

La pratica della fertilizzazione

Perego Alessia, Fumagalli Mattia

Fertilizzazione

Tecnica agraria che consiste nell'apporto al terreno di sostanze in grado di migliorare la fertilità.



Concimazione, ammendamento, correzione

CONCIMAZIONE

Modifica delle proprietà chimiche del terreno

- Apporto di elementi nutritivi allo scopo di soddisfare il fabbisogno nutritivo delle colture
- Si distinguono in concimi di sintesi **minerali** e materiali **organici** a valore fertilizzante

AMMENDAMENTO

Modifica delle proprietà fisiche del terreno

- Apporto di sostanza organica che, a seguito del processo di umificazione (stabilizzazione), aiuta a migliorare la struttura.

CORREZIONE

Modifica del pH

- Apporto di sostanze fisiologicamente non neutre (acidi o basi)

Concimazione

Gli elementi chimici di interesse agrario sono distinguibili in:

- **Microelementi**

Boro, Manganese, Zinco, Molibdeno...

- **Macroelementi**

Calcio, Magnesio, Ferro, Zolfo (secondari – non limitanti)

Azoto, Fosforo, Potassio (maggiormente assorbiti e limitanti)

CONCIMI MINERALI

Forme dei concimi

- **Solida** : **polverulenti, granulari, a lento rilascio**
- **Liquida** : **gas liquefatti, soluzioni, sospensioni**
- **Semplici e complessi**
(miscela o combinazioni chimiche)

Titolo dei concimi

*Percentuale in peso
dell'elemento chimico
contenuto nel concime così
come viene commercializzato.*

Esempio

urea = 46% ...Quindi apportare 100 kg urea/ha
significa apportare 46 kg di N/ha

Concimi azotati

IMPORTANZA DELL'AZOTO

- % 5-6% tessuti giovani, 1-3% tessuti maturi.
- Costituente delle proteine (convenzionalmente proteina = N tot* 6,25), quindi degli enzimi.
- Presente in clorofilla, acidi nucleici, glucosidi e alcaloidi
- Il livello produttivo è primariamente condizionato dall'assorbimento di N: stimolo all'accrescimento, clorofilla abbondante

Concimi azotati

**PROBLEMATICHE RELATIVE
ALL'ACCESSIVA DISPONIBILITA'
DI AZOTO PER LA PIANTA**

- **rallentamento della velocità di sviluppo: ritardo nelle date di fioritura, fruttificazione e maturazione**
- **Minor resistenza a avversità climatiche e parassitarie per scarsa resistenza meccanica e suscettibilità a fitopatie**

Concimi azotati

**PROBLEMATICHE RELATIVE
ALL'ACCESSIVA DISPONIBILITA'
DI AZOTO PER LA PIANTA**

- **Aumento consumi idrici: sinergismo tra acqua e N, occorre più acqua in senso assoluto**
- **Accumulo di nitrati nella pianta: l'attività nitrato-reduttasica diviene insufficiente. Potenziali danni agli utilizzatori (metaemoglobinemia)**

Concimi azotati (N)

FABBISOGNO E ASPORTI DI N

Fabbisogno totale = asporti di una coltura in condizioni non limitanti

(N potenzialmente assorbibile)

L'asporto di N non è lineare, segue un andamento approssimativamente sigmoidale:

- Fasi iniziali: poca fitomassa
- Levata e fioritura: elevato assorbimento

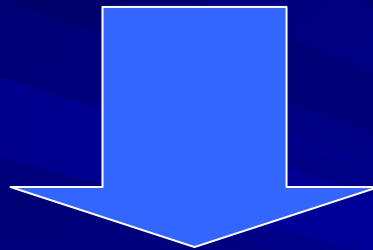
Fioritura-allegagione nei fruttiferi: elevato assorbimento

- Maturazione: rallentamento assorbimento N

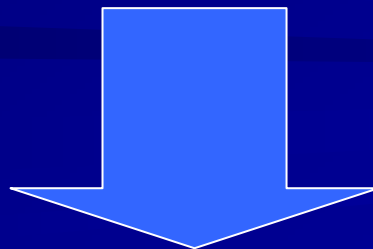
Concimi azotati (N)

FABBISOGNO E ASPORTI DI N

E' necessario che si verifichi una sincronizzazione dell'assorbimento con la disponibilità dell'N....altrimenti carenze o inquinamento



Gestione “tattica” della concimazione azotata: ottimizzare gli apporti di N al fine di ottimizzare le rese della coltura e ridurre al minimo le perdite di N



Concimi azotati (N)

PRINCIPI DELLA CONCIMAZIONE CON N

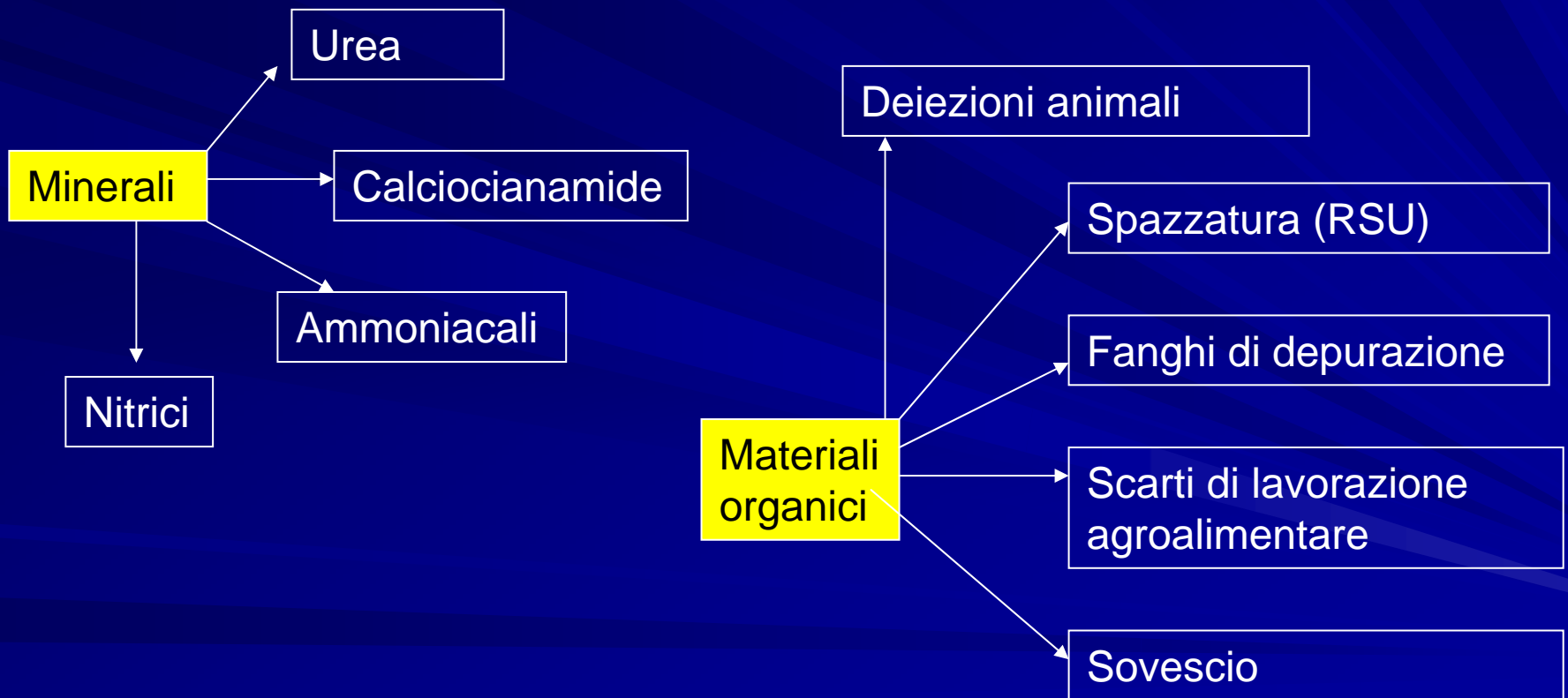
- l'obiettivo di produzione e il contenuto in N del prodotto e della fitomassa totale
- l'andamento meteorico nel periodo precedente: in caso di relativa siccità si può presumere disponibilità di N minerale, in caso di piogge dilavanti, aumentare la concimazione
- precedente colturale: bassi apporti se leguminosa, intermedi se la coltura precedente è stata letamata, alti in monocoltura

Concimi azotati (N)

PRINCIPI DELLA CONCIMAZIONE CON N

- **urgenza dei fabbisogni da soddisfare: se elevata, nitrati (ma le diverse forme di N minerale appaiono sostanzialmente equivalenti)**
- **costo del concime**
- **epoca d'impiego: concimare il più possibile in prossimità della richiesta di N. N non assorbito costa e inquina; es.: frumento: nulla o pochissimo alla semina, tutto in primavera; Mais: 1/2 alla semina, 1/2 in copertura**
- **irrigazione**

Concimi azotati (N)



Concimi azotati minerali

CONCIMI AMMONIACALI

Urea: al 46% di N granulare. Per idrolisi diviene NH_3 (processo rapido)

Pregi:

- l'unità di N meno costosa
- titolo alto
- ben conservabile
- utilizzabile anche in soluzione (assorbimento fogliare)

Difetti

- possibili perdite per volatilizzazione in terreni acidi e calcarei
- Finché non è idrolizzata facilmente lisciviabile

Concimi azotati minerali

Calciocianamide: 20-21% di N. Polvere nera (30% di carbone).
Contiene anche il 30% di calce viva. Si trasforma (rapidamente) in urea, poi in NH_3

Pregi

- correttivo nei terreni acidi
- azione contro insetti, nematodi, crucifere infestanti

Difetti

- prezzo
- polvere
- difficile conservazione, forma blocchi

Solfato ammonico: titolo 20-21%, granulare. Più caro dell'urea e il solfato è acidificante (no in terreni acidi)

Concimi azotati minerali

CONCIMI NITRICI

solubilissimi e rapidamente assorbiti

Nitrato di sodio : 16% N, 25% Na; contiene anche microelementi, in particolare Boro. No in terreni argillosi, sodio deflocculante

Nitrato di Ca : 15.5% N (e 25% CaO). Deliquescente, troppo costoso

CONCIMI NITRICO-AMMONIACALI

mediano pregi e difetti dei nitrici e degli ammoniacali

Nitrato di ammonio: al 26% di N, costa poco, va bene in tutti i terreni

Concimi fosfatici (P)

IL FOSFORO NELLE PIANTE

- Presenza nella fitomassa secca in piccola percentuale, ma molto importante dal punto di vista fisiologico (presente in ATP, ADP ; in molecole nei cicli fotosintetici; acidi nucleici ; sostanze di riserva fosforate)
- Fabbisogni di fosforo elevati in piante giovanissime (localizzazione)
- Favorisce le fasi iniziali di sviluppo degli apparati radicali
- Aumenta la precocità (al contrario dell'N)

Concimi fosfatici

PRINCIPI DELLA CONCIMAZIONE CON P

- NON è importante il momento di distribuzione. Interrare profondamente.
- Se la dotazione del terreno è sufficiente, dovrebbe essere fatta in base a bilancio, considerando i ritorni al terreno. Valori di asporto dell'ordine di 50-100 kg ha⁻¹
- Solo in caso di forte retrogradazione (raro, terreni alcalini, calcarei) aumentare gli apporti fino al 50%
- I terreni calcarei NON si arricchiscono di P assimilabile.

Concimi fosfatici

IMPATTO DELLA CONCIMAZIONE CON P

Concimazioni di arricchimento: è stata fatta in quasi tutti i terreni italiani, con quantitativi doppi o tripli di quelli asportati.

Impatto ambientale: presenza di fosforo nelle acque di ruscellamento: spesso elevata, ma collegata all'asporto di suolo, con il P legato, meno fosforo solubile e quindi biologicamente attivo.

Stime recenti indicano che il 30% del P nelle acque superficiali è di origine agricola. Il problema si è aggravato con l'uso eccessivo (e inutile) del P. Si registrano i primi casi di lisciviazione di P.

Concimi fosfatici

Il titolo è espresso in P_2O_5 solubile in acqua (fosfato monocalcico) e in citrato ammonico (fosfato bicalcico).

Perfosfato minerale: dall'attacco di rocce fosfatiche con acido fosforico si formano fosfati mono e bicalcici, e il 50% circa di gesso (solfato di Ca). Il titolo è variabile, in genere difficile da tenere costanti e si indica un range. Varia tra il 14 e il 22%, i più diffusi sono il 18-20 e il 19-21.

Perfosfati doppi o tripli: attacco con acido fosforico (oltre che solforico) si può arrivare fino al 50% di P_2O_5 doppi: titolo 26% o 35%, tripli 46-48%.

Concimi potassici (K)

IL POTASSIO NELLE PIANTE

- Circa 1% del peso secco, come K^+ disciolto nei succhi cellulari;
- regolatore fisiologico di:
 - permeabilità cellulare
 - equilibrio acido-basico (neutralizza acidi organici)
 - sistemi enzimatici della sintesi dei glucidi, proteine, grassi
 - resistenza ad avversità (freddo, patologie)
 - turgescenza cellulare
- alto K \Rightarrow alti zuccheri (uva, bietola, frutti più conservabili)

Concimi potassici

PRINCIPI DELLA CONCIMAZIONE CON K

- I vegetali hanno un “consumo di lusso“ del K; la concimazione non può basarsi sugli asporti, occorrono prove di concimazione
- Terreni spesso ben dotati di K
- Esigenze differenziate per coltura:
Bietola, patata, vite, oleifere: i max risultati con concimazione K
- Prati: il K favorisce le leguminose a scapito delle graminacee
- Concimazioni in presemina interrato per bassa mobilità
- Carenze anche per antagonismo con il Mg. Sintomi diversi per specie

Concimi potassici

da minerali potassici dopo dilavamento di NaCl

Cloruro potassico: 60% K_2O , no su colture che temono il cloro (fagiolo, tabacco) non usare in copertura

Solfato potassico: titolo 48-52%, nessuna controindicazione

Salino potassico: al 34-45%, sottoprodotto dello zuccherificio.
Nessuna controindicazione, poca disponibilità

Concimi complessi

Concimi N-P-K titolo espresso con tre numeri, per i tre elementi
...**es. 8-24-24**

Vantaggi:

- granulari
- alti titoli
- risparmio mano d'opera 1 sola distribuzione
- uniformità del rapporto tra gli elementi distribuiti

Svantaggi:

- costosi
- Tempismo difficile (spreco di N)

Concimi fluidi

- di facile movimentazione
- regolarità di distribuzione
- bassi costi (meno lavorazioni)
- assorbimento fogliare
- richiedono attrezzature specifiche (contoterzisti)

Ammoniaca
anidra

82% N-NH₃. Tenuta liquido per pressione, si inietta nel terreno a 12-15 cm.

Diviene gassosa; il potere adsorbente la trattiene.

Non è possibile il frazionamento, solo apporti elevati

Concimi fluidi

Soluzioni
e sospensioni

distribuite con macchine da diserbo. Rapide e ottima uniformità

Soluzioni ammoniacali: forte tensione di vapore

Soluzioni azotate: Nitrato ammonico + urea (in miscela più solubili dei singoli componenti dal 20 al 32%)

soluzioni fosfo-azotate, soluzioni NPK (problemi di solubilità, titolo max 9-9-9)

Sospensioni: a più alto titolo di K, sospensione mantenuta con insufflazione di aria o con colloide antiprecipitanti

Concimi a lenta cessione

Servono a rallentare la liberazione dell'N per sincronizzarla con le esigenze colturali. Non si usano in pieno campo, il ritardo non è sufficiente

- Ureaform: (azorit): reazione tra urea e formaldeide. E' utile in orticoltura e per tappeti erbosi.
- Complessi ad azione rallentata es. fosfati di Fe, Zn, polifosfati di ammonio
- Granuli di urea o ureaform rivestiti con cere, resine ecc.
- Substrati assorbenti: vermiculite, perlite usati in floricoltura
- Inibitori dell'ureasi: possibili interferenze dannose con la microflora (N-serve)
- Prezzi elevatissimi, efficacia non entusiasmante

Microelementi e concimazioni

- Carenze molto difficili da diagnosticare: occorre analisi della pianta, del terreno e sintomi
- Gli oligoelementi non sono quasi mai carenti
- Non sono impiegabili sistematicamente per rischi di tossicità
- Antagonismi con altri elementi obbligano a farli assorbire via fogliare
- Le calcitazioni possono bloccare i microelementi
- Apporti da letame e da s.o.
- Apporti con concimi, di più con i meno concentrati
- La concimazione con microelementi: quasi solo alle ornamentali

Esecuzione delle concimazioni

Distribuzione su tutta la superficie:

Grande importanza della regolarità di distribuzione: eccessi e carenze dovuti a distribuzione irregolare causano riduzione delle produzioni

Macchine:

Spanditrice per polverulenti: lenta, molto materiale sollevato

Spanditrici per granulari:

spandiconcime centrifugo, veloce ma poco regolare. Occorre una certa sovrapposizione delle passate

a tramoggia: molto regolare, ma ridotta larghezza di lavoro

pneumatiche: veloci e regolari, ma costose.

Spanditrici per concimi liquidi : *botti da diserbo*

Esecuzione delle concimazioni

Distribuzione localizzata:

in genere si localizza solo una parte del concime, con seminatrici-concimatrici

(N e P ad es.. fosfato biammonico 18-47 per mais)

Vantaggi:

- riduzione dell'adsorbimento
- accelerazione sviluppo iniziale vegetazione
- meno concime per le infestanti

Svantaggi:

- possibili danni alla germinazione in caso di siccità
- riduzione dell'espansione delle radici

Fertirrigazioni

Aggiunta di fertilizzanti all'acqua di irrigazione.

- **Migliora l'efficacia dei fertilizzanti, che sono portati a diretto contatto con le radici**
- **Per irrigazione a goccia**
- **Possibilità di fertilizzare con l'irrigazione per scorrimento (deiezioni in montagna)**
- **Irrigazione con tubi in pressione e aggiunta di liquami**

Concimazione fogliare

- In genere si fa con urea, miscibile a quasi tutti gli antiparassitari, percentuale max 15% di N (se no bruciature) su cereali e mais
- Molto meno per orticole, arboree e vigneto (0,5-2%).
- Le basse concentrazioni utilizzabili ne fanno solo un mezzo di soccorso.

MATERIALE ORGANICO A VALORE FERTILIZZANTE

Concimi organici

Un concime organico è un prodotto che contiene carbonio (C) di origine animale, e nel quale l'azoto (N) fa parte della sostanza organica, oppure è presente in forma inorganica (generalmente ammoniacale).

- effluenti di allevamento, costituiti dalla miscela di feci, urine, lettiera e acqua in proporzioni variabili (liquame, letame, pollina)
- digestato da fonte agricola (prodotto della digestione anaerobica di effluenti di allevamento e di biomasse)

Concimi organici

- Fanghi di depurazione da impianti civili, industriali o misti;
- Rifiuti solidi urbani opportunamente trattati (es. compostaggio, digestione anaerobica);
- Sovescio (totale o parziale)

Effluenti di allevamento

LETAME: deiezioni solide e liquide + materiali di varia origine costituenti la lettiera

Varia in funzione:

- Tipologia animale;
- Tipo di lettiera;
- Rapporto deiezioni/lettiera;
- Tipo di allevamento;
- Preparazioni;
- Conservazione.

LETAME

	N %	P2O5 %	K2O %
Bovino	0.34	0.13	0.35
Suino	0.45	0.2	0.6
Equino	0.67	0.23	0.72
Ovino	0.82	0.21	0.84

LETAME

Fresco non può essere utilizzato perché non adatto alla concimazione



PROCESSO DI MATURAZIONE (sostanza organica stabile)



Funzione di concime a lento rilascio (effetto per più di un anno)
e funzione ammendante (distribuzione in autunno, in primavera
può essere già ben decomposto)

LIQUAME

deiezioni solide e liquide + acque di lavaggio

Solo contenuto in elementi chimici, manca lignina e cellulosa

Composizione molto variabile

s.o. %	2-4
% N	0.2-0.3
% P ₂ O ₅	0.1-0.5
% K ₂ O	0.2-0.3

L'azoto è organico e ammoniacale (circa 40 %)

LIQUAME

Il grosso problema è lo smaltimento, grossa sproporzione tra produzione e superficie aziendale



Elevato apporto di elementi nutritivi (N)

N.B. in Lombardia questo è un grosso problema (nitrati); nelle aree vulnerabili esiste un limite massimo di unità di azoto da effluenti di allevamento per unità di superficie

LIQUAME

Conservazione in serbatoi per almeno 3 mesi

Distribuzione in pre-aratura o pre-erpicoltura

Interramento per limitare la volatilizzazione di ammoniaca

DIGESTATO

Digestione anaerobica di effluenti di allevamento e di biomassa



Stabilizzazione biologica della biomassa e produzione di energia
Prodotto ad alto titolo di N, alta % ammoniaca e N org
recalcitrante (funzione di riserva)

POLLINA

Deiezioni da allevamento di ovaiole

Un allevamento medio, 20.000 polli, su lettiera produce circa 300-400 t all'85% di umidità

Come per il liquame, dato che C/N basso, sono concimi a pronto effetto, preferibile distribuzione in pre aratura o pre-erpicoltura

Molto ricchi in elementi nutritivi (N = 2%; P₂O₅ = 3%; K₂O = 2.5%)

Azoto sotto forma di Sali di acido urico (50%), nella forma organica (40%) e ammoniacale

FANGHI DI DEPURAZIONE

Derivano da diversi processi di depurazione (depurazione biologica delle acque, rifiuti dell'industria agro-alimentare...)

Omogenizzazione e igienizzazione (ammoniacca o calce)

Differenti caratteristiche dal punti di vista agronomico

Utilizzo in agricoltura regolato da DGR n°7/15944 2003
(Regione Lombardia)

Problema dei metalli pesanti

RSU

Non possono essere utilizzati tal quale

Sottoposti ad un trattamento primario e successivamente compostati (con paglie e liquami) o digeriti anaerobicamente

SOVESCIO

Colture interrate sul posto \longrightarrow Totale (leguminose)



Parziale (interramento residui a C/N alto, deprimono terreno di N, meglio integrati con concime minerale o liquami)

CORREZIONE

Influenza sul pH; i terreni acidi hanno diversi problemi:

- ridotta attività biologica (lento metabolismo s.o. e N)
- mobilizzazione elementi tossici (Al e Mn)
- blocco del P

Si effettuano calcitazioni (calce viva o spenta) o utilizzo di concimi alcalini come nitrato di calcio)