UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

Corso di Laurea in

Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano

LA CEREALICOLTURA DI MONTAGNA: ANALISI DI UNA VARIETÀ LOCALE DI MAIS E BUONE PRATICHE DI COLTIVAZIONE

Relatore:

Prof.ssa *Annamaria Giorgi*

Correlatori:

Dott. *Luca Giupponi*

Dott. *Andrea Messa*

Tesi di Laurea di:

Sara Zanini

Matricola n. 871196

Anno Accademico 2017-2018

Riassunto

Il presente elaborato finale riporta i risultati dell'attività di tirocinio svolta presso l'associazione "Grani Asta del Serio" protagonista del "ritorno" della cerealicoltura di montagna in Val Seriana (Bergamo).

Il lavoro illustra lo status della cerealicoltura di montagna oggi, una realtà sicuramente marginale del panorama agricolo nazionale e internazionale. La grande maggioranza dei cereali sono infatti coltivati in pianura con metodo intensivo e totalmente meccanizzato, laddove si hanno a disposizione grandi aree fertili e particolarmente vocate all'attività agricola che garantiscono elevate rese ed eliminano la concorrenza delle medie-piccole realtà produttive. Il supporto tecnico alla cerealicoltura è estremamente necessario anche in montagna per poter essere competitivi ed efficienti, la meccanizzazione è declinata diversamente per adattarsi a piccoli areali spesso scoscesi e pendenti.

L'elaborato inoltre riporta le analisi agronomiche della varietà di mais "VA33" (Locale Fiorine di Clusone – BG), una cultivar tradizionale recuperata e reintrodotta dall'associazione "Grani Asta del Serio". Il lavoro ha l'obiettivo di meglio caratterizzare la varietà e di dimostrare l'importanza di conservare varietà locali, sia come risorsa biologica in termini di biodiversità, sia come risorsa economica da valorizzare.

Infine, il tirocinio ha seguito l'attività di divulgazione e formazione negli istituti d'istruzione per sensibilizzare e per diffondere la "cultura delle colture" e le buone pratiche di coltivazione per la cerealicoltura di montagna, facilmente fruibili anche da giovani agricoltori che possono contare su una formazione solida, esperienze in campo e figure professionali in grado di appoggiarli durante le prime fasi della loro futura attività.

Indice

Premessa 1

1. Introduzione 2

1.1 La cerealicoltura 2

1.1.1. Cenni storici 2
1.1.2. La cerealicoltura di montagna 5
1.1.3. La produzione di cereali nel mondo 8
1.1.4. Il frumento tenero 9

2. Il mais 10
2.1. Cenni storici 11
2.2. Morfologia 12
2.3. Produzione 15
2.4. Il mais da polenta 16
2.5. Varietà locali della montagna lombarda 18
2.5.1. Mais Locale delle Fiorine di Clusone VA33 19
2.5.2. Mais Spinato di Gandino 21
2.5.3. Mais Rostrato Rosso di Rovetta 22
2.5.4. Mais Nero Spinoso di Valcamonica 23

3. L'associazione "Grani Asta del Serio" 23
3.1. La meccanizzazione di montagna 27

4. Scopo del lavoro 28

5. Materiali e metodi 29
5.1. I campi sperimentali 29
5.1.1. Coltivo di Piario 30
5.1.2. Coltivo di Villa d'Ogna 31

5.1.3. Coltivo di Oltressenda Alta 32

5.2. Analisi statistica 33

5.3. Demo-coltivi 33

6. Risultati 37

6.1. Caratterizzazione agronomica mais VA33 37

6.1.1. Coltivo di Piario 37

6.1.2. Coltivo di Villa d'Ogna 37

6.1.3. Coltivo di Oltressenda Alta 37

6.1.4. Altezza pianta 38

6.1.5. Altezza spiga principale 39

6.1.6. Altezza infiorescenza maschile 41

6.1.7. Numero totale nodi 43

6.1.8. Nodo attaccatura spiga 44

6.2. **Buone pratiche per la coltivazione dei cereali in montagna** 46

6.2.1. Semina Segale 46

6.2.2. Semina Mais 48

6.3. **Attività didattica in agricoltura** 51

6.3.1. Semina CFP 51

6.3.2. Mietitura demo-coltivo 53

6.3.3. Dimostrazione molitura e selezione farine 54

7. Conclusioni 59

8. Bibliografia 62

8.1. Sitografia 63

9. Ringraziamenti 64

Premessa

Il presente elaborato finale rappresenta l'attività di tirocinio svolta a conclusione del corso di Laurea triennale in "Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano" Università degli Studi di Milano, sede di Edolo (BS). Il tirocinio è stato svolto presso l'Associazione "Grani Asta del Serio" protagonista del "ritorno" della cerealicoltura di montagna in Val Seriana (BG).

Il lavoro riporta le analisi agronomiche della varietà di mais "VA33" (Locale Fiorine di Clusone – BG), una cultivar tradizionale recuperata e reintrodotta dall'Associazione "Grani Asta del Serio" e illustra l'attività di divulgazione e formazione svolta negli istituti d'istruzione per diffondere le buone pratiche di coltivazione della cerealicoltura di montagna.

1. Introduzione

1.1 La Cerealicoltura

Con il termine "cerealicoltura" si intende la pratica di coltivazione dei cereali. I "cereali" sono tutte quelle piante erbacee che producono semi ricchi di amido, utilizzati per l'alimentazione umana e animale. Non si fa riferimento quindi alla famiglia botanica delle Poacee o Graminacee, come comunemente si è portati a pensare, bensì il nome deriva semplicemente dalla dea romana Ceres, Cerere, protettrici dei campi e delle messi. Nel gruppo dei cereali rientrano molte specie appartenenti a diverse famiglie botaniche:

- Poacee o Graminacee: frumento, riso, mais, sorgo, farro, segale, orzo, avena, miglio
- Poligonacee: grano saraceno
- Amarantacee: amaranto
- Chenopodiacee: quinoa

Tutti i cereali discendono dalle preistoriche e antichissime specie di Grano selvatico *villoso* da cui derivano il primordiale *Farro* e poi tutte le altre specie, cui i Romani dettero il nome di *Triticum*, da tritare per ottenere farina (Viggiani, 2005). La loro diffusione dipende dall'elevata capacità di adattamento alle diverse condizioni ambientali e pedoclimatiche, dalla attitudine relativamente semplice di conservazione del prodotto secco, dalla loro elevata digeribilità (grazie alla presenza di amido), dall'alta capacità nutrizionale e dalla possibilità di essere consumati tal quali (in chicchi) o trasformati (in farine).

1.1. Cenni storici

I Cereali rappresentano da sempre l'elemento fondante dell'alimentazione umana. Le prime tracce della coltivazione di frumento risalgono al 12.000 a.C. in Mesopotamia, la mezzaluna fertile, letteralmente la terra tra i due fiumi (Tigre ed Eufrate). Durante il Neolitico e dal 5.000 a.C. si assiste alla grande diffusione del frumento in Europa.
Sull'arco alpino si ha testimonianza della coltivazione di cereali dal 6000 a.C. grazie al ritrovamento di granaglie bruciate a Bellinzona e nella Valle del Rodano, in Svizzera. Anche nella vicina Val Seriana i cereali sono presenti da oltre 5000 anni, come testimoniano dei reperti ritrovati a Parre in località Castello (BG). Gli oggetti sono estremamente indicativi

dell'attività cerealicola presente nella zona, ma fanno da esempio alla generale situazione riscontrabile su tutto l'arco alpino. I reperti sono:

- falcetti in selce, in rame, in bronzo e in ferro;
- vasi in terracotta utilizzati per la conservazione dei grani:
- piccole macine in pietra;
- pietra cote per affilare le falci.

Grazie a studi di Archeobotanica è stato possibile capire quali specie si coltivavano sull'intero arco alpino: dal 6000 a.C. farro, farro piccolo, orzo e frumento nudo, dall'Età del Bronzo (2200 a.C. – 800 a.C.) si aggiungono miglio e spelta, dall'Età del Ferro (800 a.C. – 100 a.C.) segale e avena. Durante l'Età del Bronzo si usano aratri a uncino a trazione animale, nell'Età del Ferro compare un tipo di aratro che rivolta la terra lateralmente con vomeri in ferro. Con la caduta dell'Impero Romano d'Occidente si assiste ad un calo demografico con conseguente calo della produzione cerealicola. Da VII secolo a.C. la produzione ha ripreso a crescere, i terreni arati vengono coltivati a cereali per alcuni anni, in seguito lasciati all'inerbimento per rigenerare la fertilità del suolo.
La forte crescita demografica che segue l'anno Mille provoca un cambiamento del metodo di coltivazione: si pratica la Rotazione triennale, perché permette di aumentare le produzioni. Essa consiste nell'avvicendamento di un cereale autunnale il primo anno e di un cereale primaverile il secondo anno, mentre il terzo anno il campo rimane a maggese, ovvero a riposo per permettere la rigenerazione del terreno, grazie anche all'azione di concimazione degli animali al pascolo (Baumann & Matmüller, 2007).
Dal documento storico "Cronache Valgandinesi del Quattrocento" risalente al 1477 si legge che il frumento vale "ventotto soldi al staro", la segale venticinque, il miglio venti e la "melga" undici, da qui si può ricostruire una piramide alimentare dei grani, una graduatoria non basata sulle proprietà nutrizionali ma sul valore economico di ogni specie cerealicola.

1. Frumento (formento)
2. Segale (segal)
3. Miglio (milio)
4. Sorgo (melga)

Si noti che nel 1477 il mais non era ancora arrivato in Europa, le Americhe non erano ancora state scoperte, il termine melga quindi fa riferimento al sorgo, non al mais.

Un'altra testimonianza di coltivazione è rappresentata dal rapporto del Capitano della Repubblica Veneta Giovanni Da Lezze che scrive nel 1595 come a Gorno (BG) si coltivino "formenti et formentoni" per otto mesi all'anno, ovvero frumento e mais.

Nelle vallate alpine si mantiene una elevata produzione di cereali fino al XX sec. Ne sono testimonianza i terrazzamenti del suolo, i granai e i graticci in legno su cui vengono fatti seccare i covoni. I cereali più largamente coltivati sono frumento e segale, poi il mais e più marginali sono le produzioni di orzo e avena. Fino a 800 m si pratica un sistema di coltivazione a ciclo biennale: per il primo anno cereali primaverili, per il secondo cereali vernini seguiti nello stesso anno da una specie primaverile.

Dopo il 1850 la cerealicoltura inizia a diminuire a causa del calo dei prezzi dei cereali in tutta Europa, l'attività cerealicola non è quindi più molto redditizia, gli ettari coltivati diminuiscono sempre più a favore dell'attività zootecnica. La coltivazione dei cereali rimane a livello di autosussistenza per la famiglia e per il bestiame: si inverte dunque il rapporto tra allevamento e cerealicoltura, all'inizio la zootecnia era di ausilio alla lavorazione dei campi, durante il XIX secolo invece è la cerealicoltura a coadiuvare l'allevamento e la produzione di latte. All'inizio del XX secolo la resa per ettaro aumenta fortemente grazie al miglioramento delle sementi tramite ibridazione, all'introduzione dell'aratro doppio, della falce messoria (dal 1850) e alla meccanizzazione della trebbiatura. Un ulteriore punto a sfavore per la cerealicoltura è la maggiore intensità di lavoro e richiesta di manodopera rispetto all'allevamento (Baumann & Matmüller, 2007).

Nel corso della Prima Guerra Mondiale la necessità di approvvigionamento porta ad introdurre degli aiuti per aumentare la produzione di cereali, quali incentivi finanziari, prezzi stabili e il ritiro della produzione da parte dello Stato. Durante il periodo fascista si attua un grande sviluppo della cerealicoltura con la "Battaglia del Grano" per l'autonomia e l'autosussistenza poiché l'Italia era stata soggetta a sanzioni e non poteva importare grano da altri paesi. Proprio durante il Fascismo vengono ibridati da Nazareno Strampelli, agronomo e genetista, diverse varietà: Senatore Capelli, Balilla, Ardito, Mentana, Edda, tutti nomi riconducibili al Fascismo. Strampelli utilizza l'incrocio inter e intraspecifico per aumentare la variabilità genetica e la resa, alcune varietà hanno avuto molto successo anche all'estero e molte di quelle coltivate oggi derivano dal suo lavoro.

Nel corso del XX secolo il numero degli agricoltori diminuisce sempre più, e la superficie media coltivata a testa aumenta esponenzialmente, la meccanizzazione inizia a diventare sempre più importante e necessaria, ovviamente conveniente agli agricoltori con ampi appezzamenti, e permette di aumentare velocemente le rese. Proprio in montagna la meccanizzazione non arriva, si tratta di terreni spesso declivi, difficili da raggiungere con le macchine e piccoli, qui la meccanizzazione non conviene e porta così alla quasi scomparsa della cerealicoltura di montagna. Non diminuiscono soltanto i lavoratori impiegati nel settore, ma anche le specie di cereali coltivate: se nei primi anni del '900 si coltivavano frumento, segale, orzo e mais in quantità più o meno omogenee, nella seconda metà del '900 il frumento e il mais diventano la specie maggiormente coltivate, surclassando le altre specie, ora raggruppate appunto nei "cereali minori". Non solo la meccanizzazione ha un ruolo nell'aumento della resa per ettaro, estremamente importanti sono: la selezione delle sementi, il passaggio da specie a bassa resa a specie ad alta resa (come il mais), e l'utilizzo di agrofarmaci, quali concimi minerali, erbicidi, insetticidi e fungicidi. Il cambiamento radicale di produzione nel mondo agricolo, chiamato "Rivoluzione verde", ha permesso di moltiplicare la produzione, aumentando la soglia di sicurezza alimentare su scala globale, ma ha anche dei risvolti negativi sia ambientali che sociali. La dinamica è sicuramente molto complessa, ma per esemplificare si possono citare alcune conseguenze negative: la diminuzione della biodiversità vegetale, l'eccessivo sfruttamento del suolo e delle acque, l'inquinamento ambientale dovuto al largo uso di agrofarmaci, e, in alcune situazioni l'insostenibilità sociale.

1.2. La cerealicoltura di montagna

Dagli anni '50 del Novecento si assiste a un calo progressivo delle aree montane coltivate a cereali, essi sono sostituiti con colture più remunerative o addirittura vengono abbandonati i terreni, modificando il paesaggio e il territorio montano. I campi pianeggianti coltivati diventano prati stabili, ma le zone più pendenti e difficili da lavorare sono completamente abbandonate, favorendo l'avanzare del bosco. Fino agli anni '60 del Novecento nelle vallate alpine e prealpine l'agricoltura era di sussistenza famigliare, insieme all'attività di fienagione e di allevamento. La lavorazione del suolo era più faticosa che in pianura a causa delle caratteristiche geomorfologiche del terreno e delle condizioni climatiche più rigide, date dall'altitudine. Gli appezzamenti erano spesso disposti su pendii, con terrazzamenti sostenuti da terrapieni, per aumentare la superficie coltivabile, arginare il dilavamento delle

piogge e l'erosione del suolo. L'agricoltura di montagna è basata sulla frammentazione e sulla pluri-proprietà, i coltivi erano quindi molto piccoli. Le principali colture erano adatte ai climi più rigidi e alla mancanza di sistemi di irrigazione, esse erano quindi: frumento, segale, orzo, avena e grano saraceno (Capra, 2008).

La preparazione del terreno era necessaria per aumentarne la fertilità. In autunno bisognava concimarlo col letame del bestiame, esso veniva sparso omogeneamente con la forca e fatto penetrare con la vanga. Il lavoro era esclusivamente manuale, l'aratro era raramente usato in montagna, poiché gli appezzamenti piccoli e ripidi ne ostacolavano l'uso. La terra veniva poi livellata tramite erpici rudimentali e il seme finalmente era messo a dimora a mano, con la tecnica "a spaglio". Nel corso dell'inverno la neve proteggeva le piccole plantule, mantenendo il suolo ad una temperatura leggermente più alta. All'inizio dell'autunno venivano seminati i cereali autunno-vernini: frumento, orzo, segale e avena, mentre il grano saraceno veniva seminato dopo la raccolta del frumento. Durante la primavera il campo veniva lavorato con la zappa per smuovere la terra e rimuovere le erbe infestanti. Tra luglio e agosto, a seconda dell'altitudine, si eseguiva la mietitura dei cereali autunno-vernini e in autunno la raccolta del grano saraceno (Capra, 2008).

Il raccolto era motivo di festa a cui partecipava tutta la famiglia, era eseguita manualmente: con la mano sinistra si afferravano le spighe, con la mano destra si impugnava la falce messoria e si tagliava a 10 cm da terra (Fig. 1) La falce era formata da un manico in legno con una lama d'acciaio arcuata che veniva affilata con la pietra cote. Si formavano così i covoni che venivano lasciati seccare in campo per qualche giorno, poi trasportati alla cascina con le gerle.

Fig. 1 – Mietitura sulle montagne bresciane, anni '60 (Pietro Vistali)

Dopo una quindicina di giorni si praticava la trebbiatura col correggiato (*flél*), un attrezzo formato da un lungo manico in abete, alla cui estremità era legato con una cordicella un bastone più piccolo di legno; lo strumento veniva battuto sulle spighe per separare i chicchi dalla pianta (Fig. 2).

Fig. 2 – Correggiato Alta Valcamonica, inizio XX secolo

Si proseguiva poi con la setacciatura per separare i chicchi dai residui di paglia, pula, sassi e polvere; era eseguita con un crivello, formato da un telaio ligneo circolare con una rete sul fondo. Impugnando il crivello e facendolo girare circolarmente, tutti i residui venivano eliminati, trasportati dal vento, mentre i chicchi, più pesanti, cadevano a terra su un lenzuolo (Capra, 2008).

I cereali avevano un ruolo centrale nell'alimentazione delle famiglie contadine di montagna: per i loro valori nutrizionali e per la loro relativa facilità di conservazione, più dei prodotti animali. I chicchi consumati integrali sono fonte infatti non solo di carboidrati, ma anche di proteine, fibre, vitamine e minerali, inoltre abbinati ai legumi apportano amminoacidi dall'alto valore biologico. I grani venivano trasformati in farina, venivano portati al mulino di volta in volta, a seconda del bisogno famigliare, perché era più semplice conservare i grani piuttosto che le farine. L'orzo non veniva macinato, ma per renderlo commestibile veniva portato in opifici che toglievano il rivestimento esterno delle cariossidi, ottenendo l'orzo perlato, utilizzato nelle zuppe. Con la farina di frumento, oltre al pane, si faceva la pasta, che sostituiva la polenta e la zuppa una volta a settimana, mentre con la farina di segale si faceva una pappa semiliquida da consumare con il latte, o del pane, dotato di una maggiore conservabilità rispetto a quello di sola farina di frumento. Il grano saraceno ebbe un grande successo nelle vallate alpine grazie alla sua grande resistenza ai climi più freddi, e diventò

protagonista di molti piatti tipici: i pizzoccheri di Valtellina e la polenta taragna. L'affermarsi del paradigma agro-industriale ha contribuito all'abbandono delle aree montane e delle sue tradizioni agro-alimentari, a favore di prodotti esclusivamente fatti da farine di frumento raffinate. Oggi però, l'esigenza di una più sana alimentazione ha portato a riconsiderare i cereali minori, non solo da un punto di vista nutritivo, ma anche culturale. (Capra, 2008).

1.3. La produzione di cereali nel mondo

I tre cereali maggiormente coltivati nel mondo sono: frumento (tenero e duro), riso e mais, rispettivamente rappresentano il 32%, il 22% e il 21% rispetto alla totale produzione cerealicola mondiale (Fig. 3).

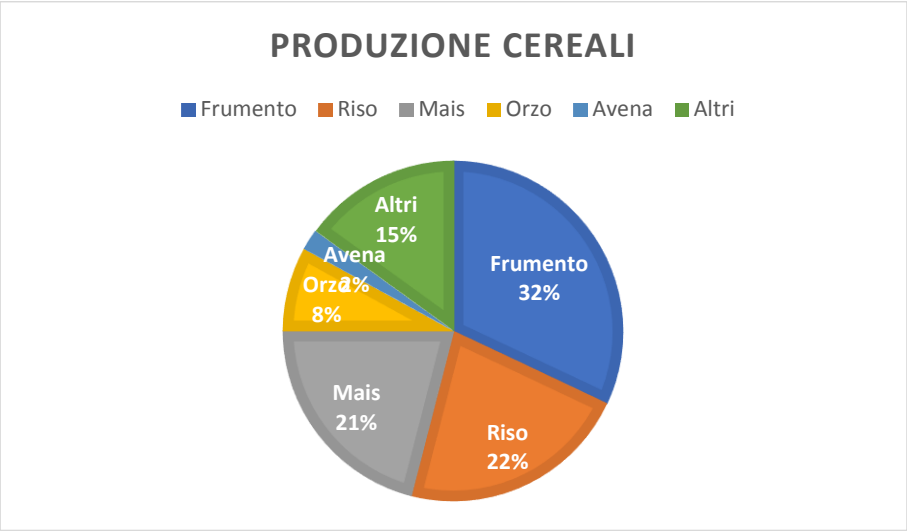


Fig.3 – Produzione mondiale dei cereali (FAOSTAT, 2005)

La produzione mondiale di cereali supera annualmente i 2 miliardi di tonnellate, nel 2018 si è registrata una quantità record di 2.083 miliardi di tonnellate (+4.3% rispetto al 2006) (FAO, 2018), di cui il mais costituisce il 30%, il frumento e il riso il 28%, l'orzo il 7% e l'avena l'1%. In termini di resa unitaria per ettaro annualmente si superano le 3 t/ha.

1.4. Il frumento tenero

Nel caso del frumento (*Triticum aestivum*) la produzione è concentrata in Asia (43.5% della produzione mondiale), segue poi l'Europa (32.4%) e le Americhe (17.3%) (Fig. 4).

La produzione mondiale supera i 556 milioni di tonnellate, Cina, India, Stati Uniti, Federazione Russa, Francia, Germania e Australia rappresentano il 60% della produzione mondiale. I paesi che hanno il primato nella produzione di frumento tenero sono quindi: Cina (118 milioni di t), India (85 milioni di t), Stati Uniti (58 milioni di t) e Federazione Russa (54 milioni di t), (FAOSTAT, 2018).

In UE 19 milioni di ettari, pari al 10% della superficie mondiale, sono coltivati a frumento tenero. Francia, Germania, Polonia, Inghilterra e Spagna coprono il 70% della superficie a frumento tenero dell'UE, mentre l'Italia non supera il 3%. La situazione si capovolge se si tratta di frumento duro, l'Italia infatti copre il 48% della superficie europea, seguita da Spagna (25%) e Grecia (13%), (FAO, 2005).

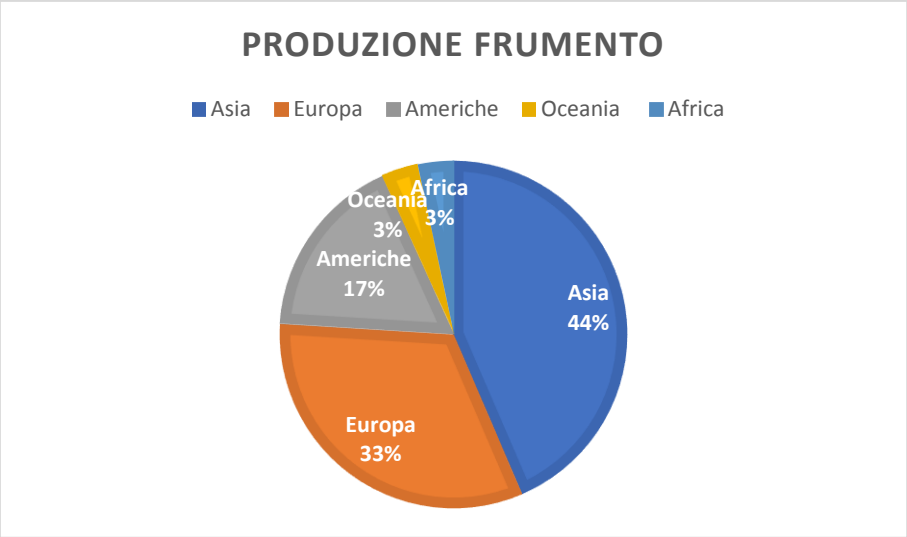


Fig.4 – Produzione mondiale di frumento (FAOSTAT, 2018)

La produzione di frumento tenero in UE è pari a 118 milioni di tonnellate, che corrisponde circa al 20% della produzione mondiale.

In Italia la superficie coltivata a frumento tenero è di circa 592.000 ha (ISTAT, 2005), di cui il 74% è rappresentato dalle regioni: Emilia-Romagna, Piemonte, Umbria, Lombardia e Veneto. La produzione di frumento tenero in Italia è concentrata al Nord (64%) rispetto al Centro (25%) e Sud (7%) e si aggira intorno a 3.4 milioni di tonnellate nel 2012 (ISTAT 2012), di cui l'82% è garantito dalle regioni: Emilia-Romagna, Piemonte, Umbria, Veneto e Lombardia. Nello specifico la Lombardia rappresenta il 10% della superficie di frumento tenero coltivato su scala nazionale, e garantisce l'11% della produzione italiana: gli ettari sono circa 65 mila e la produzione di aggira intorno ai 4 milioni di quintali (ISTAT, 2012).

Ovviamente le produzioni sono concentrate in pianura, meno nelle aree collinare e quasi inesistente è la produzione di cereali, quali frumento tenero, in montagna.
La politica agricola comunitaria (Pac) ha fortemente penalizzato la produzione di frumento tenero in Italia, incentivando invece la produzione di frumento duro nel Centro-Sud con un importante premio legato al cereale. Dal 2004 la riforma della Pac ha introdotto il disaccoppiamento del premio dalla produzione e l'accoppiamento alla superficie aziendale indipendentemente dal tipo di coltivazione. La conseguenza è la parziale diminuzione di produzione di grano duro e il totale disincentivo a produrre frumento tenero. Negli ultimi vent'anni la produzione totale di frumento in Italia è stata incostante, con picchi tra il 2008 e 2009, ma sostanzialmente in calo, così come l'area coltivata a frumento che dal 1996 ad oggi è drasticamente diminuita (Fig. 5). Il continuo calo di produzione di frumento tenero aumenta continuamente le quantità importate dai grandi produttori mondiali.

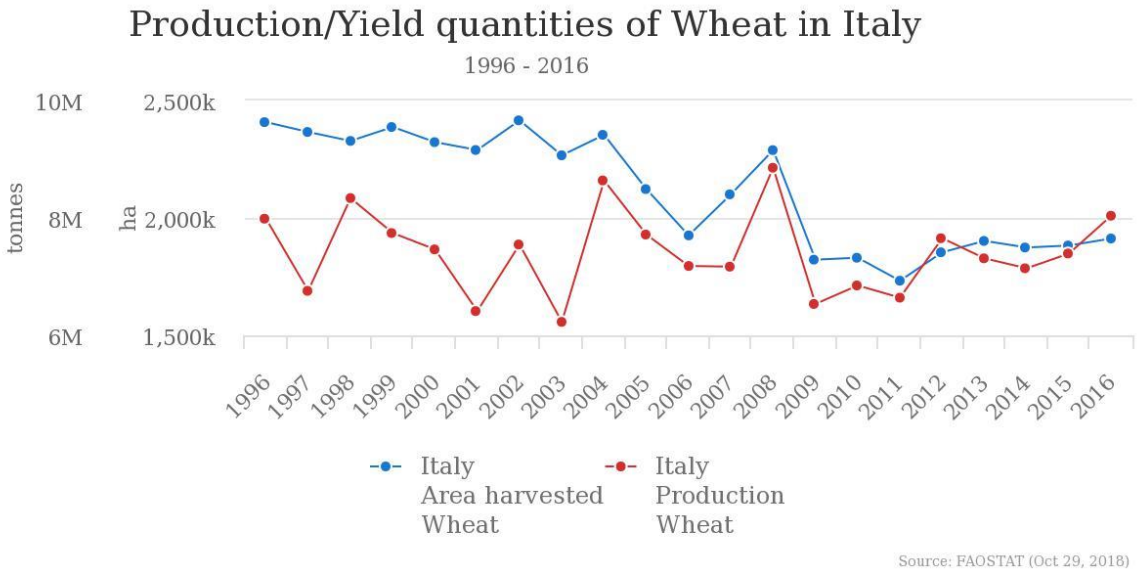


Fig.5 – Produzione italiana di frumento dal 1996 al 2016 (FAOSTAT,2018)

2. Il mais

Il mais (*Zea mays*) è una pianta erbacea annuale, appartiene alla classe delle Monocotiledoni, famiglia delle Poacae (Graminacee). Comunemente è noto come granoturco, formentone, frumentone, melica e melga. Il nome "Zea" è di origine greca e significa "vivere", la parola "mays" deriva dalla parola indiana "mahiz" o "marysi" che significa "pane di vita". Il nome esplica benissimo il ruolo che ha avuto il cereale nelle civiltà antiche e non: era alla base dell'alimentazione umana. Ora più della metà della produzione maidicola è destinata alla

zootecnia come foraggio principale, oltre a svariati altri utilizzi che includono l'estrazione di amido, olio ed additivi alimentari, la trasformazione in biogas, biocarburanti e materie plastiche biodegradabili.

2.1. Cenni storici

Il genere "Zea" comprende diverse piante native dall'America centrale, sono tutte selvatiche tranne la specie "Zea mays" che è stata addomesticata a partire dalla specie "Zea parviglumis" e ora largamente coltivata. La specie comprende poi tantissime varietà o cultivar derivate da un lungo processo evolutivo di adattamento ad ambienti di coltivazione diversi, grandemente influenzato dall'uomo, e dalla sua opera di selezione in funzione della quantità e qualità del prodotto (Lorenzoni & Marocco, 2005).

Arriva in Europa verso la fine del 1400, sviluppandosi largamente e rapidamente soprattutto nelle regioni Balcaniche, da qui il nome "granoturco" poiché tutto quel che era a est della Repubblica Veneta veniva considerato appunto "turco", "arabo". Dal 1550 si diffonde poi in Italia, maggiormente in Veneto, Friuli, Lombardia, Piemonte ed Emilia-Romagna, dove prende il posto del sorgo, cereale alla base dell'alimentazione dei poveri, chiamato anche milicum, melica e melga: il mais quindi oltre a sostituire il sorgo nei campi, ne ruba anche il nome. Non solo sorgo, il nuovo cereale sostituisce il frumento e il farro, grazie alla sua alta resa, in genere il doppio rispetto agli altri cereali.

Fino alla metà del XVII la forma di conduzione dell'azienda agricola è la mezzadria: il terreno è suddiviso in tante piccole unità corrispondenti alla capacità lavorativa di una famiglia. Il prezzo del frumento è circa il doppio rispetto a quello del granoturco, l'unità è quindi divisa in tre parti, due a frumento per pagare l'affitto e una a mais per il sostentamento della famiglia contadina (Agostini & Maggiori, 2005). Inizia la così detta "civiltà della polenta" basata esclusivamente sul consumo alimentare di mais, ricco in amido ma povero in proteine, causando così il morbo della Pellagra, cha ha ucciso molti poveri abitanti delle zone rurali dell'Italia centro-settentrionale. La malattia comportava desquamazioni della pelle e disturbi neurologici, per la carenza della niacina (vitamina PP). L'inchiesta nazionale del Ministero dell'Agricoltura pubblicata nel 1880 indicava la Lombardia come la regione più colpita dal fenomeno, particolarmente le provincie di Brescia, Bergamo, Milano e Cremona (Mariani, 2008). Il mais infatti, avendo bisogno di tanta acqua, non viene coltivato in meridione, la Pellagra quindi qui non è mai arrivata, essa si è sconfitta solo nel 1950.

Durante il ‘700 la produzione maidicola si triplica, e il mais ricopre il 10% della produzione agraria dell’Italia settentrionale. Ben presto gli appezzamenti vengono accorpati in uniche grandi aziende con operai salariati, dando origine al sistema socioeconomico padano che si basa sulla cascina: ai coltivi cerealicoli viene affiancato l’allevamento da latte con annesso caseificio. Durante il ‘900 la bonifica di vaste pianure del nord-est e del centro, incentivano l’adozione del mais anche in centro Italia e nelle isole. La famiglia ha 4000-5000 m^2 di mais in compartecipazione con il proprietario, che fornisce la terra, l’aratura, il seme, il fertilizzante e l’irrigazione, lasciando al salariato tutto il lavoro di semina, sarchiatura, rincalzatura e raccolta, la metà del mais prodotto servirà per nutrire tutto l’anno la famiglia. Nel dopoguerra la mezzadria è superata dalla coltivazione diretta, che, coadiuvata dalle nuove tecnologie agronomiche, modifica la struttura del settore agricolo italiano. La popolazione attiva in agricoltura, che nel 1945 era la metà del totale, nel 1960 scende al 27% (che diventerà il 6% circa nel 2000) (Agostini & Maggiore, 2005). L’agricoltore non produce più per il sostentamento della propria famiglia, ma fornisce i grandi mercati, e non più per uso umano, ma per uso animale: soltanto una piccola percentuale della produzione maidicola è destinata all’alimentazione umana, solitamente sotto forma di farina per fare polenta, di mais tostato, di popcorn, o di gallette di mais. La meccanizzazione ha consentito di avere campi tre volte più grandi, ma in montagna, segnata da condizioni geomorfologiche difficili, la meccanizzazione non è arrivata perché non è conveniente. Nelle vallate alpine si assiste così ad un progressivo abbandono delle aree coltivate a mais, perché è un’attività economicamente insostenibile e non confrontabile con le alte rese di pianura.

2.2. Morfologia

Zea mays è caratterizzata da un fusto diviso in nodi e internodi, una singola foglia a ciascun nodo, le foglie distribuite sul fusto in due file opposte (Fig. 6). Il sistema radicale è di tipo fascicolato, si sviluppa nel terreno da 1 m a 2.5 m di profondità a seconda che il suolo sia più o meno ricco d’acqua. Più dell’80% dell’apparato radicale si posiziona nei primi 30-35 cm (Lorenzoni & Marocco, 2005).

Le radici seminali, restano funzionali anche in seguito all’emergenza della plantula, le radici avventizie ipogee si sviluppano a livello del colletto; quelle epigee (radici aeree) sono emesse a livello dei primi nodi basali. La rincalzatura serve per interrarle, poiché importanti per ancorare la pianta che cresce sempre più in altezza.

Il fusto o culmo (stocco) misura dai 2 ai 3 m di lunghezza, con un diametro di 3-4 cm e possiede in media da 8 a 21 internodi. Gli internodi sono ravvicinati e di diametro maggiore alla base della pianta mentre sono allungati nella parte superiore. Alcune varietà hanno la tendenza a formare culmi di accestimento (polloni) in funzione anche delle condizioni di allevamento, climatiche e del tipo di suolo.

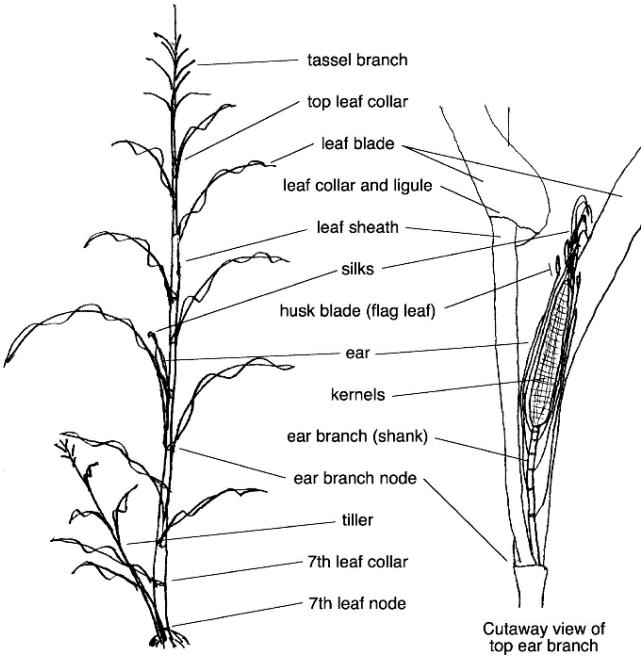


Fig.6 – Morfologia della pianta di mais

La foglia è costituita da un tessuto tegumentale (l'epidermide), da un sistema fondamentale (il parenchima clorofilliano o mesofillo) e da un sistema vascolare (i fasci cribrovascolari). Ciascuna foglia si compone di 3 parti ben distinte: la guaina, la lamina, che rappresenta la foglia vera e propria, di forma lanceolata e la ligula, un'espansione laminare che fascia strettamente lo stocco, ostacolando l'entrata dell'acqua o di eventuali parassiti.

La pianta è monoica, fiori maschili e fiori femminili separati ma presenti sulla stessa pianta in punti differenti. Le infiorescenze sono raccolte in spighette: maschili e femminili. Le maschili portano tre stami che costituiscono il pennacchio, nella parte apicale del culmo. Le spighette femminili sono portate sulla spiga (pannocchia). Le spighette si inseriscono sul rachide, chiamato tutolo; sono in numero pari, disposte in file o ranghi, il cui numero è determinato geneticamente.

La lunghezza della spiga matura varia fra 8 e 42 cm, con casi estremi di 2,5 e 50 cm. Il diametro può raggiungere 7,5 cm, ma in media è compreso fra 3 e 5 cm. Una spiga può contenere fra 200 e 1000 semi. Il peso unitario del seme va da 0,1 a 1 g. Nei mais oggi coltivati, il peso della granella di una spiga è di circa 250-300 g (Lorenzoni & Marocco, 2005).

Il polline è prodotto dai fiori del pennacchio: la diffusione avviene per mezzo del vento e della gravità. Quando il polline aderisce alla superficie dello stilo, inizia a germinare formando il tubetto pollinico che penetra nello stilo e scende nell'ovario. Nel granulo pollinico sono presenti due nuclei riproduttivi: lo zigote, da cui si svilupperà l'embrione, e una cellula triploide che origina l'endosperma. Il processo è indicato come doppia fecondazione, avviene circa 24 ore dopo l'impollinazione.

La cariosside, frutto secco indeiscente, è costituita da una parte interna occupata dall'embrione e dall'endosperma. L'endosperma costituisce l'85% del peso della cariosside matura, l'embrione il 10% e il pericarpo con il pedicello il rimanente 5% (Fig. 7). L'amido è il composto di riserva delle piante: la cariosside del mais contiene il 70-75% di amido. Le cariossidi mature hanno colorazioni variabili dal bianco al nero. Il colore è determinato dalla produzione di due categorie di pigmenti: i carotenoidi e le antocianine.

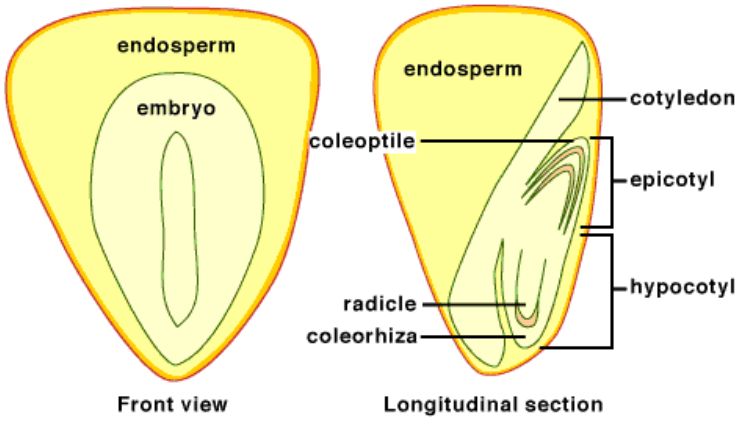


Fig.7 – Cariosside della pianta di mais

2.3. Produzione

Il mais è il cereale con la maggior produzione totale: 1.060 miliardi di tonnellate, coltivato su una superficie totale di 187 milioni di ettari. Le Americhe contribuiscono a più della metà del mais prodotto, seguite da Asia (30% circa) ed Europa (11%) (Fig. 8).

I paesi che detengono il primato della produzione di mais sono: Stati Uniti (325 milioni di t), Cina (190 milioni di t), Brasile (63 milioni di t) e Argentina (25 milioni di t), (FAOSTAT, 2018).

Dagli anni ‘90 la produzione di mais ha attraversato un forte aumento, sia a livello delle superfici coltivate, sia a livello delle produzioni medie. La crescita è dovuta principalmente all’aumento delle rese per ettaro, supportato dal progresso tecnologico e scientifico (in particolare in campo genetico) di cui il mais è il principale beneficiario a discapito delle altre colture cerealicole. Il peso totale del mais sul totale delle produzioni cerealicole mondiali tende continuamente ad aumentare anche perché il mais è il cereale con più alta variabilità di utilizzo.

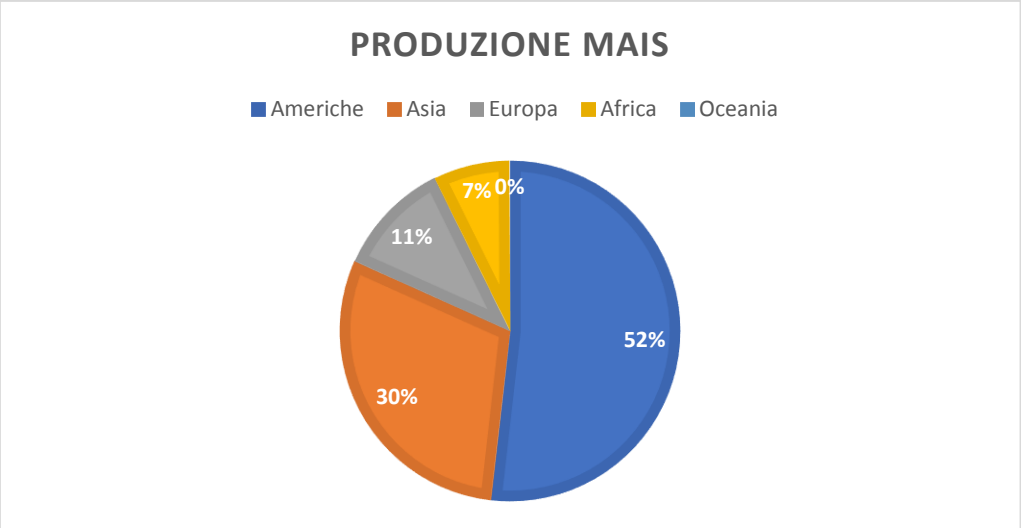


Fig. 8 – Produzione mondiale di mais (FAOSTAT, 2018)

In UE la produzione di mais è pari a 62 milioni di tonnellate, su una superficie totale di 8.8 milioni di ettari. I maggiori produttori dell’Unione Europea sono: Francia (14.8 milioni di t), Romania (8.9 milioni di t) e Italia (8.5 milioni di t). Considerando l’Europa come continente e non come istituzione politica, quale l’UE, il maggior produttore risulta essere l’Ucraina con 18.4 milioni di tonnellate di mais prodotto, posizionandosi al settimo posto su scala mondiale (FAOSTAT, 2018).

La media nazionale da circa un decennio risulta superiore a 9,5 t/ha, superiore alla media europea, ma non sembra indicare una tendenza verso ulteriori incrementi, anzi l’annata 2015/2016 ha visto un decremento dal 2014: da 9.2 milioni di t a 6.8 milioni di t (Fig. 9). La distribuzione della coltura si concentra nelle zone a Nord, soprattutto nelle province di

Cremona, Padova, Brescia e Mantova che racchiudono il 26% della produzione nazionale, si può così sintetizzare che la zona produttiva italiana coincide pressoché con la Pianura Padana.

La regione Lombardia ha prodotto nel 2017 1.6 milioni di tonnellate di mais, su una superficie di 314.000 ettari, di cui 78.000 a Cremona, 72.000 a Brescia e 56.000 a Mantova (ISTAT, 2017). La provincia di Bergamo conta 9.920 ettari coltivati a mais, con una produzione di 1.09 milioni di quintali (ISTAT, 2017).

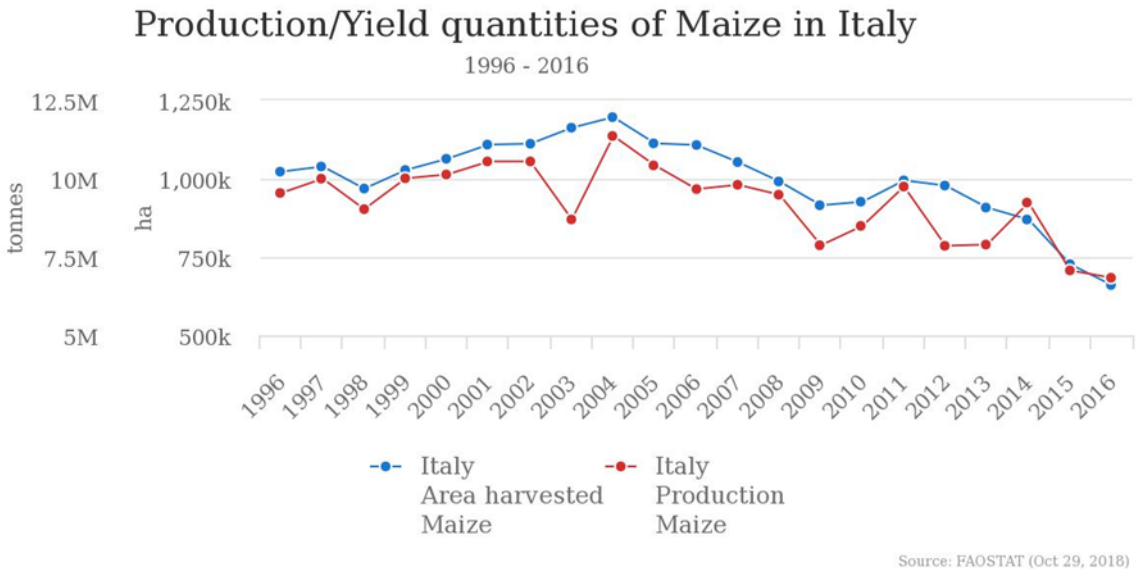


Fig. 9 – Produzione italiana di mais dal 1996 al 2016

2.4. Il mais da polenta

Fin dai Romani era consuetudine tra le famiglie contadine fare la polenta, allora chiamata "pultes" con farine di cereali (panico, miglio, spelta), di castagne o leguminose, che non potevano essere panificate come il frumento tenero e duro. Catone descrive i Romani come "pultifagos" ovvero mangiatori di poltiglia, una polenta più ricca d'acqua e meno densa. Gli impieghi tradizionali del mais erano l'uso della granella macinata per l'alimentazione umana, il tutolo ed il fusto bruciati come combustibile, le foglie utilizzate per l'alimentazione del bestiame o per riempire i materassi, gli stocchi, come lettiera. Ora l'uso alimentare per l'uomo è marginale. La coltivazione del mais da polenta non presenta particolari differenze rispetto al mais utilizzato per altri impieghi, si differenziano per la varietà scelta, la concimazione (più alta per il mais da polenta) e le successive lavorazioni. Tra le varietà tradizionali da polenta maggiormente diffuse fino agli anni '50 del '900 troviamo: Nostrano

dell'Isola, Marano vicentino, Scagliolo 23A, Rostrato Cajo Duilio, San Pancrazio e Taiolone. Mentre in territorio montano abbiamo: Rostrato rosso di Rovetta, Nero spinoso di Valcamonica, Spinato di Gandino e Locale delle Fiorine di Clusone. Tutti si differenziano dai mais ibridi dentati perché alla molitura presentano frattura vitrea o semi-vitrea.

Le varietà di mais da polenta tradizionali sono molto meno produttive rispetto ai mais ibridi, oggi la produttività media in pianura lombarda è tra 12 - 15 t/ha, contro le rese delle varietà tradizionali da polenta che si aggirano intorno a 2 - 3 t/ha. Ma esistono oggi anche ibridi vitrei derivati o non dalle tradizionali varietà da polenta, essi permettono una resa tra 5 – 7 t/ha, conciliando qualità e produttività (Mariani, 2008).

Il mais da polenta in pianura viene raccolto con le mietitrebbie da mais, in montagna la raccolta è eseguita a mano, permettendo anche di eseguire una cernita manuale prima delle altre operazioni. Le spighe venivano fatte essiccare all'aperto raccolte in mazzi e attaccati ai portici delle cascine; la sgranatura delle pannocchie era anch'essa fatta manualmente, abitualmente dalle donne (Fig. 10). La macinazione se eseguita con mulino a pietra conserva l'intera frazione grassa, aumentando il valore biologico, ma diminuendone la conservabilità. I mulini a rulli invece separano il germe dalla crusca, con un rendimento alla macinazione di circa l'80% (Mariani, 2008).

Fig. 10 – Sgranatura del mais, Valgreghentino (Lele Piazza)

2.5. Le varietà locali della montagna lombarda

Come risultato della centenaria pressione ambientale e antropica si sono formate numerose razze locali, o agroecotipi, affermati nelle diverse situazioni agroclimatiche. La maggior parte degli agroecotipi locali appartengono ai gruppi indurata e indentata o a forme intermedie: con cariossidi a frattura vitrea, dentata o semi-vitrea. L'aspetto della granella può inoltre caratterizzarsi per una corona liscia, appuntita, cuspidata, rostrata, dentata o con macchie. La forma della granella può variare anche nelle misure e nei rapporti tra profondità, ampiezza e spessore e presentarsi appiattita, sferica, ellittica o quadrata. Dal punto di vista agronomico la differenziazione concerne il ciclo tardivo, medio-tardivo, medio-precoce e precoce da montagna (Brandolini, 2005). La vasta diffusione degli ibridi dentati di mais ha portato alla progressiva scomparsa delle varietà locali, che sono per fortuna ancora rappresentate da 600 campioni di popolazioni locali raccolti e custoditi presso la sezione di Bergamo del CREA.

La biodiversità non è da considerarsi solo da un punto di vista biologico, come la ricchezza delle forme di vita esistenti, ma anche da un punto di vista socioeconomico, come la diversità che deve essere valorizzata per incentivare lo sviluppo rurale e preservare le risorse ambientali. Le varietà che tradizionalmente venivano coltivate in contesto montano, ovvero tutte le cultivar coltivate a più di 300 m di quota e tutte quelle coltivate in Valtellina poiché l'intera provincia di Sondrio è considerata montana, sono qui elencate (Mais in Lombardia: varietà tradizionali, 2002):

1. VA33 Mais Locale delle Fiorine di Clusone (BG)
2. VA62 Nostrano dell'Isola Pala (SO)
3. VA63 Nostrano Locale Pala (SO)
4. VA64 Nostrano Locale Pala (SO)
5. VA65 Locale Chiavenna Verceia (SO)
6. VA66 Locale Verceia (SO)
7. VA67 Locale Tirano Barbone (SO)
8. VA68 Nostrale Madonna del Piano (SO)
9. VA69 Locale Forte (SO)

10. VA70 Locale Somaggia (SO)
11. VA558 Rostrato Cantello (VA)
12. VA578 Rostrato Torre Boldone (BG)
13. VA1196 Rostrato di Valchiavenna (SO)
14. VA1210 Rostrato Carenno (LC)

Il VA33 è stato il primo mais ad essere classificato in Lombardia, mentre molte varietà anche più conosciute sono state classificate soltanto recentemente.
Nel contesto montano lombardo inoltre si coltivano le seguenti varietà, catalogate dopo il 2002:

- VA1304 Mais Spinato di Gandino (BG)
- VA1306 Mais Rostrato Rosso di Rovetta (BG)
- VA1296 Mais Spinoso Nero di Val Camonica (BS)

Le varietà nominate sono anche quelle maggiormente riscoperte e valorizzate negli ultimi anni. Di seguito vengono descritte le varietà: VA33 Mais delle Fiorine di Clusone (oggetto delle analisi agronomiche), Mais Spinato di Gandino, Mais Rostrato Rosso di Rovetta e Mais Nero Spinoso di Valcamonica. Le ultime tre varietà sono state prese in considerazione come le maggiori cultivar tradizionali di mais valorizzate e coltivate nelle valli lombarde.

2.5.1. VA33 Mais Locale delle Fiorine di Clusone

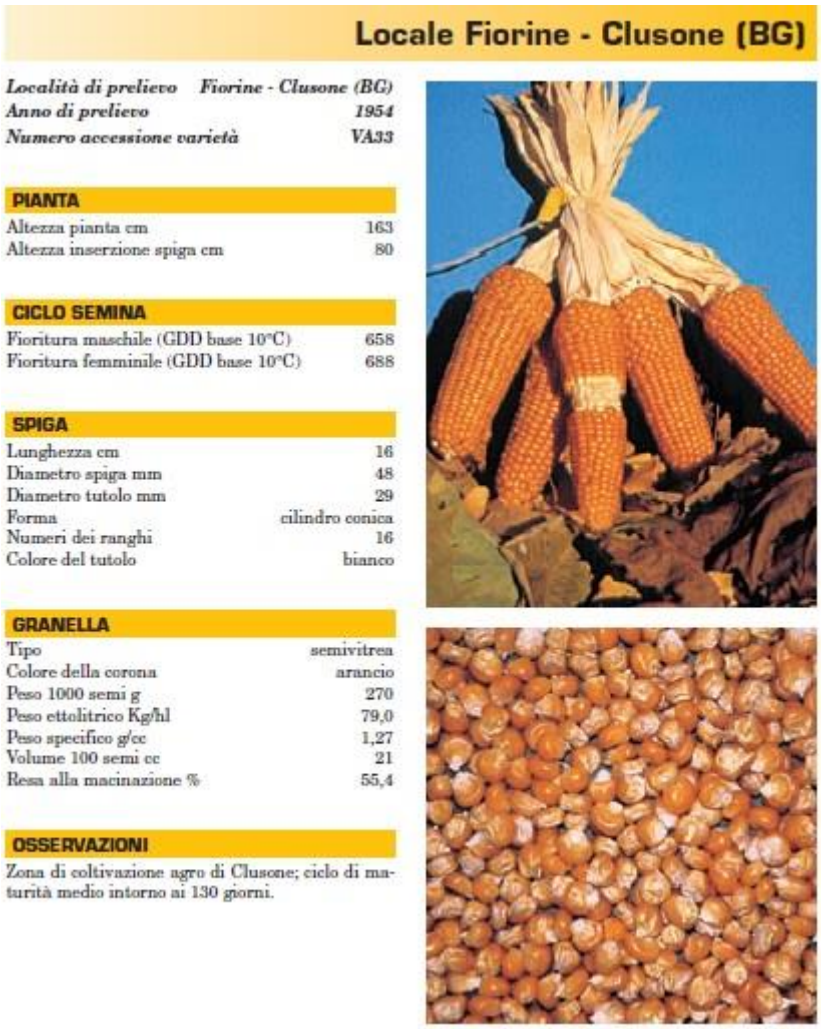
Il mais VA33 è una varietà tradizionalmente coltivata a Clusone, Val Seriana (BG), chiamato appunto anche Mais Locale delle Fiorine di Clusone (Fig. 10 e 11). È una cultivar tipica del contesto montano lombardo, catalogata nel 1954 da Aureliano Brandolini, dottor agronomo, ricercatore dell'Istituto Sperimentale della Maiscoltura, ora denominato CREA con sede in provincia di Bergamo. Il VA33 era coltivato comunemente nella zona di Clusone fino agli anni '50 del '900 come testimoniano tre anziani contadini, gli ultimi a coltivare la varietà in questione. In un documento del 1777 il mais viene citato come parte del pagamento d'affitto per il "Prat di Bur" di Clusone con 4 some di melgotto, potrebbe trattarsi del VA33. L'associazione "Grani Asta del Serio" nel 2013 rivolgendosi presso il CREA di Stezzano, ente di ricerca specializzato di maiscoltura, ha provato 5 tipiche varietà locali di mais, tra cui

anche il VA33. Le cultivar sono state coltivate sperimentalmente nel 2014 ad Ardesio (BG), ed è stato scelto il VA33, una varietà ancora non valorizzata. Inizialmente il mais viene coltivato a Piario (BG), grazie all'amministrazione comunale che ha concesso un terreno in comodato d'uso gratuito, posizionato a 500 m di distanza da altri coltivi di mais per poter produrre il seme in purezza evitando possibili ibridazioni. Proprio a Piario è stato possibile reintrodurre il VA33 coinvolgendo anche gli alunni della scuola primaria, abbinando all'attività di recupero di una varietà locale l'attività didattica. È stato purtroppo escluso come campo prova iniziale la località Fiorine a Clusone, zona nativa del mais VA33, perché facilmente ibridabile con mais ibridi coltivati in zone vicine.

La scheda varietale (Fig. 13) riporta le principali caratteristiche: l'altezza della pianta è 163 cm, l'altezza dell'inserzione della spiga è 80 cm. La spiga ha 16 ranghi, il tutolo è bianco, la granella è semi-vitrea di colore arancio, con resa alla macinazione di 55.4%. Le farine derivate sono particolarmente indicate per la polenta, ma non solo, anche per la preparazione di pane, pasta, prodotti da forno in miscela con altre farine (frumento, segale, farro…).

Fig.11 – Spighe di Mais Locale delle Fiorine di Clusone

Fig.12 – Mais delle Fiorine di Clusone a maturazione



Locale Fiorine - Clusone (BG)

Località di prelievo	*Fiorine - Clusone (BG)*
Anno di prelievo	*1954*
Numero accessione varietà	*VA33*

PIANTA

Altezza pianta cm	163
Altezza inserzione spiga cm	80

CICLO SEMINA

Fioritura maschile (GDD base 10°C)	658
Fioritura femminile (GDD base 10°C)	688

SPIGA

Lunghezza cm	16
Diametro spiga mm	48
Diametro tutolo mm	29
Forma	cilindro conica
Numeri dei ranghi	16
Colore del tutolo	bianco

GRANELLA

Tipo	semivitrea
Colore della corona	arancio
Peso 1000 semi g	270
Peso ettolitrico Kg/hl	79,0
Peso specifico g/cc	1,27
Volume 100 semi cc	21
Resa alla macinazione %	55,4

OSSERVAZIONI

Zona di coltivazione agro di Clusone; ciclo di maturità medio intorno ai 130 giorni.

Fig. 13 – Scheda varietale VA33 (Fonte: "Mais in Lombardia: varietà tradizionali", 2002)

2.5.2. Mais Spinato di Gandino

Il mais Spinato di Gandino è una varietà di mais tipica del Comune di Gandino, in Val Seriana, in provincia di Bergamo. Numerose testimonianze storiche consentono di datare la prima coltivazione di mais in Valgandino all'inizio del XVII secolo. Il recupero e la valorizzazione della varietà sono iniziati nel 2008. Come tutte le varietà locali, il mais spinato di Gandino presenta un'inevitabile variabilità. Il ciclo vegetativo si completa in 120-130 giorni e la pianta raggiunge i 2 metri. La spiga (Fig. 14) è lunga 20-25 cm, cilindrica, con semi disposti su 14-16 file e tutolo rossastro. Il seme è vitreo, di colore giallo-arancio e rostrato, ovvero con una punta conica (rostro), nella parte esterna della spiga, rivolta verso l'alto, detta "spina". La produzione media è di 35-40 quintali per ettaro.

Fig.14 – Spighe di Mais Spinato di Gandino

2.5.3. Mais Rostrato Rosso di Rovetta

Il mais Rostrato Rosso di Rovetta è una particolare varietà di mais coltivata nei campi dell'altopiano di Rovetta. Chiamato mais "rostrato" perché ha la cariosside, di colore rosso, caratterizzato da un rostro (Fig. 15). L'attuale varietà è nata dal lavoro di selezione effettuata nei campi dagli agricoltori bergamaschi già all'inizio del XX secolo. Il ciclo vegetativo dalla germinazione alla raccolta è di 120-130 giorni, la pianta di mais rostrato supera i 2 metri di altezza e le spighe, lunghe 16-18 centimetri, sono spesso due per pianta. I granelli sono allineati su 12-14 file intorno al tutolo bianco. Il seme è un granello piccolo, di consistenza vitrea o semi-vitrea, un fatto che gli conferisce un peso specifico superiore a quello dei mais farinosi utilizzati per l'alimentazione del bestiame. La produzione si aggira tra 4 e 5 tonnellate per ettaro, esattamente la metà di quella dei migliori ibridi a granella vitrea.

Fig.15 – Spighe di Mais Rostrato rosso di Rovetta

2.5.4. Mais Nero Spinoso di Valcamonica

Il Mais Nero Spinoso è una varietà tipica della Valcamonica, alcune testimonianze riportano che il mais Spinoso Nero, veniva coltivato in località Annunciata nel Comune di Piancogno (BS), tra la fine del XIX e gli inizi del XX secolo. Le piante raggiungono un'altezza di circa 230-240 cm e recano generalmente una sola spiga, la cui inserzione è posta a circa 105-110 cm da terra. Guaina, foglie e brattee presentano una colorazione marrone-rossastra a differenza dello stocco, delle sete e delle antere, che non accumulano pigmenti. La spiga (Fig. 16), di forma cilindrico-conica, presenta 14-16 ranghi, ha un diametro di circa 4 cm ed una lunghezza di 16-18 cm. La granella, vitrea, presenta una caratteristica forma rostrata e una pigmentazione bruno-vinata piuttosto scura e uniforme, dovuta all'accumulo nel pericarpo del seme di flavonoidi, in particolare di flobafeni. (Cassani et al. 2017).

Fig.16 – Spighe di Mais Nero Spinoso di Valcamonica

3. L'associazione "Grani Asta del Serio"

L'associazione "Grani Asta del Serio" (Fig. 17), presso cui ho svolto il tirocinio, è una iniziativa culturale no profit, costituita nel 2014 all'interno del progetto "Valorizzazione dei cereali minori di montagna" come apporto all'iniziativa di EXPO 2015.

L'attività cerealicola è sempre stata una ricchezza per il territorio della Val Seriana, e di altre vallate bergamasche, ma è una pratica che è stata inesorabilmente persa. Un tempo le famiglie della valle vivevano di quel che produceva la terra, coltivavano i cereali e arrivavano a produrre fino a 3 – 4 quintali l'anno di frumento che si traducono in 2,5 quintali di farina, che a loro volta diventano 500 kilogrammi di pane, ovvero 1,5 kilogrammi di pane al giorno. Sicuramente un'ottima risorsa su cui contare.

L’obiettivo primario dell’associazione è proprio quello di non far morire la cerealicoltura, una fonte incredibile non solo di cibo, ma anche di tradizione e storia del territorio.

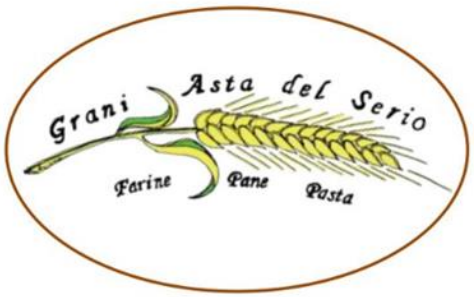


Fig. 17 – Logo dell’associazione “Grani Asta del Serio”

Gli obiettivi dell’associazione sono:

1. Recuperare la storia e la cultura delle coltivazioni cerealicole;
2. Promuovere il recupero delle essenze autoctone;
3. Sollecitare il recupero delle terre abbandonate per prodotti a “km 0”;
4. Valorizzare l’intera filiera dei “grani storici” dal campo al consumo;
5. Compiere attività di studio e ricerca di nuove tecnologie e biodiversità;
6. Preparare, organizzare e partecipare ad eventi e seminari di studio;
7. Promuovere e sviluppare le attività attraverso pubblicazioni per tutti;
8. Stipulare convenzioni con enti pubblici o privati per promuovere corsi.

L’associazione opera in tre settori:

- Educazione teorica e formazione in campo;
- Recupero e prove di coltivazione di varietà cerealicole;
- Assistenza agli agri-coltivatori per le produzioni.

L’impegno messo in atto verso la diffusione della “cultura delle colture” si declina in interventi teorici (in aula) e attività di formazione (in campo) su diversi demo-coltivi, particelle destinate a piccole colture in varie località dell’alta valle. L’approccio teorico e pratico delle varie tematiche legate alla cerealicoltura è calibrato sulle conoscenze dei partecipanti al programma formativo:

- Scuola d'infanzia e scuola primaria (1°, 2°, 3° anno): fantasia, meraviglia, capacità di stupirsi;
- Scuola primaria (4° e 5° anno) e scuola secondaria di 1° grado: voglia di scoprire e di provare a "mettere le mani nella terra";
- Scuola secondaria di 2° e scuola universitaria: tecnica di coltura dei cereali, gestione diretta dei piccoli campi prova e produzione del seminativo, dalla semina al raccolto.

L'associazione opera soprattutto presso: tre scuole d'infanzia, sei scuole primarie, due scuole secondarie di 1° grado, due scuole secondarie di 2° grado e con Unimont - Università degli Studi di Milano. A testimonianza della collaborazione con enti universitari, l'Associazione "Grani Asta del Serio" ha tenuto presso Unimont una serie di seminari tra ottobre 2017 e gennaio 2018, all'interno del progetto PSR 2014-2020 "Buone pratiche per il recupero, la coltivazione e la valorizzazione di cultivar locali tradizionali lombarde" (Relive-L). Il progetto, finanziato dalla Regione Lombardia, è stato presentato dall'Università di Pavia in collaborazione con l'Università di Milano e Ge.S.Di.Mont (Centro Interdipartimentale di Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna) con sede a Edolo (BS).
Nasolino (Oltressenda Alta – BG) è il cuore dell'intero progetto, le prime prove sono state effettuate nel 2012 dal Dott. Andrea Messa fondatore dell'associazione; durante le campagne cerealicole dal 2012 al 2017 sono state testate in campo:

- 17 varietà di cereali (frumento, segale, orzo, farro, spelta);
- 6 varietà di granoturco (mais);
- 2 varietà di grano saraceno;
- 1 varietà di lino

I siti di coltivazione sono dieci:

1. Gandellino (grano saraceno);
2. Bani (cereali, grano saraceno);
3. Ardesio (cereali, granoturco, grano saraceno);
4. Carpignolo (cereali);

5. Valzella (cereali, granoturco, grano saraceno) – sito pilota;
6. Villa d'Ogna (cereali, granoturco, grano saraceno);
7. Nasolino (cereali, granoturco, grano saraceno) – sito pilota;
8. Piario (cereali, granoturco, grano saraceno);
9. Clusone (cereali, granoturco, grano saraceno);
10. Le Fiorine (granoturco);
11. Casnigo (granoturco);
12. Cerete (cereali, granoturco, grano saraceno);

Nel 2015 è stata reintrodotta la coltivazione e quindi il recupero della varietà di granoturco coltivata nella piana di Clusone sino al 1957, è il Mais Locale delle Fiorine – Clusone (BG), classificato nel 1954 come VA33.
Tutti i soci operano, come attività principale e/o associata, nella cerealicoltura e nel vasto artigianato ad essa collegata. Nell'anno 2016/2017 sono stati prodotti 250 q di cereali (frumento, farro, segale, orzo, grano saraceno e mais). Sono presenti competenze ed esperienze, capaci di coprire l'intero ciclo di coltivazioni applicate, dal coltivo alla commercializzazione, relativamente a:

- Coltivazione dei cereali, dalla preparazione del coltivo alla raccolta;
- Trattamento dei grani trebbiatura, essicatura, pulitura, vagliatura;
- Molitura e produzione farine, macinatura, selezione e stoccaggio;
- Pane di produzione propria di diverse forme e varietà di farine;
- Prodotti da forno partendo da diverse miscele di farine;
- Commercio e distribuzione di prodotti a "km 0".

L'Azienda Agricola "Prat di Bus", fondata da Marco Delbono, è una delle principali aziende associate, essa è situata poco sopra l'abitato di Valzella di Ardesio, alta Val Seriana. Oltre all'allevamento di 60 capre Saanen e 20 vacche da latte, l'azienda produce anche cereali, che trasformati in farine, pane o prodotti dolciari trovano spazio nello spaccio "Km Zero". Il negozio è stato inaugurato a maggio 2015 è situato alla Valzella di Ardesio, sulla strada

provinciale Bergamo-Valbondione, qui si possono acquistare burro, formaggi caprini e vaccini, yogurt e gelati confezionati con il latte dell'azienda e frutti di bosco, coltivati a km zero. In aprile 2017 presso l'Azienda Agricola "Prat di Bus" è stata installata una linea completa di produzione della birra, l'agri-birrificio "Asta sul Serio". L'agri-birra è un prodotto profondamente legato al territorio perché proviene da materie prime coltivate in Val Seriana, l'orzo (60 q trasformati in birra nel 2017) e i cereali sono coltivati infatti nella piana di Clusone e l'acqua utilizzata per il processo produttivo sgorga da un pozzo scavato proprio sul territorio aziendale.

3.1. La meccanizzazione in montagna

La cerealicoltura di montagna, promossa dall'Associazione "Grani Asta del Serio" non è una pratica eroica, di sussistenza o hobbistica. È un'attività che valorizza le terre alte, salvaguardia l'ambiente, preserva la biodiversità, e che offre un'opportunità concreta per farne una professione di pregio. In pianura e bassa collina si può utilizzare un aratro quadrivomere azionato da un trattore da 130 cv, le cose cambiano quando si considera la montagna. Tra i 500 m e i 1100 m s.l.m. i terreni hanno pendenza varia, da coltivi piani a terrazzamenti, in genere misurano tra i 3000 e i 5000 m^2 (4 – 7 pertiche), qui è utilizzabile solo una meccanizzazione leggera.

Esistono poi delle eccezioni come la piana di Clusone e la piana di Rovetta, dove troviamo campi più ampi e pianeggianti che sono facilmente meccanizzabili, ma sono casi che in montagna si riscontrano raramente. Un trattore da 40 cv in montagna è sufficiente, a volte basta anche solo un motocoltivatore, un bivomere, un assolcatore o una motozappa (Fig. 18). La seminatrice utilizzata per le semine dei cereali vernini e per il mais è una seminatrice progettata per l'orticoltura, ma è stata modificata dal Dott. Andrea Messa per permetterne il funzionamento anche in campo cerealicolo. Per la mietitura si utilizza una mietilega, una motofalciatrice modificata oppure una mietitrebbia dalla barra di taglio di 1.10 m con un cassone che tiene 25 kg, 3 cilindri turbo di 35 cv, doppia ventilazione, di creazione Kubota (Fig. 19).

Fig. 18 - Motozappa

Fig. 19 - Mietitrebbiatrice

4. Scopo del lavoro

L'attività di tirocinio ha avuto lo scopo di seguire le operazioni di recupero e analizzare una cultivar tradizionale lombarda dell'arco alpino: il Mais Locale delle Fiorine di Clusone (VA33) al fine di caratterizzare meglio la varietà.

Durante il tirocinio sono inoltre state svolte attività di divulgazione della "cultura delle colture" nei centri di formazione, dalla scuola primaria all'università, con lo scopo di diffondere fra i giovani le buone pratiche da adottare in montagna per la coltivazione dei cereali al fine di avvicinarli all'agricoltura e al cibo di qualità e stimolarli ad intraprendere una loro attività agricola fornendo loro gli strumenti necessari e una solida esperienza in campo.

5. Materiali e metodi

5.1 Campi sperimentali

I campi sperimentali dove è stato coltivato il mais Locale delle Fiorine di Clusone per svolgere le analisi agronomiche sono situati in Lombardia, in provincia di Bergamo, lungo la Val Seriana. Di seguito si riportano i dettagli sulla loro ubicazione e una mappa (Fig. 20):

A. Piario, località Candrietti, quota 539 m s.l.m.;
B. Villa d'Ogna, quota 542 m s.l.m.;
C. Oltressenda Alta, frazione Nasolino, quota 780 m s.l.m.

Fig. 19 – Mappa dei coltivi siti lungo la Val Seriana. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino.

In campo sono stati raccolti i seguenti dati:

- Data di semina e di fioritura;
- Altezza della pianta;
- Altezza della spiga principale;
- Altezza dell'infiorescenza maschile;
- Numero totale dei nodi;
- Nodo di attaccatura della spiga.

Durante il mese di agosto del 2018 sono state condotte le analisi in campo: per i tre campi prova sono state prelevate 10 piante casualmente, che costituiscono il campione di ogni popolazione di ciascun campo prova e con l'utilizzo di un metro sono state rilevate le misure ricercate.

5.1.1. Coltivo di Piario

Il campo sperimentale sito a Piario misura circa 600 m^2, è sito in Via Candrietti ed è stato messo a disposizione dal Comune di Piario gratuitamente per poter svolgere anche attività didattiche in campo (Fig. 21 e 22). Il coltivo infatti è gestito dal Dott. Andrea Messa, presidente dell'Associazione "Grani Asta del Serio" in collaborazione con la scuola primaria di Piario, che si occupa anche della gestione dell'orto adiacente al campo prova. Il terreno è posto in rotazione a grano saraceno, coltivato in seguito alla raccolta della segale dell'anno 2016/2017, e lasciato riposare prima della semina del mais VA33. La semina è stata eseguita con seminatrice, il controllo delle infestanti è stato eseguito con falsa semina, non è stata eseguita assolcatura e non è stata apportata alcuna concimazione azotata.

Fig. 21 – Pianta campione a Piario (BG)

Fig. 22 – Coltivo di VA33 sito a Piario (BG)

5.1.2. Coltivo di Villa d'Ogna

Il campo sperimentale sito a Villa d'Ogna, misura circa 300 m^2, è stato messo a disposizione dal Comune di Villa d'Ogna gratuitamente per eseguire attività didattiche in campo (Fig. 23 e 24). Il coltivo è gestito dal Dott. Andrea Messa in collaborazione con la scuola primaria di Villa d'Ogna che si occupa anche dell'orto adiacente all'appezzamento. Il terreno è posto in rotazione a "formentada" (miscuglio di segale e frumento) dell'anno 2016/2017. La semina è stata eseguita con seminatrice e la lotta alle infestanti è stata eseguita tramite falsa semina, non è stata operata alcuna assolcatura e non è stata apportata concimazione azotata.

Fig. 23 – Coltivo di VA33 sito a Villa d'Ogna (BG)

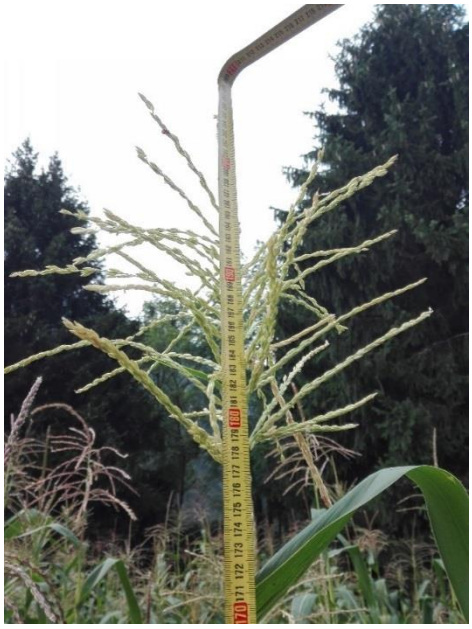


Fig. 24 – Pianta campione a Villa d'Ogna

5.1.3. Coltivo di Oltressenda Alta

Il campo sperimentale sito a Oltressenda Alta, nella frazione di Nasolino, proprio sotto la chiesa S. Bernardo, misura circa 250 m^2, appartiene ed è gestito dal Dott. Andrea Messa (Fig. 25 e 26). Il terreno è posto in rotazione a frumento 2016/2017 e a lino 2016 e presenta una pendenza del 20% circa. La semina è stata eseguita a mano, il controllo delle infestanti sempre tramite falsa semina e l'assolcatura è stata operata solo su metà del coltivo. Sull'intero campo sono stati apportati interventi di concimazione azotata ed è stata applicata una rete anti-cervo di protezione.

Fig. 25 – Coltivo di VA33 sito a Oltressenda Alta, frazione di Nasolino (BG)

Fig. 26 – Pianta campione dotata di doppia spiga a Nasolino (BG)

5.2 Analisi statistica

I dati raccolti in campo sono stati inseriti in tabelle Excel. Ogni tabella, riferita a un carattere agronomico, contiene 10 misurazioni per ogni campo sperimentale, per un totale di 5 tabelle ognuna contenente 30 misurazioni delle 30 piante campione suddivise per i tre campi sperimentali. Le analisi statistiche volte a caratterizzare la varietà sono state condotte presso il CRC Ge.S.Di.Mont (Centro di Ricerca Coordinata per Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna) utilizzando il software R (Core Development Team 2016).

Le analisi statistiche hanno consentito la creazione di box-plots (diagrammi a scatola a baffi) che sono una rappresentazione grafica utilizzata per descrivere la distribuzione di un campione e visualizzare qualitativamente le proprietà statistiche di una variabile (mediana e quartili).

È stato eseguito un confronto statistico tra i campioni dei tre campi sperimentali per valutare se le popolazioni di VA33 dei tre campi sono significativamente diverse per ciascun carattere preso in considerazione. Il test utilizzato è il test ANOVA (*Analysis of Variance*) basato sul confronto delle varianze, come altri metodi di inferenza statistica, costruisce un'ipotesi che va accreditata o smentita: l'ipotesi è che le medie delle tre popolazioni sono uguali, mentre l'ipotesi alternativa è che almeno una delle medie sia differente dalle altre. Per l'analisi si valutano le varianze per ogni carattere agronomico delle tre popolazioni: si costruisce un test definito come il rapporto fra la varianza delle medie delle popolazioni in confronto rispetto la media delle varianze di ogni popolazione.

5.2. Demo-coltivi

Un demo-coltivo è un campo scuola, dedicato alla divulgazione della "cultura delle culture" negli istituti d'istruzione. Il campo scuola crea cultura, istruisce i giovani riguardo l'agricoltura come pratica fatta di impegno e attesa, adottando pratiche sostenibili promuove la conservazione dell'ambiente e valorizza il cibo, come frutto della terra. Il processo di produzione del cibo è divulgato nel modo più semplice possibile: in campo, evidenziando il legame tra la terra e la tavola, dal quale progressivamente ci si sta allontanando.

Totalmente diverso è il concetto che sta alla base di un campo coltivato intensivamente, dove si punta a massimizzare le rese per massimizzare il profitto, senza porre attenzione all'ambiente che viene sfruttato al massimo. In entrambi i casi c'è la produzione di grani

edibili con lo stesso ciclo di coltivazione, non cambia la fase fenologica delle piante, semplicemente l'appezzamento messo a coltura nel demo-coltivo è enormemente più piccolo. Il demo-coltivo, paragonabile ad un laboratorio, non è un semplice luogo del fare, ma deve essere inteso come vero e proprio terreno di esercizio delle capacità dei giovani di ragionare, ricercare e sperimentare (De Simone et al., 2017).

Il processo di formazione deve adottare un approccio ludico e didattico, puntando sulla meraviglia soprattutto nelle scuole d'infanzia e nelle scuole primarie, sfruttando la voglia di scoprire e di provare a "mettere le mani nella terra". Negli istituti superiori importante è tramandare la tecnica di coltura dei cereali, attraverso la gestione diretta di piccoli campi prova e produzione del seminativo, dalla semina al raccolto. Il demo-coltivo vuole essere un efficace strumento per far scoprire ed apprezzare l'importanza dell'agricoltura nel territorio, nell'economia e nel sociale coinvolgendo studenti e insegnanti. Durante l'anno scolastico si costruiscono dei progetti che coinvolgono insegnanti di discipline diverse che cooperano per la loro realizzazione. I tratti caratteristici sono l'interdisciplinarità e il lavoro cooperativo che impegna sia gli studenti che gli insegnanti (Briano & Midoro, 1994).

In sintesi, gli obiettivi dell'attività svolta in un demo-coltivo sono:

- Educare i giovani al rispetto dell'ambiente e promuovere la conoscenza dell'importanza della biodiversità del patrimonio naturale;
- Avvicinare le nuove generazioni all'apprendimento delle tecniche agricole, alla conoscenza del mondo rurale e agricolo ed alle tradizioni legate alla cultura contadina;
- Coinvolgere gli studenti in esperienze manuali e creative attinenti alle attività agricole e alimentari per educare i giovani ad una alimentazione corretta e consapevole.

I demo-coltivi sono utilizzati anche come campi prova per sperimentare nuove varietà, adottando sempre le buone pratiche agronomiche di rotazione tra più colture. I demo-coltivi presenti in Val Seriana e gestiti dall'Associazione "Grani Asta del Serio" sono siti a:

- Villa d'Ogna, Via Piave (BG)
- Piario, località Candrietti (BG)
- Clusone, Via Val Cadregù (BG)

Il demo-coltivo di Villa d'Ogna (Fig. 27) è gestito in collaborazione con la scuola primaria di Villa d'Ogna per fare attività didattica in campo. Oltre alla coltivazione dei cereali (frumento, segale e mais) ogni anno gli alunni, aiutati dai docenti e dal Dott. Andrea Messa, coltivano un piccolo orto. A seconda della stagione vengono messi a dimora diversi ortaggi (fagioli, biete, patate, lattuga, carote, zucchine).

Il demo-coltivo di Piario (Fig. 28) è gestito in collaborazione con la scuola primaria di Piario per fare attività didattica in campo. Oltre alla coltivazione di cereali (frumento, grano saraceno e mais) viene coltivato un orto dagli alunni con l'aiuto dei docenti e del Dott. Andrea Messa.

Il demo-coltivo di Clusone (Fig. 29) è gestito in collaborazione con il CFP di Clusone, corso operatore agricolo per permettere agli studenti della scuola superiore di mettere in pratica le nozioni apprese in aula. In campo si coltivano frumento, segale, orzo e mais, le attività svolte sono oggetto di verifica delle conoscenze e alla fine del percorso di studio la pratica maturata in campo è tema d'esame per ottenere la qualifica di operatore agricolo.

Il corso di operatore agricolo presso il CFP di Clusone ha una durata di tre anni con la possibilità di ottenere un diploma al 4° anno. I punti di forza del corso sono:

- una formazione teorico-pratica;
- un tirocinio obbligatorio dalla durata di 450 ore minime durante il triennio;
- una formazione tecnico-professionale presso le aziende sul territorio.

Fig. 27 – Demo-coltivo di Villa d'Ogna, Agosto 2017

Fig. 28 – Demo-coltivo di Piario, Maggio 2018

Fig. 29 – Demo-coltivo di Clusone, Ottobre 2018

6. Risultati

6.1. Caratterizzazione agronomica VA33

Di seguito sono riportati i dati e le analisi statistiche dei tre campi sperimentali di VA33.

6.1.1. Coltivo di Piario

Nome: Campo A
Luogo: Piario, località Candrietti (BG)
Altitudine: 539 m s.l.m.
Data semina: 23/05/2018
Periodo di fioritura: seconda settimana di luglio

6.1.2. Coltivo di Villa d'Ogna

Nome: Campo B
Luogo: Villa d'Ogna (BG)
Altitudine: 542 m slm
Data semina: 28/05/2018
Periodo di fioritura: seconda settimana di luglio

6.1.3. Coltivo di Oltressenda Alta

Nome: Campo C
Luogo: Oltressenda Alta (BG) - Nasolino
Altitudine: 780 m slm
Data semina: 25/05/2018
Periodo di fioritura: seconda settimana di luglio

6.1.4. Altezza pianta

	Campo A (cm)	Campo B (cm)	Campo C (cm)
pianta 1	216	210	220
pianta 2	205	220	225
pianta 3	205	215	205
pianta 4	230	195	230
pianta 5	240	205	200
pianta 6	235	210	240
pianta 7	225	200	240
pianta 8	233	225	215
pianta 9	240	200	220
pianta 10	220	220	220
	Media (cm)	**Media (cm)**	**Media (cm)**
	224,9	210	221,5
	SD	**SD**	**SD**
	13,10	10,00	13,13
	Media totale (cm)		
	218,8		

Tab. 1 – Dati relativi all'altezza della pianta. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino

cm

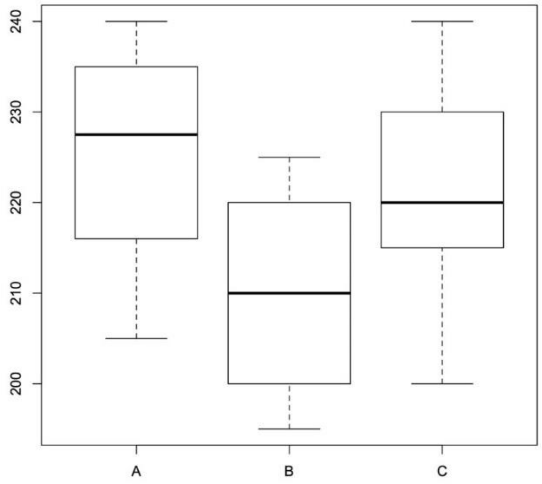


Fig. 30 – Boxplot relativo all'altezza della pianta. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
gruppo	2	1219	609,7	4,118	0,0275 *
residuals	27	3997	148,1		

Tab. 2 – Risultati del test ANOVA condotto considerando le altezze delle pianta dei tre campi sperimentali. * = $p < 0.05$

Le tre popolazioni sono significativamente differenti ($p < 0,05$).

Le medie dei tre campi sono differenti e tutte si distanziano dal valore segnalato nella scheda tecnica di Fig. 12 pari a 163 cm. Il dato è conseguente al prelievo risalente al 1954, quando la varietà VA33 è stata catalogata da Aureliano Brandolini. La differenza può essere dovuta a ibridazione casuale con varietà di maggiore altezza, oppure ad un'opera di miglioramento dovuto a selezione. Il coltivo di Villa d'Ogna (Campo B) presenta una media di 210 cm, mentre il coltivo di Nasolino (Campo C) di 221.5 cm, pur essendo a quota più elevata (780 m contro i 542 m) lo sviluppo vegetativo è maggiore nel Campo C probabilmente per l'apporto di azoto. Il coltivo di Piario e di Villa d'Ogna sono assimilabili alla stessa quota e su entrambi non è stata eseguita assaolcatura e concimazione azotata, ma le medie riferite all'altezza della pianta sono: 225 cm per il primo e 210 cm per il secondo.

6.1.5. Altezza della spiga principale

	Campo A (cm)	Campo B (cm)	Campo C (cm)
pianta 1	70	75	60
pianta 2	100	100	40
pianta 3	85	85	60
pianta 4	100	80	90
pianta 5	130	65	70
pianta 6	70	80	65
pianta 7	100	75	60
pianta 8	80	100	80
pianta 9	90	65	80
pianta 10	80	85	80
	Media (cm)	**Media (cm)**	**Media (cm)**
	90,5	81	68,5
	SD	**SD**	**SD**
	18,02	12,20	14,54

Media totale (cm)
80,0

Tab. 3 – Dati relativi all'altezza della spiga principale. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino.

cm

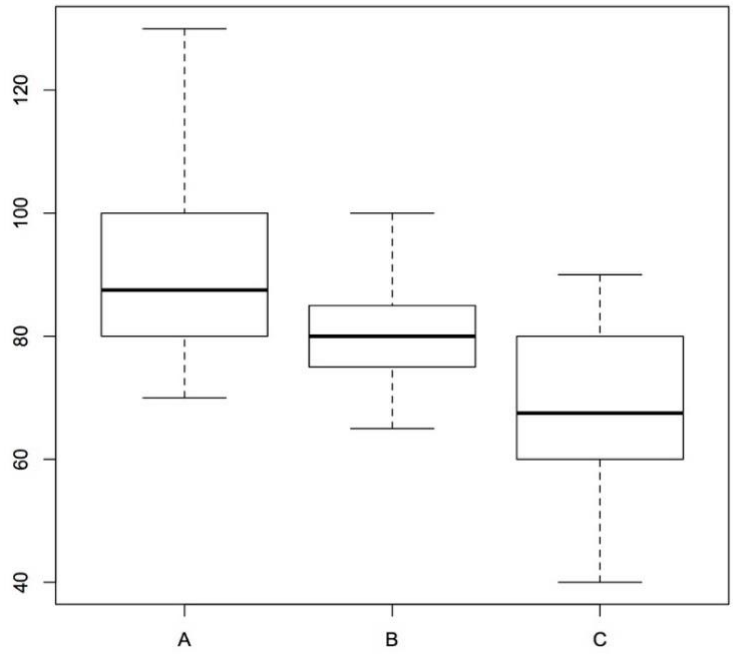


Fig. 31 – Boxplot relativo all'altezza spiga principale. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
gruppo	2	2435	1217,5	5,332	0,0112 *
Residuals	27	6165	228,3		

*Tab. 4 – Risulati ANOVA condotto considerando le altezze delle spiga principale dei tre campi sperimentali. * = $p < 0.05$*

Le tre popolazioni sono significativamente differenti (*$p<0.05$).*

Le medie dei tre campi sono differenti, ma considerando la media totale di tutti i coltivi l'altezza della spiga è pari a 80 cm, valore assimilabile alla scheda varietale di Fig. 12. Il coltivo di Piario (Campo A) ha la media maggiore, in linea al valore dell'altezza della pianta, anch'esso il maggiore dei tre. La differenza fra il coltivo di Villa d'Ogna (Campo B) e il

coltivo di Nasolino (Campo C) non rispecchia la rispettiva differenza riferita all'altezza della pianta. Il valore inferiore del Campo C può essere dovuto alla presenza della doppia spiga (e in alcuni casi tripla) sulla metà delle piante.

6.1.6. Altezza infiorescenza maschile

	Campo A (cm)	**Campo B (cm)**	**Campo C (cm)**
pianta 1	180	170	170
pianta 2	190	180	180
pianta 3	180	180	160
pianta 4	190	150	190
pianta 5	215	170	170
pianta 6	195	175	200
pianta 7	190	160	200
pianta 8	200	185	180
pianta 9	205	160	190
pianta 10	175	180	180
	Media (cm)	**Media (cm)**	**Media (cm)**
	192	171	182
	SD	**SD**	**SD**
	12,29	11,25	13,17
	Media totale (cm)		
	181,7		

Tab. 5 – Dati relativi all'altezza infiorescenza maschile. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino

cm

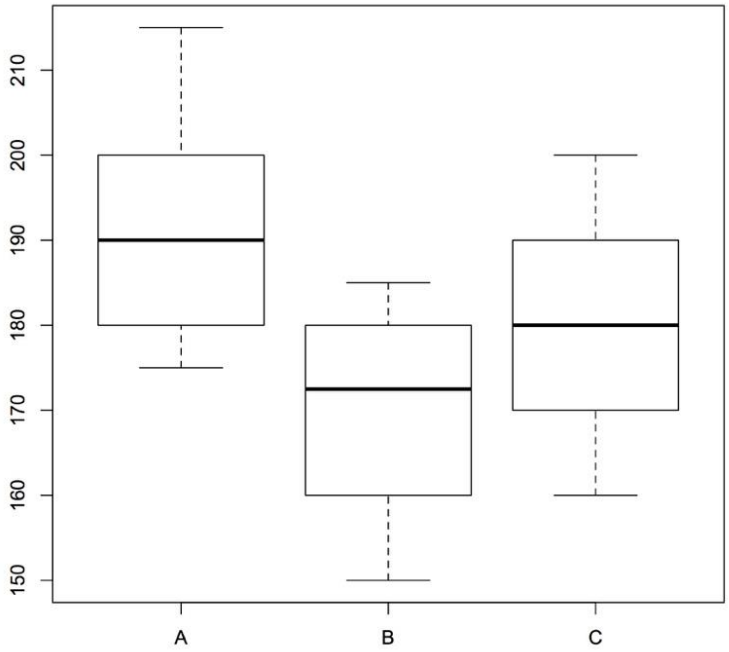


Fig. 32 – Boxplot relativo all'altezza dell'infiorescenza maschile. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino

	Df	**Sum Sq**	**Mean Sq**	**F value**	**Pr(>F)**
gruppo	2	2207	1103,3	7,337	0,00285 **
Residuals	27	4060	150,4		

*Tab. 6 – Risulati ANOVA condotto considerando le altezze delle infiorescenze maschili dei tre campi sperimentali. * = p < 0.01*

Le tre popolazioni sono significativamente differenti (*p<0.01*)

Le medie dei tre campi sono differenti, il coltivo di Pairio (Campo A) presenta ancora la media più alta, valore in linea con l'altezza della pianta e della spiga che sono sempre risultati maggiori degli altri due campi prova. La differenza tra il coltivo di Villa d'Ogna (Campo B) e il coltivo di Nasolino (Campo C) si ripresenta: il primo 171 cm, mentre il secondo 182 cm. Nel carattere preso in considerazione (altezza dell'infiorescenza maschile) sembra esserci una maggiore correlazione al carattere agronomico di altezza della pianta.

6.1.7. Numero nodi totali

	Campo A	Campo B	Campo C
pianta 1	10	13	9
pianta 2	13	12	11
pianta 3	12	11	10
pianta 4	11	12	11
pianta 5	11	11	9
pianta 6	10	13	11
pianta 7	11	11	13
pianta 8	11	13	11
pianta 9	12	11	11
pianta 10	12	13	11
	Media	**Media**	**Media**
	11.3	12	10.7
	SD	**SD**	**SD**
	0,95	0,94	1,16
	Media totale		
	11.3		

Tab. 7 – Dati relativi al numero totale nodi. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino.

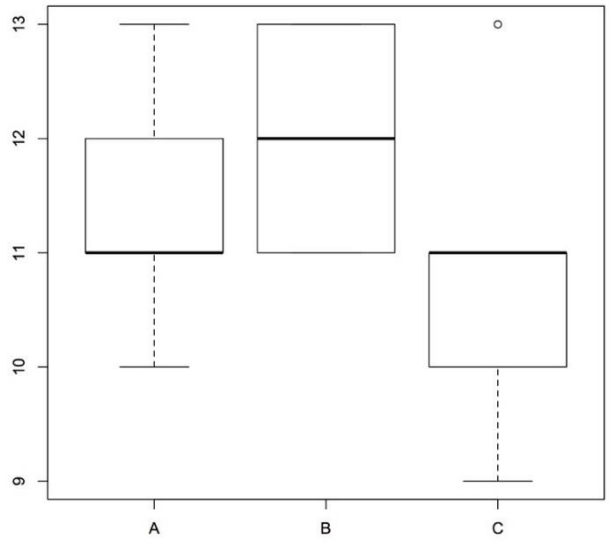


Fig. 33 – Boxplot relativo al numero totale dei nodi. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
gruppo	2	8,467	4,233	4,053	0,0289 *
Residuals	27	28,2	1,044		

*Tab. 8 – Risulati ANOVA condotto considerando i nodi totali dei tre campi sperimentali. * = $p < 0.05$*

Le tre popolazioni sono significativamente differenti ($p<0.05$)

Le medie dei Campi A e C sono uguali, il Campo B è di un'unità maggiore, valore che sembra non rispecchiare il rispettivo valore più basso riferito all'altezza della pianta. La differenza può essere dovuta alla normale variabilità statistica.

6.1.8. Nodo attaccatura spiga principale

	Campo A	Campo B	Campo C
pianta 1	4	6	4
pianta 2	8	7	4
pianta 3	6	5	5
pianta 4	6	7	5
pianta 5	7	6	4
pianta 6	4	7	5
pianta 7	6	6	4
pianta 8	5	8	6
pianta 9	6	5	6
pianta 10	4	7	5
	Media	**Media**	**Media**
	5.6	6.4	4.8
	SD	**SD**	**SD**
	1,35	0,97	0,79
	Media totale		
	5.6		

Tab. 9 – Dati relativi al nodo dell'attaccatura della spiga principale. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino.

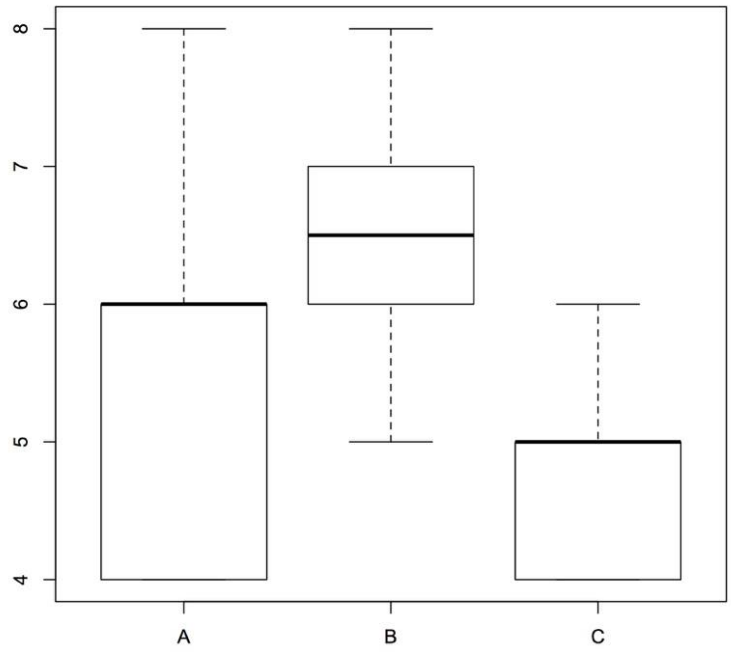


Fig. 34 – Boxplot relativo al nodo dell'attaccatura della spiga principale. A=campo di Piario; B=campo di Villa d'Ogna; C=campo di Oltressenda Alta-Nasolino.

	Df	**Sum Sq**	**Mean Sq**	**F value**	**Pr(>F)**
gruppo	2	12,8	6,400	5,684	0,0087 **
Residuals	27	30,4	1,126		

*Tab. 10 – Risulati ANOVA condotto considerando il nodo dell'attaccatura della spiga principale dei tre campi sperimentali. * = p < 0.01*

Le tre popolazioni sono significativamente differenti (*p<0.01*)

Le medie dei tre campi sono differenti, ma paragonabili, si può dedurre che in media la spiga è attaccata al 5° o al 6° nodo.

6.2. Buone pratiche di coltivazione dei cereali in montagna

Durante lo svolgimento del tirocinio sono state seguite personalmente le attività di coltivazione dei cereali in campo, dalla semina alla raccolta, verranno qui presentate alcune esperienze significative per diffondere le buone pratiche di coltivazione dei cereali in montagna.

6.2.1. Semina Segale

Luogo: Prat di Bus, Ardesio (BG)

Area coltivo: 3500 mq (5 pertiche)

Specie: *Secale cereale*

Data: 17/11/2017

Si sono presentate alcune problematiche in campo:

1. la terra su cui seminare era ancora bagnata dalle piogge dei giorni precedenti, non si poteva attendere che il terreno asciugasse perché la semina sarebbe stata troppo posticipata;
2. la piccola seminatrice con la terra bagnata non è efficiente, si sarebbe intasata e non sarebbe riuscita ad interrare il seme.

La semina a spaglio è impraticabile su un coltivo così grande, inoltre richiede una competenza ed una esperienza ormai scomparse.

Concimazione: il coltivo non è stato fresato dopo l'ultimo raccolto di luglio (segale), l'inerbimento (Fig. 35) ostacola il lavoro: i cespi di erba andrebbero ad intasare gli elementi di semina della seminatrice. La concimazione è eseguita con stallatico ben maturo.

Fig. 35 - Terreno inerbito

Fresatura profonda: il coltivo viene fresato in profondità (15-20 cm) in modo da rompere lo strato erboso ed interrare lo stallatico (Fig. 36)

Fig. 36 - Fresatura profonda

Carico della seminatrice: gli elementi di semina vengono caricati con la semenza (Secale cereale) ed alzati in modo che non entrino nel terreno; essi sono sostenuti più in alto dal rullo posto dietro alla seminatrice stessa (Fig. 37).

Fig. 37 - Carico della seminatrice

Semina: la seminatrice distribuisce il seme in modo uniforme, circa 600 cariossidi al m^2, la quantità di seme lasciato sul terreno è pressato sia dalle ruote che dal rullo posteriore della seminatrice (Fig. 38)

Fig. 38 - Semina

Fresatura leggera: una volta distribuito il seme si opera una leggera fresatura in modo che il seme si interri completamente ad una profondità di circa 4-5 cm (Fig. 39)

Fig. 39 - Fresatura leggera

Rullatura: l'operazione è svolta dalla seminatrice, ma con una veloce e ripristinabile modifica. Gli elementi di semina vengono alzati al massimo, viene tolta la trasmissione dal rullo posteriore alle corone che ruotano gli elementi di semina (vuoti). Il coltivo viene interamente pressato per far aderire bene i semi alla terra (Fig. 40).

Fig. 40 - Rullatura

La semina di 3500 m^2 è stata completata in quattro ore, numeri ridicoli per la pianura, ma in montagna il territorio radicalmente diverso implica l'adozione di tecniche altrettanto diverse.

6.2.2. Semina Mais

Luogo: Villa d'Ogna (BG)

Area coltivo: 300 m^2

Specie: *Zea mays, varietà VA33*

Data: 28/05/2018

Preparazione del letto di semina: si opera una prima rastrellatura per togliere i sassi in superficie, cui segue una prima fresatura con una motozappa (Fig. 41) per rompere l'inerbimento e portare in superficie i sassi più grossi, che vengono tolti manualmente. Si procede con un'ulteriore rastrellatura per livellare il terreno e togliere eventuali residui colturali ancora presenti.

Fig. 41 - Fresatura

Semina: si caricano gli elementi di semina della seminatrice (Fig. 42), la macchina è la stessa utilizzata per il frumento e per la segale, semplicemente vengono sostituti gli elementi di semina, non più quattro (file binate con interfila di 12.5 cm) ma due elementi di semina con interfila di 45 cm. L'intero coltivo viene seminato (Fig. 43) con seme conciato, infine si esegue la rullatura, per interrare il seme e compattare il terreno.

Fig. 42 - Carica elementi di semina

Fig. 43 - Semina

In generale si possono seguire le seguenti buone pratiche per la coltivazione del mais:

- Febbraio: concimazione;
- Marzo: aratura in profondità;
- Maggio prima decade: fresatura fine del terreno;
- Maggio seconda decade: semina (45 cm tra le file, 25 cm sulla fila);
- Giugno terza decade: sarchiatura, zappatura e assolcatura;
- Luglio-Agosto: controllo coltivo (per asciutta e pulizia "male del carbone");
- Settembre terza decade: raccolta, liberazione del terreno dalle piante e scartocciatura;
- Ottobre: riposo terreno;
- Novembre prima decade: semina in rotazione con frumento o segale.

Anche per il frumento tenero si possono elencare delle linee guida per la buona coltivazione del cereale, solitamente riportate su un'etichetta consegnate all'agricoltore che richiede il seme conciato:

- Concimazione con stallatico maturo;
- Aratura e preparazione del terreno fine;
- Seminare a file parallele;
- 500 cariossidi/m^2 in semina vernina (ottobre);
- 600 cariossidi/m^2 in semina primaverile (marzo);
- Distanza tra le file 12-14 cm;
- Distanza semi sulle file 1-2 cm;

- Profondità seme 3-4 cm;
- Sarchiatura a mano tra e sulle file;
- Non irrigare;
- Ciclo biologico di vegetazione circa 270 giorni;
- Mietitura con piante ben secche ed asciutte.

È utile ricordare che al di sopra dei 600 m s.l.m. il ciclo vegetativo si allunga di un mese e mezzo. Con l'etichetta viene aggiunto un calendario di coltivazione, che si consiglia di compilare per tener monitorata la coltura. Il calendario, comprendente le principali fasi di coltivazione, è strutturato come segue:

- Aratura;
- Semina;
- Accestimento;
- Levata;
- Botticella;
- Spigatura;
- Maturazione/mietitura.

6.3. Attività didattica in agricoltura

L'attività di tirocinio si è fondata anche sulla divulgazione della "cultura delle colture" negli istituti scolastici, attraverso dimostrazioni e attività in campo nei demo-coltivi. Di seguito si presentano le principali attività svolte in collaborazione con la scuola primaria di Villa d'Ogna e con l'istituto superiore CFP di Clusone.

6.3.1. Semina CFP

In collaborazione con il Centro di Formazione Professionale (CFP) di Clusone, corso di "operatore agricolo", nel mese di Novembre 2017 è stato seminato il demo-coltivo, poco distante l'istituto superiore. I cereali seminati sono: frumento, orzo e segale. Il terreno, che non necessita di aratura, è stato fresato (Fig. 44) con motozappa, pulito dai residui colturali precedenti e dai sassi, concimato e di nuovo fresato, infine è stato rastrellato ai lati per livellare la superficie (Fig. 45). Il coltivo misura circa 350 m^2 di cui 140 m^2 vengono seminati a segale, 130 m^2 a frumento e 80 m^2 a orzo. La semina è eseguita con la seminatrice, con

interfila di 12.5 cm. Pur essendo un piccolo coltivo ed utilizzato a scopo didattico, sono state sempre adoperate le buone pratiche di coltivazione, tra cui la rotazione delle colture. Dove prima c'era l'orzo viene seminata la segale, dove prima c'era il frumento viene seminato l'orzo e dove prima c'era la segale viene seminato il frumento. Come ultima operazione viene rullato tutto il coltivo per far bene aderire il seme alla terra. Tutte le operazioni in campo sono state supervisionate dai docenti e dai soci dell'Associazione "Grani Asta del Serio", ma gran parte del lavoro è stato eseguito dagli studenti del CFP, ore che valgono come esercitazioni in campo per mettere in pratica le nozioni apprese in aula.

Fig. 44 - Fresatura con motozappa

Fig. 45 - Rastrellatura

6.3.2. Mietitura demo-coltivo

In occasione della "Mostra del fungo e della natura" tenutasi a Villa d'Ogna, domenica 6 agosto 2017 si è svolta nel demo-coltivo vicino alla scuola primaria di Villa d'Ogna una dimostrazione di raccolta del grano, nello specifico "formentada" (segale e frumento). Il miscuglio dei due cereali è utile per evitare l'allettamento del frumento perché la segale, più alta, lo sostiene e lo protegge dal vento. La mietitura è stata condotta in diversi modi:

- Raccolta a mano, con la falce messoria (Fig. 46);
- Raccolta con la falce-mieti;
- Raccolta con la mietitrebbiatrice Kubota (Fig. 47).

I covoni raccolti a mano e con la falce-mieti sono stati poi trebbiati grazie alla piccola trebbiatrice, sempre dell'Associazione "Grani Asta del Serio". Il coltivo è stato seguito dagli alunni della scuola primaria, che, aiutati dal Dott. Andrea Messa e dal corpo docenti, hanno vissuto i nove mesi del ciclo fenologico dei due cereali, dalla semina alla raccolta. L'attività è iniziata all'interno della mostra per ripassare insieme agli studenti le diverse specie di cereali, e le fasi del ciclo produttivo, la dimostrazione si è poi conclusa con una merenda a base di focacce fatte con farina di frumento tenero e segale, quindi di farina di "formentada". Gli alunni, molto entusiasti di toccare con mano il frutto del loro lavoro e di assaggiare il prodotto finale, hanno potuto sperimentare il valore di coltivare i propri grani sulla propria terra, grani che diventano farina, farina che diventa pane, completando il ciclo "dalla Terra alla Tavola".

Fig. 46 - Raccolta a mano, con falce messoria

Fig. 47 - Raccolta con la mietitrebbiatrice

6.3.3. Dimostrazione molitura e selezione farine

Nella molitura si susseguono due azioni: la macinatura e l'abburattamento. La prima è indispensabile per frantumare i grani e ottenere delle farine, la seconda è stata introdotta successivamente e serve per raffinare le farine e togliere sempre più crusca. La macinatura avviene mediante la rotazione e lo sfregamento tra due macine in pietra, la cui distanza, regolabile, determina la dimensione delle singole particelle del macinato. Il rendimento alla macinatura, grano immesso nelle macine rapportato alla quantità macinata, è pari al 100 %. L'abburattamento consiste nella selezione del macinato attraverso diversi setacci posti in serie passando dalla farina più grezza a quella più raffinata, si indica con tasso di abburattamento (Tab. 11) della farina la quantità ottenuta macinando 100 kg di grano.

Nel caso del frumento

Tipo di farina	**Abburattamento**
00	50 %
0	72 %
1	80 %
2	88 %
Integrale (3)	100 %

Tab. 11 – Gradi di abburattamento frumento

La classificazione delle farine per il frumento:

- **Farina 00**: è la farina più raffinata, ottenuta eliminando tutte le parti esterne del chicco, quelle contenenti più sostanze nutritive, quindi costituita solo da amido. Non è ottenibile tramite macinatura a pietra, è utilizzata in cucina soprattutto nell'industria dolciaria.
- **Farina 0**: è simile alla precedente, ma con una minuscola quantità di crusca. È ampiamente utilizzata in cucina, soprattutto nella panificazione.
- **Farina 1**: è ottenuta da una raffinazione più grezza, contiene una percentuale maggiore di crusca e di elementi nutritivi del chicco.
- **Farina 2**: è ottenuta da una raffinazione ancora più grossolana, è anche chiamata farina semi-integrale, ma è più facile da adoperare in cucina rispetto ad una farina completamente integrale, pur mantenendo delle buone caratteristiche nutrizionali.
- **Farina integrale**: è la farina più grezza in assoluto, la più ricca dal punto di vista nutrizionale, è macinata a pietra, senza subire alcun surriscaldamento, a differenza della farina 00 e 0. Può però essere pericolosa perché contenendo tutte le parti del chicco, possono esserci residui antiparassitari, preferire quindi farine integrali biologiche o di origine certa.

Il tasso di abburattamento cambia nel caso del mais (Tab. 12)

Tipo di farina	**Abburattamento**
Fumetto	20 %
Fioretto	25 %
Bramata	50 %
Semi-integrale	80 %
Integrale	100 %

Tab. 12 – Gradi di abburattamento mais

La classificazione delle farine per il mais:

- **Fumetto**: è la farina più fine, la più raffinata, ideale per la preparazione di dolci.
- **Fioretto**: è meno fine rispetto alla farina fumetto, ma più fine rispetto alla bramata, è indicata per la preparazione di prodotti da forno.
- **Bramata**: è la farina privata di fumetto e fioretto, più ricca in crusca e più dura, idealmente consumata per la polenta, ma non la migliore.

- **Semi-integrale**: è la farina privata solo di fumetto tramite abburattamento, è ricca in crusca e perfetta per la preparazione della polenta.
- **Integrale**: è la farina del macinato di mais che non è stata setacciata, non ha quindi subito nessun processo di abburattamento, contiene perciò tutte le parti esterne del chicco.

L' Associazione "Grani Asta del Serio" assieme alla scuola primaria di Chiuduno (BG) ha organizzato, in occasione della festa della Valle del Fico, una giornata interamente dedicata alla molitura dei grani e alla selezione delle farine (Fig. 48). La dimostrazione è stata fatta su diverse specie: frumento, segale, grano saraceno e mais, adoperando un piccolo molino a pietra di 100 giri/minuto composto da due pietre, una gira in senso orario l'altra in senso antiorario. Il macinato integrale è stato poi selezionato più volte per ottenere diverse tipologie di farine. Per semplicità vengono riportati tutti i passaggi eseguiti per ogni grano.

Frumento:

1. La prima operazione da eseguire è la misurazione dell'umidità (con umidostato) che deve essere al di sotto del 16% perché la granella possa essere macinata. Con l'apposito macchinario viene misurata l'umidità del frumento che è pari al 14.2%, può essere macinato;
2. La molitura a pietra scalda la farina fino a una temperatura di 30°C;
3. La farina viene setacciata con un setaccio 1.5x1.5 mm ottenendo così la farina integrale di tipo 3, dove viene scartata solo la crusca;
4. La farina di tipo 3 viene setacciata con un setaccio a trama più stretta 1x1 mm, si ottiene la farina integrale di tipo 2 più bianca, la parte scartata è il cruschello;
5. La farina di tipo 2 viene setacciata da un setaccio 0.5x0.5 mm ottenendo farina integrale di tipo 1;
6. Si ottiene la farina di tipo 0 utilizzando un setaccio creato dal Dott. Andrea Messa perché non esiste in commercio, la farina è bianca ancor più priva di cruschello;
7. La farina 00 non si può produrre con un semplice setaccio, deve entrare in uno specifico macchinario che esegue otto decorticazioni della cariosside a 3500 giri/minuto. La farina 00 è molto povera di fibra e altri elementi nutritivi, contiene solo amido;
8. Il cruschello scartato dalle selezioni delle precedenti farine viene rimacinato per ottenere di nuovo farina integrale di tipo 3.

Segale:

1. Il valore di umidità della granella è 13.7%, si può macinare;
2. Le operazioni di selezione delle diverse farine sono analoghe a quello del frumento.

Grano saraceno:

1. Il valore di umidità della granella è 10.6%, più bassa rispetto alle precedenti perché tende facilmente a seccare;
2. Il grano saraceno deve essere decorticato, ovvero privato delle glume, come altri grani quali orzo e farro;
3. La pianta non è una Graminacea come il resto dei cereali, ma è una Poligonacea, quindi non si parlerà di cariossidi (frutto delle graminacee), bensì di acheni, dalla forma tetraedrica, all'esterno sono neri, mentre l'interno è bianco;
4. Anche per il grano saraceno valgono gli stessi passaggi per la selezione delle farine.

Mais VA33:

1. Il valore di umidità della granella è 14.7%;
2. Il mais viene macinato nel piccolo molino a pietra;
3. La farina si passa al setaccio 1.5x1.5 mm e si ottiene farina di mais integrale, la parte che rimane si chiama spezzato, che verrà rimacinata;
4. La farina integrale viene selezionata tramite un setaccio più fine 1x1 mm, ottenendo farina fumetto;
5. La farina fumetto viene setacciata per avere farina fioretto;
6. La farina fioretto si passa al setaccio per ottenere la farina bramata, molto nominata pur essendo la più povera tra le farine di mais, perché priva di fibra e altri elementi nutritivi.

La dimostrazione di molitura e di selezione delle farine si conclude con l'impacchettatura della farina così che i bambini la possano portare a casa (Fig. 49). L'attività non solo viene eseguita negli istituti scolastici, è stata protagonista anche di numerose mostre e fiere, come il G7 Agricoltura tenutosi a Bergamo nell'ottobre del 2017 (Fig. 50). L'attività di divulgazione è destinata ad un pubblico sempre più numeroso e trasversale per diffondere

conoscenza e interesse verso i cereali, ancora alla base della nostra alimentazione, ma che sempre più raramente si sanno riconoscere.

Fig. 48 - Dimostrazione molitura con la scuola primaria di Chiuduno (BG)

Fig. 49 – Farina impacchettata alla fine della dimostrazione

Fig. 50 - Dimostrazione presso il G7, Sentierone, Bergamo

7. Conclusioni

La cerealicoltura di montagna è sicuramente un'attività marginale, paragonarne i numeri con l'agricoltura di pianura è ridicolo, ma non significa che non possa creare sviluppo e occupazione nelle terre alte. Favorire l'instaurarsi di aziende che riprendono la coltivazione delle terre alte abbandonate, non solo significa creare occupazione e ripopolare la montagna, ma anche creare un consumo consapevole del prodotto, adottando una filiera corta, e una fruizione sostenibile del territorio, sviluppando un turismo naturalistico e gastronomico. La cerealicoltura di montagna non è una pratica di sussistenza o un hobby, ma è una realtà, come testimonia L'Associazione "Grani Asta del Serio", un esempio di passione, impegno e buona volontà.

Le analisi condotte sulla varietà VA33, Mais Locale delle Fiorine di Clusone hanno consentito di caratterizzare meglio la cultivar recentemente recuperata dall'Associazione "Grani Asta del Serio" dopo un lungo periodo di abbandono. In base ai risultati ottenuti si notano immediatamente delle differenze tra i valori dei campi sperimentali e i valori della scheda varietale della cultivar redatta nel 1954. L'altezza della pianta dei tre coltivi in media risulta essere 219 cm circa, superiore ai 163 cm del 1954. Tale differenza può essere dovuta a ibridazione casuale con varietà di maggiore altezza, oppure ad un'opera di miglioramento dovuto a selezione. L'altezza media della spiga risulta essere 80 cm, valore uguale a quello riportato nella scheda varietale. Le differenze tra i coltivi sono dovute probabilmente alla differente gestione del coltivo: assolcatura e concimazione. Il mais VA33 trova spazio nella vendita come farina semintegrale, ideale per la preparazione della polenta, quindi il recupero di una cultivar locale non solo è importante dal punto di vista della biodiversità, ma da un punto di vista economico e sociale per i territori di montagna. Sarebbe doveroso avviare azioni di valorizzazione di questa cultivar come già è stato fatto per altri mais tradizionali lombardi (Mais Spinato di Gandino, Mais Rostrato Rosso di Rovetta, Mais Nero Spinoso e Mais Scagliolo di Carenno). In particolare, si potrebbero avviare le procedure di iscrizione del VA33 nel Registro Nazionale delle Varietà da Conservazione che è uno strumento nazionale ed europeo di grande efficacia per la tutela di varietà tradizionali locali e che consente la commercializzazione (e lo scambio) delle sementi.

Le attività pedagogiche in ambito agricolo rivestono un ruolo rilevante e strategico con lo scopo di formare e informare i giovani riguardo il cibo, una delle tematiche più importanti. Non solo capire che tutto quel che mangiamo è legato indissolubilmente alla terra, ma anche

conoscere come la terra produce il nostro nutrimento, e in quanto tale rispettarla e proteggerla; creare quindi consumatori consapevoli riguardo gli aspetti ecologici ed etici della filiera agroalimentare. La didattica in agricoltura è promossa sicuramente dalle fattorie didattiche, che offrono itinerari alla scoperta dell'agricoltura e delle tradizioni culturali, con un approccio originale e concreto. Nel corso degli ultimi anni sono state promosse alcune iniziative per diffondere anche nelle scuole l'educazione ambientale e alimentare. Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali e il Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca hanno lanciato per l'anno scolastico 2014-2015 un progetto rivolto ai bambini delle scuole materne ed elementari, denominato "Orti nelle Scuole". Il progetto punta ad incoraggiare un'alimentazione sana attraverso l'esperienza concreta degli orti realizzati nelle scuole. La Regione Lombardia nel 2013 ha patrocinato il progetto 'MiColtivo. Orto a scuola' partito in fase pilota in due scuole di Milano. Il progetto di educazione alimentare e ambientale, dedicato ai bambini delle scuole dell'infanzia, primarie e secondarie di primo grado, prevede: una prima fase di progettazione dell'orto e di scelta delle coltivazioni, una seconda fase di preparazione, semina e cura, e infine la raccolta dei prodotti da parte degli studenti. Anche l'Università della Montagna ha un ruolo di rilievo nell'insegnamento, non solo grazie al corso di Laurea in "Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano", ma anche attraverso l'organizzazione di molteplici seminari volti a diffondere conoscenza e informazione rispetto al panorama agricolo nazionale, con particolare attenzione alle esperienze delle terre alte. I destinatari non sono soltanto studenti universitari, ma anche cittadini appassionati o agricoltori professionisti. L'Associazione "Grani Asta del Serio" mette al centro l'educazione alla buona agricoltura negli istituti scolastici, dalla scuola primaria all'università, e in occasione di mostre e seminari per far riscoprire ad un pubblico sempre più ampio le proprie radici, il proprio territorio, la terra e le sue coltivazioni. L'attività didattica si svolge proprio in campo e mira a sensibilizzare i giovani di tutte le età, ma la fascia più importante è rappresentata dagli alunni delle scuole primarie. I più piccoli sono facilmente meravigliabili, facendo leva proprio sulla loro voglia di conoscere e capire si possono ottenere ottimi risultati: il mais che hanno seminato, lo vedono crescere e maturare, toccano le spighe con mano, le sgranano, le vedono trasformate in farina e infine in polenta. L'esperienza è molto formativa, gli alunni con molto entusiasmo e soddisfazione impacchettano la loro farina di mais locale e la portano a casa, condividendo un momento di convivialità che diventa informazione anche per i genitori e parenti. Anche per gli studenti del corso di operatore agricolo l'attività

didattica è estremamente formativa. La pratica in campo è conseguente alle lezioni teoriche, quel che viene appreso in aula trova immediatamente una sperimentazione pratica che consolida le conoscenze. Studiare le fasi fenologiche di una graminacea e poi osservare in prima persona il ciclo vegetativo del frumento, della segale o del mais è di fondamentale aiuto per meglio capire i concetti teorici. Attraverso le attività in collaborazione con gli istituti scolastici si diffondono le buone pratiche per la coltivazione dei cereali, indirizzate agli studenti del corso di operatore agricolo e ai giovani agricoltori. I destinatari possono quindi contare su una formazione solida in campo e su figure professionali che possano aiutarli e consigliarli durante l'avviamento della loro attività agricola.

Si dovrebbe incentivare maggiormente la promozione di iniziative volte a sensibilizzare i giovani, e soprattutto puntare sulla scuola per l'infanzia e sulla scuola primaria. Durante l'attività è emerso come i bambini siano estremamente più interessati e appassionati rispetto agli studenti della scuola secondaria di primo grado, che si sono dimostrati più disattenti e poco appassionati. I docenti spesso non hanno le conoscenze necessarie per gestire un'attività di formazione in agricoltura, emerge così l'esigenza di progettare contestualmente all'esperienza didattica corsi di preparazione per gli insegnanti. In ogni caso i docenti dovrebbero maggiormente promuovere l'attività didattica in agricoltura, proponendo uscite nelle fattorie didattiche o collaborazioni con associazioni di divulgazione come L'Associazione "Grani Asta del Serio". Una buona educazione al territorio è estremamente importante e deve partire dalla realtà locale, dal territorio in cui l'istituto scolastico è insediato. La scuola deve diventare un luogo di incontro, di conoscenza reciproca, di scambi di esperienze tra agricoltori, ragazzi e insegnanti.

8. Bibliografia

AA.VV., 2002. Mais in Lombardia: varietà tradizionali. Istituto sperimentale per la cerealicoltura, Sezione di Bergamo. Regione Lombardia, Milano.

Agostini S., Maggiori T., 2005. Il mais in Italia in Maggiore T. (a cura di) *Il mais.* Script Edizioni. Bologna.

Baumann W., Matmüller M., 2007. La Cerealicoltura. Dizionario storico della Svizzera. Berna.

Berruti G., 1998. Clima e comunità alpine. L'Alta Valle Camonica e l'Alta Valle Trompia tra il XIV e il XIX secolo. Grafo. Brescia.

Brandolini A., 2005. Origine e diffusione, in Maggiore T. (a cura di) *Il mais.* Script Edizioni. Bologna.

Brandolini G.V., 2008. Una sola polenta? No, ce ne sono tante quante le varietà di mais, in *Bergamo economica.* Bergamo.

Briano, R., & Midoro, V., 1994. Tecnologie Didattiche per l'Educazione Ambientale. Italian Journal of Educational Technology, 2(1), 50-50.

Capra M., 2008. I cereali in montagna, in *Il cibo e gli uomini*. rebel - Rete Musei e Beni Etnografici Lombardi, Milano.

Capra M., 2008. Per seminare guardavamo la luna. Testimonianze di vita contadina e cultura materiale rurale nel Parco delle Colline di Brescia. Grafo. Brescia.

Cassani E, Puglisi D, Cantaluppi E, Landoni M, Giupponi L, Giorgi A, Pilu R., 2017. Genetic studies regarding the control of seed pigmentation of an ancient European pointed maize (Zea mays L.) rich in phlobaphenes: the "Nero Spinoso" from the Camonica valley. Genet Resour Crop Evol 64:761-773.

De Simone, G., Cuozzo, A., Gargano, A., & Carlomagno, N. 2017. Il progetto EDUFARM. connubio tra università e fattorie didattiche. Studi Sulla Formazione, 20(2), 239-255. doi:http://dx.doi.org.pros.lib.unimi.it/10.13128/Studi_Formaz-22184

Lorenzoni C., Marocco A., 2005. Morfologia e Fisiologia, in Maggiore T. (a cura di) *Il mais.* Script Edizioni. Bologna.

Mariani L., 2008. Dal mais alla polenta, in *Il cibo e gli uomini*. rebel - Rete Musei e Beni Etnografici Lombardi. Milano.

Ministero di Agricoltura, industria e commercio, 1880. La pellagra in Italia, in *Annali di Agricoltura.* Roma.

Orefice P., 1993. Didattica dell'ambiente: guida per operatori della scuola, dell'extrascuola e dell'educazione degli adulti. La Nuova Italia.

Persi, R., 2011. Ambiente: conoscere per educare. F. Angeli.

Sebesta G., 1997. La via dei mulini. Dall'esperienza della mietitura all'arte del macinare. San Michele all'Adige. Trento.

Venier R., 2012. I mesi, il lavoro. Società Agraria di Lombardia. Milano

Viazzo P.P., 2001. Comunità alpine. Ambiente, popolazione, struttura sociale delle Alpi dal XVI secolo ad oggi. Carocci. Roma

Viggiani P., 2005. Caratteristiche botaniche, in Di Fonzo N. (a cura di) *Il grano.* Script Edizioni. Bologna.

1.1. Sitografia

FAOSTAT, [online] disponibile a <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, [ultimo accesso ottobre 2018].

ISTAT, [online] disponibile a <http://agri.istat.it/>, [ultimo accesso ottobre 2018].

Mais Spinato di Gandino, [online] disponibile a <http://www.mais-spinato.com/it/>, [ultimo accesso ottobre 2018].

Mais Rostrato Rosso di Rovetta, [online] disponibile a <http://www.rossomais.it/>, [ultimo accesso ottobre 2018].

9. Ringraziamenti

A conclusione del mio percorso di studi vorrei ringraziare il Dott. Andrea Messa per avermi dato la possibilità di svolgere il tirocinio e per avermi coinvolta nelle attività proposte sempre con molto entusiasmo e passione. Ringrazio il Dott. Luca Giupponi per avermi seguita durante la stesura dell'elaborato finale con molta attenzione e disponibilità. Infine, un grazie ai miei genitori che mi hanno permesso di proseguire gli studi e alla mia famiglia che mi ha sempre sostenuta.