

Ricerca e innovazione per la sostenibilità, la sicurezza e la qualità dei sistemi alimentari

OnFoods è un partenariato esteso finanziato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 4 – Istruzione e Ricerca, Componente 2 – Dalla ricerca all’impresa, Investimento 1.3 – Partenariati estesi.

Il progetto riunisce università, centri di ricerca e partner pubblici e privati con l’obiettivo di sviluppare conoscenza scientifica, strumenti operativi e politiche innovative per la sostenibilità dei sistemi alimentari, la sicurezza e la qualità degli alimenti e la tutela della salute.

Questo volume raccoglie e organizza i principali risultati, approcci e strumenti sviluppati nel corso del progetto OnFoods.

A cura della
Fondazione OnFoods.

Realizzato nel mese di
marzo 2026.

Ideazione, progetto
editoriale e design grafico:
Dinamo.



Indice

5 Il tempo lungo della ricerca

Editoriale

Daniele Del Rio

10 OnFoods. Il cibo come sistema, la ricerca come infrastruttura civile

18 Esiti rilevanti e nodi strategici

20 Dalla ricerca all'impresa: come OnFoods ha costruito una filiera di innovazione

22 La sostenibilità alimentare messa alla prova

26 Misurare, decidere, applicare: metriche e linee guida OnFoods per le politiche pubbliche

28 Ecosistema della ricerca: gli *spoke*

32 Spoke 1. Sostenibilità globale

WP 1.1	Promuovere la sostenibilità della produzione alimentare
WP 1.2	Promuovere la sostenibilità della distribuzione alimentare
WP 1.3	Promuovere l'adozione di modelli alimentari sostenibili

42 Spoke 2. Sistemi alimentari smart e circolari

WP 2.1	Nuove tecnologie per la valorizzazione degli scarti agroalimentari
WP 2.2	Nuove tecnologie per il recupero degli scarti agroalimentari
WP 2.3	Tecnologie e soluzioni digitali per la gestione e la riduzione degli sprechi alimentari
WP 2.4	Sostenibilità e innovazione nella logistica alimentare

54 Spoke 3. Sicurezza degli alimenti tradizionali e “novel”

WP 3.1	Valutazione dei rischi nuovi ed emergenti nei sistemi alimentari
WP 3.2	Strategie per la mitigazione del rischio nella produzione, trasformazione, conservazione e distribuzione degli alimenti
WP 3.3	Metodi avanzati per la sicurezza alimentare

64 Spoke 4. Qualità degli alimenti e della nutrizione

WP 4.1	Innovazione di prodotto e di processo
WP 4.2	Caratterizzazione dei prodotti attraverso approcci analitici avanzati
WP 4.3	Nutrizione personalizzata tra salute e sostenibilità
WP 4.4	Innovazione nella progettazione alimentare e nel passaggio alla scala industriale

72 Spoke 5. Nutrizione, salute e prevenzione lungo il corso della vita

WP 5.1	Mappare la malnutrizione per prevenire le malattie croniche
WP 5.2	Nutrizione, bisogni e prevenzione lungo l'arco della vita
WP 5.3	Promuovere modelli innovativi di dieta mediterranea lungo tutto l'arco di vita
WP 5.4	Misurare davvero cosa mangiamo: biomarcatori e nutrizione di precisione

88 Spoke 6. Affrontare la malnutrizione

WP 6.1	Una mappa della vulnerabilità nutrizionale in Italia
WP 6.2	Strategie sostenibili contro la malnutrizione
WP 6.3	Microbioma: la chiave per capire e prevenire la malnutrizione
WP 6.4	Modelli alimentari sostenibili e soluzioni personalizzate contro la malnutrizione

100 Spoke 7. Politiche, comportamenti ed educazione

WP 7.1	Comprendere perché scegliamo ciò che mangiamo
WP 7.2	Intervenire sui comportamenti alimentari
WP 7.3	Strumenti digitali ed educativi per diete sane e sostenibili
WP 7.4	Politiche per diete sane e sostenibili



Dantele Del Rio

IL TEMPO LUNGO DELLA RICERCA

Quando OnFoods è nato, tre anni fa, non era affatto scontato che un progetto di queste dimensioni riuscisse a trovare una propria unità. Mettere insieme decine di istituzioni pubbliche e private, centinaia di ricercatrici e ricercatori, discipline lontane tra loro e obiettivi che attraversano salute, ambiente, industria e politiche pubbliche ha rappresentato, fin dall'inizio, una sfida che andava oltre la normale gestione di un grande programma di ricerca.

Il PNRR ha offerto un'opportunità straordinaria, ma anche una responsabilità altrettanto grande. Non si trattava solo di produrre risultati scientifici di qualità, ma di sperimentare un modo diverso di fare ricerca: più aperto, più interdipendente, più consapevole del proprio ruolo pubblico. In questo senso, OnFoods è stato prima di tutto un esercizio di fiducia reciproca tra enti, persone e saperi diversi.

— | OnFoods è stato prima di tutto un
— | esercizio di fiducia reciproca tra enti,
— | persone e saperi diversi.

Uno degli insegnamenti più rilevanti di questa esperienza riguarda proprio la relazione tra discipline e organizzazioni diverse. Tali relazioni sono spesso evocate come valore, ma raramente praticate fino in fondo: l'interdisciplinarietà reale richiede infatti molto tempo, metodo, ascolto e la disponibilità a mettere in discussione linguaggi consolidati e confini disciplinari rassicuranti. In OnFoods questo processo non è stato lineare né privo di attriti, ma ha generato un patrimonio comune fatto di competenze condivise, infrastrutture costruite insieme e nuove domande di ricerca che difficilmente sarebbero emerse in contesti più tradizionali.

Un altro elemento che merita di essere sottolineato è la natura profondamente pubblica di questo progetto. OnFoods ha lavorato su un grande, enorme tema – gli alimenti – che tocca quotidianamente la vita delle persone e che incrocia questioni cruciali come la salute, le disuguaglianze, la sostenibilità ambientale e le scelte politiche. Questo ha imposto alla ricerca un esercizio costante di responsabilità: produrre conoscenza solida, ma anche interrogarsi su come essa possa essere compresa, utilizzata e tradotta in decisioni e pratiche concrete.

Accanto ai risultati scientifici, che restano fondamentali, il progetto lascia in eredità una serie di effetti meno immediatamente misurabili ma altrettanto importanti. Reti di collaborazione che continuano oltre la durata formale del finanziamento, giovani ricercatrici e ricercatori formati in un contesto aperto e internazionale, infrastrutture e dati che rimarranno disponibili per il sistema della ricerca italiana. Sono questi gli esiti che spesso sfuggono alle rendicontazioni, ma che determinano la qualità di un investimento pubblico nel medio e lungo periodo.

Reti di collaborazione, giovani ricercatori formati e infrastrutture condivise sono l'eredità più duratura di un investimento pubblico.

La conclusione di OnFoods non coincide con una fine, ma con una soglia. Molte delle domande affrontate restano aperte, e le trasformazioni in corso nei sistemi alimentari rendono evidente quanto sia necessario continuare a investire in ricerca, coordinamento e visione di insieme. Se questa esperienza ha dimostrato qualcosa, è che affrontare problemi complessi richiede istituzioni capaci di cooperare, comunità scientifiche disposte a lavorare insieme e politiche pubbliche che riconoscano il valore del tempo lungo della conoscenza.

**Il Presidente
Daniele Del Rio**





OnFoods. Il cibo come sistema, la ricerca come infrastruttura civile

Nel corso del triennio PNRR, la ricerca svolta in OnFoods ha mostrato quanto possa essere riduttivo considerare l'alimentazione come un tema settoriale. Produzione agricola, nutrizione, sicurezza alimentare, sostenibilità ambientale, comportamenti di consumo e politiche pubbliche non sono apparsi alla ricerca ambiti separati, ma semmai componenti di un unico sistema di conoscenza complesso.

Il partenariato pubblico-privato OnFoods è nato proprio dall'esigenza di superare una lettura frammentata, assumendo gli alimenti e la nutrizione come prismi attraverso cui osservare alcune delle trasformazioni più profonde del presente: dalla salute alle disuguaglianze, dall'ambiente alla *governance*, dalla tecnologia alla cultura.

I sette grandi gruppi di lavoro (in gergo PNRR detti “*spoke*”) hanno operato come elementi interdipendenti di un'unica infrastruttura di conoscenza. Più che seguire una traiettoria unicamente lineare, hanno costruito una rete di relazioni tra fenomeni che raramente dialogano nei contesti di ricerca tradizionali. È emersa così una consapevolezza condivisa: nessuna dimensione del sistema alimentare può essere compresa isolatamente.

Le scelte produttive incidono sulla qualità delle diete, i mercati condizionano l'accesso al cibo, le politiche orientano i comportamenti, mentre funzioni e risposte biologiche osservate negli studi sull'uomo rimandano costantemente a determinanti sociali e ambientali più ampi.

Questa visione sistemica ha trovato un primo banco di prova nel lavoro sulla sostenibilità dei sistemi alimentari (Spoke 1). Parlare di sostenibilità ha significato prima di tutto confrontarsi con la misurazione dell'impatto ambientale delle filiere, ma anche interrogare le modalità con cui i sistemi alimentari sono governati, e il cibo distribuito e reso accessibile. Mercati, ambienti alimentari, filiere corte, appalti pubblici, diritto e partecipazione sono diventati chiavi di lettura

indispensabili per comprendere chi può accedere a un'alimentazione sana e chi ne rimane escluso.

Su questo terreno si è innestata la riflessione su sprechi ed economia circolare (Spoke 2). Lo spreco alimentare è emerso non come un incidente marginale, ma come l'esito di decisioni ed eventi distribuiti lungo l'intera filiera. Inefficienze organizzative, asimmetrie informative, scelte tecnologiche non coordinate e perdita di qualità generano non solo sprechi di cibo, ma anche sprechi di lavoro, energia e risorse. Ripensare gli scarti come risorse e prevenire la perdita di valore prima ancora che di prodotto ha significato trasformare la circolarità da principio astratto a pratica industriale e sociale.

Il tema dell'innovazione si è intrecciato fin dall'inizio con quello della sicurezza alimentare (Spoke 3). La sicurezza è stata interpretata come una proprietà dinamica dei sistemi alimentari, da anticipare e governare nel tempo. In un contesto segnato da *novel foods*, nuove (bio)tecnologie e contaminanti emergenti, non basta più il controllo a valle: è centrale la capacità di leggere segnali deboli, comprendere le vulnerabilità dei processi e accompagnare l'innovazione senza contrapporla alla tutela della salute. Da qui è derivata una visione della sicurezza come costruzione collettiva, fondata su conoscenza condivisa e responsabilità diffusa.

Anche il lavoro sulla qualità degli alimenti e della nutrizione (Spoke 4) ha reso evidente uno dei nodi più delicati della transizione alimentare: migliorare il profilo nutrizionale dei prodotti di largo consumo senza comprometterne gusto, accessibilità economica e accettabilità sociale. Non sono emerse soluzioni semplici. Le attività di riformulazione hanno richiesto un approccio olistico, capace di integrare biotecnologie, caratterizzazione avanzata, *design* alimentare e analisi delle risposte individuali importanti per lo sviluppo di modelli alimentari sani, sostenibili e personalizzati. La qualità si è così configurata non come un attributo assoluto, ma come il

risultato di un equilibrio instabile tra scienza, industria, comportamenti e diversità umane.

Questo equilibrio è apparso ancora più fragile quando lo sguardo si è spostato sulle persone e sull'organismo. La verifica dell'adeguatezza dello stato nutrizionale (Spoke 5) è stata affrontata come un processo che attraversa l'intero arco della vita e che deve considerare numerosi fattori che la condizionano. Eccesso, carenze di micronutrienti, diete di bassa qualità e stili di vita disfunzionali contribuiscono allo sviluppo delle principali malattie croniche in modo silenzioso e cumulativo. Rafforzare la capacità di misurazione dello stato nutrizionale, integrare biomarcatori e dati comportamentali, operare secondo criteri di nutrizione personalizzata significa rendere più efficace la prevenzione e più leggibili le disuguaglianze di salute.

Il lavoro sulle popolazioni vulnerabili ha portato queste riflessioni alle loro conseguenze più concrete. La malnutrizione (Spoke 6) è stata letta come l'esito di intrecci profondi tra condizioni sociali, qualità degli alimenti disponibili, microbioma, metabolismo e accesso ai servizi. Biobanche, strumenti digitali, modelli predittivi e nuovi ingredienti funzionali non hanno rappresentato soltanto risultati scientifici, ma vere e proprie infrastrutture di conoscenza, destinate a operare oltre la durata del progetto e a sostenere la sanità pubblica e i territori.

Il percorso si è infine ricongiunto alla dimensione politica, psicologica e culturale del cibo (Spoke 7). È diventato evidente che mangiare in modo sano e sostenibile non è stato soltanto il risultato di scelte individuali, ma il prodotto di contesti che hanno orientato possibilità e limiti. Politiche pubbliche, ambienti di consumo, educazione e comunicazione hanno inciso in modo decisivo sui comportamenti alimentari. Analizzare questi determinanti e progettare interventi di cambiamento significa riconoscere che la transizione alimentare è anche una questione di democrazia, responsabilità collettiva e capacità di decisione pubblica.

I numeri di OnFoods

114

Milioni di euro

finanziamento complessivo del progetto

20

Milioni di euro

destinati ai bandi a cascata per nuovi progetti

+ 600

Persone

coinvolte nelle attività scientifiche e di gestione

430

Ingressi

tra RTDA, assegni, dottorandi, tecnologi, contratti di ricerca, borse

+ 350

Progetti di ricerca

attivati nel corso del programma

+ 1000

Risultati scientifici

tra articoli, report e pubblicazioni

+ 150

Aziende coinvolte

nelle attività degli *spoke*

26

Organizzazioni partner

tra università, centri di ricerca e imprese

La ricerca per il futuro dei sistemi alimentari

Le attività di OnFoods hanno affrontato in modo integrato le principali sfide dei sistemi alimentari.

La ricerca ha contribuito a:

1

Migliorare qualità e sicurezza degli alimenti

2

Promuovere diete sane e sostenibili

3

Ridurre sprechi e impatti ambientali

4

Rafforzare politiche pubbliche basate su evidenze scientifiche

5

Sviluppare nuove competenze per il sistema agroalimentare

Una comunità scientifica ampia e interdisciplinare

OnFoods ha costruito una delle più grandi reti di ricerca sugli alimenti e la nutrizione in Italia, mettendo in dialogo competenze scientifiche diverse e coinvolgendo la nuova generazione della ricerca.

144

Ricercatori a Tempo Determinato di tipo A (RTDA)

160

Assegni di ricerca

72

Dottorandi

19

Tecnologi della ricerca

7

Contratti di ricerca a tempo determinato

28

Borse di ricerca

Il partenariato esteso

→ Università

- Università degli Studi di Parma
- Università degli Studi di Milano
- Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
- Università degli Studi di Napoli “Federico II”
- Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”
- Università di Pisa
- Università Cattolica del Sacro Cuore
- Università degli Studi di Catania
- Università di Roma “La Sapienza”
- Università degli Studi di Pavia
- Politecnico di Milano
- Libera Università di Bolzano

→ Enti di ricerca

- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)
- Fondazione Edmund Mach (FEM)
- Istituto di ricerche farmacologiche “Mario Negri” (IRFMN)
- Istituto Neurologico Mediterraneo (Neuromed)

→ Aziende

- Barilla
- Bolton Food
- De' Longhi Appliances
- Sacco System
- Tecnoalimenti
- Cirfood

→ Confederazioni

- Confederazione Cooperative Italiane (Confcooperative)

Investire sulle nuove generazioni

Il Mentorship Programme

Accanto al reclutamento di nuovi ricercatori, OnFoods ha promosso un programma di *mentorship* dedicato alla crescita scientifica e professionale delle nuove generazioni.

Il programma ha favorito il dialogo tra ricercatori *senior* e *junior* all'interno degli *spoke* e tra le diverse istituzioni della partnership.

Attraverso incontri, supervisioni scientifiche e momenti di confronto, il *mentorship programme* ha sostenuto:

1

Sviluppo delle carriere scientifiche

2

Progettazione della ricerca

3

Pubblicazione e disseminazione dei risultati

4

Collaborazione interdisciplinare

5

Dialogo con imprese e stakeholder

L'obiettivo è rafforzare una comunità di ricerca aperta, collaborativa e capace di accompagnare le nuove generazioni nel sistema dell'innovazione alimentare.

Dalla ricerca all'impresa

OnFoods ha promosso un modello di innovazione basato sulla collaborazione tra ricerca e industria.

Collaborazioni industriali

+150

Aziende coinvolte nei progetti degli *spoke*

Accesso a competenze, infrastrutture e casi d'uso reali

Sviluppo e *scale-up* di tecnologie e prodotti

Bandi a cascata

20

Milioni di euro erogati

60% ca.

Di imprese, prevalentemente PMI

141

Soggetti beneficiari

Una quota significativa dei finanziamenti è stata destinata al Mezzogiorno, rafforzando la capacità di innovazione nei territori.

L'intreccio disciplinare

OnFoods ha affrontato il tema dei sistemi alimentari superando approcci settoriali. Scienza degli alimenti, nutrizione, sostenibilità, biotecnologie ed economia circolare vengono integrate per rispondere a sfide che coinvolgono salute, ambiente ed economia.

Competenze coinvolte

Scienze della vita
Chimica degli alimenti
Nutrizione e salute
Economia e politiche del cibo
Ingegneria e innovazione tecnologica
Psicologia
Giurisprudenza

Sette ambiti di ricerca interconnessi



Vai alla sezione dedicata sul sito web

La ricerca di OnFoods è organizzata in 7 *spoke* tematici, ciascuno dedicato a un'area strategica ma progettato per dialogare con gli altri.

Gli *spoke* affrontano temi chiave come:

- Qualità e sicurezza degli alimenti
- Sostenibilità dei sistemi alimentari
- Nutrizione umana
- Innovazione tecnologica
- Economia circolare
- Impatto ambientale
- Politiche e comportamenti alimentari

Produzione scientifica

OnFoods ha attivato un numero molto elevato di progetti e risultati scientifici *open access*, contribuendo in modo significativo all'avanzamento delle conoscenze sui sistemi alimentari.

Progetti di ricerca

+350

Progetti attivi



Vai alla sezione dedicata sul sito web

Output scientifici

+1000

Risultati di ricerca

Tra cui:

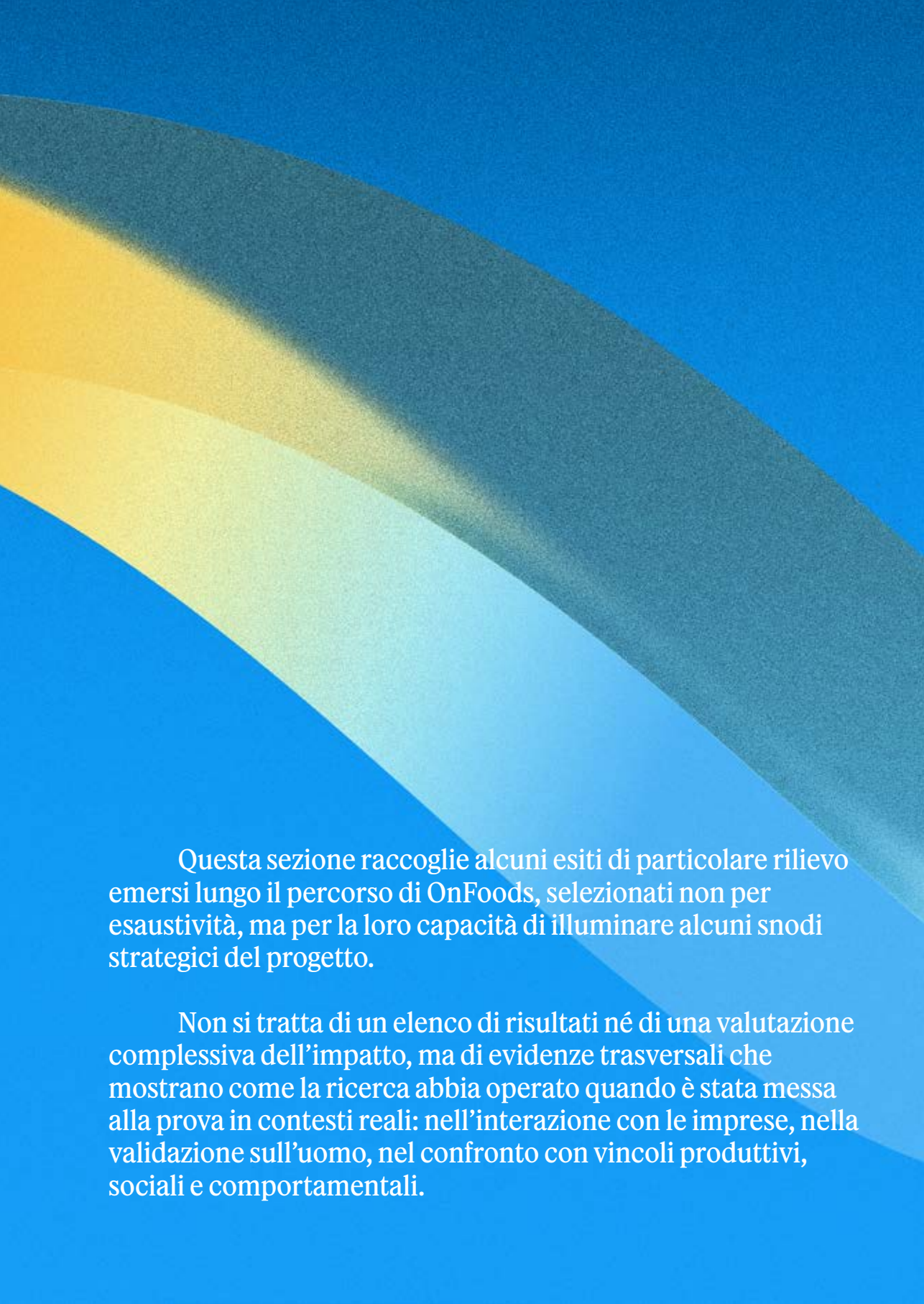
- Articoli scientifici
- Report e working paper
- Materiali di approfondimento



Consulta tutti i prodotti della ricerca *open access*:

Esiti rilevanti e nodi strategici

The background features a large, vibrant blue shape at the bottom, which transitions into a yellow and orange gradient at the top. The transition is smooth and curved, creating a sense of depth and movement. The overall aesthetic is modern and clean.



Questa sezione raccoglie alcuni esiti di particolare rilievo emersi lungo il percorso di OnFoods, selezionati non per esaustività, ma per la loro capacità di illuminare alcuni snodi strategici del progetto.

Non si tratta di un elenco di risultati né di una valutazione complessiva dell'impatto, ma di evidenze trasversali che mostrano come la ricerca abbia operato quando è stata messa alla prova in contesti reali: nell'interazione con le imprese, nella validazione sull'uomo, nel confronto con vincoli produttivi, sociali e comportamentali.

Dalla ricerca all'impresa: come OnFoods ha costruito una filiera di innovazione

Uno dei risultati più interessanti di OnFoods riguarda il modo in cui il progetto ha affrontato il tema del trasferimento tecnologico. Non come una fase finale della ricerca, ma come una dimensione integrata fin dall'inizio nel disegno del partenariato. Fin dall'avvio, OnFoods ha cercato di trasformare un grande programma PNRR in un ecosistema capace di coinvolgere in modo continuativo anche l'industria alimentare, superando il modello tradizionale di collaborazione episodica tra università e imprese.

Per molte aziende, partecipare a OnFoods ha rappresentato un passaggio significativo nei propri percorsi di innovazione: un'occasione per accedere a competenze scientifiche avanzate, confrontarsi con gruppi di ricerca altamente specializzati e lavorare in un contesto di innovazione aperta su alcune delle principali sfide del sistema alimentare. Attraverso un modello di collaborazione progressivo e flessibile, il progetto ha costruito nel tempo un vero percorso "dalla ricerca all'impresa", coinvolgendo oltre 150 aziende lungo l'intera filiera. Questo ha reso possibile la co-progettazione di soluzioni, la sperimentazione in contesti produttivi reali e lo sviluppo di tecnologie e prodotti con prospettive concrete di applicazione industriale. Il punto non riguarda soltanto i numeri. L'aspetto

più rilevante è forse aver reso più naturale e frequente il passaggio dalla conoscenza scientifica alla sperimentazione industriale, creando condizioni favorevoli per lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di nuove soluzioni nel settore alimentare.

Le aziende coinvolte si collocano in tre categorie principali. La prima è costituita dalle aziende partner della Fondazione OnFoods, coinvolte fin dall'avvio del progetto, partecipi della *governance* scientifica e beneficiarie di una quota del finanziamento ministeriale. In questo gruppo rientrano alcuni grandi attori del settore che hanno contribuito a orientare le traiettorie applicative del partenariato: Barilla, Bolton Food, De' Longhi Appliances, Sacco System, Cirfood e Tecnoalimenti. All'interno dell'*hub* del progetto ha inoltre svolto un ruolo importante

la Confederazione Cooperative Italiane (Confcooperative), che ha facilitato il dialogo con centinaia di imprese della filiera agroalimentare, in particolare attraverso Fedagri Pesca.

Una seconda modalità di collaborazione riguarda le aziende che hanno partecipato ai progetti dei diversi *spoke* senza ricevere finanziamenti diretti, ma mettendo a disposizione competenze, impianti pilota, casi d'uso e contesti produttivi reali. In questa "zona di frontiera", che ha coinvolto un network di oltre 150 imprese, OnFoods ha sperimentato alcune delle forme di collaborazione più interessanti tra ricerca e industria. È in questo spazio che molte tecnologie e approcci sviluppati nei laboratori hanno potuto essere messi alla prova nelle filiere produttive. Allo stesso tempo si è sviluppato uno scambio continuo di conoscenze tra imprese e ricercatori, coinvolgendo in modo particolare dottorandi e giovani ricercatori che hanno avuto l'opportunità di confrontarsi con problemi progettuali e ingegneristici reali.

La terza tipologia di imprese coinvolte è rappresentata dalle aziende che hanno partecipato ai progetti finanziati attraverso i Bandi a Cascata, uno strumento pensato per aprire il partenariato a nuove collaborazioni pubblico-private, con una forte presenza di piccole e medie imprese e una chiara vocazione al trasferimento tecnologico. Attraverso questi bandi sono stati erogati quasi 20 milioni di euro per attività di ricerca e innovazione, di cui circa 12 milioni destinati a soggetti privati in regime di cofinanziamento con il pubblico. Dei 141 beneficiari complessivi, circa il 60% appartiene al mondo delle imprese, con una presenza significativa di PMI. Un elemento particolarmente rilevante riguarda la distribuzione territoriale: la quota maggiore dei finanziamenti dei Bandi a Cascata è confluita nel Mezzogiorno.

Nel complesso, questo insieme di collaborazioni ha contribuito a costruire una vera filiera di innovazione. Il coinvolgimento diretto delle imprese ha permesso di sviluppare

e testare numerose biotecnologie e nuovi prodotti, alcuni dei quali – sette a inizio 2026 – hanno raggiunto livelli di maturità tecnologica tra TRL 6 e TRL 8, quindi prossimi alla dimostrazione in ambiente operativo e più vicini alla fase di ingresso sul mercato. Molte delle ricerche hanno riguardato tecnologie scientificamente complesse e spesso ancora in fase esplorativa. Anche quando i livelli di maturità tecnologica iniziali erano bassi, queste attività hanno contribuito a costruire le basi per innovazioni future, in particolare nel campo della sostenibilità dei processi produttivi, dell'efficienza energetica e della riduzione degli sprechi lungo le filiere alimentari.

Un ulteriore sviluppo di questa strategia è stata la nascita della ReRITT – Rete italiana della ricerca agroalimentare per la competitività e la sostenibilità delle imprese e delle filiere, promossa dalla Fondazione OnFoods insieme al Cluster *Agrifood* Nazionale CL.A.N. e ad altri attori della ricerca e del trasferimento tecnologico in ambito *agrifood*. L'obiettivo della rete è rafforzare il collegamento tra ricerca e imprese, creando una piattaforma capace di facilitare il trasferimento di innovazione e tecnologie per la sostenibilità e la competitività del settore agroalimentare.

Nel suo insieme, l'esperienza di OnFoods mostra come programmi di ricerca di grande scala possano diventare anche luoghi di collaborazione concreta tra scienza e industria. Un contesto in cui far circolare competenze, sperimentare soluzioni e costruire relazioni che continueranno a produrre effetti anche oltre la durata del progetto.

La sostenibilità alimentare messa alla prova

Per lungo tempo, il dibattito sulle diete sostenibili è rimasto confinato nel campo delle raccomandazioni e delle buone intenzioni: modelli teoricamente desiderabili, ma difficili da tradurre in pratiche quotidiane verificabili. OnFoods ha affrontato questo limite in modo diretto, spostando il baricentro dalla prescrizione alla sperimentazione e rendendo la sostenibilità alimentare un oggetto misurabile, testabile e validato sull'uomo.

In piena coerenza con la tematica “sviluppo e validazione di nuovi modelli di alimentazione sostenibile”, declinata già nelle linee guida per le iniziative di sistema della Missione 4, Componente 2 del PNRR, OnFoods ha portato la ricerca fuori dal laboratorio, mettendola alla prova nei contesti reali, costruendo evidenze solide su cosa significa, in pratica, mangiare in modo più sano e sostenibile e come rendere queste scelte davvero adottabili.

Il punto di svolta è stato l'uso sistematico degli studi di intervento, cioè ricerche in cui gruppi di volontari seguono modelli alimentari definiti e monitorati, così da misurarne effetti, aderenza e accettabilità. Si tratta di un passaggio decisivo, perché consente di passare dalle “buone idee”, magari derivate dall'osservazione di grandi fasce di popolazione, ma con l'impossibilità di poter controllare per ogni variabile che potrebbe confondere i risultati, a modelli validati, con risultati che non dipendono da altro se non dai dati raccolti sul campo durante lo svolgimento dello studio, in maniera estremamente controllata.

Per fare alcuni esempi, lo studio INSTEAD, coordinato dall'Università degli studi di Milano, ha validato, tramite uno studio randomizzato di intervento dietetico, un modello *plant-based* personalizzabile, progettato per essere sostenibile ma anche nutrizionalmente equilibrato e davvero realizzabile nella vita di tutti i giorni. Il progetto OBI WAN DIET, con l'Università di Parma, ha affrontato un tema dalla portata sociale enorme: la prevenzione dell'obesità. Per farlo la ricerca è intervenuta con un intervento su larga scala, ora in fase di conclusione, su 500 adulti in condizioni di rischio cardiometabolico, per capire come diete ricche in polifenoli, sostenibili e personalizzate possano aiutare nella gestione del peso e nella prevenzione delle malattie. ONMED, coordinato dal CNR per lo Spoke 6, ha lavorato invece su un modello mediterraneo “innovato”, testando sempre con un intervento nutrizionale l'efficacia di una nuova versione della dieta mediterranea arricchita con componenti funzionali, anche in relazione al benessere del microbiota

intestinale, su adulti a rischio moderato/alto di malattie metaboliche. Lo studio REFRAMED FOODS, con il coordinamento del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), ha impostato interventi longitudinali per accompagnare le persone verso alimenti riformulati con meno sale e meno zucchero, in contesti quotidiani come mense (anche scolastiche) e consumo domestico, mettendo in atto un passaggio cruciale per dimostrare che la sostenibilità può essere anche “buona da mangiare”.

Accanto ai modelli dietetici, OnFoods ha validato l'idea, spesso trascurata, che sostenibilità significhi anche scelte concrete di filiera e di consumo. Lo studio TUNNEL, ad esempio, prevede interventi con pasti o *pattern* alimentari che includono tonno in scatola per valutare assunzioni reali, comportamento alimentare e indicatori nutrizionali, un modo pragmatico di integrare sostenibilità, preferenze e qualità della dieta.

Altri progetti rafforzano la “cassetta degli attrezzi” necessaria per rendere gli interventi confrontabili e affidabili. BRIDGE lavora su biomarcatori e protocolli condivisi per misurare in modo standardizzato l'aderenza e l'assunzione di nutrienti e non nutrienti negli studi di intervento, aumentando la robustezza delle conclusioni. EDSUSDIETS usa le mense universitarie come luogo strategico per promuovere diete sane e sostenibili, migliorando offerta e ambiente di scelta (un'azione che può raggiungere migliaia di persone senza chiedere “eroismi” individuali).

Sul lato comportamentale e psicologico, poi, PSYFOOD affronta facilitatori e barriere (anche emotive e culturali) alle scelte sostenibili, con l'obiettivo di progettare protocolli di intervento mirati, nella piena consapevolezza che cambiare abitudini non è solo una questione di informazione, ma anche di motivazioni, percezioni e contesti.

La qualità del risultato sta anche nel lavoro “in parallelo” su tecnologie e prodotti, per rendere i modelli alimentari sostenibili

più accessibili tramite riformulazioni, nuovi ingredienti, processi più puliti. In particolare, l'approccio di OnFoods alla circolarità ha confermato la rilevanza dell'*upcycling*, lavorando per recuperare valore da sottoprodotti e scarti, estraendo molecole utili (come polifenoli, peptidi, lipidi, e altri composti rilevanti per la salute del consumatore) e trasformandole in ingredienti e prodotti innovativi, riducendo sprechi e impatti.



I progetti di ricerca concentrati sulla circolarità sono numerosi e particolarmente rilevanti per lo Spoke 2. (Vai alla sezione dedicata)

Questo collegamento tra “cosa dovremmo mangiare” e “cosa l'industria può produrre in modo sostenibile” rende il risultato particolarmente forte e centrato sul trinomio di scelte consapevoli, tecnologie sostenibili e validazione sull'uomo. Socialmente, l'effetto più importante di questo approccio è aver reso misurabile e replicabile il concetto di dieta sostenibile, che non è più solamente un'etichetta, ma un insieme di pratiche che possono migliorare salute e ambiente e funzionare nella vita reale (famiglie, mense, popolazioni con particolari rischi o fragilità). Sul piano economico, è ragionevole ipotizzare un doppio beneficio, con da un lato, nuove opportunità di mercato (ingredienti *upcycled*, alimenti riformulati, prodotti funzionali) e riduzione dei costi legati a scarti e inefficienze, mentre dall'altro, nel medio periodo, possibili risparmi indiretti se i modelli validati contribuiscono a ridurre fattori di rischio (obesità, ipertensione, dismetabolismi) e quindi parte del carico sanitario. Si tratta di un impatto che richiede tempo per essere quantificato, ma che è coerente con l'impianto degli studi realizzati e con gli obiettivi di OnFoods.



Consulta la sezione “Progetti di ricerca” e cerca il progetto per acronimo.



RESEARCH EFFORTS
AND IMPACT SCIENCE

APRIL 14-15
2023
DALLAS, TEXAS



Misurare, decidere, applicare: metriche e linee guida OnFoods per le politiche pubbliche

OnFoods ha affrontato la sfida della sostenibilità alimentare partendo da un presupposto chiaro: senza strumenti di misurazione condivisi, la sostenibilità resta un obiettivo astratto. Per questo il progetto ha lavorato per renderla valutabile, operativa e traducibile in politiche pubbliche, definendo obiettivi chiave – equità, efficienza, accessibilità, riduzione degli sprechi – e costruendo attorno ad essi risultati già utilizzabili da istituzioni e decisori a diversi livelli.

Un primo esito rilevante è stata la definizione di criteri verificabili per la sostenibilità, attraverso un quadro strutturato di indici e metriche applicabili sia alle filiere lunghe sia a quelle corte. A questo si affianca un *tool* di rendicontazione pensato per le PMI agroalimentari, concepito come supporto pratico per monitorare i progressi, confrontare alternative produttive e orientare investimenti e scelte lungo la filiera in modo più trasparente e informato. Tra gli elementi più innovativi rientra l'applicazione dei moltiplicatori locali alle filiere di prossimità: una metodologia che consente di stimare quanta parte del valore economico generato dal cibo rimane sul territorio e quanta, invece, viene assorbita da circuiti esterni. In termini di politiche pubbliche, questo significa disporre

di una base empirica solida per progettare e motivare interventi a sostegno di filiere corte, mercati contadini e reti locali di produzione e distribuzione, anche in una prospettiva di inclusione sociale e resilienza economica.

Accanto alle metriche economiche e ambientali, OnFoods ha sviluppato strumenti per analizzare e rafforzare la governance dei sistemi alimentari. La *Food System Governance Matrix*¹, costruita a partire da 16 casi studio europei, permette di classificare e confrontare i modelli di governance in base alla scala territoriale e agli obiettivi di sostenibilità, offrendo un linguaggio comune tra ricerca e decisori pubblici. In questa stessa logica si colloca il percorso di accompagnamento alla costituzione del biodistretto *Parma Bio Valley*², che ha consentito di testare sul

campo metodologie oggi riunite in una vera e propria “cassetta degli attrezzi” per *living lab* agroalimentari: uno strumento particolarmente utile quando le politiche puntano ad attivare innovazione sociale e coordinamento tra attori eterogenei, e facilmente trasferibile in contesti con caratteristiche simili.

Un ulteriore obiettivo trasversale del progetto è stato quello di rendere l'alimentazione sostenibile anche accessibile, evitando che resti una scelta riservata a pochi. In questo senso, la ristorazione collettiva rappresenta una leva strategica, perché incrocia quotidianamente politiche pubbliche, offerta alimentare e comportamenti individuali. Dall'esperienza di OnFoods e da sette progetti pilota di *food procurement* nei campus universitari – orientati alla qualità nutrizionale, alle filiere locali e alla riduzione degli sprechi – è nato un documento di forte utilità pubblica: le *Guidelines for Universities Food Policies*.



Leggi il report:
[Output3_guidelines](#)

Si tratta di un modello di *food policy* per le università articolato in visione, valori, priorità e azioni concrete, che traduce gli obiettivi in scelte operative: requisiti nutrizionali nei bandi e nei capitolati, formazione e monitoraggio dei fornitori, promozione di menù stagionali, locali e più *plant-based*, attenzione all'inclusività culturale e agli allergeni, recupero e redistribuzione delle eccedenze, progettazione degli spazi

e dei servizi per favorire ambienti alimentari più sani e sostenibili. L'impianto è pensato come scalabile e adattabile anche a scuole, ospedali e altre mense pubbliche.

Scalabili e trasferibili sono anche le linee guida sviluppate per i contesti della distribuzione, basate su sistemi di misurazione e monitoraggio, strategie di *choice architecture* per migliorare le scelte alimentari e ridurre gli sprechi, sperimentazioni *in-store* e analisi sulla comunicazione, sulla percezione della salubrità e sulle leve che influenzano le decisioni dei consumatori.

Infine, OnFoods ha prodotto analisi comparative sulle politiche di sicurezza alimentare e gestione delle crisi, studi sui determinanti legali ed economici delle decisioni pubbliche e strumenti di sistema – come database per l'analisi delle *food policies* – accompagnati da processi partecipativi con gli stakeholder per la definizione di priorità e raccomandazioni.

1 Corubolo, M., De Sainz Molestina, D., Meroni, A., and Viganego Ballesteros, L. (2024) Urban and peri-urban food systems: exploring proximity and care in alternative food networks, in Gray, C., Ciliotta Chehade, E., Hekkert, P., Forlano, L., Ciuccarelli, P., Lloyd, P. (eds.), DRS2024: Boston, 23–

28 June, Boston, USA. <https://doi.org/10.21606/drs.2024.887>

2 Visita il sito web del biodistretto Parma Bio Valley: <https://www.parmabiovalley.it/>

Ecosistema della ricerca: gli *spoke*

The background of the page is an abstract composition of several overlapping circles. The circles are rendered in two primary colors: a vibrant blue and a warm, golden-yellow. The circles vary in opacity, with some appearing more solid and others more translucent, creating a layered, organic effect. The overall aesthetic is clean and modern, suggesting a network or ecosystem.

Il partenariato pubblico-privato OnFoods nasce per superare una visione frammentata dei sistemi alimentari, assumendo alimenti e nutrizione come chiavi di lettura delle trasformazioni contemporanee: salute, disuguaglianze, ambiente, *governance*, innovazione tecnologica e cultura.

I sette *spoke* hanno operato come componenti interconnesse di un'unica infrastruttura di conoscenza. Non compartimenti tematici, ma nodi di una rete capace di mettere in relazione fenomeni che raramente dialogano nella ricerca tradizionale.

Ne è derivata una consapevolezza condivisa: il sistema alimentare non può essere compreso per parti isolate. Le scelte produttive influenzano la qualità delle diete, i mercati determinano l'accesso al cibo, le politiche orientano i comportamenti, mentre i processi biologici osservati nell'organismo rimandano costantemente a determinanti sociali e ambientali più ampi.

01	Sostenibilità globale	Mercati alimentari equi per una cittadinanza sana
02	Sistemi alimentari smart e circolari	Economia circolare e distribuzione sostenibile per la riduzione degli sprechi
03	Sicurezza degli alimenti tradizionali e “novel”	Promuovere la sicurezza nell’innovazione alimentare
04	Qualità degli alimenti e della nutrizione	Innovazione nutrizionale per un'alimentazione più sana e sostenibile
05	Nutrizione, salute e prevenzione lungo il corso della vita	Conoscere, misurare e promuovere un'alimentazione sana per tutte le età
06	Affrontare la malnutrizione	Scienza, tecnologia e impatto sociale
07	Politiche, comportamenti ed educazione	Dal comportamento individuale alle politiche del cibo

Temi	Ente capofila	Spoke leader
sostenibilità, produzione alimentare, filiera, consumo alimentare, percezione del cibo, modelli di <i>governance</i>	Università degli Studi di Parma	Filippo Arfini, Università degli Studi di Parma
economia circolare, riduzione degli sprechi alimentari, <i>packaging</i> sostenibile, strategie biotecnologiche microbiche, composti bioattivi, logistica verde, distribuzione intelligente	Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)	Antonio Moretti, Centro Nazionale delle Ricerche – ISPA
sicurezza alimentare, <i>novel foods</i> , fonti proteiche alternative, rischi microbiologici e chimici, biotecnologie alimentari, micro/nanoplastiche, allergeni, contaminanti emergenti	Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”	Maria De Angelis, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”
innovazione di prodotto e processo, caratterizzazione analitica avanzata, nutrizione di precisione, design alimentare, riformulazione	Università degli Studi di Milano	Patrizia Riso, Università degli Studi di Milano
stato nutrizionale e malnutrizione, fabbisogni lungo il ciclo di vita, prevenzione delle malattie croniche, dieta mediterranea, biomarcatori nutrizionali, nutrizione personalizzata	Università degli Studi di Napoli “Federico II”	Annamaria Colao, Università degli Studi di Napoli Federico II
malnutrizione, vulnerabilità, microbioma, biomarcatori, nutrizione di precisione, composti bioattivi, strumenti digitali, innovazione alimentare	Università degli Studi di Pavia	Hellas Cena, Università degli Studi di Pavia
politiche alimentari, comportamenti di consumo, educazione alimentare, sostenibilità, prevenzione, sistemi del cibo	Alma Mater Studiorum – Università di Bologna	Matteo Vittuari, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Sostenibilità globale

Mercati alimentari equi per una cittadinanza sana

Temi

Sostenibilità
Produzione alimentare
Distribuzione alimentare
Consumo alimentare
Percezione del cibo
Modelli di *governance*

Ente capofila

Università degli Studi di Parma

Spoke leader

Filippo Arfini,
Università degli Studi di Parma



Visita la sezione dedicata nel sito web

Work package correlati

WP 1.1

Promuovere la sostenibilità della produzione alimentare

36

WP 1.2

Promuovere la sostenibilità della distribuzione alimentare

38

WP 1.3

Promuovere l'adozione di modelli alimentari sostenibili

40

Nel triennio PNRR, lo Spoke 1 (Global Sustainability) ha lavorato sui sistemi alimentari a partire dalle dimensioni di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Il gruppo di ricerca ha esplorato come il cibo viene prodotto, distribuito, venduto e regolato, ma anche come viene vissuto dalle comunità, dalle imprese e dalle istituzioni.

Il lavoro ha portato a una lettura più ricca e condivisa delle filiere alimentari e dei loro impatti, costruita grazie al dialogo costante tra economisti, giuristi, sociologi, *designer*, ingegneri, agronomi e *policy maker*.

Ne è emerso un quadro che mette in relazione *governance*, *food environment*, mercati locali, strumenti digitali, diritto, partecipazione e innovazione sociale. Un insieme di conoscenze e metodi che oggi permette di immaginare filiere più trasparenti, inclusive ed eque, sia per chi produce sia per chi consuma.

Enti partecipanti

 UNIVERSITÀ DI PARMA	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	 POLITECNICO MILANO 1863
 SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA	 UNIVERSITÀ DI PISA	 Università di Catania	 CIRFOOD	

Ricerca interdisciplinare e reti territoriali ripensano i sistemi alimentari



Nel corso del progetto PNRR, lo Spoke 1 ha affrontato una sfida centrale per gli studi sulla sostenibilità: capire come funzionano realmente i sistemi alimentari e quali strumenti servano per renderli più giusti, resilienti e orientati al benessere delle persone. L'ampiezza del tema ha richiesto un lavoro congiunto tra 81 ricercatori, distribuiti in 28 progetti interni e affiancati da una rete di partner esterni (enti pubblici, imprese, organizzazioni della società civile) tutti coinvolti in momenti di confronto scientifico e partecipativo. Al centro la complessità dei sistemi alimentari, osservati come ecosistemi che intrecciano attori diversi, scale territoriali multiple e interessi spesso divergenti. In questo quadro, la ricerca ha prodotto avanzamenti significativi nella misurazione della sostenibilità

delle filiere e dei mercati del cibo, con particolare attenzione ai contesti urbani, ai sistemi di approvvigionamento pubblico e privato e alle filiere corte.

Uno dei contributi più rilevanti è stato il lavoro sui *food environment*: contesti urbani e territoriali in cui le persone accedono al cibo e lo scelgono. Analizzarli ha permesso di capire come la distribuzione alimentare, le politiche pubbliche e la pianificazione urbana influenzano la qualità delle diete, l'accessibilità dei prodotti e il benessere dei cittadini. A partire da questi studi, lo *spoke* ha messo in luce il ruolo cruciale dei mercati contadini e delle filiere corte come spazi di innovazione sociale e di relazione diretta tra produttori e comunità. Strumenti come i *Participatory Guarantee Systems*

hanno mostrato come la partecipazione possa aumentare la fiducia, la trasparenza e la qualità percepita dei prodotti.

Parallelamente, il lavoro sulle *policy* e sui sistemi di approvvigionamento pubblico e privato ha permesso di analizzare come gli acquisti alimentari (nelle scuole, nelle università, nelle istituzioni) possano diventare leve di sostenibilità. Attraverso studi condotti in contesti urbani e in piccoli ecosistemi come i campus universitari, sono stati sviluppati approcci di *systemic design* che aiutano a comprendere come migliorare le catene di fornitura, sostenere le filiere locali e definire linee guida per le politiche alimentari delle istituzioni. Questo lavoro ha prodotto strategie operative replicabili, fino a 23 azioni specifiche delineate dai partner nei diversi territori.

Un'altra dimensione chiave è stata quella delle relazioni sociali ed economiche nelle filiere. Un tratto distintivo dello Spoke 1 è stato il ricorso sistematico a metodologie partecipative. I modelli di *living lab* e di progettazione sistemica hanno aperto spazi di confronto tra ricerca, istituzioni, imprese e cittadini. Questi contesti hanno reso visibili anche i limiti e le difficoltà della collaborazione multi-attore, offrendo tuttavia un terreno fertile per l'apprendimento e il rafforzamento delle competenze di facilitazione e mediazione all'interno della comunità scientifica.

Accanto alla dimensione empirica, lo Spoke 1 ha sviluppato una riflessione solida sui quadri normativi ed etici che regolano i sistemi alimentari. L'analisi integrata di strumenti giuridici formali e informali ha contribuito a definire modelli di filiera orientati alla tutela del lavoro, alla riduzione delle disuguaglianze e alla trasparenza lungo l'intera catena del valore. Questo filone di ricerca ha messo in luce il legame strutturale tra sostenibilità, diritti e stabilità dei sistemi agroalimentari, soprattutto nei contesti più vulnerabili.

Il triennio ha visto anche un investimento significativo nella formazione. La *summer school* in metodologia partecipativa,

realizzata nella Tenuta di Suvignano in provincia di Siena, ha coinvolto circa 30 giovani ricercatori in un'esperienza immersiva dedicata alla co-progettazione, alle tecniche di facilitazione e al *system thinking*. Questa iniziativa ha contribuito a diffondere un linguaggio comune tra discipline diverse e a costruire una comunità di *early-career scientists* con competenze spendibili nel mondo della ricerca e nelle istituzioni.

Promuovere la sostenibilità della produzione alimentare

Coordinato da

Università degli Studi di
Parma e Università degli
Studi di Milano



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Garantire la sostenibilità dei sistemi agroalimentari non significa soltanto ottimizzare singole fasi della produzione, ma anche governare l'interazione tra dimensioni ambientali, economiche, sociali e istituzionali. Il lavoro del Work Package 1.1 di OnFoods ha preso le mosse da questa premessa e si è tradotto in un obiettivo operativo preciso: rendere la sostenibilità misurabile, comparabile e utilizzabile come criterio decisionale da imprese e territori, evitando che resti un principio astratto.

Un primo ambito di ricerca ha riguardato la governance dei sistemi alimentari. L'analisi comparata di casi europei ha permesso di osservare come le reti organizzative, le catene del valore e le forme di coordinamento pubblico-privato influenzino in modo diretto gli

esiti di sostenibilità. Da questo lavoro è nato uno strumento di sintesi, la *Food System Governance Matrix*, che consente di mappare i modelli di *governance* in base alla scala territoriale e agli obiettivi perseguiti. La matrice non propone un modello ideale, ma una griglia di lettura utilizzabile per interpretare configurazioni diverse e orientare le scelte di *policy*.

Accanto all'analisi dei modelli, la ricerca ha prodotto dispositivi operativi attraverso metodologie partecipative. I percorsi di co-creazione condotti in contesti urbani complessi hanno coinvolto *hub* anti-spreco, mercati, organizzazioni civiche e operatori logistici, dando luogo a scenari futuri condivisi e a soluzioni pre-prototipali. Questi processi hanno generato *output* concreti – *concept* di servizi, linee di intervento, ipotesi organizzative

– e hanno messo in evidenza, allo stesso tempo, i costi e le competenze necessarie per rendere efficace la partecipazione multi-attore.

Un secondo asse centrale ha riguardato la misurazione della sostenibilità delle filiere agroalimentari. Il lavoro ha portato alla definizione di indicatori compositi, tra cui il *Sustainability Index* e il *Sustainability by Certification Index*, pensati per valutare rispettivamente l'adozione di pratiche sostenibili e la diffusione di certificazioni sociali e ambientali lungo la filiera. A questi si affianca un *tool* semplificato di autovalutazione ambientale, ispirato ai principi del ciclo di vita ma progettato per essere utilizzabile anche da PMI e cooperative. Questo strumento consente alle imprese di individuare i principali punti critici del proprio impatto ambientale, abbassando le barriere di accesso alla misurazione.

L'analisi del *reporting* di sostenibilità nelle PMI agroalimentari ha fornito ulteriori elementi di contesto. La diffusione delle pratiche di rendicontazione resta limitata e i framework semplificati faticano a rappresentare aspetti centrali del settore, come biodiversità, salute del suolo, uso dei pesticidi, qualità del prodotto e impatti territoriali. In particolare, emerge una criticità strutturale: l'assenza di una prospettiva di filiera, che riduce la capacità del *reporting* di riflettere le interdipendenze tra attori.

Sul piano regolatorio, il lavoro ha prodotto un quadro etico-giuridico integrato del sistema agroalimentare, che mette in relazione politiche agricole, diritto nazionale ed europeo, certificazioni, pratiche commerciali, strumenti contro lo spreco e *green public procurement*. L'analisi conferma il ruolo delle certificazioni e delle etichettature nel rafforzare fiducia e trasparenza, ma evidenzia anche la frammentazione normativa come fattore di debolezza: la strada da battere è quella della maggiore armonizzazione per rendere più solida la governance delle filiere.

Infine, la ricerca sull'innovazione sociale e sulle filiere corte ha restituito strumenti e metriche utili alla valutazione

dell'impatto territoriale. I sistemi di garanzia partecipata emergono come modelli alternativi di certificazione, fondati su fiducia, coinvolgimento diretto e definizione condivisa dei criteri di qualità. Strumenti come il *Local Multiplier 3* consentono di misurare l'impatto economico delle piccole aziende sui territori, mentre l'analisi dei PGS ne mette in luce il potenziale e, al contempo, la dipendenza da infrastrutture sociali e istituzionali stabili.

Promuovere la sostenibilità della distribuzione alimentare

Coordinato da
Politecnico di Milano e
Università degli Studi
di Parma



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

La sostenibilità della distribuzione alimentare non è un problema principalmente tecnico. Le innovazioni tecnologiche e i dispositivi normativi incidono, ma restano insufficienti se non si inseriscono in un quadro capace di mettere in relazione politiche pubbliche, modelli di impresa e pratiche quotidiane di consumo. È su questo intreccio che si è concentrato il lavoro del Work Package 1.2, assumendo che l'equità e la resilienza dei sistemi alimentari dipendano prima di tutto da come le decisioni collettive vengono tradotte in assetti concreti di approvvigionamento e accesso al cibo.

Un primo asse di analisi ha riguardato gli approvvigionamenti alimentari nei contesti urbani, letti come snodi strategici di trasformazione. Le grandi istituzioni pubbliche,

e in particolare le università, emergono come attori capaci di orientare positivamente le filiere e i comportamenti. Considerare i campus come “città nella città” non è solo una metafora: significa riconoscere che le scelte di acquisto, gestione delle mense e riduzione degli sprechi hanno effetti misurabili lungo la catena del valore. Le sperimentazioni avviate mostrano che politiche di approvvigionamento sostenibile possono diventare strumenti operativi di *food policy*, non semplici dichiarazioni di principio.

Un secondo ambito ha messo a confronto filiere corte e grande distribuzione, evitando contrapposizioni ideologiche. Le filiere alternative presentano vantaggi ambientali evidenti nelle fasi iniziali della logistica e una maggiore capacità di generare valore locale, ma incontrano limiti strutturali

nella distribuzione finale e nella scalabilità. Dal lato dei consumatori, la ricerca conferma una tensione irrisolta tra aspirazioni etiche e vincoli di convenienza. Tuttavia, quando il consumo si accompagna a forme di partecipazione diretta, come nei mercati locali, emergono risultati più solidi anche sul piano della sostenibilità economica. Questo dato suggerisce che la questione non riguarda solo cosa si consuma, ma come si costruisce la relazione tra produttori e cittadini.

La riflessione sulle politiche pubbliche ha evidenziato un ulteriore punto critico. L'applicazione di criteri ambientali nella ristorazione collettiva produce risultati molto diversi a seconda dei contesti. Le esperienze più efficaci non sono quelle fondate su standard rigidi e uniformi, ma quelle che combinano regole flessibili, incentivi e processi partecipativi. In questi casi, le politiche alimentari riescono a generare effetti a cascata, coinvolgendo produttori, gestori e utenti e rafforzando la legittimità delle scelte pubbliche.

Un altro filone ha indagato il rapporto tra cibo, territorio e identità. Le produzioni legate all'origine geografica continuano a rappresentare un fattore di sviluppo economico e occupazionale, con benefici che si estendono oltre le aree di produzione. Allo stesso tempo, questa relazione si mostra fragile di fronte agli effetti del cambiamento climatico, che accentua le vulnerabilità dei territori rurali e mette in discussione modelli produttivi dati per acquisiti. La sostenibilità, in questo senso, non appare come uno stato raggiungibile una volta per tutte, ma come un equilibrio instabile che richiede adattamento continuo.

L'attenzione alle pratiche agricole e alle emissioni rafforza questa lettura. La possibilità di misurare il sequestro di CO₂ consente di riconoscere il ruolo delle aziende più virtuose nella mitigazione climatica, ma pone anche interrogativi sulla reale capacità dei meccanismi di mercato, come i crediti di carbonio, di produrre cambiamenti strutturali e non solo compensazioni formali.

Infine, il gruppo di lavoro ha affrontato dimensioni spesso considerate marginali, ma centrali per la tenuta del sistema alimentare. L'analisi del ruolo delle donne nelle filiere corte segnala un parziale riequilibrio rispetto alle imprese tradizionali, mentre lo studio della ristorazione scolastica conferma il valore educativo delle mense come spazi di apprendimento collettivo. I programmi che coinvolgono attivamente studenti, famiglie e operatori mostrano effetti concreti sia sulle abitudini alimentari sia sulla riduzione degli sprechi.

Promuovere l'adozione di modelli alimentari sostenibili

Coordinato da

Università degli Studi di Parma e Università di Pisa



Visita la sezione dedicata nel sito web

Il Work Package 1.3 di OnFoods ha analizzato i fattori che favoriscono o ostacolano l'adozione di modelli alimentari più sani e sostenibili da parte dei consumatori, con l'obiettivo di comprendere in che modo le scelte quotidiane di acquisto, preparazione e consumo possano orientarsi verso diete con minore impatto ambientale e maggiore qualità nutrizionale.

Il punto di partenza del gruppo di lavoro è che la sostenibilità delle abitudini alimentari non dipende soltanto dalle preferenze individuali o dalla disponibilità di informazioni, ma è il risultato di un insieme di condizioni economiche, sociali e istituzionali che strutturano il cosiddetto *food environment*. Per questo la ricerca ha adottato un approccio *user-centred* basato sul coinvolgimento diretto degli *stakeholder*, utilizzando metodologie

partecipative come *citizen juries*, *hybrid forums* e *living labs* per raccogliere dati empirici e discutere collettivamente le condizioni che rendono più o meno accessibili le diete sostenibili.

Attraverso questo lavoro il *work package* ha identificato e sistematizzato i principali determinanti che influenzano le decisioni dei consumatori nelle diverse fasi del comportamento alimentare, analizzando sia le variabili che incidono sulle scelte individuali sia quelle che riguardano il potere d'acquisto delle famiglie e la capacità delle politiche pubbliche di sostenere l'accesso a modelli alimentari più equilibrati attraverso strumenti di incentivo e regolazione. Parallelamente, la ricerca ha mappato le innovazioni di processo, di prodotto, tecnologiche e comunicative legate agli alimenti

sostenibili, esaminando il modo in cui queste innovazioni interagiscono con i comportamenti dei consumatori e con i dispositivi normativi che ne regolano la diffusione.

Un ulteriore risultato riguarda l'individuazione dei determinanti e delle metodologie che entrano nei processi decisionali dei sistemi alimentari sostenibili, offrendo strumenti utili a supportare le scelte di decisori pubblici e stakeholder privati. Le evidenze raccolte dal gruppo di ricerca mostrano inoltre come le decisioni alimentari non possano essere interpretate come il risultato di processi pienamente razionali: abitudini consolidate, scorciatoie cognitive e vincoli economici influenzano in modo significativo i comportamenti di consumo. In particolare, le persone con un basso status socioeconomico tendono più frequentemente a privilegiare alimenti ad alta densità energetica e a basso costo rispetto a opzioni nutrizionalmente più equilibrate come frutta e verdura, evidenziando come l'accesso a diete sostenibili sia strettamente legato alle condizioni materiali e alle strutture dell'offerta alimentare.

In questa prospettiva, il lavoro condotto nell'ambito del Work Package 1.3 interpreta la promozione di abitudini alimentari sostenibili come una questione di *governance* dei sistemi agroalimentari, che coinvolge politiche pubbliche, imprese, società civile e cornici regolatorie nel tentativo di tenere insieme dimensioni ambientali, economiche e sociali della sostenibilità.

Sistemi alimentari smart e circolari

Economia circolare e distribuzione sostenibile per la riduzione degli sprechi

Temi

Economia circolare
Riduzione degli sprechi alimentari
Packaging sostenibile
Strategie biotecnologiche
Composti bioattivi
Logistica *green*
Distribuzione intelligente

Ente capofila

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Spoke leader

Antonio Moretti,
CNR-ISPA



[Visita la sezione dedicata nel sito web](#)

Work package correlati

WP 2.1

Nuove tecnologie per la valorizzazione degli scarti agroalimentari

46

WP 2.2

Nuove tecnologie per il recupero degli scarti agroalimentari

48

WP 2.3

Tecnologie e soluzioni digitali per la gestione e la riduzione degli sprechi alimentari

50

WP 2.4

Sostenibilità e innovazione nella logistica alimentare

52

Lo Spoke 2 di OnFoods ha affrontato lo spreco alimentare come un processo che si costruisce lungo la filiera attraverso perdite progressive di valore, qualità e informazione. La ricerca mostra che ridurlo non significa intervenire solo a valle, ma ripensare in modo integrato processi, tecnologie e decisioni.

La sostenibilità emerge quando soluzioni *green*, bioprocessi e strumenti digitali operano come parti di un sistema coerente.

Il lavoro dello Spoke 2 si è concentrato sia sulla valorizzazione di scarti e sottoprodotti agroalimentari, rilette come risorse ad alto potenziale, sia sulla prevenzione delle perdite di qualità che anticipano lo spreco di prodotto. L'integrazione di processi estrattivi a basso impatto, biotecnologie, imballaggi innovativi e strategie avanzate di conservazione ha prodotto effetti misurabili sulla riduzione degli scarti lungo la filiera.

Nel loro insieme, i risultati indicano che lo spreco alimentare non è solo un problema materiale, ma anche organizzativo e informativo. Ridurlo significa integrare recupero di valore, prevenzione e governo consapevole della complessità dei sistemi agroalimentari.

Enti partecipanti

 <p>Consiglio Nazionale delle Ricerche</p>	 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO</p>	 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO</p>	 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II</p>	 <p>ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA</p>
 <p>POLITECNICO MILANO 1863</p>	 <p>UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore</p>	 <p>unibz</p>	 <p>ENEA</p>	 <p>BOLTON GROUP</p>
 <p>DeLonghi</p>	 <p>TECNOALIMENTI</p>			

Tecnologie per il recupero, la prevenzione e la gestione degli sprechi alimentari



Lo Spoke 2 di OnFoods ha affrontato lo spreco alimentare come un fenomeno complesso che non si manifesta in un unico punto della filiera ma prende forma nel tempo, attraverso perdite progressive di valore, di qualità e di informazione. La ricerca mostra che ridurre lo spreco non equivale a intervenire solo a valle, quando il prodotto è già compromesso, ma richiede un ripensamento integrato dei processi di produzione, conservazione, distribuzione e delle decisioni che li governano. La sostenibilità diventa quindi praticabile solo quando tecnologie *green*, bioprocessi e strumenti digitali vengono messi in relazione tra loro, anziché adottati come soluzioni indipendenti.

Un primo ambito di lavoro ha riguardato la valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti agroalimentari, considerati non come materiali di fine ciclo, ma come risorse ad alto potenziale ancora in gran parte inespresse. I risultati mostrano che i residui oggi trattati come un costo possono essere trasformati in ingredienti e biomasse di valore funzionale attraverso l'integrazione di processi estrattivi a basso impatto, biotecnologie e analisi ambientali. L'adozione di un approccio a cascata, supportato da attività di caratterizzazione avanzata e da valutazioni di sicurezza e accettabilità, chiarisce come la circolarità possa diventare una leva strutturale

per l'adozione industriale di nuove filiere sostenibili, più che una risposta marginale al problema degli scarti.

Accanto al recupero di valore, lo Spoke 2 ha concentrato l'attenzione sulla prevenzione degli sprechi, intervenendo nei punti in cui la perdita di qualità anticipa la perdita di prodotto. I dati indicano che lo spreco nasce spesso dall'accumulo di inefficienze nei processi di confezionamento, sanificazione e conservazione, più che da singoli eventi critici. L'integrazione di imballaggi *bio-based*, attivi, intelligenti ed edibili, insieme a strategie di sanificazione innovative e a nuove condizioni di stoccaggio, ha prodotto effetti misurabili sull'allungamento della *shelf life*, sulla riduzione delle contaminazioni e sul contenimento degli scarti lungo la filiera. In questa prospettiva, la prevenzione non coincide con l'introduzione di una tecnologia specifica, ma con la capacità di coordinare più processi all'interno di una strategia coerente.

Un terzo asse di ricerca ha posto al centro la gestione digitale degli sprechi: si è lavorato in modo esplicito il tema delle decisioni. Le analisi mostrano che una parte rilevante dello spreco deriva da scelte prese in condizioni di informazione incompleta o frammentata. Modelli analitici, simulazioni e sperimentazioni controllate hanno reso visibili inefficienze spesso invisibili nelle fasi produttive e logistiche, e hanno evidenziato come alla perdita di prodotto si sommino sprechi di energia, lavoro e risorse. In questo contesto, strumenti come *digital twin* e *cyber-physical twin* si sono rivelati utili per governare sistemi complessi con un approccio multi-obiettivo, perché possono supportare le decisioni adattive sulle scelte di *packaging*, trasporto e gestione della filiera.

Tutto il lavoro dello Spoke 2 suggerisce che lo spreco alimentare non è soltanto un problema materiale, ma anche organizzativo e informativo. Ridurre le perdite significa integrare il recupero di valore dagli scarti, la prevenzione della perdita di qualità e un governo più consapevole della complessità

delle filiere. Le tecnologie, i prototipi, i modelli e le linee guida sviluppati sono un patrimonio trasferibile alle imprese e ai sistemi produttivi, utile non solo a contenere gli sprechi, ma a migliorare in modo duraturo l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi agroalimentari.

Nuove tecnologie per la valorizzazione degli scarti agroalimentari

Coordinato da

Università degli Studi di Bari Aldo Moro e Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)



Visita la sezione dedicata nel sito web

La valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti agroalimentari è uno snodo cruciale per la sostenibilità dei sistemi alimentari, perché mette alla prova la capacità di trasformare residui oggi considerati un costo in risorse ad alto valore. Il lavoro del Work Package 2.1 dello Spoke 2 si è mosso lungo questa linea, assumendo che l'innovazione tecnologica sia efficace solo quando riesce a coniugare efficienza di processo, sicurezza alimentare e riduzione degli impatti ambientali. Nel corso del triennio, la ricerca è evoluta da una fase di individuazione delle matrici e delle tecnologie più promettenti allo sviluppo di processi integrati su scala di laboratorio e pilota, accompagnati da valutazioni sistematiche di qualità, sicurezza e accettabilità.

Le attività hanno mostrato che approcci estrattivi a basso impatto possono recuperare in modo efficace composti bioattivi di elevato interesse funzionale (come polifenoli, carotenoidi, proteine e fibre) da matrici agroindustriali eterogenee, tra cui vinacce, carciofi, legumi, trebbie e lieviti esausti. Tecnologie come cavitazione, ultrasuoni, solventi *green*, autoidrolisi e CO₂ supercritica hanno consentito di migliorare le rese riducendo al tempo stesso costi energetici e impatti ambientali.

A questi processi si sono affiancati approcci biotecnologici basati su fermentazioni ed enzimi, che hanno aumentato la biodisponibilità dei nutrienti, ridotto composti antinutrizionali e micotossine e generato

metaboliti di interesse, come acidi organici, fibre funzionali e carotenoidi di origine microbica. Ulteriori risultati derivano dalla bioconversione mediante insetti e microalghe, che ha trasformato residui agroindustriali in biomasse nutrienti, frazioni proteiche e pigmenti, ampliando le possibilità di valorizzazione.

Un elemento centrale del lavoro è stato l'uso sistematico di tecniche di caratterizzazione avanzata per guidare le scelte tecnologiche. Analisi NMR, IR e GC-MS, modelli di digestione in vitro e studi sensoriali permettono di valutare sicurezza, qualità e accettabilità dei nuovi ingredienti e dei prototipi alimentari. Questa integrazione tra sviluppo tecnologico e caratterizzazione ha reso possibile anche l'individuazione di strategie per la stabilizzazione di biomasse deperibili e la raccolta di informazioni necessarie alla costruzione dell'inventario LCA, fornendo quindi una base solida per stimare gli impatti ambientali delle nuove filiere circolari.

Nuove tecnologie per il recupero degli scarti agroalimentari

Coordinato da

Nazionale delle Ricerche (CNR) e Università Cattolica del Sacro Cuore



Visita la sezione dedicata nel sito web

La maggior parte degli sprechi alimentari non nasce da un singolo errore, ma dall'accumulo di piccole inefficienze che si concentrano nelle fasi di conservazione, confezionamento e gestione dei prodotti lungo la filiera. Il lavoro del Work Package 2.2 dello Spoke 2 di OnFoods prende le mosse da questa constatazione operativa, concentrandosi su soluzioni tecnologiche capaci di intervenire nei punti in cui la perdita di qualità si traduce rapidamente in perdita di prodotto. In questa prospettiva, la riduzione dello spreco diventa una questione di controllo dei processi e di integrazione tra materiali, tecnologie e condizioni di utilizzo.

Nel corso del triennio, la ricerca ha sviluppato e testato soluzioni orientate all'economia circolare per prolungare la vita

utile degli alimenti e ridurre gli scarti nelle fasi di produzione, trasformazione e distribuzione.

Una prima linea di intervento ha riguardato il confezionamento e la conservazione degli alimenti. L'introduzione di imballaggi *bio-based*, attivi, intelligenti ed edibili ha permesso di aumentare la *shelf life* dei prodotti freschi e trasformati e di contenere la proliferazione di microrganismi deteriorativi, riducendo al tempo stesso l'impiego di materiali e tecnologie convenzionali. *Film* e *coating* funzionalizzati hanno svolto un ruolo chiave non solo nella protezione del prodotto, ma anche nel veicolare composti bioattivi o probiotici, rafforzando il legame tra sicurezza, qualità e sostenibilità.

A queste soluzioni si affiancano strategie di sanificazione innovative, basate sull'uso di molecole bioattive e su tecnologie

chimico-fisiche, tra cui il plasma. I risultati indicano che questi approcci consentono di ridurre le contaminazioni senza ricorrere a trattamenti aggressivi, intervenendo su una delle principali cause di scarto lungo le catene di processo e di distribuzione. La sanificazione non viene così trattata come una fase isolata, ma come parte integrante di una strategia di prevenzione delle perdite.

Un secondo ambito di lavoro ha riguardato le condizioni di stoccaggio e distribuzione. Lo sviluppo di nuove strategie di conservazione in atmosfera controllata ha mostrato un potenziale concreto nella riduzione degli sprechi di prodotti freschi trasformati: si è agito qui su una fase spesso sottovalutata ma decisiva per la tenuta complessiva della filiera. L'impiego di sensori e tecniche innovative di monitoraggio della qualità e della sicurezza introduce modalità di gestione più dinamiche, basate su dati oggettivi, capaci di anticipare il deterioramento anziché limitarne gli effetti.

Accanto alla prevenzione dello spreco, il gruppo di lavoro ha affrontato il recupero di valore dai residui inevitabili. Processi fermentativi ed enzimatici hanno permesso di trasformare sottoprodotti e scarti in nuovi alimenti arricchiti in fibre e composti bioattivi, valutati sotto il profilo funzionale, sensoriale e ambientale. Questo filone evidenzia come la riduzione degli sprechi non coincida solo con l'allungamento della *shelf life*, ma anche con la capacità di reimmettere valore nel sistema attraverso nuovi prodotti.

Tecnologie e soluzioni digitali per la gestione e la riduzione degli sprechi alimentari

Coordinato da

Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna e
Politecnico di Milano



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Una parte significativa degli sprechi alimentari nasce dall'incapacità di leggere e governare in modo tempestivo ciò che accade lungo filiere produttive e logistiche sempre più complesse. Il Work Package 2.3 dello Spoke 2 di OnFoods parte da questo limite informativo, assumendo che molte perdite non siano inevitabili, ma derivino da decisioni prese in condizioni di conoscenza parziale o frammentata. In questa prospettiva, le tecnologie digitali diventano strumenti centrali per trasformare dati eterogenei in supporti concreti alle decisioni. Il gruppo di lavoro ha sviluppato modelli analitici, indicatori quantitativi e soluzioni digitali orientate all'ottimizzazione dei processi produttivi e distributivi, con particolare attenzione al sistema prodotto-imballo lungo il suo intero ciclo di vita.

L'approccio adottato integra competenze ingegneristiche, innovazione tecnologica e sperimentazione applicata, rispondendo alla crescente esigenza di soluzioni *data-driven* capaci di supportare le scelte dei diversi attori della filiera. Dalla mappatura delle principali criticità operative si è passati allo sviluppo di modelli predittivi e strumenti di simulazione, testati attraverso casi studio e attività pilota in collaborazione con partner industriali, al fine di verificarne l'efficacia in contesti reali.

Un elemento centrale del lavoro è stato l'uso sistematico della modellazione quantitativa e dell'analisi comparativa di scenari logistici e produttivi. L'integrazione di dati reali con modelli matematici ha permesso di valutare come diverse configurazioni della filiera

incidano sulle prestazioni di costo, energetiche e ambientali. In questo quadro, la gerarchia degli imballaggi emerge non solo come elemento di protezione del prodotto, ma come fattore rilevante per il mantenimento della qualità e il prolungamento della *shelf life*.

La dimensione sperimentale ha trovato un supporto significativo nelle attività condotte presso il *Food Supply Chain Center* dell'Università di Bologna, dove è stato avviato il collaudo di un sistema mecatronico per la simulazione delle condizioni di trasporto di unità di carico pallettizzate. La possibilità di riprodurre in modo controllato sollecitazioni termo-igrometriche e meccaniche – come temperatura, umidità e vibrazioni – ha consentito di analizzare in modo integrato l'impatto delle condizioni logistiche sulla qualità dei prodotti al consumatore finale.

Nel corso delle attività di validazione, è emerso come strumenti digitali avanzati possano supportare decisioni adattive e coerenti con le condizioni reali dei sistemi produttivi e distributivi. In questo contesto, le soluzioni di *digital twin* e *cyber-physical twin* si configurano come strumenti efficaci per governare filiere complesse con un approccio multi-obiettivo e multidisciplinare.

La digitalizzazione della filiera rappresenta una condizione abilitante per strategie di riduzione degli sprechi fondate su evidenze. La capacità di integrare dati eterogenei, renderli confrontabili, georeferenziati e allineati temporalmente costituisce un patrimonio metodologico replicabile e adattabile alle future evoluzioni dei sistemi agroalimentari.

Sostenibilità e innovazione nella logistica alimentare

Coordinato da

Politecnico di Milano e
Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Una parte rilevante dell'impatto ambientale del sistema alimentare si concentra nelle attività logistiche, spesso considerate come funzioni operative di supporto ma determinanti per le prestazioni complessive della filiera. Il settore alimentare contribuisce a circa un terzo delle emissioni globali di gas serra (FAO, 2021), e tuttavia la dimensione logistica rimane meno indagata rispetto ad altre fasi del ciclo produttivo. Il Work Package 2.4 nasce da questa asimmetria conoscitiva, assumendo che la sostenibilità della logistica dipenda dalla capacità di mappare, valutare e confrontare in modo sistematico le pratiche adottabili lungo la *supply chain* e nei contesti urbani.

La ricerca si è articolata in due ambiti complementari: la logistica di filiera

e la logistica urbana. Nel primo caso, le attività hanno riguardato la mappatura delle soluzioni sostenibili, l'analisi delle implicazioni per la sicurezza alimentare e la valutazione degli impatti ambientali ed economici delle pratiche individuate. Nel secondo, il lavoro si è concentrato sulla ricostruzione dei flussi urbani, sull'identificazione delle soluzioni applicabili e sull'analisi dei loro effetti.

La mappatura della *supply chain* è stata condotta attraverso una *systematic literature review* integrata da un'analisi della *grey literature* e da un confronto con imprese della *Food Valley* emiliano-romagnola. Sono state identificate 185 pratiche sostenibili. Il confronto empirico evidenzia una maggiore diffusione di soluzioni legate a cooperazione e automazione

nelle grandi imprese, mentre emergono barriere strutturali e organizzative che limitano l'adozione di alcune pratiche nelle PMI.

Un filone specifico ha riguardato la sicurezza alimentare nelle fasi logistiche, con lo sviluppo e il test di scanner a raggi X ultrarapidi e ad alta risoluzione per il controllo in tempo reale della qualità e dello stato di conservazione dei prodotti. L'ottimizzazione del design del sensore ha consentito di affrontare le criticità connesse alle elevate velocità dei sistemi di movimentazione.

L'analisi degli impatti ha dedicato particolare attenzione al *network design* e alle emissioni dei magazzini refrigerati, un ambito ancora poco esplorato. I risultati indicano che configurazioni logistiche più sostenibili possono ridurre significativamente le emissioni di magazzino, evidenziando il potenziale di interventi mirati sulle infrastrutture.

Sul versante urbano, la combinazione di analisi della letteratura e interviste qualitative ha portato alla mappatura di 58 pratiche sostenibili. Le simulazioni realizzate mostrano come alcune soluzioni – tra cui l'uso di *cargo bikes* nell'ultimo miglio e piattaforme digitali collaborative – possano contribuire alla riduzione delle emissioni e al miglioramento dell'efficienza operativa.

Dal punto di vista metodologico, il work package ha sviluppato framework e modelli quantitativi per stimare le emissioni di CO₂ equivalente associate a diverse configurazioni logistiche. La costruzione di strumenti di simulazione replicabili costituisce un patrimonio trasferibile, utile per supportare decisioni ambientali ed economiche lungo l'intera filiera.

Sicurezza degli alimenti tradizionali e "novel"

Promuovere la sicurezza nell'innovazione alimentare

Temi

Sicurezza alimentare
Novel foods
Fonti proteiche alternative
Rischi microbiologici e chimici
Biotecnologie alimentari
Micro/nanoplastiche
Allergeni
Contaminanti emergenti

Ente capofila

Università degli Studi di Bari
Aldo Moro

Spoke leader

Maria De Angelis,
Università degli Studi di Bari
"Aldo Moro"



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Work package correlati

WP 3.1

Valutazione dei rischi nuovi ed emergenti nei sistemi alimentari

58

WP 3.2

Strategie per la mitigazione del rischio nella produzione, trasformazione, conservazione e distribuzione degli alimenti

60

WP 3.3

Metodi avanzati per la sicurezza alimentare

50

Lo Spoke 3 di OnFoods ripensa la sicurezza alimentare come una qualità che non si misura in un singolo punto, ma si costruisce nel tempo all'interno dei sistemi del cibo. In un contesto segnato da innovazione accelerata, cambiamenti ambientali e trasformazione delle pratiche produttive, la sicurezza non coincide più solo con l'assenza di eventi critici, ma include la capacità di riconoscere e governare la complessità.

In questa prospettiva, la sicurezza alimentare diventa una forma di conoscenza operativa: un modo di leggere i sistemi, comprenderne le fragilità e orientarne l'evoluzione. Non si limita a reagire ai rischi quando emergono, ma lavora sulle condizioni che li rendono più o meno probabili, rendendo il cambiamento tecnologico compatibile con la tutela della salute.

Il contributo dello Spoke 3 consiste nel rafforzare questa capacità di governo, integrando sapere scientifico, innovazione e responsabilità pubblica. La sicurezza alimentare viene così intesa come un processo continuo, che accompagna l'innovazione senza semplificazioni e contribuisce a costruire fiducia nei sistemi alimentari.

Enti partecipanti

 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO	 UNIVERSITÀ DI PARMA	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	 ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
 SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA	 Consiglio Nazionale delle Ricerche	 unibz	 UNIVERSITÀ DI PAVIA	 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore
 FONDAZIONE EDMUND MACH	 Barilla <small>The Italian Food Company. Since 1877.</small>	 ENEA	 SACCO system	 TECNOALIMENTI

Sicurezza alimentare: anticipare, ridurre e controllare i rischi



Lo Spoke 3 di OnFoods affronta la sicurezza alimentare come una proprietà dinamica dei sistemi del cibo, che evolve insieme ai cambiamenti climatici, all'innovazione tecnologica e alla trasformazione delle pratiche produttive e di consumo. In questo contesto, la sicurezza non può più essere ridotta a un insieme di verifiche a valle, ma richiede strumenti capaci di leggere in anticipo le vulnerabilità del sistema, intervenire sui processi che le generano e monitorarne gli effetti nel tempo.

Il primo livello di intervento riguarda l'anticipazione dei rischi nuovi ed emergenti. L'integrazione di tecnologie omiche e analisi chimiche avanzate ha permesso di osservare con maggiore profondità la presenza e il comportamento di contaminanti biologici e

chimici, sia negli alimenti tradizionali sia in quelli innovativi. Si sposta quindi l'attenzione dal singolo evento critico ai segnali deboli che lo precedono e si rafforza in questo modo la capacità di affrontare l'innovazione alimentare senza contrapporre in modo rigido sviluppo e tutela della salute. La valutazione del rischio si configura quindi come uno strumento di orientamento e non solo di controllo.

Da questa capacità di lettura discende il secondo asse di lavoro, dedicato alla riduzione del rischio. L'attenzione si sposta dai pericoli in sé ai processi che ne favoriscono l'insorgenza. Modelli predittivi e soluzioni biotecnologiche mostrano che il rischio può essere contenuto intervenendo a monte, prima che si traduca in criticità manifeste. Anche i *novel foods* e i sistemi produttivi emergenti vengono affrontati

in questa prospettiva. Non come eccezioni da gestire separatamente, ma come nuovi contesti di rischio da rendere progressivamente più prevedibili e governabili attraverso protocolli scientificamente fondati.

Il terzo livello riguarda il controllo e il monitoraggio continuo della sicurezza alimentare. Metodi analitici ad alta risoluzione, sensori rapidi e dispositivi portatili consentono di estendere il controllo lungo la filiera. A questi strumenti si affiancano piattaforme digitali basate su *big data* e intelligenza artificiale, che permettono di integrare grandi volumi di informazioni e di passare da un approccio reattivo a una gestione più predittiva del rischio. La standardizzazione dei metodi e lo sviluppo di materiali di riferimento contribuiscono a rendere queste soluzioni trasferibili e comparabili tra contesti diversi.

Nel loro insieme, le attività dello Spoke 3 delineano una visione della sicurezza alimentare come processo continuo, che tiene insieme conoscenza scientifica, innovazione tecnologica e dimensione sociale. Anticipare i rischi, ridurne la probabilità e controllarli nel tempo non sono fasi separate, ma parti di una stessa strategia, necessaria per accompagnare l'innovazione senza semplificazioni e rafforzare la fiducia nel sistema alimentare.

Le metodologie e gli strumenti sviluppati costituiscono un patrimonio utilizzabile da imprese, istituzioni e sistemi di controllo, contribuendo alla costruzione di filiere più robuste, affidabili e sostenibili.

Valutazione dei rischi nuovi ed emergenti nei sistemi alimentari

Coordinato da

Università degli Studi di
Bari Aldo Moro e Università
Cattolica del Sacro Cuore



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Garantire la sicurezza alimentare oggi significa affrontare rischi emergenti e ri-emergenti legati ai cambiamenti climatici, all'evoluzione microbica e all'introduzione di nuove tecnologie e modelli produttivi sostenibili. Il lavoro del Work Package 3.1 dello Spoke 3 si colloca in questo scenario: il suo obiettivo di ricerca è stato di rafforzare la capacità di individuare, comprendere e valutare pericoli nuovi o riemergenti prima che si traducano in rischi concreti per la salute.

Il gruppo di lavoro ha fatto leva su protocolli standardizzati, tecnologie di sequenziamento genomico (WGS) e approcci Multi- e Meta-Omici per caratterizzare contaminanti e patogeni presenti sia negli alimenti tradizionali sia nei *novel foods*. L'integrazione di genomica, metagenomica,

proteomica e metabolomica ha permesso di approfondire i meccanismi di sopravvivenza e di resistenza agli stress e agli antimicrobici, contribuendo allo sviluppo di una banca dati genomica condivisa a supporto delle valutazioni di rischio.

Un ulteriore ambito di lavoro ha riguardato la sicurezza di nuovi ingredienti, processi produttivi sostenibili e materiali a contatto con gli alimenti. Attraverso *challenge test*, modelli computazionali e approcci di *Risk-Benefit Assessment*, il work package 3.1 ha valutato i rischi microbiologici e chimici, includendo aspetti di tossicità, allergenicità e migrazione. La ricerca ha inoltre approfondito la sicurezza dei materiali a contatto con gli alimenti, con particolare attenzione alle bioplastiche e ai materiali riciclati. Le analisi

sulla migrazione di micro e nanoparticelle, micotossine e residui metallici contribuiscono quindi a rafforzare le basi scientifiche per la definizione di standard più solidi sulla qualità degli imballaggi, con ricadute dirette sulla tutela della salute e sull'impatto ambientale.

Nel loro insieme, le attività del work package 3.1 delineano un approccio alla sicurezza alimentare integrato e orientato all'anticipazione del rischio più che alla reazione. La combinazione di dati genetici, analisi chimiche e strumenti di valutazione integrata rende la gestione dei rischi più tempestiva, affidabile e coerente con la complessità dei sistemi alimentari contemporanei.

Strategie per la mitigazione del rischio nella produzione, trasformazione, conservazione e distribuzione degli alimenti

Coordinato da

Università degli Studi di Bari
Aldo Moro e Alma Mater
Studiorum – Università di
Bologna



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Ridurre i rischi biologici e chimici lungo la filiera agroalimentare è una delle sfide più urgenti per garantire un cibo sicuro e sostenibile. Ma occorre un cambio di prospettiva: non basta individuare i pericoli, occorre intervenire sui processi che li rendono probabili. Il Work Package 3.2 dello Spoke 3 si colloca in questo spazio intermedio tra conoscenza e intervento, concentrandosi su come i rischi biologici e chimici possano essere mitigati prima di tradursi in eventi critici, attraverso una combinazione di modelli predittivi, biotecnologie e pratiche di comunicazione.

Un primo contributo riguarda il modo in cui il rischio viene anticipato. I modelli predittivi sviluppati permettono di simulare condizioni di trasformazione e conservazione

che favoriscono l'emergere di criticità microbiologiche o chimiche. Più che fornire risposte standard, questi strumenti consentono di esplorare scenari e vulnerabilità specifiche, adattandosi a contesti produttivi differenti. In questo senso, gli approcci predittivi diventano un dispositivo di lettura dei processi, utile a orientare decisioni preventive piuttosto che a correggere problemi già manifesti.

Accanto alla previsione del rischio, la ricerca ha lavorato sulla sua riduzione attraverso soluzioni che mettono in discussione approcci consolidati. L'uso di peptidi antimicrobici, postbiotici, fagi, colture protettive e microrganismi qualificati come QPS introduce alternative biologiche agli additivi chimici tradizionali, rispondendo sia a esigenze di sicurezza sia alla crescente

attenzione verso prodotti con etichettature più semplici e trasparenti.

Un ulteriore ambito di ricerca ha riguardato l'applicazione delle biotecnologie ai *novel foods* e ai sistemi produttivi emergenti. Insetti, alghe, sottoprodotti e carni coltivate sono stati analizzati non come eccezioni regolatorie, ma come nuovi contesti di rischio da comprendere e governare. I protocolli sviluppati intendono rendere questi prodotti più prevedibili e controllabili e a ridurre le incertezze che spesso accompagnano l'innovazione alimentare e che ne rallentano l'accettazione da parte di consumatori e istituzioni.

Il gruppo di lavoro ha infine affrontato un aspetto spesso trascurato nella gestione del rischio: il modo in cui viene percepito e comunicato. Perché la sicurezza alimentare non si esaurisce nei dati scientifici, ma si costruisce anche nella relazione di fiducia tra filiera, scienza e cittadini. Si sono analizzati quindi i fattori cognitivi ed emotivi che influenzano la percezione del rischio e di conseguenza sono state definite strategie di comunicazione più efficaci, capaci di accompagnare l'innovazione senza alimentare diffidenza o semplificazioni fuorvianti.

Metodi avanzati per la sicurezza alimentare

Coordinato da

Università degli Studi di Parma e Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)



Visita la sezione dedicata nel sito web

Monitorare la sicurezza degli alimenti oggi significa confrontarsi con una molteplicità crescente di contaminanti, da organismi alteranti e patogeni alimentari ai residui chimici, dagli allergeni ai composti tossici emergenti. Il Work Package 3.3 affronta questa complessità sviluppando metodi analitici e strumenti digitali capaci di rendere il controllo più rapido, accurato e accessibile lungo l'intera filiera alimentare.

Sul piano analitico, la ricerca ha integrato tecniche spettroscopiche e di spettrometria di massa ad alta risoluzione con approcci omici, in particolare metabolomica e proteomica. La combinazione consente di identificare e caratterizzare contaminanti noti ed emergenti con un livello di dettaglio superiore rispetto ai metodi tradizionali.

Parallelamente, sono stati sviluppati sensori chimici, immunosensori e dispositivi portatili in grado di rilevare in tempi rapidi tossine, allergeni e patogeni anche a concentrazioni molto basse.

Un aspetto rilevante del lavoro è stata la validazione di queste tecnologie attraverso test inter-laboratorio, che ne hanno confermato l'affidabilità e la compatibilità con gli standard internazionali.

Il gruppo di lavoro ha inoltre contribuito allo sviluppo di nuovi materiali di riferimento, specifici per alimenti tradizionali e innovativi. Queste risorse sono fondamentali per garantire omogeneità, stabilità e comparabilità delle analisi, e rappresentano una base solida per la standardizzazione dei metodi e per la diffusione delle tecnologie

anche in laboratori con competenze e dotazioni differenti.

La dimensione digitale ha avuto un ruolo centrale nell'integrazione dei dati. Sono state sviluppate piattaforme basate su *Internet of Things*, *Big Data* e intelligenza artificiale per raccogliere e analizzare grandi volumi di informazioni in tempo reale.

Qualità degli alimenti e della nutrizione

Innovazione nutrizionale per un'alimentazione più sana e sostenibile

Temi

Innovazione di prodotto e processo
Caratterizzazione analitica avanzata
Nutrizione personalizzata
Design alimentare
Riformulazione

Ente capofila

Università degli Studi di Milano

Spoke leader

Patrizia Riso, Università degli Studi di Milano



Visita la sezione dedicata nel sito web

Work package correlati

WP 4.1

Innovazione di prodotto e di processo

68

WP 4.2

Caratterizzazione dei prodotti attraverso approcci analitici avanzati

70

WP 4.3

Nutrizione personalizzata tra salute e sostenibilità

72

WP 4.4

Innovazione nella progettazione alimentare e nel passaggio alla scala industriale

74

Al centro del lavoro dello Spoke 4 vi è una questione decisiva per i sistemi alimentari contemporanei: come migliorare in modo concreto la qualità nutrizionale dell'alimentazione quotidiana senza rinunciare a gusto, accessibilità economica e sostenibilità ambientale? Una sfida che non può essere risolta attraverso semplici sostituzioni o aggiustamenti puntuali, ma che implica un ripensamento più ampio dei criteri con cui gli alimenti vengono ideati, valutati e immessi sul mercato.

Muovendo da questa impostazione, lo *spoke* ha operato all'incrocio tra scienze della nutrizione, *consumer science*, tecnologie e biotecnologie alimentari, affrontando nodi strutturali come la diffusione delle patologie croniche correlate alla dieta, la necessità di ridurre l'impatto ambientale dei processi produttivi e la crescente domanda di soluzioni adatte a bisogni nutrizionali diversificati. L'analisi non si è limitata alla composizione degli alimenti, ma ha considerato l'intero ciclo di sviluppo: dai processi produttivi ai parametri oggettivi di qualità, fino alle interazioni biologiche che determinano l'effettivo impatto nutrizionale per l'organismo.

Enti partecipanti

 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	 UNIVERSITÀ DI PARMA	 Consiglio Nazionale delle Ricerche	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO
 ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	 SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA	 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore	 UNIVERSITÀ DI PISA	 Università di Catania
 unibz	 crea Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria	 FONDAZIONE EDMUND MACH	 Barilla The Italian Food Company Since 1877.	 BOLTON GROUP
 DeLonghi	 SACCO system	 CIRFOOD	 TECNOALIMENTI	

Nutrizione sostenibile, alimenti riformulati e nutrizione personalizzata



Nel corso dei tre anni di OnFoods, lo Spoke 4 ha affrontato una delle questioni più delicate della transizione alimentare: come migliorare la qualità nutrizionale degli alimenti di largo consumo senza comprometterne l'appetibilità, l'accessibilità economica e l'accettabilità da parte dei consumatori.

La ricerca ha preso le mosse da una contraddizione evidente: mentre l'eccesso di sale, zuccheri e grassi saturi contribuisce alla diffusione delle malattie croniche, le alternative più sostenibili, in particolare quelle a base vegetale, presentano spesso limiti dal punto di vista nutrizionale, tecnologico e sensoriale che ne frenano l'adozione.

Lo *spoke* ha risposto a questa sfida con un approccio integrato, fondato sulla riformulazione intelligente degli

alimenti più presenti nella dieta quotidiana e sull'innovazione di prodotto e processo. L'obiettivo non era tanto eliminare singoli ingredienti, ma riprogettare gli alimenti in modo olistico, preservandone quindi le caratteristiche sensoriali. I risultati includono prototipi e prodotti riformulati, dai prodotti da forno alle alternative vegetali, dai gelati artigianali ai piatti pronti, che dimostrano come sia possibile ridurre in modo significativo sale e grassi saturi senza penalizzare gusto e texture.

Un filone centrale ha riguardato l'impiego di biotecnologie microbiche per ripensare il ruolo funzionale degli alimenti. L'integrazione di ceppi probiotici selezionati in diverse matrici non è stata orientata alla semplice aggiunta di ingredienti, ma alla progettazione di prodotti in grado di migliorare

le caratteristiche nutrizionali e modulare specifiche risposte fisiologiche. Questo lavoro è stato accompagnato dallo sviluppo di approcci di foodomica avanzata, che hanno permesso una caratterizzazione molecolare più fine degli alimenti e l'identificazione di biomarcatori utili a valutare qualità, autenticità e reale biodisponibilità dei nutrienti.

Il terzo asse ha esplorato la nutrizione personalizzata, mostrando come la risposta agli stessi interventi dietetici vari in modo significativo tra individui. Studi controllati e modelli sperimentali avanzati hanno evidenziato il ruolo del metabolismo e del microbiota intestinale nel determinare queste differenze, ponendo le basi per raccomandazioni alimentari più mirate e scientificamente fondate.

Accanto alla ricerca, lo *spoke* ha lavorato sullo *scaling-up* e sul trasferimento tecnologico, portando numerosi prototipi a livelli di maturità industriale elevati e coinvolgendo attivamente partner industriali fin dalle fasi iniziali. I risultati mostrano che l'innovazione nutrizionale è praticabile solo quando qualità scientifica, fattibilità industriale e accettabilità dei consumatori vengono considerate congiuntamente.

Innovazione di prodotto e di processo

Coordinato da
Università degli Studi
di Milano



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Il Work Package 4.1 ha lavorato al miglioramento della qualità degli alimenti e della nutrizione in un'ottica di salute e sostenibilità, con un focus sull'innovazione di prodotto e di processo nel settore alimentare. L'obiettivo iniziale è stato la riformulazione e il miglioramento di prodotti di largo consumo; le attività si sono quindi concentrate sull'ottimizzazione delle caratteristiche nutrizionali, sulla riduzione dei fattori antinutrizionali e sull'impiego di ingredienti ottenuti tramite bio-processi.

Nel corso dei tre anni di attività, la ricerca si è evoluta da una fase di analisi dei bisogni nutrizionali e tecnologici del settore e dei prodotti presenti sul mercato a una fase applicativa, orientata allo sviluppo e alla sperimentazione di nuovi prodotti e processi.

Questo percorso ha collegato in modo diretto le evidenze scientifiche alle esigenze dell'industria alimentare e dei sistemi di ristorazione, mantenendo un'attenzione costante ai temi della salute pubblica e della sostenibilità.

Le evidenze hanno mostrato come l'innovazione di prodotto e di processo può contribuire in modo misurabile al miglioramento della qualità nutrizionale, della sicurezza alimentare e della sostenibilità dei sistemi di produzione. I risultati delle attività di riformulazione hanno documentato la riduzione di antinutrienti e componenti indesiderati e la diminuzione di nutrienti critici come zuccheri, sale e grassi saturi con attenzione a specifici gruppi di popolazione. A questi dati si sono affiancate evidenze sulla capacità di aumentare, attraverso la riformulazione, componenti

nutrizionali e composti bioattivi che non sono spesso assunti in quantità adeguate a livello nazionale, ma anche come sia possibile migliorare la biodisponibilità dei micronutrienti e l'accettabilità dei prodotti da parte dei consumatori. In questo contesto, la chiarezza delle informazioni nutrizionali e il ruolo di etichette più mirate sono stati individuati come driver per favorire scelte alimentari più consapevoli.

Dal punto di vista dei processi, le attività hanno prodotto risultati significativi sull'efficacia di tecnologie *smart* e *mild* di (bio) processamento, in particolare fermentazioni controllate, trattamenti enzimatici e tecniche di incapsulazione di componenti bioattivi. Le evidenze hanno riguardato anche il mantenimento della qualità nutrizionale lungo la *shelf life* dei prodotti, la riduzione dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'efficienza produttiva, insieme a indicatori affidabili di sicurezza.

Un'attenzione specifica è stata dedicata anche alla ristorazione collettiva e alla distribuzione, attraverso l'analisi della qualità nutrizionale e dell'impatto ambientale dei pasti offerti in mense pubbliche e la sperimentazione di sistemi di monitoraggio basati su sensori intelligenti. A supporto di queste attività, la ricerca ha contribuito anche allo sviluppo e all'aggiornamento di banche dati sui microrganismi alterativi e patogeni.

Dal punto di vista metodologico, il Work Package 4.1 si è caratterizzato per un approccio integrato alla riformulazione degli alimenti, che ha combinato analisi nutrizionale, valutazione sensoriale, (bio)tecnologie e studio della percezione del consumatore. Si tratta di un approccio che ha reso possibile la progettazione di prodotti più sani e sostenibili senza compromettere l'accettabilità sensoriale e culturale e ha fornito un modello replicabile per future attività di ricerca e sviluppo.

Un elemento distintivo del lavoro svolto è stata inoltre la costruzione di reti di collaborazione tra ricerca, imprese alimentari e

sistemi di ristorazione collettiva, a supporto del trasferimento tecnologico e della diffusione di pratiche condivise.

Caratterizzazione dei prodotti attraverso approcci analitici avanzati

Coordinato da

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e Alma Mater Studiorum – Università di Bologna



Visita la sezione dedicata nel sito web

Valutare la qualità degli alimenti oggi non significa più misurare singoli parametri, ma comprendere come composizione, processo e trasformazioni tecnologiche concorrano a determinare le proprietà finali di un prodotto. Il Work Package 4.2 si colloca in questo passaggio e parte dall'idea che l'innovazione alimentare, dalla riformulazione ai *novel foods*, richieda strumenti analitici capaci di restituire una lettura più profonda e integrata della composizione degli alimenti.

Nel corso dei tre anni, il gruppo di ricerca ha consolidato un approccio multidisciplinare alla caratterizzazione chimica, nutrizionale e funzionale di prodotti alimentari di rilevanza nazionale. L'attenzione non si è limitata ai componenti principali, ma ha incluso composti bioattivi, metaboliti, traccianti di processo, contaminanti e fattori antinutrizionali. Questo lavoro ha rafforzato

la capacità di distinguere tra qualità reale, autenticità e variabilità legata alle tecnologie di produzione e trasformazione.

Un elemento centrale è stato l'impiego di approcci omici come strumento di lettura sistemica dell'alimento. La costruzione di "impronte digitali" complete, confrontabili con standard di riferimento, ha consentito di superare una valutazione frammentata della qualità e di disporre di basi più solide per verificare origine, coerenza di processo e sicurezza. L'integrazione di dati provenienti da piattaforme analitiche diverse ha inoltre reso possibile lo sviluppo di modelli predittivi utili a orientare la formulazione dei prodotti e a valutarne l'allineamento con obiettivi di sostenibilità e benessere.

Accanto a questa dimensione conoscitiva, la ricerca ha sviluppato e validato procedure analitiche avanzate

applicabili a contesti produttivi reali.

Tecniche spettroscopiche, cromatografiche e sensoriali sono state utilizzate per analizzare l'evoluzione della composizione degli alimenti in relazione alle fasi di processo, alle condizioni di conservazione e al confezionamento.

Un passaggio rilevante riguarda lo spostamento dell'attenzione dalla composizione teorica dell'alimento alla frazione effettivamente bio accessibile, grazie allo studio e delle trasformazioni dei metaboliti a seguito del processo di digestione.

Dal punto di vista metodologico, il lavoro mostra che queste tecniche non sono destinate esclusivamente al laboratorio, ma trovano applicazioni concrete nel controllo dei processi. Il monitoraggio analitico delle fermentazioni complesse, la caratterizzazione di matrici *plant-based* o ingredienti da insetti edibili, così come lo sviluppo di modelli predittivi per l'essiccazione o di sistemi di monitoraggio ottico *in-line*, indicano una direzione chiara verso processi alimentari più intelligenti e automatizzati.

Nutrizione personalizzata tra salute e sostenibilità

Coordinato da
Università degli Studi
di Parma



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Il Work Package 4.3 si colloca al centro di una trasformazione profonda della ricerca nutrizionale: il passaggio da raccomandazioni valide per tutti a modelli capaci di tenere conto delle differenze individuali. I ricercatori sono partiti dall'assunzione che la risposta agli alimenti non sia uniforme, ma dipenda dall'interazione di numerosi fattori tra cui quelli antropometrici, fisiologici, metabolici, genetici ma anche psicosociali e legati allo stile di vita. La nutrizione personalizzata diventa quindi uno strumento per rendere gli interventi dietetici più efficaci e coerenti con obiettivi di sostenibilità e salute pubblica.

Un primo ambito di attività ha riguardato l'analisi delle interazioni tra componenti bioattivi degli alimenti e processi digestivi. Studi *in vitro* e in silico mostrano che

polifenoli e altri composti possono modulare l'attività enzimatica e influenzare l'assorbimento dei nutrienti. Si tratta di evidenze che aiutano a spiegare le differenze individuali nella risposta metabolica e rafforzano l'idea che gli effetti di un alimento non dipendano solo dalla sua composizione, ma anche dal modo in cui viene metabolizzato dall'organismo.

Un secondo livello di analisi ha approfondito il ruolo del microbiota intestinale come mediatore centrale tra dieta e salute. Le attività sperimentali hanno valutato l'impatto di nutrienti e non-nutrienti sulla composizione e sulla funzionalità del microbiota e i risultati indicano che variazioni anche limitate possono tradursi in risposte fisiologiche e metaboliche differenti. In questo approccio, il microbiota viene trattato come un sistema dinamico, con

un ruolo determinante nella personalizzazione degli effetti nutrizionali.

La ricerca ha inoltre sviluppato modelli predittivi che integrano i numerosi dati ottenuti da sperimentazioni mirate (es. genetici, metabolici e di stile di vita). L'obiettivo non era costruire profili individuali astratti, ma strumenti operativi capaci di orientare interventi nutrizionali adattabili e verificabili. L'integrazione di dati multi-omici ha consentito la definizione di fenotipi nutrizionali utili a prevedere la risposta a specifici alimenti, componenti alimentari o strategie dietetiche e a testare protocolli di intervento mirati, con potenziali applicazioni in ambito clinico e preventivo.

Dal punto di vista metodologico, il gruppo di lavoro ha introdotto approcci che rafforzano la trasferibilità dei risultati. L'adozione combinata di modelli *ex vivo* e *in vivo* per la valutazione della biodisponibilità dei nutrienti, insieme alla definizione di protocolli condivisi per la raccolta e l'analisi dei dati, crea le condizioni per una reale replicabilità e scalabilità delle soluzioni proposte. Questo passaggio risulta centrale per evitare che la nutrizione di precisione resti confinata a contesti sperimentali e per favorirne l'integrazione in pratiche cliniche, industriali e di *policy*.

Innovazione nella progettazione alimentare e nel passaggio alla scala industriale

Coordinato da

Consiglio per la ricerca
in agricoltura e l'analisi
dell'economia agraria (CREA)
e Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Il Work Package 4.4 ha lavorato allo sviluppo di nuovi prodotti alimentari salutari e sostenibili, pensati per rispondere alle aspettative dei consumatori in termini di valore nutrizionale e funzionale, qualità sensoriale e praticità d'uso. L'obiettivo non era solo progettare nuovi alimenti, ma renderli credibili nel tempo e compatibili con una produzione su larga scala, tenendo anche conto dell'accessibilità economica e della reale possibilità di entrare sul mercato. La ricerca ha affiancato alle attività ordinarie momenti di verifica e sperimentazione, orientati a consolidare i risultati e a facilitarne l'applicazione. Questo ha portato all'individuazione di nuovi ingredienti funzionali, alla riformulazione di prodotti esistenti con profili nutrizionali migliorati e

allo sviluppo di nuove proposte alimentari che hanno suscitato interesse da parte delle imprese. Le evidenze emerse mostrano una forte capacità di tradurre l'innovazione in applicazioni reali. Le attività hanno consentito di sviluppare numerosi prototipi basati su ingredienti ad alto valore nutrizionale e biotecnologie innovative, successivamente testati su scale produttive più ampie, in alcuni casi fino alla produzione industriale.

La ricerca ha portato sia al miglioramento di prodotti già presenti sul mercato, con benefici nutrizionali, funzionali e sensoriali, sia allo sviluppo di nuove categorie di alimenti. Tra queste rientrano analoghi vegetali di prodotti di origine animale, formulazioni basate su materie prime vegetali fermentate, l'uso di fonti proteiche alternative e processi

green per il recupero di componenti bioattive da sottoprodotti agro-alimentari. L'insieme delle soluzioni sviluppate ha mostrato un potenziale di applicazione rilevante non solo per la popolazione adulta sana, ma anche per gruppi più fragili come bambini, donne in gravidanza e anziani.

Dal punto di vista dell'approccio, il gruppo di lavoro ha adottato una logica integrata, che ha combinato nuovi concetti di prodotto e interventi mirati lungo l'intero processo di sviluppo. L'obiettivo è stato ottenere alimenti con qualità e sicurezza migliorate, una conservabilità più elevata, un maggiore valore nutrizionale e caratteristiche sensoriali e funzionali adeguate. Questo ha richiesto la selezione di materie prime non convenzionali o poco utilizzate, lo sviluppo di processi innovativi e la ricalibrazione dei trattamenti termici, così da ridurre l'impatto sulle proprietà nutrizionali e qualitative. Un elemento distintivo del lavoro è stato l'uso degli ingredienti non solo come fonti di nutrienti, ma anche come componenti funzionali in grado di incidere sulle prestazioni complessive del prodotto.

Un altro filone rilevante ha riguardato lo sviluppo di nuovi ingredienti e prodotti funzionali attraverso il recupero di composti bioattivi e la valorizzazione biotecnologica di sottoprodotti e residui agro-alimentari. Questo approccio può fornire alle imprese strumenti concreti per adottare processi più sostenibili, riducendo i costi di smaltimento e l'impatto ambientale e rafforzando modelli di economia circolare. In parallelo, l'applicazione di metodologie sensoriali e di analisi del consumo ha permesso di comprendere meglio l'accettazione dei nuovi alimenti e il loro utilizzo nel tempo, offrendo indicazioni utili per promuovere diete più sane e sostenibili.

Nutrizione, salute e prevenzione lungo il il corso della vita

Conoscere, misurare e promuovere un'alimentazione sana per tutte le età

Temi

Stato nutrizionale e malnutrizione
Fabbisogni lungo il corso della vita
Prevenzione delle malattie croniche
Dieta mediterranea
Biomarcatori nutrizionali
Nutrizione personalizzata

Ente capofila

Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Spoke leader

Annamaria Colao, Università degli Studi di Napoli "Federico II"



Visita la sezione dedicata nel sito web

Work package correlati

WP 5.1

Mappare la malnutrizione per prevenire le malattie croniche

80

WP 5.2

Nutrizione, bisogni e prevenzione lungo l'arco della vita

82

WP 5.3

Promuovere modelli innovativi di dieta mediterranea lungo tutto l'arco di vita

84

WP 5.4

Misurare davvero cosa mangiamo: biomarcatori e nutrizione di precisione

86

Lo Spoke 5 di OnFoods ha affrontato il tema della nutrizione come una delle grandi sfide contemporanee della salute pubblica, partendo da un presupposto chiave: la malnutrizione non riguarda solo la mancanza di cibo, ma assume forme molteplici e spesso invisibili, che includono l'eccesso alimentare, la scarsa qualità nutrizionale delle diete e le carenze di micronutrienti. Queste condizioni possono manifestarsi lungo tutto l'arco della vita e contribuire in modo significativo allo sviluppo delle principali malattie croniche, anche in assenza di segnali clinici immediatamente riconoscibili.

La ricerca dello Spoke 5 ha adottato una prospettiva integrata, mettendo in relazione alimentazione, stili di vita, ambiente e contesti sociali. In questo quadro, la nutrizione è stata letta non come una variabile isolata, ma come un processo complesso che si costruisce nel tempo e che risente di fattori biologici, culturali ed economici.

L'obiettivo è stato rafforzare la capacità di osservare e comprendere questi fenomeni, migliorare la qualità delle valutazioni nutrizionali e promuovere modelli alimentari sani e sostenibili, capaci di adattarsi alle diverse età, condizioni di vita e bisogni individuali.

Enti partecipanti

 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	 Consiglio Nazionale delle Ricerche	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	 UNIVERSITÀ DI PAVIA	 ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
 SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA	 Università di Catania	 crea Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria	 NEURMED NEUROLOGIA E MEDICINA MULTISPECIALI	 SACCO system

Nutrizione, salute pubblica e prevenzione delle disuguaglianze



Nel corso dei tre anni di OnFoods, lo Spoke 5 ha lavorato per rafforzare la comprensione del legame tra alimentazione, salute e contesto sociale, affrontando il problema della scorretta alimentazione come un fenomeno complesso e multidimensionale. Le attività di ricerca hanno mostrato come diete inadeguate, sia in eccesso sia in difetto, contribuiscano in modo significativo allo sviluppo delle principali malattie croniche non trasmissibili e come questi effetti siano fortemente influenzati da fattori modificabili legati agli stili di vita, all'ambiente e all'organizzazione dei sistemi di cura.

Una prima direttrice di lavoro ha riguardato la capacità di rendere osservabile e misurabile lo stato nutrizionale della popolazione. L'integrazione di dati esistenti e nuove raccolte informative ha permesso

di evidenziare come sovrappeso, obesità, sotto-nutrizione e carenze di micronutrienti non siano distribuiti in modo uniforme, ma riflettano disuguaglianze territoriali, sociali ed economiche. La malnutrizione è stata così interpretata come un processo che si costruisce nel tempo, spesso in modo silenzioso, e che può compromettere la salute anche in assenza di sintomi immediatamente riconoscibili.

Su questa base, la ricerca ha approfondito il tema dell'adeguatezza nutrizionale lungo l'intero arco della vita, mettendo in relazione bisogni fisiologici, stili di vita e contesti ambientali nelle diverse età. Un'attenzione specifica è stata dedicata alle fasi più sensibili, come la gravidanza, i primi 1000 giorni di vita, l'infanzia, l'età adulta e l'invecchiamento, riconosciute come momenti

chiave per la prevenzione delle malattie croniche e per il mantenimento della capacità funzionale nel tempo. È emersa con chiarezza l'importanza di una valutazione nutrizionale precoce e continuativa, capace di intercettare situazioni di rischio prima che si traducano in condizioni cliniche più gravi e di rafforzare l'efficacia degli interventi preventivi e terapeutici.

Un ulteriore asse di lavoro ha riguardato la promozione di modelli alimentari sani e sostenibili, con particolare riferimento alla dieta mediterranea come patrimonio culturale e modello scientifico di riferimento. La ricerca ha evidenziato come l'aderenza a questo modello sia influenzata da fattori che vanno oltre la semplice conoscenza nutrizionale, includendo accessibilità economica, abitudini quotidiane, ambiente alimentare, relazioni sociali e contesti culturali. Da qui è emersa la necessità di approcci flessibili e adattabili, capaci di rendere i modelli alimentari sani realmente praticabili nel quotidiano e coerenti con stili di vita contemporanei.

Accanto a questi aspetti, lo Spoke 5 ha affrontato una delle principali criticità della ricerca nutrizionale: le metodologie di misurazione dell'assunzione alimentare e dei suoi effetti sull'organismo. L'introduzione di biomarcatori nutrizionali e metabolici, insieme all'uso di approcci multi-omici e di protocolli standardizzati, ha consentito di affiancare agli strumenti tradizionali basati sul *self-report* misure più oggettive e comparabili. Questo lavoro ha rafforzato le basi per strategie di nutrizione sempre più mirate, chiarendo la distinzione tra nutrizione di precisione, fondata su dati biologici, e nutrizione personalizzata, che integra tali evidenze con preferenze individuali, abitudini e contesti di vita.

Un'ulteriore linea di sviluppo ha riguardato l'analisi degli stili di vita, inclusa la relazione tra alimentazione, ritmo circadiano e regolazione metabolica. La ricerca ha messo in luce come la disorganizzazione dei ritmi biologici possa influenzare negativamente il metabolismo, accelerare l'invecchiamento

e aumentare il rischio di patologie croniche, rafforzando l'idea che la nutrizione debba essere letta all'interno di un quadro più ampio che comprende sonno, attività fisica e organizzazione della vita quotidiana.

Mappare la malnutrizione per prevenire le malattie croniche

Coordinato da

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) e Università di Roma "La Sapienza"



Visita la sezione dedicata nel sito web

Il Work Package 5.1 dello Spoke 5 ha affrontato il tema della malnutrizione come una questione centrale di salute pubblica, capace di incidere simultaneamente sul benessere delle persone, sulla sostenibilità dei sistemi alimentari e sulla tenuta sociale ed economica dei territori. Partendo dal presupposto che scelte alimentari non equilibrate o non sostenibili producono effetti che si riflettono ben oltre la sfera individuale, la ricerca ha lavorato per rendere osservabile e misurabile lo stato nutrizionale della popolazione italiana. Da questi risultati è oggi possibile ripartire per interventi di prevenzione più mirati ed equi.

Il lavoro si è concentrato sulla costruzione di una mappa delle aree italiane maggiormente esposte al rischio di malnutrizione in tutte le sue forme, dall'eccesso

ponderale alle carenze nutrizionali meno visibili, come i *deficit* di micronutrienti. L'analisi ha messo in evidenza come questi fenomeni non siano distribuiti in modo uniforme, ma seguano linee di frattura territoriali, sociali ed economiche, con differenze significative tra aree urbane e rurali, tra regioni e tra gruppi socio-economici. In particolare, i dati confermano la persistenza di tassi elevati di sovrappeso e obesità infantile, tra i più alti in Europa, accanto a forme di sotto-nutrizione e fragilità nutrizionale che colpiscono soprattutto alcune fasce della popolazione adulta e anziana.

Le evidenze raccolte si basano sull'integrazione di banche dati nazionali e internazionali con nuove informazioni prodotte nell'ambito del progetto, relative allo stato di nutrizione, alle abitudini alimentari e a fattori

comportamentali e socio-economici. Lo sguardo è stato volutamente orientato lungo l'intero arco della vita, includendo bambini e adolescenti, donne in gravidanza, adulti residenti in aree marginali e rurali e gruppi a rischio. Si tratta di un approccio che consente di leggere la malnutrizione non come una condizione statica, ma come un processo che si costruisce nel tempo, spesso in modo silenzioso, e che contribuisce allo sviluppo di malattie croniche non trasmissibili.

Uno degli elementi qualificanti della ricerca è stato lo sviluppo e la condivisione di protocolli standardizzati e strumenti comuni per la valutazione dello stato nutrizionale, dei comportamenti alimentari, dell'attività fisica e degli stili di vita. La definizione di questionari e procedure condivise tra i partner rappresenta un risultato chiave del lavoro svolto, perché garantisce confrontabilità dei dati, replicabilità nel tempo e la possibilità di costruire analisi longitudinali affidabili.

Su questa base è stata avviata la costruzione delle coorti OnFoods, pensate per integrare dati nutrizionali, comportamentali e socio-economici e per colmare alcune delle lacune informative presenti nei *dataset* esistenti. Le nuove raccolte dati permettono di seguire l'evoluzione delle abitudini alimentari, dello stato di nutrizione e dei fattori di rischio lungo l'arco della vita, offrendo anche la possibilità di sviluppare analisi predittive e di valutare l'efficacia di interventi mirati.

Accanto alla dimensione analitica, il work package ha attivato una rete di partner strategici, tra cui scuole, associazioni e comunità locali, con l'obiettivo di rafforzare il legame tra ricerca e territorio.

Nutrizione, bisogni e prevenzione lungo l'arco della vita

Coordinato da

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e Università degli Studi di Pavia



Visita la sezione dedicata nel sito web

La ricerca sviluppata nell'ambito del Work Package 5.2 dello Spoke 5 di OnFoods ha affrontato il tema dell'adeguatezza nutrizionale come una dimensione centrale della salute pubblica, che attraversa l'intero arco della vita e varia in funzione dell'età, delle condizioni fisiologiche, degli stili di vita e dei contesti ambientali. Superando approcci uniformi e generalisti, il lavoro dei ricercatori e delle ricercatrici si è concentrato sulla necessità di definire fabbisogni nutrizionali più accurati e strumenti di valutazione affidabili.

Una parte significativa della ricerca ha riguardato la popolazione anziana, uno dei gruppi più esposti al rischio di malnutrizione, spesso in forme poco evidenti ma clinicamente rilevanti. Le attività hanno analizzato l'adeguatezza dell'alimentazione in diversi

contesti di vita, dai circuiti associativi e ricreativi alle strutture residenziali, mettendo in relazione abitudini alimentari, stili di vita, condizioni di salute e organizzazione dei servizi. Da qui è stato possibile confrontare pratiche e protocolli nutrizionali esistenti e di mettere in luce la necessità di una maggiore armonizzazione, insieme a un rafforzamento delle azioni di informazione e sensibilizzazione rivolte sia alle persone anziane sia a chi se ne prende cura.

All'interno di questo filone, la ricerca ha approfondito il tema dei fabbisogni energetici e proteici nell'età adulta e avanzata, valutando criticamente l'affidabilità degli strumenti comunemente utilizzati per stimare il dispendio energetico. Le principali equazioni predittive sono state confrontate con metodi di riferimento basati su misure

metaboliche e funzionali più precise. I risultati hanno chiarito limiti e potenzialità degli approcci attuali e hanno evidenziato l'importanza di stime più accurate per sostenere raccomandazioni nutrizionali realmente personalizzate, soprattutto nelle popolazioni anziane e fisicamente attive. In parallelo, è stato approfondito il ruolo delle proteine nella prevenzione del declino funzionale, analizzando anche il contributo di fonti proteiche alternative e non convenzionali in relazione ai bisogni nutrizionali e alla sostenibilità.

Accanto a queste attività, la ricerca ha dedicato una particolare attenzione alle fasi più precoci della vita, riconosciute come una finestra cruciale per la prevenzione delle malattie croniche. Studi osservazionali e interventi sugli stili di vita hanno permesso di approfondire il ruolo dei fattori materni, nutrizionali e ambientali nelle fasi iniziali dello sviluppo. La costruzione di coorti prospettiche e la raccolta di dati longitudinali hanno rafforzato le basi scientifiche per strategie di prevenzione primaria fondate su evidenze solide, con un focus sulla qualità dell'alimentazione, sulla gestione del peso in gravidanza e sui determinanti precoci della salute metabolica.

La ricerca ha inoltre esteso l'analisi a popolazioni adulte con esigenze nutrizionali specifiche, come persone fisicamente attive e giovani adulti. In questi contesti sono stati prodotti dati originali su abitudini alimentari, attività fisica, qualità del sonno e conoscenze nutrizionali. Gli interventi educativi sperimentati hanno mostrato come approcci strutturati e basati sull'evidenza possano favorire una maggiore aderenza a modelli alimentari sani e sostenibili, anche in contesti caratterizzati da elevata mobilità e diversità culturale.

Accanto alla produzione di dati originali, la ricerca ha svolto un ruolo rilevante nell'analisi e nell'armonizzazione di linee guida e documenti di indirizzo esistenti. L'approccio adottato ha considerato in modo integrato fattori nutrizionali, stili di vita, variabilità individuale ed esposizioni ambientali.

Promuovere modelli innovativi di dieta mediterranea lungo tutto l'arco di vita

Coordinato da

Istituto Neurologico
Mediterraneo (Neuromed)
e Università degli Studi
di Catania



Visita la sezione
dedicata nel sito
web:

La ricerca sviluppata nell'ambito del Work Package 5.3 dello Spoke 5 di OnFoods si è concentrata sulla promozione di modelli innovativi di dieta mediterranea, intesa non solo come patrimonio culturale e alimentare, ma come strumento dinamico di salute pubblica, capace di adattarsi alle diverse fasi della vita e ai differenti contesti sociali ed economici. L'obiettivo del lavoro è stato comprendere e rafforzare l'aderenza alla dieta mediterranea lungo tutto l'arco della vita, valorizzandone il potenziale in termini di salute, sostenibilità e prevenzione delle malattie croniche.

Una prima linea di ricerca ha approfondito i fattori che influenzano l'adozione e il mantenimento di un'alimentazione di tipo mediterraneo tra bambini e adolescenti. L'analisi ha messo in relazione determinanti

socio-economici e culturali, preferenze e bisogni dei consumatori più giovani, stili di vita e livelli di conoscenza nutrizionale, evidenziando come le scelte alimentari in età evolutiva siano fortemente condizionate dal contesto familiare, scolastico e sociale. Queste evidenze hanno rafforzato l'idea che la promozione di modelli alimentari sani debba partire precocemente e coinvolgere non solo i singoli individui, ma gli ambienti in cui le abitudini si formano.

Accanto a questo filone, la ricerca ha analizzato l'aderenza alla dieta mediterranea nella popolazione adulta e negli anziani che vivono in autonomia, con particolare attenzione alle dimensioni socio-demografiche e psicosociali. I risultati hanno mostrato come fattori quali l'isolamento sociale, il reddito, il contesto abitativo e il livello di alfabetizzazione

nutrizionale possano rappresentare barriere significative al mantenimento di abitudini alimentari salutari. L'analisi ha inoltre messo in luce il ruolo dell'ambiente alimentare e delle condizioni di vita nel favorire o ostacolare scelte coerenti con i principi della dieta mediterranea, soprattutto nei contesti caratterizzati da maggiore fragilità sociale.

Sulla base di queste evidenze, il lavoro dei ricercatori e delle ricercatrici si è orientato verso la definizione e la valutazione di modelli innovativi di dieta mediterranea, progettati per rispondere ai bisogni di persone di età e condizioni socio-economiche diverse. Questi modelli sono stati concepiti per coniugare salute e sostenibilità, mantenendo i principi fondamentali della tradizione mediterranea ma adattandoli alle trasformazioni degli stili di vita contemporanei. La loro efficacia è stata valutata attraverso approcci sperimentali e modelli di analisi capaci di cogliere gli effetti sull'equilibrio metabolico, sulla qualità dell'alimentazione e sulla possibilità di mantenere nel tempo comportamenti salutari.

Un'attenzione specifica è stata dedicata alla dimensione familiare, riconosciuta come snodo cruciale nella trasmissione delle abitudini alimentari. La ricerca ha contribuito allo sviluppo di linee guida e strumenti di comunicazione orientati a promuovere un modello di "nutrizione mediterranea familiare", pensato per essere condiviso e adattabile a tutti i membri della famiglia, dai bambini agli adulti.

All'interno di questa prospettiva lungo l'arco della vita, il lavoro ha incluso anche lo sviluppo e la validazione di strumenti personalizzati per la progettazione di diete in grado di ottimizzare il controllo metabolico in fasi particolarmente sensibili, come la gravidanza e i primi anni di vita. L'obiettivo è stato quello di integrare i principi della dieta mediterranea con approcci più mirati, capaci di rispondere a esigenze specifiche senza perdere di vista la sostenibilità e l'efficacia nel lungo periodo, anche in termini di mantenimento del peso e prevenzione delle alterazioni metaboliche.

Misurare davvero cosa mangiamo: biomarcatori e nutrizione di precisione

Coordinato da

Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna e
Università degli Studi
di Milano



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

La ricerca condotta nel Work Package 5.4 dello Spoke 5 di OnFoods si è concentrata su una domanda cruciale: come possiamo misurare in modo affidabile ciò che mangiamo e gli effetti che l'alimentazione ha sul nostro organismo? Per rispondere a questa sfida, il lavoro dei ricercatori e delle ricercatrici ha puntato sullo sviluppo e sull'applicazione di biomarcatori, ovvero indicatori biologici in grado di fornire informazioni oggettive sull'assunzione alimentare e sulla risposta metabolica.

Tradizionalmente, gran parte degli studi nutrizionali si basa su questionari e diari alimentari, strumenti utili ma spesso soggetti a errori, dimenticanze e sottostime. La ricerca ha contribuito a superare questi limiti affiancando alle informazioni auto-riferite misure biologiche più precise, ottenute grazie all'uso di tecnologie

avanzate e piattaforme multi-omiche. Si è così potuto osservare con maggiore accuratezza l'aderenza a specifici modelli alimentari e di comprendere meglio come l'organismo risponde ai diversi *pattern* dietetici.

Un aspetto centrale del lavoro è stato testare questi biomarcatori in contesti reali e lungo l'intero arco della vita, dall'infanzia all'età adulta, fino alla gravidanza e all'invecchiamento. Applicare i biomarcatori in coorti di popolazione e in situazioni non ospedaliere ha rappresentato un passaggio fondamentale per verificarne l'utilità anche in ambiti di prevenzione e di *screening*.

La ricerca ha inoltre posto grande attenzione agli aspetti metodologici, lavorando alla definizione di protocolli condivisi per la raccolta, il trattamento e la conservazione

dei campioni biologici. Avere procedure standardizzate, utilizzabili in più strutture e contesti, significa garantire che i dati raccolti siano confrontabili nel tempo e tra studi diversi.

Un altro elemento di rilievo è stata l'integrazione dei biomarcatori con modelli statistici avanzati e approcci omici, che consentono di leggere insieme più livelli di informazione. Questo ha reso possibile una visione più completa dell'alimentazione e dei suoi effetti, aiutando a individuare profili metabolici differenti e a comprendere perché le persone possano rispondere in modo diverso agli stessi interventi nutrizionali.

Particolarmente rilevante, anche in chiave applicativa, è stato lo sviluppo di matrici biologiche alternative e non invasive. L'utilizzo di campioni più semplici da raccogliere ha ampliato le possibilità di impiego dei biomarcatori, rendendo il monitoraggio nutrizionale più accessibile e sostenibile anche al di fuori dei contesti clinici specialistici.

Affrontare la malnutrizione

Scienza, tecnologia e impatto sociale

Temi

Malnutrizione,
Vulnerabilità
Microbioma
Biomarcatori
Nutrizione di precisione
Composti bioattivi
Strumenti digitali
Innovazione alimentare

Ente capofila

Università degli Studi di Pavia

Spoke leader

Hellas Cena, Università degli Studi di Pavia



Visita la sezione dedicata nel sito web

Work package correlati

WP 6.1

Una mappa della vulnerabilità nutrizionale in Italia

92

WP 6.2

Strategie sostenibili contro la malnutrizione

94

WP 6.3

Microbioma: la chiave per capire e prevenire la malnutrizione

96

WP 6.4

Modelli alimentari sostenibili e soluzioni personalizzate contro la malnutrizione

98

Nel triennio di OnFoods lo Spoke 6 ha lavorato per capire e affrontare la malnutrizione nelle sue molte manifestazioni, osservandola non come un problema isolato ma come il risultato di legami profondi fra salute, abitudini alimentari, condizioni sociali e qualità dei cibi disponibili.

Il gruppo di ricerca dello Spoke 6 ha riunito competenze diverse (dalla clinica alla biologia, dalla nutrizione alle tecnologie digitali) e ha messo in relazione studi sul microbioma, analisi molecolari, nuovi alimenti e strumenti per il monitoraggio quotidiano della salute.

Questo percorso ha permesso di costruire un quadro più completo della vulnerabilità nutrizionale e di sviluppare soluzioni che restano largamente utilizzabili anche oltre il progetto PNRR: protocolli e tecnologie per chi lavora nella cura, dati e metodi per chi fa ricerca, e indicazioni pratiche per le comunità e per chi si occupa di politiche alimentari.

Enti partecipanti

 UNIVERSITÀ DI PAVIA	 Consiglio Nazionale delle Ricerche	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
 SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA	 IRCCS ISTITUTO DI RICERCHE FARMACOLOGICHE MARIO NEGRI - IRCCS			

Una nuova infrastruttura di conoscenze e strumenti per prevenire la malnutrizione



Una parte importante del lavoro dello Spoke 6 è stata dedicata a capire meglio chi sono, davvero, le persone più esposte alla malnutrizione. Per farlo, i ricercatori e le ricercatrici hanno osservato da vicino situazioni molto diverse: bambini con obesità e rischio cardio-metabolico, adulti alle prese con malattie croniche e processi infiammatori, anziani che rischiavano perdita di peso e di massa muscolare. Attraverso protocolli condivisi, è stato possibile raccogliere in modo ordinato dati clinici, campioni biologici, informazioni sulle abitudini alimentari e sullo stile di vita. Ne sono nate biobanche – fisiche e digitali – che continueranno a vivere oltre il progetto, diventando un punto di riferimento per studi futuri e per l'identificazione di nuovi biomarcatori.

Accanto a questa attività di osservazione e raccolta dati, lo Spoke 6 ha lavorato per immaginare nuove strategie nutrizionali, cercando soluzioni che fossero insieme efficaci, sostenibili e adattabili alle esigenze delle diverse fasi della vita. Lo studio di cereali, legumi e altre matrici vegetali ha portato alla scoperta di composti naturali capaci di agire su infiammazione, metabolismo dei lipidi e risposte glicemiche, contribuendo alla definizione di ingredienti funzionali e di modelli alimentari applicabili non solo in ambito clinico, ma anche nella vita quotidiana. Le iniziative introdotte tramite i “bandi a cascata” hanno ampliato ancora di più questo lavoro, spingendo verso la creazione di alimenti *plant-based* innovativi, postbiotici e prodotti provenienti da filiere sostenibili.

Un terzo asse di lavoro ha riguardato il microbioma intestinale, che la ricerca ha studiato sia come indicatore di malnutrizione sia come potenziale leva per correggerla. L'integrazione di dati clinici, analisi multi-omiche e modelli sperimentali ha mostrato come la composizione microbica cambi con la dieta, l'età o la presenza di patologie, e come interventi mirati possano correggere squilibri e disbiosi. Da questo lavoro sono emersi biomarcatori microbici utili per prevedere l'evoluzione di obesità e sindrome metabolica, insieme a metaboliti e molecole di origine batterica con potenziale protettivo. È stato evidenziato anche quanto la qualità della dieta – e in particolare l'esposizione agli alimenti ultraprocesati – influisca negativamente sul microbioma e, di conseguenza, sul rischio nutrizionale.

Un altro contributo decisivo è arrivato dagli strumenti digitali sviluppati durante il triennio. Algoritmi predittivi, applicazioni per supportare scelte alimentari più sane e registri elettronici per monitorare condizioni complesse come l'obesità sarcopenica hanno permesso di avvicinare la raccolta dei dati alla personalizzazione degli interventi. Il risultato è un ecosistema digitale che può sostenere la prevenzione e la nutrizione di precisione anche dopo la chiusura del progetto.

Infine, lo Spoke 6 ha investito molto nella dimensione formativa e sociale del proprio lavoro. Ha coinvolto giovani ricercatrici e ricercatori in percorsi di *mentorship*, organizzato seminari, corsi e visite nei laboratori e nelle aziende, e portato nelle scuole attività dedicate all'alimentazione consapevole. La divulgazione non ha rappresentato un'attività accessoria, ma un modo concreto per restituire alla società le conoscenze costruite nella ricerca, traducendole in strumenti, messaggi e buone pratiche.

Il lascito dello Spoke 6 è duplice: da un lato un'infrastruttura scientifica – dati, protocolli, biobanche, strumenti digitali – che continuerà a sostenere la ricerca sulla malnutrizione; dall'altro una rete di

competenze, modelli e pratiche condivise che potranno guidare interventi futuri nella sanità pubblica e nella comunità.

Una mappa della vulnerabilità nutrizionale in Italia

Coordinato da

Università degli Studi
di Milano-Bicocca



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Nel triennio del progetto OnFoods, il Work Package 6.1 ha lavorato per costruire il quadro più completo oggi disponibile sulla malnutrizione in Italia. L'obiettivo era restituire una lettura sistemica e multidimensionale di un fenomeno che non dipende soltanto dalla salute clinica, ma nasce dall'intreccio tra fattori biologici, sociali, ambientali e comportamentali. Per raggiungere questo risultato è stato necessario un approccio davvero interdisciplinare, in cui la clinica dialoga con la biologia molecolare, la nutrizione con l'informatica biomedica, e le scienze sociali con le tecnologie emergenti.

Gli studi hanno coinvolto gruppi di popolazione molto diversi tra loro: bambini con obesità e rischio cardio-metabolico, anziani in condizioni di malnutrizione o

sarcopenia, pazienti con malattie croniche o immunomediate, persone con disturbi gastrointestinali o metabolici. La raccolta integrata di dati antropometrici, dietetici, ambientali e molecolari ha permesso di generare nuove evidenze scientifiche e di costruire basi informative solide per la prevenzione e la personalizzazione delle cure.

I risultati emersi dai progetti sono molteplici. Nel campo della profilazione clinica, iniziative come SENIOR hanno adottato i più avanzati criteri diagnostici per malnutrizione e sarcopenia, costruendo biobanche biologiche e digitali e raccogliendo dati standardizzati sulla popolazione anziana a rischio. Parallelamente, progetti come PREDICTABILITY e NAOM hanno validato nuovi indici metabolici e biomarcatori infiammatori utili a identificare precocemente

obesità pediatrica e complicanze cardio-metaboliche. Altre ricerche, orientate verso approcci omici e multi-omici, hanno messo in luce le relazioni profonde tra microbiota, infiammazione, funzioni cognitive e stato nutrizionale, aprendo prospettive innovative su patologie come diabete, malattie renali e celiachia.

Accanto al lavoro clinico e di laboratorio, il Work Package 6.1 ha sviluppato strumenti digitali che rappresentano una delle eredità più concrete del progetto. Le applicazioni della suite NUTRIA, dedicate a bambini, adulti con patologie croniche e anziani, integrano tecnologie indossabili e piattaforme *cloud* per monitorare in modo continuo e personalizzato abitudini alimentari, attività fisica e parametri fisiologici. Queste soluzioni costituiscono il nucleo di un futuro *database* ICT condiviso, pensato per creare un'infrastruttura nazionale interoperabile sui dati relativi alla malnutrizione.

L'intero percorso si distingue anche per il valore metodologico. L'integrazione sistematica tra dimensioni biologiche, sociali e ambientali supera la visione frammentata della malnutrizione e permette di leggerla come un fenomeno complesso, che richiede strumenti sofisticati per essere compreso e affrontato. Le biobanche condivise, le piattaforme digitali interoperabili e i protocolli nutrizionali adattati ai diversi gruppi vulnerabili sono esempi concreti di modelli innovativi e trasferibili, perfettamente in linea con gli approcci emergenti della "One Health Nutrition". A questa solidità si aggiunge la collaborazione interuniversitaria e *inter-spoke*: il dialogo con lo Spoke 5, dedicato alle analisi omiche, e con lo Spoke 7, impegnato sulle infrastrutture digitali, ha permesso di armonizzare procedure e piattaforme, costruendo un vero ecosistema di ricerca condiviso.

Nel complesso, il Work Package 6.1 lascia in eredità una comprensione più precisa delle popolazioni vulnerabili, resa possibile da criteri diagnostici aggiornati e biobanche cliniche strutturate; un insieme

di nuovi biomarcatori e modelli terapeutici personalizzati, che migliorano la capacità di prevenire e trattare la malnutrizione in diverse condizioni; e un'infrastruttura digitale innovativa, destinata a trasformare il modo in cui nel nostro paese si raccolgono, si condividono e si utilizzano i dati nutrizionali e clinici.

Strategie sostenibili contro la malnutrizione

Coordinato da
Università degli Studi
di Pavia



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Il Work Package 6.2 dello Spoke 6 ha lavorato per comprendere e contrastare la malnutrizione adottando un punto di vista ampio, che tiene insieme ciò che mangiamo, l'ambiente in cui viviamo, e le caratteristiche individuali che influenzano il modo in cui il nostro corpo risponde al cibo. Non esiste infatti una causa unica della malnutrizione: è il risultato di molte variabili che interagiscono tra loro, e che richiedono strumenti scientifici capaci di leggerle nella loro complessità. L'obiettivo generale è stato dunque quello di sviluppare strategie di prevenzione sostenibili, adattabili alle diverse fasce di popolazione e basate su una filiera completa di evidenze: dalla conoscenza degli alimenti fino agli strumenti digitali per monitorare la salute.

La prima fase del lavoro ha riguardato la definizione di una base metodologica solida. Sono state raccolte, analizzate e armonizzate le principali linee guida nutrizionali, spesso molto diverse tra loro, e sono stati costruiti questionari multidimensionali che tengono conto non solo delle abitudini alimentari, ma anche dello stile di vita, delle condizioni socioeconomiche, delle terapie farmacologiche e del benessere psicologico. Questo lavoro preliminare ha permesso di dare coerenza ai percorsi nutrizionali dedicati ai gruppi più vulnerabili, come le persone con malattie croniche non trasmissibili o con particolari fragilità metaboliche. È stato un passaggio essenziale per garantire che tutte le fasi successive del progetto poggiassero su riferimenti chiari e condivisi,

riducendo la frammentazione che spesso caratterizza questo ambito di ricerca.

Una parte rilevante dell'attività ha riguardato lo studio degli alimenti e dei loro composti naturali. Il gruppo di lavoro ha selezionato diverse materie prime di origine vegetale, tra cui *sorghum*, riso e lenticchie, per valutarne il potenziale nel prevenire forme di malnutrizione legate all'infiammazione, all'alterazione del metabolismo dei grassi o allo stress ossidativo. In alcuni casi, come per il *sorghum*, si sono osservate azioni favorevoli sul metabolismo del colesterolo; in altri, come per le proteine della lenticchia, sono emersi effetti utili al controllo dei lipidi, confermati anche dopo simulazioni della digestione e in organismi modello. Si tratta di risultati che aprono scenari interessanti per lo sviluppo di ingredienti funzionali.

Parallelamente, il gruppo ha investito nella creazione di strumenti digitali che rendano più facile monitorare lo stato nutrizionale e gli stili di vita. Le applicazioni sviluppate nel corso del progetto, pensate per adulti, anziani e bambini, dialogano con dispositivi indossabili e permettono di raccogliere dati continui sull'alimentazione, sull'attività fisica e su altri indicatori di benessere.

Significativo è il contributo metodologico del Work Package 6.2. Il progetto ha lavorato per costruire una vera infrastruttura scientifica, fatta di biobanche, protocolli condivisi e modelli sperimentali che potranno essere utilizzati anche dopo la conclusione di OnFoods. L'adozione di protocolli standardizzati per valutare la stabilità e la biodisponibilità dei composti, lo sviluppo di modelli sperimentali replicabili e l'integrazione di tecniche omiche con strumenti di intelligenza artificiale rappresentano un passo avanti importante per la ricerca nutrizionale. L'uso dell'AI, ad esempio, ha permesso di prevedere con buona accuratezza l'attività antiossidante degli estratti vegetali, accelerando in modo significativo i tempi di selezione delle sostanze più promettenti.

L'eredità del WP 6.2 è dunque una *pipeline* completa che collega lo studio delle materie prime alla validazione dei loro effetti biologici, fino alla creazione di strumenti digitali a supporto di stili di vita più sani.

Microbioma: la chiave per capire e prevenire la malnutrizione

Coordinato da

Università degli Studi di
Napoli "Federico II"



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Nel corso del progetto OnFoods, il gruppo di lavoro del Work Package 6.3 ha studiato in profondità come il microbioma intestinale cambi in diverse condizioni di vulnerabilità nutrizionale e come questi cambiamenti si intreccino con dieta, stato clinico, terapie e stile di vita. Il lavoro ha coinvolto sia bambini che adulti, con condizioni molto diverse tra loro: obesità, sindrome metabolica, malattie immuno-mediate, disturbi intestinali come la Sindrome dell'Intestino Corto, malattie infiammatorie croniche e altre forme di fragilità associate alla nutrizione. A queste analisi cliniche si sono aggiunti esperimenti su modelli animali e sistemi preclinici avanzati che hanno permesso di osservare come il microbioma risponda a

specifiche diete, trattamenti farmacologici o condizioni anatomiche particolari.

Una parte centrale delle attività ha riguardato l'identificazione dei fattori modificabili che influenzano la composizione del microbioma in condizioni di malnutrizione. Le evidenze raccolte mostrano con chiarezza che la qualità della dieta è uno dei determinanti principali: abitudini alimentari scorrette possono aggravare condizioni come obesità, diabete, malattie intestinali o patologie immuno-mediate, mentre un'alimentazione equilibrata è in grado di modulare positivamente il microbioma e ridurre il rischio di evoluzione verso quadri clinici più severi. È emerso, ad esempio, che una maggiore esposizione agli alimenti ultraprocesati è associata ad

alterazioni microbiche che favoriscono lo sviluppo di malnutrizione per eccesso e a un peggior decorso delle patologie correlate.

L'analisi del microbioma è stata approfondita attraverso tecnologie multi-omiche, integrando dati di sequenziamento, metabolomica e informazioni cliniche.

Da qui si sono indentificati biomarcatori microbici utili a predire la malnutrizione, a diagnosticare alterazioni precoci o a monitorarne l'evoluzione. Lo studio ha anche portato alla definizione di molecole derivate dal microbioma, come specifici metaboliti o postbiotici, che possono modulare la risposta immunitaria, influenzare il metabolismo e contribuire a contrastare la disbiosi. Tra queste molecole, alcune hanno mostrato effetti protettivi in modelli di malattie intestinali e metaboliche, suggerendo percorsi promettenti per future strategie nutrizionali mirate.

Il progetto ha inoltre creato infrastrutture di ricerca destinate a durare nel tempo, tra cui biobanche certificate di campioni biologici (sangue, urine, feci e saliva) raccolti secondo protocolli uniformi e collegati a dati clinici, nutrizionali e di stile di vita. Queste biobanche costituiscono una risorsa strategica per validare biomarcatori, sviluppare algoritmi predittivi e condurre nuovi studi sulla relazione tra microbioma e malnutrizione.

Accanto alle attività sperimentali, grande attenzione è stata dedicata allo sviluppo di strumenti digitali. I dati raccolti sono stati organizzati in database strutturati e utilizzati per costruire algoritmi capaci di prevedere la disbiosi intestinale e il rischio di evoluzione verso obesità, sindrome metabolica o altre condizioni correlate alla nutrizione. Sono stati inoltre progettati registri elettronici e applicazioni digitali rivolte sia ai clinici sia ai cittadini, pensate per guidare scelte alimentari più sane, correggere errori nutrizionali e monitorare nel tempo fattori di rischio modificabili.

Modelli alimentari sostenibili e soluzioni personalizzate contro la malnutrizione

Coordinato da

Istituto di ricerche farmacologiche "Mario Negri" (IRFMN)



Visita la sezione dedicata nel sito web

Il Work Package 6.4 è stato concepito per affrontare la malnutrizione non come fenomeno isolato, ma come espressione di squilibri più ampi nei modelli alimentari, nei contesti clinici e nelle condizioni sociali. L'obiettivo è stato sviluppare strategie nutrizionali sostenibili capaci di prevenire e trattare forme diverse di malnutrizione (per difetto e per eccesso) con un'attenzione specifica ai gruppi più vulnerabili: anziani, bambini, persone con diabete o celiachia.

In stretta sinergia con lo Spoke 4, il lavoro ha combinato ricerca nutrizionale, tecnologia alimentare e validazione clinica. Sono stati progettati e realizzati prototipi di alimenti funzionali, integratori e nutraceutici, sviluppati a partire da evidenze scientifiche solide e orientati a migliorare il profilo nutrizionale senza

compromettere sostenibilità e accettabilità. Questi prodotti non sono rimasti a livello teorico: sono stati testati in ambienti preclinici e clinici, per valutarne l'efficacia nella prevenzione e nel trattamento della malnutrizione, verificandone al tempo stesso sicurezza e potenziale applicabilità su scala più ampia.

Un elemento distintivo del Work Package 6.4 è stata l'integrazione tra innovazione di prodotto e personalizzazione digitale. È stata sviluppata un'applicazione web reattiva e *user-friendly*, pensata per monitorare a distanza l'adozione di protocolli nutrizionali sostenibili e adattare le raccomandazioni alle caratteristiche individuali. Lo strumento consente di seguire nel tempo l'aderenza ai modelli dietetici proposti, raccogliere dati longitudinali e supportare decisioni cliniche più mirate. In questo modo,

l'intervento nutrizionale non si esaurisce nella prescrizione, ma diventa un processo dinamico e monitorabile.

Dal punto di vista metodologico, il gruppo di lavoro ha introdotto un modello integrato che unisce prototipazione alimentare, validazione sperimentale e strumenti digitali di supporto. Questo approccio supera la tradizionale separazione tra ricerca, pratica clinica e implementazione, offrendo soluzioni scalabili e adattabili a diversi contesti.

Le attività di disseminazione, attraverso pubblicazioni scientifiche su riviste *peer-review* e momenti di confronto con stakeholder istituzionali, hanno contribuito a trasferire i risultati alla comunità scientifica e ai decisori pubblici.

Politiche, comportamenti ed educazione

Dal comportamento individuale
alle politiche del cibo

Temi

Politiche alimentari
Comportamenti di consumo
Educazione alimentare
Sostenibilità
Prevenzione
Sistemi del cibo

Ente capofila

Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna

Spoke leader

Matteo Vittuari,
Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Work package correlati

WP 7.1

Comprendere perché
scegliamo ciò che
mangiamo

104

WP 7.2

Intervenire sui
comportamenti
alimentari

106

WP 7.3

Strumenti digitali ed
educativi per diete
sane e sostenibili

108

WP 7.4

Politiche per diete
sane e sostenibili

110

Nel triennio di OnFoods lo Spoke 7 ha lavorato per comprendere come politiche pubbliche, comportamenti individuali e collettivi ed educazione alimentare contribuiscano a orientare i sistemi alimentari verso esiti più sani e sostenibili. La ricerca ha affrontato il tema del cibo non solo come questione nutrizionale, ma come ambito in cui si intrecciano scelte quotidiane, contesti sociali, assetti istituzionali e responsabilità collettive.

Questo percorso ha permesso di mettere in relazione analisi dei comportamenti, strumenti educativi e politiche del cibo, sempre considerando il ruolo della ricerca come supporto alle decisioni pubbliche e come ponte tra conoscenza scientifica e società.

Enti partecipanti

 ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	 UNIVERSITÀ DI PARMA	 UNIVERSITÀ DI PAVIA	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA	 crea Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
 IMN ISTITUTO DI RICERCHE FARMACOLOGICHE MARIO NEGRI - IRCCS	 Barilla The Italian Food Company. Since 1877.	 BOLTON GROUP	 DeLonghi	 CIRFOOD

Comprendere e orientare le scelte alimentari



Lo Spoke 7 di OnFoods ha affrontato la trasformazione dei sistemi alimentari a partire dal nesso tra comportamenti individuali e collettivi, educazione e politiche pubbliche. Il lavoro dello *spoke* parte dall'idea che mangiare in modo sano e sostenibile non dipenda soltanto dalle scelte individuali, ma da un insieme complesso di fattori culturali, sociali, economici e istituzionali che orientano – o limitano – le possibilità di scelta. In questa prospettiva, la transizione verso sistemi alimentari più sostenibili non può essere affrontata solo sul piano tecnologico o produttivo, ma richiede anche cambiamenti nei comportamenti, nei contesti di consumo e nei quadri regolatori. La ricerca ha adottato un approccio interdisciplinare che integra economia comportamentale, psicologia, nutrizione,

scienze sociali, educazione e *policy analysis*. In questo quadro, lo *spoke* ha operato come spazio di connessione tra università, istituzioni pubbliche, imprese, scuole e comunità locali, con l'obiettivo di produrre conoscenze scientifiche e strumenti applicabili nei diversi contesti del sistema alimentare.

Una prima area di lavoro ha riguardato l'analisi dei determinanti delle scelte alimentari. Attraverso studi sperimentali, indagini quantitative e analisi comportamentali condotte in contesti reali e simulati, la ricerca ha esplorato il ruolo di fattori economici, psicologici, nutrizionali e sociali che influenzano i comportamenti di consumo. I risultati hanno evidenziato come intenzioni e comportamenti spesso non coincidano: le scelte salutari o sostenibili si confrontano con vincoli di

accessibilità, abitudini consolidate, sovraccarico informativo e difficoltà interpretative.

Su queste basi, lo *spoke* ha progettato e testato interventi di cambiamento comportamentale in diversi contesti di vita quotidiana, tra cui mense collettive, scuole, università e ambienti domestici. Gli interventi hanno combinato strumenti educativi, strategie di *nudging*, riprogettazione degli ambienti alimentari e soluzioni digitali, con l'obiettivo di rendere le scelte sane e sostenibili più accessibili e facilmente praticabili.

Un ulteriore ambito di lavoro ha riguardato lo sviluppo di strumenti educativi e digitali destinati a scuole, famiglie e comunità, capaci di integrare dimensioni nutrizionali, ambientali ed economiche delle scelte alimentari.

Parallelamente, lo *spoke* ha analizzato il ruolo delle politiche pubbliche nella promozione di diete sane e sostenibili, mappando strumenti normativi e strategie di intervento a livello europeo e nazionale e contribuendo allo sviluppo di basi dati e strumenti di analisi utili alla progettazione e alla valutazione delle politiche alimentari.

Comprendere perché scegliamo ciò che mangiamo

Coordinato da

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) e Università degli Studi di Parma



Visita la sezione dedicata nel sito web

Nel triennio del progetto OnFoods, il Work Package 7.1 ha indagato i fattori che orientano le scelte alimentari dei consumatori, con particolare attenzione ai meccanismi che favoriscono o ostacolano l'adozione di diete sane e sostenibili. Il lavoro si è sviluppato all'interno dello Spoke 7 attraverso un approccio multidisciplinare che integra economia comportamentale, psicologia, scienze sociali e nutrizione. L'obiettivo era comprendere come decisioni quotidiane – cosa acquistare, cucinare o consumare – derivino dall'interazione tra fattori economici, sociali, culturali e ambientali.

Per affrontare questa complessità, la ricerca ha combinato studi sperimentali, indagini quantitative e analisi comportamentali condotte sia in contesti reali sia in ambienti simulati, inclusi sistemi di realtà virtuale e

umentata. Questi strumenti hanno permesso di osservare i processi decisionali dei consumatori e di analizzare con maggiore precisione i fattori che influenzano le scelte alimentari.

Una prima linea di ricerca ha riguardato i meccanismi decisionali e l'efficacia delle strategie di comunicazione e di marketing nel promuovere comportamenti alimentari più sani. In questo ambito si collocano i progetti DETFOODCHOICE, MOCHO e PARCA, che hanno analizzato come elementi quali prezzo, informazioni nutrizionali e messaggi sulla sostenibilità influenzino il comportamento di acquisto. Il progetto PARCA ha applicato queste analisi al contesto della ristorazione collettiva universitaria, studiando le scelte degli studenti e sperimentando percorsi partecipativi per la definizione di menu più sostenibili.

Un secondo filone ha approfondito il ruolo dei fattori psicologici e socio-culturali. I progetti PSYFOOD, STRANGE e SURE hanno analizzato come emozioni, valori personali, atteggiamenti e norme sociali influenzino il comportamento alimentare lungo l'arco della vita. Le ricerche hanno inoltre evidenziato le resistenze verso alimenti innovativi e il ruolo crescente delle rappresentazioni sociali della sostenibilità.

Un terzo ambito ha riguardato i vincoli strutturali che influenzano le scelte di consumo e le pratiche di produzione e offerta alimentare. I progetti NUTRICO, INSEA, SUSCOM e FOOMA hanno analizzato i vincoli nutrizionali e ambientali delle diete, le strategie per la riduzione degli sprechi alimentari, i determinanti economici delle decisioni aziendali e il ruolo dei quadri normativi nel garantire il diritto a un'alimentazione adeguata.

Tra i risultati metodologici più rilevanti vi è lo sviluppo di database armonizzati sui consumi alimentari, sui nutrienti e sull'impatto ambientale degli alimenti, costruiti attraverso sistemi di classificazione condivisi. Queste basi informative consentono di analizzare in modo integrato le dimensioni nutrizionali e ambientali delle scelte alimentari e rappresentano una risorsa importante per studi comparativi e strumenti operativi.

Accanto a queste infrastrutture informative, il WP ha sviluppato modelli comportamentali e profili di consumatori in grado di prevedere le scelte alimentari e di individuare le leve più efficaci per promuovere cambiamenti di comportamento.

Intervenire sui comportamenti alimentari

Coordinato da

Istituto di ricerche
farmacologiche “Mario
Negri” (IRFMN) e
Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Nel triennio del progetto OnFoods, il Work Package 7.2 ha sviluppato e sperimentato interventi comportamentali volti a promuovere diete più sane e sostenibili in diversi contesti di vita quotidiana. La ricerca ha adottato un approccio multidisciplinare che integra scienze nutrizionali, psicologia, economia comportamentale e scienze sociali, con l'obiettivo di tradurre la conoscenza sui comportamenti alimentari in strategie concrete di cambiamento.

Le attività hanno riguardato la progettazione, il *testing* e la valutazione di interventi in diversi *setting* – dall'ambiente domestico alle mense collettive, fino ai supermercati e ai contesti di acquisto online. Un elemento centrale è stato il coinvolgimento diretto di stakeholder e utenti finali attraverso

processi di co-creazione, che hanno consentito di sviluppare soluzioni più aderenti ai bisogni reali e più facilmente implementabili nei contesti di consumo. Tra i progetti sviluppati si segnalano iniziative rivolte a diverse popolazioni e situazioni di consumo. Il progetto LIVELY ha coinvolto oltre duecento bambini in età scolare, sperimentando interventi educativi multidimensionali che hanno mostrato miglioramenti nelle abitudini legate all'idratazione e all'attività fisica. AUT-MENU ha invece sviluppato strategie nutrizionali personalizzate per persone con disturbo dello spettro autistico, mettendo in evidenza il ruolo delle caratteristiche sensoriali degli alimenti nell'accettazione del pasto.

Altri progetti hanno affrontato il tema dei comportamenti alimentari nei contesti

collettivi. FOODSERV ha coinvolto più di 1200 bambini nelle scuole primarie dell'Emilia-Romagna, sperimentando interventi per la riduzione dello spreco alimentare nelle mense scolastiche e contribuendo all'aggiornamento delle linee guida per l'offerta di alimenti e bevande salutari e sostenibili nelle scuole. Parallelamente, iniziative come SUPERON, UNICA e DIFFERS hanno analizzato le scelte alimentari nei sistemi di distribuzione e nei contesti urbani complessi, mentre progetti come DIGITOOOL e PSYCHO hanno sviluppato strumenti digitali e modelli predittivi per supportare l'adozione di comportamenti alimentari più sostenibili.

Dal punto di vista metodologico, la ricerca ha prodotto linee guida condivise per la progettazione e la valutazione di interventi comportamentali, oltre a strumenti innovativi per il monitoraggio dei comportamenti alimentari e dello spreco di cibo. Tutti i risultati costruiscono un quadro operativo replicabile e scalabile, che potrà supportare future politiche alimentari e programmi di intervento orientati alla promozione di diete sane e sostenibili.

Strumenti digitali ed educativi per diete sane e sostenibili

Coordinato da

Università degli Studi di Pavia e Università degli Studi di Parma



Visita la sezione dedicata nel sito web

Nel triennio del progetto OnFoods, il Work Package 7.3 ha sviluppato strumenti educativi e digitali per promuovere diete sane e sostenibili, rafforzando il collegamento tra evidenze scientifiche, pratiche educative e politiche pubbliche. La ricerca ha adottato un approccio interdisciplinare che integra scienze dell'educazione, scienze comportamentali, sviluppo di tecnologie digitali e analisi giuridico-regolatorie, con l'obiettivo di trasformare la conoscenza scientifica in strumenti operativi per scuole, comunità e decisori pubblici.

Le attività sono partite dalla mappatura dei bisogni educativi e dall'analisi delle pratiche esistenti nei diversi contesti alimentari, per poi evolvere verso la progettazione e sperimentazione di interventi educativi e comportamentali. In questo quadro si collocano

i progetti EDSUSDIETS, NUBI e IMPERT, che hanno analizzato modelli di consumo alimentare e determinanti comportamentali attraverso studi di intervento e trial sperimentali condotti in scuole, università, mense e contesti domestici.

Una parte significativa delle attività ha riguardato la progettazione partecipativa di programmi educativi. I progetti CREA-FAN-ECO e PARTAGRI hanno sviluppato percorsi di educazione alimentare co-creati con studenti, insegnanti e operatori della ristorazione collettiva, dimostrando come interventi partecipativi possano aumentare la consapevolezza rispetto alle diete sostenibili, favorire la familiarità con alimenti a base vegetale e contribuire alla riduzione dello spreco alimentare.

La ricerca ha inoltre sviluppato strumenti digitali per supportare decisioni alimentari informate. Progetti come DIETMETER, DIGITOOOL e MYSI hanno sperimentato applicazioni e piattaforme digitali in grado di integrare valutazioni dietetiche con indicatori nutrizionali, ambientali ed economici. In particolare, la *Dietmeter App* consente agli utenti di monitorare la qualità nutrizionale della dieta, ricevere feedback personalizzati e valutare l'impatto ambientale delle proprie scelte alimentari.

Accanto allo sviluppo di strumenti educativi e tecnologici, si è approfondito anche come le dimensioni normative e regolatorie influenzino le scelte alimentari. I progetti FOECO e SUSFOL hanno analizzato il ruolo dell'informazione al consumatore, della regolazione e dei quadri giuridici nella promozione di modelli alimentari sostenibili, mentre NUTRICO ha contribuito alla produzione di evidenze scientifiche sui determinanti dell'adesione a modelli dietetici compatibili con obiettivi di salute e sostenibilità.

Politiche per diete sane e sostenibili

Coordinato da

Università degli Studi di
Milano-Bicocca e
Alma Mater Studiorum –
Università di Bologna



Visita la sezione
dedicata nel sito
web

Nel triennio del progetto OnFoods, il Work Package 7.4 ha analizzato e contribuito alla progettazione di politiche pubbliche per promuovere diete sane e sostenibili, affrontando criticità normative, istituzionali e operative nei sistemi alimentari. Il work package ha sviluppato un approccio interdisciplinare che integra diritto, economia, scienze politiche e sanità pubblica, con l'obiettivo di rafforzare il collegamento tra evidenze scientifiche, processi decisionali e pratiche territoriali.

Le attività hanno riguardato la mappatura e l'analisi comparata delle politiche alimentari esistenti, insieme alla sperimentazione di strumenti utili alla progettazione e alla valutazione delle politiche pubbliche. In questo ambito si colloca il

progetto OPEN_POLI / F-POD, che ha aggiornato e ampliato la banca dati *open-access* sulle politiche alimentari europee, portando il numero delle politiche mappate da 470 a 621. Questa infrastruttura informativa rappresenta oggi una base empirica rilevante per analisi comparative, individuazione di *policy gap* e valutazioni dell'efficacia delle politiche alimentari a livello europeo e nazionale.

Un secondo ambito di lavoro ha riguardato la *governance* dello spreco alimentare. Il progetto DEFOWA ha analizzato la frammentazione normativa esistente e l'assenza di una definizione armonizzata di spreco alimentare, attraverso studi giuridici comparati e il coinvolgimento diretto di imprese del settore alimentare. I risultati evidenziano come l'attuale

eterogeneità delle definizioni e degli strumenti regolatori limiti la possibilità di monitorare e prevenire efficacemente lo spreco lungo la filiera alimentare.

Accanto a queste attività, la ricerca ha sviluppato ulteriori contributi alla progettazione e valutazione delle politiche alimentari.

Progetti come SUSCOM hanno sperimentato modelli di valutazione della sostenibilità delle imprese alimentari che integrano dimensioni economiche, comportamentali e ambientali, mentre TRIM ha reso disponibile una nuova infrastruttura informativa per stimare i consumi alimentari e gli apporti nutrizionali della popolazione italiana a partire dai dati di sorveglianza ISTAT. Altri progetti, tra cui SUSFOL, SUFAG e FOECO, hanno approfondito il ruolo della regolazione, della tutela del consumatore e delle dimensioni sociali – inclusa la prospettiva di genere – nella definizione di politiche alimentari più eque e sostenibili.

Nel loro insieme, queste attività hanno contribuito a rafforzare la qualità e la coerenza delle politiche per la promozione di diete sane e sostenibili, fornendo strumenti operativi, dati comparabili e modelli analitici utili ai decisori pubblici.

