

[**PRODOTTI**] Per evitare sprechi è fondamentale che le piante ricevano i nutrienti in modo graduale

Fertilizzanti a lenta cessione per un uso razionale dell'azoto

[**DI GIANCARLO ROCCUZZO**]

La fertilizzazione, intesa come mezzo per soddisfare le esigenze nutritive della pianta e aumentarne la redditività, deve essere sempre più integrata con le esigenze di protezione dell'ambiente.

L'obiettivo da perseguire dovrebbe essere il mantenimento o l'aumento del grado di fertilità del suolo, limitando le ripercussioni negative sull'ambiente e sulla salute dell'uomo, in modo da raggiungere anche il giusto equilibrio economico.

Innanzitutto, dovrebbe es-

sere predisposto un bilancio aziendale degli elementi nutritivi al fine di determinare la quantità di fertilizzanti da apportare, tenendo in considerazione le esigenze delle colture e le disponibilità nel suolo.

Le quantità di elementi nutritivi richieste dalle colture dovrebbero essere stimate attraverso esperimenti di campo, con riferimento alle principali varietà, alle rese attese, alla qualità dei prodotti ed al loro contenuto in nutrienti, per individuare la quota netta sottratta al sistema.

Considerando i tre princi-

Sul mercato esiste una vasta gamma di soluzioni per ottenere un rilascio progressivo

pali elementi nutritivi (N-P-K), l'**azoto** rappresenta per tutti i vegetali un elemento della nutrizione indispensabile per l'attività vegetativa e riproduttiva ed è generalmente richiesto in quantità maggiore rispetto agli altri, vista la sua estrema mobilità nel suolo.

La disponibilità dell'azoto derivante dai concimi varia

nel tempo e dipende dal tipo di fertilizzante, dal suo stato fisico (solido o fluido) e dalla tecnica di applicazione oltre che dalle condizioni pedoclimatiche.

I composti azotati apportati, entrando a far parte dei cicli biogeochimici, sono trasformati naturalmente e possono generare delle perdite dal sistema in relazione ai processi di lisciviazione, denitrificazione e volatilizzazione. Inoltre, nella valutazione dell'efficienza d'uso dei concimi azotati riveste un'importanza centrale l'equilibrio tra i processi di mineralizzazione ed immobilizzazione operati dalla biomassa microbica del terreno. La principale quota di azoto disponibile naturalmente per i vegetali è legata, infatti, alla sostanza organica e deriva dall'equilibrio tra questi due processi.

[**UN'AZIONE DINAMICA**]

I fertilizzanti azotati dovrebbero pertanto essere utilizzati in modo da assecondare le esigenze delle colture in modo dinamico, evitando quanto più possibile la lisciviazione. Le tecniche culturali giocano un ruolo fondamentale per equilibrare le disponibilità di azoto alle esigenze delle colture.

Il frazionamento della concimazione azotata, seppure



[Il settore del verde è uno di quelli in cui i **fertilizzanti a lento rilascio** vengono utilizzati di più.

[**ALTERNATIVA**
I prodotti
non di sintesi

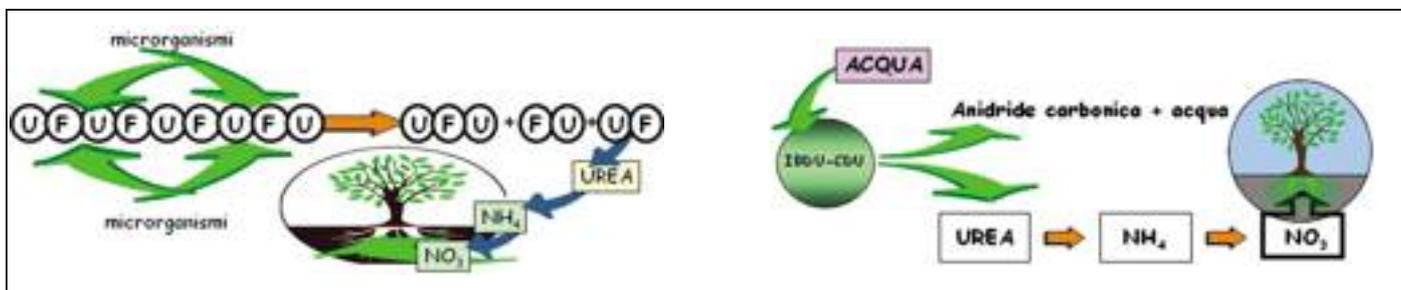
Pur non essendo dei fertilizzanti a lenta cessione nel senso classico del termine, anche i concimi organici e organominerali esercitano un lento rilascio dell'azoto.

Organici. La mineralizzazione di azoto contenuto nei concimi organici è determinata dalla graduale trasformazione delle molecole organiche complesse in molecole organiche semplici e poi negli elementi in forma minerale. La velocità di trasformazione dipende essenzialmente dalla complessità delle strutture naturali, dall'umidità, dalla temperatura e dalla attività microbica del terreno. Il principale vantaggio dell'uso dei concimi organici risiede nella loro capacità di rilasciare con gradualità, a seguito del processo di mineralizzazione, gli elementi nutritivi. Questa gradualità permette di evitare il formarsi di

picchi di concentrazione delle forme minerali solubili degli elementi nutritivi e quindi potenzialmente dilavabili.

Concimi organominerali. I concimi organo-minerali sono ottenuti per reazione o per miscela di uno o più concimi organici con uno o più concimi minerali semplici o composti. I concimi organo-minerali contengono sostanza organica di diversa natura, la cui funzione è quella di migliorare l'efficienza di utilizzazione degli elementi nutritivi per le colture.

Le modalità d'azione dei concimi organo-minerali possono essere individuate nel rilascio graduale degli elementi nutritivi e nella protezione dei nutrienti dai fenomeni di insolubilizzazione e lisciviazione, da parte della componente organica prevalentemente umificata, attraverso fenomeni di chelazione, complessazione ed adsorbimento. ■



[Il meccanismo di **rilascio dell'azoto** dei prodotti condensati.

nell'incertezza degli andamenti climatici e colturali, rappresenta in tal senso la pratica da perseguire.

Per motivi di ordine tecnico ed economico non è possibile intervenire in campo in tutte le situazioni e in tutte le fasi fenologiche e colturali, pertanto può risultare di notevole interesse l'utilizzo di prodotti ca-

ratterizzati da una disponibilità di azoto ritardata o prolungata nel tempo. In tale direzione è indirizzata già da tempo la ricerca da parte delle aziende del settore e delle Istituzioni di ricerca e sperimentazione in agricoltura con prospettive di ulteriore sviluppo.

Anche per questi prodotti è di fondamentale importanza la tecnica applicativa. Pertanto, è indispensabile conoscere le modalità di rilascio dell'elemento nutritivo che sono evi-

denziate dipendenti anche dalle caratteristiche del terreno, dell'ambiente e della coltura in cui il concime

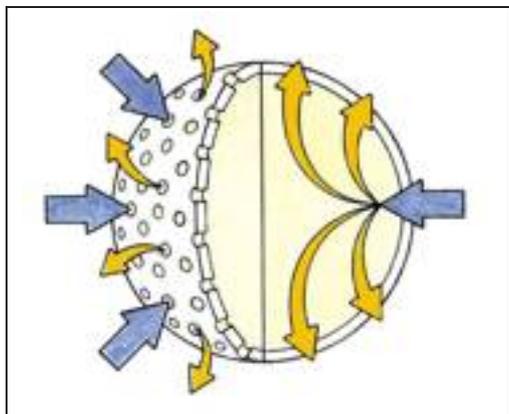
viene applicato. Nell'ampia categoria dei concimi a lenta cessione il mercato offre prodotti con diverse forme di azoto e differenti tipologie di rilascio. Questi si suddividono in diverse sottocategorie, alcune già identificate all'interno della normativa vigente, altre in via di recepimento. Nell'intento di fornire una panoramica sull'attuale situazione di mercato le soluzioni tecniche disponibili sono di seguito sinteticamente descritte.

[**PRODOTTI CONDENSATI**

Si tratta di concimi ottenuti per condensazione di urea con aldeidi (Ureaformaldeide - Uf, Isobutilendiurea - IbdU, Crotonilidendiurea - Cdu), con bassa solubilità in acqua. In

questi prodotti, formulati come concimi azotati semplici, complessi o miscele, la frazione azotata è solo in parte immediatamente utilizzabile da parte delle colture, mentre una quota variabile in relazione alla percentuale di azoto da urea condensata sul totale dell'azoto del fertilizzante viene resa disponibile dopo un discioglimento gradualmente in acqua o dopo una degradazione microbica.

Nel caso della Uf la reazione di condensazione non è in genere completa, ottenendosi una miscela di urea libera e polimeri di metilendiurea a crescente grado di complessità (monomeri, dimeri, ecc.). La conoscenza dell'esatta ripartizione tra le varie componenti costituisce un elemento di differenziazione per i prodotti di diversa complessità, perché consente di prevedere i tempi nei quali i composti azotati saranno disponibili per le pian-



[Meccanismo di **rilascio di un granulo ricoperto** (le frecce azzurre indicano ingresso di acqua e quelle gialle il rilascio di nutrienti).



[**L'azoto** rappresenta per tutte le piante un elemento della nutrizione indispensabile per l'attività vegetativa.

te. Parametri che influenzano la mobilizzazione dell'azoto sono: l'umidità, la temperatura e la attività microbica del terreno, oltre ad altri fattori quali il pH, la granulometria del prodotto ecc.

[**PRODOTTI RICOPERTI**

Ricoperti con membrane. In questa categoria di concimi i granuli sono ricoperti da una membrana di varia natura che agisce da filtro, regolando il passaggio degli elementi nutritivi nel suolo. La regolazione del flusso di nutrienti dall'interno all'esterno dei granuli è garantita dalle caratteristiche di semipermeabilità delle membrane o dalla presenza di micropori.

I materiali utilizzati per ricoprire i granuli di fertilizzante sono di diverso tipo e con caratteristiche chimico-fisiche particolari, in genere polimeri organici e resine.

Alcune metodologie di produzione permettono di ottenere prodotti con ricopertura totale, altre parziale: in questo caso il rilascio sarà tanto più graduale quanto maggiore è la percentuale di ricopertura.

Per questi prodotti il rila-

scio dei nutrienti è influenzato fondamentalmente dalla temperatura e dalla permeabilità all'acqua dell'agente ricoprente. Parametri come il pH del suolo, la salinità, la tessitura, l'attività microbica, il potenziale di ossido-riduzione e la forza ionica della soluzione circolante non sembrano avere una influenza determinante sul processo.

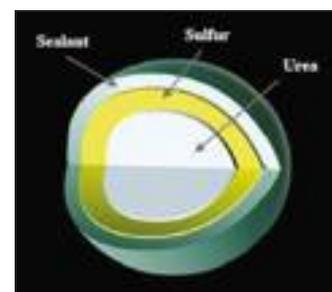
Ricoperti con sostanze a bassa solubilità. In questo secondo caso l'agente ricoprente è insolubile o poco solubile in acqua. Questi prodotti sono quindi meno solubili dei concimi minerali e quindi nel breve periodo si avrà un rilascio più lento di azoto nella soluzione circolante.

L'urea ricoperta con zolfo

(SCU) costituisce di gran lunga la tipologia di prodotto più rappresentata della categoria, essendo stata introdotta sul mercato da oltre 50 anni. La ricopertura con zolfo può essere considerata una membrana impermeabile che viene degradata lentamente attraverso processi microbiologici, fisici e chimici.

Elementi di indubbia importanza, oltre alla quantità di acqua disponibile, sono lo spessore e la percentuale di ricopertura, anche in relazione al diametro e alla purezza dei granuli di urea.

[**PRODOTTI CON INIBITORI**
Concimi con inibitori della nitrificazione o con inibitore dell'ureasi. In queste catego-



[**Schema di un granulo di urea ricoperto da zolfo (SCU).**

rie di concimi sono presenti sostanze che interferiscono con l'attività microbica che sta alla base della trasformazione dell'azoto ureico in azoto ammoniacale (inibitori dell'ureasi) e della trasformazione dell'azoto ammoniacale in nitrico (inibitori della nitrificazione). Tali sostanze inibitrici riescono a bloccare, anche se transitoriamente, specifici passaggi metabolici operati dalla biomassa microbica del suolo, rallentando la formazione delle forme solubili dell'azoto.

I fattori più importanti che influenzano tali strategie sono: la percentuale di N nitrico presente nel concime (risultando ovvio che la frazione nitrica non viene protetta), la specificità e la persistenza degli inibitori e, da un punto di vista ambientale, la presenza di ossigeno, la temperatura, l'attività microbica e le altre caratteristiche pedologiche. ■

[**SUL MERCATO** **Vasta gamma di soluzioni**

I prodotti citati in questo articolo sono commercializzati anche in formulazioni nelle quali le varie forme sono opportunamente miscelate (ad esempio: azoto a lento rilascio e azoto a pronta cessione; azoto in granuli ricoperti e azoto a pronta cessione; combinazione di vari agenti di ricopertura; azoto organico e azoto minerale; inibitori che agiscono solo su una parte dell'azoto presente, ecc.).

In questo caso le singole forme azotate mantengono le loro originarie caratteristiche di rilascio e da un punto di vista applicativo e nutrizionale le *performance* agronomiche dovranno essere considerate in base alla combinazione dei singoli componenti. ■