



PROGETTO GRANDI COLTURE E RETI DIMOSTRATIVE CEREALICOLE

Sorgo 2009

(Dec. DGA N. 6021 del 16/06/2009)



LOMBARDIA. COSTRUIAMOLA INSIEME.

Per informazioni:

E.R.S.A.F. - Struttura Sperimentazione Agronomica Lattiero Caseariale Gestione Aziende Agrozootecniche
Via Copernico, 38 - 20125 Milano
tel. 02/67404.688 - 531 - fax. 02/67404.299 - e-mail: sara.evalli@ersaf.lombardia.it - www.ersaf.lombardia.it



Regione Lombardia
Agricoltura

SORGO

Annata 2009

INTRODUZIONE

Il sorgo è la coltura che in questi ultimi anni sta diventando per importanza il cosiddetto “IV cereale” della Regione, infatti quello da granella continua ad essere coltivato su un’area sempre maggiore specialmente in quelle zone in cui normalmente vengono effettuati cereali in asciutta. Ultimamente sta riscuotendo interesse anche quello da biomassa per la produzione di trinciato, come “alimento” per i digestori anaerobici (impianti a biogas), al posto dell’insilato di mais. In accordo con la Regione Lombardia quest’anno, oltre al mantenimento dei campi dimostrativi di sorgo da granella si è deciso di potenziare il settore della ricerca allargando la sperimentazione alla realizzazione di prove agronomiche con “sorgo per biomassa”.

ANDAMENTO METEOROLOGICO

Per brevità non si riportano i dati relativi agli andamenti termopluviometrici, che comunque nell’anno appena trascorso sono stati favorevoli alla sia coltura del sorgo da granella che da biomassa.

La stagione produttiva è stata caratterizzata da un andamento stagionale in principio di ostacolo alla semina della coltura, a causa delle elevate precipitazioni verificate nei mesi di aprile e maggio, seguito da un periodo composto da limitate precipitazioni ed elevate temperature estive proseguiti fino alla raccolta. Il sorgo, essendo una specie altamente tollerante nei confronti della siccità e della temperatura, ha comunque risentito poco dell’andamento climatico. La coltura si è trovata a fare i conti con medie giornaliere che hanno superato in tutto il territorio regionale per buona parte del mese di luglio ed agosto i 32°C (coinciso con l’inizio fioritura di alcune varietà da granella), determinando modesti problemi di allegagione e di sterilità dei panicoli. Nei sorghi da biomassa temperature così alte non hanno creato danni però proprio per massimizzare le produzioni sono stati effettuati un poco in tutti i campi almeno 2/3 interventi irrigui.

SORGO DA GRANELLA

In Europa il sorgo da granella viene coltivato prevalentemente in Francia ed in Italia che è seconda solo per superficie (le produzioni tra i due paesi sono simili). A livello nazionale la coltivazione del sorgo da granella risulta concentrata in alcune regioni centrali e del nord per una superficie complessiva che fa sì che la coltura rivesta il IV posto per importanza tra i cereali nazionali dopo frumento, orzo e mais. Attualmente l’Emilia-Romagna è una delle due regioni più importanti per tale coltura, dove la superficie a sorgo rappresenta il 66% di quella nazionale. Il crescente interesse dimostrato nei confronti della coltura è testimoniato dal progressivo aumento produttivo ottenuto nel tempo, come conseguenza della messa a punto di tecniche culturali più adatte e della disponibilità di ibridi sempre migliori. Il panorama commerciale, statico da alcuni anni, ultimamente si è andato rinnovando rapidamente proprio in relazione alla crescente diffusione della coltura e l’attività sperimentale condotta ha avuto un ruolo fondamentale tanto che, ad oggi, solo pochi degli ibridi introdotti durante le fasi iniziali di sperimentazione sono rimasti in commercio.

Anche in Lombardia si è assistito ad un aumento di interesse nei confronti della coltura, sia in termini di superficie totale coltivata a sorgo (erano 1.451 ha nel 2007, 2.918 ha nel 2009 con un aumento della superficie investita di +100%) sia di produzione complessiva che ha portato ad un incremento della resa per unità di superficie (resa media del 2007 pari a 5,8 t/ha, nel 2009 di 6,5 t/ha). La tendenza allo spostamento verso colture caratterizzate da minimi costi culturali, soprattutto in riferimento alle esigenze irrigue, con una parziale ma progressiva sostituzione del mais sembra essere uno dei motivi principali; si è infatti assistito al progressivo passaggio della coltura del sorgo verso terreni ed ambienti a più elevata fertilità in cui, se condotto in asciutta, è possibile ottenere performance produttive simili, se non alle volte superiori a quelle del mais.

La granella di sorgo, soprattutto quella a basso tenore in tannini, da anni trova un notevole interesse da parte dei mangimifici raggiungendo prezzi pressoché analoghi a quelli del mais di cui è considerato un ottimo “supplente” nella composizione delle razioni del cosiddetto pollo bianco. Le ultime annate contraddistinte da andamenti climatici estremi ed incostanti hanno evidenziato la necessità di caratterizzare ulteriormente gli ibridi e le loro

peculiarità in relazione ai differenti ambienti e situazioni tramite il rilievo degli aspetti produttivi e morfologici.

L'attività di sperimentazione varietale su sorgo punta su alcune strategie di importanza quanto mai attuali come:

- la valutazione del potenziale produttivo della coltura anche in Lombardia;
- l'individuazione di varietà in possesso di tolleranza e/o resistenza a specifiche avversità (stroncamento, allettamento, danni da uccelli, etc);
- azione conoscitiva/divulgativa della coltura sul territorio Regionale al fine di creare “una filiera sorgo” essendo la coltivazione per alcune province (es. Pavia e Cremona) un cereale “nuovo” o sconosciuto.

Materiali e metodi

Anche quest'anno è proseguita in Lombardia l'attivata iniziata nel 2008 con una rete di campi sperimentali finalizzata a valutare le caratteristiche agronomiche degli ibridi di sorgo da granella. Quest'anno sono stati realizzati due diversi tipi di campi varietali: 1 campo di confronto varietale parcellare e 1 campo varietale *on farm*.

Nello specifico le località sono state così distribuite:

- n. 1 campo di confronto varietale di II livello: presso Az. Agricola F.lli De Ponti di Caleppio di Settala (MI) (a cura di Agricola 2000);
- n. 1 campo varietale *on farm*: presso Az. Agricola Serena di Pizzale (PV) (a cura di P. Stella, I. Pansini).

Nel campo di confronto varietale sono stati esaminati 20 ibridi di sorgo, secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 repliche, per un numero totale di 80 (20×4) parcelle in prova.

La semina è stata effettuata con seminatrice parcellare, ogni parcella era costituita da 4 file distanti 40 cm e lunghe 7,5 m per una superficie totale di 12,0 m².

Nella prova *on farm* sono stati valutati 10 ibridi di sorgo unicamente a granella bianca, che non presentano tannini, e con cicli colturali compresi tra le classi 300 e 500, in quanto precedenti sperimentazioni hanno dimostrato che, negli ambienti lombardi, ibridi più tardi non risultano competitivi. La semina è stata effettuata con seminatrice di precisione da barbabietola e

lo schema sperimentale adottato era a parcelloni non replicati, per un numero totale di 10 strip per località.

Ogni parcellone era costituito da almeno 12 file distanti 50 cm per una superficie totale minima di circa 1.000 - 1.300 m².

In tutte le prove, i rilievi eseguiti sono stati i seguenti: data e densità di emergenza, data di fioritura, data di maturazione e alla raccolta, altezza stacco dell'ultimo lembo fogliare, eserzione del panicolo (lunghezza dell'ultimo internodo sopra lo stacco dell'ultima foglia o carattere combine), altezza inserzione panicolo, altezza totale pianta, numero di culmi allettati e stroncati, danni da uccelli, eventuali patogeni presenti, numero di panicoli maturi, numero di panicoli sterili o immaturi, produzione e umidità della granella, peso di 1000 semi.

Per tutte le prove ci si è attenuti al protocollo sperimentale (realizzato dal referente di specie CRPV) adottato e concordato con le unità operative e, per quanto non specificato, alle consuetudini produttive delle zone in cui le prove sono state effettuate. Per una migliore comprensibilità dei dati, i risultati nelle tabelle sono stati riferiti all'unità di superficie (m² o ha).

Discussione risultati

Le prove in oggetto sono state condotte regolarmente ed i risultati sono da considerare attendibili.



Confronti varietali di II livello Sorgo da granella

Tabella 1 – Elenco delle varietà prove di II livello sorgo da granella (annata 2009)

Classe 300
ARDITO – BRIGGA – CARGGO – QUEYRAS – SANGGAT*
Classe 350
ARMIDA – CLASSUS – ISIDE – MARCUS
Classe 400
ANGELUS* – ARSENIO – BRENUS – GIAGUARO – PUMA – VELLOX*
Classe 450
ARALBA – CHEOPE – FAVORITE – PR88Y20
Classe 500
ALFA

* primo anno prova

L'esecuzione della prova è avvenuta in modo regolare, non sono state comunicate anomalie, si segnala solamente un leggero ritardo nella data di semina a causa delle elevate e straordinarie precipitazioni che l'hanno resa possibile a fine maggio. La quasi totalità degli ibridi in prova non presenta tannini o comunque ha un tenore basso di tali sostanze; più della metà degli ibridi sono a granella bianca (15 su 20 in prova) e i cicli sono contenuti entro la classe 500, in quanto precedenti sperimentazioni hanno dimostrato che, negli ambienti Lombardi, ibridi più tardivi non risultano competitivi.

Nella Tabella 8 sono riportate le operazioni colturali, mentre nella Tabella 9 i dati elementari raccolti e i risultati ottenuti.

I dati produttivi ottenuti sono caratterizzati da coefficienti di variabilità buoni mentre la significatività è risultata elevata soprattutto per i parametri più interessanti.

L'ibrido più produttivo del campo è risultato ARSENIO con un valore di indice di produttività (espresso rispetto alla media di campo) pari a 125, seguito da ARALBA (indice di produttività pari a 118), PUMA e CHEOPE rispettivamente con indice pari a 112 e 110 e ANGELUS con 107.

Con rese inferiori, appena sopra od uguali alla media di campo, troviamo poi BRENUS e MARCUS (con indice di produttività pari a 101), CLASSUS e SANGGAT con indice pari a 100 (Tabella 9). ISIDE e ALFA, rispettivamente con 6,8 e 6,5 t/ha di granella, sono gli ibridi che hanno fatto registrare le minori produzioni .

I cicli colturali risultano estremamente "compresi" e sono compresi tra i 129 giorni di ARMIDA (classe FAO 350) e i 131,5 di ALFA (classe FAO 350), denotando un appiattimento e una scarsa influenza della classe di

precocità. L'altezza delle piante varia dai 121 cm di BRENUS ai 151,3 cm di PUMA e CHEOPE, a testimonianza di un completo e apprezzabile sviluppo vegetativo delle piante.

Anche l'eserzione, caratteristica molto importante e ricercata detto anche carattere Combine, è risultata nel complesso più che buona per tutti gli ibridi; leggermente scarsa solo per CARGGO ed insufficiente per FAVORITE. La presenza di panicoli immaturi è stata nulla, mentre quasi tutte le varietà hanno manifestato una certa percentuale di panicoli sterili anche se statisticamente non significativa. Nella prova non si sono verificati ne allettamenti a raccolta né danni da uccelli granivori.

Prove varietali on farm Sorgo da granella

Quello di Pavia è stato l'unico campo on farm da granella della rete dimostrativa per cui non è stato possibile effettuare una elaborazione statistica per cui seguirà un commento dei dati ottenuti nella località.

Tabella 2 – Località coinvolte nella campagna sorgo da granella 2009

Provincia di Pavia:	Pizzale
----------------------------	---------

Le rese ottenute sono risultate nel complesso molto buone, la produzione media del campo di 9,53 t/ha è notevolmente superiore alla media regionale dell'anno (circa 3,32 t/ha in più) ed addirittura alla produzione provinciale della zona di 6,7 t/ha di granella (fonte dati agri-ISTAT 2009). Confrontando le produzioni del 2009 con quelle dello scorso anno si nota immediatamente come si sia registrato un aumento significativo delle rese (di circa 10 q.li/ha) dovuto forse all'andamento stagionale particolarmente favorevole e la conferma della stabilità produttiva di alcuni ibridi che troviamo ai primi posti come produttività.

L'ibrido migliore del campo è risultato ARSENIO con un valore di indice di produttività (espresso rispetto alla media di campo) pari a 116, seguito da MARCUS (indice di produttività pari a 108) e BRENUS ed ARDITO (indice di produttività rispettivamente di 103 e 101). Leggermente più staccati, cioè con produzione appena al di sotto della media di campo, troviamo ARALBA (indice 98), ARMIDA (97), ISIDE e ANGELUS (con indice di produttività pari a 96) (Tabella 10).

Tabella 3 – Elenco varietà di sorgo da granella 2009 messe in prova

Varietà	Ditta
Classe 300	
ARDITO	RENK VENTUROLI
ISIDE	SIS
Classe 350	
ARMIDA	RENK VENTUROLI
MARCUS	SYNGENTA
Classe 400	
ARSENIO	RENK VENTUROLI
BRENUS	SYNGENTA
ANGELUS	SYNGENTA
Classe 450	
ARALBA	RENK VENTUROLI
FAVORITE	SIVAM
Classe 500	
ALFA	VERNEUIL

Tabella 4 – Indici produttivi (*) delle varietà in prova nel 2008 - 2009, in Lombardia

Varietà	2009 (1)	2008 (4)
ARSENIO	116	106
MARCUS	108	110
BRENUS	103	110
ARDITO	101	98
ARALBA	99	104
ARMIDA	97	91
ISIDE	96	102
ANGELUS	96	-
FAVORITE	94	101
ALFA	89	94
TAXUS	-	84
Media (t/ha)	9,53	8,61

(*) Fatta pari a 100 la media annuale Regionale. Tra parentesi, sotto l'anno, si riporta il numero delle località di prova

FAVORITE e ALFA con produzioni di 9,0 e 8,5 t/ha di granella, sono gli ibridi che hanno fatto registrare le minori rese, ma comunque molto soddisfacenti se confrontate alla produzione media dell'areale (6,2 t/ha).

Il cicli colturali risultano compresi tra i 101 giorni di ISIDE e i 116 di ALFA e ARALBA, manifestando una chiara influenza della classe di precocità. L'altezza delle piante varia tra i 130 (ARSENIO) e i 107 centimetri (MARCUS), denotando un apprezzabile sviluppo raggiunto da tutte le varietà in prova.

L'eserzione, ossia la lunghezza dell'ultimo internodo sopra lo stacco dell'ultima foglia, caratteristica necessaria a garantire una buona ed agevole trebbiatura (carattere *Combine*) è risultata nel complesso più che buona per la maggior parte degli ibridi e leggermente scarsa solo per alcuni (ARMIDA, FAVORITE, MARCUS e ANGELUS). Nella prova non si sono verificati ne allentamenti a raccolta ne danni da uccelli granivori.

SORGO DA BIOMASSA

La Regione Lombardia è da sempre molto sensibile alla tematica delle energie rinnovabili, e da tempo è stato dimostrato un grosso interesse soprattutto da parte del sistema agricolo per il biogas, in quanto in esso si intravedono grandi potenzialità legate alla valorizzazione del patrimonio professionale delle aziende agricole stesse e soprattutto una valida opportunità dal punto di vista reddituale.

Grazie alle conoscenze maturate da diverso tempo in Nord Europa ed Italia questa tecnologia si è allargata notevolmente soprattutto in quelle zone in cui è predominante il comparto zootecnico.

Il settore zootecnico è stato infatti il fattore determinante per la diffusione in larga scala della digestione anaerobica grazie alla produzione di liquame bovino e suino che hanno alimentato in maniera quasi esclusiva gli impianti. Nel corso degli anni si è allargata l'attenzione, arrivando alla codigestione di liquami zootecnici con biomasse vegetali di diversa natura: residui culturali, scarti agroindustriali e soprattutto colture dedicate. Tra le colture erbacee dedicate quella maggiormente impiegata è sempre stata il mais (utilizzato nell'80 % dei substrati) ma, da alcuni anni, sono attivi diversi studi e ricerche in cui viene provato il sorgo.

Il sorgo da biomassa sembra essere infatti una pianta promettente e di sicuro interesse come coltura "energetica" da destinare alla co-digestione negli impianti di biogas. I punti di forza di tale coltura dal punto di vista agro-ambientale sono la possibilità di un facile inserimento all'interno della rotazione aziendale in particolare dove esiste la necessità di avvicendare la coltura per mantenere il suolo in buone condizioni, le minori esigenze idriche e nutritive che ne favoriscono la vocazionalità anche in ambienti a scarsa potenzialità produttiva, l'opportunità di potere essere utilizzato in secondo raccolto (dopo un cereali autunno vernino) e quindi di mantenere il suolo coperto per tutto l'anno, la quasi totale assenza di parassiti e le potenzialità produttive elevate. Altro fattore qualitativo interessante è la relativa abbondanza di zuccheri semplici fermentescibili o di carboidrati complessi costituenti le pareti cellulari che normalmente definisce l'attitudine di una determinata varietà alla codigestione per la produzione di biogas.

Naturalmente esistono oltre 4000 cultivar di sorgo e i cosiddetti "diversi tipi" da granella, fibra, zuccherino, biomassa, foraggere etc. non sono sempre classificabili con chiarezza poiché le varietà derivano spesso da attività di ibridazione tra le diverse tipologie.

Tuttavia si può dire che le tipologie più adatte alla trasformazione anaerobica attualmente sembrano essere i sorghi zuccherini e da fibra, caratterizzati da taglia di grandi dimensioni, moderata capacità di ricaccio, stelo robusto e midolloso, più o meno zuccherino; in confronto alle tipologie più tipicamente foraggere, che hanno un'elevata capacità di ricaccio, stelo più sottile e una taglia più modesta.

Nei campi, tuttavia, sono stati inseriti anche ibridi di sorgo da foraggio sia monofalcio che a più sfalci, perché tali materiali hanno generalmente buona produttività nonostante il ciclo molto breve o il fatto che la loro potenzialità si realizzi in più ricacci ed, in comprensori zootecnici, trovano una certa diffusione come fonte foraggere estiva "di soccorso".

Compito di questo studio è stato:

- una prima valutazione delle performance e del potenziale produttivo di alcuni ibridi "da biomassa" in relazione ai diversi ambienti del territorio Lombardo mirate alla produzione di biogas;
- una azione conoscitiva/divulgativa della coltura su scala Regionale col fine di potere creare "una filiera agroenergetica" legata al sorgo.
- la diffusione e/o introduzione di corrette pratiche di coltivazione e agronomiche per questa coltura, essendo un cereale "nuovo" per diverse zone della regione.



Materiali e metodi

La sperimentazione è iniziata quest'anno con la realizzazione di una rete di campi sperimentali finalizzata a valutare le caratteristiche tecniche ed agronomiche e la produttività degli ibridi di sorgo.

Essendo il biogas, tra le diverse filiere agro energetiche, quello più diffusa in Lombardia sono state scelte

come sedi dei campi alcune realtà aziendali significative dotate di impianto per la digestione delle biomasse vegetali o nelle vicinanze di questi o che coltivassero già sorgo in azienda.

In queste aziende sono state impostate 2 tipi di prove sperimentali per identificare gli ibridi più adatti:

- n. 1 campo di confronto varietale parcellare di II livello: presso Az. Agricola F.lli De Ponti di Calleppio di Settala (MI) (a cura di Agricola 2000);
- n. 4 campi varietali *on farm*: nelle provincie di Brescia, Cremona, Lodi e Pavia.

Nella scelta delle varietà da utilizzare sono state “preferite” quelle che, anche da altre ricerche, vengono definite le più adatte per questo tipo di trasformazione energetica e cioè i sorghi da fibra e i sorghi zuccherini, ma sono stati provati anche sorghi da foraggio mono e multisfalcio.

La semina del sorgo è stata effettuata in primavera avanzata/inizio estate in quanto si è scelto di effettuare la coltura come secondo raccolto dopo, nella maggior parte dei campi, un cereale autunno vernalino. Nel campo di confronto varietale sono stati testati 21 ibridi di sorgo, secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 3 repliche, per un numero totale di 63 (21*3) parcelle in prova.

La semina è stata effettuata con seminatrice parcellare, ogni parcella era costituita da 4 file distanti 45 cm e lunghe 7,5 m per una superficie totale di 12,0 m². La raccolta degli ibridi è avvenuta in un'unica volta per tutti, i foraggeri mono e multisfalcio sono stati trinciati in agosto mentre gli ibridi da fibra e zuccherini in ottobre.

Nelle prove *on farm* sono stati valutati 11 ibridi di sorgo appartenente ai diversi tipi sopra citati, e con cicli di precocità differenti compresi tra i precoci e i tardivi o addirittura molto tardivi. La semina è stata effettuata con seminatrici di precisione da barbabietola (distanza tra le file 45 cm) o da mais (distanza tra le file 70 cm) mentre lo schema sperimentale adottato era a parcelloni non replicati, per un numero totale di 11 *strip* per località.

Ogni parcellone era costituito da almeno 12 file con distanza tra le file variabile, a seconda della seminatrice adottata nella località di prova, da un minimo di 45 cm ad un massimo di 70 cm per una superficie totale minima di circa 1.000 – 1.300 m². Per ragioni logistiche e semplicità di raccolta del prodotto, in 3 località su 4, è stato deciso di trinciare e raccogliere gli ibridi tutti in una unica volta, solo a Lodi quindi gli ibridi foraggeri

multisfalcio sono stati considerati come tali e raccolti 2 volte.

In tutte le prove, i rilievi eseguiti sono stati i seguenti: data e densità di emergenza, data emissione foglie, data di fioritura/emissione panicolo, data di raccolta, altezza totale pianta, diametro basale dello stocco, percentuale di culmi allettati e stroncati precocemente e a raccolta, danni da eventuali patogeni presenti, produzione fresca (tal quale) e umidità della granella.

Per tutte le prove ci si è attenuti al protocollo sperimentale (realizzato dal referente di specie CRPV) adottato e concordato con le unità operative e, per quanto non specificato, alle consuetudini produttive delle zone in cui le prove sono state effettuate. Per una migliore comprensibilità dei dati, i risultati nelle tabelle sono stati riferiti all'unità di superficie (m² o ha).

Discussione risultati

Le prove in oggetto sono state condotte regolarmente ed i risultati sono da considerare attendibili. Si segnala la mancanza di alcuni dati riferiti alle fasi di raccolta, in alcune località, a causa di inconvenienti meccanici, che però sono stati, dove è stato possibile, ricostruiti senza inficiare la prova.

Confronti varietali di II livello Sorgo da biomassa

Confronti varietali di II livello Sorgo da biomassa

Tabella 5 – Elenco delle varietà prove di II livello sorgo da biomassa (annata 2009)

Sorgo da fibra

H133 – H140 – H150

Sorgo zuccherino

GOLIATH – 336-46 – SUGAR GRAAZE – SUCRO 405 – SUCRO 506 – NECTAR

Sorgo da foraggio multisfalcio

MYTHRIL – ALPILLES – SUDAL – 877 NICOL – 895 CAMPAO

Sorgo da foraggio monosfalcio

327-36 – PADANA 1 – PADANA 4 – ENSAL – 849 – 811 – ALL TIME

Per quanto riguarda l'esecuzione delle prova, non sono state comunicate anomalie, si segnala solamente un leggero ritardo nella data di semina a causa delle elevate e straordinarie precipitazioni del mese di maggio. Gli ibridi in prova erano 21 appartenenti a diverse categorie: da fibra (3), zuccherini (6) e foraggeri mono (7) e multisfalcio (5); e i cicli produttivi erano diversi e contenevano sia ibridi a ciclo breve che a ciclo medio e

lungo o addirittura lunghissimo (difficilmente in grado di presentare il panicolo al momento della raccolta in quanto fotosensibili).

Nella Tabella 8 sono riportate le operazioni colturali, mentre nella Tabella 11 i dati elementari raccolti e i risultati ottenuti.

Anche in questa prova i dati produttivi ottenuti sono caratterizzati da coefficienti di variabilità buoni e la significatività è risultata elevata per i parametri più interessanti. Le rese in questa località in generale sono risultate molto buone per tutti gli ibridi come testimoniato dalla produzione media del campo che è pari a 101,3 t/ha di biomassa fresca.

L'ibrido più produttivo del campo, come resa di biomassa tal quale (fresca), è risultato 877 NICOL con un indice di produttività (rispetto alla media di campo) pari a 140, seguito da H150 (indice di produttività pari a 132) e 895 CAMPAO (131), H140 (130), ALL TIME (127), GOLIATH (indice di produttività pari a 124). Interessante notare come nei primi tre posti per resa in biomassa tal quale vi si trovino 2 ibridi da foraggio multisfalcio, che solitamente risultano penalizzati se raccolti una sola volta in quanto non riescono a manifestare a pieno la propria potenzialità produttiva rappresentata dai vigorosi ricacci. Seguono poi, più staccati, H133 e ENSAL con valore indice pari a 119 e 118, SUCRO 506 con indice di produttività pari a 112 (tabella 3). I due ibridi che hanno fornito le minori rese nel campo, ma comunque di tutto rispetto se rapportate alla "tipologia" di appartenenza, sono stati 849 e SUDAL rispettivamente con 59,6 e 61,4 t/ha di biomassa fresca (quasi la metà degli ibridi sopra citati). La scelta dell'epoca ottimale della raccolta, chiaramente è risultata difficile a causa delle numerose tipologie di ibridi in prova. Appunto per questo per riuscire a massimizzare la produzione, è stato deciso di raccogliere in periodi distinti le tipologie da foraggio da quelle zuccherine e da fibra.

L'umidità media della biomassa fresca (71,3%) e quella dei singoli ibridi sembra essere un poco elevata rispetto all'ottimo.

I migliori ibridi come produzione di biomassa secca risultano invece essere H140 con 45 t/ha ss, H150 con 44 t/ha ss, ENSAL E GOLIATH con 43,6 t/ha ss e H133 con 42 t/ha ss.

La densità delle piante, espressa in numero piante al m², è risultata quella ottimale di circa 20 piante al metro quadro un poco per tutti gli ibridi.

Dalle altezze si nota un discreto sviluppo di tutti, l'altezza media del campo è stata di 3,7 m. Gli ibridi da

fibra H140, H150 e H133 hanno raggiunto taglie notevoli nell'ordine dei 5 m di altezza.

Prove varietali on farm Sorgo da biomassa

Tabella 6 – Località coinvolte nella campagna sorgo da biomassa 2009

Provincia di Brescia:	Pontevico
Provincia di Cremona:	Rivarolo del Re
Provincia di Lodi:	San Rocco al Porto
Provincia di Pavia:	Gambarana

I dati produttivi ottenuti sono caratterizzati da coefficienti di variabilità accettabili mentre la significatività è risultata elevata.

Tabella 7 – Elenco varietà di sorgo da biomassa 2009 messe in prova

Varietà	Ditta
Sorgo da fibra	
H133	SYNGENTA
H140	SYNGENTA
Sorgo zuccherino	
GOLIATH	SIS
SILAGE KING	KWS
SUGAR GRAAZE	PADANA
SUCRO 506	SYNGENTA
Sorgo da foraggio multisfalcio	
MYTHRIL	APSOV
ALPILLES	LIMAGRAIN
877 NICOL	PIONEER
Sorgo da foraggio monosfalcio	
PADANA 4	PADANA
ENSAL	SEMFOR
849	PIONEER

Nella Tabella 8 sono riportate le operazioni colturali, mentre nella Tabella 12 i dati elementari raccolti e i risultati ottenuti dai singoli campi, nella Tabella 13 l'elaborazione cumulata delle località.

Gli ibridi da biomassa in prova appartenevano a diverse tipologie di pianta: 3 da fibra, 3 zuccherini e 6 da foraggio (3 mono e 3 multisfalcio).

In tutte le località tranne che a Lodi si è optato per un unico taglio per ragioni di economicità di trincatura, per cui a tutti gli effetti anche le 3 varietà multisfalcio sono state considerate come se fossero dei sorghi monosfalcio. Per questo motivo le performance produtti-

ve dei foraggeri multisfalcio sono risultate a volte sottostimate cioè un poco al di sotto della loro reale potenzialità.

Il comportamento produttivo degli ibridi si è differenziato notevolmente nelle località di prova ma, anche se esistono diversità di resa, il comportamento medio degli ibridi è stato analogo tant'è che la produzione media dei campi è stata nell'ordine delle 40 t/ha di biomassa fresca (solo a Pavia la media di campo ha superato le 60 t/ha di biomassa fresca).

La produzione media cumulata del 2009 (46,3 t/ha di biomassa t.q.) è accettabile considerando il fatto che è stato il primo anno in cui veniva effettuata una ricerca di questo tipo, ma scarsa se la confrontiamo coi dati di bibliografia.

La resa massima è stata di 54,9 t/ha di biomassa tal quale a Cremona, 48,7 t/ha Lodi, 90,9 t/ha a Pavia e di 62,9 t/ha a Brescia.

Gli ibridi più produttivi in assoluto (come biomassa fresca) delle on farm sono risultati PADANA 4 con un valore indice di produttività, espresso rispetto alla media dei campi, pari a 132, subito seguito da ENSAL e SUCRO 506 (indice di produttività pari a 117) e SUGAR GRAAZE (indice di produttività pari a 115). Seguono poi, più staccati, H133 con indice di produttività pari a 107, GOLIATH e H140 con indice di produttività di 104 e 101 (Tabella 13).

Tutti questi ibridi presentano andamenti produttivi simili in tutte e 4 le località, tranne ENSAL che evidenzia un cedimento produttivo a Cremona (Az. Malachini) dove ha raggiunto una resa ben al di sotto della media di campo (forse a causa dell'elevato carico di infestanti soprattutto *Abutilon theophrasti* presente in una parte del campo).



Figura 1 – Visita al campo di Gambarana, PV (23/09/2009)

Nella prova condotta all'Az. Agr. Pollini (PV) (Tabella 12) spicca su tutti PADANA 4 con una produzione che supera del 50% la media di campo (90,9 t/ha), seguito da SUGAR GRAAZE e ENSAL che hanno prodotto rispettivamente 80,4 e 79,5 t/ha di biomassa fresca. In questa località ALPILLES (28,2 t/ha) è risultato l'ibrido meno produttivo. Le piante hanno raggiunto un discreto sviluppo, buone sono le altezze registrate nelle varietà zuccherine e da foraggio mentre leggermente più contenute rispetto allo standard quelle dei sorghi da fibra. Estremamente ridotto, un poco per tutti gli ibridi, è risultato invece il diametro basale dello stocco. Anche se non in maniera consistente è stato rilevato un generale allettamento a raccolta. Il ciclo medio degli ibridi (da emergenza a fioritura) è stato di 73 gg, tutti gli ibridi in prova a raccolta presentavano il panicolo. Il campo è stato trinciato e raccolto il 5 ottobre.



Figura 2 – Visita al campo di Rivarolo Re, CR (04/09/2009)

A Cremona (Tabella 12) SUCRO 506 è risultato essere l'ibrido più produttivo (37% in più rispetto alla media del campo), seguito da PADANA4 (51,9 t/ha di biomassa fresca) e H133 (49,4 t/ha) ed infine SUGAR GRAAZE con 46,9 t/ha. Come è accaduto anche a Pavia, ALPILLES è stato l'ibrido che ha fornito le minori rese (21,86 t/ha di prodotto fresco). Anche in questa località lo sviluppo delle piante è stato buono così come è testimoniato dalle altezze raggiunte dagli ibridi e dai diametri basali importanti degli stocchi. Probabilmente, nonostante le ragguardevoli altezze di alcuni di loro (si segnala su tutti i 4,20 m. di H140), lo sviluppo più equilibrato raggiunto dalle piante in questa località (inteso come rapporto altezza/diametro stocco) ha fatto sì che non si verificassero fenomeni di allettamento a raccolta. Il ciclo medio degli ibridi, da emergenza a fioritura, è stato di 76 gg, al momento della raccolta sia

ENSAL che PADANA 4 non avevano ancora raggiunto la fioritura e quindi l'emissione del panicolo. La raccolta è stata effettuata il 26 settembre.

Nell'*on farm* condotta presso l'Az. Agr. Buzzini (LO) (Tabella 12) l'ibrido migliore è risultato un foraggere multisfalcio (è stata l'unica località in cui sono stati effettuati i due tagli di raccolta per i multisfalcio) MYTHRIL con una produzione di biomassa fresca di 48,70 t/ha, seguito poi da PADANA 4 con 47,83 t/ha e da GOLIATH con 47,56 t/ha di prodotto. Buona è stata anche la produzione di ENSAL e SUCRO 506 che hanno fornito 44,8 t/ha di biomassa fresca; la resa più bassa è stata quella di SILAGE KING (27,4 t/ha di biomassa). Contrariamente ad altre località qui è stato possibile misurare anche l'umidità della biomassa raccolta. L'umidità media della biomassa in questa località è stata del 71% leggermente superiore a quella definita ottimale (60/65%) per avere il giusto compromesso tra quantità e qualità della biomassa. Questo parametro risulta fondamentale per riuscire a stimare l'effettivo valore di un foraggio/coltura energetica. Infatti, non a caso, il dato che solitamente interessa è la produzione espressa come t/ha di sostanza secca (s.s.), invece che le t/ha fresca o tal quale (t.q.), in quanto dà una reale valutazione della quantità di biomassa ottenuta. Proprio dal confronto tra la produzione di biomassa secca e quella tal quale notiamo che gli ibridi prima citati hanno prodotto molto ma perché al momento della raccolta possedevano anche un umidità della biomassa notevolmente superiore. Andando quindi ad analizzare la produzione di biomassa secca si nota che il più produttivo risulta essere GOLIATH con 17,2 t/ha di biomassa secca subito seguito da 849 e PADANA4 rispettivamente con 16,24 e 14,92 t/ha di prodotto e H133 con 13,1 t/ha. Si segnalano inoltre le produzioni ottenute dai 3 ibridi multisfalcio (877NICOL, ALPILLES e MYTHRIL) in seguito all'adozione della tecnica di raccolta con doppio sfalcio dove il grosso della produzione (variabile dal 75 all'85%) viene ottenuta col primo taglio.

Lo sviluppo delle piante è stato buono e l'altezza raggiunta da alcune varietà è stata notevole (4,90 m GOLIATH), tant'è che la media di campo è di 3,15 m. A differenza delle altre località si è riscontrato un generale attacco e lieve danno da parte di alcuni fitofagi. La durata media del ciclo emergenza – fioritura è stato di 72 gg.

La raccolta del campo è avvenuta il 4 agosto (1° taglio delle varietà multisfalcio) e il 7 di settembre per tutti.



Figura 3 – Visita al campo di Pontevico, BS (10/09/2009)

Anche all'Az. Agr. Panizza (BS) (Tabella 12) l'ibrido più produttivo è risultato un sorgo foraggere ENSAL con un valore indice in biomassa fresca, rispetto alla media di campo, di 148 seguito da PADANA 4 con un indice di 128 e da H1333 con un valore indice di 112. Discrete produzioni le hanno fornite anche SUCRO 506 e H140 con un indice di 108. L'ibrido meno produttivo è risultato, così come a Lodi, SILAGE KING con 26,29 t/ha di biomassa fresca (valore indice di 62). Dai campioni di biomassa prelevati al momento della raccolta si nota che in generale l'umidità alla raccolta risulta essere, anche in questa località, abbastanza alta per tutti gli ibridi in prova (umidità media di 74%). Considerando la produzione di biomassa secca ottenuta, H133 risulta l'ibrido più produttivo con 12,87 t/ha di prodotto, seguito da ENSAL e GOLIATH con 12,9 t/ha e 877 NICOL con una resa di 12,68 t/ha.

Nonostante l'altezza modesta raggiunta dagli ibridi (media di campo 2,46 m), si sono verificati sia allettamenti precoci (H130 e H140) che allettamenti a raccolta generalizzati e significativi per tutti gli ibridi. Solo ENSAL e PADANA 4 hanno manifestato leggeri problemi di questo tipo. Possiamo pensare che presumibilmente, la causa di questi allettamenti più o meno consistenti e da imputare al diametro ridotto degli stocchi. In questa località la durata media del ciclo emergenza-fioritura è risultato estremamente contenuto e raccorciato pari a 59 gg. Come accaduto per altre località si sono riscontrati generalizzati attacchi da parte dei fitofagi, i più colpiti sono stati H133, H140, SUCRO 506 e SUGAR GRAAZE. Il campo è stato raccolto il 15 ottobre.

Dall'analisi statistica cumulativa delle diverse località *on farm* (Tabella 13) risulta che gli ibridi si sono ripartiti in 2 sole classi di produttività. I più produttivi sono risultati quelli che hanno fornito una resa compresa tra le 61,3 e le 46,6 t/ha di biomassa tal quale (cioè

quelli che hanno fornito rese superiori alla produzione media di 46,3 t/ha). Spiccano comunque visivamente su tutti PADANA 4 con 61,3 t/ha di biomassa fresca, ENSAL e SUCRO 506 con 54,3 t/ha e SUGAR GRAAZE con 53,3 t/ha con incrementi produttivi variabili dal 15 al 30 % in più rispetto alla media. Dai dati "parziali" dell'umidità (perché rilevato in sole 2 località di prova sulle 4 totali) si nota come al momento della raccolta la maggior parte degli ibridi presentava contenuti di acqua elevati rispetto a quello definito come il contenuto ideale (60/65% di U) coincidente solitamente con il massimo della produzione in sostanza secca ottenibile dalla coltura. Questo potrebbe ricondursi alla scelta della data di raccolta che non è sempre combaciata con la fase fenologica della pianta (maturazione latteo/cerosa avanzata) ottimale per l'utilizzo come biomassa. Ipotizzando che l'umidità "parziale" (registrata in 2 località su 4) sia analoga per tutti i siti di prova, possiamo calcolare la produzione di biomassa secca., che individua quanto ha realmente prodotto ogni ibrido. Risulta per cui che GOLIATH con valore indice 126, H133 con 119, PADANA 4 con 116 sarebbero gli ibridi più produttivi, seguiti poi da H140 (valore indice 109) e SUCRO 506 (valore indice 106). È interessante notare come dal confronto tra la produzione tal quale e quella secca non esista una relazione, in quanto spesso l'ibrido che produce più biomassa non necessariamente è poi quello che produce più sostanza secca. Gli ibridi più alti risultano essere i 3 da fibra (GOLIATH, H133, H140) e i 2 zuccherini SUCRO506 e SUGAR GRAAZE. Anche il maggior diametro basale dello stocco, come era ragionevole aspettarsi, è stato rilevato negli ibridi da fibra mentre i diametri più contenuti sono stati quelli degli ibridi da foraggio multisfalcio (877 NICOL, ALPILLES, MYTHRIL). Anche gli allettamenti in generale sono stati molto contenuti, solo in alcune località si sono verificati allettamenti precoci. Alla raccolta ALPILLES, 849, H133 e MYTHRIL risultavano più colpiti di altri, mentre per ENSAL e PADANA 4 l'allettamento è stato ridottissimo.

Sono stati segnalati alcuni attacchi da fitofagi (generalmente piralide) e, dove la presenza del parassita è risultata particolarmente rilevante, tutti gli ibridi sono stati attaccati indistintamente. Esiste comunque una maggiore o minore "sensibilità" al parassita manifestata da alcuni di essi, in particolare H133, H140, SUCRO 506 e SUGAR GRAAZE hanno fatto registrare percentuali di attacco superiore al 50%. Piante così colpite, comunque, non hanno fatto registrare danni da stroncamento grazie alla caratteristica del sorgo di possedere un elevatissimo *stay green* (capacità di mantenere verde stocco e foglie) e *stand ability* (capacità di resistere allo stroncamento) della pianta fino alla raccolta.

I risultati ottenuti confermano comunque i giudizi di costanza e stabilità produttiva positivi già riscontrati in passato per alcuni ibridi, nei più produttivi spiccano tra tutti ARSENIO e BRENUS nella classe medio-tardiva ed ARDITO e MARCUS tra i precoci.

Parametri qualitativi on farm ibridi commerciali di sorgo da biomassa di BRESCIA

Premesso che questa sarà una valutazione parziale e soprattutto che lascerà ad altri più autorevoli colleghi una interpretazione più tecnica, verranno di seguito effettuate alcune considerazioni. La valutazione dell'effettiva qualità di una biomassa trinciata da utilizzare come "alimento" per un digestore dovrebbe essere fatta dopo l'insilamento, cioè alla fine del cosiddetto processo di pretrattamento, o meglio nel momento in cui ottengo il materiale da inserire all'interno del digestore anaerobico. L'insilamento dei vegetali è molto diffuso, ma non sempre i risultati sono rispondenti alle aspettative, perché come per tutti i processi dove esiste attività di una microflora naturale, sono soggetti a tante variabili. Dico questo perché l'insilamento e soprattutto la tecnica adottata sono importantissime e possono influenzare notevolmente la qualità del prodotto finale. Alle volte accade che nonostante si parta da un trinciato fresco di ottima qualità, a causa di un insilamento più o meno adeguato, si possono ottenere perdite qualitative e quantitative che vanno da un minimo del 5-7% ad un massimo del 50% di sostanza secca con conseguenti rendimenti in metano scarsì e quindi indipendenti dalla biomassa di partenza.

Nell'individuazione dell'ibrido da biomassa da coltivare occorrerà sicuramente impostare la scelta considerando sia i parametri analitici qualitativi che quelli agronomici. Partendo dal presupposto che tutti i tipi di sorgo in generale vanno bene come alimento per gli impianti a biogas, in quanto il silo-sorgo ha un rendimento metanogeno leggermente inferiore a quello del silo-mais di circa un 10%, si preferiranno quelli che hanno innanzitutto un contenuto di NDF (cioè di frazione fibrosa) il più basso possibile. Questo perché la frazione fibrosa risulta poco digeribile ed attaccabile dai batteri per cui non si trasforma. All'interno della frazione fibrosa quella più attaccabile dai batteri risulta essere l'emicellulosa, seguita dalla cellulosa (attaccata in maniera lentissima) e poi per ultima dalla lignina (inattaccabile). Per cui a parità di contenuto di NDF si tenderà a preferire quello che possiede "relativamente" più emicellulosa e meno cellulosa e lignina. Altro parametro da considerare è la percentuale di

carbonio organico: le cosiddette ceneri. Anche questo valore deve essere il più basso possibile perché come l'NDF non viene trasformato, generalmente sorghi con un contenuto di ceneri del 5% hanno dei valori molto bassi ed ottimi, quantità elevate in ceneri sono sul 12-13% (riscontrabili in questo tipo di pianta).

A questo punto si potrebbe dire che l'ibrido che rispetto a questi parametri (Tabella 14) sembrerebbe essere il più indicato è un sorgo zuccherino: SUGAR GRAAZE. Però considerando l'aspetto produttivo, esistono ibridi tipo quelli da fibra che hanno minore valore dal punto di "vista qualitativo" (secondo quanto sopra detto) ma che sicuramente danno quantità superiori di biomassa. Se consideriamo poi che, nella trasformazione di silosorgo in biogas, non esistono grosse differenze di resa in metano tra un sorgo da fibra e zuccherino, dovrebbe utilizzare un ibrido da fibra come H140. Entra quindi in gioco la scelta colturale, occorre cioè considerare anche l'aspetto produttivo dell'ibrido in termini di biomassa digeribile per ettaro. Alle volte è meglio scegliere un ibrido con caratteristiche qualitative leggermente "inferiori", ma che sia in grado di fornirmi una resa in biomassa ettaro così maggiore da compensarmi quella "mancanza" di metano prodotto dovuto alla "minore qualità".

Sarà quindi l'imprenditore che, in base alla situazione climatica della zona, alle caratteristiche del proprio terreno aziendale, ai macchinari posseduti, alla disponibilità di acqua irrigua etc. cercherà di orientare la scelta verso il migliore connubio tra i due fattori.

CONCLUSIONI

La sperimentazione ha fornito risultati che vanno ad arricchire la base di dati disponibile per agevolare la scelta varietale (sorgo da granella) e individuare alcuni aspetti ed indicazioni per le successive ricerche (sorgo da biomassa).

Sia dalle prove on farm che dai varietali sono emerse sia numerose conferme sia comportamenti alle volte discrepanti tra di loro e rispetto a studi precedenti. In particolare per il sorgo da granella, come rilevato nella precedente annata di sperimentazione, si è evidenziata una maggiore produttività negli ambienti Lombardi da parte delle varietà a ciclo medio-tardivo (classe 400/450). È stato riaffermato che il sorgo, in alcuni ambienti a ridotta disponibilità idrica, può ed è una valida alternativa al mais in quanto è in grado di dare produzioni uguali o addirittura in molti casi superiore. Alla luce dei buoni risultati ottenuti occorrerà riproporre tale sperimentazione anche nei prossimi anni al fine di potere confermare o smentire quanto si è evi-

denziato in questi due anni di prova e soprattutto proseguire nell'opera di divulgazione e conoscenza di una coltura che in alcune zone risulta essere assolutamente innovativa.

Anche la sperimentazione avviata su sorgo da biomassa è risultata promettente ed ha permesso di individuare tutta una serie di aspetti che meritano di essere approfonditi e indagati nelle future sperimentazioni.

Il sorgo da biomassa risulta una promettente alternativa colturale per situazioni e ambienti in cui è richiesta una riconversione di produzioni eccedentarie, e soprattutto la specie può trovare spazio nelle rotazioni aziendali in cui sia necessario adottare tecniche di coltivazione "*low input*".

Dai dati delle produzioni e delle umidità della biomassa risulta chiara la necessità di effettuare indagini più approfondite alla raccolta, sia per quanto riguarda l'individuazione del momento più idoneo (massimo accumulo di biomassa secca), sia per la scelta dei genotipi più adeguati capaci di fornire contemporaneamente quantità ma soprattutto qualità metanigena.

Altro aspetto non trascurabile è la possibilità di essere inserito con successo come alternativa parziale al silo-mais nei comprensori maidicoli da attuare in determinate circostanze irrigue, agronomiche e climatiche. Il sorgo da biomassa può dare elevate produzioni di sostanza secca con costi di produzione contenuti, possiede alta efficienza assorbente nei confronti dell'acqua e dell'azoto, il suo inserimento nell'avvicendamento colturale (come di tutte le specie energetiche) incrementa la biodiversità e necessita di un limitato o totale inutilizzo di erbicidi in quanto la presenza di infestanti è "più accettato".

Infine, negli ultimi anni questa coltura sta riscuotendo interesse in quelle situazioni dove risulta elevata la presenza di piralide e soprattutto diabrotica su mais. Infatti secondo gli esperti intervallare nelle zone maidicole la monocoltura con sorgo in rotazione è l'unico modo efficace e sostenibile per controllare la diabrotica. Diversi studi testimoniano la validità della rotazione mais – sorgo nel contenere le presenze e soprattutto le alterazioni dell'insetto, in quanto l'attività della diabrotica su sorgo è praticamente inesistente perché la pianta risulta un ospite poco gradito.

Per questi motivi risulta fondamentale mantenere attivo il programma di aggiornamento e di valutazione sperimentale della rete "grandi colture", anche attraverso la continua implementazione dei campi di confronto varietale ed *on farm* posizionati in Regione Lombardia.

APPENDICE TABELLE

Tabella 8 – Scheda agronomica dei campi

Località	Tessitura terreno	Coltura precedente	Data di semina	Concimazione (kg/ha N)		Diserbo (sostanza attiva)	Data di raccolta
				presemina	copertura		
Sorgo da granella (nessuna irrigazione)							
Caleppio di Settala (MI)	n.p.	melanzana	27/05/09	no	69	S Metalaclor + Terbutilazina (2,5 L/ha)	15/10/09
Pizzale (PV)	argilloso	frumento	25/04/09	69	69	Glufosinate ammonio (3L/ha) Aclonifan (1 L/ha)	08/09/09
Sorgo da biomassa							
Caleppio di Settala (MI) No irrigazioni	n.p.	melanzana	26/05/09	no	69	S Metalaclor + Terbutilazina (2,5 L/ha)	01/10/09
Pontevico (BS) n. 3 irrigazioni	medio impasto	frumento	11/06/09	60 t/ha s.o.	-	no	15/10/09
Rivarolo del Re (CR) n. 2 irrigazioni	n.p.	triticale	01/06/09	480	-	Aclonifan	26/09/09
San Rocco al Porto (LO) n. 3 irrigazioni	n.p.	mais	19/05/09	92	-	Contro nottua	04/08/09 07/09/09
Gambarana (PV) n. 2 irrigazioni	medio impasto	triticale	29/05/09	97	150	no	05/10/09

Tabella 9 – Confronto varietale di II livello e produzione di granella (t/ha 15% u)

Varietà	Indice produzione n° panicoli maturi/mq	Umidità (%)	Resa t/ha U 15%	Sterilità (%)	H pianta (cm)	H stacco ultima foglia (cm)	H inserzione panicolo (cm)	Combine	emergenza 1=1/1	fioritura 1=1/1	emergenza-fioritura (n° gg.)	maturazione 1=1/1	emergenza-maturazione (n° gg.)	fioritura-maturazione (n° gg.)
Classe 300														
ARDITO	90	45,8	13,1	7,3	5,0	125,0	90,0	112,5	22,5	157,0	215,0	58,0	287,0	130,0
BRIGGA	99	49,0	13,6	8,0	8,8	137,5	96,3	116,3	20,0	156,8	217,3	60,5	287,0	130,3
CARGGO	96	47,0	13,7	7,8	11,3	143,8	102,5	115,0	12,5	156,3	215,0	58,8	287,0	130,8
QUEYRAS	93	45,8	13,7	7,5	3,8	135,0	87,5	110,0	22,5	157,5	218,0	60,5	287,0	129,5
SANGGAT	100	47,8	13,4	8,1	5,0	133,8	97,5	122,5	25,0	156,3	217,0	60,8	287,0	130,8
Classe 350														
ARMIDA	95	45,0	13,1	7,7	10,0	128,8	87,5	111,3	23,8	157,8	215,5	57,8	287,0	129,3
CLASSUS	100	49,3	13,4	8,1	5,0	132,5	90,0	113,8	23,8	157,0	220,0	63,0	287,0	130,0
ISIDE	84	48,8	14,0	6,8	7,5	130,0	92,5	117,5	25,0	157,0	216,5	59,5	287,0	130,0
MARCUS	101	46,0	13,4	8,2	5,0	126,3	81,3	103,8	22,5	156,8	216,0	59,3	287,0	130,3
Classe 400														
ANGELUS	107	48,3	13,2	8,7	5,0	132,5	88,8	116,3	27,5	156,0	213,8	57,8	287,0	131,0
ARSENIO	125	49,8	14,1	10,1	8,8	137,5	96,3	121,3	25,0	157,3	214,5	57,3	287,0	129,8
BRENUS	101	49,3	13,8	8,2	8,8	121,3	80,0	115,0	35,0	157,0	214,3	57,3	287,0	132,8
GIAGUARO	95	47,3	13,1	7,7	8,8	122,5	90,0	105,0	15,0	157,3	213,3	56,0	287,0	129,8
PUMA	112	50,3	14,0	9,0	5,0	151,3	110,0	131,3	21,3	156,5	215,0	58,5	287,0	130,5
VELOX	97	48,8	13,9	7,8	7,5	127,5	97,5	117,5	20,0	156,5	217,8	61,3	287,0	130,5
Classe 450														
ARALBA	118	50,5	14,3	9,6	5,0	127,5	92,5	121,3	28,8	156,3	213,0	56,8	287,0	130,8
CHEOPE	110	48,8	14,9	8,9	10,0	151,3	103,8	130,0	26,3	156,0	218,0	62,0	287,0	131,0
FAVORITE	98	47,3	14,5	8,0	8,8	141,3	112,5	117,5	5,0	157,0	216,8	59,8	287,0	130,0
PR88Y20	98	49,3	13,1	8,0	8,8	127,5	88,8	110,0	21,3	157,5	218,8	61,3	287,0	129,5
Classe 500														
ALFA	80	38,8	13,8	6,5	8,8	128,8	87,5	113,8	26,3	155,5	218,3	62,8	287,0	131,5
Media	100	47,6	13,7	8,1	7,3	133,1	93,6	116,1	22,4	156,7	216,2	59,4	287,0	130,3
CV (%)	-	6,26	5,45	10,9	52,0	2,14	3,81	2,90	19,5	0,70	0,41	2,61	-	0,84
Significatività (P)	-	0,01	0,05	0,01	n.s.	0,01	0,01	0,01	0,01	n.s.	0,01	0,01	-	n.s.

Tabella 10 – Prova varietale on farm ibridi di sorgo da granella: dati elementari raccolti e le caratteristiche bio-morfologiche

Varietà	Indice produzione	n° panicoli maturi/mq	Umidità (%)	Resa t/ha U 15%	Peso ettolitrico	H pianta (cm)	H stacco ultima foglia (cm)	H inserzione panicolo (cm)	Combine	emergenza 1=1	fioritura 1=1/1	emergenza-fioritura (n° gg.)	maturazione 1=1/1	emergenza-maturazione (n° gg.)	fioritura-maturazione (n° gg.)
ALFA	89	28,5	11,7	8,50	75,0	110,0	60,0	75,0	15,0	123,0	198,0	75,0	239,0	116,0	41,0
ARALBA	98	16,5	11,9	9,39	78,7	126,0	82,0	95,0	13,0	123,0	198,0	75,0	239,0	116,0	41,0
ARDITO	101	18,5	11,5	9,67	80,5	140,0	82,0	98,0	16,0	124,0	186,0	62,0	229,0	105,0	43,0
ARMIDA	97	18,5	11,6	9,26	79,8	130,0	77,0	85,0	8,0	123,0	186,0	63,0	229,0	106,0	43,0
ARSENIO	116	23,5	11,5	11,09	79,9	135,0	85,0	110,0	25,0	124,0	192,0	68,0	235,0	111,0	43,0
BRENUS	103	25,5	11,4	9,80	72,0	120,0	80,0	100,0	20,0	124,0	193,0	69,0	236,0	112,0	43,0
FAVORITE	94	22,5	11,3	9,00	77,5	148,0	85,0	92,0	7,0	124,0	198,0	74,0	239,0	115,0	41,0
ISIDE	96	17,5	11,5	9,14	78,2	120,0	80,0	90,0	10,0	125,0	183,0	58,0	226,0	101,0	43,0
MARCUS	108	20,0	11,8	10,32	78,0	152,0	72,0	80,0	8,0	124,0	191,0	67,0	234,0	110,0	43,0
ANGELUS	96	18,0	11,6	9,13	76,2	126,0	78,0	85,0	7,0	124,0	190,0	66,0	233,0	109,0	43,0
Media	100	20,9	11,6	9,53	77,6	130,7	78,1	91,0	12,9	123,8	191,5	67,7	233,9	110,1	42,4

Tabella 11 – Confronto varietale di II livello sorgo da biomassa

Varietà	N° piante	Densità piante	Altezza piante (m)	Umidità %	Resa t/ha t.q.	Resa t/ha s.s.	Indice	Indice S.S.
Sorgo da fibra								
H 140	109,3	21,0	5,0	65,8	132,2	45,2	130	154
H 150	111,0	21,3	4,9	66,8	133,6	44,4	132	151
H 133	112,7	21,7	4,8	65,0	120,4	42,4	119	144
Sorgo da foraggio monosfalcio								
849	97,7	18,8	2,3	65,3	59,6	20,7	59	71
811	106,3	20,4	2,6	73,9	89,7	23,5	89	80
PADANA 1	113,7	21,9	2,6	78,6	71,8	15,3	71	52
PADANA 4	101,7	19,6	2,8	78,7	92,4	19,6	91	67
327 - 36	107,3	20,6	3,8	73,9	88,3	23,1	87	79
ALL TIME	109,7	21,1	4,1	72,9	129,0	35,0	127	119
ENSAL	111,3	21,4	4,2	63,5	119,7	43,6	118	149
Sorgo da foraggio multisfalcio								
877 NICOL	114,0	21,9	3,1	78,3	141,7	30,7	140	105
SUDAL	114,0	21,9	3,3	70,4	61,4	18,2	61	62
ALPILLES	108,7	20,9	2,8	74,8	69,2	17,5	68	60
895 CAMPAO	111,0	21,3	3,9	73,2	132,8	35,5	131	121
MYTHRIL	105,3	20,3	3,1	75,8	96,1	23,3	95	79
Sorgo zuccherino								
327 - 23	110,7	21,3	3,5	66,9	71,4	23,6	70	81
GOLIATH	105,3	20,3	4,0	65,2	125,6	43,7	124	149
SUCRO 405	113,7	21,9	3,8	69,5	94,8	28,9	94	99
SUCRO 506	105,3	20,3	4,1	69,5	113,8	34,7	112	118
SUGAR GRAZE	104,7	20,1	4,3	74,3	97,6	25,1	96	86
NECTAR	104,7	20,1	3,8	74,8	86,9	21,9	86	75
Media	108,5	20,9	3,7	71,3	101,3	29,3	100	100
CV (%)	7,50	7,5	3,03	1,39	12,73	15,41	-	-
Significatività (P)	n.s.	n.s.	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-

Tabella 12 – Prova varietale on farm ibridi di sorgo da biomassa: dati produttivi

Varietà	Pontevico (BS)					Rivarolo del Re (CR)		San Rocco a Porto (LO)					Gambarana (PV)		Indice s.s.*	
	t.q. (t/ha)	Umidità (%)	s.s. (t/ha)	Indice t.q.	Indice s.s.	t.q. (t/ha)	Indice t.q.	t.q. (t/ha)	Umidità (%)	s.s. (t/ha)	Indice t.q.	Indice s.s.	t.q. (t/ha)	Indice t.q.		
Sorgo da fibra																
H 133	47,89	72,67	13,09	112	122	49,40	123	40,57	67,69	13,11	96	109	60,93	101	107	119
H 140	46,01	74,68	11,65	108	108	45,06	112	34,84	67,09	11,46	83	96	60,44	100	101	109
Sorgo da foraggio monosfalcio																
PADANA 4	54,46	83,91	8,76	128	81	51,90	129	47,83	68,81	14,92	114	124	90,94	151	132	116
849	28,35	69,39	8,68	66	81	30,04	75	43,23	62,45	16,24	103	135	44,51	74	79	100
ENSAL	62,91	79,49	12,90	148	120	30,04	75	44,83	75,40	11,03	106	92	79,46	132	117	98
Sorgo da foraggio multisfalcio																
877 NICOL	45,65	72,23	12,68	107	118	37,72	94	41,90	75,69	10,19	100	85	49,37	82	94	91
MYTHRIL	39,52	70,93	11,49	93	107	33,88	84	48,70	79,79	9,84	116	82	41,14	68	88	81
ALPILLES	28,33	70,93	8,23	66	77	21,86	55	39,80	75,80	9,63	95	80	28,16	47	64	63
Media	42,65	74,01	10,76			40,11		42,09	71,38	11,96			60,40			

* Calcolato su dati effettivi di due località e dedotti per le altre due

Tabella 13 – Prova varietale on farm ibridi di sorgo da biomassa: dati morfo-fisiologici

Varietà	Densità emergenza (P:0-9)	Semina-emergenza (n° gg.)	Emergenza (n° gg. dall'1/1)	Fioritura (n° gg. dall'1/1)	Emergenza-fioritura (n° gg.)	Presenza panicolato (P:1-3)*	Altezza totale pianta (cm)	Diametro base stocco (cm)	Allungamento alla raccolta (P: 1-9)*	Danni da fitofagi (P:1-9)*	Giudizio finale (P: 1-9)
Sorgo da fibra											
H 140	6,3	23,8	173,3	246,8	73,5	2,50	342,3	2,2	4,50	5,75	7,0
H 133	6,0	24,3	173,8	251,8	78,0	1,50	377,5	2,3	3,00	5,75	7,4
Sorgo da foraggio monosfalcio											
849	5,8	24,3	173,8	239,8	66,0	2,00	237,5	1,8	4,50	3,50	6,5
ENSAL	4,9	26,0	175,5	259,0	83,5	2,50	262,5	1,9	1,00	3,50	6,3
PADANA 4	5,3	25,0	174,5	246,0	71,5	2,50	274,8	2,0	1,50	3,50	6,4
Sorgo da foraggio multisfalcio											
877 NICOL	5,3	25,5	175,0	236,3	61,3	3,00	238,8	1,6	4,00	3,50	6,3
ALPILLES	4,0	25,5	175,0	236,5	61,5	3,00	201,3	1,3	5,00	3,50	5,1
MYTHRIL	5,0	25,5	175,0	239,0	64,0	3,00	241,3	1,5	4,50	3,50	6,4
Sorgo zuccherino											
GOLIATH	6,8	24,3	173,8	247,5	73,8	2,50	387,5	2,2	4,00	3,50	7,4
SILAGE KING	5,5	24,8	174,3	233,3	59,0	3,00	262,5	1,8	4,00	3,50	6,3
SUCRO 506	6,8	24,0	173,5	248,8	75,3	2,50	345,0	2,0	2,00	5,75	6,6
SUGAR GRAZE	6,4	24,3	173,8	249,5	75,8	2,50	306,3	1,9	3,00	5,75	6,5
Media	5,6	24,8	174,3	244,5	70,3	2,55	289,8	1,9	3,45	4,11	6,5
CV (%)	18,88	4,28	0,61	3,59	12,41	-	20,58	11,31	-	-	14,09
Significatività (P)	0,05	n.s.	n.s.	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	-	n.s.

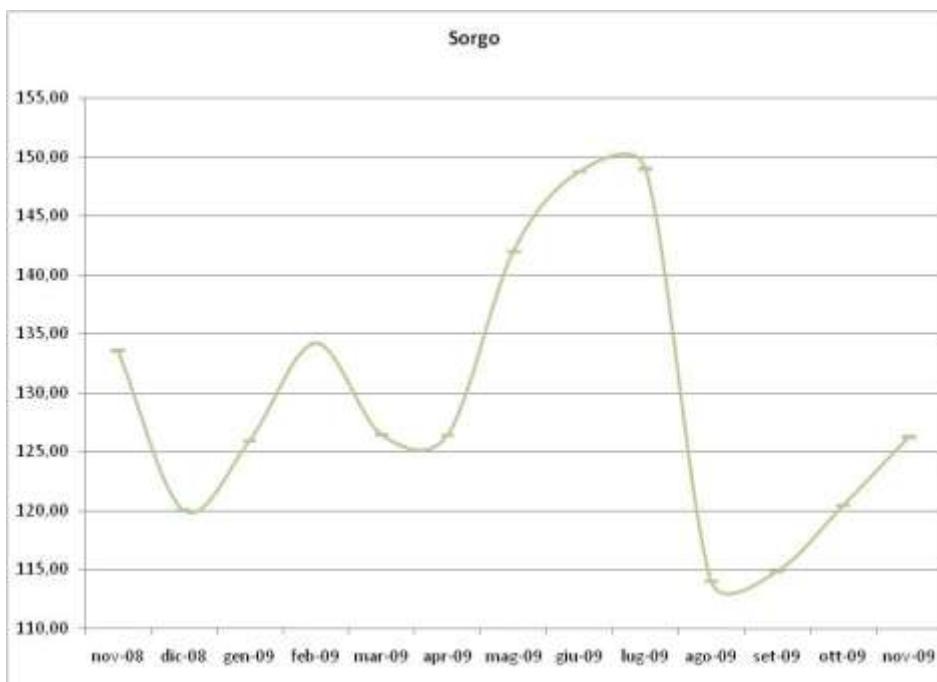
* media di due sole località (prov. LO e BS)

Tabella 14 – Analisi qualitative sorgo da biomassa (Pontevico, BS)

		proteina grezza (g/100g)		fibra grezza (g/100g)		ceneri (g/100g)		NDF (g/100g)		ADF (g/100g)		ADL (g/100g)		Emicellulose (g/100g)		Cellulosa (g/100 g)		Lignina (g/100 g)	
Ibrido	s.s. (t/ha)	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.	s.s.	t.q.
Sorgo da fibra																			
H 133	13,09	7,92	2,16	37,73	10,31	6,23	1,70	74,53	20,37	41,61	11,37	5,31	1,45	32,92	9,00	36,30	9,92	5,31	1,45
H 140	11,65	6,63	1,68	32,20	8,15	6,01	1,52	65,57	16,60	37,03	9,37	4,96	1,26	28,54	7,23	32,07	8,11	4,96	1,26
Sorgo da foraggio monosfalcio																			
849	8,68	8,58	2,63	31,52	9,65	8,01	2,45	64,77	19,83	35,24	10,79	4,77	1,46	29,53	9,04	30,47	9,33	4,77	1,46
ENSAL	12,9	6,46	1,32	33,91	6,95	10,55	2,16	69,17	14,18	42,21	8,66	3,52	0,72	26,96	5,52	38,69	7,94	3,52	0,72
PADANA 4	8,76	4,48	0,72	33,14	5,33	8,21	1,32	68,58	11,03	40,61	6,53	3,51	0,56	27,97	4,50	37,10	5,97	3,51	0,56
Sorgo da foraggio multisfalcio																			
877 NICOL	12,68	9,25	2,57	34,99	9,72	6,58	1,83	70,27	19,52	38,22	10,61	5,09	1,41	32,05	8,91	33,13	9,20	5,09	1,41
ALPILLES	8,23	8,54	2,48	34,69	10,09	7,11	2,07	71,72	20,85	36,89	10,73	4,94	1,44	34,83	10,12	31,95	9,29	4,94	1,44
MYTHRIL	11,49	8,32	2,42	33,49	9,74	7,03	2,04	66,51	19,34	36,42	10,59	5,21	1,51	30,09	8,75	31,21	9,08	5,21	1,51
Sorgo zuccherino																			
GOLIATH	12,87	7,93	2,31	37,72	11,00	5,05	1,47	72,8	21,24	41,84	12,21	5,75	1,68	30,96	9,03	36,09	10,53	5,75	1,68
SILAGE KING	7,72	6,04	1,77	28,92	8,50	6,16	1,81	63,43	18,64	34,22	10,05	4,48	1,32	29,21	8,59	29,74	8,73	4,48	1,32
SUCRO 506	11,73	11,2	2,86	32,63	8,32	10,59	2,70	66,53	16,96	39,24	10,00	4,52	1,15	27,29	6,96	34,72	8,85	4,52	1,15
SUGAR GRAAZE	9,34	5,98	1,32	29,26	6,47	5,25	1,16	59,46	13,15	35,52	7,85	4,28	0,95	23,94	5,30	31,24	6,90	4,28	0,95

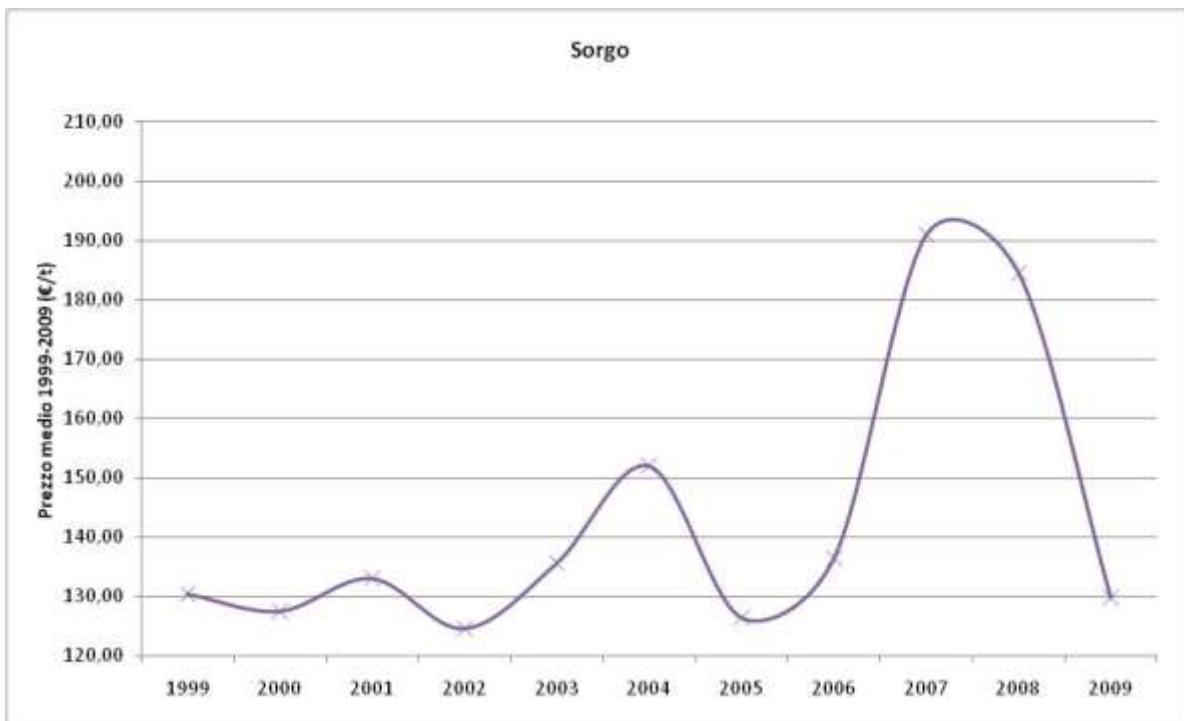
ANDAMENTO DEI PREZZI

Grafico 1 – Prezzo all'origine (€/t) del sorgo da novembre 2008 a novembre 2009



FONTE ISMEA: <http://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/188>

Grafico 2 – Prezzo all'origine (€/t) del sorgo dal 1999 al 2009



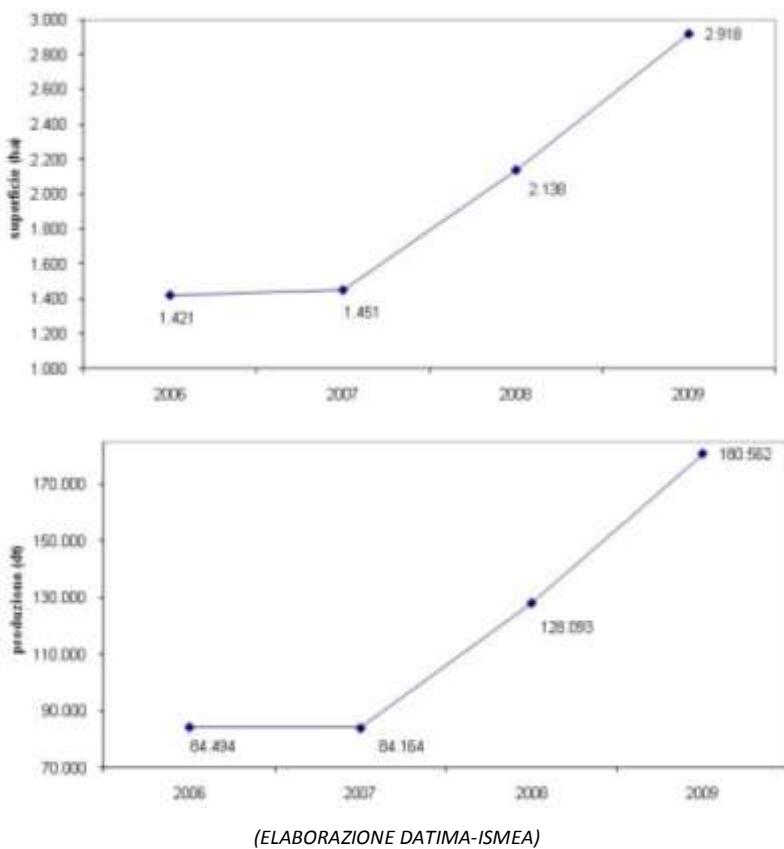
FONTE DATIMA-ISMEA: <http://datima.ismea.it/datima/dindex.jsp>

Tabella 15 – Superficie (ha) coltivata e produzione (DT) di sorgo nelle province lombarde dal 2006 al 2009

Province	2006		2007		2008		2009	
	Superficie	Produzione raccolta						
Bergamo	61	4.331	42	2.916	39	2.735	112	7.950
Brescia	-	-	210	12.500	340	21.320	546	29.928
Como	44	2.280	32	1.600	13	650	34	1.700
Cremona	107	4.280	250	10.000	411	16.440	456	18.240
Lecco	-	-	-	-	4	200	-	-
Lodi	315	23.625	143	10.725	73	5.475	194	14.550
Mantova	650	35.970	395	23.700	495	34.650	638	44.660
Milano	120	9.280	100	7.670	185	14.010	190	14.070
Pavia	90	3.050	250	14.000	550	31.650	720	48.300
Sondrio	-	-	-	-	-	-	-	-
Varese	34	1.678	29	1.053	28	963	28	1.164
Totale	1.421	84.494	1.451	84.164	2.138	128.093	2.918	180.562

FONTE DATIMA-ISMEA: <http://agri.istat.it/>

Grafico 3 – Andamento superficie (ha) e produzione (dt) di sorgo in Lombardia dal 2006 al 2009



(ELABORAZIONE DATIMA-ISMEA)

Grafico 4 - Superficie (ha) a sorgo per provincia dal 2006 al 2009

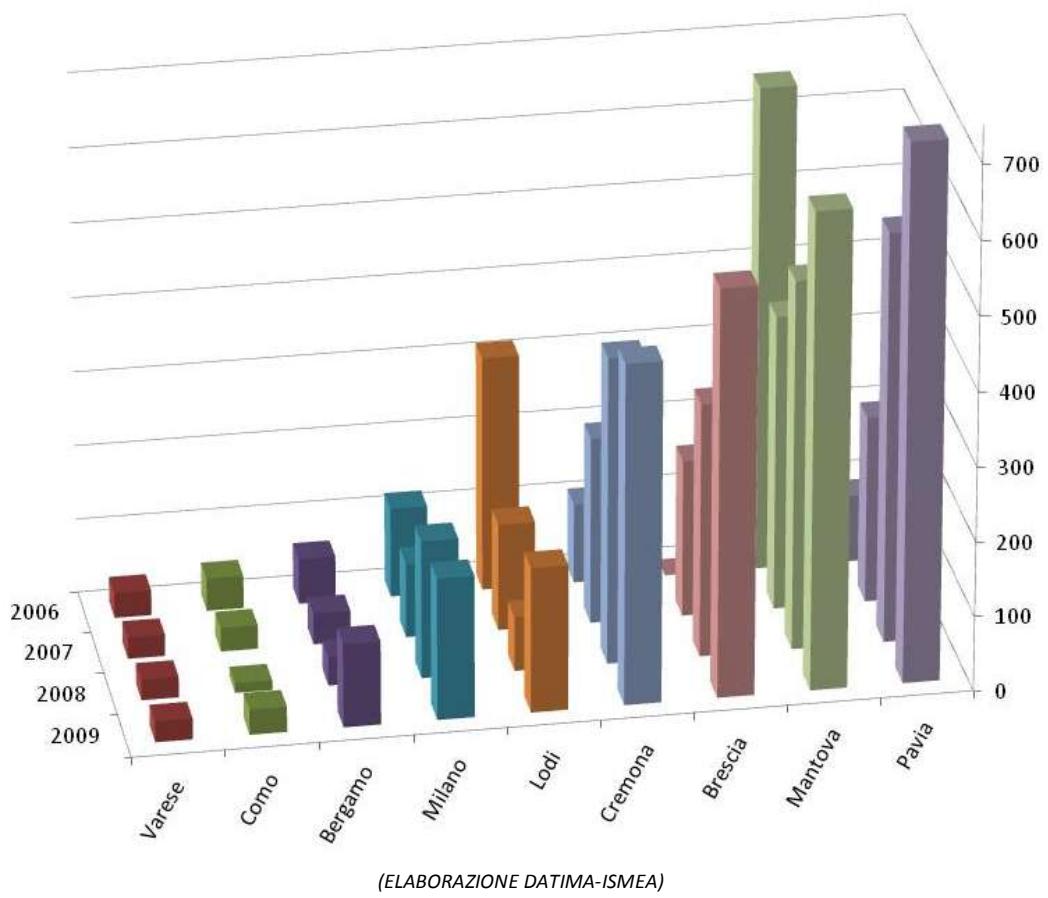
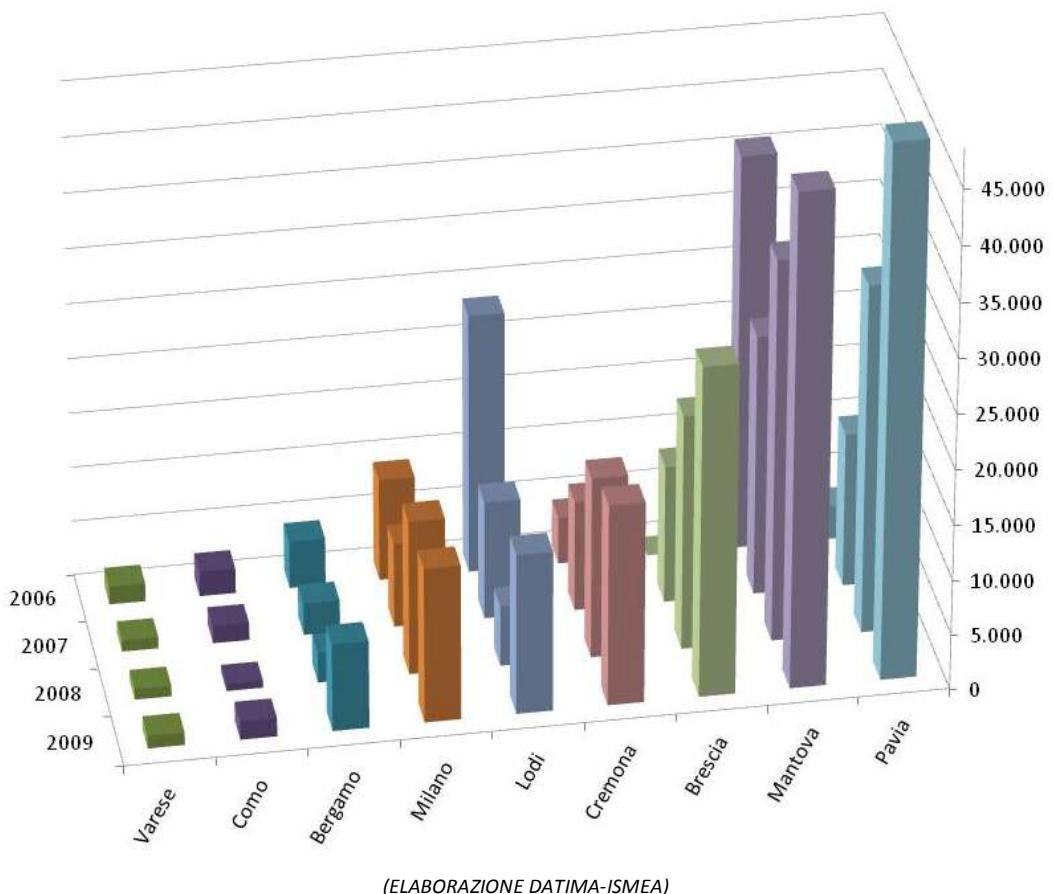


Grafico 5 - Produzione (dt) di sorgo per provincia dal 2006 al 2009



ARDITO

Sorgo da granella – Classe 300



ISIDE

Sorgo da granella – Classe 300



ARMIDA

Sorgo da granella – Classe 350



MARCUS

Sorgo da granella – Classe 350



ARSENIO

Sorgo da granella – Classe 400



BRENUS

Sorgo da granella – Classe 400



ARALBA

Sorgo da granella – Classe 450



FAVORITE

Sorgo da granella – Classe 450



ALFA

Sorgo da granella – Classe 500



H133
Sorgo da fibra



H140
Sorgo da fibra



GOLIATH
Sorgo zuccherino



SUGAR GRAAZE
Sorgo zuccherino



SUCRO 506
Sorgo zuccherino



SILAGE KING
Sorgo zuccherino



MYTHRIL
Sorgo da foraggio multisfalcio



ALPILLES
Sorgo da foraggio multisfalcio



877 NICOL
Sorgo da foraggio multisfalcio



PADANA 4
Sorgo da foraggio monosfalcio



ENSAL
Sorgo da foraggio monosfalcio



849
Sorgo da foraggio monosfalcio



BBCH - 28

Accestimento dei fusti



BBCH - 47

Botticella



BBCH - 57

Spigatura



BBCH - 61

Inizio fioritura



BBCH - 69

Fioritura piena



BBCH - 77

Maturazione latteo-cerosa



RICACCIO
dopo taglio



RADICI AVVENTIZIE



Helminthosporium



Helminthosporium
Dettaglio



RINGRAZIAMENTI:

Az. Agr. Sperimentale Stuard di Parma (PM)
Az. Agr. Campazzino di Panizza Matteo s.s. a Pontevico (BS)
Az. Agr. Malachini Mirco Rivarolo del Re (CR)
Az. Agr. Buzzini Tonino di San Rocco al Porto (LO)
Az. Agr. F.lli De Ponti di Caleppio di Settala (MI)
Az. Agr. Serena di Pizzale (PV)
Az. Agr. Castello di Pollini Marina e Cesare a Gambarana (PV)
Agricola 2000 s.c.p.a.

