

Le banche dei semi per la conservazione della biodiversità vegetale

Graziano Rossi¹, Elena R. Tazzari¹, Emanuele Vegini¹, Paolo Bergamo²

¹Università degli Studi di Pavia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente - LSB/CFA, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia - graziano.rossi@unipv.it

²ERSAF-Servizio Fitosanitario, Via Copernico 38, 20125 Milano - paolo.bergamo@ersaf.lombardia.it

Le piante, sia coltivate che spontanee, rappresentano un'importante fonte per la sopravvivenza dell'Uomo in quanto costituiscono la base per la produzione di alimenti, oltre che di medicinali, tessuti, materiali da costruzione e per l'industria, come ad esempio gomma, resine e bioplastiche. La sopravvivenza dell'Umanità dipende fondamentalmente da una decina di tipi di piante, tra cui le più importanti sono i cereali, come il frumento, il riso, il mais, i legumi, come fagioli, o altri ortaggi, tra cui le patate. Le piante coltivate del resto derivano per selezione artificiale da quelle selvatiche, mentre molte di queste vengono ancora consumate tal quali. Si parla pertanto di risorse fitogenetiche che debbono essere conservate, per la sopravvivenza stessa dell'Umanità. A tale scopo esistono varie convenzioni internazionali, che tendono a garantire per tutti la conservazione e la disponibilità delle risorse fitogenetiche, sia coltivate che selvatiche.

La FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nation*) nel 2001 ha promosso il trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura, che mira a garantire la sicurezza alimentare attraverso la conservazione, lo scambio e l'uso sostenibile delle piante.

A livello di Unione Europea, dal 2008 un'apposita Direttiva (2008/62/CE) tende a conservare le antiche varietà agricole, che appunto definisce "Varietà da Conservazione" (VC). Tale direttiva è poi applicata in vario modo a livello degli stati membri (es. per l'Italia Decreto legislativo n.149 del 29 ottobre 2009). Specifiche convenzioni e strategie internazionali, oltre che Direttive dell'Unione Europea (es. 92/43/CEE) sono invece dedicate principalmente alle piante selvatiche, come la CBD, Convenzione per la Diversità Biologica e in particolare la sua implementazione GSPC, la Strategia Globale per la conservazione delle piante.

Ciò nonostante, nel mondo numerose specie vegetali selvatiche, ma anche molte varietà coltivate, in particolare quelle di interesse più locale (*landraces*), cioè le antiche varietà, sono pesantemente minacciate di estinzione. Per esempio, su 150.000 *taxa* (specie, sottospecie) tropicali selvatiche circa un terzo è minacciato di estinzione entro pochi anni, mentre, tra le specie delle zone temperate, la minaccia riguarda 4.500 *taxa* su 85.000. Per l'Italia, almeno circa 1500 specie selvatiche sono minacciate, su un totale di circa 7000, mentre circa 30 sono i *taxa* da considerarsi già estinti, secondo le liste rosse italiane del 1997.

Per far fronte a questa allarmante perdita di biodiversità, finché possibile le specie andrebbero conservate *in situ*, ovvero nel loro ambiente naturale di vita. Allo stesso modo, le antiche varietà di interesse agricolo, ormai andate in disuso in quanto non di interesse per l'agricoltura industrializzata, andrebbero conservate *on farm*, cioè presso "agricoltori custodi". Nei casi di effettiva impossibilità di protezione *in situ/on farm*, o comunque come azione preventiva contro l'estinzione delle specie a causa di eventi di difficile controllo (es. cambiamenti climatici o catastrofi naturali), va affrontato il problema della conservazione *ex situ*, cioè al di fuori dell'habitat naturale o di coltivazione. Infatti, le tecniche *ex situ* possono garantire la conservazione della variabilità genetica del germoplasma presente in semi, polline, parti di pianta, spore, ecc. e quindi la rigenerazione, riproduzione e/o moltiplicazione delle specie da conservare a partire da tale materiale. La conservazione *ex situ* ha inoltre un ruolo indispensabile per la ricerca e il miglioramento genetico, al fine di promuovere un utilizzo sostenibile del germoplasma disponibile (Piotto *et al.*, 2010).

A tal fine, si realizzano collezioni di piante vive o parti di esse, sia spontanee che coltivate. In particolare, lo stoccaggio dei semi presenta numerosi vantaggi, in quanto consente di conservare in poco spazio numerose specie e una grande variabilità genetica. Infatti, i semi sono relativamente piccoli, geneticamente unici e molto longevi, soprattutto se conservati a determinate condizioni, e danno vita, quando fatti germinare, ad una nuova pianta.

La conservazione *ex situ* dei semi avviene in strutture specializzate, dette banche del germoplasma o banche dei semi. Ve ne sono di varie tipologie, in particolare per la conservazione a breve termine (es. mantenendo il materiale a basse temperature, attorno a 0°C), con cicli di rigenerazione del germoplasma, attraverso la messa a coltura dei semi stessi, di circa 4-5 anni (es. centri CRA); esistono poi strutture adibite alla conservazione a lungo e lunghissimo termine (banche del germoplasma in senso stretto), che verranno qui trattate in modo esteso. Queste ultime sono strutture che operano secondo standard internazionali, basati sulla disidratazione e il successivo congelamento dei semi, trattamenti validi sia per le piante di interesse agronomico che per quelle selvatiche, a patto che queste sopportino tali procedure (siano cioè "ortodosse").

Il processo che porta alla conservazione a lungo termine dei semi parte dalla raccolta in natura o in azienda agricola. In generale è necessario acquisire germoplasma (cioè materiale ereditario contenuto nei semi) di qualità, raccogliendo i semi completamente maturi (ciò avviene al momento della loro naturale dispersione). L'approccio da seguire nel reperimento dei semi da stoccare cambia però a seconda che si tratti di piante selvatiche, piuttosto che di varietà coltivate "bancabili" (es. riso, mais, fagiolo). Per le piante selvatiche bisogna campionare da più individui possibili, in modo da garantire una sufficiente variabilità genetica, senza tuttavia ledere la popolazione stessa

(normalmente non si campiona più del 20% dei semi prodotti da una popolazione). Per le varietà coltivate, derivate da selezione artificiale, la raccolta va effettuata prelevando da individui coerenti con l'ideotipo varietale (cioè gli individui che mostrano nei loro frutti e semi quelle caratteristiche che la rendono tipica: colore, forma generale, ad es. presenza di protuberanze), per mantenere inalterata la peculiarità di questa entità anche e soprattutto per quanto riguarda le caratteristiche merceologiche ed organolettiche del prodotto. In tal modo, tali caratteri specifici, volutamente selezionati, si potranno conservare e trasmettere alle future piante coltivate.

I campioni di semi giunti nelle banche vengono subito puliti, eliminando tutto ciò che non sia un seme vitale (es. parti del frutto, semi abortiti) e successivamente conteggiati, essiccati (15% UR; 15°C) ed infine congelati (-20°C normalmente, entro freezer; in casi speciali a -196°C, in azoto liquido). Le informazioni derivanti da queste attività, come il numero di semi, la specie, la località di raccolta, l'azienda e l'agricoltore (in caso di varietà coltivate), le procedure di pulizia, fino alla posizione del campione nei freezer, sono archiviati in apposite banche dati informatizzate.

I processi di essiccazione e congelamento sono l'elemento chiave che consente di mantenere i semi vitali per molto tempo. In particolare, è stato studiato che ogni 10% di riduzione dell'umidità relativa (UR) e/o 5°C di riduzione della temperatura, la longevità dei semi raddoppia. In condizioni di elevato essiccamento e basse temperature, il deperimento del DNA e/o l'azione di agenti patogeni è infatti molto ridotta.

Benché questi trattamenti siano applicabili alla maggior parte delle specie, esiste una minoranza che non tollera la disidratazione. Questi semi vengono detti "recalcitranti" poiché non sopravvivono a valori di contenuto in acqua inferiori al 40-50%; ai semi recalcitranti si contrappongono gli "ortodossi", in grado di sopravvivere ad una disidratazione fino ad un contenuto in acqua molto basso (3-5% del peso fresco). I semi recalcitranti (ad es. delle querce) non possono essere conservati secondo le procedure standard sopra descritte, ma è necessario adottare metodi più complessi e onerosi, come il congelamento in azoto liquido degli embrioni rimossi dal seme, oppure semplicemente si possono conservare per periodi brevi al freddo (per 3-4 anni, a +3/4°C) e quindi riprodotti per via vivaistica. Si stima che il 90% delle piante dei nostri climi sia ortodosso, mentre il contrario avviene nelle zone tropicali. Tra i semi ortodossi e quelli recalcitranti esistono altre categorie intermedie, caratterizzate da una variabilità nel grado di tolleranza all'essiccazione.

A seconda delle specie e dell'ambiente da cui provengono, i semi conservati in banca possono rimanere vitali per diverse decine, forse centinaia di anni. A tal proposito, recentemente è stato dimostrato che le specie provenienti dalle zone calde e aride del pianeta producono semi più longevi rispetto a quelle dalle zone fredde e umide, come quelle alpine; da un punto di vista filogenetico invece, le specie appartenenti a gruppi tassonomici antichi (es. *Ranunculaceae*), sono caratterizzate

da semi meno longevi rispetto quelli più recenti (es. *Papilionaceae*). Questa variabilità nella tolleranza all'essiccazione e nella longevità dei semi comporta un'altrettanta variabilità degli intervalli di verifica della vitalità dei campioni nel tempo (es. tramite test di germinazione), così come di rinnovo delle collezioni stoccate in banca. A livello di evidenze storiche, sia pur eccezionali, si cita spesso il caso di un tipo di palma da dattero che fu ritrovata in Palestina in scavi archeologici, con semi datati circa 2000 anni fa (il "dattero di Gesù", detto anche "Matusalemme"); questi semi sono stati fatti germinare nel 2005 da un team di ricercatori israeliani. Essi però si erano conservati in un ambiente ideale, secco e fresco.

La conservazione dei semi a lungo termine garantisce una riserva di sicurezza, ma anche di materiale per la ricerca scientifica e l'uso, come la reintroduzione in natura, l'utilizzo a scopo alimentare, medicinale e così via.

Una ricerca condotta dall'IPGRI *International Plant Genetic Resources Institute*, oggi *Bioversity International*, rileva che nel 1975 c'erano solo 8 centri al mondo che si occupavano di conservazione dei semi a lungo termine, che 7 anni più tardi erano diventate 33, mentre oggi sono operative oltre 1700 banche del germoplasma e circa 30 organizzazioni internazionali che si occupano professionalmente di semi, con circa 6 milioni di campioni conservati. Per esempio la rete ENSCONET (*European Native Seed Conservation Network*) è costituita da quasi 30 banche del germoplasma dell'Unione Europea ed ha lo scopo di promuovere, condividere e divulgare le conoscenze sulla conservazione *ex situ* delle specie selvatiche in Europa (www.ensconet.eu). Con i medesimi obiettivi, ma a scala nazionale la rete RIBES (Rete Italiana Banche Germoplasma per la conservazione *ex situ* della flora spontanea Italiana), riunisce 20 istituzioni italiane.

La conservazione *ex situ* delle piante selvatiche trova la sua massima espressione a livello mondiale in una struttura ideata e costruita per accogliere i semi da tutto il globo: il *Seed Department* dei *Royal Botanic Gardens*, Kew (Gran Bretagna), con il noto *Millennium Seed Bank Project* (MSB). Questa struttura dal 2010 vanta la più ampia raccolta di semi di piante selvatiche del mondo (circa 24 mila specie, ovvero il 10% della flora mondiale).

Per quanto concerne le banche del germoplasma agricole, la più antica del mondo fu fondata nel 1926 presso la stazione di ricerca Pavlovsk, a San Pietroburgo, dall'agronomo Nikolaj Vavilov; ora questo centro fa parte del *Vavilov Institute of Plant Industry* e possiede la più grande collezione di antiche varietà europee di piante coltivate (www.vir.nw.ru). Le centinaia di migliaia di semi ivi conservate rappresentano un grande valore in quanto si tratta dei progenitori delle varietà commerciali attualmente coltivate, caratterizzati da proprietà uniche, che potrebbero tornare utili per ottenere nuove varietà in grado di resistere ai cambiamenti climatici, ai parassiti e alla siccità.

Negli USA, invece, mentre la raccolta e lo studio del germoplasma iniziò fin dai primi del 1900, soltanto nel 1958 venne realizzato il primo vero stoccaggio di semi a basse temperature a Fort Collins (Colorado) e attualmente questa struttura, gestita dal *USDA-ARS National Center for Genetic Resources Preservation*, vanta numerose collezioni di piante coltivate e selvatiche (circa 380.000).

Attualmente, tra le banche agronomiche più famose al mondo è da menzionare la *Svalbard Global Seed Vault* (Global Crop Diversity Trust, Norway Government), che conserva i semi di piante coltivate da tutto il mondo sotto i ghiacci polari delle Isole Svalbard. Inoltre si ricorda l'*IRRI International Rice Research Institute*, con sede a Manila nelle Filippine, un'organizzazione no profit indipendente che, attraverso la ricerca sul riso, ha l'obiettivo di ridurre la povertà e la fame, migliorando la salute dei coltivatori e dei consumatori di riso e di garantire che la produzione di riso sia ecologicamente sostenibile. IRRI si occupa dello sviluppo di nuove varietà di riso e nuove tecniche di gestione delle colture, per aiutare i coltivatori di riso a migliorarne la resa e la qualità in modo ecologicamente sostenibile; a tale scopo gestisce una banca dati di informazioni sulla coltivazione e il corretto stoccaggio di questo cereale. Lavora con partner del settore pubblico e privato nella ricerca agricola e nei servizi di assistenza tecnica nei principali paesi produttori di riso per fare ricerca, formazione e trasferimento delle conoscenze. Inoltre, con la sua ricerca sociale ed economica, informa i governi per aiutarli a formulare le politiche di miglioramento dell'offerta equa di riso.

A livello Europeo e del Bacino Mediterraneo va poi sicuramente ricordata la banca del germoplasma gestita dall'Istituto di Genetica Vegetale (IGV) del CNR con sede a Bari (ex Istituto del Germoplasma), dove si svolgono prevalentemente ricerche nel settore della biologia agraria, con l'obiettivo principale di salvaguardare e conservare le risorse genetiche vegetali di interesse per l'agricoltura italiana e mediterranea e che attualmente conserva circa 80.000 accessioni appartenenti a più di 40 generi e circa 600 specie.

Tuttavia, la maggior parte delle banche dei semi, sia di piante spontanee (erbacee o legnose) sia coltivate, ha carattere più locale, con ambito di azione limitato alla regione o allo stato di pertinenza. Una di queste, è la banca del germoplasma della Regione Lombardia, *Lombardy Seed Bank* (LSB), una struttura realizzata nel 2005 presso l'Orto Botanico dell'Università di Pavia e che fa attualmente capo al Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (CFA). Essa conserva circa un terzo delle specie della flora spontanea regionale e alcune delle antiche varietà coltivate in Lombardia e nel vicino Piemonte, tra cui oltre 10 varietà di riso, mais, fagiolo, melone, anguria, cipolla.

Codice di banca	Specie	Nome varietà	Data di accessione	Fornitore	Luogo di raccolta	Provincia
A1PV	Phaseolus vulgaris	Fagiolo borlotto di Gambolò	05/12/2009	Az. Agricola Garavaglia Cesarino	Groppello Cairoli	PV
A2PV	Cucurbita pepo	Zucca Bertagnina di Domo	28/10/2009	Az. Agricola Prandelli Matteo/Pro Loco Domo	Domo	PV
A4PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/02/2010	Az. Agricola Bagna/Comune di Brema	Brema	PV
A5PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/02/2010	Az. Agricola Zanni/Comune di Brema	C.na Favorita - Brema	PV
A7LO	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	31/03/2010	Dr. Schiavi Massimo/CRA Orticoltura - Montanaso Lombardo	Montanaso Lombardo	LO
A8PV	Capsicum annum	Peperone di Voghera	09/04/2010	Prof. Megassini Pier Luigi/Associazione per la tutela e la valorizzazione del Peperone di Voghera	Oltrepò pavese	PV
A9BG	Zea mays	Mais Rostrato Rosso di Rovetta	22/09/2010	Sig. Marinoni Giovanni/Comune di Rovetta	Rovetta	BG
A10BG	Zea mays	Mais Spinato di Gandino	02/11/2010	Comune di Gandino/Comune di Gandino	Gandino	BG
A12BG	Zea mays	Mais Rostrato Rosso di Rovetta	21/09/2011	Az. Agricola Marinoni Giovanni/Comune di Rovetta	Rovetta	BG
A13PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Az. Agricola Bagna/Comune di Brema	Brema	PV
A14PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Sig. Varesini/Comune di Brema	Brema	PV
A15PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Az. Agricola Zanni/Comune di Brema	Brema	PV
A16PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Az. Agricola Re/Comune di Brema	Brema	PV
A17PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Az. Agricola Migliorati/Comune di Brema	Brema	PV
A18PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Az. Agricola Moro/Comune di Brema	Brema	PV
A19PV	Allium cepa	Cipolla Rossa di Brema	26/09/2011	Az. Agricola Rigone/Comune di Brema	Brema	PV
A20BG	Zea mays	Mais Rostrato Rosso di Rovetta	06/10/2011	Az. Agricola Visinoni Angelo/Comune di Rovetta	Rovetta	BG
A21BG	Zea mays	Mais Rostrato Rosso di Rovetta	06/10/2011	Az. Agricola Bercarelli Bruno/Comune di Rovetta	Rovetta	BG
A22PV	Phaseolus vulgaris	Fagiolo borlotto di Gambolò	10/10/2011	Az. Agricola Cotta Ramusino Antonio	Gambolò	PV
A23VC	Onyza sativa	Riso Ranghino	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A24VC	Onyza sativa	Riso Lencino	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A25VC	Onyza sativa	Riso Chinese Ostiglia	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A26VC	Onyza sativa	Riso Dellarole	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A27VC	Onyza sativa	Riso Sancio P6	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A28VC	Onyza sativa	Riso Pierrot	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A29VC	Onyza sativa	Riso Rosa Marchetti	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A30VC	Onyza sativa	Riso Originario Chinese	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A31VC	Onyza sativa	Riso Maratelli	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A32VC	Onyza sativa	Riso Precoce Gallina	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A33VC	Onyza sativa	Riso Vialone Nero	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Rovasenda	VC
A34PV	Onyza sativa	Riso Nano	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Mede	PV
A35PV	Onyza sativa	Riso Bertone	18/11/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Mede	PV
A36PV	Onyza sativa	Riso Maratelli	02/12/2011	Centro Ricerche Riso - Ente Nazionale Risi	Castello d'Agogna	PV
A37PV	Onyza sativa	Riso Vialone Nero	03/12/2011	Centro Ricerche Riso - Ente Nazionale Risi	Castello d'Agogna	PV
A38PV	Onyza sativa	Riso Arborio	03/12/2011	Centro Ricerche Riso - Ente Nazionale Risi	Castello d'Agogna	PV
A39PV	Onyza sativa	Riso Ribe	04/12/2011	Centro Ricerche Riso - Ente Nazionale Risi	Castello d'Agogna	PV
A40PV	Onyza sativa	Riso Drago	05/12/2011	Centro Ricerche Riso - Ente Nazionale Risi	Castello d'Agogna	PV
A41PV	Onyza sativa	Riso Gigante Vercelli	06/12/2011	Centro Ricerche Riso - Ente Nazionale Risi	Castello d'Agogna	PV
A42PV	Allium cepa	Cipolla Dorata di Voghera	20/12/2011	Az. Agricola Stocchi/Un Punto Macrobiotico di Mezzana Bigli (PV)	Mezzana Bigli	PV
A43CR	Cucumis melo	Melone Moscatello	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A44CR	Cucumis melo	Melone precoce di Viadana	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A45CR	Cucumis melo	Melone Rospo	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A46CR	Cucumis melo	Melone Rampeggin	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A47CR	Citrullus lanatus	Anguria da mostarda da semi rossi	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A48CR	Citrullus lanatus	Anguria da mostarda da semi verdi	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A49CR	Sorghum bicolor	Saggina del Casalasco	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR
A50CR	Cucumis melo	Melone precoce di Viadana	19/12/2011	Prof. Amadio Ettore Amedeo/Scuola agraria di Cremona	Cremona	CR

Tabella 1. Varietà da conservazione custodite alla *Lombardy Seed Bank* presso l'Università di Pavia al 1 Gennaio 2012.

BIBLIOGRAFIA

PIOTTO B., GIACANELLI V., ERCOLE S. (a cura di), 2010. *La conservazione ex situ della biodiversità delle specie vegetali spontanee e coltivate in Italia. Stato dell'arte, criticità e azioni da compiere.* Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca (ISPRA), Roma.