

Risorse genetiche: ricerca e futuro

Migliaia di campioni vegetali conservati e studiati per tutelare la biodiversità a supporto di un'agricoltura capace di affrontare cambiamento climatico e sfide globali.

Agricoltura • Cambiamento climatico • Sicurezza alimentare • Sostenibilità

L'eredità nascosta di un seme

Istituto di Bioscienze e Biorisorse

Dipartimento di Scienze
Bio-Agroalimentari

L'Istituto di Bioscienze e Biorisorse (CNR-IBBR) di Bari dal 1971 raccoglie, studia e conserva semi provenienti da tutto il bacino del Mediterraneo, nonché da altre regioni del mondo. L'obiettivo è proteggere la biodiversità vegetale e metterla a disposizione di un'agricoltura più sostenibile, in grado di affrontare sfide come il cambiamento climatico. Il CNR-IBBR ha ottenuto il riconoscimento quale Centro di conservazione *ex situ* delle risorse genetiche autoctone della Regione Puglia.

La modalità di conservazione *ex situ* – fuori dell'ambiente di coltivazione – è una delle strategie più efficaci per custodire la biodiversità agricola. Consiste nel conservare semi e altro materiale vegetale in strutture sicure – denominate, non a caso, banche del germoplasma –, al riparo da eventi distruttivi come alluvioni o guerre. Questo patrimonio genetico conservato dal CNR-IBBR proviene da oltre 130 Paesi del bacino del Mediterraneo, dall'Africa meridionale e orientale, da Iran e Medio Oriente. Fra questi, ci sono alcuni dei principali centri di origine e domesticazione delle colture, aree considerate strategiche come serbatoi di diversità vegetale e per la presenza di varietà adattate a condizioni agroecologiche complesse e variabili.

La collezione del CNR-IBBR rappresenta un patrimonio straordinario di risorse genetiche vegetali (RGV), con oltre 38000

campioni appartenenti a più di 600 specie: cereali, legumi, ortaggi, piante aromatiche, officinali e industriali. Il nucleo della collezione è costituito da varietà locali, specie selvatiche affini e specie minori, spesso trascurate dalla selezione moderna.

Cosa fa, esattamente, una banca del germoplasma? Non si limita a conservare i semi, ma garantisce che la diversità genetica, alla base della capacità delle piante di adattarsi, resistere e fornire nutrienti, resti disponibile per le generazioni future. A differenza delle banche tradizionali, dove il denaro resta fermo, qui i depositi prendono vita. I semi devono essere periodicamente risvegliati: si controlla se riescono ancora a germogliare, si coltivano in campo, si raccolgono di nuovo e si conservano. Una parte dei semi viene anche duplicata in altre banche, come accade con le copie di un archivio. In alcuni casi, questi semi viaggiano lontano, fino alle isole Svalbard, in Norvegia, dove una struttura scavata nel permafrost – il Global Seed Vault – li custodisce come un deposito permanente.



Queste collezioni conservano semi ortodossi, cioè capaci di sopportare l'essiccazione e il freddo, rimanendo vitali anche per decenni. Le attività del-

la banca del germoplasma comprendono missioni di raccolta, pulizia e stoccaggio dei semi in celle con condizioni climatiche controllate: -20°C per la conservazione a lungo termine, e 0°C o 5°C per medio e breve termine. Ogni campione è etichettato e accompagnato da dati morfologici, genetici, ecologici e geografici disponibili in formato digitale. Il catalogo online MGD (*Mediterranean Germplasm Database*) consente di esplorare la collezione di germoplasma, visualizzare immagini e inviare richieste per scopi scientifici o didattici. Il materiale viene distribuito gratuitamente, previa firma di un accordo standard (SMTA), uno strumento essenziale gestito dalla FAO [1]. Le banche del germoplasma rappresentano dunque un argine alla progressiva diminuzione di biodiversità.

L'Istituto aderisce al Programma RGV-FAO, che attua in Italia il Trattato internazionale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO) sulle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura. Questo impegno si traduce in attività concrete di conservazione, caratterizzazione e documentazione del patrimonio agricolo. Parallelamente, la banca del germoplasma barese è parte attiva di AEGIS, il sistema europeo integrato delle banche del germoplasma. La partecipazione a queste reti dimostra come la gestione delle risorse genetiche non sia solo una responsabilità scientifica dei singoli ma anche un atto di cooperazione a livello nazionale e internazionale.



Perché la biodiversità ci riguarda

Lo studio della biodiversità agricola si configura ormai come un paradigma fondamentale per la sostenibilità: non è più soltanto una scelta strategica, ma una condizione imprescindibile per garantire la sicurezza alimentare, la resilienza dei sistemi produt-



Ogni campione rappresenta un tassello del patrimonio genetico agricolo custodito e studiato nella banca del germoplasma del CNR-IBBR.

tivi e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Dalla Rivoluzione verde a oggi, le esigenze di mercato e la modernizzazione dell'agricoltura hanno ridotto la variabilità genetica, favorendo un numero limitato di varietà moderne ad alta resa, spesso a scapito di specie locali più adattabili ma meno produttive. Questo processo, che contribuisce all'erosione genetica, ha indebolito la capacità delle colture di rispondere, attraverso meccanismi di adattamento, ai mutamenti ambientali.

Oggi si assiste a un'inversione di tendenza, grazie a un rinnovato interesse alla riscoperta della diversità genetica, vero serbatoio di geni utili per affrontare le sfide del nostro tempo [2]. Lo studio delle risorse conservate in una banca del germoplasma è essenziale per l'individuazione delle basi genetiche e molecolari della resilienza a siccità, patogeni e altri fattori ambientali legati ai cambiamenti climatici in atto e alla mitigazione dei loro effetti sulla produzione, la sicurezza alimentare, le filiere agroalimentari e l'ambiente.

Il CNR-IBBR è in prima linea nello studio della diversità genetica delle piante coltivate, con particolare attenzione alla valorizzazione delle varietà locali e autoctone pugliesi e dell'area mediterranea, frutto di millenni di adattamento e selezione naturale. Attraverso tecnologie avanzate che permettono di analizzare il DNA, l'attività genica in specifici tessuti e gli stadi di sviluppo, i metaboliti e le caratteristiche osservabili come produttività e qualità dei frutti, l'Istituto contribuisce a sviluppare nuove varietà più



Piante di frumento che rappresentano l'evoluzione della specie nel corso di migliaia di anni. Da sinistra verso destra: un selvatico, due varietà antiche e una varietà moderna. Nel pannello superiore, la spiga a maturità. Nel pannello inferiore, portamento e altezza a raccolta.

resistenti e produttive. Contemporaneamente viene generata nuova variabilità sfruttando la capacità delle piante di incrociarsi e rimescolare il proprio corredo genetico.

Ampie collezioni di germoplasma sono studiate con tecniche avanzate, per esplorare la variabilità di ogni individuo e rilevare anche le più piccole differenze nel codice genetico. Queste analisi permettono di distinguere due varietà con lo stesso nome che sono geneticamente diverse, o di accertare che due varietà chiamate in modo differente sono in realtà la medesima. Questo fenomeno è causato dallo scambio e dal tradizionale tramandare delle varietà da parte degli agricoltori sul territorio. Inoltre, è possibile determinare il grado di parentela tra le varietà, identificando gli antenati comuni e valutando la

È fondamentale individuare le basi genetiche e molecolari della resilienza a siccità, patogeni e altri fattori ambientali legati ai cambiamenti climatici.

che due varietà chiamate in modo differente sono in realtà la medesima. Questo fenomeno è causato dallo scambio e dal tradizionale tramandare delle varietà da parte degli agricoltori sul territorio. Inoltre, è possibile determinare il grado di parentela tra le varietà, identificando gli antenati comuni e valutando la

loro prossimità evolutiva nel corso della storia. Tutte queste informazioni permettono di quantificare l'incremento o la perdita di diversità genetica nel tempo, analizzare come una specie cambi areale di coltivazione seguendo flussi migratori dell'uomo ma anche di individuare geni utili a ottenere varietà con caratteristiche migliori per produttività, qualità tecnologiche e nutrizionali e resistenze.

Infatti, la sfida non è solo conoscere: è anche resistere. Ecco perché una linea di ricerca, sempre più strategica, si concentra sullo studio delle risposte genetiche e fisiologiche allo stress idrico e salino in specie fondamentali come cereali, leguminose e pomodoro, nonché sulla resistenza alle malattie. L'obiettivo è identificare i tratti genetici chiave per individuare le varietà più resilienti e capaci di affrontare le condizioni ambientali estreme imposte dal cambiamento climatico.

Infine, l'utilizzo di tecniche sempre più avanzate di caratterizzazione e valutazione delle piante in base a caratteri morfo-agronomici, qualitativi e di resistenza consente di esplorare in modo più approfondito la variabilità genetica osservabile, investigando parametri quali altezza della pianta, colore del frutto, produttività, risposta agli stress [3].

L'integrazione tra le attività della banca del germoplasma e le analisi della biodiversità rappresenta una nuova frontiera nella caratterizzazione dettagliata dei materiali conservati. Tale sinergia permette di razionalizzare gli sforzi per la conservazione del patrimonio genetico e ne massimizza il valore funzionale.

L'integrazione tra le attività della banca del germoplasma e le analisi della biodiversità rappresenta una nuova frontiera nella caratterizzazione dettagliata dei materiali conservati. Tale sinergia permette di razionalizzare gli sforzi per la conservazione del patrimonio genetico e ne massimizza il valore funzionale.

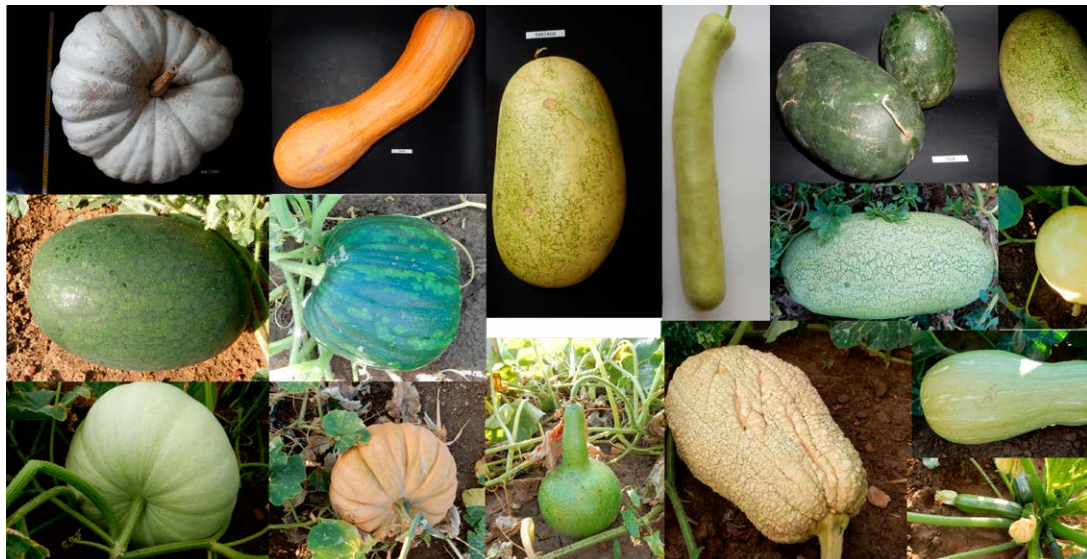
Più varietà, più nutrienti, più salute

La diversità genetica delle piante si riflette nelle caratteristiche nutrizionali, organolettiche e tecnologiche degli alimenti vegetali, influenzandone sapore, digeribilità e conservabilità. La determinazione del profilo nutrizionale e delle caratteristiche tecnologiche dei prodotti alimentari di specie coltivate, selvatiche e di varietà locali è una delle attività del CNR-IBBR che contribuisce alla caratterizzazione

delle risorse genetiche vegetali custodite presso la banca dei semi. Varietà diverse mostrano concentrazioni variabili di vitamine, minerali, fibre e composti bioattivi, elementi chiave per valorizzare le varietà autoctone con caratteristiche agronomiche e nutrizionali rilevanti.

Cresce inoltre la consapevolezza del consumatore verso una dieta sana, sostenibile e legata al territorio, orientando le scelte alimentari e promuovendo sistemi agroalimentari più responsabili. L'Istituto si dedica da sempre alla valutazione della qualità nutrizionale di cereali, legumi e ortaggi, con particolare attenzione al frumento. La qualità della granella dipende da fattori genetici, ambientali e agronomici che influenzano frazioni proteiche del glutine, composizione nutrizionale e caratteristiche sensoriali, cruciali per panificazione e pastificazione. Attraverso analisi delle caratteristiche degli impasti, dei valori nutrizionali della granella e delle preferenze dei consumatori, si valorizzano varietà antiche e locali. Inoltre, è possibile selezionare le varietà di frumento che si adattano a crescere con bassi apporti di azoto o in condizioni ambientali avverse come caldo estremo e siccità, favorendo pratiche agricole più sostenibili senza compromettere la produttività e la qualità nutrizionale.

La caratterizzazione varietale include la valutazione di composti antiossidanti e fenolici, importanti per la salute e per le qualità sensoriali di colore, aroma e gusto. Particolare attenzione è rivolta a varietà pigmentate di frumento, ricche di antociani e fenoli che contribuiscono anche alla resistenza delle piante a stress biotici e abiotici. Studi sulla presenza e sui livelli di composti bioattivi e nutrizionali sono rilevanti anche in varietà ortive da frutto – peperone, zucca, pomodori – e ortive non da frutto – carciofo, cavoli e broccoli –, alimenti vegetali essenziali nella dieta mediterranea, provenienti da varietà coltivate moderne ma anche da promettenti varietà locali e da specie selvatiche, ognuna con caratteristiche uniche (Progetti PSR 2014-2022 Biodiverso Karpos e Veg). Ricerche recenti su diverse varietà di carciofo, ad esempio, hanno permesso di valutare il contenuto di amminoacidi,



Ogni pianta esprime una specifica identità genetica ed è una fonte naturale di composti bioattivi noti per i loro effetti antiossidanti, antinfiammatori e protettivi sul metabolismo umano.

acidi organici, zuccheri e acidi dicaffeoilchinici. Questi ultimi, presenti nella parte edibile dell'infiorescenza del carciofo e negli estratti naturali derivati, sono utilizzati da molto tempo come agenti coleretici ed epatoprotettivi, e hanno notevoli proprietà antiossidanti, diuretiche e anticancerogene. Ricercatori dell'Istituto sono anche impegnati nello studio di altri alimenti funzionali, cioè con effetti positivi sulla salute, e nella valutazione delle proprietà nutrizionali di specie selvatiche, come il cardoncello (*Scolymus hispanicus*), una pianta erbacea commestibile del Mediterraneo appartenente alla stessa famiglia del carciofo (*Asteraceae*).

La consapevolezza del consumatore cresce con l'accesso a informazioni chiare e accessibili. Il CNR-IBBR è attivamente impegnato nella divulgazione scientifica, promuovendo giornate aperte, laboratori didattici e incontri con scuole, associazioni e cittadini. Attraverso queste iniziative, i ricercatori stimolano la curiosità del pubblico e favoriscono una maggiore comprensione del valore della biodiversità vegetale e della ricerca scientifica nel settore agroalimentare.

Riferimenti bibliografici

- [1] FAO, "Standard Material Transfer Agreement. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations", 2006.
- [2] C.K. KHOURY *et al.*, "Crop genetic erosion: understanding and responding to loss of crop diversity", *New Phytologist*, 233, 1, 2022, pp. 84-118.
- [3] L. GIOVANNINI *et al.*, "Phenotyping as a tool to study the impact of seed priming and arbuscular mycorrhizal fungi on tomato response to water limitation", *FEMS Microbiology Letters*, 372, 2025.