

# **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

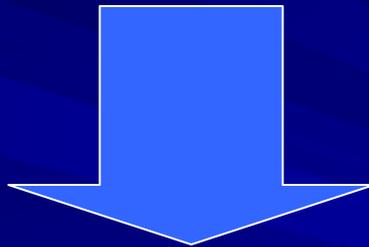
**Fioritura-allegagione nei fruttiferi: elevato assorbimento**

- Maturazione: rallentamento assorbimento N

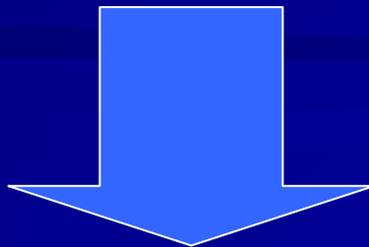
# Concimi azotati (N)

## 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

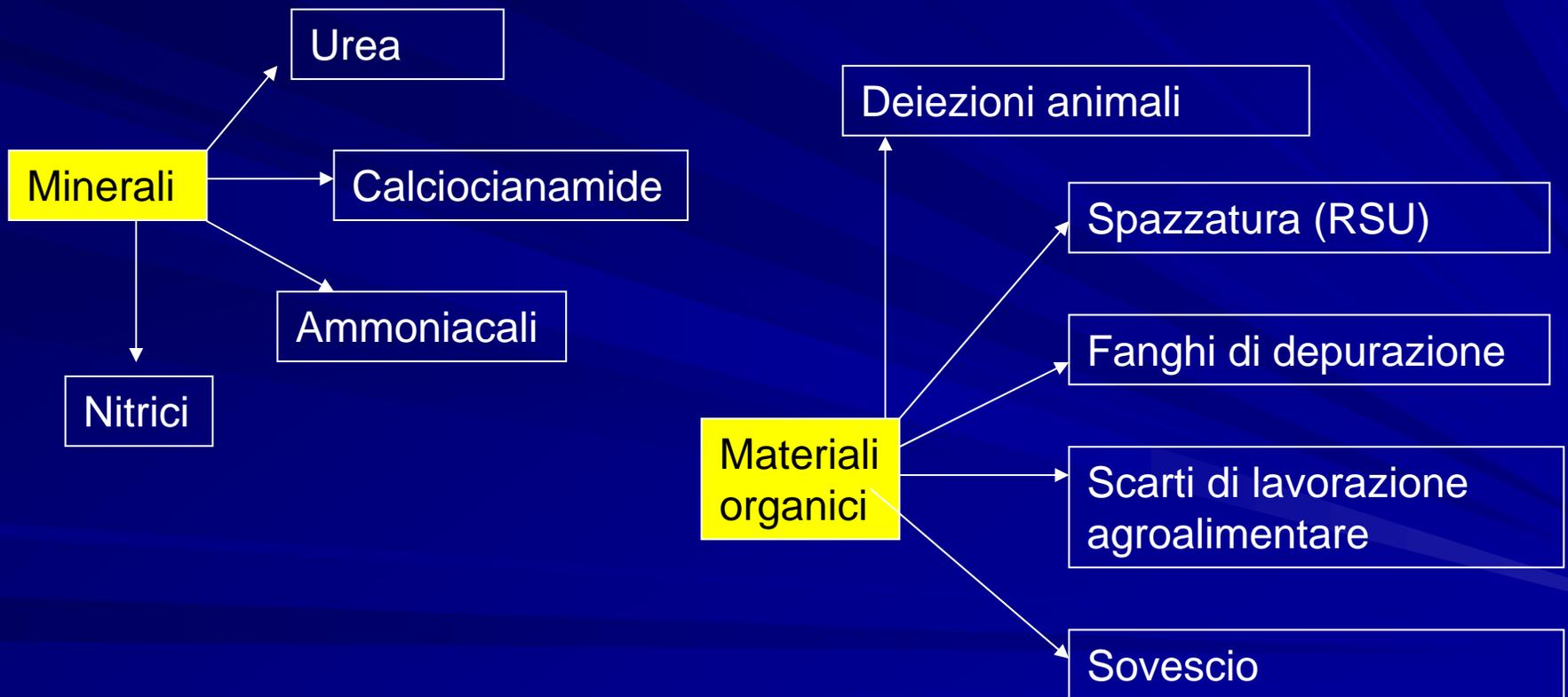
- l'obiettivo di produzione e il contenuto in N del prodotto e della fitomassa totale
- l'andamento meteorico nel periodo precedente: in caso di relativa siccità si può presumere disponibilità di N minerale, in caso di piogge dilavanti, aumentare la concimazione
- precedente colturale: bassi apporti 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  $\text{NH}_3$  (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  $\text{NH}_3$

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<sup>-1</sup>
- 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-NH<sub>3</sub>. 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.1-0.5
% K <sub>2</sub> 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%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 3%; K<sub>2</sub>O = 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)