri, invita i neodottorandi del XXXVII Ciclo (convocati all'adunanza) a proporre un possibile tema di ricerca triennale e ad esprimere una preferenza per i Tutor. Il Collegio, sulla base delle dichiarazioni rese, vista la graduatoria del concorso di ammissione e la tabella degli immatricolati fornita dall'Ufficio Ricerca, sentiti i tutor proposti, delibera all'unanimità la seguente assegnazione di Borse e Tutor.

Cognome	Nome	Borsa assegnata	Tutor	Tema della ricerca	Settore SNSI	Settore PNR
BRESCIA	WALTER	INNOVATION	Prof. Luca De Cicco	Safe Reinforcement Learning for Decision and Control of Robots and Smart Embedded Devices	1	4
MINE	DASTAN	INNOVATION	Prof. Michele Fiorentino	Innovative Augmented Reality Interaction Techniques For Health Care In Industry 4.0: Human-Centered Approach	1	4
LABBRUZZO	NICOLA	INNOVATION	Tutor: Prof. Umberto Berardi; Co-tutor: Prof. Sergio Camporeale	THE ENERGY FLEXIBILITY OF BUILDINGS THROUGH THE STORAGE AND CONTROL OF LATENT THERMAL ENERGY	1	5
RUSSO	FRANCESCA	GREEN	Dott. Andea Listorti Co-tutors: Dott.ssa Silvia Colella e Prof.ssa Elisabetta Fanizza	Application of biopolymers to halide perovskite solar cells for flexible and robust devices	1	5

P4 OdG – Programmazione delle attività dei dottorandi del XXXVII Ciclo (adempimenti MUR borse PON)

Il Collegio di dottorato, vista la proposta di ricerca presentata da **BRESCIA WALTER** nel concorso con bando D.R. n.478/2021 relativo alle borse di dottorato di ricerca su tematiche Green e dell'Innovazione e vista l'assegnazione della borsa codice DOT20FPMJ4 CUP D95F21002400006 di cui al P3 dell'OdG, delibera per **BRESCIA WALTER** il seguente percorso dottorale:

<p>1) Attività formativa: Il dottorando studierà sistematicamente lo stato dell'arte nell'ambito delle tecniche del Reinforcement Learning con particolare riferimento agli studi focalizzati sul Safe Reinforcement Learning, le Deeply Quantized Neural Networks, l'Edge-AI. Il dottorando parteciperà a corsi erogati da Summer e Winter school strettamente legati alle tematiche di ricerca (quindi, Reinforcement Learning, Safe Reinforcement Learning, Deeply Quantized Neural Networks, Edge-AI...). Tali corsi permetteranno al candidato di rimanere in linea con le evoluzioni dello stato dell'arte e potranno essere di ispirazione per possibili progressi. Il dottorando seguirà inoltre, in accordo con il tutor, i corsi della scuola SCUODO del Politecnico di Bari attinenti al progetto di ricerca proposto. Il dottorando svolgerà un periodo di formazione e ricerca presso l'azienda STMicroelectronics sede di Agrate durante il quale avrà la possibilità di studiare gli strumenti e le tecniche di deployment di reti neurali su microcontrollori della famiglia STM32.</p>
<p>2) Attività di ricerca in coerenza con il progetto selezionato: L'attività di ricerca proposta ha come obiettivo principale lo studio e l'implementazione di algoritmi innovativi di Deep Reinforcement Learning, concentrandosi in particolar modo su soluzioni che pongono i criteri di sicurezza dell'attrezzatura coinvolta al centro dell'attenzione. Tali studi permetteranno di contribuire all'avanzamento dello stato dell'arte nell'ambito del <i>Safe Reinforcement Learning</i>. Il principale campo di applicazione della proposta di ricerca è quello della robotica, in coerenza con il progetto selezionato e con l'area tematica di riferimento della borsa. In tal senso, si studieranno delle soluzioni che possano essere impiegate da dispositivi con limitate capacità (computazionali, di memorizzazione, di batteria) di cui sono tipicamente dotati i dispositivi robotici. Ciò consentirà di sviluppare soluzioni di Safe Reinforcement Learning sui cosiddetti "edge device" permettendo di contribuire all'avanzamento dello stato dell'arte nell'ambito dell'Edge-AI.</p>
<p>3) Attività di comunicazione: Il dottorando comunicherà attivamente i risultati ottenuti, diffondendoli sia attraverso articoli divulgativi in un blog del laboratorio di ricerca, che attraverso piattaforme di pubblico utilizzo quali LinkedIn e Twitter. Le attività di comunicazione potranno anche coinvolgere la pubblicazione di articoli divulgativi sul blog di STMicroelectronics e/o in eventi dell'azienda con la quale il dottorando collaborerà. Tali attività di comunicazione saranno erogate al fine di coinvolgere sia un pubblico di non addetti ai lavori che la comunità scientifica di riferimento.</p>
<p>4) Attività di disseminazione: Il dottorando valorizzerà i risultati scientifici ottenuti durante il percorso di ricerca disseminandoli mediante pubblicazioni negli atti di conferenze e riviste internazionali. Inoltre, il dottorando disseminerà i risultati mediante seminari da erogare in corsi delle lauree magistrali del Politecnico di Bari.</p>
<p>Coerenza del percorso dottorale della borsa aggiuntiva rispetto alla tematica dell'innovazione: Le tematiche al centro della proposta di ricerca risultano in linea con il progetto proposto nella Borsa n.7, toccando temi quali il Deep Reinforcement Learning, il Safe Reinforcement Learning e l'Edge-AI, tutti in perfetta coerenza con la tematica Innovazione al quale la borsa afferisce. La ricerca svolta avrà una forte connotazione sperimentale anche grazie alla collaborazione con l'azienda STMicroelectronics. In particolare, il dottorando applicherà le soluzioni proposte su un sistema robotico reale da individuare, oltre che su scenari simulati mediante strumenti quali MuJoCo. Ulteriori elementi di coerenza sono proposti in seguito.</p>
<p>Conformità del percorso dottorale con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR: Con riferimento al "Programma Nazionale per la Ricerca" 2021-2027 il percorso dottorale risulta conforme con l'ambito "Digitale, Industria, Aerospazio". Più in particolare, i risultati del progetto di percorso progettuale trovano applicazione nelle aree di intervento "Intelligenza Artificiale" e "Robotica". Con riferimento alla linea "Intelligenza Artificiale" le tematiche di ricerca qui proposte sono particolarmente in linea con l'Articolazione 6. Intelligenza Artificiale per la produzione industriale". In tale ambito, il PNR pone attenzione sulla opportunità di poter progettare nuove generazioni di prodotti IA-nativi. A tale riguardo questo percorso dottorale contribuirà a progettare agenti di Reinforcement Learning con applicazione alla robotica che consentiranno la realizzazione di prodotti IA-nativi. Sempre nella stessa articolazione si fa riferimento allo "sviluppo di sistemi di edge-AI integrabili nella produzione e nei prodotti". Tale aspetto è perfettamente coerente con uno degli obiettivi di questo percorso dottorale che si propone di studiare tecniche di compressione delle reti neurali impiegate dall'agente al fine di poter essere impiegate da dispositivi dalle ridotte capacità computazionali e di memoria (e.g. microcontrollori). Con riferimento alla linea "Robotica" il percorso di ricerca risponde alle sfide delineate nell'articolazione n.6 "Robotica per la mobilità e i veicoli autonomi". In tale pacchetto tecnologico viene rilevata la centralità della</p>

componente di "Intelligenza" sviluppata anche mediante tecniche di machine learning. Infine, a testimonianza della coerenza di questa proposta progettuale con l'ambito "Robotica" delineato nel PNR, si sottolinea che tra le tecnologie abilitanti il documento enfatizza come centrali le "tecnologie per l'apprendimento continuo e l'integrazione di percezione e attuazione con intelligenza naturale e artificiale". A tale riferimento il dottorando studierà sistemi di Safe-RL con particolare applicazione alla robotica mobile.

Con riferimento alle traiettorie definite nella SNSI, il progetto è coerente con le finalità della traiettoria di sviluppo "Sistemi elettronici "embedded", reti di sensori intelligenti, internet of things" della tematica "Agenda Digitale, Smart Communities, Sistemi di mobilità intelligente" e con le traiettorie di sviluppo "Processi produttivi innovativi ad alta efficienza e per la sostenibilità industriale" e "Sistemi produttivi evolutivi e adattativi per la produzione personalizzata" della tematica "Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente".

In conclusione, il percorso dottorale è pienamente coerente con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR ed in particolare con il settore 1. Industria Intelligente e Sostenibile, Energia e Ambiente della SNSI e il settore 4. Digitale, Industria, Aerospazio del PNR.

Il Collegio di dottorato, vista la proposta di ricerca presentata da **DASTAN MINE** nel concorso con bando D.R. n.478/2021 relativo alle borse di dottorato di ricerca su tematiche Green e dell'Innovazione e vista l'assegnazione della borsa codice DOT20FPMJ4 CUP D95F21002400006 di cui al P3 dell'OdG, delibera per **DASTAN MINE** il seguente percorso dottorale:

1) Attività formativa

Al fine di preparare un piano di studi ottimale per il raggiungimento degli obiettivi, saranno pianificate delle attività formative multidisciplinari attingendo ai Corsi di studio del Politecnico di Bari e Università degli studi di Bari come segue:

- Human Machine Interaction 6CFU
- Mixed Reality for Data Visualization in the Smart Factory 2CFU
- New Technologies For Diagnosis In Medicine 2CFU
- Smart Education for Industry 4.0 2CFU
- Chirurgia Orale 6CFU.

In aggiunta, sarà possibile partecipare come sostegno all'attività formativa per il Corso di Laurea Magistrale in Industrial Design ("Virtual Design and Simulation" Prof. Michele Fiorentino) e per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica ("Industrial Augmented Reality" Prof. Antonello Uva).

2) Attività di ricerca in coerenza con il progetto selezionato:

Questa ricerca è coerente con il progetto selezionato dal titolo "Tecniche innovative di interazione in realtà aumentata per health care in industria 4.0: approccio human centred" in quanto mira come obiettivo primario a innovare l'interfaccia dell'operatore e lo strumento medico focalizzandosi sulle attività manuali di precisione (fresatura, foratura, inserimento di aghi, etc.).

3) Attività di comunicazione:

Il dottorato si propone di collaborare in modo multidisciplinare con il campo biomedico, e pubblicare in ambiti scientifici nazionali e internazionali i risultati e la messa a sistema del valore aggiunto mediante la brevettazione o accordi con l'industria. La ricerca porterà allo sviluppo di un prototipo dimostratore in grado di essere utilizzato come strumento di test, ma anche come divulgatore. In aggiunta, è prevista anche la partecipazione e all'organizzazione di workshop dedicati e a incontri con aziende del settore.

4) Attività di disseminazione:

I risultati attesi sono la pubblicazione in conferenze e riviste scientifiche e/o brevettazione e/o integrazione con strumenti esistenti. Data la loro generalità, le metodologie possono essere estese ad altri settori affini come quello industriale (es. industria meccanica di precisione, orologeria, artigianato, micro-assemblaggi, etc.).

Possibili riviste e conferenze di interesse

- IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics
- International Journal of Oral & Maxillofacial Implants
- International journal of computer assisted radiology and surgery
- ISMAR conference
- CHI Conference

Coerenza del percorso dottorale della borsa aggiuntiva rispetto alla tematica **dell'innovazione**:

Il percorso dottorale proposto è coerente della borsa aggiuntiva rispetto alla tematica **dell'innovazione**, attraverso l'implementazione di tecnologie innovative dell'ambito Industria 4.0, quindi sistemi di interazione uomo macchina avanzati, Virtual e Augmented reality, per il miglioramento delle procedure chirurgiche e riabilitative. I risultati attesi sono l'incremento di efficacia e riduzione del numero di eventi avversi dovute all'errore umano e in procedure ad alto rischio e miglioramento del livello di soddisfazione e dell'esperienza complessiva dei pazienti e dei medici.

Conformità del percorso dottorale con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR:

Negli ultimi anni si è osservato uno straordinario progresso globale con l'aumento della sopravvivenza media e dell'aspettativa di vita, la riduzione della mortalità e materna, l'avanzamento nelle attività di prevenzione, diagnosi e cura.

Gli obiettivi della ricerca sono focalizzati a migliorare la capacità diagnostica, lo sviluppo di tecnologie sanitarie efficaci e innovative, incluse le tecnologie digitali, assieme allo sviluppo di nuovi approcci diagnostici e terapeutici.

Il risultato atteso, opportunamente misurato con sperimentazione in laboratorio e sul campo, è di migliorare le prestazioni e ridurre lo stress del medico e del paziente, e nello stesso tempo impattare sulla sostenibilità del processo, mediante la riduzione risorse (lastre, cartaceo, diagnostiche e dime usa e getta). Inoltre, l'ambito strategico multidisciplinare, integrando l'ingegneria, con la medicina e l'industrial design offre una valorizzazione del capitale umano sviluppando profili professionali innovativi ma molto richiesti nella transizione digitale del sistema sanitario nazionale.

In conclusione, il percorso dottorale è pienamente coerente con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR ed in particolare con il settore 1. Industria Intelligente e Sostenibile, Energia e Ambiente della SNSI e il settore 4. Digitale, Industria, Aerospazio del PNR.

Il Collegio di dottorato, vista la proposta di ricerca presentata da **LABBRUZZO NICOLA** nel concorso con bando D.R. n.478/2021 relativo alle borse di dottorato di ricerca su tematiche Green e dell'Innovazione e vista l'assegnazione della borsa codice DOT20FPMJ4 CUP D95F21002400006 di cui al P3 dell'OdG, delibera per **LABBRUZZO NICOLA** il seguente percorso dottorale:

1) Attività formativa:

L'attività di ricerca proposta dal candidato mira a studiare la possibilità di promuovere accumuli termici latenti in accoppiamento a sistemi di climatizzazione tradizionale che potrebbero sfruttare la variabilità delle fonti energetiche rinnovabili o del sottoutilizzo di reti elettriche intelligenti in diversi periodi (prediligendo quindi il funzionamento in periodi off-peak), in virtù della domanda energetica degli edifici che diventa sempre più dinamica.

Il dottorando seguirà, in accordo con il tutor, i corsi della scuola SCUDO del Politecnico di Bari attinenti al progetto di ricerca proposto.

Lo studente svolgerà inoltre un periodo di formazione e ricerca presso un'azienda del territorio durante il quale potrà collaborare allo studio e sviluppo degli strumenti e delle tecniche di gestione per il soddisfacimento del fabbisogno energetico. Il periodo di studio presso una università straniera favorirà la crescita del suo profilo professionale e l'interscambio culturale con ambienti di alta ricerca e formazione.

2) Attività di ricerca in coerenza con il progetto selezionato:

L'attività di ricerca, nei tre anni, estende le ricerche portate avanti recentemente dal docente proponente e verterà sui seguenti aspetti:

- Valutazioni energetiche anche tramite modellazioni numeriche dinamiche di sistemi di accumulo termico di piccola taglia con materiali a cambiamenti di fase organici. Saranno sviluppate e confrontate strategie di controllo della richiesta energetica per promuovere la flessibilità energetica attraverso metodologie di controllo della richiesta energetica (ossia demand-side management, DSM), inclusi controlli ottimali;
- Campagne di valutazioni sperimentali in laboratorio su storage tanks con PCM di origine animale e vegetale, dei quali si implementeranno algoritmi "smart", caratteristici di industria 4.0, attraverso l'utilizzo di sistemi IoT ed il collegamento in rete dei diversi sistemi di produzione e utilizzo dell'energia.

<p>3) Attività di comunicazione: Il dottorando sarà attivamente impegnato nella diffusione dei risultati ottenuti attraverso articoli scientifici pubblicati su riviste scientifiche specialistiche e Social Media diffusi nel mondo professionale ed accademico quale, ad esempio, LinkedIn. Tali attività di comunicazione saranno erogate al fine di essere fruibili sia ad un pubblico di non addetti ai lavori che alla comunità scientifica di riferimento.</p>
<p>4) Attività di disseminazione: Il dottorando valorizzerà e divulgherà i risultati della ricerca in articoli scientifici che contribuirà a scrivere sotto la supervisione del tutor. Inoltre, potrà beneficiare di diversi canali informativi, costituiti da pubblicazioni negli atti di conferenze e riviste internazionali, e attraverso seminari da erogare in corsi delle lauree magistrali del Politecnico di Bari. Il periodo di ricerca all'estero previsto consentirà al dottorando di maturare delle specifiche competenze di comunicazione nell'ambito di ricerca internazionale, consentendo di intensificare la rete di rapporti del Politecnico con panorami accademici di primo ordine. Queste iniziative formeranno lo studente per una competente ed efficace comunicazione scientifica.</p>
<p>Coerenza del percorso dottorale della borsa aggiuntiva rispetto alla tematica dell'innovazione Le tematiche al centro della proposta di ricerca risultano in linea con il progetto proposto nella Borsa n.9, toccando temi quali lo sviluppo di catene di valore per la produzione e utilizzo di accumuli termici latenti sia di microscala che di media scala in ambiente urbano, in perfetta coerenza con la tematica Innovazione al quale la borsa afferisce. Nello specifico, il progetto proposto rientra nell'ambito dell'area tematica nazionale "Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente" che prevede traiettorie di sviluppo basate su processi produttivi combinati con la sostenibilità ambientale e l'innovazione tecnologica. Inoltre, la ricerca proposta risulta conforme a quanto delineato nell'ambito "Clima, Energia, Mobilità sostenibile" del PNR, e specificatamente le aree d'intervento "Cambiamento climatico, mitigazione e adattamento" ed "Energia ambientale".</p>
<p>Conformità del percorso dottorale con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR: Stante la ricerca sopra delineata, il progetto che il dottorando porterà avanti risulta dunque ben centrato sulla creazione di conoscenze innovative con significative ricadute scientifiche, sociali ed economiche sul territorio nazionale. In particolare, nella scelta del programma di ricerca si è favorito la formazione di un profilo professionale di gestione dell'energia che possa dare risposta alle esigenze di innovazione e competitività espresse dal sistema imprenditoriale su questo tema, assimilando conoscenze tecniche specialistiche inerenti sia la gestione dell'energia che le peculiarità del patrimonio costruito. Il progetto è conforme con la SNSI ed il PNR, ed è coerente con la L.240/2010 e il DM 45/2013 in materia di dottorati, vista la crescente necessità di favorire l'innovazione e l'interscambio tra mondo della ricerca e il mondo produttivo e l'apporto dei progetti di ricerca nei settori dell'innovazione (L. 240/2010, art. 24, co. 3 e ss.mm.ii. La soluzione proposta in questo progetto promette di promuovere la ripresa verde orientata alla conservazione dell'energia così come auspicato dal REACT-EU che mira a finanziare interventi volti all'economia circolare e al risparmio energetico. In conclusione, il percorso dottorale è pienamente coerente con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR ed in particolare con il settore 1. Industria Intelligente e Sostenibile, Energia e Ambiente della SNSI e il settore 5. Clima, Energia, Mobilità Sostenibile del PNR.</p>

Il Collegio di dottorato, vista la proposta di ricerca presentata da **RUSSO FRANCESCA** nel concorso con bando D.R. n.478/2021 relativo alle borse di dottorato di ricerca su tematiche Green e dell'Innovazione e vista l'assegnazione della borsa codice DOT20FPMJ4 CUP D95F21002400006 di cui al P3 dell'OdG, delibera per **RUSSO FRANCESCA** il seguente percorso dottorale:

<p>1) Attività formativa: Le attività di formazione del dottorando comprenderanno, oltre all'attività di training through research che verrà svolto per l'esecuzione della ricerca prevista dal progetto, sotto la supervisione dei tutor, anche quelle istituzionalmente previste dal dottorato. Tale attività di formazione prevede un programma didattico, per un totale di almeno 30 CFU da svolgere nei tre anni di corso, costituito da corsi di didattica strutturata, fra i quali si annoverano i corsi di chimica computazionale, tecniche di analisi chimica e trattamento dati. L'offerta</p>

formativa erogata viene concordata dal Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato in Scienze Chimiche e Molecolari tenendo conto del background culturale e di insegnamenti ad hoc, prevedendo anche attività di training avanzato, con idonei corsi specialistici predisposti nelle aree rilevanti per l'attività progettuale, tra cui:

- Soft chemistry for functional nanostructures, Watching nanomaterials with X-ray eyes: the power of X-ray diffraction with incoherent and coherent beams
- Sintesi Organiche Eco-compatibili, from waste to feedstock
- Nanomaterial and surface characterization by XPS and electron microscopies.
- Chimica dei nanomateriali
- Soft chemistry for functional nanomaterials
- Tecnologie per la realizzazione di dispositivi optoelettronici
- Elementi di regolamentazione e legislazione ambientale
- Elementi di valutazione della tossicità dei materiali e delle procedure proposte

Sono inoltre previsti corsi e cicli di seminari su:

- Management della ricerca e di progetti nazionali ed europei
- Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale
- Corsi e cicli di seminari sulla normativa brevettuale italiana ed internazionale e sulla difesa della proprietà intellettuale
- Sviluppo e implementazioni di specifici skill di comunicazione, sia scritta che orale, verso le diverse tipologie di audience (accademica, stakeholder industriali, società civile).

2) Attività di ricerca in coerenza con il progetto selezionato:

Il progetto proposto dallo studente è molto compatibile con la progettualità della ricerca proposta infatti questo propone lo sviluppo di materiali e processi ecosostenibili ed economici per la realizzazione di dispositivi fotovoltaici di nuova generazione basati su film policristallini perovskiti ibride alogenuro (MHPs) depositate su substrati trasparenti di biopolimero. Obiettivo è l'ottimizzazione delle prestazioni del dispositivo attraverso il design dei materiali (composizione chimica e loro combinazione) e lo sviluppo di metodologie di deposizione/ funzionalizzazione, che garantiscano migliori efficienze di light-harvesting e trasporto di carica all'interfaccia. Obiettivi principali dell'attività di ricerca proposta sono: i) lo studio di procedure di preparazione di strati light harvesting basati su film policristallini di MHPs o loro nanocompositi, ii) sviluppo di procedure per la realizzazione di film sottili biopolimerici (e/o miscele e compositi) dalle ottime proprietà meccaniche e ottiche iii) sviluppo delle tecniche di deposizione/funzionalizzazione per rendere il biopolimero conduttivo che, insieme alle altre strategie di ingegnerizzazione, consentano di incrementare le performances del dispositivo.

Le metodologie saranno, relativamente all'obiettivo i) metodologie di deposizione, opportunamente sviluppate, a partire da soluzione di film policristallini di MHPs ((i.e. (Cs)CH₃NH₂SnI_{3-x}Br_x) la cui composizione chimica sarà variata al fine di modularne le proprietà ottiche, renderli ecosostenibili, limitando la presenza di costituenti tossici. Le proprietà dei film policristallini di MHPs saranno migliorate con l'aggiunta nel film o deposizione all'interfaccia con gli altri strati attivi, di nanocristalli di perovskiti inorganiche di sintesi. Con questa combinazione si potrà ottenere una maggiore stabilità dei costituenti del dispositivo grazie alla passivazione dei difetti elettronici e un migliore funzionamento degli stessi indotta dal controllo dei processi di generazione e trasporto delle cariche.

Per realizzare l'obiettivo ii) saranno implementate modifiche al processo di biosintesi del biopolimero al fine di migliorarne processabilità e trasparenza. Il raggiungimento di tale goal si avvarrà anche della messa a punto di condizioni di deposizione (solvente, temperatura, spessore del film). Relativamente all'obiettivo iii) saranno, elaborate strategie di ingegnerizzazione di strati metallici, semimetallici o semiconduttivi sul substrato polimerico (i.e. grafene; MoS₂) per rendere questo supporto conduttivo, processi di deposizione dei NC e compositi NC/perovskite ibrida alogenuro, verificando l'applicabilità di procedure di deposizione industriale su larga scala, come la roll-to-roll deposition adottata da gran parte delle industrie di packaging e per le quali risulti limitato l'utilizzo di solventi ad alto impatto ambiente.

3) Attività di comunicazione:

Il percorso di dottorato prevedrà specifiche iniziative (partecipazione a corsi, seminari, scuole) per l'approfondimento delle conoscenze dei principi della blue economy e per dotare il dottorando di idonei strumenti per la valutazione dell'impatto ambientale della ricerca condotta e dei suoi risultati (principi e basi di Life cycle assessment - LCA), anche attraverso l'utilizzo di modelli avanzati in grado di descrivere anche in termini economici la sostenibilità delle tecnologie implementate nel progetto. Queste iniziative contribuiranno a implementare le skills dello studente per una competente comunicazione scientifica.

4) Attività di disseminazione:

Il percorso di dottorato prevedrà, inoltre, specifiche iniziative (partecipazione a scuole, conferenze e workshop) per la disseminazione dei risultati ottenuti. Il periodo di ricerca all'estero permetterà allo studente

di acquisire specifiche competenze di comunicazione in ambito di contesto di ricerca internazionale. I risultati ottenuti saranno anche tradotti in articoli scientifici che lo studente dovrà contribuire a scrivere sotto la supervisione del tutor.

Coerenza del percorso dottorale della borsa aggiuntiva rispetto alla tematica green:

Il progetto di dottorato proposto permette di realizzare un singolare percorso formativo, dato che la ricerca coniuga intrinsecamente la progettazione e lo sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative con i paradigmi di sostenibilità e salvaguardia ambientale.

Infatti il progetto intende fornire soluzioni innovative nel campo delle tecnologie di produzione di energia green, essendo indirizzato alla realizzazione di dispositivi fotovoltaici ad alte prestazioni in grado di sfruttare in maniera efficiente la luce solare e opportunamente progettati per permettere la sostenibilità e la ecocompatibilità, sia in termini di materiali che di tecnologie di processo, utilizzando materiali completamente bioderivati.

Il futuro impiego dei dispositivi fotovoltaici potenzialmente flessibili che utilizzino materiali ecocompatibili favorisce l'integrazione delle celle solari in tecnologie portatili e wearable.

Il coinvolgimento di EggPlant s.r.l. garantirà l'esposizione del dottorando ad realtà che specificatamente nella sua visione aziendale si ispira ai principi della blue economy, del ciclo chiuso, dello zero waste per l'ottenimento di prodotti intelligenti e sostenibili.

Conformità del percorso dottorale con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR:

La ricerca proposta ben si inquadra nell'ambito delle tematiche SNSI Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente, che ha tra le sue traiettorie di sviluppo: Materiali innovativi ed ecocompatibili, Tecnologie per biomateriali e prodotti biobased e Bioraffinerie e Processi produttivi innovativi ad alta efficienza e per la sostenibilità industriale, che rappresentano tematiche centrali nello sviluppo della proposta.

In conclusione, il percorso dottorale è pienamente coerente con le traiettorie definite nella SNSI e nel PNR ed in particolare con il settore 1. Industria Intelligente e Sostenibile, Energia e Ambiente della SNSI e il settore 5. Clima, Energia, Mobilità Sostenibile del PNR.

Non essendovi altri punti in discussione né da parte del Coordinatore né da parte di altri membri del Collegio, alle ore 17:40 la Prof.ssa Dotoli dichiara terminata la riunione. Della seduta si redige il presente verbale, che viene letto e approvato seduta stante.

Bari, 11 Novembre 2021

Il Segretario
(Prof. Pietro Patimisco)

Il Coordinatore
(Prof.ssa Mariagrazia Dotoli)