

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari

Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano

**IL MAIS NERO SPINOSO
DAL CAMPO ALLA TAVOLA**

Relatore:

Prof.ssa Annamaria Giorgi

Correlatore:

Dott. Luca Giupponi

Elaborato finale di:

Francesco Felter

Matricola n. 868837

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

INDICE

RIASSUNTO	4
1 PREMESSA	5
2 INTRODUZIONE	6
2.1 IL MAIS E LA SUA DIFFUSIONE	8
2.2 IL MAIS NERO SPINOSO	9
1.2.1 <u>Caratteristiche morfologiche</u>	11
2.2.2 <u>Proprietà e valori nutrizionali</u>	12
2.2.3 <u>Indicazioni agronomiche</u>	13
2.3 PATOLOGIE DEL MAIS NERO SPINOSO	14
2.3.1 <u>I patogeni fungini</u>	14
2.3.2 <u>Le fumonisine</u>	16
2.3.3 <u>Metodi per la prevenzione e il controllo dello sviluppo di fumonisine</u>	18
2.4 L'ASSOCIAZIONE MAIS NERO SPINOSO	19
2.4.1 <u>Struttura e ruolo dell'Associazione</u>	20
2.4.2 <u>Gli associati</u>	20
2.5 LA FILIERA	21
2.6 SCOPO DEL LAVORO	24

3 MATERIALI E METODI	25
3.1 CAMPI SPERIMENTALI E ANALISI AGRONOMICHE	25
3.2 ANALISI DELLE FUMONISINE NELLE FARINE CAMPIONE	28
3.3 SUPPORTO TECNICO PER LA NASCITA DELL'ASSOCIAZIONE	32
3.4 CATALOGAZIONE DEI PRODOTTI	33
4. RISULTATI E DISCUSSIONE	34
4.1 CARATTERISTICHE AGRONOMICHE	34
4.2 CONCENTRAZIONE DELLE FUMONISINE	40
4.3 LOGO	42
4.4 CATALOGAZIONE DEI PRODOTTI	44
4.5 ANALISI DELLE STRATEGIE ADOTTATE PER LA VALORIZZAZIONE DEL PRODOTTO E SUGGERIMENTI PER IL FUTURO	57
5. CONCLUSIONI	60
6. RINGRAZIAMENTI	62
7. BIBLIOGRAFIA – SITOGRAFIA	63
8. ALLEGATI	66

RIASSUNTO

La reintroduzione e la valorizzazione di cultivar tradizionali nei territori di origine assume un'importanza rilevante per la salvaguardia della biodiversità e spesso fornisce nuove opportunità di sviluppo per l'economia locale. E' questo il caso del Mais Nero Spinoso, una varietà di mais tradizionalmente coltivata in Val Camonica e recentemente caratterizzata e valorizzata grazie all'operato di UNIMONT che ha portato a termine, con successo, la procedura di iscrizione di tale cultivar nel Registro nazionale delle varietà di conservazione. Il lavoro svolto durante questo tirocinio illustra il "passaggio" del Mais Nero Spinoso dal campo di coltivazione alla tavola del consumatore con l'obiettivo di comprendere meglio le caratteristiche della cultivar, analizzare le strategie adottate fino ad oggi per la valorizzazione della filiera e proporre azioni future da svolgere affinché il percorso di valorizzazione possa essere migliorato. Nell'elaborato, sono riportate le analisi agronomiche svolte nei campi sperimentali e le analisi del contenuto delle micotossine nocive, quali le fumonisine, che attestano l'idoneità al consumo del prodotto finale. Dall'analisi è emerso che l'altezza media delle piante è di 250 cm, l'altezza media delle spighe è 130 cm, la lunghezza delle spighe è in media di 18 cm mentre i diametri delle spighe, dei tutoli e in numero medio di ranghi per spiga sono rispettivamente di 4 cm, 3 cm e tra i 13 e 14 ranghi. La concentrazione di fumonisine si attesta sempre sotto i limiti di legge di 1000 ppb in tutti i campioni di mais prelevati dai coltivatori presi in considerazione.

Ad agevolare questo "percorso" di valorizzazione vi è l'Associazione Mais Nero Spinoso, la quale coordina la comunicazione tra agricoltori e produttori, favorendo l'immissione sul mercato di prodotti alimentari certificati derivanti da questa varietà. Il tirocinio, infatti, ha previsto il supporto tecnico nella creazione del logo dell'Associazione e la catalogazione dei prodotti presenti sul mercato che ad oggi sono 22 fra dolci e salati comprese anche farine di diversi produttori e alcune birre artigianali. Gli ettari di coltivazione sono aumentati sino a raggiungere i 2,5 ha di cui solo 1000 m² sono occupati dagli agricoltori custodi, dimostrando quindi il crescente interesse per questa varietà tra hobbisti e agricoltori professionisti. Infine sono state elaborate alcune proposte per la valorizzazione di questo prodotto, come, per esempio, la creazione di un sito internet con *e-shop* annesso.

1. PREMESSA

Il seguente elaborato finale illustra 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, Polo di Edolo (BS).

Il tirocinio è stato svolto nella media Val Camonica a partire dall'anno 2017 ed ha seguito gli importanti progressi compiuti della cultivar tradizionale Mais Nero Spinoso, a partire dalla sua reintroduzione sul territorio, avvenuta nel corso degli anni precedenti grazie all'operato di UNIMONT, fino ad oggi (2020); progressi che hanno portato alla creazione di una specifica Associazione a cui fa capo la filiera, la quale si occupa del confezionamento e della commercializzazione non solo della farina di Mais Nero Spinoso ma anche dei suoi molteplici derivati.

Sono state eseguite le analisi agronomiche di 8 campi sperimentali localizzati sul territorio della Val Camonica, per meglio caratterizzare la varietà. Il lavoro svolto illustra inoltre i risultati ottenuti dall'analisi del contenuto di fumonisine in campioni di farine commerciali rapportato al contenuto di fumonisine in farina prodotta dal Mais Nero Spinoso. Riporta altresì il risultato del contributo tecnico fornito all'Associazione Mais Nero Spinoso nella creazione del suo logo ufficiale e la catalogazione dei prodotti della filiera ufficiale, che ha iniziato a muovere i suoi primi passi a seguito della nascita dell'Associazione.

2. INTRODUZIONE

Il cibo, il “carburante” del corpo umano, è da sempre il fulcro attorno al quale gli uomini hanno dovuto ruotare, per necessità, sin dalle origini. Una corretta educazione alimentare e la scelta di prodotti di qualità, ricchi di nutrienti, è ciò di cui l’uomo ha bisogno. Il benessere e il progresso dei paesi industrializzati hanno largamente contribuito a cambiare, in tempi piuttosto brevi, l’interesse rivolto alla nutrizione.

Tra questi paesi l’Italia, da sempre conosciuta nel mondo per la sua rinomata tradizione gastronomica, ha fatto del buon cibo, pilastro culturale del paese, anche una forma di piacere, un *hobby* e un potente vettore di sviluppo economico.

La riscoperta delle cultivar tradizionali e il loro reinserimento produttivo nelle aree geografiche d’origine, l’accurata analisi dei valori nutrizionali contenuti in tali alimenti e la verifica della salubrità del prodotto, fanno sì che tradizione, cultura e salute si fondano in un connubio vincente, favorendo lo sviluppo economico locale anche attraverso il turismo settoriale.

Una priorità per UNIMONT, da sempre impegnata nella ricerca e nell’operato per preservare e promuovere la biodiversità caratterizzante la montagna, è la localizzazione di prodotti unici legati all’identità, alla storia e alle tradizioni di un luogo e la loro reintroduzione sostenibile, sperimentando condizioni di coltivazione e produzione volte ad una riduzione dell’impatto ambientale sul territorio.

Gli sforzi di UNIMOT e di tutti coloro che hanno creduto e credono nell’economia sostenibile e nella biodiversità, sono stati premiati nel Maggio 2020, con la messa a punto di un piano decennale da parte della Commissione Europea: la strategia *Farm to Fork* (F2F), una parte importante dell’*European Green Deal*, un progetto di ampio respiro, pensato per contrastare i cambiamenti climatici e il degrado ambientale che rappresentano una vera minaccia per l’Europa e il mondo.

Il *Green Deal Europeo* punta a trasformare tale minaccia in opportunità per tutti i settori, attraverso la promozione dell’uso efficiente delle risorse passando ad un’economia pulita e circolare ripristinando la biodiversità e riducendo l’inquinamento.

Tale strategia (F2F) mira a ridisegnare la politica del sistema alimentare europeo, fornendo le linee guida atte al conseguimento di un sistema equo, sano e sostenibile, alle quali ogni stato membro UE, (dalla produzione alla distribuzione fino al consumatore

finale, passando anche per l'ospitalità e la ristorazione), dovrà attenersi attraverso l'adozione di norme nazionali.

Farm to Fork si propone inoltre un ulteriore ambizioso obiettivo attraverso la cooperazione internazionale e le politiche commerciali extra-UE: quello di evitare che nel resto del mondo vengano messe in atto pratiche non sostenibili.

Gli obiettivi più rilevanti di tale strategia sono: garantire una produzione alimentare sostenibile e sicura e promuovere il consumo di tali alimenti sensibilizzando sempre di più il consumatore finale ad attenersi ad abitudini alimentari sane, ridurre gli sprechi e, soprattutto, a favore della biodiversità, ridurre del 50% l'uso di pesticidi chimici entro il 2030, ridurre l'uso di fertilizzanti garantendo al tempo stesso la fertilità del suolo, ridurre del 50% la vendita di antibiotici per l'acquacoltura e trasformare il 25% dei terreni agricoli in aree destinate all'agricoltura biologica.

Da un verso, la strategia F2F premia gli agricoltori e i soggetti che già da tempo intraprendono pratiche sostenibili; dall'altro, facilita il medesimo percorso di transizione a coloro che non l'hanno ancora intrapreso, mettendo a disposizione servizi di consulenza, strumenti finanziari nonché servizi di ricerca e innovazione, creando quindi opportunità favorevoli per le loro aziende.

Il presente elaborato tratta proprio di un gruppo di questi agricoltori e del prodotto da essi coltivato in Val Camonica, nel rispetto della sostenibilità e della biodiversità: il Mais Nero Spinoso, varietà tipica tradizionale di mais, riscoperta e valorizzata, in particolare dall'anno 2015 ad oggi, ad opera dell'Università degli Studi di Milano, Polo di Edolo, in collaborazione con gli enti locali dei Comuni di Esine e Piancogno.

Il lavoro svolto durante il tirocinio ha avuto i seguenti obiettivi:

- Condurre analisi agronomiche considerando 8 campi sperimentali coltivati in Val Camonica per meglio caratterizzare la varietà.
- Analizzare il contenuto di fumonisine nella farina di Mais Nero Spinoso, allo scopo di verificare che queste ultime siano inferiori al limite consentito a termini di legge.

- Fornire supporto tecnico all'Associazione Mais Nero Spinoso progettandone il logo.
- Catalogare i prodotti della filiera gestita dall'associazione.

Tutto ciò è stato svolto al fine di comprendere meglio le caratteristiche della cultivar, analizzare le strategie adottate fino ad ora per la valorizzazione della filiera e proporre azioni future da svolgere affinché il percorso di valorizzazione possa essere migliorato.

2.1 IL MAIS E LA SUA DIFFUSIONE

Il mais (*Zea mays L.*) appartiene alla famiglia delle Graminacee e tutte le sue varietà hanno un'origine comune da ricercarsi nella preistoria, circa 10.000 anni fa, quando le popolazioni indigene del Messico e dell'America Centrale addomesticarono la specie selvatica *Zea parviglumis* nella specie coltivata *Zea mays L.* a scopo edonistico. Da queste terre, a partire dal 2500 a.C., si ebbe la diffusione delle colture attraverso gran parte delle Americhe. Grazie alla scoperta del nuovo continente, guidata da Cristoforo Colombo, giunsero diverse varietà di *Zea mays* in Spagna e Portogallo già nel XVI secolo, per poi diffondersi velocemente nel resto d'Europa (Figura 1) partendo, nel 1600, dalle Regioni Balcaniche, allora facenti parte dell'impero Ottomano, che, grazie a condizioni climatiche favorevoli, potevano garantire una maggiore produzione. In Italia il mais giunse poco dopo e la sua coltivazione si diffuse rapidamente nelle Regioni padane, in particolare quelle nord-orientali, grazie al clima favorevole.

Anche le Regioni centrali e quelle del Sud trovarono nel mais un ottimo alleato per soddisfare il sostentamento alimentare delle popolazioni agricole.

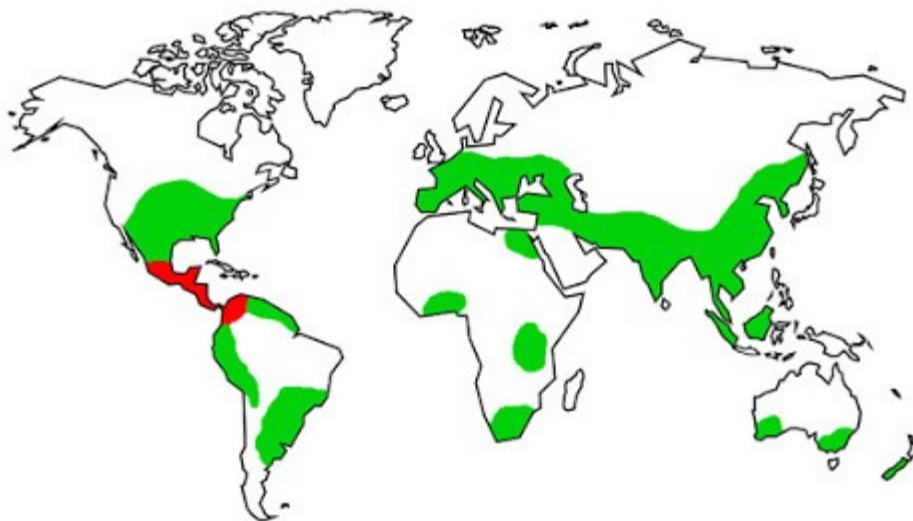


Figura 1- Aree di origine del mais (rosso) e di sua diffusione (verde)

2.2 II MAIS NERO SPINOSO

Grazie al commercio di un antico cereale quale è il mais e a successive ibridazioni e mutazioni dello stesso, a noi purtroppo ignote, ebbe origine, in un tempo non meglio precisato, la varietà *Zea mays* “Nero Spinoso”. Alcune testimonianze riportano che esso, anticamente chiamato “Melga Negra Spinosa” ma anche “Rostrato di Esine” o “Spinato di Esine”, veniva coltivato in località Annunciata (Figura 2) nel comune di Piancogno (BS) (Latitudine 45° 55’ 51” N; Longitudine 10° 13’ 52” E), confinante con il comune di Esine, tra la fine del XIX e l’inizio del XX secolo.

Con pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del decreto ministeriale 14/12/2015 “Iscrizione di una varietà da conservazione di mais al relativo registro nazionale”, il Mais Nero Spinoso, grazie all’operato dell’Università della Montagna, è stato inserito nel Registro nazionale delle varietà di conservazione, tramite apposita domanda fatta a Regione Lombardia, attraverso la procedura approvata dalla stessa Regione con il decreto 11

ottobre 2013, n. 9167 (Burl del 15/10/2013, n.42 serie ordinaria). La Regione definisce “varietà di conservazione, o vecchie varietà o varietà tradizionali, quelle varietà, popolazioni, ecotipi, cloni e cultivar di specie di piante agrarie ed ortive, minacciate di erosione genetica, coltivate sul territorio o conservate presso orti botanici, istituti sperimentali o di ricerca e banche del germoplasma”. La procedura elenca i requisiti necessari affinché la domanda di iscrizione al Registro nazionale delle varietà di conservazione, per il tramite della Regione competente per territorio, possa essere favorevolmente accolta dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali.

Importante è il ruolo svolto dagli agricoltori custodi, cioè coloro che custodiscono le cultivar tradizionali grazie ad una corretta conservazione delle stesse *in situ*, mantenendole in purezza per poter riprodurre semente di qualità attraverso tecniche specifiche sia di coltivazione che di conservazione delle sementi (*home seed bank*). Gli agricoltori custodi possono essere già produttori di cultivar tradizionali “ritrovate” o agricoltori interessati a diventarlo. A questo scopo UNIMONT ha partecipato, unitamente all’Università degli Studi di Pavia, ad un importante progetto, finanziato dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale nel 2017, grazie al quale sono stati organizzati: workshop informativi per potenziali “agricoltori custodi”, seminari informativi, convegni, mostre e pubblicazioni divulgative per stimolare la creazione di aziende agricole sementiere specializzate in cultivar tradizionali.



Figura 2-Campo della famiglia Saloni in località Annunciata

2.2.1 – Caratteristiche morfologiche

Il Mais Nero Spinoso della Val Camonica è una popolazione di mais a libera impollinazione caratterizzato da medio vigore, foglie con portamento patente e apparato radicale ben sviluppato. In media le piante hanno un'altezza di circa 2,3 – 2,4 m e portano solitamente una sola spiga la cui inserzione è posta a 105 – 110 cm da terra. In qualche caso la pianta porta anche una seconda o, molto più raramente, una terza spiga, le quali però appaiono degenerate o con dimensioni di molto inferiori alla prima. La spiga presenta 14 – 16 ranghi, ha un diametro di circa 4 cm e una lunghezza di 16 – 18 cm. Il diametro del tutolo invece è di circa 2 – 2,5 cm. La granella è vitrea con caratteristica forma rostrata e colorazione blu-nero piuttosto scura e uniforme: uno dei primi segni di ibridazione è proprio la variazione di colore verso toni più rossastri, in quanto i geni che codificano per la pigmentazione originale non sono dominanti. Tale pigmentazione è dovuta all'accumulo di flavonoidi e in particolare di flobafeni, nel pericarpo del seme (Figura 3). L'endosperma del seme invece non presenta tale caratteristica: è infatti di colore giallo scuro a causa della presenza di carotenoidi.



Figura 3-Spighe di mais in essiccazione

2.2.2 – Proprietà e valori nutrizionali

A seguito delle analisi condotte dall'Università degli Studi di Milano, Polo di Edolo, in fase di coltivazione sperimentale del Mais Nero Spinoso sul territorio della Val Camonica negli scorsi anni, si sono riscontrate importanti quantità di antocianine, flavonoidi e tannini presenti nei semi, (Buffoli, 2015; Cantaluppi et al., 2015; Cassani et al., 2017). Tali sostanze si traducono, attraverso il consumo di Mais Nero Spinoso associato alla sana dieta Mediterranea, nell'apporto di diversi benefici per la salute del nostro organismo, (Irti e Faoro, 2004; Casas et al., 2014) grazie alla potente azione antinfiammatoria e antiossidante.

Una recente e approfondita ricerca, facente parte di un progetto triennale (2016-2018) supportato da Regione Lombardia, caratterizza il contenuto dei valori nutrizionali riscontrati nella granella di quattro varietà locali di mais coltivato in Lombardia e inserite nel Registro europeo delle varietà di conservazione: “Spinato di Gandino”, “Rostrato Rosso di Rovetta”, “Nero Spinoso” (Cassani et al., 2017) e “Scagliolo di Carenno”. I campioni di semenza delle quattro varietà oggetto di studio sono state raccolti nelle quattro aree Lombarde dove sono state coltivate dagli agricoltori custodi e sono stati tutti seminati nei campi sperimentali di Landriano, garantendo in questo modo le stesse condizioni agronomiche e ambientali al fine di minimizzare la variazione delle caratteristiche nutrizionali del raccolto imputabili ad effetti ambientali differenti (suolo, clima e tecniche agronomiche). Per quanto riguarda i risultati relativi al Mais Nero Spinoso, si è evidenziato che, come le altre tre varietà, rispetto ad un ibrido di mais (B73/ Mo17), esso presenta un più elevato contenuto di proteine (~12,34%) e acido fitico (~1.35%). Inoltre, il Nero Spinoso, più di tutti, ha il maggiore contenuto fenolico (1.16 GAE) e di Calcio (67,18 mg kg⁻¹) (Giupponi L. et al., 2019).

Inoltre, la recente scoperta legata all'effetto benefico che i flobafeni hanno sul mais pigmentato, condotta da un'equipe di ricercatori (Landoni et al., 2020), del Dipartimento di Bioscienze e del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli Studi di Milano, ha fornito una ragione in più per incentivare la coltivazione e il consumo di tale cereale.

I flobafeni sono componenti fenolici insolubili che vengono accumulati in un numero limitato di tessuti come il pericarpo dei semi e le glumette della pannocchia conferendo

loro una tipica pigmentazione bruno-rossastra. Questi metaboliti secondari, derivati da tre flavonoidi deossidati, svolgono un importante ruolo nella resistenza delle piante all'aggressione di vari patogeni, per esempio riducendo l'infezione provocata dai patogeni fungini oltre ad avere effetti benefici sulla salute dell'uomo e degli animali grazie al loro alto potere antiossidante.

L'esperimento condotto dall'equipe ha avuto lo scopo di determinare il ruolo che i flobafeni detengono nella riduzione della contaminazione da micotossine nei semi del mais ed è stato ripetuto per tre diversi anni (2015-2016-2017) su piante geneticamente differenti. Ciò che ne è risultato è una netta riduzione di queste tossine nel corso di tre anni, apprezzabile nel mais pigmentato rispetto a quello isogenico non pigmentato. L'analisi è stata condotta per verificare l'effetto che il gene P1 (*Pericarp color 1*) ha sull'accumulo di flobafeni, sullo spessore del pericarpo e sull'accumulo di fumonisine. Nelle specie di mais pigmentato portanti l'allele P1, si è riscontrato un aumento di flobafeni, (di circa 10-14 volte), rispetto alle specie non pigmentate. Inoltre esiste una correlazione tra l'accumulo di flobafeni e lo spessore del pericarpo. Presi insieme questi risultati suggeriscono che il gene P1 gioca un ruolo centrale nella regolazione dell'accumulo di flobafeni nei semi del mais e indirettamente, inficia l'accumulo di micotossine. Lo sviluppo e la coltivazione di varietà di semi ricchi di flobafeni potrebbe quindi essere un potente mezzo per ridurre sia la perdita di qualità e di resa, a causa della contaminazione da micotossine, sia per incrementare la sicurezza e la qualità del mais prodotto.

2.2.3 – Indicazioni agronomiche

La semina di questa varietà viene eseguita meccanicamente o manualmente a partire da metà Aprile, mantenendo circa 70 cm di larghezza nell'intera fila e una distanza di 30 cm sulla fila. Il seme viene posto a circa 5 cm di profondità. Tali parametri permettono di massimizzare il tasso di germinazione e il corretto sviluppo della pianta con un investimento di 5 – 6 semi a mq che corrisponde a 1 – 1,5 g di semi/mq ovvero 10 – 15 kg/ha. Essendo una varietà a libera impollinazione, al fine di mantenerla in purezza, è necessario avere circa un migliaio di piante per campo affinché non vi sia perdita di variabilità genetica e la popolazione andrebbe coltivata ad almeno 200 m di distanza da un qualunque altro campo di mais di altra varietà. Eventuali piante “fuori tipo” o che

presentino aberrazioni dovrebbero essere rimosse prima della fioritura maschile che avviene a 754 GDD (base 10°C). Le spighe esenti da muffe e in buone condizioni possono essere raccolte, eventualmente essiccate e poi sgranate. Il processo, se fatto manualmente, garantisce una migliore selezione.

Per quanto riguarda le cariossidi da utilizzare come sementi, al fine di evitare il loro inquinamento genetico, (contaminazione da parte di polline esterno), o meccanico, (introduzione di sementi ibridate o peggio ancora di altre varietà), con conseguente perdita delle caratteristiche peculiari della varietà, sono stati nominati due agricoltori custodi. Si tratta della famiglia Saloni (detentrica della semente originale), la quale coltiva il Mais Nero Spinoso della Val Camonica nel campo di sua proprietà in località Annunciata (Latitudine 45° 55' 51" N; Longitudine 10° 13' 52" E) e del Sig. Stefano Plona che svolge questa attività in località Plemo (Latitudine 45° 54' 53" N; Longitudine 10° 14' 08" E). In qualità di agricoltori custodi, essi si impegnano ad adottare tutte le precauzioni e le tecniche necessarie per mantenere la cultivar in purezza.

Ad oggi la superficie totale investita per la produzione di sementi da parte dei custodi è di circa 1000 m² che fruttano circa 300 kg di semente all'anno. Le cariossidi vengono affidate dai custodi all'Associazione Mais Nero Spinoso, la quale si occupa della loro distribuzione ai soci coltivatori.

2.3 PATOLOGIE DEL MAIS NERO SPINOSO

2.3.1 – I patogeni fungini

Il mais è sensibile a diverse malattie la maggior parte delle quali sono causate da patogeni fungini e non solo. Le alterazioni indotte dagli attacchi parassitari causano perdite di produzione dovute a una crescita stentata della pianta, a una minor produzione di granella o a un'alterazione della sua qualità. La cattiva qualità della granella si ripercuote sia sul prodotto destinato alla semina, con l'abbattimento della germinabilità, sia su quello ad uso alimentare, con peggioramento delle caratteristiche organolettiche e delle proprietà nutrizionali. Le alterazioni più gravi sono sicuramente da imputare ai funghi patogeni della spiga in grado di produrre micotossine, sostanze tossiche per gli

animali e per l'uomo che si ritrovano anche nei prodotti derivati poiché molto stabili. Dopo la raccolta, durante il periodo di stoccaggio delle spighe intere o della granella, se le condizioni di conservazione non sono ottimali, (ad esempio % di umidità del seme al momento dello stoccaggio o dell'ambiente di stoccaggio stesso troppo elevata), alcuni patogeni possono rimanere attivi e continuare il loro sviluppo. In questo caso le perdite produttive aumentano come anche l'accumulo di micotossine. Durante questo tirocinio sono stati effettuati diversi rilievi in vari campi sparsi in Val Camonica. Ne è risultato che i principali patogeni che affliggono le colture di Mais Nero Spinoso sono: carbone del mais (*Ustilago maydis*) e fusariosi (*Fusarium verticillioides*). Da notarsi che la quasi totalità dei campi di Mais Nero Spinoso presenti sul territorio sono coltivati secondo criteri biologici, pertanto non vengono svolti i trattamenti antiparassitari sulle colture.

1) Carbone (*Ustilago maydis*)

È un fungo diffuso in tutti gli areali di coltivazione del mais (Agrios, 2005). Esso si conserva nel terreno durante l'inverno in forma di teliospore diploidi rimanendo vitale per 5-7 anni. Queste teliospore, germinando nel periodo primaverile, producono nuove spore aploidi, denominate sporidia, le quali raggiungono le varie parti della pianta trasportate per mezzo di acqua o vento. Le sporidia emettono pili allo scopo di trovare altre sporidia sulla superficie della pianta e, se compatibili, le due si fondono producendo un'ifa detta dicarionte, (possiede due nuclei aploidi per compartimento ifale). I dicarionti penetrano all'interno della pianta direttamente dalla cuticola e dalla parete cellulare, dando luogo ad un'infezione localizzata e alla formazione di grandi galle sulla parte epigea della pianta. Quando le galle maturano (figura 4), a circa 20 giorni dalla loro formazione, i nuclei aploidi dei dicarionti si fondono e si formano le teliospore diploidi. Queste ultime si disperdono nell'ambiente grazie alla disgregazione delle galle, che assumono un aspetto nero e polverulento, germinando poi la primavera successiva. La malattia è favorita da un andamento climatico caldo asciutto con temperature comprese tra i 26°C e i 34°C. La parte più gravemente colpita è la spiga, con conseguente perdita della produzione. E' buon uso eliminare le spighe e, più in generale, i tessuti infetti, allontanandoli dal campo e se possibile bruciandoli per interrompere il ciclo vitale del patogeno.

2) Fusariosi (*Fusarium verticillioides*)

L'agente causale principale della fusariosi della spiga del mais è *Fusarium verticillioides*, chiamato anche *Gibberella fujikuroi*. Si tratta di un ascomicete presente in tutti gli areali di coltivazione del mais (Agrios, 2005). Il fungo si conserva nei residui infetti della vegetazione dell'anno precedente o nel terreno. Il micelio si presenta settato e si riproduce in forma sessuata per mezzo di conidi prodotti da conidiofori posti alle estremità delle ife fungine. Le conidiospore vengono rilasciate al raggiungimento delle condizioni ottimali corrispondenti a temperature comprese tra 10 e 35 °C e un'umidità atmosferica oltre l'87%. Attraverso vento e acqua i conidi raggiungono la spiga e vi penetrano grazie a ferite provocate da insetti, come la larva della piralide del mais, o per mezzo delle sete floreali. Nel qual caso venga utilizzato materiale di semina contaminato, si svilupperanno piante infette dall'origine, pur non presentando sintomi fino alla maturazione latte delle cariossidi. La fusariosi della spiga si manifesta a partire dalle sete, sulle quali è possibile osservare una muffetta bianca. In generale, il marciume è visibile anche nella parte apicale della spiga. Altri sintomi di muffa bianca si possono osservare su singole cariossidi o su piccoli gruppi di cariossidi vicine (Figura 5). Le perdite di produzione causate da questo patogeno sono in genere limitate, ma l'alto interesse nei confronti di questa malattia è dovuto alla produzione, da parte di *Fusarium verticillioides*, di micotossine ed in particolare di fumonisine.



Figura 4-spiga affetta da Carbone del Mais in un campo di Braone



Figura 5-spiga affetta da Fusariosi in un campo di Esine

2.3.2 – Le fumonisine

Tra tutte le micotossine prodotte dai funghi, le fumonisine sono quelle che sollevano maggiore preoccupazione. Proliferano principalmente nel mais, ma possono svilupparsi anche in altri cereali come il riso, il sorgo, il miglio e il grano. La loro scoperta risale al 1988, in Sud Africa (Marasas, 2001), dove vennero isolate per la prima volta le fumonisine B1 e B2 dal fungo *Fusarium verticillioides* da parte del *Medical Research Council* di Tygerberg, anche se gli effetti di tale tossina sugli animali che si nutrono di mais contaminato sono noti da almeno 150 anni. La proliferazione dei funghi del genere *Fusarium* è legata a quella della piralide del mais (*Ostrina nubilalis*), un lepidottero di medie dimensioni le cui larve sono particolarmente ghiotte delle cariossidi dei cereali. A causa delle loro rosure provocano ferite utili alla penetrazione dei funghi del genere *Fusarium* e lasciando le loro feci sulle piante creano un ambiente ideale per la crescita di questi ultimi. Esistono 15 tipi di fumonisine prodotte da questi funghi; quelle maggiormente diffuse e pericolose sono le cosiddette FB1. Le molecole presenti nelle fumonisine inibiscono naturalmente la biosintesi degli sfingolipidi, che ha come diretta conseguenza l'accumulo della sfinganina, una sostanza che spinge le cellule al "suicidio cellulare", ovvero l'apoptosi, attraverso un'azione citotossica (Stockmann e Savolainen, 2008). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro ha inserito le fumonisine FB1 nella classe 2B, ossia la classe delle sostanze "potenzialmente cancerogene" per l'essere umano (IARC, 2002; WHO, 2018).

Le fumonisine sono responsabili di una malattia mortale per i cavalli nota con il nome di leucoencefalomalacia e dell'edema polmonare acuto nei maiali, anch'esso con esito mortale. Negli esperimenti sui topi e ratti è invece emerso uno stretto legame con il cancro esofageo ed è proprio quest'ultimo a rappresentare la minaccia principale per gli esseri umani. Come dimostrano alcuni studi condotti su popolazioni della regione del Transkei in Sud Africa, le quali consumano grandi quantità di mais, si è riscontrata un'alta incidenza di casi di cancro all'esofago, proprio causato dalla fumonisine FB1 contenuta nel fungo *Fusarium verticillioides*. Le fumonisine possono comportare anche una micotossicosi acuta, ossia un'intossicazione alimentare che sfocia in problemi gastrointestinali e possono interferire con il corretto sviluppo del tubo neurale degli embrioni, causando malformazioni del cervello e del midollo spinale (Marasas, 2001;

Voss et al., 2007). I rischi per il genere umano non derivano soltanto dal consumo diretto di prodotti a base di mais contenenti micotossine, come ad esempio la polenta, ma anche dal consumo del latte ed altri derivati di animali alimentati con cereali contaminati.

2.3.3 – Metodi per la prevenzione e il controllo dello sviluppo di fumonisine

I metodi, adottabili in campo, che permettono di controllare la proliferazione dei patogeni fungini e prevenire così la contaminazione da fumonisine, sono svariati ed intersecabili tra loro, al fine di ottimizzarne il risultato. Infatti adottare buone pratiche agronomiche e colturali non solo favorisce una buona resa della pianta ma, evitandone gli stress di varia natura, ne previene anche l'attacco da parte dei patogeni.

L'aratura, eseguita entro 60 giorni dalla raccolta della coltura precedente, grazie all'interramento dei residui colturali, consente la loro decomposizione a carico della microflora presente nel suolo e porta alla devitalizzazione del micelio fungino patogeno eventualmente presente. Molti funghi patogeni saprofiti utilizzano infatti tali residui come substrato per svernare.

Importante è anche la gestione dell'acqua nel suolo. I terreni soggetti a ristagno idrico, e di conseguenza eccessivamente umidi, favoriscono l'insediamento dei funghi. E' bene perciò sgrondare l'acqua in eccesso. In terreni sabbiosi, al contrario, a causa della siccità, è importante effettuare interventi irrigui che scongiurino lo stress idrico delle piante (Mosca, 2006).

Gli avvicendamenti colturali, ancor più se superiori ai 2 anni, permettono di ridurre notevolmente la carica d'inoculo fungina. E' stato infatti dimostrato che la monosuccessione facilita l'accumularsi di un patogeno in un certo ambiente, con la sua ricomparsa anche in maggior quantità nel ciclo colturale successivo (Zucchi et al., 2005).

Infine cruciale è la cura della concimazione. E' dimostrato che un eccesso di azoto porta ad una maggiore suscettibilità verso l'attacco di molti patogeni (Battilani et al., 2008) e all'accumulo di fumonisine. Quest'ultimo probabilmente a causa della scarsa circolazione dell'aria tra le piante ed il conseguente innalzamento del livello di umidità dovuto all'eccessiva vigoria provocata dalle concimazioni azotate (Scudellari et al., 2007).

2.4 L'ASSOCIAZIONE MAIS NERO SPINOSO

Nel corso degli ultimi 5 anni la coltivazione sperimentale di Mais Nero Spinoso in Val Camonica si è trasformata in realtà produttiva. Da qui è nata l'esigenza di creare un ente *no profit*, dotato di propria personalità giuridica, che raccogliesse le persone accomunate dallo scopo di conservare e impiegare il patrimonio Mais Nero Spinoso.

E' cosa nota che l'Italia non possa competere con altri paesi relativamente a prezzo e quantità di materie prime prodotte per via dello scarso territorio coltivabile a disposizione e del conseguente elevato costo delle tecniche produttive impiegate per sfruttare al massimo i campi con coltivazioni di tipo intensivo. Da tutto ciò ne consegue che il nostro paese deve necessariamente concorrere con gli altri, sfruttando ciò per cui è noto in tutto il mondo: la qualità dei propri prodotti.

E' importante sottolineare l'esigenza di stabilire norme e regole che tutelino e mettano dei punti fermi alle caratteristiche produttive, in modo da non nuocere a livello qualitativo sul prodotto finale. Nel momento in cui tali regole sono presenti e vengono rispettate, la sicurezza e la qualità del prodotto non sono intaccate. Ecco quindi la necessità di costituire un'Associazione, che insieme ad UNIMONT, svolgesse il ruolo di supervisore e organizzatore della filiera. Nel corso dell'anno 2017 fu designata una cooperativa agricola Onlus con sede nel Comune di Piancogno (BS). Lì si svolse la prima distribuzione delle sementi nella primavera dello stesso anno. Purtroppo, durante il periodo estivo, si dovette abbandonare momentaneamente il progetto a seguito di problemi finanziari esterni che sfociarono poi nel fallimento della cooperativa.

Gli agricoltori che avevano aderito all'iniziativa (Allegato 1) portarono quindi a termine le colture in maniera del tutto autonoma, senza possibilità di interfacciarsi con un ente di riferimento. A questo proposito, l'Università della Montagna si mosse prontamente per trovare una soluzione al problema e, grazie alla collaborazione di alcuni esponenti del Comune di Esine, nell'Aprile 2018, e più precisamente in data 10.04.2018, prese vita l'Associazione Mais Nero Spinoso.

2.4.1 – Struttura e ruolo dell'Associazione

L'Associazione, costituita da 8 membri fondatori e firmatari dello Statuto, si propone di promuovere il recupero delle essenze autoctone, la cui presenza sul territorio è storicamente provata, e di valorizzarle. Particolare attenzione viene posta alla cerealicoltura di montagna e soprattutto al Mais Nero Spinoso. L'Associazione infatti sollecita il recupero dei coltivi abbandonati con la trasformazione dei grani ottenuti in prodotti per il consumo locale a chilometro zero. L'obbiettivo è la creazione e la valorizzazione di una filiera del grano, dal campo al consumatore finale.

E' compito dell'Associazione favorire e sostenere ogni iniziativa ritenuta opportuna per la valorizzazione del Mais Nero Spinoso e/o dei suoi prodotti complementari. Ciò prevede la partecipazione ad eventi, seminari e manifestazioni locali o meno. Prevede altresì di pubblicare e/o distribuire materiale informativo a beneficio degli associati e degli interessati, di creare i contatti con gli enti preposti per avvalersi dei contributi comunitari stanziati, utili allo scopo, ma anche, e soprattutto, di instaurare collaborazioni con le aziende del luogo e con il mondo dell'imprenditoria in generale, per la creazione di prodotti derivanti dal Mais Nero Spinoso e dai cereali tipici di montagna.

L'Associazione si prende anche in carico la distribuzione annuale delle sementi: un evento di 2 o 3 giornate, che solitamente si svolge nel periodo primaverile, durante il quale vengono raccolte le adesioni dei nuovi e vecchi soci e vengono distribuite le sementi a coloro che vogliono coltivare questa varietà.

2.4.2 – Gli associati

Coloro che aderiscono all'Associazione devono fornire i propri dati, firmare un modulo che li impegni al rispetto delle norme dell'Associazione stessa, come pure versare una quota associativa. Gli associati si distinguono in soci sostenitori e soci ordinari. I primi si limitano a sostenere economicamente le attività dell'Associazione tramite il versamento della propria quota, mentre i secondi partecipano con ruolo attivo all'amministrazione dell'Associazione. Questi ultimi possono anche candidarsi alle varie cariche previste dallo Statuto, ricevere la semente fornita dagli agricoltori custodi

e, se interessati alla commercializzazione del mais o dei suoi derivati, possono ottenere, previo controllo, la certificazione di UNIMONT (Allegato 2), la quale attesta l'effettivo rispetto del disciplinare di coltivazione. La semente è fornita in quantità variabile a seconda della metratura del campo che si dichiara di voler coltivare.

2.5 LA FILIERA

Il termine filiera, coniato dall'agronomo francese Louis Malassis, si traduce in un sistema articolato comprendente le principali attività e i loro principali flussi materiali e informativi, le tecnologie, le risorse e le organizzazioni che concorrono alla creazione, trasformazione, distribuzione e commercializzazione di un prodotto finito, ovvero tutte le aziende che concorrono alla fornitura di un dato prodotto, nonché quella serie di controlli sull'origine e sulla successiva trasformazione di esso, che ne garantiscono la validità tutelandone la sicurezza in tutte le fasi.

I soci ordinari certificati ricevono dall'Associazione dei bollini adesivi (Figura 6), riportanti il logo dell'Associazione stessa, che possono applicare ai propri prodotti ottenuti grazie alla lavorazione del Mais Nero Spinoso. I bollini certificano infatti che il prodotto è stato ottenuto effettivamente seguendo tutte le norme previste. Nel caso in cui un socio ordinario non coltivi direttamente il Mais Nero Spinoso, ma si limiti alla sua trasformazione e alla commercializzazione dei prodotti derivanti da esso, è obbligato, per avere il diritto all'applicazione dei bollini, ad acquistare la materia prima da un socio ordinario coltivatore, certificato da UNIMONT, come nel caso del Molino Tognali di Esine.

I generi alimentari ottenuti sono svariati, partendo dalla semplice farina fino a d arrivare a grissini, gallette, biscotti, pasta e pasticceria. La filiera è in continua evoluzione e nei prossimi anni i produttori potranno incrementare la loro offerta con una varietà di alimenti ancora più estesa.



Figura 6-Dettaglio del bollino applicato sul pacchetto di farina

Il tutto viene supportato dalle operazioni di marketing svolte dall'Associazione grazie a mercatini, giornate di divulgazione, *infopoint* (Figura 7) e la realizzazione di uno specifico sito internet ad oggi in via di sviluppo. Tra le attività di marketing svolte dall'Associazione spicca, per importanza, la partecipazione alla rassegna letteraria UNIMONT “racCONTA LA MONTAGNA”, giunta nel 2020 alla sua quarta edizione.



Figura 7: *infopoint* presso Pisogne, 30 Settembre 2018

2.6 SCOPO DEL LAVORO

L'attività di tirocinio ha avuto lo scopo di analizzare una cultivar tradizionale lombarda situata in Val Camonica, ovvero il Mais Nero Spinoso, attraverso l'analisi agronomica di 8 campi sperimentali e le analisi del contenuto di fumonisine contenute nelle farine derivanti.

Durante il tirocinio, al fine di supportare tecnicamente la nascita dell'Associazione Mais Nero Spinoso, è stato progettato e disegnato l'attuale logo e sono stati catalogati gli alimenti prodotti dalla filiera ufficiale.

Tutto ciò è stato svolto al fine di comprendere meglio le caratteristiche della cultivar, analizzare le strategie adottate fino ad ora per la valorizzazione della filiera e proporre azioni future da svolgere affinché il percorso di valorizzazione possa essere migliorato.

3 - MATERIALI E METODI

3.1 CAMPI SPERIMENTALI E ANALISI AGRONOMICHE

I campi oggetto di analisi si trovano in diversi comuni della Val Camonica (Figura 8). Sei appartengono a diversi coltivatori hobbisti aderenti all'iniziativa originale del 2017, uno è di proprietà della Cooperativa Agricola Onlus e due degli agricoltori custodi (Stefano Plona e famiglia Saloni).

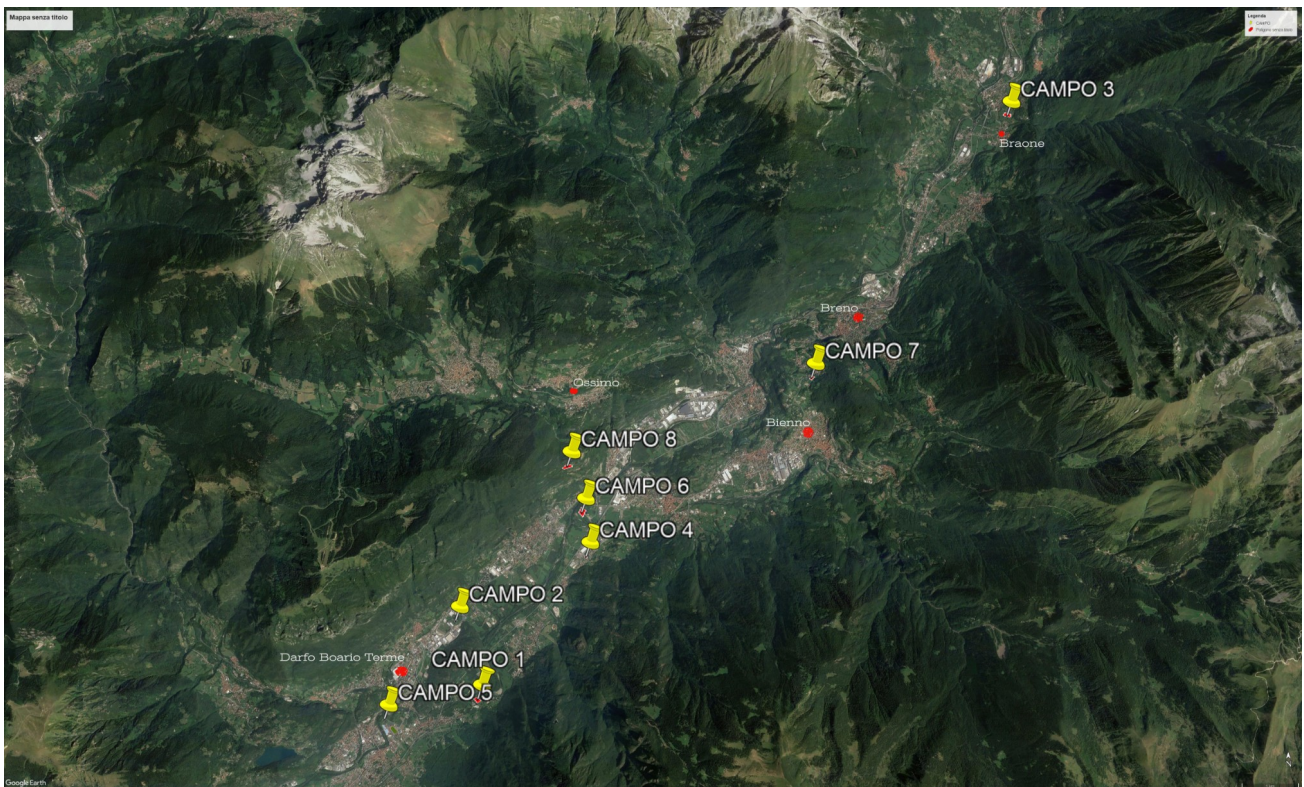


Figura 8- Mappa della Val Camonica con indicata la posizione degli 8 campi sperimentali (in giallo)

Nel dettaglio:

- Nome: Campo 1 (Azienda Agricola S. Martino)
Luogo: località Montecchio, (Darfo Boario Terme)
Altitudine: 228 m s.l.m.
- Nome: Campo 2 (Carmen Abondio)
Luogo: località via Prade (Darfo Boario Terme)
Altitudine: 228 m s.l.m.
- Nome: Campo 3 (Carla Franzoni)
Luogo: Braone
Altitudine: 408 m s.l.m.
- Nome: Campo 4 (Stefano Plona)
Luogo: località Plemo (Esine)
Altitudine: 243 m s.l.m.
- Nome: Campo 5 (Guido Ducoli)
Luogo: località Iguasti (Darfo Boario Terme)
Altitudine: 220 m s.l.m.
- Nome: Campo 6 (Cooperativa Agricola Onlus)
Luogo: Piancogno
Altitudine: 250 m s.l.m.
- Nome: Campo 7 (Giacomo Ducoli)
Luogo: località Valiga (Bienno)
Altitudine: 448 m s.l.m.
- Nome: Campo 8 (Famiglia Saloni)
Luogo: località Annunciata (Esine)
Altitudine: 676 m s.l.m.

E' stato considerato un campione di 30 piante per ogni campo di cui sono stati raccolti i seguenti dati:

- Altezza della Pianta (dal suolo alla pannocchia);
- Altezza della spiga principale (dal suolo all'inserzione della spiga sul fusto).

Per ogni campo sono state poi prese 4 spighe e da queste sono stati raccolti i seguenti dati, anche grazie all'ausilio di una macchina sgranatrice manuale che ha permesso di mettere rapidamente "a nudo" il tutolo. (Figura 9):

- Lunghezza spiga;
- Diametro della Spiga;
- Diametro del tutolo;
- Numero dei ranghi.



Figura 9- Macchina tradizionale per la sgranatura manuale delle spighe, durante questa fase sono stati misurati i vari campioni

I dati raccolti in campo sono stati inseriti in tabelle *LibreOffice Calc*. Per quanto riguarda l'altezza delle piante e l'altezza delle spighe dal suolo è stata creata una tabella per ogni campo sperimentale. E' stata inoltre creata una tabella per ogni campo contenente le quattro variabili relative alle spighe. Per ogni tabella è stata calcolata la media di ogni variabile e la relativa deviazione standard. Le medie di ogni variabile sono state raggruppate in singole tabelle e da esse sono stati generati istogrammi riportanti anche la barra di errore (deviazione standard).

3.2 ANALISI DELLE FUMONISINE NELLE FARINE CAMPIONE

Per la determinazione quantitativa delle fumonisine è stato utilizzato il kit *I'screen FUMO*. Di seguito sono descritte le metodiche per la quantificazione delle fumonisine. Sono state analizzate come campioni le farine ottenute da:

- sementi provenienti dalle coltivazioni di 10 diversi agricoltori in Val Camonica;
- 4 farine commerciali;
- 1 farina prodotta dal Molino Tognali;
- 1 farina ottenuta da una spiga visibilmente attaccata da muffe.

A. Preparazione dei campioni

- 1) Il campione da analizzare è stato accuratamente mescolato al fine di renderlo omogeneo.
- 2) Il campione è stato macinato finemente, in modo tale che almeno il 95% passasse attraverso un setaccio da 20 *mesh*.
- 3) Sono stati pesati 50 gr di campione ed aggiunti 10 g di NaCl; sono poi stati addizionati 250 ml di metanolo al 70% in acqua distillata.
- 4) Il campione è stato agitato vigorosamente per 3 minuti.
- 5) Il campione è stato filtrato con carta *Whatman 1* in un contenitore di vetro ed è stato raccolto il filtrato.

6) Il filtrato è stato diluito 1:20 con acqua distillata.

B. Preparazione delle soluzioni di lavoro

Il tampone di lavaggio è stato diluito 1:10 (1+9) con acqua distillata, portando la soluzione a temperatura ambiente e mettendola in agitazione fino al completo scioglimento dei cristalli presenti.

C. Procedura del saggio

Cenni preliminari

- Prima dell'uso sono stati portati tutti i reagenti a temperatura ambiente e tenuti in tale condizione per almeno un'ora.
- Dopo l'uso tutti i reagenti sono stati immediatamente riposti a una temperatura compresa tra i +2 e gli +8 °C.
- Per la dispensazione dei singoli reagenti è stato utilizzato un nuovo puntale in modo da eliminare eventuali contaminazioni.
- La micropiastra durante l'incubazione è stata coperta (ma non con coperchietti sigillanti) al fine di non esporla alla luce.

D. Procedura dell'analisi

- 1) La mappa della piastra è stata predisposta con il presupposto che i pozzetti del segnale massimo, degli strumenti e dei campioni sarebbero stati caricati in duplicato
- 2) Sono stati dispensati 50 µl di ciascun campione/standard nei relativi pozzetti.
- 3) Utilizzando la pipetta multicanale sono stati dispensati 50 µl di coniugato enzimatico in tutti i pozzetti.
- 4) Utilizzando la pipetta multicanale sono stati dispensati 50 µl di anticorpo in tutti i pozzetti; la micropiastra è stata poi agitata leggermente con movimento rotatorio per alcuni secondi.

5) La micropiastra è stata messa in incubazione per 30 minuti a temperatura ambiente.

6) Modalità di lavaggio

- Al termine dell'incubazione il contenuto della piastra è stato scaricato capovolgendola con forza.

- Utilizzando una spruzzetta sono stati riempiti tutti i pozzetti con il tampone di lavaggio; il liquido è stato poi immediatamente rimosso dai pozzetti.

- La sequenza è stata ripetuta per un totale di 4 lavaggi avendo cura di rimuovere completamente il liquido dopo il terzo lavaggio, capovolgendo la piastra più volte su un foglio di carta assorbente, non lasciando mai che i pozzetti si asciugassero.

7) Utilizzando la pipetta multicanale sono stati aggiunti 100 μ l di soluzione di sviluppo in tutti i pozzetti (Figura 10) e la micropiastra è stata agitata leggermente con movimento rotatorio per alcuni secondi.

8) La micropiastra è stata messa in incubazione a temperatura ambiente per 30 minuti proteggendola dalla luce diretta.

9) Sono stati aggiunti 50 μ l di soluzione d'arresto ad ogni pozzetto e la micropiastra è stata agitata leggermente con movimento rotatorio per alcuni secondi.

10) Entro 60 minuti dall'aggiunta della soluzione di arreso è stata misurata l'assorbanza a 450 nm con lo spettrofotometro.

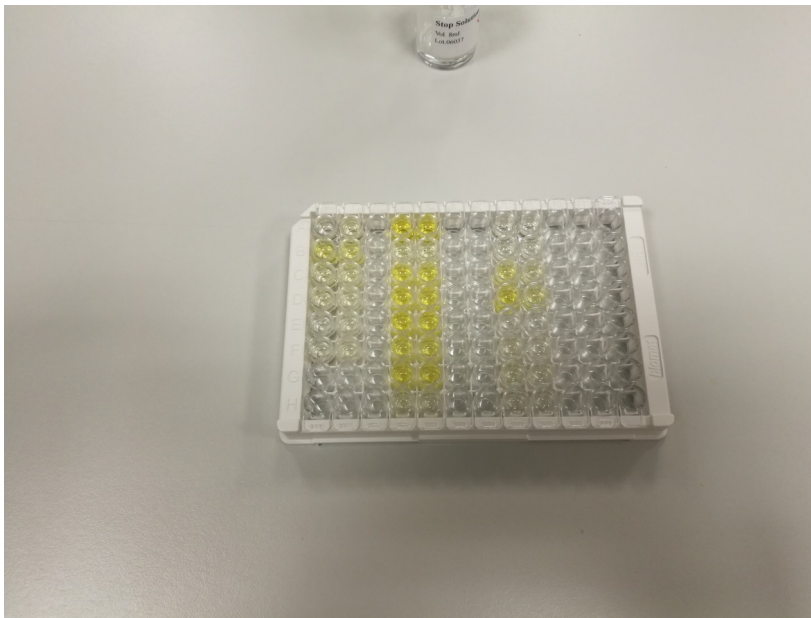


Figura 10-Micropiastra con pozzetti con soluzione di sviluppo; più il colore della soluzione è giallo intenso maggiore dovrebbe essere il contenuto di fumonisine del campione

E. Calcolo dei risultati

- E' stato calcolato il valore di assorbanza medio degli standard e dei campioni.
- E' stato diviso il valore medio di assorbanza di ciascuno standard/campione per il valore medio di assorbanza dello standard 0 (B_0), ed è stato moltiplicato per 100; il valore massimo di assorbanza (B_0) è stato posto uguale al 100% e gli altri valori in assorbanza sono stati misurati in percentuale:

$$\frac{\text{assorbanza dello standard (o dei campioni)}}{\text{assorbanza dello standard 0 (} B_0 \text{)}} \times 100 = \frac{B}{B_0}$$

- Sono stati inseriti i valori di B/B_0 calcolati per ciascuno standard in un sistema di coordinate semi-logaritmiche ed è stata tracciare la curva standard.
- In base al valore di B/B_0 di ciascun campione sono state interpolate le corrispondenti concentrazioni di fumonisina nel campione sulla curva di calibrazione.
- Per ottenere la concentrazione di fumonisina presente nel campione espressa in ppb, la concentrazione letta sulla curva di calibrazione è stata moltiplicata per il fattore di diluizione 100 applicato durante la preparazione, del campione.

3.3 SUPPORTO TECNICO PER LA NASCITA DELL'ASSOCIAZIONE

Nel momento in cui è stata presa la decisione di fondare l'Associazione Mais Nero Spinoso, si è reso necessario creare un logo da inserire nel suo statuto. Tale logo è stato poi sfruttato anche per il *packaging* dei prodotti della filiera ufficiale del Mais Nero Spinoso, attraverso la stampa dello stesso su bollini adesivi e l'applicazione di questi ultimi sulle confezioni.

E' stato affidato al sottoscritto il compito di creare un logo che meglio rappresentasse questo prodotto. Per la sua realizzazione ho utilizzato il programma *Rhinoceros* per Windows, un software per la modellazione 3D di superfici sculturate.

3.4 CATALOGAZIONE DEI PRODOTTI

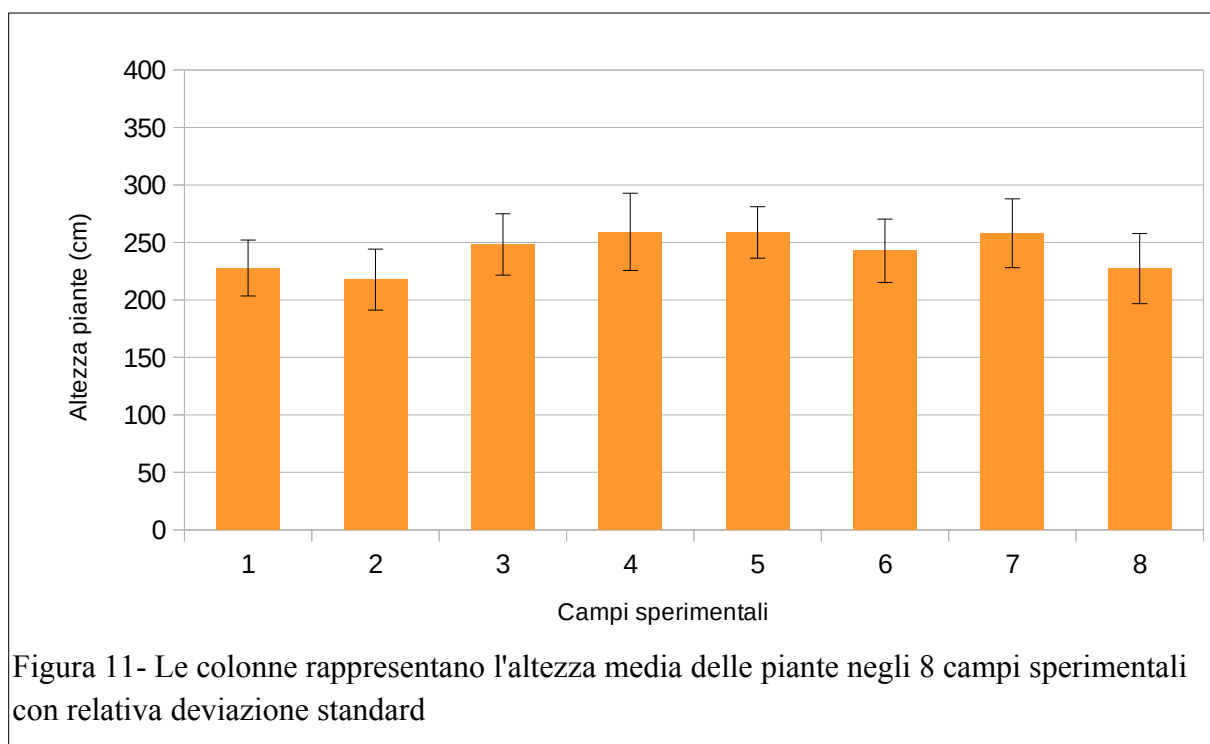
Ogni prodotto della filiera ufficiale è attualmente commercializzato dagli stessi produttori e da commercianti non coinvolti direttamente nella produzione come: panifici, salumerie, gastronomie e negozi di alimentari, presenti su tutto il territorio della Val Camonica. Tali prodotti sono stati catalogati durante il tirocinio attraverso documentazione fotografica. I dati acquisiti, che comprendono i nominativi dei produttori e i loro contatti, sono relativi agli anni 2019 e 2020 e sono stati messi a disposizione dall'Associazione Mais Nero Spinoso, grazie alla mediazione della sua segretaria Lucia Nodari. Tutti i produttori sono stati contattati telefonicamente, (ad eccezione di coloro che dispongono di un esauriente sito *web*), per il censimento della relativa produzione legata al Mais Nero Spinoso, comprendente tipologia di prodotto, formato disponibile, ingredienti e costo.

4 - RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 CARATTERISTICHE AGRONOMICHE

Nelle pagine seguenti sono presentati i risultati agronomici, sotto forma di istogrammi, relativi ai dati collezionati negli 8 campi presi in considerazione.

Per quanto riguarda i campi analizzati, si evidenzia che le medie relative all'altezza delle piante sono piuttosto simili le une alle altre (Figura 11) e si attestano intorno ai 250 cm.



Si registrano medie lievemente inferiori solo nei campi dell'Azienda Agricola San Martino, della Signora Abondio Carmen e della famiglia Saloni, probabilmente quest'ultimo dato (Saloni) dovuto alla quota del campo coltivato, nettamente superiore (676 m s.l.m.) rispetto agli altri campi situati a fondovalle (a circa 250 m s.l.m.). Anche lo studio condotto da Buffoli (2015) sui campi sperimentali di Mais Nero Spinoso mostra la correlazione negativa tra quota e altezza della pianta. La medesima correlazione è dimostrata, seppur per un'altra varietà di mais ("VA33"), dallo studio di Zanini (2018).

Riguardo al campo di Braone l'altezza media maggiore potrebbe essere attribuita al fatto che, a detta della proprietaria, il terreno non era mai stato coltivato negli anni precedenti, (a differenza degli altri), e perciò si presume fosse più fertile. Infatti un terreno incolto da anni è probabile che non presenti carenza di nutrienti al contrario di uno costantemente coltivato, specialmente se in monosuccessione, dove le piante assorbono tali nutrienti per la loro crescita asportandoli di fatto dal terreno.

Relativamente all'altezza della spiga (Figura 12), si riscontrano altezze medie maggiori, corrispondenti a circa 130 – 140 cm, laddove anche l'altezza media delle piante è maggiore, dato supportato dallo studio di Buffoli (2015).

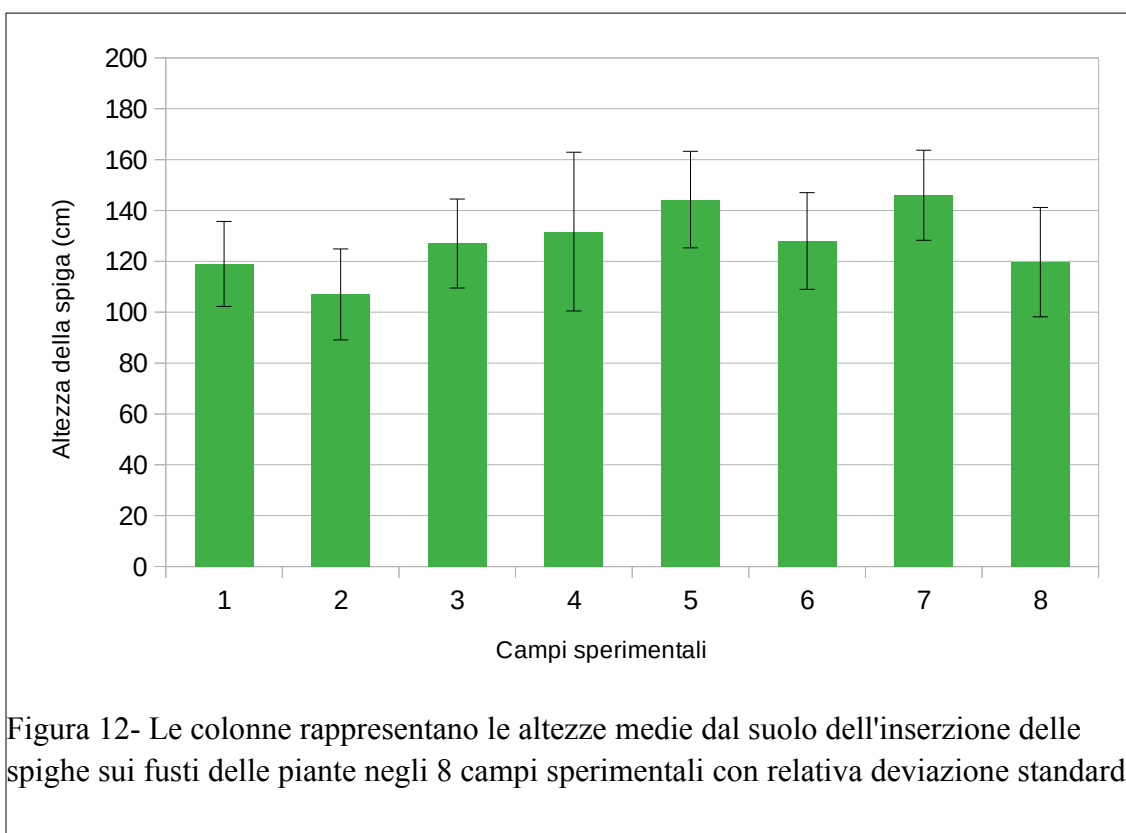


Figura 12- Le colonne rappresentano le altezze medie dal suolo dell'inserzione delle spighe sui fusti delle piante negli 8 campi sperimentali con relativa deviazione standard

Degni di nota sono i campi 1 e 2. Infatti, pur essendo questi collocati ad una quota simile a tutti gli altri campi di fondovalle, (tra i 220 e i 250 m s.l.m.), la pianta e la spiga ivi prodotte hanno un'altezza inferiore rispetto ai valori rilevati negli altri campi (almeno 20 cm per l'altezza della pianta e dai 10 agli oltre 20 cm per la spiga). Questa inferiore vigoria potrebbe essere attribuita a molteplici fattori, primi fra i quali la carenza di disponibilità idrica e minerale rispetto agli altri campi analizzati.

Si noti inoltre che le altezze medie riscontrate (di piante e spighe) sono in netto disaccordo con la scheda descrittiva delle caratteristiche morfologiche fornita dal Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura di Roma (C.R.A.) (Allegato 3), (essa indica 193 cm per l'altezza media della pianta e 102 cm per la spiga), pur essendo in perfetto accordo con i dati rilevati da Buffoli (2015) e le caratteristiche indicate da Regione Lombardia sulla pagina riguardante il Mais Nero Spinoso.

La lunghezza media delle spighe (Figura 13) si attesta intorno ai 18 cm, dato perfettamente in linea con quello fornito dal C.R.A., e non supera mai i 20 cm esattamente come nelle rilevazioni del precedente studio effettuato su questa cultivar.

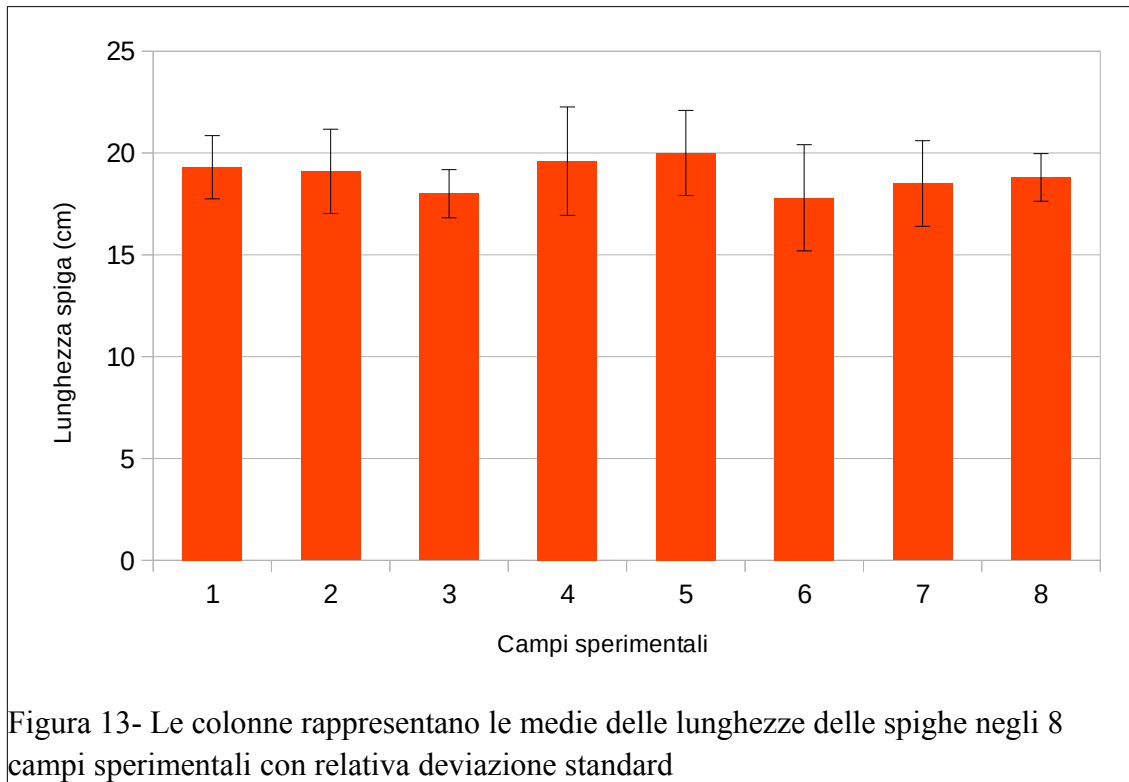
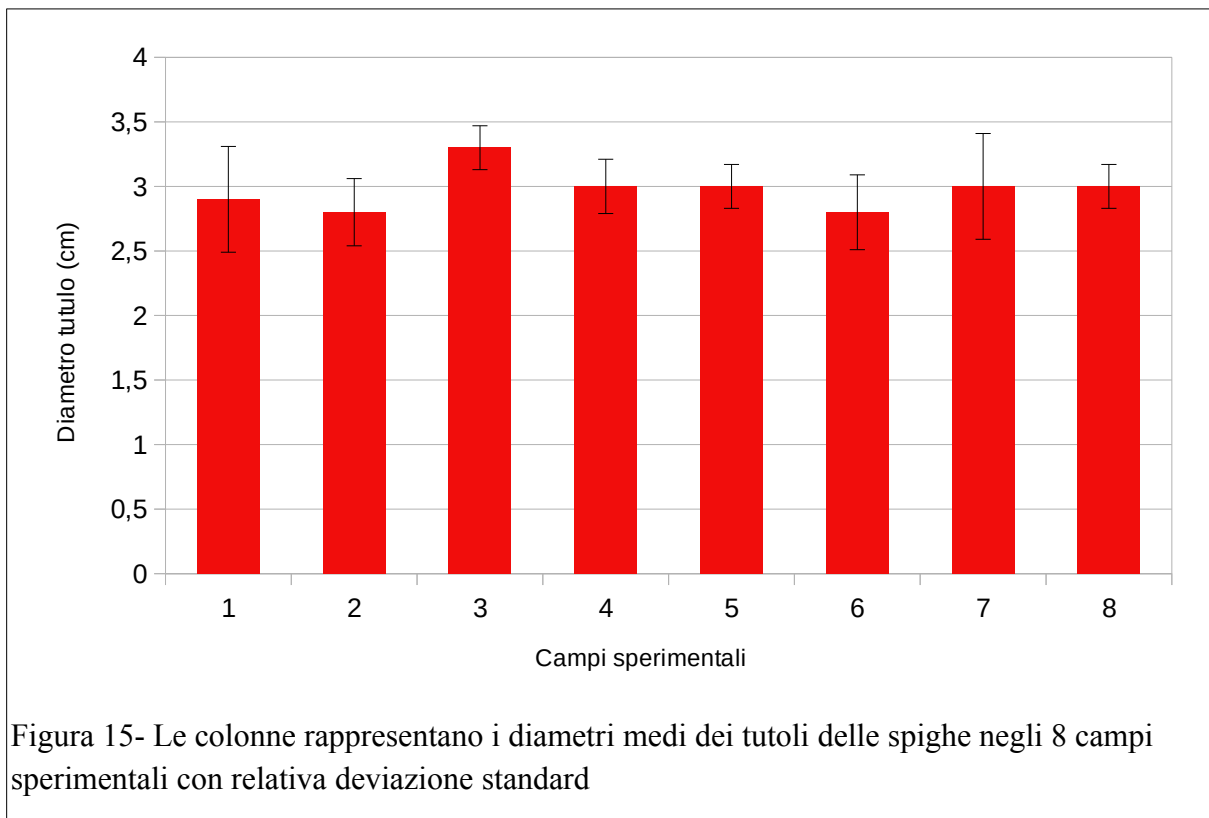
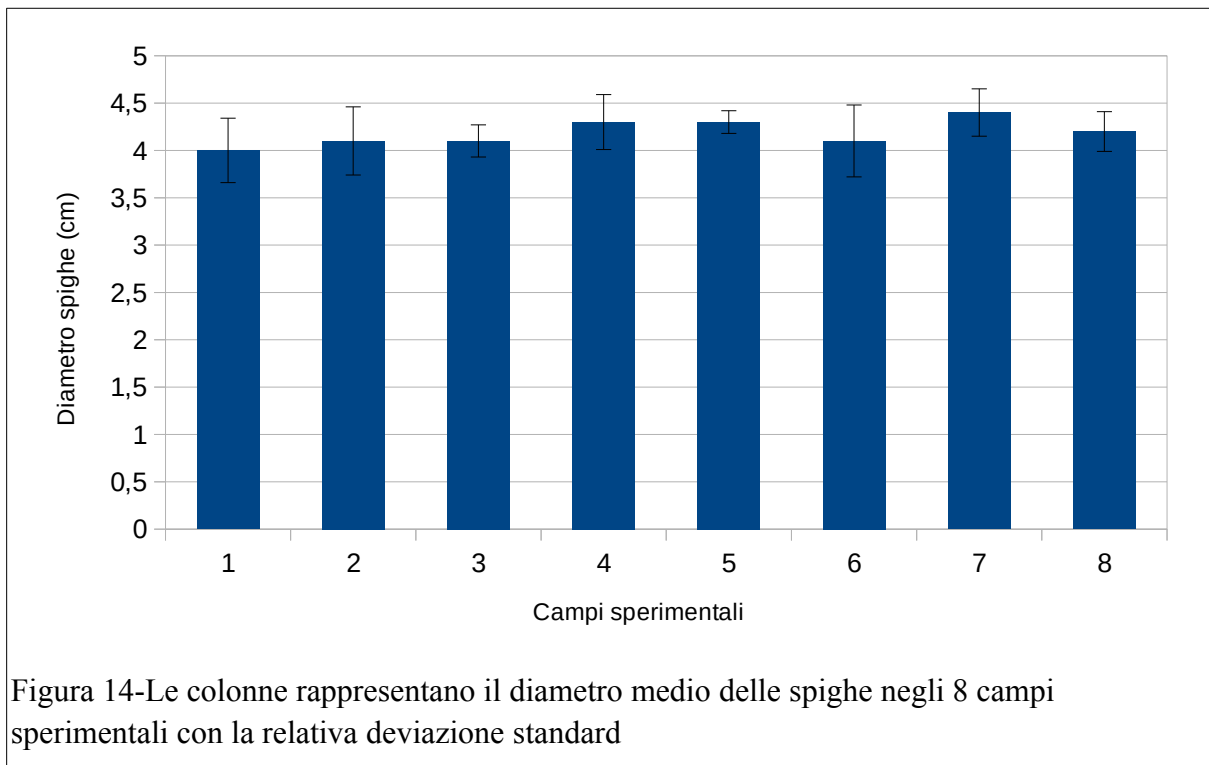
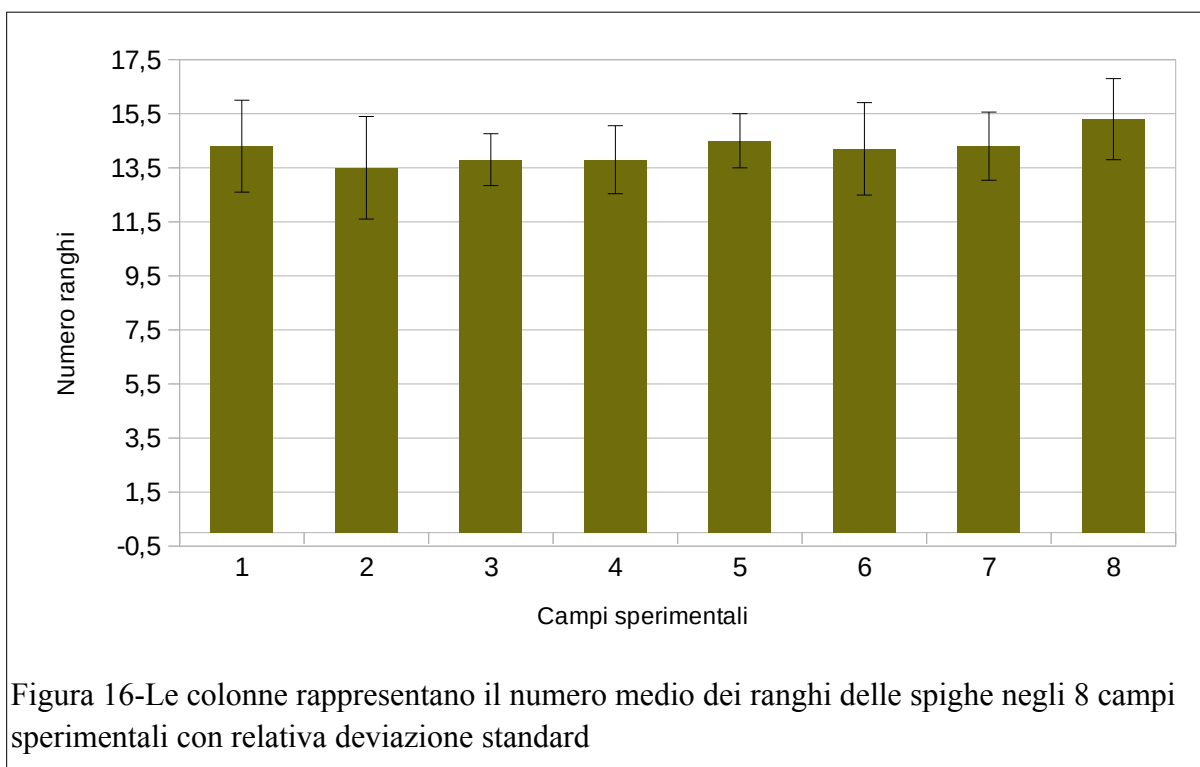


Figura 13- Le colonne rappresentano le medie delle lunghezze delle spighe negli 8 campi sperimentali con relativa deviazione standard

Per quanto riguarda il diametro medio delle spighe (Figura 14), del tutolo (Figura 15) e il numero medio di ranghi (Figura 16) si può affermare che essi siano pressoché costanti ed in linea con i dati del C.R.A., nonché con quelli rilevati da Buffoli (2015) nei suoi studi. Il diametro medio delle spighe è di circa 4 cm, dei tutoli è di circa 3 cm e i ranghi per spiga sono tra i 13 e i 14.





4.2 CONCENTRAZIONE DELLE FUMONISINE

Di seguito sono esposti i risultati delle analisi delle fumonisine delle farine campione raccolte (Tabella 1; Figura 17).

Campione	Note	O.D.1	O.D.2	Media	Concentrazione fumonisine (ppb)
1	Farina commerciale 1	1,507	1,681	1,594	55,351
2	Farina commerciale 2	0,641	0,520	0,580	492,671
3	Farina commerciale 3	1,131	1,363	1,247	129,095
4	Farina commerciale 4	1,182	1,381	1,282	120,137
5	Molino Tognali	1,394	1,351	1,373	95,868
6	Carmen Abondio	0,949	0,907	0,928	225,048
7	Giacomo Ducoli	1,171	1,250	1,211	137,570
8	Coop. Ag. Onlus	0,440	0,471	0,456	691,231
9	Carla Franzoni	0,341	0,351	0,346	931,497
10	Stefano Ghirardelli	0,438	0,404	0,421	759,407
11	Giulio Gheza	0,594	0,206	0,401	801,517
12	Andrea Fedriga	1,181	0,410	0,796	283,485
13	Diego Piccinelli	0,531	0,533	0,532	562,017
14	Famiglia Saloni	0,710	0,773	0,742	318,195
15	Stefano Plona	1,057	0,808	0,933	223,338
16	Spiga ammuffita	0,304	0,317	0,310	>1000

Tabella 1- Riporta i risultati delle analisi per il calcolo della concentrazione di fumonisine condotte in laboratorio. Per ogni campione sono riportati, da sinistra a destra, i due valori di assorbanza risultati dalle due letture, la media tra tali valori e la concentrazione di fumonisine in ppb.

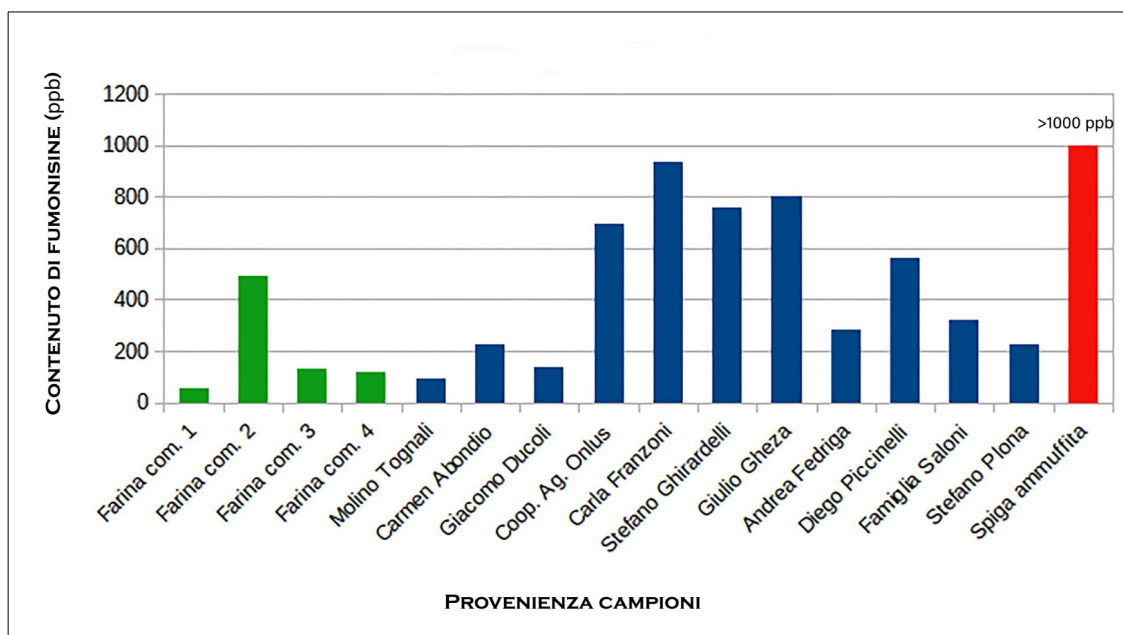


Figura 17- E' riportato il contenuto di fumonisine in ppb riscontrato durante l'esperienza condotta con il kit *I'screen FUMO*. Le colonne verdi rappresentano le farine commerciali, le colonne blu rappresentano le farine dei coltivatori locali, la colonna rossa rappresenta la farina della spiga ammuffita.

Le 4 colonne verdi rappresentano le 4 farine commerciali acquistate al supermercato, si attestano tutte su valori di fumonisine molto bassi.

Anche le colonne blu, rappresentanti il contenuto di fumonisine delle farine ottenute dai campioni di Mais Nero Spinoso, seppur in media superiori alle farine commerciali, non mostrano quantitativi di micotossine particolarmente elevati e comunque ben al di sotto della soglia legale di 1000 ppb (Regolamento CE, 2007).

Invece, l'ultima colonna rappresenta il contenuto di fumonisine in una spiga visibilmente ammuffita. Il valore è superiore ai 1000 ppb e molto probabilmente è anche ben oltre la soglia legale di 4000 ppb per il consumo animale (Regolamento CE, 2007).

Ciò mette in risalto l'importanza della raccolta manuale per campi non trattati. Questa pratica permette una buona identificazione delle spighe attaccate dai patogeni fungini che verranno così scartate, abbassando notevolmente il rischio di ottenere una farina con alto contenuto di fumonisine.

E' da notare che alcuni campioni prelevati dai coltivatori locali si avvicinano alla soglia legale dei 1000 ppb probabilmente perché durante la coltivazione non sono state eseguite operazioni colturali e non sono state prese precauzioni per scongiurare l'insorgere di infestazioni di funghi patogeni come *Fusarium verticilloides* e durante il raccolto non è stata eseguita una cernita accurata tra le spighe da sgranare e quelle da scartare perché colpite dal fungo.

4.3 LOGO

Di seguito il logo creato per l'Associazione Mais Nero Spinoso (Figura 18).



Il logo sviluppato si propone di rappresentare con semplicità l'elemento cardine dell'Associazione, ovvero il Mais Nero Spinoso, unendolo alle incisioni rupestri, elemento peculiare che rende il territorio di coltivazione di questa varietà, (la Val Camonica), famoso a livello mondiale.

Il programma Rhinoceros, utilizzato per la creazione del logo, permette di ottenere un modello 3D del soggetto (Figura 19) che può essere utilizzato per creare un'estetica, utile alla realizzazione di gadget o simili. In figura appare invece la renderizzazione in 2D del logo, che il programma permette di fare.

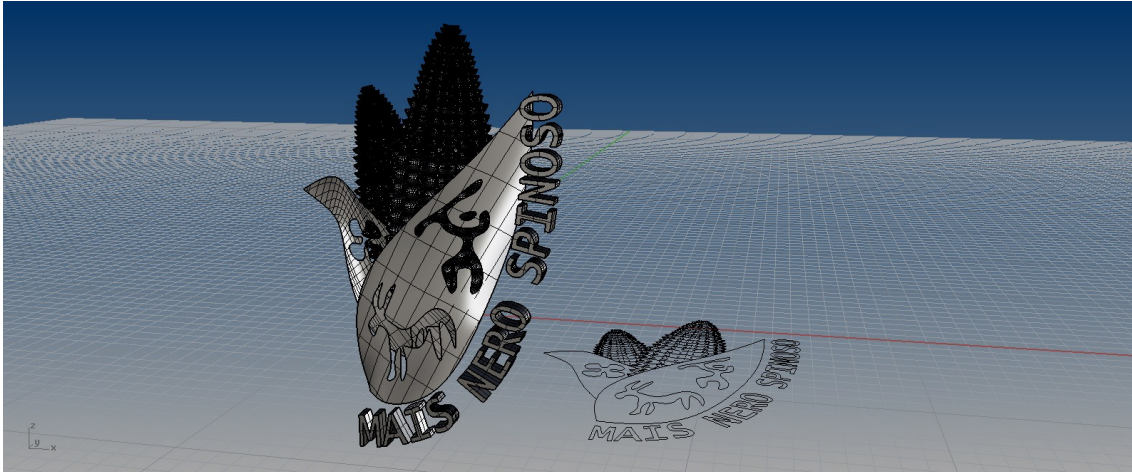


Figura 19: Logo in versione 3D

4.4 CATALOGAZIONE DEI PRODOTTI

Premessa

Tutti i produttori coinvolti nella filiera hanno confermato di aver scelto di utilizzare il Mais Nero Spinoso come ingrediente principale nella gamma dei prodotti ad esso dedicata, in quanto credono nella sempre più elevata richiesta, da parte del mercato agroalimentare, di cibi ad alto valore nutrizionale, prodotti nel rispetto dell'ambiente e della biodiversità, credono nel territorio e desiderano partecipare attivamente alla sua valorizzazione.

AZIENDA AGRICOLA ALENA di Spadacini Diego

E' un'azienda agricola "biologica" con sede nel Comune di Malegno, - BS, Via Besseto, 16 in Val Camonica. Ha sviluppato un sito *web* e un *e-shop* all'interno di esso per promuovere le proprie eccellenze e il proprio brand, con descrizioni minuziose ed esaustive di ogni articolo proposto, assicurandosi che anche il *packaging* sia rispettoso dell'ambiente utilizzando materiali riciclabili e totalmente *plastic free*.

I prodotti a base di Mais Nero Spinoso del brand "Alena" catalogati sono:

GRISSINI (Figura 20-1)

Formato: pacchetto da 250 gr

Tipologia: salato

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero, sale, olio, acqua

Costo: Euro 4,00 /pacchetto

SCHIACCIATINE (Figura 20-2)

Formato: pacchetto da 200 gr

Tipologia: salato

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero, sale, olio, acqua

Costo: Euro 4,00 /pacchetto

BIRRA (Figura 20-3)

Formato: bottiglia da 330 ml

Tipologia: bevanda

Ingredienti: acqua, granella di mais, malto, orzo.

Costo: Euro 3,50 /bottiglia

BISCOTTI (Figura 20-4)

Formato: pacchetto da 250 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di riso, uova, burro, zucchero

Costo: Euro 4,00 /pacchetto



Figura 20-Prodotti dell'azienda agricola Alena: 1, grissini; 2, schiazzatine; 3, birra; 4, biscotti

AZIENDA AGRICOLA LA PERLA NERA di Romelli Cristian

E' un'azienda agricola individuale specializzata nella coltivazione dei cereali, ad esclusione del riso, con sede nel Comune di Esine, - BS, Vicolo Librinelli, 13a in Val Camonica. Al momento non dispone di un proprio sito *web*.

Il prodotto a base di Mais Nero Spinoso dell'azienda "La Perla Nera" catalogato è:

FARINA (Figura 21)

Formato: pacchetto da 1 Kg

Tipologia: farina macinata a pietra

Costo: Euro 6,00 /Kg



Figura 21-Farina della azienda agricola La Perla Nera

ANTICA SALUMERIA ZANELLA di Zanella Giacomina

E' un negozio tradizionale nato negli anni '50 con sede nel Comune di Esine, - BS, Via Quadruvio, 17 in Val Camonica. Al momento non dispone di un proprio sito *web*, ma è attivo su *facebook*. Accanto ai generi alimentari più tradizionali, ha riservato un intero reparto del negozio alla produzione di una gran varietà di prodotti a base di Mais Nero Spinoso che vende direttamente in loco, nelle fiere e mercatini ai quali partecipa attivamente e alle *Coop* (Società Cooperative).

I prodotti a base di Mais Nero Spinoso dell'azienda "Antica Salumeria Zanella" catalogati sono:

BISCOTTI BISCOLIMO (Figura 22-1)

Formato: pacchetto da 200 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero 00, zucchero, burro (latte), uova, limone, sale, agente lievitante (difosfato di sodio E450), carbonato acido disodico E500, amido, sali di calcio degli acidi grassi E470A, aromi.

Costo: Euro 3,00/pacchetto

BISCOTTI BISCOGOCCE (Figura 22-1)

Formato: pacchetto da 200 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero 00, zucchero, burro (latte), uova, gocce di cioccolato fondente, sale, lecitina di soia, pasta di cacao, burro di cacao, agente lievitante (difosfato di sodio E450), carbonato acido disodico E500, amido, sali di calcio degli acidi grassi E470A, aromi.

Costo: Euro 3,00/pacchetto

BISCOTTI BISCOVEGAN (Figura 22-2)

Formato: pacchetto da 200 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina integrale, zucchero di canna vegano, latte di cocco, acqua di cocco, fosfato tricalcico, aroma naturale di cocco, stabilizzanti (gomma di guar, gomma di xanthan, gomma di gellano) vitamine B12, D2, sale, frutti di bosco (mirtilli rossi), succo di mirtilli neri, ribes nero, fragola, olio di semi di girasole, agente lievitante (difosfato di sodio E450), carbonato acido disodico E500, amido, sali di calcio degli acidi grassi E470A, aromi.

Costo: Euro 3,00/pacchetto

BISCOTTI BISCONERO (Figura 22-2)

Formato: pacchetto da 200 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero 00, zucchero, burro (latte), uova, sale, bicarbonato di ammonio E503 II

Costo: Euro 3,00/pacchetto

SPONGADA (Figura 22-3)

Formato: peso variabile

Tipologia: dolce fresco da forno

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero 00, zucchero, burro (latte), uova, latte, sale, lievito di birra

Costo: variabile a seconda del peso

TORTE (Figura 22-4)

Formato: peso variabile

Tipologia: crostata, dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero 00, burro (latte), zucchero, uova, sale, agente lievitante (difosfato di sodio), carbonato acido disodico, amido, sali di calcio degli acidi grassi, aromi, sciroppo di glucosio-fruttosio, gelificanti, acidificante: acido citrico, conservante: potassio sorbato

Costo: variabile a seconda del peso

FRITTELLE, DOLCI PASQUALI E NATALIZI

Attualmente non disponibili per catalogazione



1



2



3



4

Figura 22-Prodotti dell'Antica Salumeria Zanella: 1; 2, biscotti; 3,spongade; 4, torta

BIRRIFICIO AGRICOLO PAGUS di Fontana Gabriele

E' un birrificio agricolo nato nel 2016 con sede nel Comune di Rogno, - BG, Via Monte Grappa, 43. Ha sviluppato un sito *web* e un *e-shop* all'interno di esso per promuovere le proprie eccellenze, con descrizioni minuziose ed esaustive di ognuna. Coltiva le materie prime necessarie per la propria produzione su terreni di famiglia siti in bassa Val Camonica, utilizzando per gli impianti energia proveniente da fonti rinnovabili, riciclando gli "scarti" di produzione (trebbie) per l'alimentazione animale o per prodotti da forno e formaggi attraverso la collaborazione con panifici e caseifici, e si assicura che anche il *packaging* sia rispettoso dell'ambiente per mezzo dell'utilizzo di materiali riciclabili e totalmente *plastic free*. Degno di nota è il fatto che le birre Pagus sono prive di ogni additivo chimico e conservante.

La birra a base di Mais Nero Spinoso del brand "Pagus" catalogata è:

BIRRA (Figura 23)

Formato: bottiglia da 750 ml

Tipologia: bevanda

Ingredienti: acqua, malto d'orzo, malto di frumento, luppolo, Mais Nero Spinoso, lievito, zucchero per la rifermentazione in bottiglia

Costo: Euro 9,00 /bottiglia



Figura 23-Birra del Birrificio Pagus

CASONCELLO CAMUNO

E' un negozio di gastronomia nato nel 2011 con sede nel Comune di Esine, - BS, Via Manzoni, 110 in Val Camonica. Al momento non dispone un proprio sito *web*, ma è attivo su *facebook*.

I prodotti a base di Mais Nero Spinoso di Casoncello Camuno catalogati sono:

BISCOTTI (Figura 24-1)

Formato: pacchetto 160 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso (50%), farina 00, zucchero, oli e grassi vegetali (girasole, cocco, palma, lecitina di soia), uova fresche, vanillina, sale

Costo: Euro 5,00/pacchetto

TORTE (Figura 24-1)

Formato: peso variabile

Tipologia: crostata, dolce fresco da forno

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina 00, zucchero, grassi (olio o burro), uova fresche, vanillina, marmellata

Costo: variabile a seconda del peso

TAGLIATELLE (Figura 24-2)

Formato: peso variabile

Tipologia: pasta fresca, salato

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano duro, uova fresche, olio, sale

Costo: variabile a seconda del peso



Figura 24-Prodotti di Casoncello Camuno: 1, torta e biscotti; 2, tagliatelle

FORNERIA L'ANTICO FORNO di Gheza Giacomo

E' un negozio di specialità alimentari con sede nel Comune di Borno - BS, Via Don Pinotti, 8 in Val Camonica. Al momento non dispone di un proprio sito *web*, ma è attivo su *facebook*.

Il prodotto a base di Mais Nero Spinoso della Forneria L'Antico Forno catalogato è:

BISCOTTI (Figura 25)

Formato: pacchetto 100 g

Tipologia: frollino, dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, farina di grano tenero 00, uova, burro, zucchero

Costo: Euro 4,00/pacchetto



Figura 25-Frollini della forneria Antico Forno

FORNERIA SAININI di Sainini Stefano

E' un forneria con sede nel Comune di Esine - BS, Via Manzoni, 22a in Val Camonica.

Al momento non dispone di un proprio sito *web*, ma ha una pagina su *facebook*.

I prodotti a base di Mais Nero Spinoso di Forneria Sainini catalogati sono:

BISCOTTI (Figura 26)

Formato: pacchetto da 300 gr

Tipologia: dolce

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, zucchero, burro, uova, lievito

Costo: Euro 4,50 /pacchetto

GRISSINI (Figura 26)

Formato: pacchetto da 300 gr

Tipologia: salato

Ingredienti: farina di Mais Nero Spinoso, acqua, sale, olio extravergine di oliva, lievito, malto, emulsionante

Costo: Euro 4,00 /pacchetto



Figura 26-Prodotti della Forneria Sainini
biscotti e grissini

MOLINO TOGNALI di Tognali Fabrizio

E' un antico mulino a palmenti (macine di pietra), le cui origini risalgono al 1500 ed è gestito dalla famiglia Tognali da cinque generazioni. E' ubicato nel centro storico del Comune di Esine, - BS, Via G.Mazzini, 41 in Val Camonica. Al momento dispone di una pagina *web*, ed è attivo su *facebook*.

Il prodotto a base di Mais Nero Spinoso dell'azienda "Molino Tognali" catalogato è:

FARINA (Figura 27)

Formato: pacchetto da 1 Kg e altri formati a richiesta

Tipologia: farina integrale macinata a pietra

Costo: Euro 6,00 /Kg



Figura 27-Farina del Molino Tognali

Il seguente grafico (Figura 28) riporta le proporzioni tra alimenti a base di Mais Nero Spinoso disponibili sul mercato, distinguendoli in Farina, Birra, alimenti dolci e alimenti salati. Come si evidenzia dal grafico, i dolci sono prodotti in percentuale maggiore rispetto ai salati, probabilmente per una maggiore varietà di ricette proponibili e una più facile conservazione e confezionamento del prodotto. Tra i salati, a parte i grissini e le schiacciatine o cialde, i cibi a base di pasta fresca, quali tagliatelle e ravioli, come pure polenta, pane, gnocchi, sono articoli freschi, che comporterebbero un processo di confezionamento e conservazione più difficoltoso e per il quale i produttori attualmente non si sono ancora organizzati. Resta il fatto che ogni prodotto immesso sul mercato, dolce o salato che sia, può avere la stessa valenza al fine di incentivare la valorizzazione del cultivar.

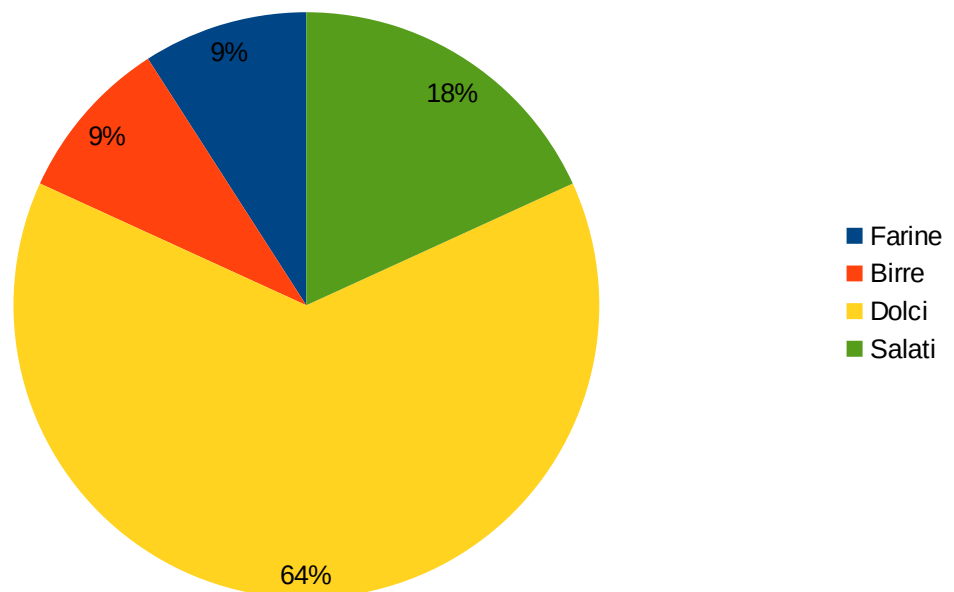


Figura 28-Grafico riportante gli alimenti a base di Mais Nero Spinoso divisi per tipologia

4.5 ANALISI DELLE STRATEGIE ADOTTATE PER LA VALORIZZAZIONE DEL PRODOTTO E SUGGERIMENTI PER IL FUTURO

Durante il tirocinio sono stati analizzati i dati e le strategie adottate fino ad ora per valorizzazione il Mais Nero Spinoso, nell'ottica di fornire suggerimenti per azioni future da svolgere affinché il percorso di valorizzazione possa essere ulteriormente migliorato con concrete possibilità di successo, grazie anche alle recenti opportunità offerte dal *Farm to Fork*, ambizioso progetto messo in campo nel 2020 dalla Commissione europea.

Ne è scaturito che, relativamente alle analisi agronomiche effettuate durante il tirocinio, i risultati si sono dimostrati soddisfacenti per quanto riguarda l'adeguata crescita della pianta, confermando quindi l'attitudine degli agricoltori al rispetto delle buone pratiche di coltivazione, da questo punto di vista. D'altro canto, non si può trascurare il fatto che le coltivazioni siano state interessate da infestanti e muffe e che quindi, in questo caso, le pratiche di buona coltivazione non sono state seguite appropriatamente per evitarlo.

Per lo stesso motivo, dall'analisi delle fumonisine nei campioni di Mais Nero Spinoso è emerso che la loro concentrazione, pur attestandosi comunque a livelli inferiori rispetto ai limiti consentiti a termine di legge, risulta superiore ai valori riscontrati nelle farine commerciali e in alcuni casi vicina ai 1000 ppb. A tale proposito, uno dei compiti dell'Associazione potrebbe essere quello di ribadire a tutti i produttori l'obbligo di attenersi fino in fondo alle pratiche di buona coltura onde scongiurare alti livelli di fumonisine nei loro raccolti ed in particolare: l'aratura, da eseguirsi entro 60 giorni dalla raccolta della coltura precedente al fine di provvedere all'interramento e conseguente decomposizione dei residui colturali e dei funghi patogeni ancora presenti; la corretta gestione dell'acqua nel suolo, evitando ristagni o irrigando adeguatamente a seconda della tipologia di terreno; l'attuazione degli avvicendamenti colturali, soprattutto se superiori ai 2 anni, per permettere di ridurre notevolmente la carica d'inoculo fungina e, soprattutto, la cura della concimazione, evitando l'eccesso di azoto che porta ad una maggiore suscettibilità verso l'attacco di molti patogeni. Per sensibilizzare i coltivatori, l'associazione potrebbe continuare a rimarcare i gravi danni che queste micotossine arrecano alla salute dell'uomo e degli animali e come i patogeni fungini influenzano negativamente la resa, come pure potrebbe organizzare regolari incontri formativi,

(supportati dai finanziamenti messi a disposizione dal progetto europeo F2F), presieduti da esperti nel campo delle pratiche di buona coltivazione, ai quali gli agricoltori possano partecipare e durante i quali ci possa essere un confronto costruttivo tra le varie esperienze in campo, che porti alla soluzione dei vari problemi evidenziati da ognuno.

Fondamentale resta “educare” gli agricoltori alla condivisione e al lavoro di gruppo per la massimizzazione dei risultati, ad esempio, attraverso *report* mensili, che ogni coltivatore potrebbe trasmettere all’associazione, riportanti i dati agronomici rilevati nel proprio campo in quel momento e tutti gli eventuali problemi riscontrati e relative soluzioni adottate. Tali *report* dovrebbero essere condivisi sul sito dall’associazione da tutti gli associati.

Relativamente alla promozione dei prodotti derivanti dal Mais Nero Spinoso, molto è stato fatto ma altro potrebbe essere messo in atto per ottimizzare la diffusione di tali prodotti a livello locale e non.

Uno dei primi step, è la *brandizzazione* del prodotto, poiché trattasi del passo necessario per dare notorietà e prestigio al marchio o logo di un’azienda. Questo percorso è già stato avviato creando e registrando il logo dell’associazione, apposto a garanzia sul *packaging* dei prodotti. Alcuni fra i produttori, coloro che già possiedono un sito web completo, si sono attivati per brandizzare il proprio marchio. Ora si tratta però di *brandizzare* il marchio “Mais Nero Spinoso” di per sé, per renderlo noto al target di consumatori a cui ci si vuole rivolgere, (per un prodotto tipico potrebbe trattarsi di una specifica nicchia). A tale scopo si potrebbero utilizzare, oltre a tutti i canali digitali disponibili, peraltro già in parte sfruttati, anche campagne pubblicitarie partendo da TV locali, al fine di minimizzare i costi e valutare i risultati prima di muovere ulteriori passi.

E’ un dato di fatto che il modo di approcciare il mercato sia profondamente cambiato e che, in generale, il consumatore finale è sempre più propenso ad utilizzare internet per cercare ciò che desidera. Potrebbe pertanto risultare interessante la creazione, da parte dell’Associazione, oltre ad un sito ufficiale che riporti tutte le informazioni relative al Mais Nero Spinoso, già in programma da tempo ma non ancora sviluppato, anche di un *database online*, costantemente aggiornato, che cataloghi e raccolga informazioni relative ai produttori e ai prodotti, quali: ingredienti, recensioni dei consumatori e punti vendita dove gli stessi possano essere acquistati, affiancato da uno *shop-on-line* ufficiale

che consenta di inoltrare gli ordini direttamente ai produttori, attraverso il canale digitale che ciascuno di loro metterebbe a disposizione, poiché l'associazione, in quanto tale, non possiede Partita Iva e non potrebbe quindi emettere fattura. Tutto ciò porterebbe a soddisfare le esigenze sia dei consumatori che preferiscono l'approccio tradizionale *offline* che di quelli che prediligono un approccio *online*, più veloce e comodo. Internet offre grandi opportunità di crescita per le imprese e molteplici sono gli incentivi con contributi a fondo perduto o finanziamenti agevolati messi a disposizione a livello regionale, nazionale ed europeo, soprattutto ora, grazie al *Green Deal*, per la creazione di *web site* e *e-commerce*.

Uno dei compiti dell'Associazione, per esempio, potrebbe essere, l'invio periodico di informative, via e-mail, per aggiornare gli associati circa, novità, leggi in materia di agricoltura, fiere di settore locali, regionali e nazionali, bandi e finanziamenti disponibili, fornendo, ove necessario, l'assistenza per la compilazione delle domande o comunque i nominativi di aziende specializzate che offrano questo servizio.

Ancora, tra le opportunità offerte dal digitale, tramite le Camere di Commercio nazionali, è possibile organizzare incontri virtuali b2b che mettono in contatto diretto i produttori con operatori esteri selezionati e interessati all'acquisto dei prodotti, il tutto corredato di percorsi formativi e supporto per affrontare al meglio questo mercato.

Sul fronte della promozione locale, anche se molto è stato fatto dall'associazione, potrebbe essere interessante mettere in atto eventi che coinvolgano tutti gli attori della filiera, dal campo alla tavola, organizzando, ad esempio, con i tutti i ristoratori interessati e soprattutto quelle realtà localizzate nei luoghi di maggiore interesse turistico, che spaziano dal Lago d'Iseo fino a Ponte di Legno e oltre, la settimana a tema Mais Nero Spinoso, dove il protagonista del menù sia appunto questo cultivar.

Naturalmente, in tutto questo, il ruolo di coordinazione da parte dell'Associazione risulta essere di fondamentale importanza, come pure di grande supporto sarà il progetto *Farm to Fork*, la nuova strategia facente parte del *Green Deal europeo*, che l'UE, come si legge nel dedicato sito ufficiale, definisce così: "Il *Green Deal europeo* è la nostra tabella di marcia per rendere sostenibile l'economia dell'UE. Realizzeremo questo obiettivo trasformando le problematiche climatiche e le sfide ambientali in opportunità in tutti i settori politici e rendendo la transizione equa e inclusiva per tutti".

5 - CONCLUSIONI

I progressi evidenziati, a seguito della reintroduzione sul territorio della coltivazione sperimentale del Mais Nero Spinoso in Val Camonica, sono notevoli:

- da un singolo appezzamento, prima del 2015, di 100 m² di coltivato, per pura passione dalla famiglia Saloni, si sono raggiunti in 2,5 ha di oggi (2020);
- è nata l'Associazione Mais Nero Spinoso attorno alla quale ruota la distribuzione delle sementi ai coltivatori interessati e l'assegnazione dei bollini che certificano l'autenticità del prodotto. Inoltre, l'Associazione ha il compito di promuovere, attraverso adeguati mezzi e materiali informativi, il Mais Nero Spinoso;
- sul mercato sono stati immessi svariati prodotti a base di Mais Nero Spinoso, che oggi, grazie ad UNIMONT, godono di un certificato di autenticità.

Riguardo alle analisi agronomiche eseguite su 8 campi sperimentali, la caratterizzazione della varietà si è dimostrata in accordo tra i vari campi analizzati durante il tirocinio e in linea con gli studi effettuati in precedenza, ma in disaccordo con la scheda varietale redatta nel 2005 dal C.R.A., riportante i dati relativi ai prelievi al tempo effettuati nel campo della famiglia Saloni. Infatti in tale scheda l'altezza delle piante e l'altezza della spiga dal suolo sono inferiori di decine di centimetri rispetto ai valori rilevati durante il tirocinio, anche nel campo di Saloni. Sarebbe quindi interessante analizzare le motivazioni di tale discrepanza con studi futuri.

La concentrazione di fumonisine nei campioni di Mais Nero Spinoso si attesta a livelli idonei al consumo alimentare, se pur, in alcuni campioni, si avvicina alla soglia legale di 1000 ppb e comunque, in tutti i campioni analizzati, risulta superiore ai valori riscontrati nelle farine commerciali. Per evitarlo, occorre che gli agricoltori si attengano scrupolosamente alle buone pratiche di coltivazione.

Il logo, progettato durante il tirocinio, è stato approvato dal consiglio dei soci fondatori dell'Associazione ed ora, oltre ad essere il logo ufficiale dell'Associazione Mais Nero Spinoso, è anche il marchio che contraddistingue i prodotti certificati sotto forma di bollino adesivo. Il prossimo passo dovrebbe essere la brandizzazione di tale marchio, operazione questa piuttosto articolata e complessa che richiede il supporto di un

professionista del settore che abbia le credenziali per condurre a risultati soddisfacenti. Si consiglia pertanto, di consultare una delle numerose aziende che si occupano di questo settore e che sono disponibili sul mercato.

I produttori sono attualmente 8 e la maggior parte di loro (5) sono concentrati nella zona di Esine. I prodotti a base di Mais Nero Spinoso, catalogati durante il tirocinio, sono 22, di cui più della metà sono prodotti dolciari, prevalentemente biscotti. Dagli ingredienti di quasi tutti i prodotti, fatta eccezione per tutti quelli prodotti dalla Forneria Sainini, la farina di Mais Nero Spinoso risulta tagliata con farina di grano per ottenere un impasto più “legato”.

La maggior parte dei produttori sta sperimentando nuove ricette per futuri prodotti da immettere sul mercato.

In conclusione, dal presente elaborato è emerso che il Mais Nero Spinoso è un prodotto unico che, fino ad oggi, è stato oggetto di varie azioni di valorizzazione. Andrebbero però adottate nuove strategie per implementare la diffusione dei prodotti da esso derivati su più larga scala, non solo locale quindi, ma nazionale od europea, al fine di arricchire con essi il paniere dei prodotti agroalimentari italiani e di conseguenza favorire lo sviluppo del settore agroalimentare dei prodotti di montagna.

6 - RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare anzitutto la professoressa Annamaria Giorgi e il dottor Luca Giupponi che mi hanno dato l'opportunità di vivere questa esperienza e mi hanno seguito durante tutto il corso del tirocinio supportandomi nella stesura della tesi. Ringrazio inoltre la mia famiglia e i compagni di corso che sono stati per me uno stimolo e un valido supporto.

7 - BIBLIOGRAFIA -SITOGRAFIA

- Agrios G. N., (2005). Fifth Edition, “Plant Pathology”, Department of Plant Pathology University of Florida, 41,164
- Battilani P., Pietri A., (2008). “Micotossine nel mais prodotto in Italia: diffusione e prevenzione”, *Informatore fitopatologico*, 4, pp. 2-10
- Buffoli M., (2015). “Caratterizzazione e valorizzazione di un’antica varietà di mais della Valle Camonica: il mais Nero Spinoso”, Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell’Ambiente e del Territorio Montano, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari
- Cantaluppi E., Landoni M., Cassani E., Giupponi L., Giorgi A., Pilu R., (2015). “Study of ancient maize from Valcamonica (Northern Italy) rich in carotenoids and phlobaphenes”.
- Casas M. I., Duarte S., Dosseff A. I., Grotewold E., (2014). “Flavone-rich maize: an opportunity to improve the nutritional value of an important commodity crop.” *Front Plant Sci* 5:440. Doi;10.3389/fpls.2014.00440
- Cassani E., 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”. *Genetic Resources and Crop Evolution*
- Commissione della Comunità europea, (2007). “Regolamento (CE) N. 1126/2007 della commissione del 28 settembre 2007.”, *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea*
- Irti M., Faoro F., (2004). “Plant defence & human nutrition: phenylpropanoids on the menu”, *Current Topics in Nutraceutical research*, 2: 47-65
- Giupponi L., Pilu R., Scarafoni A., Giorgi A., (2019). “Plant agro-biodiversity needs protection, study and promotion: results of research conducted in Lombardy region (Northern Italy)”, *Biodiversity and Conservation* 2020 29:409-430

- IARC Working Group (World Health Organization International Agency for Research on Cancer), (2002). "IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans", Volume 82
- Landoni M., Pugliesi D., Cassani E., Borlini G., Brunoldi G., Comaschi C., Pilu R., (2020). "Phlobaphenes modify pericarp thickness in maize and accumulation of the fumonisin mycotoxins", Scientific Reports - Article
- Marasas W. F., (2001). "Discovery and occurrence of the fumonisins: a historical perspective", ehp Environmental Health Perspectives
- Mosca G., (2006). "Gestione del rischio micotossine nella filiera produttiva del mais", Mais e sicurezza alimentare. Veneto agricoltura, pp. 30-34
- Scudellari D., Marocco A., Reggiani R., Poli M., Carnevali G., (2007). "Concimazione, gli effetti dell'azoto e del potassio", Mais:Il rischio micotossine. Agricoltura, marzo 2007, pp. 126-129
- Stockmann-Juvala H., Savolainen K., (2008). "A review of the toxic effects and mechanisms of action of fumonisin B1", Human & Experimental toxicology , Sage Journal
- Voss KA., Smith GW., Haschek WM.,(2007). "Fumonisin: Toxicokinetics, mechanism of action and toxicity", Animal Feed Science and Technology, 137, pp. 299-325
- WHO World Health Organization, Department of Food Safety and Zoonoses, (2018). "Fumonisin" Food Safety Digest , Ref. No.: WHO/NHM/FOS/RAM/18.2
- Zanini S., (2018). "La cerealicoltura di montagna: analisi di una varietà locale di mais e buone pratiche di coltivazione" Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari
- Zucchi M., Mazzini C., Faenza C., (2005). "Linee guida per il mais", in Terra e Vita n.27

Siti Internet:

Regione Lombardia

<http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/cs/>

Satellitec=Page&childpagename=DG_Agricoltura

%2FDGLayout&cid=1213633256768&pagename=DGAGRWrapper#1213709091293

UNIMONT

<https://www.youtube.com/watch?v=UMmFK5cUcZU&feature=youtu.be>

AGRARIA.ORG

<https://www.agraria.org.coltivazionierbacee/mais.htm>

EC.EUROPA.EU

http://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

8 - ALLEGATI

Allegato I – Tabella prima distribuzione

Agricoltori Mais Nero Spinoso 2017

Cognome	Nome	Nato a	località/via campo mais	comune	prov	DIMENSIONE CAMPO mq	SEMENTE RICHIESTA A min grammi	SEMENTE RICHIESTA max grammi	SEMENTE EFFETTIVAMENTE RITIRATA alla CONSEGNA grammi	PAGAMENTO euro
Lombardi	Caterina	Winthertur	Dassa via marconi n.57	Esine	BS	50	50	75	50	0,60
Filippini	Giambattista	Breno	Freasne	Ceto	BS	50	50	75	50	0,60
Ducoli	Guido	Lovere	Iguasti/Barbara	Darfo Boario Terme	BS	2000	2000	3000	2000	24,00
Maurilio	Ghirardelli	D.B. Terme	Corrone	Darfo Boario Terme	BS	50	50	75	50	0,60
Salvetti	Riccardo	Breno	Cerreto	Ossimo	BS	500	500	750	500	6,00
Spadacini	Diego	Iseo	Violasso	Malegno	BS	2000	2000	3000	2000	24,00
Zamboni	Lorenzo	Esine	Toroselle/Argine Fiume	Esine	BS	600	600	900	600	7,32
Bassi	Roberto	Ossimo	Crepa	Ossimo	BS	100	100	150	120	1,44
Abondio	Carmen	Darfo	via Prade	Darfo Boario Terme	BS	1300	1300	1950	1300	15,60
Ducoli	Tarcisio	Borno	Saletti	Piancogno	BS	500	500	750	1000	12,00
Barbisani	Elide	Breno	Le Cadè/ via GiovanniXXIII	Ceto	BS	1000	1000	1500	1000	12,00
Duci	Luciano	Bergamo	S. Bernardo,1	Darfo Boario Terme	BS	120	120	180	120	1,44
Franzoni	Carla	Ossimo		Ossimo	BS	100	100	150	100	1,20
Benedetti	Daniele	Lovere	Toroselle	Esine	BS	50	50	75	50	0,60
Mendeni	Samuele	Bienno	Dosse	Bienno/Mezzarro	BS	10000	10000	15000	10000	
Panteghini	Oswaldo	Lovere	Roscolino	Bienno	BS	100	100	150	200	2,40
Botticchio	Martino	Breno	Pat	Ossimo	BS	500	500	750	500	6,00
Zendra	Noemi	Breno	Donec	Ossimo	BS	400	400	600	400	4,80
Fumagalli	Mario	Breno	Saletti	Piancogno	BS	1500	1500	2250	1500	18,00
Ducoli	Giacomo	Breno	Valiga	Bienno	BS	1000	1000	1500	1000	12,00
Az. Ag. San Martino						2000	2000	3000	1000	12,00
Guarneri	Omar		Annunciata	Piancogno	BS	500			500	6,00
Ghirardelli	Maurilio					60			60	1,20
Domenighini	Battista			Malegno	BS	200			200	2,40
Gabossi	Riccardo			Cividate Camuno	BS	20			20	
Putelli	Alessandro								1000	
Gheza	Francesco								1000	12,00
Patarini	Francesca								3000	
Scalvinoni	Gianbattista			Berzo Inferiore	BS				1500	18,00
AGRICOLA SACS ONLUS				Piancogno	BS	2000	2000	3000	3940	47,28
						26700	25920	38880	34760	249,48

Allegato II – Certificazione collettiva produttori



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

CRC "Centro di Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna – GeSDiMont"



Elenco dei produttori di MAIS NERO SPINOSO

Anno 2020

Il Centro di Ricerca Coordinata Ge.S.Di.Mont. (Università degli Studi di Milano), ente responsabile del mantenimento in purezza della varietà "Mais Nero Spinoso" (SIAN 17095) iscritta al Registro Nazionale delle varietà da conservazione con Decreto MIPAAF 14 dicembre 2015, dopo aver valutato le modalità di produzione/conservazione della suddetta varietà ad opera di vari soggetti

STABILISCE CHE

Il "Mais Nero Spinoso" è coltivato in ottemperanza alle buone pratiche volte ad evitare l'erosione genetica e l'ibridazione della suddetta varietà, dai seguenti soggetti produttori:

PLONA STEFANO (agricoltore custode)
SALONI ADELMO (agricoltore custode)
ROMELLI CRISTIAN (Az. Agr. La perla nera - Esine)
SPADACINI DIEGO (Az. Agr. Alena - Malegno)
VIELMI FAUSTO (Az. Agr. Il cedro sonoro - Breno)
FOPPOLI DOMENICO (Az. Agr. San Cristoforo - Darfo BT)
SALONI WALTER
SALONI LUCIANO

Il Responsabile del CRC Ge.S.Di.Mont.
Prof.ssa Annamaria Giorgi

Università degli Studi di Milano - Centro di Ricerca Coordinato "Centro di Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna - GeSDiMont
Via Celoria 2 - 20133 Milano, Italy
Sede decentrata: Via Marino 8 - 75048 Fdolo (BS)

Allegato III – Scheda varietale C.R.A.



Denominazione: ROSTRATO NERO O SPINUSA

Località di Prelievo ANNUNCIATA DI ESINE (BS)

Anno di prelievo 2005

Germoplasma I.S.C. - BG VA1269
 Numero accessione varietà

PIANTA

Altezza pianta (cm) 193

Altezza inserzione spiga (cm) 102

CICLO SEMINA

Fioritura femminile (GDD base 10°C) 740

Fioritura maschile (GDD base 10°C) 754

SPIGA

Lunghezza (cm) 18

Diametro spiga (mm) 39

Diametro tutolo (mm) 26

Forma cilindrica

Numero ranghi 12-14

Colore tutolo forte

GRANELLA

Tipo vitrea

Colore della corona blu-nero

Peso 1000 semi (g) 168

Peso ettolitrico (kg/hl) 82,9

Peso specifico (g/cc) 1,36

Resa alla macinazione (%) 54,2

OSSERVAZIONI

Pianta di medio vigore, portamento foglie patente, apparato radicale sviluppato, presenza antociani intensa su guaina, foglie e brattee, granella rostrata adatta alla macinazione destinata alla farina da polenta tipica della zona.

