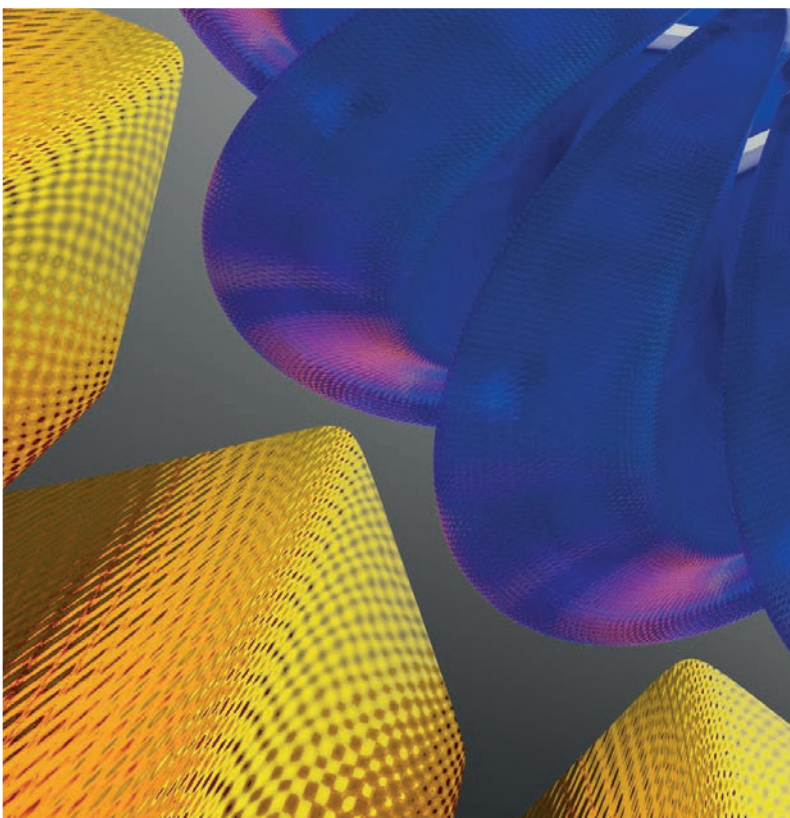
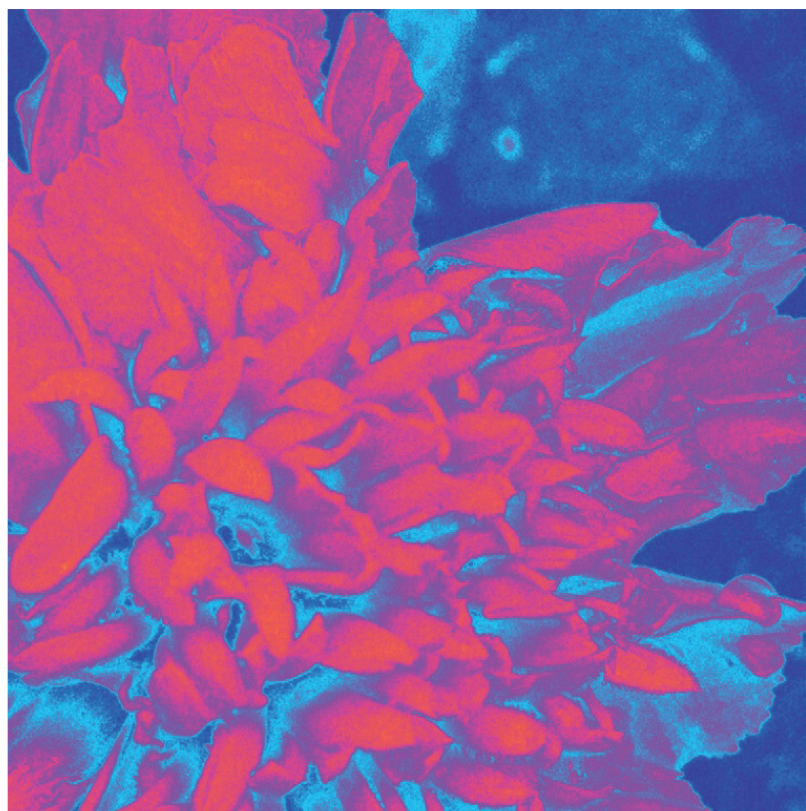


extra{campus}

**il dialogo
delle discipline**



extra{campus}

Periodico dedicato alla ricerca,
al trasferimento tecnologico e al *public engagement*
dell'Università degli Studi del Piemonte Orientale
"Amedeo Avogadro"

Periodico semestrale
(iscrizione al Tribunale di Vercelli n. 3 del 21.6.2023)

VI - dicembre 2025

Editore

Università del Piemonte Orientale
Via Duomo, 6 – 13100 Vercelli VC

Redazione

Via Duomo, 6 – 13100 Vercelli VC
Tel. 0161 261 505
ufficio.comunicazione@uniupo.it

Direttore

Menico Rizzi

Direttore responsabile

Stefano Boda

Delegata del Rettore alla Ricerca scientifica e infrastrutture di ricerca

Mariagrazia Grilli

Delegata del Rettore alla Valorizzazione delle conoscenze, trasferimento tecnologico e scienza dei cittadini

Alessandra Gennari

Staff del Rettore e Comunicazione

Responsabile: Paolo Pomati

Divisione Valorizzazione della Ricerca

Dirigente: Mariacristina Coloccini

Impaginazione ed editing

Roberta Dri e Donatella Cinzano - Cinzano Dri

Immagini

Archivio UPO, Unsplash

Stampa

Italgrafica S.r.l., Novara



UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE

L'intersezione dei saperi: la ricerca come motore di riscoperta e progresso

Menico Rizzi, rettore dell'Università del Piemonte
Orientale

pagina 4

Segregazione di genere e scelte di carriera nella formazione medica: evidenze dal progetto PRIN-PNRR 2022: *Gender Segregation in Specialised Medical Training*

Domenico Carbone, Sarah Gino, Marta Ruspa

pagina 6

Age-It: *Ageing well in an ageing society*. L'invecchiamento da sfida a opportunità

Alberto Dal Molin, Alice Masini, Massimiliano Panella,
Isabella Santomauro

pagina 12

ASTER, *Agroecology-inspired Strategies and Tools to Enhance Resilience and ecosystem services in tomato crop*

Valeria Todeschini, Emilio Guerrieri

pagina 18

Modelli innovativi di gestione e patrimonializzazione degli ecosistemi del riso in Italia

Roberta Lombardi

pagina 26

GREEN.VAL. Sviluppo di un processo pilota *bio-based* e *green* per la valorizzazione di matrici agro-alimentari e materiali organici di recupero. DSF, DiSIT e DiSSTE insieme per l'*up-cycling* ed il recupero circolare

Marco Arlorio, Valeria Todeschini, Enrico Boccaleri

pagina 34

Cuore matto, matto da legare — e noi vogliamo legare il cuore

Elham Sharifikolouei

pagina 40

Core Facilities: il nuovo motore della ricerca di eccellenza in Ipazia

Valeria Bortolotto, Luisa Racca

pagina 44



Menico Rizzi
Rettore dell'Università
del Piemonte
Orientale

L'intersezione dei saperi: la ricerca come motore di riscoperta e progresso

La lettura dei bellissimi articoli che compongono questo numero di *Extracampus* restituisce un messaggio molto chiaro: la ricerca, nel pieno rispetto e riconoscimento dell'intrinseco e insostituibile valore dei singoli saperi, procede sempre di più utilizzando un approccio che permea, senza abatterli, i silos disciplinari e da ciò trae una conoscenza che supera ampiamente quella determinata dalla sommatoria dei singoli contributi. Una conoscenza che migliora sensibilmente la comprensione dei fenomeni. Le grandi sfide del nostro tempo – dalla salute del pianeta alla longevità umana, dalla giustizia sociale all'innovazione tecnologica – sono per loro natura complesse e, come tali, vanno affrontate all'intersezione dei saperi. Per onorare il nostro mandato pubblico e tradurre la conoscenza in un impatto reale, l'Università del Piemonte Orientale ha fatto sua questa metodologia, ponendo la multidisciplinarietà, l'interdisciplinarietà e la transdisciplinarietà al centro della sua strategia.

La scienza odierna non si misura solo sulla profondità, ma sulla capacità di costruire ponti. I progetti qui presentati non sono la somma di singole competenze, ma la prova di un dialogo strategico che, partendo dall'atomo o dal dato statistico, approda a soluzioni pratiche e coerenti. È inoltre importante osservare che lo sviluppo di una efficiente ed efficace attività di ricerca che coinvolge attivamente saperi diversi, necessita sia della capacità di comprendere almeno gli elementi essenziali dei diversi e specifici linguaggi, sia lo sviluppo di un linguaggio comune. Ciò rappresenta una grande ma inevitabile sfida. La sintassi è il vero elemento distintivo del linguaggio umano e costituisce l'ossatura della reciproca comprensione. La bellezza dell'approccio multi-, inter- e transdisciplinare, proviene quindi anche da un valore aggiunto nascosto: l'obbligo al dialogo e al rispetto reciproco. Elementi di valore aggiunto per la comunità, laddove la singolarità non può da sola garantire un vantaggio né per sé né per la comunità cui appartiene.

Il linguaggio comune: la forza della condivisione

Perché il dialogo tra discipline diverse sia fecondo, servono luoghi e strumenti che facilitino la conversazione. Le *Core Facilities* del Centro Ipazia rappresentano la nostra risposta a questa esigenza. Non sono semplici attrezzature, ma veri e propri "hub di conoscenza" che mettono in comune tecnologie all'avanguardia – dalla microscopia avanzata alla Data Analysis, dalla genomica alla metabolomica – rendendole accessibili a ricercatori, clinici, aziende e start-up. Questa infrastruttura condivisa è il linguaggio comune che permette a un biologo di dialogare con un informatico e a un clinico di collaborare con un ingegnere dei materiali. L'adesione al

Network of Italian Core Facilities (NICO) non fa che rafforzare la nostra convinzione che la vera eccellenza nasca dalla rete e dalla rinuncia alla ridondanza.

La crisi e l'opportunità: scienza per la vita

Affrontare la sostenibilità e l'emergenza ambientale richiede un approccio sistemico che leghi indissolubilmente scienza, economia e società. I progetti di bio-economia circolare sono in tal senso esemplari.

Il progetto GREEN.VAL. unisce la chimica degli alimenti, le scienze dei materiali e la biologia per trasformare scarti agroalimentari, come bucce di cacao e lolla di riso, in risorse ad alto valore aggiunto (additivi per cementi, ingredienti nutraceutici). È la dimostrazione che l'innovazione più radicale risiede, spesso, nell'identificare l'ulteriore potenziale di ciò che viene scartato.

Allo stesso modo, l'Agroecologia, come evidenziato dal progetto ASTER, non è una semplice tecnica agricola, ma una filosofia di gestione. Qui, agronomia, biologia, ecologia e, in modo cruciale, economia, si fondono per creare un modello di coltivazione (come quello sul pomodoro) che sia non solo resiliente, ma anche economicamente fattibile. Se un'innovazione non è sostenibile nel bilancio, rischia di rimanere una mera speculazione teorica. La nostra ricerca si assume la responsabilità di superare questo divario.

Un approccio olistico alla persona

Quando l'oggetto della ricerca è l'essere umano, la frammentazione disciplinare è particolarmente dannosa. I fenomeni che plasmano la nostra vita – la salute, la carriera, la società – sono intrinsecamente multidimensionali.

Il progetto Age-It sulla longevità risponde a questa sfida, definendo l'invecchiamento come un processo che coinvolge fattori sanitari, economici, sociali e culturali. Riunendo igiene, medicina, scienze infermieristiche e analisi delle politiche pubbliche, si mira a un approccio olistico che non si limiti a curare la malattia, ma che potenzi l'invecchiamento attivo e contribuisca anche allo sviluppo di un nuovo modello dell'assistenza territoriale, riconoscendo l'anziano non solo come paziente ma come risorsa.

Sul fronte dell'equità, lo studio sulla segregazione di genere nella formazione medica è un esempio potente di dialogo tra saperi. L'unione della sociologia e psicologia sociale con la medicina clinica e legale ha permesso di analizzare un paradosso sociale – l'alta femminilizzazione del settore e la persistente segregazione di carriera – trasformando i dati in strategie di intervento basate sulle evidenze.

Unione di umanistico e tecnologico: la transdisciplinarietà piena

Infine, il progetto *InnovaRisi* sulla risicoltura ci offre la visione più completa della transdisciplinarietà. Qui, scienza e tecnologia (agricoltura di precisione, uso di AI) si amalgamano armonicamente con il patrimonio umanistico e culturale (storia, etnografia, diritto).

Il riso è definito una "pianta di civiltà". *InnovaRisi* dimostra che per custodire un territorio non è sufficiente massimizzarne la resa; è fondamentale tutelarne la memoria immateriale e il paesaggio. La ricerca, in questo caso, assume la funzione di custode del passato per proiettare l'innovazione nel futuro, rendendo i dati tecnici utilizzabili anche da operatori turistici e culturali.

L'Università del Piemonte Orientale crede fermamente in questo modello di ricerca: collaborativo, interconnesso e focalizzato sulla generazione di soluzioni concrete. Investire nelle sinergie e nella condivisione di conoscenze e competenze è la chiave per accelerare il progresso scientifico e renderlo un vero motore di sviluppo sociale ed economico per il nostro territorio e oltre.

Vi auguro una lettura ricca di ispirazione.

**Le grandi sfide
del nostro tempo,
dalla salute
del pianeta alla
longevità umana,
dalla giustizia sociale
all'innovazione
tecnologica, sono
per loro natura
complesse e
vanno affrontate
all'intersezione dei
saperi.**





Domenico Carbone



Sarah Gino



Marta Ruspa

Segregazione di genere e scelte di carriera nella formazione medica: evidenze dal progetto PRIN-PNRR 2022: *Gender Segregation in Specialised Medical Training*

Negli ultimi anni, il tema delle disuguaglianze di genere in ambito medico ha acquisito crescente attenzione, sia nella ricerca accademica, sia nelle politiche pubbliche. Il progetto PRIN 2022 PNRR *Gender Segregation in Specialised Medical Training*, finanziato con fondi del programma *Next Generation EU*, nasce all'interno di questo dibattito, con l'obiettivo di indagare le contraddizioni che caratterizzano il sistema formativo e professionale della medicina in Italia. L'ambito di ricerca è quello della formazione universitaria e post-laurea in medicina, un settore che, pur essendo fortemente femminilizzato – con oltre il 60% di studentesse – continua a mostrare forme persistenti di segregazione di genere, sia orizzontale (concentrazione delle donne in alcune specialità considerate “più compatibili con funzioni di supporto relazionale”) sia verticale (scarso accesso delle mediche a posizioni apicali, in particolare nell'area chirurgica). Questa tensione – tra la crescente presenza femminile e la persistenza di barriere socio-culturali – rappresenta il terreno di indagine del progetto, che ha scelto come caso empirico la regione Piemonte, inserendola però in un quadro di osservazione nazionale. La scelta non è casuale: il Piemonte è infatti un contesto con oltre 4.000 persone iscritte a Medicina e Chirurgia, che offre un campione ampio e diversificato per analizzare il fenomeno.

Un elemento qualificante del progetto è stato il suo **approccio multidisciplinare**. La ricerca ha coinvolto sociologi e sociologhe, psicologi e psicologhe e docenti del settore medico, costruendo un network in grado di integrare competenze multidisciplinari. Da un lato, le scienze sociali hanno fornito strumenti concettuali per analizzare stereotipi, percorsi formativi e meccanismi di segregazione; dall'altro, le

ricercatrici del settore medico hanno garantito un radicamento nelle pratiche e nelle istituzioni della formazione sanitaria. Questo intreccio ha favorito lo sviluppo di un “dialogo tra saperi” che ha permesso di osservare il fenomeno da più angolature.

Il gruppo di ricerca è articolato in tre unità, afferenti alle Università del Piemonte Orientale (capofila), di Torino e della Valle d'Aosta.

L'unità UPO, coordinata da **Domenico Carbone** (sociologo, DIGSPES), comprende **Sarah Gino** (medica legale, DISS), **Marta Ruspa** (fisica per le scienze della vita, DISS) e Arianna Antinori (assegnista di ricerca, DIGSPES).

Il gruppo dell'Università di Torino riunisce Joselle Dagnes (sociologa economica), Barbara Mognetti (farmacologa) e Arianna Radin (assegnista di ricerca).

L'unità dell'Università della Valle d'Aosta è composta dagli psicologi sociali Luca Scacchi e Mariagrazia Monaci.

Il progetto si è articolato in tre assi di ricerca.

Il primo ha riguardato la costruzione di un dataset longitudinale sulle iscrizioni alle scuole di specializzazione medica dal 1999 al 2022. Per la prima volta, fonti ministeriali eterogenee sono state armonizzate e rese comparabili, permettendo di ricostruire con continuità oltre vent'anni di dati e di leggerli attraverso una classificazione univoca delle 51 specialità in tre macro-aree:

- *people-oriented*, caratterizzate dal contatto diretto e continuativo con le persone assistite;
- *surgical/technical-oriented*, dove prevalgono competenze tecnologiche e chirurgiche;
- *procedure-oriented*, più legate ad attività diagnostiche, laboratoristiche.

L'analisi di queste tre aree ha mostrato un quadro complesso ma coerente delle dinamiche di genere. Nelle specialità *people-oriented* è emersa una stabile e marcata prevalenza femminile, in alcuni casi superiore all'80%, come in Pediatria o Neuropsichiatria infantile, a conferma della perdurante associazione tra genere femminile e ruoli di cura. Le specializzazioni *surgical e technical-oriented* restano invece a prevalenza maschile, pur con segnali di graduale riequilibrio in ambiti come Chirurgia generale o Cardiocirurgia, mentre Ortopedia e Urologia a rappresentano, ancora oggi, spazi fortemente segregati a favore della componente maschile. L'area *procedure-oriented* presenta un profilo più bilanciato, ma anch'essa è attraversata da differenze interne e da una leggera contrazione della presenza femminile negli ultimi anni.

Un dato particolarmente interessante è la relazione tra femminilizzazione e attrattività delle scuole di specializzazione: laddove cresce la componente femminile, si osserva spesso una minore capacità di attrarre nuove candidature, confermando quanto segnalato dalla letteratura internazionale sulla svalutazione simbolica di alcuni percorsi quando diventano prevalentemente femminili.

Le specialità percepite come più prestigiose e redditizie restano prevalentemente maschili, mentre quelle orientate alla cura e alla prossimità si femminilizzano, rischiando di subire processi di svalutazione



Femminilizzazione come fattore di svalutazione delle specialità

Un dato particolarmente interessante è la relazione tra femminilizzazione e attrattività delle scuole di specializzazione: laddove cresce la componente femminile, si osserva spesso una minore capacità di attrarre nuove candidature, confermando quanto segnalato dalla letteratura internazionale sulla svalutazione simbolica di alcuni percorsi quando diventano prevalentemente femminili.

Nel complesso, il dataset non ha solo fotografato l'evoluzione delle iscrizioni, ma ha anche permesso di leggere le trasformazioni interne al campo medico: le specialità percepite come più prestigiose e redditizie restano prevalentemente maschili, mentre quelle orientate alla cura e alla prossimità si femminilizzano, rischiando di subire processi di svalutazione. Una dinamica che illumina bene il paradosso al cuore del progetto: la medicina è oggi un settore largamente accessibile a chi si forma e lavora come donna, ma continua a essere attraversata da linee di segregazione persistenti.

Il secondo asse ha esplorato i fattori soggettivi e culturali che influenzano le scelte post-laurea attraverso una *web survey* rivolta a oltre 500 studentesse e studenti degli ultimi anni di Medicina e Chirurgia dei due Atenei piemontesi. Il questionario ha raccolto informazioni sul contesto familiare, sulle intenzioni di specializzazione e sulle aspettative di carriera.

I risultati hanno confermato il peso degli stereotipi di genere ancora diffusi – ad esempio la percezione che alcune specialità siano “più adatte agli uomini” e altre “più adatte alle donne” – ma hanno anche mostrato elementi di trasformazione. La conciliazione tra vita privata e lavoro è emersa come un criterio centrale per entrambi i generi, spesso più rilevante del prestigio o della potenziale remunerazione.

Accanto agli stereotipi, dunque, si evidenzia un progressivo indebolimento di alcuni confini tradizionali. Specialità storicamente maschili iniziano a essere prese in considerazione anche da studentesse, mentre settori a prevalenza femminile cominciano ad attrarre un numero crescente di studenti. Questa fluidità, pur non annullando gli squilibri, suggerisce che le nuove generazioni si muovono con criteri più articolati, che includono non solo il prestigio della carriera ma anche la sostenibilità dei percorsi di vita.

Il terzo asse ha approfondito le dinamiche emerse tramite 56 interviste qualitative a specializzande e specializzandi, distribuiti tra specialità a prevalenza femminile, maschile e più equilibrate in base al genere. Le testimonianze hanno mostrato come le scelte non siano mai puramente individuali, ma prendano forma entro cornici complesse fatte di esperienze di tirocinio, rapporti con i/le tutor, relazioni con colleghe e colleghi, aspettative familiari, percezione del prestigio e possibilità di carriera.

Le narrazioni hanno messo in luce anche forme di discriminazione sottile, difficili da nominare ma fortemente percepite: commenti paternalistici, atteggiamenti che sessualizzano il corpo delle specializzande, distribuzione ineguale di turni e compiti.

Nonostante queste criticità, molte persone intervistate hanno descritto strategie di resistenza e di ridefinizione dei ruoli: dalla ricerca di alleanze tra pari, al sostegno reciproco tra

specializzande e specializzandi, fino alla volontà di scardinare stereotipi professionali considerati anacronistici (come l'idea del chirurgo “duro e solitario” o della pediatra “naturalmente portata alla cura”). In diversi casi emergono forme di *agency* individuale e collettiva, che testimoniano la capacità delle nuove generazioni di costruire percorsi più flessibili, inclusivi e capaci di mettere in discussione modelli gerarchici consolidati.

Questo asse ha quindi mostrato come le disuguaglianze di genere non siano solo un fatto statistico, ma abbiano un impatto concreto sulle esperienze quotidiane e sui vissuti di chi attraversa i percorsi di specializzazione. Al tempo stesso, ha evidenziato la presenza di margini di cambiamento: nuove sensibilità, reti di supporto e modalità di lavoro più cooperative aprono la strada a un'evoluzione culturale e organizzativa che, se sostenuta da politiche mirate, può favorire un riequilibrio reale e duraturo.

Sul piano degli output, il progetto - oltre a numerose presentazioni in convegni di rilevanza internazionale e alcuni articoli su riviste scientifiche - ha prodotto un volume collettaneo in corso di stampa e delle linee guida che saranno presto condivise con i responsabili dell'orientamento degli atenei coinvolti. Ha inoltre sviluppato strumenti metodologici innovativi, come un questionario standardizzato per misurare l'influenza degli stereotipi di genere sulle scelte di specializzazione, e una banca dati comparabile su vent'anni di iscrizioni. Il gruppo di ricerca sta inoltre organizzando un convegno finale che si svolgerà presso il DIGSPES ad Alessandria in occasione della prossima giornata internazionale delle donne nella scienza dell'11 febbraio 2026.

Sul piano degli outcome, l'impatto atteso riguarda la possibilità di orientare le politiche universitarie e sanitarie. Le evidenze raccolte possono alimentare piani di pari opportunità nelle università, linee guida per una distribuzione più equa dei carichi di lavoro nelle scuole di specializzazione e strategie di mentoring capaci di contrastare la riproduzione degli stereotipi.

In prospettiva, la costruzione del network interdisciplinare e la disponibilità di nuove basi dati rappresentano un'eredità preziosa: da un lato, consentono di sviluppare ulteriori indagini comparate; dall'altro, offrono strumenti operativi per orientare in modo *evidence-based* il sistema formativo e sanitario. In definitiva, il progetto ha mostrato come l'ambito medico italiano, pur essendo oggi uno dei più femminilizzati, continui a essere attraversato da linee di segregazione di genere. Il lavoro svolto ha reso tali dinamiche visibili e misurabili, trasformando un paradosso – l'elevata presenza femminile e la loro ridotta rappresentanza in alcune specialità e nei ruoli apicali – in un oggetto di conoscenza e di intervento. Da qui possono nascere sviluppi futuri: azioni mirate di orientamento, iniziative di sostegno alle carriere e pratiche organizzative capaci di valorizzare le differenze come risorsa.

**Nuove sensibilità,
reti di supporto e
modalità di lavoro più
cooperative aprono la
strada a un'evoluzione
culturale e organizzativa
che, se sostenuta da
politiche mirate, può
favorire un riequilibrio
reale e duraturo**

Domenico Carbone

Professore associato di
Sociologia in UPO.

Membro della Commissione di
Ricerca di Ateneo.

I suoi interessi di ricerca
si concentrano sull'analisi
comparativa dei sistemi di
welfare e sull'impatto delle
politiche pubbliche nelle
dinamiche delle disuguaglianze
sociali, lavorative, educative e di
genere.

Sarah Gino

Professoressa associata di
Medicina legale in UPO.

Responsabile della SSA Medicina
legale dell'AOU di Alessandria.

Componente Comitato Unico di
Garanzia di Ateneo.

Componente del Coordinamento
della Rete Sanitaria per
l'accoglienza e presa in carico
delle vittime di violenza sessuale
e domestica della Regione
Piemonte.

Interessi di ricerca: violenza di
genere, identificazione personale
e tutela dei diritti umani.

Marta Ruspa

È professoressa associata di
Fisica applicata presso la Scuola
di Medicina, dove insegna
anche in alcune scuole di
specializzazione mediche.

È ricercatrice in Fisica delle
particelle, membro di grandi
collaborazioni internazionali, che
sono occasione di confronto e
diversità.

È coinvolta in progetti di
divulgazione e di promozione
della partecipazione femminile.
nelle discipline STEM.

Age-It: Ageing well in an ageing society

L'invecchiamento da sfida a opportunità



Alberto Dal Molin



Alice Masini



Massimiliano Panella



Isabella Santomauro

L'invecchiamento della popolazione rappresenta uno dei fenomeni demografici più rilevanti e senza precedenti del XXI secolo, seguito dalla riduzione della fertilità e dall'aumento dell'aspettativa di vita¹. Nel nostro Paese, circa un quarto della popolazione ha più di 65 anni e quasi una persona su dodici supera gli 80². Questo andamento è il risultato del miglioramento delle condizioni sociosanitarie, dell'ampia disponibilità di cure mediche e dell'adozione di stili di vita complessivamente più salutari, fattori che hanno contribuito a prolungare la longevità³.

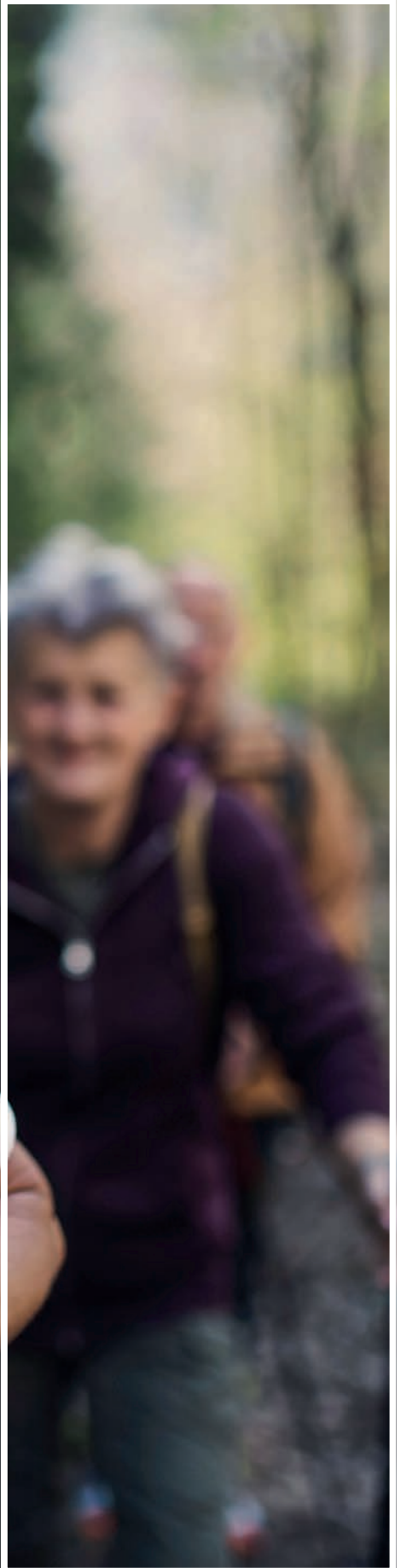
L'invecchiamento per sua natura è un processo complesso e multidimensionale, che non riguarda solo la dimensione demografica, ma coinvolge anche fattori sociali, sanitari, economici e culturali⁴. Le differenze territoriali che caratterizzano il nostro Paese, tra Nord e Sud, aree urbane e interne, zone costiere ed entroterra, fanno dell'Italia un vero e proprio "laboratorio empirico" ideale per affrontare la sfida della complessità dell'invecchiamento e per sviluppare modelli innovativi di promozione della salute e prevenzione.

In questo contesto nasce Age-It, un ambizioso programma di ricerca che riunisce università, istituti e partner privati, e che mira a generare un salto di qualità rendendo l'Italia il polo scientifico nella ricerca sull'invecchiamento. L'obiettivo generale di Age-It è quello di rendere il nostro Paese leader nella ricerca scientifica in linea con gli obiettivi e le priorità del Piano Nazionale della Ricerca (PNR) 2021-2027. Per affrontare le sfide dell'invecchiamento in modo olistico e interdisciplinare, il progetto si compone di una rete capillare di 25 partner che collaborano all'interno e attraverso 10 *Spoke*, ciascuno articolato in *Work Packages* (WP), e che mira a rispondere a una specifica sfida legata all'invecchiamento. L'Università del Piemonte Orientale, leader dello *Spoke* 10, promuove un approccio integrato e innovativo allo studio dell'invecchiamento, valorizzando il dialogo tra discipline diverse e la capacità di tradurre i risultati della ricerca in soluzioni concrete per la società. All'interno dello *Spoke* 10 il personale UPO, afferente al Dipartimento di Medicina traslazionale e al Dipartimento per lo Sviluppo sostenibile e la Transizione ecologica, affronta il tema dell'invecchiamento da più prospettive: dalle politiche pubbliche all'organizzazione dei servizi sanitari e territoriali.

Il primo passo per capire come affrontare la longevità è analizzare come le istituzioni rispondono a questa sfida. Il gruppo coordinato dal professor **Fabrizio Faggiano** ha condotto un ampio lavoro di analisi sulle politiche nazionali e regionali italiane per la promozione dell'invecchiamento sano e attivo.

Da un'analisi iniziale, sono state identificate 554 singole azioni che le Agenzie Internazionali raccomandano per affrontare il problema dell'invecchiamento della popolazione e che sono state classificate in 14 strategie che variano dalla riduzione delle disuguaglianze alla promozione di normative adeguate in ogni settore. Come risultato finale, è stato elaborato un *Policy brief* con l'obiettivo di promuovere l'invecchiamento sano e attivo avendo come target la popolazione anziana sana, ma anche quella con un livello di cronicità tale da mantenere ancora un ruolo attivo nella società; il documento contiene una lista di raccomandazioni raggruppate in sei ambiti:

1. Prevenzione e promozione della salute;
2. Accesso ai servizi sanitari e sociali di qualità per l'invecchiamento sano e attivo;
3. Supportare la permanenza nella comunità di vita;



Il programma di ricerca Age-It riunisce università, istituti e partner privati per generare un salto di qualità, rendendo l'Italia il polo scientifico nella ricerca sull'invecchiamento. Promuovere un invecchiamento sano e attivo significa costruire una società più equa, solidale e consapevole

4. Garantire il benessere del lavoratore anziano e rendere flessibile il passaggio alla pensione;
5. Partecipazione sociale e culturale;
6. Migliorare le norme, i processi e le strategie di governance e valutazione delle politiche.

Accanto alle politiche, è essenziale conoscere da vicino le persone. Per questo, sotto la guida della professoressa **Daniela Capello**, UPO ha avviato nel 2022 il *Novara Cohort Study* (NCS), uno degli studi longitudinali più articolati in Italia sull'invecchiamento. Per 30 anni, oltre 10.000 adulti della provincia di Novara saranno seguiti nel tempo per comprendere i fattori che promuovono alla salute e alla longevità. Lo studio combina *follow-up* attivi (ogni tre anni per le persone con più di 65 anni e ogni cinque anni per le fasce più giovani) e *follow-up* passivi con collegamenti ai registri sanitari, con l'obiettivo di seguire nel tempo le diverse traiettorie di invecchiamento. Il NCS si avvale dell'infrastruttura di UPO Biobank, che garantisce la raccolta e la gestione etica e di qualità dei campioni biologici e dei dati associati. Ogni partecipante fornisce sangue, urina e saliva, e viene valutato per stili di vita, salute, sonno, dieta, attività fisica e funzioni cognitive. Le analisi consentiranno di identificare marcatori biologici e pattern associati a un invecchiamento sano o accelerato. Ad oggi siamo in grado di distinguere tra età anagrafica e biologica attraverso l'analisi delle proteine infiammatorie ed è in corso lo sviluppo di un indice di fragilità di laboratorio per individuare profili di rischio di invecchiamento. Attualmente hanno aderito allo studio oltre 1.000 persone con un'età media di 60 anni, in buona salute, motivate e attive. Elemento distintivo del NCS è la partecipazione dei cittadini, veri co-protagonisti della ricerca.

Capire come invecchiamo serve anche a prevenire le malattie legate all'età. Il gruppo coordinato dal professor **Paolo Marzullo** si è concentrato sul modello di medicina preventiva personalizzata nel diabete mellito di tipo 2 (DM2) che ha permesso di identificare fenotipi a rischio e consentirà di intervenire precocemente per ridurre le complicanze croniche. Nella popolazione anziana affetta da DM2 emergono marcate differenze individuali nel coinvolgimento degli organi bersaglio, rendendo centrale lo studio di biomarcatori dell'invecchiamento in risposta a terapie innovative con effetti sistemici. L'attenzione si è concentrata su due classi di farmaci antidiabetici di nuova generazione, gli incretino-mimetici e gli inibitori del cotrasportatore sodio-glucosio di tipo 2, che oltre al controllo glicemico mostrano benefici pleiotropici su cuore, rene e metabolismo del grasso viscerale, con potenziale applicazione anche oltre l'ambito strettamente diabetologico. Lo studio si basa su un'analisi retrospettiva di oltre 2.000 soggetti trattati con le due classi di farmaci antidiabetici, stratificati per età e confrontati con coorti in terapia standard, utilizzando marker cardio-renali come predittori di esiti clinici. L'approccio mira a supportare strategie di prevenzione personalizzate, valorizzando l'uso precoce di queste molecole e fornendo evidenze utili a orientare le politiche sanitarie per migliorare qualità di vita e autonomia nella popolazione anziana con DM2.



Prevenire, significa anche promuovere stili di vita sani. Il gruppo del professor **Massimiliano Panella** si è concentrato sul fornire ai decisori politici strumenti efficaci per migliorare l'attuazione di programmi di promozione e prevenzione della salute rivolti alla popolazione anziana. L'obiettivo è stato raggiunto attraverso l'adozione di un approccio sistemico, centrato sull'interazione tra soluzioni istituzionali, finanziarie e tecnologiche, per favorire una maggiore aderenza alle cure e tramite un gruppo multidisciplinare di esperti provenienti da ambiti scientifici sanitari, statistici ed economico-finanziari. Le implicazioni politiche emerse si basano su solide fonti di dati relative al consumo di servizi sanitari, integrate con informazioni qualitative e di offerta sugli interventi erogati da professionisti dell'assistenza primaria, specialisti e strutture di assistenza intermedia. In questo contesto è stato sviluppato un percorso preventivo volto a promuovere l'invecchiamento in salute attraverso interventi sugli stili di vita. Il progetto comprende programmi di attività fisica personalizzati, percorsi di educazione alimentare, e iniziative per la gestione dello stress in linea con i principi del *lifestyle medicine*. Le figure



professionali coinvolte sono state varie, tra cui medici igienisti, cardiologi, psichiatri, nutrizionisti e chinesologi. Il percorso preventivo è stato veicolato all'interno dell'Azienda Ospedaliero Universitaria di Alessandria attraverso una piattaforma di *digital health* sviluppata all'interno del progetto PNRR accessibile al sito lifestylemedicine.it.

Infine, prendersi cura dell'invecchiamento significa anche ripensare a come organizziamo l'assistenza. Il gruppo di ricerca coordinato dal professor **Alberto Dal Molin** si è concentrato sullo studio dei bisogni complessi della popolazione anziana e sull'analisi di come i servizi sanitari e sociali, spesso frammentati, possano essere integrati per rispondere in modo più efficace a tali necessità. A tal proposito, è stato approfondito il ruolo dell'Infermiere di Famiglia e di Comunità (IFeC), ruolo cardine nel rafforzare l'assistenza territoriale e l'accessibilità dei servizi sanitari (Decreto Ministeriale 77/2022). Le ricerche condotte hanno mostrato che oltre il 46% degli accessi al pronto soccorso potrebbero essere evitati grazie a una rete di servizi territoriali capillari, confermando il valore strategico dell'IFeC nel ridurre la pressione ospedaliera e nel favorire una presa in carico proattiva e continuativa delle persone sul territorio. Gli studi hanno anche messo in evidenza quali barriere e facilitatori debbano essere tenuti in considerazione nell'introduzione dell'IFeC nei diversi setting assistenziali. In particolare, è emersa la necessità di rafforzare la collaborazione interprofessionale, di garantire un sistema di monitoraggio delle attività che rifletta in modo adeguato l'assistenza erogata in ambito familiare e comunitario, e di sviluppare sistemi informativi integrati per favorire la comunicazione tra i diversi livelli di cura. Pur in presenza di alcune sfide organizzative e professionali, dagli studi emerge un ruolo dell'IFeC in fase di consolidamento, che si configura come nodo di connessione tra i servizi sanitari e sociali e come punto di riferimento stabile per la popolazione. Tuttavia, la funzione di coordinamento dei percorsi di assistenza è ancora in via di sviluppo e richiede ulteriori investimenti in formazione, governance e strumenti di integrazione operativa.

Il progetto Age-It rappresenta un laboratorio di ricerca e innovazione sull'invecchiamento. Data la sua rilevanza nel contesto nazionale, il progetto ha posto le basi per lo sviluppo di un vero e proprio Istituto Italiano dell'Invecchiamento.

Promuovere un invecchiamento sano e attivo significa costruire una società più equa, solidale e consapevole, capace di trasformare l'età che avanza in un'opportunità.

Acknowledgment

Progetto condotto da Gianluca Aimaretti, Daniela Capello, Silvia Caristia, Alberto Dal Molin, Fabrizio Faggiano, Paolo Marzullo, Alice Masini, Massimiliano Panella e Isabella Santomauro.

Desideriamo ringraziare il progetto Age-It, che ha ricevuto finanziamenti dal MUR-M4C2 1.3 del PNRR, finanziato dall'Unione Europea - Next GenerationEU (convenzione di sovvenzione n. PE0000015).

Riferimenti

^[1] OECD, European Commission. *Health at a Glance: Europe 2024 – State of Health in the EU Cycle*. Paris: OECD Publishing; 2024. Available from: <https://doi.org/10.1787/b3704e14-en>

^[2] ISTAT. *Rapporto annuale 2024. La situazione del Paese* [Internet]. Roma: Istituto Nazionale di Statistica; 2024. Available from: <https://www.istat.it/it/files/2024/05/Rapporto-Annuale-2024.pdf>

^[3] Matta K, Viallon V, Botteri E, Assi N, Murphy N, Tsilidis KK, et al. Healthy lifestyle change and all-cause and cancer mortality in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. *BMC Med*. 2024;22:210. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03362-7>

^[4] World Organization Health. *World report on Ageing and Health*. 2015. Available from: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/5174879e-b0dc-43fc-b3a8-b1db31c51d4c/content>

Alberto Dal Molin

Professore associato in Scienze Infermieristiche Generali, Cliniche e Pediatriche, Dipartimento di Medicina traslazionale.

Coordinatore dello Spoke 10 e Responsabile task 6.6 del progetto Age-It.

Alice Masini

Ricercatrice di tipo A in Igiene generale ed applicata, Dipartimento di Medicina traslazionale.

Collabora all'interno del progetto Age-It task 4.4.

Massimiliano Panella

Professore ordinario in Igiene generale ed applicata e Direttore del Dipartimento di Medicina traslazionale.

Responsabile task 4.4 del progetto Age-It.

Isabella Santomauro

Dottoranda di ricerca, Dipartimento di Medicina traslazionale.

Collabora all'interno del progetto Age-It task 6.6.





Valeria Todeschini



Emilio Guerrieri

ASTER, Agroecology-inspired Strategies and Tools to Enhance Resilience and ecosystem services in tomato crop

L'agroecologia è una scienza altamente multidisciplinare, poiché integra le tradizionali tecniche colturali e di produzione agricola con i concetti ecologici di protezione della biodiversità del suolo, del soprasuolo e dell'ambiente, sfruttamento dei servizi ecosistemici, migliorando la salute dell'ecosistema, uomo incluso. Si tratta quindi di un approccio scientifico basato sulla multidisciplinarietà e sull'interazione tra gli studiosi, per arrivare ad una gestione che predilige le soluzioni biologiche e bioderivate a quelle sintetiche. In questo ambito lo scopo di ASTER è la costruzione di un modello agroecologico per la gestione della coltura del pomodoro che garantisca la resilienza del sistema produttivo in un'epoca di cambiamento climatico, sfruttando i servizi ecosistemici (nutrizione, protezione ed impollinazione delle piante coltivate) offerti dalla biodiversità funzionale del sistema e che promuova al contempo la circolarità dei processi produttivi attraverso il riuso degli scarti di produzione. Un modello che trovi applicazione in tutto il Bacino del Mediterraneo.

In sintesi, i principali pilastri del modello agroecologico da sviluppare sono: (i) la protezione e l'incremento della biodiversità sia soprasuolo che sottosuolo; (ii) il controllo sostenibile dei principali agenti di danno per ridurre l'impatto ambientale; (iii) l'obiettivo zero residui attraverso l'uso degli scarti di produzione.

Per il raggiungimento di questi obiettivi, un ampio gruppo di ricercatori, ciascuno con il proprio bagaglio di specifiche conoscenze nei campi dell'agronomia, dell'entomologia, della biologia, della botanica, della microbiologia, della chimica ecologica e dell'economia, interagiscono per coprirne ogni aspetto scientifico ed applicativo. Una multidisciplinarietà che è elevata a modello vincente di ricerca, sviluppo e applicazione.

Protezione e incremento della biodiversità nel soprasuolo

La concezione di agricoltura affermata fino alla metà degli anni duemila poneva come fattore fondamentale di reddito l'estensione. Campi coltivati (e serre) venivano quindi progettati per ospitare una singola coltura, consentendo la totale meccanizzazione delle operazioni con conseguente



I numeri, le persone, le organizzazioni di ASTER

PARTICIPANTI	RICERCATORE PRINCIPALE	ORGANIZZAZIONE	PAESE
Coordinatore	Emilio Guerrieri	Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante	Italia
Partner 1	Valeria Todeschini	Università del Piemonte Orientale	Italia
Partner 2	Lucia Zappalà	Università di Catania	Italia
Partner 3	José Carlos Franco	Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa	Portogallo
Partner 4	Alberto Urbaneja	Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias	Spagna
Partner 5	George Broufas	Democritus University of Thrace	Grecia
Partner 6	Apostolos Kapranas	Aristotle University of Thessaloniki	Grecia
Partner 7	Nikolaos Karatolos	Antonis Vezyroglou & SIA EE	Grecia
Partner 8	Ismail Karaca	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	Turchia
Partner 9	Brahim Chermiti	High Agronomic Institute of Chott-Mariem	Tunisia
Partner 10	Sonia Labidi	National Agronomic Institute of Tunisia	Tunisia
Partner 11	Amel Meddad Hamza	University Badji Mokhtar – Annaba	Algeria
Partner 12	Farida Benzina	University M'Hamed Bougara of Boumerdes	Algeria
Partner 13	Rachid Bouamri	École Nationale d'Agriculture de Meknes	Marocco
Partner 14	Naima El Ghachtouli	Université Sidi Mohamed Ben Abdellah	Marocco

Costo totale del progetto: € 2.081.902

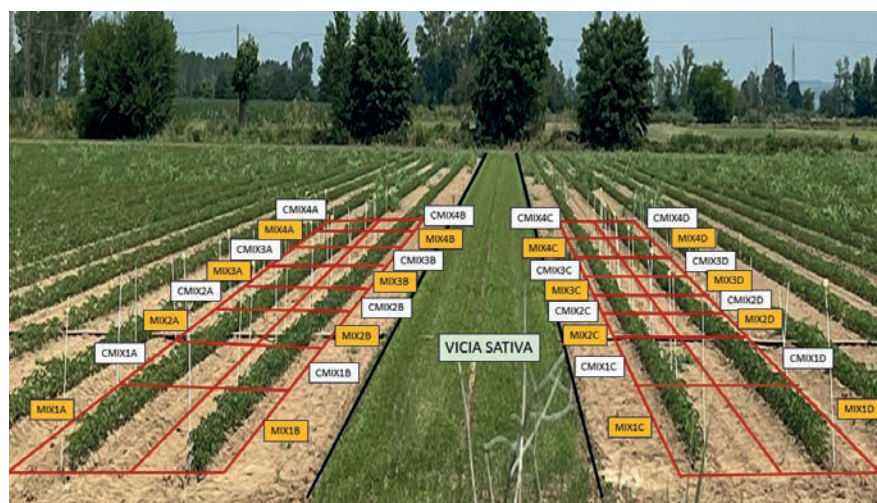
Fondi totali: € 1.618.240

abbattimento dei costi di esercizio. Negli ultimi anni è però stato messo in evidenza che questo approccio, basato sulla semplificazione colturale, ha diversi effetti negativi. Tra questi, una maggiore incidenza di malattie e di attacchi da insetti che, sulle vaste superfici, sono ampiamente facilitati, come pure, a livello di suolo, una forte semplificazione dei microrganismi tellurici, con conseguente impoverimento nutrizionale e forte incidenza di fitopatogeni. Questi due aspetti determinano pertanto un costante aumento di interventi con prodotti di sintesi (fertilizzanti, pesticidi) con effetti negativi sulla salute dell'ambiente (es. declino degli impollinatori) e riduzione dei margini di profitto determinati dalla monocoltura estensiva.

L'approccio agroecologico può essere considerato una valida alternativa alla monocoltura poiché i benefici associati a un incremento della biodiversità, sia nel soprasuolo che nel sottosuolo, consentono di realizzare produzioni di qualità riducendo drasticamente gli input di natura sintetica.

A livello del soprasuolo sarà quindi importante "interrompere" la monocoltura inserendo piante "compagne" sia tra le file della coltivazione che ai suoi bordi. La scelta delle essenze da utilizzare è molto importante e va fatta in relazione ai fabbisogni nutrizionali e di difesa della coltivazione principale. Nel progetto ASTER, per l'interfila sono state scelte piante che possano "nutrire" il pomodoro (quindi principalmente leguminose) e piante che possano avere un impatto diretto sulla protezione (come brassicacee, composite e asteracee), ma anche indiretto attraverso un potenziamento del controllo biologico, realizzato mettendo a disposizione degli impollinatori selvatici e dei nemici naturali degli insetti, essenze altamente pollinifere e nettarifere. Nei campi sperimentali di ASTER sono state pertanto utilizzate piante di veccia, favino, brassica, tagete e verbena. Per le essenze da collocare ai bordi degli appezzamenti di pomodoro sono state scelte essenze in grado di ospitare i nemici naturali degli insetti quando la coltivazione del pomodoro è conclusa (quindi per un periodo che va da ottobre a maggio).

Sempre a livello del soprasuolo, per favorire la biodiversità funzionale, sono stati installati dei BEEHOTEL, ossia delle cassette di legno che permettono agli impollinatori selvatici di trovare un riparo per trascorrere l'inverno.



Campo sperimentale ASTER con fascia interfilare di veccia



PRIMA, un programma finanziato per l'uso sostenibile delle risorse naturali, la crescita economica e la stabilità nel Mediterraneo

Il progetto ASTER sviluppa l'area tematica *Farming Systems/2021* all'interno del Programma PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area), un'azione euro-mediterranea tesa a consolidare un partenariato strutturato a lungo termine in materia di ricerca e innovazione nell'area mediterranea, secondo i principi di co-titolarità, interesse reciproco e condivisione dei benefici.

Soluzioni innovative comuni nel settore dell'approvvigionamento idrico e dei sistemi alimentari - obiettivo generale di PRIMA - sono necessarie per far fronte ai problemi più gravi che attualmente si riscontrano nel settore dell'alimentazione, della salute, del benessere e della migrazione.

L'iniziativa, avviata da 19 Stati con un budget complessivo di circa 500 M€ ripartiti in 7 anni e destinata a concludersi nel 2024, è stata estesa al 2027 su iniziativa degli stati partecipanti con Italia e Spagna in prima fila, aggiungendo un budget di 105 milioni di euro da parte della Commissione europea, a cui si aggiungeranno fondi nazionali.

La protezione degli impollinatori realizzata attraverso la presenza di piante a fioritura scalare consociate al pomodoro e di beehotel, anche in una pianta autoimpollinante quale è il pomodoro, garantisce un aumento produttivo stimato nell'ordine del 10%.

Protezione e incremento della biodiversità nel sottosuolo

A livello di sottosuolo, la sola presenza di piante diversificate si riflette proporzionalmente sull'aumento della biodiversità microbica, con presenza consistente di microrganismi benefici ed antagonisti quali le micorrize, i funghi del genere *Trichoderma*, i batteri promotori della crescita. La presenza di questi simbionti è ulteriormente migliorata da applicazioni di specifici ceppi fatta in fase di pre-trapianto e post-trapianto con l'obiettivo di aumentare la componente benefica del microbioma tellurico.

Queste strategie si traducono in forte abbattimento dell'uso di fertilizzanti e pesticidi poiché determinano un consistente miglioramento della nutrizione della pianta (attraverso i benefici apporti determinati dalla presenza di piante consociate e simbionti radicali) e della sua protezione (attraverso gli essudati radicali delle piante consociate e l'azione specifica di simbionti radicali, associata all'aumento della presenza di antagonisti naturali).

Controllo sostenibile dei principali agenti di danno

In ogni sistema culturale produttivo la protezione dagli agenti di danno riveste un ruolo di primo piano. Nell'approccio agroecologico, nonostante l'indubbio miglioramento delle condizioni di salute della pianta e della sua capacità di resistenza, sono comunque necessari degli interventi di protezione. Nei casi specifici, però, vengono preferiti mezzi biologici (antagonisti di fitopatogeni, nemici naturali di insetti) o di derivazione biologica (elicitori di resistenza, metaboliti ad azione tossica per gli agenti di danno).

Ad esempio, i composti volatili che le piante rilasciano quando sono attaccate da insetti fitofagi e che sono utilizzati dai rispettivi nemici naturali (insetti predatori e parassitoidi), quando opportunamente caratterizzati da un punto di vista chimico, possono essere utilizzati per richiamare sul campo coltivato questi preziosissimi alleati che con la loro azione rendono inutile l'uso di insetticidi di sintesi.

Questi interventi sono realizzati con lo scopo di arrecare il minimo disturbo alla biodiversità funzionale, impedendo che questa possa ridursi riportando il sistema culturale ad una situazione di emergenza.



Inoculo di ceppi selezionati di simbionti radicali in post trapianto



Set up (olfattometro ed air entrainment) per lo studio e la caratterizzazione di composti volatili organici utilizzabili per la difesa delle piante

L'agroecologia integra le tradizionali tecniche colturali con la protezione della biodiversità del suolo, del soprasuolo e dell'ambiente. Dall'interazione delle discipline derivano soluzioni a prevalenza biologiche che migliorano la salute dell'ecosistema, uomo incluso

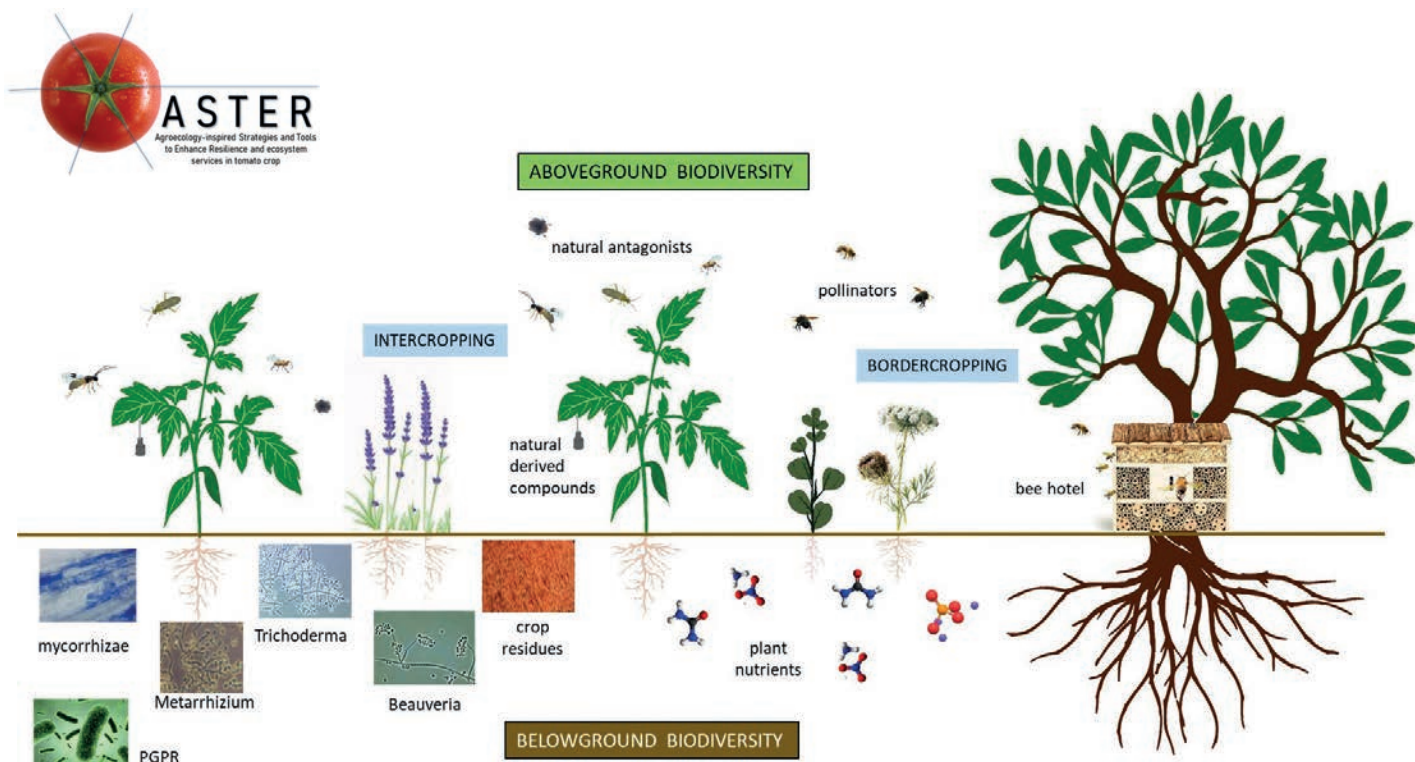
Obiettivo zero residui attraverso l'uso degli scarti di produzione

In un'ottica di protezione ambientale il problema degli scarti di produzione assume una valenza di grande rilievo. Nel progetto ASTER, gli scarti di lavorazione del pomodoro vengono trasformati da prodotto di cui disfarsi a risorsa per la concimazione e la strutturazione del terreno. Le bucce e i semi del pomodoro lavorato, opportunamente trattati (ad esempio mediante un processo di essiccazione e sterilizzazione al sole (da esposizione ai raggi UV), si sono rivelati un eccezionale concime ed ammendante.

Divulgazione

Un aspetto di grande importanza affrontato dal progetto ASTER è la divulgazione. I benefici dell'approccio agroecologico

Il progetto a colpo d'occhio



devono essere difatti pubblicizzati non solo tra gli addetti ai lavori (agricoltori, associazioni di settore) attraverso specifici incontri e materiale didattico (workshops, opuscoli, video), ma anche tra le giovani generazioni di studenti per i quali sono state organizzate lezioni in strutture scolastiche di ogni livello (scuola primaria e secondaria) e seminari universitari destinati a studenti, dottorandi, postdoc, ricercatori.

La stampa è stata anche informata in sede di presentazione del progetto e sarà invitata a partecipare al workshop finale del progetto.

Risultati conseguiti e risultati attesi

Nel corso del progetto sono state individuate le piante più adatte alla consociazione col pomodoro e sono stati caratterizzati i ceppi di simbionti radicali (funghi micorrizici, funghi del genere *Trichoderma* e batteri promotori della crescita) che determinano un significativo miglioramento della nutrizione del pomodoro e della sua protezione dagli agenti di danno.

Il progetto avrà come risultato finale l'elaborazione di un protocollo gestionale agroecologico per questa coltura che potrà essere utilizzato in tutto il bacino del Mediterraneo.

Considerazioni conclusive

Dalla descrizione delle finalità del progetto e della sua realizzazione, appare evidente come l'approccio agroecologico possa essere programmato ed applicato solo attraverso una collaborazione multidisciplinare che coinvolge ricercatrici e ricercatori con expertise nei campi della biologia vegetale, dell'entomologia, della patologia vegetale, della chimica, dell'ecologia e dell'economia. Difatti, se l'approccio agroecologico non fosse economicamente fattibile, rimarrebbe solamente una bella idea che nessun agricoltore metterebbe in pratica.

Il partenariato del progetto



Il progetto coinvolge **15 partner**, accademici e non, provenienti dai principali Paesi del Mediterraneo quali Italia, Grecia, Spagna, Portogallo, Turchia, Algeria, Marocco e Tunisia e propone un'ampia gamma di azioni divulgative e formative dirette ad operatori del settore, ricercatrici e ricercatori delle scuole secondarie e dell'università, ricercatrici e ricercatori del settore pubblico e privato, opinione pubblica ed enti governativi.

Il progetto si avvale di un approccio multidisciplinare grazie al quale competenze di biologia di base, biologia vegetale, ecologia, entomologia, microbiologia, chimica, agronomia vengono impiegate per sfruttare, nei diversi campi, metodologie più innovative e complete di gestione rispetto ad un approccio tradizionale. Tale multidisciplinarietà non solo integra competenze differenti, ma promuove la collaborazione e la comunicazione tra i partner nelle diverse fasi del progetto, migliorandone l'efficacia complessiva.

Valeria Todeschini

Professoressa associata di Botanica generale presso il DISIT; membro dell'Unità di Ricerca Territoriale IPSP CNR-DISIT UNIUPO di Alessandria e associata all'IPSP-CNR.

Linee di ricerca: studio delle interazioni piante-microrganismi benefici del suolo per il miglioramento qualitativo di colture dall'elevato interesse economico e l'applicazione di tecniche di fitorisanamento.

Emilio Guerrieri

Dirigente di ricerca dell'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Pianta del Consiglio Nazionale delle Ricerche, attualmente Responsabile dell'Unità di Ricerca Territoriale IPSP CNR-DISIT UNIUPO di Alessandria.

I suoi principali argomenti di ricerca sono il controllo biologico degli insetti dannosi alle piante di interesse agrario e le interazioni tra piante e simbionti radicali per la gestione agroecologica dei sistemi agricoli.

Coordinatore di progetti internazionali (di cui uno attualmente in corso che vede come partner il DISIT), nazionali e regionali, è autore di 150 lavori scientifici su riviste internazionali tra cui Science, PNAS, Ecology Letters.



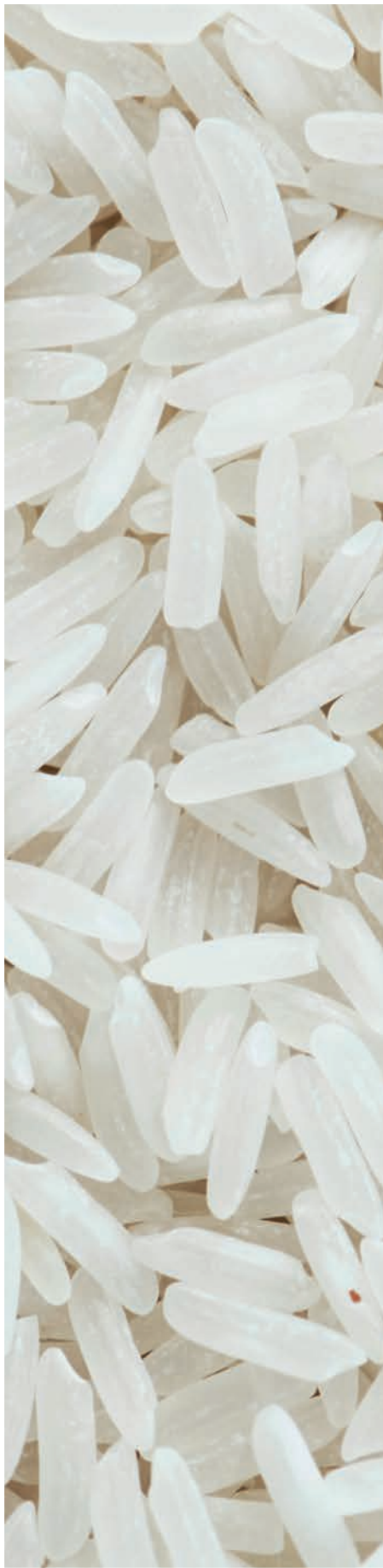
Roberta Lombardi

Modelli innovativi di gestione e patrimonializzazione degli ecosistemi del riso in Italia

Dal giugno 2024 all'ottobre 2025 un gruppo di ricerca, costituito da studiosi dell'Università del Piemonte Orientale, dell'Università degli Studi di Palermo e dell'Agenzia Laore Sardegna, si è impegnato in un ambizioso progetto di ricerca multidisciplinare sulla risicoltura italiana. Un settore cruciale che produce il 90% del riso nazionale tra Piemonte e Lombardia, a cui si aggiungono altri areali produttivi minori presenti in altre regioni: Emilia-Romagna, Veneto, Sardegna e Sicilia. Il riso, definito da Fernand Braudel una "pianta di civiltà", non è solo un pilastro economico ma anche un elemento che modella l'identità e il paesaggio delle terre d'acqua.

Il progetto *InnovaRisi*, coordinato dalla professoressa **Roberta Lombardi**, direttrice del Dipartimento per lo Sviluppo sostenibile e la Transizione ecologica dell'Università del Piemonte Orientale, e finanziato dal programma di ricerca del Centro Nazionale per le Tecnologie dell'Agricoltura *National Research Centre For Agricultural Technologies (Agritech)*, si è articolato in quattro linee di ricerca: valorizzazione del patrimonio socio-culturale, economico e giuridico della risicoltura in Italia; realizzazione di un modello di management per la scelta delle varietà di riso in relazione alla gestione irrigua, alla fertilizzazione e alla qualità della produzione; biodiversità come misura della sostenibilità; applicazione di modelli digitali di fertilizzazione e difesa fitosanitaria. Ambiti di lavoro che hanno indagato la produzione risicola con una marcata interdisciplinarietà tra settori scientifici e umanistici, mettendo al centro l'innovazione tecnologica nelle tecniche di produzione, la sostenibilità ambientale e la valorizzazione del patrimonio culturale (storico, giuridico e antropologico).

Sul versante delle discipline scientifiche la ricerca ha affrontato l'importante tema della sostenibilità idrica, in rapporto alla qualità delle produzioni, attraverso la sperimentazione di sistemi di gestione idrica e varietale e monitorando la presenza di elementi tossici nelle colture, come l'arsenico e il cadmio, che hanno una forte dipendenza dai regimi adottati. È stato così costituito un *dataset* di circa 300 varietà, che indica non solo la loro resa e il loro aspetto (ad esempio l'altezza e la dimensione della pannocchia), ma anche tutti i minerali e gli elementi chimici che il riso assorbe dal terreno e accumula, soprattutto nel chicco. Questo studio metterà a disposizione dei risicoltori un database col quale potranno valutare e scegliere la varietà più adatta in base



I work packages, le persone e le organizzazioni di InnovaRisi

RESPONSABILE SCIENTIFICO DELLA RICERCA

Roberta Lombardi

*Direttrice del Dipartimento per lo Sviluppo sostenibile e la Transizione ecologica
Università degli Studi del Piemonte Orientale*

RICERCATORI IMPEGNATI NEI QUATTRO WORK PACKAGES

Work packages 1	Valorizzazione del patrimonio socioculturale, economico e giuridico della risicoltura in Italia Università degli Studi del Piemonte Orientale Carmen Aina, Cinzia Mainini, Claudio Rosso, Davide Porporato, Eliana Baici, Fabrizia Santini, Francesco Aimerito, Gianpaolo Fassino, Rossana Pennazio, Laura Bugliazzini, Annalisa D'orsi. Università degli Studi di Palermo Gabriella D'agostino, Giamaiqa Roberta Mannara Università degli Studi di Genova Matteo Tacca University of Zurich Elisabetta Focchi Malaspina
Work package 2	Realizzazione di un modello di management per la scelta delle varietà di riso in relazione alla gestione irrigua, fertilizzazione e qualità della produzione Università degli Studi del Piemonte Orientale Giampiero Valè, Valentina Gianotti, Erica Mica, Silvio Collani.
Work package 3	Biodiversità come misura della sostenibilità Università degli Studi del Piemonte Orientale Alberto Doretto, Irene Pellegrino, Martina Nasuelli, Luca Dessì, Marco Cucco, Silvia Giorza, Andrea Valisena Università degli Studi di Palermo Rosi De Luca, Dario Salemi, Vincenzo Ilardi, Anna Geraci, Rosario Schicchi, Angelo Troia
Work package 4	Applicazione di modelli digitali di fertilizzazione e difesa fitosanitaria Agenzia Laore Sardegna Marco Gerardi

al metodo di coltivazione, in acqua o in asciutta, e alla tipologia del terreno. Lo scopo dello studio è dunque quello di consentire in futuro di massimizzare la resa e le qualità nutrizionali, riducendo l'assorbimento di sostanze tossiche da parte dell'uomo.

Altre linee di lavoro hanno interessato la fertilizzazione e l'impiego delle tecnologie digitali nei cicli produttivi. La ricerca ha dimostrato che alcune varietà di concimi, con opportuni correttivi, innalzano il grado di acidità del suolo, riducendo la biodisponibilità di sostanze tossiche per l'organismo umano; mentre sul versante dell'agricoltura digitale sono state sperimentate avanzate tecnologie informatiche, supportate anche dall'intelligenza artificiale, che consentono di raccogliere e mettere a disposizione delle aziende agricole, in tempo reale, informazioni quali analitiche previsioni meteorologiche e dettagliate mappe di prescrizione per la fertilizzazione di precisione, con indicazioni sulla quantità di fertilizzante da utilizzare e in quale terreno. Questi dati, raccolti per gli agricoltori, saranno utilizzabili anche dagli operatori turistici e culturali, trasformando i dati tecnici in elementi di ulteriore conoscenza del territorio.

Per quanto attiene alla valorizzazione del patrimonio socio-culturale, economico e giuridico della risicoltura in Italia la ricerca ha investigato il patrimonio immateriale e materiale che caratterizza le terre d'acqua, sia

**Tecniche di coltura,
sostenibilità,
memoria culturale
e habitat del riso:
ogni aspetto ha
voce nella ricerca
interdisciplinare
*InnovaRisi***

Il partenariato del progetto



Università degli Studi
del Piemonte Orientale



Università
degli Studi
di Palermo



Università
di Genova



Universität
Zürich

University of Zurich



Laore

Agenzia Laore Sardegna

Hanno partecipato all'ambizioso progetto studiose e studiosi dell'Università del Piemonte Orientale, degli Atenei di Palermo, di Genova, di Zurigo e dell'Agenzia Laore della Sardegna.



**Una terra oppressa
per secoli da fatica
e malattie recupera
finalmente il proprio
valore nell'intreccio
di innovazione
tecnologica,
memoria e paesaggio**

attraverso la ricerca sulle fonti a stampa e archivio sia con un'indagine etnografica di terreno sia, con la raccolta di storie di vita, ha potuto definire meglio i ritmi di lavoro nelle risaie e le norme orali e consuetudinarie in una compresenza di tradizione e postmodernità. Le registrazioni delle storie di vita, tradotte in documenti filmici opportunamente catalogati, sono disponibili in uno specifico archivio dei Granai della memoria (www.granaidellamemoria.it/index.php/it/archivi/storie-di-riso).

Il recupero della memoria di tanti risicoltori è stato un elemento imprescindibile della ricerca e ha contribuito a una comprensione più accurata del patrimonio culturale (storico, giuridico e antropologico) delle risaie, che intreccia indissolubilmente passato, presente e futuro. In tal senso è stato prodotto un video-documentario sugli *acquaioi*, persone che, mettendo a frutto complessi saperi, anche tradizionali, distribuiscono l'acqua senza alcuno spreco della preziosa risorsa.

In ambito storico è stato svolto un lavoro di ricostruzione documentale, che ha fatto luce sulla diffusione del riso e sulla lunghissima resistenza alla sua coltivazione in Piemonte, e ha analizzato alcune figure attive nei dibattiti, nella gestione e nella distribuzione delle acque, prima e successivamente alla realizzazione del Canale Cavour e all'istituzione dei consorzi Ovest-Sesia ed Est-Sesia.

La dimensione economica e quella giuslavoristica hanno individuato strategie per innalzare l'efficientamento produttivo delle imprese agricole, valorizzando le risorse bio-culturali delle terre d'acqua in un quadro volto a tutelare il lavoro e nel rispetto della normativa ambientale.

La risaia non va considerata nella sola dimensione produttiva. Essa è anche un habitat imprescindibile per molte specie animali e vegetali. La ricerca ha valutato l'impatto del ciclo produttivo sulla biodiversità, mettendo a confronto la ricchezza biologica di risaie a gestione diversa. L'analisi si è concentrata



A large concrete dam with multiple spillways and a brick structure with arched windows in the background. The water is turbulent and white with foam as it flows over the spillways. The dam is made of grey concrete, and the structure behind it is red brick with large arched openings. The sky is overcast and grey.

su quattro ambiti che ricoprono ruoli funzionali nello specifico ecosistema: il microbiota, la fauna del suolo, gli invertebrati acquatici e le piante acquatiche vascolari. Infine sono state condotte alcune indagini nelle risaie per valutare il diverso impatto sulla biodiversità delle gestioni risicole – quella convenzionale e quella biologica – sugli areali produttivi. Come prevedibile, la gestione biologica fa sì che gli areali produttivi tendano a ospitare più specie vegetali e animali rispetto a quanto si verifica nelle risaie coltivate convenzionalmente. Questi dati preliminari sono fondamentali per comprendere l'impatto delle diverse pratiche agricole sulla sostenibilità ambientale.

Un territorio che per secoli è stato oppresso dalla fatica e flagellato da gravi malattie può, attraverso la ricerca, essere invece riconosciuto come una ricchezza di inestimabile valore, a riprova del fatto che l'innovazione tecnologica può marciare di pari passo con la difesa e la conservazione della memoria e del paesaggio.

Il finanziamento nazionale Agritech

Il progetto di ricerca **InnovaRisi** (*Innovative management models and patrimonialization of rice ecosystems in Italy*), è finanziato dal *Centro Nazionale per Tecnologie dell'Agricoltura National Research Centre For Agricultural Technologies (Agritech)*, Spoke 6 - Modelli gestionali per promuovere la sostenibilità e la resilienza dei sistemi agricoli - Linea 1: Ottimizzazione di tecnologie innovative per lo sviluppo di modelli di gestione dell'agrosistema risicolo.

Roberta Lombardi

È professoressa ordinaria di Diritto amministrativo e pubblico e membro del Senato Accademico.

È stata Delegata del Rettore per la disabilità e l'inclusione sociale degli studenti, per le pari opportunità e ha presieduto le commissioni che hanno elaborato il Bilancio di Genere di Ateneo e il Gender Equality Plan.

Si occupa, oltre che di Diritto amministrativo, di Diritto dell'ambiente, di Sviluppo sostenibile, di Valutazione di impatto ambientale e naturalmente di Pari opportunità.





Marco Arlorio



Valeria Todeschini



Enrico Boccaleri

GREEN.VAL. *Sviluppo di un processo pilota bio-based e green per la valorizzazione di matrici agro-alimentari e materiali organici di recupero. DSF, DISIT e DISSTE insieme per l'up-cycling ed il recupero circolare*

NODES (Nord Ovest Digitale e Sostenibile), l'ecosistema di innovazione che ha finanziato ricerche applicative per 112 milioni di euro per il territorio dal nord ovest al sud d'Italia, e in particolare le azioni correlate allo Spoke 2 (*Green technologies and sustainable industries*), ha rappresentato un'occasione unica nell'ambito delle attività congiunte “ricerca accademica-industria”, fungendo da *booster* per numerose attività correlate al finanziamento di progetti “figli” (POC industriali e POC accademici).

Le attività dello Spoke 2 (in particolare il Research Module2, coordinato da DSF-UPO) sono state finalizzate all'applicazione sostenibile di nuovi approcci tecnologici/digitali per le produzioni “smart” di nuove molecole/ingredienti, materiali per l'industria chimica, farmaceutica, dei materiali, cosmetica e nutraceutico-alimentare. RM2 (coordinato da UPO, in collaborazione con Università degli studi di Torino, Politecnico di Torino, Università di Pavia ed Environment Park di Torino) ha visto l'applicazione di tecnologie combinate per la valorizzazione ed il cosiddetto *up-cycling* di materie seconde, sottoprodotti e co-prodotti delle filiere agroalimentari, oltre che di biomasse e materiali recalcitranti.

Sempre nell'ambito di NODES, il finanziamento del *Proof of Concept* (POC) di Ateneo UPO GREEN.VAL. (*Sviluppo di un processo pilota “bio-based” e “green” per la valorizzazione*

di matrici agro-alimentari e materiali organici di recupero), ha visto lo sforzo congiunto di tre Dipartimenti: il Dipartimento di Scienze del farmaco (coordinamento, professor **Marco Arlorio**), il Dipartimento di Scienze e innovazione tecnologica (professoressa **Valeria Todeschini**) e il Dipartimento per lo Sviluppo sostenibile e la Transizione ecologica (professor **Enrico Boccaleri**). Anche in questo contesto, le diverse competenze e le facilities a disposizione del network interdipartimentale hanno permesso di sviluppare un approccio multidisciplinare per la valorizzazione di alcuni materiali selezionati.

Il progetto si inquadra nell'ambito dell'economia circolare e del Green Deal EU, che implicano e richiedono l'applicazione di processi bio-based/green a basso impatto ambientale.

GREEN.VAL. ha infatti inteso dimostrare l'applicabilità sinergica, convergente, seriale e performante dei processi "green" per valorizzare scarti/sottoprodotti agroalimentari e/o biomasse marginali, valutando processi a "cascata" in linea con il concetto di "biorefinery". Le attività di GREEN.VAL. si sono allineate perfettamente agli obiettivi di sostenibilità SDG3 (Good Health and wellbeing: produzione di ingredienti/molecole funzionali utilizzabili nei contesti della nutrizione e della farmaceutica), SDG12 (Responsible consumption and production: processi "sostenibili" e green per la produzione di materiali innovativi ed ingredienti) oltre che dell'SDG15 (Life on land: riduzione dell'utilizzo di sostanze sintetiche per la fitostimolazione e biorisanamento).

Sviluppo della tematica multidisciplinare, la costruzione del network e i relativi sviluppi futuri

GREEN.VAL. ha applicato un approccio multi-/trans-disciplinare innovativo, combinando fermentazioni microbiche, digestioni enzimatiche, processi chimico-fisici idrotermici, ultrasuoni, filtrazioni a membrana/cromatografie in linea. L'approccio, supportato da sviluppo digitale, promuove la circolarità degli scarti/sottoprodotti provenienti da diversi contesti industriali, permettendo il raggiungimento di sviluppi applicativi pilota (TRL 4-6) per i diversi settori coinvolti (nutraceutica, cosmetica, farmaceutica, applicazioni chimico-industriali sui materiali, oltre che bio- e fitorisanamento ambientale). Le competenze chimico-alimentari, le scienze dei materiali e le applicazioni biologiche sono state integrate in uno sforzo comune di Ateneo, nell'ottica dello sviluppo di processo e di prodotto.

GREEN.VAL. ha permesso di identificare, testare e comparare diversi processi di trattamento "accoppiati" su matrici selezionate, principalmente 1. buccia di fave di cacao (scarto della torrefazione delle fave di cacao), e 2. lolla di riso, entrambi disponibili sul territorio di NODES in grande quantità. Il finanziamento di GREEN.VAL. ha permesso la progettazione e costruzione "customizzata" di un sistema pilota per estrazione con acqua in fase subcritica, interfacciabile con altri sistemi di trattamento (> Figura 1). Tale sistema potrà essere sfruttato per ulteriori ricerche di Ateneo, ampliando la disponibilità dell'UPO di tecnologie "green". L'estrazione mediante H₂O in fase subcritica, ottenibile mediante riscaldamento oltre il punto di ebollizione e ad alta pressione (al di sotto però del cosiddetto "punto critico", dove

i solventi acquisiscono nuove funzionalità a riguardo della loro capacità solvente ed estrattiva, come nel caso della CO₂ in fase supercritica) permette di ottenere estratti dalla composizione differente rispetto a quella ottenibile con acqua in condizioni "usuali" di temperatura/pressione, portando all'estrazione di molecole che normalmente non risulterebbero estraibili per le loro caratteristiche chimico-fisiche dall'H₂O, oltre che permettendo di ridurre l'utilizzo di solventi organici ad alto impatto ambientale.

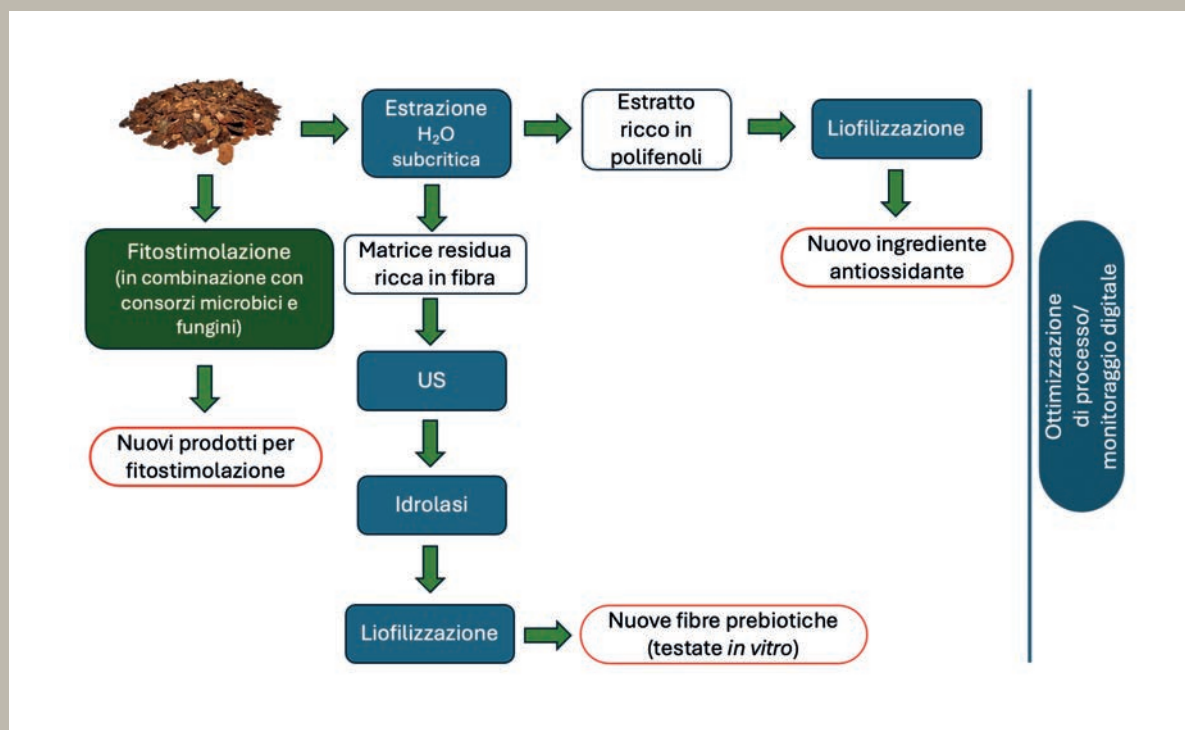


> **Figura 1** Sistema di estrazione in acqua subcritica, combinabile con altri sistemi di processing

Outputs (risultati attesi) e outcomes (impatti attesi) raggiunti da GREEN.VAL.

La > **Figura 2** riporta lo schema dei "dimostratori" del progetto selezionati: i) nuovi prodotti per la fitostimolazione, in combinazione con consorzi microbici selezionati e ii) nuovi ingredienti *solvent free* a base di antiossidanti fenolici e fibre prebiotiche. L'utilizzo del sistema di estrazione con acqua in fase subcritica è stato combinato con il trattamento della matrice ultrasuoni, seguito da idrolisi enzimatica; come anticipato, questo processo combinato ha permesso di ottenere un ingrediente liofilizzato ricco di antiossidanti polifenolici e un ingrediente ricco in fibre prebiotiche, testate in vitro. L'approccio digitale sviluppato (tecniche di Computer Vision Image Analysis per elaborare i dati ottenuti mediante analisi delle componenti volatili di fermentazioni e idrolisi enzimatiche) ha permesso di monitorare *at line* i processi.

- Dopo i primi esperimenti esplorativi, le due matrici selezionate sono state processate per ottenere ingredienti ricchi in antiossidanti polifenolici e fibre prebiotiche (considerate oggi un importante ausilio nutrizionale capaci di modulare positivamente il microbiota intestinale),



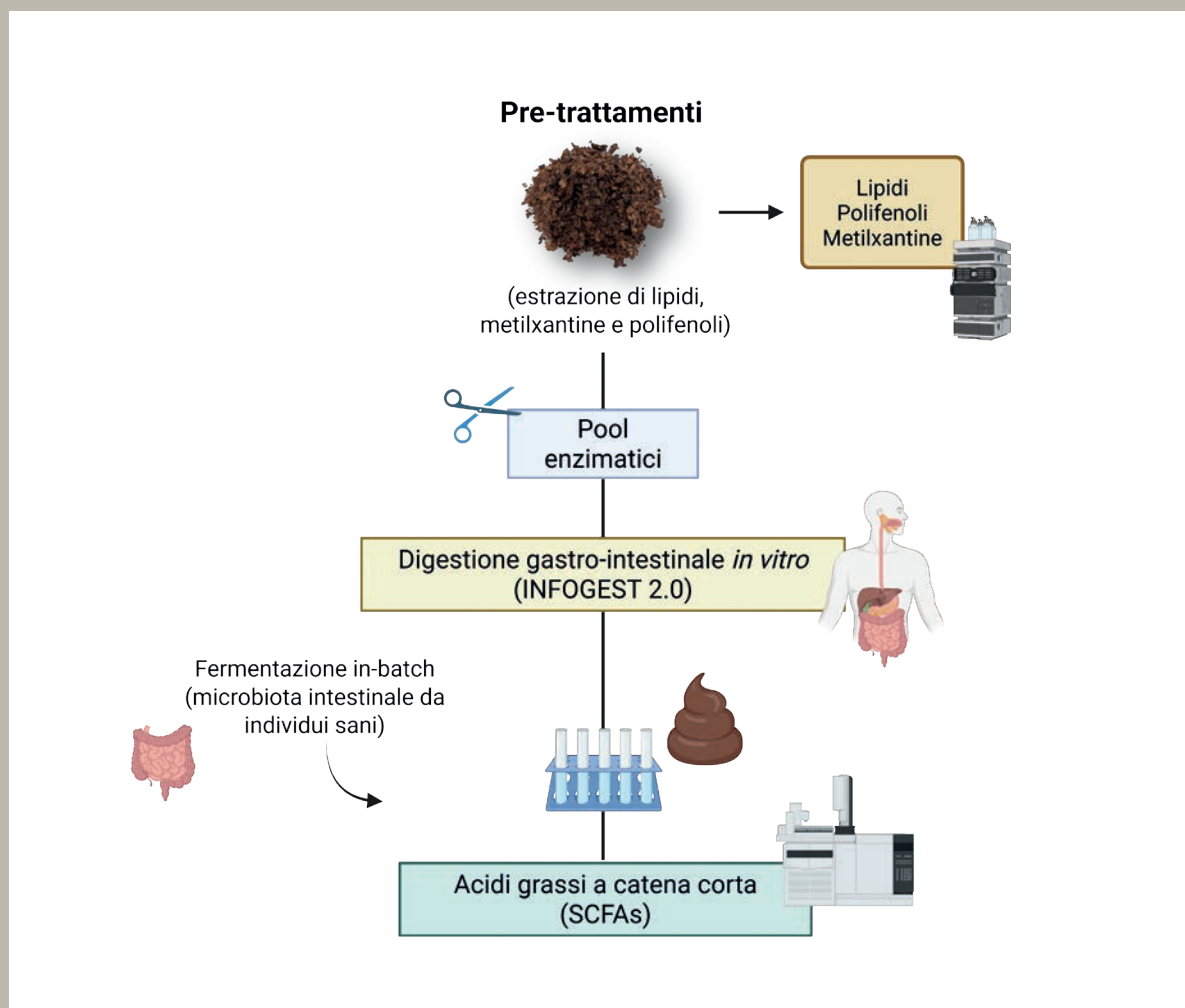
► **Figura 2** Schema di raggiungimento dei Dimostratori (in rosso) attraverso il processo combinato selezionato (up-cycling e valorizzazione buccia di cacao; Linee DSF e DiSIT)

utilizzabili in alimenti, nutraceutici e prodotti cosmetici. Le fibre ottenute mediante combinazione di trattamento enzimatici (► **Figura 3**) hanno dimostrato (dopo test di simulazione di digestione in vitro INFOGEST e fermentazione batch utilizzando microbiota intestinale umano) un significativo effetto prebiotico, correlato alla produzione di acidi grassi a catena corta (► **Figura 4**).

- Nel contesto dei nuovi materiali sostenibili, la valorizzazione della lolla di riso ha portato a nuovi materiali riutilizzabili come additivi in cementi o malte. Dopo ottimizzazione del trattamento idrotermico a 121 °C per 3-6 ore con miscele di CaCl_2 e Ca(OH)_2 si sono ottenute tre principali



► **Figura 3** Aspetto delle fibre di cacao (CBS: fibra di buccia di cacao controllo; SWE: estratto con acqua subcritica; US: ultrasuoni; ENZ: enzimi) dopo i vari trattamenti singoli e combinati



› **Figura 4** Schema di processo per la valutazione dell'effetto prebiotico

frazioni, permettendo l'isolamento della frazione inorganica contenente la silice (silicato di calcio), la frazione organica contenente la biomassa vera e propria e una frazione organica liquida idrosolubile. Sono seguiti studi di stabilità in acqua e di dispersibilità. L'utilizzo della frazione silicea in un impasto di cemento (acqua + cemento + additivo) e malta (acqua + cemento + sabbia + additivo) ha confermato un miglioramento degli effetti di presa e indurimento alle brevi stagionature nel cemento. Trattamenti enzimatici combinati hanno inoltre

permesso di destrutturare le fibre cellulosiche, ottenendo nuovi materiali utilizzabili in diversi contesti.

- I materiali *raw* (come pure i residui ottenibili dopo loro estrazione/valorizzazione) sono stati testati come ammendanti organici sia per migliorare la produzione di biomassa in colture di interesse agricolo, sia per tecniche di fitorisanamento ambientale. Quest'ultima linea progettuale è stata selezionata come "dimostratore" del POC. In particolare, gli ammendanti

sono stati testati in diverse percentuali su piante di pomodoro da industria e sorgo. Quest'ultimo è risultato essere significativamente più responsivo alla presenza di lolla e cacao nel substrato, evidenziando una produzione di biomassa maggiore rispetto ai controlli cresciuti senza ammendanti. Il sorgo è stato quindi utilizzato per ulteriori esperimenti per valutare se l'impiego di microrganismi benefici del suolo (funghi micorrizici e batteri promotori della crescita della pianta) e di ammendanti incrementasse ulteriormente la crescita e la capacità delle piante assorbire zinco, un metallo utilizzato come contaminante modello. Anche in questo caso si è osservata una stimolazione della crescita in presenza di ammendanti, oltre alla capacità di assimilare zinco dal terreno addizionato come contaminante modello.

I principali impatti di GREEN.VAL., oltre al rafforzamento sinergico delle collaborazioni dipartimentali, possono essere riassunti in:

- *sviluppo di nuovi processi di up-cycling su matrici organiche da filiere agro-alimentari scalabili oltre utili valorizzazione di altri sottoprodotti;*
- *disponibilità di nuovi approcci interdisciplinari per l'up-cycling di materiali organici*
- *sviluppo di un sistema di controllo del processing at-line e on-line (fermentazioni, idrolisi enzimatiche) mediante Computer Vision Image Analysis;*
- *disponibilità di i) nuovi ingredienti, ii) nuovi "additivi" per cemento e malte e iii) nuovi processi di fitostimolazione e bio-risanamento;*
- *disponibilità di nuovo knowledge per l'applicazione combinata di tecniche green e bio-based.*

Il progetto di Ateneo GREEN.VAL. NODES ha rappresentato un funzionale esercizio di applicazione sinergica e convergente di tecniche a livello interdipartimentale e trans-disciplinare, raggiungendo risultati tangibili ed applicando strategie comuni che potranno, nel prossimo futuro, potenziare ulteriormente le interazioni fra i Dipartimenti UPO interessati, oltre che contribuire alla visione di Ateneo di "co-creazione" nell'ambito della ricerca applicata.

Il progetto di Ateneo GREEN.VAL. NODES ha rappresentato un esercizio sinergico e convergente di tecniche a livello interdipartimentale e trans-disciplinare, raggiungendo risultati tangibili, che danno sostanza e valore alla visione di Ateneo di "co-creazione" nell'ambito della ricerca applicata

Marco Arlorio

Professore ordinario di Chimica degli alimenti e direttore del DSF, con esperienza trentennale sulla valorizzazione di sottoprodotti delle filiere agro-alimentari, oltre che sulla produzione e caratterizzazione degli ingredienti valorizzati.

Insegna Chimica degli alimenti e Biotecnologie alimentari. Membro del Scientific Advisor Board di ILSI Europe (B), autore di numerose pubblicazioni nel campo della qualità e della sicurezza degli alimenti.

Valeria Todeschini

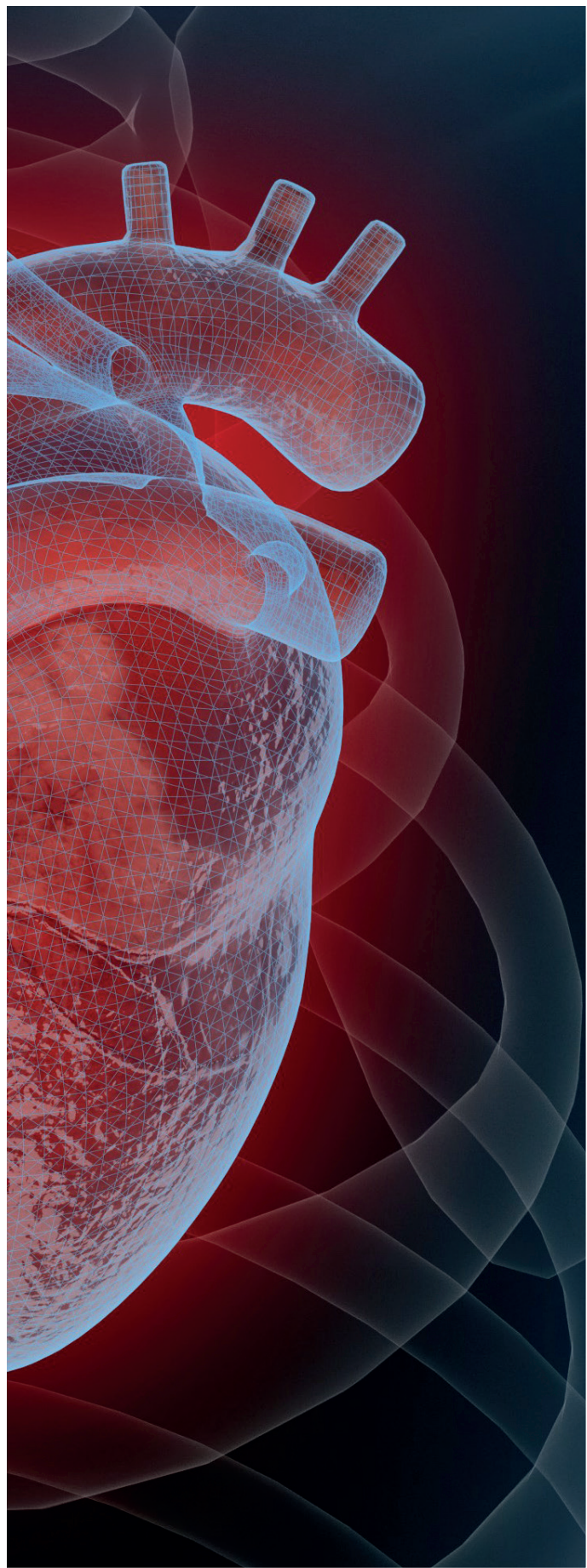
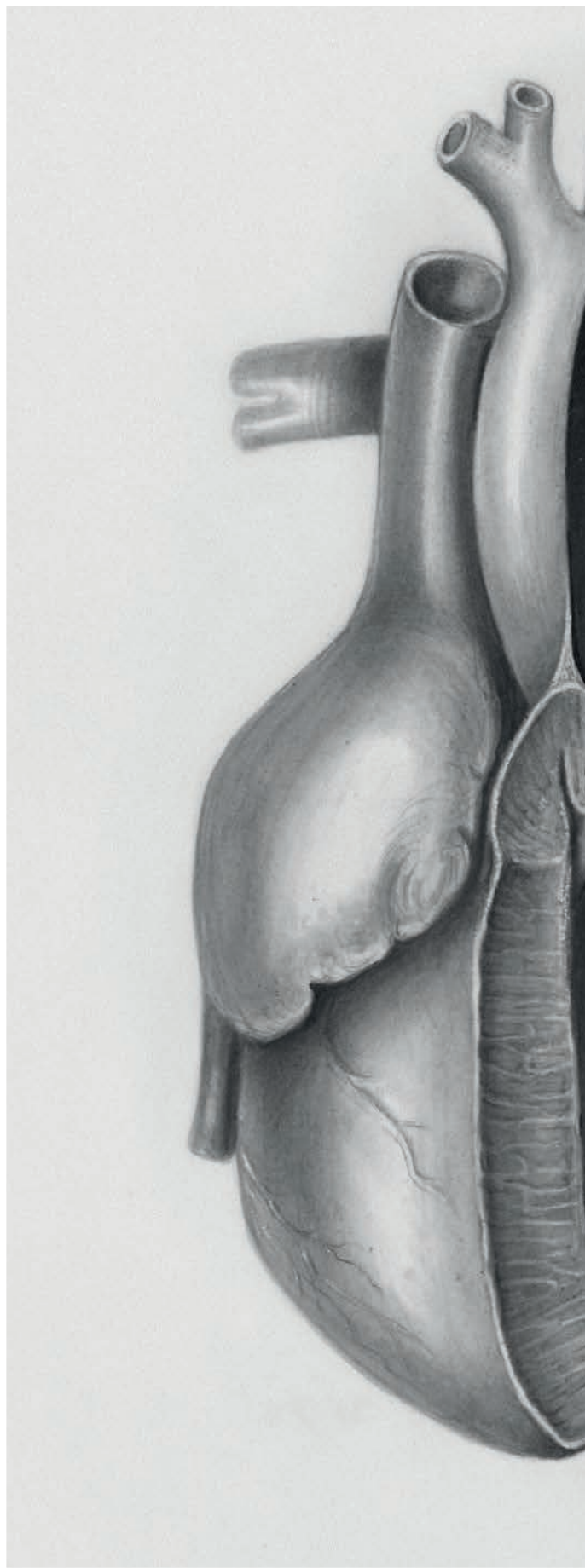
Professoressa associata di Botanica Generale presso il DISIT; membro dell'Unità di Ricerca Territoriale IPSP CNR-DISIT UNIUPO di Alessandria e associata all'IPSP-CNR.

Linee di ricerca: studio delle interazioni piante-microrganismi benefici del suolo per il miglioramento qualitativo di colture dall'elevato interesse economico e l'applicazione di tecniche di fitorisanamento.

Enrico Boccaleri

Professore ordinario di Chimica Generale ed inorganica, si occupa di processi chimici a basso impatto energetico ed ambientale nel contesto dei materiali, in particolare il cemento, valutando strategie innovative per ridurre i fabbisogni di materie prime e di energia per la sua produzione.

Tra i fondatori del centro interdipartimentale "UPO4Sustainability", è vice direttore del Dipartimento per lo Sviluppo sostenibile e la Transizione ecologica ed è stato Presidente del corso di studi in Chimica verde.





Elham Sharifikolouei

Cuore matto, matto da legare — e noi vogliamo legare il cuore

Con questa frase che ricorda una melodia vintage, si apre il racconto di *4D-REVIVE*, un progetto di ricerca di frontiera finanziato dal **Fondo Italiano per la Scienza (FIS)** con quasi **1,4 milioni di euro**.

A guidarlo è **Elham Sharifikolouei**, ricercatrice con un importante percorso internazionale che oggi porta il suo talento al **Dipartimento di Scienze della salute dell'Università del Piemonte Orientale**.

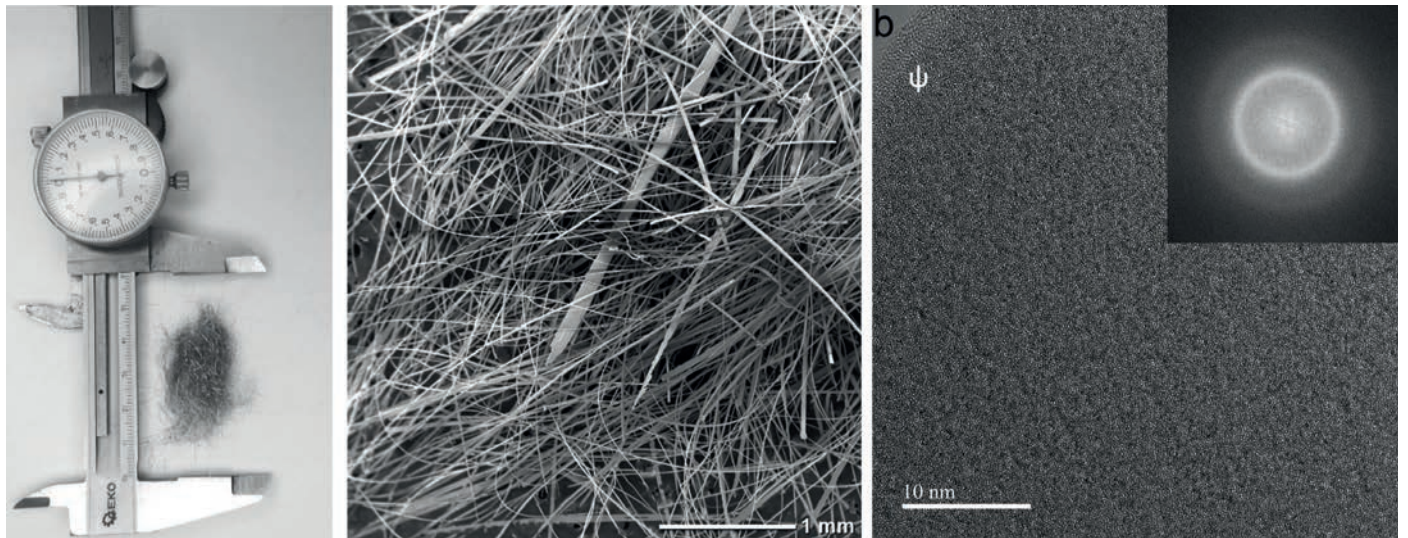
Il cuore che si vuole “legare” non è quello dei sentimenti, ma quello ferito da un **infarto miocardico**, una delle principali cause di morte e disabilità nel mondo. Ogni anno milioni di persone sopravvivono a un infarto, ma rimangono con un tessuto cicatriziale che non si rigenera spontaneamente. Da questa consapevolezza nasce *4D-REVIVE*, che si propone un obiettivo tanto ambizioso quanto concreto: creare un **cerotto intelligente** capace di riparare il cuore lesionato, stimolandone la rigenerazione e prevenendo le **aritmie**, le irregolarità del ritmo cardiaco che ne compromettono la funzionalità.

Al centro del progetto c'è una parola che incuriosisce e affascina: **vetri metallici**. Questi materiali, nati dall'incrocio tra metallurgia e fisica dello stato amorfo, rappresentano una delle scoperte più promettenti degli ultimi anni per le applicazioni biomediche. Diversamente dai metalli convenzionali, i vetri metallici sono leghe metalliche con una struttura atomica disordinata, più simile a quella del vetro che del metallo. Questa configurazione conferisce loro proprietà straordinarie: resistenza meccanica elevata, stabilità chimica, biocompatibilità e memoria di forma.

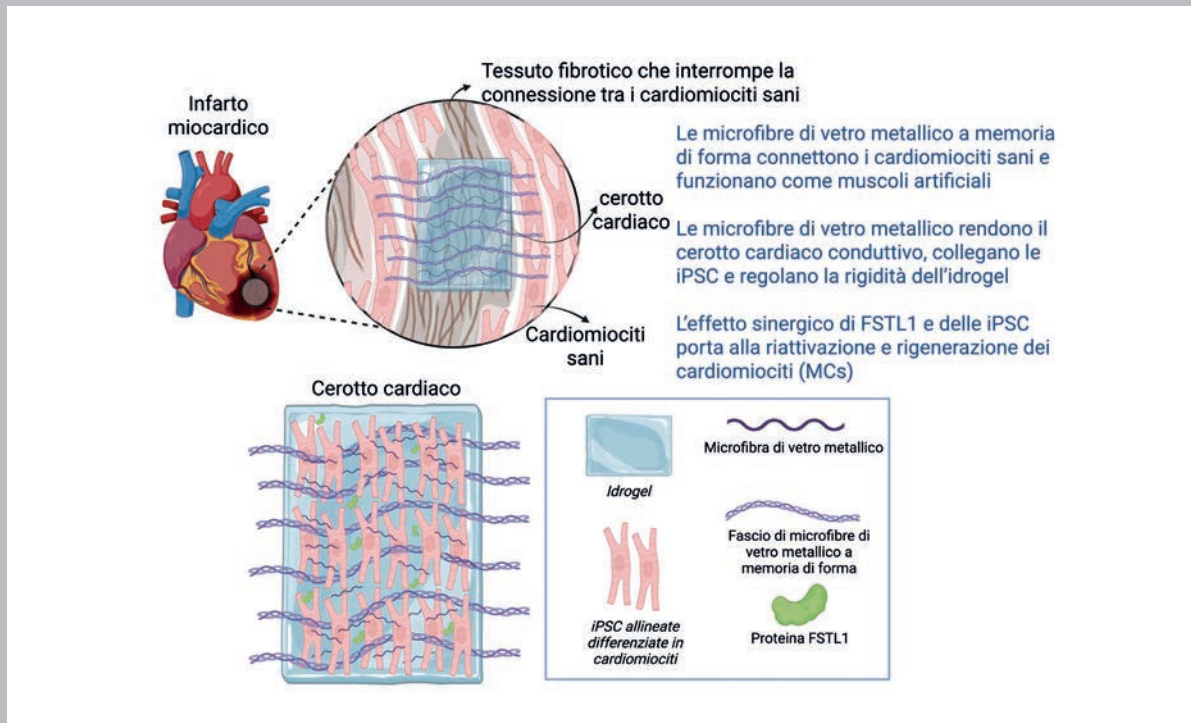
La dottoressa Sharifikolouei ha sviluppato, durante il suo dottorato al **Max Planck Institute for Medical Research di Heidelberg**, una nuova tecnologia per la fabbricazione di microfibre di vetro metallico, che rende possibile realizzare dispositivi flessibili e intelligenti capaci di adattarsi ai tessuti biologici.

4D-REVIVE esplora una **nuova classe di vetri metallici a memoria di forma** che potrebbe sostituire l'uso, oggi controverso, del **Nitinol**, la lega nichel-titanio impiegata in dispositivi cardiovascolari ma talvolta discussa per la possibile reattività immunologica legata al nichel. I nuovi vetri metallici offrono prestazioni meccaniche analoghe, ma con maggiore sicurezza e stabilità compositiva.

Molti ricercatori hanno cercato di mitigare le **aritmie** attraverso l'impiego di **polimeri conduttivi**. *4D-REVIVE* adotta un approccio diverso, basato sulla **conduttività**



► **Figura 1** Aspetto delle microfibre di vetro metallico a occhio nudo, al microscopio elettronico a scansione (SEM) e al microscopio elettronico a trasmissione (TEM), dove è visibile il loro stato disordinato. Sharifikolouei et al. 2022, Scientific Report



► **Figura 2** Cerotto cardiaco multifunzionale 4D-REVIVE

superiore dei nanofili metallici, che può essere **almeno dieci volte maggiore** rispetto a quella dei polimeri. Questa caratteristica permette di **ristabilire la connessione elettrica** tra le cellule cardiache residue e di creare un microambiente favorevole in cui le **cellule staminali pluripotenti indotte (iPSC)** possano **maturare in cardiomiociti funzionali**, restando sincronizzate con il tessuto ospite.

Poiché il **miocardio è un tessuto anisotropo**, con fibre orientate in direzioni precise, il progetto esplora anche **strategie per riprodurre l'allineamento naturale**.

In questa direzione si stanno studiando **substrati con impronta di cardiomiociti** e **tecniche avanzate di biostampa**, alcune ancora riservate, per guidare l'organizzazione ordinata del tessuto rigenerato e favorire una contrazione coordinata ed efficace.

L'idea alla base di **4D-REVIVE** è integrare queste innovazioni — nanofili metallici, biomateriali intelligenti, cellule staminali e **biostampa 4D** — in un **patch cardiaco multifunzionale**, un piccolo dispositivo in grado non solo di riparare il tessuto danneggiato, ma anche di **riattivarlo e sincronizzarlo**, adattandosi ai movimenti del cuore. Grazie alla biostampa 4D, il cerotto potrà essere inserito nel corpo in forma compatta e, una volta raggiunta la sede del danno, **espandersi e integrarsi** con il tessuto cardiaco del paziente, riducendo la necessità di interventi invasivi.

“Vogliamo creare un cuore che si ripara da sé, che comunica, che si adatta e che torna a battere forte” spiega la dott.ssa Sharifikolouei. La chiave è integrare i componenti in vetro metallico nel più ampio panorama degli idrogel, della medicina rigenerativa e della bioingegneria avanzata, combinando strumenti complementari per affrontare una sfida così multifattoriale.

4D-REVIVE costruisce così un ponte tra **ingegneria dei materiali, medicina rigenerativa e nanotecnologia**, creando un dialogo tra discipline che raramente si incontrano in modo così profondo. È un esempio concreto della **ricerca interdisciplinare** promossa dal Dipartimento di Scienze della Salute dell'UPO, che unisce fisica, chimica, biologia e clinica per trasformare la scienza dei materiali in soluzioni per la salute umana.

Un passo avanti, sobrio ma deciso, verso un futuro in cui la scienza non si limita a riparare, ma **restituisce vita e ritmo**, legando davvero il cuore — matto, sì, ma pronto a rigenerarsi.

Elham Sharifikolouei

La dottoressa Elham Sharifikolouei è un'ingegnera dei materiali specializzata in Bioingegneria e Medicina rigenerativa.

Ha studiato Biomateriali (Master, Università di Ulm) con ricerche sulle cellule sintetiche al Max Planck Institute for Intelligent Systems.

Durante il suo dottorato (Max Planck Institute for Medical Research, Heidelberg), ha inventato una tecnologia innovativa per la fabbricazione di microfibre di vetro metallico, suscitando interesse industriale.

Ha ottenuto una Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship (€177.000) al Politecnico di Torino, sviluppando vetri metallici antibatterici.

Attualmente è ricercatrice Tenure-Track presso l'Università del Piemonte Orientale e Principal Investigator del progetto Fondo Italiano per la Scienza (FIS) **4D-REVIVE**

(€1,3 milioni). Il progetto è dedicato allo sviluppo di microfibre di vetro metallico a memoria di forma per patch cardiache adattive.



Valeria Bortolotto



Luisa Racca

Il Centro Ipazia è un hub interdipartimentale per attività di ricerca condivise, dove strumenti d'avanguardia sono a disposizione della comunità scientifica di UPO ed extra-UPO

Core Facilities: il motore della ricerca d'eccellenza in Ipazia

“Le core facilities offrono agli scienziati la possibilità di progettare e condurre i propri studi avvalendosi di una pluralità di tecnologie che, altrimenti, non sarebbero facilmente accessibili o gestibili in modo autonomo”.

Institutional core facilities: prerequisite for breakthroughs in the life sciences, **EMBO (2016)**¹

La ricerca scientifica non è mai stata un'impresa solitaria. Oggi più che mai, per affrontare le grandi sfide della conoscenza servono strumenti sofisticati, competenze specialistiche e la forza della collaborazione. In questa prospettiva si sviluppano le *Core Facilities*, infrastrutture condivise che rendono possibile un modo di fare ricerca più aperto, efficiente e sostenibile, dove le persone e la condivisione sono al centro.

Le *Core Facilities* non sono semplici laboratori, ma veri hub di conoscenza, dove strumenti avanzati ed expertise diventano risorse accessibili a chiunque voglia utilizzarle. Con l'intento di sostenere il continuo cambiamento che accompagna il mondo della ricerca, le piattaforme sono aperte a centri accademici, ospedali, aziende e start-up, favorendo così lo scambio attivo di competenze e risorse e creando opportunità di collaborazione e crescita condivisa. Le *Core Facilities* diventano quindi luoghi di connessione e di sinergia, dove le competenze e le tecnologie si incontrano e si valorizzano, creando opportunità condivise per la comunità scientifica e oltre.

In questo contesto si colloca il Centro Ipazia, un luogo che unisce sotto lo stesso tetto attività di ricerca, innovazione e clinica. L'edificio ospita il Centro Interdipartimentale per la Ricerca Traslazionale sulle Malattie Autoimmuni e Allergiche (CAAD), inaugurato nel 2018, la UPO-Biobank e diverse aziende del settore biotech, oltre a numerosi gruppi di ricerca attivi in ambiti che spaziano dall'autoimmunità al cancro. Al suo interno trovano inoltre sede gli ambulatori di allergologia e reumatologia dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Maggiore della Carità di Novara. La coesistenza di competenze cliniche, accademiche e industriali ha trasformato Ipazia in un polo vitale e dinamico, dove la scienza si costruisce giorno dopo giorno attraverso la collaborazione concreta. Il Centro nel tempo si è evoluto e distinto quale hub multidisciplinare d'avanguardia, in cui le *Core Facilities* si sono progressivamente sviluppate e integrate diventando un punto di riferimento per le attività di ricerca non solo dei ricercatori UPO ma anche di tutte le realtà esterne interessate, compresa l'industria privata. La realizzazione delle *Core Facilities* in Ipazia è stata possibile grazie all'importante

¹ <https://www.embopress.org/doi/full/10.15252/embr.201642857>



investimento finanziario messo in atto dall'Ateneo ma anche ai fondi regionali europei erogati attraverso i bandi INFRA-P attivati nell'ultimo decennio.

La *Advanced Microscopy & Histology Core Facility*, con la dottoressa **Sara Centonze** quale esperto tecnico, è una piattaforma all'avanguardia per l'analisi di campioni biologici, capace di esplorare i tessuti dalla scala macroscopica a quella ultrastrutturale. Qui convivono tecniche di microscopia confocale, elettronica a scansione, olografica e a due fotoni. La facility supporta la ricerca con imaging 3D, osservazione di cellule vive

e analisi quantitative multilivello, offrendo anche formazione e assistenza specializzata agli utenti.

A seguire, la *Integrative Genomics Core Facility*, con la dottoressa **Marta Mellai** come esperto tecnico, è un centro dedicato all'uso di tecnologie genomiche avanzate, che offre un percorso completo dalla preparazione dei campioni all'analisi bioinformatica, con applicazioni che includono genomica, trascrittomica e metagenomica. La facility mette a disposizione strumenti e competenze per garantire dati di alta qualità e supportare le diverse fasi di ricerca in ambito molecolare.

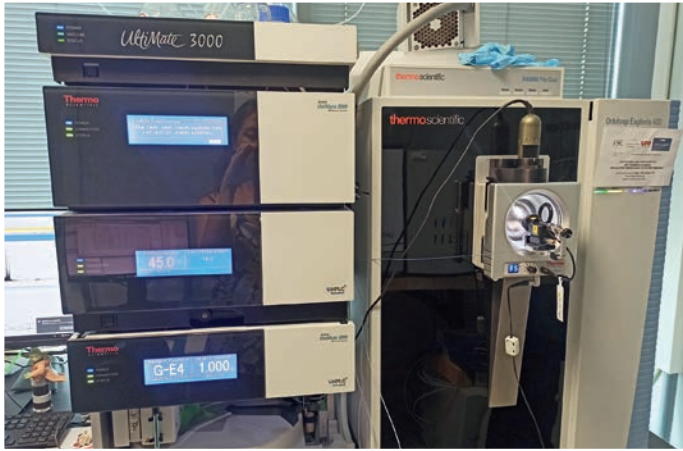
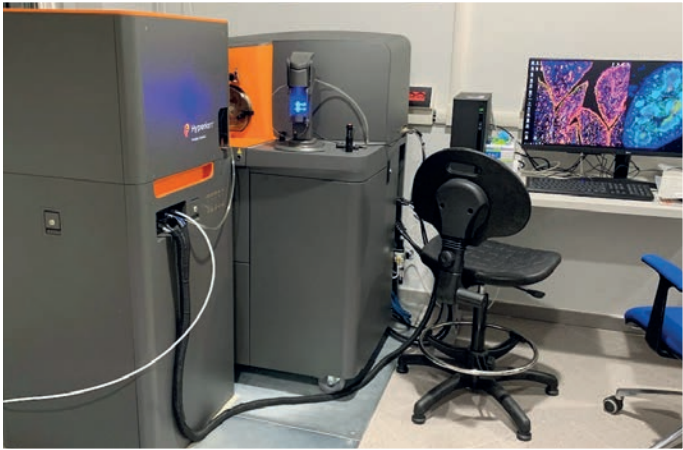
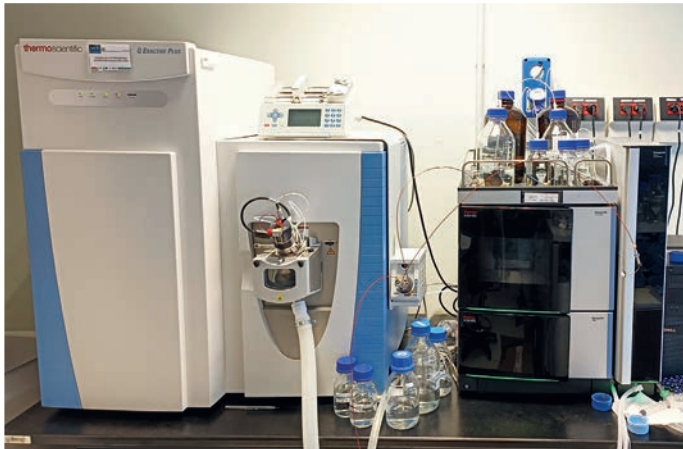
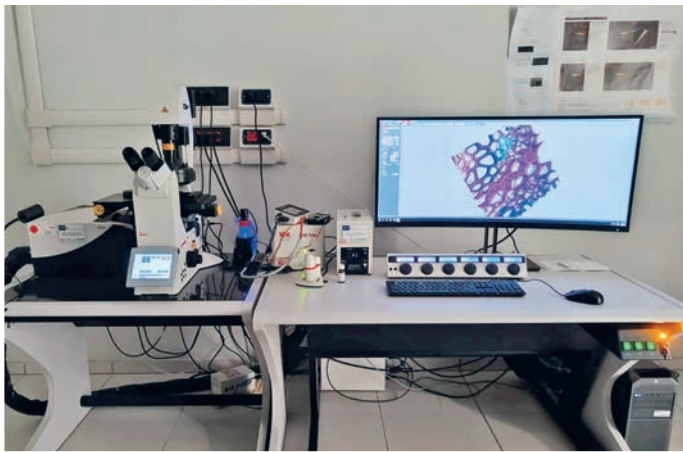
Invece la *Data Analysis Core Facility*, con il dottor **Francesco Favero** quale esperto tecnico, offre supporto specializzato nell'analisi e nell'interpretazione di dati bioinformatici complessi. La facility assiste i ricercatrici e ricercatori dalla progettazione sperimentale fino all'analisi finale, con particolare esperienza nelle applicazioni di sequenziamento di nuova generazione (NGS). Inoltre, accanto a pipeline standard fornisce lo sviluppo di soluzioni personalizzate per l'analisi di una sempre più ampia tipologia di dati scientifici, supportando anche la stesura di articoli scientifici.

Per lo studio delle proteine la *Protein Technologies Core Facility*, con il dottor **Elia Amede** come esperto tecnico e la dottoressa **Marta Alberti** per supporto specialistico, costituisce un servizio all'avanguardia, articolato in cinque unità dedicate alla caratterizzazione strutturale, funzionale e interattiva delle molecole proteiche. Tra le principali applicazioni vi sono l'analisi della struttura tridimensionale, lo studio delle interazioni proteina-proteina, la valutazione dell'attività enzimatica e l'identificazione di potenziali biomarcatori, offrendo così un supporto tecnico avanzato per aumentare le conoscenze di processi biologici e molecolari ad oggi ancora poco conosciuti ma che rappresentano la base per lo sviluppo di metodi diagnostici e terapeutici.

La *Next-Gen Flow Cytometry & Sorting Core Facility*, con la dottoressa **Gloria Olearo** come esperto tecnico, supporta la ricerca con analisi cellulari avanzate basate sulla citometria a flusso e di massa. La struttura supporta la progettazione sperimentale, la selezione dei corretti indicatori di analisi e l'interpretazione dei dati, permettendo di esaminare con precisione la composizione e l'eterogeneità delle popolazioni cellulari. Grazie anche all'analisi spaziale dei tessuti, la Facility contribuisce a studi traslazionali e alla medicina di precisione.

A seguire vi è la *Metabolism Core Facility* che, con il dottor **Simone Reano** quale esperto tecnico, è specializzata nello studio del metabolismo cellulare e della bioenergetica, in modelli sia in vitro che in vivo. Le sue quattro unità permettono di analizzare la funzione mitocondriale, monitorare il profilo energetico delle cellule, studiare il metabolismo sistemico in modelli animali e identificare metaboliti e lipidi in campioni biologici. La facility fornisce competenze tecniche e strumentazione avanzata per approfondire i processi metabolici in contesti sia fisiologici che patologici.

Recentemente è stata ufficialmente inaugurata la *Biosafety Research Laboratories (BRL) Core Facility*, con le dottoresse **Federica Calati** e **Valeria Caneparo** come esperte tecniche, ovvero una piattaforma all'avanguardia per la ricerca in condizioni di alta sicurezza (BSL-3). In particolare, consente la manipolazione sicura di agenti patogeni potenzialmente letali, permettendo studi su meccanismi di infezione, sviluppo di vaccini, test diagnostici e approcci terapeutici. A breve, un potenziamento tecnologico



amplierà le possibilità sperimentali, includendo analisi sul metabolismo cellulare in ambienti ad alto contenimento.

La *Animal Care Unit – Specific Pathogen Free (ACU-SPF) Core Facility*, offre ambienti controllati per l'allevamento di animali privi di patogeni specifici. Dotata di tecnologie avanzate per imaging in vivo e monitoraggio ambientale, è in grado di supportare studi preclinici garantendo elevati standard di qualità e sicurezza.

Infine, accanto alle piattaforme tecnologiche del Centro Ipazia, la *UPO Biobank*, con la dottoressa **Valentina Bettio** e il dottor **Jacopo Venetucci** come esperti tecnici, raccoglie, conserva e gestisce campioni biologici e dati clinici. Risorsa strategica e fondamentale per la ricerca traslazionale e clinica, promuove la collaborazione scientifica e sostiene lo sviluppo di progetti multidisciplinari.

Oggi più che mai, la ricerca scientifica si sviluppa attraverso la collaborazione e la condivisione di risorse, conoscenze e competenze. Far parte di reti consolidate è quindi fondamentale per accelerare l'innovazione, evitare la ridondanza e aumentare l'impatto degli studi. Proprio per sostenere questi importanti obiettivi, il Centro Ipazia – UPO-CAAD è recentemente entrato a far parte del Network of Italian Core Facilities (NICo), una rete nazionale che riunisce le principali infrastrutture tecnologiche nelle Scienze della Vita: un passo strategico rilevante se si pensa che, ad oggi, sono solamente dodici gli istituti e i centri di ricerca dotati di piattaforme centralizzate che hanno aderito al "Protocollo di Intesa"². L'intento è condividere esperienze, buone pratiche e competenze, creando sinergie tra strutture diverse e rafforzando la visibilità delle tecnologie avanzate a livello nazionale e internazionale. L'adesione al NICo inoltre valorizza e sottolinea il fondamentale contributo di tecnici, ricercatori e personale di supporto che quotidianamente mettono a disposizione competenze e strumenti avanzati.

Investire nelle *Core Facilities* significa credere in una comunità scientifica viva e interconnessa, significa comprendere che le infrastrutture funzionano davvero solo se utilizzate, condivise e valorizzate da chi le frequenta quotidianamente. Le piattaforme del Centro Ipazia rappresentano un investimento importante, economico e umano: usarle, collaborare e partecipare significa contribuire concretamente alla crescita della scienza, accelerare progetti innovativi e rafforzare la collaborazione tra enti pubblici, privati e no-profit. La ricerca è, in fondo, un dialogo continuo: tra persone, strumenti e idee. Le *Core Facilities* ne sono il linguaggio comune, il luogo dove la conoscenza si moltiplica, le sinergie portano a risultati concreti e la scienza cresce insieme, a beneficio di tutta la collettività. Ogni esperimento, ogni dato e ogni scoperta sono il frutto di un lavoro collettivo che supera i confini dei singoli laboratori e trasforma la ricerca in un motore reale di innovazione e progresso.

Per informazioni contattare corefacilities.ipazia@uniupo.it

² <https://www.corefacilitiesitalia.it/en/le-core-facilities/i-membri-di-nico/>

Strumentazioni presenti presso le Core Facilities del Centro Ipazia: (colonna di sinistra dall'alto verso il basso) microscopio confocale TCS SP8 LIGHTNING, Spettrometro di massa Q Exactive Plus, sistema per metagenomica Bio-Plex 200, spettrometro di massa ad alta risoluzione Ultimate 3000 (colonna di destra dall'alto verso il basso) microscopio elettronico a scansione JSM-IT500, analizzatore di Risonanza Plasmonica di Superficie Biacore, citometro di massa ad alta dimensionalità HELIOS, citofluorimetro FACSSymphony S5.

Valeria Bortolotto

La dottoressa Valeria Bortolotto, laureata in CTF e dottore di ricerca in Biotecnologie farmaceutiche e alimentari presso l'Ateneo UPO, è stata fino al 2022 PostDoc presso il laboratorio di Neuroplasticità in DSF.

Dal 2023 ha ricoperto il ruolo di tecnica di laboratorio per il supporto alla didattica e alla ricerca, ed è recentemente diventata responsabile dell'Ufficio infrastrutture di Ateneo.

Luisa Racca

La dottoressa Luisa Racca si è formata a Torino, con laurea in Biologia molecolare e cellulare e dottorato al Politecnico sull'uso di nanodispositivi e ultrasuoni in oncologia.

Arriva al Centro Ipazia nel 2023 come assegnista di ricerca, dove ha assunto dal 2025 il ruolo di tecnologa, con la responsabilità di coordinare e gestire le richieste degli utenti che afferiscono alle *Core Facilities*.

**La ricerca e i suoi risultati sono a disposizione
di tutti su PURE, la mappa interattiva della
produzione scientifica dell'UPO**

research.uniupo.it

Il Portale della Ricerca UPO è un luogo virtuale aperto, creato per diffondere e condividere la produzione scientifica e le competenze specialistiche dell'Ateneo. Il costante aggiornamento della mappa offre una fotografia sempre dettagliata e precisa delle attività.

Pure è stato realizzato grazie al supporto della Fondazione Compagnia di San Paolo e risponde alla richiesta di informazioni all'indirizzo pure@uniupo.it.

UPO L'OPENCAMPUS