

● FERTILIZZAZIONE LOCALIZZATA ALLA SEMINA: RISULTATI AZIENDALI E PARCELLARI

Azoto e fosforo localizzati: qualità e resa per il mais

di Massimo Blandino, Mauro Gilli, Amedeo Reyneri

Il mais è un cereale estivo di origine tropicale. Questa semplice affermazione ci ricorda che questa coltura incontra delle ben conosciute difficoltà nella prima parte della primavera per le condizioni termiche sub-ottimali.

L'anticipo ragionato delle semine, ormai perseguito in misura diversa ma in tutti gli areali maidicoli principali, espone la pianta nella fase di emissione delle foglie a una condizione di rischio causata da abbassamenti termici anche prolungati, accoppiati spesso da precipitazioni consistenti e frequenti (Blandino e Reyneri, 2017).

Si ricorda a titolo di esempio quest'ultima primavera del 2018, quando a maggio si sono registrate precipitazioni comprese tra 160 e 220 mm distribuite tra 12 e 18 giornate piovose, determinando somme termiche inferiori a quelle ordinariamente attese (Mazzinelli et al., 2019).

Sebbene la genetica più recente abbia indotto un aumento della tolleranza del mais alle basse temperatu-

Distribuire concimi fosfo-azotati localizzati alla semina è una strategia agronomica efficace per assicurare al mais una partenza ottimale. I risultati delle ricerche riportati in questo articolo suggeriscono di considerarla in ogni piano di concimazione per il mais

re, sono ben noti tuttavia i fenomeni di arrossamento delle lamine fogliari (foto 1), sintomo attribuito in genere a difficoltà di assorbimento del fosforo, ma più in generale a un complesso di difficoltà dell'apparato radicale al normale svolgimento di assorbimento sia di macro sia di microelementi.

Per ovviare a ciò sono ben conosciuti i vantaggi della concimazione localizzata alla semina per posizionare l'elemento fertilizzante in prossimità dell'apparato radicale in una fase in cui questo è ancora poco espanso e le riserve del seme non sono più in grado di sopperire in modo esaustivo alle richieste dei tessuti in crescita (Testa e Blandino, 2015; Spertino et al., 2017).

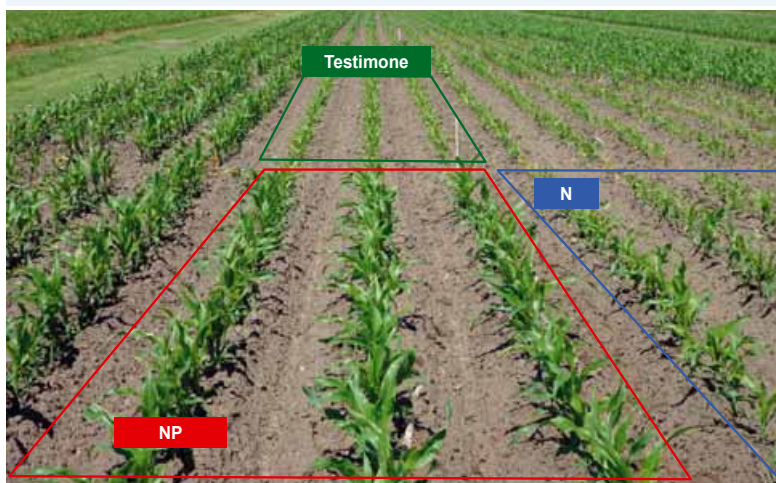
A tale riguardo, in questa nota tecnica vengono riassunti i vantaggi produttivi conseguenti all'adozione della concimazione fosfo-azotata in banda alla semina del mais, nell'ambito di un decennio di sperimentazioni condotte su terreni e ambienti differenti in Piemonte.

Verrà inoltre presentato un specifico approfondimento volto a indagare l'effetto della localizzazione dei singoli elementi nutritivi e della loro combinazione sullo sviluppo della coltura e sulle conseguenze produttive e qualitative alla raccolta, in relazione alla tipologia e alla dotazione di fosforo assimilabile del terreno, al fine di valutare con maggiore accuratezza il programma di concimazione.



Foto 1 La piovosità della primavera 2018 ha creato frequentemente condizioni di stress e rallentamento nello sviluppo del mais

FIGURA 1 - Tesi con diversi apporti di azoto e fosforo a confronto



Lo sviluppo dell'apparato fogliare è stato più rapido nel caso dell'apporto combinato dei due elementi, simile e inferiore per quello dei singoli elementi e ulteriormente ridotto per il testimone.

Come è stata impostata la sperimentazione

L'analisi dell'influenza della concimazione localizzata alla semina è stata effettuata operando su due scale: la scala aziendale, confrontando diverse situazioni pedoclimatiche e agronomiche in pieno campo, e la scala parcellare di dettaglio presso il Centro sperimentale di Carmagnola (Torino) del Disafa.

Analisi a scala aziendale

Nel periodo 2009-2018 in diverse località del Piemonte, distribuite nelle province di Cuneo, Torino e Vercelli, è stato confrontato l'effetto della concimazione localizzata in banda di azoto e fosforo rispetto a un testimone senza apporti localizzati. Nel complesso il confronto è stato operato in 42 situazioni produttive, con differenti condizioni pedoclimatiche e agronomiche.

Le dosi di concime applicate sono state comprese tra 140 e 240 kg/ha, corrispondenti ad apporti compresi tra 25 e 45 kg/ha di N e tra 65 e 110 kg/ha di P₂O₅, in accordo con le modalità generalmente adottate dall'azienda ospitante la prova.

In tutte le località non sono stati forniti altri apporti di azoto e fosforo in pre-semina, mentre la concimazione potassica di fondo e quella azotata in copertura sono state gestite in accordo con l'agrotecnica adottata dall'azienda agricola. La prova è stata condotta con ibridi di mais di classe Fao 500 e 600, con semine effettuate a seconda della campagna agraria e del tipo di suolo tra il 20 di marzo e il 20 di aprile.

Analisi a scala parcellare

Nel quadriennio 2014-2017 è stato condotto un approfondimento su due terreni diversi, posti uno a fianco dell'altro, per valutare l'effetto della localizzazione alla semina dei due singoli elementi nutritivi o della loro combinazione sullo sviluppo della coltura nelle prime fasi e sui vantaggi produttivi e qualitativi collegati. I due terreni erano un terreno franco (43,7% sabbia, 49,8% limo, 6,5% argilla; contenuto alla semina di N totale e P assimilabile rispettivamente di 0,09% e 10 ppm) definibile «caldo» in termini agronomici e un terreno franco-limoso-argilloso (8,4% sabbia, 58,2% limo, 33,4% argilla; contenuto alla semina di N totale e P assimilabile rispettivamente di 0,14% e 30 ppm), altrimenti detto «freddo», perché caratterizzato da una minore macroporosità e quindi un riscaldamento più lento per la maggiore capacità di trattenere acqua.

Sono stati posti a confronto i seguenti 4 trattamenti secondo uno schema sperimentale con 4 ripetizioni e parcelle di 30 m² ciascuna:

- testimone: nessun apporto di concime localizzato alla semina;
- N: distribuzione localizzata alla semina in forma granulata di nitrato ammonico per un apporto di 100 kg/ha pari a 27 kg/ha di N;
- P: distribuzione localizzata in banda alla semina di perfosfato triplo per un apporto di 150 kg/ha pari a 69 kg/ha di P₂O₅;
- NP: distribuzione localizzata in banda alla semina di fosfato biammonico

per un apporto di 150 kg/ha pari a 27 e 69 kg/ha rispettivamente di N e P₂O₅. La semina nei terreni a confronto è risultata sempre contemporanea e ha avuto luogo tra la 3^a decade di marzo e la 1^a decade di aprile, su terreno soggetto a vangatura impiegando l'ibrido Pioneer P1547 a una densità di 7,5 piante/m². La concimazione in pre-semina è stata condotta per tutti i terreni e le tesi sperimentali solo con cloruro di potassio (100 kg/ha K₂O), mentre la concimazione azotata in copertura è stata effettuata in un'unica soluzione allo stadio 6-7 foglie, distribuendo quanto è necessario per un totale di 250 kg N/ha come urea.

Tra lo stadio di 3 foglie e l'emissione del pennacchio è stata quantificato l'indice di vegetazione della differenza normalizzata (NDVI) misurato sulle singole file di ogni parcella ogni 7 giorni circa con strumentazione GreenSeeker™, operando il rilievo sulla fila. Questo indice è direttamente influenzato dalla biomassa fotosintetizzante e assume valori più elevati con l'aumentare del grado di copertura vegetale rispetto al suolo nudo. Alla fioritura è stata registrata la data di completa emissione delle sete fiorali (stadio 65 secondo la scala fenologica BBCH) e la data di fioritura è stata espressa come giorni dalla semina. La raccolta delle parcelle è stata effettuata in contemporanea per le tesi a confronto, determinando sul raccolto l'umidità e la contaminazione da fumonisine (B1 + B2) e deossinivalenolo (DON) con metodica ELISA. ●

Risultati su scala aziendale

Dall'analisi a scala aziendale di diverse situazioni produttive monitorate nell'arco di un decennio, **la concimazione localizzata in banda fosfo-azotata con dosaggi compresi tra 140 e 240 kg/ha ha evidenziato sempre un vantaggio nel vigore di partenza della coltura nelle fasi vegetative comprese tra l'emissione della 3^a foglia e la levata, con un conseguente anticipo della fioritura di alcuni giorni rispetto al testimone.**

Questo anticipo ha consentito alla coltura di utilizzare con maggiore efficienza la radiazione solare disponi-

bile, dal momento che con uno sviluppo rallentato la pianta si presenta nella seconda e terza decade di giugno, attorno al solstizio estivo, con un numero minore di foglie ancora da emettere e con una maggiore area fogliare (indice LAI).

Il vantaggio produttivo medio osservato con l'applicazione della concimazione starter in banda è stato pari all'11,6% (grafico 1).

In tutti i casi analizzati è stato registrato un vantaggio. Tuttavia, come atteso, le differenze di sviluppo e i vantaggi produttivi conseguenti sono superiori nelle annate con decorso primaverile (fine aprile-inizio giugno) più fresco e piovoso e, nell'ambito di

queste, nei terreni con tessitura fine, più freddi, rispetto ai terreni franchi o sabbiosi, più caldi.

Risultati su scala parcellare

È stata analizzata la crescita dell'apparato fogliare tra la seconda foglia emessa e l'emissione del pennacchio, considerando le 4 tesi prima descritte: il **testimone**, la sola localizzazione di **N** o **P** e quella **combinata NP**.

Come si può rilevare, lo sviluppo dell'apparato fogliare è stato più rapido nel caso dell'apporto combinato dei 2 elementi, simile e inferiore per quello dei singoli elementi e ulteriormente ri-

GRAFICO 1 - Effetto della concimazione localizzata fosfo-azotata alla semina sulla produzione di granella in diverse situazioni produttive

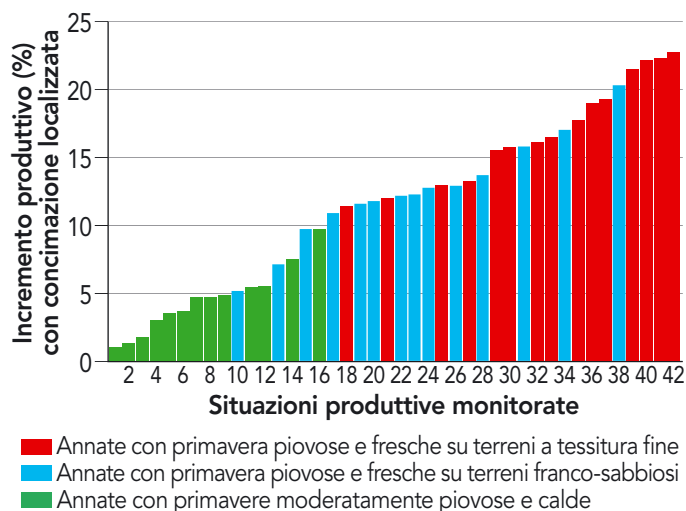
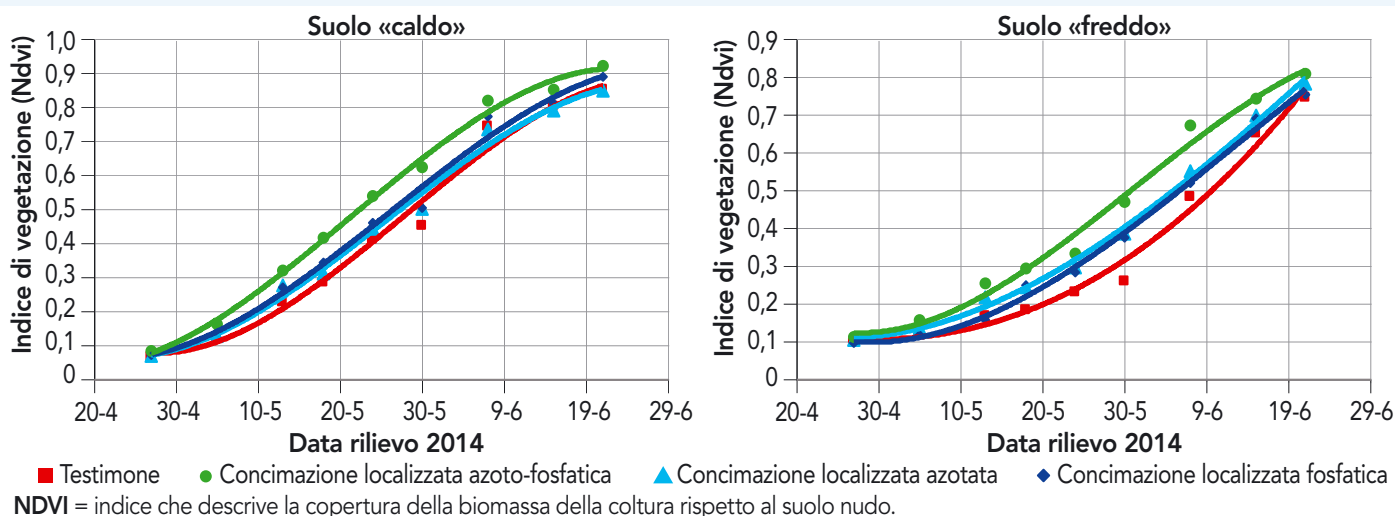


TABELLA 1 - Effetto della concimazione localizzata fosfo-azotata alla semina su vigore della coltura in levata e data di fioritura

Suolo	Concimazione starter	Vigore coltura in levata		Data fioritura (giorni dalla semina)
		altezza pianta (cm)	indice vegetativo (NDVI)	
«Freddo»	Testimone	41,2 b	0,38 c	96,2 a
	N	46,2 b	0,44 b	94,7 b
	P	53,9 ab	0,45 b	94,8 b
	NP	68,9 a	0,54 a	92,9 c
«Caldo»	Testimone	33,4 b	0,36 b	96,8 a
	N	40,4 b	0,41 b	96,5 a
	P	37,6 b	0,40 b	97,2 a
	NP	60,9 a	0,48 a	94,8 b

Dati medi di 4 campagne agrarie (2014-2017) e 4 ripetizioni. Nell'ambito di ciascuna tipologia di terreno lettere differenti indicano differenze statisticamente significative tra i trattamenti. NDVI = indice che descrive la copertura della biomassa della coltura rispetto al suolo nudo. Data di fioritura espressa come giorni dalla data di semina.

GRAFICO 2 - Evoluzione dell'indice di vegetazione (NDVI) tra lo stadio di 3 foglie e la fioritura del mais in parcelle con o senza concimazione localizzata fosfo-azotata alla semina in terreno «freddo» e «caldo»



Tra testimone e concimazione localizzata le differenze maggiori sono su suolo «freddo». In tali condizioni, infatti, l'assorbimento di macroelementi da parte della pianta è più stentato. Su suolo «caldo», benché meno marcato, si è riscontrato il medesimo andamento.

dotto per il testimone (figura 1 e grafico 2).

La differenza è risultata più evidente nel suolo freddo, di tessitura più fine, rispetto a quello caldo di matrice più sabbiosa, con comportamenti simili tra le 4 tesi concimate.

L'esame dei dati medi ottenuti in un quadriennio conferma l'effetto sinergico dei 2 elementi associati rispetto a quelli singoli riguardo all'altezza della pianta e dell'indice vegetativo misurati a inizio levata, evidenziando differenze significative tra le tesi (tabella 1).

Significativo è anche risultato l'anticipo della fioritura, quantificato in 3,3 e 2 giorni, rispettivamente per il terreno freddo e caldo tra la tesi NP e il testimone.

Tale anticipo corrisponde a una somma termica media di 50 e 30 C°/giorno, che si traduce in circa 6 e 4 giorni di anticipo al punto nero.

La conseguenza di un maggiore indice vegetativo e della più favorevole collocazione del ciclo colturale è stata il riscontro di vantaggi produttivi rispetto al testimone, in media del 15% nel terreno freddo e del 12% in quello caldo (grafico 3).

Viceversa, la sola distribuzione localizzata di P o N ha portato a incrementi produttivi limitati al 5% e significativi solo nel terreno più difficile. L'anticipo della fioritura e quindi della maturazione si è tradotto in una riduzione significativa dell'umidità alla raccolta di

quasi 2 punti percentuali rispetto al testimone e 1 punto percentuale rispetto al solo apporto di N o P (grafico 4).

Anticipo della fioritura: granella più sana

L'anticipo della fioritura ha comportato altri vantaggi: un certa riduzione del contenuto in micotossine, più evidente per le fumonisine nel caso del suolo freddo, e del DON nel caso del suolo più caldo (tabella 2).

È opportuno evidenziare che la più veloce maturazione conseguente alla distribuzione fosfo-azotata ha permesso alla granella una minore esposizione alla piralide, principale responsa-

TABELLA 2 - Effetto della concimazione localizzata fosfo-azotata alla semina sulla contaminazione da micotossine

Suolo	concimazione starter	Fumonisine B1 + B2 (indice) (%)	Deossivalenolo (indice) (%)
«Freddo»	Testimone	100 a	100 a
	N	85 ab	101 a
	P	81 ab	100 a
	NP	71 b	83 a
«Caldo»	Testimone	100 a	100 a
	N	92 a	102 a
	P	90 a	98 a
	NP	86 a	76 b

Dati medi di 4 campagne agrarie (2014-2017) e 4 ripetizioni. Nell'ambito di ciascuna tipologia di terreno lettere differenti indicano differenze statisticamente significative tra i trattamenti. (!) Indice calcolato fatta 100 la contaminazione della tesi testimone.



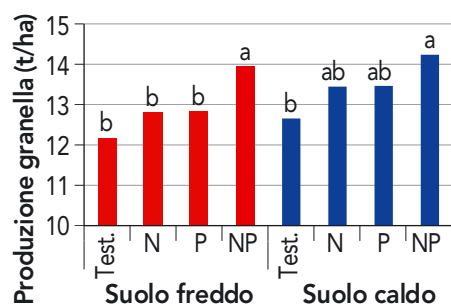
Foto 2 Vigore della coltura in levata con concimazione in banda (a sinistra) rispetto al testimone (a destra)

L'anticipo della fioritura ha comportato una certa riduzione del contenuto in micotossine, più evidente per le fumonisine nel caso del suolo freddo e del DON nel suolo caldo.

bile dell'accumulo di fumonisine, e un maggiore più rapido *dry down* (perdita di umidità in campo) che è correlato a una riduzione di DON.

Occorre però precisare che i vantaggi sanitari potenzialmente collegati a questa agrotecnica possono essere superiori a quelli riportati, dove la data di raccolta è stata la stessa per tutte le tesi.

GRAFICO 3 - Effetto della concimazione localizzata alla semina sulla produzione di granella di mais in un terreno «freddo» e «caldo»

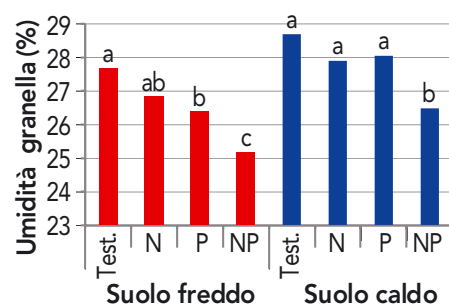


N = azoto; P = fosforo; NP = loro combinazione. Dati medi di 4 campagne agrarie (2014-2017) e 4 ripetizioni. Nell'ambito di ciascuna tipologia di terreno lettere differenti indicano differenze statisticamente significative tra i trattamenti.

L'anticipo della fioritura è risultato di 3,3 e 2 giorni rispettivamente per il terreno freddo e caldo tra la tesi NP e il testimone, con vantaggi produttivi rispetto al testimone, in media del 15% nel terreno freddo e del 12% in quello caldo.

Infatti, l'anticipo di maturazione favorito dalle concimazioni in banda non deve essere valorizzato per la possibilità di raccogliere la granella di mais a un'umidità inferiore, quanto nell'opportunità di anticipare la raccolta, riducendo il rischio di una superiore contaminazione delle tossine da *Fusarium* che si accumulano in campo durante la maturazione.

GRAFICO 4 - Effetto della concimazione localizzata alla semina sull'umidità della granella alla raccolta di mais in un terreno «freddo» e «caldo»



N = azoto; P = fosforo; NP = loro combinazione. Dati medi di 4 campagne agrarie (2014-2017) e 4 ripetizioni. Nell'ambito di ciascuna tipologia di terreno lettere differenti indicano differenze statisticamente significative tra i trattamenti.

L'anticipo della fioritura e quindi della maturazione si è tradotto in una riduzione significativa dell'umidità alla raccolta di quasi il 2% punti percentuali rispetto al testimone e dell'1% rispetto al solo apporto di N o P.

NP localizzato alla semina: tanti vantaggi

La complessa serie di prove e di analisi condotte alle diverse scale di campo aziendale e di parcella hanno confermato l'importanza dell'abbinamento sinergico dell'azoto e del fosforo nel caso della concimazione localizzata alla semina.

La distribuzione di una corrispettiva dose di fosforo come concimazione di fondo o di azoto come urea granulare in copertura non comporta gli stessi risultati, né per i terreni più freddi a tessitura fine, né per quelli più caldi a tessitura sabbiosa.

In conclusione, l'efficacia della distribuzione fosfo-azotata localizzata è tale da suggerire di considerare tale strategia in ogni piano di concimazione per il mais.

**Massimo Blandino
Mauro Gilli
Amedeo Reyneri**

Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari
Università di Torino

Le foto dell'articolo sono di Massimo Blandino.

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

Azoto e fosforo localizzati: qualità e resa per il mais

BIBLIOGRAFIA

Blandino M., Reyneri A., 2017. Fertilizzazioni mirate per il vigore precoce del mais. *Agricoltura e Fertilizzanti 1*. Supplemento a L'Informatore Agrario 16:19-22.

Mazzinelli G., Valoti P., Carrara M., Boschi A., Mascheroni S., Introzzi F., Ferrero C., Pons R., Pilati A., Barbiani G., Signor M., Fabbrini L., Quattrucci M., Gatti B., Sguotti D., 2019. Prove agronomiche di

ibridi di mais FAO 500, 600 e 700. *L'Informatore Agrario 3*: 33-43.

Spertino L., Moretti B., Blandino M., Gariglio G., Acutis M., Mantovi P., Tabaglio V., Sacco D., 2017. Strip tillage su mais, eccellente sui suoli "giusti". *L'Informatore Agrario 24*: 45-48.

Testa G., Blandino M., 2015. Più mais con la concimazione fosfo-azotata localizzata. *Agricoltura e Fertilizzanti 1*, Supplemento a L'Informatore Agrario 19: 20-22.

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.