

TECNOLOGIE PER LA SOSTENIBILITÀ

LA RICERCA DI OGGI, IL MONDO DI DOMANI



TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABILITY
TODAY'S RESEARCH, TOMORROW'S WORLD



ISTITUTO
ITALIANO DI
TECNOLOGIA



SUSTech

ISTITUTO ITALIANO
DI TECNOLOGIA
TECHNOLOGIES FOR
SUSTAINABILITY FLAGSHIP



L'Istituto Italiano di Tecnologia è un centro di ricerca scientifica finanziato dallo Stato che promuove lo sviluppo tecnologico con l'obiettivo di sostenere l'eccellenza nella ricerca di base e in quella applicata per favorire lo sviluppo del sistema economico nazionale. L'attività di ricerca di IIT è caratterizzata da una forte multidisciplinarietà e afferisce a quattro principali aree scientifiche: robotica, nanomateriali, scienze computazionali e intelligenza artificiale e tecnologie per le scienze della vita.

Nel 2022 è nata la Sustainability Initiative, che ha riunito diversi gruppi di ricerca dedicati alla sostenibilità. In soli due anni è diventata una delle cinque flagship strategiche che guideranno la visione dell'Istituto Italiano di Tecnologia per il periodo 2024–2029. Le flagship mirano ad affrontare problemi su larga scala, che richiedo-

no competenze estremamente trasversali e perciò coinvolgono più gruppi di ricerca. I programmi Flagship di IIT sono progettati per intercettare le macro-tendenze sociali (come il riscaldamento globale, i livelli di inquinamento e l'aumento della popolazione anziana) attraverso le tecnologie emergenti.

La flagship Technologies for Sustainability comprende oggi oltre 180 ricercatori appartenenti a 34 unità di ricerca.

La flagship ha tre obiettivi principali: trasformare i rifiuti in risorse, sviluppare sistemi di monitoraggio per il suolo e le acque, produrre sistemi integrati innovativi, sia per lo stoccaggio e la conversione di energia da fonti sostenibili, sia per operare, con una nuova robotica, in ecosistemi delicati.

The Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) is a state-funded scientific research center that promotes technological development with the aim of supporting excellence in both basic and applied research to foster the growth of the national economic system. IIT's research activities are characterized by strong multidisciplinary and span four main scientific areas: robotics, nanomaterials, computational sciences and artificial intelligence, and technologies for the life sciences.

In 2022, the Sustainability Initiative was launched, bringing together several research groups dedicated to sustainability. In just two years, it has become one of the five strategic flagship initiatives that will guide the vision of the Istituto Italiano di Tecnologia for the 2024–2029 period. The flagship initiatives aim to address large-scale problems that require highly

cross-disciplinary expertise and therefore involve multiple research groups. IIT's flagship programs are designed to tackle major social trends—such as global warming, pollution levels, and the aging population—through emerging technologies.

The Technologies for Sustainability flagship currently includes over 180 researchers belonging to 34 research units.

The flagship has three main objectives: transforming waste into resources, developing monitoring systems for soil and water, and producing innovative integrated systems both for the storage and conversion of energy from sustainable sources, and for operating in delicate ecosystems using new robotic technologies.



TECNOLOGIE PER LA SOSTENIBILITÀ

TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABILITY

Quattro sezioni tematiche (Energia sostenibile, Circolarità dei materiali, Robotica verde, Acqua per la vita) raccontano alcune fra le più promettenti tecnologie sviluppate dall'Istituto Italiano di Tecnologia nell'ambito della flagship Technologies for Sustainability, uno sforzo di ricerca congiunto nel campo della sostenibilità ambientale.

Le immagini testimoniano il risultato di una ricerca multidisciplinare e dimostrano come le reti di conoscenza e collaborazione possano generare soluzioni innovative per un mondo più sostenibile. Lasciatevi ispirare dalle immagini: sia da quelle che documentano tecnologie reali, contestualizzandole in un possibile futuro, sia da quelle prodotte da Silvia Badalotti, artista digitale, che ha raccolto le suggestioni provenienti dai nostri laboratori trasformandole in rappresentazioni esteticizzate di dispositivi concettuali.

Four thematic sections (Sustainable Energy, Materials Circularity, Green Robotics, and Water for Life) showcase some of the most promising technologies developed by the Istituto Italiano di Tecnologia as part of the flagship initiative Technologies for Sustainability, a joint research effort in the field of environmental sustainability.

The images bear witness to the results of multidisciplinary research and demonstrate how networks of knowledge and collaboration can generate innovative solutions for a more sustainable world. Let yourself be inspired by the images: both those documenting real technologies, placing them within a possible future context, and those created by Silvia Badalotti, a digital artist who gathered inspirations from our laboratories and transformed them into stylized representations of conceptual devices.

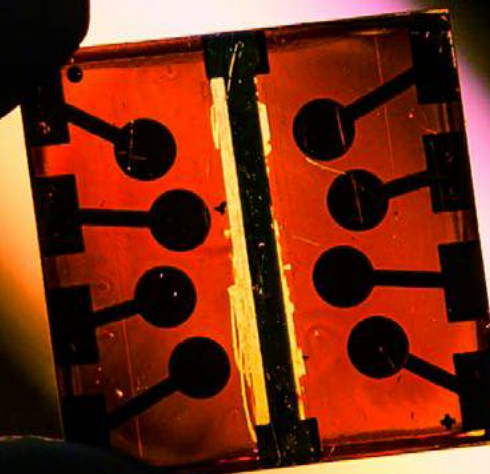
ENERGIA SOSTENIBILE

SUSTAINABLE ENERGY



Per sviluppare tecnologie sia di produzione, che di stoccaggio dell'energia da fonti green.

To develop technologies for both the generation and storage of energy from green sources.





FOGLIE CHE GENERANO ENERGIA

LEAVES THAT GENERATE ENERGY

Le piante sono in grado di produrre piccole correnti elettriche, sia a seguito dei processi fotosintetici (per azione combinata con i batteri del terreno), sia per effetto triboelettrico, ossia per lo sfregamento delle foglie al vento. Dotando la pianta di particolari foglie artificiali, è possibile esaltare questo processo e potenzialmente generare, con una sola folata di vento, oltre 150 Volt, sufficienti ad alimentare 100 lampadine LED. Questa elettricità può poi essere raccolta e trasferita, collegando una sorta di “presa elettrica” direttamente allo stelo, aprendo la strada alla possibilità di trasformare alberi e foreste in generatori verdi di energia pulita e diffusa.

Plants are capable of producing small electric currents, both as a result of photosynthetic processes (through combined action with soil bacteria) and due to the triboelectric effect, that is, the friction of leaves in the wind. By equipping the plant with special artificial leaves, this process can be enhanced and potentially generate, with a single gust of wind, over 150 volts—enough to power 100 LED bulbs. This electricity can then be collected and transferred by connecting a sort of “electric outlet” directly to the stem, paving the way for the possibility of transforming trees and forests into green generators of clean, distributed energy.



Questa ricerca è sostenuta dal programma europeo Horizon 2020 (progetto GrowBot N. 824074). *This research is supported by the European Horizon 2020 program (project GrowBot No. 824074)*

LA FOGLIA ARTIFICIALE

THE ARTIFICIAL LEAF

Ispirata alla fotosintesi delle piante, la “foglia artificiale” trasforma l’anidride carbonica in carburante sfruttando la luce solare. È il primo prototipo integrato in grado di catturare CO₂ e produrre “carburante solare” pulito, aprendo la strada a nuove soluzioni per ridurre l’inquinamento e alimentare i mezzi di trasporto del futuro.

Inspired by plant photosynthesis, the “artificial leaf” converts carbon dioxide into fuel using sunlight. This is the first integrated prototype able to capture CO₂ and produce clean “solar fuel,” paving the way for new solutions to reduce pollution and power the transportation of the future.





BATTERIE COMMESTIBILI

EDIBLE BATTERIES



Questa è la prima batteria ricaricabile edibile al mondo, realizzata con ingredienti come mandorle, capperi, alghe e cera d'api. Sicura per l'uomo e per l'ambiente, ottimizzata e integrata, potrà essere un componente fondamentale per l'elettronica del futuro. Per esempio, potrebbe alimentare sensori attivi ingeribili, in grado di fornire dati diagnostici in tempo reale sullo stato di salute di un paziente.

This is the world's first rechargeable edible battery, made with ingredients such as almonds, capers, seaweed, and beeswax. Safe for both humans and the environment, once optimized and integrated it could become a key component of future electronics. For example, it could power ingestible active sensors capable of providing real-time diagnostic data on a patient's health condition.



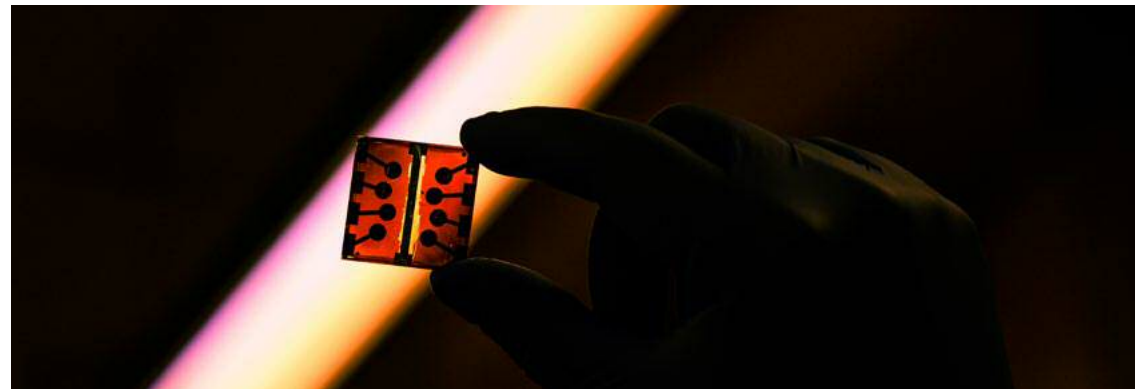
La ricerca di IIT sulle batterie commestibili è sostenuta dal programma europeo Horizon 2020 (progetti ROBOFOOD n. 964596 e ELFO n.8642999). *IIT's research on edible batteries is supported by the European Union's Horizon 2020 program (projects ROBOFOOD No. 964596 and ELFO No. 8642999).*

LED A PEROVSKITE

PEROVSKITE LEDS

Le perovskiti sono materiali straordinariamente versatili: possono funzionare come celle solari, trasformando la luce in elettricità, oppure come LED, emettendo luce quando ricevono energia. Modificando la loro composizione, è possibile variare le loro proprietà ottiche ed elettroniche: in questo modo possono essere progettate per assorbire determinate porzioni dello spettro della luce solare, oppure essere impiegate come sorgenti luminose di diversi colori.

Perovskites are remarkably versatile materials: they can function as solar cells, converting light into electricity, or as LEDs, emitting light when supplied with energy. By modifying their composition, it is possible to alter their optical and electronic properties: in this way, they can be designed to absorb specific portions of the solar spectrum or be used as light sources of different colors.



La ricerca di IIT sulle perovskiti è sostenuta dal programma Horizon 2020 dell'Unione Europea (progetti MaDLED n. 101105123 e Persephone n. 956270) e dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (GOPV n. CSEAA_00011). *IIT's research on perovskites is supported by the European Union's Horizon 2020 program (projects MaDLED no. 101105123 and Persephone no. 956270) and by the Italian Ministry of the Environment and Energy Security (GOPV no. CSEAA_00011).*



CIRCOLARITÀ DEI MATERIALI

MATERIALS CIRCULARITY



Insistendo sul recupero, il riciclo e il riutilizzo creativo (upcycling), per estendere il ciclo di vita dei materiali.

Focusing on recovery, recycling, and creative reuse (upcycling), to extend the lifespan of materials.



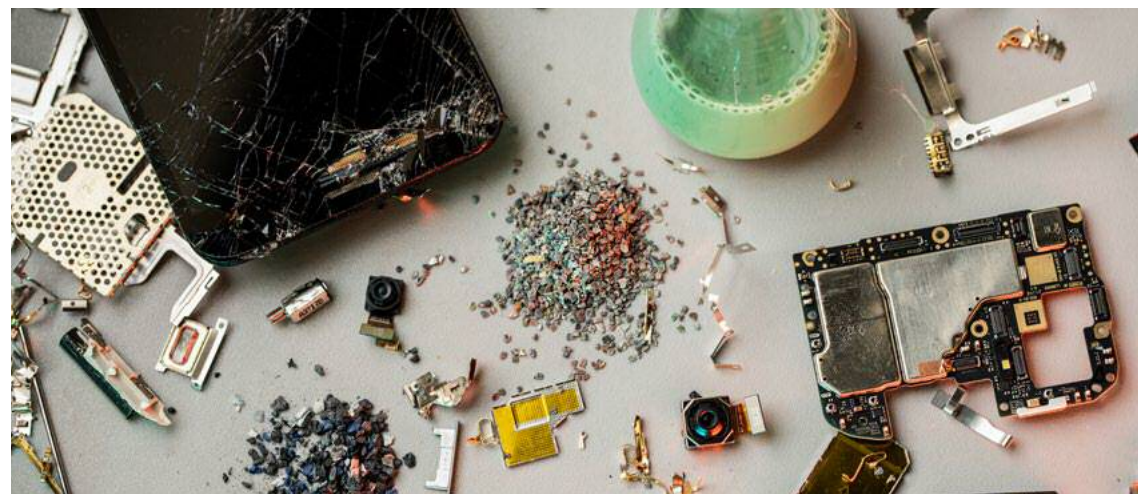
BATTERI SALVAMETALLI

BACTERIA THAT SAVE METALS



Il MOBI (Microbial Ore Bioleaching) è una tecnica di bioidrometallurgia che sfrutta la capacità di specifici microrganismi di estrarre e dissolvere i metalli classificati come materie prime critiche presenti, per esempio, nei nostri smartphone. Raggiunto il fine vita del dispositivo, questa tecnica permette di trasformare rifiuti sottoutilizzati in nuove risorse, rendendo disponibili e riutilizzabili i metalli che contengono.

MOBI (Microbial Ore Bioleaching) is a biohydrometallurgical technique that exploits the ability of specific microorganisms to extract and dissolve metals classified as critical raw materials, such as those found in our smartphones. Once the device reaches the end of its life, this technique makes it possible to transform these underutilized wastes into new resources, recovering and reusing the valuable metals they contain.





IL POTERE DEL MICELIO

THE POWER OF MYCELIUM

Il micelio, la rete di filamenti dei funghi è leggero, resistente e completamente biodegradabile: una base di partenza eccezionale per un materiale innovativo. Grazie a speciali trattamenti chimici, il micelio può acquistare flessibilità ed essere piegato come carta, senza rompersi, tanto da poter essere usato per realizzare piccoli origami. Combinando il micelio a scarti naturali, per esempio ai gusci delle noci, si possono ottenere materiali biocompositi con caratteristiche ideali per sostituire plastiche e materiali poco sostenibili.

Mycelium, the network of fungal filaments, is lightweight, strong, and fully biodegradable—an exceptional starting point for an innovative material. Through special chemical treatments, mycelium can gain flexibility and be folded like paper without breaking, making it suitable for creating small origami. By combining mycelium with natural waste, such as nutshells, biocomposite materials can be produced with properties ideal for replacing plastics and other unsustainable materials.

Questa ricerca è finanziata dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nell'ambito del National Biodiversity Future Center (NBFC), sostenuto dal fondo NextGenerationEU. *This research is funded by the National Recovery and Resilience Plan (PNRR) within the framework of the National Biodiversity Future Center (NBFC), supported by the NextGenerationEU fund.*

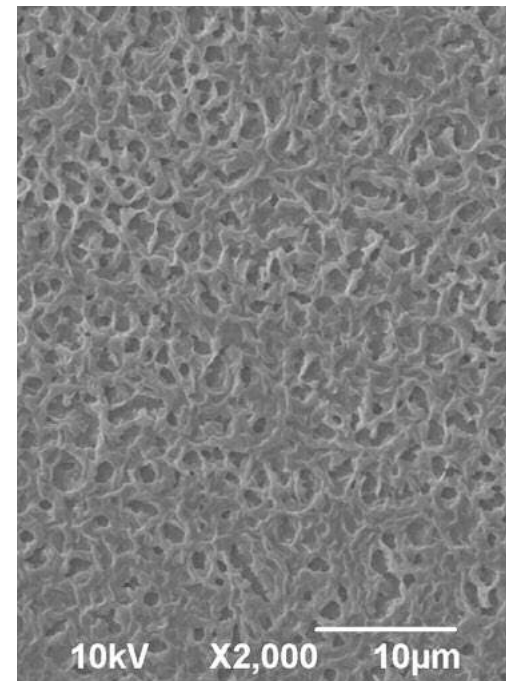
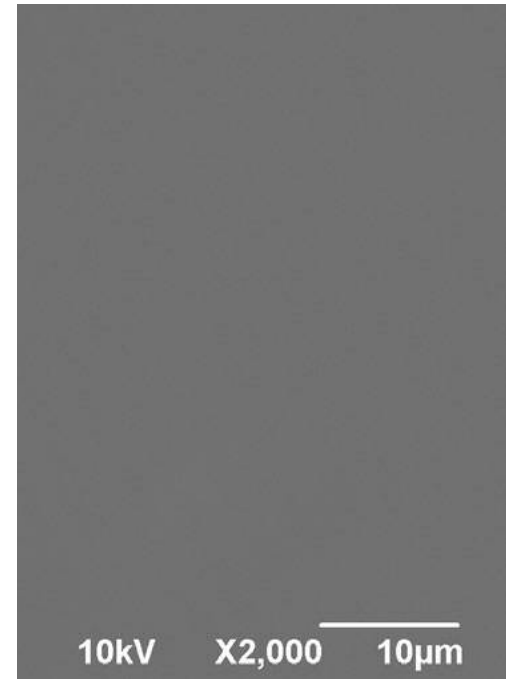
FINE VITA DELLE BIOPLASTICHE

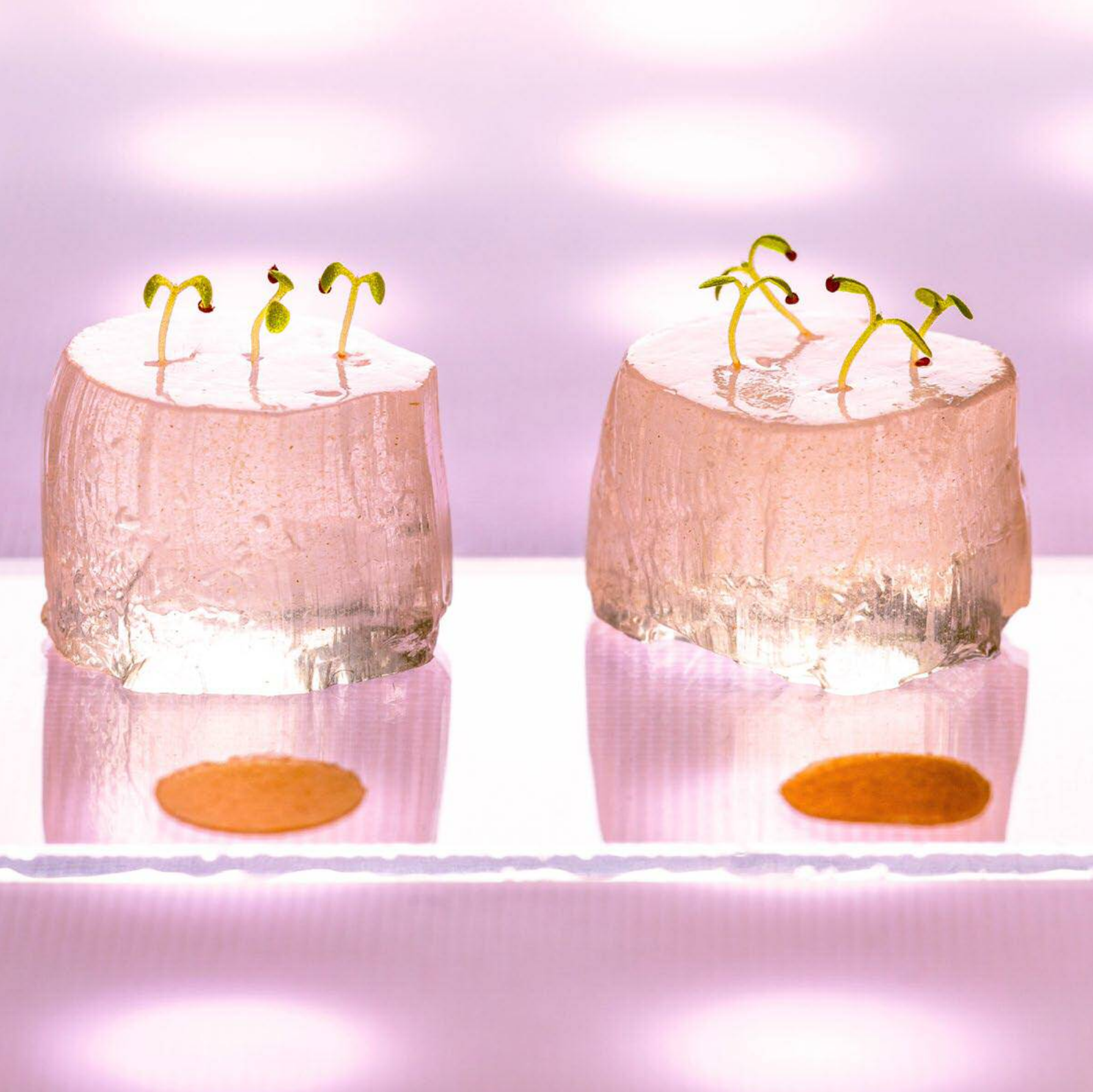
END OF LIFE OF BIOPLASTICS

Dai residui di caffè (più precisamente dalla parte esterna del chicco, chiamata silverskin) siamo oggi in grado di fabbricare nuove capsule, utili e sostenibili che, dopo l'uso, possono essere compostate, tornando alla terra senza lasciare rifiuti. In questo modo trasformiamo un materiale di scarto in una materia prima secondaria, ossia ancora utile per un ciclo produttivo. Le due immagini al microscopio mostrano come, nell'ambiente, le bioplastiche, dapprima strutturate e resistenti (in alto), vengano progressivamente biodegradate dagli enzimi e, disgregate (in basso), possano quindi disperdersi senza un significativo impatto ambientale.

From coffee residues (more precisely from the outer layer of the bean, called the silverskin), we are now able to produce new capsules that are both useful and sustainable. After use, they can be composted, returning to the soil without leaving waste behind. In this way, we transform a waste material into a secondary raw material, still valuable for a production cycle. The two microscope images show how, in the environment, bioplastics—initially structured and durable (top)—are gradually broken down by enzymes and, once disintegrated (bottom), can disperse without causing significant environmental impact.

Questa ricerca è stata effettuata con il supporto di COVIM SpA. *This research was carried out with the support of COVIM SpA.*





DAL CAMPO ALLA FRUTTA



FROM THE FIELD TO THE FRUIT

La scienza dei materiali trova applicazioni in agricoltura e potrebbe aiutarci a garantire una produzione sostenibile, sicura e di qualità. Gli idrogel sono materiali biodegradabili che permettono di gestire in maniera controllata il rilascio di grandi quantità di acqua e nutrienti, migliorando le condizioni di coltura in contesti di scarsità di risorse idriche. Lo sviluppo di piccoli dispositivi commestibili, da applicarsi direttamente sulla superficie esterna della frutta, permette di immaginare una filiera alimentare in pieno controllo non solo sul grado di maturazione, ma anche sulla provenienza.

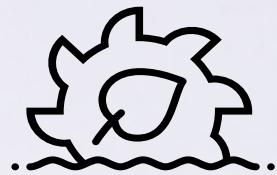
Materials science finds applications in agriculture and could help ensure sustainable, safe, and high-quality production. Hydrogels are biodegradable materials that allow for the controlled release of large amounts of water and nutrients, improving growing conditions in contexts of limited water resources. The development of small edible devices, designed to be applied directly to the outer surface of fruit, opens up the possibility of a food supply chain with full control not only over the ripeness level but also over the origin of these products.



Gli idrogel sono stati realizzati in collaborazione con la Libera Università di Bolzano (UniBz). *The hydrogels were developed in collaboration with the Free University of Bozen-Bolzano (UniBz).*

ROBOTICA VERDE

GREEN ROBOTICS



Per sviluppare una robotica biocompatibile, ispirata alla natura e per la natura, ossia per la tutela dell'ambiente e l'agricoltura.

To develop biocompatible robotics, inspired by nature and designed for environmental protection and agriculture.





SEMI ARTIFICIALI

ARTIFICIAL SEEDS



Questi semi artificiali sono stati progettati ispirandosi a quelli naturali, mimando la capacità di dispersione che alcuni semi naturali hanno sviluppato con l'evoluzione. Grazie alla loro forma e ai materiali con cui sono realizzati, riescono a muoversi sfruttando il vento o cambiamenti nelle condizioni ambientali (ad esempio l'umidità), senza bisogno di energia interna né di componenti elettronici. Lanciati da droni o robot mobili, possono essere dispersi in aree remote o difficilmente accessibili. Possono essere "caricati" di particelle sensibili e usati per il monitoraggio ambientale, oppure come vettori di semi naturali, risultando utili in progetti di riforestazione. Realizzati in materiali biodegradabili e ecocompatibili, svolto il loro compito vengono riassorbiti senza inquinare l'ambiente.

These artificial seeds were designed by taking inspiration from natural ones, mimicking the dispersal capabilities that some seeds have developed through evolution. Thanks to their shape and the materials they are made of, they can move by harnessing the wind or changes in environmental conditions (such as humidity), without the need for internal energy sources or electronic components. Deployed by drones or mobile robots, they can be dispersed in remote or hard-to-reach areas. They can be "loaded" with sensitive particles and used for environmental monitoring, or serve as carriers for natural seeds, making them useful for reforestation projects. Made from biodegradable and environmentally friendly materials, once their task is completed, they are naturally reabsorbed without polluting the environment.

Questa ricerca è sostenuta dal programma europeo Horizon 2020 (progetto I-Seed n. 101017940), finanziata dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nell'ambito di RAISE (Ecosistema Ligure sulla Robotica e IA), sostenuto dal fondo NextGenerationEU. *This research is supported by the European Union's Horizon 2020 program (I-Seed project, Grant No. 101017940), and funded through Italy's National Recovery and Resilience Plan (PNRR) as part of RAISE (Ligurian Ecosystem for Robotics and Artificial Intelligence), supported by the NextGenerationEU fund.*

ROBOT LOMBRICO

WORMLIKE ROBOT



Ispirato ai lombrichi, questo robot è in grado di strisciare e avanzare nel terreno grazie alle contrazioni ondulatorie del suo corpo modulare, che si allunga e si accorcia sfruttando attuatori soffici peristaltici. Venendo pressurizzati e depressurizzati, permettono di replicare il movimento del modello naturale. Come il lombrico, il robot è dotato inoltre di setole artificiali che gli permettono di ancorarsi al terreno e avanzare. Può essere considerato un robot esploratore, che apre nuove possibilità per scavi, monitoraggio sotterraneo e persino missioni interplanetarie.

Inspired by earthworms, this robot is capable of crawling and moving through soil thanks to the undulating contractions of its modular body, which lengthens and shortens by means of soft peristaltic actuators. By being pressurized and depressurized, these actuators reproduce the motion of the natural model. Like the earthworm, the robot is also equipped with artificial bristles that allow it to anchor itself to the ground and move forward. It can be considered an exploratory robot, opening new possibilities for excavation, underground monitoring, and even interplanetary missions.

Questa ricerca è sostenuta dal programma europeo Horizon 2020 (progetto GrowBot N. 824074). *This research is supported by the European Union's Horizon 2020 program (GrowBot project No. 824074).*





AFFERRARE CON DESTREZZA

A SKILLFUL GRIP

Questo prototipo di afferratore a tre dita impiega un tipo di attuatore di nuova concezione, basato sulla eccezionale estensibilità e comprimibilità di particolari strutture 3D. Realizzate con polimeri elastici microporosi, queste strutture possiedono una geometria interna che consente loro di effettuare movimenti bidirezionali con una sola fonte di attuazione. Questa tecnologia mima apparati naturali come la proboscide dell'elefante, che è capace di esercitare una presa solida pur non facendo leva su strutture ossee, e apre alla realizzazione di dispositivi di robotica soffice bioispirata, dalle straordinarie potenzialità applicative.

This prototype of a three-fingered gripper employs a novel type of actuator, based on the exceptional extensibility and compressibility of specific 3D structures. Made from microporous elastic polymers, these structures possess an internal geometry that allows them to perform bidirectional movements with a single actuation source. This technology mimics natural systems such as the elephant trunk, which is capable of exerting a firm grasp without relying on bony structures, and paves the way for the development of bioinspired soft robotic devices with extraordinary potential applications.

Questa ricerca è sostenuta dal programma europeo Horizon 2020 (Progetto PROBOSCIS N.863212). *This research is supported by the European Union's Horizon 2020 program (PROBOSCIS project No. 863212).*

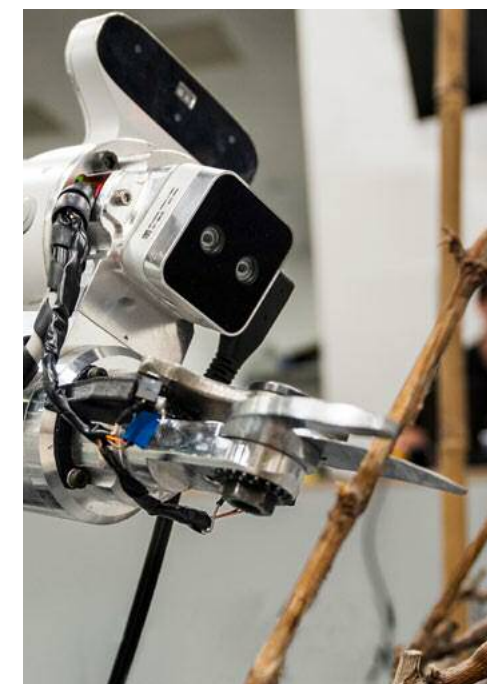
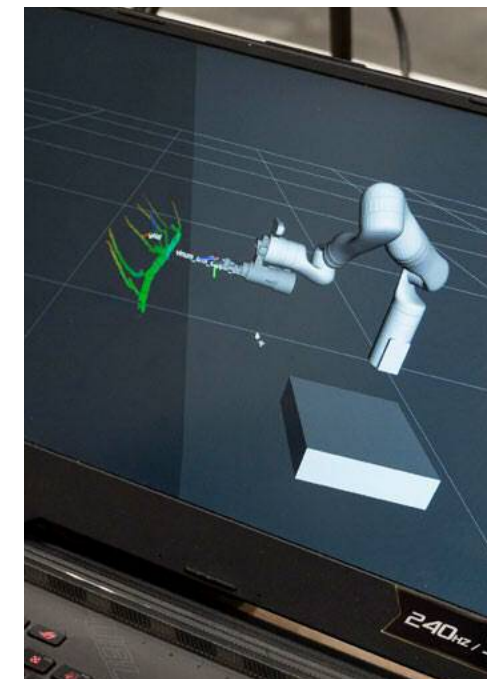
“VINUM”, IL ROBOT VITICOLTORE

“VINUM”, THE VINEYARD ROBOT

Vinum è un robot quadrupede progettato per la potatura invernale delle viti, capace di muoversi su terreni irregolari grazie a sofisticati algoritmi di locomozione e sistemi di percezione avanzati. Dotato di braccio manipolatore e cesoie integrate, identifica automaticamente le zone di taglio e migliora precisione ed efficienza.

Vinum is a quadruped robot designed for winter vine pruning, capable of navigating uneven terrain thanks to sophisticated locomotion algorithms and advanced perception systems. Equipped with a manipulator arm and integrated pruning shears, it automatically identifies cutting zones, enhancing both precision and efficiency.

VINUM nasce da un laboratorio congiunto fra IIT e l'Università Cattolica del Sacro Cuore, portato avanti con contributi dell'ecosistema PNRR - RAISE e del Polo Nazionale di Trasferimento Tecnologico Robot. *VINUM was born from a joint laboratory between IIT and Università Cattolica del Sacro Cuore, supported by contributions from the PNRR - RAISE innovation ecosystem and the National Technology Transfer Center Robot.*



ACQUA PER LA VITA

WATER FOR LIFE



Per la purificazione e la desalinizzazione delle acque, nonché per il monitoraggio e la tutela degli ecosistemi acquatici.

For the purification and desalination of water, as well as for the monitoring and protection of aquatic ecosystems.





37



ACQUA DALL'ARIA

WATER FROM AIR

Superleggere e galleggianti, queste spugne multistrato possono sfruttare il calore solare per desalinizzare l'acqua di mare. Inoltre, sono in grado di ricavare e intrappolare acqua dall'aria umida. Essendo riutilizzabili, sono un efficace sistema che può fornire acqua potabile in modo sostenibile e a basso costo: potranno trovare applicazione in zone aride, nella nautica e in tutti quegli scenari in cui ci sia scarsità di acqua potabile.

Ultra-light and buoyant, these multilayer sponges can harness solar heat to desalinate seawater. Additionally, they are capable of extracting and trapping water from humid air. Being reusable, they represent an effective system for providing drinking water sustainably and at low cost, with potential applications in arid regions, in maritime settings, and in any scenario where potable water is scarce.



38

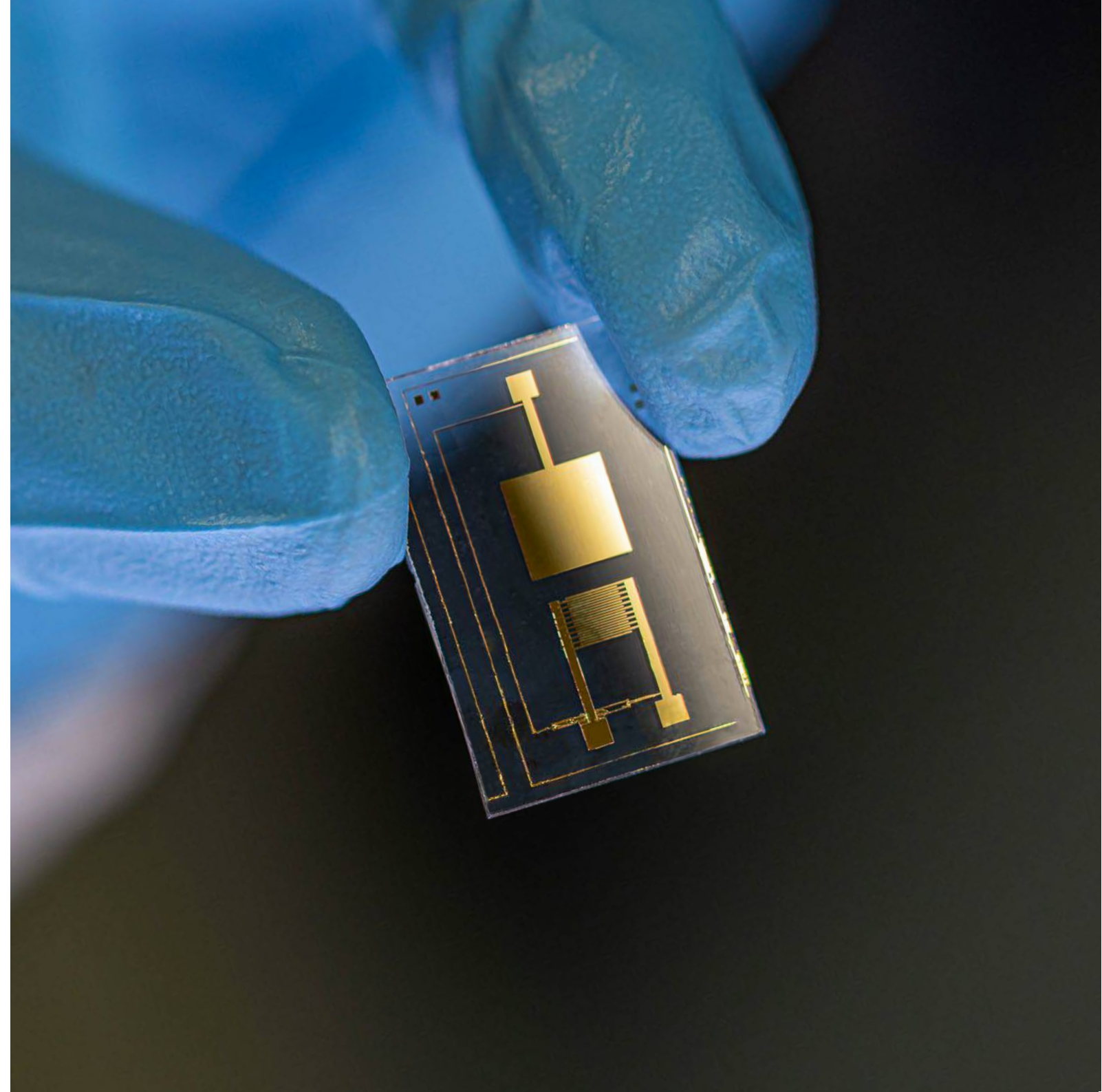
TRACCIARE LE NANOPLASTICHE

TRACEMENT OF NANOPLASTICS

Venendo ingerite, le nanoplastiche possono accumularsi negli organismi viventi e rappresentano una minaccia crescente per la salute e gli ecosistemi, in particolar modo per quelli acquatici. Per tracciarne la concentrazione, è stato sviluppato un innovativo sensore ad alta sensibilità, in grado di rilevare la presenza di nanoplastiche in acque marine o fluviali: uno strumento essenziale per comprenderne la distribuzione nell'ambiente.

When ingested, nanoplastics can accumulate in living organisms and pose a growing threat to health and ecosystems, particularly aquatic ones. To monitor their concentration, an innovative high-sensitivity sensor has been developed, capable of detecting the presence of nanoplastics in marine or freshwater environments—an essential tool for understanding their distribution in the environment.

In collaborazione con la Libera Università di Bolzano (UniBz). *In collaboration with the Free University of Bozen-Bolzano (UniBz).*





PROTEGGERE I CORALLI

CORAL PROTECTION



Biopaste conduttive che ne accelerano la crescita, materiali vegetali biocompatibili per il fissaggio dei frammenti, film e particelle protettive a base di curcumina e molecole antimicrobiche per prevenire lo sbiancamento e l'attacco dei batteri: tutte nuove tecnologie sostenibili e bioispirate con uno scopo comune, ossia offrire strumenti concreti per proteggere e ripopolare le barriere coralline, patrimonio fragile del mare e fondamentale per il suo equilibrio.

Conductive biopastes that accelerate growth, biocompatible plant-based materials for fragment fixation, protective films and particles based on curcumin and antimicrobial molecules to prevent bleaching and bacterial attack: all new sustainable and bioinspired technologies with a common goal, namely to provide practical tools to protect and restore coral reefs, fragile marine treasures that are essential for the balance of the ocean.

Questa ricerca è finanziata dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nell'ambito del National Biodiversity Future Center (NBFC) sostenuto dal fondo NextGenerationEU. In collaborazione con Università di Milano – Bicocca, MaRHE Center (Marine Research and High Education Center), e Costa Edutainment SpA - Acquario di Genova. *This research is funded by the National Recovery and Resilience Plan (PNRR) within the framework of the National Biodiversity Future Center (NBFC), supported by the European Union's NextGenerationEU fund. In collaboration with the University of Milano – Bicocca, the MaRHE Center (Marine Research and High Education Center), and Costa Edutainment SpA – Acquario di Genova.*

IL POLPO ROBOT

THE OCTOPUS ROBOT

Ispirato all'intelligenza e alla flessibilità del polpo, questo braccio robotico morbido con ventose integrate è in grado di manipolare oggetti con precisione e forza, adattandosi a spazi ristretti e ambienti complessi. La sua struttura bioispirata permette di creare modelli di diverse dimensioni senza perdere funzionalità.

Inspired by the intelligence and flexibility of the octopus, this soft robotic arm with integrated suction cups can manipulate objects with precision and strength, adapting to tight spaces and complex environments. Its bioinspired design allows scalable models of different sizes while maintaining functionality.

Questa ricerca è finanziata dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nell'ambito di RAISE (Ecosistema Ligure sulla Robotica e IA), sostenuto dal fondo NextGenerationEU. *This research is funded by the National Recovery and Resilience Plan (PNRR) within the framework of RAISE (Liguria Ecosystem for Robotics and AI), supported by the NextGenerationEU fund.*



PERCHÉ UNA ARTISTA DIGITALE?

All'interno di questa mostra dedicata alle tecnologie per la sostenibilità e sviluppate dall'Istituto Italiano di Tecnologia, la presenza di due immagini realizzate da un artista digitale non rappresenta una semplice incursione estetica, bensì una estensione del discorso scientifico verso il territorio dell'immaginazione.

L'invito rivolto all'artista nasce dal desiderio di esplorare il confine tra ciò che esiste ed è già in atto nei laboratori e ciò che potrebbe verificarsi nel futuro. Badalotti ha dialogato con i ricercatori e le ricercatrici, osservando, raccogliendo informazioni, vivendo suggestioni e immaginando prospettive sulle tecnologie in sviluppo. A partire da questi incontri, ha potuto elaborare una propria interpretazione visiva, negoziandola con strumenti di intelligenza artificiale generativa.

Le opere risultanti non hanno la pretesa di rappresentare il reale, né di anticipare ciò che accadrà, piuttosto di aprire un varco nel campo della possibilità: un esercizio di visione che completa e arricchisce la di-

mensione documentaria della fotografia. In questo senso, l'intelligenza artificiale è qui intesa non come un dispositivo predittivo o sostitutivo della creatività umana, bensì come uno strumento di riflessione, in grado di amplificare la nostra capacità di immaginare e di porre domande.

L'intervento dell'artista digitale introduce una prospettiva critica sul rapporto tra tecnologia, natura e futuro: mostra come l'AI possa essere utilizzata in modo consapevole e poetico per interrogare le direzioni del progresso, anziché per dettarle. Le sue immagini ci invitano a considerare la ricerca scientifica non solo come produzione di conoscenza, ma anche come generatrice di visioni, spaziando tra ciò che è tangibile e ciò che ancora non esiste, ma potrebbe diventarlo.

WHY A DIGITAL ARTIST?

Inside this exhibition dedicated to sustainability technologies developed by the Istituto Italiano di Tecnologia, the presence of two images created by a digital artist does not represent a simple aesthetic intrusion, but rather an extension of the scientific discourse into the realm of imagination.

The invitation extended to the artist stems from the desire to explore the boundary between what exists and is already happening in laboratories and what could occur in the future. Badalotti engaged in dialogue with the researchers, observing, gathering information, experiencing impressions, and imagining perspectives on the technologies in development. Based on these encounters, she was able to create her own visual interpretation, entrusting and negotiating it with generative artificial intelligence tools.

The resulting works do not claim to represent reality, nor to predict what will happen; rather, they aim to open a gateway into the field of possibility: an exercise of vision that complements and enriches the documentary dimension of photography. In this sense,

artificial intelligence here is understood not as a predictive or substitutive device of human creativity, but as a tool for reflection, capable of amplifying our ability to imagine and ask questions.

The intervention of the digital artist introduces a critical perspective on the relationship between technology, nature, and the future: it shows how AI can be used consciously and poetically to question the directions of progress, rather than dictate them. Her images invite us to consider scientific research not only as the production of knowledge but also as a generator of visions, ranging between what is tangible and what does not yet exist but could become so.



SILVIA BADALOTTI



Fotografa e Art Director collabora con alcune fra le più rilevanti agenzie internazionali. Ha curato, insieme a dieci fotografi internazionali un numero speciale di CartierArt dedicato all'anniversario della Maison Cartier in Rue de la Paix, Parigi. Quest'anno ha firmato l'ultima campagna del Fuorisalone 2025 di Milano e realizzato una collezione completa di pannelli decorativi per la storica azienda di carte da parati Jannelli & Volpi.

Photographer and Art Director, she collaborates with some of the most prominent international agencies. Together with ten international photographers, she curated a special issue of CartierArt dedicated to the anniversary of Maison Cartier on Rue de la Paix in Paris. This year, she signed the latest campaign for Milan's Fuorisalone 2025 and created a full collection of decorative panels for the historic wallpaper company Jannelli & Volpi.

NATURA / TERRESTRE

NATURE / TERRESTRIAL

Immagina un futuro in cui la tecnologia cresce insieme alla terra, diventando un'estensione della vita stessa. Robot organici e sensori intelligenti intrecciano radici invisibili con piante e coltivazioni, trasformando i terreni in ecosistemi pulsanti di energia pulita, materiali rigenerati e agricoltura di precisione. In questo mondo possibile, innovazione e natura si sostengono a vicenda: la terra fiorisce e respira, mentre la tecnologia cura e amplifica la vita, disegnando paesaggi che sembrano provenire da un sogno, ma che un giorno potrebbero essere realtà.

Imagine a future where technology grows together with the earth, becoming an extension of life itself. Organic robots and intelligent sensors weave invisible roots with plants and crops, transforming the land into ecosystems pulsating with clean energy, regenerated materials, and precision agriculture. In this possible world, innovation and nature support each other: the earth blooms and breathes, while technology nurtures and amplifies life, designing landscapes that seem to come from a dream, but that one day could become reality.





MARE / ACQUA

SEA / WATER

Immagina gli oceani del futuro, dove la tecnologia non invade ma accompagna la vita marina. Robot morbidi ispirati ai polpi, materiali intelligenti e reti di sensori lavorano in armonia con coralli e organismi, rigenerando gli ecosistemi e purificando le acque. Un mondo possibile in cui natura e innovazione si fondono, creando abissi eterei e vibranti, dove la scienza non solo osserva, ma cura, protegge e restituisce bellezza e vitalità agli oceani, trasformando la speranza in un futuro tangibile.

Imagine the oceans of the future, where technology does not invade but accompanies marine life. Soft robots inspired by octopuses, intelligent materials, and sensor networks work in harmony with corals and organisms, regenerating ecosystems and purifying the waters. A possible world where nature and innovation merge, creating ethereal and vibrant depths, where science not only observes but nurtures, protects, and restores beauty and vitality to the oceans, turning hope into a tangible future.

Direzione artistica e coordinazione scientifica / Artistic Direction and Scientific Coordination:

Despoina Kosyvaki

Allestimento grafico/ Graphic Installation:

Francesca Bruzzone

Testi e cura / Texts and curation:

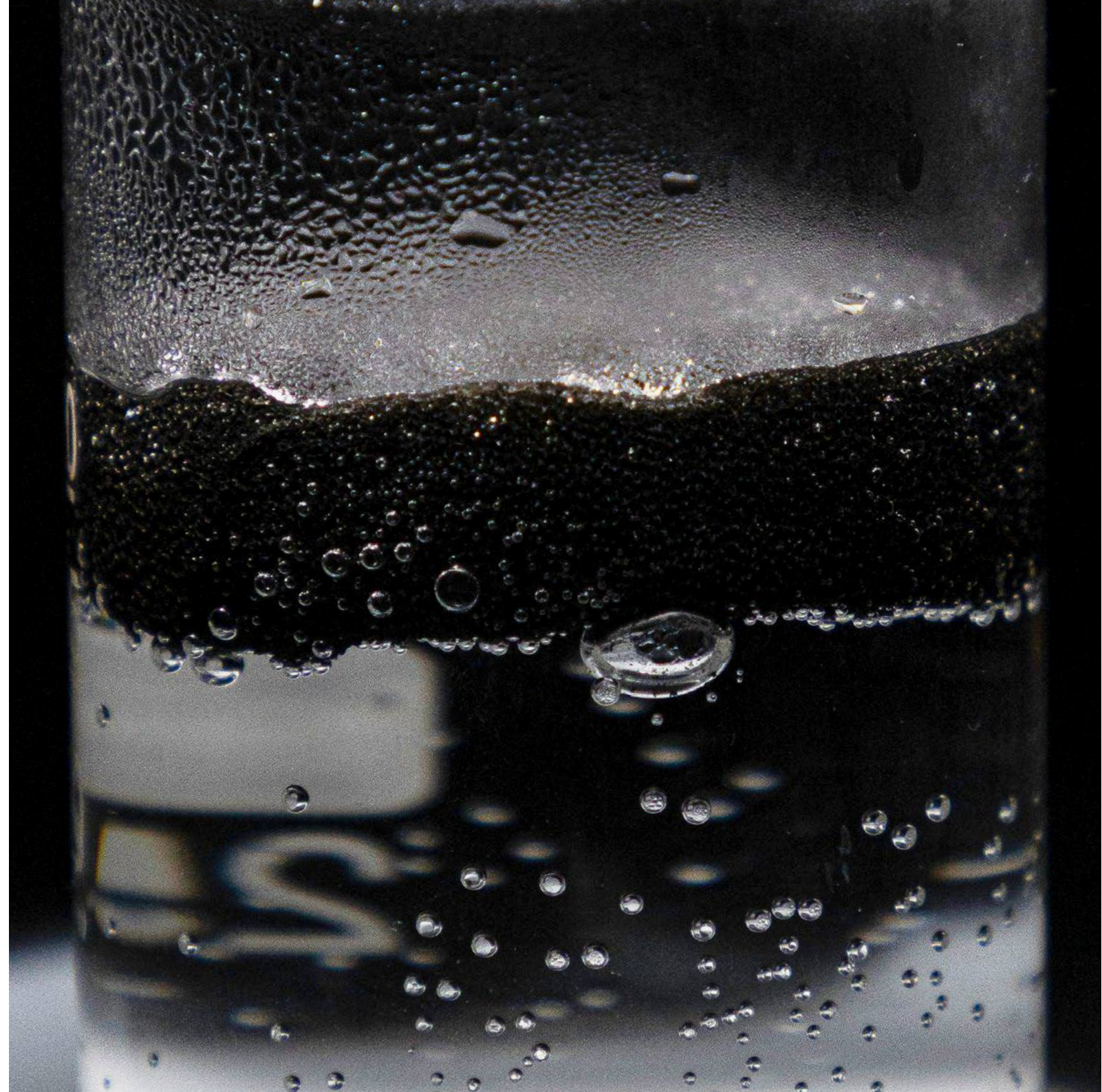
Luca Caridà

Immagini AI / AI Images:

Silvia Badalotti

Fotografie / Photography:

Duilio Farina, Gabriel Berretta, Heyong Wang, Yuxiao Cai, Lorenzo Ravelli, Christina Oikonomou, Francesca Bruzzone



iit ISTITUTO
ITALIANO DI
TECNOLOGIA

