

Seminario tecnico

CONCIMARE BENE

Criteri per una fertilizzazione razionale ed efficiente

Venerdì 25 gennaio 2019 - ore 15.00

Sala Giammaria Visconti - c/o Confagricoltura Piacenza

Via C. Colombo, 35 - Piacenza

 giovani di confagricoltura  anga
Piagenza

 Confagricoltura
Piagenza



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Concimare bene

Criteria per una fertilizzazione razionale ed efficiente – 1° parte

Vincenzo TABAGLIO

DI.PRO.VE.S. - Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili
Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali - Piagenza



L' Intensificazione Sostenibile delle rese agrarie consiste nell'aumento della produzione (a parità di terra coltivata), conservando le risorse e riducendo l'impatto negativo sull'ambiente (FAO, 2011)





Classificazione dei terreni in base alla sostanza organica

NATURALI

Classe	Valore, %	Denominazione
Poveri	≤ 2	
Mediamente dotati	2 – 5	
Abbastanza ricchi	5 – 10	<i>granulometria-umiferi</i>
Ricchi	10 – 15	<i>umo-granulometria</i>
Molto ricchi	> 15	cuorosi, torbosi, organici

ARATIVI

Classe	Valore, %	Denominazione
Poveri	≤ 1.5	
Mediamente dotati	1.5 – 3	
Ben dotati	3 – 5	
Ricchi	5 – 10	
Umiferi	> 10	



Variazione della sostanza organica e dell'N totale del terreno

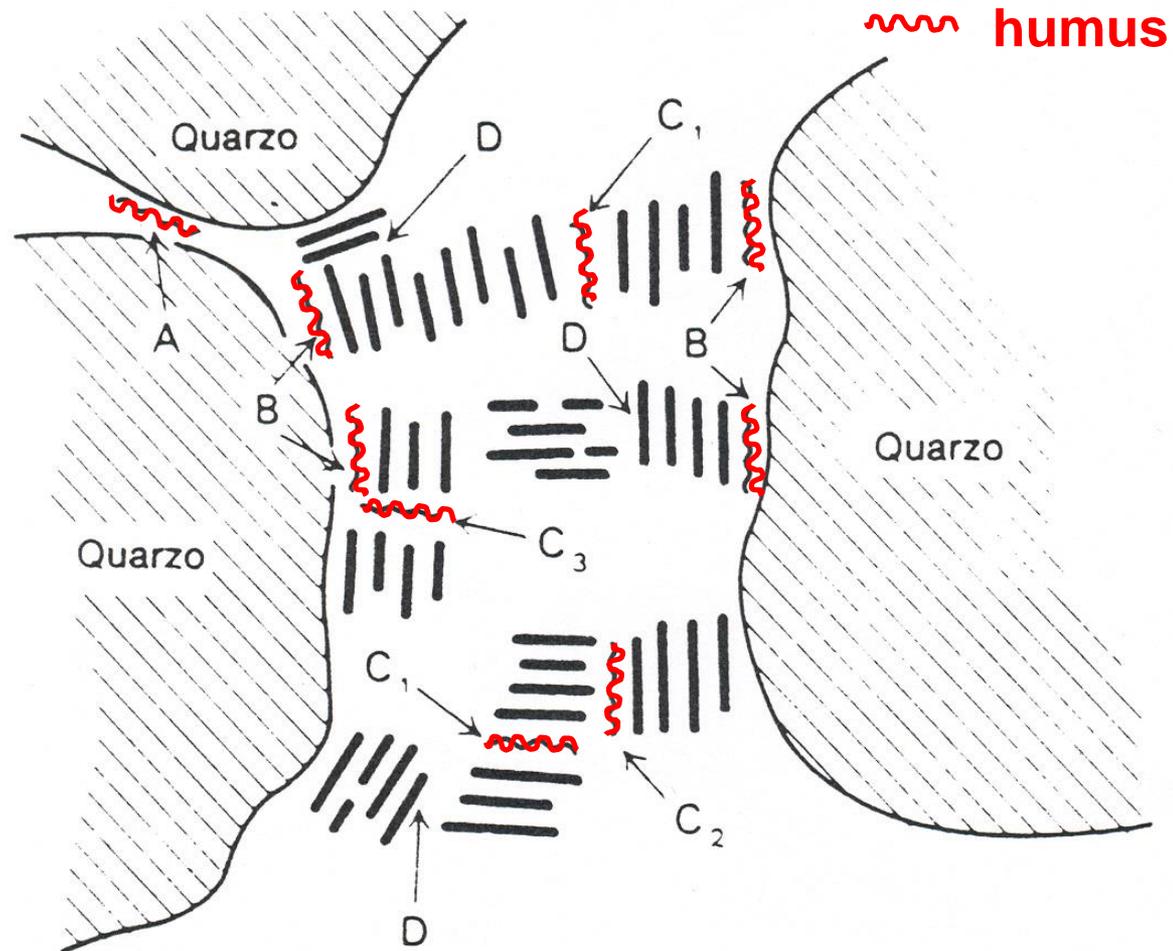
Comprensorio di Burana (MO e FE): 24 aziende

Epoca	Sostanza Organica (met. Itscherekow) %		Azoto Totale (met. Kjeldahl-Ulsch) ‰	
	media	err.st.	media	err.st.
1935	2.83	0.59	2.19	0.49
1972	1.55	0.18	1.63	0.41

**N.B.: In queste aziende è stata eliminata la stalla
fra il 1943 e il 1968**



I legami argilla – humus



Bilancio della sostanza organica nel terreno

Spessore terreno = 0.30 m

P.S.A. = 1.2

O.M. = 2%

3600 Mg ha⁻¹

72 Mg ha⁻¹

Tasso di demolizione annua

2%

1.44 Mg ha⁻¹ y⁻¹

3%

2.16 Mg ha⁻¹ y⁻¹

Apporti di **sostanza organica** per l'equilibrio
[usando un materiale con
coefficiente isoumico = **0.25**]

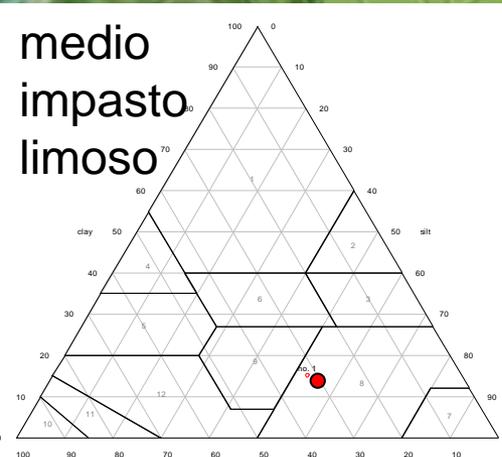
5.76 Mg ha⁻¹ y⁻¹

8.64 Mg ha⁻¹ y⁻¹

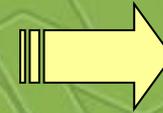
in sostanza secca

Correggere la
dispensa! →

Bilancio umico: Mais granella - 1



- S-L-A: 32% - 53% - 15%
- densità: 1.3
- Corg 1.4%, S.O. 2.4%
- Strato arativo: 30 cm



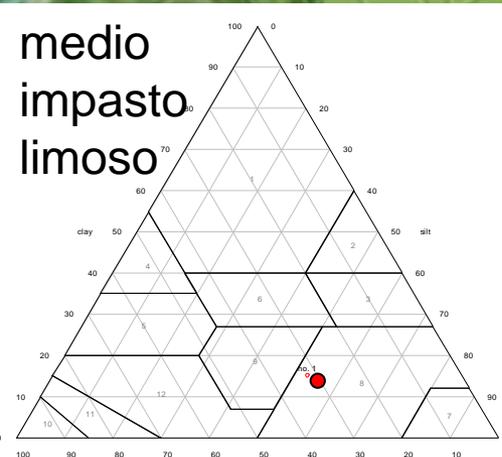
93.6 Mg ha⁻¹
di sostanza
organica

- Mineralizzazione: **2.2%**
- Perdita annua: **2.1** Mg ha⁻¹ humus
- Residui colturali: **8.0** Mg ha⁻¹ s.s.
- Coefficiente isoumico: **0.15**
- Recupero annuo: **1.2** Mg ha⁻¹ humus
- Bilancio annuo: **- 0.9** Mg ha⁻¹ humus

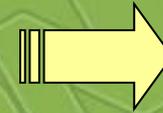
Bilancio umico: Mais granella - 2

- Perdita annua = 0.9 Mg ha⁻¹
- in 30 anni = 27 Mg ha⁻¹
- disponibilità di sostanza organica
 - iniziale: 96 Mg ha⁻¹
 - finale: 69 Mg ha⁻¹
- tenore pedologico in sostanza organica
 - iniziale: 2.40 %
 - finale: $69 / 3900 = 1.77\%$ **1.77 % [-0.63]**

Bilancio umico: Grano



- S-L-A: 32% - 53% - 15%
- densità: 1.3
- Corg 1.4%, S.O. 2.4%
- Strato arativo: 30 cm



93.6 Mg ha⁻¹
di sostanza
organica

- Mineralizzazione: **1.5%**
- Perdita annua: **1.4** Mg ha⁻¹ humus
- Residui colturali: **5.0** Mg ha⁻¹ s.s.
- Coefficiente isoumico: **0.20**
- Recupero annuo: **1.0** Mg ha⁻¹ humus
- Bilancio annuo: **- 0.4** Mg ha⁻¹ humus

Bilancio umico: Colza dopo Grano

- Bilancio grano: **-0.4** Mg ha⁻¹ humus

A

Sovescio verde (interramento a dicembre)

- Residui colturali: **4.0** Mg ha⁻¹ s.s.
- Coefficiente isoumico: **0.30**
- Recupero annuo: **1.2** Mg ha⁻¹ humus

- Bilancio annuo: **+0.8** Mg ha⁻¹ humus

B

Sovescio secco (interramento a fine aprile)

- Residui colturali: **7.0** Mg ha⁻¹ s.s.
- Coefficiente isoumico: **0.30**
- Recupero annuo: **2.1** Mg ha⁻¹ humus

- Bilancio annuo: **+1.7** Mg ha⁻¹ humus

Bilancio umico: Prato di medica

Medicaio quadriennale

- Residui colturali (in 4 y): **8.0** Mg ha⁻¹ s.s.
- Coefficiente isoumico: **0.30**
- Recupero quadriennio: **2.4** Mg ha⁻¹ humus
- Recupero annuo (25%): **0.6** Mg ha⁻¹ humus

Bilancio della rotazione:

- Bilancio mais: **-0.9** Mg ha⁻¹ humus
- Bilancio grano/colza: **+0.8** Mg ha⁻¹ humus
- Bilancio medica: **+2.4** Mg ha⁻¹ humus
- Media annua (6 yr): **+0.4** Mg ha⁻¹ humus

$$- 0.9 + 0.8 + 2.4 = 2.3 / 6 = 0.38$$

Apporti di sostanza organica e di macroelementi



Liquami bovini

UBA: $41 \text{ L d}^{-1} = 3 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$
per 100 kg di p.v.

distribuzione di **40 m^3**
 $= 200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$

	S.S.	S.O.	N	P	K
%	12	9.6	0.5	0.09	0.4
kg	4800	3840	200	36	160

80%

Liquami suini

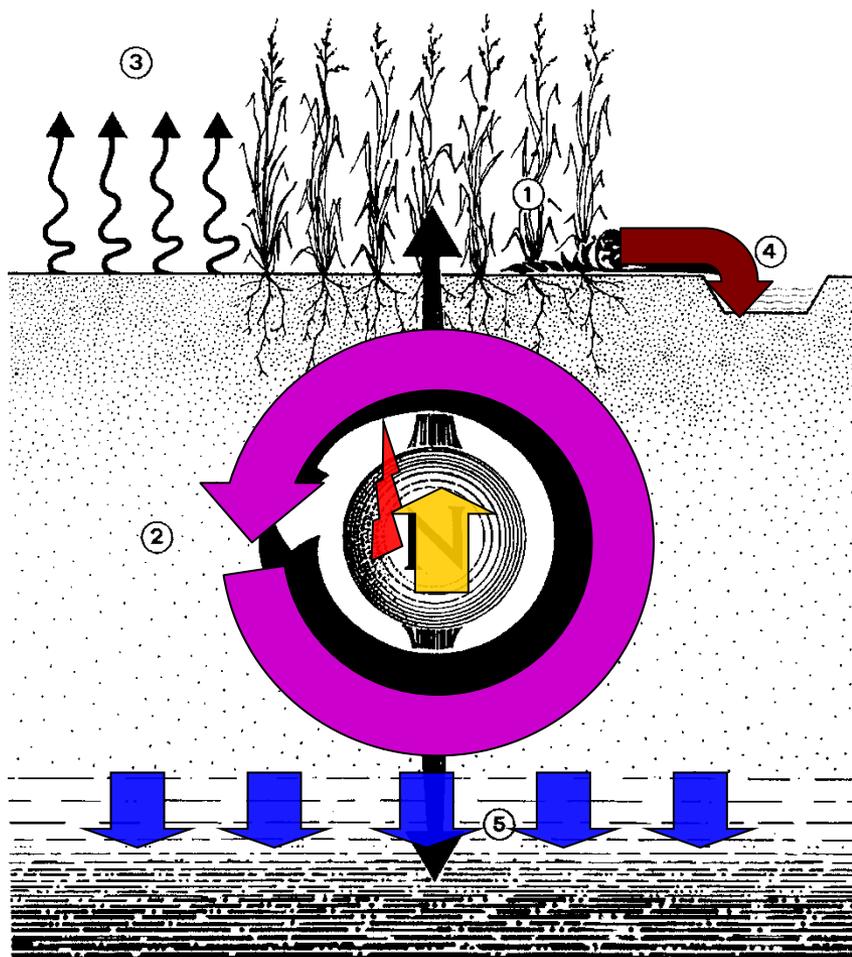
SE: $9.1 \text{ L d}^{-1} = 4.4 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$
per 100 kg di p.v.

distribuzione di **50 m^3**
 $= 200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$

	S.S.	S.O.	N	P	K
%	5	3.55	0.4	0.13	0.25
kg	2500	1775	200	67	123

70%

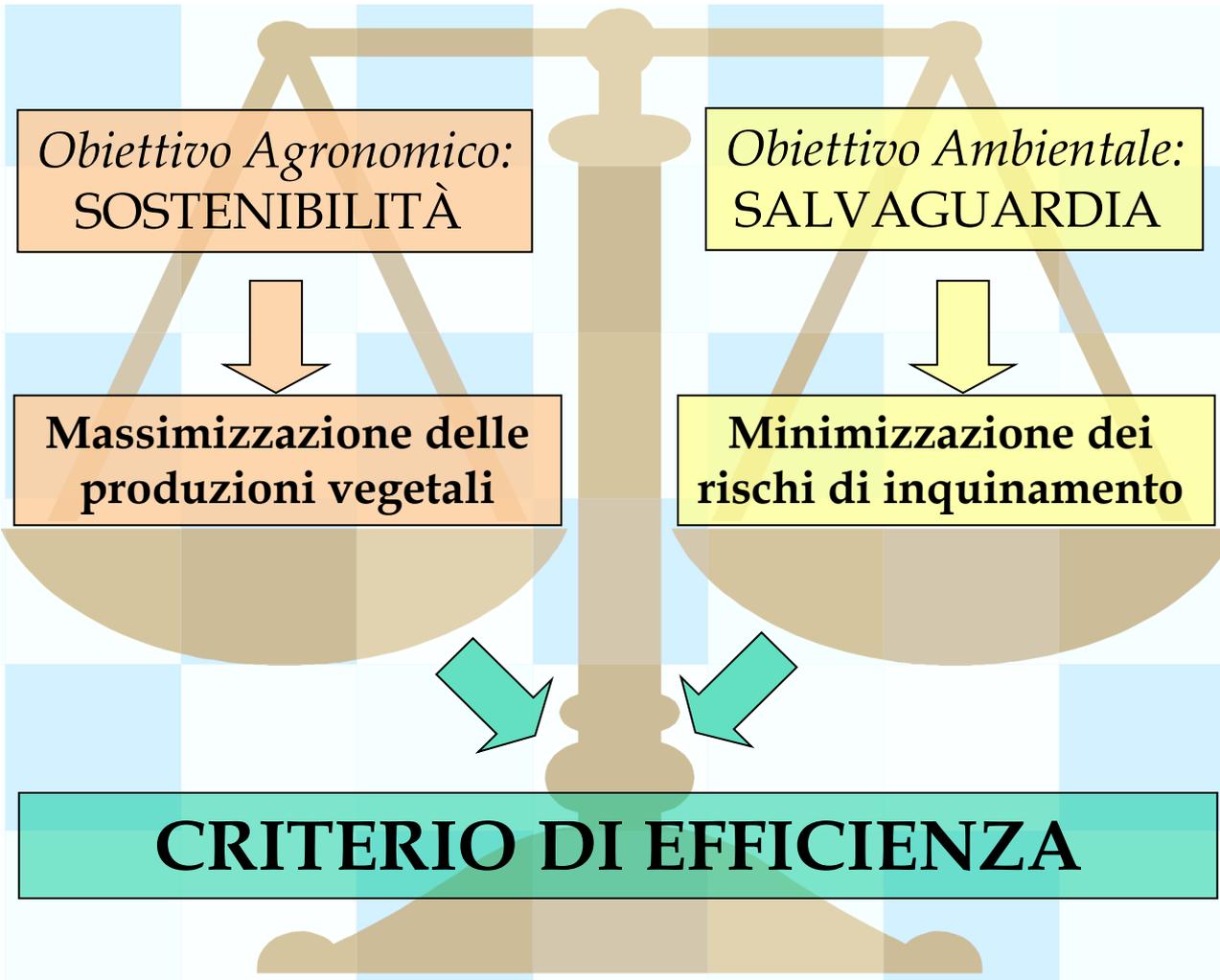
Destini dell'azoto nell'agrosistema



1. Assorbimento culturale
2. Residuazione nel terreno
3. Volatilizzazione in atmosfera
4. Ruscellamento superficiale
5. Lisciviazione in falda



La sostenibilità agronomica dei sistemi zootecnici



- 1. Massimizzare la quota assorbita dalla coltura**
- 2. Minimizzare i residui alla raccolta**
- 3. Contrastare le vie di fuga dei nutrienti**



Le forme dell'azoto nel terreno

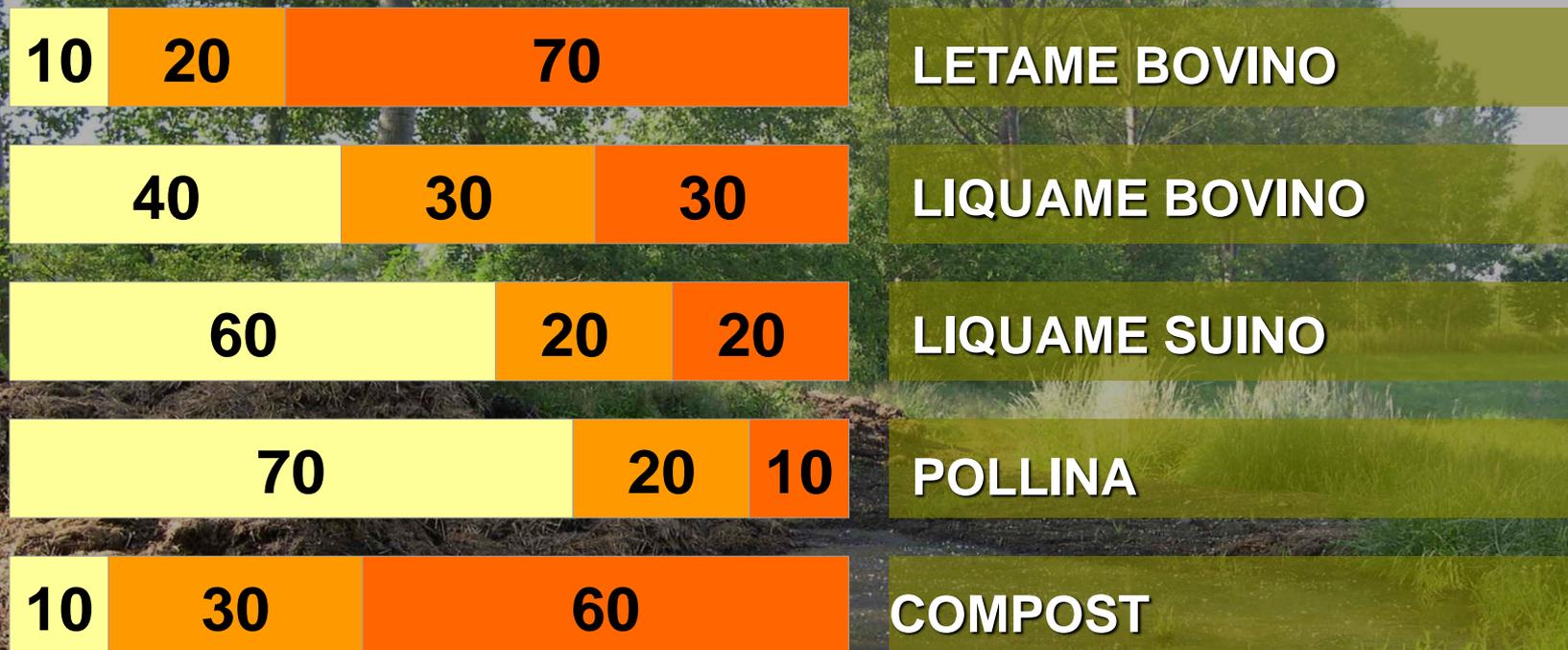
1 - 3%	97 - 99%	
N minerale o immediatamente solubile	N organico	
	facilmente mineralizzabile	residuale
Una frazione dell'N è in forma solubile (ammoniacale ¹ , nitrica e ureica ²) e costituisce la quota immediatamente disponibile per le colture.	Della rimanente quota, legata alla sostanza organica, esiste una frazione facilmente degradabile, così da risultare comunque utile alle piante nella stessa stagione di coltura e una frazione di più difficile degradabilità, che perdura nel terreno e si rende disponibile solo in periodi di tempo successivi. Costituisce l'effetto residuo o "forza vecchia".

¹ solo in prati e terreni ad alto contenuto in sostanza organica

² in realtà è forma organica, ma repentinamente trasformata in NH_4



Ripartizione (%) delle frazioni azotate nei reflui zootecnici



N solubile

N mineralizzabile

N residuale

Bilancio semplificato dell'N

$$\text{Fabbisogno Azotato (kg/ha)} = \text{Na (kg/ha)} - \text{Nd (kg/ha)}$$

- Na: Resa probabile** × **Asportazione unitaria**
 Mg ha^{-1} kg Mg^{-1}

$$7 \text{ Mg ha}^{-1} \times 23 \text{ kg Mg}^{-1} = 161 \text{ kg N ha}^{-1}$$

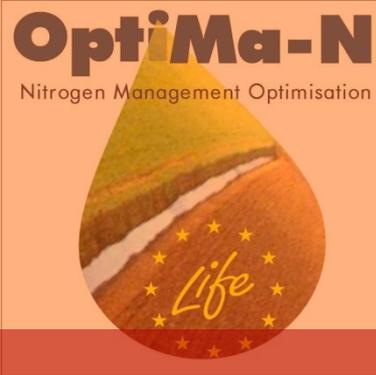
di granella secca di s.s.

$$6 \text{ Mg ha}^{-1} \times 6.8 \text{ kg Mg}^{-1} = 41 \text{ kg N ha}^{-1}$$

di paglia secca di s.s.

$$= 202 \text{ kg N ha}^{-1}$$





B1 - Azoto derivante dalla mineralizzazione della sostanza organica

$$\text{Fabbisogno Azotato (kg/ha)} = \text{Na (kg/ha)} - \text{Nd (kg/ha)}$$

- **Nd:** $Nm + Np - Nls \pm Nr + Ns - Nid$

- **Nm:** (kg N × % S.O., in terreno con C/N compreso fra 9 e 12)

sabbioso

m.impasto

argilloso

36

24

12

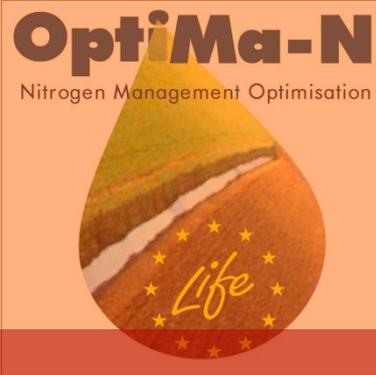
×

2.6%

=

62.4 kg N ha⁻¹





B1 - Azoto derivante dalla mineralizzazione della sostanza organica

$$\text{Fabbisogno Azotato (kg/ha)} = \text{Na (kg/ha)} - \text{Nd (kg/ha)}$$

- **Nd:** $Nm + Np - Nls \pm Nr + Ns - Nid$
- **Nm:** (kg N × % S.O., in terreno con C/N compreso fra 9 e 12)

sabbioso	m.impasto	argilloso
36	24	12
×		
2.6%		
=		
62.4 kg N ha⁻¹		
coefficiente di tempo:	× 0.6	
	37 kg N ha⁻¹	



B2 - Azoto pronto

Si calcola sulla base della tessitura e del contenuto di azoto totale del suolo.

Tab. 2 Quantità di azoto prontamente disponibile (kg/ha)

Tessitura	N pronto	Densità apparente
Tendenzialmente sabbioso	$28.4 \times \text{N totale } (\text{‰})$	1.42
Franco	$26.0 \times \text{N totale } (\text{‰})$	1.30
Tendenzialmente argilloso	$24.3 \times \text{N totale } (\text{‰})$	1.21

B2 - Azoto pronto

$$\text{Fabbisogno Azotato (kg/ha)} = \text{Na (kg/ha)} - \text{Nd (kg/ha)}$$

- **Nd:** $Nm + Np - Nls \pm Nr + Ns - Nid$

- **Np:** $(\text{kg N} \times \text{‰ Nk})$

sabbioso
28.4

m.impasto
26.0

argilloso
24.3

×
1.5‰

=

39 kg N ha⁻¹

B2 - Azoto pronto: si calcola sulla base della tessitura e del contenuto di azoto totale del suolo:

Nk = 1.5 ‰



NIs: Perdite per lisciviazione

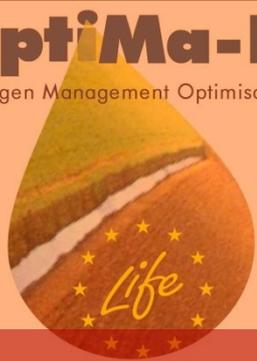
Le possibili perdite per lisciviazione vengono suddivise in:

Ca = perdite nella stagione autunno invernale

Cb = perdite all'uscita dall'inverno (febbraio)

Ca	Colture con ciclo inferiore all'anno	Colture pluriennali in produzione
con pioggia <150 mm	nessuna perdita dell'azoto pronto	nessuna perdita
con pioggia compresa fra 150 e 250 mm	perdita dell'azoto pronto progressivamente crescente = (N pronto *(y - 150)/100)	perdita da 0 a 30 kg/ha progressivamente crescente = (30kg *(y - 150)/100)
con pioggia >250 mm	tutto l'azoto pronto viene perso	perdite per lisciviazione pari a 30 kg/ha
Cb	1 kg N ha⁻¹ ogni 10 mm (se $\sum(\text{ott-feb}) > 250$ mm)	

220 mm → - 36 kg N ha⁻¹



Azoto da residui in precessione

$$\text{Fabbisogno Azotato (kg/ha)} = \text{Na (kg/ha)} - \text{Nd (kg/ha)}$$

■ **Nd:** $N_p + N_m - N_{ls} \pm N_r + N_s - N_{id}$

■ **Nr:**

Coltura	N da residui (kg/ha)
Barbabietola	30
Cereali autunno-vernini	
- paglia asportata	-10
- paglia interrata	-30
Colza	20
Girasole	0
Mais	
- stocchi asportati	-10
- stocchi interrati	-40
Prati	
- Medica in buone condizioni	80
- polifita con + del 15% di leguminose o medicaio diradato	60
- polifita con leguminose dal 5 al 15%	40
- polifita con meno del 5% di leguminose	15
- di breve durata o trifoglio	30
Patata	35
Pomodoro, altre orticole (es.: cucurbitacee, crucifere e liliacee)	30
Orticole minori a foglia	25
Soia	10
Leguminose da granella (pisello, fagiolo, lenticchia, ecc)	40
Sorgo	-40
Sovescio di leguminose (in copertura autunno-invernale o estiva)	50

=

- 40 kg N ha⁻¹



Azoto da fertilizzazioni organiche precedenti

$$\text{Fabbisogno Azotato (kg/ha)} = \text{Na (kg/ha)} - \text{Nd (kg/ha)}$$

- **Nd:** $N_p + N_m - N_{ls} \pm N_r + N_s - N_{id}$
- **Ns:** nessuna concimazione organica

$$= 0 \text{ kg N ha}^{-1}$$



Bilancio semplificato dell'N

Fabbisogno Azotato

$$Na - (Np + Nm - Nls \pm Nr + Ns - Nid)$$

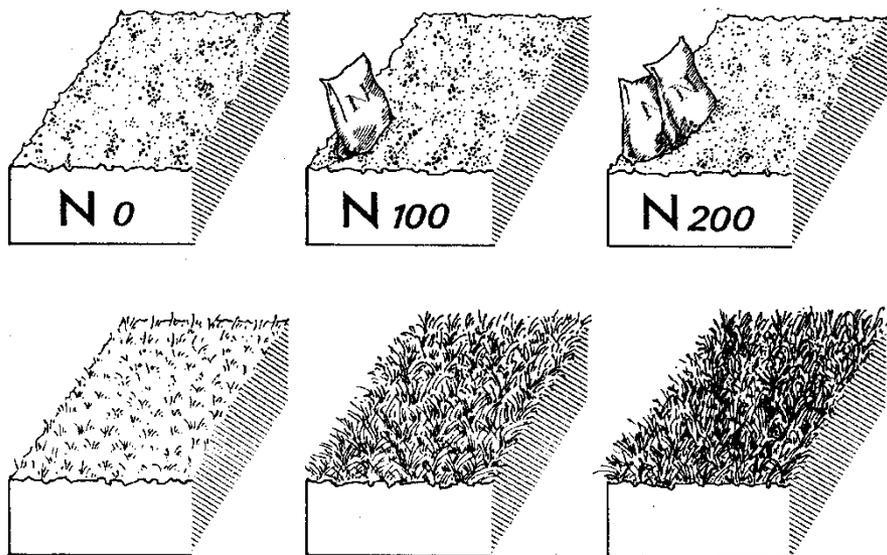
$$202 - (39 + 37 - 36 - 40 + 0 - 19)$$

221 kg N ha⁻¹



Determinazione del coefficiente di efficienza

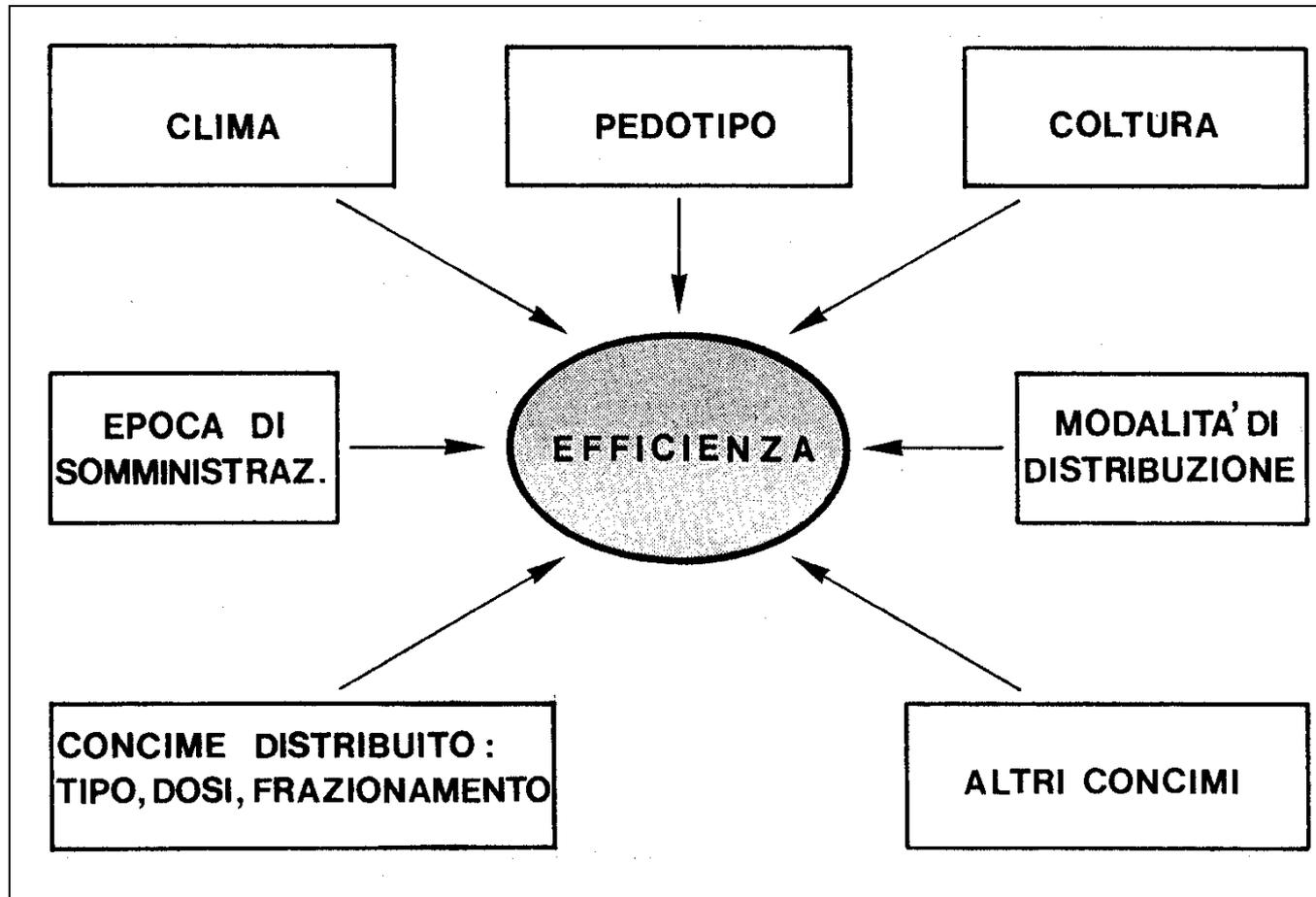
$$\text{Apparent Recovery (\%)} = \frac{\text{N asportato} - \text{N fornito dal terreno}}{\text{N distribuito}} \times 100$$



	N 0	N 100	N 200
Concimazioni <i>kg ha⁻¹ di N</i>	0	100	200
Asportazioni <i>kg ha⁻¹ di N</i>	100	180	220
Recupero apparente (%)	--	80	60



Fattori che influenzano l'efficienza della concimazione azotata





Fattori che influenzano la risposta colturale alla concimazione

- 1. Scorte pedologiche precostituite**
= disponibilità dell'elemento nel terreno
- 2. Fabbisogno complessivo della coltura**
- 3. Ritmo di assorbimento**
- 4. Specifiche caratteristiche colturali**
- 5. Dose distribuita**



Efficienza dei LIQUAMI in funzione delle colture e delle epoche di distribuzione

MAIS E SORGO	pre-aratura (autunno) terreno nudo (autunno) pre-semina (primavera) copertura (primavera) fertirrigazione (estate)	bassa bassa alta alta media
CEREALI AUTUNNO -VERNINI	pre-aratura (estate) pre-semina (autunno) copertura (autunno) levata (primavera)	bassa bassa media alta



Per utilizzare correttamente i liquami è necessario che:

1. abbiano un valore economico
(ricoveri adatti)
2. possano essere impiegati nei periodi idonei
(stoccaggi sufficienti)
3. se ne conoscano le caratteristiche
(omogeneizzazione, valorizzazione, analisi)
4. che non provochino “fastidi”
(odori, inquinamenti, ecc.)
5. siano inseriti nei piani di concimazione
(concepiti secondo criteri agronomici)



Pro e Contro dei liquami zootecnici

Caratteri positivi

1. Apporto di sostanza organica
2. Apporto di N, P, K, Ca, ecc.
3. Apporto di microelementi e fattori di crescita

Caratteri negativi

1. Apporto di metalli pesanti: Zn, Cu
2. Apporto di sali solubili
3. Presenza di patogeni
4. Sviluppo di odori sgradevoli



- La concimazione organica ha prerogative diverse da quella chimica
- **L'integrazione fra le due forme (organica e minerale) assicura il risultato migliore**
- L'impatto ambientale del fosforo è diverso da quello dell'azoto
- **Il potassio viene considerato innocuo dal punto di vista ambientale**