

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTA' DI AGRARIA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA AMBIENTALE E PRODUZIONI
VEGETALI

TESI DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI

INDAGINE SUL VALORE COLTURALE E
CULTURALE DEL "NOSTRANO DI STORO",
UNA VECCHIA VARIETA' DI MAIS DA POLENTA

Relatrice: Prof.ssa Margherita Lucchin

Correlatrice: Prof.ssa Anna Lante

Laureando: Marco Salvotelli

ANNO ACCADEMICO 2006 - 2007

INDICE

1. INTRODUZIONE	5
2. IL MAIS	7
2.1 Origine e introduzione in Italia	7
2.2 Morfologia e fisiologia	11
2.3 La cariosside	13
2.4 Varietà di mais sul mercato internazionale	13
2.5 Varietà di mais in Italia	15
3. CENNI STORICI: IL MAIS «NOSTRANO DI STORO»	17
4. IMPORTANZA CULTURALE ED ECONOMICA	19
5. ESIGENZE AMBIENTALI E TECNICA COLTURALE	27
5.1 Esigenze ambientali del mais	27
5.2 Tecnica colturale del «Nostrano di Storo»	29
6. AVVERSITÀ E PARASSITI DEL MAIS	33
6.1 Avversità	33
6.2 Parassiti	33
6.3 Le micotossine nel mais	43
7. CARATTERIZZAZIONE GENETICA DELLA VARIETÀ	49
8. PROCESSO PRODUTTIVO	55
8.1 Raccolta	55
8.2 Trasformazione (molitura)	56
8.3 Conservazione e controllo dei prodotti	60
9. CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEL «NOSTRANO DI STORO»	64
9.1 Composizione chimica della cariosside	64
9.2 Aspetti qualitativi in relazione alle caratteristiche degli ibridi	65
10. I PRODOTTI	67
10.1 Polenta	67
10.2 Prodotti di pasticceria	71
10.3 Pane	74
11. CONCLUSIONI	77
BIBLIOGRAFIA	80
RINGRAZIAMENTI	83

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni è maturato da parte degli agricoltori, un crescente interesse e un forte impegno per cercare di recuperare e mantenere le vecchie varietà locali, in particolare di cereali, specie orticole e da frutto, cioè, quelle varietà coltivate nei piccoli appezzamenti, con finalità mirate sostanzialmente all'autoconsumo. Queste sono state spesso abbandonate dai più per le loro basse rese sostituendole con varietà moderne, ottenute a seguito di intensi programmi di miglioramento genetico, molto più produttive e redditizie, modificando, in questo modo, l'impostazione economica delle regioni agricole.

Uno dei prodotti maggiormente valorizzati in tal senso è il mais che con la scoperta dell'America è arrivato in Europa, continente in cui ha trovato un rapido sviluppo sostituendo altri cereali coltivati da secoli. Il suo principale prodotto derivato, la polenta, è infatti diventata la principale fonte alimentare nella dieta di tutti i giorni per le popolazioni del centro Europa del secolo scorso.

Il presente lavoro si propone di indagare e descrivere la diffusione e lo sviluppo crescente di un prodotto, il mais, a cui sono legate le storie di molte popolazioni. Le varietà di mais arrivate con la scoperta dell'America in Europa hanno poco a che vedere con quelle tuttora coltivate, cambiate quasi totalmente, essendo state oggetto di miglioramento genetico e ibridazioni da parte dell'uomo e della natura. In particolare verrà presa in considerazione una varietà locale di mais vitreo, il "Nostrano di Storo", tuttora coltivato in Trentino, nella bassa Val del Chiese, descrivendone lo sviluppo e le caratteristiche principali ed il percorso di recupero e valorizzazione del prodotto locale.

La varietà "Nostrano di Storo" riscoperta e rivalutata fortemente negli ultimi decenni, grazie al lavoro svolto dagli agricoltori della zona, insieme ad una cooperativa agricola locale, trova oggi un mercato consolidato ed in continua crescita.

Nel presente lavoro viene presa in considerazione la caratterizzazione genetica della varietà, le fasi di produzione e lavorazione, soffermandosi sulle principali problematiche che questa coltivazione riscontra nella zona, i controlli, l'importanza alimentare e la qualità organolettica del prodotto. Dopo aver tracciato il percorso dal campo alla molitura, vengono infine presentati alcuni prodotti ottenuti dall'impiego della farina del "Nostrano di Storo": prodotti di nicchia, di qualità elevata, che grazie a molteplici iniziative di divulgazione e degustazione, si sono affermati non solo in Regione, ma su tutto il territorio nazionale. Da questa preziosa farina, dal colore rosso

intenso, nasce non solo un prodotto tradizionale, ma intramontabile, come la polenta, ma anche pane, biscotti e un gelato dal gusto tradizionale.

2. IL MAIS

2.1 Origine ed introduzione in Italia

La comparsa del mais nella storia dell'agricoltura europea risale alla scoperta dell'America da parte di Cristoforo Colombo, il quale, di ritorno dal suo primo viaggio, fece cenno ad un nuovo cereale indicato dagli indigeni dell'isola di Cuba con il nome di *ōMahizō*. Questo cereale fu ritrovato nella maggior parte delle località del continente americano ed ha rappresentato una risorsa di primaria importanza per le grandi civiltà pre-colombiane, quali Atzechi, Maya e Incas. Tuttavia il mais, insieme al riso ed al grano rappresenta una importante fonte alimentare per il mondo intero.

Gli Atzechi erano gli abitanti del Messico con capitale Tenoch, ora denominata Città del Messico. Il popolo messicano chiamava il mais *ōcentliō*, veniva coltivato in condizioni di xerofilia o comunque in ambienti poco piovosi nella *ōmilpaō* (appezzamento) con risultati assai modesti. Il terreno era lavorato con un bastone appuntito e l'attività di semina si svolgeva nel mese di marzo, in contemporanea a quella di fagioli rampicanti e zucche sullo stesso appezzamento. Nel corso dell'anno gli Atzechi raccoglievano e conservavano le deiezioni umane, utilizzandole per la concimazione delle proprie colture. In periodi di siccità, sacrificavano vite umane per chiedere la pioggia e salvare le colture dagli attacchi parassitari.

Dopo la raccolta delle cariossidi, queste venivano messe sotto calce, in modo da favorire il distacco della pellicola; al momento di consumarle, in una sorta di mortaio, venivano macinate con l'aiuto di una pietra. Il principale prodotto di trasformazione che ottenevano dalla farina di mais era rappresentato da particolari focacce, utilizzate per accompagnare pietanze a base di pesce, verdure e molto raramente carne.

Il popolo Maya abitava invece la penisola dello Yucatan e le attuali terre del Guatemala e Honduras. Il mais per questo popolo era considerato un vero e proprio dono degli dei, in quanto rappresentava la principale fonte energetica. Per la coltivazione del mais, i Maya disboscavano i terreni attraverso l'uso del fuoco con un duplice effetto: l'ottenimento di terreno coltivabile libero da specie indesiderate e una concimazione del terreno stesso attraverso le ceneri. La semina avveniva lavorando il terreno con l'aiuto di un bastone, in quanto l'uso dell'aratro e della zappa era per loro ancora sconosciuto.

I campi, chiamati con il termine *ōcolō*, erano terreni vergini e dopo due anni di coltivazione venivano abbandonati in quanto si esauriva l'effetto fertilizzante della

cenere la quale, per le sue caratteristiche viene dilavata facilmente da piogge intense. Le conoscenze acquisite dal popolo Maya indicavano come periodo migliore per la semina quello tra marzo-aprile, solitamente nei giorni di pioggia, in modo da facilitare e assicurare la germinazione del seme. Anche il popolo Maja, come gli Atzechi, coltivavano in associazione al mais, fagioli e zucche. Prima della raccolta, che avveniva nei mesi di ottobre e novembre, era buona pratica piegare le spighe a testa in giù, per difenderle dall'attacco degli uccelli.

Le spighe venivano raccolte e sgranate, per poi essere bollite in acqua, pestate e schiacciate in un mortaio; il prodotto ottenuto era utilizzato per la produzione delle focacce.

Gli Incas abitavano le terre del Sud America, ossia gli attuali Ecuador, Perù, Bolivia e Cile, zone che presentano suoli aridi lungo la costa e più fertili nell'entroterra, sull'altopiano.

Il mais era chiamato *ōsaraö*, importato dalle popolazioni emigranti dell'America centrale, veniva coltivato in irriguo, tecnica differente rispetto alle due popolazioni precedenti. Il terreno era lavorato in agosto con una zappa rudimentale, una sorta di bastone ricurvo a cui era attaccata una punta in ferro o bronzo e una staffa da appoggio per il piede, in modo da aiutare a solcare meglio il terreno.

La semina del pregiato cereale era eseguita nel mese di settembre, a differenti altitudini, il che portava ad avere varietà precoci e tardive. Per concimare la coltura, gli Incas posizionavano teste di pesce o guano nei pressi della pianta, in modo da fornire elementi nutritivi per assicurarne una buona resa. Rispetto a Maya e Atzechi, questo popolo aveva migliorato non solo la tecnica di coltivazione del mais, ma anche la sua utilizzazione, ottenendo da questo un maggior numero di prodotti. Il mais era infatti consumato alla brace e per produrre focacce, mentre dalla sua fermentazione ottenevano la *ōchicaö*, una sorta di birra.

Tra le numerose scoperte una tra le più importanti per quanto riguarda la storia del mais, è stato il ritrovamento di granuli fossili di polline di età compresa tra i 60 e gli 80.000 anni, avvenuto negli anni '50 durante gli scavi di Bellas Artes, a Città del Messico. I reperti recuperati sino ad ora indicano il Messico come centro di origine di questo cereale, anche se non è ancora chiaro quale sia stata la storia evolutiva del mais in quanto non è mai stata ritrovata la pianta allo stato spontaneo.

La comparsa del mais in Europa avvenne nel 1493 in Spagna, da lì si diffuse abbastanza rapidamente in tutto il resto del continente, ma con solo scopo estetico, come singolarità floristica da giardino. Le motivazioni del perché non si sia affermato subito come pianta per uso alimentare sono differenti: I. non si conosceva ancora bene l'uso, II. si era importata la pianta, ma non la tecnica di coltivazione, III. erano state importate specie maggiormente adattabili ai climi europei e infine il popolo spagnolo conquistatore era per lo più interessato a ricchezze di origine tutt'altro che alimentare possedute dai popoli indigeni.

La coltivazione del mais a fini alimentari avvenne solo più tardi, intorno al 1554, ad opera dei veneziani, che conobbero col 1500 un periodo di declino come potenza marittima e commerciale. A questo punto, nacque l'idea e la necessità di espandersi non più via mare, ma sulla terraferma, pensando così alla coltivazione del mais come nuova coltura e fonte di ricchezza. La coltivazione ebbe il suo inizio con le prime semine nel Polesine e nel Veronese. Nei successivi cinquanta anni il mais conobbe una rapida diffusione su tutto il territorio veneto. Verso il 1630 l'areale di coltivazione si spostò da queste terre verso le province di Brescia, Bergamo e Crema, all'epoca sotto il dominio della Repubblica di Venezia. In Trentino il mais fece la sua comparsa nel 1657, grazie ai semi provenienti dal vicentino che permisero l'instaurarsi delle prime coltivazioni in Valsugana. La diffusione fu dapprima piuttosto lenta, vista la diffidenza della popolazione nei confronti di questo nuovo cereale, ma verso la fine del 1600 la coltivazione del mais era presente in tutta Italia.

Senza dubbio, il grande successo di questa coltura è da attribuirsi all'elevata resa, maggiore rispetto a tutti gli altri cereali coltivati. Non si può dimenticare che il mais, insieme alla patata, ha rappresentato in Europa una fonte alimentare importante per fronteggiare il continuo aumento demografico e i non facili periodi di carestia. La coltivazione di questo cereale, che all'inizio trovava diffidenza tra gli agricoltori, era poi diventata diffusa e predominante su tutto il territorio, portando a cambiamenti radicali nelle abitudini alimentari soprattutto delle popolazioni del Nord Italia. Questa diffusione portò, nelle classi più povere, dove le risorse erano quasi nulle, all'abuso nel consumo del cereale, con conseguente comparsa della pellagra. La comparsa della pellagra nasce così da un'alimentazione basata unicamente su prodotti derivati dal mais da parte delle popolazioni più povere, primo tra tutti la polenta. In Trentino si diffuse verso la metà dell'Ottocento, ma con un'incidenza minore rispetto alle province confinanti.

L'effetto della malattia si fece maggiormente sentire verso la metà del XIX secolo, periodo in cui la polenta restava l'alimento principale delle classi più povere, in quanto la situazione economica e le coltivazioni domestiche non permettevano una dieta molto varia.

La pellagra, definita malattia delle tre D, provoca: dermatite, diarrea, demenza. Per molti anni non si era riusciti a capire quale fosse la causa di questa malattia, permettendo così l'evolversi di grandi epidemie in Europa e America. Grazie ai progressi fatti dalla scienza, è stato in seguito constatato che la pellagra è un'avitaminosi da carenza di vitamina PP o niacina, una vitamina idrosolubile costituita da acido nicotinico e da nicotinamide, principalmente presente in carne, pesce e anche frumento, tutti alimenti che nel periodo interessato venivano poco se non per nulla consumati dalle popolazioni più povere.

La causa principale della pellagra non è il consumo della farina di mais, ma l'assenza di altri alimenti nel completamento di una dieta varia. Inoltre, l'incidenza della malattia si aggravava con l'enorme carico lavorativo a cui erano sottoposte le genti durante quel periodo storico, soprattutto per quanto riguarda le popolazioni montane. Oggi la pellagra non è più un problema nella nostra società, in cui la disponibilità alimentare è ampia con la possibilità di variare molto la propria dieta.

Le prime piante di mais coltivate erano di piccole dimensioni, con spighe portanti da otto a dieci file di cariossidi. In Europa si diffusero perlopiù quelle varietà che meglio riuscivano a superare i lunghi viaggi dalle Americhe. Si affermarono così le sottospecie *indurata* ed *everta*, dominanti nelle coltivazioni costiere delle isole, del Golfo Caraibico e delle regioni andine a clima temperato. Queste forme assunsero un ruolo evolutivo di grande importanza in quanto meno sensibili al mutato fotoperiodismo (le *everta* sono insensibili, mentre le *indurata* hanno una reazione variabile).

La diffusione del mais in Italia soppiantò altre graminacee quali miglio e panico, questo grazie alla grande efficienza delle piante, cioè all'elevata capacità di produrre energia e sostanza organica in confronto alle altre (metabolismo C4). La resa del mais era infatti molto elevata, circa il doppio rispetto a quella del frumento, con una notevole costanza produttiva.

Attualmente la produzione mondiale di mais occupa una superficie pari a 147 milioni di ettari con una produzione di 721 milioni di tonnellate di granella secca e una

resa media di circa $4,91 \text{ t ha}^{-1}$ (Dati FAO, 2006) Più del 40% di questa produzione è localizzata negli USA ed un 12% in Europa.

Nel vecchio continente la coltivazione del mais occupa 5 milioni di ettari, di cui il 50% destinato all'alimentazione animale. Nella produzione di mais per uso alimentare umano, al primo posto si trova la Francia, seguita dall'Italia con una superficie di un milione di ettari e circa 10 milioni di tonnellate di granella. Italia e Francia rappresentano il 90% della produzione di mais per alimentazione umana dell'UE.

In Italia le regioni maggiormente interessate alla maiscoltura sono quelle settentrionali, in cui si localizza il 77% della superficie coltivate e circa l'80% della produzione di granella. (A. Giardini, M. Vecchiellini, 2000)

Dalla seconda metà del XIX secolo la coltivazione del mais nel continente europeo ha subito un forte declino, favorito dalla presenza sui mercati internazionali delle eccedenze derivanti dalla produzione statunitense.

2.2 Morfologia e fisiologia

Il nome botanico del mais o granoturco, *Zea mays L.*, deriva da una parola greca, il cui termine potrebbe significare "pane di vita".

Il granoturco è una pianta annuale, monoica e diclina, con stelo unico, grosso e carnoso, raramente accestito, appartiene alla famiglia delle *Poaceae*, tribù delle *Tripsaceae*.

Il fusto, detto stocco, ha un diametro di 2-4 cm e un'altezza compresa tra 1 e 4 m. Come tutte le specie appartenenti a questa Famiglia presenta nodi e internodi, questi ultimi con lunghezza crescente dalla base verso l'apice. I nodi hanno una sezione circolare od ellittica, sono di dimensioni maggiori degli internodi, e come questi pieni di parenchima, che funziona come riserva d'acqua e di sostanze nutritive. Nodi ed internodi sono attraversati da numerosi fasci fibrovascolari, il cui numero dipende dalla varietà e dall'ambiente climatico.

L'apparato radicale è di tipo fascicolato ed è, come quello della maggior parte delle *Poaceae*, abbastanza superficiale.

Le varietà di mais coltivate non accestiscono, ma in qualche caso dalle gemme dei primi nodi al di sopra del colletto, hanno origine dei culmi secondari che prendono il nome di succhioni. Questi possono produrre spighe e, in caso di stress, qualche cariosside anche sul pennacchio. Questo fenomeno è in parte ereditario ed in parte favorito dal buon

andamento stagionale o da specifici fattori di tecnica colturale, quali l'alta fertilità del terreno e la bassa densità d'investimento.

Le foglie sono disposte in modo alterno sui due lati dello stocco, una per ogni nodo sopra il colletto, in numero variabile da un minimo di 8-10 nelle varietà precoci fino a 22-24 in quelle tardive. Negli ibridi l'orientamento delle foglie è prevalentemente verticale rispetto alle varietà locali in cui il portamento delle stesse è tendenzialmente orizzontale.

La pianta di mais è monoica diclina, presenta cioè sia i fiori femminili che quelli maschili, che sono però portati da infiorescenze separate.

L'infiorescenza maschile è comunemente chiamata pennacchio, un pannicolo posizionato all'apice della pianta, costituita da spighe riunite in coppie, di cui una è sessile mentre l'altra possiede un piccolo peduncolo. Sul pennacchio sono poste le antere, strutture dedite alla produzione del polline. Ogni pennacchio produce oltre 20 milioni di granuli pollinici.

L'infiorescenza femminile è invece quella che nell'abitudine viene erroneamente denominata pannocchia; botanicamente si tratta invece di una spiga inserita all'ascella delle foglie e posta al 6°-7° nodo sotto il pennacchio. Essa è costituita dal tutolo, un grosso asse centrale di colore bianco o rosso, con lunghezza di circa 15-20 centimetri, sul quale sono inserite 8-20 file di spighe sessili disposte a coppie con due fiori, di cui uno solo fertile. La spiga è sostenuta da un peduncolo, dal quale partono le brattee, particolari foglie che avvolgono completamente l'infiorescenza femminile. Il complesso delle brattee che avvolge la spiga forma il cartoccio.

Sulla spiga come già detto sono presenti due fiori, di cui solo uno è fertile. Il fiore femminile è costituito da un solo ovulo e da uno stilo filiforme che fuoriesce dalle brattee all'apice della spiga. L'insieme di questi stili viene comunemente indicato con il nome di sete o barbe; i primi stili ad essere emessi sono quelli provenienti dalla base, mentre gli ultimi sono quelli dei fiori posti alla sommità della spiga.

A maturità sulla spiga sono presenti le cariossidi inserite sul tutolo e allineate in ranghi, che possono avere un numero variabile, ma sempre pari.

2.3 La cariosside

Il frutto della pianta di mais è una cariosside di forma variabile, di colore giallo-arancio, ma che in particolari varietà può arrivare ad assumere una colorazione bianca o addirittura scura. È un frutto secco e indeiscente composto da tre parti fondamentali:

- Il pericarpo o rivestimento esterno;
- L'endosperma, composto per la quasi totalità da amido, costituisce una riserva di sostanze nutritive per la pianta. Dalla quantità, qualità e disposizione dell'amido presente dipendono il tipo di frattura (farinosa, vitrea, ecc.) e la destinazione della granella, che in base a queste caratteristiche verrà destinata al consumo umano o all'alimentazione animale;
- L'embrione è molto ricco in proteine e grassi e da questo, con la germinazione, nascerà la nuova pianta.

Tab. 1 Composizione chimica media della cariosside:

Costituente	Quantità (%)
Amido e carboidrati	82%
Proteine (assenza di glutine)	7-9%
Lipidi	4-8%
Fibra	2%
Ceneri	1-4%

(Johnson, 2000)

2.4 Varietà di mais sul mercato internazionale

Le varietà di mais sono state classificate a livello scientifico da Sturtenvant, il quale le ha suddivise secondo il tipo di endosperma presente nella cariosside (amido, rapporto amido/proteina, tipo di frattura, colore e utilizzazione), aspetto e forma delle stesse.

Secondo questa classificazione le sottospecie sono:

Zea mays tunicata o mais vestito (pod corn),

Zea mays everta o mais da scoppio (pop corn),

Zea mays indurata o mais vitreo (flint corn),

Zea mays indentata o mais dentato (dent corn),

Zea mays amilacea o mais farinoso (soft corn),

Zea mays saccharata o mais dolce (sweet corn),

Zea mays ceratina o mais ad alto contenuto di amilopectina (waxy),

Zea mays amilosaccharata o mais zuccherino con endosperma farinoso alla base e zuccherino in corona.

Le tre varietà più importanti presenti sul mercato internazionale sono:

Zea mays sub-sp. *indentata*: mais con cariossidi a forma di dente di cavallo (dent corn).

È una varietà con granella ed endosperma corneo solo ai lati e per il resto farinoso fino alla corona. A maturazione la parte farinosa si secca e cala di volume, mentre la corona si raggrinzisce e si inflette verso il centro, presentando così una tipica infossatura molto simile a quella di un dente di cavallo. La cariossidi di questa varietà presenta colore bianco, giallo o rosso ed ha una forma allungata, appuntita e piatta.

La varietà *indentata* è la predominante nelle zone del nord America, mentre in Italia, all'epoca della sua prima diffusione era coltivata soltanto nei territori del Veneto e della Lombardia. Oggi, grazie all'introduzione di nuovi ibridi appartenenti quasi esclusivamente alla varietà *indentata*, questa tipologia di mais ha trovato rapida affermazione fino ad arrivare ad essere la forma di mais più diffusa; in Italia, infatti, rappresenta il 98% della produzione nazionale.

Zea mays sub-sp. *indurata*: mais vitreo (flint corn). Le cariossidi di questa tipologia di mais presentano una forma tondeggianti, con endosperma farinoso al centro e corneo all'esterno.

La maggior parte delle varietà di mais europee appartengono a questa specie. Caratteristica di questa sono un' inferiore produttività rispetto alla varietà *indentata*, dovuta a un inferiore numero di ranghi e, in particolar modo, per la minor lunghezza e profondità delle cariossidi. I mais della varietà *indurata* sono i più utilizzati nell'alimentazione umana.

Zea mays sub-sp. *evarta*: è il classico mais da scoppio (pop corn); questa varietà è costituita da piante primitive, con piante prolifiche, accostate e con cariossidi molto piccole a frattura vitrea.

2.5 Varietà di mais in Italia

Grazie alla sua strategica posizione, il nostro Paese, ha avuto un ruolo di primaria importanza per quanto riguarda la diffusione del mais in Europa.

Gli agricoltori italiani ricevettero dall'America germoplasma di mais attraverso Spagna e Portogallo, e più tardi dalle regioni europee dell'Impero Turco, non ultimo, dagli stessi italiani immigrati in America. Questo germoplasma, dopo un periodo di adattamento ai nuovi climi, è stato diffuso nel resto d'Europa, nei Balcani e nel Nord Africa.

Le varietà arrivate nel vecchio mondo dall'America nel XVI secolo, diedero luogo, grazie ad una selezione naturale, ad una moltitudine di nuove varietà locali, che andarono nel tempo a mutare le loro caratteristiche originarie per svilupparne altre in relazione alle diverse condizioni pedo-climatiche e di coltivazione. Tra il XVII e XVIII secolo, in Italia, vennero introdotte, attraverso il Veneto, delle varietà a cariossidi bianche appartenenti alla sottospecie indentata, originarie delle regioni subtropicali.

In Italia, come nel resto d'Europa, la massiccia e veloce diffusione degli ibridi di origine americana, ha portato alla scomparsa di numerosissime varietà locali di mais, definite da Brandolini *et al.* (1967) come delle popolazioni in equilibrio con il particolare ambiente ecologico e biotico nel quale e in funzione del quale si sono evolute.

Le varietà locali, figlie di centinaia di anni di evoluzione, avevano sviluppato e selezionato, grazie a numerose combinazioni e mutazioni genetiche, una serie di caratteristiche tali da renderle più produttive, ma soprattutto maggiormente resistenti alle diverse condizioni climatiche. Ciascuna di queste varietà, nel suo insieme, grazie alle differenti ibridazioni, autofecondazioni e ricombinazioni geniche, doveva presentare caratteri morfologici, fenologici, fisiologici ed agronomici molto variabili, mostrando però alcune caratteristiche distintive derivate direttamente dalla popolazione originaria.

L'Italia, può essere considerato un centro di differenziazione secondario, o addirittura terziario, in quanto le varietà italiane, pur conservando talora evidenti legami con le varietà americane di origine, possono essere considerate come originali, in considerazione delle grandi trasformazioni apportate ad esse dall'uomo attraverso i ripetuti incroci e la selezione in relazione all'ambiente che ha prodotto modificazioni

sostanziali per quanto riguarda sia il comportamento del ciclo biologico sia le caratteristiche della pianta e dell'infiorescenza. Nel nostro Paese, le differenti condizioni climatiche hanno dato origine ad un complesso di varietà locali. La classificazione delle varietà locali di mais in Italia, ha avuto inizio in modo sistematico solamente dal 1954. Questo avvenne grazie ad un programma a livello nazionale, ideato e condotto dalla "Stazione Sperimentale per la Maiscoltura di Bergamo", affiancata dagli Ispettori Agrari Provinciali, con lo scopo di acquisire le varietà locali ancora coltivate, appartenenti alle varietà *indentata* ed *indurata*.

L'importanza della caratterizzazione e conservazione delle varietà locali di mais è una priorità sostenuta negli ultimi decenni, in cui sono state effettuate campagne di raccolta e descrizione delle numerose varietà locali, basandosi, in Italia e Spagna, sui tratti morfologici e fisiologici, sulla precocità, sulla struttura della pianta e del pennacchio, sulla forma della spiga e della granella.

3. CENNI STORICI: IL MAIS òNOSTRANO DI STOROö

Con l'introduzione in Italia delle sementi ibride a partire dalla fine degli anni '50, in pochissimi anni si è assistito ad una rapida sostituzione delle varietà locali. L'evoluzione delle tecniche colturali e la meccanizzazione sono state una vera e propria rivoluzione nel mondo agricolo.

La produzione è aumentata spesso a discapito della qualità e la maggior parte del mais prodotto è destinato ad essere trasformato in insilato, per l'alimentazione animale. Solamente pochi agricoltori hanno continuato l'opera di coltivazione con tecniche tradizionali, continuando a coltivare vecchie varietà di mais per ottenere farina da polenta per uso familiare.

In Trentino, nei territori della bassa Valle del Chiese, secondo testimonianze ritrovate negli archivi della Biblioteca Comunale di Storo, fin dal 1700 avviene la coltivazione del mais. Non si conosce con esattezza le varietà coltivate a quell'epoca, ma grazie a quelle coltivazioni, incrociate con altre varietà spontanee della zona ed altre importate dalle regioni limitrofe, viene ora coltivata una vecchia varietà locale di mais da polenta. Tale varietà è oggi denominata, dopo approfondite indagini sulla relativa origine, òNostrano di Storoö. Il mais òNostrano di Storoö trova le sue origini nel territorio vicentino. Fu infatti un agricoltore di Vicenza, Antonio Fioretti, il quale verso la fine del diciannovesimo secolo sperimentò un incrocio tra il Marano ed il Pignoletto d'oro di Caldogno, ottenendo così una particolare varietà, il òNostrano Vicentinoö. L'esperimento portò a ottimi risultati e in pochi anni, grazie successivi incroci, la nuova varietà dimostrava caratteristiche qualitative superiori rispetto agli originali Marano e Pignoletto d'oro di Caldogno.

Nacque così il Maranello, una varietà di mais dalle spighe allungate, la granella di colore arancio intenso e lucida come il vetro. Nel 1940, queste caratteristiche gli valsero il riconoscimento del marchio governativo, un marchio che attestava l'unicità e la tipicità delle caratteristiche del prodotto (Oggi, con le nuove norme a livello comunitario, questo marchio non ha più nessun valore).

La nuova varietà arrivò in valle del Chiese verso il 1940, dove in breve periodo trovò il suo habitat ideale. In questi terreni, grazie anche all'incrocio con altre varietà locali e ad un'accurata opera di selezione degli agricoltori del posto, nacque il òNostrano di Storoö che presenta caratteristiche migliori rispetto al òNostrano Vicentinoö, non tanto in termini di resa, quanto in termini qualitativi.

Verso gli anni 60, la Valle del Chiese ha conosciuto un periodo di crescita economica, uno sviluppo che ha coinvolto per lo più l'industria metal meccanica, e fu così che la gente cominciò ad abbandonare le campagne, trovando nelle industrie un lavoro sicuro e più remunerativo. Restarono nelle campagne soprattutto gli anziani, che per passione continuarono il lavoro, contribuendo in modo significativo al mantenimento delle varietà locali e delle antiche tradizioni.

In campo agricolo, con lo sviluppo degli allevamenti zootecnici da latte, è avvenuta una massiccia introduzione in valle degli ibridi da trinciato per l'alimentazione del bestiame. Infatti, con lo sviluppo dell'industria, l'agricoltura è diventata per lo più un lavoro part-time, condotto su piccoli appezzamenti con tecniche tradizionali.

Per avere un segnale forte di ritorno nelle campagne bisogna aspettare il 1991 quando nasce a Storo la Cooperativa Agri 90, con l'obiettivo di rilanciare la produzione del mais da farina, per cercare in questo prodotto un'ulteriore opportunità di sviluppo per la valle. In quegli anni la produzione del mais nella piana storese aveva raggiunto il suo limite più basso, circa 300 quintali; le famiglie coltivavano il proprio campo e la molitura avveniva solo per il consumo domestico, che si riduceva alle polente domenicali. Il pensiero nostalgico di molti agricoltori e la qualità indiscutibile di questa varietà, portò ad aprire questa cooperativa, che grazie all'impegno di molti innescò una serie di azioni e strategie commerciali che hanno portato la produzione di mais "Nostrano di Storo", in poco meno di dieci anni, da trecento a seimila quintali.

Questa varietà, appartenente alla sottospecie *indurata*, si caratterizza per avere una granella con frattura vitrea di colore arancio brillante, la cui produzione è destinata esclusivamente alla molitura per l'ottenimento di farina da polenta destinata al consumo umano.

Negli ultimi anni la produzione di farina è in continua crescita e trova affermazione non solo sul territorio regionale, ma si è oramai conosciuta e diffusa a livello nazionale come prodotto di nicchia.

4. IMPORTANZA CULTURALE ED ECONOMICA

L'attività di Agri 90 inizia il giorno 27 giugno 1991, dopo un periodo di studio durato circa tre anni, avendo come sede provvisoria la struttura del mulino di proprietà della Famiglia Cooperativa di Storo, da sempre impegnata nell'operazione di sensibilizzazione degli agricoltori della valle del Chiese. Il rapporto tra Agri 90 e la Famiglia Cooperativa risulta di fondamentale importanza, in quanto, mentre quest'ultima mette a disposizione la struttura del mulino e cura progetti di divulgazione sui prodotti locali, Agri 90 riesce a concentrarsi sul miglioramento delle tecniche di coltivazione, molitura e conservazione e si occupa, al tempo stesso, delle operazioni di distribuzione e commercializzazione della farina nei comuni della valle.

Questa collaborazione tra i due enti nasce con scopo principale quello di frenare il fenomeno di abbandono delle campagne che da alcuni decenni coinvolgeva la popolazione locale, puntando a ridare lo slancio ad un settore agricolo di qualità. L'obiettivo comune era di creare un marchio sotto il quale comprendere e commercializzare i molteplici prodotti coltivati in valle, tenendo sempre la farina da polenta come prodotto immagine. Questa avventura inizia con tanto entusiasmo e altrettante incertezze nel 1992, con la messa in commercio del primo prodotto tipico, appunto, la farina gialla da polenta. La scommessa darà ragione alla Cooperativa Agri 90 e a tutti gli agricoltori coinvolti, in quanto la farina di mais del "Nostrano di Storo" diverrà negli anni seguenti un simbolo, un prodotto di nicchia. Oggi tale prodotto trova successo e apprezzamento anche negli ambienti dell'alta cucina italiana e straniera, ottenendo in poco tempo plausi dai più rispettati critici gastronomici e un calzante interesse da parte di molte trasmissioni televisive di settore.

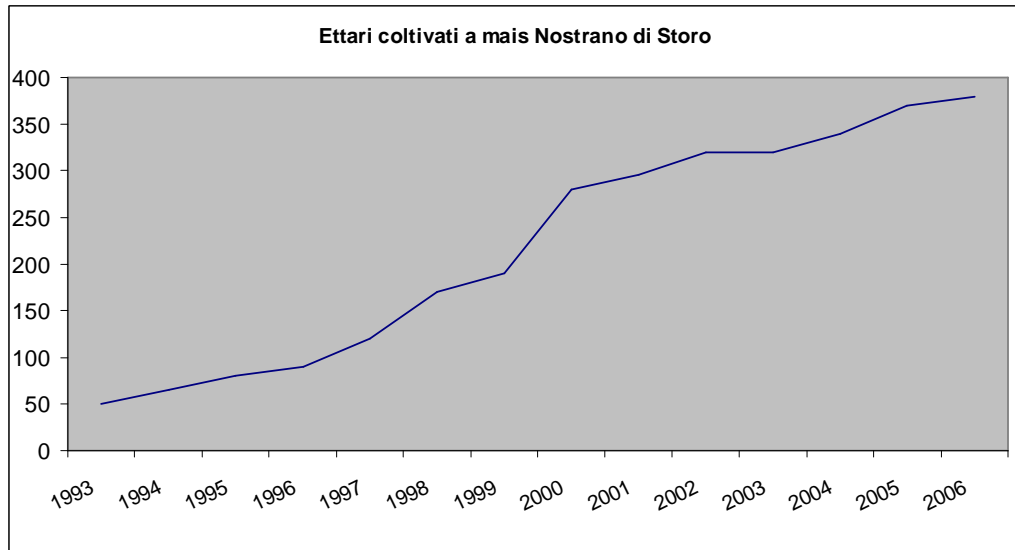
Il lavoro di Agri 90 prosegue nel tempo tenendo sempre come obiettivo principe quello di offrire al consumatore un prodotto di elevata qualità, coltivato con metodi tradizionali, affiancati in raccolta e molitura a tecniche moderne, controlli qualitativi e igienico-sanitario scrupolosi. Numerose azioni strategiche di carattere economico-commerciale effettuate dalla Cooperativa associate ad aiuti ricevuti da enti locali e Provincia Autonoma di Trento hanno permesso l'acquisto di una potente mietitrebbia, di un nuovo impianto per il confezionamento della farina e numerosi aggiustamenti al vecchio mulino. Tutte queste operazioni portano l'azienda ad una migliore efficienza gestionale ed un aumento di produttività.

Le azioni intraprese non mirano solo a migliorare l'azienda in sé, ma volgono anche in favore degli agricoltori-soci, per dare loro la possibilità di vedere il proprio prodotto valorizzato, assicurando altresì un'adeguata remunerazione in termini economici.

Le attività promozionali si moltiplicano anno dopo anno, infondendo spirito e fiducia a molti agricoltori per tornare al lavoro nella campagna. La ripresa del settore agricolo nella Valle del Chiese è forte e continua, tanto che spinge alcuni a ricominciare e altri, in particolare modo alcuni giovani, ad iniziare un'attività di coltivazione part-time del mais "Nostrano di Storö".

Dal 1991 ad oggi molte cose sono cambiate, ma la produzione di mais "Nostrano di Storö" ha vissuto in questi sedici anni un continuo processo di crescita; le superfici destinate alla coltivazione del cereale sono aumentate in modo considerevole, passando dai 50 ha del 1991 a quasi 400 ha dello scorso 2006 (*Agri 90, 2006*). L'aumento continuo della superficie dedicata alla coltivazione della varietà locale è evidente nel grafico sottostante (Fig. 1). Queste superfici sono destinate ad aumentare ulteriormente nei prossimi anni, in quanto è in atto un processo di bonifica di molti terreni precedentemente occupati da abetine, per destinarli alla coltivazione del mais. L'aumento di terreno arabile non dovrà però essere totalmente utilizzato per incrementare la produzione, ma parte dovrà favorire quel processo di rotazione della coltura che ormai da troppi anni manca nella valle.

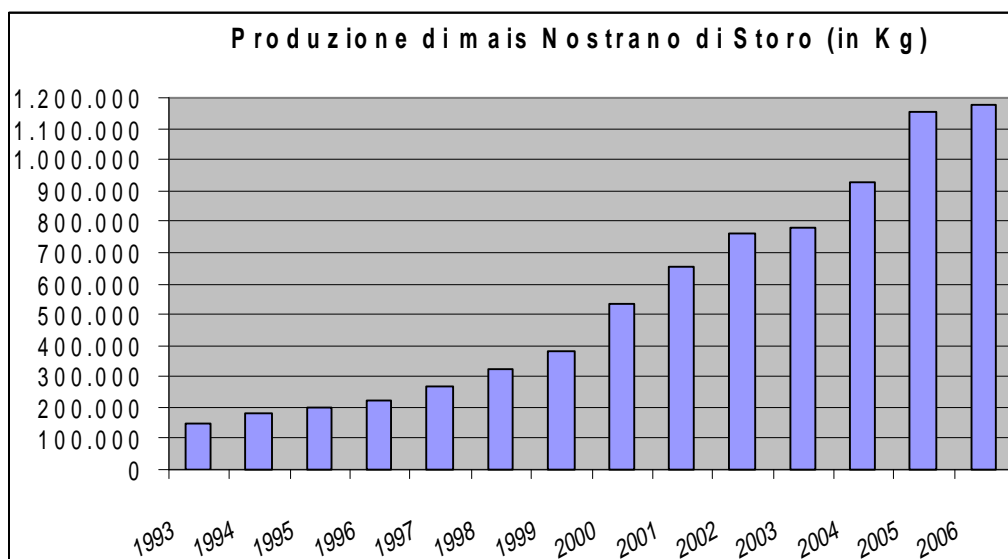
Fig. 1 Evoluzione della superficie in ha coltivata a mais Nostrano di Storo dal 1991 al 2006.



Fonte Agri 90

Nel grafico che segue (Fig. 2) si può notare come la produzione di mais sia aumentata negli anni grazie all'aumentare delle superfici coltivate. I dati mostrano che da una produzione minima di granella appena superiore a 100.000 kg nel 1993, si è passati a sfiorare quota 1.200.000 kg nell'anno 2006.

Fig. 2 Evoluzione della produzione (Kg) di granella di mais Nostrano di Storo dal 1993 al 2006

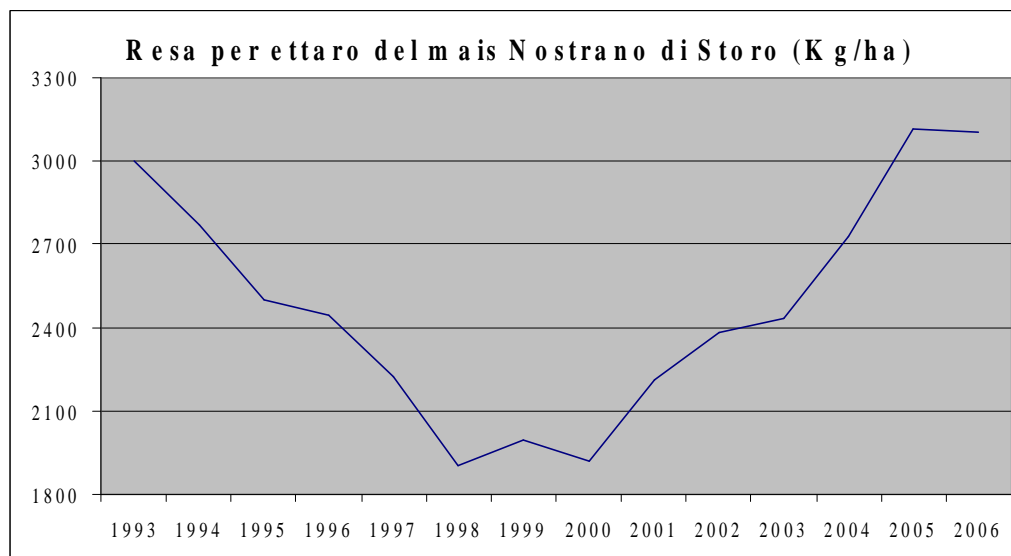


Fonte Agri 90

Nel 1997-1998, Agri 90 decide di appoggiarsi al Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali dell'Università degli Studi di Padova, per cercare di migliorare le tecniche agronomiche, adottando correzioni e miglioramenti nel sistema di coltivazione, utilizzando tecniche di concimazione e irrigazione mirate, permettendo così una maggior resa di prodotto e un contenimento dei costi per gli agricoltori. Parallelamente, la collaborazione con l'Università di Padova, si proponeva la caratterizzazione morfologica e genetica del "Nostrano di Storo" al fine di verificarne l'unicità e l'effettiva distinzione rispetto ad altre varietà locali.

Il risultato di questi studi ha portato a far sì che la resa del "Nostrano di Storo" sia aumentata notevolmente fino a stabilizzarsi in questi ultimi anni. (Fig. 3)

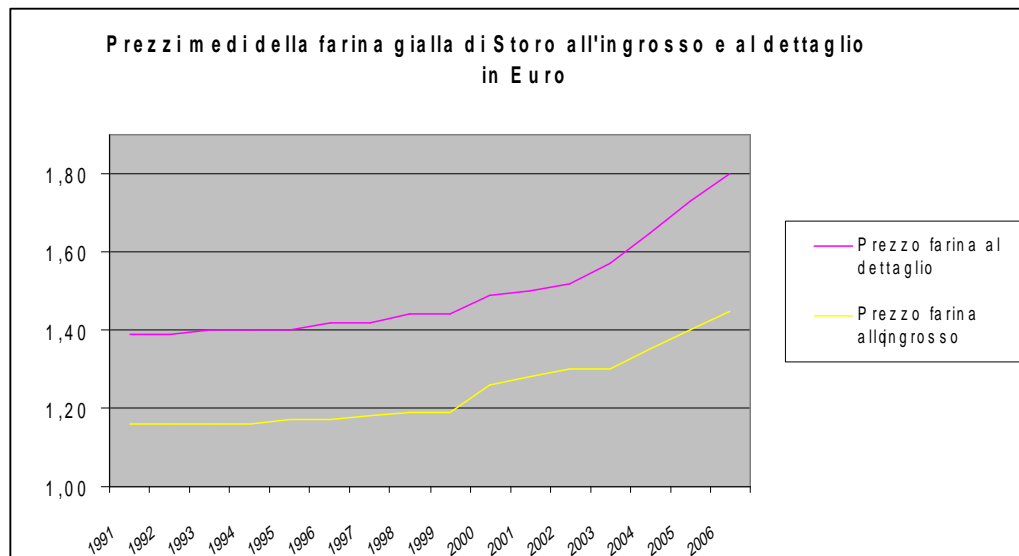
Fig. 3 Evoluzione della resa (Kg ha⁻¹) del mais Nostrano di Storo dal 1993 al 2006



Fonte Agri 90

La farina di mais del "Nostrano di Storo", come già ricordato, si presenta sul mercato come prodotto di nicchia. Per questo motivo la Cooperativa Agri 90 fissa prezzi minimi di vendita al di sotto dei quali non si può scendere. Attualmente, chiede che il prezzo di vendita al dettaglio sia maggiore di circa il 20% rispetto a quello all'ingrosso (Fig. 4), in modo da mantenere quell'immagine di prodotto di qualità acquisita in tutti questi anni e avere così la possibilità di pagare agli agricoltori un giusto prezzo per la materia prima.

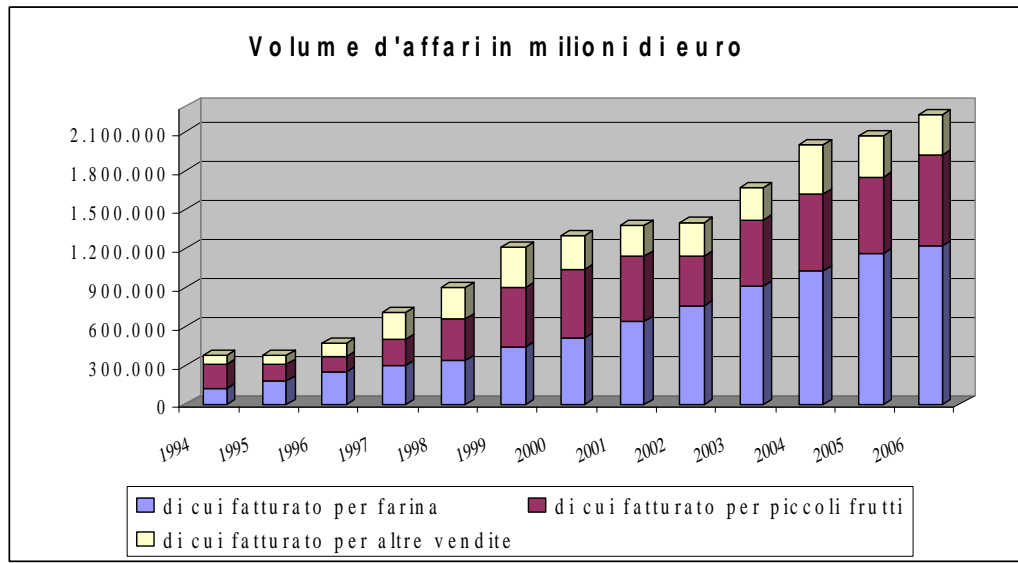
Fig. 4 Evoluzione dell'andamento dei prezzi in Euro al Kg della farina gialla di Storo dal 1991 al 2006



Fonte Agri 90

Complessivamente si può notare un continuo e costante trend positivo sia in termini di superficie coltivata a mais, di produzione negli anni e di resa per ettaro. Questa crescita si evidenzia anche in termini di fatturato per l'azienda Agri 90, che passa da circa 6.700 euro nel primo anno di attività fino a superare i due milioni di euro nel 2006, come mostrato nel grafico sottostante (Fig. 5). Il fatturato però non include solo la vendita della farina, ma anche altri prodotti (secondari) quali: piccoli frutti di bosco, ortaggi e piante officinali. Comunque la farina gialla ottenuta dal "Nostrano di Storo" rappresenta da sempre il prodotto immagine di questa azienda e dell'intera Valle del Chiese, non tanto per il volume d'affari che porta, ma per il simbolo che ne è diventato negli anni.

Fig. 5 Evoluzione del volume d'affari di Agri 90 dal 1994 al 2006



Fonte Agri 90

La coltivazione del mais in questa zona, è diventata negli anni per molti agricoltori una risorsa economica, passando da una coltivazione iniziale destinata all'uso familiare, a vera e propria fonte di reddito.

I coltivatori di mais di Nostrano di Storò sono soci della Cooperativa Agri 90, alcuni svolgono l'attività di agricoltori come professione, mentre altri sono part-time. Agri 90 impone il rispetto di un disciplinare di produzione e, come già detto, si occupa dell'attività di ricevimento, molitura, confezionamento e distribuzione della farina.

Agli agricoltori viene pagata la granella a prezzi prestabiliti, secondo la classe a cui questi appartengono, formulate secondo il grado di lavorazione della materia prima:

Classe A: remunerazioni riservate agli agricoltori che conferiscono la granella essiccata;

Classe B: destinate a chi conferisce il prodotto che deve essere sottoposto ad una sola operazione da parte della Cooperativa.

Classe C: la materia prima deve essere soggetta a due operazioni (ma il prodotto consente di ottenere un'ottima qualità con la sola essiccazione naturale).

Classe D: sono le remunerazioni destinate a chi conferisce prodotto che deve subire due operazioni e un'essiccazione calda, per ottimizzare la qualità del prodotto.

I costi per queste operazioni non sono elevatissimi, fino a pochi anni fa l'essiccazione veniva fatta da parte dei soci in modo tradizionale, appendendo le spighe ai solai; oggi invece, per l'aumentata quantità di prodotto e la minor manodopera, il processo è affidato alla Cooperativa Agri 90. Negli anni questa è migliorata, acquistando impianti

di essiccazione e conservazione di capacità elevate per saper meglio rispondere alle esigenze del mercato. L'essiccazione naturale viene eseguita solo per particolari partite di prodotto, come si spiegherà in seguito, appendendo le spighe ai solai delle case storiche del paese di Storo e ciò ha permesso anche la creazione di una competizione, in quanto la Cooperativa assegna un premio in denaro a chi, da un punto di vista estetico, crea il solaio più bello.



Fig. 6-7 Spighe raggruppate in mazzi esposte ad essiccare sui solai. (Foto Scaglia)

La sgranatura avviene direttamente con mietitrebbia durante la raccolta, mentre alcuni piccoli coltivatori che raccolgono manualmente, continuano a farla in casa, grazie all'utilizzo di semplici macchine sgranatrici di cui quasi tutti i coltivatori sono dotati.

In passato Agri 90 preferiva il conferimento della granella già essiccata, evitando di riempire i magazzini nel periodo di essiccazione, ma se questo era possibile fino a qualche anno fa, oggi non lo è più, visto l'aumento del volume di prodotto e la necessità di eseguire controlli sempre più accurati per offrire al cliente un prodotto di qualità elevata.

Le remunerazioni ai soci delle 4 classi (A, B, C, D), nel 2005, variavano tra i 65 e i 68 euro per ogni quintale di mais conferito.

La coltivazione di questa varietà, rappresenta, per la popolazione della Bassa valle del Chiese, non solo un importante aspetto economico, ma anche un viaggio nella memoria

per ritrovare e riportare alla luce antichi ricordi e sapori che hanno accompagnato la vita di queste persone.

La polenta è stata infatti alla base della dieta per i nostri nonni e per tutta quella gente che ha conosciuto i periodi più difficili dei secoli scorsi. Ancora oggi però, grazie all'evoluzione che c'è stata negli ultimi anni, la voglia di continuare a coltivare questo cereale non manca, ed ogni festività è un'occasione per molte persone di ritrovarsi a *far polenta*.

Numerose, negli ultimi anni, sono state le iniziative gastronomiche volte alla riscoperta di antichi sapori e tradizioni locali. Manifestazione importante ed ormai affermata è quella che si svolge oramai dal giugno del 2002, il festival della polenta. Questa è un'occasione proposta nell'arco dei mesi estivi per degustare e conoscere questo piatto con tutte le sue varianti. Il progetto, battezzato "Profumi e sapori in giallo- Tradizioni, Riti, Miti e Sapori di un piatto tipico della valle del Chiese: la polenta", ideato da Agri 90 con la collaborazione di altri enti locali, ha impegnato numerosi ristoratori nella creazione di menu degustazione per tutti coloro che volessero partecipare. È un'occasione speciale ed imperdibile rivolta non solo alla gente della zona, ma in special modo a tutti i turisti che nella bella stagione affollano la valle. Ogni anno il progetto rivive, integrato da novità e miglioramenti ed oltre ad essere proposto nel periodo estivo è stato affiancato da un'edizione invernale.

La polenta, fino a pochi anni fa considerato piatto dei poveri, è adesso uno tra i più ricercati e amati da molti. Tutto questo è confermato dalla grande partecipazione che moltissima gente riserva alle manifestazioni di informazione e degustazione sulla polenta.

5. ESIGENZE AMBIENTALI E TECNICA COLTURALE

5.1 Esigenze ambientali del mais

Il mais è, grazie al suo polimorfismo e la disponibilità di differenti varietà più o meno precoci, una coltura che si adatta bene alle diverse condizioni ambientali.

La sua coltivazione viene eseguita in entrambi gli emisferi, con sbalzi termici tra un emisfero e l'altro che possono arrivare fino a 12-13°C, ma ciò nonostante, il 90% della coltivazione è concentrata nell'emisfero boreale. Le coltivazioni di mais presentano a seconda dei territori, fattori limitanti: le temperature piuttosto fredde nelle terre più a nord, mentre al sud il problema sono le scarse disponibilità idriche. Nei paesi tropicali, per ovviare a questa problematica, la coltivazione del mais viene effettuata durante il periodo della stagione delle piogge, tecnica già adottata da alcuni popoli antichi. Nell'emisfero australe la stagione delle piogge si verifica nel periodo che intercorre tra il mese di maggio e quello di settembre, mentre nell'emisfero boreale avviene tra novembre e marzo. Generalmente, la stagione delle piogge ha la sua massima entità durante i mesi estivi, in cui si verificano piogge intense e tempeste caratterizzate da grandine e vento.

La temperatura ottimale per la crescita del mais è compresa in un intervallo tra i 24-30°C (A. Giardini, M. Vecchietini, 2000), e varia in funzione dello stadio vegetativo della pianta.

Durante il ciclo la pianta manifesta esigenze differenti: nella prima fase di crescita è più esigente dal punto di vista nutrizionale, esigenze che arrivano al massimo nel periodo della fioritura-allegazione, per poi decrescere quando la pianta è più resistente alle avverse condizioni climatiche ed ai vari fattori di stress. Periodi critici per la pianta sono quelli antecedenti alla fioritura, quando sbalzi termici significativi rispetto all'intervallo ottimale risultano dannosi per la coltura, che si trova in una fase delicata del ciclo. Dopo la fioritura, i danni maggiori sono causati dalle temperature elevate. Quando queste superano i 32-33°C, sono sempre negative, ed allo stesso tempo anche temperature notturne elevate portano a perdite per respirazione.

Lo zero termico della pianta del mais è di 10°C, temperatura al di sotto della quale la crescita è bloccata. Eventuali gelate che possono colpire la coltura causano danni irreparabili ai tessuti che ne vengono colpiti.

Solitamente, la coltura ha trovato la sua massima diffusione in ambienti dove le temperature massime sono di 21-27°C e vengono coltivate in un periodo di circa 120 giorni senza gelate.

L'esigenza luminosa del mais è elevata, ma negli ambienti in cui è coltivato queste esigenze sono pienamente soddisfatte. Il problema deriva dal fatto che la superficie fogliare del mais tende ad espandersi, ombreggiando le foglie dei nodi sottostanti. Questo costringe la coltura a ridurre l'assorbimento di energia luminosa, diventando un fattore limitante ai fini della resa. Grazie al miglioramento genetico, sono stati testati ibridi commerciali con foglie a portamento eretto, in modo da evitare il fenomeno di auto-ombreggiamento e migliorare la resa della coltura. Nelle vecchie varietà locali, compresa quella descritta in tesi, presentano ancora un portamento delle foglie orizzontale che favorisce il fenomeno di ombreggiamento limitandone la resa.

Il mais è una pianta appartenente al gruppo delle C4, cioè quelle che hanno come primo prodotto della fotosintesi un composto a 4 atomi di carbonio (acido malico, acido ossalacetico). Queste piante hanno capacità di utilizzare la CO₂ a livelli inferiori rispetto alle piante C3 e inoltre non presentano fotorespirazione, che le porta ad avere minori perdite energetiche. Queste caratteristiche aiutano la pianta quando si trova soggetta a livelli luminosi elevati e alte temperatura.

L'acqua è un importante fattore per la crescita della pianta del mais; il fabbisogno è in media compreso tra 4000-6000 m³ ha⁻¹. Il periodo più critico per le disponibilità idriche è quello prima della fioritura, durante il mese di luglio; le piogge in questo periodo sono importanti; al contrario fenomeni di siccità comprometterebbero la resa della coltura.

Il ristagno idrico nei campi coltivati è un fenomeno sempre negativo e per la pianta di mais è una limitazione della disponibilità di ossigeno, nonostante il mais sia abbastanza resistente alle basse concentrazioni di ossigeno nel terreno. Questo fenomeno colpisce in particolar modo le piante giovani, e la situazione diventa più critica nei periodi con basse temperature e in carenza di ossigeno.

Il terreno ideale per la coltivazione del mais è quello di medio impasto, profondo, ben drenato, fresco e ricco in sostanza organica. Sono sconsigliati i terreni argillosi e argilloso-limosi, per le loro difficoltà in fase di lavorazione e irrigazione, inoltre, durante il periodo estivo hanno tendenza a creparsi, fenomeno a cui consegue la rottura di molte radici.

Il pH ottimale del terreno per la coltivazione del mais deve essere neutro, e può raggiungere valori limite di 6. Terreni troppo acidi o basici determinano per la pianta maggiori difficoltà di crescita e una diminuzione nelle rese.

La sensibilità della coltura del mais nei confronti della presenza di sostanze nutritive nel terreno è differente. Il mais esige elevate quantità di azoto, perciò il terreno di coltivazione dovrà essere molto ricco in sostanza organica umificata.

Quelli abitualmente coltivati non possiedono tutta questa disponibilità in composti azotati, sarà perciò importante la concimazione ad inizio ciclo.

Il fosforo è un composto di cui la pianta ha esigenze elevate, ma anche in terreni con buone disponibilità possono verificarsi fenomeni di carenza, soprattutto quando la pianta è ancora giovane e la stagione piuttosto fredda.

Il potassio non comporta particolari problemi, in quanto nei terreni argillosi è ben disponibile ed alle giuste concentrazioni.

Gli altri elementi chimici sono presenti in quantità sufficienti per la crescita regolare della pianta; solo in casi particolari si riscontrano carenze in Zn e Mn.

5.2 Tecnica colturale del Nostrano di Storo

La tecnica colturale adottata per la coltivazione della varietà locale di mais Nostrano di Storo, a differenza di quelle ibride, è rimasta per lo più tipo tradizionale, integrata e migliorata grazie a nuove tecnologie e studi effettuati su questa varietà.

La tecnica colturale, viene descritta di seguito suddividendola in base agli interventi che vengono effettuati in campo:

- **Scelta della semente:** alla raccolta del mais, gli agricoltori devono scegliere la semente da utilizzare nell'anno successivo. Questa delicata operazione, può essere fatta direttamente in campo oppure nelle cantine di casa. Nel primo caso, si va in campo e si scartocciano le spighe ritenute migliori da parte dell'agricoltore, che compie la sua scelta valutando l'altezza, lo stato fitosanitario della pianta, e la resistenza dello stocco. Successivamente l'attenzione viene riposta sulla forma e la grandezza della spiga, osservandone il colore, la posizione e l'aspetto delle cariossidi.

Nel secondo caso, vengono raccolte manualmente un numero abbondante di spighe ritenute migliori, selezionate con le stesse modalità descritte precedentemente. Queste verranno scartocciate e valutate per selezionare quelle che soddisfano maggiormente i requisiti stabiliti come ottimali. Rispetto al primo, questo metodo richiede meno lavoro

in campo da parte degli agricoltori, ma un'esperienza maggiore nell'individuazione delle spighe migliori.

In entrambi i casi, le spighe selezionate verranno appese in mazzi sui solai, o stese su assi di legno esposte al sole, in modo da essiccarle ed assicurarne la conservazione fino al periodo di semina.

Quando le cariossidi saranno ben essiccate, si procede a tagliare la base e l'apice della spiga, così da utilizzare la parte centrale, quella in cui si trovano le cariossidi meglio disposte, di dimensioni maggiori e più regolari. Ultimata questa fase si procede a sgranare la spiga manualmente o con sgranatrice automatica. L'operazione viene effettuata dopo essiccazione in modo da non danneggiare le cariossidi, che risulteranno piuttosto dure e quindi più resistenti a eventuali urti o danneggiamenti.

Con la semina del 2007 la Cooperativa Agri 90, in collaborazione di agricoltori ed esperti del settore dell'Istituto Agrario di San Michele, ha iniziato un progetto di selezione della semente, in modo da arrivare un giorno, a standardizzare la qualità di questo prodotto raggiungendo migliori caratteristiche.

Si tratta di un progetto di miglioramento secondo la procedura spiga-fila, che si svolge su un appezzamento di terreno messo a disposizione dalla Cooperativa e destinato a tale scopo. Il campo è stato seminato con i semi di 20 spighe, una per ogni fila. Il primo criterio adottato per la selezione di queste 20 spighe ha riguardato l'altezza della pianta e della resistenza dello stocco. Partendo da una popolazione di più di 2000 piante, si è arrivati a selezionarne 500, e da queste, sono state prese in considerazione solamente le 20 spighe migliori. La selezione della spiga è avvenuta anche in questo caso secondo la lunghezza, la forma, le dimensioni delle cariossidi, il colore e scegliendo quelle con aspetto più vitreo. Per rendere più efficace la selezione delle linee di base, è stato impostato un test di progenie da auto-fecondazione.

La fecondazione delle piante coltivate in questo campo non viene lasciata libera, ma si effettua un'auto-fecondazione. Le infiorescenze femminili sono incappucciate e quando le setole raggiungono una lunghezza di 3-4 cm, si procede alla auto-fecondazione. Tale operazione si rende necessaria viste le vicine coltivazioni di mais ibrido destinato all'alimentazione animale.

Questo progetto di miglioramento è solo agli inizi, ma si propone come metodo per la salvaguardia di questa varietà, con elevata variabilità al suo interno e sempre a rischio di contaminazioni da parte di ibridi coltivati negli appezzamenti limitrofi.

Lo scopo principale del lavoro è arrivare ad avere un campo di produzione seme coltivato con le piante che presentano le caratteristiche migliori, in modo da avere in futuro una semente uniforme di qualità elevata, da distribuire a tutti gli agricoltori soci. Attualmente però, fino a che il lavoro non porterà a risultati soddisfacenti, la selezione della semente rimane affidata all'esperienza e all'occhio degli agricoltori, che sono riusciti nel tempo a conservare e valorizzare questa varietà portandola fino ai giorni nostri.

- Lavorazione del terreno e preparazione del letto di semina: la prima e principale lavorazione del terreno è l'aratura, eseguita subito dopo la raccolta nel mese di ottobre, quando le condizioni climatiche lo permettono. In caso contrario, l'aratura viene eseguita nel periodo primaverile prima di procedere alla semina.

L'aratura viene eseguita meccanicamente e ad una profondità di circa 30-35 cm, preceduta da una concimazione iniziale a base di letame, il quale, insieme ai residui colturali lasciati in campo dopo la raccolta, viene interrato. Questa operazione ha come scopo quello di ripristinare la struttura del terreno, e preparare un ideale letto di semina, in cui la piantina possa trovare buona facilità ad emergere ed espandere il proprio apparato radicale.

Prima della semina, nel periodo primaverile viene eseguita un'ulteriore lavorazione con erpice, in modo da alleggerire il terreno, frantumare meglio la terra così da facilitare il primo diserbo e la successiva semina.

- Semina: fino a poco più di 15 anni fa, prima della nascita della Cooperativa Agri 90, l'operazione di semina veniva eseguita manualmente, con una densità elevata, così da prevenire eventuali problemi dati dalla non germinabilità di alcuni semi e da altri che venivano mangiati dagli uccelli. Oggi quest'operazione è meccanica e viene eseguita con seminatrice nel periodo che intercorre tra la fine di aprile fino alla metà di maggio. La semina avviene ad interfila di 75 cm e distanza sulle file di 20 cm.

Uno o due giorni prima della semina, il seme essiccato viene messo a bagno e poi trattato con Morkit PB, con scopo di nascondere l'odore del seme e difenderlo così dall'attacco degli uccelli in campo, portando a fallanze del numero di piante. L'idratazione, ha invece lo scopo di stimolare e garantire la successiva germinazione del seme in campo, dove può trovare condizioni di sviluppo avverse.

- Concimazione: la prima concimazione si eseguirà in contemporanea con la semina oppure subito dopo; con questo primo intervento si arricchisce il terreno di coltura con una dose di circa 200 Kg ha⁻¹ di NPK 8 24 24.

La seconda ed ultima concimazione avviene verso la metà del mese di giugno, poco prima del periodo di levata della pianta del mais, con cui viene apportato azoto sottoforma di urea nella quantità di circa 50 Kg ha⁻¹.

- Lotta alle malerbe: il diserbo pre- emergenza contro le infestanti viene effettuato subito dopo la prima concimazione con l'utilizzo di prodotti quali Primagram e Frontier. Verso la metà del mese di giugno, quando la piantina ha raggiunto i 20 cm di altezza, si eseguono i trattamenti post- emergenza, con prodotti specifici scelti in base alle infestanti presenti nel singolo appezzamento.

Da alcuni anni, obbligatoriamente, viene eseguito verso la fine del mese di luglio un trattamento con atomizzatore su tutta la superficie coltivata, per combattere la presenza della *Diabrotica*. Questo insetto, dannoso nella coltivazione del mais, è apparso solo recentemente nella zona di Storo, ma la sua presenza è in continuo aumento. L'argomento, vista l'importanza che sta assumendo, merita un approfondimento maggiore e verrà trattato in modo più dettagliato nel capitolo successivo.

I prodotti utilizzati in campo per la concimazione e il diserbo, sono regolati da un Protocollo di coltivazione e difesa emanato, il quale stabilisce quali principi attivi possono essere utilizzati e le dosi massime ammesse. Per quanto riguarda i concimi chimici le dosi massime consentite sono di 70 Kg ha⁻¹ di N, 40 di K e 40 di P.

L'irrigazione non viene purtroppo praticata nelle colture della zona, salvo qualche caso d'eccezione. L'impossibilità di molti a effettuare l'irrigazione deriva dall'elevato frazionamento dei terreni che impedisce la creazione di un efficiente sistema irriguo per tutti gli agricoltori. Le poche eccezioni sono rappresentate dai proprietari dei terreni più grandi, i quali, viste le ultime annate aride durante i periodi critici della coltura, si stanno dotando di sistemi d'irrigazione per sopperire agli stress idrici della pianta. Durante la coltivazione del 2007, si stima che le perdite in prodotto causate dai periodi torridi nei mesi di giugno e luglio saranno di circa il 20% rispetto all'anno passato.

6. AVVERSITÀ E PARASSITI

6.1 Avversità

Le avversità che possono colpire la coltura del mais di Storo sono principalmente quelle descritte precedentemente, quali temperature troppo basse o elevate, siccità e ristagno idrico. Oltre a queste, si aggiungono la grandine e il vento. Vento e piogge intense possono provocare allettamenti della coltura, per sradicamento o rottura dello stocco.

La grandine, come per tutte le colture, provoca danni più o meno gravi; le foglie colpite da grandine, possono rompersi o frastagliarsi, ma generalmente non seccano totalmente e continuano ad assimilare; la minor capacità di assorbire energia da parte delle foglie colpite, viene compensata dall'attività delle foglie più basse.

6.2 Parassiti

Tra i parassiti, il maggior problema per le coltivazioni del "Nostrano di Storo" è rappresentato dalla presenza della specie *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, più comunemente chiamata *Diabrotica* del mais (Fig. 8), un insetto appartenente alla famiglia dei *Coleotteri Crisomelidi*.



Fig. 8 Femmina di *Diabrotica*

Questo parassita di origine americana, provoca gravi danni al mais quando la coltura viene ripetuta sullo stesso territorio per più anni. Le larve si nutrono delle radici, compromettendo la capacità di assorbimento e la funzione di ancoraggio, mentre gli adulti attaccano foglie, setole fiorali, cariossidi in maturazione e altri tessuti della pianta.

La sua apparizione in Europa risale al 1992, quando venne ritrovata nelle vicinanze dell'aeroporto di Belgrado, in Serbia, e da lì in poi la sua diffusione negli altri paesi è stata piuttosto rapida. In Italia fu rilevata per la prima volta nel 1998 a Venezia, nelle vicinanze dell'aeroporto Marco Polo, mentre in Trentino, per quanto riguarda le coltivazioni del Nostrano di Storo, la sua comparsa risale al 2003. A seguito di questo ritrovamento, l'Ufficio Fitosanitario dell'Assessorato provinciale dell'agricoltura di Trento, incaricò l'Istituto Agrario di S. Michele di eseguire un'attività di monitoraggio

nel corso della campagna maidicola 2003 nei territori coltivati della Valsugana, di Arco e della valle del Chiese, con lo scopo di valutare la reale diffusione del nuovo parassita.

La *Diabrotica* depone le uova a gruppi di 100-200 nei primi 15 cm di terreno, partendo dalla seconda metà del mese di luglio; queste hanno diametro di 0.5 mm e sono di colore giallo pallido. La larva, che nasce a partire dal successivo mese di maggio, è lunga 10-18 mm assume un colore biancastro, con il capo e l'ultimo segmento addominale bruno.

Le pupe sono bianche e si trovano nei primi cm di terra, mentre le forme adulte hanno colorazione giallo-bruna e sono lunghe 5-6 mm.

La specie ha una generazione annuale e in pianura gli adulti volano da giugno fino ad ottobre. Le larve si nutrono delle nuove radici e dopo essersi nutrite delle radichette possono spostarsi verso le radici più robuste, scavando vere e proprie gallerie. Questa attività prosegue durante il mese di giugno e per quasi tutto luglio. Le larve si trasformano in pupe, alla quale segue poi lo sfarfallamento degli adulti. Questi si nutrono del polline, delle setole fiorali, delle cariossidi in maturazione e delle foglie.

I principali danni alla pianta sono provocati dall'attacco alle radici, a cui segue l'allettamento delle piante, che assumono una tipica posizione "a collo d'oca" (Fig. 9). La pianta riesce a crescere, anche se a ritmi molto stentati, producendo spighe di dimensioni molto piccole.

Le spighe possono essere interessate dall'attacco delle forme adulte, le quali si nutrono delle cariossidi e delle setole fiorali. Questo fenomeno comporta mancate allegagioni di ampie porzioni dell'infiorescenza.

Le perdite maggiori sono determinate da una minor produzione e dall'allettamento delle piante. Per l'entità dei danni provocati la lotta alla *Diabrotica* nei campi di mais è obbligatoria (D.M. 23.02.2000 e successive modificazioni).

Fig. 9 Danni provocati da *Diabrotica* e trappola feromonale. (Foto Agri 90)



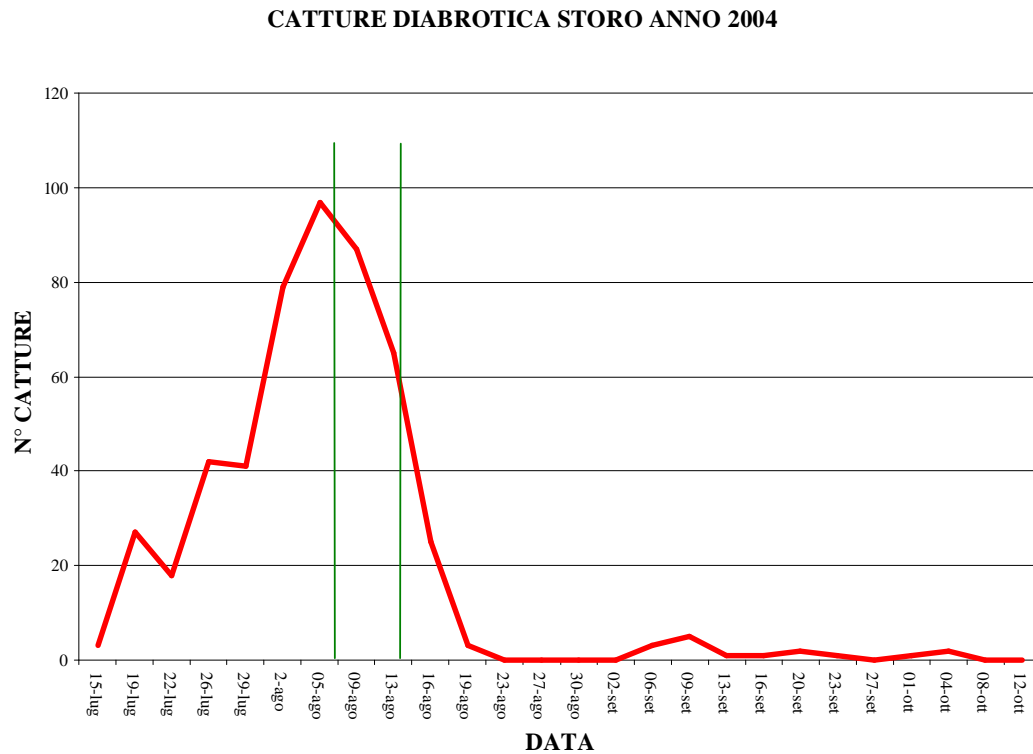
Il monitoraggio della situazione nelle coltivazioni di Storo, è iniziato alla fine del mese di maggio 2003 quando sono state installate alcune trappole feromonalì ad imbuto, sistemate a terra tra le file di mais. Durante il mese di agosto dello stesso anno, in seguito alla cattura di alcuni esemplari di *Diabrotica*, sono state distribuite 55 trappole poi posizionate sulle piante. Le catture degli esemplari ritrovati nelle trappole hanno confermato la presenza del parassita nelle coltivazioni di mais locale.

Considerati i risultati ottenuti, il passo successivo fu quello di provvedere con un intervento di carattere fitosanitario. Il nome commerciale dell'insetticida utilizzato per la lotta alla *Diabrotica* è Alisè a base di chlorpyrifos, in un dosaggio pari a 1 Kg di formulato commerciale per ha, distribuendo così tramite atomizzatore un totale di 400 l di miscela per ha.

A seguito del trattamento, nel corso dei successivi rilievi estivi, non è più stata segnalata la presenza di *Diabrotica*, ma ad ogni stagione è necessario intervenire per abbattere il parassita, evitando gravi danni alle coltivazioni.

Di seguito vengono riportati i dati sulle catture di esemplari di *Diabrotica* dal 2004, anno successivo alla sua apparizione, al 2006, ultimo anno con dati disponibili. L'intervallo rappresentato tra le linee verdi nei grafici indica il periodo in cui è stato eseguito il trattamento contro la *Diabrotica*.

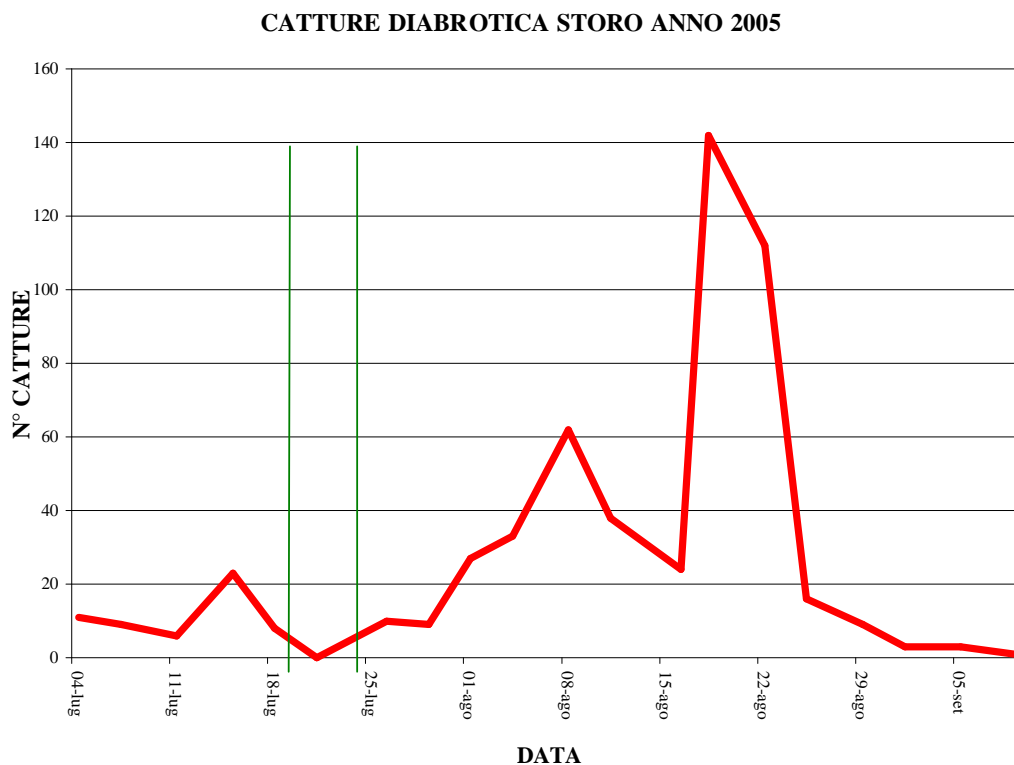
Fig. 10 Catture *Diabrotica* a Storo nell'anno 2004



Fonte Agri 90

Nell' anno 2004 le catture di *Diabrotica* tramite l'utilizzo di trappole feromonalì non hanno mai superato i 100 esemplari; il trattamento, eseguito in quell'anno tra il 9 ed il 16 agosto, subito dopo la rilevazione del maggior numero di presenze del parassita in campo, ha permesso un abbattimento notevole, portando ad avere un numero di catture nei giorni seguenti quasi nullo (Fig. 10). Questo intervento tempestivo ha permesso di salvare l'annata colturale con minimi danni alle piante e al prodotto.

Fig. 11 Catture *Diabrotica* a Storo nell'anno 2005

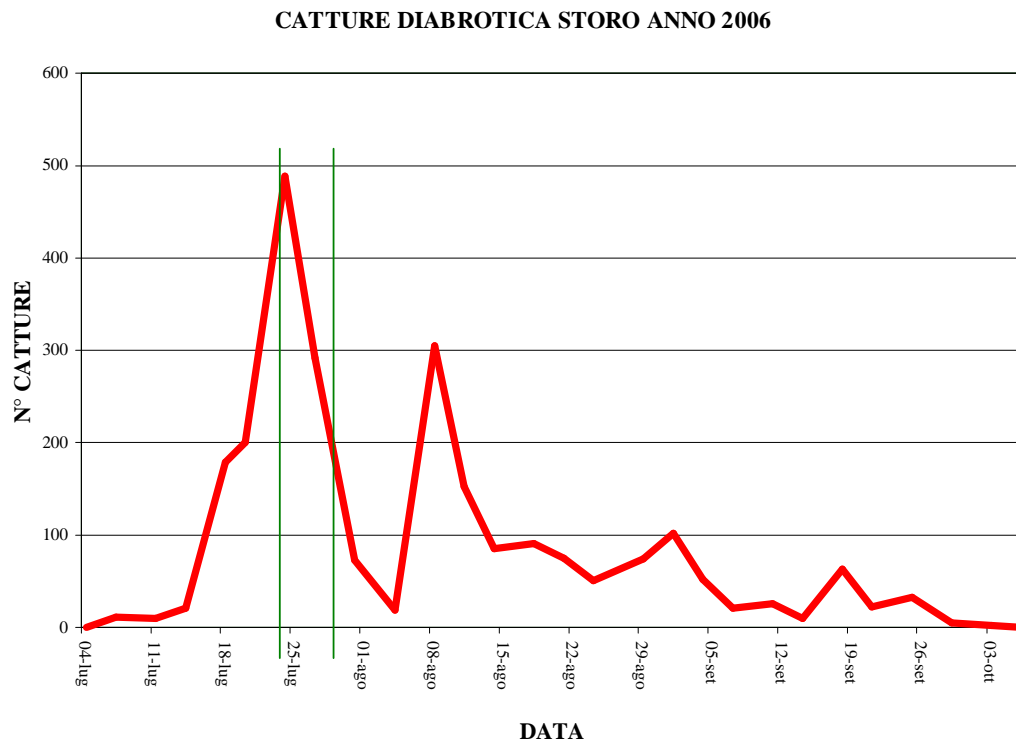


Fonte Agri 90

Nell'anno 2005 il trattamento contro la *Diabrotica* è stato effettuato in anticipo rispetto all'anno precedente, nel periodo compreso tra il 23 e il 26 luglio (Fig. 11). Questo anticipo non ha avuto effetti positivi in quanto la proliferazione del parassita è avvenuta pochi giorni dopo il trattamento. Come si può osservare nel grafico, dopo l'esecuzione del trattamento si è registrato un aumento notevole delle catture di *Diabrotica*, il che equivale ad una maggior presenza dell'insetto in campo. Questo aveva portato a pianificare un secondo intervento, ma pochi giorni dopo il massimo numero di esemplari catturati, si è registrato un calo notevole. La decisione finale dopo la consultazione con tecnici agronomi fu quella di non intervenire con un ulteriore passaggio. Verso la fine del mese di agosto, primi giorni di settembre, le catture erano ormai vicine a zero e le perdite in prodotto fine ciclo quasi nulle.

Il notevole aumento della *Diabrotica* in campo avvenuto tra il 17 ed il 21 agosto del 2005 è perciò da attribuirsi ad un'epoca di trattamento troppo anticipata.

Fig. 12 Catture *Diabrotica* a Storo nell'anno 2006



Fonte Agri 90

Nell'anno 2006 il trattamento è stato eseguito come nell'anno 2004, cioè subito dopo il maggior numero di catture registrate, che hanno sfiorato i 500 esemplari. Questo ha permesso un rapido abbattimento del parassita nell'arco della settimana successiva al trattamento. Nel 2006 il calo, al contrario degli anni precedenti, è stato più lento e regolare (Fig. 12).

I tre grafici (Fig. 8-9-10) mostrano un aumento delle catture nei tre anni, con valori di circa 90 esemplari nel 2004 e 500 esemplari nell'anno 2006. Questo andamento evidenzia una presenza sempre maggiore dell'insetto nelle coltivazioni di mais a Storo, forse per un'iniziale resistenza all'insetticida, ma più probabilmente per una mancanza di rotazione della coltura, il che favorisce lo sviluppo e la conservazione della *Diabrotica*.

Questo andamento deve essere tenuto in forte considerazione, cercando di trovare rimedi per ostacolare il fenomeno in continua crescita. A questo proposito può essere sicuramente utile attuare rotazioni con colture differenti il mais e mantenere un'azione

di monitoraggio attenta e continua tramite l'installazione di trappole per effettuare rilievi e trattamenti mirati ad ogni ciclo colturale.

Il trattamento viene effettuato obbligatoriamente su tutti i 300 ha coltivati a mais nella zona di Storo e comuni limitrofi, per scongiurare i gravi danni che questo parassita potrebbe arrecare alle colture, portando non solo a problemi di tipo agronomico, ma riflettendosi poi in perdite economiche rilevanti.

La sua comparsa in Valle del Chiese sembra da attribuirsi maggiormente ad una mancanza di tempestività nell' eseguire interventi contro la *Diabrotica* da parte delle regioni confinanti, in particolar modo la Lombardia.

La piralide (*Ostrina nubilalis* Hb.) rappresenta un'altra importante problematica per la coltivazione di mais soprattutto delle regioni del nord, in particolare durante le annate più calde. I problemi sono principalmente dati da caduta di spighe, rosure alla granella e maggior facilità di rottura dello stocco. Inoltre le piante interessate accusano una sensibilità maggiore agli attacchi da parte di agenti responsabili del marciume.

La piralide, è diventata senza alcun dubbio negli anni uno tra i più importanti parassiti che attaccano la parte aerea della pianta di mais. L'incidenza degli attacchi alle colture presenti nella piana storese non sono attualmente tali da destare preoccupazione, ma in futuro potrebbero diventare importanti in quanto associati alla problematica delle micotossine.

La piralide è un insetto molto diffuso sia in Europa che in America settentrionale. Gli adulti hanno ali anteriori di colore ocre, colore che varia in dipendenza della popolazione e del sesso. Le uova immediatamente dopo la deposizione sono di colore bianco, appiattite e tendenti a colorazioni più scure verso la fine della stagione estiva. Qualche giorno prima della schiusa presentano macchie nere che evidenziano all'interno dell'uovo il capo delle larve di primo stadio. Le larve mature hanno una lunghezza massima pari a 25 mm, sono di colore grigio scuro e punteggiate di nero sulla superficie.

La piralide è in grado di fare più generazioni nell'anno; arrivando fino a sei nei paesi più caldi, mentre nelle nostre zone si registrano comunemente due generazioni.

Durante il periodo invernale la piralide si ripara e sopravvive tra i residui colturali nella forma di larva matura. In primavera, quando le condizioni ambientali tornano ad essere permissive, avviene la trasformazione delle larve in crisalidi, che sfarfallano nel periodo tra il mese di maggio e luglio, in modo particolare nelle ore del crepuscolo.

Le forme adulte si accoppiano e le femmine depongono le uova sulle foglie o sullo stocco. Le giovani larve che nasceranno con quest'ultima deposizione avranno la loro maggior attività verso la metà di giugno, causando erosioni sulle foglie, penetrandole nel culmo, all'interno del quale scavano gallerie.

Nel mese di luglio, all'interno della pianta, le larve si trasformano in crisalidi e iniziano lo sfarfallamento. L'accoppiamento di queste forme adulte porta alla formazione di una nuova generazione, che svolge la sua maggiore attività tra la fine di luglio e primi giorni di agosto, penetrando dalle brattee, danneggiando le cariossidi e il tutolo nella parte apicale. I danni possono interessare anche lo stocco, in cui scavano gallerie di alimentazione indebolendo la pianta, rendendola maggiormente sensibile a stroncature nelle zone sopra o sotto l'inserzione delle spighe. Quando, verso il periodo invernale le condizioni non saranno più quelle ottimali per lo sviluppo, le larve cercano un riparo tra i residui colturali, per sopravvivere e riprodursi l'anno successivo. In alcune situazioni particolari si può assistere ad una terza generazione prima del riposo invernale.

I maggiori problemi causati dalla piralide sono rappresentati da perdite di produttività associate alla stroncatura di piante e caduta di spighe. I danni a cui sono soggette le cariossidi possono favorire la formazione di muffe, alle quali poi è associata la produzione di micotossine. Non vi sono ancora certezze sulla correlazione stretta tra attacchi di piralide e formazione di micotossine, ma vi sono molti studi sull'argomento. È stato dimostrato che la presenza di fumonisine diminuisce tendenzialmente al diminuire degli attacchi di piralide in seguito a trattamenti, mentre il valore di aflatossine sembra non variare e non essere dipendente da questi attacchi (*L. Furlan, C. Duso, 2006*).

Trattamenti insetticidi contro la piralide tendono in generale a contenere la concentrazione di micotossine, (*L. Furlan, C. Duso, 2006*) purché questi siano effettuati nei periodi ideali; quelli maggiormente consigliati cadono generalmente al periodo antecedente lo sfarfallamento delle femmine, quando vi è la presenza delle prime uova sulle foglie e compaiono gli stimmi femminili sulla pianta.

Per cercare di limitare i danni da piralide, sono consigliati la trinciatura, l'anterramento degli stocchi entro aprile e trattamenti insetticidi contro le larve.

La gravità degli attacchi da piralide nella varietà locale "Nostrano di Storo" è da attribuirsi alla formazione di marciumi che, come conseguenza, potrebbero favorire un aumento del contenuto in micotossine nel prodotto.

Un altro importante problema a cui è soggetta questa varietà locale è il *Carbone*, malattia fungina determinata dal Basidiomicete *Ustilago maydis*. Il *Carbone* si manifesta sulla pianta di mais con formazioni ipertrofiche (tumori) su stocchi, infiorescenze e spighe, inizialmente bianche e di piccole dimensioni, per aumentare di dimensioni e diventare più scure fino rompersi determinando la fuoriuscita delle spore. L'attacco da *Carbone* è forse uno tra i più appariscenti da un punto di vista visivo, ma sicuramente risulta essere meno grave di altri; infatti, nella varietà locale buoni rimedi per limitare l'attacco da *Carbone*, consistono nell'adottare trattamenti preventivi sul seme. Il ripetersi negli anni di questi attacchi, è da attribuirsi in buona misura al fatto che la coltura viene coltivata sugli stessi appezzamenti per molto tempo. Questa necessità deriva dalla limitata disponibilità di superficie coltivabile nella piana di Storo e da una sempre maggiore richiesta del mercato per questo prodotto. Dai dati in possesso della Cooperativa Agri 90 sugli ultimi anni di coltivazione, si può affermare che gli attacchi da *Carbone* sul "Nostrano di Storo" non determinano gravi danni né agronomici né economici, in quanto attaccano comunemente piante già deboli e rovinate.

La diffusione e la resistenza di alcuni parassiti e malerbe, sono dovuti, come già più volte ricordato, ad una coltivazione di questo mais in monosuccessione, senza attuare le dovute rotazioni. Proprio per questo motivo, si sta cercando collaborazione con i vicini coltivatori di patate del Bleggio, un'area prossima alla piana di Storo con caratteristiche pedo-climatiche del tutto simili, che lamentano lo stesso problema. Da qualche anno terreni coltivati a mais in valle del Chiese sono sostituiti con colture di patate provenienti dal Bleggio e viceversa, in modo poi da scambiare il prodotto e mantenere i volumi produttivi costanti. Nei prossimi anni le rotazioni dovranno essere attuate più frequentemente, per riuscire a eliminare dalle coltivazioni parassiti come la *Diabrotica*, ma anche diverse infestanti che trovano facile diffusione e resistenza. Alcuni agricoltori, ma per ora sono pochi, hanno adottato il sistema di inserire nella rotazione l'erba medica, falciandola 3-4 volte all'anno, per limitare e sopprimere molte infestanti.

6.3 Le micotossine nel mais

Una problematica attuale di primissima importanza che riguarda la coltivazione del mais è sicuramente quella delle micotossine. Queste ultime derivano dal normale metabolismo di diversi funghi e sono dannose sia per la salute dell'uomo che per quella degli animali. La tossicità delle micotossine è variabile e quelle che oggi destano maggior interesse e che riscuoteranno in futuro maggiore attenzione e richiederanno approfonditi studi sono le Aflatossine, le Ocratossine e le *Fusarium*-tossine. La loro sintesi avviene principalmente da funghi appartenenti al genere *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Le specie appartenenti a questi generi non sono tutte tossigene, in quanto ve ne sono alcune utili per le produzioni umane, come ad es. *Aspergillus oryzae* e *A. soyae*, utilizzate per la produzione del sakè, mentre altre sono invece dannose per la salute umana, ad es. *Aspergillus flavus*.

La presenza in un ambiente di funghi produttori di micotossine, non è indice sicuro di sviluppo e contaminazione del prodotto. Questo dipenderà fortemente dalle condizioni ambientali in cui il fungo sviluppa, soprattutto per quanto riguarda temperatura e umidità. Ovviamente, quando un ceppo si troverà nelle migliori condizioni di sviluppo, questo produrrà la massima quantità di micotossine, al contrario, la produzione sarà inferiore. La sintesi di micotossine e le condizioni di sviluppo dei funghi dipendono pertanto dalla specie considerata, dall'annata e dalle condizioni ambientali.

Il mais è una pianta sensibile all'attacco dei funghi appartenenti a tutti e tre i generi sopra citati.

Il genere *Aspergillus* comprende funghi capaci di sintetizzare diverse micotossine, ma le principali che interessano il mais sono rappresentate dalle Aflatossine.

Il genere *Aspergillus* è ubiquitario, si nutre di residui colturali, è termofilo e presenta una maggior tolleranza rispetto ad altri generi a bassi livelli di umidità della granella umidità.

Le due specie che producono Aflatossine dannose per la coltura del mais sono: *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Il primo è responsabile della produzione di Aflatossine del tipo B1 e B2, mentre il secondo, *A. parasiticus*, produce Aflatossine del tipo B1, B2, G1 e G2.

Il più diffuso nelle coltivazioni del Nord Italia è sicuramente *Aspergillus flavus*. La temperatura ottimale di crescita è compresa tra 32-36°C, cresce in maniera ridotta sotto i 12°C e sopra i 42°C. La quantità maggiore di Aflatossine è prodotta in un intervallo

termico di 25-35°C. La sua resistenza all' a_w (activity water) è notevole, riesce a sopravvivere con valori limite di 0,78, ma la produzione di micotossine è limitata in quanto non si trova nelle condizioni ottimali. Fattori ottimali che favoriscono un buon sviluppo di *A. flavus* sono sicuramente un clima caldo-umido, con valori di U.R. (Umidità relativa) del 90-98%.

Gli attacchi di *A. flavus* al mais sono favoriti da tutti quei fenomeni che provocano lesioni alla granella, come ad esempio grandine, attacchi di insetti e uccelli. Questi attacchi non si verificano esclusivamente in campo, perchè lesioni possono essere provocate in fase di raccolta o di essiccazione, a cui conseguono poi problemi durante il periodo di conservazione, se le condizioni igieniche e climatiche dei depositi non sono ideali.

I sintomi che si riscontrano nelle piante in campo a seguito di attacchi da parte di *Aspergillus flavus* sono la formazione di una muffa dall'aspetto granuloso, colore verdastro con sfumature gialle, localizzata all'apice e alla base della spiga, che scurisce col passare del tempo. Infezioni precoci in condizioni non favorevoli per lo sviluppo del fungo, non portano sempre alla comparsa della muffa, ma possono dare un aspetto anomalo al colore della granella, che può risultare in seguito a controlli contaminata da Aflatossine.

Nel periodo post-raccolta il problema maggiore riguarda la conservazione. Come già detto, *A. flavus* presenta un'elevata resistenza a bassi valori di a_w ; questa sua caratteristica è da tenere in attenta considerazione durante la fase di stoccaggio perché potrebbe causare problemi anche piuttosto seri. Infatti, porzioni anche piccole di granella essiccata male, con valori di umidità uguali o maggiori del 15%, possono assorbire per via igroscopica ulteriore acqua, operazione facilitata da temperature prossime ai 25°C. La presenza di lesioni anche minime sulla granella, associata a queste errate condizioni di conservazione, sono senz'altro condizioni ideali per lo sviluppo di *Aspergilli*. Per evitare o almeno limitare la presenza di questo fungo in fase di stoccaggio, è bene avere umidità della granella inferiore al 12-13%, movimentare la massa frequentemente e adottare un'ottima igiene nei locali di stoccaggio. La presenza del fungo sulla cariosside si concentra sugli strati esterni, perciò un'adeguata pulizia meccanica operata sul prodotto riesce ad abbassare notevolmente il livello di Aflatossine.

In campo, per limitare gli attacchi da parte di *Aspergillus*, è bene evitare tutte quelle condizioni che portano a stress idrici, eseguire un accurato controllo sulle malerbe ed evitare eccessi o carenze nutrizionali.

Il secondo importante genere di funghi produttore micotossine che interessano il mais è *Fusarium*, e le più importanti sono: le Fumonisine, il Deossinivalenolo (DON) e le tossine T2 e HT2, compresi tutti nel gruppo dei Tricoteceni, ed infine lo Zearalenone. Il genere *Fusarium* non comprende specie patogene specifiche per il mais, ma molte di esse vivono saprofitariamente nel terreno e sui residui colturali lasciati in campo dopo raccolta. La loro presenza è diffusa in tutti gli ambienti, e la crescita è sfavorita da condizioni di siccità e temperature elevate, mentre sono condizioni ideali allo sviluppo temperature miti ed elevati livelli di umidità.

Le specie che attaccano il mais sono molte, ma le più importanti sono quelle che provocano marciumi rosa e marciumi rossi. I marciumi rosa alla spiga e alle cariossidi, sono causati da *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*. Il più diffuso nelle colture del Nord è *Fusarium verticillioides*.

I marciumi rossi della spiga e delle cariossidi sono dovuti alle contaminazioni da *Tricoteceni*, causati principalmente dalle specie *F. graminearum* (il più diffuso), *F. culmorum*, produttori di DON e Zearalenone, mentre *F. sporotrichioides* e *F. poae* sono produttori della tossina T2 e derivati.

I marciumi rosa, come già accennato, sono causati principalmente nei nostri ambienti da *F. verticillioides*, che trova sviluppo ottimale a temperature comprese tra 22,5°C e 27,5°C, mentre la massima produzione di Fumonisine avviene in un intervallo termico tra i 15°C e i 30°C.

A differenza del genere *Aspergillus*, questo fungo ha esigenze elevate di acqua per vivere e svilupparsi; infatti, trova uno sviluppo massimo intorno a valori di a_w di 0,98, valore al quale corrisponde la massima sintesi di Fumonisine.

Le condizioni di sviluppo che caratterizzano questo fungo sono normalmente presenti nelle colture italiane settentrionali, il che porta ad avere ogni anno la presenza di Fumonisine sulla granella in quantità piuttosto elevate.

L'infezione operata dal fungo al mais può derivare sia dall'utilizzo di seme già infetto, sia essere dovuta alla penetrazione, attraverso le setole, di conidi presenti nel terreno, oppure essere la conseguenza ad attacchi di piralide.

I sintomi di un'infezione in campo da parte di *F. verticillioides* si evidenziano con la comparsa di muffa inizialmente biancastra localizzata principalmente sulla parte apicale, ma non raramente possono venire attaccate la zona intermedia e basale della spiga. La muffa con l'evolvere dell'attacco cambia colore e passa da bianco a sfumature rosa più intense. La zona di colpita può localizzarsi sia sulle singole cariossidi, sia su aree più o meno vaste della spiga. Un altro sintomo meno appariscente è quello di *starcust*, ossia quando il fungo manifesta la sua presenza con una fitta serie di striature bianche che si dipartono a stella dal punto in cui la seta era inserita sulla cariosside. Se l'infezione proviene dalla presenza del fungo sul seme prima della semina, può anche non esibire nessun sintomo visibile ad occhio, ma analizzando la granello si può trovare una concentrazione più o meno elevata di Fumonisine.

Le infezioni da *Fusarium* nel periodo post-raccolta sono ridotte rispetto ai problemi che si possono verificare in campo. Queste possono però avere il loro peso e vengono favorite da trebbiature eseguite in modo errato danneggiando le cariossidi, soste troppo lunghe in depositi o container prima dell'essiccazione e conservazioni a umidità elevate (il limite è un valore di umidità di circa 18%).

I marciumi rossi sono dovuti principalmente all'attacco da parte di *Fusarium graminearum*, produttore di DON e Zearalenone. Lo sviluppo ottimale di *F. graminearum* avviene a temperature di 24-26°C e con un valore minimo di a_w di 0,9. La sintesi maggiore di DON avviene in un intervallo termico compreso tra 21°C e 29,5°C, con umidità maggiore del 22%, mentre quella di Zearalenone avviene agli stessi valori di umidità ma a temperature maggiori, comprese tra 18°C e 29,5°C.

In Italia, le coltivazioni di mais risultano colpite saltuariamente e in modo non forte da DON e Zearalenone, che rimangono a concentrazioni piuttosto basse e in poche occasioni raggiungono i limiti proposti dal nuovo regolamento CE in materia di micotossine, il Reg. CE 856/2005, che entrerà in vigore nel mese di ottobre 2007.

L'attacco da parte di questo fungo non richiede il verificarsi di particolari condizioni di stress della pianta e trova vantaggio in tessuti succulenti con epidermide e cuticola poco ispessiti (es. nelle piante troppo rigogliose). Le notevoli capacità saprofitarie del fungo e la sopravvivenza nel tempo, lo portano ad essere un importante problema nelle colture in monosuccessione, dove i residui infettati durante l'anno rimangono nel terreno e possono ripetere l'attacco l'anno successivo. L'infezione, avviene tramite la propagazione del fungo sulle setole, da cui dipartono le ife che crescono e vanno a colpire la cariosside, determinando il marciume rosso.

Il verificarsi di piogge intense verso la fine del ciclo colturale può portare a infezioni tardive che colpiscono la spiga alla base. L'attacco parte dall'acqua che penetra tra la spiga e le brattee ed accumulandosi, crea le condizioni favorevoli per lo sviluppo del fungo.

Negli autunni piovosi la permanenza del mais in campo oltre lo stretto necessario porta un maggiore sviluppo di *F. graminearum*, a cui consegue un accumulo di elevate concentrazioni di DON e Zearalenone. Buona pratica per limitare la contaminazione sarebbe quella, ove possibile, di anticipare il periodo di semina.

In campo, sintomi del marciume rosso, sono la formazione di una muffa di colore rosso intenso localizzata all'apice della spiga, che in seguito può presentarsi anche molto diffusa, interessando l'intera struttura.

I problemi e le modalità di diffusione in post-raccolta a seguito di un attacco da parte di questo fungo, sono gli stessi che presenta *F. verticillioides*.

Ultimo, ma non per questo meno importante, è il genere *Penicillium*, comprendente al suo interno molteplici specie; quella di maggiore interesse per quanto riguarda la coltivazione del mais è *Penicillium verrucosum*, responsabile della produzione di Ocratossina A.

La temperatura ottimale di crescita per questa specie è 20°C, ma sopravvive fino a valori limite di 0°C e 31°C mantenendo sempre la capacità di produrre la tossina. La sua resistenza alla disponibilità di acqua lo porta a crescere fino a valori limite di 0,80.

La diffusione del fungo è maggiore nelle zone fredde, e nel nostro paese le maggiori problematiche sono nelle fasi post-raccolta.

La specie *P. verrucosum* sopravvive molto bene nei residui colturali e nella sporcizia e negli ambienti di conservazione, dove resiste a bassi livelli di umidità e temperature.

Alle condizioni ottimali di crescita produce grandi quantità di conidi, che sono trasportati facilmente dal vento sulle spighe, germinando. La germinazione è facilitata su cariossidi lesionate, soprattutto quelle localizzate all'apice, dove porta alla formazione di una muffa grigia polverulenta che può assumere colorazioni grigio-verde o bluastre. Questi fenomeni vengono riscontrati anche nelle colture italiane, ma spesso sono causate da ceppi non produttrici di micotossine.

Nel post-raccolta la contaminazione da *Penicillium* può avvenire su granella danneggiata da grandine o in trebbiatura e conservata a umidità maggiore del 15-18%.

Nella varietà locale "Nostrano di Storö" vengono effettuati molteplici controlli tramite l'utilizzo di kit veloci e analisi di laboratorio periodiche sulla granella. Questi controlli verranno illustrati più avanti nel capitolo a riguardo dei controlli sul prodotto.

7. CARATTERIZZAZIONE GENETICA DELLA VARIETA

A partire dal 1998, il Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni vegetali dell'Università degli Studi di Padova ha condotto un progetto di studio sulla varietà locale di mais denominata "Nostrano di Storo", che prevedeva, tra l'altro, l'utilizzo di marcatori molecolari, per arrivare ad ottenere, oltre ad una descrizione fenotipica e agronomica della varietà, anche una caratterizzazione genetica arrivando a sviluppare una mappa genetica del "Nostrano di Storo".

Per caratterizzare una varietà in termini di variabilità genetica tra i suoi individui e rispetto ad altre varietà della stessa specie, si deve procedere all'analisi del genoma mediante marcatori molecolari. Questi sono infatti in grado di individuare le diversità in tratti di DNA omologhi di individui diversi appartenenti alla stessa specie, i marcatori molecolari consentendo di mettere in evidenza le differenze a livello della sequenza nucleotidica del DNA. Nella stessa specie gli individui si diversificano tra loro per un numero di caratteri (alleli) più o meno elevato e questo permette di rilevare le diversità nelle regioni di DNA omologhe (loci).

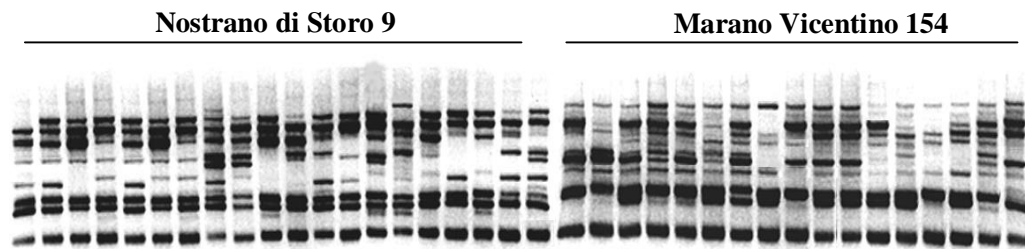
Lo scopo di tale studio era innanzitutto quello di verificare se il materiale coltivato e riprodotto dai singoli agricoltori rappresentasse realmente una unica varietà locale sufficientemente omogenea oppure se la selezione condotta in modo indipendente da ciascun agricoltore avesse prodotto una differenziazione entro la varietà originale. A tale scopo sono state approfonditamente analizzate, mediante marcatori molecolari, la struttura genetica e la diversità presente nel "Nostrano di Storo". Il progetto si proponeva inoltre di caratterizzare geneticamente il "Nostrano di Storo" rispetto ad altre varietà locali di mais vitreo ancora presenti e, almeno in parte, coltivate nella Pianura Padana. Tali informazioni sono infatti di primaria importanza al fine di pianificare ed intraprendere programmi di conservazione e valorizzazione della varietà. In questo ambito è stata inoltre sviluppata una mappa genetica del "Nostrano di Storo".

Nello studio condotto pochi anni fa, sono state campionate 10 popolazioni fornite da altrettanti agricoltori che sono state caratterizzate tramite marcatori molecolari PCR-derivati, in particolare SSR (*Simple Sequence Repeat*), I-SSR (*Inter-Simple Sequence Repeat*), AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*), RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*).

I risultati ottenuti hanno evidenziato che il germoplasma di questa varietà appartiene sostanzialmente ad un'unica popolazione sufficientemente omogenea sia dal punto di vista genetico che da quelli fenologico e agronomico.

La diversità tra gli individui presenti all'interno di una stessa popolazione, risulta comunque molto maggiore della diversità esistente tra le diverse popolazioni dei singoli agricoltori. In Fig. 13 è riportato un esempio di pattern elettroforetici ottenuti con marcatori I-SSR relativi ad una popolazione del *Ø*Nostrano di Storoö e alla varietà *Ø*Marano Vicentinoö.

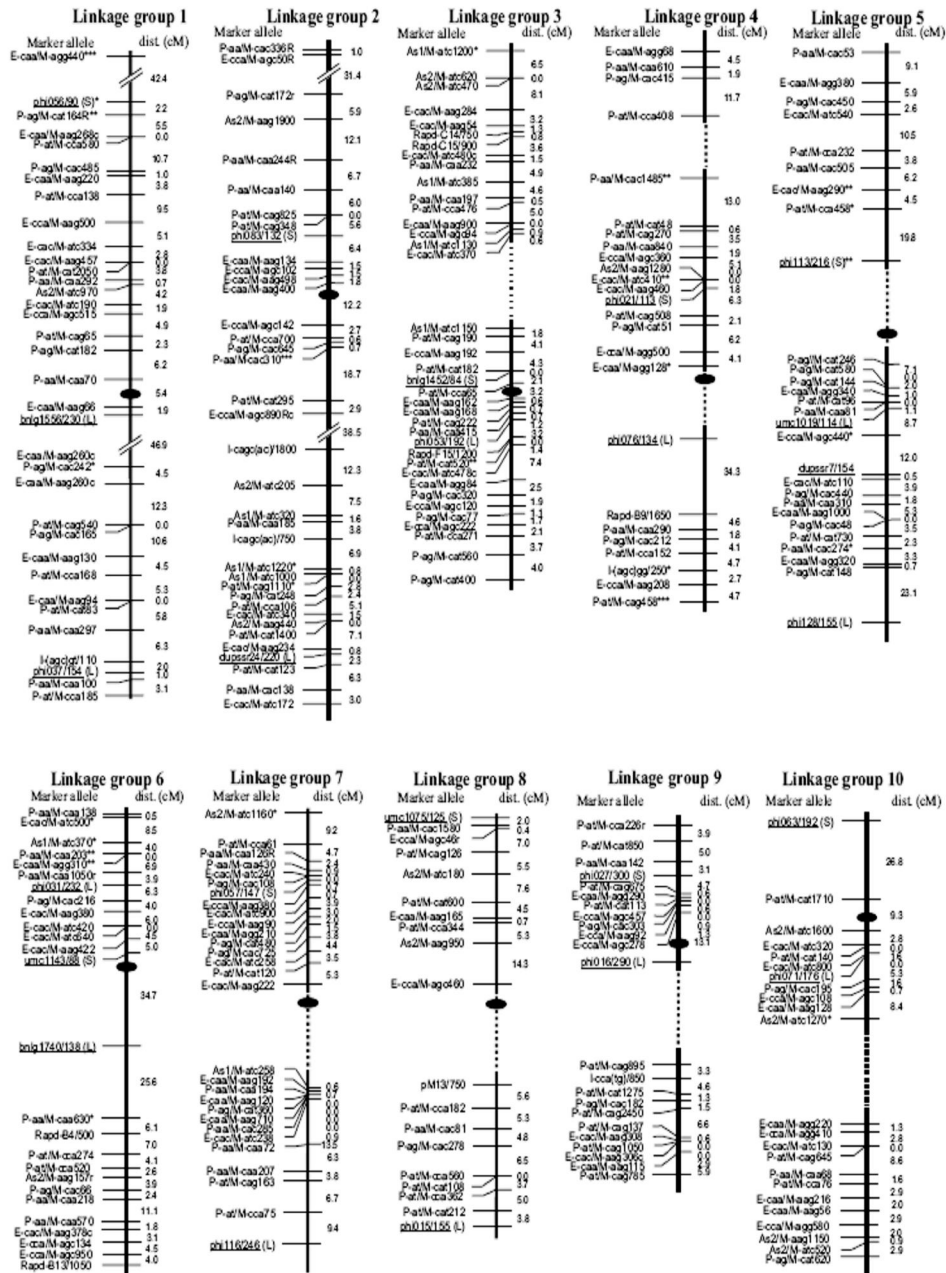
Fig. 13 Pattern elettroforetici di una popolazione di *Ø*Nostrano di Storoö a confronto con una popolazione di *Ø*Marano Vicentinoö.



La caratterizzazione molecolare del *Ø*Nostrano di Storoö è stata completata attraverso la costruzione di una mappa genetica satura. A tale scopo è stata costruita una popolazione di mappaggio F₁ ottenuta dall'incrocio tra un individuo di *Ø*Nostrano di Storoö e la linea inbred B37 sulla quale condurre l'analisi della segregazione. La costruzione di una mappa genetica si basa, come è noto, sul fatto che maggiore è la distanza tra due marcatori lungo il cromosoma, maggiore è la probabilità che tra essi si verifichi un crossing-over che ne interrompe l'associazione dando origine ad una progenie segregante. L'analisi delle frequenze di ricombinazione nella popolazione di mappaggio consente quindi di determinare l'associazione tra i geni marcatori e di mapparli lungo il cromosoma. In fig. 14 è riportata la mappa genetica del *Ø*Nostrano di Storoö costruita sulla base di 282 marcatori AFLP, I-SSR, RAPD e SSR che, come si può osservare rappresenta i dieci cromosomi del mais e copre una lunghezza di 1826 cM. Tale mappa rappresenta uno strumento di grande interesse e potenzialità in quanto permette di utilizzare i marcatori mappati e ben distribuiti tra i diversi gruppi di associazione per il

monitoraggio della popolazione nel tempo in modo da verificare l'eventuale variazione della composizione e di mettere in evidenza fenomeni di inquinamento genetico.

Fig. 14 Mappa genetica del δ Nostrano di Storoö.



Il periodo di fioritura è simile a quella di un ibrido precoce o medio- precoce secondo la scala FAO, ma, se valutato nella zona di coltivazione, dove la stagione vegetativa risulta piuttosto breve, corrisponde meglio ad una varietà tardiva.

La fioritura femminile avviene quattro giorni prima di quella maschile e questo contribuisce a favorire un'impollinazione incrociata all'interno della stessa popolazione, con il conseguente mantenimento di un elevato livello di eterozigoti.

Il pennacchio ha una lunghezza di circa 49 cm e le numerose ramificazioni primarie assicurano un'elevata produzione di polline. Questo carattere, ha un riflesso positivo sulla varietà locale, che presenta foglie a portamento piuttosto orizzontale e tendenti a coprire l'infiorescenza femminile, rendendola più difficilmente raggiungibile dal polline.

L'altezza della pianta è in media di 240 cm ma facilmente si trovano piante che superano i 300 cm, inoltre, anche l'inserzione della spiga è piuttosto elevata.

L'inserzione elevata della spiga e l'altezza della pianta, associate ad un diametro dello stocco di circa 17,3 mm sono la principale causa di stroncature e allettamenti delle piante dopo forti piogge accompagnate da venti.

Le foglie hanno, come detto, un portamento tendenzialmente orizzontale, il che comporta un notevole ombreggiamento tra di esse e competitività tra le piante vicine per l'assorbimento di energia luminosa. Questa caratteristica, costringe gli agricoltori ad una densità di semina di circa 5,5 piante per mq, contro le 6,5-7 piante per mq di un mais ibrido caratterizzato da foglie erette.



Fig. 15 Pianta "Nostrano di Storo". (Foto Agri 90)

La spiga ha una lunghezza media di circa 17 cm e un diametro di 3 cm, presentando solitamente 14 ranghi. Queste due caratteristiche, cioè spiga piuttosto corta ed elevato numero di ranghi, portano la pianta alla produzione di cariossidi di piccole dimensioni. Questo risulta evidente confrontando il peso di 100 cariossidi appartenenti alla varietà

locale e altrettante cariossidi di un ibrido commerciale; il peso delle prime è circa 16 g contro i 27 g di quelle dell'ibrido.

Rispetto all'ibrido meno produttivo, (tra quelli inseriti nel campo prova come testimoni), la produzione di granella per spiga del "Nostrano di Storo" è inferiore del 40%. Attualmente la produzione di granella si aggira sui 30-40 q ha⁻¹ rispetto a produzioni medie di 80 q ha⁻¹ di un mais ibrido coltivato a Storo in zone non irrigue. Nella piana di Storo le produzioni medie di granella ottenute da individui F₁ si aggirano sugli 80 q ha⁻¹. Varietà ibride coltivate in zone dotate di irrigazione possono raggiungere rese molto elevate intorno ai 150 q ha⁻¹.

Nella varietà locale non è raro trovare piante portanti due spiga, il che contribuisce a compensare quelle che non portano spiga; mediamente però il numero di spighe per pianta nella varietà in questione è pari a uno.

I risultati ottenuti dal lavoro svolto, dimostrano che nel corso degli anni, grazie alla selezione e raccolta manuale delle spighe da parte degli agricoltori, non ci sono stati sostanziali cambiamenti genetici in confronto alla popolazione originale. L'identità della varietà è stata pertanto salvaguardata dall'inquinamento delle coltivazioni vicine di ibridi moderni destinati all'alimentazione animale. Questo perché, durante l'opera di selezione delle spighe destinate a semente, la frattura farinosa degli ibridi commerciali permetteva di scartare quelle che portavano cariossidi derivanti da impollinazione con ibridi stessi. L'accurata selezione delle spighe da destinare a semente nell'annata successiva secondo criteri di stretta rispondenza alle caratteristiche tipiche del "Nostrano di Storo" (forma, dimensione delle spighe, dimensione e colore delle cariossidi, ecc.) ha pertanto consentito di mantenere sostanzialmente integra e priva di inquinamento genetico la vecchia varietà.

Le analisi genetiche condotte in questi anni sul "Nostrano di Storo", portano a pensare che con molta probabilità questo derivi dalla varietà locale "Marano Vicentino", dalla quale si è a sua volta differenziato acquistando caratteristiche peculiari per cui risulta oggi una fonte di germoplasma di altissimo valore.

Questo fatto è confermato dalla presenza nel "Nostrano di Storo" sia di alleli rari che di alleli non condivisi con altre varietà locali di mais vitreo, compreso il "Marano Vicentino".

La varietà locale di mais "Nostrano di Storo" è uno tra i migliori esempi in Italia di valorizzazione di prodotti tipici e conservazione delle risorse genetiche agrarie.

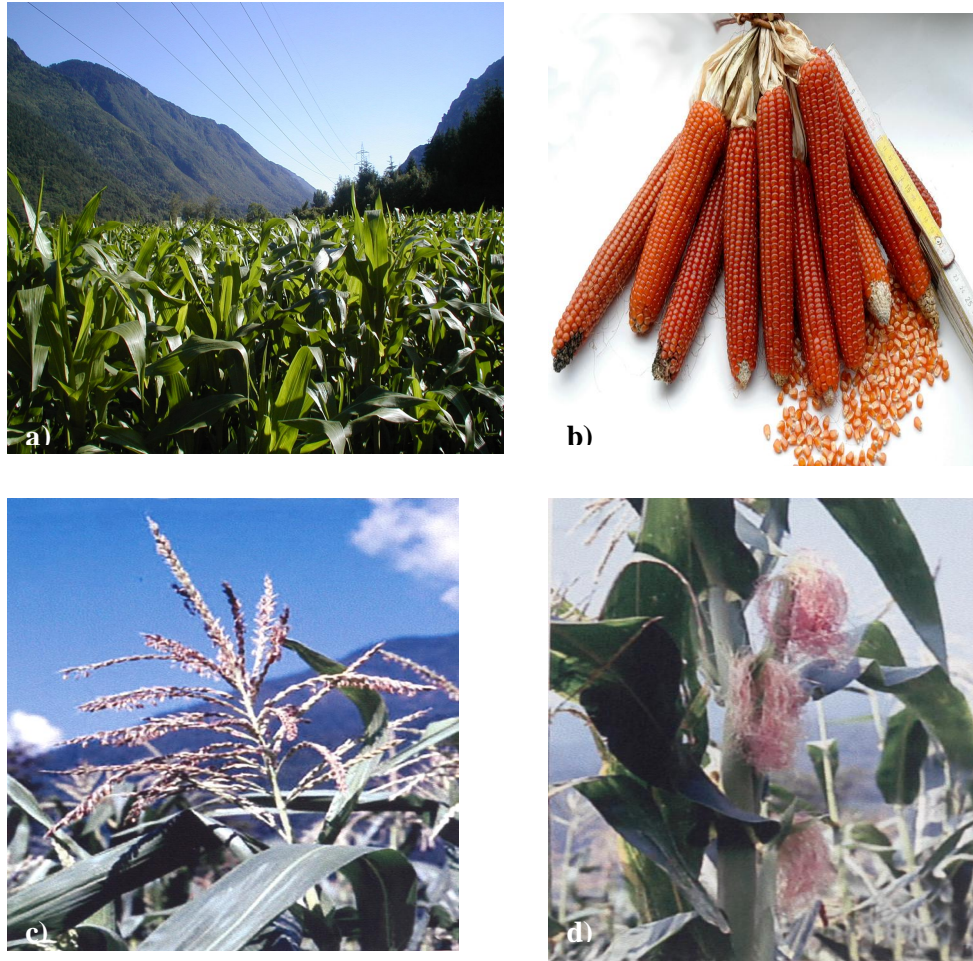


Fig. 16 a) veduta di una coltivazione di òNostrano di Storoö; b) Mazzo di spighe della varietà òNostrano di Storoö; c) Infiorescenza maschile (pennacchio); d) Infiorescenza femminile con particolare delle sete. (Foto scaglia a) e (Agri 90 b, c, d)

La caratterizzazione molecolare e agronomica di questa varietà, costituisce un utile strumento contro possibili frodi e per la sua valorizzazione. Gli studi effettuati sul òNostrano di Storoö, potrebbero infatti essere proficuamente utilizzati per ottenere un marchio di qualità come la DOP o IGP, per promuovere e stimolare ulteriormente il lavoro per il mantenimento di questa varietà da parte degli agricoltori.

Attualmente, il mais òNostrano di Storoö beneficia come riconoscimento quello di essere stato inserito nella lista dei Prodotti Tipici del Trentino, inserito nel progetto di salvaguardia dei prodotti tipici a livello nazionale, ed in altri programmi per la valorizzazione di prodotti tradizionali della penisola.

8. PROCESSO PRODUTTIVO

8.1 Raccolta

Il periodo di raccolta varia con andamento stagionale e questa viene normalmente effettuata durante la prima settimana di ottobre, quando il mais presenta granella vitrea e umidità variabile tra il 28-30%. Il tasso di umidità può arrivare in alcune stagioni molto piovose a valori del 34%.

La raccolta deve essere eseguita se possibile nel periodo migliore e nel minor tempo possibile, onde evitare costi supplementari inutili.

Una raccolta troppo anticipata porta a maggiori costi soprattutto in fase di essiccamento e ad una perdita qualitativa del prodotto, determinata da maggiori rotture della granella in quanto ancora molto umida.

Al contrario, raccolte tardive provocano perdite quantitative di prodotto anche elevate, a causa di allettamenti o stroncature, favorite dalle possibili condizioni avverse nei mesi autunnali.

L'operazione di raccolta viene affidata dalla Cooperativa agricola locale a un'azienda terza, la quale provvede con l'utilizzo di normali mietitrebbiatrici. Vi sono ancora alcune eccezioni in cui la raccolta viene eseguita manualmente; questo, come già descritto, avviene per la raccolta delle spighe destinate a semente, per appezzamenti posizionati in zone scomode dove risulta impossibilitata l'azione dei mezzi meccanici e per gli agricoltori che coltivano quote di mais per consumo esclusivamente familiare.

Durante la raccolta viene separata la spiga e immediatamente sgranata, ottenendo la granella che sarà successivamente destinata all'essiccazione. L'operazione di essiccazione può avvenire con due metodi differenti: con essiccatore a gas o con la più tradizionale essiccazione naturale.

Il primo metodo è oggi il più utilizzato per permettere la conservazione di questo prodotto, sono solo gli agricoltori che fanno raccolta manuale per semente o per consumo familiare che adottano ancora il sistema dell'essiccazione naturale. Questa antica tecnica consiste nel raccogliere le spighe in mazzi, legarle tra di esse per le brattee e appenderle ai solai. Le spighe resteranno appese per tutta la stagione invernale, e grazie al sole e al vento delle montagne si asciugheranno lentamente. Questa tecnica è stata fino a circa quindici anni fa la più utilizzata, in quanto la produzione di mais era limitata all'autoconsumo e non si disponeva di moderne attrezzature per l'essiccazione.

Oggi questa tradizione è legata quasi esclusivamente alla selezione manuale delle spighe destinate a semina per l'anno successivo e per iniziative create dalla Cooperativa Agri 90.

Tali iniziative prevedono l'allestimento dei solai con le spighe durante la stagione invernale; questi verranno poi valutati da parte di una giuria, che premierà i solai più meritevoli da un punto di vista estetico. Queste manifestazioni, oltre ad avere un risvolto importante per la conservazione del mais, contribuiscono all'abbellimento del paese di Storo e al mantenimento di questa antica tradizione.

La tecnica attualmente più utilizzata per l'essiccazione della maggior quantità di prodotto è quella in essiccatore a gas. Il prodotto, raccolto con mietitrebbia, viene caricato su camion e trasportato nel deposito di Darzo (frazione del comune di Storo), dove si trovano gli essiccatoi e i silos di conservazione.

La granella che viene raccolta è quella conferita dagli agricoltori-soci, oggi più di 100. Il prodotto al suo arrivo nel deposito prima dell'essiccazione presenta un'umidità del 28% circa.

Il processo di essiccazione viene effettuato con innalzamento della temperatura in più stadi e dura un tempo compreso tra le 4-6 ore, variabile con l'umidità iniziale del prodotto. La temperatura dell'essiccatore raggiunge i 90°C, mentre la granella raggiunge circa i 60°C, con un'umidità finale del 12,5%.

Dopo l'essiccazione la granella viene pesata e conferita nei silo di conservazione, in cui permane fino al momento della molitura. Durante la sosta nei silo la massa viene arieggiata per 4 ore al giorno, solitamente nelle ore notturne, al fine di assicurare una temperatura al cuore di 10°C.

Il prodotto può trascorrere nei silo periodi variabili di 6-8 mesi.

8.2 Trasformazione (molitura)

La trasformazione della granella di mais "Nostrano di Storo" consiste nel processo di macinazione da cui si ottiene la farina da polenta, e come principale sottoprodotto di molitura, la crusca.

La macinazione avviene nel mulino di Storo, di proprietà della Cooperativa Agri 90. La granella è macinata in base alle quantità richieste dal mercato; in questo modo viene trasportato dai depositi solo la quantità di prodotto destinato alla macinazione.

L'operazione di molitura è seguita da un operatore, che la esegue con l'utilizzo di un mulino risalente agli anni '60. Nel corso del tempo questo mulino è stato sottoposto a numerose modifiche per renderlo a norma e compatibile con gli attuali volumi di prodotto da macinare.

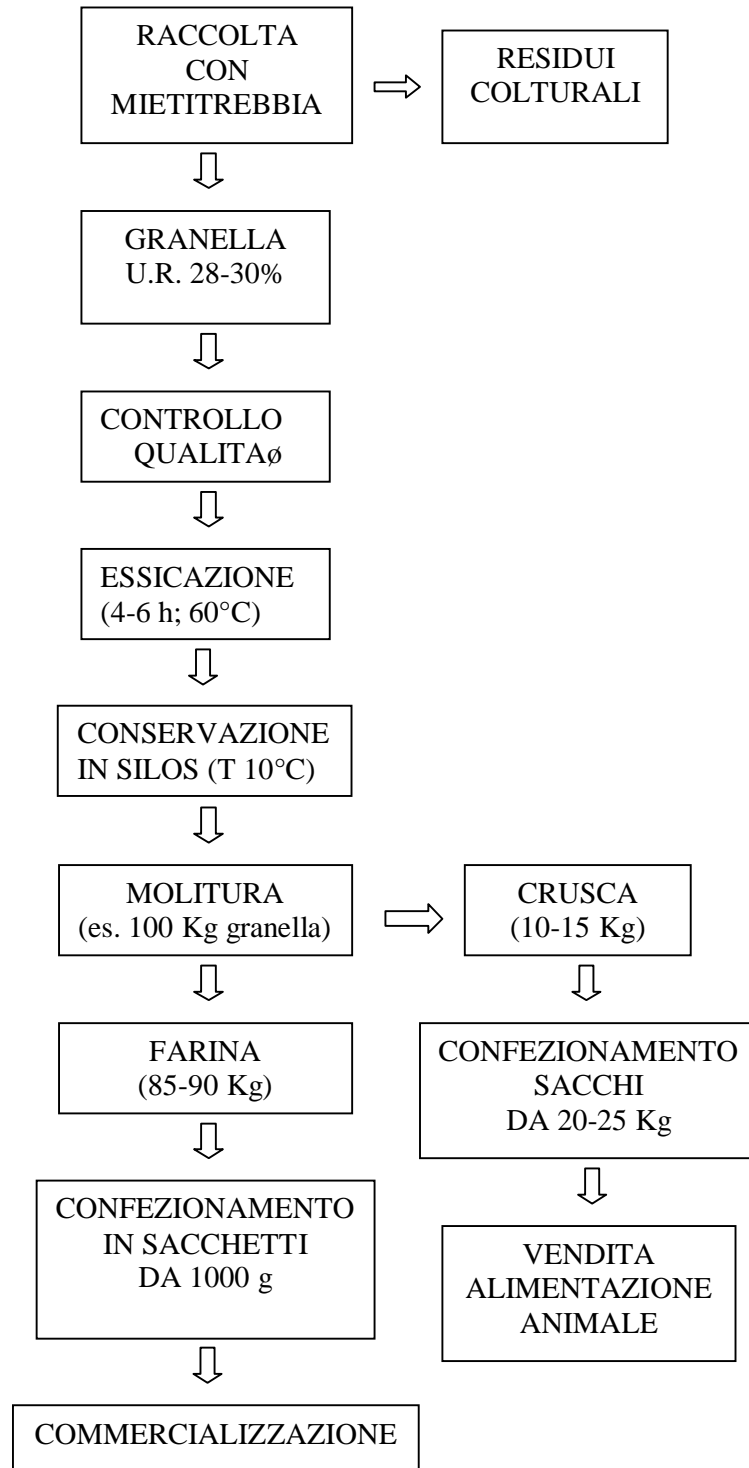
Nella macinazione, da 100 Kg di granella si ottengono all'incirca 85-90 Kg di farina, mentre i restanti 10-15 Kg sono rappresentati dalla crusca. La farina, subito dopo molitura viene confezionata con confezionatrice automatica in sacchetti da 1000 g pronti per la commercializzazione. La farina gialla di Storo è destinata esclusivamente al consumo umano ed è considerata un vero prodotto di nicchia. L'unico sottoprodotto ottenuto dalla lavorazione della granella è la crusca, la quale, confezionata in sacchi da 20-25 kg, viene destinata all'uso zootecnico.

Una particolarità di questo mulino di macinazione, è quella di lavorare non solo per trasformare il prodotto venduto direttamente da Agri 90, ma anche quella parte di mais coltivato da alcuni agricoltori per consumo familiare. Infatti, un giorno alla settimana, c'è la possibilità per questi agricoltori di macinare il proprio prodotto.

Fig. 17 Fasi del processo produttivo: a) struttura del mulino; b) cassone di raccoglimento della farina; c) confezionatrice; d) nastro trasportatore; e) imballaggio in pallet; f) bancali di prodotto pronti per la spedizione.



**Fig. 18 Diagramma di flusso per la produzione di farina gialla da polenta del
Nostrano di Storö**



8.3 Conservazione e controllo dei prodotti

La farina, dopo il processo di molitura è pronta per l'utilizzo nelle diverse preparazioni culinarie e viene confezionata in sacchetti di plastica da 1000 g. Il prodotto viene venduto sul mercato con la denominazione "Farina gialla di Storo" ed ha una conservabilità di 6 mesi circa dalla data di molitura. La conservazione deve avvenire in luogo fresco ed asciutto, per impedire al mais di assorbire acqua e compromettere così la qualità del prodotto.

Agri 90 ha deciso nel corso di questi anni di macinare la granella esclusivamente "su richiesta", come conseguenza di due scelte: la prima riguarda la strategia aziendale di non tenere prodotto in magazzino, mentre la seconda è data dalla volontà di volere sempre offrire al consumatore un prodotto di altissima qualità con caratteristiche ottimali corrispondenti all'elevato prezzo di vendita. Il prodotto, considerato "elite", viene portato sul mercato tramite i canali della GDO (Grande Distribuzione Organizzata), dei negozi tradizionali e della Famiglia Cooperativa.



Fig. 19 Confezioni da 1 Kg di farina gialla di Storo. (Foto Agri 90)

La granella viene classificata al momento del conferimento, valutando visivamente la situazione del prodotto, (assenza di muffe, corpi estranei, insudiciamenti, ecc) e il tipo di lavorazione che questo comporta: infatti, come precedentemente descritto, la granella può essere conferita già essiccata o da essiccare. L'ultima opzione è oggi quella più adottata dalla quasi totalità degli agricoltori.

Sulla base di queste valutazioni, viene fatta una distinzione in termini qualitativi e di prezzo da pagare agli agricoltori per il prodotto consegnato.

Successivamente al conferimento del prodotto, vengono effettuati controlli analitici sulla granella, in modo da garantire una perfetta sicurezza igienico-sanitaria.

Il prodotto viene dapprima sottoposto ad un controllo visivo in modo da escludere l'eventuale presenza di corpi estranei, di residui colturali, di sassolini, muffe visibili o insudiciamenti della granella dovuti a una cattiva conservazione o essiccazione.

Dopo aver valutato il prodotto nell'insieme, vengono raccolti campioni rappresentativi delle varie partite e nella sede della Cooperativa Agri 90 viene effettuato un primo controllo sul contenuto di Aflatossine con l'utilizzo di un test rapido. Negli scorsi anni veniva utilizzato un test della International Diagnostic, l'Afla-5 Cup kit, distribuito dalla Tecna srl di Trieste, con cui era possibile evidenziare la presenza di Aflatossine e se queste erano presenti in quantità superiori a 2,5 ppb nel campione di partenza.

Da quest'anno, il precedente test è stato sostituito con un nuovo modello più veloce ed affidabile della Charm, il Rapid One Step Assay (ROSA), specifico per le Aflatossine, con cui si può ottenere il risultato nel giro di 10-12 minuti. I risultati ottenuti sono scaricati in via informatica su PC, tramite l'utilizzo di un programma fornito dalla stessa società produttrice del test.

Il controllo sulle micotossine non è limitato all'utilizzo di questi test rapidi. Per ricerche più approfondite la Cooperativa si appoggia ad un istituto di analisi con sede a Modena, il laboratorio Neutron.

Presso questo istituto vengono inviati periodicamente campioni di granella, consegnati in sacchetti di carta a temperatura ambiente tramite corriere espresso. Le analisi riguardano il contenuto di micotossine (Aflatossine, Fumonisine, ricercate in HPLC ed ELISA, Deossinivalenolo (DON), Ocratossina A e Zearalenone), di metalli pesanti (Rame, Arsenico, Mercurio, Piombo, Cadmio, Selenio), la carica microbica totale, la rilevazione di muffe, lieviti, glutine e dei valori nutrizionali del prodotto.

Relativamente al problema maggiore, quello delle micotossine, i valori ottenuti dalle analisi effettuate in questi anni, hanno sempre evidenziato valori al di sotto dei limiti consentiti dalla legge (Tab. 2-3-4-5) e molte volte questi valori non erano quantificabili.

Tab. 2 Tenore massimo di aflatossine in alcuni prodotti espressi in ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) secondo quanto prescritto dal Reg. CE n. 472/2002, Reg. CE n. 2174/2003, Reg. CE n. 683/2004.

Prodotto	B₁	B₁+B₂+ G₁+G₂	M₁
Cereali (compreso grano saraceno) e loro derivati per consumo umano diretto o per l'impiego in derrate alimentari	2,0	4,0	-
Cereali (compreso il grano saraceno) da sottoporre a cernita o ad altri trattamenti fisici prima del consumo umano diretto o per l'impiego in derrate alimentari	2,0	4,0	-
Granturco da sottoporre a cernita o ad altri trattamenti fisici prima del consumo umano diretto o per l'impiego in derrate alimentari	5,0	10,0	-

Tab. 3 Tenore massimo di ocratossina A in alcuni prodotti espressi in ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) secondo quanto prescritto dal Reg. CE n. 472/2002, Reg. CE n. 683/2004.

Prodotto	Tenore di ocratossina A
Cereali non lavorati (inclusi riso non lavorato e grano saraceno)	5
Tutti i prodotti derivati da cereali (compresi i prodotti lavorati a base di cereali e i cereali destinati al consumo umano diretto).	3

Tab. 4 Tenore di fumonisine espressi in ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) secondo il Reg. CE n. 856/2005.

Prodotto	Tenore in fumonisine FB₁+FB₂
Granturco non trasformato	2000
Farina e semola di granturco	1000
Alimenti a base di granturco destinati al consumo diretto	400
Alimenti trasformati a base di granturco	200

Tab. 5 Tenore di zearalenone espressi in ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) secondo il Reg. CE n. 856/2005.

Prodotto	Tenore di zearalenone
Granturco non trasformato	200
Farina di semola di granturco e olio di mais raffinato	200
Prodotti di panetteria, pasticceria o biscotteria	50
Merende a base di granturco e cereali da colazione a base di granturco	50
Altre merende a base di cereali e altri cereali da colazione	50
Alimenti trasformati a base di granturco per lattanti e bambini	20

I metalli pesanti non rappresentano per ora un problema nelle coltivazioni di mais a Storo, ed anche per questi le analisi confermano valori al di sotto del limite quantificabile o comunque entro i limiti legali.

L'eventuale presenza di glutine viene ricercata con metodica ELISA; i valori fino ad oggi riscontrati sono inferiori al limite quantificabile.

Anche la presenza di residui di pesticidi nella granella è molto bassa, con valori inferiori al limite quantificabile.

9. CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEL ÒNOSTRANO DI STOROÖ

9.1 Composizione chimica della cariosside

L'intera produzione ottenuta dalla coltivazione del ÒNostrano di Storoö è destinata all'alimentazione umana con la sua trasformazione in farina. Solamente il sottoprodotto principale che deriva dalla molitura, la crusca, viene destinato ad uso zootecnico.

La composizione chimica della cariosside di questa varietà locale mostra caratteri qualitativi che meritano di essere evidenziati, pur in presenza dell'elevata variabilità che deriva dall'analisi di più campioni.

L'analisi chimica è stata effettuata su un campione di granella secca con un'umidità inferiore al 15% e i risultati ottenuti sono descritti in seguito:

Il contenuto % di proteina grezza è stato ottenuto con il metodo ufficiale Kjeldahl-Ulsch, con il quale viene determinato tutto l'azoto sottoforma amminica (proteine, amminoacidi, urea), immidica (basi puriniche), ammidica (nicotinammide), ammoniacale (ammoniaca e sali d'ammonio) e ureica, ma non viene però determinato l'azoto sotto forma nitrica o nitrosa.

Utilizzando questo metodo, il contenuto di proteina si aggira in media su valori di 10,4% con variazioni tra valori minimi del 7% e valori elevati del 13% che rendono questa varietà molto apprezzata.

Il contenuto percentuale in ceneri viene determinato tramite incenerimento in forno a muffola elettrico a temperatura di 550°C. Con il termine ceneri si fa riferimento a macroelementi (cioè quelli presenti in concentrazioni maggiori di 50 mg Kg⁻¹ di prodotto), microelementi (elementi minerali in quantità inferiori a 50 mg Kg⁻¹) e impurità presenti nel campione.

Il contenuto medio di ceneri nella granella è risultato di circa 1-2%.

I grassi sono presenti con valori mediamente pari al 5% e gli acidi grassi maggiormente rappresentati sono il C 18:2 acido linoleico (AGE), il C 18:1 acido oleico e il C 16:0 palmitico.

Il contenuto in fibra grezza viene ottenuto con il metodo Weende. Con il termine fibra grezza si considera il residuo insolubile che si ottiene sottoponendo il campione a due trattamenti di idrolisi: il primo con acido solforico diluito ed il secondo con idrato di sodio. Il contenuto medio in fibra grezza nella varietà locale ÒNostrano di Storoö è compreso tra valori di 1,8-2,1%.

I carboidrati sono considerati la restante parte per arrivare ad un totale di 100 ed in media sono presenti in valori intorno all'80,9%.

9.2 Aspetti qualitativi in relazione alle caratteristiche degli ibridi

La prima cosa che balza agli occhi nell'osservare la granella di questa varietà di mais è il suo colore, un arancio intenso brillante ed una frattura vitrea che rende le cariossidi lucenti; questi sono considerati entrambi caratteri importanti per la qualità del prodotto. Il colore brillante indica infatti una significativa presenza di pigmenti carotenoidi tra i quali merita ricordare la zeaxantina che ha azione antiossidante.

Gli aspetti qualitativi più importanti messi in risalto dall'analisi chimica della granella sono il contenuto proteico medio, che è molto buono pur variando in un range molto ampio, da valori minimi del 7% a punte del 13% . Il contenuto in proteina di questa varietà è maggiore rispetto a quello di un normale mais ibrido, che presenta all'analisi valori medi del 7-9%.

Il contenuto in grassi si aggira sul 4%, ma la maggior parte di questi sono localizzati nel germe, che verrà eliminato durante il processo di molitura.

I sali minerali sono presenti nel mais in generale in concentrazioni differenti: è carente in calcio ma è ricco in fosforo; quest'ultimo si trova presente sotto forma di acido fitico, il quale si lega con il calcio e lo zinco riducendone l'assorbimento.



Fig. 20 Spighe e granella della varietà 'Nostrano di Storö'.

Di seguito viene riportata (Tab. 6) la composizione chimica media di 100 grammi di farina di mais ibrido, per meglio confrontare i valori con la varietà locale "Nostrano di Storö".

Tab. 6 Composizione chimica media per 100 grammi di farina di mais

Parte edibile	100	%
Valore energetico	365	Kcal
Valore energetico	1528	Kj
Acqua	12.50	g
Proteine	8.70	g
Carboidrati	81.5	g
zuccheri solubili	1.50	g
Amido	72.10	g
Lipidi	2.70	g
Saturi	0.31	g
Monoinsaturi	0.66	g
Polinsaturi	1.41	g
Fibra totale	3.10	g
Fibra solubile	0.35	g
Fibra insolubile	2.76	g
Sodio	1	mg
Potassio	130	mg
Ferro	1.80	mg
Calcio	6	mg
Fosforo	99	mg
Tiamina	0.35	mg
Riboflavina	0.10	mg
Niacina	1.90	mg

10. I PRODOTTI

10.1 La polenta

La farina gialla di Storo trova la sua maggiore affermazione nella produzione della polenta, che viene realizzata in molteplici varietà, tipiche di ciascuna zona.

La storia della polenta ci porta a scoprire che già al tempi dei Romani si scriveva di questo prodotto; il termine deriva dal latino *puls*, ed in quell'epoca la polenta veniva ottenuta utilizzando farina di farro.

La spighe di mais inizialmente venivano consumate dopo cottura in acqua o dopo averle abbrustolite sulle braci. Fu solo nel 1554 nei territori del Polesine, che il mais venne macinato per la prima volta, mescolato con acqua e sale per ricavarne una morbida pastella.

Nei territori in cui il mais si è diffuso maggiormente, non poteva non subire lo stesso destino anche la polenta; questo accadde in particolare nelle zone di Veneto, Lombardia e Trentino. In quest'ultima regione in particolare, il mais si diffuse nelle aree più pianeggianti fino ad altitudini non superiori agli 800-900 m.

La polenta diventò in breve tempo regina nella dieta degli abitanti della valle del Chiese, in quelli delle baite di montagna e nei rifugi dei boscaioli.

Tradizionalmente la polenta viene preparata in un paiolo di rame non stagnato con un tipico manico di ferro a forma di arco, che serviva per appenderlo alla catena degli antichi focolari. La farina ottenuta macinando la granella di mais, con una sorta di grattugia, veniva poi versata a pioggia nel paiolo per evitare la formazione di grumi e rimestata con la classica *ōtrisaö*. La polenta deve infatti essere rimestata continuamente e lasciata cuocere lentamente a fuoco basso. A cottura ultimata, la polenta veniva rovesciata sul classico tagliere in legno e porzionata tagliandola con un filo di spago.

Oggi, molti di questi focolari antichi sono scomparsi dalle case, ma la polenta non è mai sparita; viene preparata ancora nel paiolo di rame sulle stufe a legna o sui più moderni gas, rimestata con pazienza per una buona mezz'ora e servita sul classico tagliere,



tagliandola con spatole o appositi coltelli in legno.

La polenta ha accompagnato la vita delle popolazioni del Nord-Italia per moltissimi anni e un suo abuso da parte di molta gente di montagna, dove le disponibilità alimentari erano limitate, ha portato nel secolo scorso alla comparsa

della pellagra, malattia che causò un rapido e drastico cambiamento nelle abitudini alimentari di questa gente.

Oggi, in un periodo di ipernutrizione e possibilità di scegliere i più svariati cibi, la polenta sta tornando alla ribalta assumendo un ruolo importante; non viene più considerato piatto dei poveri, ma vera proposta alimentare da riscoprire nell'alta gastronomia.

La qualità di una polenta dipende da differenti fattori: le caratteristiche qualitative ed organolettiche della farina utilizzata, la sua macinatura più o meno fine, l'acqua e, requisito importante, l'esperienza e la professionalità di chi la fa. La farina, componente fondamentale, può derivare da diverse varietà di mais, che variano da regione a regione. La farina gialla di Storo è sicuramente di primissimo livello per la produzione di un'ottima polenta a conferma della crescente richiesta del mercato.

La farina gialla prodotta da questa vecchia varietà di mais si contraddistingue da tutte le altre per avere un colore rosso corallo, una grana media, un elevato grado di viscosità, una tecnica di produzione rimasta quella tradizionale e caratteristiche organolettiche ottimali.

La polenta che ne deriva è senza alcun dubbio un ottimo alimento, se però accompagnato nella dieta con altri cibi sia di origine vegetale che animale. Nella società moderna questo non rappresenta più un problema, vista la notevole possibilità di avere una vastissima gamma di alimenti disponibili e la loro facile reperibilità in tutte le stagioni. Le nuove disponibilità alimentari hanno portato negli anni ad un drastico calo nel consumo di polenta in Trentino, passando da un consumo medio di 50 Kg per persona all'anno durante il secolo scorso, fino ad arrivare oggi a meno di 2-3 Kg per persona all'anno.

A questa diminuzione ha sicuramente contribuito la comparsa della pellagra durante le due guerre del secolo scorso, ma, il contributo maggiore è stato determinato dal miglioramento delle disponibilità economiche delle persone.

La composizione di questo alimento è rappresentata essenzialmente da carboidrati, a cui si aggiunge un buon contenuto in proteine, che però, come tutte quelle di origine vegetale, risultano carenti di alcuni aminoacidi essenziali: quelli meno presenti nel mais sono triptofano e valina.

Paragonata ad altri cibi ricchi in carboidrati quali pane e patate, la polenta ha una minor capacità di far aumentare la glicemia, che corrisponde alla quantità di zucchero presente nel sangue e la capacità di fare aumentare il suo valore dipende dall'indice glicemico

(IG) degli alimenti assunti con la dieta. La polenta, a parità di calorie con pane e patate, ha un indice glicemico inferiore ed a questo ne consegue una minore probabilità di far ingrassare e sviluppare il diabete. Questo indice è da tenere in considerazione nella stesura di diete per diabetici, ma non deve essere utilizzato come unico criterio, in quanto si potrebbero commettere gravi errori. Tra gli alimenti più diffusi derivati dai cereali, la polenta ha un indice glicemico tra i più bassi, molto minore rispetto a pane, riso e patate.

Il basso valore di indice glicemico è favorito anche dalla buona presenza di fibre, che rende la polenta un cibo integrale, beneficiando la flora intestinale umana.

Al contrario di molte credenze popolari, la polenta non è assolutamente un piatto calorico, infatti per 100 g di questo prodotto vengono fornite circa tra le 80 e le 130 Kcal, valore che varia in funzione dell'idratazione più o meno elevata della polenta.

Quello che spesso aumenta notevolmente l'apporto calorico sono i sughi di condimento delle altre preparazioni, servite come accompagnamento alla polenta e notoriamente cariche di grassi.

Il contenuto in grassi della polenta è piuttosto basso rispetto a quello che si evidenzia nella cariosside, in quanto molti vengono eliminati con il processo di molitura; questi, se presenti ad elevate concentrazioni, darebbero notevoli problemi durante la conservazione della granella. Nella farina, la quantità di grassi è del 2,9%, più del 50% di questi è rappresentata da acido linoleico, un acido grasso essenziale (AGE), seguito da acido oleico per circa il 29% e palmitico per il 13%, mentre la quota restante è rappresentata da altri acidi grassi presenti in quantità variabili.

Per quanto riguarda i sali minerali, il mais è carente in calcio, ma è ricco di fosforo, presente sotto forma di acido fitico in quanto legato a calcio e zinco che però ne riducono l'assorbimento.

Esistono numerose varietà di polenta, ciascuna tipica delle diverse zone. Nella Valle del Chiese la polenta viene realizzata con la ricetta tradizionale, ma nelle festività se ne prepara un particolare tipo, la polenta "Carbonera". Questa si presta ad essere servita come piatto unico e viene ottenuta preparando una polenta tradizionale, cui viene poi aggiunto un soffritto di burro, cipolla a julienne e salsicce, il tutto precedentemente sfumato con vino rosso; a cottura quasi ultimata vengono aggiunti due tipi di formaggi locali tagliati a cubetti: uno a pasta dura ed uno a pasta molle.

La polenta *Carbonera* non necessita di essere accompagnata con altre portate, in quanto grazie alla sua composizione, riesce a soddisfare pienamente l'intero fabbisogno calorico.

La polenta ottenuta con la sola farina gialla di Storo è la più tradizionale e la più consumata nella Valle del Chiese. Generalmente è accompagnata con piatti a base di funghi, selvaggina o pesci di acqua dolce.

Era giusta abitudine dei nostri nonni non sprecare nulla, ma cercare sempre di sfruttare al massimo gli alimenti e le altre risorse a loro disposizione. La polenta avanzata dal pasto, veniva infatti consumata al mattino seguente inzuppandola nel latte appena munto. Questa abitudine, non è mai sparita dalle case dei valligiani, e ancora oggi continua.

Ricetta polenta con farina gialla di Nostrano di Storo:

Farina gialla di Storo g. 1000

Acqua g. 4000

Sale g. 20

Portare a bollore l'acqua, aggiungere il sale e successivamente la farina a pioggia. *Trisare* per circa 35- 40 minuti e cuocere a fuoco lento.



Fig. 21 Polenta Carbonera. (Foto Scaglia)

10.2 I prodotti di pasticceria

Dalla farina gialla di Storo oltre alla polenta nascono altri prodotti. Uno tra quelli che si è imposto maggiormente in questi ultimi anni nel mercato della zona, sono i biscotti prodotti con farina gialla di Storo. La loro creazione è merito dell'idea avuta da alcuni produttori della zona, che volevano trovare altre proposte diverse dalla polenta per valorizzare la farina locale.

Questi biscotti sono di composizione molto semplice, ma con un gusto tradizionale in cui viene esaltato l'aroma di burro e della farina appena macinata. La loro fragranza li rende ottimali per la prima colazione o gli spuntini di mezza giornata. La colorazione è di un bel giallo intenso, al morso si può percepire la granulosità della farina sotto i denti, particolare questo che li rende diversi e apprezzati.

Gli ingredienti rientrano nella preparazione di questi biscotti sono: farina gialla di Storo, zucchero, burro, lievito e uova fresche pastorizzate.

I biscotti così preparati vengono cotti in forno e confezionati in sacchetti di plastica da 250 g. Le confezioni sono etichettate con la denominazione "Biscotti di farina gialla di Storo" e vendute direttamente sui banchi di panifici e pasticcerie produttrici.

Ricetta "Biscotti di farina gialla di Storo"

Farina gialla di Storo g. 300

Burro fresco g. 150

Zucchero semolato g. 150

Uova g. 50

Lievito polvere g. 10

Vaniglia Bourbon n. 1 bacca

Disporre la farina a fontana, aggiungere tutti gli altri ingredienti ed impastare velocemente.

Riposare la pasta in frigorifero a temperatura di +3°C per almeno due ore.

Stendere la pasta all'altezza di circa 0,5 cm e ritagliare le forme con un coppa- pasta del diametro di 4 cm.

Posizionare su teglie e cuocere in forno a 170°C per circa 12 minuti.



Fig. 22 Biscotti prodotti con farina gialla di Storo.

Altro prodotto di cui è giusto parlare, anche se non rientra tra i prodotti di pasticceria, ma di gelateria, è appunto il gelato prodotto con la farina gialla di Storo. Questo viene realizzato preparando una polenta, cotta in acqua e aggiunta di zucchero. Una volta cotta la polenta viene aggiunta al composto base per la preparazione del gelato, ottenuta con latte fresco intero, zuccheri, tuorlo d'uovo pastorizzato e stabilizzante.

La base ottenuta subisce un processo di pastorizzazione a 85°C per 15 secondi, per poi essere raffreddata rapidamente. Prima di essere utilizzato questo composto si lascia maturare a temperatura di refrigerazione per almeno 12- 24 ore. dopo questo periodo di riposo il composto può essere mantecato per ottenere un morbido gelato destinato per la vendita diretta al dettaglio.

Questa particolare varietà di gelato viene prodotto e venduto da alcune gelaterie della zona, oltre ad essere proposto nella carta di molti ristoranti come dessert tipico, abbinandolo con piccoli frutti di bosco.

Si tratta di un prodotto molto particolare, servito alla temperatura di 615°C nella vendita al dettaglio, mentre quello da ristorazione, più ricco in grassi, viene servito a 618°C.

Ricetta del gelato con farina gialla di Storo (dose per 10 kg di gelato)

Latte fresco intero	g. 6190
Panna fresca	g. 300
Zucchero saccarosio	g. 1440
Destrosio	g. 330
Glucosio	g. 260
Tuorli d'uovo	g. 1100
Latte in polvere magro	g. 240
Stabilizzante	g. 40

Per la polenta dolce:

Farina gialla di Storo	g. 500
Zucchero	g. 100
Acqua	g. 2000

Preparare una miscela con latte, panna, latte in polvere e tuorli, portarli a 35- 40°C ed aggiungere gli zuccheri e lo stabilizzante. Portare la base a 85°C e raffreddare rapidamente.

Per la polenta: portare a bollore l'acqua, aggiungere lo zucchero e la farina gialla; fare cuocere il tutto ed aggiungere alla base preparata precedentemente.

Lasciare riposare la base per almeno 12-24 ore e mantecare.



Fig. 23 Gelato prodotto con farina gialla di Storo

10.3 Il pane

La storia del pane ha origini antichissime; questo prodotto ha da sempre rappresentato per l'uomo una fonte di vita, un simbolo di nutrizione essenziale. Per molti popoli era considerato una forma di nutrimento spirituale e materiale, pane della vita, sacro e profano, che si moltiplica miracolosamente nella lievitazione e sfama concretamente.

La sua presenza ha sempre avuto un particolare significato religioso. A questo proposito possiamo ricordare che il nome Betlemme significa Beithlehem, la casa del pane.

Nel corso dei secoli l'arte del fare pane si è affinata, migliorata, grazie alle numerose scoperte scientifiche e tecnologiche che hanno accompagnato la sua evoluzione. Sono stati spiegati molti perché, ideate nuove tecniche, create macchine sempre più precise e mirate allo scopo.

Oggi il pane è cresciuto, migliorato, trasformato, grazie non solo a tecniche innovative e macchinari, ma alla professionalità, la fantasia e l'abilità del professionista, che può dare sfogo a nuove creazioni grazie alla moltitudine di ingredienti oggi disponibili.

Tutte queste caratteristiche hanno contribuito a produrre una particolare tipologia di pane, quello con farina di mais del Nostrano di Storo. Già le antiche popolazioni americane, Atzechi, Incas e Maya, avevano imparato a produrre delle specie di focacce, macinando grossolanamente il mais e impastandolo con acqua. Queste venivano cotte su pietre roventi. Forse è legata a questo passato l'idea di produrre una varietà di pane così particolare, per cercare di proporre al cliente un prodotto nuovo e di qualità.

L'impiego di farina di mais nella produzione del pane risulta difficoltoso per l'assenza delle proteine del glutine perciò, per ottenere pane con questa farina si deve miscelarla con altre farine, come quella di frumento e segale, contenenti le proteine in grado di formare la maglia glutinica dando struttura ed elasticità all'impasto.

Alcuni professionisti della valle hanno pochi anni fa proposto una particolare tipologia di pane, prodotto con la farina gialla locale, creando un pane speciale.

La sua produzione è limitata a particolari periodi durante l'anno, in occasione di ricorrenze religiose o eventi gastronomici per la valorizzazione dei prodotti tipici della Valle del Chiese.

Questa particolare tipologia di pane, se prodotto fresco, ha un periodo di conservazione di un giorno. Infatti, dopo un periodo di circa 12 ore dalla cottura, il pane inizia ad

indurirsi, fenomeno dovuto dalla retrogradazione dell'amido, che comporta la migrazione dell'acqua verso la superficie con conseguente impaccamento delle catene di amilosio ed amilopectina. Questo pane, può essere consumato il giorno seguente dopo averlo sottoposto ad un processo di rigenerazione in forno, con temperatura di 180°C e 20% di umidità relativa.

Una tecnica ottimale per facilitare l'organizzazione interna dei laboratori di produzione e allungare i tempi di conservazione, consiste nell'adottare la tecnologia del freddo. L'impasto viene prodotto con la medesima tecnica ed aggiunto di sostanze miglioratrici per il freddo, che hanno lo scopo di proteggere e mantenere vitali i lieviti durante il congelamento rapido. Il congelamento può avvenire prima o dopo la fase di cottura. Utilizzando il primo metodo, dopo l'impastamento si procede ad una prima lievitazione della massa; quando questa avrà raddoppiato il proprio volume, si schiaccerà per eliminare i gas formati e fare prendere forza all'impasto. L'operazione seguente consiste nella pesatura e formazione del pane. Il pane verrà posizionato su teglie infarinate e sottoposto ad un ciclo di abbattimento rapido della temperatura, fino a raggiungere il valore di -18°C al cuore del prodotto nel più breve tempo possibile. A fine ciclo il pane verrà conservato in congelatori a temperatura di -18°C. Il pane così conservato ha una durata ottimale di circa 3-4 mesi, tempo dopo il quale inizia a perdere in termini qualitativi. Il pane, prima di essere messo in cottura, viene scongelato su teglie da forno e sottoposto ad una seconda lievitazione a temperatura di 28°C, che lo porterà a raddoppiare il proprio volume: la successiva cottura avviene in forno a temperatura di 200°C.

Il secondo metodo di produzione, consiste nell'impastare il pane normalmente, procedere alla lievitazione ed alla cottura. La cottura non dovrà essere completa, ma dovrà durare circa $\frac{3}{4}$ rispetto al tempo totale, che indicativamente è 30 minuti per un prodotto del peso di 500 g. A questo punto, si procede al congelamento rapido ed alla conservazione. Prima di essere servito, il pane deve subire un'ultima cottura in forno a temperatura di 200°C con umidità relativa del 20%.

Il pane presenta colore giallo intenso ed una crosta croccante con spessore maggiore rispetto a quella di un pane comune.

Ricetta del pane di mais Nostrano di Storo

Farina gialla di mais Nostrano di Storo	g. 200
Farina di segale	g. 100
Farina 00	g. 200
Lievito di birra	g. 30
Latte intero fresco	g. 400
Uovo intero fresco	g. 50
Zucchero semolato	g. 10
Sale	g. 5
Crusca di mais	g. 20

Mettere le farine in una scodella e formare al centro la fontana. Sbriciolare il lievito in un recipiente, diluirlo in poco latte cui sarà aggiunto lo zucchero e versare il tutto nella fontana. Spargere il sale tutt'intorno, unire il latte restante e l'uovo fresco.

Impastare a media velocità fino ad ottenere una pasta morbida ed elastica; lievitare coperta per 15 minuti a 28°C. Mettere la pasta sul banco, lavorare ancora qualche minuto e dividerla in due parti uguali. Formare due pani tondi, posizionarli su placca da forno cosparsa di crusca. Farli lievitare fino che non avranno raddoppiato il loro volume. Cuocere in forno a 200°C per 30 minuti circa.



Fig. 24 Pane prodotto con farina gialla di Storo

11. CONCLUSIONI

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di indagare e documentare la storia, l'importanza colturale, culturale, genetica, agronomica e alimentare di una vecchia varietà di mais locale denominata "Nostrano di Storo".

Il mais "Nostrano di Storo" viene coltivato in Trentino, nella bassa Valle del Chiese, in una piana a 500 m sul livello del mare, a pochi passi dal lago di Sordo e circondata dai monti. La varietà in questione trova origini nel territorio Veneto; qui un agricoltore di Vicenza ottenne, da un incrocio tra il Marano ed il Pignoletto d'oro di Caldogeno il "Marano Vicentino". Da questo, grazie a ripetuti incroci, verso gli inizi del 1900 nacque il Maranello, varietà che presentava caratteristiche qualitative migliori rispetto a quelle di partenza, con granella di colore arancio intenso e lucida come il vetro.

Questa varietà arrivò in Valle del Chiese nei primi anni del 1900, dove, in breve periodo trovò le condizioni ideali allo sviluppo. Grazie all'incrocio spontaneo con i mais qui coltivati e un'accurata opera di selezione degli agricoltori del posto, nacque la varietà che oggi prende il nome di "Nostrano di Storo".

Nella valle del Chiese la coltivazione di mais ha da sempre rappresentato una tradizione: i primi riferimenti della coltivazione di mais in questo territorio, risalgono infatti al 1700 circa, secondo testimonianze ritrovate negli archivi della Biblioteca Comunale di Storo.

Fino al 1991 la coltivazione del "Nostrano di Storo", destinata esclusivamente alla produzione di farina gialla da polenta, è sempre stata a fini di auto-consumo per le famiglie locali. La vendita della farina avveniva solo tra parenti o amici, ma non rappresentava certo un'attività con finalità economiche. Verso la fine degli anni ottanta la coltivazione del cereale aveva raggiunto limiti storici e andava ormai verso la scomparsa, per due fondamentali cause: I) una forte crescita economica della valle, dovuta all'insediamento di numerose industrie metal-meccaniche; II) la mancanza di giovani ancora propensi al lavoro nelle campagne, preferendo a questo un lavoro ed un reddito sicuro.

Solo con il 1991, grazie alla nascita della Cooperativa locale Agri 90, ci fu un rilancio dell'attività agricola, in particolare quella della coltivazione di mais "Nostrano di Storo". Grazie a numerosi investimenti, miglioramenti nelle tecniche di coltivazione e studi approfonditi della varietà, condotti con il Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni vegetali dell'Università degli Studi di Padova, si è riusciti a portare

miglioramenti nella coltivazione, aumentare la resa di granella per ha e valorizzare la produzione sia sul piano colturale che culturale.

Il nuovo cammino intrapreso dalla Cooperativa, in associazione con numerosi enti locali, ha portato nelle campagne numerosi giovani e riportato altri che negli anni precedenti avevano abbandonato il faticoso lavoro.

Oggi, la produzione di farina gialla da polenta ottenuta dalla varietà "Nostrano di Storo", rappresenta un pilastro dell'economia della Valle del Chiese occupando quasi 400 ha di coltura specializzata per una produzione complessiva di oltre 10.000 q di granella.

La coltivazione del mais rappresenta per gli agricoltori un importante fonte di reddito, infatti, nell'anno 2006, la remunerazione attribuita ai soci era di 68 Euro per ogni q di granella conferita. La farina gialla di Storo, si posiziona sul mercato come prodotto di nicchia, venduto da negozi locali e dalla GDO (Grande Distribuzione Organizzata). I prezzi per l'acquisto di questo prodotto sono superiori rispetto a quelli di una comune farina gialla da polenta. Al dettaglio, la farina gialla di Storo ha raggiunto nell'anno 2006 un prezzo di 1,80 Euro per una confezione del peso di 1000 g, contro gli 0,70-0,80 Euro che vengono corrisposti per una confezione da 1000 g di una comune farina gialla da polenta di un mais ibrido.

Durante il ciclo colturale, che va dal mese di aprile fino alla prima settimana di ottobre, i problemi che interessano maggiormente la coltivazione di questa varietà sono rappresentati da parassiti come la *Diabrotica*, la Piralide ed il *Carbone*. Il problema maggiore in questi ultimi anni è dato dalla *Diabrotica*, comparsa nelle coltivazioni di Storo nell'anno 2003. Il parassita, di origine americana, provoca gravi danni al mais quando la coltura viene ripetuta sullo stesso appezzamento per più anni. Infatti, questa sta diventando un problema sempre maggiore per la mancanza di rotazioni; solo negli ultimi due anni si è iniziato un programma di rotazioni che prevede la sostituzione delle coltivazioni a mais con quelle di patate dei vicini agricoltori del Bleggio, e viceversa.

Le micotossine, non destano attualmente un problema nella coltivazione di mais locale, in quanto analisi effettuate periodicamente sulla granella danno valori inferiori ai limiti di legge e molte volte al di sotto del limite quantificabile dall'analisi stessa.

A partire dal 1998, il Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali dell'Università degli Studi di Padova ha condotto un progetto di studio sulla varietà locale di mais denominata "Nostrano di Storo", mediante l'utilizzo di marcatori

molecolari, con lo scopo quello di verificare se il materiale coltivato dagli agricoltori rappresentava una unica varietà, e, caratterizzare il "Nostrano di Storo" rispetto ad altre varietà locali di mais.. I risultati ottenuti hanno evidenziato che il germoplasma appartiene ad un'unica popolazione sufficientemente omogenea dal punto di vista genetico, fenologico ed agronomico e geneticamente ben differenziata rispetto ad altre varietà di mais da polenta.

Il mais "Nostrano di Storo" si presenta con frattura vitrea ed arancio brillante, il che indica un elevato contenuto di pigmenti carotenoidi, in particolare di zeaxantina. Fattori molto importanti che rappresentano caratteristiche qualitative per questa varietà sono un buon contenuto proteico (variabile tra il 7% e 13%) ed un elevato grado di viscosità.

La produzione del "Nostrano di Storo" è destinata esclusivamente alla molitura per l'ottenimento di farina gialla da polenta. La polenta è senza dubbio il principale prodotto ottenibile, ed ha caratterizzato per anni la vita delle popolazioni di questa valle. Tradizionalmente viene prodotta una classica polenta con acqua, farina gialla di Storo e sale; nelle occasioni particolari viene prodotta la polenta Carbonera.

Altri prodotti ottenibili dall'impiego di questa farina sono biscotti, pane ed un gelato dal gusto tradizionale.

Concludendo si può affermare che a partire dall'inizio degli anni '90 la produzione di "Nostrano di Storo" ha conosciuto una crescita continua, portando sviluppo e una nuova immagine alla Valle del Chiese.

La varietà rappresenta una fonte di germoplasma di altissimo valore ed in futuro potrebbe ricevere riconoscimenti quali la DOP o IGP.

La farina che ne deriva è un prodotto di nicchia, inserito nell'elenco regionale e nazionale dei prodotti tipici da salvaguardare; apprezzato da un sempre crescente numero di consumatori, acclamato da famosi critici gastronomici, trova affermazione non solo tra la cucina popolare, ma oggi ha un posto fisso nelle cucine di grandi ristoranti.

BIBLIOGRAFIA

Baldoni R., Giardini L., 2000. Coltivazioni erbacee (cereali e proteaginose). Pàtron Editore. Bologna.

Barcaccia G., Lucchin M., Parrini P., 2001. Characterization of a flint maize (*Zea mays* var. *indurata*) Italian landrace, II. Genetic diversity and relatedness assessed by SSR and Inter-SSR molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, n. 50, 2003, pg. 253-271.

Bertolini M., Franchi R., Frisanco F., 2005. Il mais, una storia anche trentina. San Michele all'Adige: Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN).

Bonciarelli F., Bonciarelli U., 2001. Coltivazioni erbacee. Calderini Ed agricole. Bologna.

Campetti A., Popoli F., 1998. Agri 90 promuove i prodotti della Valle del Chiese. *Terra Trentina*, n.10, 10 novembre 1998, pg. 30-33.

Consorzio Bim del Chiese, 2002. Sapori che nascono dal tempo. La Grafica, pg. 11.

Consorzio Bim del Chiese, 2003. Piano di sviluppo turistico per la Valle del Chiese. La Grafica, pg.17-86.

Costato L., 2006. Compendio di diritto alimentare. Cedam Editore. Padova.

Disegna L., 2006. Mais e sicurezza alimentare. Veneto Agricoltura. Legnaro (PD).

Galli Volonterio A., 2005. Microbiologia degli Alimenti. Casa Editrice Ambrosiana Editore. Milano.

Giornale delle Giudicarie, 2007. Profumi e sapori della Valle del Chieseí In inverno.

Lucchin M., Barcaccia G., Parrini P., 2001. Characterization of a flint maize (*Zea mays* L. convar. *mays*) Italian landrace: I. Morpho-phenological and agronomic traits. *Genetic Resources and Crop Evolution*, n. 50, 2003, pg. 315-327.

Martina G., 2000. L'alimentazione a Levico nell'Ottocento e il fenomeno della pellagra, in Forenza N., Libardi M., Levico e i segni della storia, Levico Terme, Cassa Rurale di Levico Terme.

Mussi E., Pizzinini M., Centro di Formazione Professionale Alberghiero ENAIP di Tione di Trento, 2000. La polenta. Gruppo di Azione Locale Bim Valle del Chiese. Condino (TN).

Pallottini L., 2002. Variazione della struttura genetica delle popolazioni in relazione alle diverse modalità di conservazione del germoplasma (*on farm, in situ* ed *ex situ*) in varietà locali di mais: il caso di studio "Nostrano di Storo" (*Zea mays* var. *Indurata* L.). Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, tesi di Dottorato di Ricerca in "Produttività delle piante coltivate".

Pallottini L., Barcaccia G., Parrini P., Lucchin M., 2005. 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. *Maidica*, n. 51, 2006, pg 469-480.

Parrini P., 2001. Valorizzazione del mais "Nostrano di Storo": mantenimento della popolazione e produzione della semente. Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Legnaro (PD).

Poletti S., 1999/2000. Caratterizzazione agronomica e genetica di una popolazione locale di mais da polenta. Tesi di laurea, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova.

Romagnoli S., 2006/2007. Il ruolo della farina gialla di Storo nell'economia della Valle del Chiese. Tesi di laurea in Economia e Gestione Aziendale, Facoltà di Economia, Università degli Studi di Trento.

Scossiroli R., 1974. L'uomo e l'agricoltura. Edagricole. Bologna.

Turrini J., 2001/2002. Le strategie di nicchia nel marketing del settore agro-alimentare: il caso Agri 90. Tesi di laurea in Economia e Commercio, Facoltà di Economia, Università degli studi di Trento.

SITI INTERNET:

www.valledelchiese.it

www.trentinoagricoltura.net

www.istat.it

www.fao.org

www.parlamento.it

<http://europa.eu.int/eur-lex/>

RINGRAZIAMENTI

Giunto a questo punto, significa per me essere arrivato non solo alla conclusione di questo lavoro, che per me è stato interessante ed utile, ma significa soprattutto essere arrivato alla fine di questo primo ciclo di studi universitari, oramai pronto a ricominciare subito con gli ultimi due anni.

Questa pagina la voglio occupare unicamente per rivolgere un sentito grazie a tutte quelle persone che negli ultimi anni mi hanno spronato ad intraprendere questa lunga, impegnativa ma bellissima avventura.

Grazie al prof. Dino Filippi, che, unitamente ai mie famigliari, è stato colui che più di altri mi ha spinto a proseguire gli studi;

Grazie nella maniera più assoluta alla mia famiglia, che ha appoggiato pienamente la mia scelta, pur sapendo tutti i sacrifici che comportava e sostenendomi in ogni momento. Li ringrazio per la pazienza, la fiducia e l'aiuto che mi hanno dato, sia a livello umano che economico;

Grazie a mia sorella Roberta, mio cognato Roberto per avermi aiutato sempre, dal giorno della pre- immatricolazione ad oggi;

Grazie a Martina, la mia nipotina, perché i suoi sorrisi sono sempre stati importanti anche nei periodi più sconcertanti;

Grazie ai miei zii, cugini, in particolar modo Adriano, Alessandro, Paolo ed Ilenia, per i loro incoraggiamenti e per avermi dato la possibilità di conciliare lo studio con il lavoro;

Grazie ai miei carissimi amici, in particolare Luigi (Gigi), Luisa, Andrea, Alex, Maurizio (Ciga), Claudio, Paolo, Sara e tutti gli altri;

Grazie a tutti i miei compagni di corso ed a quelli che in questi tre anni sono diventati grandi amici: Katia, per avermi sopportato, incoraggiato ed aiutato sempre; Elena, che con le sue battute ha sempre sdrammatizzato la tensione prima degli esami; Romano, per avere sempre creduto in me e Serafina, senza di lei forse oggi non sarei arrivato a questo punto;

Grazie a questa avventura, che mi ha permesso di incontrare una persona speciale, Laura. Mi ha sempre incoraggiato, è sempre stata vicina e creduto in me, molte volte anche più di me stesso. È stata un punto di riferimento durante questo ultimo anno e lo sarà anche in futuro;

Grazie a tutti i coinquilini che ho avuto in questi tre anni: Lorenzo, Massimo, Guglielmo, Anna e Leonardo, che si sono sempre resi disponibili;

Grazie ad Antonio e Graziella, per l'ospitalità, la gentilezza e la disponibilità sempre manifestata nei miei confronti;

Grazie a tutti coloro che mi hanno aiutato a realizzare questa tesi: tutto il personale della Cooperativa Agri 90 per essersi messi a completa disposizione, il mio amico Daniele Scaglia, per avermi fornito alcune fotografie e Luca, per avermi dato preziose informazioni sulla tecnica colturale e avermi fornito di granella e farina per la realizzazione pratica dei prodotti.

Con la speranza di non avere dimenticato nessuno, rivolgo nuovamente un sentito grazie a tutti quanti.

Questo lavoro voglio dedicarlo ad una persona in particolare, la mia cara nonna Maria, scomparsa il due giugno di due anni fa. Lo dedico a lei, in ricordo del suo amore, la sua tenacia e la passione che ha sempre avuto nella coltivazione del mais; in particolare per i bellissimi ricordi lasciati quando tutti insieme ci ritrovavamo allora di cena intorno a quella polenta, che con tanto amore lei *trisava*. Come diceva lei la polenta andava fatta sul fuoco, non sul gas, e soprattutto doveva essere *trisata* molto lentamente, come se a *trisarla* avessimo mal di pancia.