

Relazione triennale RTDa Bruni Pantaleone

Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020 – FSE React-EU, Asse IV
“Istruzione e ricerca per il recupero” e Azione IV.6 “Contratti di ricerca su tematiche Green” DM
ex1062 del 10 agosto 2021

Pagina 2 - Relazione e Attività di Ricerca e Formazione

Pagina 5 - Attività Didattica

Pagina 6 - Pubblicazioni

Pagina 7 – Disseminazione e Collaborazioni

Pagina 9 - Attività aggiuntive

Relazione Finale sulle Attività Svolte nel Triennio 2022-2024

La presente relazione riassume le attività svolte nell'ambito del contratto RTDa, finanziato dal Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020 – FSE React-EU, Asse IV “Istruzione e ricerca per il recupero” e Azione IV.6 “Contratti di ricerca su tematiche Green” (DM ex 1062 del 10 agosto 2021). Tale iniziativa rappresenta un esempio virtuoso di sinergia tra il mondo accademico e quello industriale, grazie all'erogazione di finanziamenti mirati al sostegno economico di ricercatori impegnati su tematiche vincolate di rilevanza strategica. Il progetto ha perseguito molteplici obiettivi: rafforzare i legami tra università e imprese, facilitare il trasferimento tecnologico, promuovere la creazione di conoscenza applicabile in contesti produttivi, e favorire la formazione del ricercatore attraverso l'integrazione di competenze teoriche e operative. Grazie al mix di ambiente accademico e industriale, il ricercatore ha potuto sviluppare competenze trasversali utili ad affrontare sfide scientifiche e applicative. Sono state affrontate tematiche innovative e di grande attualità, con particolare attenzione a soluzioni sostenibili e tecnologicamente avanzate per rispondere alle sfide ambientali e industriali. L'attività ha incluso un periodo significativo presso l'azienda D.G. Impianti S.r.l., offrendo un'opportunità unica di confronto diretto con le esigenze operative del settore industriale. Questa esperienza ha contribuito ad arricchire la ricerca accademica, orientandola verso una maggiore concretezza e applicabilità pratica. Il progetto, centrato sulle tematiche "Green", si è allineato alle priorità strategiche europee per la transizione ecologica e l'innovazione sostenibile. Si evidenzia che il contratto prevedeva esclusivamente il finanziamento dello stipendio del ricercatore, senza risorse dedicate alle attività di ricerca. Il supporto complementare fornito dal tutor scientifico, Prof.ssa Stefania Ferrari, e dal Dipartimento di Farmacia dell'Università G. d'Annunzio, è stato determinante per il successo del progetto, con risorse aggiuntive sbloccate dalla metà del secondo anno.

Attività di Ricerca e Formazione

Il progetto ha avuto come obiettivo principale lo sviluppo e l'implementazione di soluzioni innovative per la gestione e il recupero di materiali polimerici, contribuendo alla sostenibilità

ambientale e all'economia circolare. Parallelamente, è stata posta particolare attenzione alla formazione del ricercatore, che ha partecipato a corsi specifici, in particolare sull'analisi termica, per migliorare le proprie competenze nell'utilizzo di tecniche avanzate di caratterizzazione dei materiali. La ricerca si è focalizzata sull'approfondimento della tecnica di elettrofilatura/elettrospray, finalizzata alla realizzazione e caratterizzazione di materiali polimerici innovativi. In particolare, sono stati sviluppati e studiati differenti manufatti con potenziali applicazioni in:

- sistemi di drug delivery;
- scaffold per la crescita di tessuti cellulari;
- materiali per la conversione e l'accumulo di energia (batterie al litio);
- materiali per l'adsorbimento e lo stoccaggio dell'anidride carbonica.

Le attività sperimentali hanno previsto l'impiego di tecniche avanzate di caratterizzazione, quali microscopia elettronica a scansione (SEM), microscopia elettronica a trasmissione (TEM), microscopia a forza atomica (AFM), calorimetria differenziale a scansione (DSC), termogravimetria (TGA), spettroscopia Raman, cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC), risonanza magnetica nucleare (NMR) e spettroscopia a infrarosso (FTIR). Un ulteriore potenziamento delle analisi è stato possibile grazie al centro di ricerca di Ateneo UdaTechLab, che ha fornito strumentazioni di ultima generazione e rappresentato un punto di riferimento per la comunità scientifica universitaria. Sono stati condotti studi riguardanti il recupero di materiali di scarto per ridurre l'impatto ambientale e promuovere la sostenibilità, con un focus particolare sull'elettrospinning. Materiali complessi, quali polipropilene, polietilene tereftalato e cellulosa, sono stati studiati e impiegati per la creazione di sottoprodotti con grandi prospettive di utilizzo. Dalla ricerca bibliografica sono stati ricavati carboni caratterizzati e utilizzati come adsorbenti in diverse matrici; questi sono stati ottimizzati per produrre sottoprodotti con proprietà paramagnetiche, utili per un recupero più rapido ed economico degli analiti. Le attività di elettrofilatura hanno incluso l'ottimizzazione dei protocolli operativi per la creazione di manufatti elettrofilati destinati al rilascio e alla cattura di principi farmacologicamente attivi, anidride carbonica e biogas, nonché alla realizzazione di componenti per batterie al litio. Sono stati utilizzati materiali sintetici e derivati dal recupero di scarti domestici, al fine di produrre compositi o strutture elettrofilate con specifiche caratteristiche chimico-fisiche.

Le attività si sono sviluppate attraverso una stretta sinergia tra università e aziende, promuovendo un'integrazione unica tra teoria accademica e pratica industriale. Presso l'azienda D.G. Impianti S.r.l., il lavoro si è concentrato sulla progettazione e implementazione di soluzioni innovative per il recupero di materiali polimerici provenienti da discariche. Una collaborazione attiva con SMALTIMENTI SUD S.r.l. ha permesso di esplorare le applicazioni della tecnica dell'elettrospinning per trasformare rifiuti in materiali tecnologicamente avanzati, promuovendo la sostenibilità e l'economia circolare su scala pre-industriale. In parallelo, il progetto SPINNERET e la collaborazione con ECOLAN SpA e la LEONARDINO srl hanno consentito di valutare la fattibilità industriale dei prodotti sviluppati, evidenziando opportunità di trasferimento tecnologico verso il mercato.

Oltre alle attività di ricerca, sono state svolte attività di didattica, divulgazione scientifica e collaborazione con aziende, promuovendo tematiche legate alla sostenibilità ambientale, all'economia circolare e all'innovazione tecnologica.

Durante il percorso di ricerca, sono state acquisite e sviluppate una serie di competenze trasversali che spaziano dalla scrittura scientifica alla gestione di progetti complessi. La capacità di lettura e scrittura scientifica si è rivelata fondamentale per il lavoro svolto, consentendo di comunicare in modo chiaro e preciso i risultati delle ricerche e di redigere articoli e report scientifici. La capacità di espressione orale è stata altrettanto rilevante, permettendo di presentare i lavori di ricerca in conferenze e seminari e migliorando la capacità di comunicare con colleghi ed esperti in maniera efficace e persuasiva. Le competenze relazionali sono state sviluppate grazie al lavoro in team multidisciplinari e alla collaborazione con ricercatori, esperti industriali e aziende, migliorando la capacità di interagire in ambienti di lavoro multiculturali e di gestire le dinamiche di gruppo. Sono state inoltre affinate competenze organizzative attraverso la gestione di attività di ricerca e il coordinamento del lavoro di colleghi e studenti in laboratorio, ottimizzando i flussi di lavoro e garantendo il rispetto delle scadenze. Le competenze tecniche sono risultate fondamentali per la caratterizzazione dei materiali e l'utilizzo di strumenti avanzati come SEM, FTIR, DSC, TGA e NMR. Particolare rilievo ha avuto l'impiego della tecnica dell'elettrofilatura per la produzione di materiali innovativi, affrontando sfide stimolanti con applicazioni pratiche sia nel settore accademico che in quello industriale.

L'esperienza nel campo dell'innovazione e della creatività ha consentito lo sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate, con particolare attenzione alla progettazione di dispositivi ecologici e facilmente scalabili, ottenuti a partire da scarti di biomassa e polimeri. Competenze di problem

solving sono emerse continuamente nel risolvere problemi tecnici e scientifici legati alla progettazione, realizzazione e ottimizzazione dei materiali destinati ad applicazioni energetiche e farmacologiche. La capacità di lavoro in team è stata una competenza essenziale durante tutte le fasi della ricerca, sia nel lavoro con i colleghi in laboratorio sia nelle collaborazioni industriali. Sono state acquisite competenze significative in sostenibilità ed economia circolare, applicando tecniche di recupero dei materiali e promuovendo pratiche industriali sostenibili attraverso la valorizzazione dei rifiuti. La gestione di progetti di ricerca complessi ha permesso di sviluppare capacità di pianificazione e coordinamento, gestendo risorse, team e attività per garantire il successo dei progetti e il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Grazie a queste esperienze, è stato possibile adottare un approccio multidisciplinare che integra la ricerca accademica con le sfide e le necessità del settore industriale, assicurando sostenibilità e innovazione in ogni progetto affrontato.

Attività Didattica

Sono state svolte attività di docenza in qualità di titolare di insegnamenti presso l'Università G. d'Annunzio Chieti-Pescara per i seguenti corsi:

A.A. 2022-2023

- Titolo corso: ATL010 - ANALISI TERMICA (DSC/TGA) E MICROSCOPIA A FORZA ATOMICA (AFM) PER CAMPIONI AD USO AMBIENTALE CON LABORATORIO CFU: 3 SSD: CHIM/02-CHIM/06
Corso di studio: L500 - TECNOLOGIE ECO-SOSTENIBILI E TOSSICOLOGIA AMBIENTALE Università G.d'Annunzio Chieti-Pescara Tipo attività: D - A scelta dello studente

Anno regolamento: 2021 Percorso: 003 - CORSO GENERICO

MODULO DEDICATO CFU: 1.5 Settore: CHIM/02 (ANALISI TERMICA (DSC/TGA) CON LABORATORIO)

- Titolo corso: LAT010 - LABORATORIO DI ANALISI TERMICA (DSC/TGA) E MICROSCOPIA A FORZA ATOMICA (AFM) PER CAMPIONI AD USO FARMACEUTICO Corso di studio: M595 - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE CFU: 3 SSD: CHIM/02-CHIM/06 Università G.d'Annunzio Chieti-Pescara Tipo attività: D - A scelta dello studente Anno regolamento: 2021

Percorso: 003 - CORSO GENERICO

MODULO DEDICATO CFU: 1.5 Settore: CHIM/02 (ANALISI TERMICA (DSC/TGA) CON LABORATORIO)

A.A. 2024-2025

- Titolo corso: ATL010 - ANALISI TERMICA (DSC/TGA) E MICROSCOPIA A FORZA ATOMICA (AFM) PER CAMPIONI AD USO AMBIENTALE CON LABORATORIO CFU: 3 SSD: CHIM/02-CHIM/06
Corso di studio: L500 - TECNOLOGIE ECO-SOSTENIBILI E TOSSICOLOGIA AMBIENTALE Università G.d'Annunzio Chieti-Pescara Tipo attività: D - A scelta dello studente Anno regolamento: 2021 Percorso: 003 - CORSO GENERICO
MODULO DEDICATO CFU: 1.5 Settore: CHIM/02 (ANALISI TERMICA (DSC/TGA) CON LABORATORIO)

In aggiunta, ho partecipato a commissioni di esame per gli esami di CHIMICA FISICA e IMAGING E CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI BIOMATERIALI del corso di laurea di Chimica e tecnologia farmaceutiche e CHIMICA FISICA AMBIENTALE nel corso di laurea di Tecnologie eco-sostenibili e tossicologia ambientale, a commissioni di lauree in FARMACIA e CHIMICA e TECNOLOGIA FARMACEUTICHE, a meeting di progetto, fornito tutoraggio per tesi di laurea, svolto attività di orientamento per studenti e segretario di seggio nelle elezioni.

Pubblicazioni

Durante il triennio, ho contribuito a pubblicazioni scientifiche rilevanti che includono articoli su riviste peer-reviewed, come da elenco:

- Synthesis and Characterization of Electrospun Sorbent for the Solid-Phase Extraction of Fluoroquinolones in Human Plasma and Their UHPLC-PDA Determination, *Separations*, 10 (2), DOI: 10.3390/separations10020104, Ferrone V., Carlucci G., Bruni P., Marinelli L., Avino P., Milanetti E., Pilato S., Sbrascini L., Di Profio P., Ferrari S.
- Enhanced CO₂ Capture by Sorption on Electrospun Poly (Methyl Methacrylate), *Separations*, 10 (9), DOI: 10.3390/separations10090505, Ciulla M., Canale V., Wolicki R.D., Pilato S., Bruni P., Ferrari S., Siani G., Fontana A., Di Profio P.
- Development of a SPE-HPLC-PDA Method for the Quantification of Phthalates in Bottled Water and Their Gene Expression Modulation in a Human Intestinal Cell Model, *Processes*, 11 (1), DOI: 10.3390/pr11010045, Ferrone V., Bruni P., Catalano T., Selvaggi F., Cotellesse R., Carlucci G., Aceto G.M.

- Preparation of Fe₃O₄-Reduced Graphene-Activated Carbon from Wastepaper in the Dispersive Solid-Phase Extraction and UHPLC-PDA Determination of Antibiotics in Human Plasma, *Separations*, 10 (2), DOI: 10.3390/separations10020115, Bruni P., Avino P., Ferrone V., Pilato S., Barbacane N., Canale V., Carlucci G., Ferrari S.
- Synthesis, Characterization, and Computational Study of Aggregates from Amphiphilic Calix[6]arenes. Effect of Encapsulation on Degradation Kinetics of Curcumin, *Journal of Molecular Liquids*, 368, DOI: 10.1016/j.molliq.2022.120731, Moffa S., Aschi M., Bazzoni M., Cester Bonati F., Secchi A., Bruni P., Di Profio P., Fontana A., Pilato S., Siani G.
- Simple Synthesis of Fe₃O₄@-Activated Carbon from Wastepaper for Dispersive Magnetic Solid-Phase Extraction of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs and Their UHPLC–PDA Determination in Human Plasma, *Fibers*, 10 (7), DOI: 10.3390/fib10070058, Ferrone V., Bruni P., Canale V., Sbrascini L., Nobili F., Carlucci G., Ferrari S.
- Self-Supported Fibrous Sn/SnO₂@C Nanocomposite as Superior Anode Material for Lithium-Ion Batteries, *Materials*, 15 (3), DOI: 10.3390/ma15030919, Spada D., Bruni P., Ferrari S., Albini B., Galinetto P., Berbenni V., Girella A., Milanese C., Bini M.

Ho inoltre ricoperto il ruolo di Guest Editor per lo *Special Issue* dal titolo "*Application of Microextraction and Chromatography in Bioanalysis and Pharmaceutical Analysis*" della rivista *Separations* nel 2023 e svolto attività di revisore scientifico per numerose riviste appartenenti al gruppo MDPI, tra cui *Nanomaterials*, *Molecules*, *Journal of Composites Science*, *C*, *Materials* e *Gels*.

Disseminazione e Collaborazioni

Le attività di disseminazione hanno cercato di ampliare la visibilità e l'impatto delle ricerche attraverso diverse occasioni di confronto. Oltre ai tradizionali eventi accademici, che offrono l'opportunità di interagire con colleghi e esperti del settore, si è dato particolare rilievo anche alla componente industriale. In questa direzione, sono state partecipate due importanti fiere internazionali: la PLAST – Salone Internazionale per l'Industria delle Materie Plastiche e della Gomma, che si è svolta dal 5 all'8 settembre 2023 presso la Fiera Milano Rho-Pero, e la Ecomondo, in programma dal 5 all'8 novembre 2024 al Quartiere Fieristico di Rimini. Questi eventi hanno rappresentato occasioni fondamentali per dialogare con l'industria, esplorando le possibili

applicazioni pratiche dei risultati della ricerca e favorendo il trasferimento tecnologico tra il mondo accademico e quello industriale. Inoltre, queste fiere hanno offerto una preziosa opportunità per la costruzione di una rete di collaborazioni, essenziale per il trasferimento tecnologico e la promozione dell'economia circolare e osservare dove si indirizzano attualmente le tendenze industriali, per identificare le aree di maggiore interesse, le criticità emergenti e le potenziali connessioni tra il mondo della ricerca e le esigenze del settore. Attraverso queste esperienze, è stato possibile raccogliere feedback diretti e concreti, che aiuteranno a guidare le future direzioni della ricerca, cercando soluzioni innovative e rispondendo alle sfide concrete del mercato, approfondendo il concetto di polimeri con un approccio integrato tra produzione, trasformazione, utilizzo, riciclo e commercializzazione. La collaborazione con aziende quali Smaltimenti Sud S.r.l, ECOLAN S.p.A. e LEONARDINO S.r.l, inoltre, ha favorito lo sviluppo e la scalabilità di tecnologie innovative per il recupero di materiali polimerici, con applicazioni che spaziano dalla sostenibilità ambientale all'industria chimica.

- 1) Titolo: The SPINNERET project: Electrospun Nanocomposites for Energy Storage.
Merck Young Chemists' Symposium 2024" (MYCS 2024) a Rimini dal 13 al 15 Novembre 2024.
Autori: Vanessa Da Fermo, Pantaleone Bruni, Vincenzo Ferrone, Serena Pilato, Antonella Fontana, Stefania Ferrari.
- 2) Titolo: The SPINNERET project: Electrospun Nanocomposites for Energy Storage.
Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale, Sapienza Università di Roma, 9-13 2024 Settembre.
Autori: Vanessa Da Fermo, Pantaleone Bruni, Vincenzo Ferrone, Serena Pilato, Antonella Fontana, Stefania Ferrari.
- 3) Titolo: Elettrofilatura di PET Riciclato per un riutilizzo sostenibile.
Fiera internazionale PLAST – Salone Internazionale per l'Industria delle Materie Plastiche e della Gomma - 5/8 settembre 2023 Fiera Milano Rho-Pero.
Autori: Pantaleone Bruni, Stefania Ciavarella, Vincenzo Ferrone, Serena Pilato, Stefano Di Giacomo, Michele Ciulla, Pietro Di Profio, Antonella Fontana, Stefania Ferrari.
- 4) Titolo: Simple preparation of activated carbon sorbent from waste surgical mask face and its application in the solid phase extraction and UHPLC-PDA analysis of phthalates in water.
Incontri di scienza delle separazioni, Termoli 12/13 Ottobre 2023.
Autori: Ferrone Vincenzo, Pantaleone Bruni, Stefania Ferrari, Giuseppe Carlucci.

5) Titolo: Synthesis and characterization study of aggregates from amphiphilic calix[6]arenes.
Effect of encapsulation on degradation kinetics of curcumin.

Supramolecular Chemistry Days for Young Researchers 2023 (SupraChemDays2023), 30 Maggio –
1 Giugno 2023, Cagliari (CA).

Autori: S. Pilato, S. Moffa, M. Aschi, M. Bazzoni, F. Cester Bonati, A. Secchi, P. Bruni, P. Di Profio, A.
Fontana, G. Siani.

Attività aggiuntive

In riferimento alla Circolare MIUR prot. n. 14039 del 09/08/2022 e alla comunicazione dell'Ateneo "G. d'Annunzio" prot. n. 63729 del 21/09/2022, con particolare attenzione ai paragrafi 1.2 ("Dettagli procedure di recupero per sospensioni Contratti RTDA ex DM 1062") e 2.2 ("Dettagli procedure di acquisizione di CFU per eventuali sospensioni contratti RTDA ex DM 1062 in prossimità del termine finale del programma"), nonché alle delibere del Dipartimento n. 3271/2022 (prot. n. 3297 del 22/12/2022, Tit. II Cl. 8, punto 9), n. 181/2023 (prot. n. 2084 del 31/07/2023, Tit. II Cl. 8, punto 14), e al verbale del Consiglio del Dipartimento di Farmacia n. 9/2024 (prot. n. 0000598 del 04/03/2024), sono state rendicontate, approvate e validate le attività aggiuntive svolte nel periodo compreso tra luglio 2023 e gennaio 2024. Tali attività non sono state utilizzate come compensazione o integrazione per il recupero di eventuali sospensioni contrattuali o periodi da recuperare. Ogni Credito Formativo Universitario (CFU) è stato calcolato sulla base di un corrispettivo simbolico pari a dieci ore lavorative, determinato come media tra il tempo dedicato a lezioni frontali e quello destinato alle attività di laboratorio, in piena coerenza con gli obiettivi previsti dal progetto di ricerca principale del contratto RTD-a. Nello specifico, entro il 31/01/2024, sono state svolte come da elenco previsto dalla delibera n. 181/2023 (prot. n. 2084 del 31/07/2023, Tit. II Cl. 8, punto 14) e dal verbale del Consiglio del Dipartimento del 25/07/2023, attività aggiuntive per un totale di 90 CFU.

Data 21/01/2025

Firma





UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



Al Direttore
del Dipartimento di Farmacia
Prof. Brunetti Luigi
luigi.brunetti@unich.it

OGGETTO: D.M. 1062/2021 - PON R&I 2014-2020 - REACT-EU RTDA art. 24 co. 3 lett. a) L. 240/2010 – Pantaleone Bruni – CUP: D55F21003080005 - Codice locale contratto 53-G-14752-1 'fine attività in impresa'

Il sottoscritto dott. William Palozzo, in qualità di Amministratore delegato dell'azienda, DG IMPIANTI INDUSTRIALI SPA con sede in Via Napo Torriani 22 a Milano e referente aziendale del Dott. Pantaleone Bruni

- **Richiamato** Convenzione sottoscritta in data 20/09/2021, con il Dipartimento di Farmacia registrato al prot. n. 2624 del 21/09/2021;
- **Vista** la comunicazione del Dipartimento di Farmacia, pervenuta a mezzo mail 23/11/2021 recante indicazione del nominativo del vincitore della selezione di un posto di RTDA, bandito dall'Università degli studi G.d'Annunzio di Chieti-Pescara per le attività previste dal progetto dal titolo: *"Riciclo economico ed efficiente di materiali di scarto per lo stoccaggio di energia sostenibile in un approccio di economia circolare"*, richiesto dal Dipartimento di Farmacia a valere sui fondi del Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020 (PON R&I) fondi aggiuntivi FSE - REACT-EU, di cui al D.M.1062 del 10/08/2021, per la realizzazione delle attività all'interno di Azione IV.6 "Contratti di ricerca su tematiche Green;
- **PRESO ATTO** che il dott. Pantaleone Bruni è titolare di un contratto di Ricercatore a tempo determinato, ai sensi dell'art. 24 co. 3 lett. a) della L. 240/2010 S.C. 03, SSD 02 presso l'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara ed afferisce al Dipartimento di Farmacia

Attesta

che il dott. Pantaleone Bruni ha svolto il periodo di ricerca *obbligatorio* in impresa, presso questa Azienda nel periodo che va dal 01/05/2023 al 31/10/2023 svolgendo le seguenti attività a scopo formativo:

1. Ricerca bibliografica (01/05/2023 - 31/10/2023)
2. Attività di project management (01/05/2023 - 31/10/2023)
3. Attività di construction management (01/05/2023 - 31/07/2023)
4. Attività di tutoraggio per tesi di laurea (01/05/2023 - 31/10/2023)
5. Attività di presentazione di un working paper (01/05/2023 - 31/10/2023)
6. Attività di studio e ricerca integrativa sul tema (01/05/2023 - 31/10/2023)
7. Attività di stesura di un working paper (01/05/2023 - 31/10/2023)
8. Partecipazione in commissioni (01/05/2023 - 31/10/2023)
9. Partecipazione ad incontri per collaborazioni progettuali (01/05/2023 - 31/10/2023)

Montesilvano, 19/12/2024

Timbro e Firme:

L'Amministratore Delegato

DG Impianti Industriali S.p.A.
Via Napo Torriani, 22
20124 MILANO (MI)
P.IVA 02260240987

Il Referente aziendale