



scienza attiva®

EDIZIONE 2015/2016

AGRICOLTURA, ALIMENTAZIONE E SOSTENIBILITA'

Utilizzazioni commerciali della granella di mais e parametri di qualità

Giulio Testa

***Università degli Studi di Milano, Dipartimento
di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari
(DISAFA)***

Documento di livello: B



Un progetto di


agorà scienza
centro interuniversitario



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO



scienza attiva®

Sommario

1. Introduzione.....	2
2. Morfologia della pianta di mais	4
3. Componenti e utilizzazioni della cariosside	5
4. Tipologie di mais	7
5. Le micotossine del mais	8
6. Dimensione economica del mais in Italia e nel Mondo	11
7. Conclusioni.....	13
Riferimenti bibliografici.....	14

1. Introduzione

La filiera italiana del mais, cioè quella “catena” di processi produttivi che comprendono la coltivazione in campo, il trasporto al centro di stoccaggio (figura 1), la lavorazione nell’industria di trasformazione fino alla vendita al dettaglio nel punto vendita, negli ultimi anni si sta evolvendo. Le industrie alimentari che processano la granella di mais (figura 2) stanno diventando sempre più esigenti, richiedendo un prodotto che deve rispondere alle particolari richieste dell’industria di trasformazione. Diverso infatti è l’impiego e le caratteristiche della granella di mais destinata a mangime per polli o suini rispetto a quella lavorata da un molino per l’ottenimento di polenta, *corn flakes* o *grits*, quest’ultimi utilizzati come ingrediente per l’ottenimento di molte birre diffuse a livello nazionale (figura 3).



Figura 1: Nei silo utilizzati presso i centri di stoccaggio viene accumulata la granella di mais in attesa di essere venduta all’industria di trasformazione. Tale prodotto subisce un processo di essiccazione al fine evitare lo sviluppo di muffe durante il periodo di permanenza.



Figura 2: Granella di mais.

Maggiore interesse cresce anche per i cosiddetti mais bianchi, utilizzati nelle industrie farmaceutiche, oppure impiegati al posto della farina di frumento duro per realizzare pasta senza glutine, alimento rientrante nella dieta di persone affette da celiachia. Non sono da dimenticare anche i molteplici e crescenti utilizzi del mais nel campo chimico industriale, impiegando l’amido estratto per la produzione di plastiche biodegradabili. Un esempio comune sono i sacchetti della spesa oggi presenti presso molti supermercati. L’olio vegetale o l’amido estratti dal mais sono altri prodotti di grande interesse economico, sia se utilizzati come alimenti e sia come reagenti per l’ottenimento di biodiesel o bioetanolo, surrogati al diesel e benzina tradizionale ottenuti invece dal petrolio.

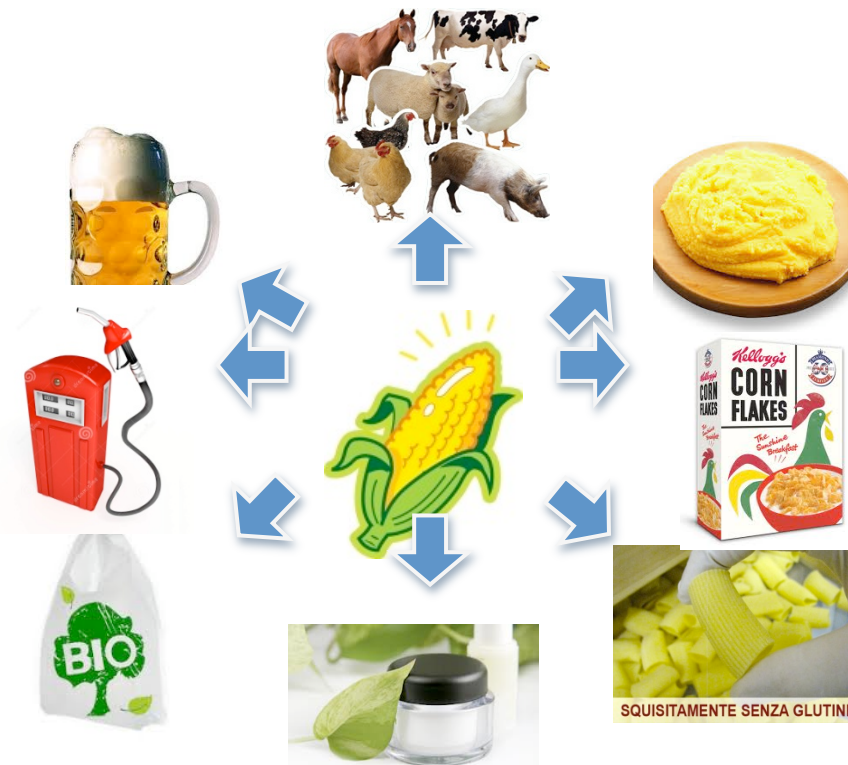


Figura 3: Le applicazioni della granella di mais sono molteplici, dalla più tradizionale polenta a prodotti plastici biodegradabili e carburanti di nuova generazione.

Di fronte a questo scenario in evoluzione, al fine di aumentare la competitività del settore, è necessario differenziare nei centri di stoccaggio la granella di mais conferita, in base alle caratteristiche qualitative intese come proprietà fisiche e sanitarie. Si assiste pertanto ad un progressivo cambio di approccio di fronte a questo prodotto agricolo. Alla borsa merci internazionale la granella di mais come altri prodotti agricoli generici, viene identificata col termine anglosassone “commodity”, cioè un prodotto generico, abbondante, omogeneo, di facile conservazione. Oggi il vecchio termine “commodity” in alcune realtà imprenditoriali è stato sostituito con “specialty”, cioè un prodotto che racchiude un valore aggiunto intrinseco alle sue caratteristiche che lo rendono più adatto ad un determinato processo di trasformazione rispetto che ad un altro. Nascono così i lotti con granella più adatta ad esempio alla produzione di biscotti di mais, polenta, malto per birra o alimentazione animale, ecc. Con questo sistema di gestione della filiera che verte sulla specificità del prodotto, tutte le parti coinvolte nella filiera possono trarne dei benefici: l’agricoltore tendenzialmente ha maggiori garanzie di ritiro del prodotto con un prezzo di conferimento più stabile, l’azienda di trasformazione sia agroalimentare che chimico industriale, ottiene un prodotto più adatto ai propri utilizzi, con rese di trasformazione generalmente più alte. Infine il consumatore può beneficiare di un prodotto finale di qualità superiore.

Si è detto pertanto che non tutto il mais prodotto è “uguale”, possono infatti variarne le caratteristiche qualitative. Oggigiorno sta diventando sempre più importante discriminare i vari lotti in base alle esigenze delle industrie mangimistiche e di trasformazione.

2. Morfologia della pianta di mais

La pianta del mais (*Zea mays*) appartiene botanicamente alle *Graminacee*, famiglia che racchiude molte piante erbacee di tipo annuale, cioè che completano il proprio ciclo di vita in una stagione. Un'altra caratteristica comune di questa famiglia botanica è la forma della foglia: lunga e stretta (figura 4). La pianta di mais generalmente durante il suo ciclo di vita produce dalle 10 alle 14 foglie.

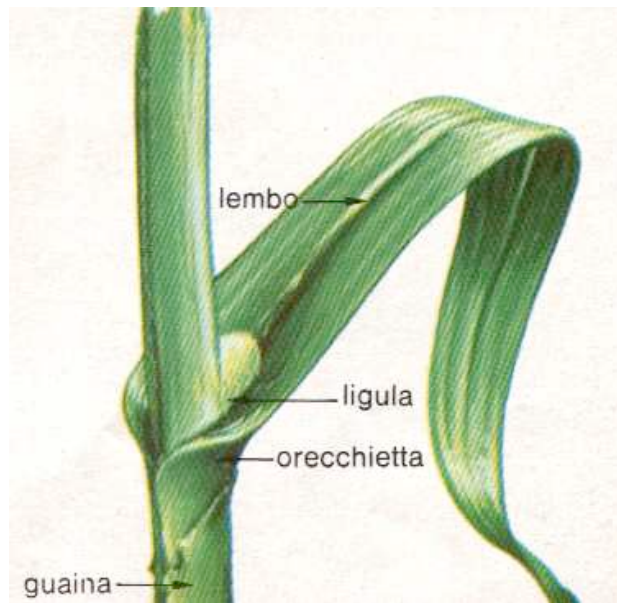


Figura 4: La foglia del mais.

Rispetto ad altre *Graminacee*, il mais è una pianta di grossa taglia, che in pochi mesi dalla semina (che avviene nel periodo primaverile) può raggiungere un'altezza compresa tra 2,5 a 4,5 metri. Sulla stessa pianta sono presenti sia i fiori maschili che femminili, tuttavia questi si trovano in punti separati e distinti. L'infiorescenza maschile (figura 5), comunemente chiamata "pennacchio", è adibita alla produzione del polline e si trova nella parte apicale. L'infiorescenza femminile (figura 6), s'inscrive invece nello stocco a circa 1,5 metri dal suolo ed ha la funzione di produrre la spiga, volgarmente chiamata "pannocchia", una volta che è stata fecondata dal polline.



Figura 5: Infiorescenza maschile.



Figura 6: Infiorescenza femminile. In questo punto si svilupperà la spiga.

3. Componenti e utilizzazioni della cariosside

La cariosside del mais, più comunemente chiamata “chicco” è il frutto prodotto dalla pianta stessa. Il termine “cariosside”, si contraddistingue da “seme” per l'utilizzazione finale del chicco stesso: se viene messo nel suolo con l'intenzione di dare origine ad una nuova piantina quel chicco è un seme, mentre se viene utilizzato come mangime o altro, allora quel chicco è una cariosside. Tranne che per le piante coltivate al fine di ottenere nuova semente, il mais di oggi è stato geneticamente selezionato per dare origine a cariossidi di alta qualità, se queste fossero utilizzate come seme, darebbero origine a piante di scarso interesse commerciale.

Il chicco di mais è formato da diverse componenti (figura 7) dalle quali si ottengono diversi prodotti finali. Tutti i componenti esistono con l'obiettivo di garantire la vitalità al seme, cioè di permettere che da esso nasca una nuova pianta. E' stato poi l'uomo che ha saputo valorizzare queste parti per le sue utilizzazioni.

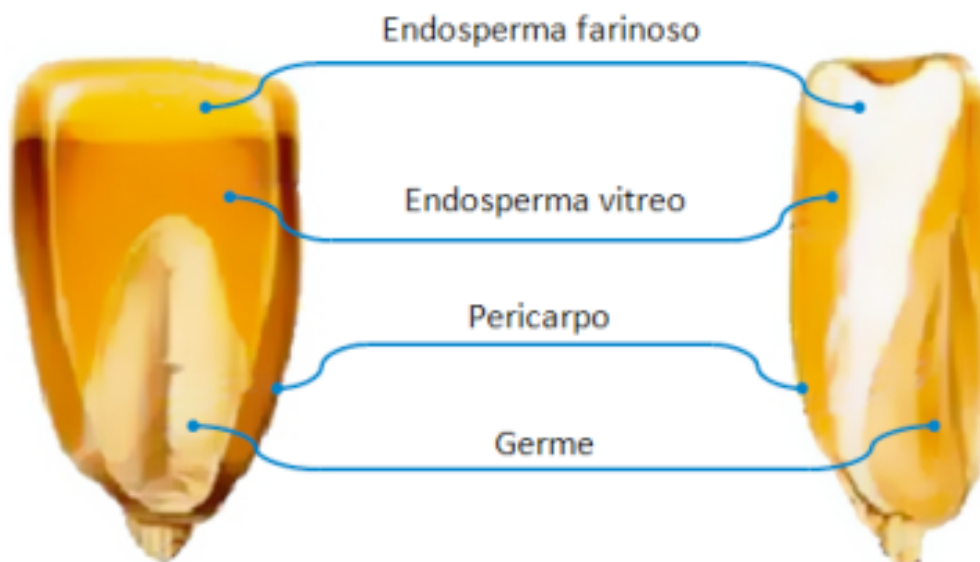


Figura 7: Componenti principali della cariosside di mais.

- Il GERME è dove è contenuto l'embrione, qui vi sono tutti i tessuti che daranno origine alla futura pianta. E' la parte del chicco dove riscontriamo più proteine e grassi. Dal germe infatti si estrae per mezzo di spremitura l'olio di mais. Il contenuto di olio varia dal 4% fino al 8% nelle varietà selezionate per questo fine (Cinquetti, 1987). Il sottoprodotto che si ottiene da questa operazione è il pannello proteico il quale viene destinato all'alimentazione zootecnica.
- L'ENDOSPERMA è un organo molto più semplice la cui funzione è di accumulare sostanze di riserva fondamentali per dare nutrimento alla plantula appena nata che non è ancora in grado di nutrirsi da sola con le proprie radici. A seconda del livello di compattezza, si distingue in endosperma vitreo e farinoso. Il primo è duro, ricco di sostanze azotate, il secondo è farinoso, quando è formato quasi esclusivamente da

amido povero di sostanze proteiche. In linea generale i mais più farinosi sono più adatti per l'alimentazione animale, mentre quelli vitrei sono più adatti per l'alimentazione umana (figura 8). L'85% circa dell'endosperma è formato da amido (Angelini, et al., 2007). La molecola di amido può esser paragonata per semplicità a un gomitolo in cui sono arrotolati filamenti costituiti da una sequenza lineare di molecole di destrosio detti amilosio, cui si contrappongono catene ramificate definite amilopectina. Comunemente l'amido del mais è formato da 15-25% di amilosio e 75-85% da amilopectina.



Figura 8: I frammenti di endosperma spezzati che hanno subito il processo di separazione dal germe e dal pericarpo prendono il nome di *grits*. Sono utilizzati ad esempio per i ottenere i *corn flakes* o bevande fermentate come la birra.

- Il PERICARPO: è il rivestimento che protegge l'intera cariosside dall'attacco di agenti esterni quali microrganismi ed insetti. Se somministrato come alimento zootecnico viene comunemente denominato crusca, è caratterizzato da un alto contenuto in fibre.

Nella tabella 1 sono riportati il contenuto medio di proteina, grassi carboidrati e ceneri, quest'ultime intese come frazione minerale, per i tre principali componenti della cariosside.

Tabella 1: Distribuzione espressa in percentuale dei principali costituenti chimici nella cariosside (Angelini et al., 2007).

Frazione	Proteina	Grassi	Zuccheri	Amido	Ceneri
Endosperma	9,4	0,8	0,64	86	0,31
Germe	19	34	10,8	8,2	10,1
Pericarpo	3,7	1,0	0,34	7,3	0,84
Cariosside intera	10,3	4,8	2,0	71	1,44

4. Tipologie di mais

Per poter rispondere alle diverse esigenze di mercato, le varietà di mais coltivate sono molteplici, vediamo quali sono le principali e da cosa sono caratterizzate (Cinquetti, 1987):

MAIS DENTATO (*DENT CORN*): è la varietà più comune, in Italia il 98% del mais coltivato è di questo tipo. La cariosside presenta una pronunciata concavità dovuta ad una depressione dell'endosperma per perdita di umidità, la forma può ricordare quella di un dente molare (figura 9). L'endosperma è farinoso nella parte inferiore e vitreo alla sommità del chicco. Per le sue caratteristiche qualitative e per l'alta produttività della pianta, è molto utilizzato per l'alimentazione zootecnica. Le cariossidi possono essere sia gialle che bianche.



Figura 9: Particolare di una spiga di *dent corn*.

MAIS VITREO (*FLINT CORN*): è composto da un endosperma farinoso racchiuso in uno strato di amido duro. Possono essere di diversi colori, dal giallo fino al violetto. Viene coltivato soprattutto nel continente americano. Presenta rese produttive minori rispetto al mais dentato, tuttavia la tipologia di granella è più adatta per prodotti destinati all'alimentazione umana e questo lo rende un prodotto economicamente interessante.



Figura 1: Spighe di *flint corn* di diversa colorazione.

POP CORN: presenta cariossidi più piccole di forma sferica o appuntita. Le sue cellule di amido hanno una particolare struttura vitrea che scoppia se sottoposta ad una fonte di calore.

MAIS DOLCE (SWEET CORN): presenta cariossidi di colore bianco giallognolo, sono vitree e dolci. Questa tipologia di pianta viene considerata più un ortaggio che un cereale, in quanto le spighe vengono raccolte prima della completa maturazione, quando i chicchi sono ancora teneri, zuccherini e lattiginosi.

MAIS WAXY: è anch'esso un mais dolce, la sua coltura si sta sviluppando grazie agli impieghi industriali di utilizzazione dell'amido il quale è composto quasi interamente da amilopectina.

5. Le micotossine del mais

Un altro aspetto qualitativo molto importante da prendere in considerazione quando si conferisce un lotto di granella e se ne decide l'impiego finale è valutare il livello di salubrità del prodotto stesso. È necessario infatti chiedersi se la granella è sufficientemente sana per essere impiegata come alimento, sia zootecnico e sia umano, oppure se questa dovrà essere impiegata per altri utilizzi. Il Regolamento CE n.1881 del 2006, modificato in seguito dal Reg. CE n.1126 del 2007, definisce per l'appunto i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, e tra questi è stata riposta particolare attenzione al contenuto di micotossine.

Le micotossine sono molecole tossiche prodotte da specie fungine parassite delle piante o agenti di ammuffimento delle derrate alimentari (White, 1999). Sono metaboliti secondari, cioè composti chimici che non sono essenziali per la crescita, sviluppo o la riproduzione del microrganismo stesso. Si ipotizza che tali sostanze vengano utilizzate dall'organismo utilizzandole come meccanismo di difesa contro predatori, per la competizione

interspecifica o per facilitarne i processi riproduttivi. Una volta prodotte, le micotossine possono persistere per lungo tempo dopo la crescita vegetativa e la morte del fungo.

Esse rappresentano, se presenti in certe concentrazioni nei cibi o negli alimenti destinati alla zootecnia, un fattore di rischio per la salute umana ed animale. Se ingeriti dagli animali allevati o dall'uomo, possono dare luogo a patologie acute o croniche note come micotossicosi.

Attualmente sono note più di 300 micotossine, queste molecole sono presenti in molte derrate alimentari, soprattutto nella frutta secca quali arachidi, latte e cereali. Nel caso del mais, le micotossine più comuni nei nostri ambienti sono le fumonisine, aflatossine, zealarenone e deossinivalenolo. Sono prodotti maggiormente da funghi appartenenti al genere *Fusarium* e *Aspergillus*. Tali microrganismi possono svilupparsi in condizioni ambientali differenti: alcuni infatti prediligono temperature mediamente alte e alta umidità, altri invece un clima secco e caldo. Le fumonisine, prodotte dal fungo *Fusarium verticillioides* hanno un effetto immunodepressivo e neurotossico e possono avere effetti cancerogeni a livello dell'esofago. Le aflatossine invece, comuni in annate calde e siccitose, sono pericolose perché riscontrabili anche nel latte e sono prodotte dal fungo *Aspergillus flavus* (figura 6).



Figura 2: Tipica contaminazione da *Aspergillus* (muffa di color verde), responsabile della produzione di aflatossine. Questa micotossina è pericolosa perché dopo esser stato assunto dalla vacca, può accumularsi nel latte che beviamo.

Come difendersi dalle micotossine? I trattamenti per ridurre la contaminazione sulle farine esistono, ma spesso sono antieconomici e poco efficaci, pertanto la prima strategia di lotta contro questa problematica deve avvenire in campo durante la coltivazione della coltura. Molto importante è la scelta della varietà o ibrido di mais che si intende seminare. Il miglioramento genetico offre oggi ibridi di mais che contrastano maggiormente lo sviluppo di funghi nocivi, garantendo un prodotto finale più sano. È consigliabile non ritardare il momento della raccolta (figura 9), poiché i funghi già presenti sulle spighe in campo, possono continuare a proliferare e svilupparsi. Spesso analizzando visivamente le spighe è

possibile prevedere lo stato di salute di quel lotto che andrà raccolto e commercializzato. I funghi che colonizzano le spighe infatti sono generalmente ben visibili (figura 10).



Figura 3: La raccolta della granella di mais inizia generalmente a settembre per terminare agli inizi di novembre. La mietitrebbia è la macchina utilizzata per questo genere di operazione in quanto è in grado di separare le cariossidi di mais dal resto della pianta.



Figura 4: Spiga di mais colonizzata in maniera evidente da specie fungine appartenenti al genere *Fusarium*. E' molto probabile che in questo caso la contaminazione da micotossine sia anch'essa alta, soprattutto Fumonisine e Deossinivalenolo.

6. Dimensione economica del mais in Italia e nel Mondo

Il mais come precedentemente visto, è un cereale di grande interesse per le sue attitudini produttive ed applicative, a livello mondiale esso si pone:

- al 3° posto dopo frumento e riso per superficie investita e produzione, con una superficie pari a 161 milioni di ha e produzione di 823 milioni di tonnellate;
- al 1° posto per produzione unitaria;
- al 2° posto come volume di import-export (dopo il frumento);
- al 1° posto per l'alimentazione del bestiame (Ferrero 2007; Reyneri 2010).

La figura 11 mostra la ripartizione della produzione mondiale di granella nei vari continenti che complessivamente si attesta a circa 800 milioni di tonnellate (FAOSTAT, 2011). A livello europeo, la superficie complessiva investita a mais è di circa 8 milioni di ettari con una produzione di circa 65 milioni di tonnellate (8% rispetto alla produzione mondiale). Il Centro e Nord America coprono quasi la metà dell'intera produzione mondiale e se sommato a quella asiatica, ricoprono 2/3 della produzione mondiale.

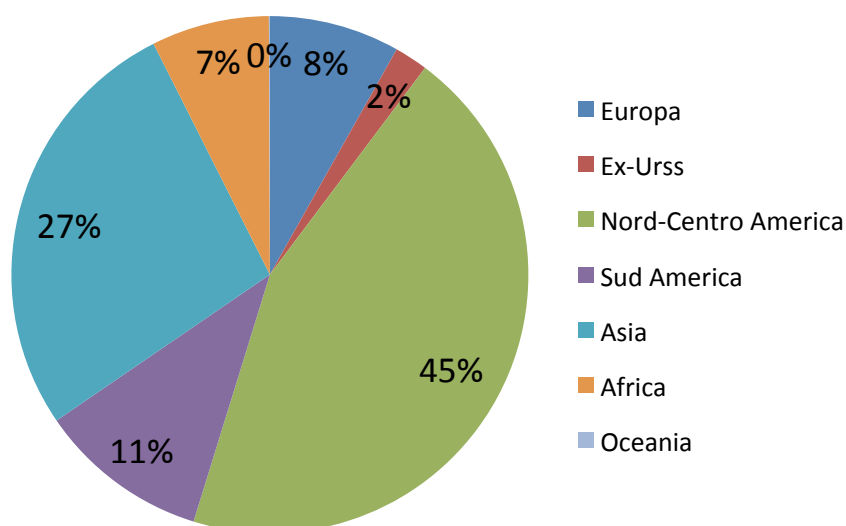


Figura 5: Produzione di mais nelle annate 2009 e 2010 nei vari continenti (Frascarelli 2011).

L'Italia a livello mondiale contribuisce appena all'1% della produzione complessiva con 8,2 milioni di tonnellate, tuttavia la resa, cioè l'attitudine a produrre, in Pianura Padana è tra le più alte al mondo e si attesta tra le 12-13 tonnellate ad ettaro¹. Questa eccellenza produttiva si verifica per via dell'ottima fertilità dei suoli e della buona capacità imprenditoriale degli agricoltori italiani. Negli ultimi anni si è assistito a una graduale diminuzione della superficie, tuttavia questa inflazione ha interessato tutto il comparto

¹ Un ettaro corrisponde ad una superficie di 10.000 m².

cerealicolo della nostra penisola, tanto che il mais ha conservato negli anni la quota d'investimento rispetto agli altri cereali che è stata e rimane del 27% (Casati 2011). Gran parte del mais coltivato (90%) si trova al Nord Italia con 830 mila ettari. Gradualmente la superficie investita a mais diminuisce man mano che si prosegue verso sud nella nostra Penisola, passando da 70 mila ettari nel Centro Italia ad appena 25 mila ettari nel Mezzogiorno. La produzione complessiva italiana è leggermente deficitaria, ad esempio nel 2010 si è attestata a 8,8 milioni di tonnellate, con consumi pari a 11 milioni. Il Paese è di conseguenza costretto ad importare annualmente dai 3 a 3,5 milioni di tonnellate dall'estero (Frascarelli, 2011).

Come rappresentato più nello specifico dalla figura 13, il 90% circa del mais raccolto in Italia viene impiegato come "feed", pertanto è destinato all'alimentazione del bestiame mentre il 7,4% viene utilizzato come "food" per il consumo diretto umano; il 2,9% come "no food" essenzialmente per le amiderie ed infine una piccola parte pari allo 0,2% per la produzione di sementi (A.A.V.V. 2008). Tale scenario potrebbe modificarsi nei prossimi anni, con un aumento degli sbocchi commerciali per gli usi *no food*, al fine della produzione di bioetanolo, di biomassa per la digestione in impianti biogas infine come surrogato a materiali plastici derivati dal petrolio.

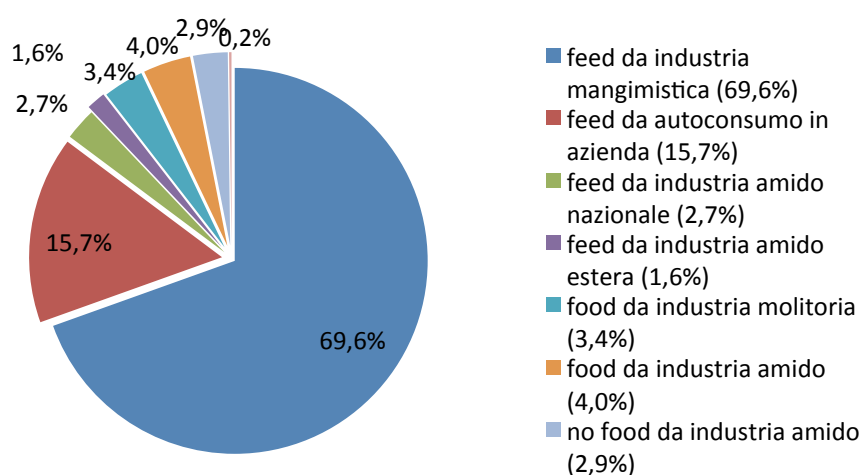


Figura 6: Utilizzazioni del mais a livello nazionale (A.A.V.V. 2008).

In figura 14 è riportato l'andamento del prezzo della granella di mais. E' evidente come le oscillazioni sul mercato possono essere molto consistenti anche all'interno del medesimo anno. Si è passato infatti da un valore medio di 140 € alla tonnellata ad inizio 2006 e 2009 a più di 250 € nel 2011 e 2012. Tendenzialmente il valore della *commodity* è comunque cresciuto: se mediamente il prezzo tra il 2006 e il 2010 si attestava a 165 €, negli ultimi tre anni e mezzo è salito a 220 €.

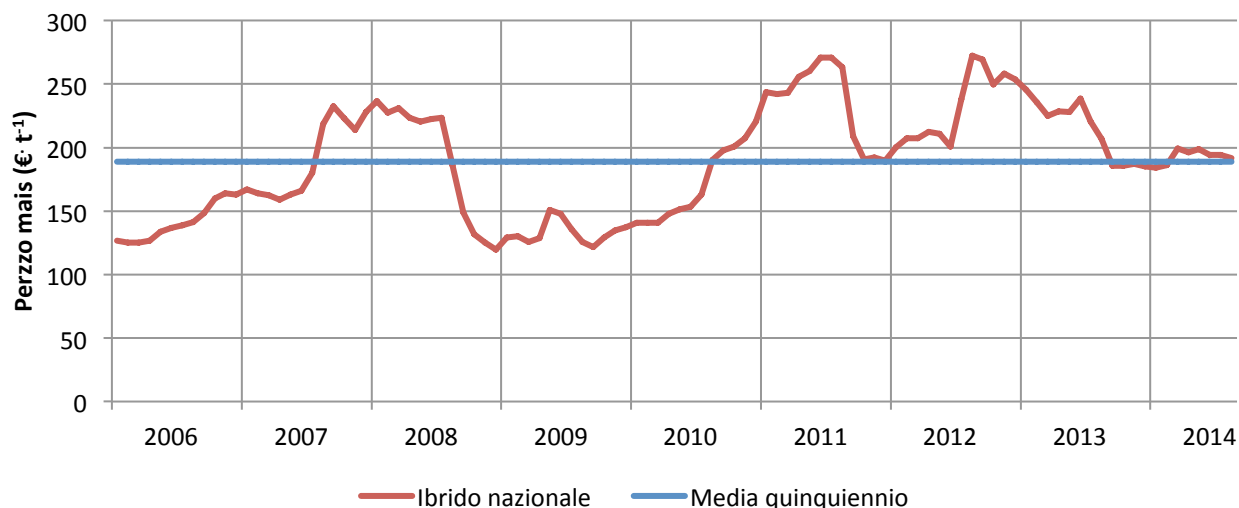


Figura 7: Andamento mensile dei prezzi medi della granella di mais in Italia dal 2005 al 2010 (Frascarelli 2011; Camera di commercio di Bologna, 2014).

7. Conclusioni

Questo breve dossier si è posto come obiettivo quello di offrire alcune nozioni di base che interessano un comparto agricolo che ricopre un ruolo sempre più importante sia per il Settore Primario, soprattutto per le aziende cerealicole del Nord Italia e sia per il Settore Secondario come le aziende alimentari e di trasformazione. Come visto, la gestione di tutta la filiera non è semplice: possono insorgere problemi di carattere sanitario quando la granella è contaminata da micotossine oppure più semplicemente quando il prodotto non è adatto ad uno specifico utilizzo. In questo scenario imprenditoriale è importante che l'agricoltore sia a conoscenza e sappia soddisfare le esigenze dell'azienda di trasformazione. Affinché ci sia una buona comunicazione tra le varie parti coinvolte nella filiera, un ruolo fondamentale viene assunto dalla figura professionale dell'agronomo, il quale in questo contesto deve suggerire le migliori soluzioni agronomiche all'imprenditore agricolo e indirizzare al meglio l'azienda di trasformazione verso lotti di granella più adatti alle proprie esigenze. Una filiera maidicola così strutturata non può che garantire l'eccellenza di alcuni prodotti alimentari che contraddistinguono il nostro Paese in tutto il Mondo.

Riferimenti bibliografici

A.A.V.V. (2008) *Ogm ed approvvigionamento mais nel medio periodo*. Nomisma.

Angelini R., Maggiore T., & Ponti I. (2007). *Il mais*. (H. S.p.A., Ed.) (1° edizion., p. 436). Milano.

Casati D. (2011) *Sempre più probabile il boom delle superfici*. Terra e Vita n.6: 40:43.

Cinquetti M. (1987) *Industria del Mais*. (Chiriotti, Ed.) (3th edition.).

Ferrero A., (2007) *Dispense del corso di coltivazioni erbacee*.

Frascarelli A., (2011) *Mais: cresce la domanda, prezzi verso i massimi storici*. Informatore Agrario n.5: 35-38.

Reyneri A., (2010) *Dispense del corso di sistemi colturali cerealicoli*.

White G., (1999) *Compendium of Corn Diseases*. APS Press, St. Paul, Minnesota.