



# L'evoluzione dei concimi

[ DI CLAUDIO CIAVATTA E CLAUDIO MARZADORI ]

progressivo incremento della popolazione mondiale che si stima dovrebbe raggiungere i 9 miliardi entro il 2050 (fig. 1) determinerà un significativo aumento nella richiesta di disponibilità di prodotti alimentari (vegetali e animali). Al fenomeno demografico poi andrà aggiunta anche la domanda proveniente dal settore delle bioenergie che comporterà una ulteriore richiesta di prodotti vegetali.

La risposta più ovvia alla crescente domanda di prodotti vegetali e zootecnici sarebbe quella di mettere a coltura nuove terre, ma questo non potrà accadere perché tutte le analisi dimostrano che la superficie agraria utilizzabile a livello mondiale non solo non crescerà, ma che addirittura diminuirà e anche di parecchio.

A ciò si aggiunga che la domanda di acqua per consumi umani

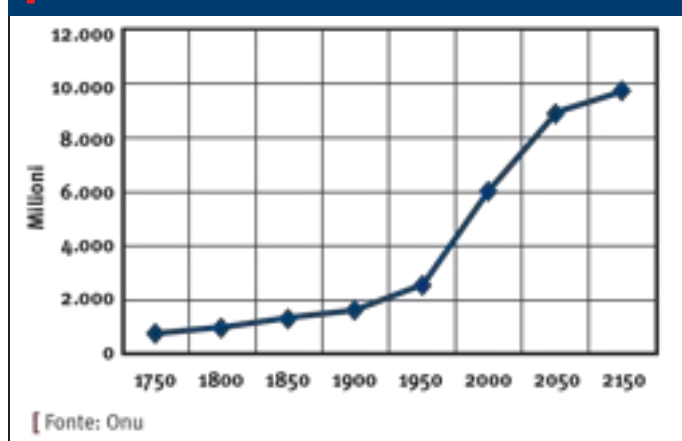
L'efficienza  
delle unità  
fertilizzanti deve  
essere migliorata,  
ma servono anche  
nuove soluzioni.

Alcune proposte

e a scopo irriguo aumenterà e che le tensioni che ne scaturiranno potranno fare insorgere nuovi focolai di conflitti armati (risulta fondamentale che anche nel nostro Paese siano poste in essere maggiori e più oculate politiche nell'utilizzo delle acque, a cominciare dal recupero in agricoltura delle reflue urbane). Ne consegue che è del tutto evidente che a parità di superficie coltivata, a fronte di una domanda crescente di prodotti alimentari, zootecnici e per le bioenergie, sia necessario aumentare le rese

per unità di superficie. È quanto è successo a partire dagli anni '60 con la cosiddetta "rivoluzione verde", un approccio innovativo nella produzione agricola che con il miglioramento genetico, sufficienti dosi di fertilizzanti, acqua e prodotti per la difesa (agrofarmaci, già fitofarmaci), ha consentito di aumentare significativamente le rese per ettaro in gran parte del mondo (figg. 2 e 3).

[ FIG. 1 - POPOLAZIONE MONDIALE



## [ UN RUOLO IMPORTANTE

Ai fertilizzanti spetta un ruolo importante nei risultati conseguiti nella "rivoluzione verde". Nutrire meglio le piante è una condizione imprescindibile per fare fronte alla crescente domanda di prodotti agricoli.

Tuttavia, anche nel settore dei fertilizzanti le risorse a disposizione sono finite. Si ricordi, ad esempio, che le materie prime impiegate nella produzione dei concimi fosfatici (fosforiti) o dei potassici, oltre a diminuire, sono sempre meno facilmente accessibili e spesso di qualità inferiore. La diretta conseguenza è un aumento dei costi per l'estrazione dei minerali e quindi di produzione che si scaricano inevitabilmente sull'utilizzatore finale, l'agricoltore e successivamente sul consumatore. Sono fin troppo evidenti le conseguenze negative dell'aumento dei costi dei mez-

[ FIG. 2 - LA RESE DEL FRUMENTO



zi di produzione sul comparto dell'agroalimentare.

Si tenga poi conto che l'efficienza delle unità fertilizzanti (Uf) somministrate (rapporto fra quantità di elemento dato al terreno e frazione assorbita dalla pianta) è in molte situazioni pedo-agronomiche insoddisfacente.

Ad esempio, si può ragionevolmente stimare che l'efficienza delle Uf degli elementi nutritivi possa essere dell'ordine: azoto (N) 50-80%; fosforo ( $P_2O_5$ ) 15-25%; potassio ( $K_2O$ ) 70-90%; microelementi 15-50%. Non vi è ombra di dubbio alcuno che i margini di miglioramento sono notevoli.

Già da tempo, di fronte a questi problemi emergenti, il settore dei fertilizzanti non è certamente restato a guardare, ma ha cercato di dare risposte concrete. Le risposte sono state incentrate fondamentalmente su due livelli: migliorare l'efficienza delle Uf dei mezzi già presenti e introdurre nuovi prodotti.

### [ OBIETTIVO IMPORTANTE

Aumentare l'efficienza dei mezzi tecnici rappresenta uno dei principali obiettivi da perseguire nell'agricoltura moderna alla quale si chiede di produrre e di farlo tenendo conto della "sostenibilità" delle risorse e della "multifunzionalità". Un aumento d'efficienza della fertilizzazione ha un'immediata ricaduta positiva sui costi, sui livelli produttivi e sugli aspetti ambientali.

Da un punto di vista pratico il miglioramento dell'efficienza della concimazione può essere raggiunto essenzialmente attraverso diverse strategie, tra le quali:

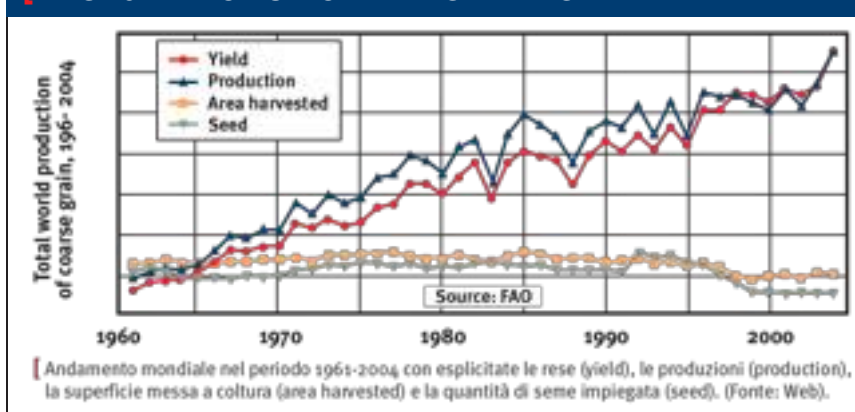
a) la produzione di fertilizzanti capaci di mantenere nel terreno gli elementi nutritivi in forma assimilabile per le piante impedendone sia la lisciviazione (perdita nelle acque di drenaggio superficiali e profonde) sia la precipitazione nel terreno in forme insolubili non più assimilabili;

b) la messa a punto di tecniche agronomiche, di modalità e tempi di distribuzione capaci di favorire l'acquisizione degli elementi nutritivi da parte delle piante.

Nell'ambito degli elementi della fertilità, azoto e fosforo sono e potranno essere anche in futuro i maggiori beneficiari di interventi migliorativi su taluni prodotti di largo impiego in agricoltura, come l'urea e i perfosfati minerali.

Di seguito verranno affrontati aspetti specifici relativi ad alcune tipologie di prodotti fertilizzanti.

[ FIG. 3 - PRODUZIONE DI GRANAGLIE



[ Andamento mondiale nel periodo 1961-2004 con esplicitate le rese (yield), le produzioni (production), la superficie messa a coltura (area harvested) e la quantità di seme impiegata (seed). (Fonte: Web).

### [ CONCIMI AZOTATI

**LENTA CESSIONE** (*slow release*). La possibilità di utilizzare fertilizzanti "intelligenti" capaci di modulare il rilascio dell'azoto assimilabile (nitrato,  $NO_3^-$  e ammonio,  $NH_4^+$ ) in funzione delle esigenze nutritive delle piante è un argomento di grande interesse e attualità. In quest'ottica rientrano, a pieno titolo, i concimi a lento rilascio<sup>1</sup> e a rilascio controllato<sup>2</sup> dell'azoto. I vantaggi potenzialmente ottenibili dall'impiego di concimi a lento rilascio e a rilascio controllato sono molteplici:

a) riduzione della tossicità che può essere generata da un'eccessiva concentrazione di ioni, ad esempio di N ammoniacale, derivanti dalla rapida solubilizzazione di concimi minerali tradizionali;

b) consentono di aumentare le dosi di fertilizzante distribuite per singolo intervento permettendo così di ridurre il numero degli interventi con un risparmio di mano d'opera e di energia;

c) sono adatti allo sviluppo di modelli di gestione avanzati del tipo no-tillage e di concimazioni localizzate;

d) permettono di meglio sincronizzare il rilascio degli elementi assimilabili con le esigenze nutritive delle piante;

e) riducono i rischi di dispersione dell'azoto per lisciviazione o di volatilizzazione dell'ammoniaca.

Una prima tipologia prevede il **trattamento fisico** del granulo. È il caso dell'urea ricoperta con zolfo (*sulphur coated urea*, SCU) mediante un processo di ricopertura del granulo di urea con zolfo e di additivi sigillanti. Il rilascio dell'azoto nel granulo così trattato dipende da processi di natura chimico-fisica e microbiologica che sono influenzati dallo spessore della ricopertura in zolfo e dalla presenza di additivi sigillanti. Oppure dei concimi ricoperti da resine e polimeri (fra i quali si ricordano le resine alchiliche e poliuretaniche, polimeri etilenacrilici, il polietilene e l'etilenvinilacetato) il cui rilascio azotato dipende dall'ingresso dell'acqua

<sup>1</sup> Il termine lento rilascio è per lo più riferito a concimi ottenuti per reazione chimica di un composto azotato e di un'aldeide (concimi condensati a bassa solubilità) ma anche a concimi organici di origine naturale. La cessione dell'azoto in questi casi dipende dall'attività dei microrganismi del terreno che lo trasformano in ammoniacale prima e successivamente a nitrato.

<sup>2</sup> Con il termine rilascio controllato s'intendono i prodotti nei quali l'azoto, pur essendo presente in forma direttamente assimilabile per le piante (ammoniacale e/o nitrata) viene protetto dal rapido rilascio nel terreno o nel substrato di coltura mediante ricopertura con prodotti a bassa solubilità, ad esempio oli, cere, resine nonché con una pellicola di zolfo.

all'interno della membrana ricoprente i granuli che avviene attraverso microscopici fori presenti sulla superficie che determina un forte aumento della pressione osmotica interna.

Una seconda tipologia riguarda i **concimi organici** (naturali e di sintesi). I concimi organici azotati (N) e azoto-fosfatici (NP) solidi, per la maggior parte, sono prodotti che storicamente e naturalmente contengono azoto organico più o meno a lento rilascio. Letami

maturi, concimi a base di pelli, pennone, pannelli, farine di carne e cornunghia, per citare i maggiori, sono caratterizzati da cinetiche di lento rilascio dell'azoto. La velocità con cui i diversi prodotti rilasciano l'azoto organico dipende essenzialmente dall'attività dei microrganismi del terreno che, come noto, traggono l'energia dai processi di mineralizzazione della sostanza organica. Sia i processi chimici sia quelli microbiologici, a loro volta, sono fortemente influenzati dalle condizioni di temperatura, di umidità e di reazione (pH) del terreno.

Le biomasse d'origine civile, agricola, industriale e agro-industriale, contenenti azoto organico in forma prevalentemente proteica, ovvero in altre forme organiche, sono un'ulteriore tipologia di prodotti contenenti azoto a lento rilascio d'origine naturale. Piani di concimazione azotata che utilizzino biomasse contenenti azoto in forma organica, inoltre, potrebbero portare vantaggi legati alla sostenibilità ambientale della pratica fertilizzante perché consentirebbe di:

- a) operare un riciclo di risorse almeno in parte rinnovabili;
- b) trovare loro una conveniente collocazione che ne riduca i costi ed i rischi ambientali legati al loro stoccaggio;
- c) ridurre l'impiego di concimi di sintesi prodotti mediante lo sfruttamento di fonti energetiche non rinnovabili;
- d) contribuire al mantenimento di un buon livello di carbonio organico nel suolo.

Tuttavia, di ciascuna tipologia è necessario verificare la velocità di mineralizzazione dell'azoto organico, aspetto determinante per stabilire se le caratteristiche dell'azoto contenuto nella matrice organica sono compatibili con le esigenze nutrizionali delle piante.

**INIBITORI** (*nitrificazione, ureasi*). Un'altra strategia per aumentare l'efficienza dell'azoto è di produrre concimi che rilascino la frazione assimilabile (nitrato,  $\text{NO}_3^-$  e ammonio,  $\text{NH}_4^+$ ) in modo da favorire l'assorbimento radicale, evitando quindi un eccessivo accumulo d'azoto minerale nel suolo, soprattutto se lontano dalle fasi di assorbimento.

I concimi azotati minerali si caratterizzano, di norma, per l'elevata solubilità e la mobilità (nitrato in particolare, ma anche urea e ammonio sono decisamente mobili) che li espongono a processi di lisciviazione nei casi di eccesso idrico del terreno.

L'urea, ad esempio, il concime azotato più impiegato nel



[ L'incremento dell'efficienza dei mezzi tecnici è indispensabile.

mondo con quasi il 50%, sfortunatamente non brilla per efficienza. La rapida trasformazione (idrolisi) in azoto ammoniacale (ammoniaca- $\text{NH}_3$  e ammonio- $\text{NH}_4^+$ ) da specifici enzimi, le ureasi, portano a un eccessivo accumulo di azoto ammoniacale e poi nitrico nel suolo.

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 que-

sto 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 fase liquida del suolo. La diluizione e l'approfondimento dell'urea nel terreno 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:

- a) le perdite d'azoto in forma d'ammoniaca gassosa sono da considerarsi costituzionalmente elevati (ad esempio terreni tendenzialmente neutro-alcini e a tessitura sabbiosa);
- b) è difficile procedere all'incorporazione meccanica dell'urea nel suolo;
- c) è bassa la probabilità che l'urea possa essere incorporata nel suolo mediante un'azione di trasporto dell'acqua;
- d) lo strato superficiale del terreno presenta un'elevata attività ureasica dovuta all'accumulo di sostanza organica.

Certamente vi è ancora molto da fare per chiarire tutti i dettagli tecnici relativi all'impiego degli inibitori dell'ureasi. È ragionevole ritenere che gli studi e la sperimentazione dovranno fornire risposte ancor più dettagliate circa la concentrazione 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.

### [ CONCIMI FOSFATICI

È certamente possibile aumentare l'efficienza delle Uf dei concimi fosfatici, in particolare dei perfosfati minerali, con opportuni trattamenti che limitino e preservino nel tempo la solubilità e ne impediscano la precipitazione e quindi l'assimilabilità. A livello mondiale si stima che vi siano 5,7 miliardi di ha di terreno agricolo con contenuti di fosfato assimilabile inferiore all'ottimale.

Per aumentare l'efficienza delle Uf fosfatiche nei perfosfati minerali è necessario proteggere i granuli dall'immediata solubilizzazione che è possibile ottenere attraverso la loro ricopertura con materiali diversi.

Il risultato si può ottenere, ad esempio, per via fisica con **pellicole** di materiali, comunque biodegradabili, che aprono i pori, facendo fuoriuscire i fosfati in relazione alla temperatura del terreno. A basse temperature, quando le piante hanno modesta attività vegetativa, quindi scarse necessità di elementi nutritivi, la pellicola che avvolge il granulo è pressoché chiusa. All'aumentare della temperatura del terreno anche la membrana che avvolge il granulo tende ad aprirsi facendo uscire via via dosi crescenti di fosfati. Inoltre, è possibile intervenire anche sullo spessore della pellicola di ricopertura: maggiore è lo spessore più lento sarà il rilascio e maggiore la durata dell'azione nel tempo nel terreno. Si tratta di un sistema molto efficace che cerca di seguire le fasi fenologiche della pianta.

Un altro sistema prevede l'impiego di specifiche frazioni della **sostanza organica**, le sostanze umiche. Esse possono proteggere i fosfati dai processi di precipitazione con la formazione di una superficie protettiva sui granuli di perfosfato minerale che riduce sia il disfacimento del granulo sia la formazione di sali insolubili con il calcio: il risultato è un aumento nel terreno della biodisponibilità del fosfato (fig. 4).

#### [ BIOSTIMOLANTI

Si tratta di fertilizzanti di recente inserimento nella legge nazionale nella categoria "Prodotti ad azione specifica", "4. Prodotti ad azione su pianta", "4.1 Biostimolanti" (All. 6, dlgs. 75/2010) con la seguente definizione: "Prodotti che apportano a un altro fertilizzante, e/o al terreno, e/o alla pianta, sostanze che favoriscono o regolano l'assorbimento degli elementi nutritivi o correggono determinate anomalie di tipo fisiologico".

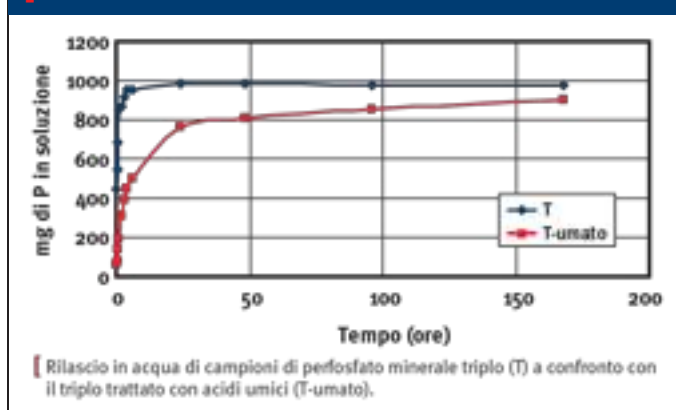
Anche a livello europeo, dove si sta lavorando alla revisione del reg. Ce 2003/2003, è prevista l'inclusione dei biostimolanti nella nuova norma. Ad oggi, la definizione più accreditata sembra essere la seguente: i biostimolanti per i vegetali sono sostanze e materiali, con l'esclusione dei nutrienti e degli agrofarmaci che, applicati alle piante, semi o substrati di coltivazione in formulazioni specifiche, hanno la capacità di modificare i processi fisiologici delle piante in modo da offrire potenziali benefici per la crescita, lo sviluppo e/o la risposta agli stress. Il legislatore europeo ha individuato una serie di prodotti di diversa natura che possono vantare attività biostimolanti e che vanno dalle sostanze umiche a materiali organici complessi, dagli estratti di alghe ai derivati della chitina e dei chitosani, dagli amminoacidi liberi ad altre sostanze azotate.

In Italia già dalla fine degli anni '90 si è iniziato a trattare l'argomento, non senza numerosi oggettivi ostacoli da superare, per arrivare all'inserimento in legge di alcune importanti tipologie di prodotti (liquidi e solidi):

1. Idrolizzato proteico di erba medica;
2. Eptelio animale idrolizzato (solido o fluido);
3. Estratto liquido di erba medica, alghe e melasso;
4. Estratto solido di erba medica, alghe e melasso;
5. Estratto acido di alghe della Famiglia "Fucales";
6. Inoculo di funghi micorrizici.

Per tali prodotti è obbligatorio descrivere in etichetta dosi e modalità d'uso. Si tratta di una prescrizione quanto mai opportuna perché il risultato agronomico, trattandosi di prodotti applicati in

#### [ FIG. 4 - RILASCIO DEI FOSFATI



quantità molto modeste per ettaro, risente molto delle dosi e modalità d'impiego, decisamente di più degli elementi nutritivi.

Da segnalare che a livello europeo si è costituito nel giugno del 2011 un consorzio fra le maggiori industrie produttrici di biostimolanti, l'Ebic (acronimo di European Biostimulant Industry Consortium; <http://www.biostimulants.eu/about/members/>), con l'obiettivo di:

- a) creare un vero mercato europeo per i biostimolanti ad uso agronomico;
- b) assicurare un quadro normativo che rassicuri gli agricoltori che biostimolanti vegetali presenti sul mercato sono efficaci, sicuri e redditizi;
- c) favorire la domanda di biostimolanti per i vegetali;
- d) operare per l'inclusione di altri prodotti, per esempio dei substrati di coltivazione);
- e) garantire gli agricoltori che saranno in grado di vendere le colture trattate con biostimolanti;
- f) garantire che l'efficacia prodotto sia sempre dimostrata;
- g) chiara distinzione tra prodotto fitosanitario (PPP, plant protection product) e biostimolanti.

In Italia la ricerca e lo sviluppo di nuovi prodotti biostimolanti ad uso agronomico sono molto avanzate, un vero e proprio fiore all'occhiello del nostro Paese (la riprova sta nell'aver eletto Presidente dell'Ebic Giuseppe Natale di Valagro).

#### [ CONTENITORI BIODEGRADABILI

Si tratta di contenitori (seminiere) di diversa dimensione utilizzati nel settore orto-floro-vivaistico per la preparazione di piante di diversa taglia, a cominciare dalle piantine da semenzale da trapiantare in orticoltura, da mettere a dimora nel terreno. Gli agricoltori conoscono molto bene la problematica legata all'asporto e allo smaltimento dei contenitori fino ad ora utilizzati perché non biodegradabili. Anche in questo caso un'industria italiana ha risolto il problema mettendo a punto un processo di produzione di seminiere alveolari e contenitori in carta preparati con **pasta di cellulosa** addizionata di **urea-formaldeide**, un concime azotato contenente azoto organico di sintesi a lenta cessione. Tali contenitori sono completamente biodegradabili nel terreno e svolgono anche un'azione fertilizzante. Pertanto non è necessario asportarli e smaltirli fuori suolo, al più è opportuno procedere ad uno sminuzzamento per favorire la degrada-

zione. Per consentire il pieno utilizzo, sono stati inseriti nell'all. 6 del dlgs. 75/2010 alla categoria "Prodotti ad azione specifica", "3. Prodotti ad azione su suolo", alla voce 9. con la seguente definizione: "Seminiere e contenitori in carta con urea formaldeide".

Pur non trattandosi di un prodotto fertilizzante in senso stretto, le seminiere e i contenitori biodegradabili rientrano nelle soluzioni innovative che vanno incontro alle esigenze degli agricoltori, nel rispetto dell'ambiente e nell'ottica dell'utilizzo di risorse rinnovabili.

#### [ CONOSCERE LE PIANTE

Nonostante si sia in presenza di numerose soluzioni che hanno di fatto migliorato l'efficienza delle Uf e di prodotti del tutto nuovi, è altrettanto indiscutibile che si possa migliorare ancora molto nel settore della nutrizione delle piante.

Tuttavia ciò sarà possibile se cresceranno le conoscenze sulla



[ Per una **efficace concimazione** bisogna conoscere bene la fisiologia delle piante.

se umane e finanziarie per la ricerca e lo sviluppo. ■

*Gli autori sono del Dipartimento di Scienze Agrarie – Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria - Università di Bologna*

fisiologia e sulla biochimica della pianta, perché solo in questo modo si potranno produrre fertilizzanti maggiormente legati al sistema suolo-pianta-clima.

Inoltre dovremo adoperarci con maggiore decisione e concretezza al recupero dell'enorme quantità di sottoprodotti organici (contengono elementi nutritivi e carbonio organico) che le società *avanzate* ci mettono a disposizione e per il cui smaltimento occorrono ingenti quantità di risorse.

Per procedere in questa direzione è indispensabile rivolgere maggiore attenzione alle risorse rinnovabili con un imprescindibile impegno di risorse.