

● SPERIMENTAZIONE SU DIVERSE STRATEGIE DI NUTRIZIONE A CARMAGNOLA (TO)

# Azoto e fosforo localizzati: i vantaggi su mais

di M. Battisti, M. Blandino,  
A. Zappino, M. Gilardi,  
L. Zavattaro

**I**l fosforo è un elemento nutritivo caratterizzato da una ridotta solubilità, che ne limita la concentrazione nella soluzione circolante. Infatti, soprattutto in condizioni di carenza idrica, basse temperature e pH estremi, si può verificare un'insufficiente disponibilità, che si evidenzia con caratteristici arrossamenti fogliari (foto 1).

Blandino e Testa (2015) sottolineano che l'apporto di fosforo localizzato alla semina del mais, e più spesso il suo apporto combinato con l'azoto (foto 2), è una pratica largamente diffusa negli areali maidicoli italiani (concimazione starter).

**Infatti, la somministrazione congiunta di fosforo e azoto ha effetti benefici sullo sviluppo dell'apparato radicale, incrementa anche il contenuto di clorofilla e la superficie fogliare delle giovani plantule.**

Il maggiore sviluppo determinato dalla localizzazione di questi due nutrienti nelle prime fasi di sviluppo consente di superare rapidamente il periodo critico dell'insediamento, determinando così un anticipo della data di fioritura con conseguenti vantaggi produttivi e di minore contaminazione con micotossine (Blandino et al., 2011).

L'impiego di fertilizzanti fosfatici minerali può tuttavia essere messo in discussione in terreni ben dotati di questo elemento nutritivo, in particolare nelle aziende zootecniche, dove i quantitativi di letame e liquame sono decisi sulla base dei fabbisogni di azoto della coltura, senza considerare l'elevato apporto di fosforo.

Nel lungo periodo, si determina un incremento della concentrazione di fosforo disponibile nel suolo che costituisce motivo di preoccupazione per il suo potenziale rischio di trasferimento ai corpi idrici con eutrofizzazione delle acque.

In terreni con bassa disponibilità di fosforo nelle prime fasi colturali, per dotazione o accessibilità, la localizzazione alla semina di concimi contenenti azoto e fosforo favorisce un rapido sviluppo del mais, che si traduce in chiari vantaggi produttivi e agronomici

Questa sperimentazione mira a chiarire se sia necessario adottare una **fertilizzazione localizzata con fosforo alla semina del mais là dove sono apportati significativi quantitativi di letame o liquame bovino.**

## Risultati della sperimentazione

L'apporto localizzato di azoto e fosforo ha determinato un maggiore vigore di partenza valutato mediante l'indice di vegetazione NDVI rispetto alla localizzazione del solo azoto.

Tale effetto si è evidenziato solo nei suoli su cui erano apportati fertilizzanti minerali (**urea + azoto e fosforo**

vs **urea + azoto**), mentre nel caso di distribuzione nel lungo periodo di effluenti zootecnici non sono state evidenziate differenze (grafico 1).

Nel suolo con la minor quantità di fosforo disponibile, le differenze sono apparse evidenti soprattutto a partire dallo stadio fenologico corrispondente alle 6 foglie e si sono protratte fino all'emissione del pennacchio.

**La concimazione starter ha determinato un effetto anche sull'altezza delle piante.**

Infatti come si può osservare nel grafico 2, a partire dallo stadio di 6 foglie e fino all'emissione del pennacchio l'apporto di azoto e fosforo ha portato ad avere piante caratterizza-



**Foto 1** Arrossamento delle foglie in piante di mais, sintomo della carenza di fosforo nelle prime fasi di sviluppo

## Come è stata impostata la sperimentazione

La prova è stata condotta nel 2019 presso il Centro sperimentale dell'Università di Torino, sito a Carmagnola (Torino). È stato confrontato l'effetto dell'apporto localizzato in banda di azoto e fosforo alla semina del mais, mediante fosfato biammonico (18-46), rispetto all'apporto localizzato di solo azoto, mediante nitrato ammonico (33,5%). Il quantitativo di azoto e fosforo apportati è riportato nella *tabella a*.

Queste due tesi di concimazione starter sono state poste a confronto su un suolo ospitante una prova di lungo periodo dove dal 1992 si studiano diverse gestioni della fertilizzazione: ap-

porto esclusivo di fertilizzanti minerali (urea), apporto di liquame bovino (liquame) o letame bovino (letame).

Le quantità di urea, liquame e letame che sono distribuite ogni anno corrispondono all'apporto di 250 kg/ha di azoto. Questa diversa gestione per oltre 25 anni ha determinato il raggiungimento di diverse condizioni agronomiche, fra cui differenti concentrazioni di fosforo disponibile e diversi livelli di sostanza organica nel suolo. Infatti, il fosforo assimilabile misurato con il metodo Olsen è pari a 14, 33 e 106 ppm, e il contenuto di sostanza organica 1,9, 2,2 e 2,9% rispettivamente

per urea, liquame o letame. È stato adottato un disegno sperimentale a split plot in un disegno a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni. La prova è stata condotta utilizzando l'ibrido Pioneer P1547 (classe Fao 600, 130 giorni), caratterizzato da un *early vigor* medio e un *dry down* moderato, così da permettere di valutare gli effetti dovuti a un eventuale anticipo del ciclo colturale.

La semina è stata effettuata il 1° aprile 2019, mentre la raccolta è stata effettuata il 19 settembre 2019. Durante il ciclo colturale è stato rilevato periodicamente l'indice di vegetazione NDVI (Normalised difference vegetation index), lo stadio fenologico e l'altezza della pianta. Particolare attenzione è stata rivolta alla determinazione del LAI-indice di area fogliare (stadio fenologico delle 6 foglie e a fioritura), la data di fioritura, la produzione e il contenuto di umidità della granella.

**TABELLA A - Apporti di azoto e fosforo localizzati in banda alla semina del mais durante la sperimentazione**

Tesi	Fertilizzante	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)
Azoto + fosforo	Fosfato biammonico	27	69
Azoto	Nitrato ammonico	27	-

te da una altezza maggiore nei terreni fertilizzati con urea e con liquame rispetto al trattamento localizzato con solo azoto.

Al contrario, non sono state registrate differenze nel trattamento con letame.

Le differenze più elevate sono state osservate allo stadio di 8 foglie, e con l'avanzare del ciclo queste differenze

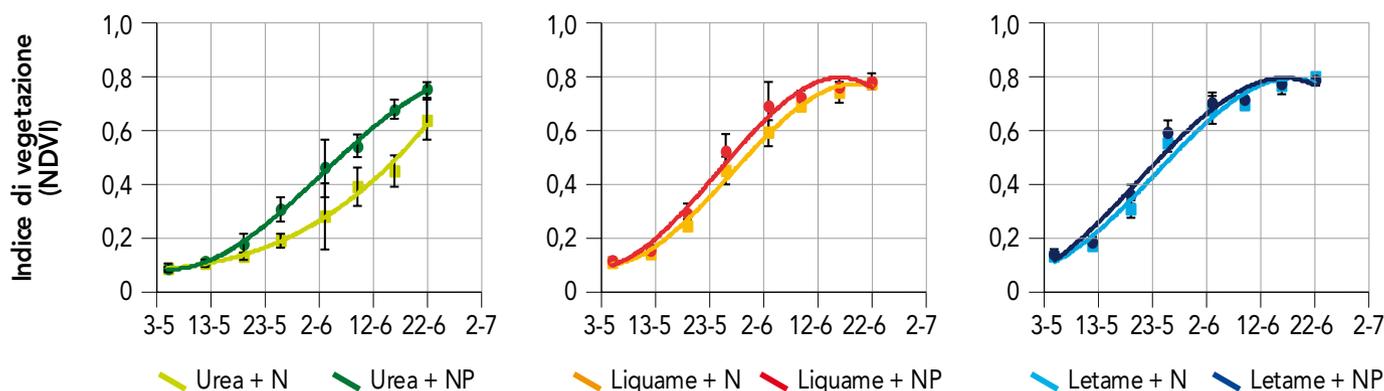
via via si sono mostrate meno marcate.

**L'apporto combinato dei due elementi ha determinato un maggiore sviluppo dell'apparato fogliare** misurato mediante il LAI (indice di area fogliare) solo nella prima fase del ciclo colturale, ma, anche in questo caso, ad esclusione della tesi fertilizzata in pre-semina con letame (*grafico 3*).

Allo stadio di fioritura, invece, non sono state evidenziate differenze relative all'espansione dell'apparato fogliare della pianta.

La differenza di superficie fogliare rilevata all'inizio del ciclo colturale è dovuta principalmente all'anticipo delle fasi fenologiche determinato dall'apporto del fosforo.

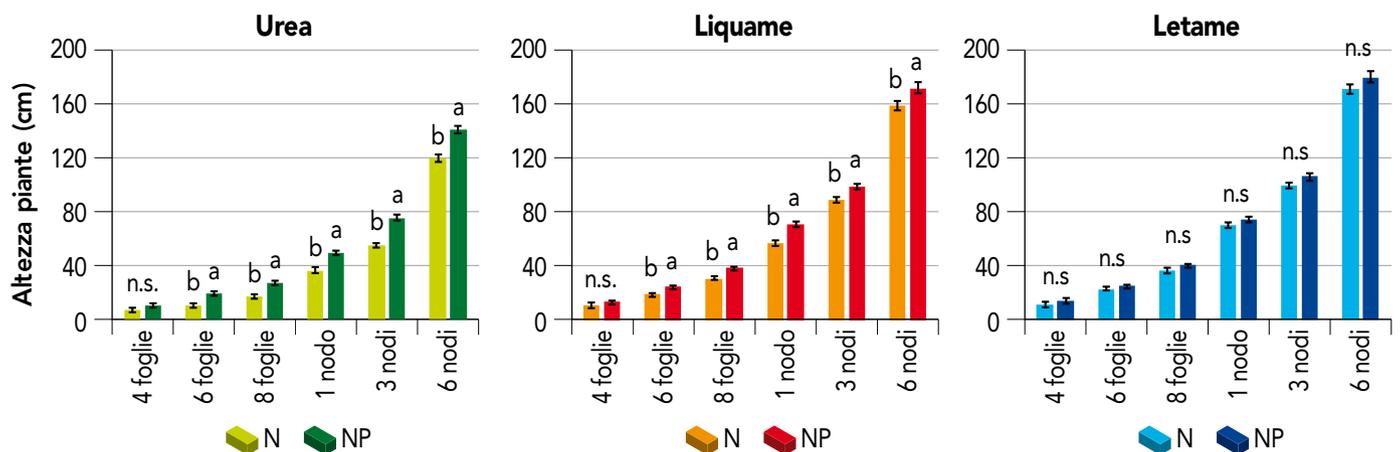
**GRAFICO 1 - Confronto tra diverse strategie di nutrizione e influenza sull'indice di vegetazione (NDVI) (1)**



(1) Misurato a partire dallo stadio di 2 foglie fino alla fioritura del mais in seguito alla localizzazione alla semina di azoto e fosforo o di solo azoto in suoli con concimazione di lungo periodo basata sulla distribuzione di fertilizzanti minerali, letame o liquame.

L'apporto localizzato di azoto e fosforo ha determinato un maggior vigore di partenza valutato mediante l'indice NDVI rispetto alla localizzazione del solo azoto. Tale effetto si è evidenziato solo nei suoli su cui erano apportati fertilizzanti minerali (urea + azoto e fosforo rispetto a urea + azoto), mentre nel caso di distribuzione nel lungo periodo di effluenti zootecnici non sono state evidenziate differenze.

GRAFICO 2 - Influenza di diverse strategie di nutrizione sull'altezza media delle piante (¹)



(¹) Misurata a partire dallo stadio di 4 foglie fino alla fioritura del mais in seguito alla localizzazione alla semina di azoto e fosforo o di solo azoto in parcelle con concimazione storica basata sulla distribuzione di fertilizzanti minerali, letame o liquame. All'interno di ogni trattamento lettere differenti indicano che vi sono differenze significative fra le due concimazioni «starter» (test post hoc di Bonferroni). n.s. = non significativo.

A partire dallo stadio di 6 foglie e fino all'emissione del pennacchio l'apporto di azoto e fosforo ha portato ad avere piante caratterizzate da un'altezza maggiore nei terreni fertilizzati con urea e con liquame rispetto al trattamento localizzato con solo azoto.

TABELLA 1 - Effetto della localizzazione alla semina di azoto e fosforo rispetto al solo azoto su diversi parametri

Trattamento	Fioritura (giorni dalla semina)	Diff. (giorni)	Prod. granella (t/ha s.s.)	Diff. (t/ha)	Umidità (%)	Diff. (%)
Urea + azoto	99,3 a	-2,3	10,3 b	+4,3	27,3 a	-0,9
Urea + azoto e fosforo	97,0 b		14,6 a		26,4 a	
Liquame + azoto	95,3 a	-1,3	13,7 a	+0,6	25,6 a	-1,1
Liquame + azoto e fosforo	94,0 b		14,3 a		24,4 b	
Letame + azoto	94,3 a	-1	14,4 a	-0,1	24,7 a	-0,2
Letame + azoto e fosforo	93,3 a		14,3 a		24,5 a	

All'interno di ogni trattamento lettere differenti indicano che vi sono differenze significative fra le due concimazioni «starter» (test post hoc di Bonferroni). s.s. = sostanza secca.

L'apporto di azoto e fosforo alla semina ha anche determinato un anticipo della data la fioritura del mais rispetto al solo apporto di azoto.

Si conferma anche a questo riguardo che la differenza espressa in giorni è stata più marcata nel caso di terreni in cui la fertilizzazione è stata gestita nel tempo con urea rispetto a quelli che hanno ricevuto negli anni l'apporto di effluenti zootecnici.

Infatti, come affermato da Tsimba et al. (2013), la maggiore espansione fogliare determinata dalla localizzazione del fosforo determina, di conseguenza, una migliore utilizzazione della radiazione, con ripercussioni positive sullo sviluppo della pianta e pertanto sulla produzione.

**L'apporto di azoto e fosforo alla semina ha anche determinato un anticipo della data la fioritura del mais rispetto al solo apporto di azoto.**

Si conferma anche a questo riguardo che la differenza espressa in giorni è stata più marcata nel caso di terreni in cui la fertilizzazione è stata gestita nel tempo con urea rispetto a quel-

li che hanno ricevuto negli anni l'apporto di effluenti zootecnici (tabella 1).

A parità di data di semina e di raccolta l'apporto localizzato di azoto e fosforo ha determinato un incremento produttivo pari a circa 4 t/ha nella gestione con apporto di soli fertilizzanti minerali.

Il vantaggio della concimazione starter azoto e fosforo è dovuto all'anticipo di fioritura e a un impiego migliore della radiazione solare nel corso del ciclo colturale.

Occorre però sottolineare che il trattamento azoto e fosforo localizzato ha permesso il mantenimento di una densità colturale superiore (+19%) rispetto

al solo azoto, per una superiore capacità della coltura di sfuggire ai danni causati dagli elateridi nelle prime fasi vegetative, con un affrancamento più rapido.

Nella gestione con il liquame, l'apporto combinato di azoto e fosforo alla semina, nonostante gli effetti osservati sul vigore di partenza e sull'anticipo del ciclo colturale, non ha determinato un aumento significativo della produzione.

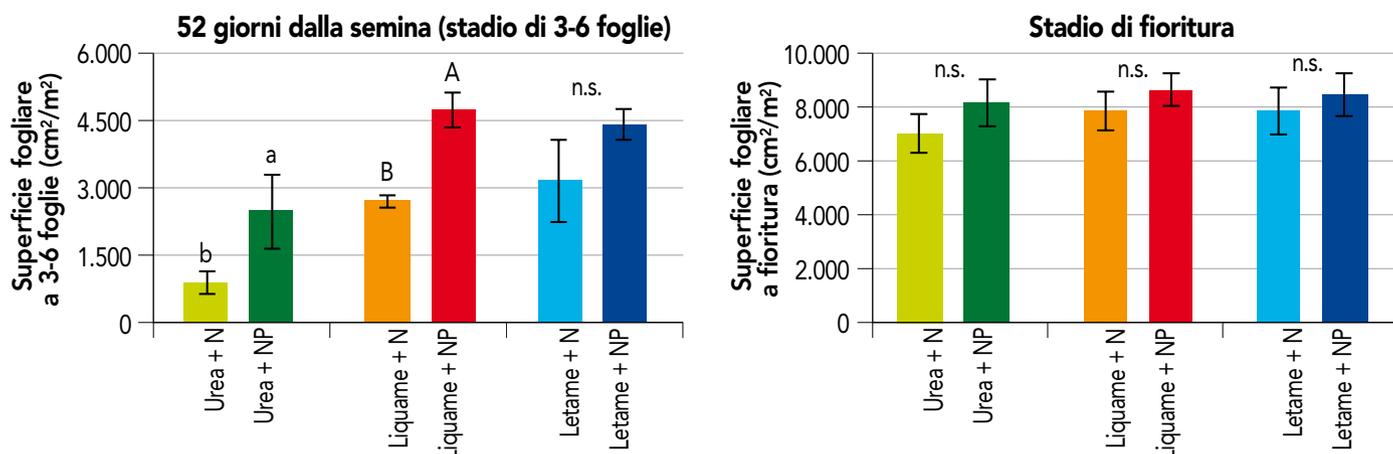
Nel caso di apporto di letame non sono stati osservati effetti significativi relativi alla data di fioritura, alla produzione e all'umidità della granella.

Inoltre è necessario sottolineare che la gestione con il letame è risultata fra le situazioni a confronto la condizione agronomica in cui lo sviluppo colturale è stato più rapido, confermato dalla data di fioritura e dall'umidità della granella, inferiori rispetto alla situazione con urea o con liquame (tabella 1).

### Azoto e fosforo alla semina: chiari vantaggi

In conclusione, i risultati di questo primo anno di sperimentazione confermano come in terreni con bassa disponibilità di fosforo nelle prime fasi colturali, per dotazione o accessibilità, la localizzazione alla semina di concimi «azoto e fosforo» favorisca un rapido sviluppo del mais, traducendosi in chiari vantaggi produttivi e agronomici.

**GRAFICO 3 - Effetto della localizzazione alla semina di azoto e fosforo rispetto al solo azoto sull'indice di superficie fogliare (LAI)**



All'interno di ogni trattamento lettere differenti indicano che vi sono differenze significative fra le due concimazioni «starter» (test post hoc di Bonferroni). **n.s.** = non significativo.

L'apporto combinato dei due elementi ha determinato un maggiore sviluppo dell'apparato fogliare misurato mediante il LAI solo nella prima fase del ciclo culturale, ma, anche in questo caso, a esclusione della tesi fertilizzata in pre-semina con letame.



**Foto 2** Localizzazione di fertilizzanti fosfo-azotati alla semina del mais



**Foto 3** L'apporto di azoto e fosforo alla semina (fila mais a **sinistra**) ha anche determinato un anticipo della data la fioritura del mais rispetto al solo apporto di azoto (fila a **destra**)

Nel caso invece di aziende zootecniche, che hanno la possibilità di valorizzare gli effluenti del proprio allevamento e presentano già una buona o elevata dotazione di questo macroelemento nel terreno, l'aggiunta del fosforo rispetto alla distribuzione localizzata del solo azoto come fertilizzazione starter ha determinato degli effetti agronomici più limitati, suggerendo un minor interesse per questa tecnica.

Tuttavia nell'ambito delle gestioni della concimazione con reflui zootecnici si sono osservate delle differenze: **l'apporto sinergico di azoto e fosforo minerale in banda ha avuto**

**degli effetti positivi sullo sviluppo culturale, sull'anticipo di fioritura e sull'umidità della granella alla raccolta nella condizione agronomica fertilizzata con liquame, caratterizzata da una dotazione di fosforo nel suolo intermedia.**

Al contrario con la distribuzione costante di letame la coltura ha presentato il più rapido sviluppo culturale e non si sono manifestati vantaggi della fertilizzazione starter azoto e fosforo rispetto al solo apporto di azoto in banda.

Ulteriori confronti in differenti condizioni pedo-climatiche saranno necessari per valutare i vantaggi di queste strategie di concimazione, per

garantire una gestione della fertilizzazione fosfatica più sostenibile dal punto di vista ambientale, aziendale e culturale.

**Michela Battisti, Massimo Blandino  
Alessandro Zappino, Mario Gilardi  
Laura Zavattaro**

*Disafa - Università di Torino*

*Le foto dell'articolo sono di Michela Battisti.*

**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](http://www.informatoreagrario.it/bdo)

# Azoto e fosforo localizzati: i vantaggi su mais

## **BIBLIOGRAFIA**

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

Blandino, M., Mancini, M. C., Marinaccio, F., Sovrani, V., Reyneri, A., 2011. Mais: più rese anticipando la fioritura. L'Informatore Agrario, 9, 50-53.

Tsimba, R., Edmeades, G. O., Millner, J. P., Kemp, P. D., 2013. The effect of planting date on maize grain yields and yield components. Field Crops Research, 150, 135-144.

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://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.