Circolarità e simbiosi industriale nella filiera agroalimentare:

Il modello UMARI



Progetto UMARI

Usare Matrici Agroalimentari di scarto
per Riciclarle in Ingredienti funzionali

GEOLAB ANALISI E MISURE D'AMBIENTE

macrofarm SPINOFF UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

artémat®

MIGLIARESE PASSIONE PER LA BUONA AGRICOLTURA

ARCHA

Airi ASSOCIAZIONE ITALIANA PER LA RICERCA INDUSTRIALE

Sommario

Abbreviazioni 3
Obiettivo del documento 4
1. L'Economia circolare e la simbiosi industriale 5
1.1 Il contesto di riferimento 7
1.1.1 Drivers del progetto UMARI e allineamento rispetto alle Policy europee 9
2. Un approccio pratico all'economia circolare: il modello UMARI 11
2.1 La visione e gli obiettivi di UMARI 13
2.2 Il piano d'azione 15
2.2.1 Modello circolare di creazione del valore UMARI 15
2.2.2 Filiera agroalimentare corta e locale 17
2.3 Implementazione 19
2.3.1 Approvvigionamento circolare: La materia prima 19
2.3.2 Progettazione per la circolarità: La gestione dei flussi dei materiali 20
2.3.3 Ottimizzazione dei processi: Tecnologie per la sostenibilità economica ed ambientale dei processi 22
2.3.4 La simbiosi industriale: Applicazioni 24
2.4 Implementazione: Validazione modello UMARI 26
3. Conclusioni: La scalabilità del modello UMARI 27

Abbreviazioni

CEAP: Piano d'Azione per l' Economia Circolare, (*Circular Economy Action Plan)*

DPP: Passaporto Digitale del Prodotto (*Digital Product Passport*)

ESPR: Regolamento sulla Progettazione Ecocompatibile dei Prodotti Sostenibili (*Eco-design Regulation)*

LCA: Analisi del ciclo di vita (*Life Cicle Assessment*)

PAO: *Period After Opening*

PMI: Piccole e Medie Imprese

WDF: Direttiva sui rifiuti 2008/98/CE *(Waste Framework Directive)*

ZPAP: Piano d'Azione per l'Inquinamento Zero *(Zero Pollution Action Plan)*

Obiettivo del documento

UMARI “Usare Matrici Agroalimentari di scarto per Riciclarle in Ingredienti funzionali” (periodo: marzo 2024 – settembre 2025) è un progetto finanziato con fondi PNRR nell’ambito dell’Ecosistema dell’Innovazione NODES.

Il progetto UMARI si è concentrato sul recupero e la valorizzazione sostenibile degli scarti agroalimentari e dei sottoprodotti di lavorazione dell’industria agricola, come fonti rinnovabili di metaboliti bioattivi e ingredienti funzionali, per nuove formulazioni ed applicazioni nel settore della nutraceutica, alimentare, cosmetica ed agricoltura.

L’innovazione del progetto risiede nel modello circolare di approvvigionamento e produzione adottato dalla filiera UMARI, e nello sviluppo di nuovi prodotti ad alto valore aggiunto attraverso l’applicazione dei principi della circolarità e della simbiosi industriale.

L’analisi presentata nelle pagine seguenti fornisce una valutazione della scalabilità e valorizzazione del modello di circolarità e di business UMARI, ovvero di un modello di gestione di una catena del valore circolare per l’utilizzo e valorizzazione di scarti da materie prime vegetali del settore agricolo. Il presente documento strategico è basato sull’elaborazione dei risultati dell’analisi del contesto regionale e nazionale (tecnologie, attori e mercato) e dei risultati di progetto. In particolare, l’analisi svolta approfondisce gli elementi caratterizzanti del modello UMARI in termini di sistema produttivo, sinergie e modalità di interazione tra gli attori, flussi, strumenti digitali, indicatori di sostenibilità e certificazioni, rapporto con la distribuzione ed i consumatori.

Il presente lavoro integra inoltre le considerazioni emerse nell’ambito di occasioni di confronto e discussione con alcuni esperti, provenienti da associazioni industriali, industrie del settore nutraceutico alimentare e cosmetico, università, attori della filiere agricola, centri di ricerca privati regionali e nazionali attivi nei settori di interesse del progetto UMARI.

1. L'Economia circolare e la simbiosi industriale

L'economia circolare viene definita come un modello economico innovativo basato su un **approccio rigenerativo e collaborativo**, incentrato sull'uso e gestione più efficiente delle risorse. Si contrappone all'attuale modello economico basato su un uso lineare delle risorse che è alla base delle grandi crisi ambientali ed economiche degli ultimi anni, e si propone come nuovo paradigma per promuovere la transizione verso un modello industriale basato sulla chiusura dei cicli di vita dei materiali e delle risorse. In questo contesto, le pratiche di riuso, recupero e riciclo danno un contributo fondamentale alla circolarità, sostenendo l'ottimizzazione della portata e direzionalità dei flussi di risorse[1].

Un **modello di business circolare** è progettato per creare e acquisire valore contribuendo al contempo a raggiungere uno stato ideale di utilizzo delle risorse (ad esempio, trovare un modello che si avvicini al raggiungimento del ciclo completo dei materiali). Di conseguenza, l'obiettivo dei business model circolari si sposta dal realizzare profitti attraverso la vendita di prodotti o manufatti al realizzare profitti attraverso il flusso di risorse, materiali e prodotti nel tempo, compreso il riutilizzo di beni e il riciclaggio delle risorse. Ciò costituisce una **proposta di valore alternativa** per le aziende che adottano o fanno parte di un modello di business circolare, basata sulla riduzione degli impatti negativi sull'ambiente, e sull'offerta di prodotti innovativi sul mercato.

La scalabilità di un modello di business circolare richiede di **riconfigurare l'uso delle risorse materiali** da parte di un'azienda, in un contesto in cui il valore di tale miglioramento è solitamente non riconosciuto nei ritorni privati dell'azienda. L'economia circolare diventa in tal senso un *drive*r e un'opportunità di fare innovazione, promuovendo lo sviluppo e l'implementazione di tutte quelle tecnologie, strumenti e metodologie necessarie per integrare i disciplinari di produzione con le migliori pratiche di gestione ambientale al fine di ottimizzare le filiere in termini di riduzione dei consumi energetici e di materie prime, il miglioramento dell'efficienza energetica e la riduzione dei rifiuti prodotti, delle emissioni climalteranti e della perdita di biodiversità.

La ISO 59010:2024 descrive la condizione di *simbiosi* come un sistema che consente flussi circolari di risorse, coinvolgendo organizzazioni tradizionalmente separate in un approccio collettivo per condividere flussi in entrata e in uscita e ottimizzare le loro reti di valore. Nella **simbiosi industriale**, in particolare, settori o catene del valore separati si impegnano a scambiare (o condividere) risorse, come energia, acqua o sottoprodotti, grazie alle possibilità sinergiche offerte dalla prossimità geografica. In particolare, nella simbiosi regionale o urbana, più città, regioni e altre organizzazioni governative subnazionali scambiano o condividono risorse, soluzioni, informazioni e capacità, infrastrutture e conoscenze. Questo tipo di collaborazione geospaziale può generare vantaggi e una creazione di valore reciprocamente vantaggiosa, oltre a fornire produttività delle risorse e soluzioni innovative, riducendo al contempo gli impatti ambientali, sociali ed economici negativi delle loro attività.

[1] https://www.airi.it/download/ambiente-ed-economia-circolare-pubblicato-il-volume-airi-delle-innovazioni-del-prossimo-futuro/

L’applicazione di principi di simbiosi industriale rappresenta quindi una strategia di ottimizzazione delle risorse in modelli di business circolari che coinvolgono le industrie di un territorio, al fine di generare vantaggi competitivi per le imprese. L’obiettivo è quello di sviluppare un sistema integrato per condividere risorse (materiali, energia, acqua, sottoprodotti, scarti, servizi, competenze, strumenti, database, ecc.) secondo un approccio di tipo collaborativo, in cui l’output di un'azienda può essere utilizzato come input da un’altra azienda nell’ambito del suo processo di produzione. Ciò costituisce per le aziende un’opportunità di utilizzo più efficace dei flussi di materiali, energia, acqua e altre attività, favorendo una maggiore produttività complessiva e generando opportunità per le imprese, per le aree e i distretti industriali, per lo sviluppo locale e per la valorizzazione delle risorse in maniera aggregativa, favorendo quindi economie di scala.

1.1 Il contesto di riferimento

L'economia circolare è uno strumento che supporta la transizione di organizzazioni e parti interessate verso un nuovo modello di produzione, business, e generazione di **valore**[2], esercitando quindi un impatto sulla riorganizzazione delle **catene del valore**[3] (Figura 1). In un contesto di economia circolare, il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse viene mantenuto nel ciclo produttivo e nell'economia il più a lungo possibile, e la produzione di rifiuti è ridotta al minimo[4]. Le organizzazioni coinvolte in un modello circolare operano in un sistema dove le decisioni e attività risultano fortemente interconnesse e interdipendenti. L'organizzazione dei flussi di dati e materiali determina quindi il modo in cui il modello crea, fornisce e acquisisce valore (**modello di creazione del valore**)[5].



Figura 1 Catena del valore per l'innovazione di filiera, attraverso un approccio di economia circolare.

La transizione verso un'economia circolare in un'organizzazione (o rete di organizzazioni) è certamente influenzata dal suo contesto socio-economico, geografico, istituzionale e normativo. La valutazione del contesto è fondamentale per identificare le aree di opportunità e rischio associate alle azioni di un'organizzazione e determinare l'importanza della creazione di processi o soluzioni idonei per sistemi circolari, che trovino struttura e realizzazione all'interno di una vera e propria **rete di valore**[6] (Figura 2).

[2] *Valore*: guadagno o beneficio derivante dal soddisfacimento di bisogni e aspettative, in relazione all'uso e alla conservazione delle risorse. (ISO/FDIS 59004:2024).

[3] *Catena del valore* (value chain): insieme di organizzazioni che sviluppano o forniscono una soluzione (prodotto o servizio), che si traduce in valore per loro. (ISO/FDIS 59004:2024).

[4] COM(2015) 614 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. 'Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy'.

[5] Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation (ISO/FDIS 59004:2024)

[6] *Rete di valore (Value network):* rete costituita da catene del valore interconnesse, e parti interessate. (ISO/FDIS 59004:2024).

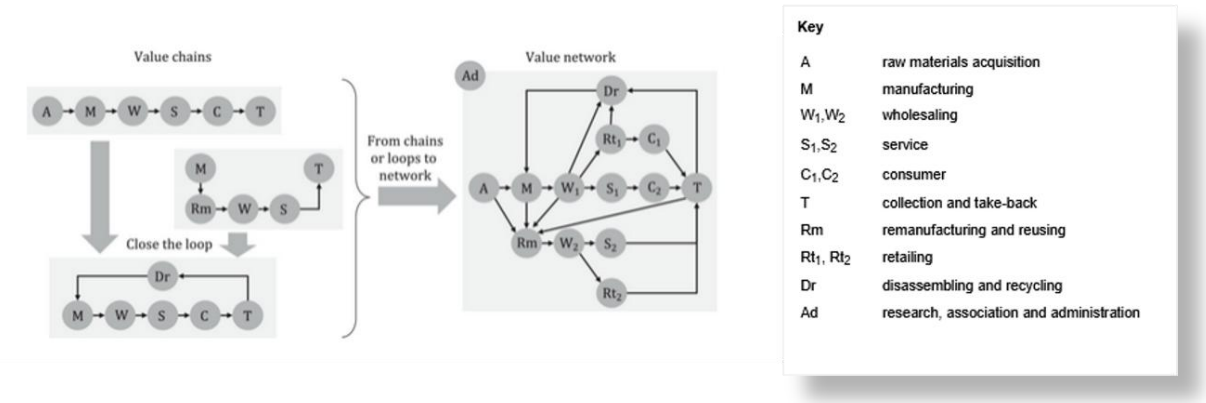


Figura 2 Immagine riadattata da Circular economy — Guidance on the transition of business models and value networks (ISO/FDIS 59010:2024)

L'analisi permette quindi di valutare come i parametri contestuali possano: i) influenzare il modo in cui un'economia circolare viene applicata dall'organizzazione; ii) determinare un modello di produzione e di business su cui l'organizzazione possa basare il processo di transizione; iii) comprendere barriere ed opportunità associate all'economia circolare.

La fase di valutazione del contesto mira a supportare le singole organizzazioni a sviluppare una comprensione profonda di come l'economia circolare può essere rilevante per le proprie strategie industriali e per le parti interessate a loro connesse.

Il progetto UMARI ha svolto un'analisi del contesto attraverso le seguenti specifiche azioni:

- Mappatura di progetti ed iniziative nazionali ed europee che operano nello stesso contesto di riferimento, per identificare analogie, possibili sinergie e buone pratiche di economia circolare ("Analisi di contesto e strategie di innovazione", redatto da Airi);
- Mappatura dei maggiori drivers e policy europee che influenzano direttamente il piano d'azione delle attività di progetto (paragrafo 1.1.1);
- Analisi della filiera UMARI e degli elementi del modello circolare implementato (capitoli successivi).

1.1.1 Drivers del progetto UMARI e allineamento rispetto alle Policy europee

Nell'ambito del *Green Deal* europeo, la Commissione europea ha presentato nel 2020 il nuovo Piano d'Azione per l'Economia Circolare (CEAP)[7]. IL CEAP è un pilastro centrale per la transizione dell'UE verso un'economia climaticamente neutra, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, e si integra e si relaziona strettamente con diverse altre normative e provvedimenti chiave dell'UE (Tabella 1).

Tabella 1 Drivers del progetto UMARI

Driver	Breve descrizione e Collegamento con il CEAP
Piano d'Azione per l' Economia Circolare (CEAP)	Il Piano d'Azione per l'Economia Circolare dell'UE del 2020 mira a trasformare l'Europa in un'economia più rigenerativa, sostenibile e competitiva, focalizzandosi su settori chiave come alimentare, plastica, tessile ed elettronica, con l'obiettivo di raddoppiare l'uso di materiali circolari entro il 2030. Tra i punti fondamentali del provvedimento sono inclusi la progettazione ecocompatibile di prodotti per la durata e la riciclabilità, la promozione di modelli di produzione e consumo sostenibile, lo sviluppo di standard per materie prime seconde, e la riduzione degli sprechi, in particolare quelli alimentari, attraverso misure di prevenzione e la gestione sostenibile dei rifiuti.
Direttiva sui rifiuti 2008/98/CE (WDF)[8]	Direttiva che stabilisce i concetti e le definizioni di base relativi alla gestione dei rifiuti, comprese le definizioni di rifiuto, riciclaggio e recupero. Essa stabilisce alcuni principi fondamentali per la prevenzione e la gestione dei rifiuti, attraverso il concetto di *materia prima secondaria*, la "gerarchia dei rifiuti" in cinque fasi e il principio di "responsabilità estesa del produttore". Congiuntamente con il CEAP, essa promuove il cambio di paradigma da *gestione* a *prevenzione* dei rifiuti e alla progettazione basata sulla circolarità.
Piano d'Azione per l'Inquinamento Zero (ZPAP) [9]	Iniziativa strategica nell'ambito del Green Deal europeo per ridurre l'inquinamento a livelli che non siano più dannosi per la salute umana e gli ecosistemi naturali entro il 2050, fissando obiettivi intermedi per il 2030 per accelerare i progressi alla fonte. Congiuntamente con il CAEP, esso promuove la riduzione dei rifiuti e dell'uso di sostanze pericolose (es. sostanze chimiche pericolose e di particolare attenzione nei prodotti); il riuso e riciclo sicuro dei materiali; il miglioramento del design dei prodotti per limitarne l'impatto ambientale durante tutto il ciclo di vita.
Regolamento sulla Progettazione Ecocompatibile dei Prodotti	Legge dell'UE, in vigore da luglio 2024, che stabilisce nuovi requisiti di eco-design per rendere i prodotti venduti nell'UE più sostenibili e circolari, stabilendo norme per la durabilità dei prodotti, la riparabilità, il contenuto di materiale riciclato e la limitazione delle sostanze nocive. Congiuntamente con il CAEP, esso promuove un'economia circolare basata sulla riduzione dell'impatto ambientale dei prodotti, e

[7] https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

[8] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng

[9] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0400&qid=1623311742827

Sostenibili (ESPR)[10]	l'attenzione verso una migliore tracciabilità di filiera e trasparenza di informazione ai consumatori, attraverso meccanismi come il Passaporto Digitale dei Prodotti (DPP).
Passaporto Digitale di Prodotto (DPP)[11]	Strumento digitale introdotto dalla Commissione Europea con il ESPR. Congiuntamente con il CAEP, esso supporta la transizione verso l'economia circolare, raccogliendo dati su tutto il ciclo di vita del prodotto - dalla sua origine al fine vita-, promuovendo la sostenibilità, la trasparenza e la tracciabilità lungo la filiera, e consentendo a consumatori, aziende e autorità di prendere decisioni più informate.

Le attività e gli obiettivi di UMARI sono allineati al quadro delle direttive e delle misure europee volte a promuovere l'economia circolare, con particolare riferimento agli obiettivi di riduzione degli sprechi derivanti dai processi di produzione e trasformazione alimentare, nonché alla gestione trasparente della tracciabilità della filiera .

Nelle sezioni seguenti verrà presentato nel dettaglio il modello UMARI per la valorizzazione degli scarti e residui di lavorazione del settore agroalimentare in nuovi prodotti a valore aggiunto, attraverso tecnologie a basso impatto ambientale e a portata delle Piccole e Medie Imprese (PMI). La circolarità della filiera, corta e locale, e del processo globale sarà garantita e certificata attraverso il Passaporto Digitale che accompagnerà ciascun prodotto UMARI, in linea con le direttive e strumenti previsti dalla Comunità Europea.

[10] https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en

[11] https://data.europa.eu/it/news-events/news/eus-digital-product-passport-advancing-transparency-and-sustainability

2. Un approccio pratico all'economia circolare: il modello UMARI

L'approccio proposto da UMARI è allineato rispetto alla visione di economia circolare per come delineata nella famiglia di norme ISO 59000, in relazione ai concetti chiave e principi fondamentali[12] in esse descritti, e ha osservato e adottato una serie di linee guida e indicazioni pratiche proposte da questi standard (Figura 3). Le norme ISO 59000 rappresentano infatti il riferimento globale per la transizione verso un'economia circolare, e per la promozione di modelli di economia circolare, basati sulla gestione sostenibile e il rinnovamento delle risorse naturali. Queste norme forniscono una guida completa applicabile a qualsiasi tipo di organizzazione, per più settori industriali.

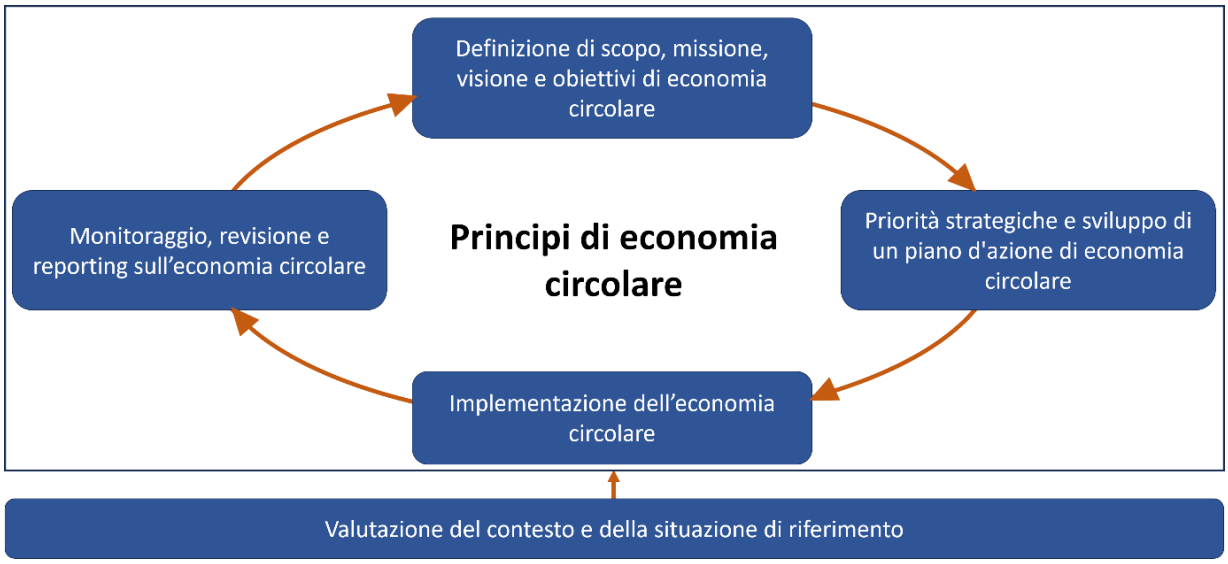


Figura 3 Guida per l'implementazione della Economia circolare.
(Immagine riadattata dallo schema della ISO/FDIS 59004: 2024)

UMARI nella sua esperienza ha applicato i principi e linee guida della normativa internazionale di riferimento, adattandoli alle necessità e caratteristiche della filiera agroalimentare. Ciò ha permesso di realizzare un modello di economia circolare e simbiosi industriale di successo, valorizzando gli scarti dell'industria agroalimentare come nuova risorsa prima, per applicazioni in più settori industriali.

Il **piano d'azione** alla base del modello UMARI è volto ad indirizzare i principi di economia circolare di:

- Creazione e Condivisione del valore
- Gestione efficace e Tracciabilità delle risorse naturali
- Resilienza e rigenerazione degli Ecosistemi e della Biodiversità.

[12] Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation (ISO/FDIS 59004:2024)

In particolare, il modello UMARI mette in campo specifiche azioni di economia circolare (si veda la Tabella 2 nella sezione successiva), con l'obiettivo di sviluppare prodotti ad alto valore aggiunto. Il piano d'azione delineato si è concretizzato nel piano di lavoro del progetto, il quale ha portato alla definizione degli strumenti operativi (flussi di materiali, processi, tecnologie, sistema organizzativo) per la fase di **implementazione**, dettagliata nella sezione successiva 2.3 del presente report. La fase di implementazione e di esecuzione del piano d'azione include l'identificazione dei requisiti, delle capacità tecniche ed infrastrutture necessarie per raggiungere gli obiettivi di breve termine, così come l'identificazione di nuove opportunità per l'uso circolare, efficiente, ed ottimizzato delle risorse. Tali aspetti, insieme alle fasi di **analisi, monitoraggio e reporting degli indicatori di circolarità** più rilevanti per l'organizzazione, contribuiranno ad assicurare un approccio circolare robusto per il futuro, e a ridefinire, se necessario, la strategia globale per il medio-lungo termine.

Nel caso specifico del progetto UMARI, la sezione 2.3 del report presenta lo stato corrente di implementazione (il quale corrisponde allo status di fine progetto); mentre la sezione 3 descrive alcune delle principali azioni chiave per il prossimo periodo (oltre la fine del progetto), volte ad instaurare una rete di valore efficace e duratura, basata su sinergie e cooperazioni tra più catene del valore circolari.

2.1 La visione e gli obiettivi di UMARI

L'obiettivo principale del progetto UMARI è il recupero e la valorizzazione (*upcycling*) di scarti vegetali reperibili sul territorio calabrese, tramite tecniche di estrazione *green* di fitocomplessi dotati di interessanti attività antimicrobiche e antiossidanti.

Il progetto si articola poi in 5 obiettivi specifici, riguardanti:

- **OB1:** Ottenimento di fito-estratti a partire da scarti di matrici vegetali, dotati di proprietà antimicrobiche e antiossidanti, attraverso metodi di pretrattamento innovativi ed estrazione secondo i dettami della *green chemistry*;
- **OB2:** Formulazione di nuovi prodotti naturali nei campi della nutraceutica, alimentare, cosmetica e agricoltura;
- **OB3:** Sviluppo e validazione di una piattaforma software basata su tecnologia *blockchain*, per la tracciabilità di filiera e la realizzazione e gestione del passaporto digitale di prodotto. La piattaforma supporta inoltre un sistema di *smart contracts* per la gestione dei flussi di materiale, e l'integrazione delle certificazioni di qualità relative ai diversi prodotti sviluppati.
- **OB4:** Sviluppo e validazione di un software che aiuti a prevedere *in silico* la shelf life di prodotti in cui sono integrati i nuovi estratti con attività antimicrobica e antiossidante, nell'ottica di un loro impiego come ingredienti (es. conservanti) per formulazioni e prodotti finiti.
- **OB5**: Valutazione della scalabilità e valorizzazione del modello UMARI di gestione di una value chain circolare per l'utilizzo e valorizzazione di scarti da materie prime vegetali del settore agricolo.

In linea agli obiettivi identificati, UMARI realizza e promuove un modello di produzione e consumo sostenibile per la filiera agroalimentare, focalizzato sulla gestione efficiente dei rifiuti agricoli. Gli ingredienti, formulazioni e prodotti UMARI ad alto valore aggiunto offrono una base per nuovi prodotti biologici dedicati ai settori della cosmetica, della nutraceutica, dell'alimentare, e dell'agricoltura, con benefici per la salute umana e delle piante.

Il modello UMARI applica i principi della circolarità e simbiosi industriale a livello di progettazione del prodotto e di processo produttivo, per creare prodotti ad alto valore aggiunto.

Il modello punta alla gestione efficiente delle risorse del territorio, trasferendo un *valore* socio-economico e ambientale nei prodotti, e contribuendo al tempo stesso alla riduzione dei rifiuti derivanti dal settore agroalimentare, e re-immissione come nuova risorsa all'interno del ciclo produttivo (in linea con la WDF[13]). La scelta di utilizzare scarti del territorio come materia prima, mantenendo e allungando il loro ciclo di vita all'interno della catena del valore, così come la scelta strategica di trattare le matrici vegetali con tecnologie di lavorazione ed estrazione a basso impatto ambientale, hanno guidato lo sviluppo sostenibile dei prodotti UMARI, in risposta ai

[13] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng

principi del ZPAP[14] dell'ESPR[15]. Inoltre, in risposta alle sfide della sostenibilità di filiera riguardo alla produzione e uso degli estratti bioattivi, UMARI si avvale di un software basato sulla *blockchain* per la gestione della tracciabilità lungo l'intera catena del valore, e realizza un passaporto digitale di prodotto per la consultazione diretta dei consumatori. Inoltre, si avvale di un software di predizione della *shelf-life* per supportare la valutazione della stabilità dei nuovi prodotti (Figura 4).



Figura 4 Obiettivi del modello UMARI, in risposta ai drivers e alle policy europee di riferimento.

Le caratteristiche fondanti del modello UMARI e il diretto coinvolgimento di tutti gli attori della filiera di riferimento all'interno delle attività di progetto, hanno reso l'esperienza UMARI un esempio virtuoso, e un riferimento guida per le PMI e altri soggetti industriali del territorio nazionale, interessati alla transizione verso modelli di business circolari in altre filiere.

[14] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0400&qid=1623311742827

[15] https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en

2.2 Il piano d'azione

La **strategia di economia circolare** definita da UMARI prevede diretti collegamenti tra gli obiettivi del progetto e il quadro di riferimento nazionale ed internazionale, come spiegato nella precedente sezione 2.1. Essa si struttura intorno ad una lista di azioni ed attività tecniche svolte dai partner della filiera UMARI, che operano in sinergia, mettendo a disposizione risorse, materiali, competenze e conoscenze, capacità produttiva e contatti delle parti interessate.

2.2.1 Modello circolare di creazione del valore UMARI

Il modello UMARI si basa su specifiche azioni di economia circolare, che contribuiscono a progettare e sviluppare prodotti ad **alto valore aggiunto** (Tabella 2).

Tabella 2 Specifiche azioni di economia circolare che contribuiscono a progettare e sviluppare prodotti ad alto valore aggiunto attraverso il modello UMARI.

Progettazione per la circolarità *"Design for circularity"*	UMARI applica principi di progettazione circolare basati su: • **Minimizzazione dell'uso delle risorse**, • **Prolungamento del periodo di vita del prodotto**. UMARI minimizza l'utilizzo di materie prime vergini, attraverso l'utilizzo degli scarti dell'industria agricola e dei processi di trasformazione alimentare come nuova materia prima, ancora ricca di metaboliti di interesse. Inoltre, esplora l'utilizzo di tutti i prodotti e sottoprodotti ottenuti dai trattamenti e processi di estrazione a cui viene sottoposta la biomassa vegetale, come ingredienti funzionali per le formulazioni de diversi prodotti (sezioni 2.3.1 e 2.3.3). UMARI supporta la progettazione di prodotti con un prolungato tempo di vita, attraverso l'ottimizzazione di una piattaforma dedicata alla previsione della shelf-life e del PAO (Period After Opening) di tali prodotti; ed esplorando formulazioni arricchite e rafforzate con particolari metaboliti, per rendere i prodotti UMARI più durevoli.
Approvvigionamento circolare *"Circular sourcing"*	La strategia di approvvigionamento di UMARI prevede il rifornimento da realtà locali, sul territorio della regione Calabria, che mettono a disposizione gli **scarti dell'industria agro-alimentare come nuova materia prima seconda, rinnovabile, che mantiene i requisiti di sicurezza.** L'impatto di tali risorse sul ciclo di vita del prodotto è monitorato attraverso l'analisi del ciclo di vita (LCA).
Ottimizzazione dei processi *Process optimization*	La scelta delle tecniche di (pre)trattamento (sfruttando un approccio biotecnologico) ed estrazione con cui viene lavorata la biomassa nel modello UMARI, ha l'obiettivo di **minimizzare l'utilizzo dei reagenti in ciascun processo e le emissioni associate**; e di trovare allo stesso tempo una strategia per l'applicazione e il **riutilizzo di tutti i (sotto)prodotti ottenuti**. Le tecniche e tecnologie adottate nel modello UMARI sono state selezionate per garantire un basso impatto ambientale del processo

	globale, e per rientrare indicativamente nelle disponibilità economiche di una piccola media azienda.
Simbiosi industriale e regionale *"Industrial and regional symbiosis"*	UMARI ha instaurato un modello di progettazione e sviluppo di prodotti innovativi basato sulla simbiosi industriale, con una forte componente regionale (focalizzata sul territorio calabro). Le organizzazioni coinvolte traggono mutuo interesse dalla **condivisione di risorse, materiali e sapere scientifico**, finalizzata alla generazione di un impatto positivo per la propria rete di valore e per il territorio, sia in termini ambientali che socio-economici.

Il **valore** intrinseco del modello UMARI risiede nella capacità e modalità di risposta organizzata nel produrre guadagni e benefici per più settori industriali, che soddisfano così bisogni e aspettative in termini di prestazioni e profilo di sostenibilità ambientale e socio-economica, attraverso l'uso e la conservazione delle risorse del territorio[16].

La sezione 2.3 del presente report fornisce una descrizione dettagliata degli elementi, flussi e tipologie di materiali, strumenti ed applicazioni che caratterizzano il modello di creazione del valore e di business UMARI.

[16] Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation (ISO/FDIS 59004:2024)

2.2.2 Filiera agroalimentare corta e locale

Il modello circolare realizzato in UMARI coinvolge una filiera interamente locale, che comprende PMI e laboratori di analisi dislocati nel raggio di **100 Km** sul territorio della regione Calabria. Le organizzazioni coinvolte nella filiera UMARI (Figura 5) offrono le **capacità tecniche e competenze globali necessarie per creare l'intera catena del valore** dei fitoestratti:

- **CGF Food srl**, mette a disposizione del consorzio UMARI gli scarti vegetali derivanti dall'attività agricola (svolta presso l'azienda agricola Migliarese) e dai processi di trasformazione alimentare presso le proprie strutture, come materia prima per le attività del progetto. Inoltre, è il primo utilizzatore finale dei formulati ed ingredienti UMARI, per le applicazioni in ambito alimentare ed agricolo (come biostimolanti e/o biocidi);

- **Macrofarm srl**, partner formulatore degli ingredienti e prodotti UMARI, competente nel (pre)trattamento, lavorazione, e tecniche di estrazione per la biomassa;

- **Geolab srl**, partner per le analisi di controllo di qualità degli estratti, ingredienti e prodotti UMARI; così come anche per i test di attività antimicrobica e/o antiossidante dei prodotti;

- **ArtéMat srl**, partner sviluppatore delle piattaforme digitali UMARI, dedicate rispettivamente
    1) alla tracciabilità di filiera e creazione di un passaporto digitale di prodotto (piattaforma basata sulla *blockchain*), e
    2) alla predizione della *shelf-life* per lo sviluppo di nuovi prodotti basati sui fitoestratti ottenuti.

Inoltre, specifiche competenze sono state fornite a supporto della filiera UMARI, per la valorizzazione dei risultati del progetto, degli ingredienti, e formulazioni UMARI prodotte. In particolare, **ARCHA srl** ha svolto l'analisi del profilo di sostenibilità (analisi LCA) dei nuovi prodotti, e ha contributo insieme all'**Associazione Italiana per la Ricerca Industriale (AIRI)** alla redazione dell'analisi di contesto nazionale ed internazionale di riferimento, in termini di tecnologie, attori, mercato, analisi brevetti.

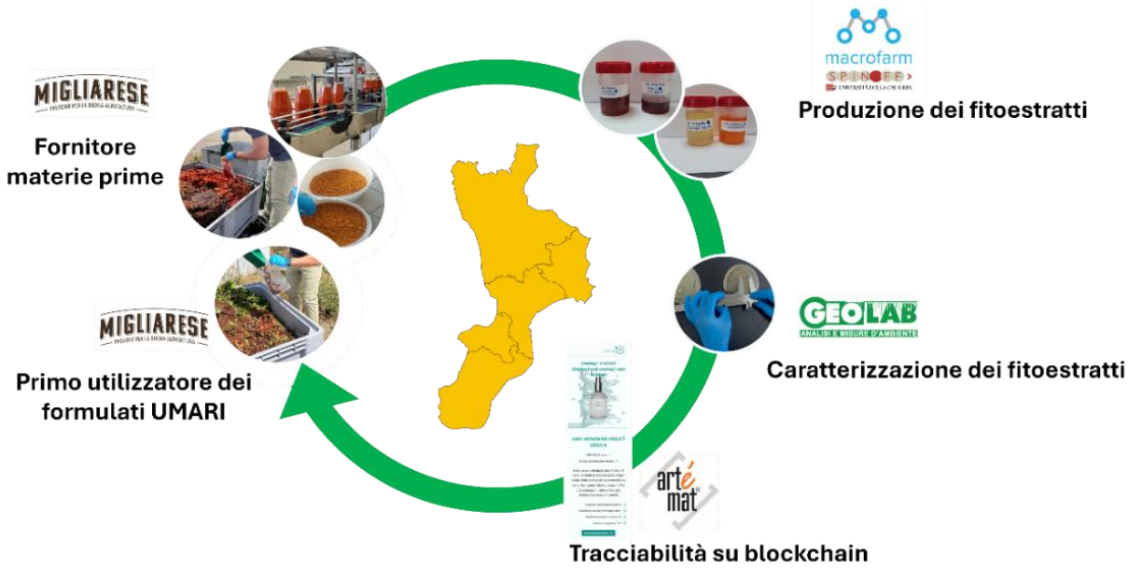


Figura 5 Catena del valore circolare, basata su una filiera corta e interamente locale.

I partner di progetto UMARI e le parti interessate a loro strettamente connesse, hanno costituito una rete di organizzazioni per affrontare la sfida di filiera relativa al recupero degli scarti agricoli e sottoprodotti agroalimentari del territorio, per valorizzarli, attraverso processi e tecniche di estrazione di fitocomplessi di interesse, in nuove formulazioni e prodotti dedicati ad applicazioni in diversi settori.

La scelta strategica del progetto è stata quella di indirizzare le necessità di un mercato di nicchia, producendo fitoestratti e formulati ottenuti da matrici vegetali certificate BIO e locali, destinate ad applicazioni competitive nel settore della cosmetica, la nutraceutica, l'alimentare e l'agricoltura.

In tale contesto, la filiera locale e corta genera **impatti e benefici di tipo socio-economico** sia sul sistema produttivo, sia sul ciclo di vita del materiale. Il carattere di filiera corta e locale in UMARI ha contribuito a:

- Ottimizzare gli **aspetti logistici** e il trasferimento della biomassa di scarto dall'azienda agricola al laboratorio di estrazione. Ciò ha garantito una qualità elevata dello scarto al momento del conferimento per la sua lavorazione, e ha limitato le tempistiche e il livello di complessità logistica.
- Valorizzare le risorse agricole, realizzando **connessioni e sinergie** tra PMI e realtà del territorio.
- Generare **nuove conoscenze e competenze qualificanti**, per la competitività delle PMI del territorio, con **ricadute occupazionali** dirette.

2.3 Implementazione

La fase di implementazione vede l'attuazione del piano d'azione delineato sulla base dei principi di economia circolare (sezione 2.2). In questa sezione sono presentati gli elementi determinanti della **reale capacità di creare valore condiviso** e di **collaborazione** all'interno del modello UMARI, quali la gestione dei flussi dei materiali, le tecnologie e strumenti utilizzati, le applicazioni dei prodotti ottenuti, e le sinergie con altre catene e reti del valore. Proprio per valorizzare quest'ultimo aspetto, in particolare, sono stati coinvolti esperti e tecnici sia interni che esterni alla filiera, attraverso eventi e attività di diffusione e comunicazione dedicate. Esse hanno rappresentato delle occasioni importanti per i partner UMARI, per validare il modello di filiera del progetto, e realizzare quali opportunità di business possono derivare dalla sua applicazione.

2.3.1 Approvvigionamento circolare: La materia prima

L'azienda agricola CGF Food srl, partner del progetto, ha fornito al consorzio gli scarti e sottoprodotti della propria attività agricola e di trasformazione alimentare, come materia prima per le attività di progetto. Un numero limitato di matrici vegetali è stato selezionato ed utilizzato per le attività di ricerca del progetto (Figura 6). In particolare, la selezione delle matrici vegetali in UMARI ha tenuto conto dei seguenti fattori: i) stima delle quantità e tipologia di scarti vegetali che CGF Food poteva effettivamente mettere a disposizione del progetto; ii) ricerca in letteratura sulle proprietà di queste matrici e delle biomolecole di rilevante interesse estraibili da esse; iii) considerazioni sulla **disponibilità** e **stagionalità** delle diverse colture, e dunque dei relativi scarti di lavorazione prodotti. In seguito, sono state condotte prove iniziali di estrazione sulle diverse matrici vegetali selezionate, con l'obiettivo di recuperare i fitocomplessi e i metaboliti secondari in esse contenuti. Queste sostanze sono infatti dotate di interessanti proprietà antimicrobiche ed antiossidanti, che le rendono idonee ad una molteplicità di applicazioni e settori industriali (favorendo quindi meccanismi di simbiosi industriale).

UMARI si è concentrato in particolare sul recupero e valorizzazione del licopene ed acidi grassi contenuti negli scarti di lavorazione del pomodoro, molecole già note ed apprezzate a livello industriale per le loro proprietà antiossidanti, e dunque già dotate di un mercato di riferimento.

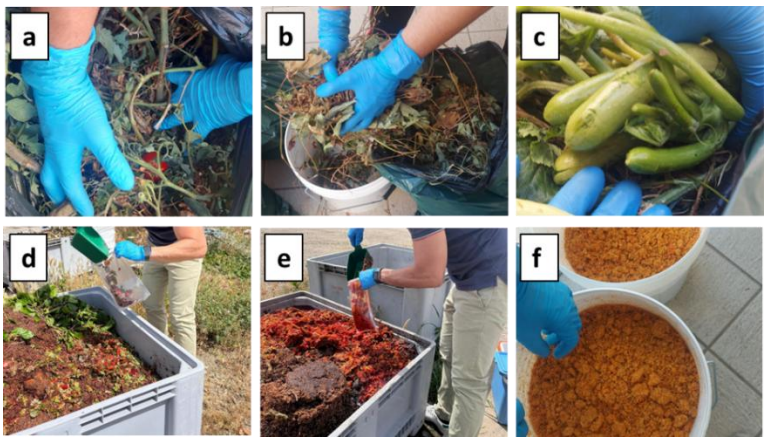


Figura 6 Esempi di matrici vegetali utilizzate per le attività di estrazione nell'ambito del progetto UMARI a -b) Scarti vari di lavorazione agricola; Scarti di lavorazione e piante di c) zucchine; d) fragole; e) pomodoro; f) Bucce e semi del pomodoro, sottoprodotti della lavorazione della passata di pomodoro, presso CGF Food srl.

2.3.2 Progettazione per la circolarità: La gestione dei flussi dei materiali

Tra i principi fondanti del modello UMARI vi è quello relativo alla **tracciabilità delle risorse**, volto a garantire la riduzione d'uso e della perdita di risorse, e a impegnarsi nella creazione e condivisione di valore fondata sugli scarti agricoli e matrici biologiche secondarie (sezione 2).

All'interno del modello circolare UMARI, le attività delle organizzazioni coinvolte sono fortemente interconnesse e interdipendenti. I partner UMARI raccolgono e conservano i dati necessari a consentire la tracciabilità delle risorse in modo trasparente lungo tutta la filiera, e sono responsabili della condivisione delle informazioni rilevanti con le parti interessate. La gestione dei flussi di materiali e dati realizzati all'interno del consorzio è un processo di tipo **fortemente collaborativo** (Figura 7).

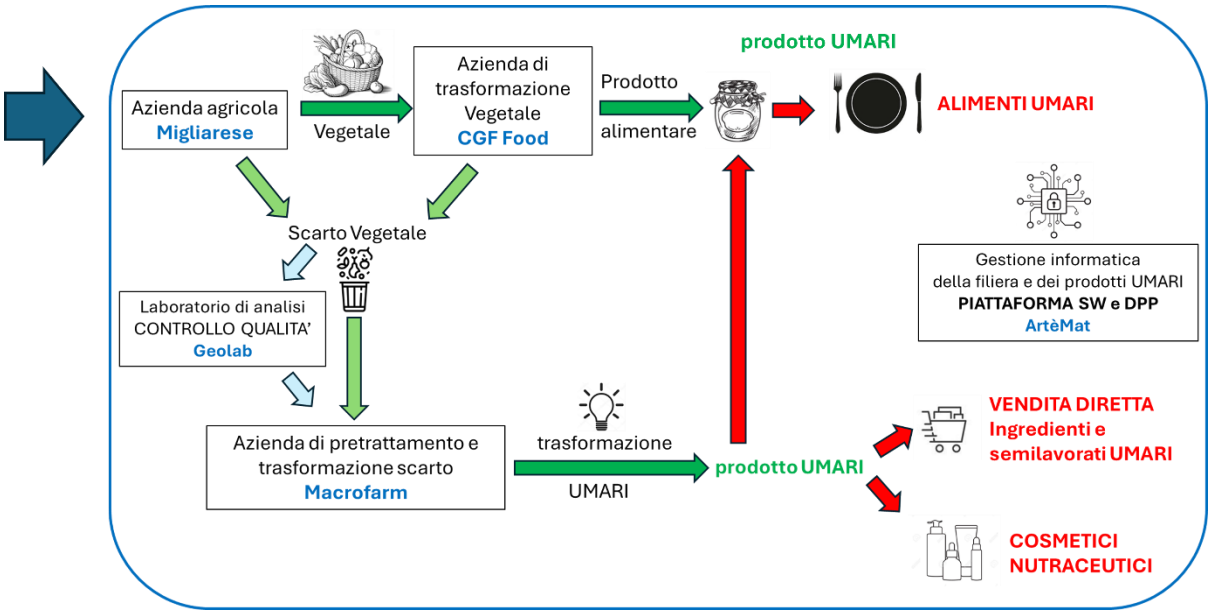


Figura 7 Gestione dei flussi dei materiali nel consorzio UMARI.

Il monitoraggio e la gestione dei flussi di materiali ed informazioni in UMARI realizzano un esempio di **Progettazione per la circolarità** (Tabella 2), poiché connettono flussi lineari di settori industriali e filiere produttive tradizionalmente separate (principio di *progettazione per il recupero delle risorse*), e sfruttano invece una filiera corta e locale per ottimizzare l'utilizzo e la gestione di tali risorse (principio di *progettazione per la minimizzazione dell'uso e perdita di risorse)*[17].

Al fine di certificare la circolarità del processo, UMARI ha sviluppato un software basato sulla blockchain per favorire la gestione efficace e trasparente della tracciabilità di materiali e informazioni lungo la filiera. Questa piattaforma digitale, messa a punto dal partner ArtéMat, ha una struttura flessibile, appositamente configurata per integrare e supportare le specifiche necessità di una filiera agroalimentare. Viene infatti utilizzata dai partners UMARI per tracciare i

[17] Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation (ISO/FDIS 59004:2024).

flussi di materie prime e prodotti, corredati da relativa documentazione, come ad esempio i documenti di trasporto, i rapporti di campionamenti, i certificati delle analisi di laboratorio .

La filiera UMARI si è avvalsa delle tecnologie digitali sia per certificare la circolarità del processo attraverso la piattaforma basata sula blockchain, sia per realizzare un Passaporto Digitale di Prodotto, direttamente consultabile dal consumatore finale, contenente informazioni sulla provenienza, proprietà, ingredienti ed eventuale tabella nutrizionale del prodotto.

In ultima battuta, UMARI ha sviluppato anche un software di predizione della *shelf-life* di prodotti ottenuti da biomassa vegetale per supportare la progettazione di nuovi prodotti con comprovata durabilità, contribuendo ulteriormente al loro valore aggiunto.

2.3.3 Ottimizzazione dei processi: Tecnologie per la sostenibilità economica ed ambientale dei processi

La scalabilità ed esportabilità del modello UMARI è sostenuta dalla sostenibilità economica ed ambientale delle tecnologie utilizzate nell'intero processo produttivo. La Figura 8 riporta il flusso delle attività di lavorazione e trasformazione della biomassa, e le metodologie e tecnologie utilizzate per ottenere gli ingredienti (vendibili tal quali, come mostrato anche in Figura 7, oppure utilizzati nelle formulazioni degli step successivi) e dei prodotti UMARI. Le tecniche e metodologie utilizzate, mirano ad utilizzare ciascun output di processo, come input per i passaggi successivi, riducendo il volume degli scarti e sottoprodotti di reazione che rimangono inutilizzati.

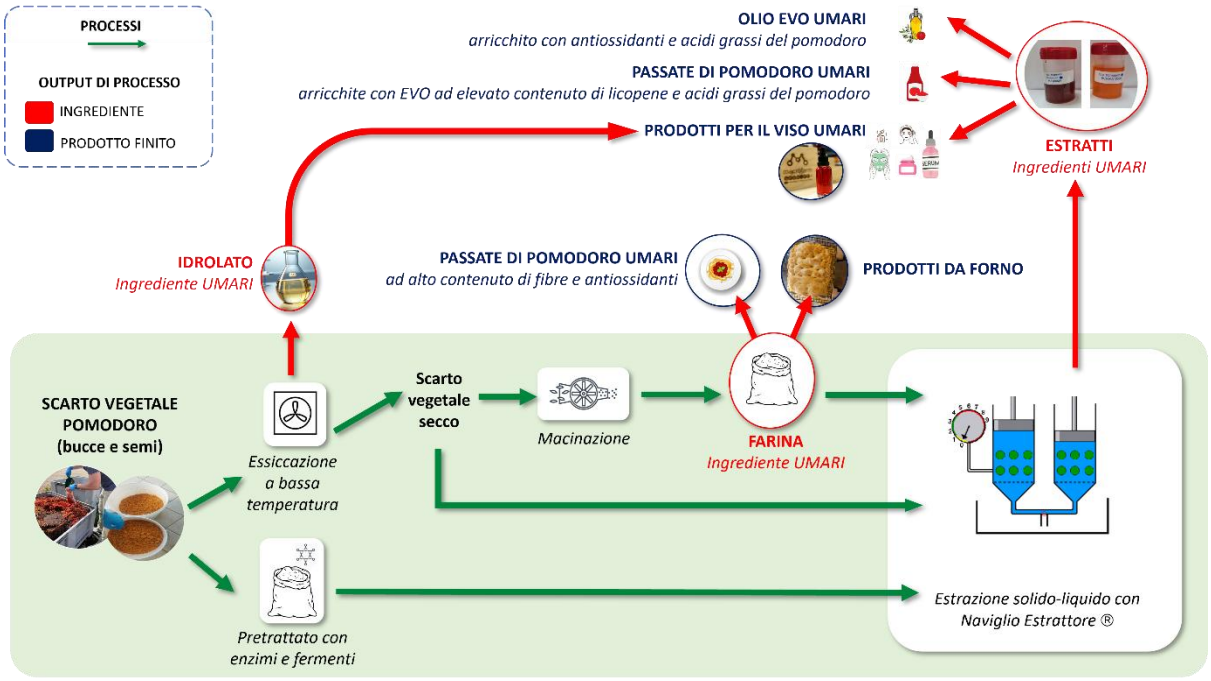


Figura 8 Esempio di simbiosi industriale in UMARI. Le matrici vegetali derivanti dagli scarti della lavorazione del pomodoro vengono trattati con diversi processi e tecniche estrattive (frecce verdi), fornendo ingredienti e formulazioni (in rosso), dedicati ad applicazioni in ambito alimentare, cosmetico e nutraceutico (in blu scuro).

Immagine ispirata alla ISO/FDIS 59010:2024: Guidance on the transition of business models & value networks.

Le matrici vegetali di scarto sono state valorizzate attraverso tecnologie e metodi quali:

- Essiccazione controllata, a bassa temperatura, per preservare i composti bioattivi (Figura 9, pannello a);
- Uso delle biotecnologie per (pre)trattare e ottimizzare la biomassa attraverso approcci fermentativi ed enzimatici, al fine di aumentare la resa e la biodisponibilità delle molecole di interesse per le successive fasi di estrazione;
- Macinazione e micronizzazione, per aumentare la superficie di contatto delle porzioni di biomassa che verranno sottoposte a processi di estrazione;
- Estrazione solido-liquido con Naviglio Estrattore®(Figura 9, pannelli b e c).

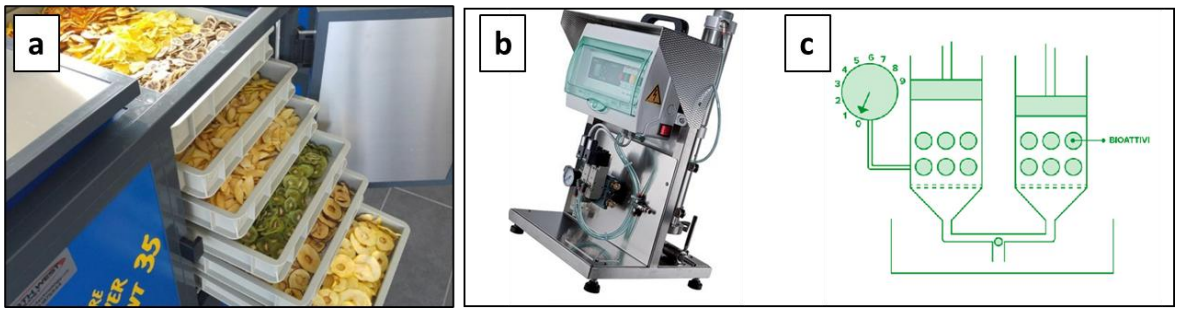


Figura 9 Tecnologie utilizzate in UMARI per la valorizzazione della biomassa, presso i laboratori del partner Macrofarm srl. a) Essiccatore a freddo; b) Naviglio Estrattore® e c) schema del relativo principio di funzionamento, per l'estrazione delle molecole bioattive dalle matrici vegetali.

Il Naviglio Estrattore® una tecnologia innovativa di estrazione solido-liquida che opera a temperatura ambiente o inferiore, aumentando la pressione del liquido estraente sulla matrice solida, per recuperare i principi attivi presenti nella matrice, senza alterare le sostanze termolabili, e preservando le proprietà funzionali (ad es. elevata efficienza nell'estrazione di polifenoli e antiossidanti). È una tecnica indicata per applicazioni nei settori nutraceutico, cosmetico e alimentare, poiché permette di ottenere estratti di alta qualità esercitando un ridotto impatto ambientale, grazie alle condizioni di estrazione moderate, il ridotto consumo di solventi, e la rapidità del processo. La dimensione contenuta degli impianti è idonea ad una **produzione su piccola scala**, ideale per aziende locali che puntano ad una produzione sostenibile, in termini di **impatto ambientale** e di **efficienza energetica.**

La scelta delle tecnologie che costruiscono insieme il processo produttivo UMARI contribuisce positivamente alla esportabilità del modello anche in altri contesti, come strumento per favorire lo sviluppo di filiere locali e circolari basate sulla valorizzazione degli scarti agricoli di diverse realtà territoriali.

2.3.4 La simbiosi industriale: Applicazioni

L'esempio di simbiosi industriale ed urbana realizzata dal modello UMARI, rappresenta un'opportunità di condivisione di materie prime dall'industria agricola locale, di risorse, tecnologie e conoscenze, per sviluppare prodotti innovativi dotati di migliori profili di sostenibilità ambientale. Gli scarti del territorio derivanti dai processi di lavorazione agricola e di trasformazione alimentare, ancora ricchi in contenuto di biomolecole di interesse, trovano nel modello UMARI un'opportunità di valorizzazione in ingredienti e prodotti utili alle stesse aziende agricole e non solo. Infatti, il progetto ha riconosciuto fin dal principio le opportunità di utilizzo dei propri prodotti anche nel settore della cosmetica e della nutraceutica, entrambi settori storicamente caratterizzati da un forte interesse per la ricerca su ingredienti innovativi, e - oggi più che mai - anche sostenibili, per fare fronte alle nuove necessità e sfide di sostenibilità dell'intera filiera produttiva (Figura 10). L'interazione tra diverse catene del valore, rappresenta quindi un'opportunità per rafforzare le connessioni tra piccole e medie realtà, contribuendo ad attivare economie locali.

La simbiosi industriale è un fattore trasversale ed abilitante per il modello UMARI, ed è un elemento fondante per l'innovatività del progetto nel suo complesso.



Figura 10 Il modello di simbiosi industriale in UMARI prevede la valorizzazione delle risorse del settore agroailmentare, per produtìrre prodotti ed ingredienti vantaggiosi destinati anche ad altri settori industriali.

La Figura 11 (insieme alla Figura 8) mostra le principali applicazioni dei prodotti ed ingredienti ottenuti dal lavoro concertato della filiera UMARI.

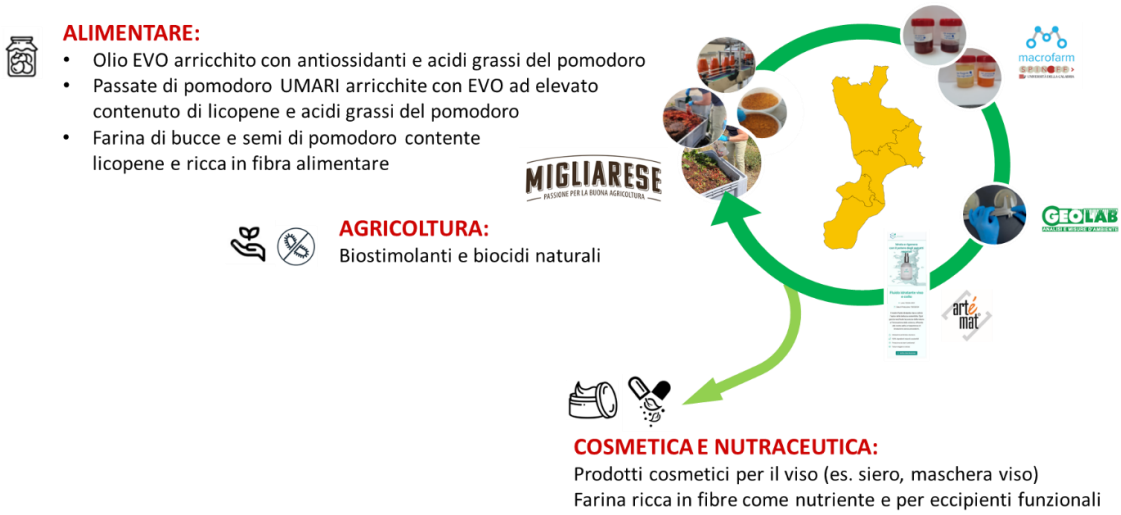


Figura 11 Applicazione dei prodotti UMARI e settori industriali e mercati di riferimento.

In ottica di economia circolare, è di particolare interesse sottolineare come CGF Food srl, fornitore della biomassa di partenza, sia anche il primo beneficiario dei prodotti UMARI. Infatti, l'olio arricchito di antiossidanti, così come le farine ricche in fibre, sono stati utilizzati come ingredienti per produrre passate di pomodoro fortificate (passate di pomodoro UMARI), presso gli stabilimenti di CGF Food srl. Inoltre, gli scarti secchi dei processi di estrazione sono stati utilizzati per preparare degli infusi, poi testati come biostimolanti direttamente sulle colture dell'azienda agricola Migliarese (parte interessata di CF Food srl).

È stato inoltre possibile effettuare un primo test di utilizzo della farina di pomodoro UMARI come ingrediente per alcuni prodotti da forno, coinvolgendo alcune piccole realtà locali (Figura 12).

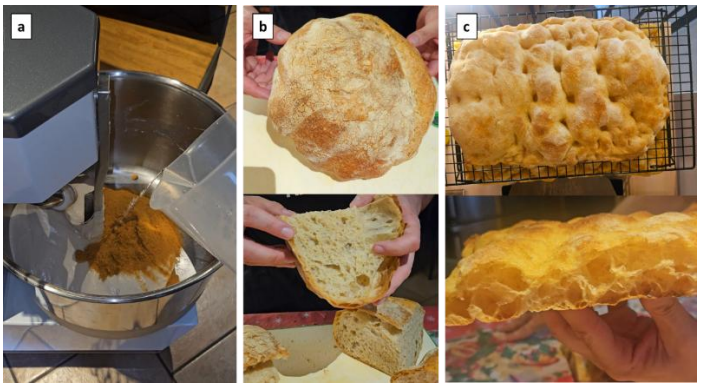


Figura 12 Esempio di applicazione dei prodotti UMARI con il coinvolgimento di soggetti esterni al progetto.
a) *La farina ottenuta dalle bucce e semi di pomodoro UMARI è stata utilizzata come ingrediente fortificato nella realizzazione di impasti per prodotti da forno freschi, quali b) pane e c) pizza.*

Instaurare questo tipo di sinergie, basate su contatti locali, è una delle attività che i partner UMARI porteranno avanti nel periodo immediatamente seguente alla fine del progetto, per creare ed esplorare possibilità di valorizzazione e sfruttamento dei risultati del progetto, sia in termini di prodotti sviluppati, sia in termini di competenze acquisite.

2.4 Implementazione: Validazione modello UMARI

Per un'implementazione di successo di un modello di economia circolare, è necessario prevedere delle efficaci azioni di **comunicazione**, così come delle **iniziative di coinvolgimento** delle organizzazione e delle parti interessate sia all'interno che all'esterno della filiera considerata, al fine di favorire la **cooperazione** tra di esse.

In particolare, le opportunità di comunicazione e coinvolgimento con le parti interessate devono essere incoraggiate per: i) identificare i rischi e gli ostacoli percepiti, così come le aspettative e le motivazioni per una maggiore circolarità; ii) valutare le capacità di creare valore condiviso e di collaborare; iii) comunicare i vantaggi e le opportunità offerte da un'economia circolare, e definire nuovi possibili organizzazioni e ruoli.

Attraverso queste pratiche, le organizzazioni sviluppano una conoscenza profonda dei benefici dell'economia circolare, e procedono all'identificazione di obiettivi e indicatori nell'ambito delle diverse aree della propria organizzazione, attorno cui strutturare, operare e monitorare in modo efficace la transizione al modello circolare.

Proprio nell'ottica di favorire le opportunità di confronto e di generazione di conoscenza e sinergie tra attori interni ed esterni alla filiera UMARI, i contenuti di questo report sono stati discussi con oltre 50 soggetti dell'Ecosistema dell'Innovazione, in occasione di 2 eventi tecnici pubblici. Tali eventi hanno radunato esperti coinvolti in iniziative e progetti di ricerca nazionali ed internazionali attivi su tematiche analoghe, così come associazioni industriali, industrie, centri di ricerca privati regionali e nazionali attivi nei settori di interesse (biotecnologie industriali, filiere agricola, cosmetica), esponenti di PMI e laboratori di analisi, impegnati a vario titolo nell'ambito della circolarità. I dettagli degli eventi sono riportati qui di seguito.

- *"Tecnologie e modelli di economia circolare per la valorizzazione delle risorse agricole",* workshop online il 1 aprile 2025
- *"Circular business models for the valorization of the resources of the agri-food industry",* presentazione del 15 settembre 2025, conferenza NanoInnovation, Roma.

Nell'ambito di questi eventi, è emersa tra gli aspetti più rilevanti ed apprezzati del modello UMARI la possibilità di facile applicazione anche a realtà imprenditoriali piccole e medie.

3. Conclusioni: La scalabilità del modello UMARI

Il valore aggiunto di UMARI risiede nella circolarità del modello di business, contribuendo agli obiettivi nazionali ed europei di riduzione degli scarti dell'industria agroalimentare e favorendo il loro utilizzo come nuova materia prima, generando **valore a lungo termine**.

Ciò è stato possibile attraverso:

- **Attiva e stretta collaborazione** tra imprese agricole, laboratori di certificazione e qualità, e PMI del territorio (raggio 100Km);
- **Utilizzo di tecnologie** di trattamento ed estrazione a basso impatto ambientale, con capacità e costi d'esercizio commisurate alla scala dimostrativa del progetto (progetto pilota), e **a portata di PMI**;
- **Competenze multidisciplinari** e utilizzo di **strumenti**, anche **digitali**, adattabili alla necessità della filiera agroalimentare.

La strategia industriale per la circolarità in UMARI ha generato benefici per tutti i partners di consorzio, offrendo diversi tipi di opportunità di business e collaborazione lungo tutta la catena del valore (Figura 13). UMARI ha realizzato prodotti ed ingredienti per una serie di applicazioni industriali rivolte ai settori della cosmetica, nutraceutica, alimentare e agricoltura (utilizzatori finali indicati in arancione nella figura). In ottica di simbiosi industriale e di valorizzazione dei risultati del progetto, sono stati mappati ulteriori possibili utilizzatori (utilizzatori finali in nero), anche oltre i settori di applicazione target inizialmente identificati dal progetto.



Figura 13 Opportunità di condivisione delle risorse; opportunità di business e collaborazione, offerte dal modello UMARI (box blu scuri), mappate lungo la catena del valore.

Nel dettaglio, le opportunità generate dal modello lungo la filiera riguardano:

MATERIE PRIME

- Valorizzazione di scarti della filiera agro-alimentare, attraverso il pratiche di riuso;
- Sinergie con realtà del territorio;
- Materie prime non-tradizionali, a basso costo, per produzione di materiali funzionali;
- Superamento del concetto di "rifiuto".

TECNOLOGIE DI ESTRAZIONE

- Rinnovamento dei processi trasformativi per l'impiego di materie prime e processi eco-sostenibili;
- Potenziamento della capacità di conversione e valorizzazione degli scarti.

DATI DI FILIERA

- Indicatori di sostenibilità e certificazioni analoghe per tutti gli attori di filiera;
- Tracciabilità e comunicazione trasparente verso gli attori di filiera e il consumatore finale, gestita attraverso un software adattabile e versatile alle esigenze di filiera, basato sulla *blockchain*;
- Passaporto digitale di prodotto, che certifica la circolarità di processo.

PRODOTTO FINITO (VALORE AGGUNTO ATTESO)

- Vendita diretta al territorio di ingredienti e prodotti;
- Sinergie tra economie locali e piccole realtà del territorio che danno valore ai prodotti, stabilite attraverso una filiera corta e locale;
- Riduzione dei costi di produzione;
- Diversificazione del portafoglio prodotti, e apertura a nuovi mercati.

SINERGIE E MODALITÀ DI COLLABORAZIONE

- Valorizzazione di mercato di nicchia e produzioni di piccola scala, sviluppo di mercati "protetti" (es. tra partners);
- Accrescimento della competitività industriale, in particolare delle PMI;
- Definizione e ottimizzazione di procedure di gestione dei flussi di input/output tra attori della filiera;
- Sviluppo di accordi e contratti di collaborazione di rete e filiera per lo sfruttamento del *know-how*.

A partire dall'esperienza del progetto UMARI, il modello circolare qui descritto è applicabile a contesti analoghi della filiera agroalimentare, per la transizione verso un'economia circolare basata su una filiera corta e su un sistema di produzione sostenibile.