

# BIOECONOMIA

## Best Practice

Ottobre 2020



Report realizzato nell'ambito delle attività di animazione INNENWORK 2019 "Creare un ambiente favorevole all'innovazione del sistema regionale attraverso la partecipazione a piattaforme e a reti di specializzazione tecnologica." Azione 1.2.1. POR-FESR 2014-2020, WP 5, D5.5

Autore: Tiberio Graziani, Sviluppumbria S.p.a. - Area servizi alle imprese, Innovazione e Trasferimento Tecnologico

## Premessa

Il presente documento riporta alcune best practice relative alla bioeconomia.

Esso si basa principalmente su progetti cofinanziati dall'Unione Europea o da centri di ricerca universitari industriali nazionali di vari paesi europei per rispondere alle esigenze del mercato e per sensibilizzare i vari stakeholder (imprese, enti, amministrazioni pubbliche e private, cittadini) su una tematica cruciale per le società altamente industrializzate ed informatizzate, i cui cittadini sono particolarmente sensibili ai temi dell'ambiente e della crescita sostenibile.

## La bioeconomia: un mercato complesso, articolato, intersettoriale promettente e in piena espansione

La pandemia ha dimostrato, qualora ce ne fosse stato bisogno, che in Europa è necessario, non solo un ulteriore slancio per migliorare lo stato economico e finanziario dei Paesi membri dell'Unione - radicato su un reale coordinamento delle singole politiche economiche nazionali - ma soprattutto un cambio del paradigma di sviluppo industriale. Nel panorama della ricerca ed attuazione di modelli innovativi coerenti con il quadro generale delle policy europee (tra le altre, il Green New Deal) e che tengano conto dell'accresciuta sensibilità degli europei verso le tematiche ambientali, indubbiamente la bioeconomia occupa una posizione importante se non essenziale.

Gli ultimi dati sulla bioeconomia, riportati - con dovizia di acute osservazioni - dal recente rapporto curato dalla Direzione Studi e Ricerche di Intesa San Paolo "La bioeconomia in Europa" (*Intesa San Paolo*, giugno 2020), confortano e rafforzano questa opinione.

Secondo l'analisi di Intesa San Paolo, giunta quest'anno alla sua sesta edizione, la bioeconomia si appresta a diventare, nel prossimo futuro, un campo di applicazione generatore non solo del rilancio delle economie nazionali dei paesi europei, ma anche un vettore per l'implementazione del numero di occupati su scala europea. Tale auspicabile previsione è dovuta molto probabilmente al fatto che la bioeconomia è un sistema intrinsecamente intersettoriale e plurivettoriale.

Mario Bonaccorso e Irene Baños Ruiz (*Che cos'è la bioeconomia*, Edizioni Ambiente, 2019), riguardo al quadro occupazionale, citando fonti dell'Unione Europea, stimano che la bioeconomia possiede un potenziale per creare, entro il 2030, un milione di posti di lavoro.

L'ecosistema italiano della bioeconomia, ci dice il Rapporto di Intesa che fotografa lo stato dell'arte al 2018, occupa circa due milioni di addetti e genera 345 miliardi di euro. Sono certamente dati molto importanti che permettono al nostro paese di posizionarsi, in Europa, al terzo posto, dopo la Germania (414 miliardi) e la Francia (359 miliardi).

Sebbene la filiera agro-industriale sia ancora fondamentale per quanto concerne l'ecosistema bioeconomico, si registra un crescente sviluppo di pratiche della bioeconomia nei processi industriali di altri comparti che hanno posto al centro della produzione/attività il riciclo e la sostituzione di materiali tradizionali con quelli provenienti da tecnologie o processi definibili come bioeconomici.

Sono in particolare da segnalare i comparti collegati all'industria del legno, della chimica organica, della plastica e dell'energia, oltre a quello trasversale del trattamento degli scarti e dei rifiuti.

Lo studio, più sopra menzionato, pone l'attenzione all'utilizzo di buone pratiche finalizzate alla riduzione degli sprechi alimentari, peraltro già individuato dalla Commissione europea ([Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e più competitiva](#), UE, marzo 2020).

“È opportuno - viene infatti sottolineato nel Rapporto di Intesa - attuare pratiche di prevenzione e riduzione degli sprechi seguendo la Food recovery hierarchy: i prodotti alimentari che vengono sprecati lungo tutta la filiera rappresentano infatti emissioni di CO2 e consumi idrici inutili ed evitabili”. (*La Bioeconomia in Europa*, p. 111, Intesa San Paolo, giugno 2020).

Per quanto concerne la questione alimentare inquadrata in un orizzonte connesso alla bioeconomia, vale la pena ricordare che l'Unione Europea ha messo in campo una policy specifica, denominata FOOD 2030, ritenuta una risposta tempestiva della stessa UE ai recenti sviluppi della politica internazionale, inclusi gli obiettivi di sviluppo sostenibile e gli impegni della COP21.

Food 2030 si basa sulle principali priorità di sicurezza alimentare e nutrizionale e rientra nell'ecosistema della bioeconomia, giacché “riconcilia economia, ambiente e società”:

- **Cibo per diete sostenibili e sane:** garantire che cibo e acqua e nutrienti siano disponibili, accessibili e alla portata di tutti. Questa priorità comporta la riduzione della fame e della malnutrizione, garantendo alti livelli di sicurezza alimentare e tracciabilità, riducendo l'incidenza di malattie legate all'alimentazione e aiutando tutti i cittadini e i consumatori ad adottare diete sostenibili e sane per una buona salute e benessere.

- Clima - sistemi alimentari intelligenti e sostenibili dal punto di vista ambientale. Questa priorità mira a promuovere la costruzione di sistemi alimentari intelligenti per il clima adattivi ai cambiamenti climatici, preservando le risorse naturali e contribuendo alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Ha lo scopo, inoltre, di sostenere ecosistemi sani, produttivi e ricchi di biodiversità; garantire la diversità nei sistemi alimentari (inclusi produzione, trasformazione, distribuzione e logistica) anche in termini di diversità culturale e ambientale. Le risorse naturali (acqua, suolo, terra e mare) sono utilizzate in modo sostenibile entro i confini del pianeta e disponibili per le generazioni future.
- Circolarità ed efficienza delle risorse dei sistemi alimentari. Food 2030 ritiene importante e necessario implementare i principi dell'economia circolare efficiente sotto il profilo delle risorse in tutto il sistema alimentare, riducendo al contempo il suo impatto ambientale. La circolarità viene applicata ai sistemi alimentari sostenibili ed efficienti sotto il profilo delle risorse e le perdite e gli sprechi alimentari sono ridotti al minimo.
- Innovazione e responsabilizzazione delle comunità. Al fine di stimolare l'innovazione e gli investimenti Food 2030 ritiene essenziale il coinvolgimento delle comunità.

A testimonianza dell'espansione della bioeconomia, per la quale viene stimata una crescita pari a circa 7 miliardi di euro rispetto al 2017, vale la pena sottolineare l'aumentato interesse della finanza verso questo particolare e complesso sistema.

Per lo studio di Intesa San Paolo “il sistema finanziario continuerà a dare un significativo contributo in questa direzione: la Bioeconomia è uno dei settori chiave della regolamentazione da poco introdotta dalla Commissione Europea per la Finanza Sostenibile, che contiene precise indicazioni sulla priorità di utilizzo dei polimeri bio-based, sulla gestione efficiente delle risorse in campo agricolo, nel ciclo idrico e per le biomasse.”

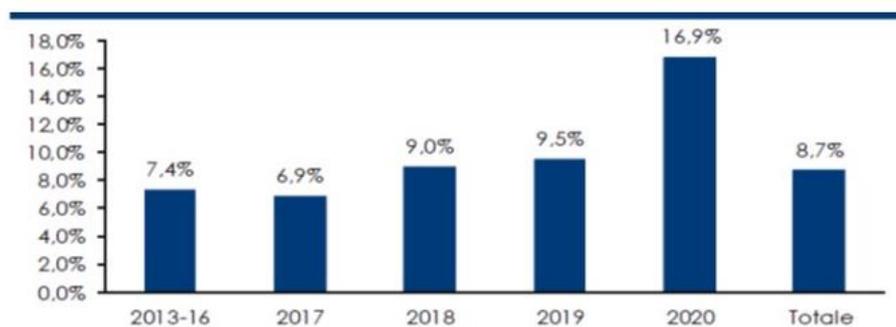
In un approfondimento dedicato all'importanza che la bioeconomia riveste per il sistema finanziario, le autrici, Laura Campanini e Stefania Trenti, sottolineano il ruolo che “la finanza può avere nell'orientare e selezionare gli investimenti verso gli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Per essere pienamente esplicito,” sostengono le autrici, “tale ruolo necessita di regole chiare, incentivi ben disegnati e di un quadro conoscitivo comune, volto ad identificare in modo non ambiguo e sulla base della più recente evidenza scientifica quelle attività che possono dare un contributo agli obiettivi di sostenibilità.” (L. Campanini, S. Trenti, *La Bioeconomia nella Tassonomia Europea per la finanza sostenibile* in “La Bioeconomia in Europa”, p. 26-32, Intesa San Paolo, giugno 2020).

In riferimento all’espansione del sistema della bioeconomia non va sottaciuto, per i suoi rilevanti riflessi nello sviluppo del tessuto economico produttivo dei territori, l’impulso dato dalla bioeconomia alla creazione di start up innovative.

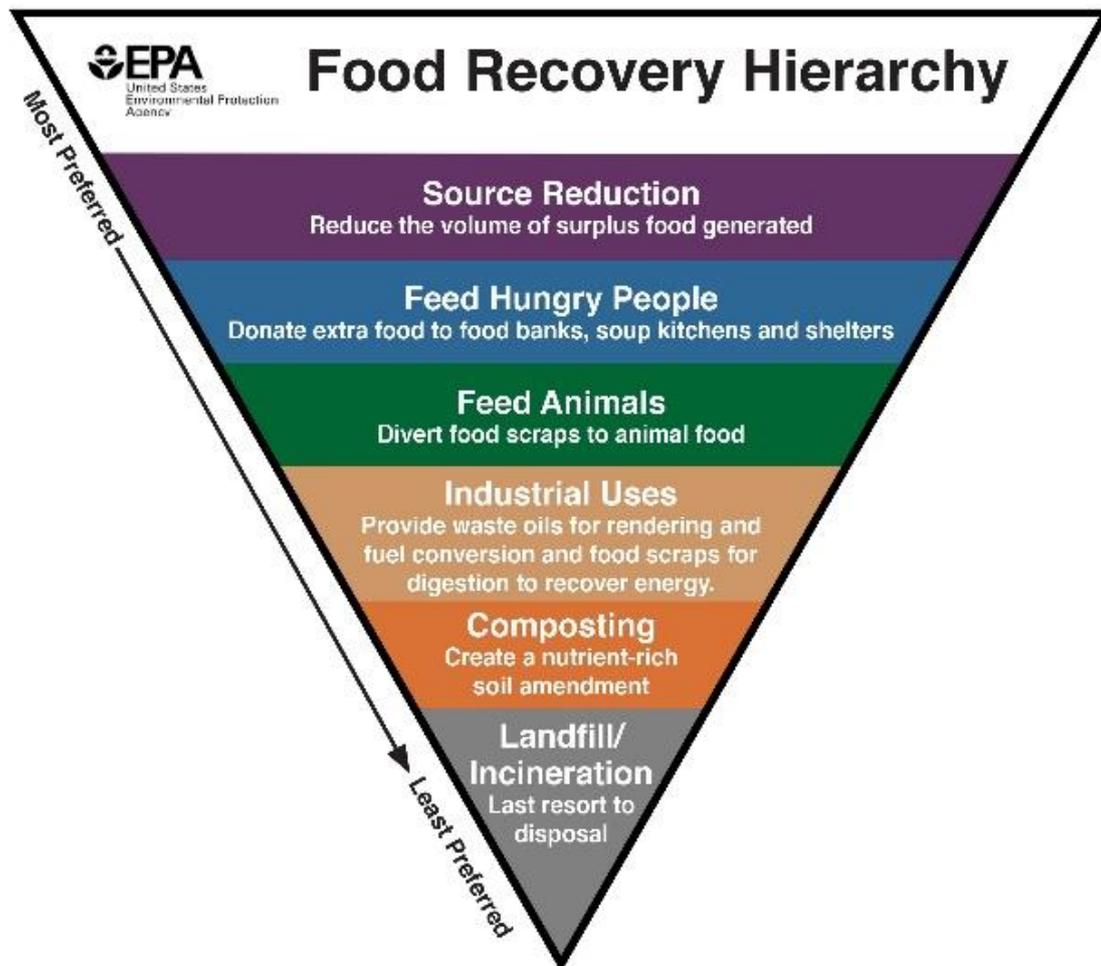
A quanto riporta lo studio di Intesa, “le start-up innovative della Bioeconomia, data anche la prevalenza delle attività di R&S, si rivelano tendenzialmente di piccole dimensioni rispetto alle altre start-up innovative ma comunque mantengono un elevato livello di innovazione, misurato con la quota di immobilizzazioni immateriali sull’attivo o con la presenza di brevetti o marchi.”.

### Le start-up della Bioeconomia (quota % sul totale per anno di iscrizione al Registro)



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati camerali

## La Gerarchia del recupero alimentare



La *Gerarchia del recupero alimentare* dà la priorità alle azioni che le organizzazioni possono intraprendere per prevenire e deviare il cibo sprecato. Ogni livello della Gerarchia per il recupero degli alimenti si concentra su varie strategie di gestione del cibo sprecato.

I livelli più alti della gerarchia sono i modi migliori per prevenire e deviare il cibo sprecato perché creano i maggiori benefici per l'ambiente, la società e l'economia.

## L'Europa per la bioeconomia

Lanciata e adottata il 13 febbraio 2012, la strategia europea per la bioeconomia riguarda la produzione di risorse biologiche rinnovabili e la loro conversione in prodotti vitali e bioenergia.

Sotto la guida della DG Ricerca e innovazione, la strategia è stata co-firmata da diversi altri servizi della Commissione, vale a dire la DG Agricoltura e sviluppo rurale, la DG Ambiente, la DG Affari marittimi e la DG Industria e imprenditorialità.

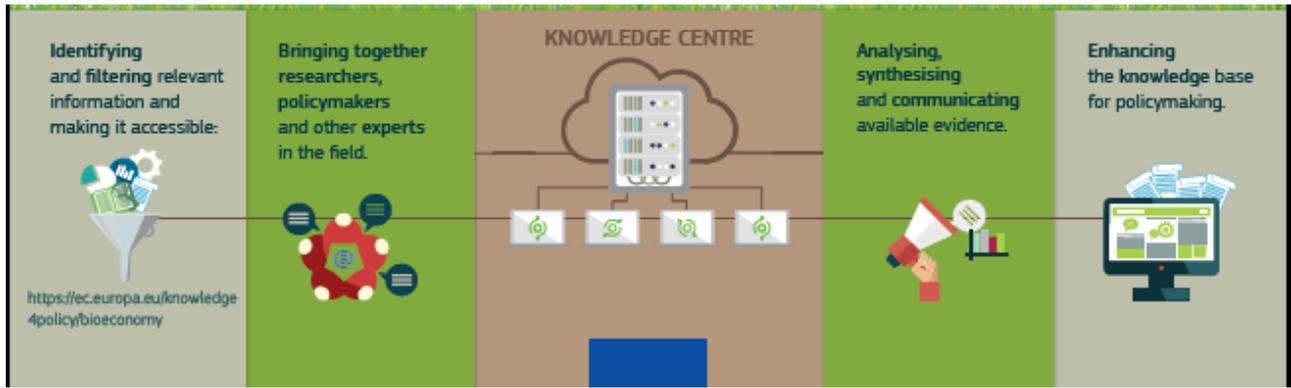
L'aggiornamento 2018 della strategia per la bioeconomia mira ad accelerare la diffusione di una bioeconomia europea sostenibile in modo da massimizzare il suo contributo all'Agenda 2030 e ai suoi obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG), nonché all'accordo di Parigi.

L'aggiornamento risponde anche alle nuove priorità politiche europee, in particolare la rinnovata strategia di politica industriale, il piano d'azione per l'economia circolare e la comunicazione sull'accelerazione dell'innovazione nell'energia pulita, che sottolineano l'importanza di una bioeconomia circolare e sostenibile per raggiungere i propri obiettivi.

L'aggiornamento propone un piano d'azione basato su tre livelli per:

1. Rafforzare e ampliare i settori a base biologica, sbloccare investimenti e mercati
2. Distribuire rapidamente le bioeconomie locali in tutta Europa
3. Comprendere i confini ecologici della bioeconomia







## La strategia italiana per la bioeconomia

La Strategia italiana per la bioeconomia fa parte del processo attuativo della Strategia nazionale di Specializzazione Intelligente (S3 nazionale) ed in particolare delle sue aree tematiche “Salute, Alimentazione e Qualità della Vita” e “Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente”, e viene attuata in sinergia con la “Strategia italiana per lo sviluppo sostenibile” ed i suoi principi per assicurare la riconciliazione della crescita economica con la sostenibilità ambientale.

La bioeconomia italiana comprende tutti i principali settori della produzione primaria, i.e., agricoltura, silvicoltura, pesca e acquacoltura, quelli della trasformazione delle risorse biologiche, quali l’industria della carta, della lavorazione del legno, le bioraffinerie, le industrie biotecnologiche e alcune industrie associate al mare.

“Strategia Italiana per la Bioeconomia” (BIT) si pone come obiettivo al 2030 di conseguire un incremento del 20% delle attività economiche e dei posti di lavoro afferenti alla bioeconomia italiana. Le azioni che potranno determinare il raggiungimento dell’obiettivo sono:

- A) migliorare la produzione sostenibile e di qualità dei prodotti in ciascuno dei settori (da quelli produzione primaria a quelli di trasformazione), sfruttando in modo più efficiente le interconnessioni fra gli stessi, con una valorizzazione puntuale della biodiversità sia terrestre che marina, dei servizi ecosistemici e della circolarità, la creazione di nuove

catene del valore, più lunghe e maggiormente radicate nel territorio, che possano consentire la rigenerazione di aree abbandonate, terre marginali e siti industriali;

B) creare: maggiori investimenti in R&I, spin off/ start-up, istruzione, formazione e comunicazione; migliorare il coordinamento tra soggetti interessati e politiche a livello regionale, nazionale e comunitario; migliorare il coinvolgimento del pubblico, e condurre azioni mirate per lo sviluppo del mercato.

# I PROGETTI



## Voli più ecologici da campi più verdi: il biocarburante per l'aviazione

[BIO4A](#) - Advanced Sustainable Biofuels for Aviation è un progetto finalizzato ad abilitare la produzione pre-commerciale di biocarburanti avanzati per l'aviazione. Il progetto intende dimostrare la prima produzione e l'uso su larga scala industriale di carburante per aviazione sostenibile in Europa (HEFA), ottenuto da lipidi residui come l'olio da cucina usato.

Nell'ambito del progetto sono implementate anche azioni per l'adozione da parte del mercato di carburante sostenibile per l'aviazione e studiato l'approvvigionamento alternativo di materie prime sostenibili prodotte da colture resistenti alla siccità, come la camelina, coltivata su terreni marginali nelle aree mediterranee dell'UE.

Adottando una combinazione di biochar (carbone vegetale ottenuto dalla pirolisi di diversi tipi di biomassa vegetale) e altri ammendanti del suolo, si ritiene possibile aumentare la fertilità del suolo e la sua resistenza ai cambiamenti climatici.

BIO4A testerà anche l'uso di carburanti sostenibili per l'aviazione lungo l'intera catena logistica su scala industriale e in condizioni di mercato e valuterà infine le prestazioni di sostenibilità ambientale e socioeconomica dell'intera catena del valore.

Il carburante per aviazione sostenibile prodotto, che soddisferà gli standard ASTM del carburante per aviazione convenzionale, sarà utilizzato dalle compagnie aeree commerciali nei voli passeggeri regolari, contribuendo così al raggiungimento dell'obiettivo dell'UE per la decarbonizzazione del settore dell'aviazione.

Partecipanti:

- Renewable Energy Consortium for Research and Demonstration (coordinatore) - Italia

- Total Raffinage Chimie - Francia
- SkyNRG B.V. - Paesi Bassi
- Fundación CENER-CIEMAT - Spagna
- ETA-Florence Renewable Energies - Italia
- Camelina Company España S.L. - Spagna
- JRC Joint Research Centre European Commission - Belgio



## Prodotti bio-based provenienti da terreni poveri

L'aumento della produzione di colture da biomassa ha il potenziale per aiutare a fornire alla crescente popolazione europea un approvvigionamento sicuro e sostenibile di cibo, mangimi per animali, bioenergia e altri prodotti.

Tuttavia, poiché la terra più fertile del continente è già utilizzata per la produzione di colture tradizionali, la corsa è aperta per colture da biomassa ad alto rendimento che possono crescere bene in terreni marginali di qualità inferiore.

Il progetto [LIBBIO](#), finanziato dall'UE e dall'industria, ha identificato il lupino andino (*Lupinus mutabilis*) come una scelta eccellente per affrontare questa sfida.

Crescendo bene su terreni marginali con poca acqua o fertilizzante, i semi della pianta contengono un olio ricco di antiossidanti, la cui composizione è paragonabile all'olio di argan. Questo lo rende adatto per l'uso in cosmetici, cura della pelle e cura dei capelli. L'olio potrebbe anche essere usato per fare maionese e margarina, mentre le proteine e le fibre della pianta potrebbero essere incorporate in una varietà di alimenti, tra cui pasta, noodles e una gamma di prodotti alimentari naturali.

I ricercatori di LIBBIO stanno utilizzando moderni approcci di allevamento per adattare il lupino andino alle condizioni di allevamento europee. Parallelamente, stanno sviluppando una gamma di prodotti utili utilizzando tecnologie di lavorazione verdi.

"Uno dei principali risultati del nostro progetto è che gli agricoltori dell'UE hanno ora accesso a sementi uniformi per la coltivazione di questa coltura", afferma il coordinatore del progetto Páll Árnason dell'Innovation Center Iceland. "Il nostro pacchetto di strumenti genetici continuerà ad accelerare lo sviluppo di nuove varietà di lupino andino e una seconda varietà "dolce", particolarmente adatta per applicazioni alimentari, è già in fase di innovazione."

Sono in corso prove di coltivazione in sette paesi europei e, dopo solo pochi anni di selezione e selezione delle linee, le prospettive sono promettenti. Il recente lavoro di LIBBIO ha dimostrato che il nuovo raccolto di lupino può essere raccolto con le macchine agricole esistenti e i ritorni economici per l'agricoltore sono redditizi.

In termini di impatto ambientale, i lupini testati sul campo richiedono poco fertilizzante. La capacità della pianta di arricchire il suolo con azoto e fosforo lo rende ideale per la rotazione delle colture, per cui altre colture beneficiano di un terreno migliorato e rigenerato. I ricercatori hanno anche scoperto che gli insetti impollinatori sono attratti dai fiori e dal profumo attraenti del lupino.

I manuali di coltivazione prodotti nell'ambito del progetto forniranno indicazioni su come gli agricoltori possono coltivare il lupino andino nel loro ambiente locale utilizzando pratiche sostenibili a emissioni zero progettate per aumentare la biodiversità, la fertilità del suolo e la stabilità del suolo.

I ricercatori di LIBBIO stanno attualmente sviluppando e ottimizzando tecnologie di lavorazione ecocompatibili per l'estrazione di olio, proteine e altre sostanze preziose dal lupino. Questo filone di ricerca include lo sviluppo di una bioraffineria sperimentale che utilizza anidride carbonica supercritica come solvente ecologico nel processo di estrazione del petrolio.

Le prime prove di lavorazione stanno dimostrando la fattibilità economica dell'utilizzo di olio spremuto a freddo per produrre cosmetici di alta qualità, come balsami per capelli, rossetti e creme per il viso.

Piantare nuove idee

"Abbiamo discusso i risultati del progetto in oltre 80 eventi in 10 paesi, in cui agricoltori e consumatori hanno potuto sperimentare i vantaggi della coltivazione del lupino andino e dei suoi prodotti sostenibili a base biologica", afferma Árnason.

"Le aziende più grandi hanno seguito il progetto e probabilmente interverranno con la crescita dell'agricoltura andina del lupino. Credo che possiamo aspettarci che la domanda per le sue numerose applicazioni aumenterà nei prossimi anni. "

Il partner del progetto Vandinter Semo mira a fornire i primi semi di lupino andino agli agricoltori nel 2021. Nel frattempo, un altro partner, Color & Brain, sta sviluppando una nuova linea per il marchio di cosmetici naturali ZoiY utilizzando olio di semi di lupino andino raffinato. Sta anche studiando il suo utilizzo in nuovi prodotti alimentari vegani.

La Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI JU) è un partenariato pubblico-privato tra l'UE e il Bio-based Industries Consortium, che opera nell'ambito di Orizzonte 2020.

Partecipanti:

- [Innovation Center Iceland](#) - Islanda (Coordinatore)
- [Landgræðsla ríkisins](#) - Islanda
- [Hanzehogeschool Groningen Stichting](#) -Paesi Bassi
- [Wageningen University](#) – Paesi Bassi
- [Louis Bolk Instituut](#) – Paesi Bassi
- [Color & Brain BV](#) – Paesi Bassi
- [Vandinter Semo Bv](#) – Paesi Bassi
- [DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.](#) - Germania
- [Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#) - Spagna

- [Instituto Superior de Agronomia](#) - Portogallo
- [Lusosem – Productos Para Agricultura Sa](#) - Portogallo
- [Agricultural University of Athens](#) - Grecia
- [Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară “Ion Ionescu de la Brad” din Iasi](#)  
- Romania
- [Höhere Bundeslehr- Und Forschungsanstalt Für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein](#)  
– Austria

# Residue<sup>2</sup>Heat

## Bio-oil per il riscaldamento civile

La stragrande maggioranza delle case in Europa è riscaldata da gas naturale o petrolio. Il passaggio a combustibili alternativi e sostenibili, come il bio-olio ottenuto da rifiuti agricoli e forestali, ridurrebbe significativamente le emissioni di gas serra e aiuterebbe a combattere il riscaldamento globale.

Nella sola Germania, è stato calcolato che alterare solo il 10% delle vecchie caldaie del paese per farle funzionare con bio-olio potrebbe ridurre le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) di circa 5,5 milioni di tonnellate all'anno.

L'obiettivo del progetto [RESIDUE2HEAT](#), finanziato dall'UE, è quello di produrre un combustibile liquido utile da un'ampia gamma di biomasse di scarto, che potrebbe essere utilizzato in caldaie di piccola scala per fornire un riscaldamento residenziale più sostenibile e conveniente.

I ricercatori hanno adottato un approccio in due fasi. In primo luogo, hanno cercato modi per migliorare il biocarburante liquido prodotto tramite un processo noto come pirolisi rapida. La sfida con questo tipo di combustibile - noto come bio-olio a pirolisi rapida (FPBO) - è che anche i sistemi di riscaldamento residenziale più avanzati non sono in grado di gestire le sue proprietà incoerenti. Pertanto, il team del progetto ha lavorato per produrre un prodotto standardizzato, indipendentemente dalle materie prime utilizzate per realizzarlo.

RESIDUE2HEAT ha quindi esaminato l'adattamento delle caldaie residenziali per renderle in grado di bruciare questo combustibile.

"La nostra nuova caldaia alimentata con FPBO soddisfa la maggior parte delle esigenze operative e ambientali nell'ambiente previsto", spiega il coordinatore del progetto Herbert Pfeifer

della RWTH Aachen University e direttore scientifico dell'OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, affiliato all'università. "E' una valutazione dell'impatto ambientale ha confermato gli impatti positivi del riscaldamento FPBO rispetto alle alternative fossili, soprattutto quando si tratta di ridurre le emissioni di gas serra (80-94%)."

Utilizzando il processo di pirolisi rapida, la biomassa di scarto - come paglia di grano, risaie forestali, corteccia, legno - può essere convertita in bio-olio. Iniziando a modellare il modo in cui FPBO si decompone e brucia, il team RESIDUE2HEAT ha quindi utilizzato le informazioni risultanti per adattare il combustibile al riscaldamento residenziale. Assicurando la coerenza delle proprietà chimiche del carburante, come il contenuto di acqua, il team è stato in grado di migliorarne la stabilità e la qualità del prodotto. I componenti tipici utilizzati nei sistemi di riscaldamento, come le pompe e gli ugelli del carburante, sono stati testati per verificarne la compatibilità FPBO. Poiché si sapeva così poco sulla combustione dell'FPBO, i ricercatori di RESIDUE2HEAT hanno studiato il comportamento del combustibile nei bruciatori su scala di laboratorio prima di aumentare il processo.

Il team ha anche completato un piano di implementazione graduale per l'uso di FBPO nel riscaldamento residenziale, intervistando i proprietari di impianti di riscaldamento a gas, petrolio e pellet per garantire un'accettazione positiva da parte del pubblico. È importante sottolineare che hanno dimostrato che il concetto è competitivo in termini di costi con i combustibili fossili attuali senza la necessità di incentivi, rendendolo economicamente fattibile.

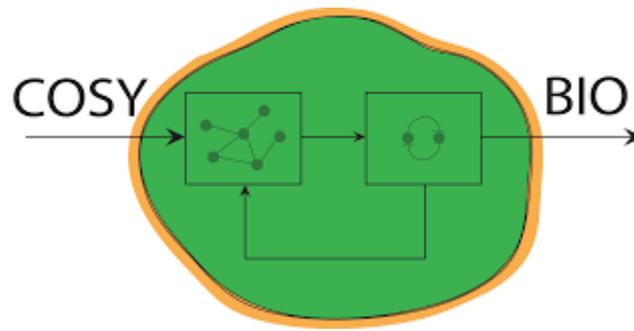
"Le ceneri recuperate dal processo di produzione FPBO hanno un grande potenziale per fornire nutrienti al suolo e potrebbero quindi essere riciclate per applicazioni agricole", aggiunge Pfeifer.

Il team si aspetta che le loro tecniche per creare FPBO di alta qualità offriranno un vantaggio ad altri programmi di ricerca, come il progetto SmartCHP finanziato dall'UE, che mira a sviluppare unità su piccola scala per la produzione di calore ed elettricità dalla biomassa.

Partecipanti:

- [RWTH Aachen University](#) - Germania (coordinatore)

- [OWI Oel-Waerme-Institut GmbH](#) - Germania
- [Meku](#) - Germania
- [Biomass technology group](#) - Paesi Bassi
- [Btg -Btl](#) – Paesi Bassi
- [VTT Technical Research Centre of Finland Ltd](#) - Finlandia
- [Istituto Motori – Cnr](#) – Italia
- [Politecnico di Milano](#) - Italia
- [Universität Innsbruck Institut für Mikrobiologie](#) - Austria



## La cybergenetica per la bioeconomia

La biologia sintetica mira all'ingegneria razionale degli organismi viventi per migliorare il benessere umano e la sostenibilità ambientale, promettendo così un cambio di paradigma nella tecnologia umana. Il suo pieno potenziale non è stato ancora raggiunto a causa della complessità dell'ingegneria dei sistemi biologici in cui le parti biologiche di base sono intrinsecamente rumorose e non modulari.

L'obiettivo generale di COSY-BIO è sviluppare un quadro teorico e strumenti tecnologici innovativi per progettare sistemi biologici affidabili che siano robusti nonostante i loro singoli componenti non traducano i principi dell'ingegneria di controllo alla biologia molecolare e cellulare.

"L'attuale approccio si basa su tentativi ed errori", afferma Diego di Bernardo, coordinatore del progetto [COSY-BIO](#), finanziato dall'UE. Il problema è che l'interno di una cellula è un luogo "rumoroso" in cui il comportamento di una molecola è influenzato dai numerosi processi in corso attorno ad essa. In analogia con l'elettronica, i ricercatori parlano di "circuiti" biologici per ottenere risultati controllati, ma i componenti non sono affidabili come i chip di silicio. "Costruisci circuiti e la cella fa cose completamente diverse."

Gli otto partner che lavorano su COSY-BIO mirano a utilizzare i noti principi dell'ingegneria di controllo per imporre una certa disciplina all'interno rumoroso della cellula, in un campo emergente noto come cybergenetica.

Il controllo automatico è una disciplina ingegneristica consolidata per costruire "controller" per guidare il comportamento dinamico di un sistema fisico nel modo desiderato. Basandosi sull'ingegneria di controllo per i sistemi fisici e sfruttando le caratteristiche uniche degli organismi viventi, questo progetto identificherà approcci generalmente applicabili per progettare controllori di feedback a circuito chiuso per sistemi biologici.

I membri del team stanno sviluppando tre diversi modi per regolare la funzione di un circuito biologico.

Innanzitutto, hanno utilizzato un computer come controller esterno. La produzione di proteine in una cellula viene monitorata al microscopio, quindi il computer segnala alla cellula - con la luce o l'infusione di piccole molecole - quando viene raggiunto il livello desiderato. Finora, questo è stato implementato in cellule batteriche e di lievito, sebbene sia stato anche studiato utilizzando cellule di mammifero.

Una soluzione più avanzata consiste nell'incorporare il controller all'interno della cella stessa. Per fare ciò, il team ha inizialmente progettato una simulazione al computer di un circuito biologico analogo a un termostato e ora lo ha fatto funzionare nelle cellule viventi. "Questo è fondamentalmente il pane quotidiano per gli ingegneri di controllo", dice di Bernardo. Il tasso di produzione è controllato dall'equilibrio di due molecole complementari. "Questi sono già presenti nelle cellule, li stiamo solo riutilizzando."

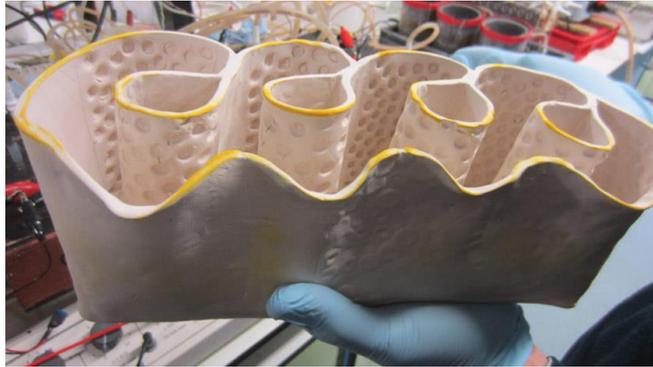
Il team sta ora lavorando a un terzo controller "multicellulare" in cui un controller incorporato in una cellula viene utilizzato per controllare la produzione di proteine in un altro set di cellule. "Quindi hai due popolazioni di cellule, una che ingegnerizzi per produrre la tua proteina di interesse e l'altra che controlla il comportamento delle cellule produttrici." Le due popolazioni comunicano tra loro rilasciando due tipi di molecole, ciascuna delle quali viene rilevato dall'altra cellula.

COSY-BIO doveva terminare a settembre 2020, ma a causa della pandemia di coronavirus ora dovrebbe essere prorogato fino a marzo 2021.

Il potenziale della cybergenetica è enorme. La capacità di comandare ai batteri o ad altre cellule di produrre quantità controllate di molecole da ordinare avrebbe grandi vantaggi per la biomedicina. Ad esempio, il metodo potrebbe essere applicato alla terapia con anticorpi del tipo attualmente in discussione per combattere COVID-19, così come alla terapia genica e alla diagnostica medica, per non parlare del rilevamento ambientale e di nuovi materiali.

Partecipanti:

- [Università di Napoli Federico II](#) - Italia (Coordinatore)
- [Fondazione Telecom](#) - Italia
- [University of Edinburgh](#) - Regno Unito
- [Imperial College of Science Technology and Medicine](#) – Regno Unito
- [University of Bristol](#) – Regno Unito
- [Université Paris Diderot](#) – Francia
- [Institut national de recherche en informatique et automatique](#) - Francia
- [Eidgenoessische technische hochschule zuerich](#) – Svizzera



## Mattoni 'viventi' per l'economia circolare

Immagina un mondo in cui non facciamo più affidamento sull'attuale rete di scarichi e tubi che collegano le nostre case agli impianti centralizzati di trattamento delle acque reflue. Invece, questi liquidi potrebbero essere trasformati in risorse utili nelle nostre case e nelle nostre attività, come l'acqua pulita e persino l'elettricità, attraverso una serie di processi microbici, rendendo il funzionamento dei nostri edifici sostenibile, circolare e "vivo".

Questa è la visione del progetto [Living Architecture \(LIAR\)](#) finanziato dall'UE, supportato dal programma di ricerca Pathfinder del Consiglio europeo per l'innovazione (EIC).

Basato su idee di architettura ecologica, il progetto è all'avanguardia del concetto che gli edifici possono "vivere" sfruttando i processi metabolici dei microbi. "Questo è il fondamento di un rapporto più costruttivo con la natura che cambierà il nostro attuale modo di vivere in edifici passivi e inerti", afferma il coordinatore Armstrong.

LIAR è concepito come un bioreattore di nuova generazione programmabile selettivamente e componente integrante dell'abitazione umana, in grado di estrarre risorse preziose dalle acque reflue e dall'aria, la generazione di ossigeno e la produzione di proteine e fibre manipolando le prestazioni dei consorzi. I suoi principi operativi si basano su rilevamento distribuito, elaborazione autonoma decentralizzata delle informazioni, alto grado di tolleranza ai guasti e attuazione e riconfigurazione distribuite. Le applicazioni all'interno dei sistemi urbani sono esaminate come una forma di microagricoltura personalizzabile per l'installazione in ambienti

domestici, pubblici (scuole, ospedali) e uffici. Un tale sistema ha impatti di vasta portata sulle prestazioni degli edifici (resilienza, riciclaggio delle risorse), produzione e progettazione con gli ecosistemi.

Gli scienziati LIAR hanno sviluppato una serie di "mattoni viventi" contenenti bioreattori che trattano i rifiuti liquidi. Il sistema può collegare una cisterna contenente il liquido di scarto ai mattoni che contengono tre diversi tipi di camere contenenti microbi che vengono "alimentati" con la materia dei rifiuti. Una volta che i microbi hanno elaborato i rifiuti, all'altro capo del sistema, viene prodotta acqua pulita (ma non ancora potabile), fosfati, biomasse ed elettricità.

I mattoni viventi del progetto producono elettricità a bassa potenza, sufficiente per caricare un piccolo dispositivo come un telefono cellulare. Altri prodotti includono biomassa algale, che può essere utilizzata come compost, fosfati inorganici, che vengono recuperati dal detersivo per bucato per fertilizzare le piante e la cosiddetta acqua "lucidata", una forma più pulita di acqua che deve essere filtrata nuovamente prima che diventi potabile.

"Il nostro sistema riporta la natura negli edifici. È un po' come la sensazione rivitalizzante che proviamo dopo una passeggiata nella foresta. Alla fine, la nostra tecnologia può ridare vita agli edifici in cui trascorriamo la maggior parte del nostro tempo, restituendoci al contempo valore e aumentando la sostenibilità", continua Armstrong.

Le tecnologie viventi prototipo di LIAR assumono la forma di un muro di mattoni rettangolari, bianchi e trasparenti contenenti liquidi verdi gorgoglianti, tutti interconnessi da una rete di tubi che Armstrong descrive come "Lego microbico". In questa fase iniziale della tecnologia, il sistema occupa molto spazio per ospitare le camere microbiche necessarie e interdipendenti. Tuttavia, il coordinatore del progetto sta già immaginando in futuro in cui questi mattoni viventi potrebbero essere integrati in spazi come le cavità dei muri, trasportando rifiuti liquidi, riciclando, producendo risultati preziosi e fungendo da isolamento delle pareti.

Mentre molti degli apparecchi odierni necessitano di 220 volt di elettricità per funzionare, si prevede anche un futuro in cui frigoriferi, lavatrici e altri elettrodomestici saranno reinventati per

funzionare con livelli di potenza più bassi e più naturali - i 12 volt che potrebbero essere generati dalla natura utilizzando la tecnologia di LIAR.

Il progetto ha dimostrato il suo lavoro in diverse mostre a Venezia, Londra, Tallinn e Vienna e in festival in Giappone, Norvegia e Danimarca. La tecnologia di LIAR è anche coinvolta in altri progetti, tra cui Pee-Power® istituito al festival musicale di Glastonbury nel Regno Unito nel 2019. Questo orinatoio da 40 persone ha luci, punti di ricarica e videogiochi alimentati da processi microbici.

Con il progetto completato, Armstrong rivolge la sua attenzione alla creazione di un'architettura vivente che funzioni a livello di comunità. Mira a sviluppare un "giardino delle acque reflue" che potrebbe sia trattare le acque reflue sia generare energia utile per un condominio. Sfrutterebbe il valore dei rifiuti su una scala più ampia, sarebbe in grado di produrre più elettricità e genererebbe biomassa sufficiente per essere utilizzata come biocarburante.

L'obiettivo è ridurre ed eventualmente eliminare la dipendenza dai sistemi a base di combustibili fossili negli edifici, in particolare perché l'ambiente costruito è attualmente responsabile del 40% delle nostre emissioni totali di carbonio.

#### Partecipanti

- [University of Newcastle upon Tyne](#) (coordinatore) – Regno Unito
- [University of the West of England](#) – Regno Unito
- [Agencia estatal consejo superior de investigaciones](#) científicas - Spagna
- [Explora srl](#) – Italia
- [Università degli studi di Trento](#) – Italia
- [Liquifer systems group GmbH](#) - Austria



## L'impollinatore Space Radar

Per anni, le popolazioni di api hanno subito un drastico declino, che è stata una tendenza preoccupante per scienziati e ambientalisti. Contiamo sulle api per gran parte del nostro cibo. Circa il 70% delle nostre colture alimentari più popolari - tra cui frutta, noci e verdure - è impollinato dalle api, il che significa che un'ulteriore riduzione del loro numero potrebbe minacciare la sicurezza alimentare su scala globale.

Tuttavia, nonostante il ruolo cruciale svolto dalle api nella catena alimentare, fino a poco tempo fa non si sapeva quasi nulla sui modi in cui navigavano tra i loro alveari e la vegetazione che impollinano. "Per capire quanto devono essere vicine le chiazze di fiori selvatici o di trifoglio per sostenere le popolazioni di impollinatori, è molto importante capire fino a che punto volino le api e quali siano i loro schemi spaziali", afferma Lars Chittka, Professore di Ecologia sensoriale e comportamentale alla Queen Mary University del Regno Unito.

Questo è il motivo per cui i ricercatori del progetto [SpaceRadarPollinator](#) dell'UE, finanziato dal Consiglio europeo della ricerca, si sono proposti di sviluppare una nuova tecnologia per seguire le singole api mentre si muovono e quindi creare visualizzazioni 3D dei loro viaggi, ricostruendo in effetti come appare il mondo dal loro punto di vista. Questa ricostruzione 3D è importante perché consentirà ai ricercatori di capire cosa vede l'ape mentre sta volando e come i punti di riferimento e altri trigger visivi influenzano il suo comportamento.

"È straordinario che queste api abbiano un cervello delle dimensioni di una capocchia di spillo eppure riescano a navigare con affidabilità al 100% su distanze di molte miglia, ricordando sempre dove si trovano la loro casa e le macchie di fiori", afferma Chittka, il ricercatore principale del progetto. "C'è stato un secolo o più di fascino per questo problema ma, per la prima volta, il nostro progetto è stato in grado di seguire le api per tutta la loro vita, dalla prima volta che hanno lasciato i loro alveari fino alla morte."

Attaccando transponder in miniatura alla schiena delle api, i ricercatori sono stati in grado di vedere dove e quanto in alto hanno viaggiato in tempo reale. Durante il progetto, il gruppo di ricerca di SpaceRadarPollinator ha anche sviluppato una nuova tecnologia radar che ha permesso di monitorare e visualizzare i viaggi delle api in 3D anziché in 2D. Tuttavia, questo non è stato utilizzato sul campo fino al termine del progetto nell'estate del 2019.

Come risultato di questo progetto, i ricercatori sono ora in grado di capire come le api trascorrono le prime ore della loro vita, esplorando il loro ambiente in circolo per scoprire dove si trovano le macchie di fiori nelle vicinanze. Per il team di SpaceRadarPollinator, è stato significativo il poco tempo impiegato dalle api per risolvere il "problema del venditore ambulante": come trovare cioè il percorso più veloce tra i fiori.

"Questa è una sfida che può tenere occupati i computer per periodi molto lunghi mentre provano tutti i percorsi possibili", spiega Chittka. "Ma le api sono state molto veloci nel trovare la soluzione ottimale, in genere impiegavano solo poche ore."

Queste intuizioni non sono state l'unica svolta. Il team di SpaceRadarPollinator ha anche tenuto una serie di esperimenti all'interno del laboratorio con risultati rivoluzionari. Testando le capacità di risoluzione dei problemi spaziali delle api, sono state in grado di stabilire che potevano imparare a manovrare una palla semplicemente guardando gli altri. Erano anche in grado di tirare le corde, spingere i cappucci e persino ruotare le leve per accedere al cibo. "Nessuno sapeva che gli insetti potevano risolvere questo tipo di attività", afferma Chittka.

Grazie a questo progetto, i ricercatori hanno migliorato notevolmente la comprensione delle capacità di risoluzione dei problemi delle api e dei loro movimenti e viaggi quotidiani. Oltre ad essere incanalata negli sforzi di conservazione per proteggere le popolazioni di impollinatori in tutta Europa, questa nuova conoscenza potrebbe anche essere trasferita ad altri settori, come l'ingegneria.

Nonostante le loro dimensioni, i cervelli delle api si sono dimostrati notevolmente efficienti nel risolvere i problemi di navigazione, un'intuizione che i ricercatori intendono provare a emulare mentre progettano tecnologie e attrezzature come veicoli senza pilota per il monitoraggio dei disastri e dei terremoti.

Il prof. Chittka crede che gli umani abbiano ancora molto da imparare dall'umile ape. "Non c'è niente nel mondo dell'ingegneria che sia efficiente ed efficacemente miniaturizzato come il cervello di un'ape", conclude.

#### Partecipanti

- [Queen Mary University of London](#) - Regno Unito (coordinatore)
- [Rothamsted Research Limited](#) – Regno Unito



## Una piattaforma autoalimentata come biosensore point-of-care

I biosensori sono progettati per riconoscere molecole target specifiche (biomarcatori) che indicano condizioni di salute, come il cancro. Tuttavia, la necessità di collegarli a una fonte di energia limita attualmente il loro potenziale utilizzo come dispositivi point-of-care.

Il progetto [SYMBIOTIC](#) sfruttando la ricerca di un precedente progetto - che ha dimostrato che le celle a combustibile a metanolo possono essere fuse con biosensori elettrochimici – intende realizzare un semplice, leggero, prototipo di biosensore a basso costo e completamente autoalimentato.

La nuova piattaforma autoalimentata, che combina una cella a combustibile con un biosensore in una singola striscia reattiva, potrebbe rivelarsi importante per l'individuazione e il controllo delle malattie, in particolare in tempi di crisi globale.

"La nostra piattaforma è molto promettente per applicazioni in dispositivi sensori poiché ha una bassa richiesta di energia e può essere facilmente miniaturizzata", afferma il coordinatore del progetto Goreti Sales, ex Istituto Politecnico di Porto in Portogallo, ora con sede presso l'Università di Coimbra in Portogallo.

"Sebbene l'idea sia che ogni striscia venga utilizzata una volta, può essere riutilizzata più volte pur mantenendo la sua stabilità e le sue prestazioni, che è una novità in questo tipo di dispositivo semplice."

I ricercatori di SYMBIOTIC hanno creato il dispositivo prototipo da una singola striscia di carta di cellulosa che ospita sia la cella a combustibile a metanolo che la proprietà di biosensibilità. Lo strato di biosensibilità viene inserito direttamente nella cella a combustibile a metanolo per

diventarne parte integrante, responsabile della conversione dell'energia chimica in energia elettrica.

L'anodo della cella a combustibile viene modificato con un anticorpo plastico in grado di riconoscere un biomarcatore proteico. Alcune gocce del campione di un paziente vengono poste sulla striscia. Se questo campione contiene il biomarcatore di interesse, questo biomarcatore si lega all'anodo e crea un cambiamento elettrico nella cella a combustibile per limitarne l'efficienza.

Il segnale elettrico ottenuto dalla cella a combustibile è direttamente correlato alla concentrazione del biomarcatore del cancro nel campione.

Il dispositivo è completamente autonomo, funziona in modo autonomo a temperatura ambiente ed è completamente passivo, richiede solo una piccola quantità di soluzione acquosa di metanolo in combinazione con l'ossigeno dell'aria circostante.

La piattaforma SYMBIOTIC potrebbe essere utilizzata per rilevare una vasta gamma di sostanze, da piccole molecole, come gli amminoacidi, a molecole più complesse, come i biomarcatori del cancro.

Il team di ricerca ritiene inoltre che la configurazione innovativa del loro dispositivo potrebbe essere adatta come sistema di micro-celle a combustibile per una serie di altre applicazioni portatili che richiedono una piccola fonte di alimentazione.

Una piattaforma flessibile

Dalla conclusione del progetto nel 2018, le studentesse di dottorato Liliana Carneiro e Nádia Ferreira hanno lavorato per migliorare l'attuale dispositivo. L'utilizzo di nuovi processi per la preparazione degli anticorpi plastici, ad esempio, ridurrebbe notevolmente i costi e accelererebbe la produzione. Sono allo studio anche altri modi per aumentare l'efficienza della cella a combustibile.

Poiché questo sistema non richiede un'elevata potenza e una modalità di funzionamento continuo, i catalizzatori metallici impiegati potrebbero essere sostituiti anche da altri catalizzatori più ampiamente disponibili a un costo inferiore.

La piattaforma ha il potenziale per essere utilizzata in futuro per analizzare rapidamente i campioni dei pazienti ovunque, aprendo opportunità per un uso più ampio dei biosensori nei sistemi sanitari globali.

#### Partecipanti

- [Instituto Superior De Engenharia Do Porto](#) - Portogallo (coordinatore)
- [Uninova-Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias-Associacao](#) - Portogallo
- [Imperial College Of Science Technology And Medicine](#) - Regno Unito
- [Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy](#) - Finlandia
- [Aarhus Universitet](#) - Danimarca



## Rifiuti alimentari come materia prima per bioplastiche stampate in 3D

Il progetto BARBARA, sostenuto dall'iniziativa comune dell'UE per le bio-industrie, sta sviluppando nuove bioplastiche da estratti di residui vegetali da utilizzare nella fabbricazione di filamenti fusi (FFF). Consentendo ai biomateriali multifunzionali di sostituire i filamenti di termoplastiche di derivazione fossile nella produzione, la ricerca non solo ridurrà la dipendenza dai combustibili fossili, taglierà le emissioni di carbonio e ridurrà al minimo i rifiuti in discarica, ma potrà anche stimolare industrie dell'economia circolare completamente nuove.

Secondo Berta Gonsalvo Bas, coordinatore del progetto, "I residui e i sottoprodotti agroalimentari, non solo derivanti dalla raccolta dei raccolti, ma anche dalla lavorazione e dalla produzione di alimenti commerciali, sono una questione importante. I paesi dell'UE producono circa 110 milioni di tonnellate di rifiuti animali e vegetali ogni anno, mentre dal 33 al 50% di tutto il cibo prodotto a livello globale non viene mai consumato. Per affrontare queste sfide, l'approccio tradizionale alla produzione e trasformazione degli alimenti deve subire una trasformazione fondamentale."

Parte della soluzione immaginata dal team di BARBARA consiste nell'utilizzare queste risorse agroalimentari rinnovabili, ma fino ad ora indesiderate, nella preparazione di materiali polimerici avanzati per applicazioni ingegneristiche impegnative, sostituendo e migliorando le plastiche fossili non sostenibili. Mentre la maggior parte delle bioplastiche commerciali in uso oggi, come i sacchetti di plastica o altri piccoli articoli monouso, hanno scarse proprietà meccaniche e termiche, i ricercatori BARBARA stanno prendendo di mira applicazioni molto più robuste e di alto valore.

Migliori proprietà meccaniche e termiche

Progettando chimicamente amido e composti biologici simili da sottoprodotti dell'industria del mais e incorporando bioadditivi derivati da limone, buccia di mandorle e melograno, nonché agenti rinforzanti inorganici, il team sta sviluppando materiali ibridi nano-biocompositi. Questi nuovi biopolimeri mostrano un'elevata forza d'impatto e resistenza termica e possono essere prodotti in diversi colori con caratteristiche aggiuntive come proprietà antibatteriche o di rilascio di fragranze.

I nuovi composti sono in fase di test in diverse applicazioni prototipo, tra cui maniglie delle portiere delle auto stampate in 3D e componenti del cruscotto, sviluppati in collaborazione con il Centro Ricerche Fiat. In collaborazione con ACCIONA Infrastructure sono inoltre in fase di sviluppo stampi per giunti reticolari portanti che soddisfano i severi requisiti termici e meccanici del settore edile.

Aumentate, le tecnologie dei partner BARBARA potrebbero consentire a nuovi biopolimeri, bioresine e bioadditivi di diventare validi concorrenti dei materiali plastici di derivazione fossile che vengono attualmente prodotti - e scartati - in grandi quantità in tutto il mondo.

"I prodotti finali realizzati con questi biopolimeri dovrebbero comportare una riduzione del 40% dei costi e del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub>, aumentando così in modo significativo la sostenibilità dell'intero processo di produzione", afferma Gonzalvo Bas.

Entro la fine del progetto, il coordinatore del progetto si aspetta che almeno quattro composti biopolimerici siano adatti per la produzione di filamenti per la produzione FFF, mentre sei nuovi processi e metodologie di produzione saranno più vicini alla fattibilità commerciale. Questi includono tecniche per estrarre e purificare composti dai rifiuti agroalimentari, processi per migliorare chimicamente le proprietà termiche e meccaniche dei polimeri risultanti e processi di stampa.

I partner, che includono aziende manifatturiere, cooperative agricole e importanti istituti di ricerca, intendono valutare i processi di estrazione agroalimentare e le tecniche di produzione per lo sfruttamento commerciale, sviluppando potenzialmente nuove industrie innovative.

"L'uso di materiali biobased e biodegradabili combinati con additivi estratti da residui vegetali e sottoprodotti è considerato uno dei principali pilastri dell'economia circolare. Stiamo trasformando i rifiuti agroalimentari in una risorsa preziosa ", conclude Gonzalvo Bas.

Partecipanti:

- [Fundacion Aitiip](#) - Spagna (Coordinatore)
- [Acciona Construccion Sa](#) ; [Nurel](#); [Federacion de Cooperativas Agrariasde Murcia](#); [Univerità de Alicante](#) - Spagna
- [Kungliga Tekniska Hoegskolan](#) - Svezia
- [Cargill Deutschland Gmbh](#) Germania
- [Celabor Scrl](#) – Belgio
- [Universita degli Studi Di Perugia](#); [Centro Ricerche Fiat Scpa](#) – Italia



## Bioprodotti da RSU

Il progetto [PERCAL](#) ha lo scopo di sviluppare nuove soluzioni per trasformare la parte organica dei rifiuti solidi urbani (RSU).

Ogni anno, più di 100 milioni di tonnellate di rifiuti solidi urbani organici, come carta e cartone, residui di cibo e rifiuti del giardinaggio, vengono generati da case e aziende in tutta Europa. La maggior parte finisce nelle discariche, viene bruciata negli inceneritori o trasformata in compost o biogas di bassa qualità. Invece, potrebbe essere utilizzata come fonte sostenibile di materia prima per la produzione di sostanze chimiche intermedie più ecologiche impiegate per molte applicazioni in più settori.

Per la coordinatrice del progetto Caterina Coll Lozano, chief operating e responsabile dell'innovazione presso IMECAL: "PERCAL intende fornire una soluzione più sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico per la gestione della frazione organica dei rifiuti solidi urbani, aiutando a risolvere l'inquinamento ambientale e contribuendo alla transizione da una bioeconomia lineare a una circolare."

I partner del progetto, che includono aziende chimiche, utenti finali industriali e importanti istituti di ricerca di tutta Europa, stanno perfezionando le tecniche per generare sostanze chimiche intermedie come acido lattico, acido succinico e bioetanolo da composti organici estratti da RSU.

Questi elementi costitutivi della chimica organica sono ingredienti chiave in molti prodotti domestici e industriali come detersivi, adesivi e polioli per poliuretano utilizzati in vernici, materiali di imballaggio e schiume isolanti - mercati attualmente valutati oltre 100 miliardi di euro.

Utilizzando processi di fermentazione e purificazione innovativi, il consorzio PERCAL sta "producendo" bioprodotti con la stessa purezza, qualità e resa dei prodotti commerciali esistenti.

Di conseguenza, il progetto sta sviluppando fonti alternative e più sostenibili di materie prime naturali per l'industria chimica. Il processo di produzione è progettato per integrare la produzione esistente di bioetanolo da RSU tramite la tecnologia brevettata PERSEO Bioethanol® di IMECAL, che è attualmente implementata presso l'impianto dimostrativo della bioraffineria PERSEO ad Alcúdia, in Spagna.

## Una "cascata di valore"

'Stiamo sviluppando una cascata di valore dal trattamento dei RSU. Diverse biotecnologie vengono utilizzate per trasformare i RSU organici in bioprodotto a valore aggiunto: bioetanolo, acido lattico, acido succinico e biosurfattanti. Queste sostanze chimiche sono utilizzate per produrre molti prodotti commerciali, inclusi adesivi hot-melt, solventi verdi, rivestimenti in poliestere-polioli e schiume resistenti al fuoco ", spiega Coll Lozano.

I ricercatori PERCAL hanno testato con successo le loro tecnologie in laboratorio, producendo piccoli lotti di sostanze chimiche intermedie, e stanno aumentando l'approccio per valutarne la fattibilità commerciale.

Le sfide principali sono il trattamento della materia prima eterogenea per produrre un substrato adatto per la fermentazione e le fasi di purificazione necessarie per la produzione di sostanze chimiche intermedie purificate.

## Cocktail e prodotti chimici

Nell'affrontare questi problemi, i ricercatori PERCAL hanno realizzato una serie di importanti innovazioni, compreso lo sviluppo di nuovi cocktail di enzimi per massimizzare la fermentazione di diverse sostanze organiche. Hanno anche sviluppato processi per aumentare la resa e la purezza delle sostanze chimiche estratte e tecniche per migliorare l'estrazione dei sottoprodotti fermentati. I risultati chiave del progetto finora raggiunti sono stati pubblicati in due articoli scientifici.

"Tra i risultati principali – secondo quanto afferma la coordinatrice del progetto - c'è stata la possibilità di fermentare fino all'85% dei potenziali zuccheri fermentescibili contenuti in RSU organici eterogenei, producendo acido lattico con più del 90% di purezza e acido succinico con più del 99% di purezza."

## Partecipanti

- [industrias Mecanicas Alcudia SI](#) - Spagna (Coordinatore)
- [Aimplas](#); [Fundacion Cener](#); [Iris Technology Solutions](#); ;
- [Leibniz Institut – Covestro](#) - Germania
- [Geoponiko Panepistimion Athinon](#) - Grecia
- [Universiteit Gent](#) - Belgio
- [Tbw Research Gesmbh](#) - Austria
- Visum Limited – Irlanda
- [Softer](#) - Italia
- [Hayat Kimya Sanayi Anonim Sirketi](#) - Turchia
- [Energy Ltd](#); [Ineuvo Ltd](#) - Regno Unito
- [Yparex Bv](#) - Paesi Bassi



## Reservoir Computing con dati in tempo reale per l'IT

Man mano che i sensori biomedici diventano comuni e forniscono volumi crescenti di dati, il problema di estrarre informazioni utili in tempo reale diventa sempre più pressante. Un approccio consiste nel dotare il sensore della propria potenza di elaborazione, un concetto noto come elaborazione incorporata. Allora, come possono essere progettati sensori biomedicali compatti ma intelligenti?

"Per risolvere un problema del genere, è necessario un substrato di rilevamento intelligente che raccolga ed elabori le informazioni e funzioni a bassa potenza", afferma Zoran Konkoli della Chalmers University of Technology di Göteborg, in Svezia. "Il progetto [RECORD-IT](#) ha affrontato questa vasta sfida di costruire tali substrati di rilevamento intelligenti."

In qualità di coordinatore del progetto finanziato dall'UE, Konkoli ha sviluppato un nuovo algoritmo chiamato SWEET - che descrive come "un modello algoritmico, un linguaggio o un manuale utente" - per costruire sistemi di rilevamento complessi.

"È un modo per progettare substrati di rilevamento intelligenti che possono essere utilizzati per valutare lo stato di qualsiasi ambiente complesso con cui è difficile interagire e di cui non si conoscono le dinamiche", afferma. "Una soluzione ionica è un ottimo esempio di un tale sistema."

Sensore ionico

Nei fluidi biologici, possono essere presenti molti ioni diversi in proporzioni variabili ma a basse concentrazioni e non esiste un metodo semplice per misurare la composizione ionica e monitorarne i cambiamenti. I partner del progetto hanno collegato diversi tipi di sensori per costruire un prototipo di rete in grado di prendersi cura dell'elaborazione stessa.

"Abbiamo provato a combinare dispositivi organici e inorganici che interagiscono con gli ioni", spiega Konkoli. "Immaginate una rete neurale in cui ogni neurone è sostituito da un tale dispositivo. L'idea è che l'intelligenza dell'intero sistema dovrebbe essere più intelligente della somma delle intelligenze dei singoli componenti. La potenza di calcolo deriva dalle interazioni tra i componenti. "

RECORD-IT è terminato nell'agosto 2018, ma il lavoro dei partner sui sensori biomedici intelligenti continua. Una start-up svizzera, MOMM Diagnostics, sta applicando le intuizioni del progetto alla diagnosi precoce della pre-eclampsia in un progetto finanziato dall'UE chiamato PEDPOC. La Chalmers University e l'Università Ebraica di Gerusalemme stanno sviluppando un metodo per diagnosticare le condizioni neurologiche rilevando l'equilibrio degli ioni di zinco e rame nei fluidi corporei.

#### Calcolo del serbatoio

Tuttavia, il rilevamento ionico è solo una dimostrazione di un principio informatico sottostante che secondo Konkoli avrà implicazioni di ampio respiro e imprevedibili, soprattutto perché lo scambio di informazioni si intensifica tra gli oggetti e le persone nell'Internet delle cose.

I sensori RECORD-IT incarnano un concetto noto come reservoir computing: qualsiasi sistema dinamico complesso che interagisce con il suo ambiente "ricorderà" le tracce di quelle interazioni al suo interno. Quindi il computer e il sensore sono la stessa cosa.

Ammette che l'idea è complessa e non facile da spiegare. "Le persone non sempre lo capiscono ma il potenziale è enorme. Abbiamo provato diverse applicazioni su vari problemi che sono a miglia di distanza dal rilevamento ionico. "

Ad esempio, l'algoritmo SWEET potrebbe essere utilizzato per progettare un nuovo approccio alla crittografia, per aiutare i pazienti a riprendersi da lesioni del midollo spinale o anche per dedurre pensieri dai sensori di attività cerebrale.

Su scala più ampia, Konkoli sottolinea che la rete di telefonia mobile costituisce un computer di riserva che, attraverso i suoi numerosi utenti, rileva preziose informazioni sullo stato del mondo. "L'unica cosa che dobbiamo fare è interrogare quella rete per capire l'ambiente in cui le persone utilizzano i loro telefoni."

#### Partecipanti

- [Chalmers University of Technology](#) - Svezia (Coordinatore)
- [Cnrs](#); [Univ Angers](#); [Cea](#) - Francia
- [Unibas](#) - Svizzera
- [AGH-UST](#) - Polonia
- [HUJI](#) - Israele
- [TUD](#) - Germania
- [RBI](#) – Croazia



## BioVill: il Villaggio bioenergetico

La sostituzione dei combustibili fossili con fonti di energia rinnovabile può essere una prospettiva scoraggiante, soprattutto per le comunità rurali che ancora dipendono dalle tecnologie tradizionali. Ma dove esiste il potenziale locale, una soluzione è diventare un "villaggio bioenergetico".

"Un villaggio bioenergetico è un villaggio, un comune, un insediamento o una comunità - o una parte di esso - che produce e utilizza la maggior parte della sua domanda energetica da fonti locali di biomassa", spiega Jens Adler di GIZ, un'agenzia tedesca per la cooperazione internazionale che ha coordinato il Progetto BIOVILL finanziato dall'UE. Il progetto è stato attivato da un consorzio di nove organizzazioni che lavorano per creare villaggi bioenergetici nell'Europa sud-orientale.

Il concetto del villaggio bioenergetico, che è stato fortemente promosso in Germania e Austria dagli anni '90, incoraggia le comunità a sviluppare fonti di energia rinnovabile, principalmente dalla biomassa, rafforzando nel contempo le economie rurali in modo sostenibile.

"BIOVILL ha dimostrato che, con alcuni aggiustamenti, questo concetto è applicabile anche nei paesi partner dell'Europa sudorientale", afferma Adler.

Il progetto ha preso in considerazione in considerazione una rosa di 32 città e villaggi selezionandone sette: Lekenik e Perušić in Croazia, Estelnic e Ghelintă in Romania, Dole Pri Litiji in Slovenia, Kichevo nella Macedonia del Nord e Kostojevići in Serbia.

I partner di BIOVILL si sono quindi impegnati con le parti interessate e le organizzazioni locali per progettare sistemi bioenergetici adeguati. "Ogni comunità è unica", afferma Adler. "Lo scopo

del progetto era di elaborare, insieme ai partner e ai tecnologi, una soluzione individuale per ogni villaggio fino alla fase di investimento."

Una caratteristica che accomuna tutte e sette le località è il teleriscaldamento, dove l'acqua viene riscaldata centralmente e distribuita ai consumatori della comunità. Sei dei villaggi investiranno in nuovi sistemi alimentati a biomassa, utilizzando i residui di legno delle foreste locali, dell'agricoltura e della lavorazione del legno, mentre il settimo sostituirà una caldaia a gasolio con una caldaia a biomassa in un sistema esistente. Il calore verrà fornito a scuole, edifici comunali e altri edifici pubblici, nonché ad alcune aziende e, in una fase successiva, ad abitazioni private.

Tre delle comunità stanno inoltre pianificando di generare elettricità da centrali elettriche ed elettriche combinate.

#### Impegno locale

"Nei prossimi due-cinque anni, gli investimenti pianificati nei moderni sistemi di teleriscaldamento a bioenergia genereranno circa 83 GWh di calore e 16 GWh di elettricità all'anno", afferma Adler. "Verranno creati più di 110 nuovi posti di lavoro e verranno risparmiate emissioni equivalenti a oltre 30 000 tonnellate di anidride carbonica all'anno".

Rileva che le piccole e medie imprese locali, come le PMI forestali, i trasformatori del legno e le società di impianti idraulici e di riscaldamento, sono fortemente coinvolte nei progetti sia come fornitori di servizi che come partner nella futura attuazione e gestione dei programmi energetici.

Il progetto è terminato all'inizio del 2019, troppo presto per portare a termine gli schemi. La maggior parte sono ancora in fase di pianificazione e finanziamento, sebbene siano iniziati alcuni lavori di costruzione. I leader locali e le parti interessate in tutti i villaggi hanno firmato lettere di impegno per portare a termine i loro piani.

Tuttavia, l'influenza di BIOVILL si estende oltre le sette comunità. "Le attività di sensibilizzazione di BIOVILL hanno sostenuto il trasferimento dell'idea di villaggio bioenergetico ad altri villaggi e paesi vicini, come dalla Romania alla Moldavia", afferma Adler.

## Partecipanti

- Germania (Coordinatore)
- Austria
- Croazia
- Romania
- Serbia
- Slovenia



## Polimeri bio-derivati ad alto valore

I recenti progressi nello studio a livello di sistema di cellule e organismi hanno rivelato l'enorme potenziale per vivere in modo più sostenibile attraverso un migliore utilizzo dei processi biologici. Le piante sintetizzano in modo sostenibile i materiali più abbondanti e diversificati sulla Terra. Applicando i recenti progressi nella tecnologia delle scienze della vita, possiamo sfruttare meglio le risorse vegetali rinnovabili e i processi di bioconversione, per sviluppare un'impresa umana e stili di vita sostenibili dal punto di vista ambientale e politico. Allo stesso tempo, il mercato globale dei prodotti biochimici e delle bioplastiche di alto valore da fonti forestali e agricole è in rapido aumento, il che presenta nuove opportunità per i settori forestale e agricolo.

L'obiettivo generale di BHIVE è quello di illuminare regioni inesplorate di sequenze di genoma e metagenoma per scoprire famiglie di proteine completamente nuove che possono essere utilizzate per sintetizzare in modo sostenibile biomateriali innovativi e di alto valore da risorse vegetali rinnovabili. L'approccio includerà tre spinte di ricerca parallele: 1) analisi strategica delle sequenze del trascrittoma e metagenoma per identificare proteine con funzioni completamente sconosciute rilevanti per la trasformazione della biomassa (lignocellulosa), 2) mappatura di regioni inesplorate all'interno di alberi filogenetici di famiglie di enzimi scarsamente caratterizzate con potenziale riconosciuto modificare le proprietà chimiche e biofisiche dei polisaccaridi vegetali e 3) la progettazione e lo sviluppo di nuovi schermi enzimatici per affrontare direttamente i crescenti limiti dei saggi esistenti per scoprire funzioni proteiche completamente nuove. BHIVE sarà unico nel suo focus indiviso sulla caratterizzazione delle proteine attive per la lignocellulosa codificate dal 30-40% della sequenza non annotata, o "materia oscura" genomica, tipica di quasi tutte le sequenze genomiche. In questo modo, BHIVE

affronta un vincolo chiave per realizzare appieno i vantaggi sociali e ambientali dell'era della genomica.

I risultati del progetto BHIVE, finanziato dalla UE e coordinato dall'Università finlandese di Aalto, hanno attirato l'interesse delle aziende forestali internazionali e delle aziende chimiche, desiderose di attingere a un mercato in rapida crescita per prodotti biochimici e bioplastiche di alto valore che sta generando nuove opportunità commerciali nei settori forestale e agricolo.

"La valutazione del valore e delle applicazioni di tutte le principali sostanze derivate dalle piante è fondamentale per rispettare gli impegni internazionali volti a ridurre le emissioni di carbonio, in particolare nei paesi nordici come la Finlandia, dove la foresta è la principale risorsa rinnovabile", afferma la ricercatrice Emma Master. "Allo stesso tempo, la ricerca genomica negli ultimi dieci anni ha scoperto l'importanza fondamentale degli enzimi microbici per espandere la gamma di prodotti che possono essere realizzati da biomasse rinnovabili".

Ad oggi, la maggior parte delle applicazioni si è concentrata sull'utilizzo di enzimi per decostruire la lignocellulosa - l'elemento principale delle cellule vegetali - in combustibili e prodotti chimici a basso costo. Invece, Emma Master e il suo team stanno identificando proteine ed enzimi in grado di potenziare, piuttosto che degradare, la materia vegetale.

"Finora, abbiamo scoperto tre diverse famiglie di proteine con la capacità di trasformare in modo univoco i carboidrati di origine vegetale in nuovi materiali e elementi costitutivi biofunzionali", afferma Master. "In particolare, il nostro lavoro si concentra sul miglioramento dell'emicellulosa, un componente della fibra vegetale relativamente poco utilizzato, complesso e abbondante".

Inoltre, i ricercatori BHIVE hanno sviluppato nuove tecniche per studiare il potenziale delle proteine non catalitiche e delle proteine uniche derivate dai funghi per modificare le strutture delle fibre vegetali. Hanno inoltre progettato metodi di ricerca per migliorare la scoperta di proteine ed enzimi con proprietà specifiche, sfruttando i progressi tecnologici in campi come la genomica funzionale, l'ingegneria delle proteine e la robotica per lo screening enzimatico.

Il progetto BHIVE, supportato da una sovvenzione del Consiglio europeo della ricerca, facilita anche forti collaborazioni con ricercatori in Canada, Svezia, Francia e Germania e offre opportunità di mobilità per i giovani ricercatori.

## Partecipanti

- [Aalto Korkeakoulusaatio Sr](#) - Finlandia (coordinatore)



## Trasferimento di tecniche innovative per un uso sostenibile dell'acqua

La fertirrigazione descrive l'iniezione di fertilizzanti e altri prodotti idrosolubili nei sistemi di irrigazione delle colture. I vantaggi per gli agricoltori e altri orticoltori includono il risparmio di acqua, denaro e manodopera, un'applicazione più accurata dei fertilizzanti e una riduzione delle perdite di nutrienti.

Tuttavia, nei paesi europei, la coltivazione di colture fertilizzate è ancora limitata dalla scarsità d'acqua, mentre la coltivazione intensiva pone rischi per la qualità dell'acqua. Sebbene siano disponibili tecnologie innovative per migliorare la fertirrigazione, c'è una mancanza di consapevolezza riguardo a queste soluzioni pratiche che non sono ancora ampiamente applicate a livello di azienda agricola.

Il progetto [FERTINNOWA](#), finanziato dall'UE, si è proposto di porre rimedio alle situazioni creando una base di conoscenze su tecnologie e pratiche innovative per la fertirrigazione. "Attraverso il progetto, volevamo mappare i problemi affrontati e le risposte disponibili, e quindi scambiare informazioni e soluzioni", afferma il coordinatore del progetto Els Berckmoes del Centro di ricerca per la produzione vegetale (PSKW – Belgio).

I risultati chiave del progetto hanno incluso un'indagine di riferimento sugli agricoltori e la pubblicazione della "Bibbia sulla fertirrigazione", mentre la rete tematica FERTINNOWA ha consentito il trasferimento di numerose tecnologie innovative e migliori pratiche.

Il team del progetto ha intervistato oltre 370 agricoltori, in 9 Stati membri dell'UE e in Sud Africa, rappresentativi di vari settori orticoli in diverse zone climatiche. Oltre a fornire una panoramica dei problemi affrontati e delle soluzioni attuate, ha anche valutato la conoscenza degli agricoltori sulle soluzioni innovative o alternative e sugli ostacoli che ne impediscono l'attuazione.

Uno degli obiettivi principali era la creazione di un database di tecnologie e pratiche innovative per la fertirrigazione nelle colture orticole. Da questo, il team FERTINNOWA ha sviluppato schede informative per migliorare la fertirrigazione all'interno, ad esempio, dei sistemi di produzione di frutta, verdura e ornamentali. Tutte le informazioni raccolte dal progetto sono state raccolte in un ambizioso rapporto denominato Bibbia della fertirrigazione.

"La Bibbia sulla fertirrigazione è diventata un compendio di 130 tecnologie descritte da un punto di vista tecnico, pratico, legale e socioeconomico", spiega Berckmoes. "Dal rilascio di questo compendio nell'aprile 2018, è stato scaricato 1900 volte. Durante il nostro lavoro, abbiamo scambiato 28 tecnologie da un partner o da una regione a un'altra, 11 delle quali sono state identificate come molto innovative."

Le tecnologie promosse dal progetto includono il telerilevamento della variabilità delle colture per un'efficace gestione del suolo e dell'acqua, un modello per la previsione dell'irrigazione combinato con l'uso di sonde di rilevamento del contenuto di umidità e un sistema di supporto decisionale per la gestione automatica dell'irrigazione.

Tutte le 28 tecnologie sono state dimostrate in condizioni tipiche sul campo per mostrare agli agricoltori il loro potenziale. "Abbiamo visto che anche soluzioni" non innovative "o meno innovative potrebbero avere un notevole vantaggio in alcune regioni e siamo riusciti a suscitare l'interesse degli agricoltori locali per queste tecnologie", afferma Berckmoes.

Secondo il coordinatore del progetto, FERTINNOWA ha anche avuto impatti sociali ed economici positivi sulle aziende agricole e in tutte le regioni. Il settore agricolo è uno dei maggiori consumatori di acqua e uno dei maggiori inquinanti in termini di emissioni di nitrati. Il progetto ha affrontato queste sfide promuovendo tecnologie che supportano un uso più efficiente ed economico dell'acqua e riducono gli impatti ambientali, contribuendo così a raggiungere gli obiettivi principali sia della [Direttiva quadro sulle acque dell'UE](#) che della [Direttiva sui nitrati](#).

Un fattore chiave nel successo del progetto è stata la stretta collaborazione tra diversi partner. Utilizzando un approccio multiplayer integrato, la piattaforma di scambio di conoscenze FERTINNOWA ha coinvolto ricercatori, coltivatori, responsabili politici, industria e gruppi ambientalisti e di consumatori.

Inoltre, il team ha sviluppato un modello efficace per il trasferimento di tecnologie agli agricoltori, che può essere replicato in tutto il mondo. Ad esempio, la *Bibbia della fertilizzazione* è stata tradotta in mandarino per servire il settore agricolo cinese. "Per molti partner coinvolti nel progetto, l'iniziativa FERTINNOWA è stata un ponte verso nuove opportunità e talvolta i primi passi per ulteriori progetti europei", conclude Berckmoes. I risultati del progetto sono ora ampiamente utilizzati per aiutare gli agricoltori e le autorità locali e nazionali a risolvere i loro problemi di fertirrigazione, mentre anche le autorità che si occupano di politica di fertilizzazione, scarsità d'acqua, siccità e adattamento climatico stanno beneficiando dei risultati.

## Partecipanti

- [Proefstation Voor De Groenteteelt](#) - Belgio (Coordinatore)
- [Proefcentrum Voor Sierteelt - Pcs Vzw](#) - Belgio
- [Association Provencale de Recherche et d'Experimentation Legumiere](#) - Francia
- [Centro di Sperimentazione ed Assistenza Agricola](#) - Italia
- [Nederlandse Organisatie Voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek Tno](#) - Paesi Bassi
- [Stichting Proeftuin Zwaagdijk](#) – Paesi Bassi
- East Malling Research - Regno Unito
- [Instituto Andaluz De Investigaciony Formacion Agraria Pesquera Alimentaria Y De La Produccion Ecologica](#) - Spagna
- [Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie](#) - Polonia
- [Kmetijsko Gozdarska Zbornica Slovenije Kmetijsko Gozdarski Zavod Maribor](#) - Slovenia



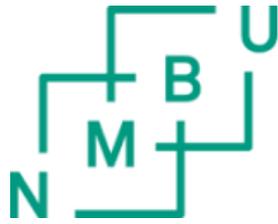
## ValorWood - Maggiore valorizzazione del legno domestico grazie a un nuovo sistema di modifica del legno

La modifica del legno fornisce stabilità dimensionale e prolunga la durata del legno riducendo al minimo i rischi di attacchi biologici. Il legno modificato ha guadagnato quote significative di mercato in Europa in una serie di classi d'uso. Un nuovo sistema di modifica del legno che utilizza una combinazione di sorbitolo e acido citrico nel legno ha mostrato proprietà migliorate come una maggiore stabilità dimensionale, una maggiore durata contro i funghi di decomposizione e una minore suscettibilità ai funghi con macchie blu. Molte specie di legname domestico non vengono utilizzate per la modifica del legno a causa del loro comportamento refrattario, disomogeneità o dimensioni piccole e variabili. Tuttavia, l'abete rosso a crescita rapida e la betulla sottoutilizzata, così come il pino silvestre, sono tutti candidati per la modifica del legno. Inoltre, ridurre le dimensioni del legno, ad esempio il taglio dell'impiallacciatura, renderebbe più facile trattare e modificare il materiale. L'utilizzo delle proprietà di incollaggio e autolaminanti di tale impiallacciatura modificata per i prodotti in legno ingegnerizzato amplierebbe il portafoglio di applicazioni.

L'obiettivo principale di [ValorWood](#) è sviluppare ulteriormente un nuovo sistema di modifica del legno dalla scala da banco a quella pilota e fornire nuove aree di utilizzo per le specie legnose norvegesi. Il trattamento e il processo saranno ottimizzati, verranno valutate le proprietà dei materiali, sarà analizzato l'impatto ambientale e la fattibilità economica.

## Partecipanti

- [The Norwegian Research Council](#) – Norvegia



Norwegian University  
of Life Sciences

## Microplastica come vettore emergente di agenti patogeni di origine alimentare nella catena alimentare

Negli ultimi anni è stata prestata molta attenzione al rischio per la salute associato alle microplastiche nell'ambiente e negli alimenti. Tuttavia, le valutazioni fatte finora sono inconcludenti e il Comitato scientifico norvegese per l'alimentazione e l'ambiente afferma che sono disponibili dati ancora molto limitati di qualità accettabile sui livelli di microplastiche negli alimenti. Il progetto [PLASTPATH](#) ha come obiettivo lo studio il ruolo della microplastica ambientale nella diffusione e protezione di batteri e virus negli alimenti e nell'acqua. L'ipotesi di PLASTPATH è che batteri e virus entrano in contatto con le microplastiche all'interno della catena di produzione alimentare e che quindi viaggiano più a lungo e più protetti rispetto ai microbi liberi. In tal caso, un'abbondante microplastica rischierebbe di contrarre malattie trasmesse dagli alimenti e dall'acqua.

Il progetto caratterizzerà le popolazioni microbiche sulla superficie delle microplastiche nelle acque reflue e nei fanghi di due impianti di trattamento delle acque reflue e nell'acqua raccolta da un fiume. Inoltre, studieremo come si sviluppano queste popolazioni di microbi in diversi esperimenti di laboratorio controllati. Infine, sarà valutata l'importanza dell'attaccamento microplastico per la sopravvivenza dei microbi attraverso il sistema gastrointestinale e come questo attaccamento influenzi la virulenza dei patogeni di origine alimentare e idrica.

### Partecipanti

- [Facoltà di Medicina Veterinaria](#) – NMBU Norvegia
- NTNU Ålesund, - Norvegia

- NOFIMA -Norvegia
- Università di Barcellona Catalogna
- Impianti di depurazione "Lier vei, vann og avløp".