



GIOVANNA ATTENE – SIMONETTA ANGIOI  
DOMENICO RAU – MONICA RODRIGUEZ

# RISORSE GENETICHE DI FAGIOLO COMUNE DELLA SARDEGNA



**Progetto finanziato da:**

Fondazione Banco di Sardegna (prot. n. 27/4721, 2003)  
Regione Autonoma della Sardegna (L. 23.12.1999 n. 499, art. 2)

**Stampa**

Nuova Stampa Color srl – Industria Grafica  
Z.I. Muros – Sassari  
tel. 079/345945 - fax 079/345634

Finito di stampare nel Luglio 2009

ISBN 978-88-9044-090-8

GIOVANNA ATTENE - SIMONETTA ANGIOI  
DOMENICO RAU - MONICA RODRIGUEZ

**RISORSE GENETICHE DI FAGIOLO COMUNE  
DELLA SARDEGNA**

EDIZIONI NUOVA STAMPA COLOR



## Caratterizzazione della collezione

### ***Analisi morfologica dei semi***

Su tutte le 115 accessioni collezionate sono stati rilevati i caratteri relativi alla colorazione e alla forma dei semi in base alla lista dei descrittori di *P. vulgaris* pubblicata nel 1982 dall'IPGRI (*International Plant Genetic Resources Institut*, attualmente denominato *Biodiversity International*):

#### Colorazione del seme

- Tipo: 0 = assente; 2 = striato; 9 = bicolore
- Colore scuro (*darker color* nella classificazione IPGRI): 0 = assente; 1 = nero; 2 = color caffè; 3 = marron; 6 = color pelle.
- Colore chiaro (*lighter color* nella classificazione IPGRI): 0 = assente; 1 = nero; 2 = color caffè; 3 = marron; 6 = color pelle; 7 = bianco.
- Colore prevalente. Due semi possono avere gli stessi colori ma è possibile che il colore presente in un seme come base sia presente nell'altro come striatura, e viceversa. Tali semi sono classificati dai descrittori dell'IPGRI come identici. Per evitare questa ambiguità è stato introdotto un nuovo carattere chiamato "prevalente" per cui sono possibili tre stati: 1 = sfondo chiaro e striatura scura; 2 = sfondo scuro e striatura chiara; 3 = colori presenti in ugual misura (bicolore).

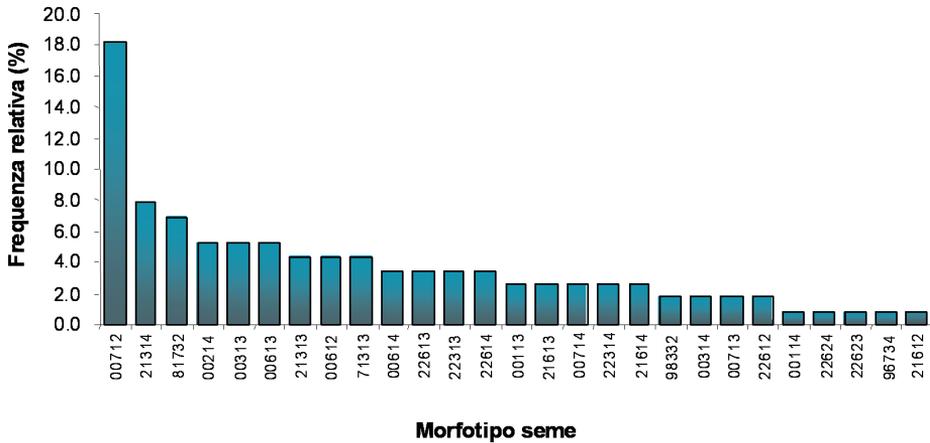
Forma del seme: 1 = tondo; 2 = ovale; 3 = cuboide; 4 = reniforme.

In base alla classificazione appena descritta, per esempio, un fagiolo bianco ovale sarà identificato con il codice 00712.

L'analisi morfologica dei semi sulle 115 accessioni collezionate mostra una bassa variazione entro popolazione (<5%) e una alta differenziazione tra popolazioni (>95%), con 27 morfotipi identificati (**Figura 3**).



**Figura 3.** Distribuzione di frequenza dei 27 morfotipi di seme all'interno della collezione sarda di *P. vulgaris*.



I sei morfotipi più frequenti sono nell'ordine: 00712 (bianco, ovale), 21314 (marron striato nero, reniforme), 81732 (bianco e nero bicolore, ovale), 00214 (color caffè, reniforme), 00313 (marron, cuboide) e 00613 (color pelle, cuboide) che insieme rappresentano il 49% della collezione. Il morfotipo più frequente (bianco, ovale) rappresenta il 18% della collezione mentre i meno frequenti sono cinque e sono rappresentati solo da un'accessione: 00114 (nero, reniforme) collezionato a Orroli, 22624 (caffè striato color pelle, reniforme) collezionato a Ollolai, 22623 (caffè striato color pelle, reniforme), 96734 (bianco e color pelle, reniforme) e 21612 (color pelle striato nero, ovale) collezionati a Pattada.

La presenza di un elevato numero di morfotipi ( $27/115 = 23,5\%$ ) potrebbe riflettere la tendenza degli agricoltori a selezionare tipi particolari (*off-types*).

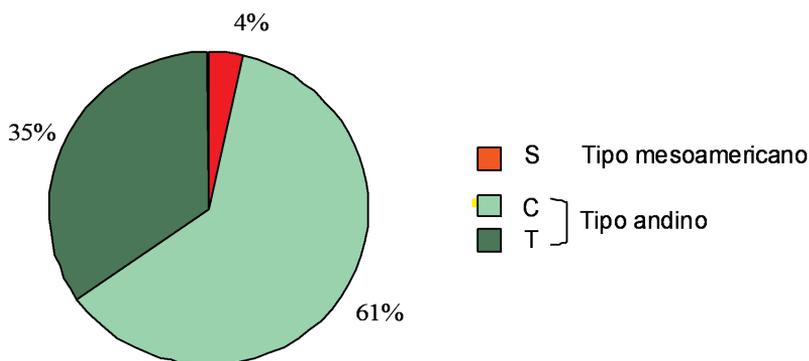


## ***Analisi molecolari***

### ***- Analisi delle proteine di riserva del seme***

L'intera collezione è stata analizzata per identificare il tipo di faseolina, per la quale, nella nostra collezione, sono stati rilevati tre tipi diversi: **C** e **T** che sono tipici del pool genico andino e **S** che è tipica del pool genico mesoamericano. La loro distribuzione nella collezione è riportata nella **Figura 4**, dalla quale si può vedere che il 96% delle varietà locali sono classificate come andine e solo il 4% come mesoamericane.

**Figura 4.** Distribuzione dei tre tipi di faseolina all'interno della collezione sarda (112 accessioni su 115 totali).



### ***- Analisi con marcatori molecolari del DNA***

I marcatori molecolari identificano differenze tra individui direttamente a livello del DNA. Nelle cellule vegetali il DNA è presente oltre che nel nucleo anche in organuli citoplasmatici quali cloroplasti e mitocondri. L'analisi contemporanea del DNA nucleare e citoplasmatico consente di descrivere con maggiore dettaglio la struttura genetica delle popolazioni di piante. Tra i marcatori maggiormente utilizzati per gli studi di biodiversità vegetale, i microsatelliti (SSR) ricoprono una notevole importanza. Si tratta di sequenze di DNA costituite dalla ripetizione di un breve motivo di base di lunghezza compresa tra 1 e 6 paia di basi, e.g. (AC)<sub>n</sub>, (AAG)<sub>n</sub>, etc. Il polimorfismo ad un dato *locus* del genoma (tratto della molecole del DNA) è dovuto alla variazione di lunghezza del microsatellite (*i.e.* al numero di volte in cui è ripetuto il motivo di base).



Sulle 73 accessioni collezionate nel 2003-2005 sono state eseguite analisi molecolari con marcatori microsatelliti (10 SSR del genoma nucleare: nuSSR e 14 del genoma cloroplastico: cpSSR). Tali analisi hanno riguardato anche due gruppi di materiali di controllo, di cui uno di provenienza americana dai centri di domesticazione della specie, e un altro costituito da 15 varietà commerciali scelte tra quelle che hanno avuto una maggiore diffusione in Sardegna da più antica data e di cui è stato possibile reperire il seme.

Analogamente a quanto riscontrato in altre regioni italiane, tutte le analisi eseguite hanno dimostrato che anche in Sardegna predomina il pool genico andino (**Figure 5A, 5B**), in particolare per il 97,4% per nuSSR e per 98,6% per cpSSR.

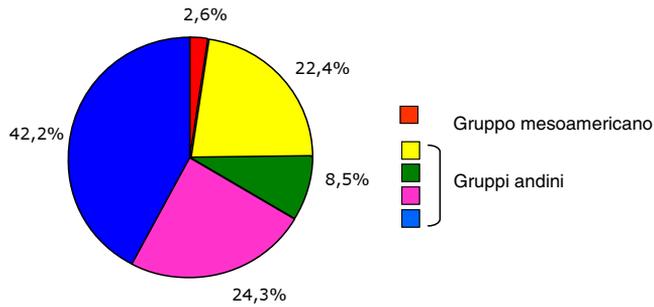
Sulla base dell'analisi nuSSR, il germoplasma andino sardo può essere suddiviso in quattro gruppi diversi (**Figura 5A**). In tre di questi sono stati identificati anche individui americani di diversa origine geografica, suggerendo che gruppi diversi provenienti dalle Ande hanno contribuito alla composizione del pool genico sardo.

Inoltre, basandosi sull'analisi cpSSR, nel materiale sardo è presente una forte struttura di popolazione. Infatti sono presenti cinque aplotipi (rappresentati dalle forme cerchio, quadrato, triangolo, rombo e croce), tre dei quali (cerchio, quadrato, triangolo), costituiti da un numero simile di individui, comprendono il 69% degli individui totali (**Figura 5B**).

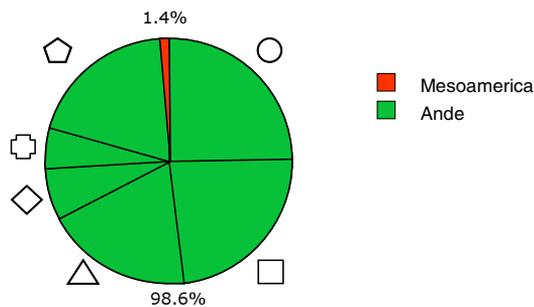
Il contributo del pool genico mesoamericano è in Sardegna inferiore a quanto riscontrato in altre regioni. Il relativo livello di isolamento della Sardegna potrebbe spiegare questo rilevante "collo di bottiglia" ma non si può escludere a priori una selezione negativa dei tipi mesoamericani in confronto ad altre parti d'Italia.

Nella cartina di seguito riportata (**Figura 6**) viene mostrata la distribuzione degli individui contemporaneamente in base alla classificazione nuSSR e cpSSR dalla quale è possibile notare l'assenza di una chiara struttura geografica di popolazione (*i.e.* è possibile trovare qualsiasi tipo di fagiolo in qualsiasi zona della Sardegna).

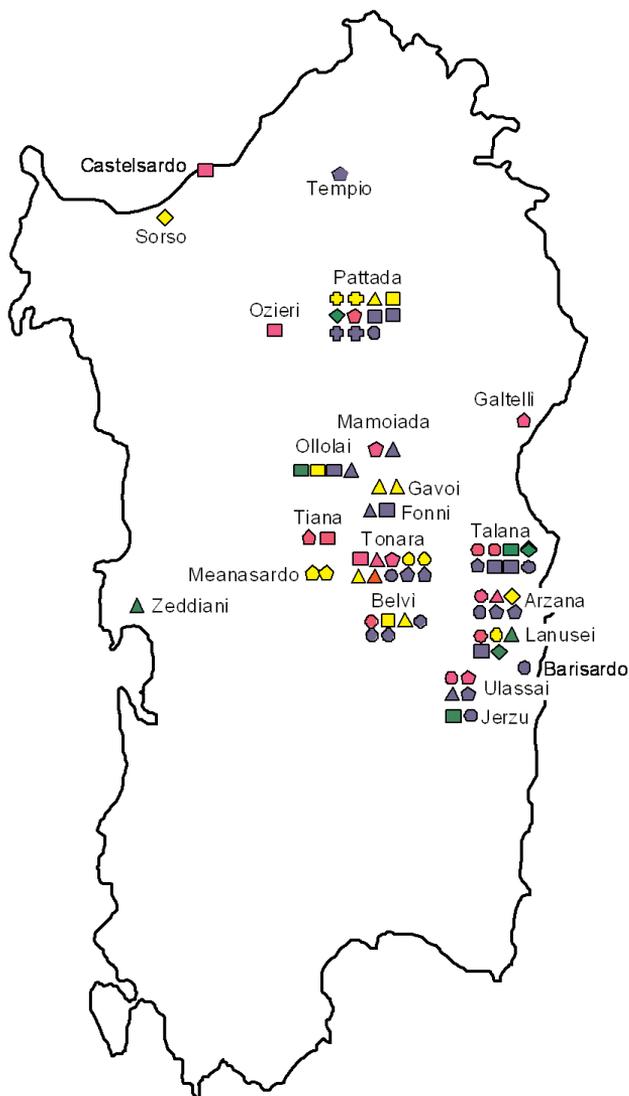
**Figura 5A.** Composizione genetica della collezione sarda di *P. vulgaris* in base all'analisi nuSSR. Il 97,4% delle varietà locali classificate come andine può essere suddivisa in quattro ulteriori sottogruppi rappresentati con diversi colori.



**Figura 5B.** Composizione genetica della collezione sarda di *P. vulgaris* in base all'analisi cpSSR. Le forme cerchio, quadrato, triangolo, rombo e croce rappresentano i cinque gruppi più frequenti. Il pentagono rappresenta tutti gli individui con frequenza <0,5% incluso il 1,4% di individui classificati come mesoamericani. Per vedere la distribuzione degli aplotipi (forme diverse) in Sardegna vedi **Figura 6**.



**Figura 6.** Distribuzione geografica delle 73 accessioni di fagiolo comune (collezionate nel 2003-2005) classificate in base all'analisi dei polimorfismi nuSSR e cpSSR. I colori rappresentano i cinque gruppi classificati sulla base dei nuSSR (vedi **Figura 5A**). Le sei forme rappresentano i gruppi classificati in base all'analisi cpSSR (vedi **Figura 5B**). Le forme cerchio, quadrato, triangolo, rombo e croce rappresentano i cinque gruppi più frequenti e il pentagono rappresenta tutti gli individui con frequenza < 0.5%.





Pur avendo riscontrato in Sardegna un basso numero di individui attribuibili al pool genico mesoamericano, sono stati identificati un putativo ibrido Ande (♀) x Mesoamerica (♂) e due putativi ibridi Mesoamerica (♀) x Ande (♂). Inoltre non è stata trovata corrispondenza tra le classificazioni nucleare e cloroplastica. Questo suggerisce che, sebbene *P. vulgaris* sia una specie autogama, l'ibridazione non è rara nei nostri ambienti, così come riportato da vari autori in altre regioni italiane ed europee.

L'ibridazione è un fenomeno che può dipendere dalla coltivazione simultanea di diverse varietà locali in campi vicini. Questa condizione, insieme allo scambio di semi tra agricoltori vicini, può aver portato a occasionale incrocio e scambio di polline. Prendendo in esame contemporaneamente tutti i caratteri (caratteristiche del seme, polimorfismi nuSSR e cpSSR), le varietà locali sarde sono chiaramente distinte dalle varietà commerciali, e rispetto a queste mostrano inoltre una diversità cloroplastica (cpSSR) superiore (non mostrato). Tutto ciò ne sottolinea sia l'originalità sia l'importanza come preziosa risorsa di geni utili per il miglioramento genetico di *P. vulgaris*. Non può essere comunque escluso *a priori* che varietà diverse da quelle analizzate in questo studio possano essere correlate con il materiale sardo. Un aspetto applicativo importante delle analisi eseguite ha riguardato l'individuazione della migliore strategia di campionamento per catturare la maggiore diversità delle accessioni analizzate. Nel nostro caso, il morfotipo del seme, che intuitivamente sembrerebbe il metodo migliore, cattura il minor livello di diversità, come indicato dal basso livello di variabilità molecolare tra le accessioni per questo carattere. Invece il nome locale è il miglior indicatore della divergenza genetica tra accessioni (spiegando il 12–16% della varianza totale). Questo perché il nome locale rappresenta un indicatore sintetico delle differenze tra accessioni. Per esempio, il nome locale delle *landrace* sarde di fagiolo spesso si riferisce alle caratteristiche del seme (*e.g.* Pisu balla = fagiolo tondo; Iscrittu = striato; Latte = caffelatte = color caffelatte; Fasgiuru mascharaddu = fagiolo mascherato), alle sue origini geografiche (Pisu e' Sorgono = fagiolo di Sorgono; Pisu olzaesu = fagiolo di Olzai; Fasgjolu di Lungoni = di Santa Teresa di Gallura, anticamente denominata "Lungoni"), al sistema di coltivazione (Pisu de linna = Pisu de arraigu = Pisu de incannare = fagiolo ad accrescimento indeterminato che ha bisogno di un tutore), o alla forma e origine contemporaneamente (Gioghedda de Castelsardo = lumaca (chiocciola) di Castelsardo). Concludendo, questo studio suggerisce un metodo di campionamento stratificato per catturare la diversità, scegliendo tra accessioni con nomi diversi, provenienti da agricoltori diversi e da siti diversi.

## **Schede descrittive delle varietà locali di fagiolo comune della Sardegna**



**Sito di collezione:  
ARZANA (OG)**



Lat 39°55'12"N  
Long 09°31'43"E  
s.l.m. 672 m



**Anno di collezione:** 2003  
**Agricoltore custode:** Federica Lancioni  
**Nome locale:** *Pisu olzaesu*  
**Morfotipo:** (81732) bianco e marron bicolore, reniforme  
**Peso di cento semi:** 40,5 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: C  
-DNA nucleo e cloroplasto   
**Origine:** andina



**Anno di collezione:** 2003  
**Agricoltore custode:** Federica Lancioni  
**Nome locale:** *Pisu de incannare*  
**Morfotipo:** (21314) marron striato nero, reniforme  
**Peso di cento semi:** 45,4 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: T  
-DNA nucleo e cloroplasto   
**Origine:** andina

Note: il nome locale fa riferimento all'utilizzo di tutori.



**Anno di collezione:** 2003  
**Agricoltore custode:** Federica Lancioni  
**Nome locale:** *Pisu*  
**Morfotipo:** (22613) color pelle striato caffè, cuboide  
**Peso di cento semi:** 49,0 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: C  
-DNA nucleo e cloroplasto   
**Origine:** andina



**Sito di collezione:  
NUXIS (CI)**



Lat 39°09'14"N  
Long 08°04'23"E  
s.l.m. 190 m



**Anno di collezione:** 2006  
**Referente:** Salvatore Arceri  
**Nome locale:** *Fasolu rampicanti biancu*  
**Morfotipo:** (00714) bianco, reniforme  
**Peso di cento semi:** 24,6 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: S  
**Origine:** mesoamericana



**Anno di collezione:** 2006  
**Referente:** Salvatore Arceri  
**Nome locale:** *Fasolu nieddu*  
**Morfotipo:** (00113) nero, cuboide  
**Peso di cento semi:** 45,0 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: C  
**Origine:** andina



**Anno di collezione:** 2006  
**Referente :** Salvatore Arceri  
**Nome locale:** *Fasolu striau*  
**Morfotipo:** (22314) marron striato caffè, reniforme  
**Peso di cento semi:** 73,5 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: T  
**Origine:** andina



**Sito di collezione:  
OVODDA (NU)**



Lat 40°05'48"N  
Long 09°09'47"E  
s.l.m. 710 m



**Anno di collezione:** 2006  
**Agricoltore custode:** Piero Mazoni  
**Nome locale:** *Basolu sargonesu*  
**Morfotipo:** (00713) bianco, cuboide  
**Peso di cento semi:** 47,9 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
 - Faseolina: C  
**Origine:** andina

Note: l'agricoltore custode riferisce che lo coltiva da più di 65 anni e di differenziarlo per il caratteristico ilo nero.



**Anno di collezione:** 2006  
**Agricoltore custode:** Sisinnia Mazoni  
**Nome locale:** *Pa'u varzu (o Vrente 'e monza)*  
**Morfotipo:** (81732) bianco e nero bicolore, ovale  
**Peso di cento semi:** 60,8 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
 - Faseolina: C  
**Origine:** andina

Note: l'agricoltore custode dichiara di coltivarlo da più di 65 anni. Il nome locale "pa'u varzu" fa riferimento all'avere due aree ben distinte di diverso colore.



**Anno di collezione:** 2006  
**Agricoltore custode:** Maria Curreli  
**Nome locale:** *Basolu pintulinu*  
**Morfotipo:** (22314) marron striato caffè, reniforme  
**Peso di cento semi:** 67,4 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
 - Faseolina: C  
**Origine:** andina

Note: l'agricoltore custode dichiara di coltivarlo da più di 65 anni.



**Sito di collezione:  
SEDINI (SS)**



Lat 40°51'11"N  
Long 08°49'00"E  
s.l.m. 306 m



**Anno di collezione:** 2006  
**Agricoltore custode:** Giovannino Fresi  
**Nome locale:** *Cara 'e monza ruiu*  
**Morfotipo:** (81732) bianco e nero bicolore, ovale  
**Peso di cento semi:** 28,6 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: C  
**Origine:** andina

Note: l'agricoltore custode riferisce di coltivarlo da 70 anni e lo definisce 'multiu' in quanto è utilizzabile sia da sgranare (fresco e secco) che come fagiolino da insalata.



**Anno di collezione:** 2006  
**Agricoltore custode:** Giovannino Fresi  
**Nome locale:** *Cara 'e monza biancu*  
**Morfotipo:** (98332) bianco e color pelle bicolore, ovale  
**Peso di cento semi:** 45,4 g  
**Caratterizzazione molecolare:**  
- Faseolina: T  
**Origine:** andina

Note: l'agricoltore custode riferisce di coltivarlo da 70 anni e lo definisce 'multiu' in quanto è utilizzabile sia da sgranare (fresco e secco) che come fagiolino da insalata.