

# XIV CONVEGNO NAZIONALE SULLA SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

09-12 Giugno 2024

**CAGLIARI**

Hotel Regina Margherita

A large, detailed illustration of a silver robotic hand is shown in a cupped position, holding five colorful spheres. The spheres contain various images: a green globe, a red and blue virus-like structure, a golden cityscape, a green industrial landscape with wind turbines, and a blue and white microscopic view of a cell or material structure. The background is white.

# BOOK OF ABSTRACTS

## CON IL PATROCINIO DI



**UNICA**

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI CAGLIARI



**UNISS**  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI SASSARI



CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI

## SPONSOR GOLD



**ELSEVIER**



## SPONSOR BRONZE



**Anton Paar**



ORDINE DEI CHIMICI E FISICI DI  
CAGLIARI NUORO E ORISTANO



Cari amici e colleghi,

vi diamo un caloroso benvenuto al XIV Convegno INSTM sulla Scienza e Tecnologia dei Materiali. Il Convegno rappresenta, tradizionalmente, un momento di incontro tra coloro che operano, a vario titolo, nel settore della Scienza e Tecnologia dei Materiali e offrirà uno spazio propedeutico al dialogo e creare nuove opportunità di interazione e collaborazione per la vasta comunità scientifica INSTM.

Il Convegno riporterà le attività svolte dagli afferenti INSTM e offrirà spunti di riflessione e confronto sulle nuove sfide della ricerca all'interno del Consorzio. Sarà l'occasione per discutere aspetti fondamentali, innovativi e applicativi sulla scienza e tecnologia dei materiali e per promuovere una piena integrazione e un confronto interdisciplinare tra i partecipanti. Pertanto, il programma scientifico offrirà approfondimenti più specifici e sezioni più generali interdisciplinari, e fornirà spazio e visibilità ai giovani ricercatori, stimolando al contempo l'organizzazione di progetti di ricerca comuni.

Il programma scientifico si articolerà in cinque sessioni tematiche:

- Materiali e tecnologie per il manifatturiero avanzato, il Made in Italy e l'aerospazio
- Materiali e tecnologie per l'energia per la transizione ecologica e la mobilità sostenibile
- Materiali e tecnologie per l'economia verde e l'economia circolare
- Materiali e tecnologie per il costruito e il patrimonio culturale
- Materiali e tecnologie per le scienze della vita e le scienze dell'alimentazione

Il programma scientifico prevede, 5 Key Notes, 124 interventi orali (69 Oral e 55 Short Oral), 114 poster, e una comunicazione trasversale. Complessivamente, il Convegno offrirà interventi di Università, Centri di Ricerca e Industrie. Questo denso e stimolante programma è condensato in questo Libro Atti, che è disponibile in forma elettronica per tutti i partecipanti e sponsor.

I nostri ringraziamenti vanno ai membri del Comitato Organizzatore e del Comitato Scientifico e a tutto lo staff INSTM di Firenze. Ringraziamo gli Sponsor e gli Enti patrocinanti per il loro fondamentale contributo e la loro attenzione alla Ricerca e Innovazione.

Ci auguriamo davvero che questa conferenza vi piaccia almeno quanto noi ci siamo divertiti a organizzarla.

Cagliari, 9 giugno 2024

Le Chair

*Prof.ssa Cecilia Bartuli*

*Prof.ssa Lucia Curri*

# 3D-PRINTABLE COMPOSITE MATERIALS AS SUSTAINABLE ALTERNATIVES TO LEATHER FOR THE UPCYCLING OF LEATHER WASTE

Venturelli G<sup>1</sup>, Guida L<sup>1</sup>, Fasani MGT<sup>1</sup>, Mantero S<sup>1</sup>, Petrini P<sup>1</sup>, Florio C<sup>2</sup>, Mascolo R<sup>2</sup>, Levi M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Materials and Chemical engineering "Giulio Natta", Politecnico di Milano, Milan, Italy

<sup>2</sup>Experimental Station for the Leather and Tanning Materials Industry (SSIP), Pozzuoli, Italy

Leather industry has a notable environmental impact due to the tanning process. Additionally, around 30% of finished leather is wasted in manufacturing. Bio-based alternatives to leather employing diverse materials, including the ones derived from bacterial fermentation, mitigate the ecological footprint of genuine and synthetic upholstery material. Besides, the evolution of 3D printing has fostered consumer expectations for personalized products. This research aims to valorize leather waste by developing a circular, 3D printable and composite material alternative to leather.

Bacterial cellulose was produced through fermentation of Kombucha tea. The composite material matrix included gelatin, hydrolyzed bacterial cellulose with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30%(v/v), and glycerol as a plasticizer. Grinded leather waste (granulometry < 0.5 mm) served as filler and was added from 10 to 20% with respect to the matrix dry weight. Various compositions of the matrix components were examined. Mechanical properties of dried composite materials were analyzed through uniaxial tensile tests. Rheological characterization of the circular materials in the wet state was conducted through oscillatory and flow tests. The Direct Ink Writing 3D printing technique was employed for shape fidelity assessments.

Tensile tests showed values of ultimate strength, elongation at break and elastic modulus of the same magnitude of original state leather. Rheological analysis demonstrated a shear-thinning behavior. Moreover, thixotropy tests demonstrated a recovery after high-amplitude deformations. The 3D printed grids and coils exhibited filament uniformity with an extremely low spreading, and the shape fidelity indexes were in accordance with the desired ones.

Tensile tests showed that gelatin content enhanced the mechanical strength, while the increasing of leather powder content in the composite material did not notably effect mechanical properties. Rheological flow tests showed materials suitability for extrusion-based printing, owing to their pseudo-plastic behavior. Thixotropy tests demonstrated the materials ability to recover after the extrusion process through the nozzle. This result was validated by printability tests, which revealed the high shape fidelity of printed structures. In conclusion, the development of a 3D-printable composite material, derived from waste and biobased sources, represents a significant step towards sustainable strategies within a circular economy framework.

This study was carried out within the MICS (Made in Italy–Circular and Sustainable) Extended Partnership and received funding from the European Union Next-GenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)–MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3–D.D. 1551.11-10-2022, PE00000004). This manuscript reflects only the authors' views and opinions, neither the European Union nor the European Commission can be considered responsible for them.