

# MÁS DISEÑO MENOS RESIDUOS: SUPRA-RECICLAJE, BIOINSPIRACIÓN Y EMPREDIMIENTO BASADO EN EL DISEÑO

## MORE DESIGN LESS WASTE: UPCYCLING, BIOINSPIRATION AND DESIGN-BASED ENTREPRENEURSHIP

CARLA LANGELLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

RECIBIDO: 2 DE AGOSTO DE 2022 // ACEPTADO: 1 DE DICIEMBRE DE 2022 • RECEIVED: AUGUST 2, 2022 // ACCEPTED: DECEMBER 1, 2022

LOS EFECTOS SOCIOECONÓMICOS INDUCIDOS POR LA PANDEMIA Y LA GUERRA EN UCRANIA, HAN LLEVADO A UNA REVISIÓN SUSTANCIAL DE NUESTRA FORMA DE PENSAR, VIVIR Y PRODUCIR. ESTE AÑO NOS HEMOS DADO CUENTA DE QUE OTRO MUNDO ES NECESARIO Y URGENTE. UN MUNDO BASADO EN LOS PRINCIPIOS DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL USO DE RECURSOS RENOVABLES Y LOCALES, ORIENTADOS HACIA UNA ESPECIE DE NUEVA AUTARQUÍA. EL DISEÑO TIENE UNA RESPONSABILIDAD IMPORTANTE EN ESTA TRANSICIÓN, PERO UN ENFOQUE TRANSDISCIPLINARIO ES INDISPENSABLE PARA ENFRENTAR ESTOS DESAFÍOS. PORQUE PARA SER VERDADERAMENTE SOSTENIBLES, LOS DISEÑADORES NECESITAN DIALOGAR CON CIENTÍFICOS, ECOLOGISTAS, INGENIEROS, EMPRESAS Y FILÓSOFOS. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD ES FASCINANTE PARA TODOS, PERO NO ES FÁCIL DE APLICAR PORQUE DISEÑADORES, CIENTÍFICOS Y HUMANISTAS TIENEN DIFERENTES FORMAS DE TRABAJAR Y PENSAR, TIEMPOS, LENGUAJES Y OBJETIVOS. ESTE ARTÍCULO PRETENDE PRESENTAR LOS RESULTADOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN *MORE DESIGN LESS WASTE* (MÁS DISEÑO MENOS RESIDUO) CUYO OBJETIVO ES PROMOVER PROCESOS DE SUPRA-RECICLAJE BASADOS EN EL DISEÑO DE RESIDUOS POSCONSUMO Y POSPRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE CAMPANIA, EN EL SUR DE ITALIA, PARA GENERAR NUEVAS EMPRESAS BASADAS EN LA ECONOMÍA CIRCULAR. LA INVESTIGACIÓN NACIÓ PARA DESARROLLAR UN MÉTODO QUE ABORDE EL RECICLAJE DE RESIDUOS LOCALES CON UN PUNTO DE VISTA BASADO EN EL DISEÑO. UN MÉTODO ITERATIVO QUE LOS DISEÑADORES DE CAMPANIA PUEDEN UTILIZAR, INDEPENDIEMENTE DEL TIPO DE RESIDUO, PARA ENFRENTAR PROBLEMAS MUY COMPLEJOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESEMPLEO ABORDÁNDOLOS CON SUS CAPACIDADES CREATIVAS, INTERPRETATIVAS E INNOVADORAS. UN MÉTODO QUE PUEDE AYUDAR A CONSTRUIR UN NUEVO ESPÍRITU EMPRESARIAL ES DEVOLVER VALOR A LOS RESIDUOS QUE SE CONSIDERAN SOLO COMO UN COSTO. EL *HYBRID DESIGN LAB* (LABORATORIO DE DISEÑO HÍBRIDO) LLEVA REALIZANDO EXPERIENCIAS EN ESTE CAMPO DESDE 2013, DANDO LUGAR A NUEVOS PRODUCTOS BASADOS EN EL SUPRA-RECICLAJE; COMO SILLAS Y MESAS PARA RESTAURANTES FABRICADAS CON MEJILLONES Y RESIDUOS DE EQUINOIDEOS, LÁMPARAS FABRICADAS CON PARTES DE TONELES DE VINO USADOS O COMPLEMENTOS PARA EL HOGAR FABRICADOS CON RESTOS DE VIDRIO O PIEDRA DE DEMOLICIONES DE EDIFICIOS.

**PALABRAS CLAVE:** SUPRA-RECICLAJE, TRANSICIÓN SOSTENIBLE, EMPREDIMIENTO BASADO EN EL DISEÑO, DISEÑO BIOINSPIRADO

THE SOCIO-ECONOMIC EFFECTS INDUCED BY THE PANDEMIC AND THE UKRAINIAN WAR, TOGETHER, HAVE LED TO A SUBSTANTIAL REVISION OF OUR WAY OF THINKING, LIVING, AND PRODUCING. THIS YEAR WE HAVE REALIZED THAT ANOTHER WORLD IS NECESSARY AND URGENT. A WORLD BASED ON THE PRINCIPLES OF SUSTAINABILITY, ON THE USE OF RENEWABLE AND LOCAL RESOURCES, TOWARDS A KIND OF NEW AUTARCHY. DESIGN HAS AN IMPORTANT RESPONSIBILITY IN THIS TRANSITION, BUT A TRANSDISCIPLINARY APPROACH IS INDISPENSABLE TO MEET THESE CHALLENGES. BECAUSE TO BE TRULY SUSTAINABLE, DESIGNERS NEED TO DIALOGUE WITH SCIENTISTS, ECOLOGISTS, ENGINEERS, COMPANIES, AND PHILOSOPHERS. TRANSDISCIPLINARITY IS FASCINATING FOR ALL, BUT IT ISN'T EASY TO APPLY BECAUSE DESIGNERS, SCIENTISTS, AND HUMANISTS HAVE DIFFERENT WAYS OF WORKING AND THINKING, VARIOUS TIMES, LANGUAGES, AND GOALS. THE PAPER INTENDS TO PRESENT THE RESULTS OF THE *MORE DESIGN LESS WASTE RESEARCH* PROJECT AIMED AT PROMOTING DESIGN-BASED UPCYCLING PROCESSES OF POST-CONSUMER AND POST-PRODUCTION WASTE IN THE CAMPANIA REGION, IN SOUTHERN ITALY, TO GENERATE NEW START-UPS BASED ON THE CIRCULAR ECONOMY. THE RESEARCH WAS BORN TO DEVELOP A METHOD TO APPROACH THE UPCYCLING OF LOCAL WASTE WITH A DESIGN-DRIVEN POINT OF VIEW. AN ITERATIVE METHOD THAT CAMPANIA DESIGNERS CAN USE, REGARDLESS OF THE TYPE OF WASTE, TO TACKLE VERY COMPLEX PROBLEMS OF WASTE MANAGEMENT AND UNEMPLOYMENT BY ADDRESSING THEM WITH THEIR CREATIVE, INTERPRETATIVE, AND INNOVATIVE CAPABILITIES. A METHOD THAT CAN HELP BUILD NEW ENTREPRENEURSHIP IS RETURNING VALUE TO REJECTS THAT ARE CONSIDERED ONLY AS A COST. THE *HYBRID DESIGN LAB* HAS CONDUCTED EXPERIENCES IN THIS FIELD SINCE 2013. THESE HAVE LED TO NEW UPCYCLING-BASED PRODUCTS SUCH AS CHAIRS AND TABLES FOR RESTAURANTS MADE FROM MUSSEL AND ECHINOID WASTE, LAMPS MADE FROM PARTS OF USED WINE BARRELS, OR HOME ACCESSORIES MADE FROM GLASS OR STONE SCRAPS FROM BUILDING DEMOLITIONS.

**KEYWORDS:** UPCYCLING, SUSTAINABLE TRANSITION, DESIGN-BASED ENTREPRENEURSHIP, BIOINSPIRED DESIGN

## INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 no solo fue causa de amenazas a la salud pública, recesión financiera y crisis social, sino también un momento para tomar conciencia de la importancia de promover políticas para hacer más sostenibles las actividades humanas. Esta fase fue descrita por Klaus Schwab (fundador y presidente ejecutivo del WEF) en el Foro Económico Mundial 2020, como un 'gran reinicio', en el que 'la pandemia representa una ventana de oportunidad rara pero estrecha para reflexionar, reimaginar y restablecer nuestro mundo' (Bergman, 2020).

A nivel europeo, políticas, paquetes e iniciativas como el Pacto Verde Europeo (EGD), la Estrategia de Bioeconomía (BES) y el Plan de Acción de Economía Circular (CEAP) exigen una fase de transformación socioeconómica sostenible, que influya fuertemente los imaginarios públicos hacia la expectativa de un futuro sostenible postpandemia (Giurca, Befort, & Taylor, 2022). La transición hacia una economía europea más sostenible se ha convertido, por tanto, finalmente en un imperativo (D'Amato et al., 2017) que sitúa al diseño en una posición estratégica ya que tiene el papel de facilitar las transformaciones sociales y culturales a través de la introducción de productos y servicios que fomentan la adopción de nuevos comportamientos y estilos de vida que activan el cambio. En particular, el diseño tiene las herramientas para asimilar los principios de optimización de recursos y circularidad en los procesos industriales mediante el rediseño de productos y sus ciclos de vida de acuerdo con los nuevos estándares globales de sostenibilidad establecidos por CEAP e iniciativas relacionadas (European Commission, 2020, p. 6). Del mismo modo, la guerra en Ucrania ha desafiado el sistema global de energía y producción basado en la deslocalización, lo que provocó un mayor apoyo en Europa a las políticas destinadas al abandono de las fuentes fósiles y la búsqueda de nuevas formas de autosuficiencia basadas en fuentes locales.

La investigación *More Design Less Waste (+D-W)* aborda el problema de la gestión de residuos que afecta al sur de Italia, en particular a la región de Campania, debido a razones socioeconómicas complejas, y que requiere una operación profunda para sensibilizar al público. El proyecto comenzó en 2013 (Santulli & Langella, 2013) en el Laboratorio de Diseño Híbrido<sup>1</sup> con un enfoque transdisciplinario que involucró a diseñadores, expertos en materiales (ingenieros y químicos), biólogos, humanistas y tecnólogos en el desarrollo de un marco de conocimiento, herramientas y métodos para diseñar nuevos productos y líneas de productos basados en el supra reciclaje, el posconsumo y la producción de residuos locales con un punto de vista impulsado por el diseño. La investigación tiene tres objetivos principales:

1. Elaborar un método elástico y flexible, capaz de adaptarse a diferentes tipos de flujos de residuos y contextos de producción, guiando a los diseñadores de Campania en la explotación de esos residuos, interpretando sus límites y potencialidades a través de nuevos productos para responder a las actitudes sociales y económicas contemporáneas.
2. Sentar las bases para una nueva generación de diseñadores-empresarios capaces de transformar el complejo problema de la gestión de residuos en Campania en nuevos valores y tener un mayor potencial para crear empleo en una zona que sufre graves problemas de falta de trabajo.

## INTRODUCTION

The COVID-19 pandemic was not only a cause of public health threats, financial recession, and social crisis but also a moment to realize the importance of promoting policies to make human activities more sustainable. This phase was described by Klaus Schwab (founder and executive chairman of the WEF) at the World Economic Forum 2020, as a 'great reset,' in which 'the pandemic represents a rare but narrow window of opportunity to reflect, reimagine and reset our world' (Bergman, 2020).

At the European level, policies, packages, and initiatives such as the European Green Deal (EGD), the Bioeconomy Strategy (BES), and the Circular Economy Action Plan (CEAP) call for a phase of sustainable socio-economic transformation, strongly influencing public imaginations towards an expectation of a sustainable post-pandemic future (Giurca, Befort, & Taylor, 2022). The transition to a more sustainable European economy has, therefore, finally become an imperative (D'Amato et al., 2017) which places design in a strategic position as it has the role of facilitating social and cultural transformations through the introduction of products and services that foster the adoption of new behaviours and lifestyles that activate change. In particular, design has the beneficial tools to assimilate circularity and resource optimization principles into industrial processes by redesigning products and their life cycles according to the new global sustainability standards set by CEAP and related initiatives (European Commission, 2020, p. 6).

Similarly, the war in Ukraine has challenged the global system of energy and production based on delocalization, prompting further support in Europe for policies aiming at the abandonment of fossil fuels and the search for new forms of self-sufficiency based on local sources.

The research *More Design Less Waste (+D-W)* tackles the waste management problem that afflicts southern Italy, in particular Campania region, because of complex socio-economic reasons and requires a profound operation to raise public awareness. The project started in 2013 (Santulli & Langella, 2013) in the Hybrid Design Lab<sup>1</sup> with a transdisciplinary approach that involved designers, materials experts (engineers and chemists), biologists, humanists, and technologists in developing a framework of knowledge, tools, and methods to design new products and product lines based on post-consumer upcycling and post-production of local waste with a design-driven point of view. The research has three main objectives:

1. To elaborate an elastic and flexible method, able to adapt to different types of waste streams and production contexts, guiding Campania's designers in exploiting that waste, interpreting their limits and potentialities through new products to respond to the contemporary social and economic attitudes.
2. To lay the foundations for a new generation of designer-entrepreneurs able to transform the complex problem of waste management in Campania into new values and to have greater potential for creating employment in an area suffering from a serious lack of work problems.
3. To make society aware of the importance of not releasing waste into the environment and canalizing it into recycling processes capable of raising its value.

<sup>1</sup> Research and design laboratory dedicated to the mutual relationship between design and sciences, funded by Carla Langella at the Second University of Naples in 2006 and moved in 2022 to the Department of Architecture of University of Naples Federico II ([www.hybriddesignlab.org](http://www.hybriddesignlab.org)).

<sup>1</sup> Laboratorio de investigación y diseño dedicado a la relación entre el diseño y las ciencias, financiado por Carla Langella en la Segunda Universidad de Nápoles en 2006 y trasladado en 2022 al Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nápoles Federico II ([www.hybriddesignlab.org](http://www.hybriddesignlab.org)).

3. Sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de no arrojar residuos al medio ambiente y canalizarlos hacia procesos de reciclaje capaces de valorizarlos.

El supra reciclaje es un proceso en el que los residuos posconsumo o posproducción se convierten en algo de mayor valor o calidad siguiendo una lógica de economía circular (Bocken et al., 2016; Kyungeun, 2015). El primer uso del término se originó en la arquitectura y el diseño de interiores a partir de una entrevista con Reiner Pilz (Kay, 1994), quien dijo: “Reciclaje, lo llamo degradación. Rompen ladrillos; destrozan todo. Necesitamos supra reciclaje, donde a los productos viejos se les dé más valor, no menos”. Muchos materiales reciclados están destinados a aplicaciones de menor calidad y valor que sus predecesores y tienen la reputación de ser astillas y materiales de mala calidad. En el supra reciclaje, por otro lado, los residuos son valorizados y aplicados en campos de mayor prestigio haciendo conveniente la reducción de la cantidad de residuos que van a vertedero y de materiales de recursos no renovables destinados a nuevos productos (Harper, 2017).

Desde la década de 1990 hasta la actualidad, la definición se ha extendido más allá del aumento del valor económico para incluir significados éticos, evocativos, deseables y de reputación (Adigüzel & Donato, 2021).

Los diseñadores de todo el mundo son cada vez más sensibles al tema del diseño de supra reciclaje y están fundando nuevas empresas impulsadas por el diseño creadas con el objetivo de valorizar los flujos de residuos que son “difíciles de reciclar” o tienen un valor tan bajo que reciclar no vale la pena. En algunos ejemplos, el diseño ha proporcionado un enfoque de sistema innovador que hace que el proceso de supra reciclaje sea exitoso. Es el caso de *Gumdrop*, fundada en 2009 por la diseñadora británica Anna Bullus, que recicla chicles produciendo un nuevo polímero con el que realiza diversos productos personales y para el hogar y también un sistema de contenedores para desechar chicles que, repartidos por toda la ciudad, evitan que la gente los tire al suelo. Los contenedores son recogidos, reemplazados y reciclados con su contenido de manera cíclica (Baker-Brown, 2018). En otros casos, el diseño fomenta procesos de supra reciclaje que impulsan la expresión creativa del diseñador. El diseñador chileno Rodrigo Alonso Schramm, por ejemplo, ha desarrollado un sistema de muebles y lámparas hechos de materiales poliméricos y residuos eléctricos post-consumo de diferentes tipos de productos como juguetes, electrodomésticos y vajillas desechadas, elaborando una nueva tecnología de rotomoldeo. La optimización y simplificación de moldes dan lugar a formas poliédricas que cumplen con los requisitos formales de sus proyectos (Jorquera, 2015). De manera similar, la serie de taburetes, sillas y divanes *Well Proven*, producida para la marca *Transnatural* y diseñada por Marjan V. Aubel y James Shaw, está hecha de una bioresina que incorpora virtudes de madera y tintes y se expande para formar una espuma liviana y moldeable, siguiendo la idea del diseñador (Mansilla, 2018).

En Italia, en los últimos años, gracias a las políticas ministeriales y regionales que fomentan el nacimiento de nuevas empresas innovadoras, han surgido varias compañías enfocadas en el desarrollo de materiales basados en la circularidad local con un enfoque orientado al diseño. Una de ellas es *Orange Fiber*, fundada por Adriana Santanocito y Enrica Arena en Sicilia, que produce un hilo a partir de cáscaras de naranja mediante un proceso

Upcycling is a process in which post-consumer or post-production waste is converted into something of higher value or quality following a circular economy logic (Bocken et al., 2016; Kyungeun, 2015). The term's first use originated in architecture and interior design from an interview with Reiner Pilz (Kay, 1994), who said, 'Recycling, I call it down-cycling. They smash bricks; they smash everything. We need upcycling, where old products are given more value, not less'. Many recycled materials are destined for applications of lower quality and value than their predecessors and have a reputation as chips and poor-quality materials. In upcycling, on the other hand, waste is upgraded and applied in more prestigious fields making convenient the reduction of the amount of waste going to landfill and non-renewable resources materials destined to new products (Harper, 2017).

From the 1990s to today, the definition has been extended beyond the increase in economic value to include ethical, evocative, desirability and reputation meanings (Adigüzel & Donato, 2021). Designers all over the world are increasingly sensitive to the topic of upcycling design and are founding design-driven start-ups created with the aim of valorising waste streams that are 'hard to recycle' or have such a low value that recycling is not worthwhile. In some examples, design has provided an innovative system approach that makes the upcycling process successful. This is the case of *Gumdrop*, founded in 2009 by the British designer Anna Bullus, which recycles chewing gum by producing a new polymer with which realizes various personal and home products and also a system of chewing gum disposal containers that, distributed throughout the city, collect them preventing people from throwing on the ground. The containers are picked up, replaced and recycled with their contents in a cyclic manner (Baker-Brown, 2018).

In other cases, design encourages upcycling processes that foster the expression of the designer's creativity. The Chilean designer Rodrigo Alonso Schramm, for example, has developed a system of furniture and lamps made of polymeric materials and post-consumer electrical waste from different types of products such as toys, household appliances, and discarded crockery, elaborating a new rotational moulding technology based on the optimisation and simplification of moulds that can give rise to polyhedral forms that meet the formal requirements of his projects (Jorquera, 2015). Similarly, the *Well Proven* series of stools, chairs, and chaise longue, produced for *Transnatural Label* and designed by Marjan V. Aubel and James Shaw, is made from a bioresin that incorporates wood shavings and dyes and expands to form a light, mouldable foam, following the designer's idea (Mansilla, 2018).

In Italy, in recent years, thanks also to ministerial and regional policies encouraging the birth of innovative start-ups, several new companies based on the development of new materials based on a local circularity principle with a design-oriented approach have been emerging. One of these is *Orange Fiber*, founded by Adriana Santanocito and Enrica Arena in Sicily, which produces a yarn made from orange peels using a nanotechnological process to make clothes and accessories. Still, in Sicily, *Kanèsis* was born, a start-up to create a supply chain that connects agriculture and industry to bring mutual benefits in economic, but also socio-cultural terms to fragile contexts but with great potential and deep historical roots (Langella, 2021; Ferrara, 2021). Starting from this evolutionary scenario, the +D-W research proposes a model specifically developed for the Campania region adhering to the unique contextual conditions.

nanotecnológico para confeccionar prendas y accesorios. También en Sicilia nació Kanèsis, una empresa emergente para crear una cadena de suministro que conecte la agricultura y la industria para brindar beneficios mutuos en términos económicos, pero también socioculturales a contextos frágiles, pero con un gran potencial y profundas raíces históricas (Langella, 2021; Ferrara, 2021). A partir de este escenario evolutivo, la investigación de +D-W propone un modelo desarrollado específicamente para la región de Campania y que se adhiere a sus condiciones contextuales únicas.

### 1. UN PROYECTO DE REGENERACIÓN ÉTICA PARA LA CIUDAD DE NÁPOLES

+D-W está dedicado a los jóvenes diseñadores y les ofrece la oportunidad de diseñar en el campo del reciclaje mediante la colaboración con expertos en ciencia de materiales, historia de la cultura material y fabricación digital para crear series limitadas o piezas únicas basadas en el diseño. El objetivo del proyecto es involucrar a diseñadores y empresas de toda Campania, destacando las identidades productivas y la cultura.

Durante los próximos años, el proyecto también contará con una sala de exposición en Nápoles, que albergará talleres, exposiciones, conferencias y ventas. Nápoles se caracteriza por su cultura creativa, elástica, adaptable y resolutive, que responde a las emergencias con los recursos a su alcance (Fistola, Gargiulo, & La Rocca, 2020). Esta capacidad se puede aprovechar para generar caminos sustentables originales y tangibles. La ubicación ideal del proyecto +D-W es el centro histórico de Nápoles porque acoge los flujos turísticos y promueve la regeneración urbana basada la sostenibilidad.

Dado el gran crecimiento turístico en Nápoles, el uso de materiales reciclados en la creación de productos estratégicos como muebles para bares y restaurantes o recuerdos puede tener una amplificación internacional del mensaje ético, creando conciencia sobre los valores de circularidad y sostenibilidad. +D-W también contempla una línea de productos 'específicos para museos' que interpretan, a través del reciclaje, la identidad y las características culturales de los artefactos en los museos y sitios culturales napolitanos, como los objetos de la vida cotidiana en el Museo Arqueológico Nacional de Nápoles o la cerámica de Capodimonte. De esta manera, estos productos podrían venderse como productos de diseño contemporáneo que respondan a necesidades emergentes, teniendo así un alto valor tanto funcional como evocador y ético. Por tanto, están orientados al mercado nacional e internacional, al que se llegará tanto a través de puntos de venta físicos como de una plataforma de comercio electrónico multilingüe.

### 2. CIRCULARIDAD, BIOINSPIRACIÓN, Y TRANSDISCIPLINARIEDAD

En el proyecto, la participación de otras disciplinas es crucial. En particular, la participación de científicos de materiales es una prioridad. Aunque impulsados por las intuiciones y visiones de los diseñadores, a menudo a través de experiencias de bricolaje, los procesos de supra reciclaje deben desarrollarse en laboratorios químicos. En una visión realista en la que la investigación en diseño de materiales debe traducirse en oportunidades de producción y potencial de crecimiento del empleo, el enfoque DIY puede tener un valor de previsión e intuición, principalmente de carácter didáctico para anticipar soluciones materiales para escenarios de demanda específicos (Langella, 2019). Pero la real contribución que los diseñadores pueden hacer al escenario de

### 1. AN ETHICAL REGENERATION PROJECT FOR THE CITY OF NAPLES

+D-W is dedicated to young designers who are offered the opportunity to design in the field of upcycling by collaborating with experts in materials science, material culture history, and digital manufacturing to create limited series or single pieces design based. The aim of the project is to involve designers and companies from all over Campania, highlighting productive identities and culture.

Over the next few years, the project will also have a showroom in Naples, which will host workshops, exhibitions, conferences, and sales. Naples is a city characterized by a creative, elastic, adaptable, and problem-solving culture, which responds to emergencies with the resources at its disposal (Fistola, Gargiulo, & La Rocca, 2020). This capacity can be harnessed to generate original and tangible sustainable paths. The ideal location of the +D-W project site is the Naples historic centre to accommodate tourist flows, promoting an urban regeneration process based on the values of sustainability.

At a time of great tourism growth in Naples, the use of upcycling materials in the creation of strategic products such as bar and restaurant furniture or memorabilia can have an international amplification of the ethical message, raising awareness of the circularity and sustainability values. +D-W also envisages a 'museum specific' line of products that interpret, through upcycling, the identity, and cultural characteristics of artifacts in Neapolitan museums and cultural sites, such as the objects of daily life in the National Archaeological Museum of Naples or the ceramics of Capodimonte. In this way, these products could be sold as contemporary design products responding to emerging needs, thus having a high functional as well as an evocative and ethical value. They are therefore oriented toward the national and international market, which will be reached both through physical points of sale and a multilingual e-commerce platform.

### 2. CIRCULARITY, BIOINSPIRATION, AND TRANSDISCIPLINARITY

In the project, the participation of other disciplines is crucial. In particular, the participation of materials scientists is a priority. Although driven by the designers' intuitions and design visions, often through DIY experiences, upcycling processes must be developed in chemical laboratories. In a realistic vision in which material design research must translate into production opportunities and potential for employment growth, DIY approach can have a value of foreshadowing and intuition, mainly of a didactic nature to anticipate material solutions for specific demand scenarios (Langella, 2019). But the real contribution designers can make to the materials innovation scenario is one in which product, market, and user demands are brought to the chemistry lab in the form of design insights and directions that sometimes deviate or redirect the conventional chemists' path. For example, adding discontinuity, anisotropy, or porosity as qualities nature employs in its materials to modulate performance according to product requirements.

With this approach, it is possible both to graft new design-based start-ups led by young designers into the production framework and to offer a contribution to the local economy to make it competitive in the contemporary international challenge of ecological transition.

In the +D-W project, design ennobles waste, especially the most massive and hard-to-recycle materials, to raise their aesthetic, economic, ethical, evocative, and final environmental

innovación de materiales es aquella en la que las demandas del producto, el mercado y los usuarios se llevan al laboratorio de química en forma de ideas y direcciones de diseño que a veces se desvían o redirigen el camino de los químicos convencionales. Por ejemplo, agregar discontinuidad, anisotropía o porosidad como cualidades que la naturaleza emplea en sus materiales para modular el rendimiento de acuerdo con los requisitos del producto. Con este enfoque, es posible tanto injertar nuevas empresas basadas en el diseño lideradas por jóvenes diseñadores en el marco productivo, como ofrecer una contribución a la economía local para hacerla competitiva en el desafío internacional contemporáneo de la transición ecológica.

En el proyecto +D-W, el diseño ennoblece los residuos, especialmente los materiales más masivos y difíciles de reciclar, para elevar su valor estético, económico, ético, sugerente y medioambiental final. Esto a través de productos de alto valor añadido como joyería, productos de decoración, complementos de moda por los que el mercado está dispuesto a pagar un coste que haga económicamente llevadero el proceso de supra reciclaje.

Los proyectos se basan en un enfoque bioinspirado, que se inspira en la naturaleza para recuperar y regenerar materiales de desecho y energía a través de ciclos cerrados que alientan a los jóvenes diseñadores a favorecer el reciclaje de materiales al desarrollar nuevos productos, y a los compradores de esos productos a tomar decisiones éticas de consumo. El principio de circularidad natural conduce a encontrar aplicaciones para los residuos que puedan reintroducirse en los contextos en los que se originaron. Pero la naturaleza enseña, sobre todo, cómo diseñar materiales constructivamente en relación con las funcionalidades y cualidades previstas (Perricone et al., 2020). Generalmente, los ingenieros y los químicos de materiales tienden a diseñar materiales para campos técnicamente exigentes con requisitos de muy alto rendimiento, como la aeronáutica o la construcción. En estos casos, es importante que los materiales sean isotrópicos y homogéneos para estar certificados y tener datos de rendimiento universalmente válidos que puedan usarse en modelos matemáticos y simulaciones. Por otro lado, en sectores impulsados por el diseño, como el del mobiliario, la iluminación o la moda, las cualidades típicas de las estructuras biológicas, como la variabilidad de características, la anisotropía y la falta de homogeneidad, pueden resultar estrategias útiles para concebir productos cambiantes y flexibles con cualidades adaptables. Por ejemplo, una lámpara con características de transparencia diferenciadas según gradientes ofrece la posibilidad de diseñar la luz y su distribución en el espacio, haciendo el producto más fascinante y original.

Esta es una de las diferencias sustanciales entre los materiales desarrollados por diseñadores, aunque en colaboración con químicos o ingenieros de materiales, y los desarrollados sin diseñadores. El diseño traslada los requerimientos de los productos y la cultura del diseño a los nuevos materiales configurándolos no sólo en sus características físicas y químicas, sino también en sus cualidades perceptivas, expresivas y evocadoras.

### 30 3. MÉTODO MÁS DISEÑO – RESIDUOS

El proyecto +D-W tiene la intención de utilizar la colaboración entre el diseño y la ciencia de los materiales para activar procesos de supra-reciclaje de residuos posconsumo o actividades de producción local como restauración, producción de vino, procesamiento de piedra, cuero, vidrio y madera a través de la

value through products with high added value such as jewelry, furnishing products, fashion accessories for which the market is willing to pay a cost that makes the upcycling process economically bearable.

The projects are based on a bio-inspired approach, which draws inspiration from nature to recover and regenerate waste materials and energy through closed cycles encouraging young designers to favor upcycling materials when developing new products, and the buyers of those products to make ethical consumer choices. The principle of natural circularity leads to finding applications for waste that can be reintroduced into the contexts from which the waste originated.

But nature teaches, above all, how to design materials constructively in relation to their intended functionalities and qualities (Perricone et al., 2020). Generally, engineers and materials chemists tend to design materials for technically demanding fields with very high-performance requirements such as aeronautics or construction. In these cases, it is important for materials to be isotropic and homogeneous to be certified and to have universally valid performance data that can be used in mathematical models and simulations. On the other hand, in design-driven sectors, such as furniture, lighting or fashion, the typical qualities of biological structures, such as the variability of characteristics, anisotropy and inhomogeneity, can prove to be useful strategies for conceiving changeable and flexible products with adaptable qualities. For example, a lamp with differentiated transparency characteristics according to gradients offers the possibility of designing light and its distribution in space, making the product more fascinating and original.

This is one of the substantial differences between materials developed by designers, albeit in collaboration with chemists or materials engineers, and those developed without designers. Design brings the issues of products and design culture into the new materials by configuring them not only in their physical and chemical characteristics but also in their perceptive, expressive, and evocative qualities.

#### 3. MORE DESIGN –WASTE METHOD

The +D-W project intends to use the collaboration between design and material science to activate upcycling processes of post-consumer waste or local production activities such as catering, wine production, stone, leather, glass, and wood processing through the production of accessories, lamps, jewels, and furniture products. During the project development, a method has been developed, tried, and tested over the years. It always starts with the identification of post-consumer or post-production waste. The method is structured in the following phases:

1. In the first phase, the designers analyse the waste in terms of identity. If it is a collaboration with a company, the different types of waste are selected together with entrepreneurs. For each type of waste, the volume produced annually in the reference context, and the economic, social, and environmental cost of disposal are assessed to understand how urgent and cost-effective the recovery action is.
2. A sort of waste identity card is then drawn up on the basis of an analysis in which are identified:
  - The technical physical-chemical performance and potential processability parameters, with the help of materials scientists and engineers.

producción de accesorios, lámparas, joyas y muebles. Durante el transcurso del proyecto, se ha desarrollado, probado y testeado un método a lo largo de los años. Siempre comienza con la identificación de los residuos posconsumo o posproducción. El método se estructura en las siguientes fases:

1. En la primera fase, los diseñadores analizan los residuos en términos de identidad. Si es una colaboración con una empresa, los diferentes tipos de residuos se seleccionan junto con los empresarios. Para cada tipo de residuo, se evalúa el volumen producido anualmente en el contexto de referencia y el costo económico, social y ambiental de la eliminación para comprender qué tan urgente y rentable es la acción de recuperación.
2. A continuación, se elabora una especie de tarjeta de identificación de residuos a partir de un análisis en el que se identifican:
  - El rendimiento fisicoquímico técnico y los parámetros de procesabilidad potencial, con la ayuda de científicos e ingenieros de materiales.
  - Las cualidades perceptivas y sensoriales a diferentes escalas (por ejemplo, bajo el microscopio) y a través de diferentes experiencias sensoriales.
  - Las cualidades culturales y evocativas que destacan, posiblemente con la ayuda de historiadores, filósofos o antropólogos, la posibilidad de que los residuos puedan evocar una cultura material, un contexto histórico o incluso natural.
  - Las principales limitaciones y potencialidades, por ejemplo, un mal olor, una fragilidad particular o un efecto de refracción de la luz inusual, una coloración particularmente afín a las tendencias del momento, etc.
3. A partir de la síntesis de todos estos datos, cruzados con el conocimiento de las necesidades del sector y las tendencias emergentes, las actitudes de la sociedad y la evolución de la cultura del diseño, se definen conceptos innovadores de soluciones integradas material/producto. El concepto destaca el propósito funcional específico del material/producto, la calidad de la interacción con los usuarios y con el contexto, la intención comunicativa y narrativa, la experiencia emocional y perceptiva, el valor ético y el carácter innovador. En la definición del concepto, se da prioridad a las ideas que abordan necesidades sociales urgentes y no resueltas para vincular la opción de traer un nuevo material al mundo con una respuesta a una necesidad no resuelta o emergente. Una forma para que los diseñadores se sientan menos culpables por agregar materia artificial al medio ambiente, que, hecha con atención a los principios de sostenibilidad ambiental, justifica esta entrada con la necesidad de resolver problemas. Esto da lugar a conceptos de producto o sistemas de productos y servicios que se adhieren a la necesidad imperiosa de sostenibilidad, pero también a necesidades funcionales no resueltas o mal resueltas relacionadas con los estilos de vida y patrones de consumo actuales. Necesidades emergentes como las relacionadas con el trabajo inteligente, el envejecimiento activo, las discapacidades, el bienestar o las nuevas formas de sociabilidad.
  - The perceptive and sensorial qualities at different scales (e.g., under the microscope) and through different sensorial experiences.
  - The cultural and evocative qualities, which highlight, possibly with the help of historians, philosophers or anthropologists, the possibility that the waste may evoke a material culture, a historical or even a natural context.
  - The main limitations and potentialities, e.g., a bad smell, a particular fragility, or an unusual refraction effect of light, a colouring particularly akin to the trends of the moment, etc.
3. From the synthesis of all these data, crossed with the knowledge of the sector needs and emerging trends, the attitudes of society and the evolution of the design culture, innovative concepts of integrated material/product solutions are defined. The concept highlights the specific material/product functional purpose, the quality of interaction with users and with the context, the communicative and story-telling intent, the emotional and perceptive experience, the ethical value, and the innovating character. In the concept definition, priority is given to concept ideas that address urgent and unresolved societal needs to link the choice of bringing new material into the world with a response to an unresolved or emerging need. A way for designers of feeling less guilty about adding artificial matter to the environment, albeit made with attention to the principles of environmental sustainability, justifying this input with the need to solve problems. This gives rise to product concepts or systems of products and services that adhere to the overriding need for sustainability, but also to unresolved or poorly resolved functional needs related to current lifestyles and consumption patterns. Emerging needs such as those related to smart working, active ageing, disabilities, well-being, or new forms of sociality.
4. Starting from the concept an experimentation phase conducted first by the designers in a DIY perspective to prefigure the most appropriate material directions and guide scientific experimentation, then with the scientists in the chemistry laboratories where samples, all of the same size, are processed to obtain different material solutions, differentiated by specific protocols defining the addition of other materials, percentages of use, fragmentation gradient, and process parameters such as time and temperature. Precise protocols are drawn up for each sample with all the information required to reproduce it.
5. The samples are then compared and selected through the same analytical evaluations framework used for the waste (phase 2) but through the design filter resulting from the previously developed material/product concept.
6. A final design solution is developed through several progressive product/material mock-up grades. The design solution closely integrates the definition of the material transformation processes and the product conception.
7. Once the final solution is defined, final prototypes are made, often incorporating digital manufacturing processes. 3D printing, in particular, could also be useful in

4. Se comienza por el concepto, en una fase de experimentación conducida primero por los diseñadores en una perspectiva de hazlo tú mismo para definir las direcciones de materiales más adecuadas y guiar la experimentación científica. Luego, se continúa con los científicos en los laboratorios de química donde se procesan muestras, todas del mismo tamaño, para obtener diferentes soluciones de materiales, diferenciadas por protocolos específicos que definen la adición de otros materiales, porcentajes de uso, gradiente de fragmentación y parámetros de proceso como tiempo y temperatura. Para cada muestra se elaboran protocolos precisos con toda la información necesaria para su reproducción.
5. Luego, las muestras se comparan y seleccionan a través del mismo marco de evaluación analítica utilizado para los residuos (fase 2), pero a través del filtro de diseño resultante del concepto de material/producto desarrollado previamente.
6. Finalmente, se desarrolla una solución de diseño definitiva a través de varios grados progresivos de maquetas de productos/materiales. La solución de diseño integra estrechamente la definición de los procesos de transformación de materiales y la concepción del producto.
7. Una vez que se define la solución definitiva, se realizan los prototipos finales, a menudo incorporando procesos de fabricación digital. La impresión 3D, en particular, también podría ser útil en el desarrollo de moldes y generar ahorros sustanciales con respecto a los procesos tradicionales. El molde constituye un coste elevado que influye fuertemente en el coste final del producto. Los procesos utilizados en +D-W implican a menudo el secado del material a temperatura ambiente o su conformación antes de la cocción, por lo que no requieren moldes de características técnicas y prestaciones especialmente elevadas. La impresión 3D permite moldear objetos con costes reducidos y obtener incluso morfologías complejas, como suelen ser las bioinspiradas, pero, sobre todo, acordes con la idea de diseño.
8. La continuidad entre el modelado y la fabricación digital ofrece la oportunidad de obtener un control del diseño que, en algunos casos, se refina aún más con la adición de procesos artesanales para lograr una atención al detalle que refleje los valores del Hecho en Italia, reconocido y apreciado en todo el mundo por su escrupulosa atención al detalle. Utilizando herramientas de fabricación digital, tanto aditivas como sustractivas, es posible prototipar nuevas soluciones de materiales/productos y también producir ediciones limitadas para presentarlas directamente en el mercado.

#### 4. UNA OPORTUNIDAD DE TRABAJO SOSTENIBLE PARA JÓVENES DISEÑADORES DE CAMPANIA

El proyecto +D-W ofrece una oportunidad para que los jóvenes diseñadores que viven en Campania hagan una importante contribución a la transición ecológica. Uno de los principales objetivos del proyecto es establecer *start-ups* basadas en el diseño, en las que, colaborando con ingenieros, científicos, humanistas, artesanos y empresas, gestionen todo el proyecto desde la recogida de material de desecho hasta la elaboración de conceptos, y luego la creación de series limitadas de productos que se venden en circuitos de diseño. Dado el contexto socioeconómico los jóvenes están poco orientados al emprendimiento y los diseñadores tienden a dejar sus territorios de origen en el sur de Italia para trasladarse al norte u otros países

mould development bringing substantial savings from traditional processes; the mould constitutes a high cost that strongly influences the final cost of the product. The processes used in +D-W often involve drying the material in room temperature or shaping it before firing, and therefore do not require moulds with particularly high technical characteristics and performance. 3D printing makes it possible to mould objects with reduced costs and to obtain even complex morphologies, as bio-inspired ones often are, but above all, in accordance with the design idea. The continuity between modelling and digital manufacturing offers the opportunity of obtaining a design control that, in some cases, is further refined with the addition of artisanal processes to achieve attention to detail that reflects the values of Made in Italy, recognized, and appreciated all over the world for its scrupulous attention to detail. Using digital manufacturing tools, both additive and subtractive, it is possible to prototype new material/product solutions and also to produce limited editions to be presented directly on the market.

#### 4. A SUSTAINABLE JOB OPPORTUNITY FOR YOUNG DESIGNERS FROM CAMPANIA

The +D-W project offers an opportunity for young designers living in Campania to make an important contribution to the ecological transition. One of the main objectives of the project is to establish design-based start-ups, in which they, while collaborating with engineers, scientists, humanistics, craftsmen and companies, manage the entire project from the collection of waste material to the elaboration of concepts, and then creation of limited series of products that are sold in design-based circuits.

In a socio-economic context in which young people are hardly oriented towards entrepreneurship and designers tend to leave their home territories in southern Italy for the north or other countries where employment opportunities are greater, the possibility of activating low-risk entrepreneurial initiatives is precious. Indeed, the transformation processes of the chosen materials do not require expensive equipment or high energy consumption.

While the development phase of the protocols is based on close cooperation with scientists, with whom the designers collaborate in chemical laboratories, in the final production phase, the transformation processes are mainly based on readily available tools and materials that the designers can handle themselves.

Through the use of digital manufacturing technologies, the hybridisation of biology, technology and science, designers are able to raise the value of waste by conceiving material systems and products designed to meet emerging needs of everyday life related to the use of new lifestyles, changing living spaces or technologies such as digital and renewable energy sources.

Products that go beyond the traditional concepts of furniture, lighting, accessories, to investigate the more contemporary dimensions of relational devices, mediators of interpersonal relations, regenerable objects, emblematic and symbolic objects, products based on renewable energies, systems of products and services designed to increase the conditions of

donde las oportunidades laborales son mayores. Por eso, la posibilidad de activar iniciativas emprendedoras de bajo riesgo es preciosa. De hecho, los procesos de transformación de los materiales elegidos no requieren equipos costosos ni un alto consumo de energía. Mientras que la fase de desarrollo de los protocolos se basa en una estrecha cooperación entre los diseñadores y los científicos en los laboratorios químicos, en la fase final de producción, los procesos de transformación se basan principalmente en herramientas y materiales fácilmente disponibles que los diseñadores pueden manejar por sí mismos.

Mediante el uso de tecnologías de fabricación digital, la hibridación de la biología, la tecnología y la ciencia, los diseñadores pueden aumentar el valor de los desechos al concebir sistemas materiales y productos diseñados para satisfacer las necesidades emergentes de la vida cotidiana en nuevos estilos de vida, los espacios habitacionales cambiantes y las tecnologías como fuentes de energía digitales y renovables.

Productos que van más allá de los conceptos tradicionales de mobiliario, iluminación, accesorios, para investigar las dimensiones más contemporáneas de los dispositivos relacionales, mediadores de relaciones interpersonales, objetos regenerables, objetos emblemáticos y simbólicos, productos basados en energías renovables, sistemas de productos y servicios destinados a incrementar las condiciones de bienestar y cuidado de las personas y del medio ambiente. Los productos que se realizan en el proyecto +D-W son, por tanto, productos generalmente poco habituales que responden a necesidades no resueltas. Así, pretenden evitar tomar material virgen del medio ambiente, utilizando en su lugar residuos y sin añadir objetos similares a los productos existentes.

La pequeña escala de la serie limitada también permite a los diseñadores construir un sistema de recogida y venta muy puntual, que se aleja del mal funcionamiento de los servicios de recogida y eliminación de residuos.

Finalmente, ya que en esta región la gestión de residuos aún es baja, se produce un problema cultural. Esto sucede porque los ciudadanos no confían en el sistema de recolección, eliminación y reciclaje, y, por lo tanto, no están motivados para separar residuos. Hacer evidentes y reconocibles los orígenes de los residuos a través del diseño de los objetos y materiales, también sirve para contar la historia de su regeneración y demostrar su valor y resultado, animando a las personas a respetar las normas de eliminación selectiva de residuos.

## 5. MATERIALES DEL MAR

Una de las líneas de investigación más profundas en +D-W es el reciclaje de desechos marinos posconsumo. En concreto, el mejillón y las almejas, muy utilizados en la cocina mediterránea. Los residuos de hostelería y elaboración de mejillones en conserva se valorizan por sus tonalidades de color tendientes al púrpura y por sus propiedades mecánicas derivadas de la composición de las capas duras y elásticas de las conchas.

La fase experimental se inició en los laboratorios del CNR ICPB donde, en función de los requisitos de la categoría de producto, como la resistencia mecánica de los elementos del mobiliario o la difusión de la luz de las lámparas, se desarrollaron unas 60 muestras de nuevos materiales. Una selección de muestras se exhibió en Città della Scienza<sup>2</sup> (figura 1) y en una serie de exposiciones que representan la investigación italiana en todo el mundo.

well-being and care for people and the environment.

The products that are made in the +D-W project are, therefore, generally unusual products that respond to unresolved needs. Thus, they aim to avoid taking virgin material from the environment by using waste and, at the same time, without adding similar objects to existing products.

The small scale of the limited series also allows designers to build a very punctual collection and sales system, which disregards the malfunctioning of waste collection and disposal services. Finally, in a region where waste management is still at a low level, this is also a cultural issue, because citizens, lacking confidence in the collection, disposal and recycling system, are not motivated to differentiate. Making the origins of waste evident and recognisable through the design of the objects and materials, also serves to tell the story of their regeneration and to demonstrate their value and result, encouraging people to respect the rules of separate waste disposal.

## 5. MATERIALS FROM SEA

One of the most in-depth research strands in +D-W is the upcycling of post-consumer marine waste. In particular, mussel and clams, widely used in Mediterranean cuisine. Catering and canned mussel production wastes are valorised for their colour shades tending towards purple and for their mechanical properties deriving from the composition of hard and elastic layers of the shells.

The experimental phase started in the CNR ICPB laboratories where, depending on product category requirements, such as mechanical resistance for furniture elements or light diffusion for lamps, about 60 samples of new materials were developed. A selection of samples was exhibited in Città della Scienza<sup>2</sup> (figure 1) and in a number of exhibitions representing Italian research all around the world.

<sup>2</sup> Nuevos materiales a partir de organismos marinos, Exposición incluida en Horizonte marino / la iniciativa expositiva, resultado del proyecto europeo PIER, expuesta en Città della Scienza desde el 30 de octubre de 2014, curada por Carla Langella y Mario Malinconico.

<sup>2</sup> New materials from Marine organisms, Exhibition included in Sea horizon / the exhibition initiative, result of the European PIER project on show at Città della Scienza from 30 October 2014, curated by Carla Langella, Mario Malinconico.



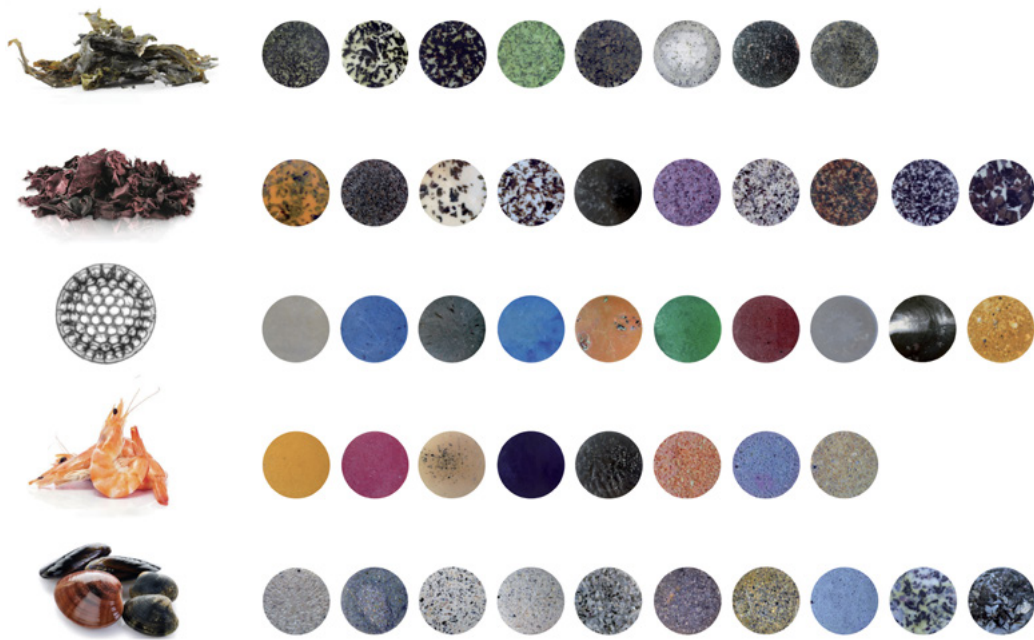


FIG 1. **Nuevos materiales de organismos marinos**, Exposición incluida en Horizonte marino / la iniciativa de exposición, resultado del proyecto europeo PIER en exhibición en Città della Scienza desde el 30 de octubre de 2014, curada por Carla Langella y Mario Malinconico.

FIG 1. **New materials from Marine organisms**, Exhibition included in Sea horizon / the exhibition initiative, result of the European PIER project on show at Città della Scienza from 30 October 2014, curated by Carla Langella, Mario Malinconico.

Posteriormente, se dio prioridad al desarrollo de proyectos de mobiliario que pudieran encajar en los contextos de derivación de residuos como restaurantes, bares y hoteles, con el fin de difundir el mensaje de sostenibilidad y circularidad de la forma más amplia posible.

Entre estos productos, el taburete *Violet*<sup>3</sup> (figuras 2 y 3) fue desarrollado para su uso en bares o restaurantes, con una estructura metálica muy ligera para facilitar el movimiento y un cojín fabricado con látex y polvo de mejillón procedente de residuos de hostelería. El producto comunica su origen de supra-reciclaje en forma memorable gracias al concepto de contradicción material que se basa en proponer una característica material diferente a la esperada. Las conchas de mejillón se perciben ligeras, fuertes y duras, por lo que una suave reinterpretación de estas, en forma de cojín, induce una reacción de sorpresa que refuerza el valor comunicativo del proyecto.

Subsequently, priority was given to the development of furnishing projects that could fit into the contexts of waste derivation such as restaurants, bars and hotels, in order to spread the message of sustainability and circularity as widely as possible.

Among these products, the *Violet*<sup>3</sup> stool (figures 2 and 3) was developed to be used in bar or restaurants, with a very light metal frame for easy movement and a cushion made of latex and mussel dust from catering waste. The product communicates its upcycling origin in a memorable way thanks to the concept of material contradiction that is based on proposing a material characteristic different from what one would expect. Mussel shells are perceived as light, strong and hard, so a soft reinterpretation of them, in the form of a cushion, induces a reaction of surprise that reinforces the communicative value of the project.

<sup>3</sup> *Violet*: Martina Del Vecchio, Francesco Gaudino, Michele Artellino, Salvatore Muzzillo. Coordinación científica: Carla Langella.

<sup>3</sup> *Violet*, design: Martina Del Vecchio, Francesco Gaudino, Michele Artellino, Salvatore Muzzillo. Scientific Coordination: Carla Langella.

FIG 2. **Violet**, diseño: Martina Del Vecchio, Francesco Gaudino, Michele Artellino, Salvatore Muzzillo. Coordinación científica: Carla Langella.

FIG 2. **Violet**, design: Martina Del Vecchio, Francesco Gaudino, Michele Artellino, Salvatore Muzzillo. Scientific Coordination: Carla Langella.



FIG 3. **Violet** en uso, diseñado por: Martina Del Vecchio, Francesco Gaudino, Michele Artellino, Salvatore Muzzillo. Coordinación científica: Carla Langella.

FIG 3. **Violet** in use, design: Martina Del Vecchio, Francesco Gaudino, Michele Artellino, Salvatore Muzzillo. Scientific Coordination: Carla Langella.

El mismo enfoque se utilizó para crear *Ekino*<sup>4</sup>, una mesa blanda para bares (figura 4), restaurantes y hoteles, con un estante hecho de bioresina que incluye polvo de equinoideo y espinas derivadas de los desechos de alimentos e inspirada en la estructura de la columna. La decisión de dejar visibles los fragmentos más grandes de la concha fue tomada por el deseo de hacer reconocibles los desechos y, por lo tanto, el proceso de circularidad y origen natural. Debido a su conformación, la concha de erizo aparece como “pre-cortada” a lo largo de sus teselas hexagonales; cuando se rompe, tiende, por tanto, a romperse en módulos hexagonales. Esta característica, cristalizada y acentuada, en la resina le confiere también un valor didáctico-evocador que ofrece la oportunidad de explicar la estructura de la concha, así como la inteligencia constructiva de la naturaleza que se esconde detrás de la belleza de sus detalles (Perricone et al., 2020). La inspiración de la espina del erizo consagra aún más la relación entre el diseño sostenible y la naturaleza.

The same approach was used to create *Ekino*<sup>4</sup>, a sofa table for bars (figure 4), restaurants and hotels, with a shelf made of bioresin including echinoid powder and spines derived from food waste and inspired by the spine structure. The decision to leave the larger shell fragments visible was dictated by the desire to make the waste recognisable and thus the process of circularity and natural origin. Due to its conformation, the hedgehog shell appears as “pre-cut” along its hexagonal tesserae; when it breaks, it tends, therefore, to break into hexagonal modules. This characteristic, crystallised and emphasised, in the resin also confers a further didactic-evocative value that offers an opportunity to explain the structure of the shell as well as the constructive intelligence of nature hidden behind the beauty of its details (Perricone et al., 2020). The inspiration from the hedgehog’s thorn further enshrines the relationship between sustainable design and nature.



↑  
 FIG 4. *Ekino*, diseño: Giovanna Bava, Martina Buonomo, Emmanuela Murolo, Gabriella Palomba. Coordinación científica: Carla Langella. Socio: Proyecto RICCliamo de, y coordinado por Michela Sugni, Universidad de Milán.

FIG 4. *Ekino*, design: Giovanna Bava, Martina Buonomo, Emmanuela Murolo, Gabriella Palomba. Coordinamento scientifico: Carla Langella. Partner: RICCliamo project by, coordinated by Michela Sugni, University of Milan.

<sup>4</sup> *Ekino*, diseño: Giovanna Bava, Martina Buonomo, Emmanuela Murolo, Gabriella Palomba. Coordinación Científica: Carla Langella. Socio: Proyecto RICCliamo creado y coordinado por Michela Sugni, Universidad de Milán.

<sup>4</sup> *Ekino*, design: Giovanna Bava, Martina Buonomo, Emmanuela Murolo, Gabriella Palomba. Scientific Coordination: Carla Langella. Partner: RICCliamo project by, coordinated by Michela Sugni, University of Milan.

## 6. LO PRECIOSO DEL SUPRA-RECICLAJE

Desde 2019, el Laboratorio de Diseño Híbrido colabora con la empresa Airpol para explotar una patente creada por químicos e ingenieros del CNR<sup>5</sup> de una tecnología que transforma el poliestireno en un termoplástico. Este puede incorporar cualquier material o composición de materiales difíciles de reciclar, aunque no se separen, como piezas de embarcaciones que incluyen fibra de vidrio, plástico y metal o construcciones que combinan hormigón y hierro. En la primera fase de la colaboración, se llevaron a cabo experimentos de laboratorio en los que los diseñadores, después de observar a los químicos aplicar los protocolos durante mucho tiempo, intentaron interpretar los mismos protocolos con objetivos de diseño específicos como, por ejemplo, hacer que el origen de los residuos y su variada naturaleza sean visualmente aparentes y reconocibles, o diferenciando selectivamente las características ópticas de transparencia y opacidad (Langella, 2021).

Posteriormente, se crearon caminos didácticos multidisciplinarios que incluyeron aportes históricos y tecnológicos. Basándose en las experiencias adquiridas en los primeros años de investigación, se creó una biblioteca de materiales para mostrar a los clientes de la empresa las cualidades perceptivas y experienciales. La biblioteca de materiales se planteó como una especie de bosque de materiales suspendidos del techo a la altura de los ojos y las manos para experimentar sus características visuales, ópticas, táctiles, etc. (figura 5).

## 6. THE PRECIOUSNESS OF UPCYCLING

Since 2019, the Hybrid design Lab has been collaborating with the company Airpol to exploit a patent created by CNR<sup>5</sup> chemists and engineers of a technology that transforms polystyrene into a thermoplastic that can incorporate any hard to recycle materials or material compositions even if not separated, such as pieces of boats that include fiberglass, plastic and metal or buildings that combine concrete and iron. In the first phase of the collaboration, laboratory experiments were carried out in which the designers, after observing the chemists apply the protocols for a long time, tried to interpret the same protocols with specific design objectives such as, for example, making the origin of the waste and its varied nature visually apparent and recognisable, or selectively differentiating the optical characteristics of transparency and opacity (Langella, 2021). Subsequently, multi-disciplinary didactic paths were created including historical and technological contributions. Based on the experiences gained in the first years of research, a material library was then created to show the company's customers the perceptive and experiential qualities. The material library was proposed as a kind of forest of materials suspended from the ceiling at eye and hand height to experience visual, optical, tactile, etc. characteristics (figure 5).

### ETEMATERIOTECA.



FIG 5. Biblioteca de material reciclado de poliestireno, Airpol.

FIG 5. Polystyrene upcycled material library, Airpol.

<sup>5</sup> The patent was the result of research coordinated by Mario Malinconico of CNR's IPCB institute.

<sup>5</sup> La patente fue el resultado de una investigación coordinada por Mario Malinconico del instituto IPCB de la CNR.

Uno de los proyectos más recientes llevados a cabo en este ámbito es la colección de colgantes *Traces*<sup>6</sup> (figuras 6 y 7), que incluye colgantes redondos y rectangulares realizados en las diferentes versiones del material mediante el injerto de retazos de tela, fibra de vidrio de barcos, materiales de construcción, pintura e incluso tierra. Posteriormente, la capa de material se ennobleció con la adición de fragmentos muy pequeños de pan de oro, lo que permitió que una cantidad mínima de material precioso le diera la connotación de una joya a un material que necesita ser redimido de la percepción de desperdicio y manifestar el valor precioso de su proceso.

De esta manera, el material creado en la empresa se traduce en un producto, haciéndose transportable y usable: una línea de joyería que demuestra la variedad de soluciones de supra-reciclaje, traduciendo los resultados de la investigación científica química y de diseño en belleza que no es solo estética sino también ética y cultural. Diversidad para hacer alarde, en la que la belleza se convierte en emblema de valores éticos y culturales y, por tanto, en una nueva preciosidad.

One of the most recent projects undertaken in this area is the *Traces*<sup>6</sup> pendant collection (figures 6 and 7), which includes round and rectangular pendants made of the different versions of the material by grafting fabric scraps, fibreglass from boats, building materials, paint and even soil. The layer of material was subsequently ennobled with the addition of very small fragments of gold leaf, allowing a minimal amount of precious material to give the connotation of a jewel to a material that needs to be redeemed from the perception of waste and manifest the precious value of its process.

In this way, the material created in the company is translated into a product, becoming transportable and wearable: a line of jewellery that demonstrates the variety of upcycling solutions, translating the results of scientific chemical and design research into beauty that is not only aesthetic but also ethical and cultural. Diversity to be flaunted, in which beauty becomes an emblem of ethical and cultural values and thus a new preciousness.

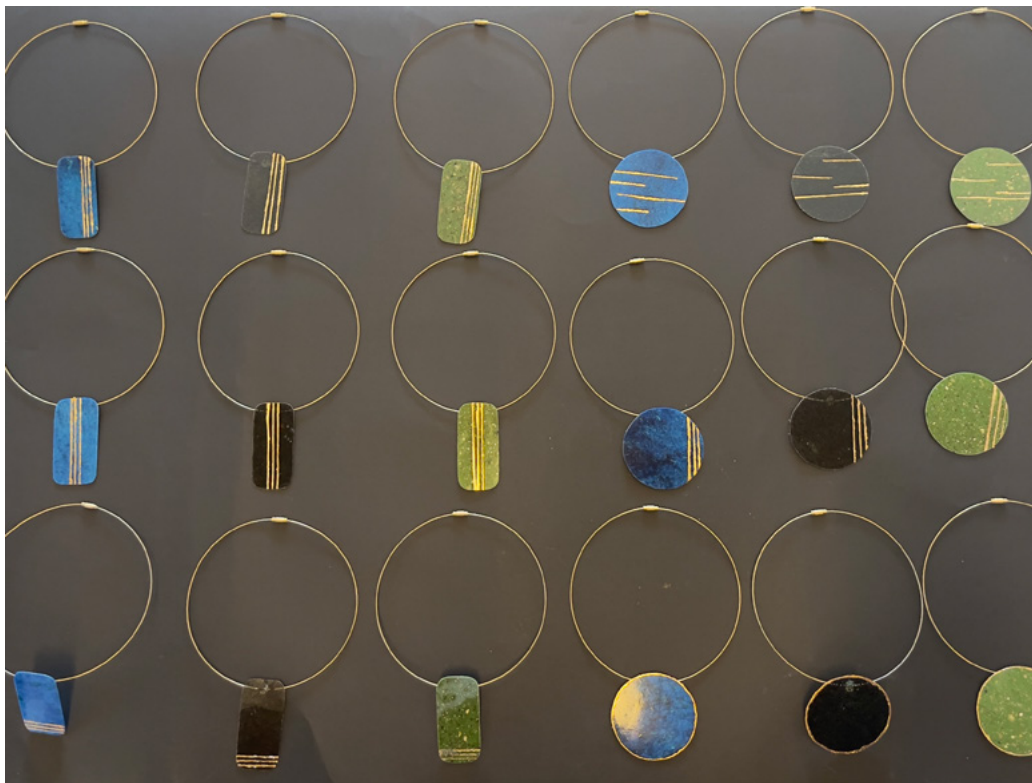


FIG 6. Colección *Traces*, diseño: Lucio Junior Prisco. Coordinación científica: Carla Langella, supervisión de Maria D'Ambrosio, en colaboración con Airpol.

FIG 6. *Traces* collection, design: Lucio Junior Prisco. Scientific coordination: Carla Langella, supervision by Maria D'Ambrosio, in collaboration with Airpol.

<sup>6</sup> *Traces*, diseño: Lucio Junior Prisco. Coordinación científica: Carla Langella, supervisión de Maria D'Ambrosio, en colaboración con Airpol.

<sup>6</sup> *Traces*, design: Lucio Junior Prisco. Scientific co-ordination: Carla Langella, supervision by Maria D'Ambrosio, in collaboration with Airpol.



FIG 7. *Traces*, diseño: Lucio Junior Prisco. Coordinación científica: Carla Langella, supervisión de Maria D'Ambrosio, en colaboración con Airpol.

FIG 7. *Traces*, design: Lucio Junior Prisco. Scientific co-ordination: Carla Langella, supervision by Maria D'Ambrosio, in collaboration with Airpol.

## 7. COMUNICANDO LA REDUCCIÓN

La intención de proponer productos que puedan acompañar a las personas en su día a día y comunicar continuamente la importancia de reciclar y ahorrar recursos ha dado origen al proyecto *Essential*<sup>7</sup> (figura 8). Este propone una colección de productos de papelería como cuadernos, agendas, porta documentos, y libros para colorear hechos con papel reciclado y forrados con recibos de impuestos comerciales tratados térmicamente para modificación estética y planchado. Los comprobantes fiscales son un ejemplo emblemático de residuos que se producen en cantidades muy grandes, con ciclos de vida instantáneos muy cortos, y que suponen un problema medioambiental porque están fabricados con papel térmico que no es reciclable como el papel común (Sarenmalm, 2016). También son símbolo del consumismo, del vacío de las compras efímeras. El tratamiento térmico, realizado con placa calefactora a 180 °C, da a los recibos aparentemente aburridos, anónimos e inútiles (de los que la gente quiere deshacerse a toda prisa), una imagen inesperadamente orgánica. Formas y signos grises, correspondientes a los pliegues del papel, emergen mientras los textos aparecen muy tenuemente como un recuerdo lejano. Una memoria latente que recuerda que cada recibo abandonado rápida y compulsivamente corresponde a una elección de compra que debe ser concienzuda, medida y pensada. Esto, porque la compra de bienes considera inevitablemente un impacto ambiental.

El proyecto se basa en un sistema de recogida capilar mediante el cual las columnas dedicadas en las zonas comerciales recogen los recibos al salir de las tiendas. Cuanto más arrugados estén los recibos, más agradable estéticamente será el efecto visual. Los objetos creados son sencillos, pero pretenden ser vehículo de un mensaje muy importante para reducir el consumismo y la compra compulsiva. Este fenómeno es cada vez más grave incluso entre los más jóvenes, para los que comprar nuevos bienes se ha convertido en un valor, una forma de sentirse más seguro y fuerte.

## 7. COMMUNICATING THE REDUCTION

The intention to propose products that can accompany people in their daily lives and continuously communicate the importance of upcycling and saving resources has led to the *Essential* project<sup>7</sup> (figure 8), which proposes a collection of stationery products such as notebooks, diaries, document holders, and colouring books made from recycled paper and lined with commercial tax receipts heat-treated for aesthetic modification and ironing. Tax receipts are an emblematic example of waste produced in very large quantities, with very short, instantaneous life cycles, and which are an environmental problem because they are made of thermal paper which is not recyclable as paper (Sarenmalm, 2016). They are also a symbol of consumerism, of the emptiness of ephemeral purchases. The heat treatment, carried out with a hotplate at 180 °C, gives the receipts that are apparently dull, anonymous and useless, which people want to get rid of in a hurry, gives an unexpected organic-like image in which grey shapes and signs, corresponding to the paper creases, emerge while the texts appear very faintly as a distant memory. A latent memory that reminds that each quickly and compulsively abandoned receipt corresponds to a purchase choice that should be conscientious, measured and thought out because it includes the purchase of goods that inevitably determine an environmental impact. The project is based on a capillary collection system whereby dedicated columns in shopping areas collect receipts when leaving shops. The more the receipts are crumpled, the more aesthetically pleasing the visual effect is. The objects created are simple but are intended as a vehicle for a very important message to reduce consumerism and compulsive buying, phenomenon that is becoming increasingly serious even among the very young, for which buying new goods has become a value, a way of feeling more secure and strong.

<sup>7</sup> *Essential*, design: Roberta Cerbone, Antonio Chianese, Francesca Cosimo, Anna Galluccio. Scientific coordination: Carla Langella.



FIG. 8. *Essential*, diseño: Roberta Cerbone, Antonio Chianese, Francesca Cosimo, Anna Galluccio. Coordinación científica: Carla Langella.

FIG. 8. *Essential*, design: Roberta Cerbone, Antonio Chianese, Francesca Cosimo, Anna Galluccio. Scientific coordination: Carla Langella.

## 8. CONCLUSIONES

Los proyectos descritos son solo algunos ejemplos de productos desarrollados dentro del proyecto +D-W. Se describen como emblemas representativos de diferentes variantes en la aplicación de un enfoque metodológico común.

El artículo destaca cómo se han desarrollado sistemas materiales/productos complejos caracterizados por un profundo contenido ético, científico y conceptual, pero sencillos de realizar, para que puedan traducirse en series limitadas en las que los diseñadores puedan gestionar directa y personalmente el modelo de negocio. En los casos descritos, los materiales desarrollados no solo tienen prestaciones técnicas y funcionales, sino algo así como personalidad. Son materiales con pasado, con memoria para recordar y contar, y con defectos, fortalezas, resistencias y actitudes ligadas a su historia, igual como las personas. El diseño de estos sistemas material/producto debe tener en cuenta esta peculiaridad además del estudio científico, involucrando un punto de vista humanista que, a través de una analogía entre la materia y las personas, inserte potencialidades psicológicas y relacionales en los objetos.

El proyecto se basa en una red de colaboraciones destinadas a converger hacia un objetivo común de regeneración y cogeneración de fuentes, a través de un camino transdisciplinar y multi nodal en el que lo público y lo privado colaboran de manera cohesionada y complementaria.

Se prevé una expansión gradual de la red colaborativa, involucrando a grupos cada vez más grandes de diseñadores, científicos, empresas, turistas, ciudadanos y museos, en una perspectiva de codiseño participativo. El injerto de actividades innovadoras por parte de los jóvenes, basado en valores éticos como la sostenibilidad y la circularidad, iluminará espacios aburridos en Nápoles y estimulará el sentido de pertenencia entre habitantes y empresarios.

## 8. CONCLUSIONS

The projects described are just a few examples of products developed within the +D-W project. They are described as representative emblems of different variants of a common methodological approach employed.

The paper highlights how complex material/product systems characterised by a profound ethical, scientific and conceptual content have been developed, yet simple to realise, so that they can be translated into limited series in which the designers can directly and personally manage the business model.

In the cases described, the materials developed not only have technical and functional performance, but also something like a personality. They are materials with a past, with a memory to be remembered and told, and with flaws, strengths, resistances, and attitudes linked to their history, just like people. The design of these material/product systems must take this peculiarity into account in addition to the scientific study, involving a humanistic point of view that, through an analogy between matter and people, inserts psychological and relational potentials in the objects.

The project is based on a network of collaborations aimed at converging towards a common goal of sources regeneration and co-generation, through a trans-disciplinary and multi-nodal pathway in which public and private collaborate in a cohesive and complementary manner.

A gradual expansion of the collaborative network is envisaged, involving increasingly large groups of designers, scientists, companies, tourists, citizens, and museums, in a participatory co-design perspective. The grafting of innovative activities by young people, based on ethical values such as sustainability and circularity, will illuminate dull spaces in Naples and stimulate a sense of belonging among inhabitants and entrepreneurs.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- Adigüzel, F., & Donato, C. (2021). Proud to be sustainable: Upcycled versus recycled luxury products. *Journal of Business Research*, 130, 137-146. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.033>
- Baker-Brown, D. (2018). Who is mining the Anthropocene? In M. Charter (Ed.) *Designing for the Circular Economy* (pp. 336-343). Routledge.
- Bergman, M. M. (2020). The world after COVID. *World*, 1(1), 45-48. <https://doi.org/10.3390/world1010005>
- Bocken, N. M., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of cleaner production*, 168, 716-734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>
- European Commission. (2020). *A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- Ferrara, M. (2021) Circular Material for Creative Industries: The Emerging Bioplastics. In L. Clèries, V. Rognoli, S. Solanki, & P. Llorach. *Material Designers. Boosting talent towards circular economies* (pp. 52-59) Creative Europe.
- Fistola, R., Gargiulo, C., & La Rocca, R. A. (2020). Rethinking vulnerability in city-systems: A methodological proposal to assess "urban entropy". *Environmental Impact Assessment Review*, 85, 106464. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106464>
- Giurca, A., Befort, N., & Taylor, A. (2022). Exploring transformative policy imaginaries for a sustainable Post-COVID society. *Journal of Cleaner Production*, 344, 131053. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131053>
- Harper, K. H. (2017). *Aesthetic Sustainability: Product Design and Sustainable Usage*. Routledge.
- Jorquera, D. (2015). Se puede generar una imagen país gracias al cobre. *Base Diseño e Innovación*, 2(1), 146-153. <https://revistas.udd.cl/index.php/BDI/article/view/189/163>
- Kay, T. (1994, October 11) Reiner Pilz, *Salvo Monthly* 23, pp. 11-14. <https://www.salvoweb.com/files/sn99sm24y94tk181119.pdf>
- Kyungeun, S. (2015). A review on upcycling: current body of literature, knowledge gaps and a way forward. In *ResearchGate. Presented at the International Conference on Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability*, Venice, Italy.
- Langella, C. (2019). *Design e scienza*. List-Laboratorio Editoriale.
- Langella, C. (2021). Design and science: a pathway for material design. In O. Pedgley, V. Rognoli, E. Karana (Eds.) *Materials Experience 2. Expanding Territories of Materials and Design* (pp. 259-277). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819244-3.00001-6>
- Mansilla, C. (2018). Aesthetics, new Materials, and efficient Functionality: The Environmentalist Agency of Marjan Van Aubel's Objects. *Diseña*, 11(1), 220-240. <https://doi.org/10.7764/disena.11.220-240>
- Perricone, V., Grun, T. B., Marmo, F., Langella, C., & Carnevali, M. D. C. (2020). Constructional design of echinoid endoskeleton: main structural components and their potential for biomimetic applications. *Bioinspiration & Biomimetics*, 16(1), 011001. <https://doi.org/10.1088/1748-3190/abb86b>
- Santulli, C., & Langella, C. (2013). +design-waste: a project for upcycling refuse using design tools. *International Journal of Sustainable Design*, 2(2), 105-127. <https://doi.org/10.1504/IJSDDES.2013.057121>
- Sarenmalm, I. (2016). *Would you like your receipt? Sustainability perspectives of consumer paper receipts* [Master's thesis] Department of Earth Sciences, Uppsala University.

**CARLA LANGELLA**  
hybriddesignlab@gmail.com  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II  
ORCID ID 0000-0002-4346-656x

CARLA LANGELLA ES ARQUITECTA Y PROFESORA ASOCIADA DE DISEÑO INDUSTRIAL EN EL DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE NÁPOLES "FEDERICO II", DONDE ENSEÑA DISEÑO DE EXPERIENCIA DE USUARIO Y DISEÑO INDUSTRIAL. DESDE 2006 FUNDÓ Y COORDINA EL HYBRID DESIGN LAB, UN LABORATORIO DE DISEÑO DEDICADO A LAS RELACIONES MUTUAS ENTRE EL DISEÑO Y LA CIENCIA CON ESPECIAL ATENCIÓN A LA EXPERIMENTACIÓN DE LA BIOMIMÉTICA EN EL DISEÑO Y LA INTEGRACIÓN DE LOS DISEÑADORES EN LOS PROCESOS DE DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES.

CARLA LANGELLA IS AN ARCHITECT AND ASSOCIATE PROFESSOR OF INDUSTRIAL DESIGN AT THE DEPARTMENT OF ARCHITECTURE, UNIVERSITY OF NAPLES "FEDERICO II", WHERE SHE TEACHES USER EXPERIENCE DESIGN AND INDUSTRIAL DESIGN. SINCE 2006 SHE FOUNDED AND COORDINATES THE HYBRID DESIGN LAB, THE DESIGN LABORATORY DEDICATED TO THE MUTUAL RELATIONS BETWEEN DESIGN AND SCIENCE WITH PARTICULAR ATTENTION TO THE EXPERIMENTATION OF BIOMIMETICS IN DESIGN AND THE INTEGRATION OF DESIGNERS IN THE DEVELOPMENT PROCESSES OF NEW MATERIALS.