



FEASR



REGIONE DEL VENETO

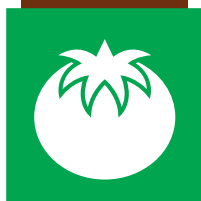


Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



PROGRAMMA BIONET

Rete regionale per la conservazione e caratterizzazione della biodiversità di interesse agrario



Gruppo di lavoro cerealicolo





Iniziativa finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2007-2013

Organismo responsabile dell'informazione: **Veneto Agricoltura**

Autorità di gestione: **Regione del Veneto – Dipartimento Agricoltura e Sviluppo Rurale**

Coordinamento del Programma: Maurizio Arduin, Alberto Sartori

Foto:

Stefano Sanson

Ringraziamenti:

Provincia di Vicenza: personale tecnico e operai operanti presso l'Istituto

Veneto Agricoltura: Antonio Barbieri, Francesco Fagotto, Giuseppe Crocetta in qualità di referenti aziendali e personale tecnico operante presso le diverse aziende pilota dimostrative.

IIS "A. Della Lucia" di Feltre: Ketty Dall'Agnol, Flavio Dal Piva, Luca Fontanive, GianMarco Pastro, Nicola Sella, Carlo Zanottelli

Realizzazione grafica:

Federica Mazzuccato - Edizioni MB srl - Rovigo

Pubblicazione edita da:

Veneto Agricoltura

Azienda Regionale per i Settori Agricolo, Forestale ed Agroalimentare

Viale dell'Università, 14 – 35020 Legnaro (PD)

Tel. 049 8293711 – Fax 049 8293815

e-mail: ricerca@venetoagricoltura.org

www.venetoagricoltura.org

Coordinamento editoriale:

Silvia Ceroni – *Settore Divulgazione Tecnica, Formazione Professionale ed Educazione Naturalistica*

Via Roma, 34 – 35020 Legnaro (PD)

Tel. 049 8293920 – Fax 049 8293909

e-mail: divulgazione.formazione@venetoagricoltura.org

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ecc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura, citando gli estremi della pubblicazione.

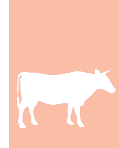
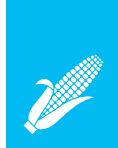
Finito di stampare nel mese di Novembre 2014

presso Papergraf Srl – Via della Resistenza, 18 – 35016 Piazzola sul Brenta (PD)

ISBN 978-88-6337-134-5



9 788863 371345



PROGRAMMA BIONET

Rete regionale per la conservazione e caratterizzazione della biodiversità di interesse agrario

COORDINAMENTO DEL PROGRAMMA

Veneto Agricoltura: Maurizio Arduin, *coordinatore del Programma*; Elisabette Desousa, Francesca Riccardi, Alberto Sartori
Rete delle Scuole Agrarie e Forestali del Triveneto: Franco Pivotti

GRUPPO DI LAVORO BOVINI (WP1)

- **Veneto Agricoltura:** Valerio Bondesan
- **Provincia di Vicenza:** Angelo Padovan, Marco Parise
- **Università di Padova:** Flaviana Gottardo, *coordinatore del gruppo di lavoro e della pubblicazione*; Martino Cassandro, Paola Prevedello, Clelia Rumor, Calogero Stelletta, Alice Varotto, Yuri Vencato, Enrico Zanetti
- **Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie:** Antonio Barberio, Brunella Dall'Ava, Giulia Rosa

GRUPPO DI LAVORO OVINI (WP2)

- **Veneto Agricoltura:** Valerio Bondesan, *coordinatore del gruppo di lavoro e della pubblicazione*; Nicola Tormen
- **Provincia di Vicenza:** Marco Parise
- **Università di Padova:** Giovanni Bittante, Erika Pellettero, Cinzia Ribeca, Calogero Stelletta, Yuri Vencato
- **Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie:** Anna Granato, Franco Mutinelli, Eliana Schiavon, Marcello Volanti
- **I.I.S. "A. Della Lucia" di Feltre:** Ketty Dall'Agnol, Flavio Dal Piva, Luca Fontanive, Aron Girardi, Giulia Marin, Marco Rivis, Serena Turrin, Carlo Zanotelli

GRUPPO DI LAVORO AVICOLI (WP4)

- **Veneto Agricoltura:** Maristella Baruchello, *coordinatore del gruppo di lavoro*
- **Provincia di Vicenza:** Marco Parise
- **Università di Padova:** Martino Cassandro, Martina Isaia, Giovanni Niero, Chiara Rizzi, Enrico Zanetti
- **Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie:** Elisa Baldasso, Salvatore Catania, Alice Fincato, Barbara Flaminio, Federica Gobbo, Maria Luisa Moronato, Stefania Rodio, Christian Santone, Enrico Sattin
- **I.I.S. "A. Della Lucia" di Feltre:** Giovanni Bertoni
- **I.I.S. "Duca degli Abruzzi" di Padova:** Gabriele Baldan, Vincenzo Tranzillo
- **ISS "D. Sartor" di Castelfranco Veneto:** Daniele Carnio, *coordinatore della pubblicazione*; Nicola Artuso, Thomas Beltrame, Marco Bonaldo, Marco Calzavara, Paola Forasacco, Renato Pozzebon, Matteo Silva, Andrea Torresan, Michele Vaccari

GRUPPO DI LAVORO CEREALICOLO (WP5)

- **Veneto Agricoltura:** Maurizio Arduin, *coordinatore del gruppo di lavoro*; Renzo Converso
- **Provincia di Vicenza:** Silvio Pino
- **Università di Padova:** Gianni Barcaccia, *coordinatore della pubblicazione*; Stefano Cherubin, Giulio Galla, Mirko Volpato
- **I.I.S. "A. Della Lucia" di Feltre:** Ketty Dall'Agnol, Flavio Dal Piva, Luca Fontanive, GianMarco Pastro, Stefano Sanson, Nicola Sella, Carlo Zanotelli
- **I.I.S. "Duca degli Abruzzi" di Padova:** Nicoló Caregnato, Roberto Spanu, Vincenzo Tranzillo
- **ISS "D. Sartor" di Castelfranco Veneto:** Francesco Basso, Nicola Beltrame, Giacomo Berti, Federico Cadorin, Alex Cerantola, Alessandro Daminato, Samuele De Zen, Alessandro Leoni, Tatiana Santi, Mattia Scquizzato, Riccardo Tartaglia

GRUPPO DI LAVORO ORTICOLO (WP6)

- **Veneto Agricoltura:** Michele Giannini, *coordinatore del gruppo di lavoro e della pubblicazione*; Francesco Da Re, Maurizio Ferro, Simone Serra, Franco Tosini
- **Provincia di Vicenza:** Silvio Pino
- **Università di Padova:** Carlo Nicoletto, Paolo Sambo, Silvia Santagata
- **I.I.S. "A. Della Lucia" di Feltre:** Martina Bortot, Ketty Dall'Agnol, Flavio Dal Piva, Luca Fontanive, Stefano Sanson, Carlo Zanotelli

GRUPPO DI LAVORO VITICOLO (WP7)

- **Veneto Agricoltura:** Aldo Coletti, Caterina Rossi, Emanuele Serafin, Stefano Soligo
- **Provincia di Vicenza:** Sergio Carraro
- **Università di Padova:** Margherita Lucchin, Silvia Nicolé, Alessandro Vannozi
- **CRA-VIT:** Massimo Gardiman, *coordinatore del gruppo di lavoro e della pubblicazione*; Elisa Angelini, Roberto Carraro, Mirko De Rosso, Luisa Filippin, Riccardo Flamini
- **I.I.S. "A. Della Lucia" di Feltre:** Riccardo Biffi, Flavio Dal Piva, Flavio De Bin, Luca Fontanive, Giovanni Silvestrini, Carlo Zanotelli

GRUPPO DI LAVORO FORAGGERE (WP8)

- **Veneto Agricoltura:** Silvano Cossalter, Roberto Fiorentin, Francesco Pernigotto Cego, Andrea Rizzi, Stefano Tasinazzo, Michele Zanetti
- **Provincia di Vicenza:** Marta Morini
- **Università di Padova:** Michele Scotton, *coordinatore del gruppo di lavoro e della pubblicazione*; Martina Masiero, Valentina Rossetti, Antonio Timoni

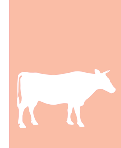
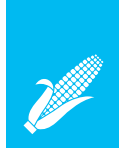




SOMMARIO

1. PREMESSA	pag.	3
2. AZIONI DI CONSERVAZIONE E CARATTERIZZAZIONE CONDOTTE PRESSO VENETO AGRICOLTURA E ISTITUTO DI GENETICA E SPERIMENTAZIONE AGRARIA "N. STRAMPELLI"	»	6
2.1 Descrizione delle strutture	»	6
2.1.1 Provincia di Vicenza, Istituto di Genetica e Sperimentazione agraria "N. Strampelli" di Lonigo (Vicenza).....	»	6
2.1.2 Veneto Agricoltura, Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare .	»	6
2.2 Stato dell'Arte della varietà locale	»	6
2.2.1 Mais Marano	»	6
2.2.2 Frumento tenero "Canove", "Piave" e <i>Triticum monococcum</i> "Hornemanni"	»	6
2.3 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione relative al frumento tenero e al <i>Triticum monococcum</i> condotte presso l'Istituto "N. Strampelli" e Veneto Agricoltura.	»	7
2.3.1 Conservazione		
2.3.2 Caratterizzazione	»	7
2.3.3 <i>Triticum aestivum</i> L. - Frumento tenero Piave e Canove	»	8
2.3.4 Risultati	»	8
2.3.5 <i>Triticum monococcum</i> Hornemanni	»	10
2.3.6 Risultati	»	11
2.4 Conclusioni	»	12
3. AZIONI DI CONSERVAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE ANTICHE VARIETÀ LOCALI DI MAIS SPONCIO E ORZO AGORDINO CONDOTTE PRESSO L'ISTITUTO AGRARIO "A. DELLA LUCIA"	»	15
3.1 Descrizione delle strutture	»	15
3.1.1 Istituto Agrario "A. della Lucia" di Feltre (Belluno) - Stazione di Sperimentazione WP5	»	
3.2 Stato dell'Arte della varietà locale	»	15
3.2.1 Mais "Sponcio" (<i>Zea mays</i> L.)	»	15
3.3 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione relative al mais Sponcio condotte presso la stazione I.I.S. di Feltre – anni 2013 e 2014.	»	16
3.3.1 Risultati sperimentali.....	»	17
3.4 Stato dell'Arte della varietà locale	»	18
3.4.1 Orzo Agordino (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	»	18
3.5 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione relative all'"Orzo Agordino" condotte presso la stazione I.I.S. di Feltre – anni 2013 e 2014.	»	19
3.5.1 Risultati sperimentali.....	»	21
3.6 Discussione e Conclusioni	»	21
4. AZIONI DI CONSERVAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE ANTICHE VARIETÀ LOCALI DI MAIS BIANCO PERLA, PICCOLO FARRO E FRUMENTO "PIAVE", CONDOTTE PRESSO GLI ISTITUTI AGRARI "D. SARTOR" DI CASTELFRANCO VENETO E "D. DEGLI ABRUZZI" DI PADOVA	»	22
4.1 Descrizione delle Strutture		
4.1.1 Istituto Agrario "D. Sartor" di Castelfranco Veneto (TV) - Stazione di Sperimentazione WP5	»	22
4.1.2 Istituto Agrario "D. degli Abruzzi" di Padova - Stazione di Sperimentazione WP5	»	22
4.2 Stato dell'Arte della varietà locale	»	23
4.2.1 Mais "Biancoperla" (<i>Zea mays</i> L.)	»	23





4.3	Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione del mais “Biancoperla” condotte presso la stazione “D. Sartor” di Castelfranco Veneto e “D. degli Abruzzi” di Padova – anni 2013 e 2014	»	24
4.3.1	Attività di conservazione su mais Biancoperla	»	24
4.3.2	Risultati	»	25
4.3.3	Attività di caratterizzazione – valutazione morfologica-fisiologica di 20 accessioni di mais Biancoperla	»	25
4.3.4	Risultati	»	26
4.3.5	Attività di caratterizzazione – test di progenie su mais Biancoperla	»	26
4.3.6	Risultati	»	27
4.3.7	Altre attività svolte su mais Biancoperla	»	27
4.3.8	Attività di conservazione su piccolo farro e frumento “Piave”	»	27
4.3.9	Risultati	»	28
4.4	Conclusioni	»	29
5.	AZIONI DI CARATTERIZZAZIONE GENETICO-MOLECOLARE DI VARIETÀ LOCALI DI MAIS E ORZO CONDOTTE PRESSO DAFNAE – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA	»	30
5.1	Descrizione delle Strutture	»	30
5.1.1	Laboratorio di Genomica c/o Dipartimento Agronomia Alimenti Risorse naturali Animali e Alimenti	»	30
5.2	Caratterizzazione genetico-molecolare di antiche varietà locali venete di mais “Biancoperla”, “Marano” e “Sponcio”	»	30
5.2.1	Premessa introduttiva	»	30
5.2.2	Risultati sperimentali	»	31
5.2.3	Discussione e conclusioni	»	34
5.3	Caratterizzazione genetico-molecolare della varietà locale di orzo “Agordino”	»	34
5.3.1	Premessa introduttiva	»	34
5.3.2	Risultati sperimentali	»	35
5.3.3	Discussione e conclusioni	»	37
6.	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO ED APPROFONDIMENTO	»	38





1. PREMESSA

Per i cereali il Programma BIONET si pone come obiettivo la conservazione *in situ* ed *ex situ* e la caratterizzazione *in vivo* e *in vitro* delle varietà locali a rischio di estinzione e/o minacciate da erosione genetica, inserite nell'allegato n.5 del P.S.R. 2007–2013 della Regione del Veneto. Le varietà locali sono antiche popolazioni affermatesi in Veneto in seguito alle disponibilità offerte dall'ambiente naturale e dalle tecniche colturali imposte dall'uomo, compreso l'approvvigionamento del seme da reimpiantare. Tali varietà sono dotate di un notevole adattamento e rappresentano una preziosa fonte di geni per caratteristiche di qualità e tipicità, soprattutto in ambienti marginali.

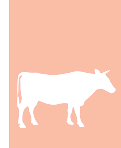
Nell'ambito di questo Programma è stata condotta una caratterizzazione morfo-agronomica e genetica-molecolare per la costituzione di varietà da auto-conservazione di mais, orzo e frumento. Il mantenimento di tali varietà, l'incremento della loro produttività e il miglioramento della qualità dei loro derivati alimentari sono obiettivi prioritari del Programma. In particolare, è previsto uno studio di caratteri diagnostici di natura morfo-fisiologica e quali-quantitativa in diverse località, unitamente allo studio di marcatori genetico-molecolari mappati nel genoma di tali varietà locali.

Per le popolazioni non ancora iscritte i dati acquisiti saranno anche utilizzati per la registrazione delle specie da conservazione. Inoltre, il Programma prevede anche il confronto delle produzioni ottenute con metodo di coltivazione convenzionale e con quello biologico. Le varietà locali di mais e cereali a paglia (come, ad esempio, frumento e orzo) sono, infatti, una risorsa spesso utilizzata in aziende a regime biologico. Per alcune varietà locali esiste un mercato consolidato, legato a



produzioni tradizionali e di pregio fortemente radicate nel territorio. Tali produzioni sono spesso alla base di microfiliere produttive costituite da pochi soggetti, con quantitativi limitati, non in grado di garantire una corretta conservazione delle popolazioni locali e neanche una precisa caratterizzazione delle loro stesse produzioni. È prevista quindi anche l'individuazione di un protocollo di moltiplicazione per consentire l'auto-produzione delle risorse genetiche locali e quindi promuovere anche la loro auto-conservazione. Il fine ultimo è quello di definire una procedura per la produzione del seme, essenziale ai fini della valorizzazione commerciale di tali varietà locali, unitamente ad una metodica di rintracciabilità genetica dei loro prodotti alimentari, a garanzia della tipicità, e come forma di tutela per produttori e consumatori. Particolare importanza riveste inoltre l'aspetto legato alla sanità delle produzioni, per la possibile presenza di micotossine in grado di compromettere la commercializzazione dei relativi prodotti. Risulta infatti di sicuro interesse la possibilità per gli operatori, di poter disporre di informazioni circa la suscettibilità delle varietà a tali attacchi fungini e l'adozione di eventuali azioni preventive di intervento.





WP5					
ENTE	Personale tecnico-scientifico coinvolto*	Tipo di attività			
		Conservazione		Caratterizzazione	
		n. accessioni	superficie	descrizione	modalità
<i>Veneto Agricoltura</i>	1	6	8000 m ²	Confronti varietali - analisi qualitative e sanitarie	Valutazioni aspetti agronomico / produttivi e analisi di laboratorio esterne
<i>Provincia di Vicenza</i>	1	7	6000 m ²	Confronti varietali - analisi qualitative e sanitarie	Valutazioni aspetti agronomico / produttivi e analisi di laboratorio esterne
<i>DAFNAE – Università di Padova</i>	1 docente 3 borsisti	–	–	Caratterizzazione della struttura genetica di varietà locali di mais (Biancoperla, Marano e Sponcio) e di orzo (Agordino)	Analisi molecolari di marcatori SSR (o microsatelliti) mappati nel genoma e bioinformatiche per la stima di coefficienti di diversità/similarità genetica
<i>Istituto Agrario "A. Della Lucia" di Feltre (BL)</i>	1 docente 1 borsista 4 tecnici	2	8300 m ² (mais) 4000 m ² (orzo) 12300 m ²	Confronti varietali - analisi qualitative e sanitarie	Valutazioni aspetti agronomico / produttivi - morfo-fisiologici e analisi di laboratorio esterne
<i>Istituto Agrario di Istruzione Superiore "Duca Degli Abruzzi" Padova (PD)</i>	1	4	3000 m ²	Confronti varietali - analisi qualitative e sanitarie	Valutazioni aspetti agronomico / produttivi e analisi di laboratorio esterne
<i>Istituto Agrario "D. Sartor" di Castelfranco (TV)</i>	1 docente 10 studenti assegnatari di borsa di studio/anno	20 accessioni di mais 2 cereali autunno-vernini	800 m ²	Confronto varietale fra accessioni di mais Progeny test sulla migliore accessione di mais disponibile Conservazione dei cereali autunno-vernini	Su mais: valutazione degli aspetti agronomici, produttivi e genetici della popolazione Su cereali autunno-vernini: applicazione di un protocollo di conservazione

* compreso anche personale non rendicontabile





2. AZIONI DI CONSERVAZIONE E CARATTERIZZAZIONE CONDOTTE PRESSO VENETO AGRICOLTURA E ISTITUTO DI GENETICA E SPERIMENTAZIONE AGRARIA "N. STRAMPELLI"

2.1 Descrizione delle strutture

2.1.1 Provincia di Vicenza - Istituto di Genetica e Sperimentazione agraria "N. Strampelli" di Lonigo (Vicenza)

L'Istituto di Genetica e Sperimentazione Agraria "N. Strampelli" di Lonigo nasce nel 1954 per volontà della Provincia di Vicenza con precise "...finalità pratiche, cioè di costituire un ponte fra la ricerca scientifica e gli agricoltori...". A questo compito si è sempre attenuto fornendo in passato un notevole impulso alla cerealicoltura a livello provinciale e regionale, soprattutto per quanto riguarda il miglioramento genetico del mais e frumento tenero.

Nel corso degli anni l'Istituto ha provveduto alla conservazione delle varietà che venivano man mano abbandonate dagli agricoltori, creando nel tempo una Banca del Germoplasma tra le più importanti a livello nazionale per numero e tipologia delle varietà di mais e di frumento tenero conservate. Attualmente a Lonigo sono mantenute più di 600 varietà e popolazioni locali tra cui il Marano Vicentino, il Biancoperla, il Cinquantino San Fermo, lo Sponcio per il mais o il Cologna Veneta, il Piave, il Canove, per quanto riguarda il frumento tenero ed il *Tr. monococcum*, *Tr. dicoccum*, e *Tr. spelta* per i diversi farri.

La sede situata a Lonigo (VI), in un'azienda di circa 10 ha in zona pianeggiante, è caratterizzata da una piovosità estiva non elevata e terreni tendenzialmente franco argillosi, che ben si adattano alla coltivazione del frumento tenero e del mais in coltura irrigua.

Nell'ambito del progetto l'Istituto ha fornito il seme delle varietà di frumento tenero Piave, Canove e del *Tr. monococcum* ai diversi Enti.

2.1.2 Veneto Agricoltura, Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

Veneto Agricoltura, attraverso le proprie aziende pilota dimostrative, si è sempre impegnata in una attività di ricerca e sperimentazione relativa alle grandi colture ed in particolar modo riguardo i cereali.

Nell'ambito del progetto BIO.NET sono state allestite alcune prove sperimentali rivolte alla conservazione e caratterizzazione delle varietà locali sia nell'Azienda pi-

lota dimostrativa di Villiagio (BL) situata in zona montana e condotta in regime biologico che presso l'Azienda pilota dimostrativa di Vallevicchia (VE) che adotta tecniche agronomiche di tipo convenzionale. Entrambe le aziende sono caratterizzate dalla presenza di aree in cui risulta possibile un adeguato isolamento spaziale tra le diverse colture, necessario per la moltiplicazione di specie allogame come il mais.

2.2 Stato dell'arte della varietà locale

2.2.1 Mais Marano

Il mais Marano è stato in passato una varietà molto diffusa nella nostra regione, tanto da interessare nel 1950 più del 16% della superficie a mais del Veneto e Friuli Venezia Giulia. Con la diffusione degli ibridi di mais la sua coltivazione è andata via via diminuendo, rimanendo limitata ad alcune aree della fascia pedemontana della Provincia di Vicenza, con centro la stessa località di Marano Vicentino. Il mais Marano è sempre stato apprezzato per la struttura particolarmente vitrea della granella, anche attraverso quotazioni diverse rispetto alle altre popolazioni (Nostrano dell'Isola, Scagliolo, ecc.) o più recentemente agli ibridi di mais. Il mercato, infatti, premiava tale prodotto garantendone in passato presso la Borsa merci di Vicenza ...al fine dell'applicazione delle maggiorazioni sul prezzo la "1^a Categoria" o la "qualità fine".

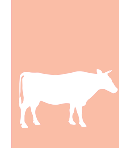
Nel corso dei diversi progetti realizzati dal 2000 è stato possibile operare una corretta caratterizzazione morfofisiologica della varietà e chimico nutrizionale dei prodotti da questo derivanti. In particolare nell'ambito del progetto BIOVI PSR 2007 - 2013 realizzato dall'Istituto "N. Strampelli" la varietà è stata caratterizzata per il contenuto proteico - amminoacidico ed in sostanze antiossidanti. Dai risultati ottenuti è emerso come il mais Marano, varietà caratterizzata da una struttura particolarmente vitrea della granella, presenti un contenuto proteico generalmente più elevato rispetto agli ibridi testimoni (Costanza e Belgrano), con valori più elevati in particolare per il contenuto in alcuni aminoacidi essenziali, quali leucina e treonina.

Nel corso del progetto BIO.NET si è provveduto a completare la caratterizzazione della varietà attraverso la realizzazione di analisi a livello genetico - molecolare, volte a definire la struttura genetica della varietà e a comprenderne il livello di diversità genetica.

2.2.2 Frumento tenero "Canove", "Piave" e *Triticum monococcum* "Hornemanni"

Dai primi anni del secolo scorso, grazie all'attività condotta da N. Strampelli volta all'ottenimento di varietà attraverso l'utilizzo dell'incrocio, il frumento tenero ha visto un progressivo declino delle popolazioni locali





maggiormente utilizzate dagli agricoltori come Rieti, Cologna, Piave, Canove e altre ancora. Queste, infatti, non erano in grado di competere per rese e caratteristiche tecnologiche, nei confronti delle varietà migliorate (Ardito, Villa Glori, Mentana, San Pastore, ecc.) ottenute inizialmente da N. Strampelli e poi da numerosi altri breeders italiani. In seguito anche queste varietà furono rimpiazzate da nuove costituzioni, in grado di fornire rese superiori ed elevate caratteristiche tecnologiche, in grado di soddisfare le richieste del mercato.

A partire dal 1950, l'Istituto "N. Strampelli" ha iniziato una attività di conservazione dei materiali non più utilizzati dagli agricoltori, arrivando nel tempo a mantenere più di 600 popolazioni e varietà locali, tra cui il frumento tenero Piave e Canove ed il *Tr. monococcum* Hornemanni. Quest'ultima varietà locale non appartiene alla medesima specie del frumento tenero (*Triticum aestivum* L.). A differenza di quest'ultimo che è specie esaploide ($2n=6x=42$, genoma AABBDD), il *Tr. monococcum* è infatti diploide ($2n=2x=14$, genoma AA) e si ritiene che sia affine dal punto di vista genetico ad una delle prime specie ad essere addomesticate nell'area della mezzaluna fertile più di 10.000 anni fa. Storicamente, il *Tr. monococcum* è stato presente nelle nostre zone in modo diffuso, anche se ben presto abbandonato a favore di specie ben più produttive come il Farro dicocco, (*Tr. turgidum* ssp. *dicoccum* Schrank) e il frumento tenero. Solo recentemente si è assistito a un recupero anche a fini produttivi di tale specie, attraverso la registrazione in Italia della varietà Monlis da parte del CRA – Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agri-

coltura e di due varietà ungheresi costituite da parte del "Centre for Agricultural Research of Martonvasar– HU" (Alkor e Menket).

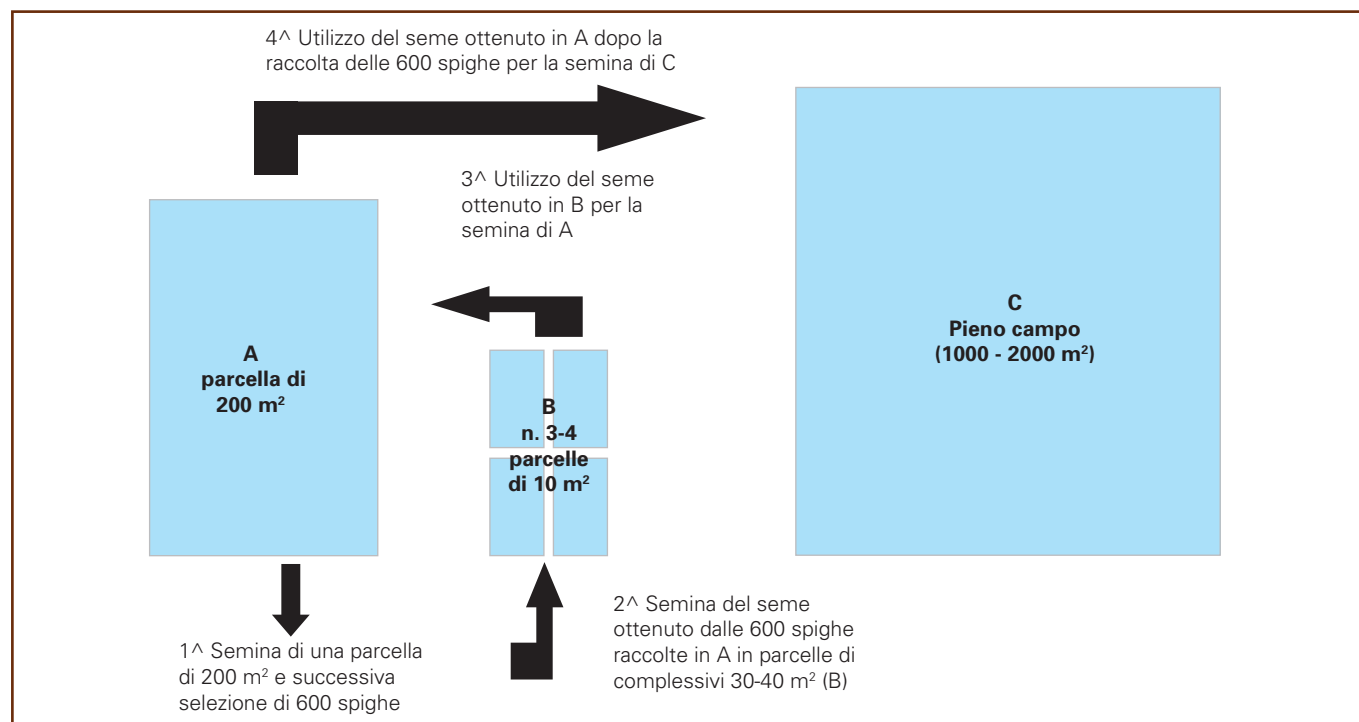
Sia il *Tr. monococcum* Hornemanni che i frumenti Piave e Canove, in virtù del loro valore storico e delle peculiari caratteristiche chimico-nutrizionali, sono stati oggetto di valorizzazione attraverso numerose attività volte a creare filiere produttive indirizzate in particolare ad una coltivazione in regime biologico. In tale contesto, pur disponendo di informazioni generali circa le rese e le caratteristiche chimico qualitative di tali varietà, nel corso del progetto si è proceduto ad una loro valutazione in regime biologico, rispetto ad una coltivazione di tipo convenzionale.

2.3 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione relative al frumento tenero e al *Triticum monococcum* condotte presso l'Istituto "N. Strampelli" e Veneto Agricoltura

2.3.1 Conservazione

Le diverse attività di conservazione legate ai cereali autunno-vernini hanno riguardato la moltiplicazione in purezza del seme utilizzando lo schema di riproduzione individuato nel progetto BIOVI - PSR 2007 – 2013 mis. 214/h e riportato in Figura 1. Tale procedura è particolarmente indicata per le popolazioni locali, qualora non si disponga di informazioni precise riguardo la loro struttura genetica.

Figura 1. Schema di riproduzione aziendale utilizzato per i cereali autunno-vernini.





Nel corso del biennio, presso l'Istituto "N. Strampelli" di Lonigo (VI) e Veneto Agricoltura – Azienda pilota dimostrativa di Villiagio (BL), sono state riprodotte utilizzando tale schema le varietà locali di frumento tenero Piave, Canove, *Triticum monococcum* Hornemanni e Orzo Agordino. Le diverse attività di conservazione realizzate hanno permesso di collaudare e validare il metodo proposto utilizzando sia regimi convenzionali che biologici di coltivazione e consentendo allo stesso tempo il mantenimento di un sufficiente livello di variabilità per le diverse varietà locali.

Va inoltre sottolineato che la moltiplicazione aziendale di seme con sufficiente grado di purezza, rappresenta un passo importante per risolvere l'annoso problema di una normativa vigente che non prevede il commercio di sementi non iscritte al registro nazionale varietale, come del resto risultano essere la maggior parte delle varietà locali.

2.3.2 Caratterizzazione

Nel corso del biennio per i frumenti Piave e Canove ed il *Triticum monococcum* Hornemanni sono state realizzate due prove di campo volte alla valutazione agronomica e chimico nutrizionale di tali varietà, utilizzando in comparazione alcune varietà attualmente presenti in commercio.

Vengono di seguito riportati i risultati suddivisi per specie di appartenenza con le relative schede descrittive morfo fisiologiche.

2.3.3 *Triticum aestivum* L. - Frumento tenero Piave e Canove

Le prove agronomiche sono state organizzate utilizzando alcune varietà commerciali appartenenti alle diverse classi qualitative (*Bologna* FF- frumento di Forza; *Blasco* FPS – Frumento Panificabile Superiore; *Bolero* FP – Frumento Panificabile; *Bramante* FB- Frumento da Biscotti) che sono state utilizzate come "varietà testimoni". Tale attività è stata realizzata presso l'Istituto "N. Strampel-

li" e presso l'azienda pilota dimostrativa di Veneto Agricoltura di Villiagio (BL), con le modalità descritte nella scheda colturale riportata in Tabella 1.

L'andamento climatico registrato nel 2012/2013 e 2013/2014 può essere considerato complessivamente non ottimale per tale coltura, a causa delle abbondanti piogge registrate in entrambi gli anni nel periodo autunnale. A titolo di conferma, è da riportare come nel periodo autunnale (novembre) e primaverile (marzo aprile maggio) a Villiagio (BL), si siano registrati picchi rispettivamente di 400 mm e 837 mm di acqua, contro i 177 mm e 395 mm della media poliennale dello stesso periodo. Tale situazione ha determinato, in particolare nel 2012, difficoltà nel completamento delle semine influenzando nello sviluppo non ottimale delle piante provocando scarsi accostamenti con ripercussioni negative sulle produzioni, in particolare nella stazione di Villiagio (BL). In questa località, le piante a fine inverno si presentavano molto rade e poco competitive nei confronti delle malerbe.

È ancora da evidenziare come l'elevata piovosità registrata in entrambe le annate nel periodo primaverile, abbia influito negativamente sulla sanità delle piante, favorendo diffusi attacchi di malattie fungine quali septoriosi e più tardivamente fusariosi e ruggine bruna. Inoltre, l'anticipo dell'epoca media di spigatura registrata nel 2014 rispetto al 2013 ha reso possibile una raccolta anticipata di qualche giorno rispetto alla precedente annata, con rese certamente più favorevoli in particolare nella stazione di Villiagio (BL).

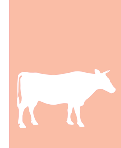
2.3.4 Risultati

In Tabella 2 e 3 si riportano i risultati medi dei 2 anni di sperimentazione nelle due località e le medie rilevate nelle singole agrarie (2012-2013 e 2013-2014), al fine di evidenziare le diverse rese produttive conseguite in particolare a Villiagio (BL) e pari a 1,45 t ha⁻¹ nel 2013 e 5,17 t ha⁻¹ nel 2014. Come già riportato nell'andamento climatico, la prima annata di studio è stata caratterizzata da una forte piovosità, con conseguenze molto nega-

Tabella 1. Scheda colturale relativa alle prove condotte a Lonigo (VI) e Villiagio (BL) nel 2012/2013 e 2013/2014.

Località	Lonigo (VI)		Villiagio (BL)	
	2012 / 2013	2013 / 2014	2012 / 2013	2013 / 2014
Schema sperimentale	Blocco randomizzato con n.3 ripetizioni			
Dimensione Parcelle	10,5 m ²		10 m ²	
Tipo terreno	Medio impasto argilloso		Medio impasto con scheletro	
Precessione colturale	Colza	Mais	Mais	
Lavorazione terreno	Aratura / erpicatura		Aratura / erpicature ripetute	
Semina	09/11/12	08/11/13	26/11/2012	18/10/2013
Concimazione (kg ha⁻¹)	Minerale		Organica (12.5% N)	Organica (10.5% N)
N/P/K	98/37/50	137/108/108	137/0/0	126/0/0
Raccolta	16/07/13	10/07/14	17/7/2013	28/7/2014





tive a Villiagio (BL), dove i frumenti si sono dimostrati molto radi fino alla raccolta.

Riguardo alla resa produttiva nei due anni delle varietà locali, questa è stata circa la metà di quella raggiunta con le moderne varietà. Tale valore è mantenuto anche all'interno delle singole annate di sperimentazione, sia in convenzionale che in biologico.

Le varietà locali sono state leggermente più precoci rispetto ai testimoni commerciali, manifestando altezze

superiori al metro, che tuttavia non hanno promosso fenomeni di allettamento a Villiagio (BL), contrariamente a quanto avvenuto a Lonigo (VI). In entrambe le località, le varietà studiate hanno evidenziato minori pesi ettolitrici e sono state mediamente più sensibili alle malattie fungine (Tabelle 2 e 3). Tale aspetto può determinare una loro maggiore vulnerabilità a tali fitopatie, in contesti colturali quali le colture biologiche, nelle quali non è possibile ricorrere a trattamenti anticrittogamici.

Tabella 2. Risultati produttivi relativi alle prove condotte a Lonigo nel 2012 / 2013 e 2013 / 2014 riguardanti le varietà locali Canove e Piave e alcune varietà attualmente presenti in commercio.

Varietà	Produzione al 13% di umidità (t ha ⁻¹)	Peso ettolitrico all'umidità di raccolta (kg hl ⁻¹)	Peso 1000 semi (g)	Data spigatura (gg da 01/04)	Altezza pianta (cm)	Allettamento alla raccolta (0-9)	Septoria (0-9)	Fusariosi (0-9)*	Ruggine bruna (0-9)*
Blasco (FPS)§	6,87 a ⁽¹⁾	79,33	45,00	26,0	85	1	3,2	1	2,3
Bramante (FB)	6,67 a	78,02	45,67	29,8	81	1	2,0	0	1,3
Bolero (FP)	6,27 a	77,35	46,00	30,0	77	0	2,5	0	1,0
Bologna (FF)	5,10 b	78,78	41,23	29,5	80	0	2,8	0	3,0
Piave	3,90 c	73,23	51,02	22,5	115	8	4,8	3	2,0
Canove	3,23 c	73,55	44,53	23,3	119	8	4,6	2	1,0
Media 2013	5,30	77,19	42,91	35,33	93,11	2,2	2,22	1,06	1,06
Media 2014	5,39	76,23	48,24	18,39	92,61	3,6	3,61	0,00	0,00
Media 2013 - 2014	5,34	76,71	45,58	26,86	92,86	2,9	3,3	1,06	1,78
C.V. (%)	14,83								

⁽¹⁾ valori con lettere uguali non differiscono tra loro secondo il test di Student Newman Keuls (P<0,05)

§ Classificazione ISQ (Assincher, 1997) raggruppamento delle partite di grano nelle seguenti classi qualitative: frumento di forza (FF), frumento panificabile superiore (FPS), frumento panificabile (FP), frumento da biscotto (FB) e frumento per altri usi (FAU).

* Fusariosi e Ruggine bruna: rilievi eseguiti rispettivamente nel 2013 e 2014, anni in cui si è verificata la presenza della malattia.

Tabella 3. Risultati produttivi relativi alle prove condotte a Villiagio (BL) in regime biologico nel 2012 / 2013 e 2013 / 2014 riguardanti le varietà locali Canove e Piave e alcuni e alcune varietà attualmente presenti in commercio.

Varietà	Produzione al 13% di umidità (t ha ⁻¹)	Umidità granella alla raccolta (%)	Peso ettolitrico all'umidità di raccolta (kg hl ⁻¹)	Peso 1000 semi (g)	Data spigatura (gg da 01/04)	Altezza pianta (cm)	Allettamento alla raccolta (0-9)	Septoriosi (0-9)	Fittezza accestimento (0-9)
Bramante (FB) §	4,80 a ⁽¹⁾	16,47	69,81	38,16	54	81,0	0,0	1,8	5,7
Blasco (FPS)	3,68 b	17,00	69,08	38,97	50	76,0	0,0	3,4	5,7
Bologna (FF)	3,54 b	16,55	70,13	34,45	52	74,8	0,0	2,1	5,4
Bolero (FP)	3,51 b	16,40	65,67	39,26	53	74,0	0,0	2,0	5,2
Canove	2,35 c	16,52	66,50	42,63	49	114,5	0,0	5,4	4,7
Piave	1,97 c	16,62	65,37	39,58	47	106,2	0,0	4,9	4,9
Media 2013	1,45	15,24	71,39	36,13	61,3	77,1	0,0	3,6	3,1
Media 2014	5,17	17,94	64,13	41,56	40,0	98,4	0,0	2,9	7,4
Media 2013-2014	3,31	16,59	67,76	38,84	50,6	87,8	0,00	3,3	5,3
C.V. (%)	14,43								

⁽¹⁾ valori con lettere uguali non differiscono tra loro secondo il test di Student Newman Keuls (P<0,05).

§ Classificazione ISQ (Assincher, 1997) raggruppamento delle partite di grano nelle seguenti classi qualitative: frumento di forza (FF), frumento panificabile superiore (FPS), frumento panificabile (FP), frumento da biscotto (FB) e frumento per altri usi (FAU).





Confrontando in particolare i risultati biennali delle prove agronomiche realizzate con le due diverse tecniche colturali (convenzionale e biologico) è possibile evidenziare come la media produttiva in regime biologico sia stata pari a 3,31 t ha⁻¹ contro 5,37 t ha⁻¹ conseguita con tecniche convenzionali (Tabelle 2 e 3). Se invece si esclude la prima annata che ha penalizzato la resa poliennale di Villiagio (BL), è possibile evidenziare come i risultati produttivi in biologico, ricalchino in massima parte quelli ottenuti con tecniche convenzionali nella prova di Lonigo (VI).

Riguardo la taglia delle piante, non sono state rilevate grandi differenze tra i valori registrati nelle due località. Come già riportato, le varietà locali presentano valori di altezza della pianta più elevata rispetto ai testimoni commerciali che comunque non hanno determinato in regime biologico un allettamento delle piante, come invece registrato in modo evidente in coltivazione convenzionale.

Una precisa e dettagliata caratterizzazione qualitativa, sanitaria e tecnologica dei prodotti ottenuti dalle diverse accessioni, è stata condotta attraverso le analisi chimico-nutrizionali e tecnologiche riportate in Tabella 4.

In base ai risultati ottenuti è possibile evidenziare come le varietà Piave e Canove, nonostante presentino elevati contenuti proteici, abbiano valori non ottimali riguardo ai principali parametri tecnologici (W e P/L), soprattutto se indirizzate ad una panificazione con tecniche convenzionali. Tali produzioni possono invece trovare un'ideale utilizzazione qualora impiegate con modalità di lavorazione e panificazione tradizionali (molitura a pietra, lievitazione naturale con utilizzo pasta madre, etc.). Questi risultati, legati probabilmente alla diversa struttura e composizione proteica, possono costituire un ulteriore elemento per una più precisa caratterizzazione dei diversi prodotti derivanti da tali varietà, al fine di un potenziale consumo destinato a soggetti interessati da "Non-celiac gluten sensitivity".

L'esame sanitario delle granelle di Piave e Canove e di quelle dei testimoni, non ha rilevato presenze di trico-

eni quali Tossina HT-2 e T-2, mentre si sono rilevati a Villiagio (BL) nel 2013/2013 valori di deossivalenolo leggermente superiori al limite ammesso per i cereali da destinarsi al consumo umano (Tabella 4).

2.3.5 *Triticum monococcum* Hornemanni

Nel corso del 2012/2013 e 2013/2014 due prove agronomiche finalizzate a evidenziare le caratteristiche produttive e chimico nutrizionali del *Tr. monococcum* rispetto ad alcuni "testers" commerciali, sono state realizzate a Lonigo (VI) e Villiagio (BL). Tali prove sono state condotte sia in regime convenzionale che in regime biologico, per evidenziare le rese produttive e qualitative delle varietà considerate nelle due pratiche agronomiche. Le prove sono state condotte con le modalità descritte nelle schede colturali riportate precedentemente per il frumento tenero, fornendo però nella località di Lonigo una ridotta concimazione azotata (50 e 62 kg / ha⁻¹ rispettivamente nel 2013 e 2014).

Le varietà utilizzate per la realizzazione della prova sono state diverse nelle due annate. Nel 2012/2013 sono state utilizzate, oltre al *Tr. monococcum* Hornemanni, n. 2 varietà commerciali (Monlis e Alkor) e n. 3 varietà fornite da CRA- SAL (Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura di San Angelo Lodigiano) a seme nudo (codice SAL). Nel 2013/2014 sono state inserite nella sperimentazione anche un'accessione conservata presso la Banca del germoplasma dell'Istituto "N. Strampelli" (Monococco Precoce) ed una varietà commerciale ungherese di recente introduzione (Menket), entrambi non disponibili il primo anno.

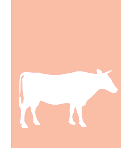
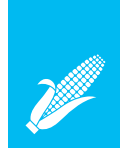
Per quanto riguarda le condizioni climatiche valgono le stesse considerazioni riferite alle precedenti prove agronomiche. Per la località di Villiagio si riportano solo i risultati della seconda annualità in quanto le condizioni climatiche sfavorevoli registrate durante il periodo della semina e nell'inverno del primo anno di prova, hanno causato grandi disformità con forti variazioni produttive all'interno delle singole rese parcellari. Tale situazione

Tabella 4. Contenuto in proteine, principali parametri alveografici e DON delle varietà in prova a Lonigo e Villiagio nel 2012 / 2013 e 2013/2014.

Varietà	Lonigo (VI)			Villiagio (BL)		
	proteine grezze (%)	W (J x 10 E-4)	P/L	DON (mg kg ⁻¹) ⁽¹⁾	proteine grezze (%)	DON (mg kg ⁻¹) ⁽¹⁾
Blasco (FPS)	13,30	254	1,16	0,15	12,20	1,70
Bramante (FB)	12,75	99	0,54	0,04	11,31	1,30
Bolero (FP)	13,15	126	0,48	0,08	12,75	1,42
Bologna (FF)	13,60	265	0,78	0,11	11,82	1,07
Piave	15,40	67	1,40	0,41	13,25	1,76
Canove	16,65	61	0,96	0,21	13,60	1,37
Media	14,14	145,50	0,89	0,17	12,49	1,44

⁽¹⁾ Valori relativi unicamente al 2012/2013





ha comportato, in fase di analisi dei risultati, alti coefficienti di variabilità che non hanno consentito l'utilizzo dei dati.

2.3.6 Risultati

Dall'analisi dei risultati riportati in Tabella 5 e Tabella 6 emerge come *Tr. monococcum* Hornemanni nella località di Lonigo evidenzia rese inferiori rispetto ai principali testers in entrambe le annate.

Viceversa nella località di Villiagio (Tabella 7) tale varietà è tra quelle più produttive, con rese paragonabili ai tester commerciali, dimostrandosi pertanto più adatta ad ambienti marginali, caratterizzati da terreni con scarsa fertilità e condizioni climatiche non ottimali, come quelle presenti a Villiagio (BL).

Le accessioni codice SAL fornite dal CRA (ex Istituto di sant'Angelo Lodigiano) presentano a Villiagio (BL) produzioni più contenute con risultati inferiori alla media di campo.

Ciò trova giustificazione nel fatto che tali accessioni rappresentano delle linee avanzate a seme nudo selezionate specificatamente in quanto facilmente trebbiabili, ma che per contro manifestano difficoltà di nascita a causa della mancanza della protezione fornita dalle glume. Sono varietà indicate quindi per il centro sud o per ambienti caratterizzati da buona piovosità e temperature abbastanza miti, come parzialmente verificatosi nella località di Lonigo (VI). La loro potenzialità produttiva può avvicinarsi e superare quella delle varietà commerciali, qualora siano coltivate in condizioni climatiche favorevoli.

Tabella 5. Risultati produttivi relativi alle prove condotte a Lonigo nel 2012 / 2013 riguardanti il *Tr. monococcum* e alcuni testers commerciali.

Varietà	Produzione al 13% di umidità seme nudo (t ha ⁻¹)	Peso ettolitrico all'umidità di raccolta (kg hl ⁻¹)	Peso 1000 semi (g)	Data spigatura (gg da 01/04)	Altezza pianta (cm)	Allettamento alla raccolta (0-9)
<i>Tr. monococcum</i> Hornemanni	1,44 b (1)	76,20	29,4	64	136	9
SAL98-8-2-1	2,41 ab	76,20	37,7	51	127	6
SAL98-10-2-3	2,55 a	72,80	37,6	61	160	4
SAL98-32-20	2,37 ab	73,77	34,5	58	155	5
Alkor	1,92 ab	72,37	29,4	55	134	9
Monlis	2,03 ab	78,00	28,2	65	137	8
Media	2,12	74,89	32,8	58,83	141,44	6,78
C.V. (%)	17,97					

⁽¹⁾ valori con lettere uguali non differiscono tra loro secondo il test di Student Newman Keuls (P<0,05).

Tabella 6. Risultati produttivi relativi alle prove condotte a Lonigo nel 2013 / 2014 riguardanti il *Tr. monococcum* e alcuni testers commerciali.

Varietà	Produzione al 13% di umidità seme nudo (t ha ⁻¹)	Peso ettolitrico all'umidità di raccolta (kg hl ⁻¹)	Peso 1000 semi (g)	Data spigatura (gg da 01/04)	Altezza pianta (cm)	Allettamento alla raccolta (0-9)
<i>Tr. monococcum</i> Hornemanni	1,05 b ⁽¹⁾	70,33	28,97	54	132	9
Monococco precoce	1,69 a	74,60	32,77	46	108	10
SAL98-8-2-1	2,12 a	67,37	36,87	47	118	10
SAL98-10-2-3	2,10 a	69,03	35,17	53	143	5
SAL98-32-20	1,98 a	64,30	34,10	49	142	3
Alkor	2,18 a	69,73	30,27	52	134	10
Menket	2,23 a	73,57	25,10	48	94	3
Monlis	2,32 a	71,70	28,97	51	143	8
Media	1,96	70,08	31,53	49,92	126,54	7,21
C.V. (%)	14,61					

⁽¹⁾ valori con lettere uguali non differiscono tra loro secondo il test di Student Newman Keuls (P<0,05).





Tabella 7. Risultati produttivi relativi alle prove condotte a Villiagio (BL) nel 2013/2014 riguardanti il *Tr. monococcum* e alcuni testers commerciali.

Varietà	Produzione al 13% di umidità seme nudo (t ha ⁻¹)	Umidità granella alla raccolta (%)	Peso ettolitrico all'umidità di raccolta (kg hl ⁻¹)	Peso 1000 semi (g)	Data spigatura (gg da 01/04)	Altezza pianta (cm)	Allettamento alla raccolta (0-9)	Malattie Fungine Septoria (0-9)	Fittezza accestimento (0-9)
<i>Tr. monococcum</i> Hornemanni	1,80 a ⁽¹⁾	17,1	70,10	31,00	64	147	5,3	2,8	8,0
Monococco precoce	1,63 ab	14,43	71,20	27,27	54	129	8,5	2,8	8,0
SAL98-8-2-1	1,13 c	15,33	65,30	35,07	54	138	6,2	1,0	6,7
SAL98-10-2-3	1,37 bc	17,13	65,90	30,30	60	148	6,0	1,8	6,8
SAL98-32-20	0,87d	15,80	65,70	27,97	56	150	6,2	1,3	6,3
Alkor	1,60 ab	15,73	71,0	25,33	59	123	7,8	1,8	7,3
Menket	1,51 ab	15,60	72,50	20,97	55	101	0,3	3,0	7,5
Monlis	1,83 a	16,63	68,00	28,03	58	143	6,3	2,8	7,2
Media	1,47	15,97	68,71	28,24	57,42	134,96	5,83	2,19	7,23
C.V. (%)	9,84								

⁽¹⁾ valori con lettere uguali non differiscono tra loro secondo il test di Student Newman Keuls (P<0,05).

Viceversa il *Tr. monococcum* Hornemanni presenta una ottima vigoria nelle fasi iniziali, con buoni risultati in termini di nascite, fittezze e accestimenti (Tabelle 5, 6 e 7). Questa varietà locale presenta ciclo molto tardivo ed è caratterizzata da una taglia elevata delle piante che ha causato allettamenti anche elevati nella località di Lonigo (VI). In questa località è da segnalare come la cultivar Menket non abbia evidenziato tale problematica (Tabella 6).

È inoltre da riportare come il *Tr. monococcum* Hornemanni, in base alle analisi condotte durante il primo anno di prova, pur evidenziando elevati contenuti proteici, non raggiunga valori soddisfacenti per i principali parametri tecnologici (W e P/L).

Le prove agronomiche condotte hanno inoltre permesso il completamento delle schede descrittive relative ai frumenti Piave e Canove (Tabella 8) e *Tr. monococcum* Hornemanni (Tabella 9), realizzate utilizzando i descrittori elencati per le diverse specie nelle "Linee guida per la conservazione e la caratterizzazione della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse per l'agricoltura" elaborate nell'ambito del Piano Nazionale per la Biodiversità di interesse agricolo (DM 28672 del 14/12/2009). Sono stati presi in considerazione, in particolare, i descrittori raccomandati dal Gruppo di lavoro biodiversità agricola, obbligatori ai fini dell'iscrizione al catalogo delle varietà da conservazione ai sensi del D.Lgs. 29/10/2009 n.149.

2.3 Conclusioni

I frumenti Piave e Canove pur avendo produzioni inferiori ai testimoni commerciali, possono trovare un giu-

sto inserimento nell'ordinamento colturale di aziende a regime biologico in grado di garantire una remunerazione del prodotto e compensare pertanto le minori rese. È inoltre da rilevare come loro coltivazione in ambienti montani, pur garantendo in annate favorevoli discrete caratteristiche agronomico-produttive, può essere problematica per quanto riguarda gli aspetti sanitari delle produzioni, in particolare per la presenza di micotossine quali DON – Deossinivalenolo.

Il *Tr. monococcum* Hornemanni, pur essendo di semplice coltivazione anche in ambiente montano e regime biologico, in virtù della sua elevata vigoria e forte accestimento, è la specie di più difficile gestione a causa delle complesse operazioni di sbramatura che la sua granella richiede, necessitando di impianti specifici non sempre accessibili per piccole produzioni aziendali. Questa ulteriore operazione, assieme alle limitate rese produttive, può rappresentare uno dei fattori maggiormente limitanti la diffusione di tale varietà e conseguentemente la creazione di una filiera produttiva sostenibile anche dal punto di vista economico.

In conclusione è possibile rilevare come la coltivazione delle diverse varietà locali (Piave, Canove e *Tr. monococcum* Hornemanni) presenti alcune difficoltà, rispetto alle varietà normalmente presenti in commercio, a causa in particolare delle ridotte rese ottenibili. Come già riportato in precedenza, è pertanto ipotizzabile una loro utilizzazione unicamente all'interno di filiere dedicate, in grado di valorizzare adeguatamente il prodotto finale (coltivazione in regime biologico, molitura a pietra, panificazione mediante lievitazione naturale, Km 0, etc.).



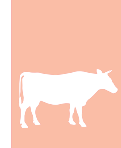
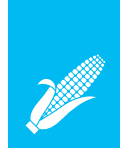


Tabella 8. Descrizione morfo-fisiologica relativa ai frumenti teneri “Piave” e “Canove”.

NOME ACCESSIONE	Canove	Piave
Codice accessione	ITA0340036	ITA0340043
Specie	<i>Triticumaestivum L.</i>	<i>Triticumaestivum L.</i>
CARATTERISTICHE DELLA PIANTA		
Tipo di sviluppo	alternativo	alternativo
Coleoptile: colorazione antocianica	assente	assente
Portamento	intermedio	eretto
Frequenza di piante con la foglia a bandiera ricurva	media	bassa
Epoca di spigatura	precoce	precoce
Data di spigatura (gg da 01/04)	23	23
Foglia a bandiera: glaucescenza della guaina	debole	molto debole
Foglia a bandiera: glaucescenza del lembo (pagina inferiore)	debole	molto debole
Culmo: glaucescenza del culmo fra la foglia a bandiera e la base della spiga:	debole	molto debole
Altezza (cm)	119	115
Altezza	molto alta	molto alta
Paglia - spessore in sezione trasversale (mm)	2,9	3,6
Paglia: spessore in sezione trasversale	sottile	medio
CARATTERISTICHE DELLA SPIGA		
Forma vista di profilo	fusiforme	semiclavata
Densità	media	media
Lunghezza (escluse ariste e barbe) (cm)	8,2	8,8
Ariste o barbe: presenza	presenti	presenti
Ariste o barbe alla sommità della spiga – lunghezza (cm)	4,2	4,4
Colore	colorata	colorata
Glaucescenza	assente	molto debole
Parte apicale di un segmento del rachide: pubescenza della superficie convessa	media	lieve
Gluma inferiore: larghezza della spalla	media	molto stretta
Gluma inferiore: forma della spalla	leggermente inclinata	inclinata
Gluma inferiore: lunghezza del mucrone	corto	medio
Gluma inferiore: forma del mucrone	semiarcurato	leggermente arcuato
Gluma inferiore: estensione della pubescenza interna	poco estesa	mediamente estesa
Gluma inferiore: estensione della pubescenza esterna	poco estesa	poco estesa
CARATTERISTICHE DEL SEME		
Colore	rosso	bianco
Peso di mille semi (g)	44,53	51,02
CARATTERISTICHE QUALITATIVE ⁽¹⁾		
Proteine (%)	16,65	15,4
Cellulosa (%)	3,5	2,8
Grassi (%)	1,85	1,65
Ceneri (%)	1,95	1,7
W (J 10 E⁻⁴)	61,5	67
P/L	0,96	1,40

⁽¹⁾ valori riferiti alle prove 2012 / 2013 e 2013 / 2014 a Lonigo (VI).





Tabella 9. Descrizione morfologica relativa al *Triticum monococcum* Hornemanni.

NOME ACESSIONE	<i>Triticum monococcum</i> Hornemanni
Codice accessione	ITA034001
Specie	<i>Triticum monococcum</i> L.
CARATTERISTICHE DELLA PIANTA	
Tipo di sviluppo	alternativo
Coleoptile: colorazione antocianica	assente
Portamento a fine accostamento	semiprostrato
Altezza (cm)	134
Altezza	molto alta
Epoca di spigatura	molto tardiva
Data di spigatura (gg da 01/04)	59
Guaina foglia prefiorale: villosità	debole
Guaina foglia prefiorale: glaucescenza	assente o molto debole
Foglia prefiorale: portamento alla spigatura	semieretto
Foglia prefiorale – glaucescenza	debole
Foglia prefiorale: lunghezza alla spigatura	22,0
Foglia prefiorale: larghezza alla spigatura	13,8
Stelo principale: glaucescenza	assente o molto debole
Stelo principale: spessore in sezione trasversale	sottile
Stelo principale: spessore in sezione trasversale (mm)	2,3
CARATTERISTICHE DELLA SPIGA	
Pigmentazione antocianica antere	assente
Glaucescenza	assente
Forma vista di profilo	a bordi paralleli
Compattezza	compatta
Lunghezza (escluse ariste e barbe) (cm)	8,2
Lunghezza (escluse ariste)	media
Ariste o barbe: presenza	si
Colore	bianco
Solidità del rachide	debole
Gluma inferiore: larghezza della spalla	stretta
Gluma inferiore: forma della spalla	allungata
Gluma inferiore: lunghezza del mucrone	corto
Gluma inferiore: forma del mucrone	dritto
Gluma inferiore: villosità della faccia esterna	assente
Gluma inferiore: villosità della faccia interna	assente
Ariste: lunghezza	media
Ariste: colore	bianco
CARATTERISTICHE DEL SEME	
Forma	semi allungato
Colore	bianco ambra
Villosità dell'estremità	presente
Lunghezza dei peli dell'estremità	corti
Peso di mille semi (g di seme nudo)	29,2
CARATTERISTICHE QUALITATIVE ⁽¹⁾	
Proteine (%)	17,50
Cellulosa (%)	1,60
Grassi (%)	2,00
Ceneri (%)	1,90
W (J 10 E⁻⁴)	48
P/L	1,93

⁽¹⁾ valori riferiti alle prove condotte nel 2012 / 2013 a Lonigo (VI).





3. AZIONI DI CONSERVAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE ANTICHE VARIETÀ LOCALI DI MAIS SPONCIO E ORZO AGORDINO CONDOTTE PRESSO L'ISTITUTO AGRARIO "A. DELLA LUCIA"

3.1 Descrizione delle strutture

3.1.1 Istituto Agrario "A. Della Lucia" di Feltre (Belluno) - Stazione Di Sperimentazione WP5

L'Istituto di Istruzione Superiore Statale "A. Della Lucia" è definita la Scuola Agraria della Provincia di Belluno, ha sede a Feltre e da oltre 40 anni propone percorsi di istruzione professionale, tecnica e formazione professionale nel settore agricolo, forestale e ambientale.

Un proficuo rapporto diretto con il territorio, la capacità di intercettare proposte e progetti di rilievo locale, nazionale e trans-nazionale e una particolare sensibilità nei riguardi delle pratiche agricole eco-compatibili e delle risorse genetiche locali, ha portato la Scuola di Feltre a impegnarsi da molti anni in iniziative didattiche volte alla salvaguardia e valorizzazione dell'agro-biodiversità della montagna bellunese.

L'Azienda Agraria annessa all'Istituto di Feltre, comprendente dodici ettari in cui sono presenti superfici a seminativo, frutteto, vigneto, prato, pascolo e bosco, è oggi un grande laboratorio dove si conserva e si caratterizza il germoplasma della biodiversità locale animale (polli, anatre e pecore) e vegetale (noce, melo, pero, patata, mais, orzo e fagioli).

Figura 2. Istituto Agrario "A. Della Lucia".



Suddetti progetti di conservazione rappresentano un'importante risorsa didattica interna alla scuola e sono strumenti funzionali a disposizione del territorio, già divenuti in più occasioni parte integrante della realtà imprenditoriale agricola locale.

3.2 Stato dell'arte della varietà locale

3.2.1 Mais "Sponcio" (*Zeamays L.*)

Figura 3. Spiga di mais Sponcio. Particolari delle cariossidi rostrate.



Il mais Sponcio (*Zea mays L.*) è un'antica varietà tradizionale a impollinazione libera della Val Belluna, che grazie alle sue specifiche caratteristiche organolettiche e reologiche, quali il colore arancione vivo dei semi e la consistenza vitrea dell'endosperma, è particolarmente apprezzata per la produzione di farina per polenta gialla, tipica della montagna bellunese.





Appartiene al gruppo dei cosiddetti “mais rostrati” e proprio da tale caratteristica del seme a punta, deriva il suo nome particolare “sponcio” che in dialetto significa “punge”. La pianta è alquanto vigorosa, raggiunge negli anni più favorevoli altezze ben oltre i 300 centimetri (nell’anno 2014 altezza media di 355 cm) e può essere classificato tra i mais di classe FAO 300. Rispetto agli ibridi vitrei moderni di medesima classe, perde nettamente il confronto nelle rese a ettaro che si attestano su produzioni di un terzo inferiori, con medie di 4 tonnellate ad ettaro di granella al 15,5 % di umidità..

Le prime iniziative di recupero del mais Sponcio in terra bellunese sono state condotte negli anni cinquanta del scorso secolo a cura della stazione Sperimentale di Maiscoltura di Bergamo, ad esse sono seguite altre azioni intraprese alla fine degli anni novanta, quando l’Istituto Agrario di Feltre, su stimolo della Legge Regionale del Veneto n° 5/2000 “Interventi tutela varietà cerealicole venete” e con il coordinamento dell’Istituto di Genetica e Sperimentazione Agraria “N. Strampelli” di Lonigo, ha avviato una serie organica di ulteriori azioni di recupero, caratterizzazione e valorizzazione.

A seguito di queste iniziative, la Regione Veneto ha riconosciuto il mais Sponcio tra le varietà venete “a rischio di erosione genetica” e grazie anche alle sue pregiate caratteristiche qualitative, “meritorio di azioni di tutela e valorizzazione”.

Grazie al continuo interessamento dell’Istituto Agrario di Feltre, l’appoggio di enti pubblici locali e un fattivo interessamento degli agricoltori locali, sono seguite altre iniziative di tutela e promozione, tali da creare un concreto progetto imprenditoriale per la conservazione attiva e sostenibile dello Sponcio. Oggi questa antica varietà è razionalmente coltivata su oltre venti ettari da un gruppo di agricoltori feltrini raggruppati nell’Associazione di Tutela Mais Sponcio, che attraverso il coordinamento della Cooperativa Agricola La Fiorita di Cesiomaggiore, ha rilanciato una filiera produttiva che propone con successo oltre alla tradizionale farina per polenta, una serie di prodotti innovativi quali la polenta pronta precotta, pasta, biscotti e gallette.

Le caratteristiche di questa varietà, non priva delle criticità proprie delle antiche varietà locali ad impollinazione libera, prime fra tutte le limitate rese produttive in campo, ha convinto l’Istituto Agrario di Feltre a dedicare a questa preziosa risorsa ulteriori energie, cogliendo l’opportunità di aderire in rete con prestigiosi partner veneti, alla misura 214/H del P.S.R. Veneto 2007-2013, con due successivi diversi programmi: il primo nel triennio 2009-2012 con il programma definito “B.I.A.D.F.”, il secondo, nel biennio “2013-2014”, con il programma “BIO.NET.”.

3.3 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione del mais “Sponcio” condotte presso la stazione I.I.S. di Feltre – anni 2013 e 2014

Le azioni di conservazione e caratterizzazione relative al mais Sponcio, sono state condotte da Insegnanti, Tecnici e Allievi, presso gli appezzamenti dell’Azienda Agraria dell’Istituto Agrario di Feltre, realizzando ampie parcelle in isolamento, coltivate secondo le pratiche agricole tradizionali adottate anche dai coltivatori aderenti al Consorzio Tutela Mais Sponcio (Tabella 10).

L’intero progetto è stato fortemente condizionato dall’andamento climatico delle due annate, l’una diametralmente opposta all’altra: il 2013 con un’anomala estate calda e seccata e il 2014 con frequenti e abbondanti piogge (piovosità periodo luglio-agosto anno 2013 = 123 mm; anno 2014 = 315 mm – temperatura media mese luglio-agosto: anno 2013 = 30,1 °C - anno 2014 = 25,8 °C. Dati ARPAV Teolo).

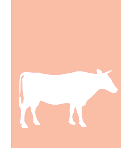
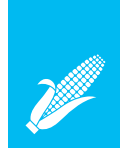
La conduzione 2013 è stata contraddistinta da una semina molto ritardata, le piante nel momento delle fioriture sono apparse fortemente stressate e con evidenti problematiche sia di tipo fisiologico che morfologico.

Le attività di campo condotte nel corso del 2013 sono state rivolte prioritariamente al monitoraggio e selezione di n° 300 piante, per n° 60 delle quali è stato prelevato in campo una porzione vegetativa e tra queste sono state selezionate in autunno ulteriori n° 32 spighe sufficientemente sane e conformi all’ideotipo della varietà Sponcio, sulle quali sono seguite le indagini genomiche a cura del Dipartimento DAFNAE dell’Università di Padova, nonché una serie di altri rilievi morfologici.

I dati dei rilievi raccolti nella campagna 2014, non avversa climaticamente per il mais, ma sicuramente anomala rispetto alle medie storiche locali, sono invece da interpretare con attenzione e ocularità, rispetto anche a precedenti dati a disposizione. Nel mese di luglio 2014

Figura 4. Infiorescenza femminile (sete) di mais Sponcio.





è stata segnalata una lieve infestazione da Diabrotica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte), per la quale è stato eseguito un efficace intervento a base di *Bacillus thuringiensis* varietà *Kurstaki*.

Nell'annata 2014 è stata inoltre condotta un'attività di "progeny-test", per la valutazione morfo-fisiologica della progenie delle citate 32 piante madri selezionate nell'anno 2013, poste su una parcella di mq 1250, in cui sono state realizzate 32 parcelle "fila-spiga" ciascuna della lunghezza di 22 m lineari, corrispondenti a 100 piante. Per ogni "fila-spiga" sono state monitorate 8 piante (totale n° 256 piante), per ciascuna delle quali sono rilevati 13 caratteri che si riferiscono ai descrittori raccomandati dal "GIBA".

Il monitoraggio e i rilievi morfo-fisiologici sono stati eseguiti utilizzando i descrittori elencati nelle "Linee guida per la conservazione e la caratterizzazione della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse per l'agricoltura" elaborate nell'ambito del Piano Nazionale per la Biodiversità di interesse agricolo (DM 28672 del 14/12/2009) e in particolare quelli raccomandati dal Gruppo di lavoro biodiversità agricola, obbligatori ai fini dell'iscrizione al catalogo delle varietà da conservazione ai sensi del D.Lgs. 29/10/2009 n. 149.

I dati raccolti, confrontati con quelli effettuati nei monitoraggi dagli altri partner del progetto BIO.NET e messi in relazione con i risultati delle analisi genetiche, hanno come obiettivo la stesura di un piano sinergico con gli agricoltori locali, atto a tracciare nuovi e corretti percorsi di selezione e conservazione in purezza, necessari a impedire l'insorgenza di possibili problematiche collegate all'incrocio tra individui molto simili tra loro (*inbreeding*) e inquinamenti genetici, come anche nuove possibili piani di miglioramento genetico e agronomico e se del caso possibili caratterizzazioni del prodotto commerciale.

Gruppo di lavoro WP 5 Mais Sponcio I.I.S. Feltre: Sanson Stefano (Responsabile e coordinatore), Pastro GianMarco (Allievo borsista), Fontanive Luca, Dall'Agnol Ketty, Dal Piva Flavio, Zanottelli Carlo (Collaboratori Tecnici Azienda Agraria).

Figura 5. Fasi di monitoraggio e rilievo dati GIBA in campo del mais Sponcio.



3.3.1 Risultati sperimentali

Il monitoraggio in campo e i rilievi effettuati nel corso del biennio hanno portato ad elaborare la situazione descrittiva per le caratteristiche morfo-fisiologiche della varietà mais Sponcio, riassunta in Tabella 11, che per le esigenze di questa pubblicazione raccoglie i valori medi riferiti alle annate 2013-2014. Alcuni rilievi e relativi valori sono ad oggi in corso di elaborazione e valutazione.

Tabella 10. Scheda colturale parcelle Azione A1 e A2 Conservazione e caratterizzazione mais Sponcio - Anni 2013 e 2014 – I.I.S. FELTRE (BL).

	2013	2014
Località	Azienda Agraria I.I.S. Feltre	Azienda Agraria I.I.S. Feltre
Schema sperimentale	N° 1 parcella singola	N° 2 Parcelle singole
Dimensione Parcelle	3300 m ²	5000 m ²
Tipo terreno	Medio impasto	
Precessione colturale	patata	Erbaio misto in sovescio
Lavorazione terreno	Aratura media profondità; Erpicatura con vibrocultivatore	
	Rincazzatura	-
Semina	A macchina – 15.06.2013	A macchina – 17.05.2014
Concimazione (kg ha ⁻¹)	Minerale e organica (letame bovino+ovino)	
N	100 unità (stima) - 50 unità	
P	100 unità	
K	100 unità	
Raccolta	A mano – 06.11.2013	Inizio Raccolta 02.10.2014





Tabella 11. Descrizione morfofisiologica varietà mais Sponcio – Anni 2013 e 2014 – I.I.S. FELTRE (BL).

NOME ACESSIONE	Mais Sponcio
Specie:	<i>Zeamays L.</i>
CARATTERISTICHE DELLA PIANTA⁽¹⁾	
Intervallo emergenza fioritura maschile (gg)	65
Intervallo emergenza fioritura femminile (gg)	72
Spiga: colore sete	Bianche
Altezza pianta totale (cm)	355.6
Altezza spiga (cm)	176
CARATTERISTICHE DELLA SPIGA	
Lunghezza (cm)	21.20
Forma	Cilindrica
Larghezza (cm)	37,17
Numero ranghi	16,6
Colorazione del tutolo	Bianco
CARATTERISTICHE DEL SEME	
Colore seme	Arancio
Forma seme	Fortemente appuntita
Tipo seme	Vitreo
Peso 1000 semi (g)	215
CARATTERISTICHE QUALITATIVE⁽²⁾	
Proteine (% s.s.)	13,20
Sostanze Grasse (% s.s.)	5,30
Ceneri (% s.s.)	1,65

3.4 Stato dell'arte della varietà locale

3.4.1 Orzo Agordino (*Hordeum vulgare L.*)

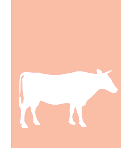
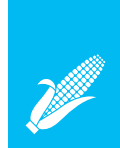
L'orzo "Agordino" conosciuto anche come "Orzo Bellunese" è una varietà di orzo distico (*Hordeum vulgare L.*), tradizionalmente coltivato nell'intero territorio provinciale bellunese, con particolare predilezione nell'area dell'Alto Agordino. Proprio in quest'area, oltre i 1500 m. s.l.m., sopravvivono oggi pochi piccolissimi appezzamenti coltivati da anziani agricoltori, dai quali è stato recuperato il germoplasma ora in conservazione.

La pianta a maturazione è particolarmente alta (oltre i 100 cm) e dunque nei terreni fertili teme l'allettamento. Se paragonate alle moderne varietà, l'orzo Agordino è caratterizzato da rese produttive modeste (si possono stimare produzioni di circa 2,6 t/Ha) ma, come spesso succede per le varietà dell'agro-biodiversità locale, da caratteristiche qualitative e organolettiche del seme eccellenti. Nel suo utilizzo gastronomico tradizionale come orzo da utilizzare negli "orzotti", è stimato per le positive risposte conseguenti alle operazioni di decorticatura a pietra, grazie alla buona consistenza dell'endosperma e il colore bianco dei livelli più prossimi allo strato aleuronico.

Le recenti concrete azioni di recupero e conservazione dell'orzo Agordino, sono da collocare alla fine degli anni novanta a cura l'Istituto Agrario di Feltre, su stimolo della Legge Regionale del Veneto n° 5/2000 "Interventi tu-

Figura 6. Spiga mature di orzo Agordino.





tela varietà cerealicole venete” e con il coordinamento dell’Istituto di Genetica e Sperimentazione Agraria “N. Strampelli” di Lonigo.

Parallelamente e a partire dal 1995, gli agricoltori associati nella Cooperativa Agricola La Fiorita di Cesio-maggiore hanno contribuito alla conservazione attiva di questo cereale, avviando una micro-filiera e sfruttando le sue molteplici possibilità di utilizzo (decorticato, farina, pasta, gallette, surrogato del caffè, birra). Facendo seguito a queste iniziative, la Regione Veneto ha riconosciuto l’Orzo Bellunese tra le varietà venete “a rischio di erosione genetica” e grazie anche alle sue pregiate caratteristiche qualitative, “meritorio di azioni di tutela e valorizzazione”.

In considerazione della scarsa e dispersa quantità di germoplasma di cui l’orzo Agordino è costituito, nonché la fragilità rappresentata dalle sue attuali condizioni di conservazione “in-situ”, l’Istituto Agrario “A. Della Lucia” di Feltre ha deciso di operare in suo favore e aderire nel biennio 2013-2014 alla misura 214/H del P.S.R. Veneto 2007-2013 con il programma denominato BIO.NET.

Figura 7. Confronto orzo Bellunese in semina primaverile e autunnale.



3.5 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione dell’orzo Agordino” condotte presso la stazione I.I.S. di Feltre – anni 2013 e 2014

Le azioni di conservazione e caratterizzazione concernenti l’orzo Agordino, sono state condotte da Insegnanti, Tecnici e Allievi, presso gli appezzamenti dell’Azienda Agraria dell’Istituto Agrario di Feltre, realizzando nella campagna agraria 2013-2014, n° 3 parcelle coltivate per un totale circa 4000 mq, distinte in semina autunnale e primaverile.

Figura 8. Particolare ligula e auricole nell’orzo Bellunese.



Tabella 12. Scheda culturale parcelle Azione A1 e A2 Conservazione e caratterizzazione Orzo Agordino - Anni 2013 e 2014 – I.I.S. FELTRE (BL).

Località	Azienda Agraria I.I.S. Feltre	
	2013 (semina autunnale)	2014 (semina primaverile)
Schema sperimentale	N° 1 parcella	N° 2 Parcelle grandi singole
Dimensione Parcelle	1350 m ²	2740 m ²
Tipo terreno	Medio impasto	Medio impasto
Precessione culturale	Mais	Erbaio misto in sovescio
Lavorazione terreno	Aratura media profondità Ercatura con vibrocultivatore Rullatura post-semine	Aratura media profondità Ercatura con vibrocultivatore Rullatura post-semine
Semina	A macchina - 06.11.2013	A macchina - 12.03.2014
Concimazione (kg ha ⁻¹)	Minerale	Minerale
N	70 unità	50 unità
P	60 unità	60 unità
K	45 unità	45 unità
Raccolta	Mietitrebbia - 03.07.2014	Mietitrebbia - 03.07.2014





Da un punto di vista climatico il periodo ottobre 2013 - luglio 2014 è parso favorevole alla coltura in questione, fatta eccezione per le frequenti piogge nelle giornate prossime alla raccolta, che hanno condizionato le operazioni di mietitrebbiatura.

L'attività è stata progettata per la conservazione in purezza e la moltiplicazione della popolazione in patrimonio alla Scuola, ottenere un'ampia riserva di germoplasma da ridistribuire nel territorio, definire e caratterizzare il profilo morfo-fisiologica dello stesso, correlare le indagini morfo-fisiologiche alle indagini genetiche condotte in

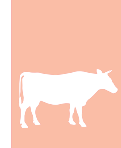
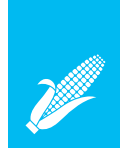
parallelo dal partner di progetto Dipartimento DAFNAE dell'Università di Padova e dunque di conseguenza progettare idonei futuri piani di miglioramento genetico e agronomico.

Il monitoraggio e i rilievi morfo-fisiologici sono stati effettuati utilizzando i descrittori elencati nelle "Linee guida per la conservazione e la caratterizzazione della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse per l'agricoltura" elaborate nell'ambito del Piano Nazionale per la Biodiversità di interesse agricolo (DM 28672 del 14/12/2009) e in particolare quelli raccomandati dal

Tabella 13. Descrizione morfofisiologica varietà orzo Agordino – Anni 2013 e 2014 – I.I.S. FELTRE (BL).

NOME ACESSIONE	Orzo Agordino
Specie:	<i>Hordeum vulgare L.</i>
CARATTERISTICHE DELLA PIANTA	
Tipo di sviluppo	alternativo
Portamento	semieretto
Foglie basali: pubescenza guaine	assente
Foglia a bandiera: colorazione antocianica auricole	presente
Foglia a bandiera: intensità colorazione antocianica auricole	media
Foglia a bandiera: portamento	semi eretto
Foglia a bandiera: glaucescenza della guaina:	media
Epoca di emergenza della spiga	precoce
Pianta: altezza - culmo, spiga e reste	molto lunga
Pianta: altezza - culmo, spiga e reste (cm)	105
CARATTERISTICHE DELLA SPIGA	
Reste: colorazione antocianica delle punte	presente
Reste: intensità colorazione antocianica delle punte	media
Reste: lunghezza rispetto alla spiga	media
Reste: lunghezza (cm)	10,5
Spiga: glaucescenza	molto debole
Spiga: portamento	ricadente
Spiga: numero di righe	distico
Spiga: forma	parallela
Spiga: densità	lassa
Spiga: lunghezza	molto lunga
Spiga: lunghezza (cm)	12
Rachide: lunghezza del primo segmento	corto
Rachide: curvatura del primo segmento	media
Spighetta sterile: portamento	debolmente divergente
Spighetta mediana: lunghezza gluma e sua resta rispetto alla cariosside	uguale
CARATTERISTICHE DEL SEME	
Cariosside: pubescenza rachilla	lunga
Cariosside: glumelle	presenti
Cariosside: pelosità solco ventrale	assente
Peso 1000 semi (g)	53
CARATTERISTICHE QUALITATIVE ⁽¹⁾	
Proteine (%)	12,10
Grassi (%)	2,50
Ceneri (%)	2,80





Gruppo di lavoro biodiversità agricola, obbligatori ai fini dell'iscrizione al catalogo delle varietà da conservazione ai sensi del D.Lgs. 29/10/2009 n. 149.

Gruppo di lavoro WP 5 Mais Sponcio I.I.S. Feltre: Sanson Stefano (Responsabile e coordinatore), Sella Nicola (Allievo borsista), Fontanive Luca, Dall'Agnol Ketty, Dal Piva Flavio, Zanottelli Carlo (Collaboratori Tecnici Azienda Agraria).

3.5.1 Risultati sperimentali

Il monitoraggio in campo e i rilievi effettuati hanno portato ad elaborare, per le principali caratteristiche morfo-fisiologiche, la situazione descrittiva della varietà di orzo Agordino riportata in Tabella 13. Alcuni valori sono ad oggi in corso di elaborazione e valutazione in particolare con i partner di progetto.

3.6 Discussione e conclusioni

Le azioni di conservazione e caratterizzazione del mais Sponcio hanno dimostrato, nel biennio di attività, una risposta estremamente differenziata di questa varietà alle condizioni meteorologiche. Ai fini delle considerazioni di ordine morfo-fisiologico, si tralascia l'attività dell'anno 2013 che ha determinato una situazione improponibile per una valutazione responsabile e si fa riferimento solo all'anno 2014. Alcune criticità di questa varietà sono legate alla taglia media delle piante e al punto di inserzione della spiga, entrambi molto elevati e che comportano problemi di stabilità meccanica della pianta e su cui è possibile promuovere necessarie operazioni di rincalzatura utili a consolidare l'apparato radicale. Altro punto critico su cui riflettere è la suscettibilità agli attacchi di

carbone comune del mais (*Ustilago maydis*) per la quale è necessario progettare azioni di contenimento.

La resa produttiva, fatto salvo il corrente anno che promette buone soddisfazioni, rimane una delle più importanti criticità di questa varietà. Il confronto dei dati derivanti dalle analisi genetico-molecolari e dei risultati ottenuti dalle presenti indagini morfo-fisiologiche, serviranno a selezionare i migliori individui e promuovere fenomeni di outbreeding (unioni tra individui geneticamente dissimili) per aumentare il grado di eterozigosi e quindi migliorare la produttività (in risposta alla manifestazione di eterosi).

Le attività di conservazione condotte sull'orzo Agordino, hanno assunto grande importanza nell'ottica dell'evidente necessità di preservare questa varietà, non solo dall'erosione genetica, ma per certi aspetti anche dall'estinzione, considerata la piccola quantità di seme in circolazione. La caratterizzazione ha invece reso possibile un necessario affinamento del profilo morfo-fisiologico, necessario per comparare e fare tesoro delle indagini genetico-molecolari condotte in parallelo.

Nel limite del monitoraggio effettuato nelle attività svolte nel biennio 2013-2014, è stato possibile sondare le risposte di questa varietà, sia in habitus invernale sia primaverile (tradizionalmente "in situ" è a semina primaverile) utilizzando le tecniche agronomiche tradizionali locali. La parcella a semina invernale, grazie alle buone caratteristiche climatiche dell'inverno non eccessivamente freddo, ha fornito risposte migliori, sia in termini di accostamento, di resistenza all'allettamento e dunque di resa produttiva. La taglia elevata di questa varietà rimane comunque e in qualunque condizione un fattore critico, come anche le rese produttive che non superano i 2,6 t/ha.





4. AZIONI DI CONSERVAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE ANTICHE VARIETÀ LOCALI DI MAIS BIANCOPERLA, PICCOLO FARRO E FRUMENTO PIAVE, CONDOTTE PRESSO GLI ISTITUTI AGRARI "D. SARTOR" DI CASTELFRANCO VENETO E "D. DEGLI ABRUZZI" DI PADOVA

4.1 Descrizione delle strutture

4.1.1 Istituto Agrario "D. Sartor" di Castelfranco Veneto (TV) - Stazione di Sperimentazione WP5

L'I.S.I.S.S. "D. Sartor" di Castelfranco Veneto è stato fondato nel 1954, come Scuola di Meccanica Agraria e di Orticoltura, quale sezione staccata dell'Istituto "S. Benedetto da Norcia di Padova". Attualmente presenta tre indirizzi di studio, corso tecnico agrario, il corso professionale agrario e l'istruzione e formazione professionale (triennale).

L'azienda agraria dell'Istituto, adiacente ai due plessi scolastici di Castelfranco e di S. Gaetano di Montebelluna (sede associata), comprende una superficie complessiva di 22 ha, dei quali 15,3 di SAU con i relativi centri aziendali e dal 2013 circa 2,5 ha dell'azienda sono in conversione al biologico.

L'azienda agricola dell'istituto si configura come parte integrante della scuola contribuendo in maniera determinante alla formazione pratica degli studenti iscritti ai

vari corsi. L'attività didattica si avvale della presenza in azienda circa 10,5 ha di seminativi (1,8 ha a biologico), 0,6 ha di orto (3600 m² a biologico), 0,5 ha di vigneto (2000 m² a biologico), 0,7 ha di meleto, 2,3 ha di siepi ed aree boscate, 3,5 ha di prati e fasce tampone e 2400 m² di colture protette. Sono inoltre presenti gli allevamenti di avicoli compresi anch'essi nel progetto BIO.NET. Nel biennio 2013-2014 tutte le attività programmate per il WP5 cerealicolo sono state svolte con il fondamentale apporto di 6 studenti all'anno, assegnatari di una specifica borsa di studio, coinvolti in tutte le fasi, dalla semina alla raccolta e dai rilievi di campo all'elaborazione dei dati.

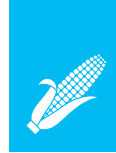
4.1.2 Istituto Agrario "D. degli Abruzzi" di Padova - Stazione di Sperimentazione WP5

L'Istituto di Istruzione Superiore "Duca Degli Abruzzi", con sede a Padova, presenta due indirizzi di studio, Istituto Tecnico Agrario e Istituto Professionale "Servizi Per l'Agricoltura E Lo Sviluppo Rurale". L'azienda dell'Istituto nel suo complesso dispone di una superficie agricola utilizzabile di 38 ha, dislocata in parte nei due centri aziendali, sezione tecnica e professionale, e il resto in varie zone del Comune di Padova. La Sezione Professionale è la sede in cui è stato svolto il Progetto BIO.NET. Quest'ultima presenta una suddivisione sella SAU così come di seguito riportato: 2,40 ha di bosco pianiziale e bosco catalogo, 2,20 ha di Arboretum, 1,70 ha di colture in pieno campo (orticole e seminativo) e vivaio, 0,40 ha di serre e ricoveri, 8,00 ha di superficie sistemata a parco didattico e 0,80 ha di area per addestramento di cavalli.

Lo svolgimento del progetto BIO.NET ha avuto luogo

Figura 10. Istituto Agrario "D. degli Abruzzi".





utilizzando i terreni indirizzati a seminativo della sede professionale, e come risorse umane, di due studenti vincitori di altrettante borse di studio, che in questi due anni hanno partecipato attivamente a tutte le operazioni di campagna e di elaborazioni dati. Inoltre un grosso supporto è arrivato attraverso il coinvolgimento del personale docente ata e degli alunni stessi dell'Istituto che hanno fortemente contribuito in questi anni a portare avanti il progetto stesso.

4.2 Stato dell'arte della varietà locale

4.2.1 Mais Biancoperla (*Zea mays* L.)

Il mais Biancoperla è una vecchia varietà locale storicamente coltivata nelle province di Treviso, Padova e Venezia, con la quale si produce una polenta bianca, particolarmente apprezzata per le sue caratteristiche organolettiche. È coltivato da un limitato gruppo di agricoltori veneti (su circa 25 ettari), riuniti nella associazione conservatori mais Biancoperla, che impiegano materiale sementiero autoprodotta e selezionato con criteri empirici senza alcun obiettivo di stabilizzazione (non esiste una popolazione tipo che possa essere considerata distinguibile, uniforme e stabile).

La diffusione di questo mais ha subito negli anni una forte contrazione a causa di una serie di caratteristiche agronomiche che ne rendono piuttosto impegnativa la coltivazione. Si tratta, infatti, di un mais poco produttivo se confrontato agli ibridi commerciali e particolarmente soggetto ad attacchi fungini e parassitari (soprattutto piralide), fattori questi che rendono necessaria una selezione a mano della granella da avviare a macinazione; si tratta quindi di una varietà che richiede un'azione di

tutela consapevole ed attenta per scongiurarne il definitivo abbandono.

Il progetto BIO.NET nell'Istituto Agrario "D. Sartor" di Castelfranco Veneto e nell'Istituto Agrario "D. degli Abruzzi" di Padova, si configura come la naturale continuazione (e conclusione) del precedente progetto BIADF.

Figura 11. Spiga matura di mais Biancoperla.



Figura 9. Istituto Agrario "D. Sartor".





Il progetto Biodiversità negli Istituti Agrari “BIADF: dal dire al fare” (attuato nel triennio 2009-2011 e concluso con il 30 giugno 2012) ha posto le basi per l’elaborazione di un piano di conservazione consapevole, evitando fenomeni di erosione e di deriva genetica. Dopo aver raccolto 22 popolazioni di Biancoperla coltivate nella pianura veneta, attraverso un’approfondita caratterizzazione morfologica e genetica, si è arrivati a creare una popolazione migliorata, risultato dell’incrocio mirato fra le migliori piante provenienti dalle suddette popolazioni. Questa operazione ha consentito per la prima volta di conoscere il materiale genetico disponibile sul territorio e di tracciare una mappa delle similarità genetiche fra le accessioni raccolte. Inoltre si sono poste le basi per un’attività di miglioramento genetico e agronomico, assolutamente necessarie per poterne rilanciare la coltivazione.

4.3 Descrizione delle fasi di conservazione e caratterizzazione del mais “Biancoperla” condotte presso la stazione “D. Sartor” di Castelfranco e “D. degli Abruzzi” di Padova – anni 2013 e 2014

Gli istituti agrari “D. Sartor” di Castelfranco e “D. Degli Abruzzi” di Padova hanno proseguito nel biennio 2013-2014 l’attività coordinata di conservazione e caratterizzazione iniziata nel triennio 2009-2011.

4.3.1 Attività di conservazione su mais Biancoperla

L’attività di conservazione si è concretizzata nella prosecuzione della coltivazione in purezza delle due migliori popolazioni selezionate nel triennio 2009-2011 (Progetto BIADF). La popolazione G3, inizialmente valutata

Figura 12. Operazioni colturali su parcella di conservazione.



come la migliore popolazione del progetto BIADF, attualmente viene considerata la seconda migliore popolazione, poiché le successive azioni di interincrocio, guidate dalle analisi genetiche svolte dall’Università di Padova, hanno consentito di creare una popolazione denominata G4 che ha evidenziato performance agronomiche nettamente superiori (per i dettagli si rimanda alla relazione finale del progetto BIADF). Le schede colturali delle parcelle coltivate nel 2013 e 2014 nelle due diverse località sono riportate nelle Tabelle 14 e 15, che fanno riferimento alle prove di conservazione realizzate presso l’ISISS “D. Sartor” e IIS “D. degli Abruzzi”.

Tabella 14. Schede colturali delle parcelle di conservazione presso ISISS “D. Sartor”.

Località	Castelfranco Veneto		Castelfranco Veneto	
	2013		2014	
Schema sperimentale	Parcella randomizzata			
Dimensione Parcelle	12m x 12m (144 m ²)			
Tipo terreno	Sabbioso limoso			
Precessione colturale	G3 ex orto; G4 cereale autunno vernino		G3 e G4 cereale autunno vernino	
Lavorazione terreno	Aratura media profondità; Epicatura con vibrocultivar; Rincalzatura			
Semina	A macchina			
Concimazione (kg ha ⁻¹)	G3 CONVENZIONALE; G4 BIOLOGICO			
N	100 unità Azocor 60 unità Azocor	100 unità Letame 60 unità Azocor	80 unità Azocor 80 unità Azocor	100 unità Letame 60 unità Azocor
P	100 unità (15-15-15-)	60 unità letame (stima)	100 unità (15-15-15-)	60 unità letame (stima)
K	100 unità (15-15-15-)	140 unità letame (stima)	100 unità (15-15-15-)	140 unità letame (stima)
Raccolta	A mano			



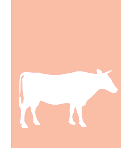
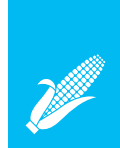


Tabella 15. Schede colturali delle parcelle di conservazione presso IIS “D. degli Abruzzi”.

Località	Padova	
	2013	2014
Schema sperimentale	Parcella randomizzata	
Dimensione Parcelle	10m x 12m (120m ²)	
Tipo terreno	Limoso argilloso	
Precessione colturale	G3 cereale autunno vernino G4 prato	G3 prato G4 cereale autunno vernino
Lavorazione terreno	Aratura media profondità; Fresatura; Rincalzatura	
Semina	A macchina	
Concimazione (kg ha ⁻¹)	CONVENZIONALE	
N	100 unità DI POLLINA; 100 unità di nitrato ammonico	
P	-	
K	-	
Raccolta	A mano	

4.3.2 Risultati

L'attività di conservazione non ha evidenziato particolari criticità, l'andamento climatico che ha influito negativamente sull'attività di caratterizzazione del 2013, non ha comportato grossi problemi all'attività di conservazione consentendo di ottenere comunque la semente da reimpiegare nelle annate successive.

4.3.3 Attività di caratterizzazione – valutazione morfo-fisiologica di 20 accessioni di mais Biancoperla

L'attività di caratterizzazione si è focalizzata nella valutazione morfo-fisiologica delle diverse accessioni disponibili fra i partner del progetto. Nell'ambito di questa parte del progetto si è provveduto a confrontare 3 popolazioni disponibili presso l'ISISS “D. Sartor” e l'IIS “D. degli Abruzzi” risultato della selezione effettuata nel triennio 2009-2011 con il Progetto BIADF (ovvero la popolazione G3, la popolazione G4 e una popolazione non selezionata) e 17 popolazioni conservate dall'Istituto Strampelli di Lonigo.

Le schede descrittive sono state realizzate utilizzando i caratteri elencati per le diverse specie nelle “Linee guida per la conservazione e la caratterizzazione della biodiversità vegetale, animale e microbica d'interesse per l'agricoltura” elaborate nell'ambito del Piano Nazionale per la Biodiversità di interesse agricolo (DM 28672 del 14/12/2009) con la supervisione del Comitato Permanente per le Risorse Genetiche in Agricoltura. Sono stati presi in considerazione in particolare i descrittori raccomandati dal gruppo di lavoro biodiversità agricola, che sono obbligatori ai fini dell'iscrizione al catalogo delle varietà da conservazione ai sensi del D.Lgs. 29/10/2009 n. 149.

Figura 13. Piante di mais Biancoperla in piena fioritura.





Le schede colturali delle parcelle coltivate nel 2013 e 2014 nelle due diverse località sono riportate nella Tabella 16.

L'attività di caratterizzazione è stata sicuramente condizionata dalle condizioni climatiche delle due annate. Nel 2013 le piogge concentrate nella stagione primaverile hanno ritardato le semine, mentre l'estate calda e sic-

citosa ha sottoposto le piante a condizioni di notevole stress. Nel 2014, invece, la primavera con temperature inferiori alla media e l'estate particolarmente piovosa, hanno allungato notevolmente il ciclo di sviluppo delle piante, ma per contro sembrano aver favorito il raggiungimento di ottimi livelli produttivi e sanitari. Alcuni dati morfo-fisiologici sono piuttosto differenti nelle due annate e fra le sue stazioni sperimentali (Tabella 17).

Tabella 16. Schede colturali delle parcelle di confronto varietale presso ISISS "D. Sartor" e IIS "D. degli Abruzzi".

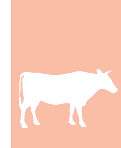
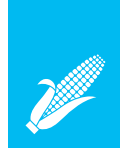
Località	Castelfranco Veneto		Padova	
	2013	2014	2013	2014
Schema sperimentale	20 Popolazioni (20 file) -> 50 piante		20 Popolazioni (20 file) -> 50 piante	
Dimensione Parcelle	14,5 m x 12 m (175 m ²)		18 x 12 m (216 m ²)	
Tipo terreno	Sabbioso limoso		Limoso argilloso	
Precessione colturale	Cereale autunno vernino		Cereale autunno vernino	
Lavorazione terreno	Aratura media profondità	Zappatura meccanica	Zappatura meccanica; Fresatura; rinalzatura	
	Epicatura con vibrocultivar Rinalzatura			
Semina	A mano		A mano	
Concimazione (kg ha ⁻¹)	CONVENZIONALE	BIOLOGICO	BIOLOGICO	
N	200 unità Urea	100 unità Orgazot 100 unità Azocor	100 unità di pollina	
P	100 (15-15-15)	/	/	
K	100 (15-15-15)	/	/	
Raccolta	A mano		A mano	

Tabella 17. Descrizione morfo-fisiologica della varietà mais Biancoperla – Anni 2013 e 2014 presso ISISS "D. Sartor" e IIS "D. degli Abruzzi".

NOMEACCESSIONE	Biancoperla – Castelfranco V.		Biancoperla - Padova	
	2013	2014	2013	2014
Specie:	<i>Zea mays</i> L.			
CARATTERISTICHE DELLA PIANTA				
Intervallo emergenza fioritura maschile (gg)	59	78	46	46
Intervallo emergenza fioritura femminile (gg)	63	79	52	53
Spiga: colore sete	Assente-Molto debole			
Altezza pianta totale (cm)	240	260	256	258
Altezza spiga (cm)	106	109	115	N.D.
CARATTERISTICHE DELLA SPIGA				
Lunghezza (cm)	16,8	N.D.	16,2	N.D.
Forma	Cilindro-conica	N.D.	Cilindro-conica	N.D.
Larghezza (cm)	3	N.D.	2,7	N.D.
Numero ranghi	11	N.D.	12	N.D.
Peso seme spiga (g)	101	N.D.	117	N.D.
Colorazione del tutolo	Assente	N.D.	Assente	N.D.
CARATTERISTICHE DEL SEME				
Tipo seme	Prevalentemente vitreo*	N.D.	Prevalentemente semivitrato*	N.D.
Forma seme	Rotonda	N.D.	Rotonda	N.D.
Colore seme	Bianco-giallastro	N.D.	Bianco-giallastro	N.D.
Peso 1000 semi (g)	256*	N.D.	353*	N.D.

* Dati che potrebbero aver risentito in maniera significativa delle condizioni climatiche avverse del 2013.





4.3.4 Risultati

I dati risultano particolarmente difforni per quanto riguarda le date di fioritura fra le due stazioni e nelle due annate. In particolare a Castelfranco si segnala il notevole allungamento dei tempi di fioritura nell'annata 2014 (+19 giorni per la fioritura maschile e +16 giorni per quella femminile) che ha comportato di fatto un quasi annullamento della proterandria (più evidente nel 2013). Il motivo è da ricercarsi probabilmente nelle diverse epoche di semina. Nel 2013 le semine sono state ritardate di quasi 20-25 giorni a causa delle piogge incessanti del mese di aprile e maggio. Nel 2014 per non incorrere negli inconvenienti agronomici avuti nell'annata 2013, le semine sono state anticipate di 20-25 giorni, in concomitanza di una primavera con temperature sotto la media stagionale. È interessante notare come gli altri descrittori relativi alla morfologia della pianta e anche le caratteristiche della spiga (disponibili solo per la stagione 2013) risultino per contro abbastanza omogenei, nelle due annate e fra le due stazioni sperimentali. Le differenze emergono nuovamente analizzando le caratteristiche del seme che a Castelfranco è risultato tendenzialmente più vitreo, ma con peso di 1000 semi decisamente inferiore rispetto a Padova. Disponendo comunque di un'unica serie di dati relativa ad un'annata difficile dal punto di vista agronomico si attendono i dati 2014 per trarre considerazioni più circostanziate.

4.3.5 Attività di caratterizzazione - test di progenie su mais Biancoperla

Test di progenie sulla popolazione G4 sono stati realizzati presso l'istituto l'ISISS "D. Sartor" secondo la seguente procedura: nel 2013 sono state individuate 140 piante corrispondenti all'ideotipo "mais Biancoperla" e

sono state campionate geneticamente con il prelievo di apici fogliari; in seguito queste piante sono state selezionate su base morfo-fisiologica utilizzando descrittori precedentemente illustrati, in un'azione che ha permesso di scartare le piante che non hanno evidenziato le caratteristiche morfo-fisiologiche e produttive tipiche come ad esempio le fioriture anticipate o tardive, eccessiva altezza della pianta, suscettibilità ad attacchi parassitari e fungini. Questa selezione ha ridotto il numero di piante da 140 a 62, e ha permesso di definire una popolazione di individui aventi le caratteristiche morfo-fisiologiche ritenute più interessanti.

In seguito l'Università di Padova ha provveduto alla caratterizzazione genetico-molecolare di queste 62 piante consentendo di selezionare 32 genotipi in base alla loro composizione allelica e relazione genotipica. I risultati genetico-molecolari hanno fornito informazioni cruciali per la costituzione di varietà sintetiche da auto-conservazione: attraverso l'interincrocio in isolamento delle piante ottenute da uguali quantitativi di seme, proveniente dalle spighe raccolte dalle piante madri scelte a livello morfologico e genetico, sarà possibile la moltiplicazione del seme di varietà a larga base genetica.

Nel 2014 si è provveduto alla valutazione morfo-fisiologica della progenie delle 32 piante madri selezionate nell'anno 2013, predisponendo due parcelle:

- Parcella 1 di valutazione della progenie dei genotipi selezionati nell'annata 2013
32 file spiga -> 50 piante
- Parcella 2 di interincrocio dei genotipi selezionati nell'annata 2013
32 genotipi/gruppi -> 50 piante

Nel caso in cui tutte le 32 piante madri superassero la selezione 2014 (dimostrando di aver generato una progenie

Tabella 18. Schede colturali delle parcelle del test di progenie presso ISISS "D. Sartor".

Località	Castelfranco Veneto		
	2013	2014	
		Parcella di valutazione della progenie	Parcella randomizzata di interincrocio
Schema sperimentale	Pieno campo	32 file spiga (32 file -> 50 piante)	32 spighe/gruppi -> 50 semi
Dimensione Parcelle	115 m x 50 m (5750 m ²)	24 m x 11 m (264 m ²)	14,5 m x 19 m (275 m ²)
Tipo terreno	Sabbioso limoso		
Precessione colturale	Cereale autunno vernino	Mais ibrido	Cereale autunno vernino
Lavorazione terreno	Aratura media profondità; Epicatura con vibrocultivar; Rincalzatura		
Semina	A macchina	A mano	
Concimazione (kg ha ⁻¹)	BIOLOGICO	CONVENZIONALE	
N	100 unità letame 60 unità (Azocor)	200 (100 di 15-15-15 + 100 di urea)	
P	60 unità letame (stima)	100 unità (15-15-15)	
K	140 unità letame (stima)	100 unità (15-15-15-)	
Raccolta	A mano		





conforme alle aspettative morfo-fisiologiche e produttive), grazie alla parcella 2 di interincrocio si disporrà già della semente di base da impiegare il prossimo anno.

4.3.6 Risultati

I dati relativi alla valutazione morfo-fisiologica non sono ancora disponibili in data attuale (settembre 2014). Le prime valutazioni di campo sembrano comunque positive poiché le 32 file spiga sono risultate piuttosto omogenee, e la parcella di interincrocio ha prodotto delle spighe eccezionalmente sane e di ottima pezzatura.

4.3.7 Altre attività svolte su mais Biancoperla

- Quantificazione del tenore di micotossine in funzione di diverse modalità di conservazione:
 - 25% di umidità di raccolta ed essiccazione;
 - 25% di umidità di raccolta e conservazione in cassetta;
 - 15% di umidità di raccolta ed essiccazione in campo;
- Certificazione OGM Free;
- Tutti i dati acquisiti verranno utilizzati per concretizzare l'auspicata iscrizione del mais Biancoperla al registro delle varietà da conservazione.

4.3.8 Attività di conservazione su piccolo farro e frumento "Piave"

L'ISISS "D. Sartor" e l'IIS "D. degli Abruzzi" nel bien-

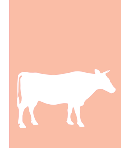
nio 2013-2014 hanno iniziato anche la conservazione di due cereali autunno-vernini, il piccolo farro e il frumento "Piave" utilizzando il seguente protocollo di conservazione: nel 2012 (e 2013) è stata eseguita la semina della popolazione fornita dall'Istituto "N. Strampelli" di Lonigo con selezione nel giugno successivo delle 600 migliori spighe prodotte. Nel 2013 oltre alla semina della popolazione originaria è stata seminata una parcella più piccola utilizzando la semente proveniente dalle 600 spighe precedentemente selezionate. Questa operazione di selezione sistematica delle migliori spighe garantisce la conservazione del miglior materiale disponibile. Vengono di seguito riportate le schede colturali delle parcelle coltivate nel 2013 e 2014 nelle due diverse località.

4.3.9 Risultati

Si segnala che presso l'IIS "D. degli Abruzzi" le condizioni meteorologiche non ottimali e la conseguente saturazione dei terreni hanno fortemente rallentato lo sviluppo delle colture, favorendo un forte attacco di agenti fungini, e un notevole sviluppo di erbe infestanti. In conseguenza di tutto ciò si è ottenuta una scarsa produzione, in particolare per il Piccolo Farro. Inoltre, presso l'ISISS "D. Sartor" non si segnalano particolari criticità. La coltivazione delle due specie ha consentito di ottenere la semente necessaria alla prosecuzione dell'attività di conservazione.

Figura 14. Parcella di valutazione delle 32 progenie.





4.4 Conclusioni

L'attività di conservazione e di caratterizzazione svolta nel biennio 2013-2014 rappresenta la reale conclusione di un percorso che, sei anni fa, ha consentito di creare una rete di collaborazione attiva fra scuole superiori impegnate nell'attività di tutela e promozione sul territorio di specie locali a forte rischio di estinzione. La collaborazione con Veneto Agricoltura, con l'Istituto "Strampelli" di Lonigo e la rinnovata collaborazione con l'Università di Padova hanno ulteriormente qualificato un lavoro che al di là dell'indiscusso valore tecnico-scientifico, ha contribuito in maniera importante all'attività didattica negli istituti agrari di Castelfranco e Padova.

A Castelfranco, in particolare modo, i 10 studenti assegnatari delle borse di studio finanziate per il WP5 cerealicolo, hanno contribuito in maniera decisiva al completamento del progetto, dimostrando di aver colto l'importanza dell'occasione a loro concessa.

Gruppo di lavoro WP5 di Castelfranco Veneto: Prof. Alessandro Leoni (coordinatore del progetto); Beltrame Nicola, De Zen Samuele, Scquizzato Mattia, Cerantola Alex, Tartaggia Riccardo, Cadorin Federico, Basso Francesco, Berti Giacomo, Santi Tatiana e Alessandro Daminato (allievi borsisti); tutto il personale dell'azienda dell'Istituto.

Tabella 19. Schede colturali delle parcelle di conservazione del piccolo farro e del frumento "Piave" presso ISISS "D. Sartor" e IIS "D. degli Abruzzi".

Località	Castelfranco Veneto			Padova	
	Piccolo farro 2012	Piccolo farro 2013	Frumento Piave 2013	Piccolo farro 2013-14	Frumento Piave 2013-14
Schema sperimentale					
Dimensione Parcelle	10 m x 10 m (200 m ²)	4 m x 50 m (200 m ²) con la popolazione originaria 2 m x 15 m (30 m ²) con le 600 spighe selezionate nel 2013	4 m x 50 m (200 m ²)	4 m x 40 m (160 m ²)	4 m x 40 m (160 m ²)
Tipo terreno	Sabbioso limoso			Limoso argilloso	
Precessione colturale	Mais	Orto	Orto	Prato	
Lavorazione terreno	Aratura media profondità; Epicatura con vibrocultivar			Aratura media profondità; Fresatura	
Semina	A macchina	A macchina e a mano	A macchina	A macchina	
Concimazione (kg ha ⁻¹)	BIOLOGICO	CONVENZIONALE		CONVENZIONALE	
N	100 unità Azocor	100 unità Starlaete		100 unità pollina; 100 unità nitrato ammonico	
P	/			/	
K	/			/	
Raccolta	A mano con selezione delle 600 migliori spighe			A mano	





5. AZIONI DI CARATTERIZZAZIONE GENETICO-MOLECOLARE DI VARIETÀ LOCALI DI MAIS E ORZO CONDOTTE PRESSO DAFNAE – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

5.1 Descrizione della struttura

5.1.1 Laboratorio di Genomica c/o DAFNAE – Dipartimento di Agronomia Alimenti Risorse naturali Animali e Alimenti

Il Dipartimento di Agronomia Alimenti Risorse naturali Animali e Alimenti (*Department of Agronomy Food Natural resources Animals Environment*, DAFNAE) è nato nel 2011 dalla fusione dei Dipartimenti di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Scienze Animali e Biotecnologie Agrarie dell'allora Facoltà di Agraria. Si trova localizzato presso il Campus di Agripolis, a Legnaro (Padova), e fa attualmente parte della Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Padova. Esso conta diversi laboratori di ricerca tra i quali il Laboratorio di Genomica (LabGEN): in questo laboratorio sono disponibili strumentazioni di ultima generazione per il sequenziamento di geni (anche per la ricerca di SNP) e di trascritti (EST), per l'analisi di frammenti di DNA mediante ibridazione (marcatori RFLP) o amplificazione via PCR (marcatori SSR, AFLP e AP-PCR), unitamente a moderni software e computer potenti per l'analisi bioinformatica di dati genomici. Nello stesso laboratorio sono realizzati progetti di ricerca e sviluppo, ed erogati servizi fondati per lo più sulla caratterizzazione genetica con marcatori molecolari (attraverso procedure di DNA *fingerprinting*, *genotyping*, *haplotyping* e *barcoding*) di individui e popolazioni di specie vegetali di uso agro-alimentare e forestale.

In particolare, l'attività di ricerca condotta nell'ultimo decennio presso il Laboratorio di Genomica, nell'ambito di progetti di ricerca finanziati da enti pubblici e privati, ha riguardato diverse tematiche, principalmente: i) lo studio del sistema riproduttivo delle piante e, in particolare, del controllo genetico-molecolare di apomissia, maschio-sterilità e auto-incompatibilità; ii) l'analisi del genoma mediante marcatori molecolari RFLP e PCR-derivati per la costruzione di mappe genetiche, il mapping genico e la selezione assistita (MAS); iii) l'analisi dei trascrittomi mediante mRNA *profiling* e tecnologie di NG *sequencing*, il clonaggio dei geni e la loro caratterizzazione molecolare, bioinformatica e funzionale; iv) lo studio della biodiversità e stima della diversità genetica attraverso la caratterizzazione genomica mediante DNA *genotyping* di varietà locali e commerciali; v) lo sviluppo

di saggi diagnostici per la tracciabilità genetico-molecolare di prodotti agro-alimentari mediante DNA *fingerprinting* e DNA *barcoding*.

Gruppo di lavoro WP5 del Laboratorio di Genomica c/o DAFNAE, Università degli Studi di Padova: Gianni Barcaccia (Responsabile dell'unità operativa); Giulio Galla, Mirko Volpato e Stefano Cherubin (Borsisti BIO.NET).

5.2 Caratterizzazione genetico-molecolare di antiche varietà locali venete di mais "Biancoperla", "Marano" e "Sponcio"

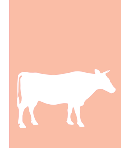
5.2.1 Premessa introduttiva

Le varietà locali di mais vitrei da polenta (*Zea mays* L., $2n=2x=20$) riconducibili alle tipologie "Biancoperla", "Sponcio" e "Marano" sono antiche popolazioni di interesse agro-alimentare costitutesi e affermatesi in determinate aree geografiche del Veneto in seguito alle disponibilità offerte dall'ambiente naturale e dalle tecniche colturali imposte dall'uomo, compresa la scelta del seme da reimpiantare. Si tratta quindi di popolazioni con elevata variabilità genetica che continuano ad evolversi in risposta alle pressioni selettive degli agricoltori e dell'ambiente, conservando il loro potenziale di adattamento. Tali varietà locali rappresentano non soltanto una risorsa insostituibile di prodotti di qualità, ma anche una fonte preziosa di caratteri potenzialmente utili e di genotipi estremamente co-adattati agli ambienti di coltivazione regionali.

In generale, la conoscenza della diversità genetica e della struttura genetica di varietà locali può avere un impatto rilevante nell'ambito del miglioramento genetico di diverse specie di interesse agrario. Nel caso del mais, queste informazioni sono sicuramente utili per pianificare programmi di conservazione delle varietà locali, mantenendo inalterata la loro variabilità genetica, ed eventualmente per selezionare i genotipi più idonei alla costituzione di varietà sintetiche, migliorandone la produttività e la competitività rispetto alle varietà commerciali. La variabilità genetica di una qualsiasi popolazione, così come di una varietà locale di mais, può essere studiata analizzando caratteri morfo-fisiologici quantitativi oppure utilizzando marcatori molecolari co-dominanti capaci di evidenziare polimorfismi qualitativi a livello della sequenza del DNA genomico.

Nonostante la grande importanza della specie, la caratterizzazione genetica delle varietà localidi mais, come strumento chiave per la loro conservazione, è stata per molto tempo ignorata e solo ultimamente è stata rivalutata a livello regionale. I primi studi riguardanti la caratterizzazione della variabilità genetica presente in varietà locali sono stati condotti impiegando unicamente caratteri morfologici o morfo-fisiologici e qualitativi





ad eredità semplice (Barcaccia e Falcinelli, 2005). Negli ultimi decenni è stato introdotto l'uso dei marcatori molecolari, RFLP e PCR-derivati, per la caratterizzazione della diversità genetica presente entro e tra le varietà locali coltivate *on farm* o conservate *ex situ* nelle banche del germoplasma (Barcaccia e Falcinelli, 2006). Infatti, il fine ultimo degli studi di caratterizzazione non è soltanto quello di impiegare i risultati per preservare questi materiali dalla scomparsa, ma anche e soprattutto quello di metterli a disposizione di genetisti e miglioratori affinché siano impiegati nei loro programmi volti a costituire varietà da conservazione.

5.2.2 Risultati sperimentali

Nell'ambito del Progetto BIO.NET sono state condotte una serie di ricerche volte alla caratterizzazione genetica-molecolare di varietà locali di mais vitrei da polenta. In particolare, la caratterizzazione di varietà locali di mais ascrivibili alle tipologie "Biancoperla", "Marano" e "Sponcio" è stata orientata al conseguimento della "autoconservazione", cioè al mantenimento della varietà e all'incremento della sua produttività o al miglioramento della qualità dei suoi prodotti, dotati peraltro di tipicità. L'obiettivo prioritario della caratterizzazione morfo-fisiologica e genetica-molecolare è rappresentato dalla costituzione di almeno una varietà sintetica a larga base genetica per ciascuna delle tre tipologie di mais da polenta. Ciascuna varietà locale è stata inizialmente sottoposta a selezione individuale delle piante corrispondenti all'ideotipo su base fenotipica, valutando soprattutto descrittori morfologici riguardanti la spiga e la cariosside. Tale selezione ha permesso la definizione di sottogruppi di 40-60 piante madri aventi le caratteristiche desiderate e rappresentative di ogni varietà locale. Le analisi molecolari delle piante madri di "Biancoperla", "Marano" e "Sponcio" sono state basate sulla rilevazione di una

particolare tipologia di marcatori molecolari, noti come microsatelliti (SSR), saggiando un locus marcatore per ogni cromosoma del corredo cromosomico aploide del genoma di mais (Tabella 20).

L'analisi della struttura genetica delle singole varietà, intesa come calcolo dei gradi di eterozigosi (H), dei coefficienti di inbreeding (F), così come l'analisi della variazione genetica entro varietà e della differenziazione genetica tra varietà è stata condotta attraverso l'uso di software specifici, come ad esempio NTSYS (Rohlf, 1993), POPGENE (Yeh *et al.*, 1997) e STRUCTURE (Falush *et al.*, 1993).

Le statistiche convenzionalmente calcolate e impiegate per descrivere la variabilità genetica osservata nelle varietà locali di mais, risultante dalle analisi di marcatori SSR mappati nel genoma in loci pre-determinati, sono riassunte in Tabella 21. In particolare, sono riportati i gradi di eterozigosi osservata e attesa, e i coefficienti di inbreeding a livello di individui rispetto alla varietà locale di appartenenza e alla popolazione nel suo complesso, oltre agli indici di fissazione e ai valori di flusso genico tra varietà locali.

Considerando le singole varietà locali, il grado di eterozigosi è risultato pari a 42% per "Marano", 48% per "Sponcio" e 38% per "Biancoperla" (Tabella 21), con una deviazione standard di oltre il 12%. In particolare, merita rilevare che il grado di eterozigosi osservato (H_o), mediamente pari a circa il 42%, è risultato inferiore a quello atteso (H_e) in ognuna delle varietà locali analizzate, con coefficienti di inbreeding (Fis e Fit) sempre positivi, variabili tra 0,13 e 0,36, dovuti ad un eccesso di genotipi omozigoti rispetto a quanto voluto dall'equilibrio genetico di Hardy-Weinberg. Inoltre, l'indice di fissazione (F_{st}) è risultato piuttosto basso, pari a 0,16,

Tabella 20. Loci SSR di mais impiegati in questa ricerca. Per ciascun marcatore è indicata la localizzazione sul braccio cromosomico lungo (L) o corto (C), la posizione di mappa (BIN), il nome del locus, il motivo microsatellite (SSR), l'indice di polimorfismo (PIC) e la lunghezza dell'amplicone (espressa in paia di basi, pb).

Gruppo linkage	Braccio crom. L/C	BIN	Locus ID	Nome locus	Motivo SSR	PIC	Lunghezza (pb)
1	C	1.01	phi056	tub1	GCC	0.67	103-112
2	L	2.08	phi127	phi127	AGAC	0.70	129-145
3	L	3.05	phi073	gst4	CAG	0.65	107-116
4	L	4.11	phi076	cat33	GAGCGG	0.65	182-192
5	C	5.01	phi024	ohp2	CCT	0.69	183-195
6	L	6.04	phi031	pl1	GTAC	0.57	174-177
7	C	7.00	phi057	o2	GCC	0.61	211-215
8	C	8.00	umc1075	umc1075	ATTGC	0.69	156-166
9	L	9.04	phi016	sus1	GGT	0.52	173-176
10	L	10.04	phi084	nacl	GAA	0.49	174-178





Tabella 21. Statistiche descrittive di diversità genetica basate sulle analisi di marcatori SSR mappati nel genoma di mais. Sono riportati i gradi di eterozigosi osservata (H_o), attesa (H_e) e media (H_a) e i coefficienti di inbreeding a livello di individui rispetto a sotto-popolazioni (F_{is}) e alla popolazione nel suo complesso (F_{it}), oltre agli indici di fissazione (F_{st}) e ai valori di flusso genico (N_m) tra sotto-popolazioni.

Locus ID	Gradi di eterozigosi			Indici di fissazione			Flusso genico	
	H_o	H_e	H_a	F_{is}	F_{it}	F_{st}	N_m	
Marcatori SSR	PHI056	0,291	0,318	0,308	-0,066	0,052	0,110	2,019
	PHI127	0,405	0,494	0,447	0,059	0,148	0,095	2,389
	PHI073	0,567	0,674	0,553	0,008	0,169	0,162	1,291
	PHI076	0,468	0,655	0,561	0,142	0,261	0,139	1,547
	PHI024	0,603	0,729	0,616	0,033	0,184	0,156	1,353
	PHI031	0,389	0,489	0,461	0,159	0,203	0,052	4,575
	PHI057	0,309	0,486	0,352	0,067	0,315	0,266	0,691
	UMC1075	0,532	0,738	0,646	0,135	0,234	0,115	1,928
	PHI016	0,357	0,667	0,506	0,254	0,445	0,257	0,723
PHI084	0,236	0,660	0,540	0,576	0,650	0,176	1,170	
Popolazioni	Marano	0,418	0,478	0,474	0,126	0,293	0,191	1,060
	Sponcio	0,479	0,567	0,558	0,155	0,190	0,041	5,848
	Biancoperla	0,380	0,469	0,465	0,190	0,357	0,206	0,964
	Totale	0,416	0,591	0,499	0,148	0,281	0,156	1,351
	Dev. St.	0,124	0,137	0,109				

evidenziando che circa l'84% della variazione genetica è riscontrabile entro varietà locali e solo il 16% è attribuibile a differenziazione genetica tra varietà locali, peraltro con coefficienti di flusso genico (N_m) significativi tra "Marano" e "Sponcio" (compresi tra 1,1 e 5,8) e inferiore all'unità per il "Biancoperla" (0,9). Le più importanti statistiche di diversità genetica entro e tra varietà locali sono riportate in Tabella 21.

L'analisi di raggruppamento, condotta con il metodo UPGMA e basata sulla totalità degli alleli marcatori SSR rilevati ai loci saggiati, in tutti gli individui di mais appartenenti alle tre varietà locali, ha permesso di costruire un albero che evidenzia le variazioni e le relazioni genetiche esistenti tra "Sponcio", "Marano" e "Biancoperla" così come la struttura genetica delle rispettive popolazioni (Figura 15). Ciascuna delle tre varietà locali è apparsa composta da un insieme eterogeneo di genotipi simili, ma altamente eterozigoti, con relativi pool genici ben separati tra loro. Tuttavia, le varietà locali "Marano" e "Sponcio" sono risultate geneticamente più vicine, con un grado medio di similarità genetica superiore al 64%, mentre la varietà "Biancoperla" è risultata geneticamente più distante, con un grado medio di similarità inferiore al 58% rispetto alle altre due varietà (Figura 15).

Le varietà locali "Marano" e "Sponcio", benché distinguibili a livello molecolare, oltre che morfologico, hanno evidenziato la presenza di alcuni individui geneticamen-

te molto simili, con ogni probabilità frutto di eventi di ibridazione o di introgressione verificatisi in passato, mentre la varietà locale "Biancoperla" è apparsa nettamente più isolata a livello genetico evidenziando inoltre un pool genico più puro rispetto a quello delle altre due varietà (Figura 16). Infine, la varietà di "Marano" ha mostrato in maniera inequivocabile la presenza di due sottogruppi geneticamente divergenti, a differenza delle varietà di "Biancoperla" e "Sponcio" che sono invece risultate geneticamente più omogenee (Figura 16). La presenza di questi due sottogruppi, verosimilmente prodotti in seguito ad azioni di selezione operata in passato basandosi su caratteristiche fenotipiche di natura per lo più morfo-fisiologiche, è stata successivamente confermata anche da specifiche analisi di appartenenza dei singoli genotipi alle tre varietà locali, condotte in base alla loro composizione in termini di alleli marcatori e attribuzione di aplotipi molecolari. Come si evince dalla Figura 17, la varietà locale "Biancoperla" ha mostrato una composizione genotipica estremamente omogenea, mentre la varietà locale "Marano" ha evidenziato due sottogruppi geneticamente distinti, con alcuni individui la cui composizione genotipica è mescolata ed attribuita alla varietà locale "Sponcio" (Figura 17). Sulla base di questi risultati molecolari è, pertanto, possibile pianificare una azione di purificazione genetica così da rendere le varietà locali "Marano" e "Sponcio" pure tanto quanto la varietà locale "Biancoperla".



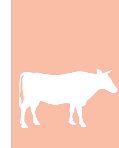


Figura 15. Dendrogramma UPGMA, basato sui dati emersi dalle analisi SSR, rappresentante la similarità genetica stimata attraverso i confronti a coppie tra tutti gli individui/genotipi delle varietà locali "Marano", "Sponcio" e "Biancoperla".

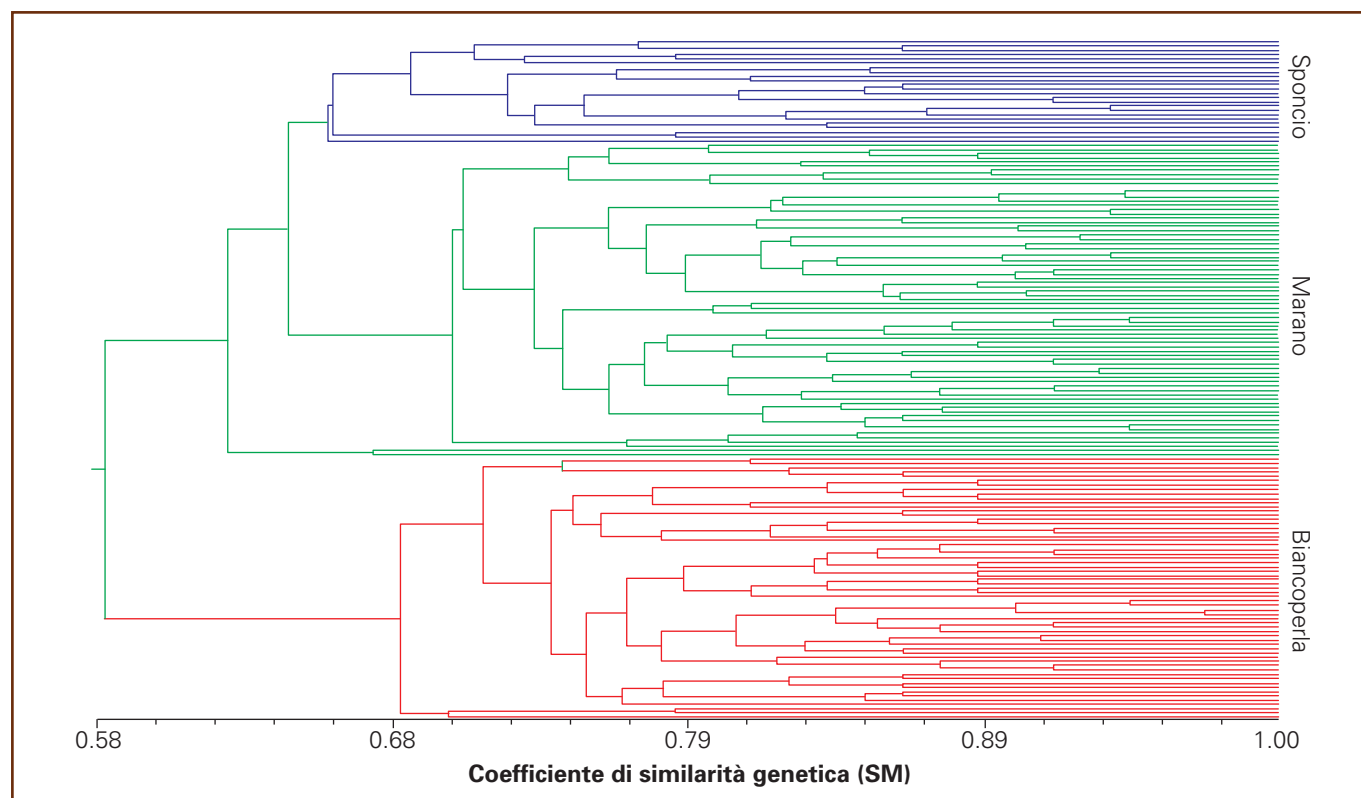


Figura 16. Centroidi bidimensionali, relativi a tutti gli individui analizzati delle varietà locali "Marano", "Sponcio" e "Biancoperla", definiti a partire dalla matrice delle similarità genetiche calcolate in tutte le possibili combinazioni a coppie tra genotipi sulla base dei marcatori molecolari più discriminanti.

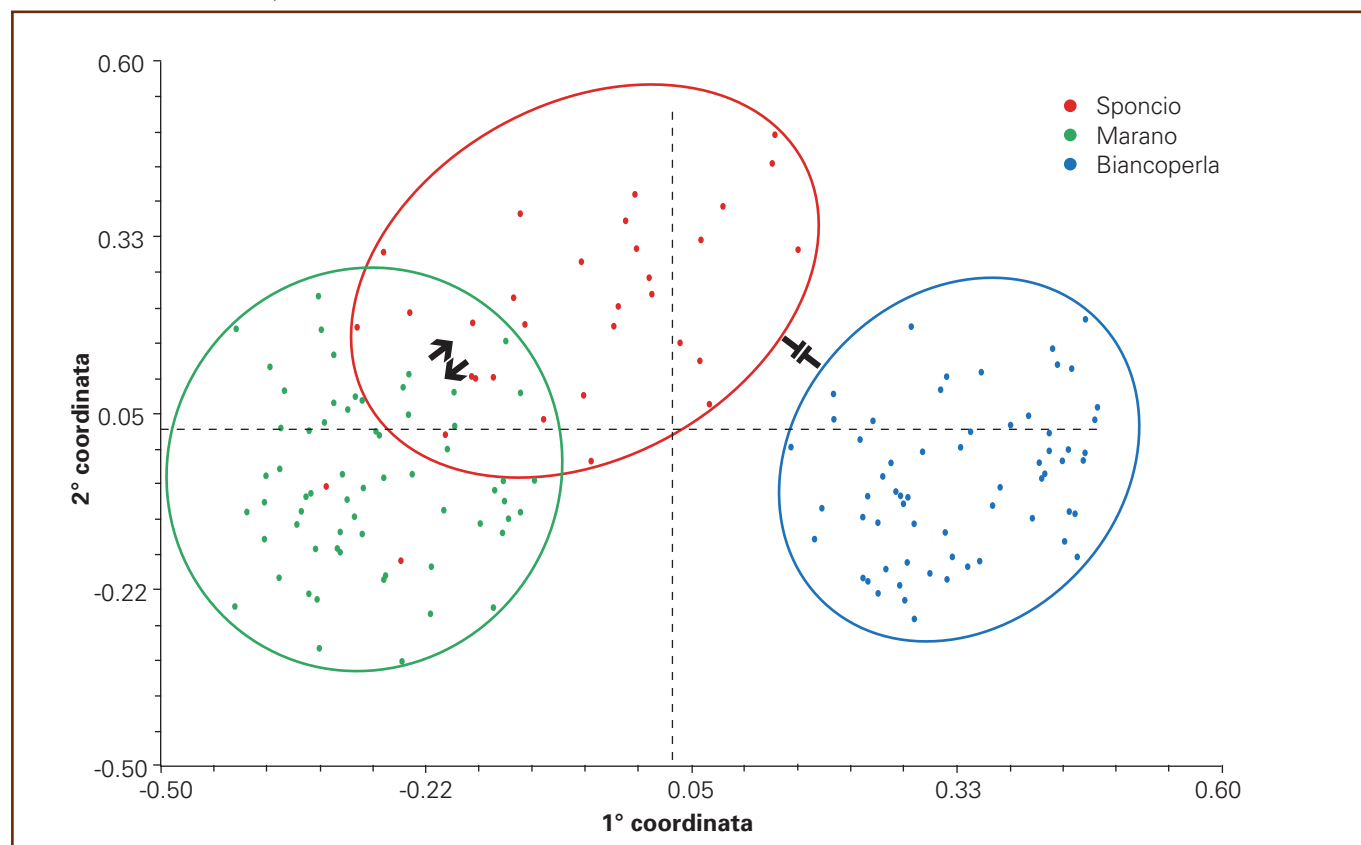
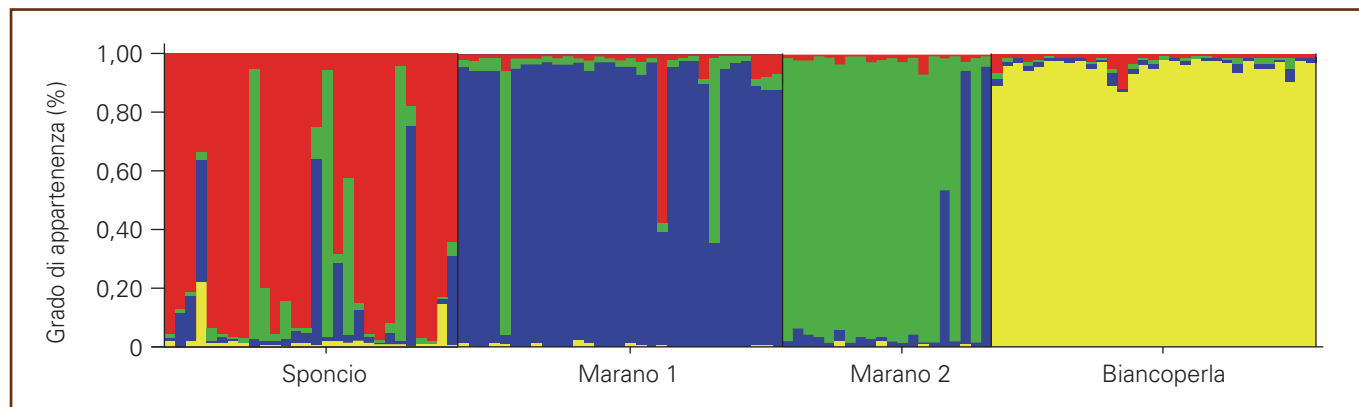




Figura 17. Istogrammi concernenti tutti gli individui analizzati delle varietà locali “Marano”, “Sponcio” e “Biancoperla”, definiti per ricostruire la struttura genetica delle singole popolazioni e della popolazione nel suo complesso sulla base di tutti gli alleli marcatori riscontrati ai loci genomici saggiati nel genoma di mais.



5.2.3 Discussione e conclusioni

Nelle varietà locali di mais analizzate in questo progetto di ricerca, così come accade in altre popolazioni naturali di specie prevalentemente allogame, tutti gli individui sono risultati eterozigoti ad un gran numero di loci e ciascun individuo è risultato differente in una certa misura dagli altri a livello genotipico. La variabilità genetica delle popolazioni è risultata ancora ampia e distribuita fra tutti gli individui, benché contratta e inferiore rispetto a quella voluta dall'equilibrio genetico delle popolazioni di Hardy-Weinberg. In particolare, le analisi genético-molecolari hanno evidenziato le conseguenze di fenomeni di *inbreeding* (unioni tra individui geneticamente simili) che hanno provocato una diminuzione della variabilità genetica delle varietà locali. Le informazioni acquisite a livello genético-molecolare potranno, comunque, rivelarsi utili per promuovere fenomeni di *outbreeding* (unioni tra individui geneticamente dissimili), così da avere conseguenze opposte, ovvero un mantenimento o addirittura ad un aumento della variabilità genetica presente in ognuna delle varietà locali. Infatti è noto che le varietà locali di mais non tollerano o tollerano male l'incrocio e manifestano un vantaggio eterotico marcato per effetto dell'incrocio, conoscenze che necessariamente avranno ripercussioni anche sui metodi di conservazione della popolazione e di moltiplicazione del seme di ogni varietà locale.

In conclusione, i dati acquisiti hanno permesso di ricostruire la struttura genetica di ogni varietà locale, fornendo informazioni cruciali per la loro salvaguardia. Sulla scorta delle informazioni complessivamente acquisite in questo programma di ricerca, si potranno costituire varietà da auto-conservazione di “Marano”, “Sponcio” e “Biancoperla”. In particolare, attraverso l'interincrocio in isolamento delle piante ottenute da uguali quantitativi di seme, proveniente dalle spighe raccolte dalle piante madri scelte a livello morfo-fisiologico e genético-mole-

colare, sarà possibile la moltiplicazione del seme di varietà sintetiche a larga base genetica per ciascuna delle tre tipologie di mais vitrei da polenta.

Il mantenimento dell'identità genetica delle antiche varietà di mais da polenta, l'incremento della loro produttività e il miglioramento della qualità dei loro derivati alimentari sono i nostri obiettivi prioritari. In un prossimo futuro sarà possibile adottare una procedura convenzionale per la moltiplicazione del seme, essenziale ai fini della valorizzazione commerciale di tali varietà locali, unitamente ad una metodica di rintracciabilità genetica dei loro prodotti alimentari, a garanzia della tipicità, e come forma di tutela per produttori e consumatori.

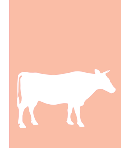
5.3 Caratterizzazione genético-molecolare della varietà locale di Orzo “Agordino”

5.3.1 Premessa introduttiva

L'analisi del genoma delle piante con marcatori molecolari consente di ricostruire la struttura genetica di popolazioni, anche nelle specie prevalentemente autogame, fornendo modelli di distribuzione della variabilità all'interno di gruppi di individui e di ripartizione della variabilità tra sotto-popolazioni, e suggerendo anche come questi modelli cambiano cioè si evolvono nel tempo e nello spazio.

In generale, le varietà locali di specie autogame, come ad esempio orzo e frumento, sono costituite da una mescolanza di linee omozigoti (linee pure) strettamente imparentate che, sebbene viventi l'una accanto all'altra, rimangono più o meno indipendenti nella riproduzione. In queste popolazioni il processo di autofecondazione continuata assicura l'omozigosi e fornisce discendenze per lo più omogenee: la variabilità genetica è concentrata tra le linee ed è pertanto dovuta a differenze tra gli omozigoti per la loro composizione allelica. Tali specie tollerano bene l'*inbreeding* conseguente alla naturale propensione all'autofecondazione e presentano





un ottimo adattamento all'ambiente in cui si trovano, ma sono poco flessibili nei confronti di ulteriori cambiamenti. L'incrocio occasionale e la mutazione spontanea, seguiti dalla segregazione e dalla ricombinazione, sono due fattori che talvolta si oppongono al raggiungimento della situazione limite di omozigosi a tutti i loci. Tali fattori, creando variabilità genetica, danno alla popolazione la possibilità di evolversi e di adattarsi a condizioni ambientali variabili.

Obiettivo prioritario di questo progetto di ricerca è quello di caratterizzare a livello genetico-molecolare la varietà locale bellunese di orzo "Agordino" composta verosimilmente da più linee omozigoti genotipicamente diverse ma fenotipicamente simili. L'utilità di caratterizzare tale varietà locale è direttamente connessa alla necessità di valorizzare e salvaguardare la popolazione multilinea nel suo complesso, ovvero per non perdere diversità genetica e per ottenere una maggiore stabilità produttiva, mantenendone inalterata l'identità morfologica e qualitativa.

5.3.2 Risultati sperimentali

Le analisi molecolari in orzo (*Hordeum vulgare* L., $2n=2x=14$) sono state eseguite usando le accessioni disponibili della varietà locale di orzo "Agordino", per un totale di 61 piante, unitamente a 21 varietà commerciali tra quelle maggiormente impiegate dagli agricoltori veneti. Da campioni di foglie di queste piante, 82 in totale, è stato estratto e purificato il DNA genomico, successivamente quantificato ed impiegato per la caratterizzazione genetica delle stesse mediante marcatori SSR (detti anche microsatelliti, il cui polimorfismo è dovuto a sequenze ripetute brevi di DNA, solitamente localizzate al di fuori delle regioni codificanti). Il fine della caratterizzazione molecolare era quello di definire la struttura genetica delle singole varietà locali e la loro relazione genetica rispetto alle varietà commerciali, determinando il numero e il tipo di linee pure, e il loro grado di omozigosi attraverso l'analisi di polimorfismi neutrali a 7 loci mappati e uniformemente distribuiti a livello genomico

tra i vari cromosomi del corredo di base della specie (Tabella 22).

L'analisi della struttura genetica delle singole varietà, intesa come calcolo dei gradi di omozigosi ed eterozigosi, e dei coefficienti di inbreeding, così come l'analisi della variazione genetica entro varietà locali e della differenziazione genetica rispetto alle varietà commerciali è stata condotta attraverso l'uso di software specifici, come ad esempio NTSYS (Rohlf, 1993), POPGENE (Yeh *et al.*, 1997) e STRUCTURE (Falush *et al.*, 1993).

Le statistiche convenzionalmente calcolate e impiegate per descrivere la variabilità genetica risultante dalle analisi di marcatori SSR mappati nel genoma di orzo sono riassunte in Tabella 23. Per ogni locus saggiato è stato identificato l'allele marcatore più comune in base alla sua frequenza e sono stati calcolati una serie di indici di diversità genetica come, ad esempio, il numero di alleli osservato e atteso per ogni locus marcatore, e gli indici di diversità fenotipica di Shannon (1948) e di diversità genotipica di Nei (1973), calcolati per ogni locus, per la varietà locale "Agordino" nel suo complesso (Tabella 23). Inoltre, all'interno della varietà locale "Agordino" ma anche tra le sue linee pure e le linee pure delle diverse varietà commerciali sono stati calcolati gli indici di similarità genetica di Rohlf (1993) in tutte le possibili combinazioni a coppie tra individui/genotipi.

La varietà di orzo "Agordino" è risultata composta di un miscuglio di linee pure il cui grado di omozigosi è sempre corrisposto al 100% (Tabella 23). In particolare, i dati molecolari hanno messo in evidenza l'esistenza di quattro sottogruppi di linee pure, geneticamente simili e strettamente imparentate, ciascuno composto da un numero paragonabile di individui (Figure 18 e 19). Ognuno di questi sottogruppi è risultato composto di linee pure in gran parte omozigoti per gli stessi alleli marcatori, risultando quindi formati da genotipi uguali o simili, mentre tra i diversi sottogruppi sono state evidenziate linee pure per lo più omozigoti per alleli marcatori diversi.

Tabella 22. Elenco dei loci microsatelliti (SSR) selezionati per le analisi genetico-molecolari in orzo, con indicazione delle sequenze dei primer impiegati nella PCR (forward e reverse), il gruppo di associazione (LG) e il contenuto informativo di polimorfismo (PIC).

Locus SSR	Primer forward	Primer reverse	LG	PIC
Bmag0872	ATGTACCATTACGCATCCA	GAAATGTAGAGATGGCACTTG	1H	0,81
Bmag0125	AATTAGCGAGAACAAAATCAC	AGATAACGATGCACCACC	2H	0,76
EBmac0871	TGCCTCTGTTGTGTTATTGT	CCCCAAGTGAACATTGAC	3H	0,67
Bmag0808	TCATAGACTACGACGAAGATG	TCTTTGGATGTGTGTTACTG	4H	0,84
EBmatc0003	AATTTTGCAAAGCTGGAGG	CATTATGGTGGGGTTCATGT	5H	0,60
Bmac0127	AACTATGTCCAGTCGTTTCC	CTTGTCGTATCATCTTATTCAGA	6H	0,83
Bmag0321	ATTATCTCTGCAACAACCTA	CTCCGGAACACGACAAG	7H	0,70



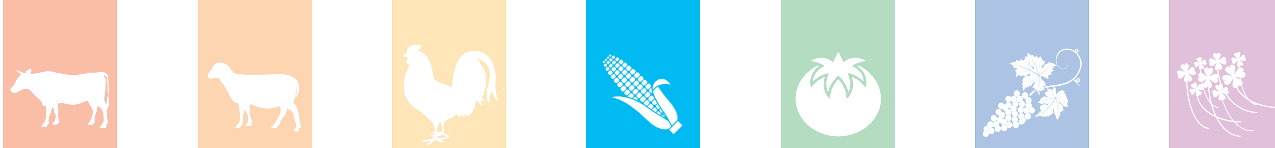
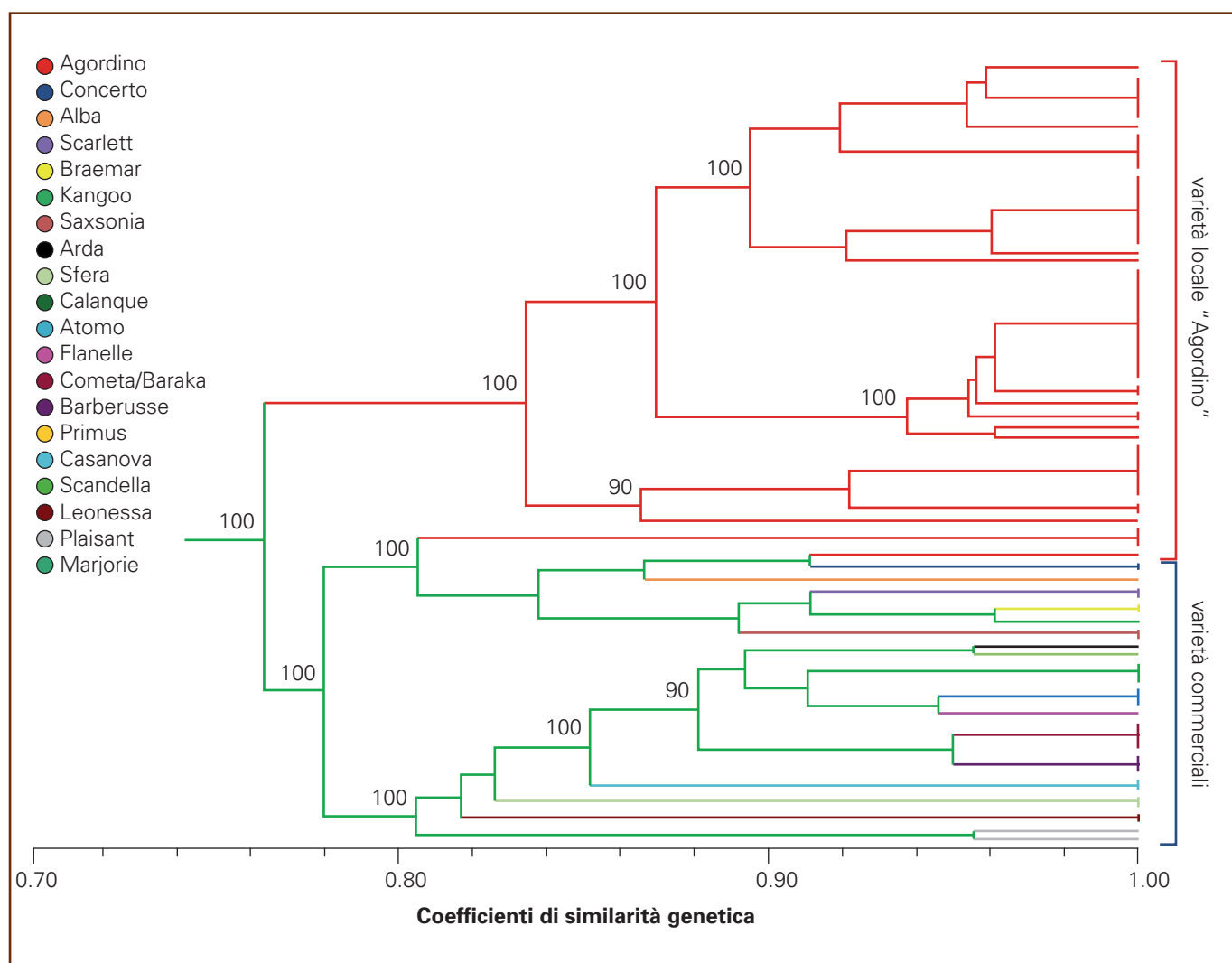
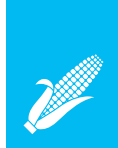


Tabella 23. Statistiche descrittive di diversità genetica basate sulle analisi di marcatori SSR mappati nel genoma di orzo. Sono riportati gli individui analizzati per ogni locus e popolazione (S), la frequenza allelica del marcatore più comune (pi), il numero di alleli osservato (na) e atteso (ne) per locus, il grado di omozigosi (O) e gli indici di diversità fenotipica di Shannon (I) e genotipica di Nei (H), calcolati per ogni locus, per la sotto-popolazione di Agordino e per la popolazione totale.

Locus ID	S	Pi	na	ne	O	I	H
SSR 0872	87	0,448	7,000	3,545	1,000	1,489	0,718
SSR 0321	94	0,553	6,000	2,554	1,000	1,198	0,608
SSR 0808	69	0,333	5,000	3,654	1,000	1,378	0,726
SSR 0727	93	0,430	7,000	3,884	1,000	1,596	0,743
SSR 0871	92	0,598	6,000	2,416	1,000	1,165	0,586
SSR 0003	91	0,593	3,000	2,297	1,000	0,956	0,565
SSR 0125	94	0,340	7,000	4,035	1,000	1,526	0,752
Agordino	59	0,930	3,857	2,128	1,000	0,840	0,453
Medio	89	0,528	5,857	3,198	1,000	1,330	0,671
Dev. St.		0,193	1,464	0,746	0,000	0,231	0,081

Figura 18. Albero di raggruppamento di tipo UPGMA delle accessioni di orzo in funzione dei coefficienti di similarità genetica calcolati in tutte le possibile combinazioni a coppie tra singoli individui: i genotipi della varietà locale di orzo "Agordino" formano quattro sottogruppi principali e sono nettamente separati da tutti i genotipi delle varietà commerciali, con poche eccezioni.





In particolare, le analisi di raggruppamento basate sulla costruzione di un albero (Figura 18) o sulla definizione dei centroidi (Figura 19) hanno entrambe permesso di determinare il numero esatto di linee pure, così come la loro composizione genotipica, all'interno della varietà locale di orzo "Agordino" e al contempo di determinare le relazioni esistenti, in termini di similarità e diversità genetica, tra questa e le varietà commerciali impiegate come linee pure di riferimento. Nel complesso, all'interno della varietà locale "Agordino" sono state identificate 16 linee pure geneticamente diverse a uno o più loci, fino ad un massimo di sette, suddivise in 4 macrogruppi (Figure 18 e 19). Alcune di queste linee pure sono apparse più rappresentate di altre, essendo costituite fino ad una dozzina di individui ciascuna. Merita evidenziare che alcuni individui delle varietà commerciali "Alba" e "Concerto" sono risultati genotipicamente molto simili ad alcuni di quelli appartenenti alla varietà locale "Agordino" (Figure 18 e 19).

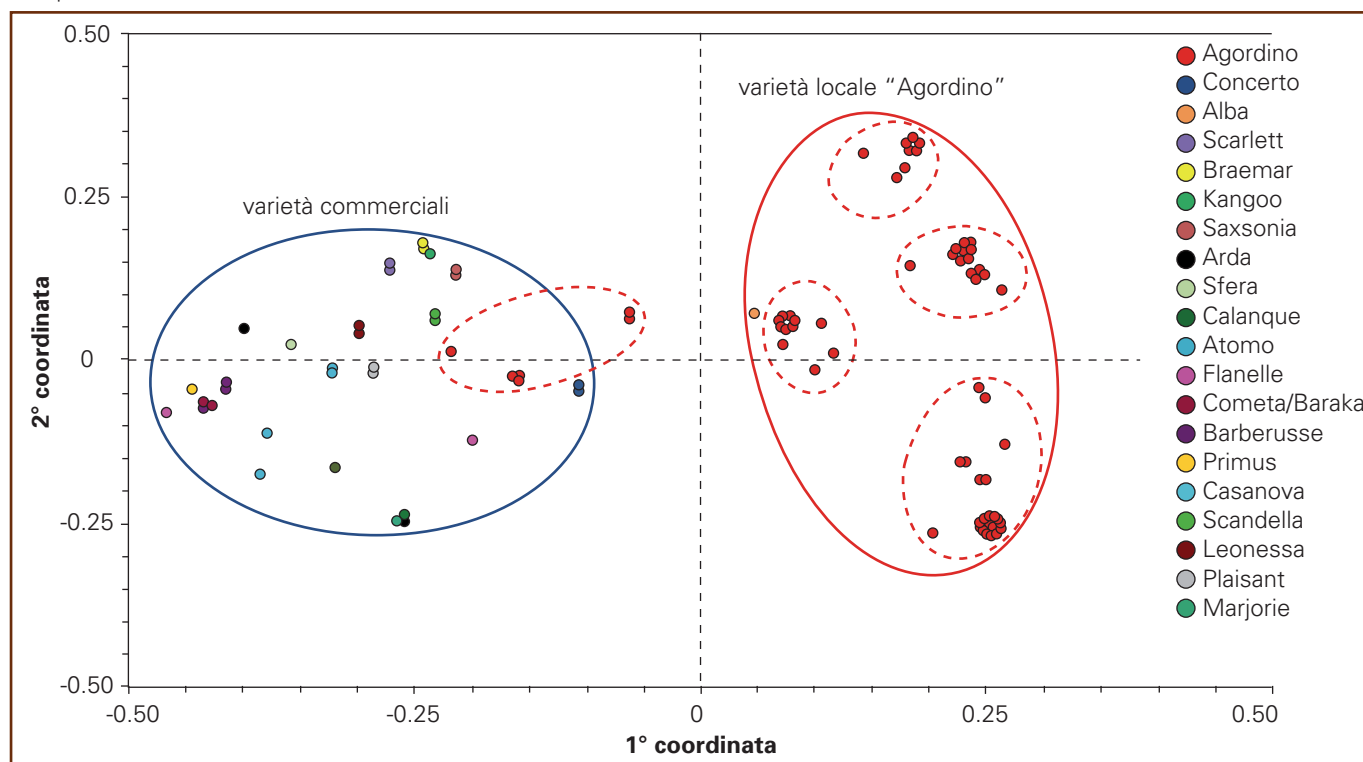
5.3.3 Discussione e conclusioni

Le attività di ricerca condotte in orzo nell'ambito di questo progetto hanno permesso la prima vera e propria caratterizzazione genotipica della varietà locale "Agordino", consentendone di rilevare la composizione allelica e genotipica, soprattutto in riferimento ad alcune varietà commerciali di riferimento, fondate sulla

linea pura, tra quelle maggiormente diffuse in Veneto. Tale caratterizzazione, unitamente a quella condotta a livello morfo-agronomico, ha messo in evidenza che questa antica varietà locale è composta da tante linee pure, altamente omozigoti, ma genotipicamente diverse anche se fenotipicamente simili. In particolare, all'interno della varietà locale "Agordino" sono state identificate almeno 16 linee pure, geneticamente diverse in termini di alleli marcatori rilevati ad uno o più loci genomici, suddivise in quattro sottogruppi principali. Alcune di queste linee pure sono apparse numericamente più rappresentate di altre, risultando costituite ciascuna dal 20% degli individui del campione analizzato.

Nel complesso, i dati genotipico-molecolari prodotti in questo progetto avranno un'importanza cruciale al fine di evitare processi di erosione genetica e, soprattutto, allo scopo di selezionare e mantenere una varietà multilinea di "Agordino" idonea alla auto-conservazione. Inoltre, è interessante rilevare che alcuni individui riconducibili a varietà commerciali sono risultati genotipicamente molto simili ad alcuni degli individui appartenenti alla varietà locale "Agordino". Tale risultato evidenzia ancor più la necessità di ricorrere alle analisi molecolari di caratterizzazione genetica al fine di rendere le varietà distinguibili e identificabili, così da poterne accertare l'identità e da assicurare la loro rintracciabilità, a tutela di produttori e consumatori.

Figura 19. Centroidi 2D delle accessioni di orzo definiti in funzione delle due componenti principali: i genotipi della varietà locale di orzo "Agordino" formano quattro sottogruppi principali e sono nettamente separati da tutti i genotipi delle varietà commerciali, con poche eccezioni.

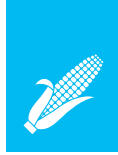




5. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO E APPROFONDIMENTO

- Barcaccia G., Falcinelli M. (2005). Genetica e genomica, Vol. 2 Miglioramento genetico, Cap. 12 Biodiversità genetica vegetale. Caso di studio: il germoplasma di mais in Italia. pp. 555–560.
- Barcaccia G., Falcinelli M. (2006). Genetica e genomica, Vol. 3 Genomica e biotecnologie genetiche, Cap. 17 Marcatori molecolari e analisi genomica. pp. 787-821.
- Falush D., Stephens M., Pritchard J.K. (2003). STRUCTURE: Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics*, 164: 1567–1587.
- Nei M. (1973). Analysis of genetic diversity in subdivided populations. *Proceedings of the Natl. Academy of Sciences USA*, 70: 3321–3323.
- Rohlf F.J. (1993). NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 1.8; State University of New York: Stony Brook, NY, USA.
- Shannon C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379–423.
- Yeh F.C., Yang R.C., Boyle T. (1007). POPGENE Version 1.21; CIFOR and University of Alberta: Alberta, Canada.
- Papa R., Attene G., Barcaccia G., Oghata A., Konishi T. (1998). Genetic diversity in barley (*Hordeum vulgare* L.) landrace populations from Sardinia, Italy, as revealed by RAPDs, isozymes and morpho-phenological traits. *Plant Breeding*, 117: 523–530.
- Barcaccia G., Molinari L., Porfiri O., Veronesi F. (2002). Molecular characterization of emmer (*Triticum dicoccum*) landraces from central Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 49: 417–428.
- Porfiri O., Torricelli R., Silveri D., Papa R., Barcaccia G., Negri V. (2002). The *Triticeae* genetic resources of Central Italy: collection, evaluation and conservation. *Hereditas*, 135: 187–192.
- Lucchin M., Barcaccia G., Parrini P. (2003). Characterization of a flint maize (*Zea mays* var. *indurata*) Italian landrace. I. Morpho-phenological and agronomic traits. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50: 315–327.
- Barcaccia G., Lucchin M., Parrini P. (2003). Characterization of a flint maize (*Zea mays* var. *indurata*) Italian landrace: II. Genetic diversity and relatedness assessed by PCR-based markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50: 253–271.
- Barcaccia G., Pallottini L., Parrini P., Lucchin M. (2006). A genetic linkage map of a flint maize (*Zea mays* var. *indurata* L.) Italian landrace using a one-way pseudo testcross strategy and multilocus PCR-based markers. *Maydica*, 51: 469–480.
- Barcaccia G. (2010). Using molecular markers for characterizing and preserving germplasm resources. In: S.M. Jain and D.S. Brar. *Molecular Techniques in Crop Improvement* (2nd edition). Springer Publisher, New York, USA. p. 231–255.







PROGRAMMA BIONET

Rete regionale per la conservazione e caratterizzazione della biodiversità di interesse agrario

Gruppi di lavoro	Partner operativi	Razze e varietà/accessioni oggetto di conservazione e caratterizzazione
 BOVINI	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova• Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie	Burlina
 OVINI	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova• Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie• Istituto Agrario di Feltre	Alpagota Brogna Foza o Vicentina Lamon
 AVICOLI	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova• Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie• Istituto Agrario di Feltre• Istituto Agrario di Padova• Istituto Agrario di Castelfranco	Anatre: Germanata veneta, Mignon Faraone: camosciata Oche: Padovana, Veneta Polli: Ermellinata di Rovigo; Millefiori di Lonigo; Padovana argentata, bianca, camosciata, dorata e nera; Padovana pesante; Pepoi; Polverara bianca e nera, Robusta lionata, Robusta maculata Tacchini: Comune bronzato, Ermellinato di Rovigo
 CEREALICOLO	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova• Istituto Agrario di Feltre• Istituto Agrario di Padova• Istituto Agrario di Castelfranco	Frumenti: Canove, Monococco, Piave Mais: Biancoperla, Marano, Sponcio Orzo: Agordino
 ORTICOLO	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova• Istituto Agrario di Feltre	Asparago Montine, Broccolo di Bassano, Broccolo fiolario di Creazzo, Fagiolo Gialet e Righetta d'oro di Posina, Pomodoro Nasone
 VITICOLO	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova• Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - Centro di ricerca per la Viticoltura (CRA-VIT) di Conegliano (TV)• Istituto Agrario di Feltre	Bianchetta trevigiana b., Boschera b., Cabrusina n., Cavrara, Corbine n., Dall'Occhio b., Dindarella n., Forsellina n., Grapariol, Gropello di Breganze, Gruaja n., Marzemina bianca b., Marzemina grossa n., Negrare n., Oseleta n., Pattaresca, Pedevenda b., Perera b., Pinella b., Prosecco lungo b., Recantine, Trevisana nera n., Turchetta n.
 FORAGGERE	<ul style="list-style-type: none">• Veneto Agricoltura• Provincia di Vicenza• Università di Padova	Praterie seminaturali di pianura

PROGRAMMA BIONET

Rete regionale per la conservazione e caratterizzazione della biodiversità di interesse agrario

Il Programma, previsto dalla misura 214/H del PSR vede la collaborazione tra otto Enti veneti, coordinati da Veneto Agricoltura, che hanno costituito un'Associazione temporanea di scopo al fine di avviare azioni mirate e concertate (caratterizzazione, raccolta), nonché di accompagnamento (informazione, diffusione) finalizzate al recupero e alla conservazione di razze in via di estinzione e di specie vegetali a rischio di erosione genetica. La necessità di attivare un Programma finalizzato al recupero e alla conservazione della biodiversità di interesse agrario è motivata dalla considerazione che la diversità genetica rappresenta una risorsa che deve essere preservata per le generazioni future. Gli agricoltori e gli allevatori possono svolgere il ruolo di custodi della biodiversità ma a condizione che sia garantita una ragionevole redditività nell'impiego delle risorse genetiche locali. L'importante attività degli agricoltori e allevatori custodi non è da sola sufficiente, però, ad avviare un processo di valorizzazione della biodiversità quale fattore di sviluppo locale. Il Programma BIONET accompagna le attività dei custodi con azioni mirate e concertate (caratterizzazione, raccolta), nonché di accompagnamento (informazione, diffusione) messe in atto da soggetti pubblici che operano nel campo della biodiversità a livello regionale.

Gli obiettivi del Programma BIONET sono:

- recupero, conservazione e caratterizzazione della diversità genetica di razze e di varietà di specie vegetali agrarie a rischio di estinzione e/o minacciate da erosione genetica;
- mantenimento o aumento del numero di varietà di specie vegetali agrarie coltivate e di capi delle diverse razze locali iscritti ai relativi Registri Anagrafici o Libri Genealogici;
- identificazione, classificazione conservazione degli ecotipi di specie foraggere di pregio naturalistico;
- aumento della conoscenza e della sensibilità per la salvaguardia della biodiversità;
- realizzazione di azioni di informazione e diffusione dei risultati.

Gli Enti che hanno dato vita alla Rete regionale sono: Veneto Agricoltura, Amministrazione provinciale di Vicenza, Università di Padova; Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Centro di ricerca per la viticoltura (CRA-VIT) di Conegliano (Treviso) e gli Istituto Superiore di Istruzione Agraria di Feltre (Belluno), Padova e Castelfranco Veneto (Treviso). Il Programma in rete, coordinato da Veneto Agricoltura, prevede sette Gruppi di lavoro e 34 sottoprogrammi che vedono il coinvolgimento, per due anni (2013 e 2014), degli Enti associati in rete. A livello scientifico il Programma BIONET vede il coinvolgimento di un team di oltre 30 tra Docenti, Ricercatori e Dottori di Ricerca. Non da ultimo comunque il valore culturale e storico, di quel che rimane oggi della biodiversità agraria veneta, ricordando un aforisma del filosofo Bertrand Russell: *Ho gustato le pesche e le albicocche molto più di quanto le gustassi prima, da quando ho saputo che si cominciarono a coltivarle in Cina agli inizi della dinastia Han; e che i cinesi presi in ostaggio dal grande re Kaniska le introdussero in India, da dove si diffusero in Persia giungendo all'impero romano nel primo secolo della nostra era. Tutto ciò mi rese questi frutti più dolci.*

