

Borsa di Studio finanziata da fondi PNRR ex D.M. 118 del 02/03/2023

**Missione 4,
componente 1,
linea di
investimento 3.4**

Transizione digitale ed ambientale

Tematica di Ricerca

Sviluppo e caratterizzazione di rivestimenti protettivi ottenuti da biomassa di scarto per la prevenzione della corrosione di substrati metallici

English version

Development and characterisation of protective coatings derived from waste biomass to prevent corrosion of metal substrates.

Dottorato di Ricerca

ITALIANO: Scienze dell'Ingegneria

ENGLISH: Engineering Science

Tipologia di Impresa e mesi frequenza obbligatoria (se previsto)

Tomapaint S.r.l. è una start-up innovativa costituita nel 2019 che si propone di sviluppare, produrre e commercializzare un biopolimero adatto a sintetizzare bioresine innovative, a partire dalla cutina estratta dalle bucce di pomodoro. Questo biopolimero viene utilizzato per la produzione di biovernici, bioplastiche e componenti di cosmetici.

Il processo produttivo della bioresina, sviluppato e brevettato, è ad alto valore tecnologico. Il processo produttivo si inserisce in un'ottica di economia circolare, in quanto vengono valorizzati sottoprodotti dell'industria alimentare per ottenere prodotti ad alto valore aggiunto, inoltre l'impianto produttivo (capacità 400ton/anno) risponde ai requisiti di Industria 4.0. Secondo lo stesso principio anche i sottoprodotti del processo Tomapaint, come le bucce esauste, sono utilizzate per la produzione di biogas.

Tomapaint, inoltre, è impegnato nella ricerca e sviluppo di nuove applicazioni della bioresina in collaborazione con i centri di ricerca di industrie, potenzialmente interessate a questo tipo di prodotto, e con le Università di Ferrara e di Parma. L'azienda ha partecipato e continua a partecipare a bandi europei H2020 e Horizon Europe. Ha inoltre ottenuto diversi premi regionali e nazionali.

Mesi di frequenza obbligatoria presso Tomapaint srl: 6

Mesi frequenza obbligatoria all'estero

8

Obiettivi generali della ricerca

Questo progetto si prefigge di sviluppare rivestimenti innovativi ed ecosostenibili a partire da materia prime di scarto provenienti dall'industria del pomodoro e di valutarne l'efficacia protettiva nei confronti della corrosione di leghe metalliche mediante test di laboratorio ed esposizione agli ambienti naturali e simulati. In particolare, gli oligomeri della cutina, estratti dalle bucce dei pomodori, prodotto di scarto della filiera produttiva, saranno modificati mediante copolimerizzazione con dioli e diacidi biobased ed il nuovo biopolimero sarà miscelato con precursori e catalizzatori per ottenere differenti tipologie di rivestimenti tra i quali: rivestimenti a base di poliesteri, rivestimenti a base di poliesteri/poliuretano, rivestimenti ibridi inorganici/organici.

Saranno, inoltre, valutate diverse miscele di oligomeri ottenute attraverso nuovi processi di estrazione e le formulazioni saranno ottimizzate per differenti substrati, valutando anche specifici trattamenti di curing per migliorarne le capacità protettive. Le miscele ottenute saranno applicate con tecniche convenzionali su substrati di interesse ingegneristico (leghe a base di alluminio, acciai, ecc.) ed artistico (leghe a base di rame).



Funded by the
European Union
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università
degli Studi
di Ferrara

L'efficacia protettiva dei rivestimenti sintetizzati nei confronti della corrosione dei substrati metallici sarà valutata con tecniche elettrochimiche nel corso dell'esposizione a soluzioni che simulano gli ambienti aggressivi più comuni, sia in ambito industriale che naturale (piogge acide artificiale, acqua di mare sintetica, ecc.). I rivestimenti ottenuti saranno anche sottoposti a prove di laboratorio suggerite dagli standard industriali del settore.

Per migliorare l'efficacia protettiva saranno anche studiati specifici inibitori di corrosione incapsulati nel rivestimento con speciali carrier per garantire un rilascio intelligente nel momento dell'innesco del processo corrosivo. I rivestimenti ottenuti verranno inoltre caratterizzati mediante prove specifiche di aderenza e sarà studiata l'interazione tra rivestimento e substrato.

English version

The aim of this project is to develop innovative, eco-sustainable coatings using raw materials from the tomato industry and to assess their protective effectiveness against corrosion of metal alloys by laboratory tests and exposure to natural and simulated environments.

In particular, the cutin oligomers, extracted from tomato peels, will be modified by copolymerization with biobased diols and diacids and the new biopolymer will be mixed with precursors and catalysts to obtain different types of coatings including polyester-based coatings, polyester/polyurethane base, inorganic/organic hybrid coatings.

Different mixtures of oligomers, obtained through new extraction processes, will be evaluated and the formulations will be optimized for different substrates, also evaluating specific curing treatments to improve their protective capabilities. The obtained mixtures obtained will be applied with conventional techniques on substrates of engineering (aluminium-based alloys, steels, etc.) and artistic (copper-based alloys) interest.

The coating protective effectiveness will be assessed using electrochemical techniques, during the exposure to solutions that simulate the most common aggressive environments (both industrial and natural). The obtained protective systems will also undergo to laboratory tests suggested by industry standards.

To improve the protective effectiveness, specific corrosion inhibitors, encapsulated in the coating with special carriers, will also be studied to ensure intelligent release, when the corrosive process is triggered. The coatings obtained will also be characterized by means of specific adhesion tests and the interaction between coating and substrate will be studied.

Impatto in relazione a uno o più dei seguenti fattori: (i) miglioramento della sostenibilità ambientale; (ii) accelerazione di processi di trasformazione digitale; (iii) promozione dell'inclusione sociale

I materiali metallici subiscono fenomeni di degrado per effetto dell'interazione con l'ambiente di esercizio che induce un grave decadimento delle loro proprietà tecnologiche, strutturali e funzionali. I fenomeni di corrosione hanno un elevato impatto sull'economia di una nazione, si stima, infatti, che l'attuale costo economico della corrosione corrisponda a circa 3-4 % del PIL. Un recente studio, inoltre, ha valutato l'impatto ambientale della corrosione evidenziando che, tenuto conto del consumo energetico di tutta la



Funded by the
European Union
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università
degli Studi
di Ferrara

filiera produttiva, il ripristino delle strutture metalliche corrose è responsabile del 4% delle emissioni globali di gas serra. Vernici e rivestimenti sono largamente utilizzati per proteggere le strutture metalliche dalla corrosione in molte applicazioni civili ed industriali. Negli ultimi decenni, l'industria delle vernici ha indirizzato i propri sforzi verso la ricerca di tecnologie e prodotti ecologici e sostenibili, secondo i principi di un'economia circolare. Molti miglioramenti sono ancora possibili sfruttando anche risorse rinnovabili, utilizzando prodotti di riciclo o di scarto.

L'Unione Europea produce annualmente più di 700 milioni di tonnellate di rifiuti agricoli che, potenzialmente, possono essere utilizzati come risorse in altri processi produttivi, come lo sviluppo di rivestimenti protettivi eco-compatibili.

In questo progetto si intendono valorizzare gli scarti dell'industria della lavorazione del pomodoro per sviluppare rivestimenti anticorrosione sostenibili e bio-based adatti a proteggere differenti tipologie di substrati metallici. Questo permetterà di utilizzare una fonte rinnovabile di materie prime che altrimenti sarebbe destinata alla discarica o riutilizzata in forma meno nobile e di ridurre l'utilizzo di precursori di sintesi ottenuti a partire da fonti fossili.

Il presente progetto mira ad accrescere le competenze nel settore del riutilizzo e nella valorizzazione dei materiali di scarto e a sviluppare nuovi trattamenti protettivi nell'ottica di un'economia circolare e sostenibile, in accordo con i temi del PNRR. Inizialmente si svilupperanno e valideranno trattamenti protettivi su scala di laboratorio con la prospettiva di validare le tecniche ed i materiali per un passaggio su scala più industriale.

English version

Metallic materials undergo degradation phenomena due to the interaction with the operating environment which induces a serious decay of their technological, structural, and functional properties.

Corrosion phenomena have a high impact on the economy of a nation, and it is estimated that the economic cost of corrosion corresponds to about 3-4% of GDP.

Furthermore, a recent study evaluated that the environmental impact of corrosion, taking into account the energy consumption of the entire production chain, highlighting that the restoration of corroded metal structures is responsible for 4% of global greenhouse gas emissions.

Paints and coatings are widely used to protect metal structures from corrosion in many civil and industrial applications. In recent decades, the paint industry directed its efforts to the development of more ecological and sustainable technologies and products, according to the principles of a circular economy. Advances are still possible thanks to the exploitation of renewable resources, the use of recycled products or waste.

The European Union annually produces more than 700 million tons of agricultural waste which, potentially, can be used as a resource in other production processes, such as the development of eco-friendly protective coatings.

This project aims to exploit waste from the tomato processing industry to develop bio-based and sustainable anti-corrosion coatings suitable for protecting different types of metal substrates. Thus aims at



**Università
degli Studi
di Ferrara**

using a renewable source of raw materials that would otherwise be sent to landfill or reused in a less noble form. with the advantage of reducing the use of synthetic precursors obtained from fossil sources.

This project aims to increase skills in the sector of reuse and valorisation of waste materials and to develop new protective treatments with a view to a circular and sustainable economy, in accordance with the topics of the PNRR. Initially, protective treatments will be developed and validated at the laboratory scale, in order to validate the techniques and materials for a transition to a more industrial scale.