

# CIRCULAR FOOD SYSTEM LAB

Un nuovo Living Lab per la  
Twin Transition dei Food System,  
al Politecnico di Milano





 **CIRCULAR FOOD  
SYSTEM LAB**  
POLITECNICO MILANO 1863



**POLITECNICO** | DIPARTIMENTO  
MILANO 1863 | DI DESIGN



**POLITECNICO** | DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA,  
MILANO 1863 | INFORMAZIONE E BIOINGEGNERIA



**POLITECNICO** | DIPARTIMENTO  
MILANO 1863 | DI MECCANICA

con il contributo di:



Fondazione  
Politecnico  
di Milano



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA





CIRCULAR FOOD  
SYSTEM LAB

POLITECNICO MILANO 1863

**Circular Food System Lab (CFS Lab)** è un laboratorio di ricerca del Politecnico di Milano, multidisciplinare e modulare, che opera sulla transizione circolare e la trasformazione digitale dei Food System nei contesti metropolitani, urbani e periurbani. CFS Lab sviluppa attività di ricerca competitiva e consulenziale per imprese e istituzioni. Ideato dal Dipartimento di Design con i Dipartimenti di Meccanica e di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, CFS Lab si configura come **Living Lab** che collabora con diversi contesti esterni e le loro iniziative di circolarità.

CFS Lab ricerca e sviluppa soluzioni di prodotto-servizio e di processo per l'**innovazione circolare dei Food System**, avendo come principale riferimento la *Strategia Farm to Fork (EU Green Deal 2020)* e i suoi obiettivi: la transizione ecologica dei sistemi agroalimentari, il consumo di cibi sostenibili, la riduzione degli sprechi alimentari, l'adozione di comportamenti alimentari sani e la valorizzazione della biodiversità nei sistemi agroalimentari.

Il Laboratorio, attivo da inizio 2025, è finanziato con fondi PNRR attraverso MUSA (*Multilayered Urban Sustainability Action*), un Ecosistema di innovazione per la rigenerazione urbana, nato dalla collaborazione tra l'Università di Milano-Bicocca, Politecnico di Milano, Università Bocconi e Università Statale di Milano.

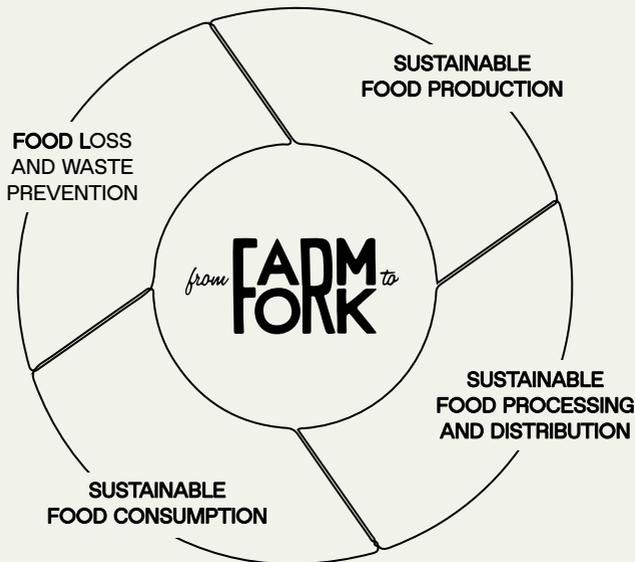


## COSA FACCIAMO



CFS Lab si occupa di **ricerca competitiva** sui Circular Food System, **consulenza** per innovazione circolare a imprese ed enti, sviluppo di **brevetti e start-up** dedicate ai Food System, e **public engagement** per promuovere la circolarità all'interno dei sistemi agro-alimentari.

CFS Lab adotta un approccio basato su ricerca-azione e sperimentazione pratica, sviluppa **progetti-pilota** e **proof-of-concept** per Food System a scala territoriale. Combina **innovazione design-driven** e tecnologica, inclusa quella open-source, nei campi dell'ingegneria meccanica, informatica, elettronica e nella bioingegneria, per creare soluzioni applicabili a prodotti e servizi dedicati ai Circular Food System.



From Farm to Fork: [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)



# **COSA ESPLORIAMO E SPERIMENTIAMO**

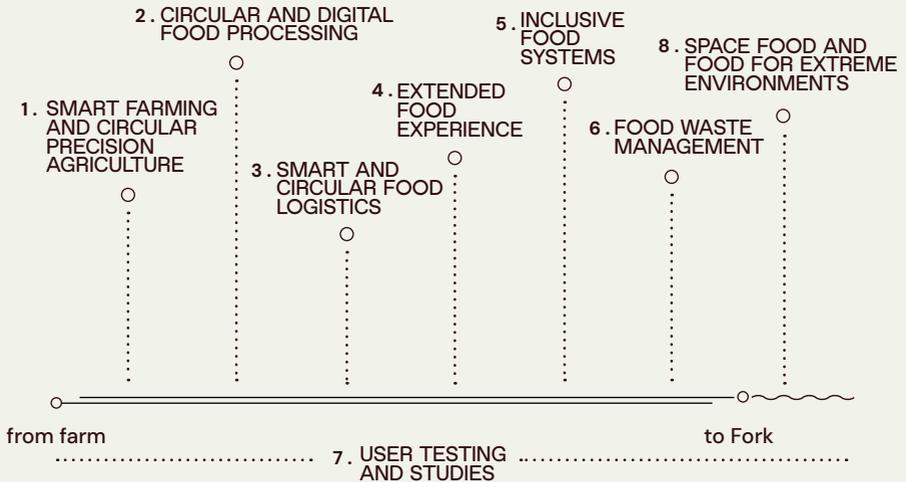
Otto aree di ricerca per innovare from Farm to Fork.

- 1. SMART FARMING AND CIRCULAR PRECISION AGRICULTURE**  
Soluzioni per vertical e urban farming, monitoraggio delle colture, tracciabilità della biodiversità e valorizzazione di scarti
- 2. CIRCULAR AND DIGITAL FOOD PROCESSING**  
Sistemi per la trasformazione alimentare alternativa, conservazione e tracciamento dei flussi di materiali ed energia.
- 3. CIRCULAR AND SMART FOOD LOGISTICS**  
Soluzioni per il trasporto, packaging e tracciamento delle merci, con uso di materiali circolari e Digital Product Passport (DPP), per i prodotti agroalimentari.
- 4. EXTENDED FOOD EXPERIENCE**  
Dispositivi per extended reality (AR/VR) per migliorare analisi ed esperienza sensoriale dei Food System.
- 5. INCLUSIVE FOOD SYSTEMS**  
Soluzioni per la redistribuzione alimentare, l'educazione e l'accesso ai Food System per comunità fragili e svantaggiate.
- 6. FOOD WASTE MANAGEMENT**  
Sistemi innovativi per la raccolta, il sorting ed il riciclo dei rifiuti alimentari e dei materiali post-consumo.
- 7. USER TESTING E STUDIES**  
Strumenti innovativi per testare nuove soluzioni di prodotto e servizio con gli utenti nei progetti di ricerca e consulenza.
- 8. SPACE FOOD AND FOOD FOR EXTREME ENVIRONMENTS**  
Soluzioni per produrre e consumare cibo nello spazio e in ambienti resi estremi a causa del cambiamento climatico.



CFS Lab opera progettualmente lungo tutta la filiera agro-alimentare seguendo gli obiettivi della *Strategia Farm to Fork*. L'area di *user testing and studies* è trasversale alle aree di ricerca e specializzazione verticale, in quanto CFS Lab opera come Living Lab adottando un approccio centrato sull'utente e sull'open innovation.

## AREE DI RICERCA E SPECIALIZZAZIONE DEL CFS LAB





## CFS LAB: MODULI E COMPETENZE

Un Living Lab con tre spazi fisici nei campus Bovisa Durando e La Masa del Politecnico di Milano.

CIRCULAR DESIGN FOR FOOD SYSTEMS è il modulo che coordina il CFS Lab. è gestito da **Polifactory**, il makerspace del Politecnico di Milano attivo nel Dipartimento di Design. Fisicamente integrato nel Fab Lab, questo modulo è specializzato nella ricerca, progettazione circolare e prototipazione di sistemi prodotti-servizi interattivi per i Food System.

CIRCULAR LOGISTICS FOR FOOD SYSTEMS è il modulo gestito da **IoT Lab** del Dipartimento DEIB. è fisicamente insediato nel MADE, il Competence Centre Industria 4.0 del Politecnico di Milano. Questo modulo è specializzato nello sviluppo di soluzioni tech (IoT e ICT) per la logistica, tracciabilità, monitoraggio e controllo delle filiere agro-alimentari circolari.

RECOVERY AND RECYCLING FOR FOOD SYSTEMS è il modulo gestito da **The Manufacturing Lab** del Dipartimento di Meccanica. Fisicamente insediato nel Campus Bovisa La Masa, sviluppa soluzioni high-tech (meccanica-automazione) per il recupero, riconoscimento, sorting e trattamento di waste e materiali post-consumo connessi ai Food System.





POLITECNICO MILANO 1863 | DIPARTIMENTO DI DESIGN



POLITECNICO MILANO 1863 | DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA, INFORMAZIONE E BIOINGEGNERIA



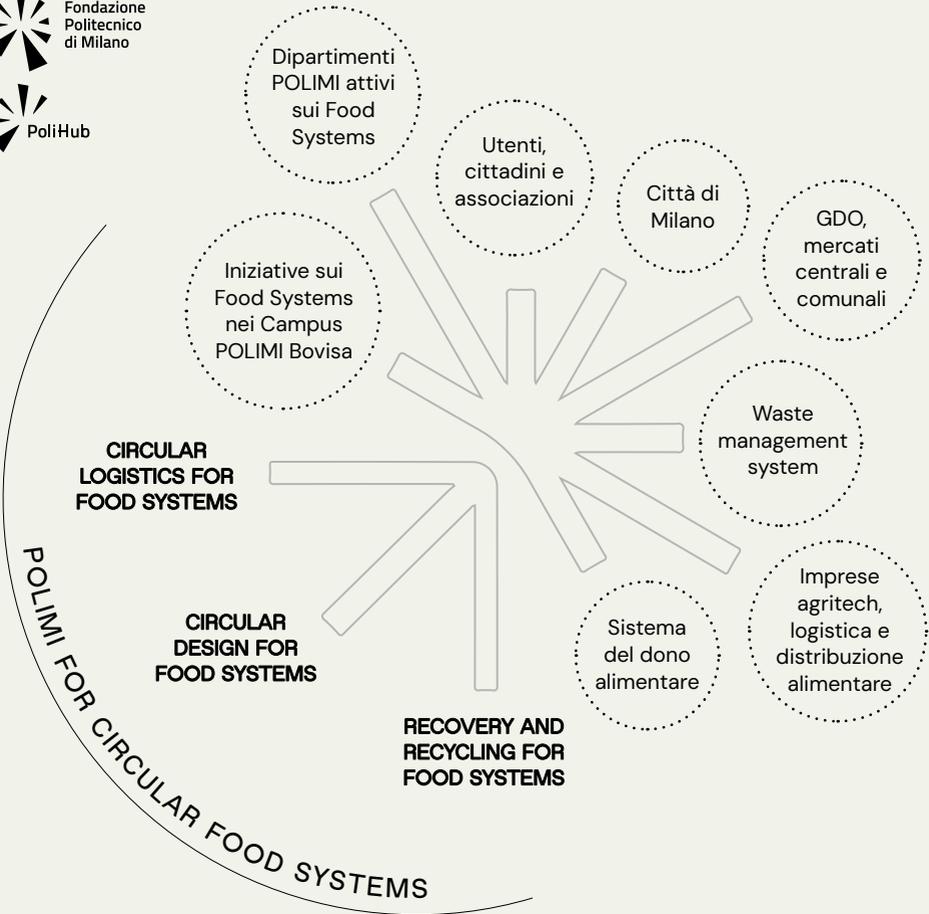
POLITECNICO MILANO 1863 | DIPARTIMENTO DI MECCANICA



Fondazione Politecnico di Milano



PoliHub



I tre moduli del CFS Lab danno vita a un Living Lab per i Food System che sperimenta design e tecnologie in **contesti e condizioni reali** con attori del mondo produttivo, enti e istituzioni pubbliche e private, cittadini e loro associazioni. Il Lab promuove sinergie con iniziative di innovazione sociale sui Food System attive nel Politecnico di Milano, con la città di Milano e la sua Food Policy, con imprese agritech e distribuzione alimentare, con i circuiti del food waste management e del dono alimentare.

**MODULO 1****CIRCULAR  
DESIGN FOR  
FOOD SYSTEMS**

Soluzioni progettuali – strategie,  
sistemi prodotti-servizi,  
processi e strumenti per  
la circolarità dei Food System



POLITECNICO MILANO 1863

c/o Polifactory,  
Via Candiani 72, Politecnico di Milano,  
Campus Bovisa-Durando, Edificio B3,  
Milano, 20158

<https://www.polifactory.polimi.it/>

**STAFF**

Coordinatore

**Stefano Maffei**

Professore Ordinario, Dipartimento di Design,  
Direttore scientifico Polifactory

Team

**Massimo Bianchini**

Professore Associato, Dipartimento di Design,  
Lab Manager Polifactory

**Laura Cipriani**

Dottoranda, Dipartimento di Design

**Luca Grosso**

Assegnista di ricerca, Dipartimento di Design

**Lorenzo Silvestri**

Assegnista di ricerca, Dipartimento di Design

**Matteo Mojoli**

Assegnista di ricerca, Dipartimento di Design

**Valentino Stella**

Assegnista di ricerca, Dipartimento di Design

**Francesca Zeccara**

Assegnista di ricerca, Dipartimento di Design

**Barbara Parini**

Coordinatrice Specializing Master in Design for  
Food Systems, POLI.design



---

## ATTREZZATURE E STRUMENTI SPECIALIZZATI

---

Smart Farming e  
Circular Precision  
Agriculture

Sistema per vertical and indoor farming con sistemi per aeroponica e growing box  
Dispositivi IoT e droni per agricoltura di precisione  
Orto attrezzato per smart and collaborative farming (progetto in definizione)

---

Extended Food  
Experience

Postazioni attrezzate con set di luci fluorescenti per analisi sensoriali di alimenti  
Strumenti per analisi di proprietà chimiche e organolettiche degli alimenti (spettrofotometro colorimetro, igrometro, pHmetro, rifrattometro, termometro con sonda, naso elettronico, dinamometro)

---

Smart & circular  
food logistics,  
inclusive food  
systems e circular  
food waste

Set di lettori e terminali per tracciabilità e identificazione (sistemi RFID, antenne e smart gate)

---

Circular food  
processing

Attrezzature per la ristorazione:

- Sistema di arredi da cucina professionali
- Frigorifero smart con riconoscimento alimenti AI
- Forno combinato a convezione e vapore
- Softcooker per cottura a bassa temperatura
- Set di elettrodomestici professionali (forno a microonde, abbattitore-congelatore, cella di lievitazione, robot da cucina multifunzione, estrattore a bassa velocità, essiccatore)

Attrezzature per trasformazioni alimentari:

- Mulino e fioccatrice elettrica per cereali
- Freeze dryer (liofilizzatore)
- Rotovapor (evaporatore rotante)
- Distillatore per oli essenziali
- Kit di cucina molecolare

Strumenti di laboratorio e precisione:

- Vasca per trattamento degli alimenti con ultrasuoni
- Strumenti di pesatura da banco e da laboratorio
- Incubatrice per alimenti



---

## ATTREZZATURE E STRUMENTI MULTIPURPOSE

---

### Digital Fabrication

#### Stampanti 3D:

- FELIX Switch Head Food 3D Printer
- MSLA Formlabs Form 4B compatibile con materiali medicali
- LDM Wasp 40100 per materiali fluidodensi
- FDM Original Prusa XL con 5 estrusori
- FDM Bambu Lab X1 Carbon con AMS

---

### Physical Computing

Postazione attrezzata con tool per elettronica, microcontrollori, microprocessori e sensoristica per prototi IoT

---

### Robotics and automation

Universal Robot UR5e Cobot payload 5 kg, pinze grippers 2F-140 Robotiq e banco attrezzato Cobot Station Mini

---

### Extended Reality

Postazione per simulazioni interattive in realtà virtuale con visori Meta Quest Pro e scanner 3D Standalone



**MODULO 2****CIRCULAR  
LOGISTICS FOR  
FOOD SYSTEMS**

Soluzioni tech (IoT e ICT) per  
la logistica, tracciabilità, monitoraggio  
e controllo di filiere agroalimentari



c/o IoT Lab / Centro MADE,  
Via Candiani 72, Politecnico di Milano,  
Campus Bovisa-Durando, Edificio B8,  
Milano, 20158

[www.iotlab.polimi.it](http://www.iotlab.polimi.it)

**STAFF**

Coordinatore

**Antonio Capone**

Professore Ordinario, Dipartimento DEIB,  
Direttore Scientifico ANTLab

Team

**Mattia Cerutti**

Ricercatore, Dipartimento di DIG,  
Direttore operativo IoT Lab

**Sanders Batista**

Assegnista di ricerca, Dipartimento DEIB



---

## ATTREZZATURE E STRUMENTI SPECIALIZZATI

---

### Smart Farming Sensoristics

#### Sensoristica

- Sensori di acidità (pH)
- Sensori di Azoto, Fosforo, Potassio (NPK)
- Sensori di durezza dell'acqua (TDS)
- Sensori di velocità del vento

---

### General Sensoristics

#### Sensoristica

- Termocamera (infrarosso)
- Videocamera
- Sensori di Temperatura, Pressione, Umidità, Presenza,
- Volumetrici

---

## ATTREZZATURE E STRUMENTI MULTIPURPOSE

---

### Hardware Platforms

- Raspberry PI 5 8GB
- Jetson Orin Nano Dev. Kit
- Impinj IPJ R700 RFID Reader
- Kathrein WRA 3070 Antenna

---

### Connectivity

- Schede di Sviluppo per Wireless Long-Range
- Schede di Sviluppo per Wireless Short-Range



## MODULO 3

# RECOVERY AND RECYCLING FOR FOOD SYSTEMS

Soluzioni tech (meccanica ed automazione) per recupero, sorting e trattamento di materiali post-consumo dei food systems

c/o The Manufacturing Lab,  
Via Giuseppe La Masa 1, Politecnico  
di Milano, Campus Bovisa - La Masa,  
Edificio B23, Milano, 20158

[https://tecnologie.mecc.polimi.it/laboratory\\_en.htm](https://tecnologie.mecc.polimi.it/laboratory_en.htm)

## STAFF

Coordinatore

**Giorgio Colombo**

Professore Ordinario, Dipartimento Meccanica,  
Direttore Scientifico The Manufacturing Lab

Team

**Marco Rossoni**

Ricercatore, Dipartimento di Meccanica



---

## ATTREZZATURE E STRUMENTI SPECIALIZZATI

---

Food Waste  
Depackaging

Stazione per lo studio e la simulazione del (de-)packaging di imballaggi alimentari costituito da un robot collaborativo e un sistema di tracciamento integrati con un soluzioni immersive di visualizzazione

---

Artificial  
Olfactory System

Sistema basato su intelligenza artificiale per riconoscere e classificare odori in ambiente controllato

---

## ATTREZZATURE E STRUMENTI MULTIPURPOSE

---

Robotics and  
automation

Universal Robot UR5e Cobot con payload 5 kg dotato di end-effectors come grippers e sistemi di visione

---

Extended Reality

Postazione per simulazioni interattive in realtà virtuale equipaggiata con visori Meta Quest

---

Physical  
Computing

- Nvidia Jetson Nano
  - Raspberry Pi 4 8 GB
  - Sensori Bosch BME688
- 

Tracking System

Sistema di tracciamento a 8 Camere Vicon



## PORTFOLIO

Progetti di ricerca e innovazione sviluppati dai moduli del CFS LAB.

---

SMART FARMING AND CIRCULAR PRECISION AGRICULTURE

---



### HERBULA

Polifactory  
Dipartimento di Design

Prototipo e proof-of-concept sviluppato nel progetto T-Factor (*Horizon2020, 2020-2024*). Il sistema Herbula abilita l'esplorazione della biodiversità urbana attraverso attività sperimentali ed educative che migliorano la conoscenza e la cura delle risorse naturali locali.

Sistema IoT per mappare la biodiversità all'interno degli ecosistemi urbani.

[www.polifactory.polimi.it/portfolio/t-factor/](http://www.polifactory.polimi.it/portfolio/t-factor/)



## DISTRIBUTED FOOD FACTORY - DISTRIBUTED DESIGN

Polifactory  
Dipartimento di Design

Iniziativa ideata e sviluppata da Polifactory all'interno dell'edizione 2023-2024 del progetto *Creative Europe Distributed Design*, dedicata al design di soluzioni open-source per studiare gli ecosistemi alimentari a livello macro e micro.

**Open Farmer Kit** è un sistema semi-automatizzato per mappare e monitorare i contesti di urban e social farming.

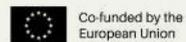
**Circle Fermenter** è un fermentatore modulare semi-professionale per sperimentare trasformazioni alimentari plant-based, e supportare forme di micro-autoproduzione.

**3ee** è un sistema open source basato su tecnologie acustiche, per identificare, classificare e monitorare le specie di impollinatori presenti nei contesti urbani.



[www.polifactory.polimi.it/portfolio/distributed-food-factory/](http://www.polifactory.polimi.it/portfolio/distributed-food-factory/)

<https://distributeddesign.eu/>





---

**CIRCULAR AND DIGITAL FOOD PROCESSING**

---



## OPEN FOOD FACTORY DISTRIBUTED DESIGN

Polifactory  
Dipartimento di Design

Iniziativa ideata e sviluppata da Polifactory all'interno dell'edizione 2022-2023 del progetto *Creative Europe Distributed Design*, dedicata al design di soluzioni open-source per l'alimentazione plant-based.

**Hacko** usa il design distribuito per rendere il *Nukazuke*, antica tecnica giapponese di fermentazione, un processo accessibile e riproducibile in altre culture.

**Breath** è un sistema con valvole stampate in 3D per la latte-fermentazione, metodo di conservazione alimentare domestica che valorizza ogni parte dell'alimento, esaltandone i sapori e riducendo gli sprechi.

**Olea** è un distillatore open-source che adatta in modo reversibile oggetti casalinghi comuni per facilitare la separazione degli oli essenziali, degli idrolati e dell'acqua.



[www.polifactory.polimi.it/portfolio/open-food-factory-ddp/](http://www.polifactory.polimi.it/portfolio/open-food-factory-ddp/)

<https://distributeddesign.eu/>





## FOOD MARKET 4.0 DASHBOARD

Polifactory  
Dipartimento di Design

**Reflow** è un progetto di innovazione *Horizon 2020* (2019 – 2022) che esplora i metabolismi urbani e l'economia circolare all'interno delle città europee.

Food Market 4.0 Dashboard è un sistema ideato da Polifactory all'interno del progetto pilota sviluppato in Reflow con il Comune di Milano testare soluzioni di prodotto-servizio innovative per la circolarità urbana a livello di business e policy making.

Food Market 4.0 Dashboard è un sistema integrato e circolare di soluzioni IoT hardware e software (Smart Scale, Smart Gate System e Digital Dashboard) per tracciare e monitorare il flusso di frutta e verdura acquistata e venduta nei mercati comunali coperti di Milano.

[www.polifactory.polimi.it/portfolio/reflow/](http://www.polifactory.polimi.it/portfolio/reflow/)

<https://reflowproject.eu/>





---

**CIRCULAR AND DIGITAL FOOD PROCESSING**

---



Funded by the Horizon 2020  
Framework Programme of the  
European Union

**ROSE**

Dipartimento di Meccanica

**ROSE** (*Restoring Odorant Detection and Recognition in Smell Deficits*) è un progetto *Horizon 2020* (2019 – 2022) che riguarda il proof-of-concept di protesi a supporto delle persone con problemi nella percezione degli odori, sperimentando l'uso di sensori di odore miniaturizzati e array di stimolazione con il supporto dell'intelligenza artificiale.

[www.mecc.polimi.it/chi-siamo/news/progetto-rose-per-aiutare-le-persone-con-problemi-di-perdita-dellofatto](http://www.mecc.polimi.it/chi-siamo/news/progetto-rose-per-aiutare-le-persone-con-problemi-di-perdita-dellofatto)

---

**INCLUSIVE FOOD SYSTEMS**

---

**LA CUCINA COLLABORATIVA**

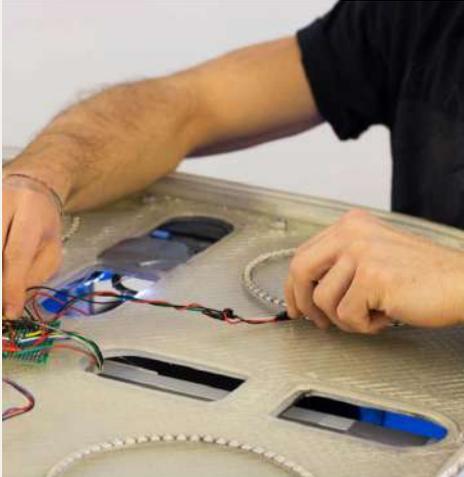
(EIT Food – New European Bauhaus, con Caritas Reggiana)

**La Cucina Collaborativa** è un progetto che stimola la circolarità del sistema di donazione del cibo, attraverso un processo di co-design che coinvolge una rete territoriale estesa di attori protagonisti, chiamati a immaginare soluzioni che ripensano il sistema del dono alimentare nel territorio di Reggio Emilia, non solo per ridurre lo spreco, ma anche per sostenere concreti processi d'inclusione sociale.

[www.designpolicy.eu/cucina-collaborativa/](http://www.designpolicy.eu/cucina-collaborativa/)



New European Bauhaus  
beautiful | sustainable | together



## ACT5G - VODAFONE 5G SMART CITY SMART CAMPUS

(Polifactory - ANT Lab - Dipartimento DEIB)

Progetto pilota coordinato da Vodafone Italia finalizzato alla progettazione e prototipazione di uno smart gate per il tracciamento dei flussi di persone e merci in luoghi chiusi e aperti e di uno smart bin per il sorting automatizzato dei rifiuti urbani.

<https://www.polifactory.polimi.it/portfolio/vodafone5g-challenge/>



[www.circularfoodsystemlab.polimi.it](http://www.circularfoodsystemlab.polimi.it)  
circularfoodsystemlab-design@polimi.it



**CIRCULAR FOOD  
SYSTEM LAB**

POLITECNICO MILANO 1863