



ecosister

ECOSISTER Community day

4 maggio 2023 - Bologna



Finanziato
dall'Unione europea
Next Generation EU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiani
Insieme

Consiglio Nazionale
delle Ricerche
Area Territoriale di Ricerca di Bologna



MATERIALS FOR SUSTAINABILITY AND ECOLOGICAL TRANSITION

SPOKE 1

Michele MUCCINI (CNR, Spoke Leader), Daniel MILANESE (UNIPR), Cristina SILIGARDI (UNIMORE)

SPOKE 1 Materiali avanzati



SPOKE LEADER: CNR

WP1 MATERIALI E PROCESSI AVANZATI PER UN SISTEMA INDUSTRIALE SOSTENIBILE - *leader: UNIFE*

WP2 MATERIALI E DISPOSITIVI PER L'AGROALIMENTARE SOSTENIBILE E IL PACKAGING ECOLOGICO - *leader: UNIPR*

WP3 MATERIALI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA VERDE, IL RISPARMIO E L'ACCUMULO ENERGETICO E COSTRUZIONI A IMPATTO ZERO - *leader: UNIMORE*

WP4 MATERIALI E DISPOSITIVI AVANZATI PER LA SALUTE, LA DIAGNOSTICA E LA TERAPIA CON UN APPROCCIO ONE-HEALTH - *leader: CNR*

WP5 MATERIALI LEGGERI E AD ALTE PRESTAZIONI PER LA MOBILITA' E L'AEROSPAZIO - *leader: UNIBO*

TTIP: PROGRAMMA DI ACCELERAZIONE



SPOKE 1 - WP 1 Sistema industriale



OBIETTIVO: strategie innovative per la sostenibilità del sistema industriale utilizzando nuovi materiali/dispositivi e processi



STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: sviluppo di nuovi (bio)materiali (es. polimeri, ceramici, metalli, catalizzatori, solventi ecocompatibili, polipeptidi, etc.) e processi sostenibili (es. additive manufacturing, green biopharma, etc.) a ridotto impatto ambientale.

BENEFICIARI: Filiere industriali della ceramica, edilizia, packaging, biomedicale, farmaceutico, automotive, aerospaziale, energia, agrifood, chimica.

SPOKE 1 - WP 2 Agroalimentare e packaging



OBIETTIVO: superare l'utilizzo delle fonti fossili; ottimizzare l'utilizzo delle risorse idriche ed energetiche; limitare l'utilizzo di materie prime rare e/o critiche favorendo la riciclabilità dei materiali, evitare il rilascio di plastiche in ambiente.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI:

- **Materiali:**
 - Biobased e biodegradabili (agricoltura, acquacoltura, packaging)
 - Riciclabili (packaging): sviluppo di monomateriali, sostituzione dei multistrato con i rivestimenti.
- **Dispositivi:**
 - Sensore wireless per il monitoraggio in-vivo delle colture
 - Sensori e sistemi di automazione per l'acquacoltura
 - Dispositivi per qualità dei cibi: sicurezza alimentare



BENEFICIARI: aziende produttrici di polimeri, semilavorati e packaging, aziende agricole e della filiera food, costruttori di macchine per il packaging, integratori di sistemi per l'agricoltura di precisione.

SPOKE 1 - WP3 Energia verde e costruzioni



OBIETTIVO: produzione di **energia verde**, **risparmio energetico** e **accumulo**. Materiali a basso impatto ambientale per **costruzioni a impatto zero**.



STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: sviluppo di **nuovi materiali e processi** (e.g., fotocatalitici, nanostrutturati, biobased, riciclabili, geopolimeri, ceramici, etc.) per la produzione di energia verde, risparmio energetico e accumulo e costruzioni a **impatto zero**.



BENEFICIARI: aziende del **settore manifatturiero**, filiere del settore **energia**, dei materiali per l'**edilizia**.

SPOKE 1 - WP4 Salute



OBIETTIVO: sviluppo di materiali, dispositivi e processi per ottenere tecnologie sostenibili nel campo della **diagnostica** e della **terapeutica**, e per l'**industria della salute**.



STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: approccio «**One-health**», in cui la salute dell'animale, dell'uomo e dell'ambiente vengono considerate tematiche estremamente correlate. **Prototipazione** tecnologica e linee guida per **produzione industriale** su larga scala.

Utilizzo della **realtà virtuale e aumentata** per una terapia personalizzata.

BENEFICIARI: aziende regionali nel campo della salute e del benessere. l'innovazione coinvolgerà: la **riparazione e rigenerazione ossea**, la **protesica**, la **diagnostica clinica** e la **veicolazione di farmaci**, la **biosensoristica**.

SPOKE 1 - WP 5 Mobilità e aerospazio



OBIETTIVO: materiali innovativi e processi per l'**alleggerimento** e l'**efficientamento** del **veicolo** e per l'**aerospazio**



STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: nuovi materiali e trattamenti con minore peso e **funzionalità smart** e avanzate (self sensing, protezione superficiale attiva,...) per veicoli **sostenibili, sicuri e durevoli**.

BENEFICIARI: filiera e indotto della **Motor Valley**. Contaminazione incrociata con i settori **health, nautica, sport**, ecc...

SPOKE 1 / La filiera agroalimentare



Attività di supporto

Acquisto e approvvigionamento

Gestione risorse umane

Sviluppo tecnologia

Infrastruttura



Agricoltura/
Acquacoltura



Trasformazione/
produzione



Trasporto e
distribuzione



Fine vita

marginale



SPOKE 1 / Materiali per agricoltura e acquacoltura



MATERIALI

- Sottoprodotti naturali
- Biopolimeri e loro miscele e compositi (es. PLA, PBS)



Teli da pacciamatura



Reti per acquacoltura in miscele di biopolimeri di scarto (materia prima seconda)



Spoke 5 /Circular economy and blue economy

SPOKE 1 / Fertilizzanti a base naturale



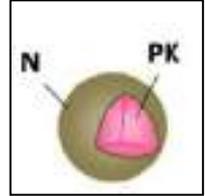
MATERIALI

Estratti naturali:

- Estratti da prodotti agricoli
- Molecole da culture batteriche GRAS
- Cellulosa, pectina



- Fertilizzanti NPK
- Granulati leggeri e polveri (atomizzati) a rilascio protratto nel tempo di micro e macro nutrienti

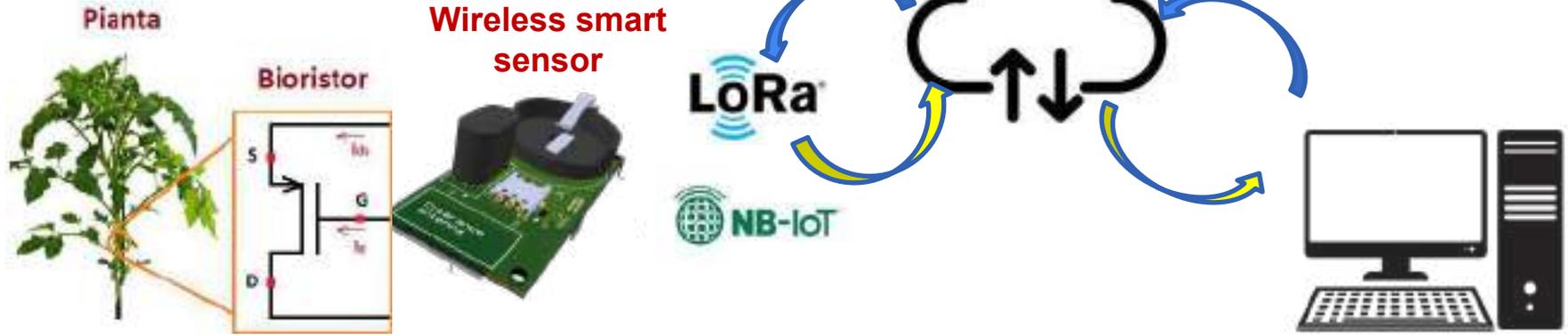


- Sostanze naturali (anche da sottoprodotti agroindustriali) come fonte di composti bioattivi e come fonte di PGPB (microrganismi che promuovono la crescita delle piante)



Spoke 5 /Circular economy and blue economy

SPOKE 1 / Sensori per il monitoraggio delle colture



- **Sensore impiantato (monitoraggio in-vivo)**

- Stress idrico
- Stato salute della pianta

- **Altri Sensori**

- Temperatura
- Umidità relativa
- Sensori di gas (CO₂, ...)



Spoke 6: Ecological transition based on HPC and Data Technology

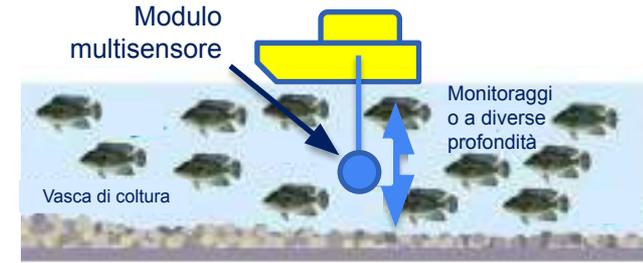
SPOKE 1 / Sistemi di automazione per l'acquacoltura



Drone acquatico superficiale sensorizzato per monitoraggio automatizzato della qualità dell'acqua



**Guida
autonoma
all'interno delle
vasche**



- **Sensori fisici in-line**
 - Temperatura
 - Torbidità
 - Conducibilità elettrica
- **Sensori chimici in-line**
 - Ossigeno disciolto
 - CO₂ disciolta
 - pH
 - Nitrati
 - Solfiti (?)

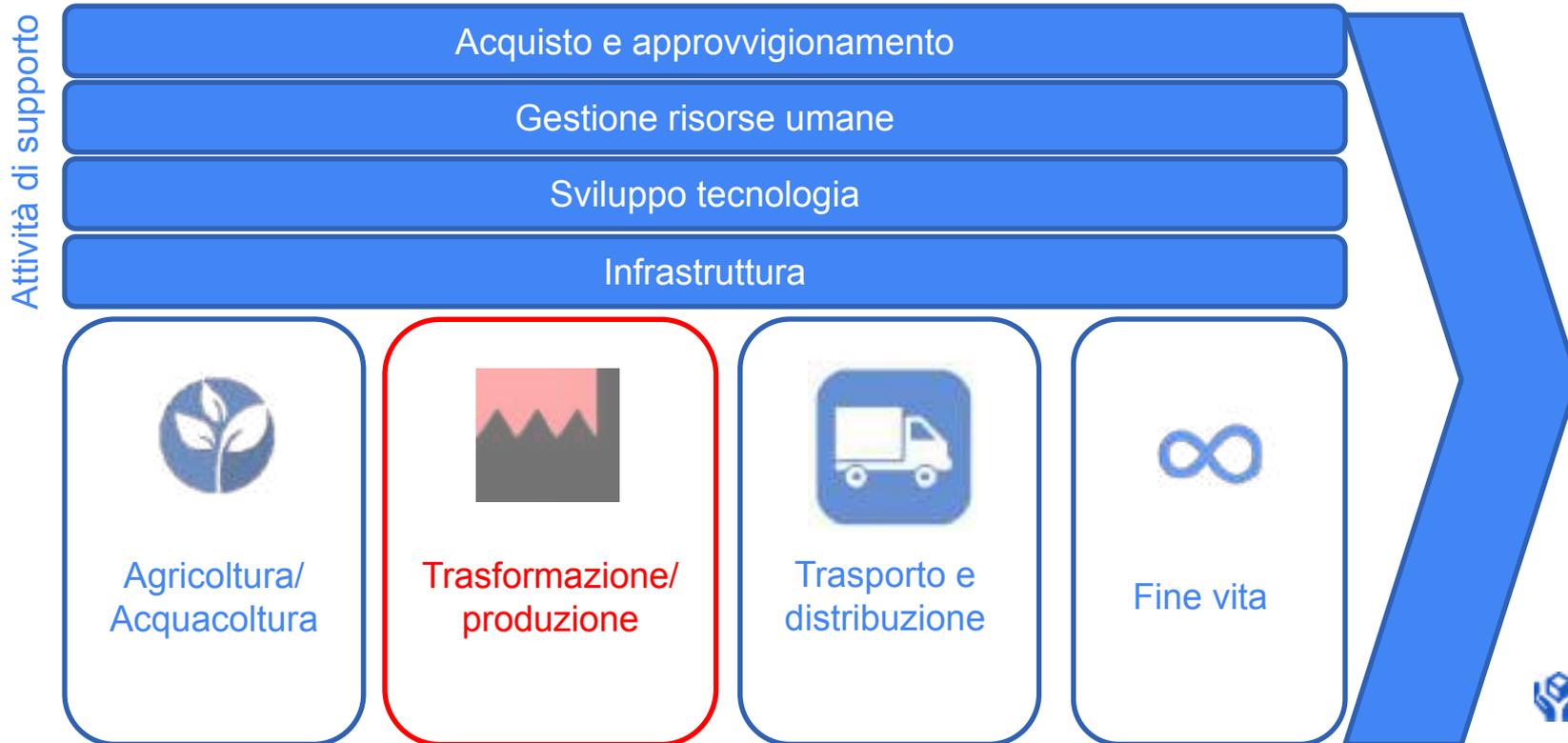


Spoke 6: Ecological transition based on HPC and Data Technology

Comunicazione dati con tecnologia LoRa



SPOKE 1 / La filiera agroalimentare



SPOKE 1 / Packaging ecologico



MATERIALI Estratti naturali:

- Biopolimeri
- Fibre naturali
- Cellulosa, pectina

- Caratterizzazione analitica della composizione delle fibre naturali e del pattern di sostanze attive

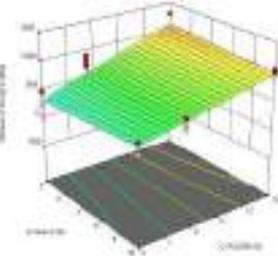


Rivestimenti biodegradabili per carta



Mixture Design di:

- Packaging in PCL utilizzando amidi, Agar PEG200 %
- Aggiunta di triacetina al PLA per packaging sostenibile



Spoke 3 / Green manufacturing for a sustainable economy
Spoke 5 / Circular economy and blue economy

SPOKE 1 / Materiali ecosostenibili



MATERIALI

Biopolimeri e loro miscele e compositi:

- Acido polilattico (PLA)
- Polibutilsuccinato (PBS) e copolimeri
- Polibutilenadipatotereftalato (PBAT)
- Poli-idrossi alcanati (PHA)
- Materiali a base amido
- Filler naturali
- Estratti da sottoprodotti agricoli

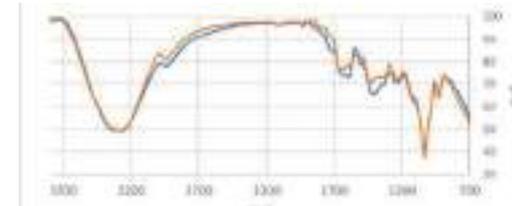


Realizzazione di:

- Packaging riciclabili
- Packaging biodegradabili e compostabili
- Smart packaging



- Caratterizzazione analitica dei materiali
- Controllo migrazioni di eventuali contaminanti
- Controllo della stabilità dei materiali a contatto con i prodotti



Spoke 5 /Circular economy and blue economy

SPOKE 1 / Incremento shelf-life prodotti alimentari



MATERIALI

- **Estratti naturali** (anche da sottoprodotti agroindustriali) come fonte di composti bioattivi
- **Compositi** con biopolimeri



Active packaging: antibatterici, antiossidanti



- Caratterizzazione analitica mediante sistemi cromatografici
- Valutazione attività (Oxitest, colore)



Valutazione dell'effetto dell'applicazione sulla conservazione di alimenti modello (colore, stabilità ossidativa)



Spoke 3 / Green manufacturing for a sustainable economy
Spoke 5 / Circular economy and blue economy

SPOKE 1 / La filiera agroalimentare



Attività di supporto

Acquisto e approvvigionamento

Gestione risorse umane

Sviluppo tecnologia

Infrastruttura



Agricoltura/
Acquacoltura



Trasformazione/
produzione



Trasporto e
distribuzione



Fine vita



SPOKE 1 / Controllo qualità e sicurezza alimentare



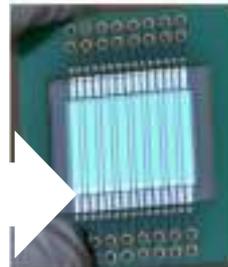
CASO STUDIO: catena del valore lattiero casearia



 **CNRISMN**
CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI

Necessità di strumenti analitici:

- risposta veloce (meno di 15 min)
- controllo in-situ
- multiplexing

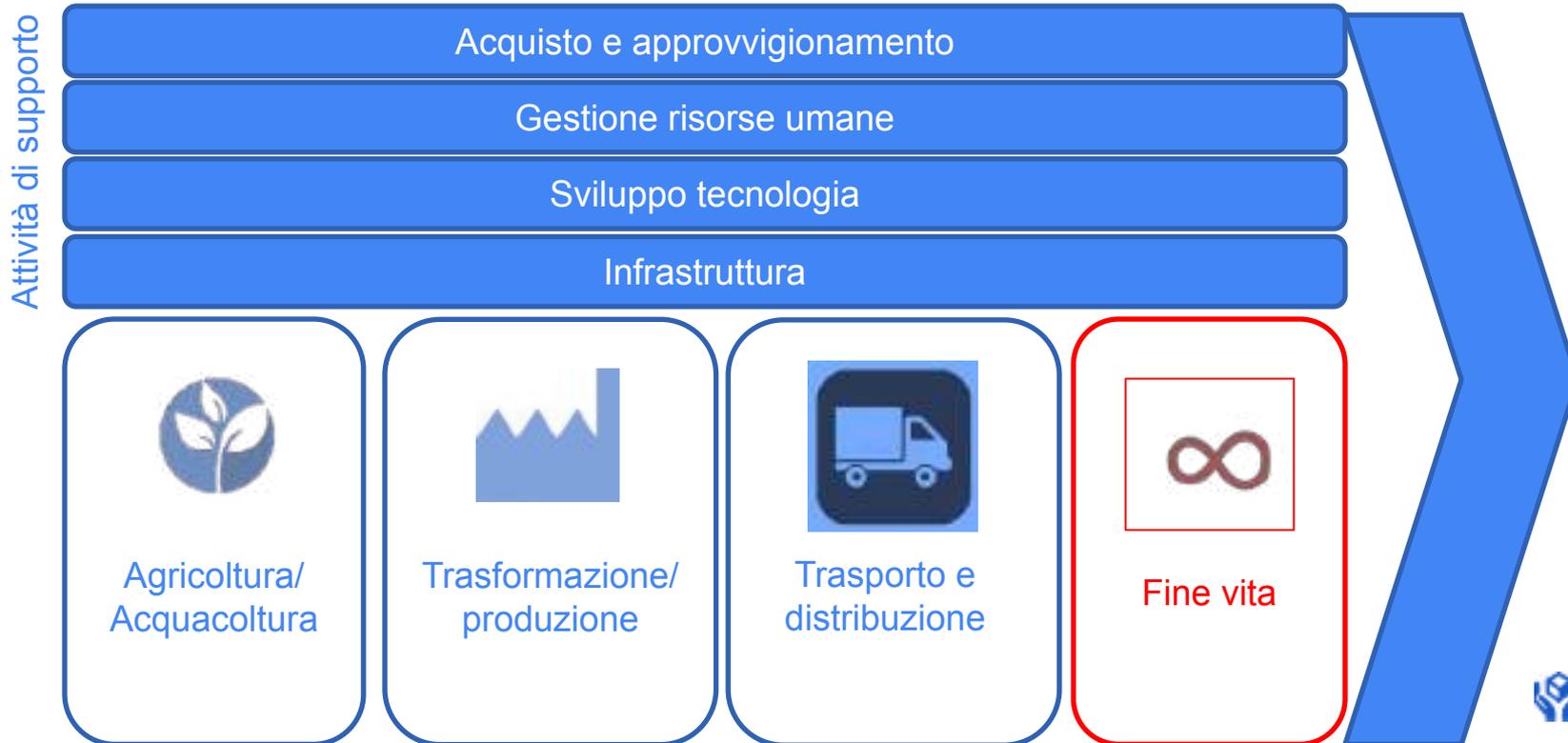


Tecnologia sensoristica integrata e miniaturizzata basata su FOTONICA ORGANICA



Spoke 6: Ecological transition based on HPC and Data Technology

SPOKE 1 / La filiera agroalimentare



SPOKE 1 / Fine vita di prodotti e imballaggi



- **LCA** dei prodotti alimentari e del packaging
- Analisi di compostabilità, degradazione microbiologica
- Analisi quantitativa delle performance ambientali di un processo e prodotto
- Verifica della sostenibilità ambientale di un'innovazione (es. scenario alternativo vs scenario tradizionale)



Framework dell'analisi LCA
(in accordo con ISO 14040 e ISO 14044)



Spoke 3 - Green manufacturing for a sustainable economy

SPOKE 1 – Costruzioni a impatto zero



Problematiche
del settore
edilizio

IMPATTO AMBIENTALE

Materiale

- Uso materie prime naturali
- Processi inquinanti (CO₂)
- Processi energivori
- Produzione rifiuti
- Uso eccessivo di acqua



Energia

- Consumo energetico dell'involucro edilizio in regime estivo e invernale (elettricità, gas)

OBIETTIVO: L'impatto ambientale degli edifici è prevalentemente dominato dal fabbisogno energetico per il funzionamento e dalla tipologia di materiale da costruzione (1). **Materiali innovativi** da costruzione e per la produzione, il risparmio e lo stoccaggio di energia per disegnare edifici a impatto "zero".

(1) *Environ. Sci. Technol.* 2015, 49, 16, 9832–9841.

SPOKE 1 – I materiali per edifici a *impatto zero*



QUALI MATERIALI VERRANNO STUDIATI?

**1. MATERIALI
CERAMICI** da
pavimento
e rivestimento

**2. MATERIALI
COOL** per
coperture
edilizie



3. LEGANTI
(aggregati,
cementi,
geopolimeri)

**4. NUOVI
MATERIALI** per
produzione,
raccolta e
stoccaggio di
energia

SPOKE 1 – I materiali per edifici a *impatto zero*



Per arrivare a ottenere edifici a impatto zero, dobbiamo prendere in considerazione il settore edilizio a 360 °

1. Materiali ceramici da pavimento e rivestimento

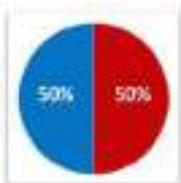
Piastrelle ceramiche



Configurazione di una piastrella ceramica

Supporto ceramico

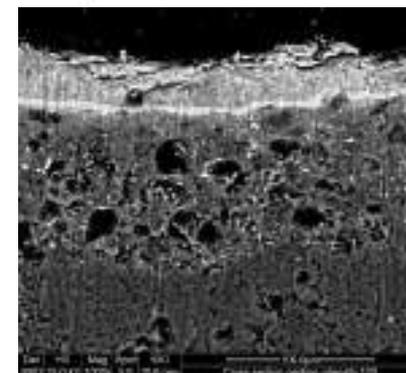
Sostituzione di argille
Inserimento di materie prime a km 0 (locali)
Inserimento di materie prime **secondo** (vetri FV, vetri campane, vetri schermi, chamotte, sfridi graniti)



■ Materiali argillosi
■ Fondenti e sabbie



S
U
P
P
O
R
T
O



S
M
A
L
T
O

Foto al SEM

SPOKE 1 – I materiali per edifici a *impatto zero*



1. Materiali ceramici da pavimento e rivestimento

Piastrelle ceramiche



Smalti e ingobbi

Sostituzione della fritta per vetri riciclati
Eliminazione della fritta e inserimento di materie prime seconde
Eliminazione di componenti tossici



Smalti e ingobbi

FRITTA (T fusione 1400-1600°C)
materie prime + pigmenti + additivi

Applicazione degli smalti

- **Piastrelle ceramiche**
- **Sanitari**
- **Laterizi**
- **Metalli**

SPOKE 1 I materiali per edifici a *impatto zero*



2. Materiali cool per coperture edilizie

Additivi non
tossici!

**Cool
materials**

**Materiali con alta
riflettanza solare e
alta emissività
termica**



**MISURA di
Albedo**

FACCIAE EDILIZIE
Risparmio energetico in regime
estivo e diminuzione inquinamento
fotochimico



SPOKE 1 – I materiali per edifici a *impatto zero*



3. LEGANTI (aggregati, cementi, geopolimeri)

Aggregati da demolizione
Rifiuti di plastica
Fibre da riciclo



Cementi
Malte
Calcestruzzo
Geopolimeri



Aggiunta di
sottoprodotti e
materie prime
secondarie



Sabbie da
fonderia



Materiali da
demolizione

SPOKE 1 – I materiali per edifici a *impatto zero*



4. NUOVI MATERIALI per produzione, raccolta e stoccaggio di energia

Innovativi materiali e Nanomateriali

Materiali Piezoelettrici per sensori intelligenti ed raccolta energia (energy harvesting)

Materiali isolanti nanostrutturati per cavi HVDC (*high-voltage direct current*) per il trasporto di energia

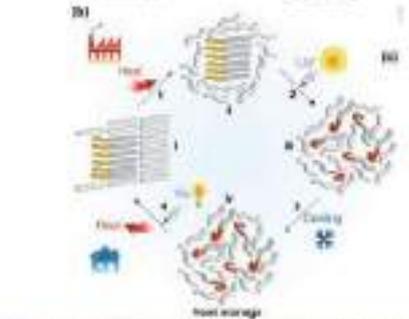
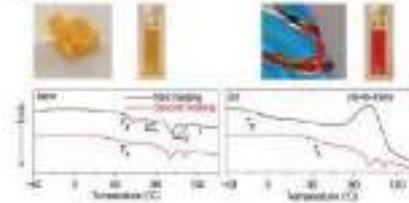
Materiali fotocatalitici per applicazioni fotovoltaiche

Ceramici per batterie a base di Na

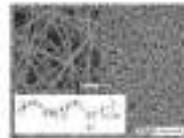
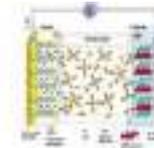
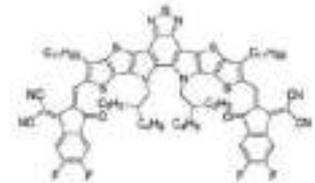
Leghe metamagnetiche per la raccolta di energia da calore e vibrazione

Combustibili solari

Conduttori e semi conduttori per il risparmio energetico



Light-operated thermal energy storage and release cycle





CLEAN ENERGY PRODUCTION, STORAGE AND SAVING

SPOKE 2

Marcello ROMAGNOLI (UNIMORE, Spoke Leader), Alberto BELLINI (UNIBO), Agostino GAMBAROTTA (UNIPR)

SPOKE 2



SPOKE LEADER: UNIMORE

WP1 TECHNOLOGIES, SYSTEMS & COMPONENTS FOR THE CONVERSION AND USE OF ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES - *leader: UNIFE*

WP2 TECHNOLOGIES AND SYSTEMS FOR ENERGY TRANSPORT, DISTRIBUTION AND STORAGE. SMART SECTOR INTEGRATION: FLEXIBLE, INTEGRATED, RESILIENT AND DIGITALISED ENERGY NETWORKS - *leader: UNIBO*

WP3 TECHNOLOGIES, SYSTEMS AND COMPONENTS FOR THE PRODUCTION, DISTRIBUTION, ACCUMULATION AND DIRECT USE OF GREEN HYDROGEN AND FOR THE PRODUCTION OF E-FUEL - *leader: UNIMORE*

WP4 CAPTURE, SEQUESTRATION, PURIFICATION AND USE OF CO₂ ALSO THROUGH THE USE OF GREEN HYDROGEN OR RENEWABLE SOURCES
- *leader: CNR*

TTIP: TRAINING ACTIVITIES



SPOKE 2 - WP 1



OBIETTIVO:

- Sviluppare e sperimentare tecnologie, sistemi e componenti innovativi per la conversione dell'energia da fonti rinnovabili e il recupero del calore residuo da risorse locali.
- Contribuire all'indipendenza, sicurezza e riduzione dei costi energetici della Regione Emilia-Romagna.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI:

- Prototipi e dimostratori di tecnologie, sistemi e componenti per la conversione dell'energia da fonti rinnovabili e il recupero del calore residuo.
- Pubblicazioni scientifiche e brevetti.
- Modelli matematici validati e verificati.

BENEFICIARI:

- I partner industriali e istituzionali coinvolti nel progetto.
- La Regione Emilia-Romagna, che potrà aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili e ridurre la dipendenza da importazioni.
- La comunità scientifica, che potrà accedere alle pubblicazioni e ai brevetti relativi alle innovazioni sviluppate nel campo dell'energia.

SPOKE 2 - WP 2



OBIETTIVO:

- Sviluppare e sperimentare soluzioni e tecniche innovative per il trasporto, la distribuzione e lo stoccaggio dell'energia da fonti rinnovabili.
- Contribuire alla transizione efficace da combustibili fossili a fonti rinnovabili.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI:

- Realizzare dispositivi e sistemi di stoccaggio per l'energia elettrochimica, elettrica, meccanica e termica.
- Sviluppare sistemi e strategie offshore per la produzione e lo stoccaggio dell'energia elettrica.
- Creare modelli matematici come "gemelli digitali" dei sistemi energetici da utilizzare come strumenti di progettazione.

BENEFICIARI:

- I partner industriali e istituzionali coinvolti nel progetto.
- I «prosumer», che potranno partecipare attivamente al sistema energetico e beneficiare di una maggiore indipendenza, sicurezza e riduzione dei costi energetici.
- La Regione Emilia-Romagna, che potrà aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili e ridurre la dipendenza da importazioni.
- La comunità scientifica, che potrà accedere alle pubblicazioni e ai brevetti relativi alle innovazioni sviluppate nel campo dell'energia.

SPOKE 2 - WP 2

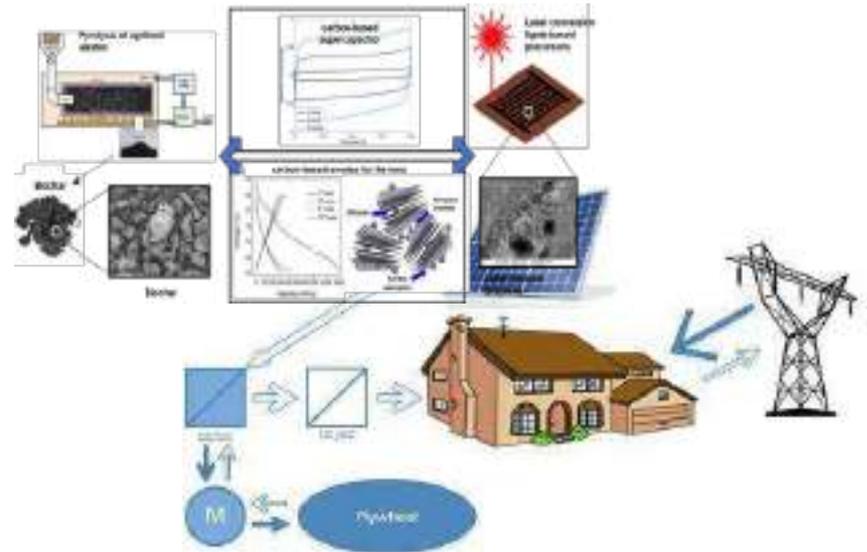


Sono coinvolti ricercatori di questi enti: UNIPR, CNR, UNIBO, UNIFE, ENEA, PolIMI, LEAP.

Le attività si sviluppano su 19 progetti suddivisi in quattro aree, il cui comune denominatore è sviluppare tecnologie per attivare la transizione verso le rinnovabili, portando a maturazione tecnologica progetti di ricerca degli enti stessi.

Are di attività:

- Storage (9 projects);
- Smart Energy Network (5 projects);
- Infrastructure for Smart Mobility (2 projects);
- Power-to-X (2 projects)



SPOKE 2 - WP 3



OBIETTIVO:

- Contribuire alla riduzione delle emissioni inquinanti, in particolare di alcuni settori industriali ad alta intensità energetica e centrale per l'economia regionale (ceramica, vetro, veicoli).
- Sfruttare le competenze e le tecnologie già presenti nelle aziende regionali per la produzione automatizzata di elettrolizzatori, celle a combustibile a membrana a scambio protonico (PEMFC) e sistemi di produzione di H2 da biomasse.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI:

- Sviluppare e sperimentare tecnologie e sistemi per la produzione, la distribuzione, l'accumulazione e l'uso diretto di idrogeno verde e di e-fuel da fonti rinnovabili, in particolare da biomasse senza CO2 come sottoprodotto.
- Realizzare prototipi e linee pilota di produzione e testare le prestazioni, i costi e i benefici dei sistemi sviluppati.

BENEFICIARI:

- I partner industriali e istituzionali coinvolti nel progetto.
- La Regione Emilia-Romagna, che potrà aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili e ridurre la dipendenza da importazioni.
- La comunità scientifica, che potrà accedere alle pubblicazioni e ai brevetti relativi alle innovazioni sviluppate nel campo dell'energia.

SPOKE 2 - WP 4



OBIETTIVO:

- Sviluppare e sperimentare processi, dispositivi e sistemi per la cattura, il sequestro, la purificazione e l'uso del CO₂, anche attraverso l'uso di idrogeno verde o fonti rinnovabili.
- Contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera e nelle attività antropiche, sfruttando le potenzialità delle biomasse, dei processi fotochimici, elettrocatalitici e fotoelettrocatalitici e dei processi biologici, chimici e catalitici che utilizzano idrogeno verde e materie prime rinnovabili.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI:

- Produrre carburanti da CO₂ convertito in modo neutro o negativo per il bilancio carbonico (BECCS, power to gas, power to liquid).
- Realizzare prototipi e integrare i sistemi sviluppati per migliorare l'efficienza energetica e l'economia di queste tecnologie.

BENEFICIARI:

- I partner industriali e istituzionali coinvolti nel progetto.
- La Regione Emilia-Romagna, che potrà aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili e ridurre la dipendenza da importazioni.
- La comunità scientifica, che potrà accedere alle pubblicazioni e ai brevetti relativi alle innovazioni sviluppate nel campo dell'energia.



GREEN MANUFACTURING FOR A SUSTAINABLE ECONOMY

SPOKE 3

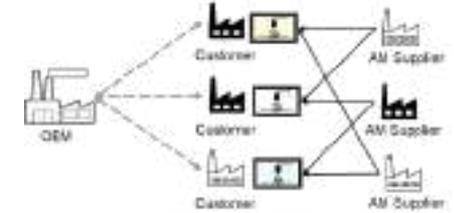
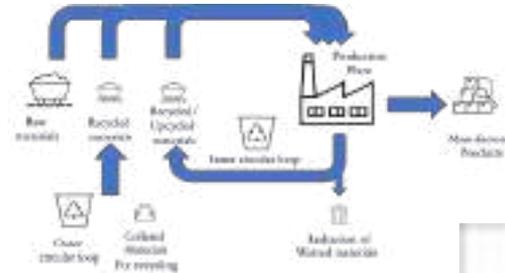
Dario CROCCOLO (UNIBO, Spoke Leader), Cristina MORA (UNIBO), Virginia CRISTOFORI (UNIFE)

SPOKE 3 - Produzione green per un'economia sostenibile



Principali temi di ricerca

- Sistemi di produzione di prodotto
- Sistemi di produzione di processo
- Logistica e organizzazione dei sistemi produttivi
- Sistema integrato di produzione e assemblaggio
- Impatto Regolamento Tassonomia sulle attività sostenibili degli ecosistemi industriali regionali



SPOKE 3 - WP 1 Sviluppo di prodotti ad inquinamento zero, e di processi e sistemi produttivi, che minimizzano la richiesta energetica e l'uso di materiali pericolosi e non rinnovabili

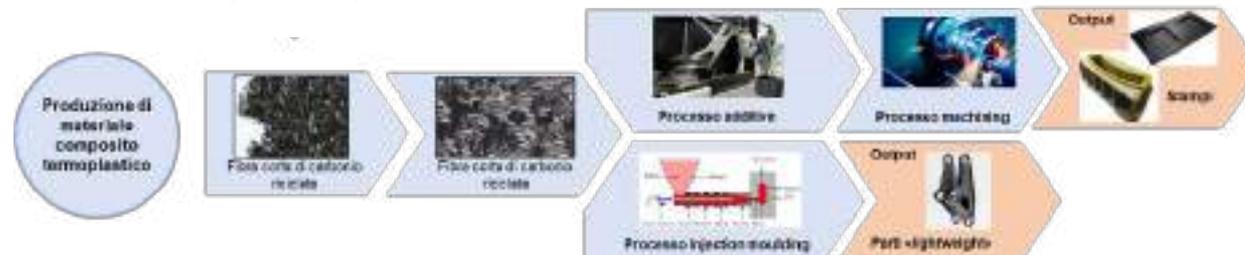


Principali filoni di ricerca

- Riduzione del consumo energetico e delle emissioni inquinanti
- Riciclo di scarti e rifiuti per la realizzazione di biosensori, filtri per l'aria, cementi per edilizia, ...
- Manifattura additiva per personalizzazione (moda e abbigliamento) e riduzione di peso
- Materiali e compositi eco-sostenibili
- Strategie per ridurre l'attrito e limitare l'uso di lubrificanti



Provino con coating DLC



SPOKE 3 - WP2 Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale

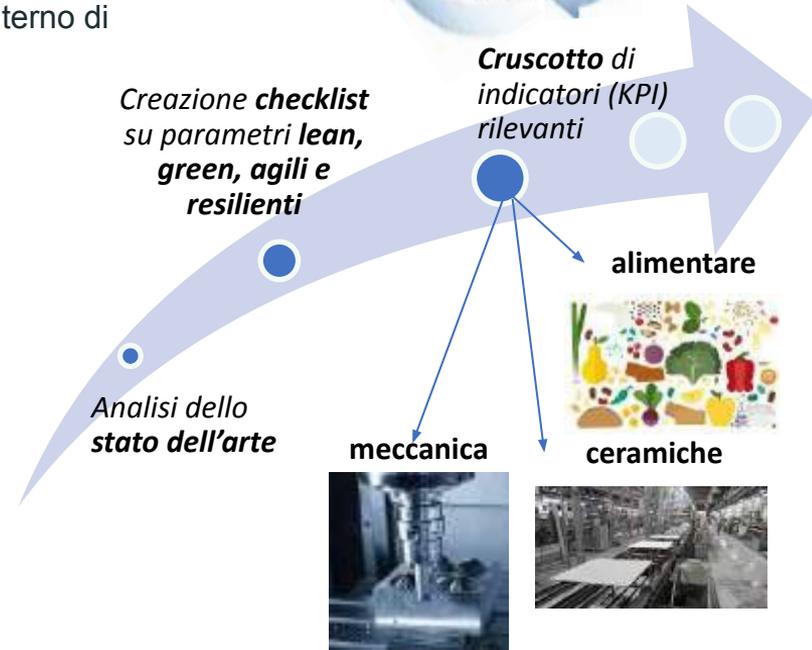


Il WP2 mira a sviluppare strumenti innovativi e polivalenti per:

- **Progettare e gestire** le supply chain e i processi produttivi secondo logiche di **sostenibilità ambientale** ed economica e **flessibilità** di risposta ad eventi esterni
- integrare i principi di **lean, green, agile e resilienza** all'interno di sistemi/processi produttivi, logistici e di supply chain

Principali filoni di ricerca e attività previste:

- Strumenti di analisi dei sistemi logistici e produttivi che integrino i principi di **lean, green, agile e resilience** (*check list, framework*)
- Progettazione e gestione di **supply chain, sistemi logistici e produttivi** attraverso lo sviluppo di indicatori chiave (KPI) per **misurare le prestazioni** dei processi industriali e distributivi (*cruscotto KPI*)
- Strategie di incremento di resilience, agility, leanness, greenness mediante **modelli matematici di ottimizzazione** delle decisioni, strumenti di simulazione, piattaforme industriali (*modello multi-obiettivo*)
- Sviluppo di sinergie tra imprese mediante simbiosi industriale (*piattaforma di simbiosi industriale*)



SPOKE 3 - WP3 Valutazione del ciclo di vita e della sostenibilità (LCA) di materiali, prodotti e processi



- ✓ Analisi della valorizzazione delle biomasse e degli scarti dell'industria agroalimentare e tessile. Piattaforme data-driven per la valutazione della LCA
- ✓ Impianto pilota per la sintesi di nuovi prodotti da batch a flusso sulla base di DoE / Studio di fattibilità del design dell'esperimento (DoE) in batch e in flusso
- ✓ Sviluppo di “generative processing strategies” per il breakdown delle caratteristiche prodotto e possibili azioni di redesign e recovery / Sviluppo di un modello per il re-manufacturing di componenti prodotto con l'uso di sistemi di stampa 3D.
- ✓ Sviluppo di piattaforme digitali e data-driven per la valutazione della LCA di prodotti e processi attraverso metodi predittivi e AI



SPOKE 3 - WP4 Soluzioni e tecnologie ICT per la progettazione, realizzazione, monitoraggio e controllo di macchine, sistemi di automazione e processi industriali green, sostenibili, sicuri e altamente riconfigurabili

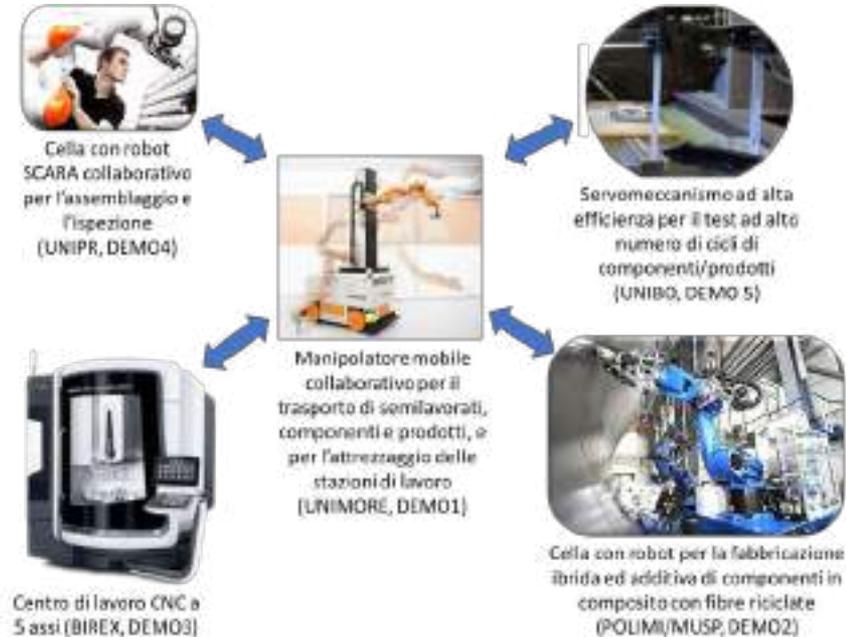


OBIETTIVO: sviluppo e dimostrazione di tecnologie ICT per linee di produzione (LP) più verdi e sostenibili:

- monitorare, adattare e ottimizzare le prestazioni;
- ridurre i consumi energetici (> 20%) e i difetti (> 15%);
- migliorare la sicurezza e il comfort dei lavoratori.

ATTIVITÀ E RISULTATI:

- Definizione e progettazione della linea di produzione:
 - Individuati lo scopo, l'architettura e i requisiti dei sottosistemi della LP.
- Sviluppo e validazione di componenti ICT (> 6):
 - Individuati 13 componenti ICT; iniziato il loro sviluppo preliminare.
- Implementazione e sperimentazione di dimostratori dei sottosistemi della LP che integrano i componenti ICT sviluppati:
 - Identificati 5 dimostratori; iniziato il loro sviluppo preliminare.



Dimostratori dei sottosistemi della linea di produzione verde e sostenibile

SPOKE 3 – WP5 Impatto Regolamento Tassonomia sulle attività sostenibili dell'Unione Europea e sugli ecosistemi industriali regionali



Obiettivo: studiare l'impatto del Regolamento Tassonomia sulle attività sostenibili dell'Unione Europea sugli ecosistemi industriali regionali

Università coinvolte: Università Cattolica del Sacro Cuore (Sede di Piacenza, Dipartimento di scienze economiche e sociali), Università di Parma (Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali)

Attività principale: realizzazione di una **survey su larga scala** (*obiettivo 2000 imprese*) delle imprese appartenenti al settore manifatturiero regionale e ad alcuni settori di servizi allo scopo **di studiare l'impatto potenziale del Regolamento Tassonomia** e, più in generale, l'approccio strategico delle imprese rispetto al tema posto dalle **politiche per la transizione climatica** e per la promozione di **pratiche virtuose di economia circolare**.

(Nella survey sono coinvolte anche le Università che si occupano di economia circolare nello spoke 5)

La survey permetterà di costruire **suggerimenti di policy** e di condividere con le imprese **una visione sul futuro degli ecosistemi industriali** regionali in relazione alla transizione verso un modello di sviluppo sostenibile.

Le conclusioni saranno condivise con gli stakeholders territoriali in una attività di «social and business dialogue» promossa sia durante la survey (con interviste anche dirette alle imprese) sia successivamente.

L'approccio metodologico è **interdisciplinare** coinvolgendo **competenze trasversali** disponibili nei dipartimenti coinvolti (economiche, manageriali, finanziarie, giuridiche, statistiche ecc.).

SPOKE 3 - Produzione green per un'economia sostenibile



From shareholder
to stakeholder value

INDUSTRY 5.0

human-centric, sustainable
and resilient

[@EUScienceInnov](#) [#Industry5.0](#) [#ResearchImpactEU](#)

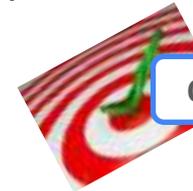


European
Commission

WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



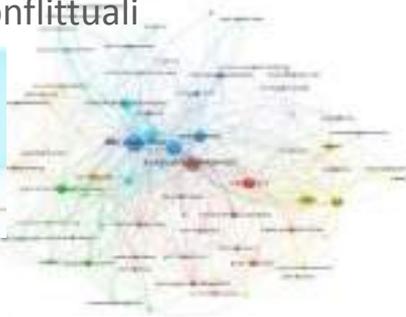
Fase 1 – Analisi dello stato dell'arte sui modelli lean, green, agili e resilienti (LARG) disponibili per la progettazione e la gestione delle supply chain e dei sistemi produttivi.



Obiettivo raggiunto (80 articoli)

Analisi di circa 100 articoli scientifici

- Relazioni tra le prospettive
- Aspetti conflittuali

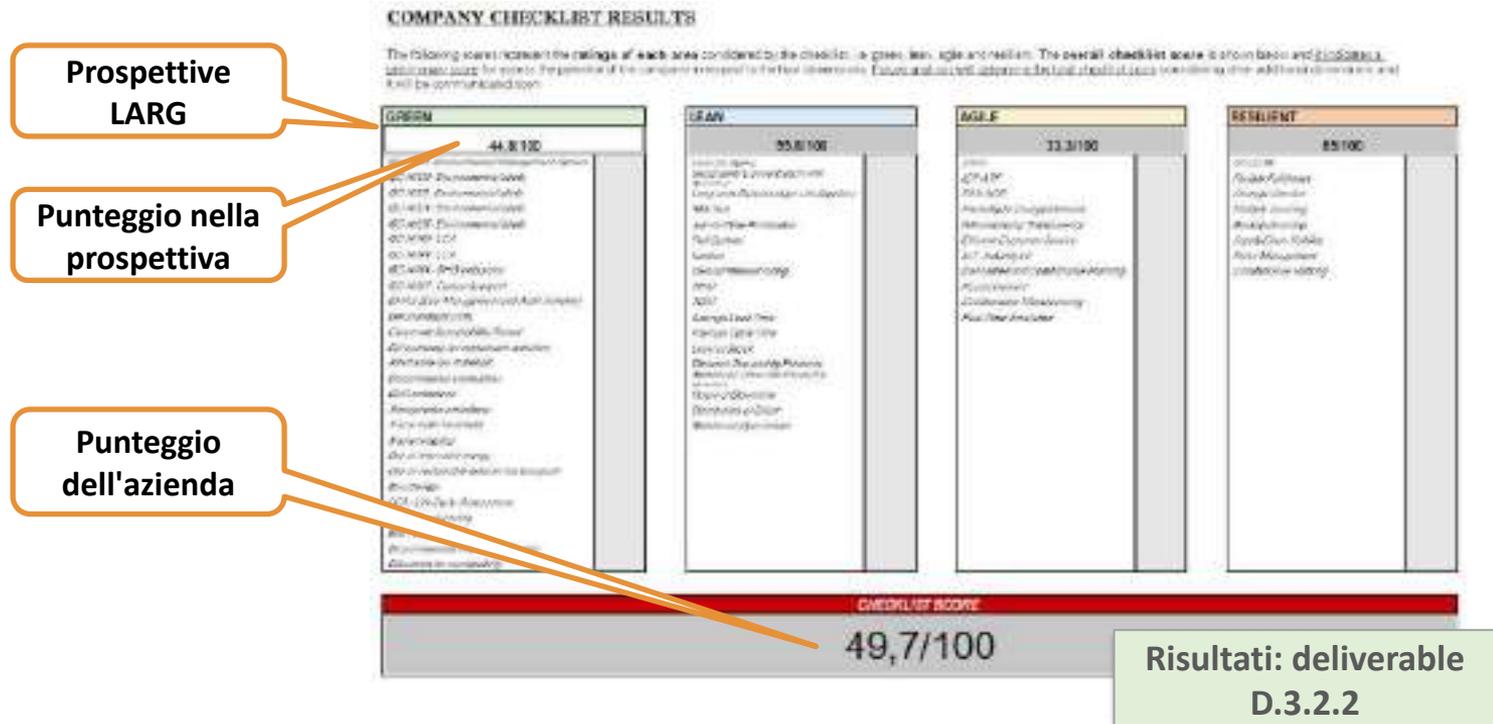


Risultati: deliverable D.3.2.1

WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Fase 2 - Creazione di una checklist sugli aspetti lean, green, agile e resilient per la mappatura delle aziende



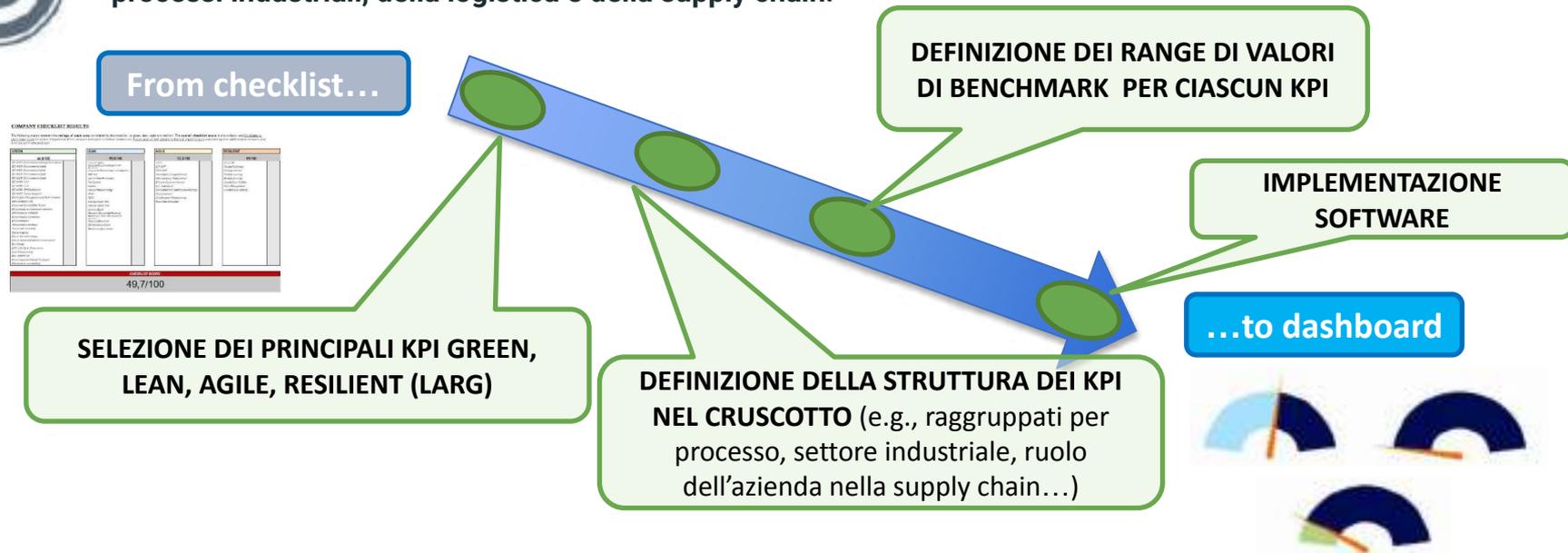
WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Fase 3 – Creazione di un cruscotto di indicatori (KPI) per la misura delle performance aziendali



L'obiettivo è la creazione di uno strumento di analisi delle performance aziendali, dal punto di vista LEAN, GREEN, AGILE E RESILIENT, attraverso un **cruscotto di indicatori** rilevanti per misurare le performance dei **processi industriali, della logistica e della supply chain**.



WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Selezione dei KPI GREEN, LEAN, AGILE, RESILIENT



GREEN

	KPI	UNITA'
Costo di gestione	Non di Costo gestione	
CO2 footprint	[tonnellate]	
Consumo di energia	[kWh/anno]	
Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	[kWh/anno]	
Consumo di acqua	[m ³ /anno]	
Incremento di acqua ricicla	[m ³ /anno]	
Incremento di acqua per tonnellata utilizzata	[kg/anno]	
Incremento di rifiuti riciclati	[kg/anno]	
Incremento di scarti o difettosità	[kg/anno]	
Incremento di rifiuti prodotti di questo sottoprodotto e riciclati	[kg/anno]	
Indice di perdita dei materiali	[tonnellate]	



LEAN

	KPI	UNITA'
Costo di gestione	Costo di gestione	[€]
Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	[€]
Consumo di energia	Consumo di energia	[€]
Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	[€]
Consumo di acqua	Consumo di acqua	[m ³ /anno]
Incremento di acqua ricicla	Incremento di acqua ricicla	[m ³ /anno]
Incremento di acqua per tonnellata utilizzata	Incremento di acqua per tonnellata utilizzata	[m ³ /anno]
Incremento di rifiuti riciclati	Incremento di rifiuti riciclati	[kg/anno]
Incremento di scarti o difettosità	Incremento di scarti o difettosità	[kg/anno]
Incremento di rifiuti prodotti di questo sottoprodotto e riciclati	Incremento di rifiuti prodotti di questo sottoprodotto e riciclati	[kg/anno]
Indice di perdita dei materiali	Indice di perdita dei materiali	%
Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	Incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili utilizzate	[€]
Consumo di energia	Consumo di energia	[€]

WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Definizione dei KPI GREEN, LEAN, AGILE, RESILIENT



AGILE

AGILE	
KPI	UOM
Frequenza di introduzione di nuovi prodotti	[anni/anno]
Numero di lanci prodotti al cliente	[anni/anno]
Tempo medio di attivazione commerciale	[h]
Qualità di servizio	[anni/anno]
Capacità di cambiamento alle esigenze dei clienti	[anni/anno]



RESILIENZA

RESILIENT	
KPI	UOM
Assorbire il shock strategico	[percento]
Approvvigionamento di backup	[percento]
Frequenza di approvvigionamento	[anni]
Risparmio medio di costi e fornitori	[Mio/anno]
Quantità in stock	[anni/anno]
Risparmio di costi materiali nelle supply chain	[Mio/anno]
Perdita di produzione per vari perturbanti	[anni/anno]
Risparmio di costi energetici	[anni/anno]

WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



DEFINIZIONE DELLA STRUTTURA DEI KPI NEL CRUSCOTTO

PER SETTORE INDUSTRIALE

GENERALI

PER PROCESSO



Carbon footprint
[ton CO2 eq]



Livello di stock
[pz/anno]

METALMECCANICA

FOOD

CERAMICA



Consumo di acqua
[litri/anno]



Lead time di
approvvigionamento
ricambi [g]



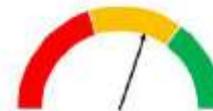
Tasso di riciclo
del packaging



Energia elettrica per ton di
barbotina prodotta
[kwh/ton]



Aree di fornitura
di materie prima
critiche [nro]



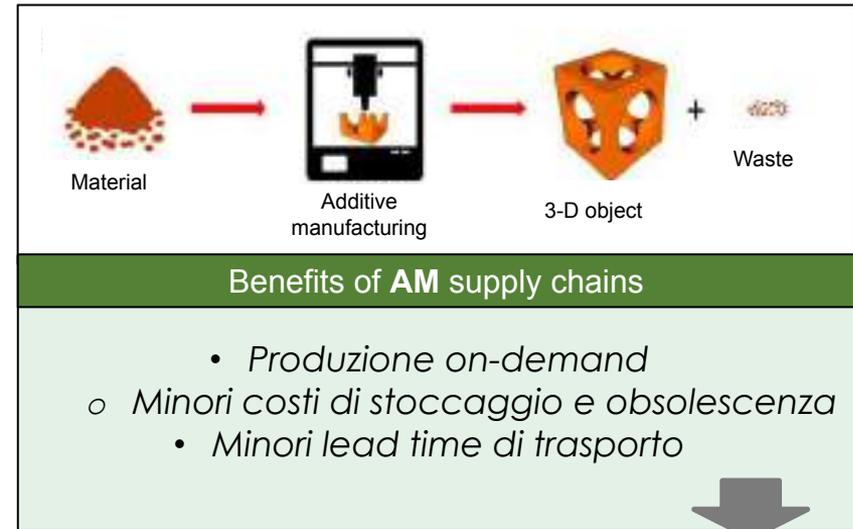
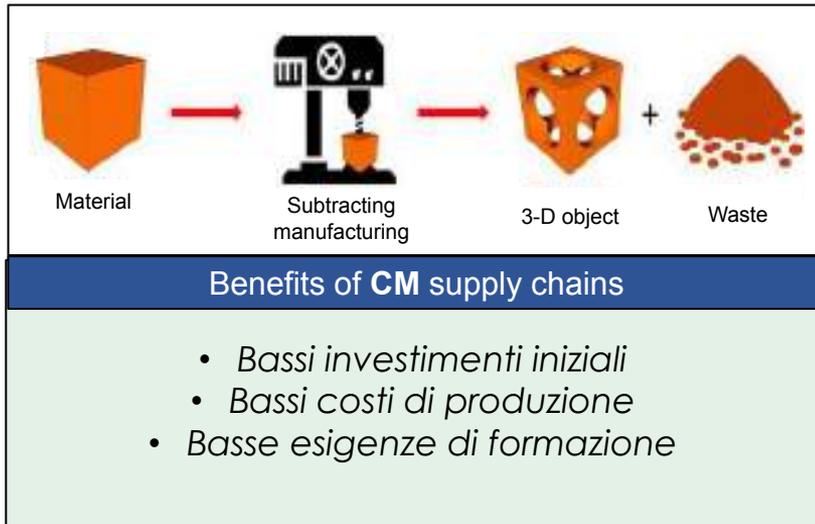
m³ di gas per tonnellata di
piastrelle cotte [m³/ton]

WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Case study: GESTIONE DEI RICAMBI MEDIANTE ADDITIVE MANUFACTURING

Conventional Manufacturing (CM) Vs Additive Manufacturing (AM)



KPI GREEN
KPI RESILIENZA

WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Case study: GESTIONE DEI RICAMBI MEDIANTE ADDITIVE MANUFACTURING

Costi di acquisto delle stampanti 3D sono ancora elevati... **trade off tra costi di acquisto e incremento resilienza e sostenibilità...**

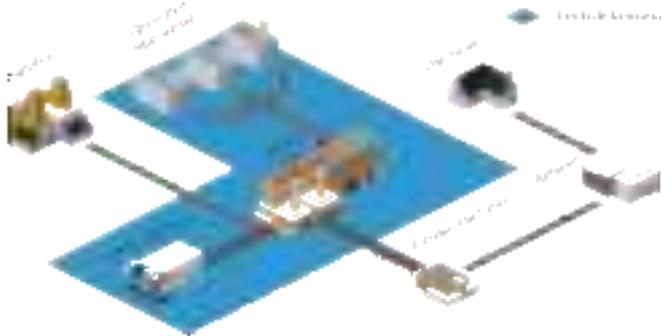


SOPRATTUTTO IN PRESENZA DI

**EVENTI CATASTROFICI
IMPREVISTI
(DISRUPTION EVENTS)**



**EFFETTO
INCRISPATURA/RITARDO
(RIPPLE EFFECT)**



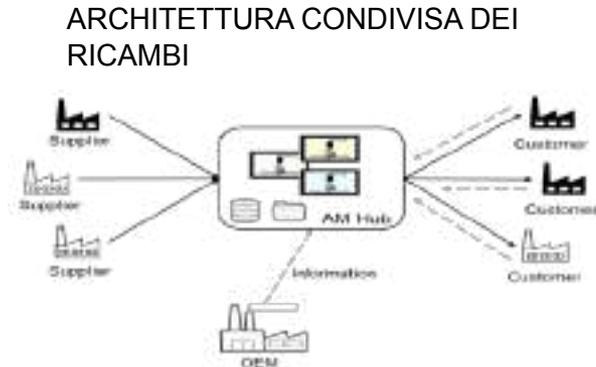
WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Case study: GESTIONE DEI RICAMBI MEDIANTE ADDITIVE MANUFACTURING

SOLUZIONE AM HUB (condivisa dalla supply chain) permette di ridurre i costi di investimento)

Può la configurazione della supply chain rendere l'AM per la produzione di ricambi conveniente?



WP 2 – Sviluppo di filiere produttive e sistemi di approvvigionamento a basso impatto energetico e ambientale



Case study: GESTIONE DEI RICAMBI MEDIANTE ADDITIVE MANUFACTURING

...UNA SOLUZIONE INTERESSANTE



IN GENERALE:

- **AM on-site production**
 - Bassi costi di trasporto e basse emissioni (CO_2)
 - MIGLIOR RESILIENZA



Per valutare la soluzione ottimale serve una prospettiva DELL'INTERO CICLO DI VITA (**LCA**)

- **Considerando anche i diversi mix energetici dei paesi**, con diversi livelli di emissione di CO_2 per produrre energia

WP3 Valutazione del ciclo di vita e della sostenibilità (LCA) di materiali, prodotti e processi



Spoke 3: Manifattura verde per l'economia sostenibile



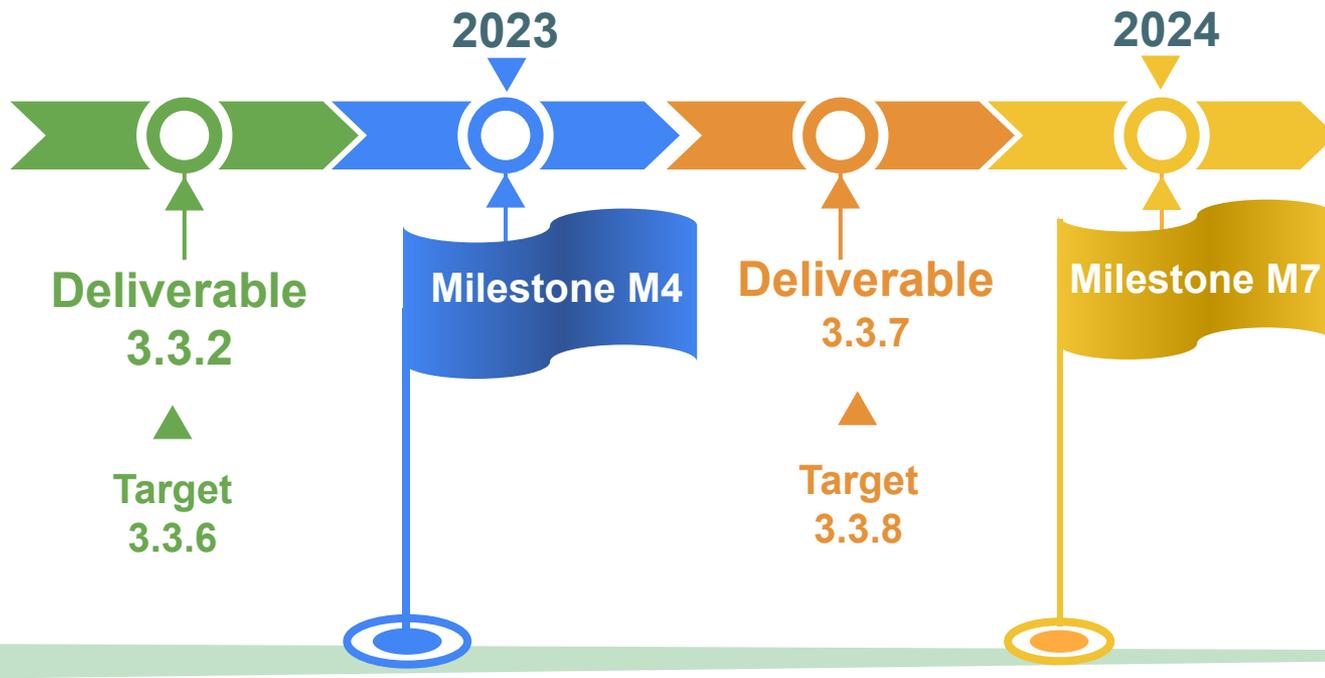
Università di Ferrara

WP 3: Life cycle e valutazione della sostenibilità di materiali, prodotti e procedure

Titolo Progetto della ricerca: Sviluppo di processi biocatalitici attraverso procedure innovative ed in continuo che abbiano il minor impatto ambientale

Obiettivi - Risultati da raggiungere - Pietre miliari

Targets - Deliverables - Milestones



Attività svolte in UNIFE nell'ambito di Spoke3-WP3



Deliverable D3.3.2 Impianto pilota per la sintesi di nuovi prodotti, passando da modalità Batch a modalità Flow, utilizzando il metodo DoE (Milestone 4 – 30/09/2023)

- 1) In un reattore a scala ridotta, abbiamo studiato la potenzialità di impiegare la miscelazione a bolle per l'enzima supportato, usando diverse pressioni di flussi di aria e azoto.
- 2) Attraverso ottimizzazione di procedure note che impiegano l'enzima supportato CAL-B, abbiamo studiato la possibilità di desimmetrizzare il nucleo meso di diammine per la sintesi di precursori di fine chemical, quale l'agente antitumorale Nutlin-3a.

Target T.3.3.6 “Produzione di fine chemicals usando l'impianto pilota e produzione mediante un secondo reattore: Sintesi di 200 g di esteri chirali ad uso nutraceutico su un reattore con capacità di 1 Kg

Deliverable D3.3.7 - Impianto pilota per la sintesi di nuovi prodotti, passando da modalità Batch a modalità Flow, utilizzando il metodo DoE (Milestone 7 – 30/09/2024)

- 1) Prima esecuzione di ottimizzazione tramite metodo DoE della sintesi di diammine chirali, precursori per la produzione di molecole ad interesse farmacologico (Nutlin-3)

Target T.3.3.8 “Sintesi di nuove entità chimiche attraverso processi in flusso: Processo DoE per la sintesi di esteri chirali nutraceutici usando reattori in flusso.

Attività svolte dal gruppo di organica e chimica farmaceutica dell'Università di Ferrara UNIFE



matrici
cellulosiche



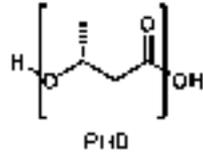
melasso



Scarti agrifood

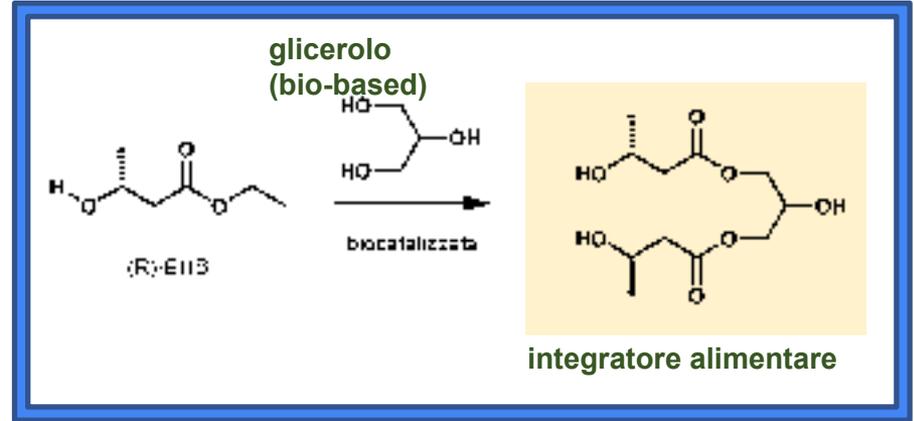


fermentazione

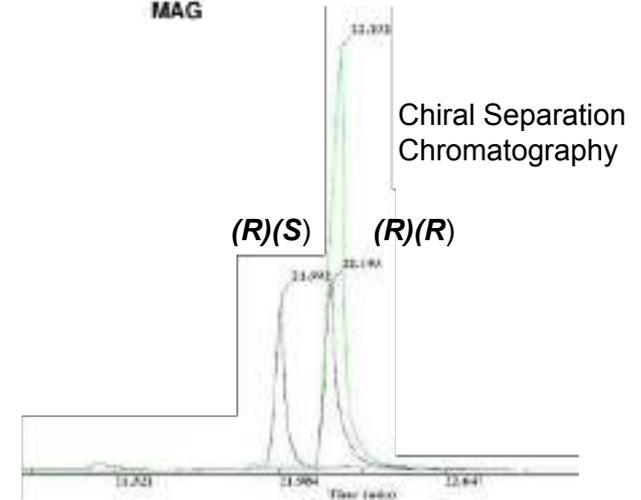
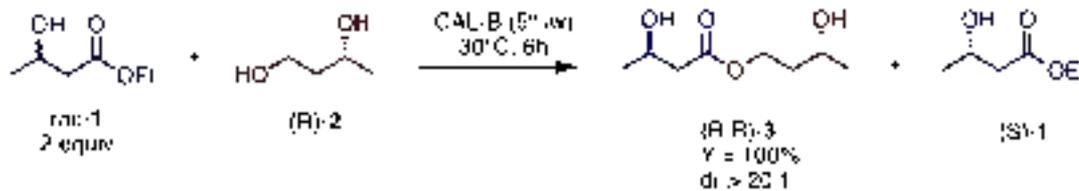
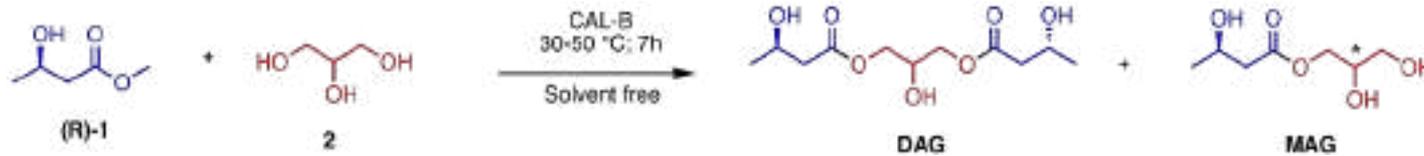


poliidrossibutirato
polimero
bio-based

etanolo
bio-based
degradazione
ciccolizzata



Attività svolte dal gruppo di organica e chimica farmaceutica dell'Università di Ferrara UNIFE

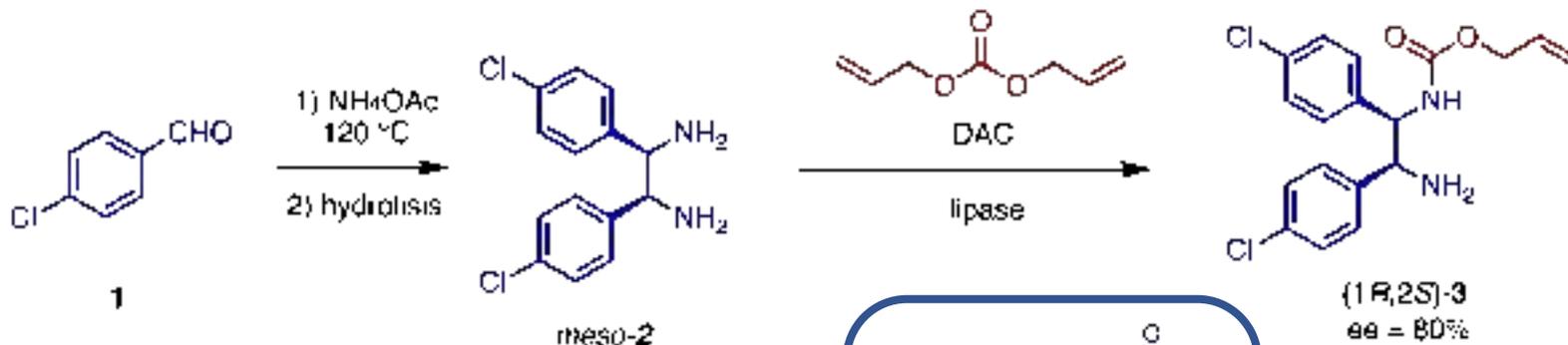


Esterificazione enzimatica in assenza di solvente, del beta-idrossi estere **1** in miscela racemica per l'ottenimento dell'estere chirale **4**.

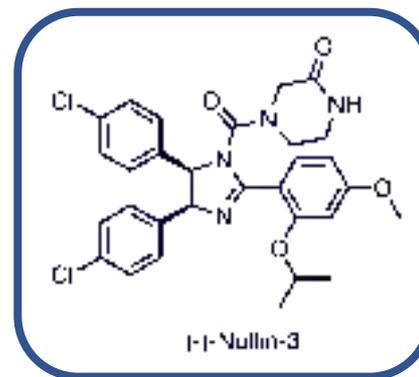
Scala: 200g

Risultato: alto rapporto diastereoisomerico

Attività svolte dal gruppo di organica e chimica farmaceutica dell'Università di Ferrara UNIFE

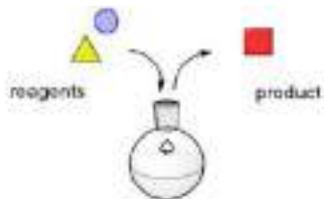


(1R,2S)-3
ee = 80%
y = 65%



Desimmetrizzazione della *meso*-diammina **2** usando enzima supportato CAL-B per la sintesi di carbammato chirale **3**. Il composto **3** è un precursore necessario per la sintesi di imidazoline chirali chiamate Nutline con attività antitumorali

Attività svolte dal gruppo di organica e chimica farmaceutica dell'Università di Ferrara UNIFE



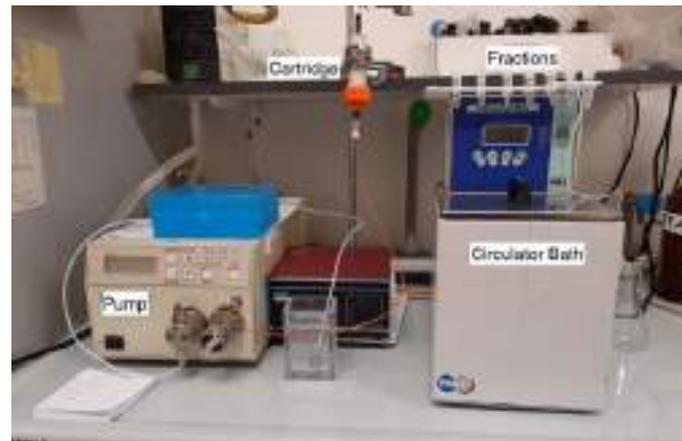
Sistema in batch



From batch to flow fashion



Sistema in flusso



Attività svolte dal gruppo di organica e chimica farmaceutica dell'Università di Ferrara UNIFE



CONCLUSIONI SULLA PRIMA PARTE DI SINTESI

- 1) La sintesi su larga scala di esteri chirali per applicazioni nutraceutiche è stata sviluppata con **TECNOLOGIE GREEN**. L'esterificazione è stata condotta in **condizioni solvent-free** con un enzima supportato riutilizzabile come catalizzatore.
- 2) La stessa metodologia è stata applicata per la reazione di desimmetrizzazione di meso-diammine quali materiali di partenza per la sintesi di composti con attività antitumorale della classe delle Nutline.
- 3) Installazione di un reattore da 1 kg e ottimizzazione dei parametri mediante metodo di **Design Of Experiment (DoE)**.
- 4) Per la sintesi su larga scala si sta studiando la messa a punto di un **metodo in flusso** per la reazione di esterificazione basandoci sulle condizioni impiegate in batch come punto di partenza.

Attività svolte dal gruppo di organica e chimica farmaceutica dell'Università di Ferrara UNIFE



FUTURE WORKS...

- 1) Produzione di 1 Kg di prodotto di esterificazione utilizzando un nuovo impianto con reattori a scala semi-industriale (10 Kg).
- 2) Desimmetrizzazione biocatalitica di *meso*-diammine e dioli per la produzione di building blocks di interesse farmaceutico.
- 3) Studio di ottimizzazione dei parametri del processo in flusso mediante il metodo DoE delle reazioni solvent-free catalizzate da enzimi.
- 4) Finalizzazione dello studio LCA in collaborazione con UniPr e UNIMORE del prodotto di esterificazione.



SMART MOBILITY, HOUSING AND ENERGY SOLUTIONS

SPOKE 4

Felice GIULIANI (UNIPR, Spoke Leader), Beatrice DE PASCALE (UNIBO), Stefano ZAMPOLLI (CNR), Sandro LONGO (UNIPR)

SPOKE 4



Smart mobility, housing and energy solutions



L'obiettivo generale dello Spoke 4 è contribuire alla **sostenibilità** economica, sociale e ambientale dello sviluppo urbano e ricercare specificatamente:

- nuovi servizi per la **mobilità dolce** quale scelta modale che caratterizza il trasporto casa-lavoro delle persone nella regione Emilia Romagna;
- sistemi per la razionalizzazione della gestione e della fruizione del **patrimonio** e degli **spazi pubblici**;
- nuovi strumenti per promuovere **sistemi infrastrutturali inclusivi** che garantiscano la piena accessibilità per tutti;
- soluzioni ingegneristiche orientate al **benessere**, alla qualità dell'aria e alla **neutralità climatica**.

SPOKE 4



SPOKE LEADER: UNIPR

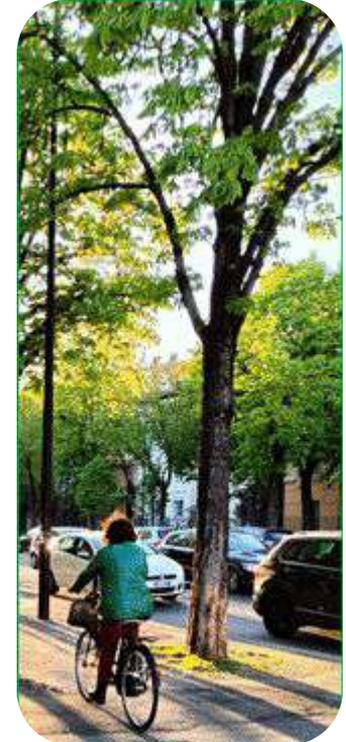
WP1 PEDESTRIAN AND CYCLIST SAFETY, HIGH-QUALITY CYCLING NETWORK, MODELLING MOBILITY FLOWS, MULTIMODAL SYSTEMS AND SHARED MOBILITY, CYBERNETIC MOBILITY, VIDEO SYSTEM - *leader: UNIMORE*

WP2 DESIGN FOR ALL, HEALTHY AND ACTIVE CITY, SOCIAL-HOUSING DESIGN, BEHAVIORAL CHANGE, TECHNOLOGICAL AND SOCIAL INNOVATIONS, CLIMATE-POLICY ASSESSMENT - *leader: UNIFE*

WP3 URBAN PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEMS, STREET LIGHTING SOLUTIONS, ACCESSIBILITY TO HISTORIC CITY CENTER, MONITORING AND PRESERVATION OF THE CULTURAL HERITAGE - *leader: UNIPR*

WP4 INDOOR/OUTDOOR AIR QUALITY AND COMFORT, PM10 DISPERSION AND CONTROL, URBAN HEAT ISLAND, URBAN DECARBONISATION, ENERGY COMMUNITIES, NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS) - *leader: UNIBO*

TTIP: TECHNOLOGY TRANSFER



SPOKE 4 - WP 3



D4.3.3, D4.3.4

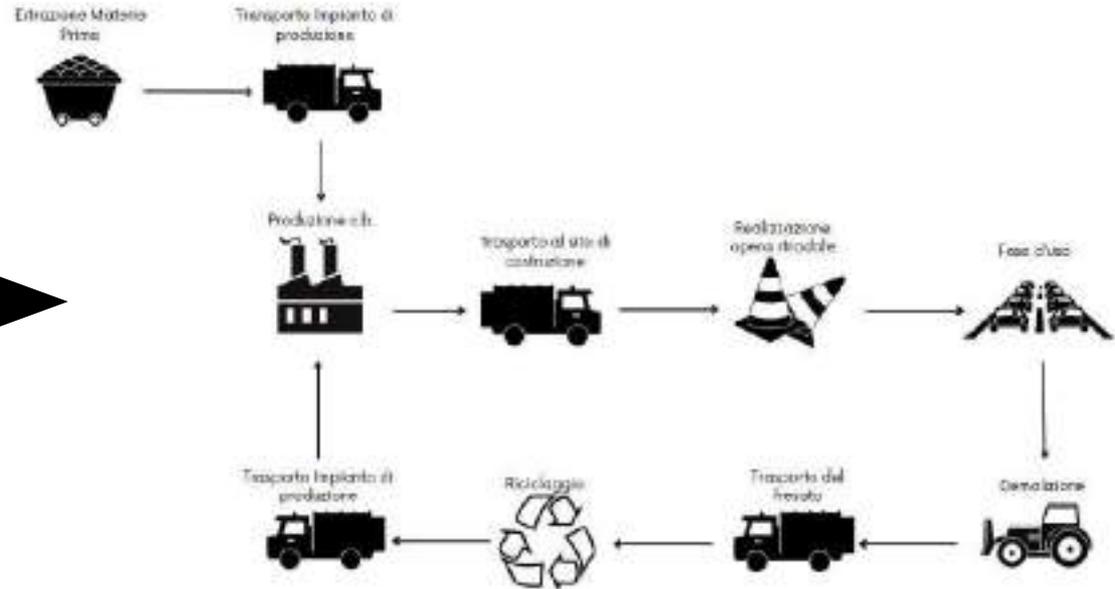
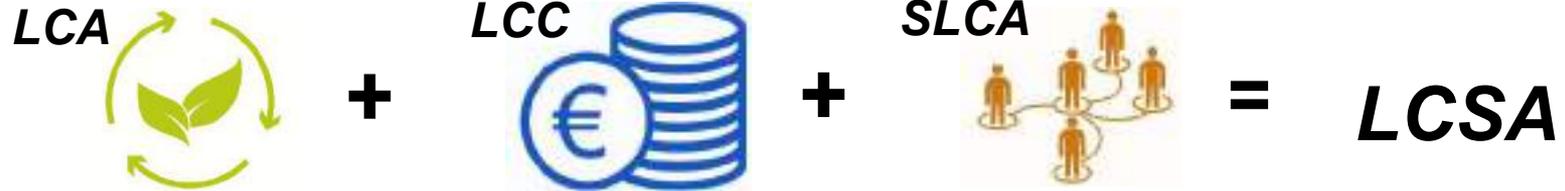
Metodi integrati e procedure LCA e LCSA per la valutazione ambientale, economica e sociale di pavimentazioni stradali in ambito urbano

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: validazione tramite analisi LCA dell'utilizzo di materiali alternativi per la costruzione e la manutenzione di pavimentazioni a basso impatto ambientale

BENEFICIARI: produttori, utenti, gestori d'esercizio



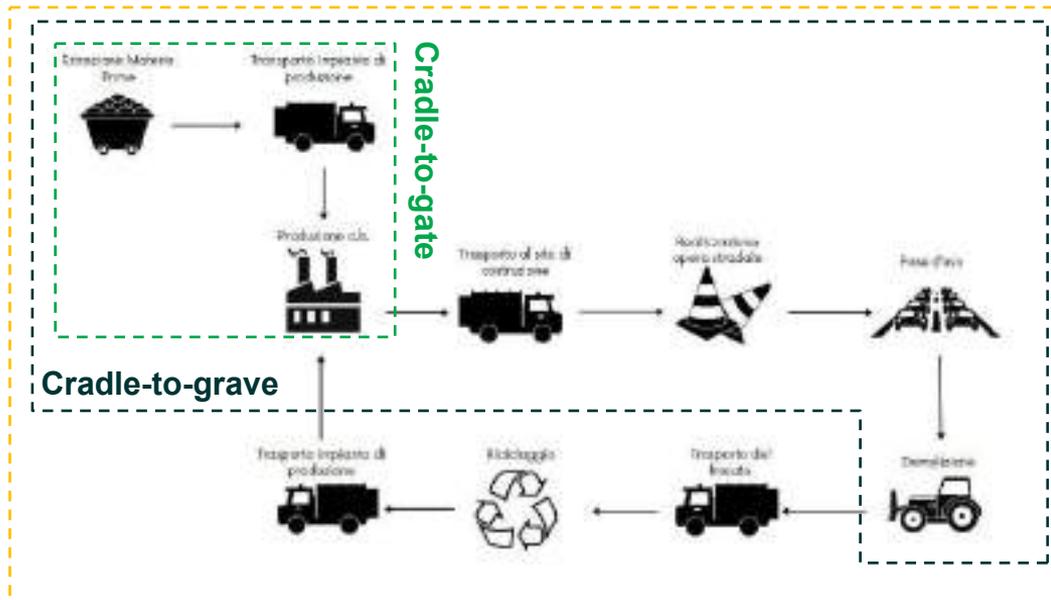
SPOKE 4 - WP 3



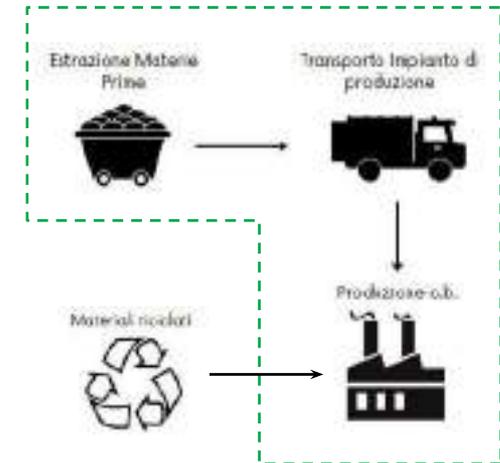
SPOKE 4 - WP 3



Cradle-to-cradle



Cradle-to-gate

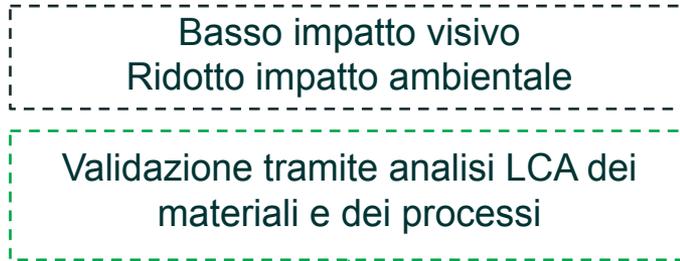


❑ Studio LCA dell'utilizzo di materiali alternativi, di scarto e riciclati



SPOKE 4 - WP 3

- Sviluppo di materiali per la costruzione e la manutenzione di pavimentazioni in ambito urbano



Dati primari

- Questionari all'azienda produttrice
- Inventario fornito dall'azienda
- Siti web azienda produttrice
- Dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD)

C.b. drenante



C.b. drenante



Filler da scarti alimentari



RCA



RAP



EAFS



SPOKE 4 - WP 3



STRUMENTI

Laboratorio di strade,
Università di Bologna



Software per
analisi LCA



SimaPro



RISULTATI ATTESI

- ❑ Valutazione degli impatti e dei benefici ambientali
- ❑ Confronto tra diversi materiali
- ❑ Valutazione delle migliori tecnologie disponibili
- ❑ Valutazione della sostenibilità

APPLICAZIONI DIRETTE

- Sviluppo e miglioramento del prodotto e del processo
- Pianificazione strategica
- Elaborazione di politiche pubbliche
- Marketing

SPOKE 4 - WP 4



D4.4.1: definizione dello studio pilota WP4

Qualità dell'aria e comfort urbano, decarbonizzazione, comunità energetiche e «*nature based solutions*»

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: un progetto pilota per studiare come migliorare le abitazioni e le città del futuro - in termini di salubrità, efficienza energetica e pianificazione urbana.

BENEFICIARI: pubbliche amministrazioni, progettisti, cittadini



Le domande: come migliorare la qualità della vita e la sostenibilità ambientale delle città del futuro?



Efficientamento energetico delle abitazioni:

▣ **Coibentazione e isolamento**

- ▣ Impatto sulla qualità e salubrità dell'aria?

Ventilazione meccanica forzata

- ▣ E il consumo energetico?

▣ **Abitazioni a impatto zero**

- Generazione locale di energia: impianti fotovoltaici, batterie di accumulo, solare termico, teleriscaldamento, ...
 - ▣ Flussi energetici?
 - ▣ **Comunità energetiche**

La qualità dell'aria:

▣ **Indoor:**

- Trascorriamo il 90% del tempo in ambienti confinati
 - ▣ Com'è la qualità dell'aria nelle nostre abitazioni e nei luoghi di lavoro?

▣ **Interazione indoor/outdoor:**

- Quali effetti ha la qualità dell'aria esterna su quella interna?
- Come gestire al meglio gli impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione meccanica forzata?

▣ **Outdoor:**

- Come migliorare la qualità dell'aria negli ambienti urbani?

Le domande: come migliorare la qualità della vita e la sostenibilità ambientale delle città del futuro?



Rimedi naturali:

- **Come impiegare al meglio soluzioni naturali (NBS) per la mitigazione dell'inquinamento e dell'isola di calore urbana?**
 - Effetti delle aree verdi
 - Piante per assorbire CO₂ e mitigare gli inquinanti
 - Indoor
 - Outdoor
- **Come riconoscere le isole di calore in ambito urbano?**
 - Mappatura, analisi territoriale e *remote sensing* delle isole di calore urbane
 - Modellistica microclimatica

Rigenerazione e pianificazione urbana:

- **Come progettare le città per:**
 - Favorire la mitigazione e l'adattamento alle isole di calore urbane
 - Impiegare al meglio soluzioni naturali per la mitigazione dell'inquinamento e la riduzione della CO₂ atmosferica
 - Ottimizzare i flussi di energia:
 - Comunità energetiche
 - Sistemi di accumulo: dove e quanti?

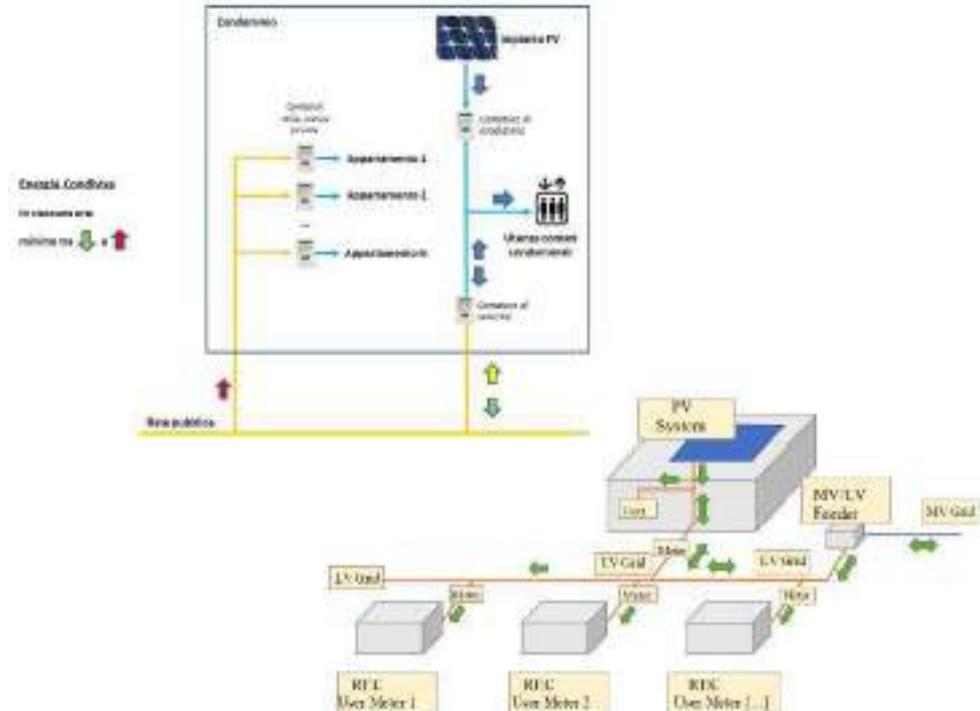
Tecnologie sviluppate nel WP4



Sistemi innovativi e sostenibili per la misura della qualità dell'aria indoor e outdoor
(RH, T, CO₂, TVOC, PM, BC, ...)



Studio e modellazione di comunità energetiche, flussi energetici e sistemi di accumulo



Tecnologie sviluppate nel WP4



Modellistica atmosferica (dispersione inquinanti) e bioclimatica (aree verdi, isole di calore)



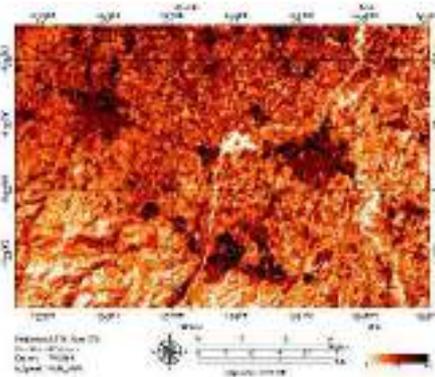
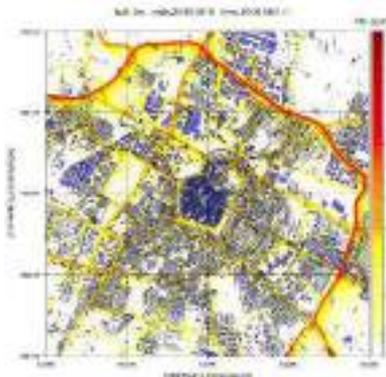
Altezza degli edifici [m]



Vegetazione



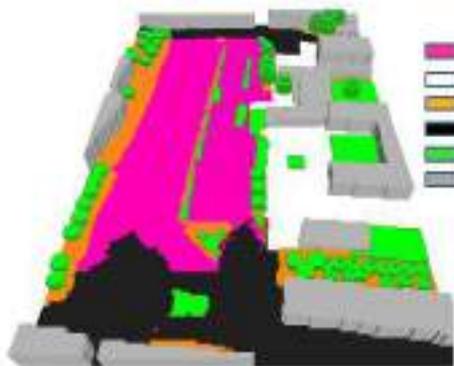
Temperatura potenziale [K]



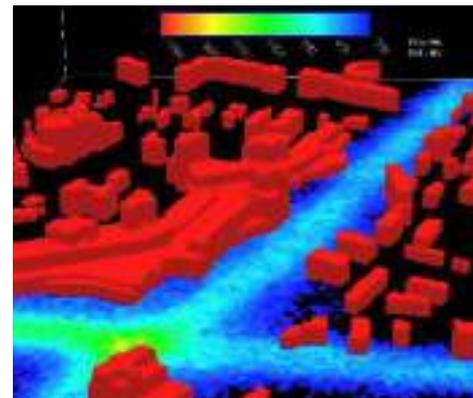
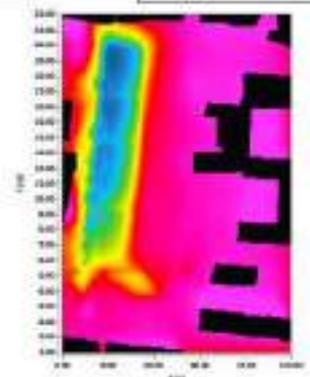
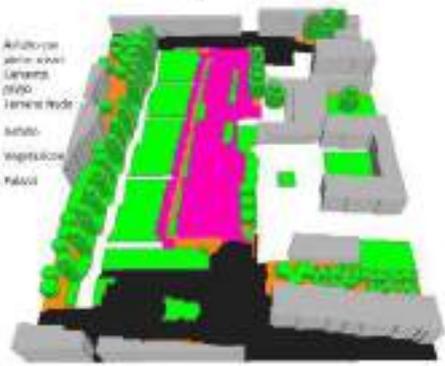
Stato di Fatto

Progetto

Progetto - Stato di Fatto



- Altezza edifici (m)
- Vegetazione
- Temperatura potenziale (K)
- Altezza edifici (m)
- Vegetazione
- Temperatura potenziale (K)

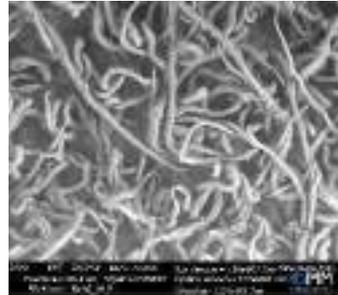


Tecnologie sviluppate nel WP4

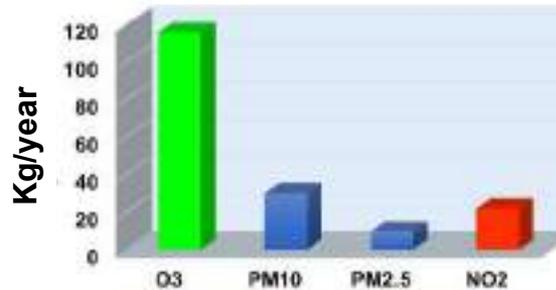


«Nature based solutions»

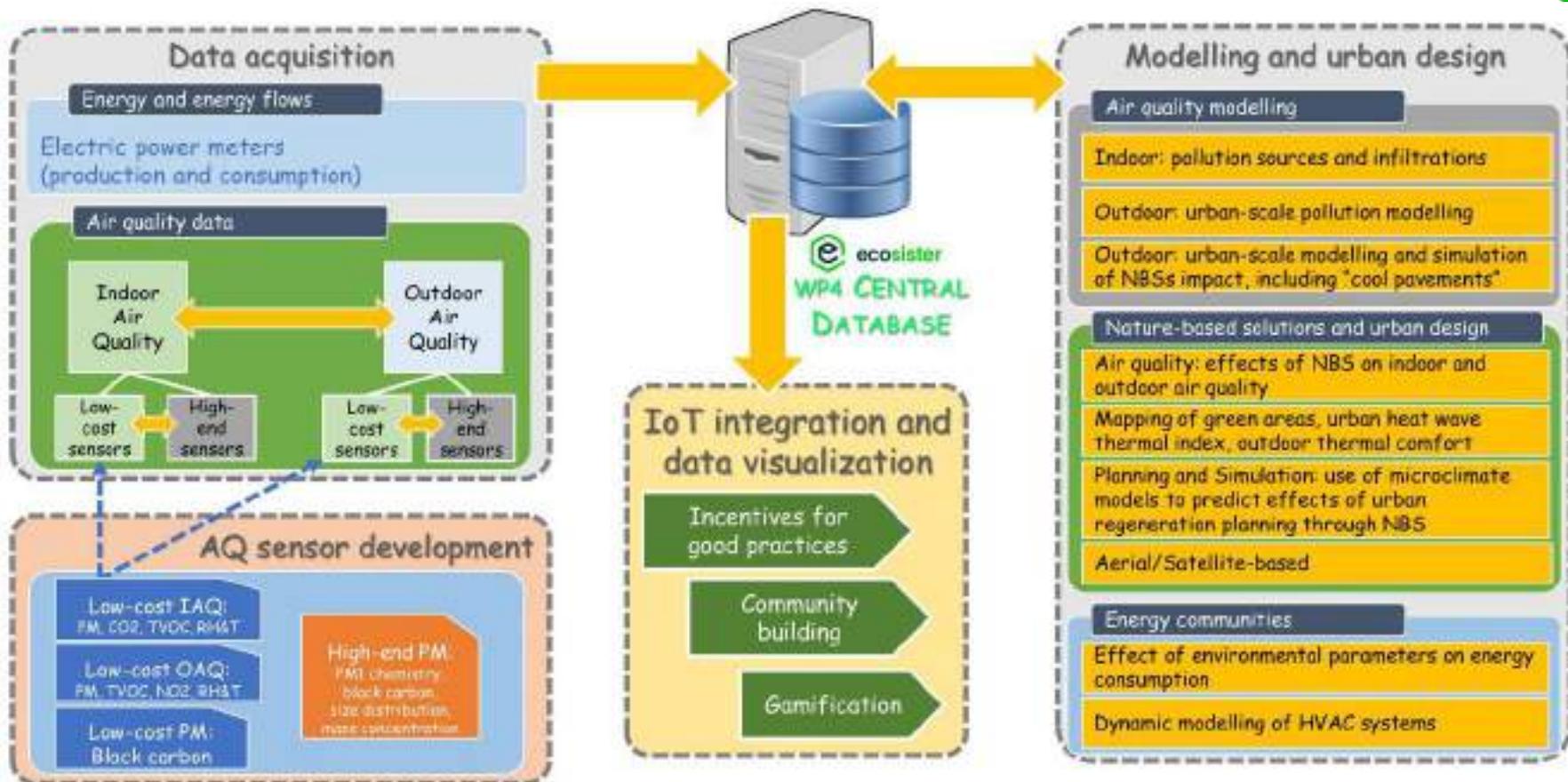
Pianificazione e design urbano



Rimozione inquinanti



D4.4.1: lo studio pilota del WP4



Spoke 4 WP4 in un'immagine: **Qualità dell'aria e comfort urbano, decarbonizzazione, comunità energetiche e «*nature based solutions*»**



SPOKE 4 - WP 4



D4.4.3: Sviluppo e preparazione di attrezzature sperimentali e progetto pilota per il miglioramento della qualità dell'aria, la decarbonizzazione urbana e le comunità energetiche.

Modellazione fisica delle correnti d'aria outdoor

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI:

Tunnel del vento ambientale, con trasduttori di velocità, pressione, temperatura.

L'obiettivo è la ricostruzione in scala geometrica ridotta dei campi di vento in ambito urbano:

- per stimare l'efficacia di soluzioni urbanistiche alternative (nelle aree di espansione) o di interventi mitigatori (nelle aree costruite)
- per migliorare il ricambio d'aria e facilitare la diluizione degli agenti inquinanti.

È prevista la calibrazione per confronto con modelli fisici a scala maggiore.

È previsto l'uso dei risultati per calibrare i codici di calcolo numerico.



SPOKE 4 - WP 4



BENEFICIARI:

- Ricercatori, per la comprensione dei processi base di scambio
- Comuni, per le strategie di controllo dell'inquinamento urbano
- Enti per la gestione e il controllo dell'ambiente
- Società di gestione di discariche
- Industrie con cicli di produzione ad alta emissione di agenti potenzialmente inquinanti
- Progettisti e urbanisti per l'ottimizzazione della disposizione dei volumi nelle aree urbane



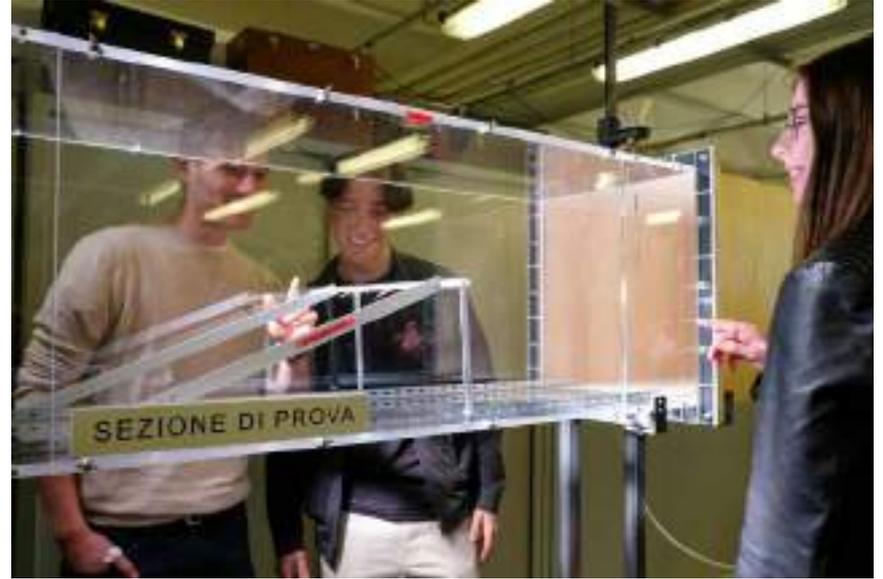
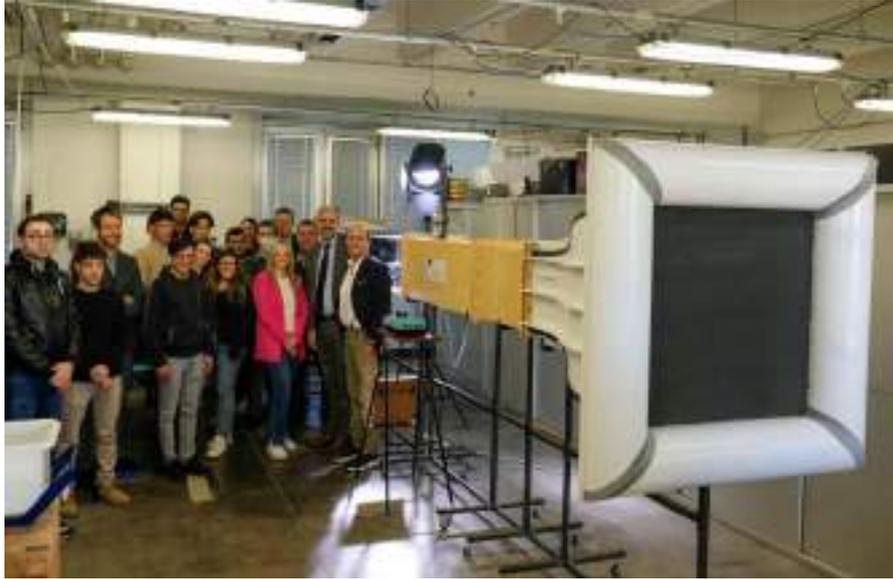
SPOKE 4 - WP 4



Tunnel $Re=1.5 \cdot 10^6$, $Ma = 0.1$, $v_{\max} = 30$ m/s
sezione utile 0.4×0.4 m², $l_{\text{prova}} = 1.20$ m, $l_{\text{tot}} = 6.20$ m



SPOKE 4 - WP 4



Varo del tunnel del vento, inaugurazione del 26 aprile 2023





CIRCULAR ECONOMY AND BLUE ECONOMY

SPOKE 5

Luisa PASTI (UNIFE, Spoke Leader), Alessandra LANDI (UNIBO), Anna Maria FERRARI (UNIMORE)

SPOKE 5



SPOKE LEADER: UNIFE

WP1 SHAPING THE INTERPLAY BETWEEN INNOVATIVE CIRCULAR BUSINESS MODELS AND RELATED POLICIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - *leader: UNIBO*

WP2 WASTE AND WASTEWATER ARISING FROM PRODUCTION AND DOMESTIC CONSUMPTION CHAINS: VALORIZATION TRANSFORMATION OF WASTE INTO NEW MATERIALS PRODUCTS - *leader: UNIMORE*

WP3 BIOTIC AND ABIOTIC MARINE RESOURCES - *leader: UNIFE*

WP4 TECHNOLOGIES FOR REGENERATION AND DEVELOPMENT OF THERMAL, MARITIME AND COASTAL TOURISM SYSTEMS - *leader: UNIBO*

WP5 CLIMATE RESILIENT AGRICULTURE, SOIL PRESERVATION, AGROECOLOGY - *leader: UNIPR*

TTIP: PUBLIC ENGAGEMENT

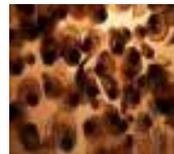




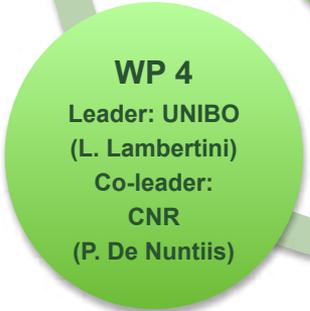
WP1 si focalizza su tematiche economiche e aspetti legislativi: coevoluzione di nuovi modelli di business nell'ambito dell'attuale legislazione con particolare attenzione ad aspetti di sostenibilità ambientale e socioeconomica



WP2 sviluppo e validazione di soluzioni innovative e sostenibili per il recupero di sostanze e/o materiali da scarti e acque reflue domestiche o industriali



WP 3 promuove la protezione di servizi ecosistemici attraverso l'uso sostenibile delle risorse, la riduzione degli scarti o sottoprodotti.



WP5 è dedicato a identificare e comprendere i principali fattori alla base dello sviluppo dell'agroecologia e a valutare la sostenibilità delle pratiche conservative in agricoltura.

WP4 è dedicato allo sviluppo del settore turistico. Si focalizza sulla difesa del patrimonio naturale e culturale, su nuovi percorsi turistici sviluppati anche attraverso lo studio delle preferenze dei consumatori.





SPOKE 5 - WP 1

Shaping the interplay between innovative circular business models and related policies for sustainable development



OBIETTIVO: Fornire un quadro esaustivo dell'interazione tra modelli di business circolari e innovativi e trarne indicazioni di policy per uno sviluppo regionale sostenibile a lungo termine

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: Survey del tessuto industriale regionale, affiancata dal coinvolgimento attivo degli stakeholders pubblici e privati e dal monitoraggio della diffusione delle tecnologie verdi, al fine di consegnare un'immagine permanentemente aggiornabile dell'ecosistema regionale che faciliti e acceleri la transizione.

BENEFICIARI: cittadini/prosumers, imprese private e partecipate, enti del territorio



SPOKE 5 - WP 2

Waste and wastewater arising from production and domestic consumption chains: valorization
transformation of waste into new materials products



OBIETTIVO: Sviluppo, dimostrazione e sperimentazione di tecnologie e strategie innovative per la prevenzione, riprogettazione, riuso e riciclo di rifiuti derivanti dalle catene di produzione e consumo domestico.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: Sviluppo di protocolli, modelli, prototipi e dimostratori che grazie al supporto di strumenti di quantificazione degli impatti ambientali (Life Cycle Assessment), dimostrino come l'ecoinnovazione di prodotto e di processo sostenga la conversione del sistema economico e produttivo verso la sostenibilità.

BENEFICIARI: imprese, multiutilities, pubbliche amministrazioni, enti di ricerca, cittadini.



SPOKE 5 - WP 3

Biotic and abiotic marine resources



OBIETTIVO: Il WP 3 promuove la conservazione dei servizi ecosistemici attraverso una progettazione ecologica innovativa finalizzata a proteggere l'ambiente, la biodiversità e a valorizzare gli scarti

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: nuove soluzioni ICT per il monitoraggio delle zone marine, realizzazione di data base e modellizzazione dati a supporto della realizzazione di nuove soluzioni per l'acquacoltura e la pesca, protocolli e prototipi per la valorizzazione di scarti e rifiuti marini.

BENEFICIARI: PMI e associazioni di pescatore, imprese interessate alla valorizzazione di scarti del mare, enti del territorio.



SPOKE 5 – WP4

Technologies for regeneration and development of thermal, maritime and coastal tourism systems



OBIETTIVO: Lo sviluppo del settore turistico, valutando l'impatto sull'ambiente e le preferenze dei consumatori verso il turismo sostenibile

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: Migliorare la qualità dell'offerta turistica attraverso: lo sviluppo di **sistemi informativi di qualità meteo-climatica e ambientale** (modelli previsionali e osservazioni satellitari), dedicati in particolar modo al turismo marittimo e costiero;
progettazione di pacchetti turistici personalizzati orientati al **benessere della persona** e inclusivi per i diversamente abili;
individuazione di soluzioni basate sulla natura (**NBS**) in grado di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e favorire la rigenerazione degli ecosistemi fornendo un valore aggiunto all'offerta turistica costiera.

BENEFICIARI: Oltre ad imprese del settore turistico tradizionale e al suo indotto anche gli enti del territorio



SPOKE 5 - WP 5

Climate resilient agriculture, soil preservation, agroecology



OBIETTIVO: Sviluppo di pratiche di agricoltura rigenerativa per aumentare l'agro-biodiversità e la fertilità dei suoli, migliorare la qualità delle acque e potenziare i servizi ecosistemici.

STRUMENTI E RISULTATI ATTESI: Sperimentazioni agronomiche di diversa natura, dalle cover crop all'uso di prodotti di scarto come ammendanti e fertilizzanti, dal monitoraggio dell'azoto e del consumo di acqua, alla funzione dei batteri utili per le piante utilizzando strumenti di quantificazione per valutare l'effettivo apporto delle tecniche proposte in termini di sostenibilità

BENEFICIARI: Aziende agricole ed associazioni che sono pronte ad abbracciare un nuovo tipo di agricoltura che preservi l'ambiente mantenendone la produttività.

Spoke 5.

Circular economy and Blue economy



WP1



Shaping the interplay between innovative circular business models and related policies for sustainable development

WP2



Waste and wastewater arising from production and domestic consumption chains: valorization transformation of waste into new materials products.

WP3



Biotic and abiotic marine resources

WP4



Technologies for regeneration and development of thermal, maritime and coastal tourism systems

WP5



Climate resilient agriculture, soil preservation, agroecology



WP2: activities

Recovery of secondary raw materials from wastewater

new treatment solutions, wastewater reuse practices at the pilot and full scale, advanced monitoring techniques and efficient disinfection methods for the removal of Emergent Contaminants (EC), risk evaluation methodologies and water safety plan, protocols for sampling and analysis of EC and microplastics (MP) in wastewater, sludge and other matrices.

Valorization of waste through biorefinery, biotechnologies, enzymatic approaches and by larval and earthworm digestion

wastewater sludge, organic substrates (e.g. agricultural and zootechnical effluents, by-products), wastes (e.g. OFMSW);

Secondary- and Critical-Raw Materials recovery

urban mining, waste-to-resource technologies, redesign of chemicals, biopolymers and sustainable biodegradable devices; re-engineering of materials

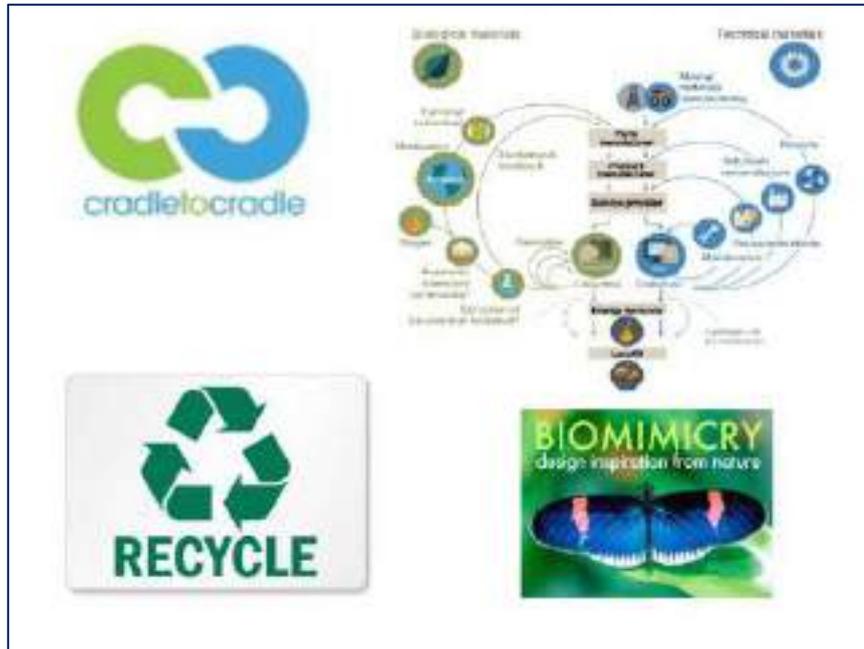
Redesign, reuse and recycling of materials in the built and historical heritage sector

AND MORE...

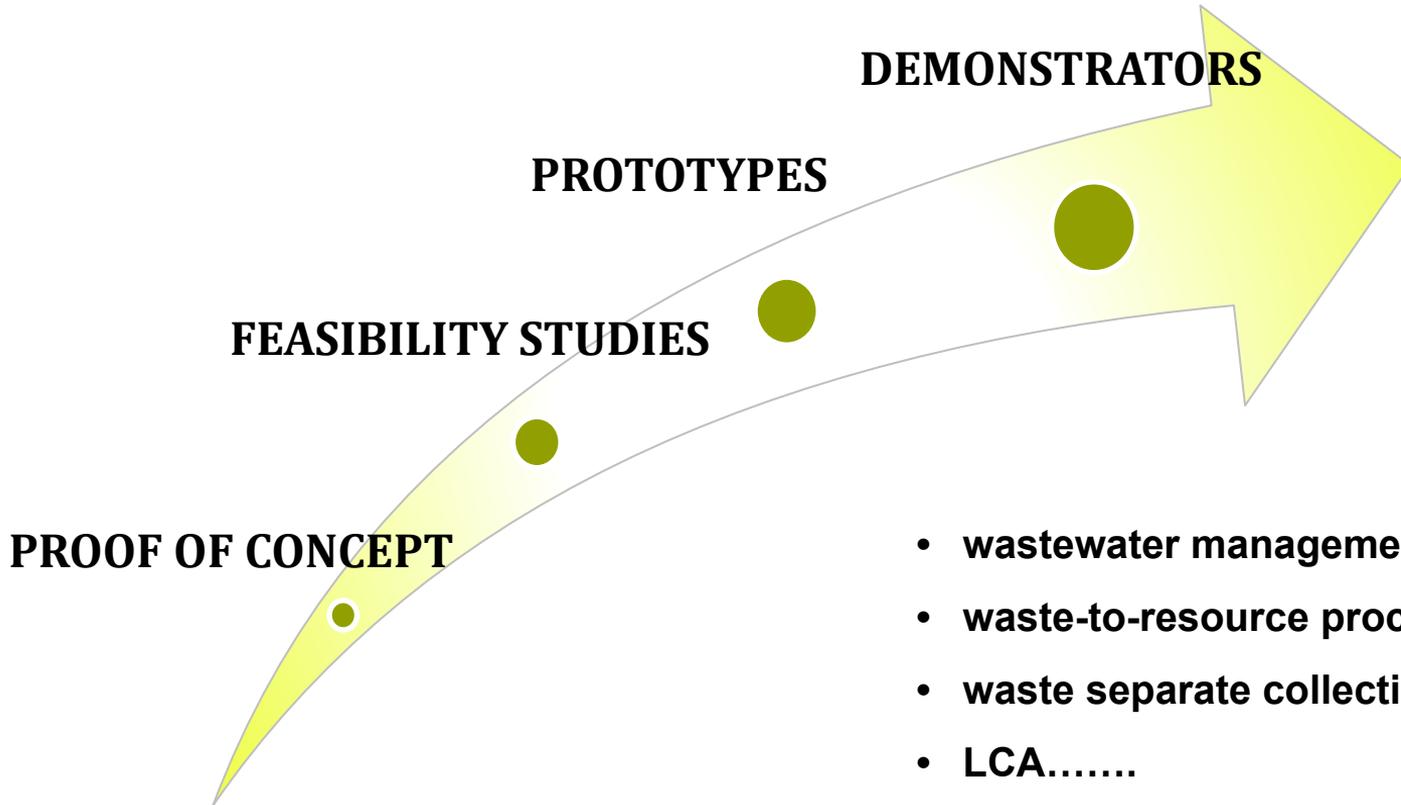
Sustainable Innovation: how do we know it works?



ZERO IMPACT INNOVATIONS?



WP2: THE PATH TO INNOVATION

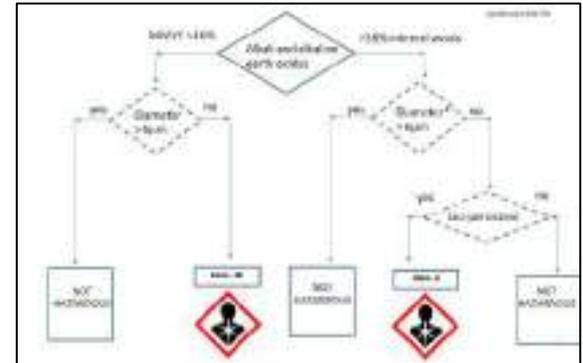


- wastewater management
- waste-to-resource processes
- waste separate collection and valorization
- LCA.....

CASE STUDY



MINERAL WOOL (GLASS AND ROCK WOOL)



International Agency for Research on Cancer
IARC (1988):
mineral wool as “**possibly carcinogenic**”.

APPROACH TO THE CASE STUDY



from USE to WASTE



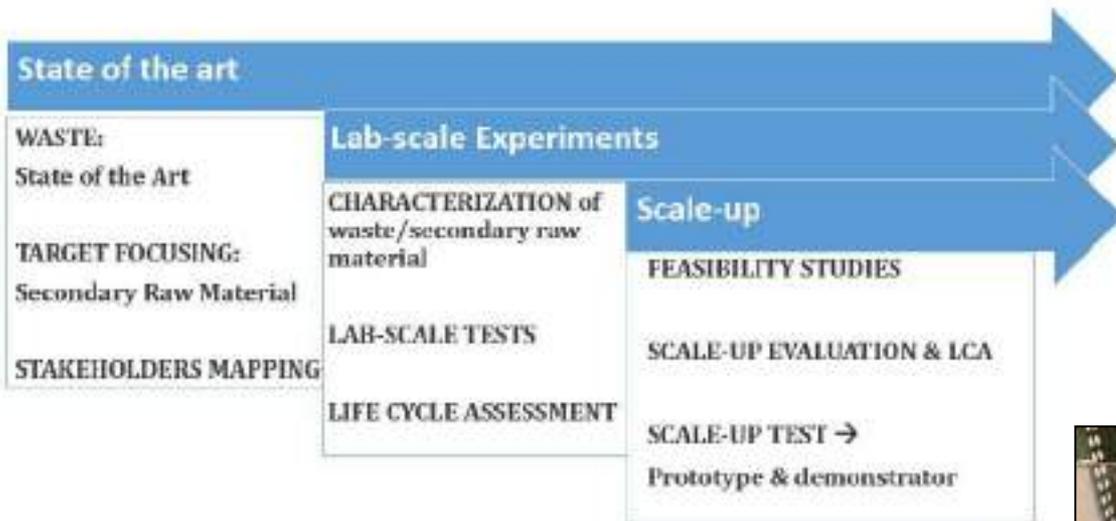
From WASTE to RESOURCE



From RESOURCE to APPLICATIONS



ROADMAP





TARGET BENEFICIARIES

STAKEHOLDERS

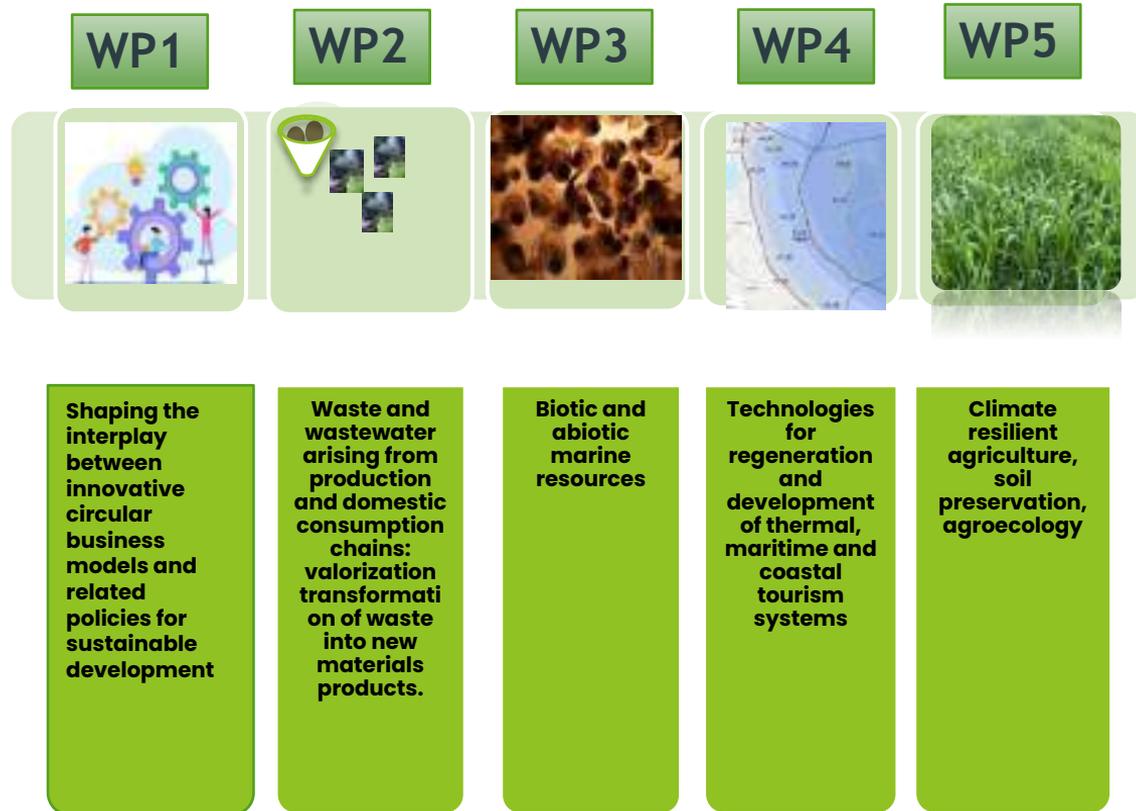
- Waste producers
- Waste managers
- Secondary raw material users:
 - Ceramic industry
 - Glass industry





Spoke 5.

Circular economy and Blue economy



WP1: activities



Survey and mapping on sustainability, circularity, green innovation adoption; theoretical analysis and policy implications (link to WP3)

Survey of effective regulatory measures for c.c. mitigation and renewable/nonrenewable resource preservation, for the promotion of investments in green technologies and the adoption of sustainable consumption and production patterns (interplay between public authorities, citizen/prosumers and firms).

Sustainability impact measurement for circular value chains

Selection of appropriate sustainability indexes and measurement of the efficiency and effectiveness of the circular performance of firms and the value chains they are nested in.

Impact analysis on the regional circular economy policies

Identification of regional circular economy policies, assessment and analysis of policies effectiveness.

Living labs related to regional policies for the transition to circular business models (link to WP2 and, WP3 and WP4)

Definition of the architecture and aims of the living lab; initial identification of the relevant stakeholders to be involved; activation of the living lab and analysis of the outcomes.

Candidate sectors identification with possible updates and business model proposal to stakeholder

Identifying strategic sectors considering geographical heterogeneity, competitive and critical sectors, energy intensive sectors

AND MORE...

SPOKE 5



Cos'è un living lab

Il Living lab (LL) è un ecosistema di *open innovation* in un contesto reale al cui interno si realizzano attività di ricerca volte a sostenere la transizione verso una società giusta e sostenibile.

Nel LL l'innovazione è guidata dagli utenti in un processo di co-creazione di nuovi servizi, prodotti e infrastrutture sociali. I LL considerano simultaneamente la dimensione sociale e quella tecnologica in una partnership tra imprese, cittadini, amministrazione e ricerca (Provenzano, 2018)

Living labs nel territorio dell'emilia romagna:

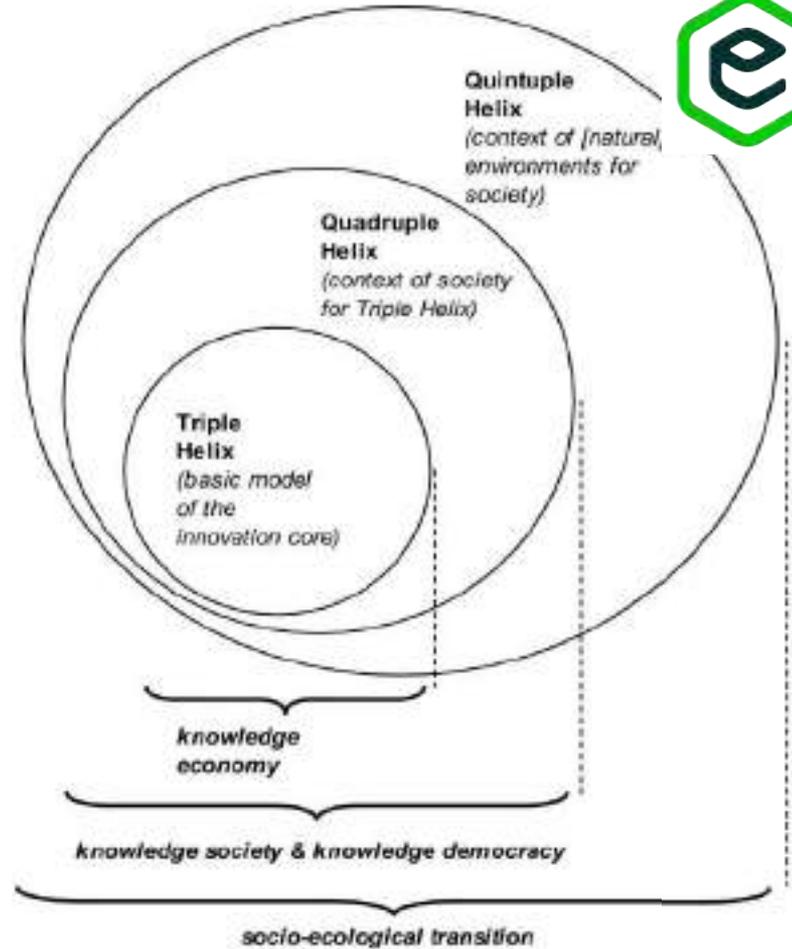


SPOKE 5



Elementi caratterizzanti di un Living Lab

- Multi-methods
- User engagement
- Multi-stakeholder participation
- Real-life setting
- Co-creation



The quintuple helix (QuiH) model

Knowledge production and innovation in the context of the knowledge economy, knowledge society (knowledge democracy), and the natural environments of society (Carayannis et al., 2012).



Approccio di ricerca e trasversalità



- Provides new knowledge to **Spoke 3**
- **Link to WP2** - Waste and wastewater arising from production and domestic consumption chains: valorization transformation of waste into new materials products
- **Link to WP3** - Biotic and abiotic marine resources
- **Link to WP4** - Technologies for regeneration and development of thermal, maritime and coastal tourism systems



ECOLOGICAL TRANSITION BASED ON HPC AND DATA TECHNOLOGY

SPOKE 6

Roberto DE RENZI (UNIPR, Spoke Leader), Cristina SISSA (UNIPR), Enrico STALIO (UNIMORE)

SPOKE 6 ECOLOGICAL TRANSITION BASED ON HPC AND DATA TECHNOLOGY



SPOKE LEADER: UNIPR, CO-LEADER: UNIMORE

- forte legame con Centro Nazionale ICSC in regione
- Affiliati
 - CINECA e INFN: Supporto tecnico e accesso a risorse ICSC
 - UNIPR, UNIMORE, UNIBO, sviluppo di codici

WP1 MATERIALS DESIGN FOR CLEAN ENERGY

APPLICATIONS - leader: UNIMORE

- High Throughput (magneti 2D e ossidi vetrosi)
- Green Pilots (materiali per batterie, OLED, OCRS per accumulo di energia)
- Spettroscopie



SPOKE 6 **ECOLOGICAL TRANSITION BASED ON HPC AND DATA TECHNOLOGY**

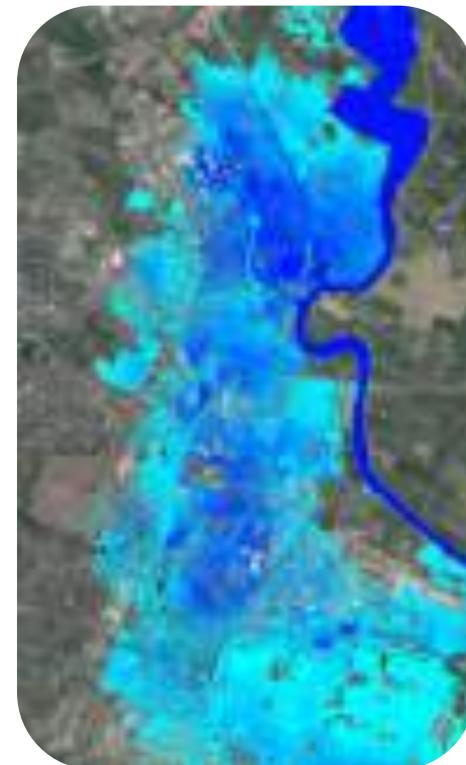


WP2 DESIGN AND SIMULATION OF ADVANCED **DEVICES** AND COMPONENTS - leader: UNIMORE

- Dispositivi elettronici a basso consumo
- Turbolenza

WP3 SIMULATION FOR SUSTAINABLE **LAND, WATERS** AND THEIR **RESOURCE MANAGEMENT** - leader: UNIPR

- Alluvioni (beneficiari Autorità di Bacino e Protezione Civile)
- Immagini in agricoltura (beneficiari aziende della Regione)
- Diffusione di contaminanti nelle acque sotterranee (beneficiari Infrastrutture)
- Reti trofiche (beneficiari Federpesca, commercio)



SPOKE 6 - WP 1

OLED: dispositivi per schermi e illuminazione

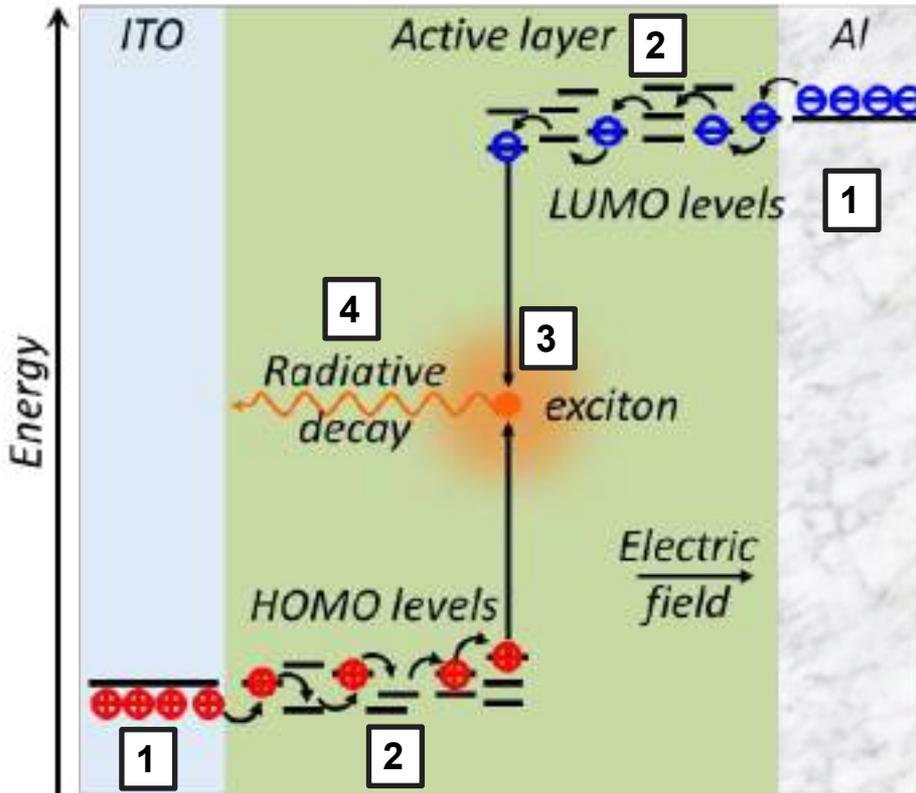


OLED=Organic Light Emitting Diode

- Facilmente riciclabili, materiali non tossici e facilmente reperibili
- Bassi consumi, colori brillanti e ben contrastati

Gli OLED sono già presenti sul mercato in schermi di dispositivi portatili e in schermi TV

OLED. Il problema dell'efficienza energetica



1. Iniezione delle cariche
2. Migrazione delle cariche
3. **Ricombinazione delle cariche**
4. Emissione di luce

Statistica degli spin



1 eccitone di singoletto

Emette luce!



3 eccitoni di tripletto

NON emettono luce!

25% efficienza interna massima

SPOKE 6 - WP 1

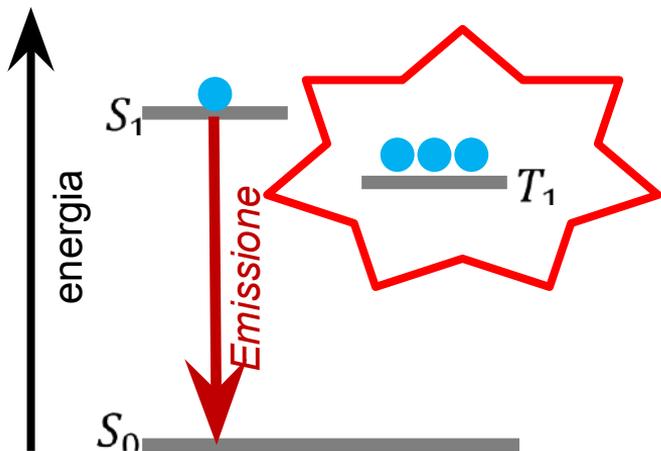
OLED: dispositivi GREEN per schermi e illuminazione



I problemi di efficienza energetica sono stati solo parzialmente risolti (per OLED rossi e verdi) con l'utilizzo di metalli (Platino e Iridio), che rendono i materiali molto più difficili da riciclare

OBIETTIVO: Migliorare l'efficienza energetica degli OLED, rendendoli a tutti gli effetti dispositivi «green»

OLED. Recupero degli stati di tripletto



Diverse strategie:

1. Fluorescenza ritardata attivata termicamente
2. Emittitori radicalici
3. Emittitori con stati di singoletto e tripletto invertiti

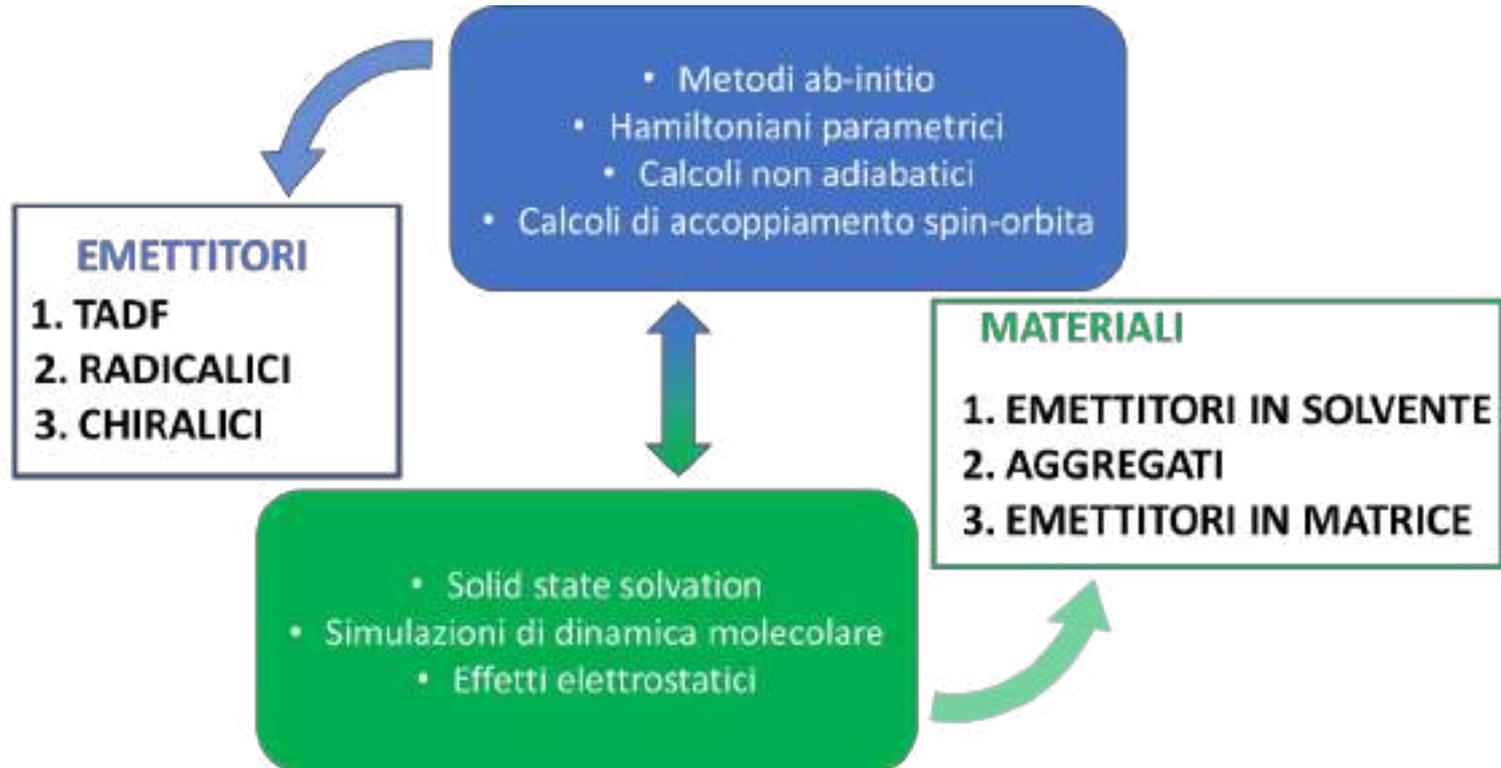
Processo con
massima efficienza
energetica pari al 25%



Processi con massima **efficienza
energetica** pari al **100%** e utilizzo
di **materiali riciclabili**

Protocollo HPC per OLED ad alta efficienza energetica

uno STRUMENTO per perseguire l'obiettivo

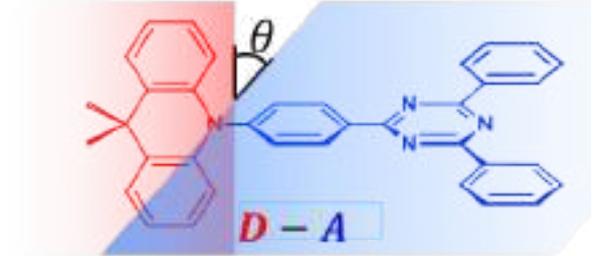


Risultati attesi



UNIPR @ WP1-Spoke6-Ecosister:

- Protocollo **computazionale validato e ottimizzato** per diverse famiglie di emettitori/matrici TADF
- Sviluppo di **modelli** per emettitori chirali e radicalici in fase di **sviluppo** per ridurre il consumo energetico di dispositivi per illuminazione



Potenziali Beneficiari dei Risultati



COMUNITA' SCIENTIFICA

Chimici, Fisici, Scienziati dei Materiali, Ingegneri, ecc. potranno beneficiare di modelli e metodi computazionali per razionalizzare e prevedere le proprietà di materiali

AZIENDE

- Aziende che **sviluppano software** per la simulazione del funzionamento di dispositivi basati sull'utilizzo di materiali organici;
- Aziende che producono **strumentazione** per la caratterizzazione di dispositivi;
 - Aziende che **producono materiali**

Highlights



Publicazioni

3 pubblicazioni su riviste internazionali

Disseminazione

4 seminari su invito

Training

2 dottorandi sono in fase di formazione sul progetto; 1 post-doc si unirà al gruppo entro la fine dell'anno

Spoke 6 - WP 2



I cambiamenti climatici in atto possono influenzare gli ecosistemi

Spoke 6 - WP 2



La **ricerca scientifica** può fare qualcosa attraverso

- a) adattamento
- b) mitigazione

Il gruppo di ricerca LIFT in Dief unimore studia la **turbolenza** per comprendere fenomeni fluidodinamici

Spoke 6 - WP 2



IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) è l'organismo delle Nazioni Unite che ha il compito di studiare e divulgare gli aspetti **scientifici** dei mutamenti climatici.

Il **Synthesis Report, Climate Change 2023** fu pubblicato il 20 marzo 2023 per informare organismi decisionali e pubblico sul cambiamento climatico.

Spoke 6 - WP 2



IPCC's 6th Synthesis report:

“[...] Human-caused climate change is already affecting many weather and climate extremes in every region across the globe. This has led to widespread adverse impacts and related losses and damages to nature and people. Vulnerable communities who have historically contributed the least to current climate change are disproportionately affected”

Spoke 6 - WP 2



IPCC's 6th Synthesis report:

“[...] Cumulative carbon emissions until the time of reaching net-zero CO₂ emissions and the level of greenhouse gas emission reductions this decade largely determine whether warming can be limited to 1.5°C or 2°C . [...]”

Spoke 6 - WP 2



Wind-wave interaction - stato dell'arte

- I mari hanno una notevole influenza sulle condizioni meteorologiche e climatiche con effetti anche su grandi scale temporali
- L'interazione tra mare e strato limite atmosferico è un fenomeno complesso e poco compreso

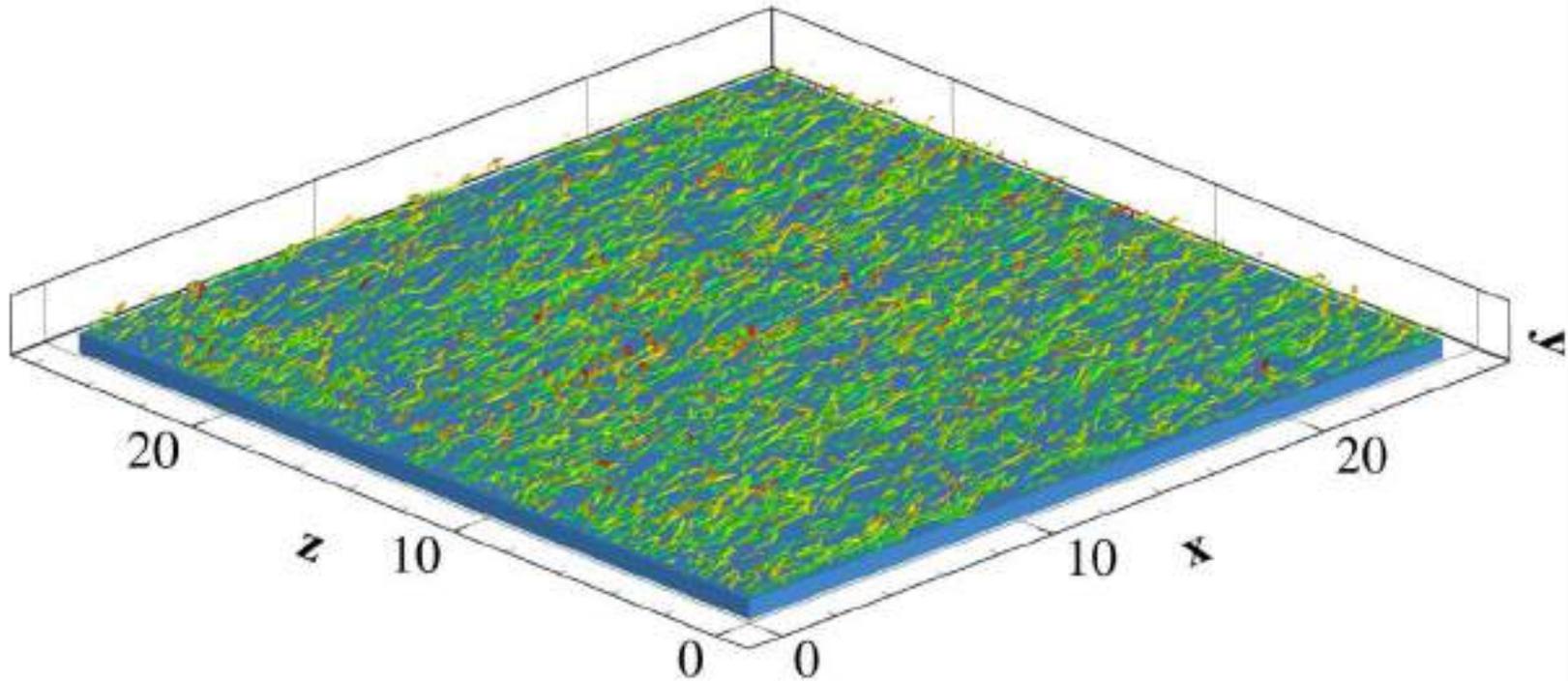
Spoke 6 - WP 2



Wind-wave interaction - ambito di ricerca

- Studio dettagliato dei flussi di quantità di moto e energia all'interfaccia tra mare e strato limite atmosferico
- Descrizione statistica dei fenomeni alle diverse scale

Spoke 6 - WP 2



Spoke 6 - WP 2



Risultati attesi:

- Comprensione più approfondita dei fenomeni
- Formulazione di modelli RANS e LES di maggiore accuratezza

Spoke 6 - WP 2



Beneficiari:

- a) ECMWF Bologna - European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
- b) Centri di ricerca in modelli climatici e meteorologici

Spoke 6 - WP 2



Risultati salienti:

Pubblicazione scientifica su *Journal of Fluid Mechanics*

Cimarelli, A., Romoli, F., Stalio, E. (2023). On wind-wave interaction phenomena at low Reynolds numbers. *Journal of Fluid Mechanics*, 956, A13.

Spoke 6 - WP 2



Separated airfoil - stato dell'arte

Le condizioni di funzionamento delle turbine eoliche sono di:

- vento variabile con fenomeni non stazionari a diverse scale.
- Il limite all'energia catturata da una turbina eolica è determinato dal fenomeno dello stallo.

Spoke 6 - WP 2

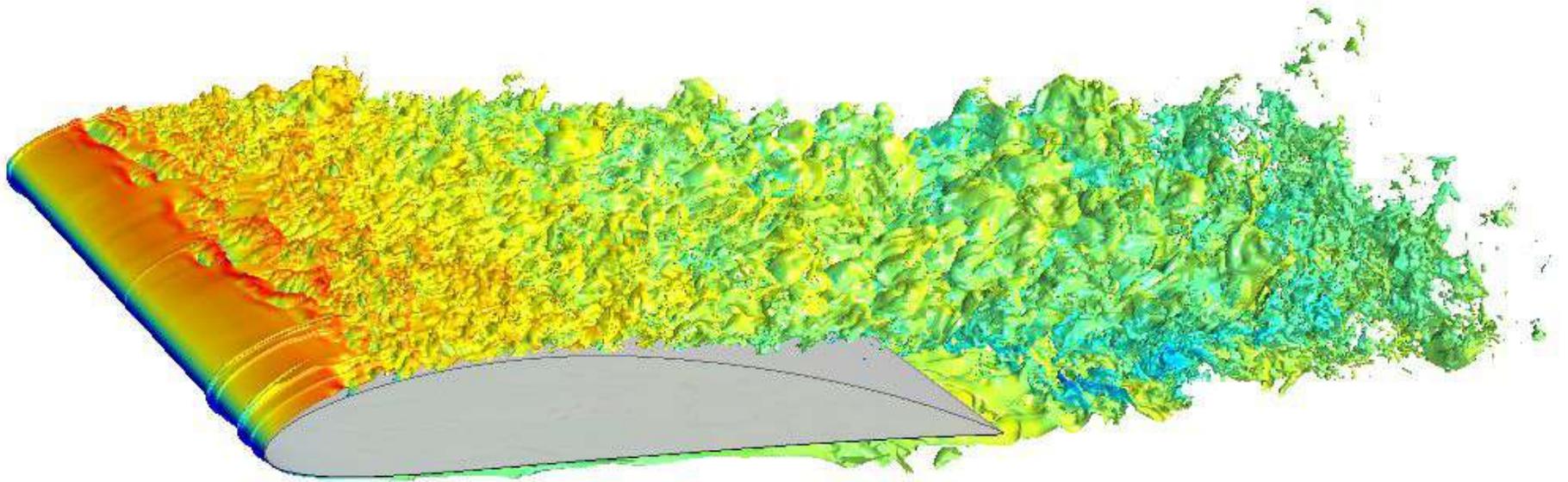


Separated airfoil - ambito di ricerca

Gli attuali limiti tecnologici risiedono in:

- Necessità di impiego di modelli di turbolenza nella simulazione,
- modelli di turbolenza che mostrano limiti nella rappresentazione della transizione e della separazione.

Spoke 6 - WP 2



Spoke 6 - WP 2



Risultati attesi:

- Calcolo di statistiche dettagliate del flusso separato su profilo alare
- Formulazione di modelli RANS e LES di maggiore accuratezza

Spoke 6 - WP 2



Beneficiari:

- a) Enel Green Power
- b) Parco eolico dei Casoni di Romagna
- c) Progettisti di pale eoliche e *wind farm*

Gruppo di ricerca LIFT - DIEF unimore





Grazie!

www.ecosister.it | info@ecosister.it

