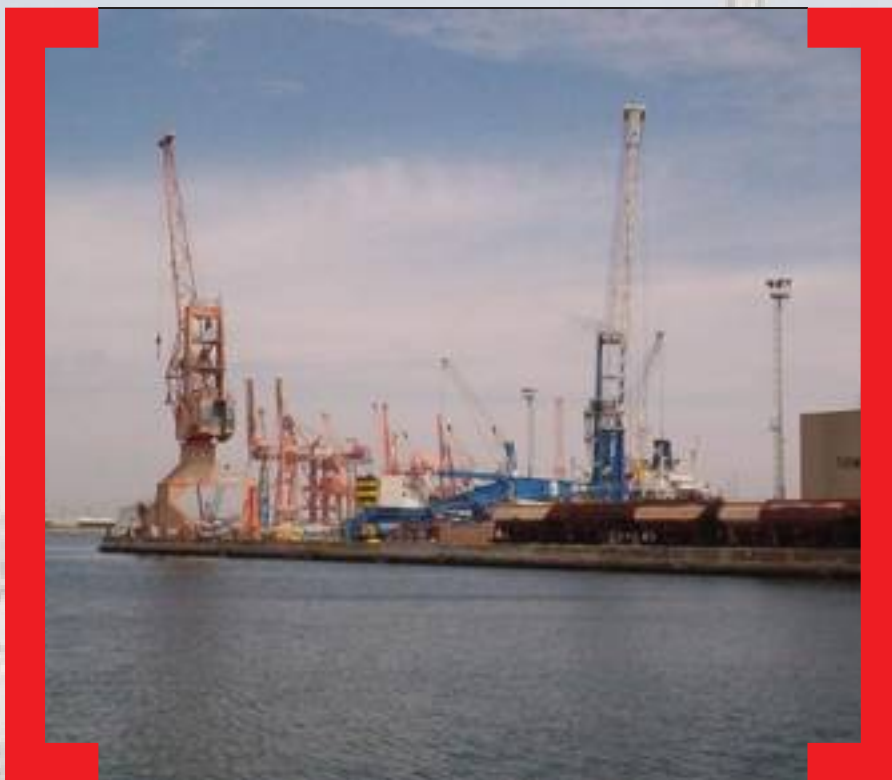


[ SPECIALE ]

# Fertilizzazione

[ COORDINAMENTO DI ALESSANDRO MARESCA ]



**Prezzi ancora in salita, corsa al risparmio**

PAGINA **42**

**Azoto per qualità e resa, la risposta del grano duro**

PAGINA **46**

**Con gli “inibitori” l’urea è più efficiente**

PAGINA **52**

**Effetto starter sulla patata con organominerali liquidi**

PAGINA **56**

**Concimare con CO<sub>2</sub> per produrre di più**

PAGINA **60**

# Prezzi ancora in salita, rincorsa al risparmio

Attenzione, però, a non penalizzare le produzioni. L'analisi del terreno ci può aiutare. Un'unità di azoto a 2,4 €/kg

[ DI MARIANO ALESSIO VERNÌ ]

**L**e concimazioni autunnali sono in progressiva diminuzione. Non si tratta solo del fatto che gli ettari da concimare si riducono progressivamente, con l'eccezione di qualche annata. Il problema di fondo è che le scelte che vanno per la maggiore sono due: concentrare le operazioni di nutrizione a partire da gennaio, distribuire in autunno il minimo indispensabile.

Nella maggior parte dei casi, a ben guardare, non esiste un metodo razionalmente applicato. In sostanza gli agricoltori che decidono di concimare di meno (o di non farlo) non seguono un preciso ordine per conseguire più rapidamente l'obiettivo prefissato. Probabilmente quello che manca è persino un chiaro obiettivo da raggiungere.

I concimi, forse più di altri mezzi tecnici, agiscono su due aspetti fondamentali della produzione agricola: qualità e quantità. È inutile dilungarsi su questioni tecniche che sono ben note a tutti gli agricoltori: l'*azoto* influenza il contenuto proteico, il *fosforo* agisce sul metabolismo dei carboidrati (energia), il *potassio* migliora la resistenza dei tessuti (serbevolezza). Desideriamo solo far notare che, evidentemente, spesso all'origine della decisione di risparmiare sulla concimazione non vi sono metodi che tengono nella dovuta considerazione le molteplici ricadute della fertilizzazione sulla plv.

Se poco peso hanno i principi di giudizio, ancor meno ne hanno i conseguenti comportamenti. Non sono rari i casi in cui l'agricoltore risparmia semplicemente riducendo le dosi del concime da distribuire: se l'anno scorso, alla semina del grano duro, ha dato 400 kg/ha di fosfato biammonico 18/46, quest'anno ne distribuirà solo 250. In ogni caso nel 2008 spenderà di più ma, comunque, avrà ridotto i preventivati costi di concimazione autunnale di quasi il

40%. Alla stessa stregua, per gli interventi di copertura, anziché utilizzare 450 kg/ha di nitrato ammonico, si limiterà a compere la metà per investire la stessa cifra del 2007.

Certamente abbiamo estremizzato ma lo scopo, non dimentichiamolo, è quello di trovare un criterio che porti a ridurre i costi di concimazione. Ad esempio, grazie alle analisi del terreno, il nostro agricoltore avrebbe potuto sapere che il suo fabbisogno di azoto *starter* era

[ FIG. 1 - I PREZZI NAZIONALI (BASE = AGOSTO 2006) ]



## COSTO DELL'UNITÀ FERTILIZZANTE\*

1,7

AZOTO

2,1

FOSFORO

1,6

POTASSIO

\* MEDIA AL CONSUMO IN EURO AL CHILLO

## IMPORTAZIONI PRIMI 5 MESI

1,60 MILIONI DI TONNELLATE

2007

1,42 MILIONI DI TONNELLATE

2008

- 13%

VARIAZIONE

À

## AUMENTI DI PREZZO IN 12 MESI

**+115%**

UREA GRANULARE 46

**+105%**

NITRATO AMMONICO 26

**+125%**

PERFOSFATO TRIPLIO 46

**+120%**

FOSFATO BIAMMONICO 18/46

**+170%**

CLORURO DI POTASSIO

**+130%**

NPK 12-12-12

**+115%**

NPK 12-12-17 DA SOLFATO



## [ MINIERE L'offerta rigida gonfia il prezzo

I concimi hanno fatto registrare incrementi di prezzo molto consistenti. Riguardo i meccanismi di formazione del prezzo gli agricoltori potrebbero immaginare che alla base di tali aumenti ci siano speculazioni di natura economica: visto che gli imprenditori agricoli hanno guadagnato, allora possono anche pagare di più per i mezzi tecnici.

In realtà le cose sono molto più complicate e, anche se quest'anno i ricavi degli agricoltori dovessero diminuire, non è ipotizzabile un ritorno dei prezzi ai livelli di 12 mesi fa.

Una delle cause dell'aumento è legata alle modalità di estrazione di alcune materie prime. Le rocce fosfatiche e i sali di potassio sono

di origine mineraria e la maggior richiesta mondiale non riesce a essere soddisfatta proprio per questo motivo. Ad esempio la roccia fosfatica, col passare degli anni, diventa sempre più difficoltosa da reperire. Non è che non ce ne sia, solo che è sempre più difficile, costoso ed occorre più tempo per farlo. Maggiori dettagli al riguardo saranno forniti nei numeri di ottobre e novembre del mensile Agrigiornale del Commercio. Ne consegue che, per aumentare l'offerta e alleggerire la tensione sui mercati, sono necessari enormi sforzi finanziari e tecnologici associati a programmi industriali di diversi anni. Si tratta di individuare nuovi giacimenti più superficiali, di trovare tecniche di estrazione convenienti per gli attuali giacimenti sempre più profondi e di eliminare i colli di bottiglia che limitano la capacità produttiva di questa categoria di concimi. ■ M.A.V.

già presente e che, di conseguenza, parte della componente azotata del 18/46 si poteva risparmiare. Allo stesso modo sarebbe stato a conoscenza della quantità esatta di fosforo da apportare per non impoverire il terreno né per arricchirlo inutilmente. Un concime fosfatico poteva soddisfare le sue nuove necessità e, pur spendendo di più, avrebbe conservato elevati standard quali-quantitativi. Così come, acquistando urea, avrebbe potuto distribuire unità d'azoto più economiche ma tali da garantirgli costanza di produzione.

### [ MERCATO ANCORA IN SALITA

L'analisi del prossimo mercato autunnale non può prescindere da quella dell'andamento del settore negli ultimi mesi.

Per facilitare la comprensione vediamo, per singola categoria, l'attuale situazione con uno sguardo al futuro prossimo. Tra i comparti che sicuramente hanno subito la maggiore lievitazione dei prezzi, iniziamo dai fosfatici anche se, da qualche tempo sembrano essersi stabilizzati. In realtà le quotazioni internazionali in dollari statunitensi hanno anche mostrato un lieve segno di cedimento ma, a causa dell'attuale debolezza della moneta europea, i prezzi nazionali non sembrano destinati a diminuire. Molto probabilmente i nuovi equilibri sono destinati a protrarsi fino all'inizio del 2009 e anche le quotazioni italiane, dopo gli aumenti, dovrebbero attestarsi su posizioni più conservative ma in ogni caso molto elevate rispetto alla scorsa campagna autunnale.

Al contrario, si prevede ancora un aumento di prezzo per l'intera gamma dei potassici. In particolare segnaliamo il solfato di potassio il cui prezzo al consumo sfiorerà i 1000 euro per tonnellata, superando questa barriera psicologica già sfondata per il fosfato biammonico. Rispetto ad altri settori temiamo che le tensioni internazionali continueranno anche alla luce della citata flessione dell'euro nei confronti del dollaro. La domanda mondiale è in rapida ascesa mentre l'offerta paga i mancati investimenti degli anni

passati e non riuscirà ad adeguarsi se non in tempi medio-lunghi (vedi riquadro sulle miniere). Per la categoria dei concimi composti, è il caso di segnalare la cronica diminuzione dei consumi italiani, anche prima dell'impennata dei prezzi. Perdono meno le miscele e i prodotti a basso tenore di cloro ma il quadro è, in ogni caso, a tinte molto fosche. Anche gli usi dei prodotti specialistici sono in flessione e solo le colture a reddito molto elevato sono in grado di sopportare gli aumenti dei prezzi che, per alcuni prodotti di nicchia, hanno raggiunto il 200% nel corso dell'ultimo anno.

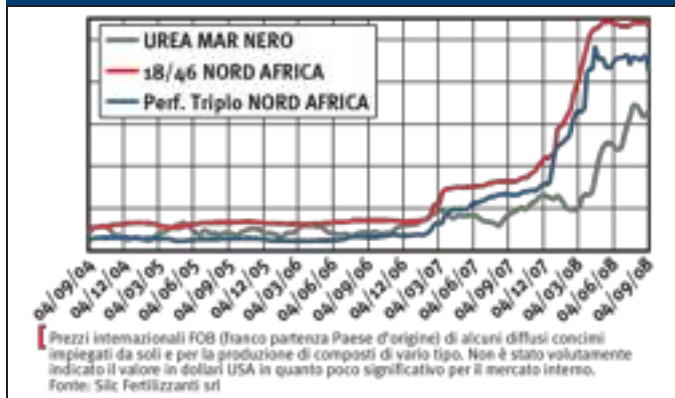
### [ S'IMPENNA ANCHE L'AZOTO

Chiediamo la nostra analisi con il comparto azotati. Sino alla primavera scorsa i prezzi non erano cresciuti ai livelli di altri concimi. Da qualche tempo, al contrario, notiamo una certa tensione e difficoltà di approvvigionamento a molti livelli della catena distributiva internazionale. Anche concimi tradizionalmente *poveri* come il solfato ammonico sono destinati a costare intorno i 50 euro per 100 kg che equivalgono a un valore dell'unità fertilizzante vicino ai 2,4 €/kg. Per il momento le previsioni non sono buone e la fine dell'anno non dovrebbe portare variazioni in diminuzione.

Tra le varie categorie analizzate, la consistenza dell'aumento del prezzo dei concimi azotati ci preoccupa particolarmente. Pur non concordando sul metodo di una generica riduzione delle quantità apportate, diciamo che per fosforo e potassio un anno di minori impieghi potrebbe avere ricadute non particolarmente pericolose sulla produzione aziendale. Se la psicosi della riduzione della concimazione dovesse interessare anche il comparto azotati per le operazioni di copertura invernali, allora ci sarebbe da interrogarsi seriamente in merito al futuro della cerealicoltura autunnale italiana. ■

Su *Fertilizzare Oggi*, supplemento al numero 39 di *Terra e Vita* gli argomenti trattati in questo articolo verranno ulteriormente analizzati e approfonditi.

[ FIG. 2 - QUATTRO ANNI DI ANDAMENTO





# Azoto per qualità e resa, la risposta del grano duro

[ DI A. TROCCOLI, S.A. COLECCHIA,  
L. MATTEU, L. CATTIVELLI, A. GALLO ]

**L**a fertilizzazione azotata esercita sul frumento duro un effetto positivo sulle rese, sul contenuto proteico, sul contenuto di glutine, sul numero di cariossidi per spiga, sul numero di semi per unità di superficie e sull'indice d'accestimento. Tuttavia un eccesso di azoto influenza negativamente il peso di 1.000 semi e il numero di spighe per unità di superficie, allunga il ciclo vegetativo, aumenta il rischio di allettamento e predispone maggiormente le piante a stress biotici e abiotici.

## [ INTERVENTI PIÙ POSSIBILE MIRATI

Dal punto di vista ambientale un carico eccessivo di azoto può creare problemi di inquinamento delle acque sia superficiali che sotterranee. Recenti ricerche hanno evidenziato che durante il ciclo colturale del frumento la concentrazione di nitrati nel lisciviato e le sue relative perdite erano influenzate dalla dose di applicazione del concime.

Da questi studi risultava che il 60% dei campioni analizzati aveva un contenuto di nitrato nel lisciviato che superava i limiti fissati dalla direttiva della Organizzazione mondiale della Sanità riguardo all'acqua potabile (10 mg/l di nitrato), passando da 5,4 a 21,3 mg/l di azoto quando si forniva alla coltura 225 kg/ha di azoto in forma di urea.

Se invece la dose di azoto era di 150 kg/ha la quantità di nitrato lisciviato nella stagione colturale era di 3,2 kg/ha di

Un piano  
di concimazione  
efficiente deve  
limitare le perdite  
di nitrati  
e massimizzare  
l'uso degli elementi  
nutritivi

azoto ma saliva a 14,3 kg/ha allorché la coltura riceveva 300 kg/ha di azoto.

Ne consegue che l'efficienza di un piano di concimazione è tanto maggiore se è capace di limitare le perdite e di massimizzare l'uso degli elementi nutritivi da parte della coltura, preservando la potenzialità produttiva del terreno. La valutazione di questi aspetti, ovviamente, necessita di studi approfonditi e prolungati nel tempo. Ad esempio, gli studi basati sulla curva "dosi di elemento-rese produttive" indicano che non è opportuno forzare la concimazione oltre certi limiti poiché gli esigui incrementi

marginali di resa talora ottenibili da dosi di azoto superiori non giustificano né il maggior costo né i rischi connessi con la scarsa efficienza di utilizzazione di tali apporti nel processo produttivo. Una buona efficienza di utilizzazione dell'azoto da parte della coltura conduce sempre a un minor rischio di perdita di azoto nell'ambiente se, ovviamente, è stato fatto uno studio preciso per identificare l'epoca ottimale di distribuzione e la giusta quantità di elemento da apportare in funzione dei fabbisogni, delle restituzioni e delle asportazioni della coltura.

Un altro aspetto correlato alla concimazione, e che merita di essere indagato, riguarda l'innovazione tecnologica di alcuni formulati commerciali di fertilizzanti etichettati come a "lenta cessione" che distribuiti nel terreno in un'unica soluzione andrebbero a soddisfare le esigenze nutritive della pianta nel mo-

mento di maggior bisogno.

In questo articolo viene presentato uno studio triennale dove si è valutata l'efficacia di differenti pratiche di concimazione azotata sulla risposta quali-quantitativa del frumento duro.

[ UNO STUDIO DI TRE ANNI

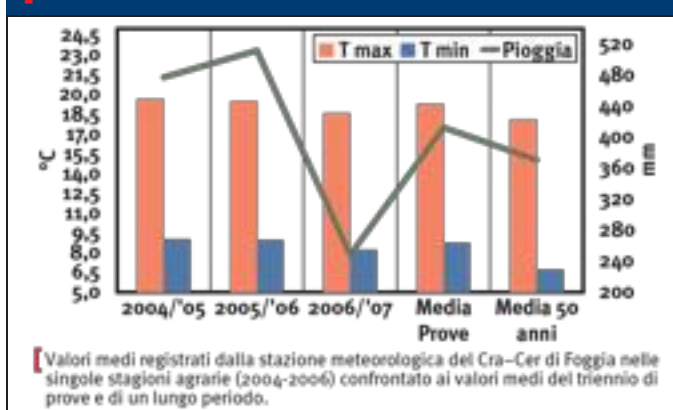
La prova è stata allestita nell'azienda agraria del Cra-Centro di Ricerca per la Cerealicoltura di Foggia nel periodo 2004-2006. Il terreno utilizzato

presentava le seguenti caratteristiche: privo di scheletro, vertisuolo limo-argilloso, subcalcalino, calcare attivo 8,6%, carbonio organico 1,9%, N totale 1,15%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilabile 23,5 ppm, K assimilabile 1.021,8 ppm. La precessione colturale annuale era a frumento duro.

La cv. Ofanto di frumento duro veniva utilizzata per la prova. Le caratteristiche analizzate nell'esperienza sono state la resa areica (t/ha, al 13% di umidità della granella), il peso ettolitrico (kg/hl), le proteine (% s.s.) e il glutine (% s.s.) della granella.

La densità di semina è stata di 350 semi/m<sup>2</sup>. Le sette tesi sperimentali, disposte a "strip" (strisciate) e delimitate da bordi, erano formate da parcelle elementari di 20 m<sup>2</sup>, ripetute quattro volte. Ogni tesi sperimentale, eccetto la tesi controllo non concimata, riceveva una dose di azoto pari a 100 kg/ha, mentre erano differenziate le epoche e le modalità di distribuzione (tab. 1) dei

[ FIG. 1 – ANDAMENTO TERMO-PLUVIOMETRICO



diversi fertilizzanti. Tutte le parcelle sono state diserbate con principi attivi adeguati al controllo delle infestanti mono e dicotiledoni. A maturità le parcelle venivano raccolte con una mietitrebbiatrice parcellare (Wintersteiger). I dati erano analizzati statisticamente e le medie discriminate con il test della Minima Differenza Significativa al livello di P=5%.

[ PRODUZIONE E QUALITÀ

L'analisi statistica dei dati ha

messo in evidenza un effetto molto significativo della stagione agraria per tutti i caratteri analizzati nella prova (tab. 2). I tre anni si sono distinti dal punto di vista quali-quantitativo. A fronte di una resa areica media del periodo di 3,23 t/ha, la stagione agraria 2004/05 è stata in assoluto la più produttiva (3,88 t/ha), superando le successive annate agrarie rispettivamente del 15% e del 59%. Riguardo al peso ettolitrico, solo l'annata agraria 2006/07, con il valore più basso (73,5 kg/hl), è risultata statisticamente differente dalle due precedenti stagioni colturali, anche se queste ultime non differivano nei valori di peso ettolitrico. Come atteso, i valori qualitativi della granella hanno seguito un andamento opposto rispetto alle rese areiche: i valori più elevati di proteine e glutine si sono registrati nella stagione colturale 2006/07 (rispettivamente 15,4% s.s. e 12,0% s.s.) con uno scarto del 13% e del 23% rispettivamente al contenuto proteico delle annate agrarie

2005/06 e 2004/05. Questi risultati possono trovare una spiegazione attraverso l'analisi degli andamenti termo-pluviometrici del periodo in questione (fig. 1). Infatti, il primo biennio di sperimentazione (2004-2005) è stato caratterizzato da un andamento termo-pluviometrico simile: le temperature medie - massime e minime - sono state rispettivamente per il 2004 e 2005 pari a 19,7°C e 19,5°C e 9,0°C e 8,9°C, mentre le precipitazioni sono state rispettivamente 477,0 mm e 511,6 mm. L'annata agraria 2006/07 è stata contraddistinta, invece, da valori di temperatura più bassi (medie T-max= 18,6°C e T-min= 8,2°C); il livello delle precipitazioni è stato molto al di sotto (248,2 mm) delle esigenze minime per la coltura. Con riferimento ai dati meteorologici di lungo periodo

[ TAB. 1 – LE TESI A CONFRONTO

Protocollo sperimentale adottato nel periodo 2004-2006 per valutare otto differenti tesi di concimazione azotata					
TESI	STADIO FENOLOGICO DELLA CULTURA				
	SEMINA	3 <sup>A</sup> FOGLIA	ACCESTIMENTO		FOGLIA-BANDIERA
			INIZIO	FINE	
	DOSE DI AZOTO (N) E DI ALTRI ELEMENTI NUTRITIVI PRESENTI NEL FORMULATO COMMERCIALE (KG/HA)				
T <sub>0</sub>					
T <sub>1</sub>	30 N (+77 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			70 N	
T <sub>2</sub>	30 N (+53 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 18 Ca + 12 SO <sub>3</sub> )			70 N (+26 SO <sub>3</sub> )	
T <sub>3</sub>	30 N (+53 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 18 Ca + 12 SO <sub>3</sub> )			50 N (+19 SO <sub>3</sub> )	20 N (+19 SO <sub>3</sub> )
T <sub>4</sub>			100 N (con NBPT)		
T <sub>5</sub>			100 N (urea e metilurea)		
T <sub>6</sub>				50 N (+19 SO <sub>3</sub> )	50 N (+19 SO <sub>3</sub> )
T <sub>7</sub>		100 N (con DMPP + 135 SO <sub>3</sub> )			

NBPT (inibitore ureasi): n-butiltiofosforicotriamide; DMPP (inibitore nitrificazione):3-4 dimetilpirazolo fosfato

registrati a Foggia, il triennio sperimentale è risultato mediamente più caldo e più piovoso.

Riguardo alle tesi di concimazione, l'analisi statistica ha evidenziato per tutti i caratteri analizzati un effetto significativo del trattamento, a eccezione del peso ettolitrico. In particolare, il frumento duro coltivato nella tesi T0 (non concimata) mostrava i valori più bassi sia di resa areica (2,67 t/ha) che di qualità (11,6% s.s. di proteine e 8,5% s.s. di glutine), mentre per

le restanti tesi i valori di resa sono stati generalmente superiori alla media di campo (3,23 t/ha). Fanno eccezione le tesi T7 e T6 per le quali la somministrazione dell'azoto dato rispettivamente in un'unica soluzione alla stadio di terza foglia (3,16 t/ha) o suddiviso in pari aliquote agli stadi di fine accestimento e foglia bandiera (3,15 t/ha), non ha fatto registrare valori di resa superiori al campo.

Tra tutte le tesi concimate non ci sono state marcate differenze nei valori dei parametri qualitativi, sebbene nella tesi T5 (azoto tutto somministrato a inizio accestimento) le proteine (13,7% s.s.) e il glutine (10,6% s.s.) della granello erano sotto le rispettive

medie di campo (13,9% s.s. e 10,8% s.s.). Al fine di valutare l'efficienza dei trattamenti fertilizzanti sulla risposta quali-quantitativa del frumento duro, nella figura 2 viene riportato un grafico che illustra la variazione percentuale dei valori della resa areica e delle proteine di ciascuna tesi sperimentale rispetto alla media generale (efficienza generale), alla media della tesi T0 (efficienza del trattamento rispetto alla dotazione naturale di azoto e di quella residua dopo la coltivazione del frumento duro) e alla media della tesi T1 (efficienza del trattamento rispetto alla concimazione standard usata per la coltura di frumento duro al Sud). Sull'efficienza produttiva solo le tesi T6 e T7 presentavano

[ FIG. 2 – EFFICIENZA DEL TRATTAMENTO ]



MOSTRA D'OLTREMARE

www.fieraagrosud.it

Napoli 20-22 febbraio 2009

agro Sud

FIERA DELL'AGRICOLTURA

**TAB. 2 – VALORI MEDI DELLE TRE ANNATE**

ANNO	RESA AREICA (T/HA)	PESO ETTOLITRICO (KG/HL)	PROTEINE (% S.S.)	GLUTINE (% S.S.)
2004/'05	3,88 a	79,7 a	12,6 c	9,9 b
2005/'06	3,37 b	79,6 a	13,6 b	10,4 b
2006/'07	2,44 c	73,5 b	15,4 a	12,0 a
<b>Media</b>	<b>3,23</b>	<b>77,6</b>	<b>13,9</b>	<b>10,8</b>
<b>CV (%)</b>	<b>7,1</b>	<b>2</b>	<b>10,2</b>	<b>13,2</b>

Le medie seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente differenti al livello di P=5% secondo il test della Minima Differenza Significativa. Il Coefficiente di Variazione rappresenta la percentuale di dispersione dei punti, in termini di deviazione standard, intorno alla media.

variazioni negative della resa sia in confronto alla media generale che alla media T1, le altre tesi di concimazione mostravano incrementi positivi compresi tra il 3% (tesi T1) e il 6% (tesi T2), rispetto a T0, e tra l'1% (tesi T3 e T4) e il 3% (tesi T2), rispetto a T1.

Sull'efficienza qualitativa, le variazioni del contenuto proteico per le tesi concimate sono tutte positive rispetto alla media generale, con l'eccezione della tesi T5 (-1%), e variabili tra lo 0% (tesi T7) e l'8% (tesi T2); rispetto alla media T1, tutte le tesi mostrano, invece, variazioni negative del contenuto proteico compreso tra il valore minimo di -2% (tesi T4) e massimo di -8% (tesi T5). Considerato che il cerealicoltore aspira ad ottenere dalla sua coltura di frumento duro un'elevata produttività ed un contenuto proteico della granella eccellente, sommando per ciascun trattamento le variazioni percentuali di resa areica e di proteine, calcolate rispetto alla media generale e alle media della tesi T0 e T1, si può ottenere un indice di efficienza globale

**TAB. 3 – VALORI MEDI PER OGNI TESI SPERIMENTALE**

TESI	RESA AREICA (T/HA)	PESO ETTOLITRICO (KG/HL)	PROTEINE (% S.S.)	GLUTINE (% S.S.)	INDICE DI EFFICIENZA GLOBALE (%)
T0	2,67 c	78,8	11,6 c	8,5 c	-33
T1	3,32 ab	77,2	14,9 a	11,8 a	64
T2	3,42 a	77,8	14,1 ab	11,1 ab	54
T3	3,37 a	77,4	14,0 ab	11,0 ab	47
T4	3,36 a	76,9	14,7 ab	11,5 ab	61
T5	3,38 a	77,8	13,7 b	10,6 b	41
T6	3,15 b	77,4	14,0 ab	10,9 ab	25
T7	3,16 b	77,6	13,9 ab	10,9 ab	24
<b>Media</b>	<b>3,23</b>	<b>77,6</b>	<b>13,9</b>	<b>10,8</b>	<b>35</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>7,1</b>	<b>2</b>	<b>10,2</b>	<b>13,2</b>	

Le medie seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente differenti al livello di P=5% secondo il test della Minima Differenza Significativa. Il Coefficiente di Variazione rappresenta la percentuale di dispersione dei punti, in termini di deviazione standard, intorno alla media. L'indice di efficienza globale rappresenta per ciascun trattamento la somma algebrica delle variazioni percentuali di resa areica e di proteine calcolate rispetto alla media generale e alla media della tesi T0 e T1.

## SPANDISALE SPANDISABBIA SPANDICONCIME TRAINATI E PORTATI



SPANDISALE: MACCHINA OPERAZIONE  
CIRCOLARE - SPANDISABBIA  
ADIBITA A MANUTENZIONI STRADALI  
E Ampi Contributi  
TRAINABILI IN TRATTORI AGROCOLTURA



**emme emme srl**

Via Rimembranza, 41  
22079 Villa Guardia (CO)  
Tel. 031 990442 - Fax 031 9841333  
E-mail: emme.srl@tin.it - www.emmeemme.srl.it

# AGRI@TOUR

salone nazionale dell'agriturismo

settima edizione

14-16 novembre 2008

Centro Affari e Convegni - Arezzo

informazioni:

www.agrietour.it  info@agrietour.it



Centro Promozioni e Servizi  
via Spallanzani, 23 - 52100 Arezzo  
tel. +39 0575 9361 - fax 0575 383028

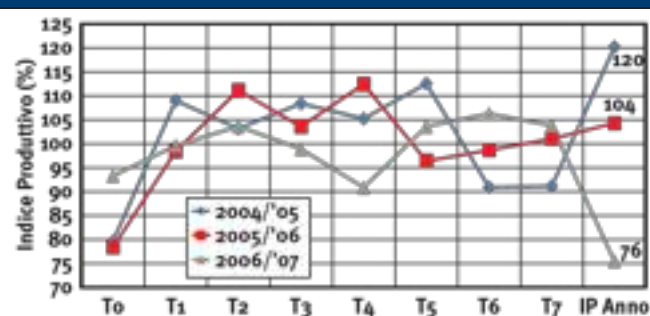
organizzazione: Centro Promozioni e Servizi  
in collaborazione con: Anagritur Agenzia Nazionale dell'Agriturismo - Toscana Promozione - Camera di Commercio di Arezzo - con la partecipazione di: Regione Toscana - Unioncamere Toscana - BancaEtruria - Provincia di Arezzo - Comune di Arezzo - ARSIA - con il patrocinio di: Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - ENIT



Camera di Commercio  
Arezzo



**FIG. 3 – ANDAMENTO DELLA PRODUTTIVITÀ**



L'indice produttivo è riferito a ciascuna tesi di fertilizzazione e per singola annata agraria. L'indice produttivo rappresenta il rapporto tra la resa areica media di ogni tesi rispetto alla resa areica media delle tesi di ciascuna annata agraria. L'indice produttivo anno rappresenta il rapporto tra la resa areica di ciascuna annata agraria rispetto alla resa areica media generale.

attraverso cui è possibile avere una valutazione complessiva della risposta quali-quantitativa della coltura rispetto al trattamento fertilizzante. Dalla tabella 3 si può derivare la scala di merito dell'indice di efficienza globale di ciascun trattamento:  $T0 < T7 < T6 < T5 < T3 < T2 < T4 < T1$ .

Relativamente all'interazione Anno x Trattamento, l'analisi statistica ha evidenziato un effetto significativo solo per la resa areica. Pertanto, nella figura 3 sono riportati gli andamenti dell'indice produttivo (IP) di ciascuna tesi rispetto alla media di campo di ogni stagione agraria e il valore dell'indice produttivo annuo rapportato, invece, alla media generale. Dal grafico si deduce che nei tre anni di prova solo la tesi T2 ha mostrato costantemente un valore di  $IP > 100$ , mentre per le tesi T1, T3, T4, T5 e T7 questo evento si è avuto due anni su tre, terminando con la tesi T6 per la quale solo una volta l'IP ha superato la media di campo.

### GLI INDICI QUALI-QUANTITATIVI

I risultati sperimentali hanno dimostrato, innanzitutto, che se la coltura del frumento duro non viene concimata la risposta produttiva, in termini quali-quantitativi, subisce un effetto depressivo che è risultato mediamente del 16%. Relativamente al confronto tra i diversi piani di fertilizzazione azotata, sebbene la tesi di concimazione riferita come standard aziendale (T1) è risultata la migliore in termini di risposta quali-quantitativa (64% come indice di efficienza globale) è comunque da sottolineare anche la positiva risposta della coltura di frumento duro sia rispetto alla tesi T4 (applicazione in un'unica soluzione, allo stadio di inizio accestimento, di urea + NBPT) che alla tesi T2 (azoto fornito allo stadio di semina e fine accestimento), che dal punto di vista statistico non mostrano differenze dallo standard aziendale riguardo ai valori di resa areica e contenuto proteico.

In ogni modo, la tesi T2 essendo stata l'unica ad evidenziare nei tre anni di sperimentazione un indice produttivo sempre superiore alla media di campo e risultando, allo stesso tempo, la tesi che ha fatto registrare in valore assoluto la resa areica media più elevata può essere ritenuta adeguata ad assicurare alla coltura di frumento duro una buona risposta produttiva. ■

La bibliografia è disponibile presso gli autori.

Cra-Cer - Centro di Ricerca per la Cerealicoltura di Foggia



# Con gli “inibitori” l’urea è più efficiente

[ DI C. MARZADORI E C. CIAVATTA ]

Il miglioramento dell’efficienza delle concimazioni azotate rappresenta oggi uno dei principali obiettivi che la ricerca si pone in campo agricolo e ambientale. La loro efficienza è data dalla quantità d’elemento nutritivo apportato realmente assorbito dalle piante. Questa percentuale per l’azoto è molto bassa, è stato infatti calcolato che l’efficienza delle concimazioni azotate dei cereali raggiunge a mala pena il 33%.

Una delle vie proposte per risolvere questo problema è quella di produrre concimi che rilascino azoto assimilabile in modo da favorirne l’assorbimento da parte delle radici, evitando quindi un eccessivo accumulo d’azoto minerale nel suolo lontano dalle fasi di massimo assorbimento.

## [ CONCIMARE IL TERRENO LIMITANDO LE PERDITE

Oggi oltre il 46% dell’azoto utilizzato in agricoltura viene distribuito sotto forma di urea che non sempre, però, riesce a massimizzare la sua efficienza.

I problemi connessi all’impiego dell’urea sono, almeno in parte, determinati dalle modalità con cui questo concime viene trasformato nel suolo. L’urea, infatti, viene rapidamente trasformata (idrolizzata) in azoto ammoniacale (ammonio-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e ammoniaca-NH<sub>3</sub>) da specifici enzimi, le ureasi (*vedi riquadri*). L’aspetto critico del processo di idrolisi è dato dalla sua velocità che, se troppo elevata, può influenzare significativamente le caratteristiche chimiche del suolo determinando un forte incre-

Sono in fase  
di messa a punto  
soluzioni  
per ottimizzare  
l’impiego dell’azoto

[ Il **rilascio controllato** dell’azoto può favorire una migliore assimilazione da parte delle piante.

mento del pH (8,5 e oltre), un significativo accumulo d’ammoniaca e nitriti. L’elevato pH è poi al contempo causa di fenomeni di fitotossicità e della dispersione in atmosfera d’azoto sotto forma d’ammoniaca gassosa, l’accumulo di nitriti può essere causa di fenomeni di fitotossicità. Il risultato è un abbassamento dell’efficienza della concimazione.

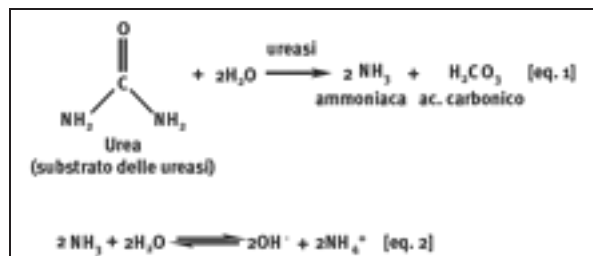
È tuttavia necessario ricordare che la velocità di trasformazione dell’urea e l’entità delle perdite d’azoto in atmosfera sono fortemente influenzate dalle condizioni pedo-climatiche e dalle pratiche agronomiche tipiche della zona d’impiego.

In genere le maggiori perdite d’azoto per volatilizzazione dell’ammoniaca (fino al 50% dell’azoto applicato) sono osservabili in suoli a pH elevato, bassa capacità tampone, bassi valori di capacità di scambio cationico (Csc), tessitura sabbiosa, sviluppatasi in climi caldo-aridi caratterizzati da elevata evaporazione e scarse precipitazioni. L’entità delle perdite sono, in genere, proporzionali alle dosi d’azoto ureico distribuito e fortemente influenzate dalle modalità d’applicazione del fertilizzante. Le distribuzioni di concime in copertura, e in particolare in bande, favoriscono le perdite poiché creano zone ad elevato pH e ad elevata concentrazione di sali ammoniacali sulla superficie del suolo. Numerosi studi hanno dimostrato che talvolta incorporando l’urea nei primi cm di suolo le perdite d’ammoniaca per volatilizzazione vengono notevolmente ridotte o addirittura annullate, specie nei suoli acidi. Infatti

## [ REAZIONE L'ureasi nel terreno

**L'**equazione 1 descrive la reazione d'idrolisi dell'urea catalizzata dall'enzima ureasi. Dalla rottura dei due legami C-N si liberano due molecole d'ammoniaca e una d'acido carbonico.

L'equazione 2 evidenzia l'equilibrio che si stabilisce, tra l'ammoniaca derivante dall'equazione 1 e lo ione ammoniacale. L'equilibrio tra le due forme azotate è influenzato dal pH e dalla concentrazione dell'ammonio e dell'ammoniaca. Dall'idrolisi dell'ammoniaca si liberano gruppi OH- che portano ad un innalzamento del pH osservabile nel suolo. Quando l'ammoniaca in soluzione raggiunge determinate concentrazioni comincia a gassifi-



care disperdendosi nell'atmosfera. Tanto più è veloce la reazione d'idrolisi dell'urea tanto maggiore è la concentrazione che l'ammoniaca può raggiungere nella soluzione. ■

anche se la velocità d'idrolisi dell'urea al di sotto della superficie del suolo (primi cm) è più rapida rispetto a quella dell'urea distribuita in bande, aumenta la possibilità, con l'interramento, che l'ammonio che si forma possa essere adsorbito dalle componenti organiche e minerali del suolo. Il risultato di questi fenomeni d'adsorbimento è una riduzione delle perdite d'ammoniaca gassosa.

### [ IL "LENTO RILASCIO" DEGLI ELEMENTI NUTRITIVI

L'obiettivo di ridurre o eliminare, gli effetti negativi connessi all'uso dell'urea ha impegnato molti studiosi nell'arco degli ultimi decenni. Allo scopo sono stati tentati numerosi approcci al problema e tra questi ricordiamo: l'impiego di additivi chimici e la formulazione di concimi ureici a lento rilascio.

Tuttavia, l'approccio che maggiormente lascia intravedere esiti soddisfacenti è l'utilizzo di molecole capaci di inibire

l'attività ureasica del suolo ritardando così l'idrolisi dell'urea. In questo modo l'umidità del suolo avrà tempo e modo di solubilizzare l'urea (composto che è molto solubile in acqua) favorendone la discesa al di sotto della superficie del suolo (sono sufficienti pochi cm) e la sua diluizione nella soluzione del suolo. La diluizione e l'approfondimento dell'urea nel suolo sono fattori che favoriscono la riduzione delle perdite d'ammoniaca gassosa e contrastano un eccessivo incremento del pH.

Alcuni studi eseguiti negli ultimi anni hanno evidenziato che i maggiori benefici dall'impiego degli inibitori dell'ureasi sono attesi in suoli dove:

- le perdite d'azoto in forma d'ammoniaca gassosa sono da considerarsi costituzionalmente elevati;
- è difficile procedere all'incorporazione meccanica dell'urea nel suolo;

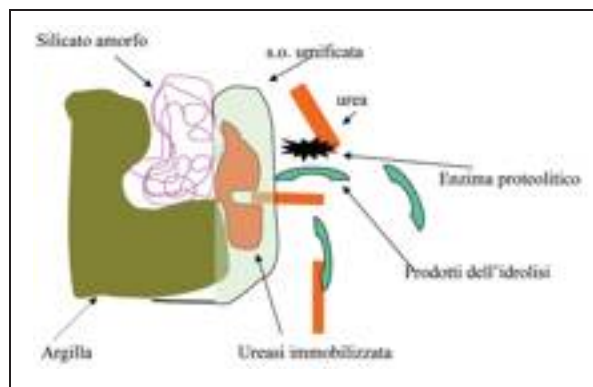
## [ INTERAZIONI L'attività nel suolo

**L'**ureasi è un enzima prodotto da piante e microrganismi ed è presente in tutti i suoli. Gran parte dell'ureasi è nel suolo in forma extracellulare associata ai colloidali del suolo, prevalentemente argille, silicati

amorfi e sostanza organica umificata. In questo riquadro è riportato un modello che dà un'idea di come l'ureasi extracellulare stabilisca interazioni con argille e sostanza organica umificata.

I colloidali inorganici del suolo rappresentano il supporto sul quale l'enzima viene immobilizzato, le sostanze umiche, invece, ricoprono l'ureasi proteggendola dall'attività degradativa degli enzimi proteolitici. L'enzima così stabilizzato mantiene la propria attività per tempi piuttosto lunghi durante i quali è in grado di catalizzare l'idrolisi dell'urea. L'urea, che è una molecola di piccole dimensioni e piuttosto solubile, riesce con facilità a superare la barriera formata dalla sostanza organica che ricopre l'enzima, raggiungendo in questo modo il sito attivo dell'ureasi.

Il sito attivo dell'ureasi, caratterizzato dalla presenza di alcuni atomi di Ni, rappresenta la parte più importante del-



l'enzima e cioè quella nella quale si svolge l'idrolisi dell'urea. Nella struttura dell'ureasi sono presenti anche gruppi sulfidrilici che, pur non essendo associati al sito attivo, svolgono una funzione molto importante per l'idrolisi. Molti degli inibitori dell'ureasi sono molecole capaci di stabilire interazioni o con il sito attivo, impedendo in questo modo la formazione del complesso urea-ureasi, o con i gruppi sulfidrilici presenti nella struttura dell'ureasi determinando una modificazione strutturale dell'enzima tale da provocarne la disattivazione. ■

**Spandiconcime  
AXIS®**

Spargimento  
da 12 a 42 m

**EIMA  
2008  
PAD. 14  
STD. CI**

**Passate all'  
ALTA PORTATA**  
con il sistema **CDA**



Il concetto rivoluzionario  
di regolazione dell'AXIS®.  
Una esclusività KUHN.

\* Regolazione casuale della distribuzione

**RIDUZIONE DEI COSTI**  
Massimo rendimento del lavoro  
Record di portata fino a 500 kg/minuto:  
• elevata velocità di avanzamento,  
• larghezza di spargimento importanti

**CONFORT - QUALITÀ DI VITA**  
• Pesata integrata in continuo su AXIS®  
40.1 W  
• Ergonomia: nessun contatto mani-  
concime a regolazioni semplici

**KUHN**

KUHN ITALIA  
MELEGNANO (Milano)  
Tel. 02 982 161 - Fax 02 982 303 62  
info@kuhn.it

www.kuhn.it

- è bassa la probabilità che l'urea possa essere incorporata nel suolo mediante un'azione di trasporto dell'acqua;  
- lo strato superficiale del suolo presenta un'elevata attività ureasica dovuta all'accumulo di sostanza organica.

Le fosforoammidi sono considerate, al momento, gli inibitori più efficaci dell'ureasi del suolo. La fenilfosforodiammide (PPD), ad esempio, riesce ad inibire l'attività ureasica anche a concentrazioni di 0,2 mg/g di suolo. L'N(n-butil)tiofosforotriammide (NBPT) è considerato un'inibitore dell'ureasi ancora più potente del PPD. Specifiche sperimentazioni hanno infatti dimostrato che, anche a concentrazioni molto basse, l'Nbpt è stato più efficace del Ppd nel ritardare l'idrolisi dell'urea in 13 diversi suoli che differivano per pH, tessitura e sostanza organica.

Alcuni ricercatori hanno individuato alcune caratteristiche del suolo che possono influenzare l'efficacia dell'NBPT nel ridurre le perdite d'azoto per volatilizzazione dell'ammoniaca gassosa. L'inibitore ha dato ottimi risultati in suoli caratterizzati da un elevato pH e basso contenuto di sostanza organica. In generale è sempre stata riscontrata una correlazione negativa tra efficacia dell'inibitore e contenuto del suolo in C organico, N totale ed elevati valori di Csc, ed una correlazione positiva col contenuto in sabbia. Anche la presenza di residui culturali determina in genere una diminuzione dell'efficacia dell'NBPT.

#### [ LE INTERAZIONI CON IL TERRENO

L'osservata relazione tra l'efficacia dell'NBPT e i livelli di C organico, N totale e Csc del suolo suggeriscono che l'inibitore può stabilire delle interazioni con i colloidali del suolo, in particolare con quelli organici, che ne possono ridurre la capacità d'inibizione. Questo significa che esiste la necessità di eseguire studi che abbiano come obiettivo quello di individuare, per l'inibitore, dosi e modalità d'impiego ottimali in funzione delle diverse condizioni pedoclimatiche nelle quali ci si trova ad operare. Da questo punto di vista un problema può essere rappresentato dal fatto che sono al momento poche le sperimentazioni condotte in ambienti pedoclimatici italiani.

Tra queste ricordiamo un esperimento condotto su due suoli provenienti rispettivamente dalle province di Modena e Rimini. Il suolo Rimini era caratterizzato da un maggior contenuto in sabbia, carbonio organico e azoto totale. I due terreni sono stati addizionati con urea o con un prodotto formato da urea+NBPT. L'NBPT è stato aggiunto in tre diversi dosaggi 0,01, 0,05 e 0,1% (p/p dell'urea). Nell'arco di 15 giorni sono poi state misurate le perdite di azoto sotto forma d'ammoniaca gassosa dai terreni trattati con urea o con urea+NBPT. Il dosaggio più basso (NBPT 0,01% p/p dell'urea) è apparso immediatamente insufficiente per garantire una significativa riduzione delle perdite d'azoto in forma d'ammoniaca gassosa dai suoli trattati. Le perdite d'azoto in forma d'ammoniaca osservate nei due suoli studiati sono mostrati nella tabella 1. I dati riportati dimostrano che l'efficacia dell'NBPT nel ridurre le perdite gassose d'ammoniaca è stata funzione della concentrazione dell'inibitore e del tipo di suolo. Nel suolo Rimini la riduzione delle perdite d'ammoniaca gassosa è stata meno influenzata dalla dose dell'inibitore e in generale meno evidente rispetto a

quanto osservato nel suolo Carpi. La tessitura e il contenuto in carbonio organico e azoto totale del suolo Rimini hanno dunque limitato l'efficacia dell'NBPT. Anche se i dati ottenuti fino a questo momento sembrano confermare l'efficacia dell'NBPT, rimane evidente un problema legato alla necessità di tarare meglio la dose d'impiego dell'inibitore in funzione delle caratteristiche dei terreni.

[ UNA RIMODULAZIONE DELLE CONCIMAZIONI

Altri risultati sperimentali, ottenuti presso l'Università di Bologna, suggeriscono che l'impiego degli inibitori potrebbe favorire un accumulo, durante la stagione vegetativa, di azoto nel suolo sotto forma d'azoto microbico. L'accumulo di questo azoto potrebbe innescare, in una fase più avanzata della stagione, fine estate inizio autunno, cioè quando molte colture o sono già state raccolte o comunque non presentano più forti esigenze azotate, un processo piuttosto spinto di mineralizzazione dell'azoto organico presente nel suolo. Un fenomeno di questo tipo potrebbe favorire una dispersione

**TAB. 1 - LE PERDITE DI AZOTO**

TRATTAMENTO	RIMINI	CARPI
Urea	60	60
Urea+Nbpt 0,1%*	50	39
Urea+Nbpt 0,05%	54	45

\*= l'NBPT è espresso come % p/p dell'urea  
(Dati tratti da *Biology and Fertility of Soils*, 1996 pp.196-201 vol. 22)  
L'emissione di ammoniaca gassosa dei suoli trattati con urea e urea+Nbpt. Le perdite sono state registrate nell'arco di 15 giorni e sono espresse come % dell'azoto ureico inizialmente addizionato ai suoli.

ambientale d'azoto in forma nitrica per lisciviazione che, quindi, lascerebbe irrisolto il problema dell'efficienza della concimazione a base di urea. Eseguendo un esperimento su una coltura di frumento, ed utilizzando appositi lisimetri, sono stati ottenuti dati di lisciviazione autunnale dei nitrati che vanno proprio nella direzione descritta. Certamente gli studi compiuti fino ad ora non

sono sufficienti per chiarire tutti i dettagli tecnici relativi all'impiego degli inibitori dell'ureasi. È ragionevole che gli studi e la sperimentazione dovranno quindi continuare con lo scopo di dare rapidamente risposte relative alla dose ottimale d'inibitore da utilizzare e alla dose e modalità ottimali di distribuzione in pieno campo dei formulati urea+inibitore. È infatti molto probabile che un efficiente impiego di questi prodotti debba prevedere una rimodulazione delle quantità e delle modalità di distribuzione dei concimi a base d'urea.

Gli autori sono del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali (DiSTA) - Università di Bologna

**CLEANSTART**  
Partenza pulita... raccolto vincente

CleanStart: la Linea completa di soluzioni integrate per il trattamento del terreno.

Basamid<sup>®</sup> Granulat  
Divapan<sup>®</sup> 51  
D-D Soil<sup>®</sup> Fumigant  
Radix<sup>®</sup> **NUOVO**

**CERTIS**

Certis Europe B.V. Filiale Italiana  
www.certiseurope.it  
e-mail: info@certiseurope.it

Agente esclusivo per l'Italia: Leggeri, amministratore delegato, via Salaria 100, Roma

# Effetto starter sulla patata con organominerali liquidi

[ DI P. P. PASOTTI<sup>1</sup>, L. CAVICCHI<sup>1</sup>- D. BARTOLINI<sup>2</sup> ]

**L**a patata è una delle colture orticole di maggiore interesse a livello nazionale e nel 2007, in Italia, è stata coltivata su una superficie di poco inferiore ai 70mila ha (di cui circa 50.700 destinati alla patata comune e quasi 19mila a quella primaticcia), per una resa complessiva di oltre 1.825.900 tonnellate.

L'Emilia-Romagna, insieme alla Campania ed alla Calabria, rappresenta per tradizione uno dei poli produttivi più significativi, investendo su questa solanacea circa 7.700 ha, con produzioni che si aggirano intorno alle 256.300 t e rese superiori ai 330 q/ha.

La provincia di Bologna, grazie a professionalità ormai consolidate, a strutture di trasformazione fra le più moderne e funzionali a livello nazionale e alla "tipicità" delle produzioni, concentra sul proprio territorio oltre il 50% degli investimenti e della produzione emiliano-romagnola, circa 4.400 ettari e 149.350 t (Fonte: dati Istat 2007).

## [ UN RUOLO DETERMINANTE SULLE POTENZIALITÀ PRODUTTIVE

L'entità delle cifre riportate giustifica largamente l'interesse riservato alla coltura da parte di tutte le componenti della filiera (produttori, tecnici ed operatori commerciali) e la realizzazione di programmi di lavoro e progetti di ricerca e sperimentazione finalizzati all'aggiornamento degli itinerari tecnici di produzione e al miglioramento e all'approfondimento degli aspetti agronomici (concimazione,

Localizzati alla  
semina influenzano  
positivamente  
resa e costanza  
di rendimento.

Una prova  
triennale

diserbo, difesa, ecc.), varietali e qualitativi (attitudini culinaria) della specie.

La concimazione ha un ruolo determinante sullo sviluppo della pianta e sulle potenzialità produttive e qualitative della coltura.

L'azoto influisce su rese e calibro, aspetto e qualità dei tuberi.

Gli apporti devono essere modulati in funzione delle effettive esigenze del terreno; somministrazioni tardive o troppo elevate provocano ritardi nella maturazione, rendono la pianta più

sensibile alle malattie, aumentano l'incidenza di prodotto deformato e marciumi e penalizzano la conservabilità dei tuberi.

Il fosforo concentra i massimi picchi di assorbimento nel periodo compreso tra l'emergenza e la fioritura; insieme al potassio aumenta le resistenze dei tessuti delle piante, può influenzare l'efficienza della tuberificazione e la serbevolezza del prodotto.

Il potassio è un elemento determinante per il metabolismo delle piante, intervenendo nel processo di trasformazione e traslocazione delle sostanze di riserva.

Proprio in un'ottica di approfondimento di alcuni parametri inerenti alla fertilizzazione, pratica determinante sul rendimento quanti-qualitativo delle colture, si inserisce l'attività di sperimentazione svolta nel triennio 2005-2007 da Astra, presso l'Unità Operativa "Mario Neri" di Imola (Bo), in collaborazione con la ditta Scam di Modena.

Sulla base dei risultati ottenuti nel corso di precedenti e fortuna-

## [ TAB. 1 - TESI IN OSSERVAZIONE

Tesi 1	Concimazione D.P.I. (50% 0-m 9-14-13 presemina + 50% 0-m azotato 18,5 +32 S in copertura)
Tesi 2	Concimazione D.P.I. (50% 0-m 9-14-13 presemina + 50% 0-m azotato 18,5 +32 S in copertura) + 50 l/ha 0-m NP liquido 6-12-0 localizzato alla semina
Tesi 3	Concimazione D.P.I. + 25% (50% 0-m 9-14-13 presemina + 75% 0-m azotato 18,5 +32 S in copertura) + 50 l/ha 0-m NP 6-12-0 liquido localizzato alla semina
Tesi 4	Concimazione D.P.I. + 25% (50% 0-m 9-14-13 presemina + 75% 0-m azotato 18,5 +32 S in copertura)
Tesi 5	Concimazione D.P.I. + 25% (50% 0-m 9-14-13 presemina + 75% 0-m azotato 18,5 +32 S in copertura) + integrazione minerale NP liquido localizzato alla semina



[ Campo di patate in piena vegetazione (Foto archivio Astra).

[ TAB. 2 - RILIEVI VEGETATIVI

S	COPERTURA (1-10 MAGGIO) (%)	COPERTURA (10-25 MAGGIO) (%)	COPERTURA (1-15 GIUGNO) (%)
1	23,7	43,2	68,6
2	29,8	42,3	64,5
3	30,5	42,5	75,9
4	28,2	42,6	70,3
5	23,2	40,7	65,2
Media	27,1	42,3	68,9

te esperienze sperimentali realizzate nel comprensorio bolognese, è stato impostato un piano di attività finalizzato alla valutazione dell'efficacia agronomica, produttiva e qualitativa dei fertilizzanti organo-minerali con matrice organica prevalentemente umificata, utilizzati singolarmente o integrati, al momento della semina, da un concime organo-minerale liquido con matrice ricca di aminoacidi liberi.

## [ CINQUE TESI A CONFRONTO

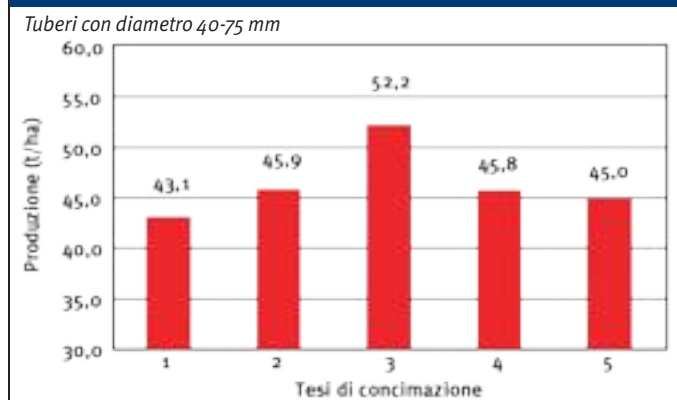
L'attività è stata realizzata presso l'Azienda Capanno di Casola Canina, nel comune di Imola (Bo), su un terreno argilloso-limoso; i campi sono stati condotti secondo le normative previste dai Disciplinari di Produzione Integrata (DPI) della Regione Emilia-Romagna.

Per la prova è stata utilizzata la varietà *Primura*, cultivar di forma ovale a buccia e pasta gialla che per rese, morfologia e caratteristiche agronomiche e qualitative costituisce ancora un importante riferimento per la pataticoltura regionale; per la semina sono stati impiegati tuberi interi di calibro 35/45 mm.

Le tesi di concimazione e i quantitativi di unità fertilizzanti complessivamente impiegati sono riportati in **tab. 1**; la dose di azoto applicata è stata calcolata con il metodo del bilancio della Regione Emilia-Romagna, ipotizzando una resa totale di 55 t/ha.

Sia la concimazione di fondo che quella di copertura sono state eseguite con un concime organo-minerale, con matrice organica prevalentemente umificata, utilizzando un concime organo minerale NPK (9-14-13), contenente magnesio, zolfo e microelementi, a basso titolo di cloro; e un concime organo minerale azotato con un elevato titolo di azoto (18,5) a lento rilascio biologico e caratterizzato da un

[ FIG. 1 - PRODUZIONE



buon contenuto in zolfo.

Per le prove è stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni.

Ciascuna parcella presentava una superficie di 22,5 m<sup>2</sup> ed era composta da 6 file lunghe 5 metri ciascuna; i sestri di impianto prevedevano file a cm 75 con tuberi, sulla fila, a cm 25 l'uno dall'altro, per una densità di 5,33 tuberi/m<sup>2</sup>.

Le raccolte sono state effettuate con un cantiere separato (scaravaccogliatrice e calibratrice). Per ogni tesi in osservazione sono stati prelevati campioni di circa 10 kg di peso per l'esecuzione di analisi di laboratorio (sostanza secca ed imbrunimento alla frittura).

## [ RAPIDO SVILUPPO DELLA COLTURA

A livello vegetativo (**tab. 2**) le parcelle trattate con concime organo-minerale liquido (*tesi 2 e 3*) hanno evidenziato uno sviluppo delle piante tendenzialmente più rapido nelle fasi immediatamente successive all'emergenza.

I rilievi eseguiti in concomitanza del massimo sviluppo vegetativo della coltura hanno invece "premiato" la maggiore vigoria della *tesi 3* (forniture pari a DPI + 25 %, con apporti suddivisi in 50% di organo minerale NPK in presemina, 75% di organo minerale azotato, distribuito in copertura, e 50 l/ha di organo minerale liquido (6-12-0) localizzati sulla fila al momento della semina), con quasi il 76 % di copertura del terreno.

Le rese produttive ottenute si sono mantenute complessivamente su livelli medio-elevati, tendenzialmente in linea con quelle della zona di produzione della patata tipica di Bologna (**tab. 3**).

Anche in questo caso la *tesi 3* si è segnalata per l'elevata costanza

[ TAB. 3 - RILIEVI PRODUTTIVI ALL'INTERNO DELLE 5 TESI

TESI	PRODUZ. < 40 MM (T/HA)	PRODUZ. 40-75 MM (T/HA)	PRODUZIONE > 75 MM (T/HA)	PRODUZ. COMM. (T/HA)	PROD. TOTALE (T/HA)	PESO TUBERI COMMERCIALI (G)				
1	3,4	43,1	B	3,0	A	43,1	B	50,0	B	121,1
2	3,7	45,9	B	2,4	B	45,9	B	52,5	B	118,0
3	3,3	52,2	A	3,7	A	52,2	A	59,7	A	120,1
4	3,7	45,8	B	1,5	B	45,8	B	51,1	B	118,9
5	3,1	45,0	B	3,9	A	45,0	B	52,4	B	119,3
Media	3,4	46,4		2,9		46,4		53,1		119,5
CV%	14,7	4,8		30,0		4,8		5,3		1,4



[ Le tesi trattate con **organo-minerale liquido** 6-12-0 hanno indotto un maggiore effetto "starter" sulla coltura (Foto archivio Astra).

La pezzatura dei tuberi di calibro commerciabile (diametro compreso tra i 40 ed i 75 mm) non ha invece subito sostanziali mutamenti al variare delle diverse modalità di concimazione; l'incremento produttivo rilevato a carico della *tesi 3* può quindi essere senz'altro attribuito ad un più elevato numero di tuberi/m<sup>2</sup>.

di rendimento; la produzione totale (59,7 t/ha) e quella commerciabile (52,2 t/ha) (grafico di **fig. 1**) si sono mantenute su livelli statisticamente superiori a quelli delle altre tesi in osservazione.

L'analisi delle fisiopatie esterne (prodotto germogliato, deformato, spaccato, accrescimenti secondari, ecc.) ed interne (maculatura ferruginea, annerimenti, vitescenza, cuore cavo, ecc.) non ha evidenziato sostanziali differenze tra le diverse tesi in valutazione.

Scarsamente significative anche le variazioni emerse a livello qualitativo (**tab. 4**).

Il contenuto in sostanza secca dei tuberi e l'indice di imbrunimento post-frittura sono risultati praticamente costanti nelle cinque tesi in prova, con valori medi rispettivamente di 19,8 e 2,5.

Al termine del ciclo di sperimentazione le indicazioni ottenute sono state numerose e interessanti.

**AGRIFUMAX<sup>®</sup>**  
fertilizzanti

*Vitamine  
per  
la tua Terra*

concimi organici  
ammendanti  
concimi organo-minerali  
correttivi  
concimi per agricoltura biologica  
fertilizzanti speciali

E.B.F. EURO BIO FERT Srl | Loc. Cinto Camozzetto - 45013 Corcheto Sull'Adige (MN) | info@eurobiofert.it | www.eurobiofert.it | Tel 0376 723008 / 723097 | Fax 0376 723099



# Concimare con CO<sub>2</sub> per produrre di più

[ DI SILVIO FRITEGOTTO ]

**N**ell'attività orto-floricola in serra, il clima è un fattore importante, ma non il solo. Occorre un'attenta analisi e una combinazione efficiente delle condizioni climatiche all'interno della serra come per esempio la concentrazione dell'anidride carbonica.

Molte delle ricerche applicate alle colture in serra hanno riguardato gli effetti delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> sulla crescita delle piante.

Fattori come l'acqua, la luce, le temperature e i nutrienti sono più facilmente controllabili per un accrescimento ottimale delle colture. Ora è anche possibile controllare e misurare accuratamente le concentrazioni di anidride carbonica nell'atmosfera delle serre e dei garden ad ambiente controllato.

L'anidride carbonica contribuisce alla crescita della pianta attraverso quel fenomeno che prende il nome di fotosintesi, che permette alla pianta di combinare la CO<sub>2</sub> con l'acqua con l'aiuto di una minima quantità di energia per formare zuccheri.

Dal punto di vista chimico la fotosintesi si svolge come segue:  $6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 + \text{energia luminosa} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Alcuni di questi zuccheri vengono convertiti in composti complessi che incrementano le sostanze solide della pianta per un accrescimento continuo fino alla piena maturità. Ciò nonostante, quando la

Nelle serra  
l'aggiunta  
controllata  
di anidride  
carbonica permette  
di migliorare  
qualità e resa

presenza di anidride carbonica viene a diminuire, la complessa struttura cellulare della pianta non è più in grado di utilizzare pienamente l'energia solare e l'accrescimento o lo sviluppo si riducono.

Sebbene la CO<sub>2</sub> sia uno dei tre principali componenti responsabili della produzione delle strutture per la crescita della pianta, la sua percentuale nell'aria è solo il 0,03% (da 280 a 330 ppm). Ciò va paragonato al 78% di azoto, al 21% di ossigeno ed allo 0,97% di altri gas in tracce in

un'aria normale.

## [ GLI SCAMBI CON L'ESTERNO ]

Quando la temperatura esterna è inferiore alla temperatura interna desiderata, le eventuali aperture della serra (finestrature laterali e colmi sul tetto) vengono chiuse per ridurre il più possibile le perdite di calore per convezione.

In tal modo, anche gli scambi di aria fra interno ed esterno vengono fortemente ridotti e quindi la concentrazione di anidride carbonica, consumata dall'attività fotosintetica e non adeguatamente reintegrata dall'esterno, tende a diminuire tanto più quanto maggiore è l'attività fotosintetica (dipendente a sua volta dall'intensità luminosa e dallo sviluppo fogliare della coltura).

[ **Prelievo** dell'aria in una serra di crisantemi per controllare la concentrazione di CO<sub>2</sub> ]



[ **Contenitore** aziendale di anidride carbonica. ]



[ **Serra di crisantemi** dotata di un impianto per effettuare la concimazione carbonica. ]



## [ INTERAZIONI Gli effetti sulle colture

**Lattuga.** Aggiungendo CO<sub>2</sub> all'atmosfera attorno alle piante, si possono raggiungere buoni incrementi di produzione, anche fino al 40%, in particolare con aggiunta di CO<sub>2</sub>, fino ad una concentrazione totale di 550 ppm.

**Garofano.** Livelli di CO<sub>2</sub> di 550 ppm producono un chiaro incremento nel raccolto, ma i migliori benefici si traducono in un anticipo di fioritura (fino a 2 settimane) e in un incremento della percentuale di sostanza secca.

**Rosa.** L'aggiunta controllata di anidride carbonica ha permesso un marcato miglioramento della qualità dei fiori, del loro numero e del raccolto totale. Le piante hanno prodotto più fiori con steli da 60 a 75 cm.

**Pomodoro.** Un lavoro condotto in stazioni sperimentali, nell'Università del Colorado, ha dimostrato un aumento di produzione, ottenuto con incremento della concentrazione di CO<sub>2</sub>. Sono state osservate anche una maggiore consistenza della polpa ed uniformità di maturazione. ■

[ TAB. 1 - VANTAGGI DELL'ARRICCHIMENTO

Qualità	Floricole	Orticole
Piante più vigorose	x	x
Migliore qualità del prodotto	x	x
Maggiore uniformità del prodotto	x	x
Colori più vivaci	x	
Maggiore resistenza alle malattie	x	x
Quantità	Floricole	Orticole
Maggiore resa	x	x
Maggiore dimensione del prodotto	x	x
Incremento in peso secco	x	x
Maggior numero di fiori	x	
Maggior numero di frutti		x
Piante più rigogliose	x	x

Fonte: Air Liquide.  
L'utilizzo della CO<sub>2</sub> nelle serre incrementa la produzione, migliora la qualità e riduce il periodo di coltivazione, portando a un aumento generale della produttività della serra.

[ TAB. 2 - COSTI FISSI E VARIABILI

SPESE	COSTO ANNUALE (€)	4 HA (€/M <sup>2</sup> )	1 HA (€/M <sup>2</sup> )	0,5 HA (€/M <sup>2</sup> )
- Noleggio attrezzatura	3600	0,011	0,045	0,090
- Diritto di fornitura	1200	0,004	0,015	0,030
- Manutenzione impianto	2400	0,008	0,030	0,060
<b>COSTI FISSI (€/m<sup>2</sup>/mese)</b>	-	<b>0,023</b>	<b>0,090</b>	<b>0,180</b>
COSTI VARIABILI				
CO <sub>2</sub> comprensiva di diritti di trasporto (1 kg/m <sup>2</sup> /mese)	0,22	0,22	0,22	0,22
<b>COSTO TOTALE</b>	-	<b>0,243</b>	<b>0,310</b>	<b>0,400</b>
<b>Incremento produttivo pomodoro (€/m<sup>2</sup>/mese)</b>		<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

Costi unitari in funzione della superficie per effettuare la concimazione carbonica in un'azienda di pomodoro, con noleggio dell'attrezzatura. La stima è stata effettuata ipotizzando un utilizzo della concimazione carbonica per un periodo di 8 mesi. L'incremento di produzione stimato è di 0,40€/m<sup>2</sup>/mese) Tutti i prezzi si intendono medi e senza Iva. (L. Incrocci 2008) Ipotesi di utilizzo concimazione carbonica 8 mesi/anno; con noleggio degli impianti.

La ricerca ha dimostrato che in molti casi il tasso di crescita della pianta, a parità di altre condizioni, è direttamente correlato alla concentrazione di anidride carbonica.

La quantità di CO<sub>2</sub> richiesta per la crescita può variare da pianta a pianta, ma molti test dimostrano che la maggior parte delle piante arrestano la crescita quando la concentrazione di CO<sub>2</sub> scende al di sotto delle 150 ppm. Anche a 220 ppm si nota una significativa riduzione di crescita.

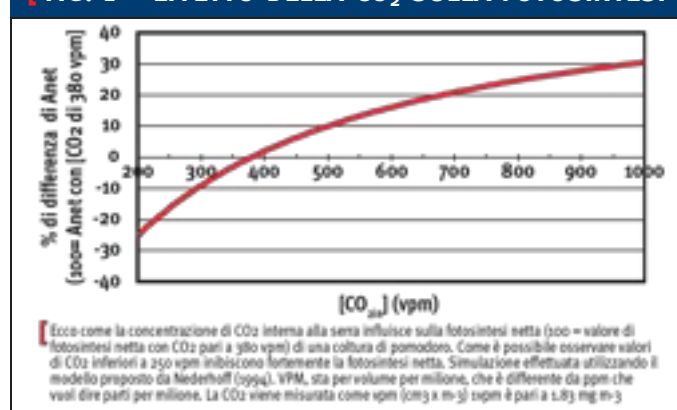
L'Università del Colorado ha condotto dei test su garofano e altre colture floricole in atmosfera controllata con concentrazioni di CO<sub>2</sub> tra 200 e 550 ppm. Il livello di concentrazione di CO<sub>2</sub> più alto ha aumentato significativamente il tasso di formazione di sostanza secca, il raccolto totale di fiori ed il valore economico.

Durante i mesi invernali, le piante al centro della serra non hanno generalmente un accrescimento così rapido come quello delle piante situate ai bordi.

Diversi test hanno dimostrato una concentrazione di CO<sub>2</sub> inferiore nella parte centrale della serra rispetto a quelle adiacenti alle pareti esterne. Infiltrazioni di aria esterna attraverso fessure intorno alle finestre sono in grado di apportare quantità di CO<sub>2</sub> sufficienti a soddisfare la richiesta delle piante ai bordi dei letti di coltivazione. La carenza di CO<sub>2</sub> riduce la qualità media dei raccolti ed il loro valore di mercato.

Quando tutte le condizioni specifiche necessarie alla crescita delle piante nella serra sono adeguate (temperatura, intensità luminosa, umidità, nutrienti delle piante), l'utilizzo della concimazione carbonica può aumentare la produttività della serra fino al 35-40%. (tab. 1). ■

[ FIG. 1 – EFFETTO DELLA CO<sub>2</sub> SULLA FOTOSINTESI



L'articolo è tratto dalla relazione di Luca Incrocci tenuta al convegno su "Serre e Gestione del Clima", organizzato da Prof.i srl in occasione del Flormart (21 febbraio 2008).

Per le foto si ringrazia l'Azienda agricola Blumen di Altopascio (Lu) e Luca Incrocci.