

**COLLEZIONE DI SPECIE
VEGETALI PRESSO
L'UNIVERSITA DI UDINE**
PRIME SCHEDE DESCRITTIVE
PER LA DIDATTICA

FORUM

a cura di
**ROMANO GIOVANARDI
CRISTINA COIUTTI**



*La presente pubblicazione è stata realizzata
con il contributo della Regione Friuli Venezia Giulia (L.R. 3/98)
e dell'Università degli Studi di Udine.*

In copertina
Genotipi di miscanto a confronto.

© Forum, Editrice Universitaria Udinese srl
Via Palladio, 8 - 33100 Udine
Tel. 0432 26001 - Fax 0432 296756
www.forumeditrice.it

Udine, 2004

ISBN 88-8420-216-7

FAGIOLO

di Elena Pozzi e Fabiano Miceli*

Introduzione

Con oltre 27 milioni di ettari coltivati, il fagiolo comune (*Phaseolus vulgaris* L.) è secondo dopo la soia tra le leguminose di maggiore diffusione mondiale. Diffuso tra i 52° N e 32° S di latitudine, viene coltivato dal livello del mare fino a 3000 m di altitudine (Graham e Ranalli, 1997). Le maggiori superfici a fagiolo si rinvencono, rispettivamente, in Asia, nell'America del Sud, nel Centro e Nord America, quindi in Africa ed in Europa.

Il fagiolo comune è coltivato per ottenere: 1. baccelli immaturi, detti fagiolini o cornetti (*snap beans*); 2. baccelli raccolti all'invasatura, posti sul mercato come prodotto fresco da sgranare; 3. granella raccolta allo stato ceroso e destinata alla surgelazione; 4. granella secca, utilizzata tal quale, ovvero reidratata e destinata all'inscatolamento. Buona parte delle colture di fagiolo nel mondo è comunque per granella secca.

In Italia nell'ultimo mezzo secolo la superficie a fagiolo si è drasticamente ridotta, passando da circa 490 mila ettari nel 1950 a circa 29 mila ettari (10.000 per granella secca) nel 1999. Il raddoppio delle rese unitarie, in conseguenza di una agrotecnica più curata e nuove varietà resistenti alle maggiori fitopatie, non sono stati sufficienti a compensare il crollo delle superfici. Questa situazione nazionale risulta in netta contro-tendenza rispetto all'espansione delle superfici a fagiolo nel mondo nel periodo considerato.

Origine e domesticazione

Il genere *Phaseolus* appartiene alla famiglia delle *Fabaceae*, sottofamiglia delle *Papilionaceae*, tribù *Phaseoleae*. Sul numero di specie riferibili al genere vi è scarso accordo tra gli autori: vengono citate da 186 a 200 specie (Toniole e Pimpini, 2000), 55 (Polhill, 1981; Ranalli et al., 2001) o almeno 30 specie (Debouck, 1991; 1999).

Le specie domestiche sono comunque cinque. La più diffusa è *P. vulgaris* L. o 'fagiolo comune', con oltre l'85% dell'area coltivata nel mondo (Singh, 2001). Specie erbacea autogama a rapido sviluppo, con cotiledoni epigei. Il *P. coccineus* L. (*multiflorum* Willd.) è il 'fagiolo di Spagna'. Specie annuale in

* Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine.

genere rampicante, a cotiledoni ipogei, fiori rosso scarlatto, bianchi o bicolore, semi grandi, con colore vario. Prevalentemente allogama, è coltivata con tipi brevidiurni nelle zone temperate, a volte usato come pianta ornamentale. Molto simile al *coccineus* è il *P. polyanthus*, un tempo considerato una sua sottospecie. Le tre specie *vulgaris*, *coccineus* e *polyanthus* sono strettamente imparentate tra loro; spesso i biotipi sono interfertili ed esistono similarità per caratteristiche del polline, composizione delle proteine di riserva del seme ed isoenzimi (Ranalli et al., 2001).

Il *P. lunatus* L. o 'fagiolo di Lima', coltivato in zone tropicali, è una specie erbacea annuale o perenne, con percentuali di allogamia a volte elevata, a portamento determinato o indeterminato, fiore bianco o rosato, brattee del calice a volte più lunghe del calice stesso, semi grandi ed appiattiti. Il *P. acutifolius* comprende sia forme selvatiche che coltivate, di qualche interesse per le zone aride. E' specie annuale a cotiledoni epigei, portamento indeterminato, fiori di colore bianco-crema o violetto, baccelli diritti o filiformi, semi di colore e forma molto varia.

Considerando il solo pool genico primario (Debouck e Smartt, 1995), all'interno del genere *Phaseolus* troviamo sia varietà coltivate che popolazioni naturali dirette ascendenti delle varietà coltivate. Tali popolazioni si distribuiscono dal Messico settentrionale all'Argentina nord-occidentale (Gepts et al., 1986): il fagiolo è considerato una coltura a più centri di domesticazione (*non-centric crop*). Le colture di fagiolo domestico si sono evolute da tipi a sviluppo decisamente indeterminato a tipi determinati; da tipi sensibili a fotoperiodo lungo ad insensibili; da tipi a seme piccolo a tipi a seme grosso. Ed ancora, da tipi con seme dormiente e tegumento impermeabile a tipi privi di dormienza e tegumento permeabile; infine da tipi con elevata presenza di fibra nel baccello e disseminazione spontanea a tipi privi di fibre e baccelli non disseminanti (Smartt, 1988). Un elevato grado di evoluzione all'interno del pool genico primario, con meccanismi di speciazione, è compatibile con la lunga durata della domesticazione ovvero oltre 8000 anni (Kaplan, 1981) e con la vastità di distribuzione della coltura nel mondo.

Morfologia

Il fagiolo è specie erbacea a rapido sviluppo, nettamente polimorfa, con numerosissimi ecotipi e varietà locali. L'habitus di crescita originario è rampicante o intermedio, mentre forme procumbenti sono secondarie e xerofite, adattate a zone steppiche o savane (Ranalli et al., 2001). Annuale, in genere pubescente a maturità, con foglie primarie intere, ovoidali o cuoriformi; secondarie alterne trifogliate con foglioline intere a forma diversa, ovate od ovate-romboidali, acuminate.

La radice è costituita da un fittone piuttosto sottile sul quale s'inseriscono radici laterali di primo e secondo ordine, con numerosi peli corticali. L'apparato radicale esplora una porzione relativamente superficiale del suolo rispetto alla taglia ed alla produttività della pianta, pertanto essa ha necessità di terreno di buona fertilità e freschezza. In quanto leguminosa, il fagiolo mostra i ca-

ratteristici noduli radicali, organi neoformati a seguito d'infezione batterica con *Rhizobium leguminosarum* Franck, sedi dell'azoto-fissazione. Il fusto o caule è erbaceo e sottile; può essere volubile, semieretto o eretto. Nelle varietà nane a fusto eretto, questo si articola in un vario numero di nodi ed internodi e termina con una infiorescenza. Nelle varietà rampicanti il fusto necessita di sostegni ai quali si avvolge a spirale; l'asse continua a svilupparsi e mantiene la gemma apicale vegetativa; gli internodi sono lunghi e non ramificati. Secondo l'*habitus* di crescita si distinguono pertanto i seguenti gruppi di varietà:

- *gruppo I*: varietà determinate ad infiorescenza terminale (tipi *bush*);
- *gruppo II*: a stelo eretto, indeterminato, spesso non necessitano di tutore;
- *gruppo III*: a stelo prostrato, taglia bassa e numerose ramificazioni;
- *gruppo IV*: a stelo lungo, rampicante e poco ramificato.

Le infiorescenze sono racemi con fiori di colore variabile, da bianco giallognolo fino a porpora-violetto, brattee del calice ampie, simili nelle dimensioni al calice. I petali sono tipicamente cinque, vessillo di circa 10 mm ed ali 5-20 mm; 10 stami diadelfi, ovario e stilo pubescenti, stigma laterale. La fioritura è tendenzialmente contemporanea nei tipi a sviluppo determinato, mentre si protrae per alcune settimane nei tipi indeterminati.

Il frutto è un baccello o legume a sezione ovale più o meno compressa, allungato diritto o falciforme in vario grado, lungo 10-20 cm, di colore spesso screziato e dotato di rostro accentuato. Una sezione trasversale del baccello adulto evidenzia il collenchima, il legno, il libro, i fasci vascolari ed il tessuto fibroso. Quest'ultimo, formato da più strati di fibre sclerenchimatiche, ha consistenza cartilaginosa ed è sviluppato in particolare nelle varietà da granella, quando il baccello ha raggiunto un certo sviluppo. Manca viceversa nel baccello maturo delle varietà mangiatutto.

I semi sono di forma oblunga o globosi, di colori molto vari, a germinazione epigea. Dall'esterno si osservano il tegumento esterno (episperma), i due cotiledoni (endosperma) e l'embrione. L'ilo è la cicatrice che rimane dopo il distacco del funicolo dell'ovulo. Buona parte delle caratteristiche commerciali e merceologiche delle varietà di fagiolo da sgusciare si legano a differenze rispetto a forma, colore, peso, consistenza e composizione dei semi.

Miglioramento genetico

La costituzione di nuove varietà in fagiolo è rivolta in prevalenza alle colture da industria, data la crescente richiesta di fagiolo surgelato, mentre per quelle da granella secca non si è avuto un analogo sviluppo varietale, a causa del declino della coltura in Italia (Ranalli et al., 2001). Il miglioramento punta alla massimizzazione della biomassa ed all'aumento dell'indice di raccolta, tenuto conto dell'ampia variabilità della coltura rispetto all'*habitus* di crescita, alla dimensione del seme ed alla durata del ciclo. I tipi di accrescimento manifestano infatti diverse potenzialità produttive: i tipi indeterminati rampicanti risultano più produttivi, a seguire quelli indeterminati eretti e quindi quelli nani; all'interno degli indeterminati i tipi a seme piccolo sono più produttivi di

quelli a seme grosso. Gli interventi di *breeding* per aumentare la produttività non possono pertanto prescindere dal *pool* genico al quale la varietà appartiene né dall'ambiente e quindi dall'agrotecnica che verrà prevedibilmente utilizzata. Come non è possibile ottenere un tipo nano con potenzialità superiore ad uno rampicante, così un genotipo precoce tenderà a produrre meno di uno tardivo, se coltivato in ambiente adatto. In ambienti non ottimali, il miglioramento punta a conferire tolleranza ai più frequenti stress biotipi ed abiotici, allo scopo di conferire stabilità alle rese. Nel *breeding* del fagiolo non si è potuta sfruttare l'eterosi, per mancanza di un sistema capace di facilitare la produzione degli ibridi (maschiosterità ed allogamia) (Ranalli et al., 2001). Di conseguenza, i guadagni produttivi sono risultati piccoli e gradualmente.

Metodi innovativi connessi al miglioramento derivano dalle grosse potenzialità delle biotecnologie basate sulle tecniche del DNA ricombinante. Anche in fagiolo tali approcci dovrebbero accelerare i tempi di ottenimento di nuove varietà, siano queste legate alla tolleranza agli stress, al miglioramento della produttività e/o della qualità nutrizionale e culinaria della granella. Va da sé che è necessaria una stretta integrazione tra le metodiche biomolecolari e quelle tradizionali per un risultato concreto. Esempi di approcci innovativi sono il ricorso alle colture in vitro, soprattutto in funzione di recupero di embrioni interspecifici derivanti da incrocio tra *vulgaris* e *coccineus*; la rigenerazione e l'embriogenesi somatica; la trasformazione genetica, sia mediante *Agrobacterium* che con tecniche biolistiche. Gran parte di tali applicazioni sono ancora confinate al piano sperimentale.

Esigenze ambientali ed agrotecnica

Il fagiolo ha esigenze termiche mediamente elevate nelle prime fasi di sviluppo ma non gradisce temperature superiori ai 32-33°C durante le fasi riproduttive. In particolare, ai fini di una regolare emergenza le temperature devono essere almeno pari a 13°C; con la piantina emersa per lo sviluppo vegetativo sono necessari almeno 10°C; la minima al di sotto della quale si ha morte della pianta è tra 1 e 2°C. Temperature costantemente al di sopra dei 32-33°C causano cascola dei fiori ed abscissione dei baccelli. La fascia termica ottimale è dunque compresa tra 20 e 28°C. La scelta dell'epoca di semina è importante in montagna per sfuggire ai ritorni di freddo ed in pianura per collocare fioritura ed allegagione al di fuori dei periodi più caldi.

Le esigenze in fatto di suolo prevedono che questo sia ben drenato, sciolto o di medio impasto, con pH subacido o neutro e basso tenore di calcare attivo; la specie è decisamente sensibile alla salinità ($EC_e < 2$ microS/cm).

Le colture di pianura con varietà nane e quelle con tipi rampicanti a raccolta manuale differiscono in considerazione del loro diverso livello di meccanizzazione. Ai fini della nutrizione minerale il fagiolo si considera comunque specie poco esigente: le asportazioni medie corrispondenti ad 1 tonnellata di prodotto secco sono pari a 7,5 kg di N, 2 kg di P_2O_5 e 6 kg di K_2O (Ranalli et al., 2001). Le colture tradizionali di montagna si avvalgono in genere di apporti organici in forma di letame, a volte sovrabbondanti in termini azotati; in

pianura si tende a premunirsi da condizioni non ottimali per l'azoto-fissazione, distribuendo comunque 60-80 kg N ad ettaro.

Nella lotta alle malerbe, in agricoltura biologica si adotta di frequente la pacciamatura con film di PE nero su piccole superfici e tipi rampicanti. Optando per il controllo chimico delle malerbe, bisogna considerare che i principi attivi registrati per il fagiolo sono molto pochi e la selettività non sempre è assicurata.

Il supporto irriguo è utile alla stabilità delle produzioni. Il periodo critico per l'acqua è compreso tra l'inizio fioritura ed il riempimento dei baccelli. Per gli ambienti di pianura del Centro-Nord può essere utile distribuire un volume stagionale pari all'intero evaporato a compensarne il deficit. Il fagiolo può non essere irrigato qualora il suolo non risulti decisamente sabbioso e/o la coltura in semina estiva.

La raccolta della granella secca per tipi nani si effettua con normali mietitrebbie da frumento, mentre per la granella fresca da surgelati si usano le stesse attrezzature del pisello da industria (Giorgini, 2000). Diverse sono invece le macchine per la raccolta del fagiolino. Le piccole o piccolissime superfici coltivate con tipi rampicanti sono raccolte manualmente in più passaggi, ottenendo in genere granella fresca da sgranare. Ove si produce granella secca su maggiori superfici, come nella provincia di Cuneo, una tecnica prevede di recidere le piante alla base allorché il 70-80% dei baccelli è giallo e secco, successivamente le piante intere sono raccolte e trebbiate a punto fisso. In pianura, varietà rampicanti allevate in pien'aria oppure in serra sono destinate a rifornire i mercati di fagiolini o baccelli da sgranare fuori stagione. Si tratta di produzioni orticole specializzate ad elevato reddito per ettaro.

Varietà locali e agricoltura tradizionale

Non sono così rare nel nostro Paese le aree geografiche ove si trovano ancora forme di agricoltura tradizionali, la cui conservazione è legata a orografia e/o dinamiche socio-economiche sfavorevoli. In tali aree la presenza di varietà o agro-ecotipi locali è significativa (Piergiovanni et al., 2000). Nelle valli alpine e prealpine, coltivazioni tradizionali di fagiolo sono effettuate con tipi rampicanti e manodopera familiare; di recente si assiste alla loro rivalutazione a tutela della risorsa genetica tradizionale e quale riscoperta di produzioni tipiche nella gastronomia e nel turismo del gusto. L'importanza delle colture tradizionali di fagiolo si misura dall'elevato valore di mercato che raggiunge il prodotto di alcuni agro-ecotipi, anche se tali partite sono spesso inconsistenti dal punto di vista quantitativo. Ad esempio, in provincia di Rieti ad altitudini comprese tra 750 e 900 m s.l.m., una produzione di nicchia è rappresentata da una varietà locale di fagiolo detta '*a pisello*' per l'aspetto della granella. Di questa è stimata una produzione inferiore a 1,5 tonnellate, che sul mercato locale di Rieti raggiunge quotazioni di 16 euro al kg (Negri e Tosti, 2002).

Nella montagna friulana esiste ancora una notevole ricchezza di agro-ecotipi di fagiolo rampicante (Miceli e Peresson, 2001; Miceli et al., 2003). In Carnia, le piante sono avvinte a tutori di legno riuniti a capannina ed il prodotto

è venduto per consumo fresco (baccelli da sgranare). Sono viceversa scomparse le colture consociate al mais, nonostante in loco si trovino ancora varietà locali di mais vitreo a libera impollinazione, ben adattate all'ambiente, spesso raccolte a mano ed usate per alimentazione umana (Snidaro e Tomini, 1987).

A Lamon, presso Feltre (BL) le produzioni di fagiolo locale sono rinomate e spuntano prezzi interessanti sul mercato italiano. Il locale Consorzio di Tutela organizza circa 100 produttori per un totale di 30 ettari ed ha ottenuto il marchio comunitario IGP (Indicazione Geografica Protetta, EC Reg. n. 1263/96). La superficie maggiore di fagiolo rampicante in Italia è tuttavia collocata nell'alta Langa in Provincia di Cuneo, ove sono presenti circa 1800 ettari a fagiolo prodotto con semente selezionata in loco, a partire dal tipo Lamon. Anche nella zona di Sarconi in Basilicata, la locale produzione di fagiolo tradizionale ha ottenuto il marchio comunitario IGP, dopo un intenso lavoro di recupero e caratterizzazione iniziato nel 1994. La collezione è costituita in netta prevalenza da tipi rampicanti e si caratterizza per notevole variabilità nella morfologia del seme, essendo rappresentate tutte le tipologie codificate ossia a seme tondo, ovale, cuboide, tronco e reniforme (IBPGR, 1982); al termine degli studi di valutazione qualitativa è emerso che alcuni ecotipi a seme bianco (Tondino bianco e Fagiolo bianco) forniscono un prodotto di qualità paragonabile alle varietà commerciali (Piergiovanni et al., 2000).

In altre zone d'Europa ad agricoltura tradizionale sono diffuse colture di fagiolo, spesso consociate al mais (Moreno et al., 1985; Santalla et al., 1995). Le varietà locali, fornendo produzioni modeste ma stabili, consentono infatti una utile integrazione di reddito familiare. In Galizia la diversità nelle varietà locali è notevole ed un programma di recupero di germoplasma è stato condotto nel corso degli anni '80 e '90 (Escribano et al., 1994).

Rispetto ai fagioli secchi acquistati al supermercato, in genere prodotti extra-UE di valore culinario modesto, i migliori fagioli prodotti nelle zone vocate, in condizioni climatiche fresche e abbastanza piovose, si connotano per la buccia sottile, l'ottima capacità d'idratazione del seme secco ed i limitati tempi di cottura. Anche nelle vallate alpine e prealpine del Friuli e della Carnia la domanda di produzioni locali è ampiamente superiore all'offerta ed il prodotto si colloca facilmente, pur se ancora a prezzi non del tutto remunerativi rispetto alle spese di raccolta manuale.

La collezione di varietà di fagiolo locale in Friuli Venezia Giulia

Una prima raccolta di germoplasma di fagiolo fu condotta in Carnia (1977-1982) con finalità *pre-breeding* dal Centro regionale di Sperimentazione Agraria (ora ERSA) del Friuli-V.G. Si recuperarono circa 140 biotipi, provenienti da sette vallate; materiali che contribuirono al rilascio di varietà migliorate di fagiolo rampicante e nano (Del Zan et al., 1984; Gottardo e Cattivello, 1999). Oltre vent'anni dopo, nel quadro del Programma Nazionale MiPAF "*Biodiversità e Risorse Genetiche*", cofinanziato dalla Regione Autonoma Friuli-V.G., si è ripreso il recupero e quindi la caratterizzazione, conser-

vazione e valorizzazione di materiali locali di fagiolo rampicante. I primi risultati nella valutazione agronomica e nell'utilizzazione culinaria sono stati presentati di recente (Miceli et al., 2003).

Attualmente – inverno 2003-04 – sono stati recuperati, ove necessario moltiplicati e caratterizzati fenotipicamente oltre 60 biotipi, dei quali 40 da granella ed i restanti mangiatutto o a duplice attitudine. In larga parte fagiolo comune (*P. vulgaris*), sono stati rinvenuti anche biotipi a fiore scarlatto di *P. coccineus*. Materiali locali che, ove dotati di appropriata documentazione, diverranno accessioni della Banca del Germoplasma Autoctono Vegetale (BaGAV), prevista dalla L.R. 11/2002 “*Tutela delle risorse genetiche autoctone d'interesse agrario e forestale*” e curata dall'Università di Udine.

Circa metà tra i fagioli da granella sono stati inoltre valutati, rispetto a due testimoni commerciali, per capacità produttiva ed aspetti chimico-merceologici. Le prove sono state condotte nel triennio 2001-03 in località montane (da 470 a 850 metri s.l.m.) ove sono tipicamente coltivate, ma anche in una località di pianura (110 metri s.l.m.). Nonostante gli andamenti meteorologici molto diversi nelle tre stagioni, almeno due borlotti ed un biotipo a seme piccolo e giallo hanno mostrato rese e stabilità produttiva interessanti. Ai fini dell'utilizzazione prevalente in minestra, sono altresì emerse marcate differenze per idratazione della granella secca, come percentuale di acqua assorbita in 18 ore (Santalla et al., 1995). Tale caratteristica è infatti strettamente associata al tempo di cottura: maggiore il recupero d'acqua, minore il tempo di cottura e la percentuale di semi duri. Circa metà dei biotipi locali sino ad ora valutati è accettabile, ovvero presenta indici superiori all'80%. Anche per lo spessore dei tegumenti del seme vi sono differenze ed un biotipo a seme piccolo, produttivo e con tegumenti molto sottili potrebbe essere adatto a preparazioni speciali. Questo aspetto merceologico sembra influenzato dall'ambiente di coltivazione, con tegumenti più spessi in pianura e più fini nella località di maggiore quota.

Di seguito sono presentate 16 schede relative ai biotipi locali di fagiolo da granella recuperati in alcune valli della Carnia e caratterizzati nel corso del biennio 2001-02 mediante un set di descrittori fenotipici relativi al tipo di accrescimento, ai colori del fiore, a caratteristiche del baccello e del seme (Maggioni et al., 2000).

Bibliografia

- Debouck D., 1991. Systematic and morphology. In Schoonhoven Van A., Voyesest O. (eds). Common Beans (Research for Crop Improvement). CIAT, Cali Colombia. pp. 155-118.
- Debouck D., 1999. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. In Singh S.P. (ed). Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands. pp. 25-52.
- Debouck D.G., Smart J., 1995. Beans, *Phaseolus* spp. (Leguminosae-Papilionoideae), pp.

- 287-294. In Smartt J., Simmonds N.W. (eds) *Evolution of Crops*. 2nd ed. Longmann 531 pp.
- Del Zan F., Morgut G., Tonetti I., 1984. I fagioli coltivati nelle montagne del Friuli. Descrizione del germoplasma raccolto. *Atti del Convegno Fagiolo. Carnia*, 17 aprile 1984. CRSA del Friuli-Venezia Giulia, p. 11-20.
- Escribano M.R., de Ron A.M., Amurrio J.M., 1994. Diversity in agronomical traits in common bean populations from northwestern Spain. *Euphytica* 76:1-6.
- Gepts P., Osborn T.C., Rashka K., Bliss F.A., 1986. Phaseolin protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): evidence for multiple centers of domestication. *Econ. Bot.* 40:451-468.
- Giorgini S., 2000. Il fagiolo ed il fagiolino nell'industria del surgelato. *Italus Hortus*. Vol. 7, n. 6: 38-41.
- Gottardo L., Cattivello C., 1999. Il miglioramento genetico del fagiolo in Friuli. *Notiziario ERSA* 1: 19-24.
- Graham P.H., Ranalli P., 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crop Res.* 53 (1-3):131-146.
- Kaplan L., 1981. What is the origin of common bean? *Econ. Bot.* 35 (2): 240-254.
- International Board for Plant Genetic Resources, 1982. *Descriptors for Phaseolus vulgaris*. IBPGR Secretariat, Rome 1982.
- Miceli F., Peresson N., 2001. Agro-biodiversità e montagna. Un progetto di conservazione e valorizzazione di vecchie varietà di fagiolo rampicante. *Notiziario ERSA* n. 5, 20-23.
- Miceli F., De Infanti R., Dalla Costa L., 2003. Valutazione agronomica e qualità culinaria in varietà locali di fagiolo rampicante (*Phaseolus vulgaris* L.). *Atti XXXV Convegno SIA, Napoli-Portici*, 16-18 settembre 2003.
- Maggioni L., Ambrose M., Schachl R., Lipman E., 2000. Report of a working group on grain legumes, Second Meeting, 1-3 October 1998, Norwich, UK. IPGRI, Rome, Italy.
- Moreno M.T., Martinez A., Cubero J.I., 1985. Bean production in Spain. In *The Ford Foundation, CIAT, ICARDA (eds). Potentials for Field Beans (Phaseolus vulgaris) in West Asia and North Africa*. pp. 70-85.
- Negri V., Tosti N., 2002. Genetic diversity within a common bean landrace of potential economic value: its relevance for on-farm conservation and product certification. *J. Genet. & Breed.* 56: 113-118.
- Piergiovanni A.R., Cebino D., Della Gatta C., 2000. Gli agro-ecotipi di fagiolo (*Phaseolus vulgaris* L.) della Basilicata. *Riv. di sem. El.* 6, 25-29.
- Polhill R.M., 1981. Papilionoideae. In Polhill R.M., Raven R.H. (eds). *Advances in Legume Systematics, Parts 1, 2*. Royal Botanical Gardens. Kew, London, UK. pp. 191-205.
- Ranalli P., Parisi P., Soressi G.P., Habashy A.A., Santangelo E., 2001. Fagiolo (*Phaseolus vulgaris* L.). pp. 447-502. In Ranalli P. (a cura di) *Leguminose e agricoltura sostenibile. Specie da granella e cover crops*. Calderini Edagricole, Bologna.
- Santalla M., de Ron A.M., Casquero P.A., 1995. Nutritional and culinary quality of bush bean populations intercropped with maize. *Euphytica* 84, pp. 57-65.
- Singh S.P., 2001. Broadening the genetic base of common bean cultivars: a review. *Crop Sci.* 41: 1659-1675.
- Smartt J., 1988. Morphological, physiological and biochemical changes in *Phaseolus* beans under domestication. pp. 143-161. In Gepts P. (ed) *genetic resources of Phaseolus beans*. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands.
- Snidaro M., Tomini D., 1987. Valutazione e miglioramento dei mais carnici per un prodotto di qualità. In *CCIAA Udine - CRSA Pozzuolo del Friuli (a cura di). Polenta di qualità in Friuli*. Chiandetti, Udine.
- Toniolo L., Pimpini F., 2000. Fagiolo (*Phaseolus* sp. pl.) In Baldoni R., Giardini L. (a cura di). *Coltivazioni erbacee. Cereali e proteaginose*. Patron, Bologna.

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Borlotti 1
Località di reperimento	Pesariis (Udine)
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	6
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	46 giorni
Foglia. Forma	Quadrangolare
Baccello. Posizione	Omogenea
Baccello. Presenza di fibre	Moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	3.8
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	17.5 mm
Seme. Altezza	9.8 mm
Seme. Spessore	7.4 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	cuboide-ellittica
Seme. Contenuto proteico	243g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Borlotti 2
Località di reperimento	Arta Terme
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	7
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla scuro con macchie violacee
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	44 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	4,4
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	16,5 mm
Seme. Altezza	9,6 mm
Seme. Spessore	7,5 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale-circolare
Seme. Contenuto proteico	220 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Borlotti 3
Località di reperimento	Arta Terme
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	8
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla scuro con macchie violacee
Fiore. Colore delle ali	lilla
Durata emergenza-fioritura	51 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	3,9
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	13,9 mm
Seme. Altezza	8,7 mm
Seme. Spessore	6,9 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	cuboide-ellittica
Seme. Contenuto proteico	252 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Borlotti 4
Località di reperimento	Lauco
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	9
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	bianco
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	46 giorni
Foglia. Forma	triangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	4
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	16.5 mm
Seme. Altezza	8.9 mm
Seme. Spessore	6.7 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	reniforme
Seme. Contenuto proteico	229 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Borlotti 5
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	10
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla scuro con macchie porpora
Fiore. Colore delle ali	lilla
Durata emergenza-fioritura	39 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde con bande porpora
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	4
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	14.5 mm
Seme. Altezza	9.7 mm
Seme. Spessore	7.6 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale-circolare
Seme. Contenuto proteico	238 g kg ⁻¹

Dati dell'accesione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Cesarinis
Località di reperimento	Pesariis
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	19
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	bianco
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	42 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	scarsa
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-brunastro
Baccello. Numero medio di semi	4,6
Seme. Pattern della buccia	monocolore verde
Seme. Lunghezza	10,9 mm
Seme. Altezza	7,1 mm
Seme. Spessore	6 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	rotonda-circolare
Seme. Contenuto proteico	235 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Chei di Milan
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	2
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	bianche
Durata emergenza-fioritura	52 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	scarsa
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-bruno
Baccello. Numero medio di semi	4.2
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	13.3 mm
Seme. Altezza	9.1 mm
Seme. Spessore	7 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale-circolare
Seme. Contenuto proteico	216 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Dal voglut 2
Località di reperimento	Arta Terme
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	12
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	43 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	giallo
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-brunastro
Baccello. Numero medio di semi	4.7
Seme. Pattern della buccia	monocolore giallo
Seme. Lunghezza	13.5 mm
Seme. Altezza	9.2 mm
Seme. Spessore	7.8 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	cuboide
Seme. Contenuto proteico	226 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Di Forni S.
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	5
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	lilla
Durata emergenza-fioritura	50 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	centrale- alta
Baccello. Presenza di fibre	scarsa
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	5
Seme. Pattern della buccia	monocolore giallo
Seme. Lunghezza	14.1 mm
Seme. Altezza	8.2 mm
Seme. Spessore	6.4 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale-circolare
Seme. Contenuto proteico	240 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Forni 1
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	13
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	lilla
Durata emergenza-fioritura	45 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	5
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	12.6 mm
Seme. Altezza	8.1 mm
Seme. Spessore	7.6 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	cuboide
Seme. Contenuto proteico	240 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Laurons
Località di reperimento	Pesariis
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	15
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	bianco con strisce lilla
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	47 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	4,7
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	13,4 mm
Seme. Altezza	8,5 mm
Seme. Spessore	7,2 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale
Seme. Contenuto proteico	231 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Militons 1
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	16
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	bianco
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	42 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-brunastro
Baccello. Numero medio di semi	4
Seme. Pattern della buccia	tricolore
Seme. Lunghezza	16.3 mm
Seme. Altezza	9.9 mm
Seme. Spessore	7.5 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale
Seme. Contenuto proteico	234 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Militons 2
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	17
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	lilla
Durata emergenza-fioritura	39 giorni
Foglia. Forma	ovata
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-brunastro
Baccello. Numero medio di semi	3.4
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	14.8 mm
Seme. Altezza	9.4 mm
Seme. Spessore	7.5 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	rotondo-circolare
Seme. Contenuto proteico	222 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Militons 3
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	18
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	48 giorni
Foglia. Forma	ovata
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	moderata
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-brunastro
Baccello. Numero medio di semi	4
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	16.8 mm
Seme. Altezza	8.7 mm
Seme. Spessore	6.8 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale
Seme. Contenuto proteico	236 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Ronchins
Località di reperimento	Forni di Sopra
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	3
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	lilla
Durata emergenza-fioritura	48 giorni
Foglia. Forma	quadrangolare
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	scarsa
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	rosso screziato
Baccello. Numero medio di semi	5.3
Seme. Pattern della buccia	bicolore
Seme. Lunghezza	12.8 mm
Seme. Altezza	8.4 mm
Seme. Spessore	7.7 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	ovale
Seme. Contenuto proteico	212 g kg ⁻¹

Dati dell'accessione

Genere	<i>Phaseolus</i>
Specie	<i>vulgaris</i>
Cultivar	Settembrin
Località di reperimento	Pesariis
Status	varietà locale
Numero assegnato in collezione	20
Utilizzazione	granella fresca e secca



aspetto del seme

Caratterizzazione della pianta

Pianta. Modalità di accrescimento	rampicante
Fiore. Colore del vessillo	lilla
Fiore. Colore delle ali	bianco
Durata emergenza-fioritura	45 giorni
Foglia. Forma	rotonda
Baccello. Posizione	omogenea
Baccello. Presenza di fibre	scarsa
Baccello. Colore allo stadio immaturo	verde
Baccello. Colore allo stadio maturo	giallo-brunastro
Baccello. Numero medio di semi	4.6
Seme. Pattern della buccia	monocolore giallo crema
Seme. Lunghezza	14 mm
Seme. Altezza	8.7 mm
Seme. Spessore	7.2 mm
Seme. Forma della sezione longitudinale	rotonda-circolare
Seme. Contenuto proteico	231 g kg ⁻¹

Finito di stampare
nel mese di dicembre 2004
presso le Grafiche Tielle
di Sequals (PN)