

● SPERIMENTAZIONE BIENNALE CON 3 DIVERSI SESTI DI IMPIANTO E 2 DENSITÀ DI SEMINA

Come valorizzare la semina ad alte densità del mais

di M. Blandino, S. Broglia,
G. Lencia, A. Zappino,
A. Reyneri

Dall'introduzione del mais ibrido la resa produttiva di questo cereale è aumentata in accordo con un costante e progressivo incremento dell'investimento culturale, ovvero della densità di piante per unità di superficie, secondo un processo tutt'ora in corso.

L'obiettivo dell'aumento della densità è quello di migliorare l'efficienza della coltura, attraverso una superiore copertura vegetale per unità di superficie (espressa come indice di area fogliare, LAI) così da massimizzare l'intercettazione della luce solare (Sangoi et al., 2002).

Tuttavia, l'aumento del numero di piante per unità di superficie determina una crescente competizione tra loro per le risorse idriche, nutrizionali e per la stessa radiazione. Per questo motivo la possibilità di aumentare l'investimento culturale è stata innanzitutto consentita dall'attività di

Per sfruttare le potenzialità degli ibridi più recenti l'incremento della densità di piante per unità di superficie è un'opportunità molto interessante. Nello specifico, il sistema DeltaRow® rappresenta un favorevole compromesso tra la funzionalità della semina tradizionale e il vantaggio produttivo dell'interfila stretto

miglioramento genetico, che ha ricercato nei nuovi genotipi una maggiore adattabilità agli stress biotici e abiotici e una migliore tolleranza all'auto ombreggiamento, ovvero tra piante contigue sempre più vicine.

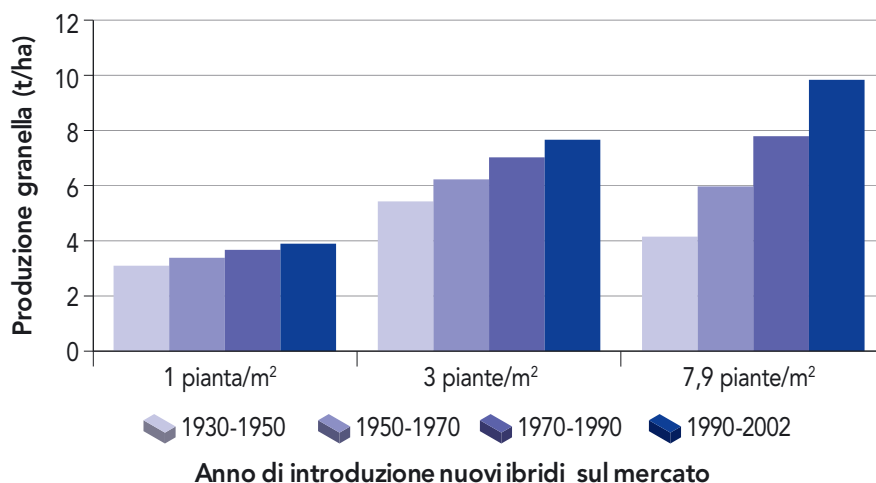
Tra i principali caratteri su cui è intervenuto il miglioramento genetico del mais da granella si ricordano: la stabilità della pianta, con una bassa inserzione della spiga e uno stocco robusto per limitare gli stroncamenti, lo stay green prolungato, l'apparato radicale profondo per minimizzare gli stress nutrizionali, la minore incidenza di piante senza spiga e il porta-

mento delle foglie superiori progressivamente più verticale (Tokatlidis e Koutroubas, 2004).

Tuttavia, è interessante evidenziare come il potenziale produttivo delle singole piante di mais sia rimasto sostanzialmente stabile in oltre 70 anni di miglioramento genetico.

Infatti, confrontando la capacità produttiva di ibridi di mais rilasciati sul mercato tra il 1930 e il 2002, Duvick (2005) **ha osservato che solo ad alti investimenti gli ibridi più recenti sono in grado di ottenere produzioni progressivamente superiori rispetto ai genotipi precedenti**, in particolare

GRAFICO 1 - Evoluzione della produzione degli ibridi di mais negli USA tra il 1930 e il 2002



Fonte: elaborazioni su dati di Duvick (2005).

Solo ad alti investimenti gli ibridi più recenti sono in grado di ottenere produzioni progressivamente superiori rispetto ai genotipi precedenti.



Disposizione dei semi di mais con la semina DeltaRow® con investimenti di 10 piante/m²

Come è stata impostata la sperimentazione

Nelle campagne agrarie 2017 e 2018 sono state realizzate, rispettivamente nelle località di Chivasso e Carmagnola, in provincia di Torino, prove sperimentali volte a confrontare l'influenza di diversi sesti di impianto su mais da granella seminati a diverse densità.

La prova ha previsto un confronto fattoriale di:

- 3 modalità di semina con diverso sesto di impianto:

- interfila tradizionale a 75 cm;
- DeltaRow®, con file binate distanziate 12,5 cm con disposizione finale del seme sfalsata e con interfila di 75 cm tra le bine;

- interfila stretto a 45 cm;

- 2 investimenti colturali:

- densità convenzionale, 8 piante/m²,
- alta densità, 10 piante/m².

In figura A è riportato il prospetto di semina utilizzato per i due investimenti colturali, per un totale di 6 tesi a confronto.

La semina con interfila tradizionale e stretto è stata effettuata con la seminatrice pneumatica Maxima 2 (Kuhn), mentre la semina DeltaRow® è stata condotta con la seminatrice di precisione Azurit 9 (Lemken).

Lo schema sperimentale adottato è stato di tipo parcellare a blocchi rando-

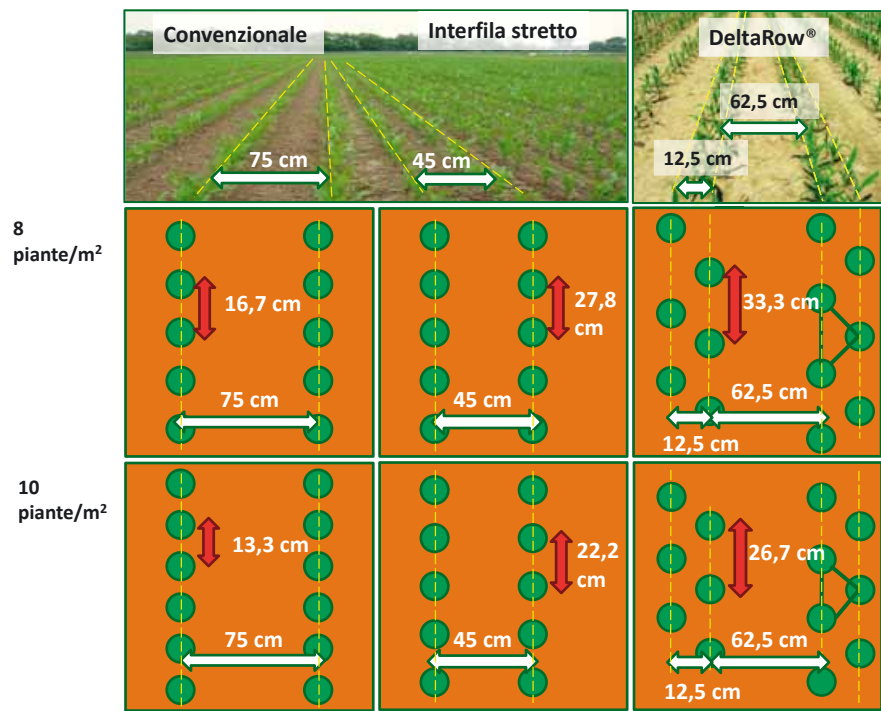
mizzati con quattro ripetizioni. La gestione agronomica dell'appezzamento è stata in linea con quella tipica dell'areale di coltivazione: in entrambi gli anni l'aratura è stata autunnale, la semina è avvenuta entro la prima decade di aprile e le concimazioni minerali sono state uguali in tutte le tesi e tali da soddisfare gli asporti attesi. L'irrigazione è stata condotta con il metodo dello scorrimento, in accordo con l'ordinaria gestione aziendale. Durante la maturazione latte si è proceduto al trattamento insetticida contro le larve di piralide. Gli ibridi utilizzati sono stati KWS Kontigos (classe Fao 550, giorni maturazione 127) nel 2017 e KWS Kefrancos nel 2018 (classe Fao 600, giorni maturazione 130).

I rilievi morfologici hanno interessato: l'altezza della pianta misurata all'ultima foglia; l'area della sezione dello stocco misurata al primo internodo; il Leaf area index (LAI), che indica il numero di metri quadrati di foglia compresi in 1 m² di suolo; il colore fogliare misurato, con strumentazione N-tester, alla maturazione cerosa sulla foglia della spiga.

Alla maturazione commerciale le spighe sono state prelevate dalle due file centrali di ciascuna parcella su una superficie campionaria di 4,5 m². Sulle spighe sono stati effettuati i seguenti rilievi: numero di spighe/m²; numero medio di cariossidi per spiga e al metro quadro. In seguito a sgranatura meccanica è stata calcolata la produzione areica ed è stata misurata l'umidità della granella e il peso dei 1.000 semi.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il test REGW-Q (P < 0,05). ●

FIGURA A - Schematizzazione delle densità di semina e dei sesti d'impianto a confronto



quando il confronto è stato operato con investimenti colturali di 7,9 piante/m² (grafico 1).

Nonostante queste indubbie capacità di adattamento agli alti investimenti, rimangono ancora ampie possibilità per sfruttare pienamente le potenzialità produttive dei nuovi genotipi di mais. In condizioni di alti investimenti colturali, attraverso diversi sistemi di semina o sesti di impianto, è possibile avvantaggiarsi di una migliore distribuzione spaziale delle piante e limitarne così la

competizione e l'auto ombreggiamento.

Rispetto alla semina con un'interfila convenzionale di 70-75 cm, è possibile una migliore equidistribuzione delle piante con l'impiego di seminatrici in grado di ridurre la distanza tra le file a 45-50 cm o di disporre in maniera sfalsata le piante su file binate (Testa et al., 2016).

In questo contributo sono riassunti i risultati di un biennio di sperimentazione per valutare e quantificare gli effetti dell'adozione di diversi sesti di

impianto e investimenti colturali su ibridi di mais a ciclo pieno coltivati in ambienti irrigui.

Effetti dell'aumento della densità colturale

L'aumento della densità colturale da 8 a 10 piante/m² non ha influenzato significativamente l'altezza della pianta (tabella 1).

Al contrario, il superiore investimento colturale ha contribuito a ridurre la

TABELLA 1 - Effetto della densità colturale e del sesto d'impianto sui caratteri morfologici e nutrizionali della pianta di mais

Densità colturale	Sesto d'impianto	Altezza pianta (cm)	Area stocco (cm ²)	LAI	Colore fogliare (unità N tester)
Ordinaria (8 piante/m ²)	Convenzionale (75 cm)	285 a	4,5 ab	5,0 b	780 a
	DeltaRow®	282 a	4,7 a	5,0 b	777 a
	Interfila stretto (45 cm)	276 a	4,7 a	5,3 b	772 ab
Alta (10 piante/m ²)	Convenzionale (75 cm)	284 b	4,3 b	5,7 a	706 d
	DeltaRow®	280 a	4,4 ab	6,1 a	751 bc
	Interfila stretto (45 cm)	285 a	4,4 ab	6,1 a	743 c

Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative (P < 0,05). I dati riportati si riferiscono alla media di 4 ripetizioni e 2 prove sperimentali condotte nelle campagne agrarie 2017 e 2018.

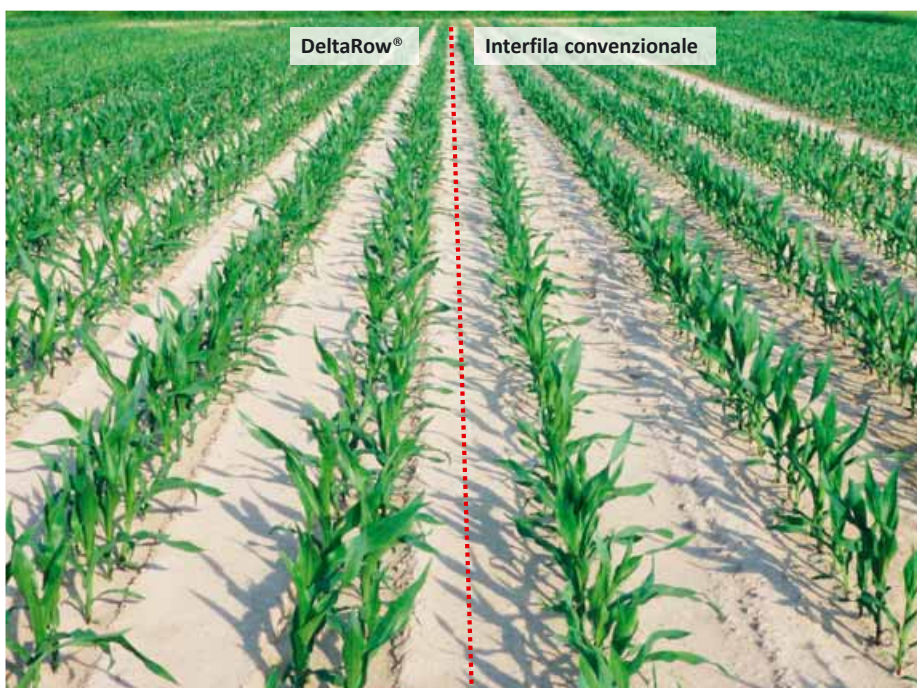
Per tutti i sestri d'impianto, l'aumento della densità colturale ha determinato un aumento significativo dell'indice di area fogliare (LAI).

TABELLA 2 - Effetto della densità colturale e del sesto d'impianto sulle componenti della produzione

Densità colturale	Sesto d'impianto	Spighe (n./m ²)	Cariossidi/spiga (n.)	Cariossidi (n./m ²)	Peso 1.000 semi (g)
Ordinaria (8 piante/m ²)	Convenzionale (75 cm)	8,2 c	539 bc	4.392 b	396 a
	DeltaRow®	8,1 c	579 a	4.427 b	399 a
	Interfila stretto (45 cm)	8,1 c	575 a	4.550 b	395 a
Alta (10 piante/m ²)	Convenzionale (75 cm)	9,4 b	481 d	4.508 b	382 b
	DeltaRow®	9,5 b	522 c	4.968 a	386 b
	Interfila stretto (45 cm)	9,9 a	506 cd	4.993 a	387 b

Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative (P < 0,05). I dati riportati si riferiscono alla media di 4 ripetizioni e 2 prove sperimentali condotte nelle campagne agrarie 2017 e 2018.

Le semine DeltaRow® e con interfila stretto a 45 cm, ma non l'interfila convenzionale, permettono una significativa crescita (+11%) del numero di cariossidi a metro quadrato con l'aumento della densità.



Confronto tra il sesto d'impianto DeltaRow® e quello convenzionale con interfila di 75 cm

dimensione dello stocco.

Per tutti i sestri d'impianto, l'aumento della densità colturale ha determinato un aumento significativo dell'indice di area fogliare (LAI).

Dal punto di vista nutrizionale si osserva come l'alto investimento risulti in un minor colore fogliare, come conseguenza di una maggiore competizione per la nutrizione azotata dovuta al maggior numero di piante.

Tuttavia, mentre non si osservano differenze nell'ambito della densità ordinaria, con l'alta densità il sistema di semina convenzionale con interfila di 75 cm presenta minori valori di colore fogliare rispetto alla semina DeltaRow® o con interfila stretto.

Si ipotizza quindi che la migliore spazatura tra le piante con questi sistemi favorisca una più equilibrata esplorazione del suolo e perciò una minore competizione per l'azoto.

Con l'investimento colturale inferiore, in tutte le modalità di semina a confronto, la densità di spighe risulta essere pari all'investimento, ovvero risultano assenti piante improduttive senza spiga (tabella 2).

Al contrario, con alti investimenti, la densità di spighe nei sistemi con interfila convenzionale e DeltaRow® si riduce rispetto a quella attesa, mentre l'incidenza di piante senza spiga risulta inferiore nella semina con interfila stretto.

Con l'aumento della densità si osserva una significativa e simile riduzione della dimensione media della spiga e quindi del numero di cariossidi/spiga (-11%) in tutti i sestri di impianto.

Tuttavia rispetto all'interfila convenzionale a 75 cm, l'interfila stretto e il DeltaRow® presentano, per entrambe le densità di semina, un numero superiore di cariossidi per spiga.

La combinazione dei due parametri precedentemente riportati si traduce nella quantità di cariossidi per unità di superficie non significativamente diversa tra le due densità per il sesto con interfila convenzionale a 75 cm.

Al contrario, solo le semine DeltaRow® e con interfila stretto ne permettono una significativa crescita (+11%) con l'aumento della densità.

Infine, il peso della cariosside è risultato influenzato dall'investimento colturale, con valori più contenuti per tutte le modalità di semina alla densità maggiore.

I diversi sestri di impianto non determinano differenze produttive se con-

frontati con investimenti colturali ordinari di 8 piante/m² (grafico 2).

Al contrario, l'incremento di densità colturale fornisce vantaggi produttivi significativi solo con l'impiego di semine DeltaRow® e con interfila stretto (+13%). Infatti, nelle condizioni di semina con interfila a 75 cm il vantaggio dell'alto investimento è negativamente compensato dalla riduzione della dimensione della spiga e, in parte, del peso del seme.

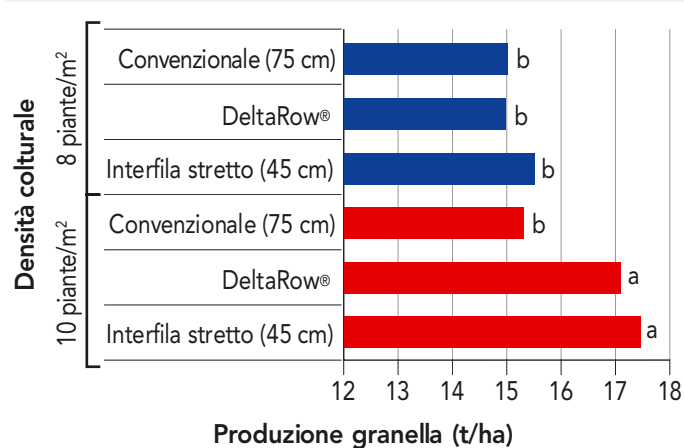
Maggiore investimento: sfruttarlo al meglio

Con ibridi di pieno ciclo e taglia controllata di recente introduzione, quali quelli impiegati in questa ricerca, un ulteriore aumento dell'investimento ha permesso di evidenziare potenziali effetti positivi sulla produzione del mais in coltura irrigua.

Inoltre, vantaggi sono stati riscontrati in modo evidente migliorando la spaziatura tra le piante. In tal senso l'applicazione dell'interfila più stretto a 45-50 cm si conferma la più adatta a valorizzare le alte densità.

Ciononostante, la modalità di semi-

GRAFICO 2 - Effetto della densità colturale e del sesto d'impianto sulla produzione di granella (14% di umidità)



Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative ($P < 0,05$). I dati riportati si riferiscono alla media di 4 ripetizioni e 2 prove sperimentali condotte nelle campagne agrarie 2017 e 2018.

L'incremento di densità colturale fornisce vantaggi produttivi significativi solo con l'impiego di semine DeltaRow® e con interfila stretto (+13%).

na DeltaRow® rappresenta un'interessante soluzione capace di ottenere un buon compromesso tra la funzionalità della semina tradizionale, a interfila di 70-75 cm, e il vantaggio produttivo dell'interfila stretto a 45-50 cm.

Infatti, questa modalità innovativa, mantenendo l'interfila tra le bine di 75 cm, consente l'impiego delle ordina-

rie attrezzature aziendali per la sarchiatura e per la distribuzione di concime e prodotti fitosanitari, oltre a non richiedere particolari adattamenti o accortezze nell'impiego dei macchinari semoventi per il trattamento tardivo (trampoli) e per la mietitrebbiatura. I risultati ottenuti nel biennio evidenziano come, ad alte densità di semina, l'utilizzo del sistema DeltaRow® permetta di ridurre efficacemente la competizione tra piante limitrofe.

Al contrario, nelle modalità di semina convenzionale la distanza sulla fila si riduce al di sotto di 15 cm portando a una competizione particolarmente severa tra le piante.

Risulta quindi fondamentale trovare soluzioni operative di semina in grado di ottimizzare il sesto d'impianto, senza rinunciare ai vantaggi operativi riconosciuti nel sistema tradizionale con la maggiore spaziatura dell'interfila.

**Massimo Blandino, Silvio Broglia
Giorgio Lencia, Alessandro Zappino
Amedeo Reyneri**

*Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari
Università degli studi di Torino*

Gli autori esprimono un vivo apprezzamento e ringraziamento alle aziende agricole in provincia di Torino Laura Pollono (Chivasso), Zappino F.lli (Carmagnola) e Nicola F.lli (Carignano) per la collaborazione nella realizzazione della sperimentazione. Le foto dell'articolo sono di Massimo Blandino.



L'aumento dell'investimento consente di sfruttare appieno il potenziale produttivo dei nuovi ibridi, soprattutto con sestini d'impianto che garantiscano una maggiore equidistanza delle piante

V Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: www.informatoreagrario.it/bdo

Come valorizzare la semina ad alte densità del mais

BIBLIOGRAFIA

Testa, G., Reyneri A., Blandino, M., 2016. Maize grain yield enhancement through high density cultivation with different inter-row and intra-row spacings. European Journal of Agronomy, 76: 28-37.

Duvick D.N., 2005. Genetic progress in yield of United States maize (*Zea mays* L.). Maydica, 50: 193-202.

Sangoi, L., Gracietti, M., Rampazzo, C., Bianchetti, P., 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. Field Crop Research 79, 39-51.

Tokatlidis, I., Koutroubas, S., 2004. A review of maize hybrids' dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. Field Crop Research 88, 103-114. doi:10.1016/j.fcr.2003.11.013.

(Testa et al., 2016).

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.