



**CRA - Centro di Ricerca per lo Studio delle
relazioni tra Pianta e Suolo
Via della Navicella, 2 – 00184 Roma
anna.benedetti@entecra.it**



Nuove acquisizioni nello studio delle relazioni suolo-pianta-ambiente e fertilizzazione

***Anna Benedetti, Maria Teresa Dell'Abate, Barbara Felici,
Melania Migliore, Alessandro Florio***

***Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura Centro di Ricerca per lo studio
delle relazioni tra pianta e suolo***

CRA-RPS

Progetto Finanziato da SCAM SpA

Bologna, 14 novembre 2013

Perché un nuovo progetto

- L'innovazione in materia di nutrizione delle piante culmina con la produzione di nuovi mezzi tecnici e di nuovi itinerari produttivi da utilizzare in una agricoltura che risponda ai seguenti requisiti:
- Migliorare le produzioni alimentari in termini (a) quantitativi, (b) qualitativi
- Migliorare il rapporto costi-benefici in termini (a) energetici, (b) economici, (c) salutistici (salute umana, animale e dell'ambiente).

Concimi organo minerali

- Diffusi in Europa già dagli anni '50, ma poco conosciuti nel loro meccanismo d'azione, spesso confusi con i concimi minerali convenzionali, oppure con una concimazione organica associata ad una minerale.
- Sono stati effettuati moltissimi studi soprattutto in Italia sul loro meccanismo d'azione, efficienza nutrizionale, processo di produzione, prestazioni agronomiche ed ambientali, utilizzando tecniche e strumenti convenzionali, che in molti casi hanno portato a formulare ipotesi su base deduttiva.

Caratterizzazione dell'efficienza agronomica dei concimi organo-minerali mediante l'uso delle tecniche di discriminazione isotopica

- Per la prima volta al mondo è stato realizzato un formulato organo-minerale marcato nella componente azotata e pertanto è stato possibile seguire il bilancio di ripartizione dell'azoto marcato nei differenti comparti produttivi ed ambientale definendo il destino dell'elemento su base sperimentale e non empirica.
- Il progetto è stato sviluppato attraverso quattro differenti azioni partendo dalla realizzazione di un organo-minerale marcato nella frazione azotata al fine di seguirne il destino nei differenti pools azotati nel sistema pianta-suolo-microrganismo-ambiente (acqua, aria)

- realizzazione di un impianto pilota miniaturizzato per la formulazione di Concime organo minerale azotato (N O-M) marcato isotopicamente (^{15}N) nella componente azotata;
- verifica della corrispondenza del formulato commerciale con il formulato marcato ottenuto nell'impianto miniaturizzato;
- allestimento di prove sperimentali in vaso Mitscherlich e lisimetro sulle colture del *Lolium perenne* e *Zea mais*;
- stesura di bilanci di ripartizione dell'N (totale e marcato) fornito con concime N O-M marcato nel sistema suolo-pianta-ambiente e comparazione con precedenti sperimentazioni sull'efficienza di NPK O-M.

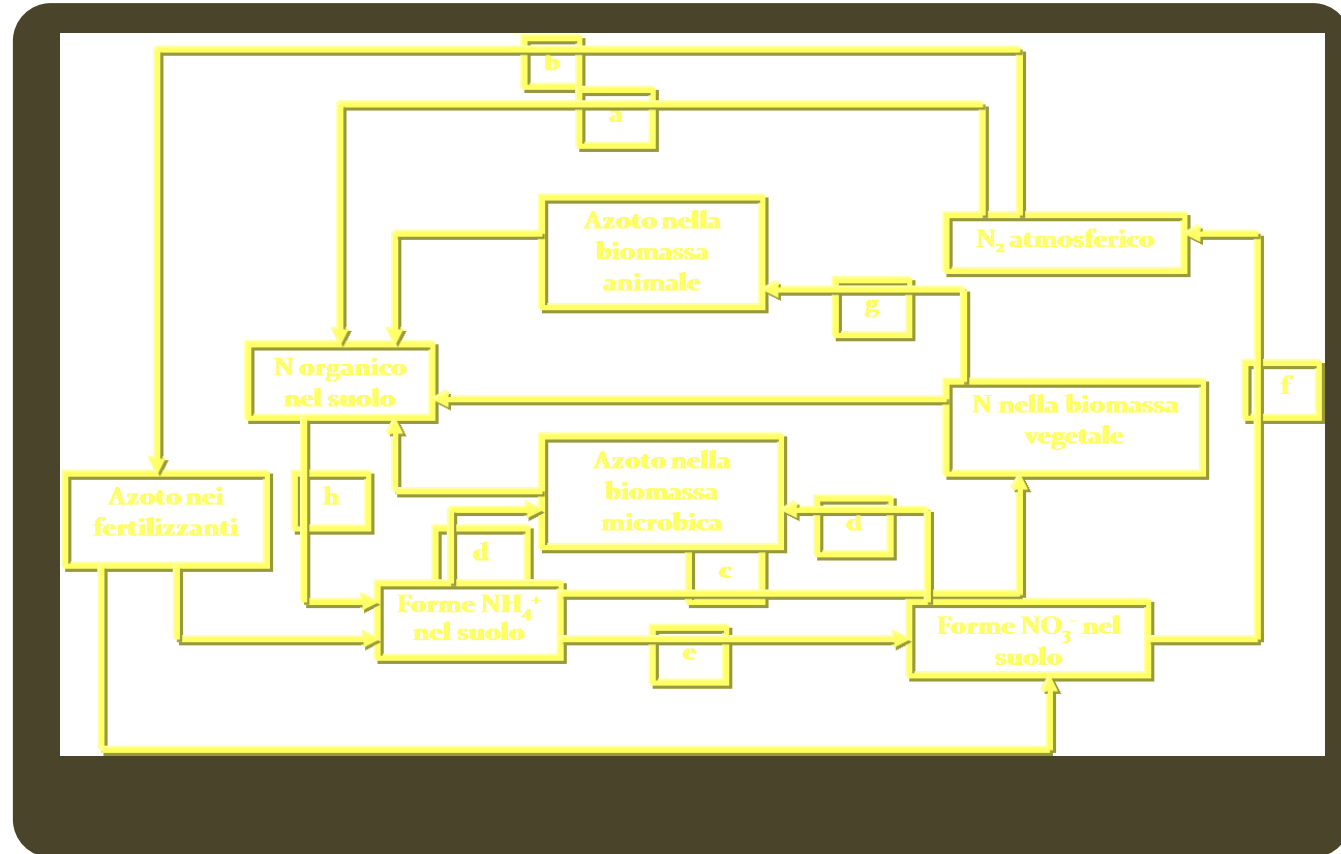
- Il formulato O-M marcato è stato realizzato in un impianto pilota miniaturizzato che permettesse di ottenere concimi in forma granulare, secondo un processo produttivo definito “per reazione” tra i singoli componenti minerali ed organici.
- In particolare il prodotto OM utilizzato nel presente studio presentava le seguente composizione:
 - 21 % azoto (di cui 12 % azoto ammoniacale, 1 % azoto organico e 8 % azoto ureico); 32 % anidride solforica, 0,01 % zinco; 8,4 % carbonio organico di origine biologica, 3,2 % carbonio organico umico e fulvico.
- La marcatura isotopica è stata realizzata al 5% di ^{15}N .

Perché l'azoto?

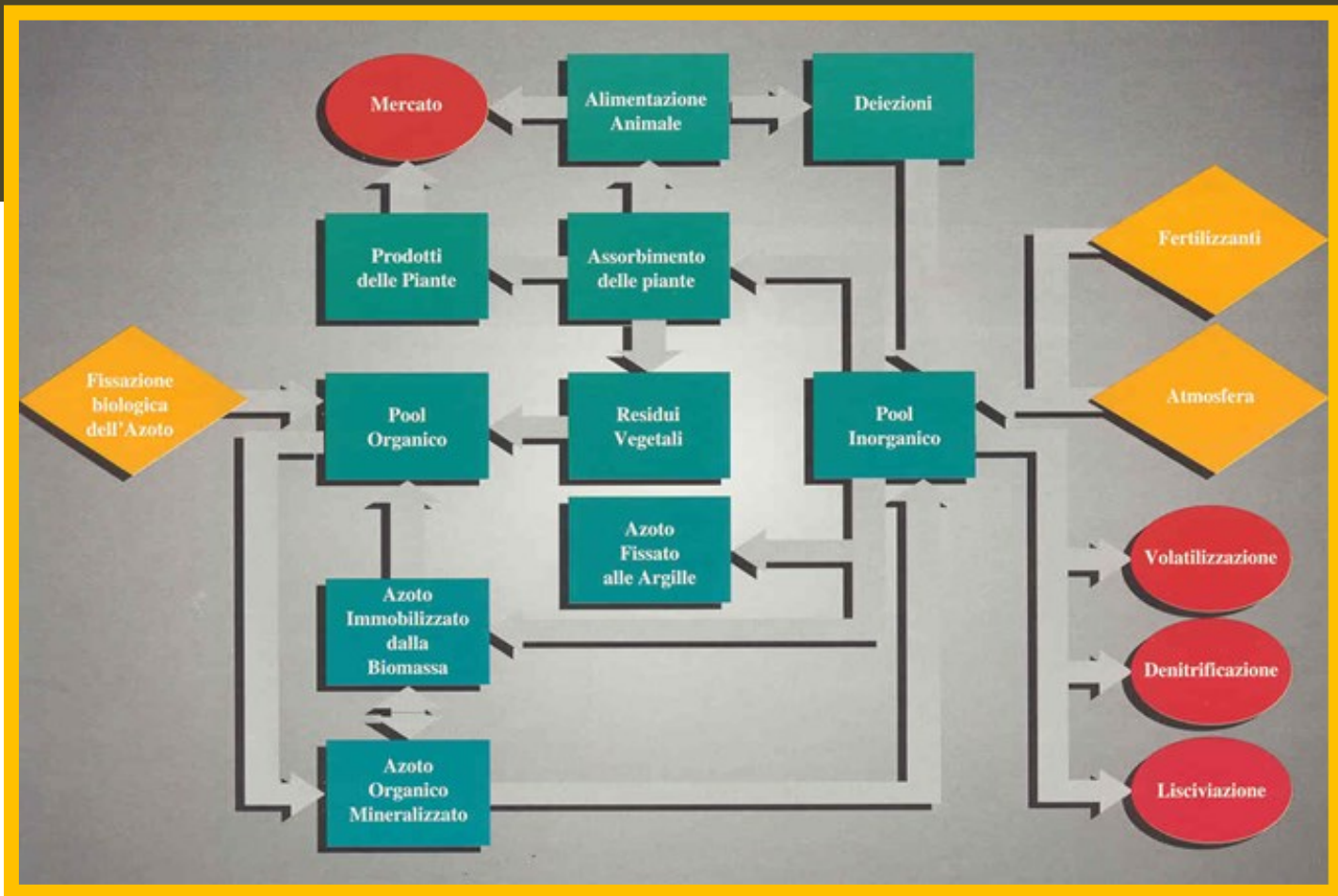
Rappresentazione schematica del ciclo dell'azoto.

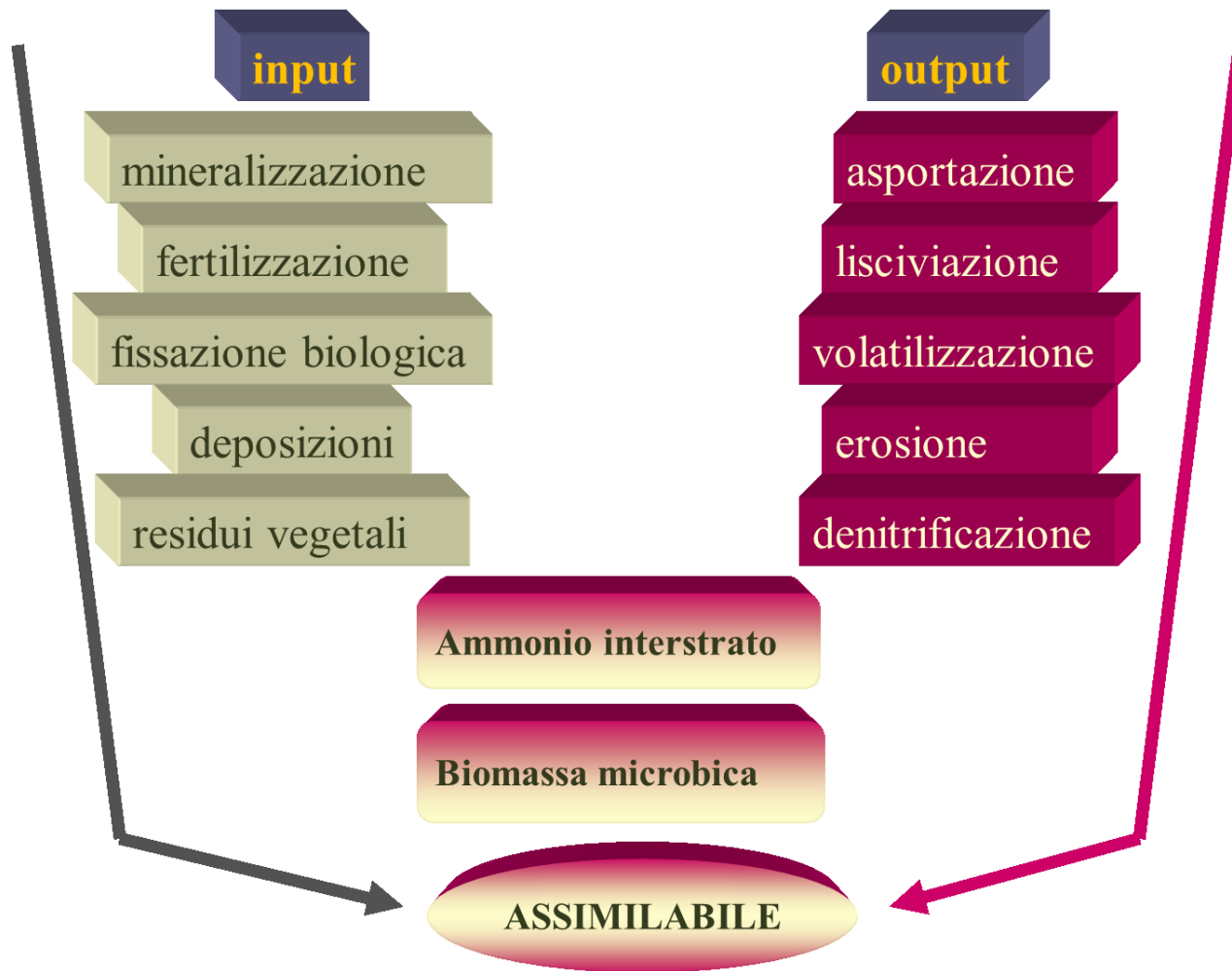
Le lettere rappresentano i seguenti processi:

- a) azotofissazione biologica;
- b) azotofissazione industriale;
- c) assorbimento vegetale;
- d) immobilizzazione;
- e) nitrificazione;
- f) denitrificazione;
- g) utilizzazione da parte degli animali;
- h) mineralizzazione.



Ciclo e bilancio





Concimi organo minerali

Sono prodotti che consentono di attivare l'azione dell'azoto nel tempo: contemporaneamente assicurano una combinazione sostanza organica di elevata qualità/elemento della nutrizione aumentandone la disponibilità per la pianta.

Con la concimazione organo-minerale si aumenta l'efficacia di assorbimento degli elementi nutritivi da parte delle colture. La possibilità che si realizzi questo dipende fondamentalmente dalla qualità della sostanza organica del concime. Infatti solo una parte della sostanza organica presente nel concime organo-minerale è umificata e la sua efficacia nutrizionale sembra essere direttamente proporzionale al contenuto di sostanze umiche.

Il principio su cui si basa una concimazione organo-minerale è ben diverso sia da quello di una concimazione minerale che di quello di una concimazione organica. Si può comunque affermare che riesce ad esaltare le caratteristiche migliori della concimazione organica e di quella minerale, riducendo al contempo i loro aspetti negativi.

Questo è reso possibile in primo luogo dalle cosiddette proprietà fisiologiche dell'humus e dalla componente proteica.

Caratteristiche

Per possedere un elevato valore agronomico un concime organo minerale deve essere ottenuto:

- per reazione;
- con matrici minerali di buona qualità;
- con matrici organiche che assicurino il lento rilascio degli elementi nutritivi (ad esempio: N presente in proteine fibrose);
- con matrici organiche che assicurino la protezione degli elementi nutritivi (matrici ed elevato livello di umificazione).

Deve presentare:

- una completa rispondenza ai titoli dichiarati;
- una formulazione in granuli od in pellet.



Importanza della sostanza organica umificata: le proprietà fisiologiche

*Alcune attività fisiologiche attribuite alle sostanze umiche (da P. Sequi (coordinatore):
Biochimica del suolo. Patron Editore, 1992).*

Processo

Azione

Nutrizione vegetale

influenza delle attività enzimatiche deputate all'assorbimento radicale (permeasi).

Proliferazione delle radici

influenza la divisione cellulare a livello di duplicazione.

Accrescimento

influenza prevalente sulla distensione cellulare (a livello di trascrizione, traduzione e biosintesi proteica).

Senescenza

il processo fisiologico potrebbe essere ostacolato da una stimolazione della biosintesi proteica.

Aspecifico

stimolazione o inibizione della stimolazione, della fotosintesi ecc.

I risultati di prove di laboratorio e di campo hanno dimostrato l'azione positiva delle sostanze umiche dei complessi organo-minerali sul metabolismo vegetale e dei microrganismi del terreno.

Modalità di azione

Le modalità di azione dei concimi organo-minerali possono essere individuati:

- nel **rilascio graduale degli elementi nutritivi** a seguito della mineralizzazione della componente organica;
- nella **protezione degli elementi nutritivi** dai fenomeni di insolubilizzazione e lisciviazione, da parte della componente organica umificata.



Rilascio graduale

Il rilascio degli elementi nutritivi dipende dalla velocità di mineralizzazione della matrice organica.

- N, P
- K

La velocità di mineralizzazione dipende:

- dalle variabili pedoclimatiche (importante soprattutto la fertilità biologica del terreno);
- dalle variabili climatiche (umidità e temperatura);
- dalle caratteristiche chimiche della matrice organica.

È possibile definire una scala relativa di stabilità all'azione mineralizzante del terreno delle diverse matrici organiche impiegate nella formulazione dei concimi organo-minerali.

Coefficienti percentuali di utilizzazione degli elementi macronutritivi nei diversi tipi di concime da parte delle colture. Valori orientativi di carattere generale.

Tipi di concime	Azoto (N)	P ₂ O ₅	K ₂ O
Minerale	40÷60%	10÷20%	30÷60%
Organo-minerale a base di torba umificata	60÷80%	30÷40%	65÷75%
Organo-minerale a base di pollina umificata	50÷70	25÷35%	55÷65%
Organo-minerale a base di pollina non compostata, cuoio, farina di carne e borlanda	60÷80% N org. 40÷60% N min.	10÷20%	30÷60%



**Cosa si intende
per efficienza
agronomica
di un
fertilizzante**

Efficienza ed efficacia: significato e differenze

- **l'efficacia** indica la capacità di raggiungere l'obiettivo prefissato,
- **l'efficienza** valuta l'abilità di farlo impiegando le risorse minime indispensabili.

Efficacia ed efficienza sono concetti molto importanti nella pianificazione e nel controllo di qualsiasi attività.



Punto di partenza

Punto di arrivo



A. AZIONE EFFICACE MA NON EFFICIENTE

Punto di partenza

Punto di arrivo



B. AZIONE EFFICACE ED EFFICIENTE

Con il termine **efficacia** si indica il grado di raggiungimento di un **obiettivo prefissato**. La misura dell'efficacia pone in relazione gli obiettivi prefissati con l'accuratezza e completezza dei risultati raggiunti.

L'**efficienza** invece consiste nel valutare lo **sforzo impiegato** per portare a termine un compito, misura cioè il rapporto tra il livello di efficacia e l'utilizzo delle risorse: un prodotto è efficiente se il compito viene raggiunto **velocemente**, in modo efficace ed economico



L'efficienza di impiego dei concimi

Sono stati proposti diversi parametri per valutare l'efficienza di impiego dei concimi:

- **efficienza di resa = $\text{resa produttiva} / \text{elemento applicato}$**
- **efficienza di recupero = $\text{elemento recuperato} / \text{elemento applicato}$**
- **efficienza fisiologica = $\text{resa produttiva} / \text{elemento recuperato}$**

I concimi che assicurano una dotazione in elementi nutritivi disponibili per le colture maggiore, per tempi più lunghi e comunque in “sincronia” con le esigenze delle piante sono caratterizzati da una più alta efficienza di impiego.

Alcuni concimi di nuova concezione presentano una efficienza maggiore dei corrispondenti concimi minerali che si evince dai coefficienti di utilizzazione più alti.



Fertilizzanti minerali

Fertilizzanti organici

Fertilizzanti organo-minerali

Ammendanti

Correttivi

Substrati di coltura

Biostimolanti

Sintesi delle medie dei parametri delle prove *Lolium* e Mais

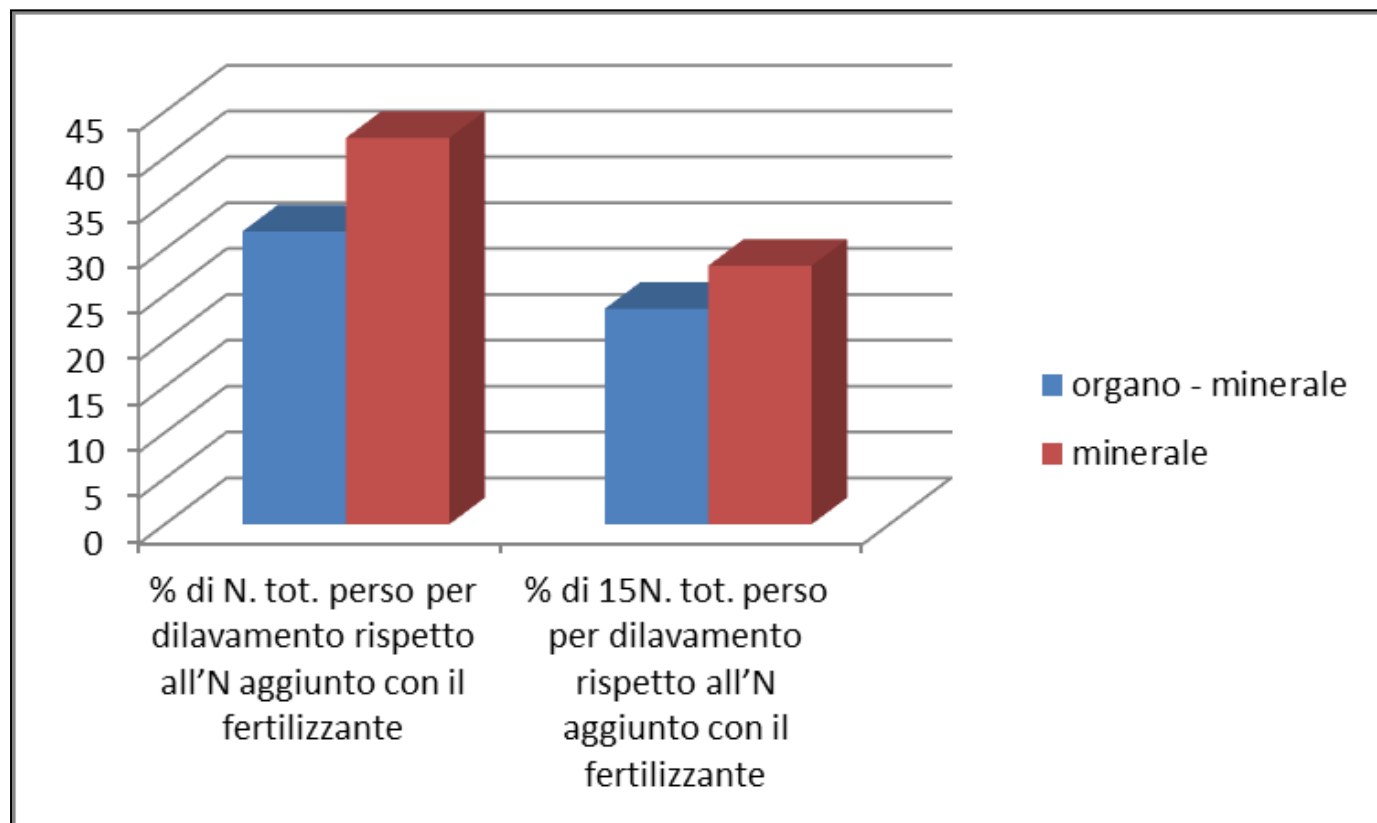
<i>Lolium</i>	organo - minerale	minerale
Produzione totale della biomassa vegetale in grammi (secco a 65°C) per vaso	4,477	4,187
Asportazioni di azoto (su secco a 65°C) in mg di N totale per vaso	157	153

Mais	organo - minerale	minerale
Produzione totale della biomassa vegetale in grammi (secco a 65°C) per vaso	93,37	85,50
Asportazioni di azoto (su secco a 65°C) in mg di N totale per vaso.	2469	2418

Sintesi delle medie dei parametri delle prove *Lolium* e Mais

Lolium	organo - minerale	minerale
% di N. tot. perso per dilavamento rispetto all'N aggiunto con il fertilizzante	37,94	41,53
% di ¹⁵ N. tot. perso per dilavamento rispetto all'N aggiunto con il fertilizzante	26,1	28,2
N tot. % nel suolo a fine prova e % di decremento rispetto al contenuto iniziale	0,135 (-3,6%)	0,115 (-18%)
Mais	organo - minerale	minerale
% di N. tot. perso per dilavamento rispetto all'N aggiunto con il fertilizzante	31,94	42,15
% di ¹⁵ N. tot. perso per dilavamento rispetto all'N aggiunto con il fertilizzante	23,50	28,20
N tot. % nel suolo a fine prova	0,159	0,157

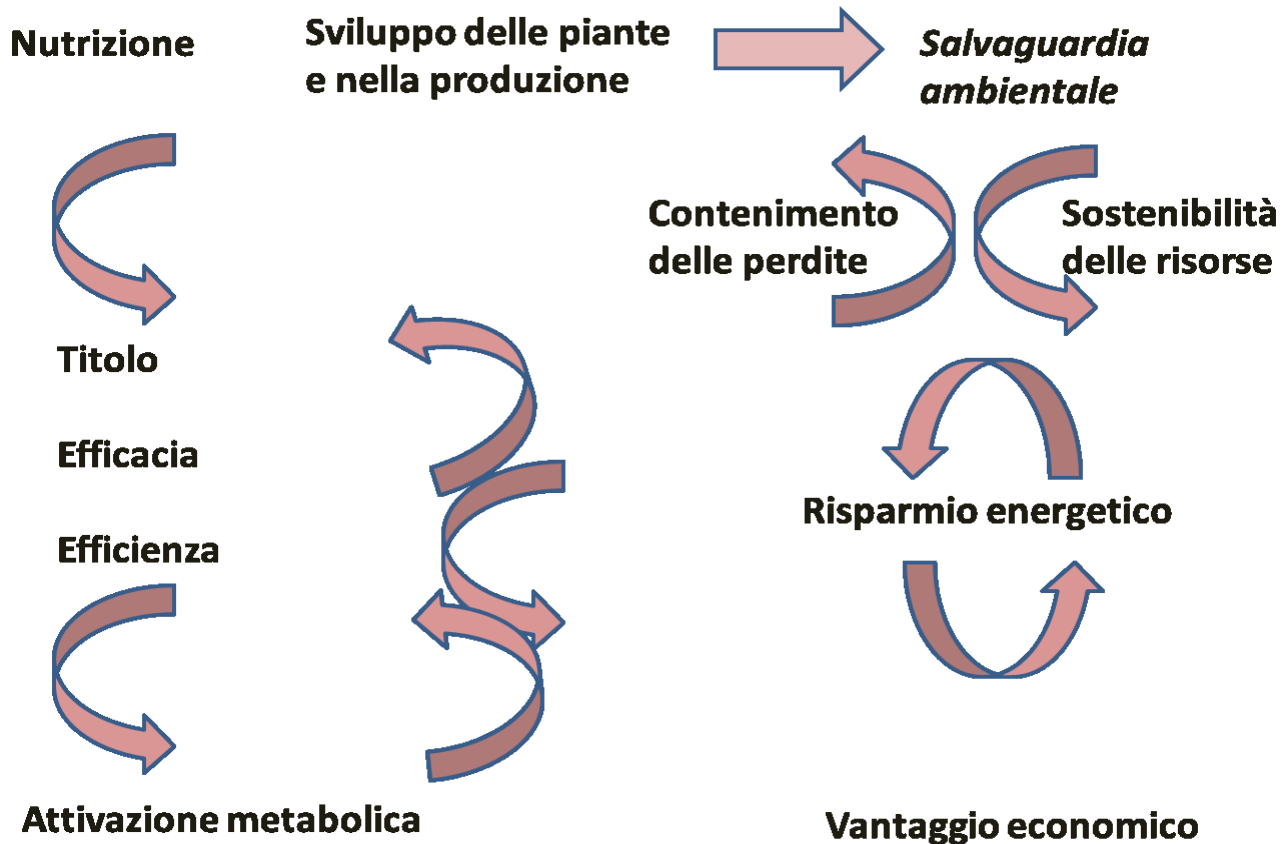
Perdite di N per lisciviazione nella prova con mais



Cosa concorre alla quantificazione della validità agronomica di un fertilizzante



Produzione delle colture



Validità agronomica = Efficacia + Efficienza

Produzioni

Produzioni + ambiente

Produzioni + ambiente + economico/energetico

Produzioni + ambiente + economico/energetico + sostenibilità



TIPOLOGIA	ELEMENTO CARATTERIZZANTE	INDICATORE	MARCATORE	ULTERIORI PROPRIETÀ	VANTAGGIO ECONOMICO	VANTAGGIO AMBIENTE
minerali	Elemento nutritivo	titolo	Forma		Caso per caso	Caso per caso
organici	Elemento nutritivo	titolo	Forma	Riciclo biomassa	Caso per caso	Caso per caso
organo-minerali	Elemento nutritivo	titolo	Processo produttivo★	Aumento Efficienza nutritiva★	Energetico Produttivo★	Contenimento perdite★
ammendanti	Sostanza organica	titolo	Processo produttivo	Riciclo biomassa★		Aumento fertilità★
correttivi	composizione	titolo		Caso per caso	Caso per caso	Caso per caso
substrati	composizione			Caso per caso	Caso per caso	Caso per caso
Bio-stimolanti	Proprietà biostimolante			Aumento Efficienza nutritiva★	Energetico Produttivo★	sinergizzante★
Validità agronomica			●	●	●●	●●



**CRA - Centro di Ricerca per lo Studio delle
relazioni tra Pianta e Suolo
Via della Navicella, 2 – 00184 Roma
anna.benedetti@entecra.it**



Nuove acquisizioni nello studio delle relazioni suolo-pianta-ambiente e fertilizzazione

***Anna Benedetti, Maria Teresa Dell'Abate, Barbara Felici,
Melania Migliore, Alessandro Florio***

***Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura Centro di Ricerca per lo studio delle relazioni
tra pianta e suolo***

CRA-RPS

Grazie per l'attenzione

Progetto Finanziato da SCAM SpA

Bologna, 14 novembre 2013