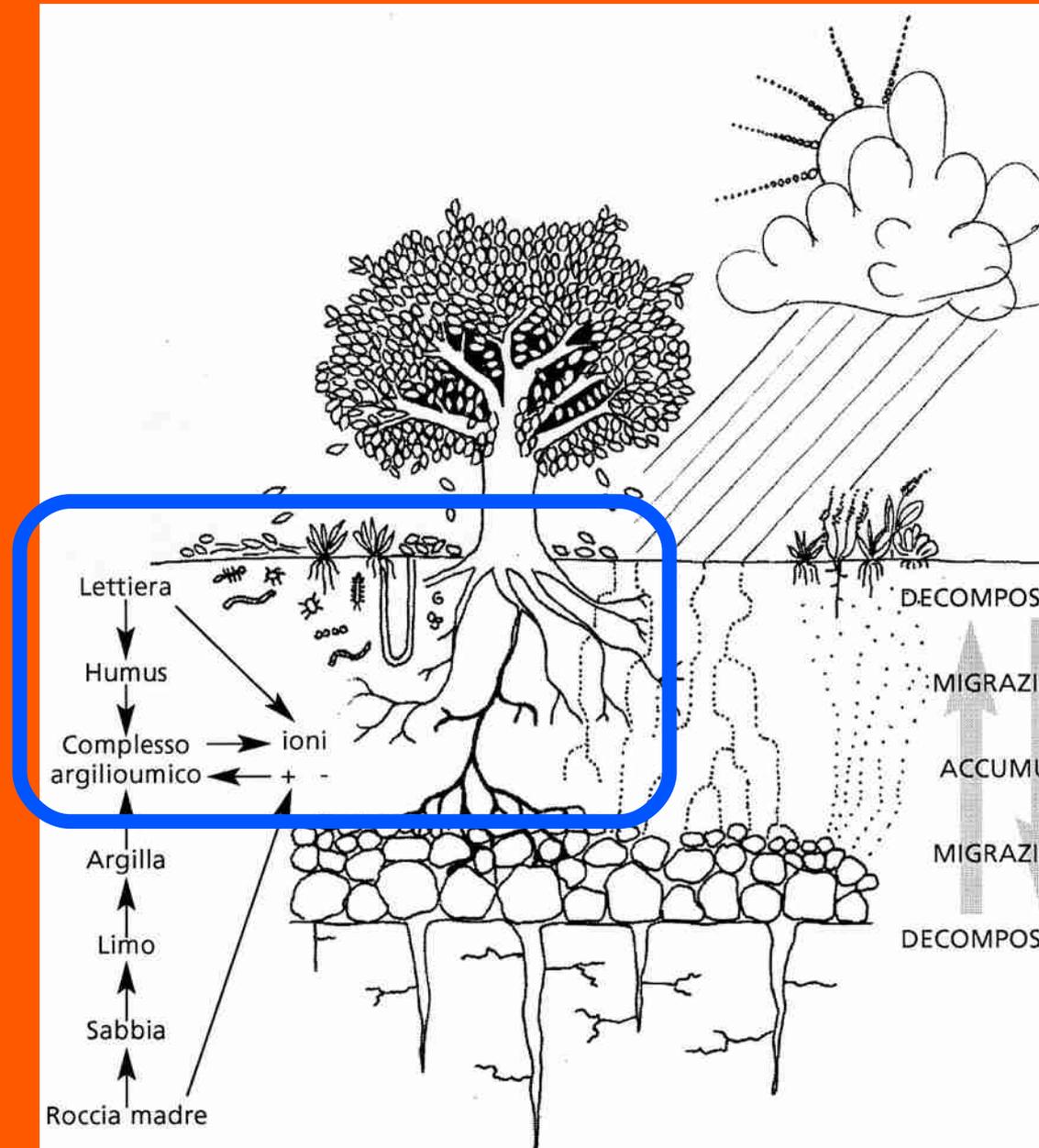


il ciclo della **sostanza organica** nel suolo

...è costituita dai
**residui vegetali ed
animali** in fase di più o
meno avanzata
trasformazione

importantissima per la
fertilità del terreno è
quella frazione di
sostanza organica
presente sotto forma di
sostanze umiche
(humus)



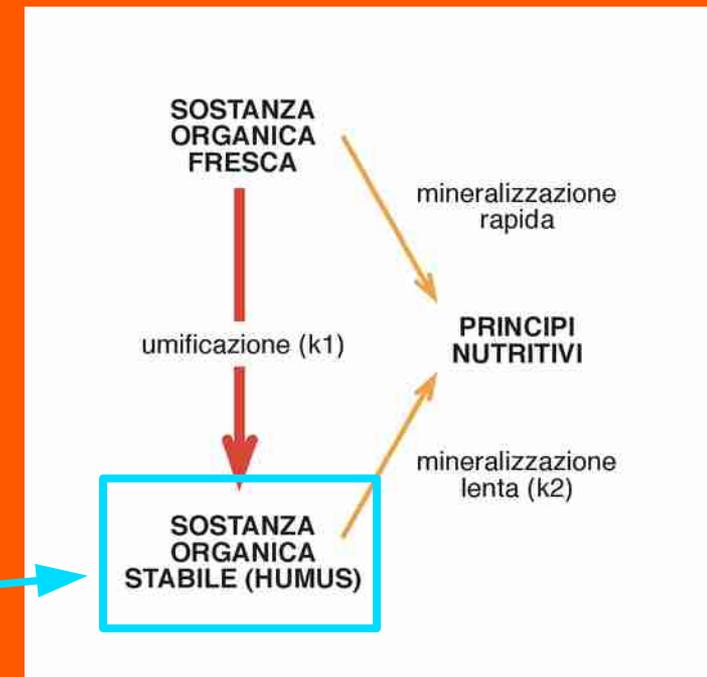
L'**humus** è un particolare prodotto delle trasformazioni **biologiche** dei composti organici che pervengono al terreno. Sono i **microrganismi** i protagonisti della sintesi dell'humus.

L'**humus** è un insieme di sostanze di origine naturale costituite...

1) in parte dai prodotti di **decomposizione** della sostanza organica di partenza;

2) in parte dalla **sintesi** di nuovi composti.

A differenza del materiale di partenza, le sostanze umiche sono più resistenti alla degradazione microbica e per questo motivo sono considerate **sostanza organica stabile**.



liquame

NO



compost

SI

Ma, attenzione...
per la genesi delle
sostanze umiche
è necessaria
sostanza organica di
origine vegetale
ricca di fibra
(**lignina** e cellulosa).

Con le sole deiezioni
animali si forma poco
humus!

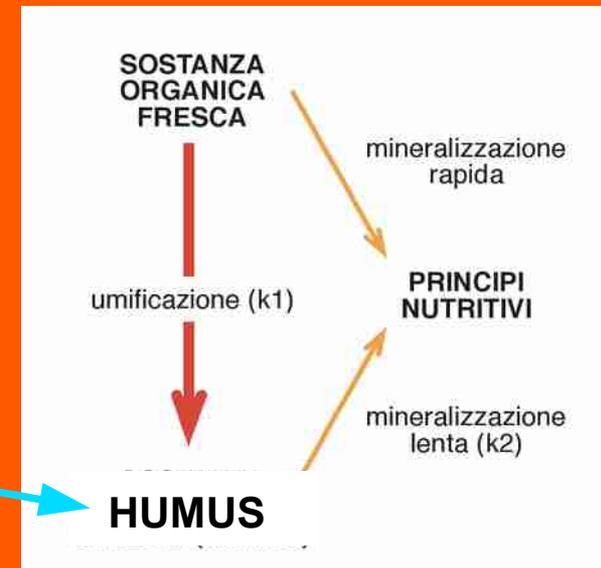
in pratica significa che il **letame** (deiezioni + lettiera), il **compost** e un erbaio da **sovescio** maturo sono nella condizione di formare humus, perché contengono lignina...



...mentre i **liquami zootecnici**, le **borlande**, i **carnicci** e i **pellami** se non sono ben compostati assieme a sostanze vegetali ricche di fibra (stoppie, sovesci, paglia, residui di potatura) **non** formeranno mai humus.

L'humus...

- ha un **colore** che varia dal marrone scuro al nero;
- è in grado di **trattenere** molto efficacemente l'acqua ed i principi nutritivi (almeno 3 volte meglio delle argille);
- è un potente agente **aggregante** delle particelle del terreno;
- è formidabile nel conferire **stabilità e sofficità** alla struttura rispetto alle sollecitazioni (pioggia, vento, calpestio);
- non si trova in condizioni statiche, ma **dinamiche**, formandosi di continuo a partire da materiale di qualità ed essendo decomposto di continuo dai microrganismi.



L'humus...

- contiene carbonio e azoto in proporzione di circa **10 : 1**;
- costituisce una **fonte d'energia** per lo sviluppo di alcuni gruppi di microrganismi e, a seguito alla **mineralizzazione** di una sua parte, rilascia un flusso principi nutritivi;
- sequestra CO₂ perché contiene il **58% di carbonio**, valore che è più elevato rispetto a quello delle piante (44%);

concimi di sintesi
concimi organici
senza lignina

(cenere, macerati, borlande, ecc.)

**DECOMPOSIZIONE
VELOCE**

**Sostanze
nutritive
per le piante**

**DECOMPOSIZIONE
LENTA**

Humus

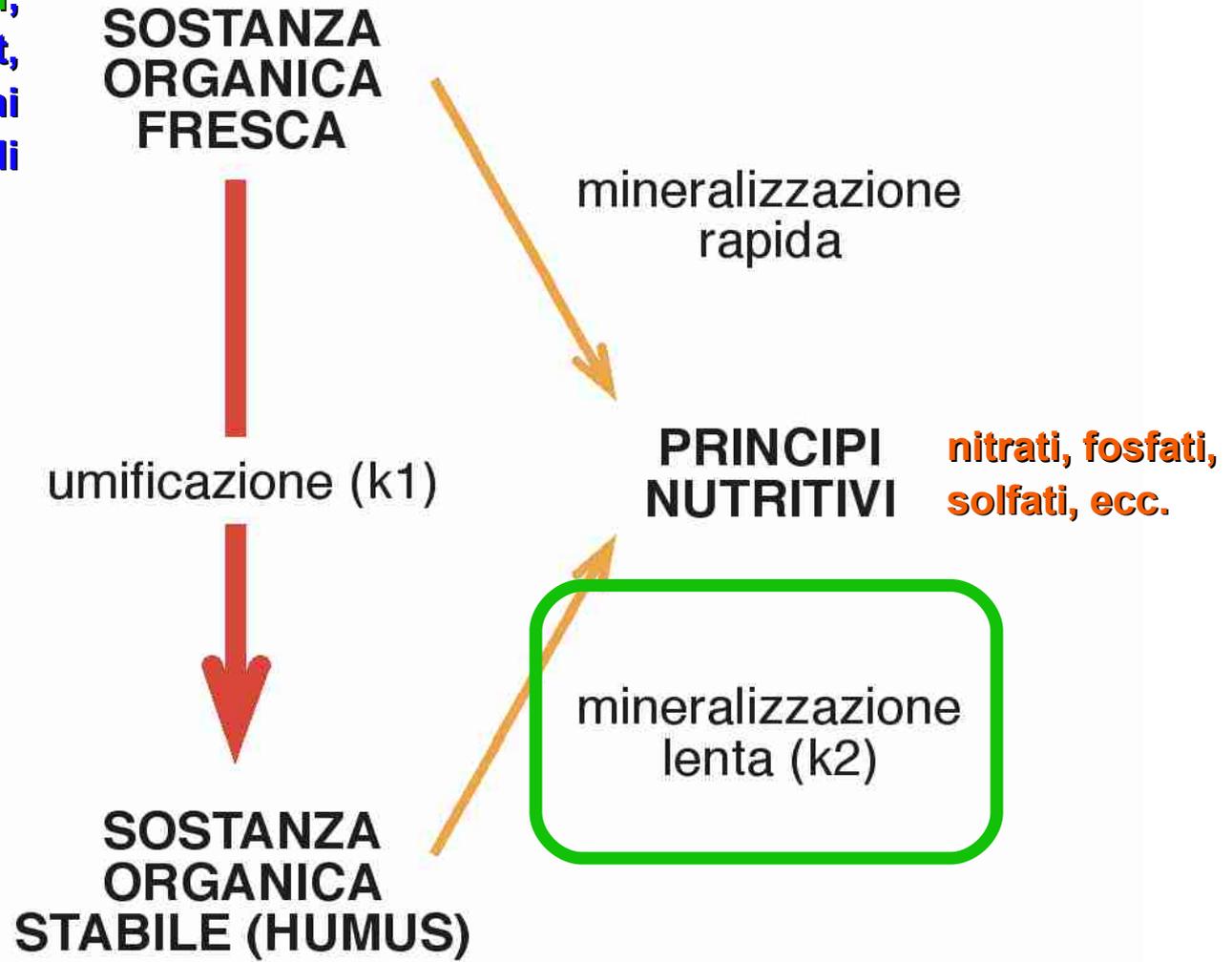
Un terreno povero in humus...

- 1) forma facilmente la crosta superficiale**
- 2) è più facilmente soggetto ad erosione**
- 3) si compatta più facilmente**
- 4) trattiene meno acqua e principi nutritivi**
- 5) è più difficile da lavorare (richiede più energia e tempo)**
- 6) è meno ospitale per gli organismi terricoli e le radici**

Quanto humus perdo ogni anno?

(k_2 coefficiente di distruzione dell'humus)

**residui colturali,
letame, compost,
sovescio, concimi
organici commerciali**



k2 di un terreno **sabbioso: 2,2 - 2,5%**



k2 di un terreno con **scheletro**: 2,2 - 2,5%



k2 di un terreno **medio: 2%**



k2 di un terreno argilloso: 1,8%



Facciamo un esempio:

immaginiamo di operare in un terreno con le seguenti caratteristiche...

medio impasto (franco)

humus: 2%

densità: 1,2 kg/dm³

k2: 2%

3) quantità di S.O./ha

$$3.600.000 \times 2/100 = 72.000 \text{ kg/ha}$$

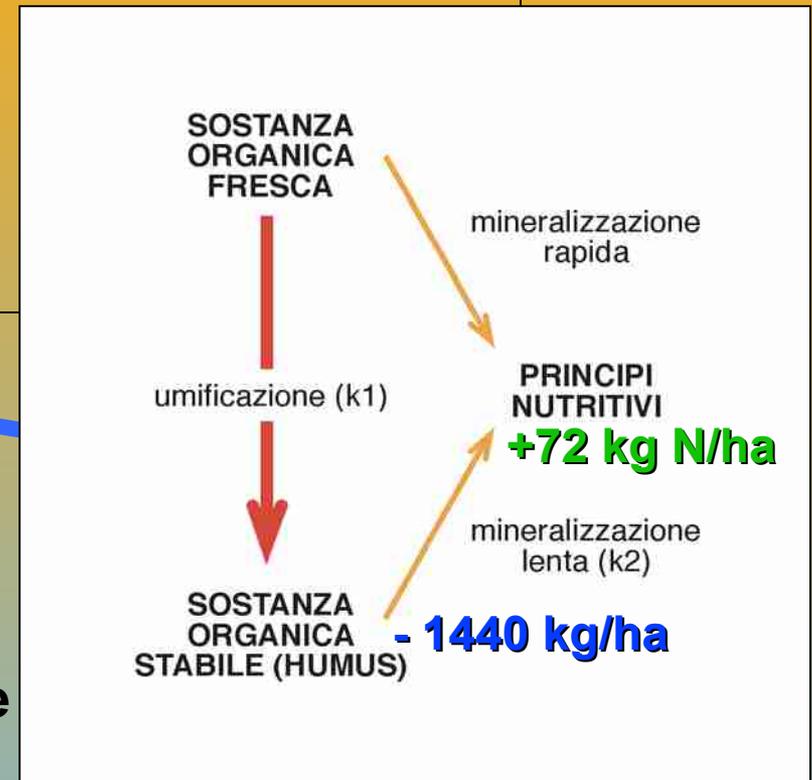
4) quantità di S.O./ha mineralizzata ogni anno (k2 = 2%) e da ricostituire

$$72.000 \times 2/100 = 1440 \text{ kg/ha}$$

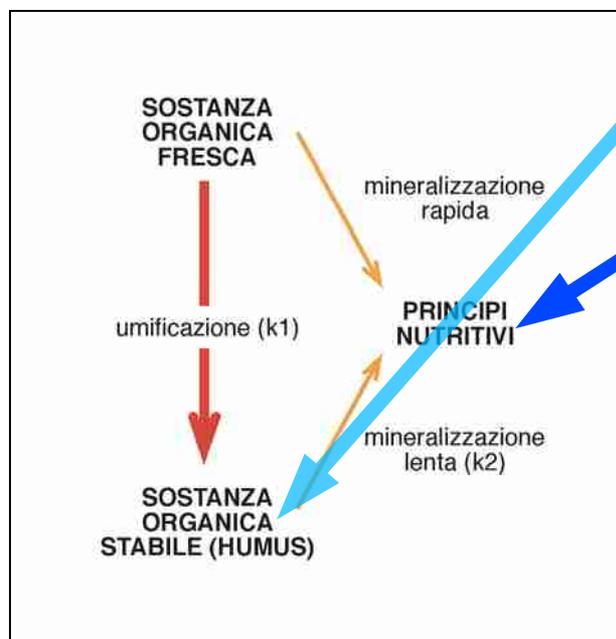
Siccome la S.O. contiene il 5% di azoto ed il 0,5% di fosforo...
dalla **mineralizzazione** di 1670 kg/ha verranno liberati ogni anno...

$$1440 \times 5/100 = 72 \text{ kg di azoto/ha}$$

$$1440 \times 5/1000 = 7,2 \text{ kg di fosforo/ha}$$



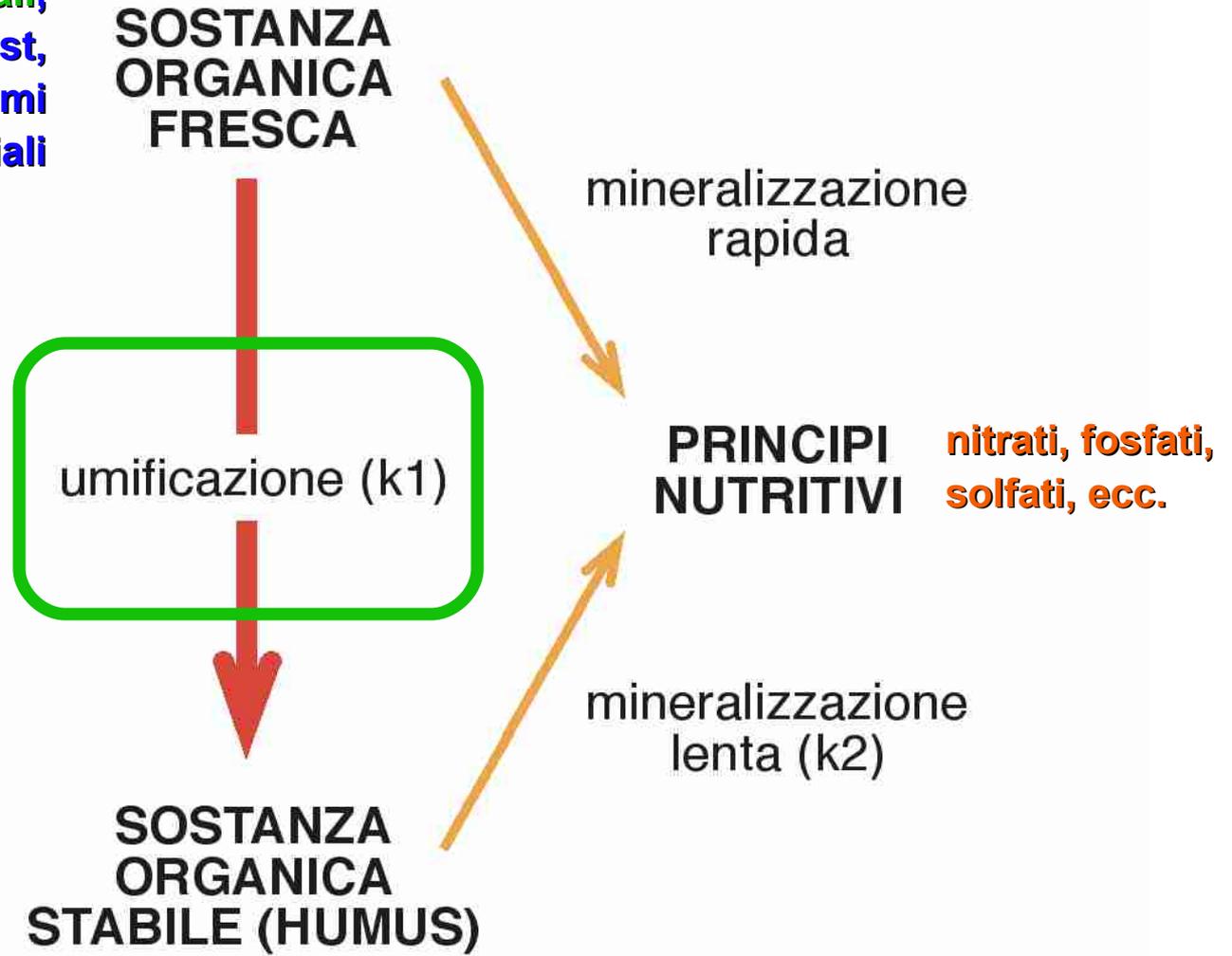
Volume di 1 ha di terreno 0-30 cm	Peso, se terreno medio impasto	% humus peso/peso (da analisi)	Contenuto humus 0-30 cm	Humus mineralizzato/anno $k_2 = 2\%$	Azoto dall'humus mineralizzato/anno
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	2 %	72.000 kg/ha	1.440 kg/ha	72 kg/ha
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	3 %	108.000 kg/ha	2.160 kg/ha	108 kg/ha
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	4 %	144.000 kg/ha	2.880 kg/ha	144 kg/ha
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	5 %	180.000 kg/ha	3.600 kg/ha	180 kg/ha



Quanto humus posso ottenere da una concimazione?

(k_1 coefficiente di sintesi dell'humus)

**residui colturali,
letame, compost,
sovescio, concimi
organici commerciali**



letame: k1 = 35-50% della sostanza organica



s.s. = sostanza secca
s.o. = sostanza organica
s.min. = sostanza minerale (inorganica)
s.s. = s.o. + s.min.

25% s.s.

75% acqua



20% s.o.

75% acqua

s.min.

100 kg letame (k1 = 35%)

20% di s.o. + 5% s.min. + 75% acqua

20 kg s.o. x 35/100 = 7 kg humus

compost: k1 = 35-50%



s.s. = sostanza secca

s.o. = sostanza organica

s.min. = sostanza minerale (inorganica)

s.s. = s.o. + s.min.

65% s.s.

35% acqua



40% s.o.

25% s.min.

35% acqua

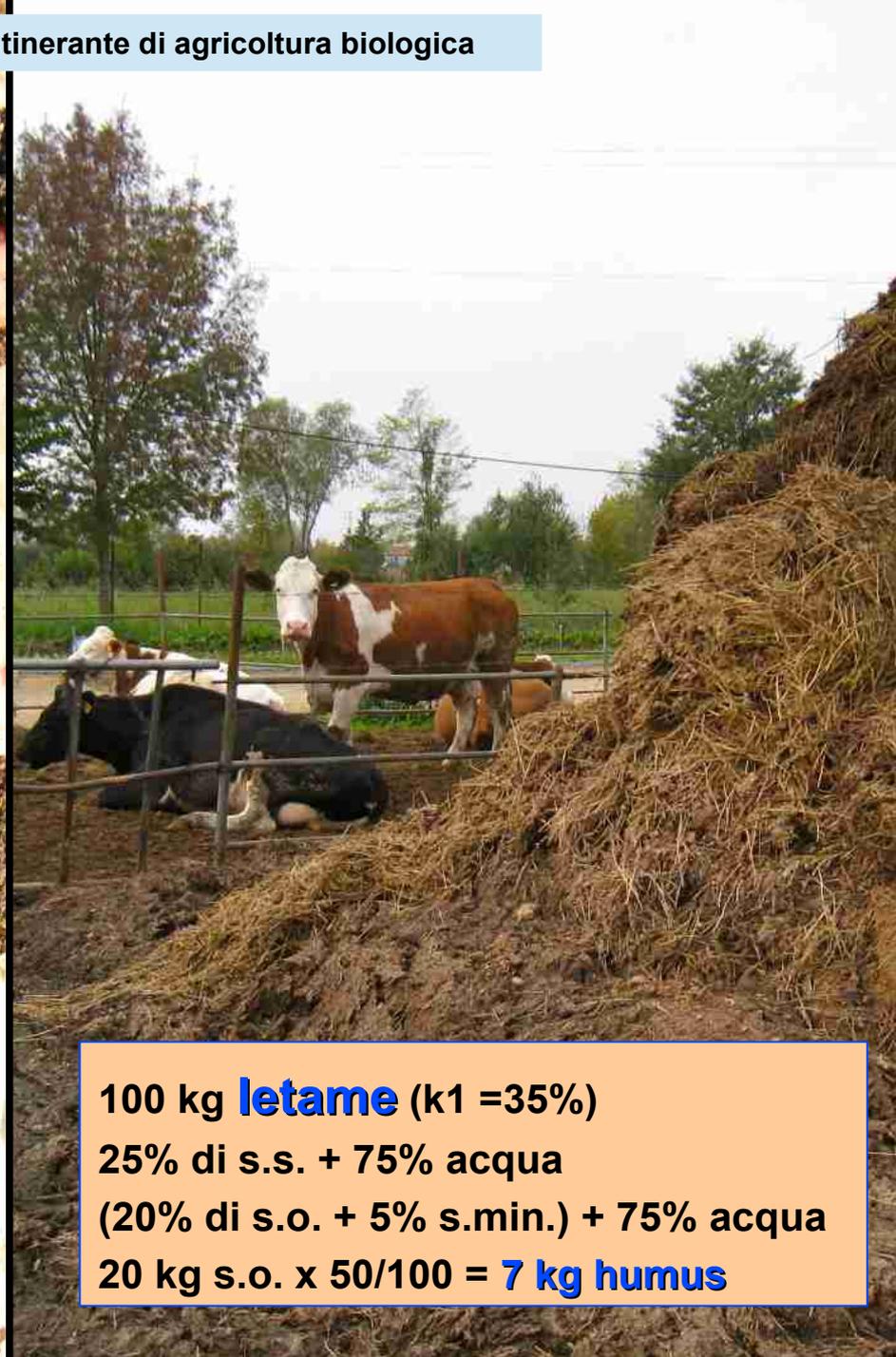
100 kg compost (k1 =35%)

40% di s.o. + 25% s.min. + 35% acqua

40 kg s.o. x 35/100 = 14 kg humus



100 kg **compost** (k1 =35%)
65% di s.s. + 35% acqua
(40% di s.o. + 25% s.min.) + 35% acqua
40 kg s.o. x 50/100 = **14 kg humus**

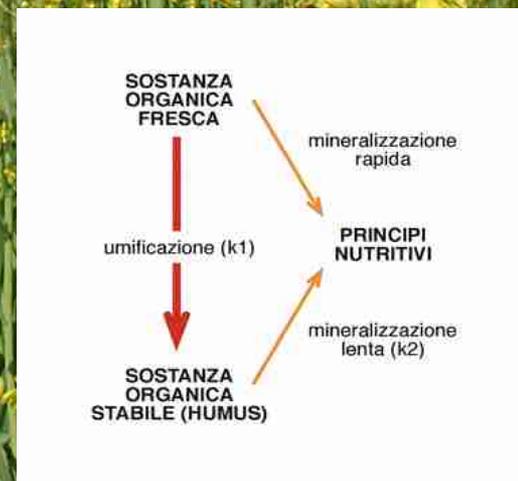


100 kg **letame** (k1 =35%)
25% di s.s. + 75% acqua
(20% di s.o. + 5% s.min.) + 75% acqua
20 kg s.o. x 50/100 = **7 kg humus**

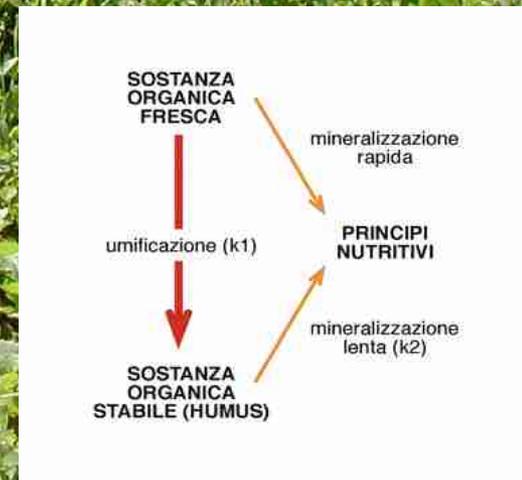
erbaio da sovescio maturo: $k1 = 20\%$



erbaio da sovescio maturo: $k_1 = 20\%$



erbaio da sovescio giovane: $k1 = 5\%$



“letame” pellettato disidratato: k1 = 30-35 (?)



100% NATURALE

HUMOSCAM

**AMMENDANTE
LETAME BOVINO ED EQUINO**

COMPOSIZIONE:

AZOTO (N) Organico Totale	2 %
CARBONIO ORGANICO (C) di origine biologica	29 %
RAPPORTO C/N	14,5
UMIDITÀ	18 %

CONSENTITO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA.

**MATERIE PRIME: LETAMI BOVINI ED EQUINI
CONFORMI ALLA CIRCOLARE M.I.R.A.A.F.
N. 9594661 DEL 10-10-95.**

HUMOSCAM mentre garantisce la qualità del
materiale conservato.

s.s. = sostanza secca

s.o. = sostanza organica

s.min. = sostanza minerale (inorganica)

s.s. = s.o. + s.min.

80% s.s.

20% acqua



50% s.o.

30% s.min.

20% acqua

100 kg stallatico (k1 =35%)

50% di s.o. + 30% s.min. + 20% acqua

50 kg s.o. X 35/100 = 17,5 kg humus

SUPERSTALLATICO[®]

MINI CUBETTI

AMMENDANTE LETAME BOVINO ED EQUINO

TITOLI:

Umidità	14%
Carbonio (C) organico di origine biologica	26%
Azoto (N) totale	1%
Rapporto C/N	26

CONSENTITO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA.

Materie prime:

letame bovino ed equino non proveniente da allevamenti industriali.

Uso e dosi:

SUPERSTALLATICO è la presentazione moderna e funzionale del letame maturo di antica provenienza, del quale possiede inalterate tutte le benefiche caratteristiche ed i contenuti

Facciamo un esempio...

SUPERSTALLATICO[®]

MINI CUBETTI

AMMENDANTE
LETAME BOVINO ED EQUINO

TITOLI:

Umidità	14%
Carbonio (C) organico di origine biologica	26%
Azoto (N) totale	1%
Rapporto C/N	26

CONSENTITO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA.

$C \times 1,72 = \text{sostanza organica}$

$26 \times 1,72 = 44,72$

sostanza organica x K1 = resa in humus

$44,72 \times 35/100 = 15,65$

100 kg di questo concime mi danno 15,65 kg di humus

(10.000 kg/ha mi danno 1565 kg di humus)

Facciamo un esempio:

immaginiamo di operare in un terreno con le seguenti caratteristiche...

medio impasto (franco)

humus: 2%

densità: 1,2 kg/dm³

k2: 2%

3) quantità di S.O./ha

$$3.600.000 \times 2/100 = 72.000 \text{ kg/ha}$$

4) quantità di S.O./ha mineralizzata ogni anno (k2 = 2%) e da ricostituire

$$72.000 \times 2/100 = 1440 \text{ kg/ha}$$

Siccome la S.O. contiene il 5% di azoto ed il 0,5% di fosforo...
dalla **mineralizzazione** di 1670 kg/ha verranno liberati ogni anno...

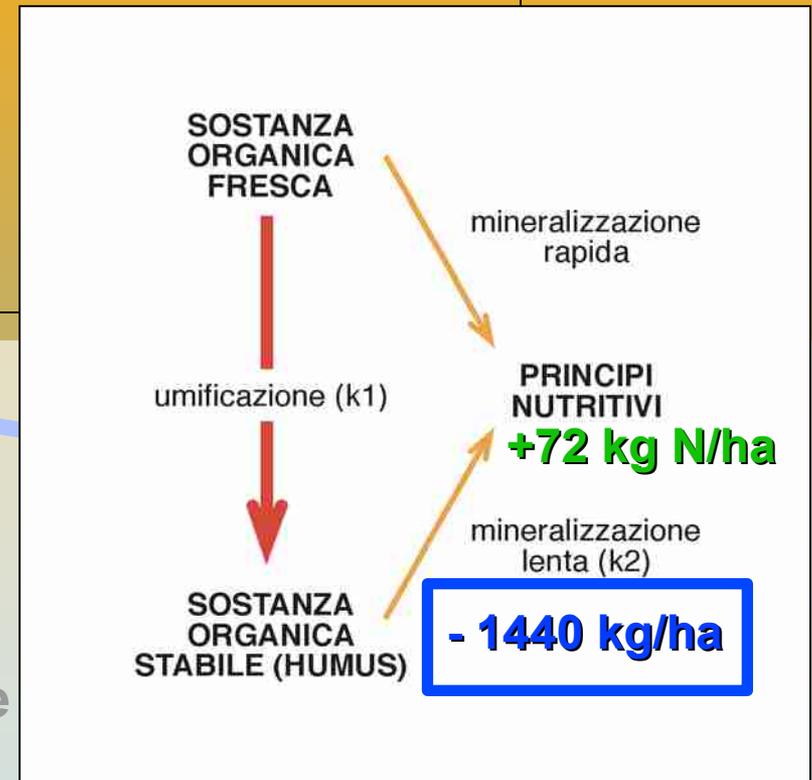
$$1440 \times 5/100 = 72 \text{ kg di azoto/ha}$$

$$1440 \times 5/1000 = 7,2 \text{ kg di fosforo/ha}$$

$$10.000 : 1.565 = x : 1.440$$

$$x = 10.000 * 1.440 / 1.565$$

$$x = 9.201 \text{ kg/ha}$$



SUPERSTALLATICOTM

MINI CUBETTI

**AMMENDANTE
LETAME BOVINO ED EQUINO**

TITOLI:

Umidità	14%
Carbonio (C) organico di origine biologica	26%
Azoto (N) totale	1%
Rapporto C/N	26 

CONSENTITO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA.

Materie prime:

letame bovino ed equino non proveniente da allevamenti industriali.

**Per colmare le perdite di humus di 1440 kg/ha/anno,
occorrono 9.201 kg/ha/anno di questo concime
(cioè 0,92 kg/mq/anno)**

SUPERSTALLATICO[®]

MINI CUBETTI

AMMENDANTE
LETAME BOVINO ED EQUINO

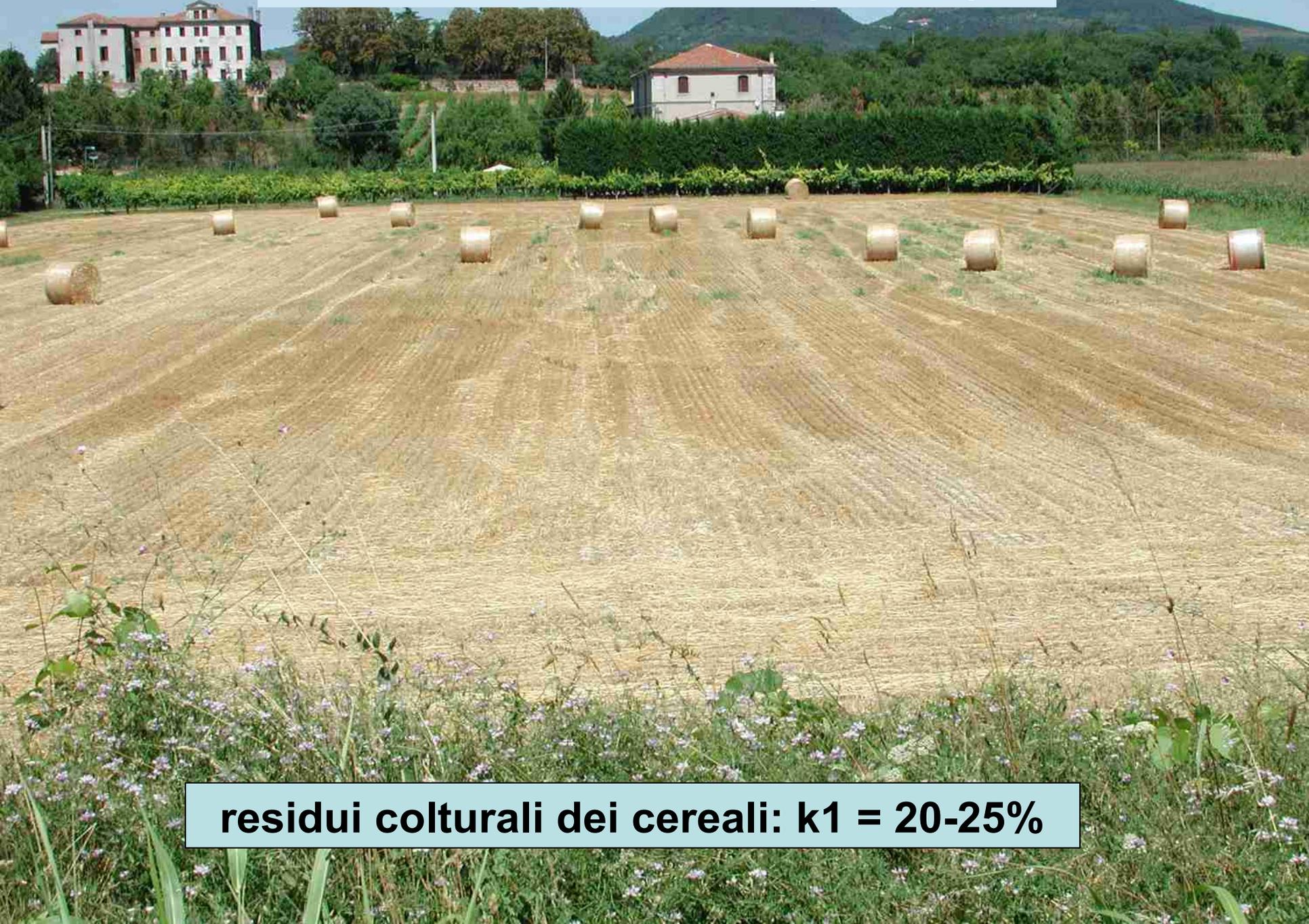
TITOLI:

Umidità	14%
Carbonio (C) organico di origine biologica	26%
Azoto (N) totale	1%
Rapporto C/N	26

Per colmare le perdite annuali di humus di 1440 kg/ha,
occorrono 9.201 kg/ha di questo concime
(cioè 0,92 kg/mq/anno)

10.000 kg/ha (1 kg/mq) di questo concime mi danno 1565 kg di humus

Dunque, interrando 10.000 kg/ha/anno avrò un utile
di $1.565 - 1.440 = 125$ kg/ha di humus



residui colturali dei cereali: $k_1 = 20-25\%$

100 g di carbonio
ogni **1 g** di azoto

PAGLIA



microorganismi

100 g di carbonio
ogni **10 g** di azoto

Humus



ai m.o. serve azoto!

erba giovane
macerato d'ortica
scarti di cucina sminuzzati
concimi organici



al momento dell'interramento, aggiungere 1 kg di N ogni 100 kg di paglia



Attenzione, aggiungere 1 kg di N ogni 20 kg di legno tritato!

Per esempio, se scegliessimo di usare **sostanze naturali “a portata di mano”**, dovremmo preparare un macerato d’ortica di 14 giorni, fatto con 200 kg di foglie fresche lasciate macerare in 2000 litri d’acqua, oppure potremmo mescolare alla paglia 400 kg di erba fresca sminuzzata.

Nel caso invece usassimo **concimi organici che hanno una resa in humus** (per esempio stallatico, letame, compost), le cose si complicherebbero, perché dovremmo calcolare la quantità di azoto che non sarà immagazzinata nell’humus. Per esempio, per liberare quel chilo di azoto necessario alla trasformazione di 100 kg di paglia, occorrerebbero ben 88 kg di stallatico al 2% di azoto, 50% di sostanza organica e con resa in humus (K1) del 35%, oppure dovremmo usare ben 666 kg di letame bovino al 0,5% di azoto, 20% di sostanza organica e con resa in humus (K1) del 35%.

In alternativa, per ottenere quel chilogrammo di azoto che ci serve, potremmo usare 8 kg di **Fertil**, concime azotato a base di pellami che contiene il 12% di azoto, che è ammesso in agricoltura biologica e che, usato tal quale, non dà origine a humus.

ramaglie tritate



paglia



Non è un po' troppo complicato?

Forse è meglio incorporare questi materiali nel **cumulo di compostaggio e lasciarli lavorare alla fauna e ai microrganismi terricoli**



liquami zootecnici (tal quali): $k_1 = 0-5\%$



concimi di sintesi: $k_1 = 0\%$

CONCIME ORGANICO AZOTATO
ORGANIC NITROGEN FERTILIZER

CONCIME ORGANICO AZOTATO
Gelatina idrolizzata per uso agricolo

Azoto (N) organico	12,5%
Azoto (N) organico solubile in acqua	5%
Carbonio (C) organico	40%
Carbonio organico estraibile/ carbonio organico totale	95%
pH	<6



CONSENTITO IN
AGRICOLTURA BIOLOGICA

MATERIE PRIME: pellami.

Prodotto con concentrazione massima in mg/kg di
sostanza secca di cromo (VI) = 0

PESO NETTO kg 25

Fabbricante

SpA - Via Quinta Strada, 28 Z.I.

36071 Arzignano (VI) - ITALIA

Tel. +39 0444 452020 Fax +39 0444 456864

www

ORGANIC NITROGEN FERTILIZER
Hydrolyzed gelatine for agricultural use

**concimi organici
senza lignina:
k1 = 0%**

Esempio: supponiamo d'interrare 4 kg/mq di letame bovino (400 q/ha)...

- che questo letame abbia il 20% di sostanza organica (s.o.)
- e che abbia un k1 del 35%
- $4 \text{ kg} \times 20/100 = 0,8 \text{ kg}$ di s.o. sarà dunque quello che interriamo
- $0,8 \text{ kg} \times 35/100 = 0,28 \text{ kg/mq}$ sarà la sua resa in humus (2800 kg/ha)

il nostro terreno perde
1.440 kg/ha di humus/anno
(0,14 kg/mq)

l'apporto di questo letame
porta un utile $2.800 - 1.440 =$
1.440 kg/ha humus/anno
(0,14 kg/mq)

k1 = 35%



2800 kg/ha di humus
(0,28 kg/mq)

Fertilizzanti organici naturali: dosi consigliate e resa in humus

Fertilizzante	kg di sostanza organica contenuti in 100 kg di fertilizzante	Resa in humus	Dosi in kg/mq per anno per mantenere le riserve di humus	Dosi in kg/mq per anno per aumentare le riserve di humus
Letame bovino	20	35	2-2,4	3-3,5
Letame equino	25	35	1,6-1,9	2,4-2,9
Letame ovino	30	35	1,3-1,5	1,9- 2,3
Compost industriale	40	35	1-1,2	1,5-1,8
Compost domestico	30	20-25	2-2,4	3-3,5
Stallatico compostato (25-30%C, 2%N)	50	35	0,8-0,9	1,1-1,4
Erbaio da sovescio in fioritura	12	15-20	1 erbaio all'anno	possibile, ma difficile
Paglia, stocchi di mais	80	20	1,1	1,4-1,7

ricapitolando...

**concimi
CON resa
in humus**

**letame, compost,
stallatico, sovescio**

**Sostanze
nutritive per
le piante**

Humus



**concimi
CON resa
in humus**



Humus

**Sostanze
nutritive per
le piante**

**concimi
SENZA resa
in humus**

**concimi di sintesi
(urea, nitrati....),
macerati, cenere, ecc.**

**Sostanze
nutritive per
le piante**

Humus



concimi
CON resa
in humus



Humus

Sostanze
nutritive per
le piante

**NESSUNA
CONCIMAZIONE**

concimi
SENZA resa
in humus

Sostanze
nutritive per
le piante

Humus

Sostanze
nutritive per
le piante

Humus



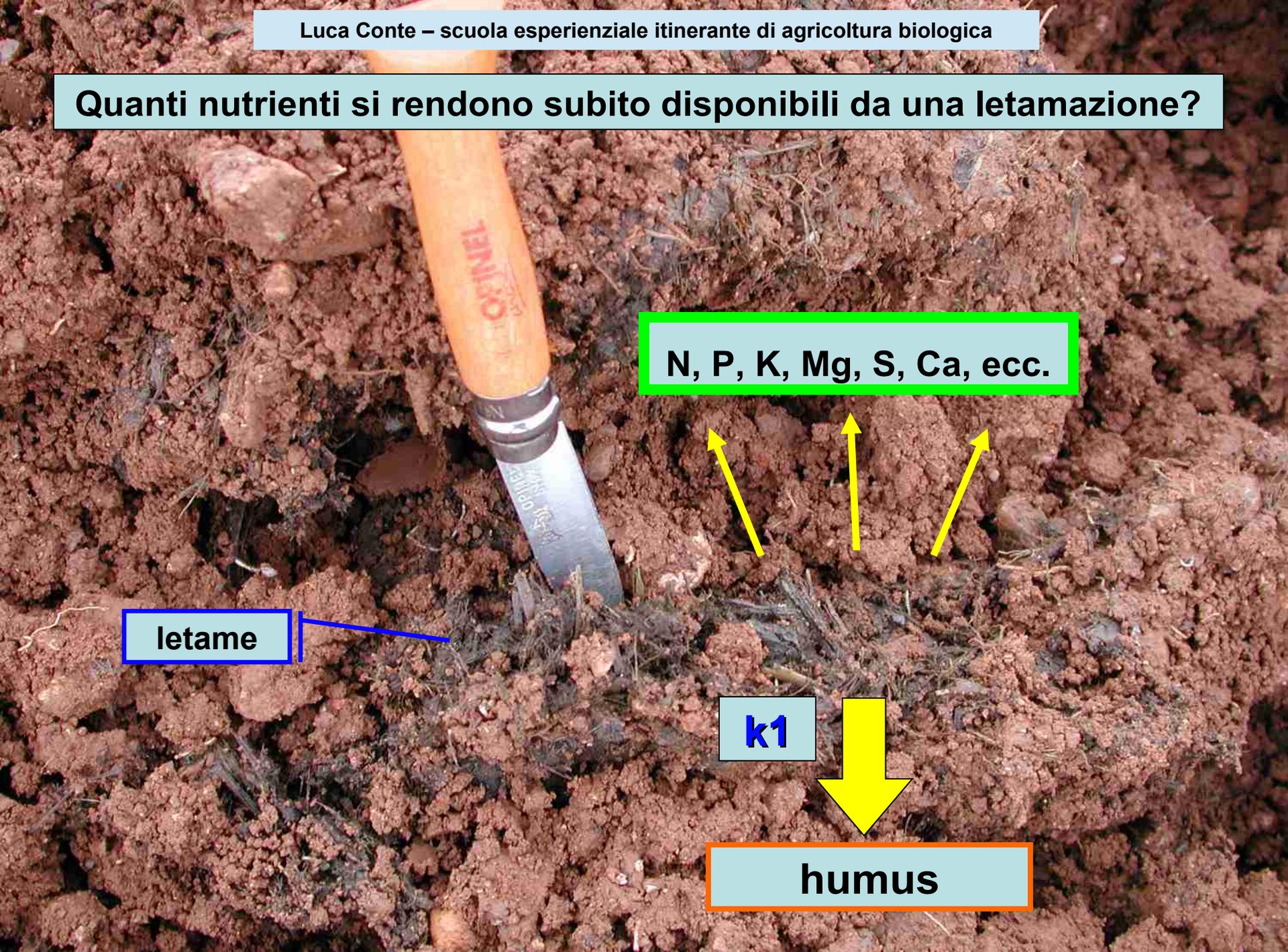
Quanti nutrienti si rendono subito disponibili da una letamazione?

N, P, K, Mg, S, Ca, ecc.

letame

k1

humus



Interriamo **400 q di letame bovino** per ettaro (4 kg/mq)...

il letame bovino ha il 20% di sostanza organica ed un un k1 di 35%

- $40.000 \text{ kg} \times 20/100 = 8.000 \text{ kg}$ di sostanza organica

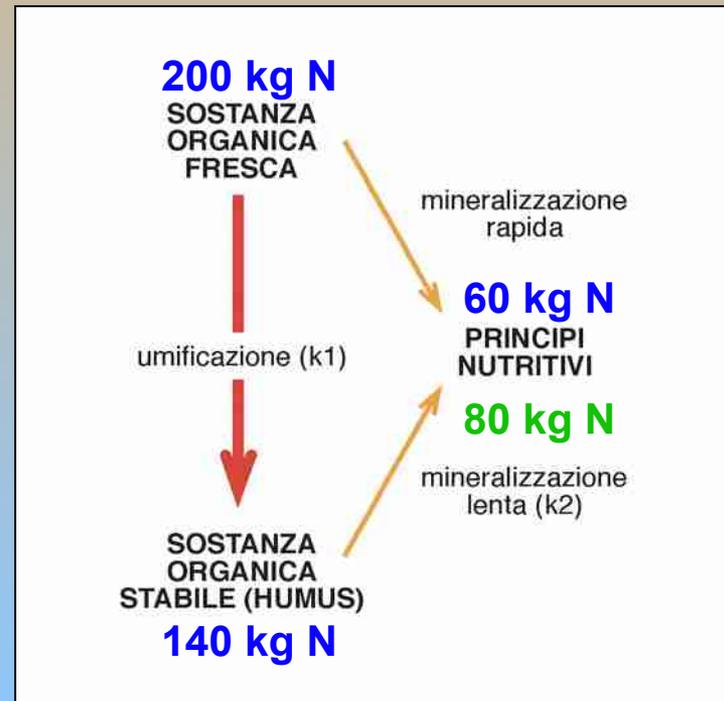
- $8.000 \text{ kg} \times 35/100 = 2.800 \text{ kg}$ sarà la resa in humus

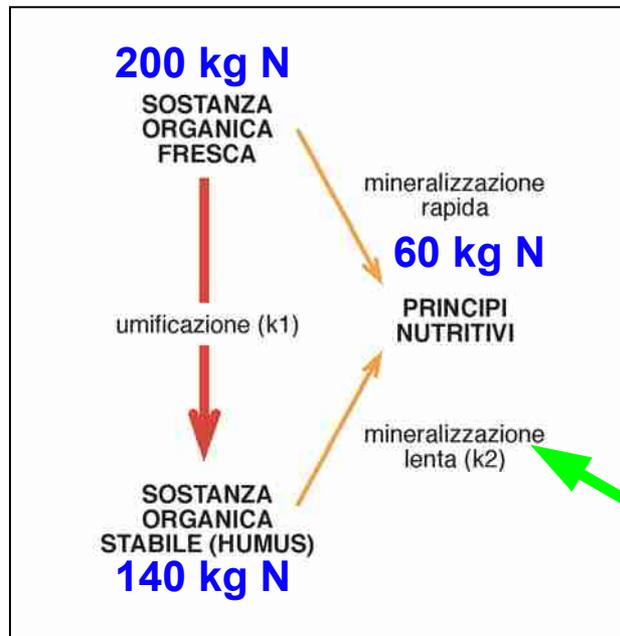
per semplicità ragioniamo sull'azoto (ma non c'è solo l'azoto!):

il letame bovino contiene il 0,5% di azoto sul tal quale,

dunque questa letamazione porta nel suolo $40000 \times 0,5/100 = 200 \text{ kg}$ di azoto

- l'humus ha il 5% di azoto, dunque quello che si formerà prenderà dal letame $2.800 \times 5/100 = 140 \text{ kg}$ di azoto
- di conseguenza $200 - 140 = 60 \text{ kg}$ di azoto saranno subito resi disponibili alle colture
- a questi dovranno essere aggiunti quelli derivanti dalla mineralizzazione dell'humus (circa 80 kg N/ha) per un totale di $130-140 \text{ kg N/ha}$ (che non è poco).





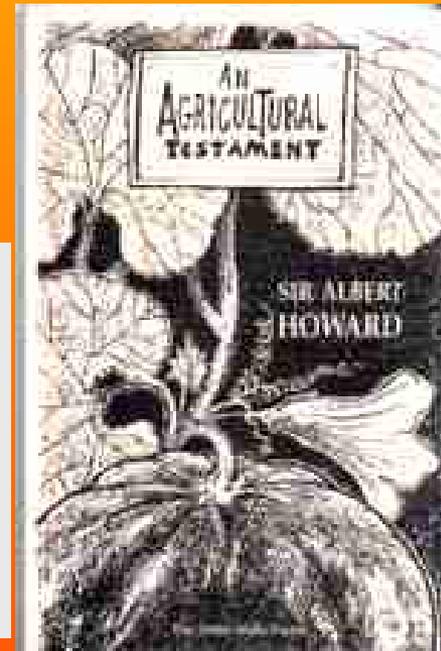
Volume di 1 ha di terreno 0-30 cm	Peso, se terreno di medio impasto	% humus peso/peso (da analisi)	Contenuto humus 0-30 cm	Humus mineralizzato/anno k2 = 2%	Azoto/anno dall'humus mineralizzato
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	2 %	72.000 kg/ha	1.440 kg/ha	72 kg/ha
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	3 %	108.000 kg/ha	2.160 kg/ha	108 kg/ha
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	4 %	144.000 kg/ha	2.880 kg/ha	144 kg/ha
3.000.000 dm ³	3.600.000 kg/ha	5 %	180.000 kg/ha	3.600 kg/ha	180 kg/ha

**e allora, che cos'è
la fertilità del terreno?**

Fertilità è la condizione di un terreno **ricco in humus** nel quale la crescita delle piante procede in modo rapido, armonioso ed efficiente.

Il termine **fertilità** implica, quindi, abbondanza, alta qualità e resistenza alle malattie.

(Albert Howard, 1940)

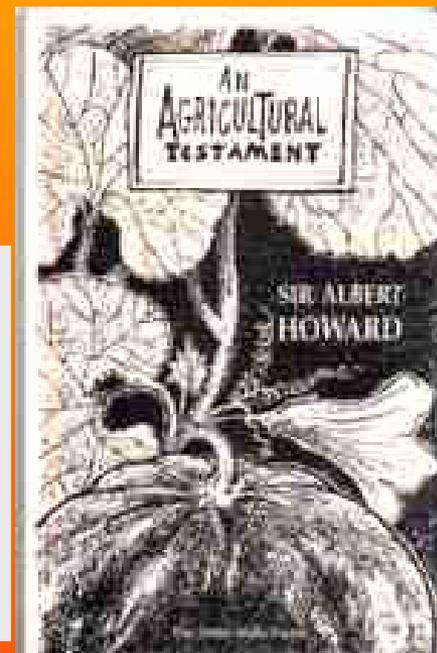


In italiano:

Albert Howard

I diritti della terra

Slowfood Editore



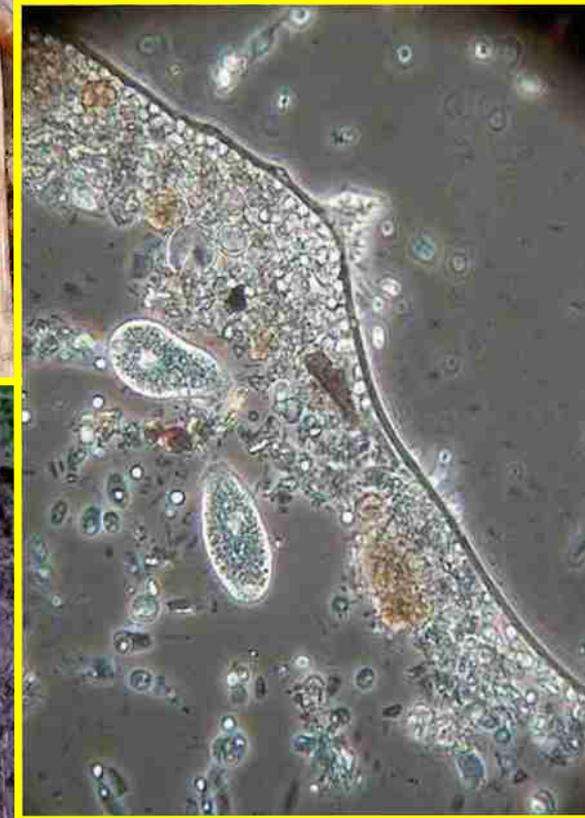
La fertilità del terreno è...

1) fisica: presenza di una buona struttura



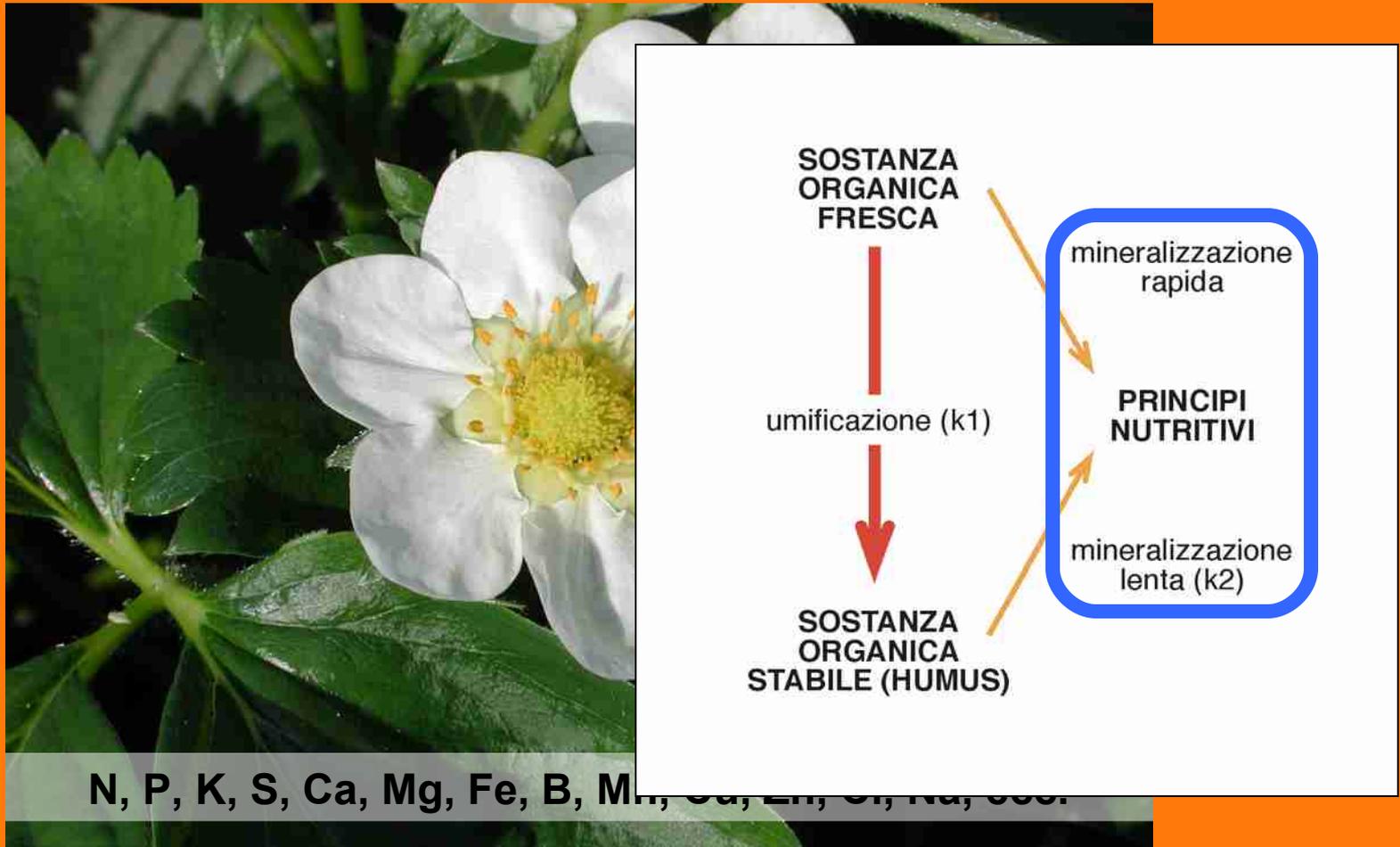
La fertilità del terreno è...

2) **biologica**: presenza di una comunità di micro e macro organismi popolosa e diversificata



La fertilità del terreno è...

3) chimica: presenza di una buona dotazione in principi nutritivi



In conclusione, coltiviamo il terreno in modo da creare le condizioni perché possa essere **ospite di vita (per le radici e per gli organismi terricoli)**

il terreno dovrà dunque...

1) essere fornito di **buon cibo** per gli organismi terricoli

2) non avere sostanze **tossiche**

3) avere **zolle** piccole, mobili, resistenti alle sollecitazioni, interessate dalla presenza di canali larghi e stretti che gli permettano di:

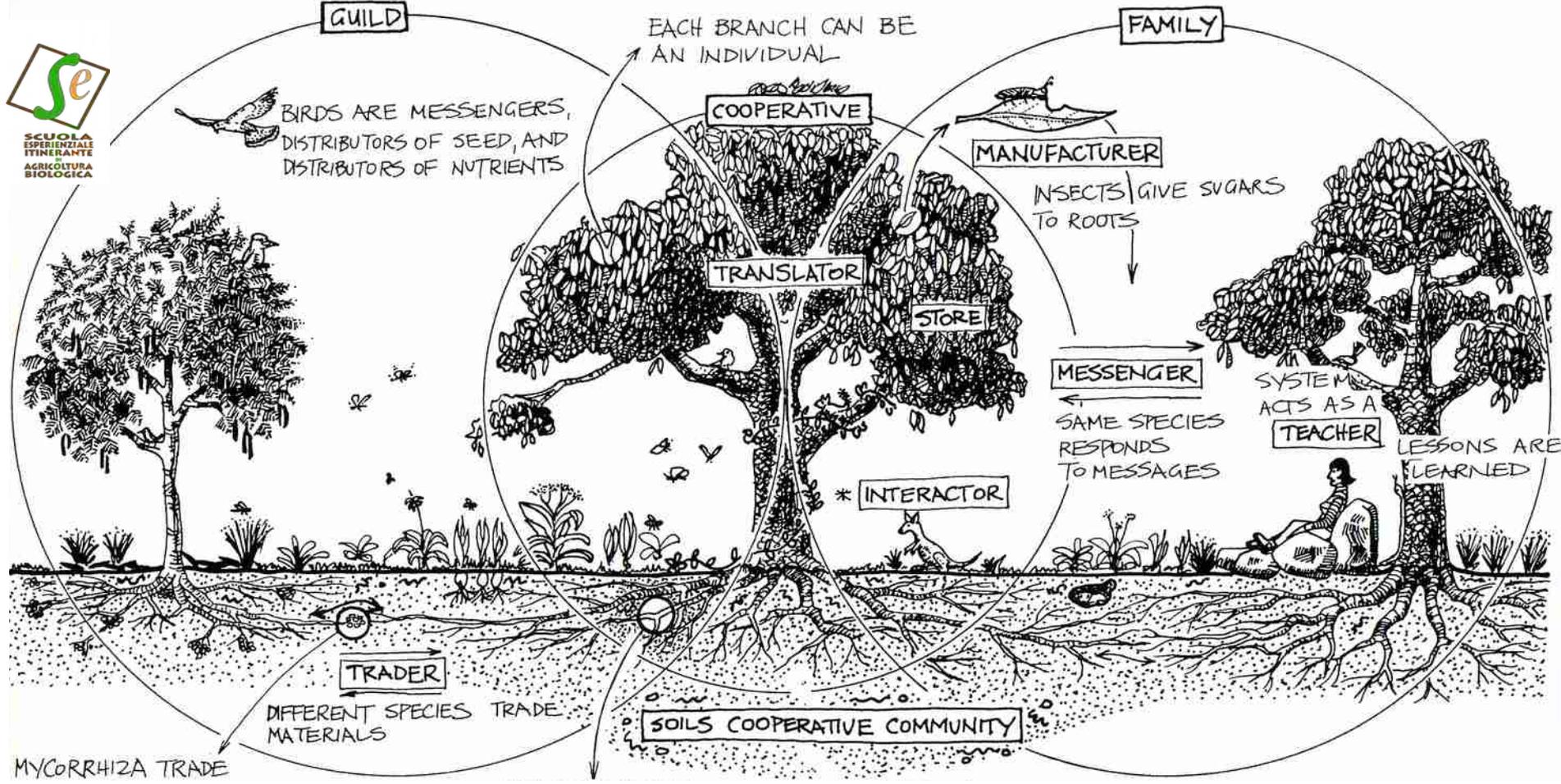
- essere facilmente esplorato dalle **radici**
- essere **permeabile** all'aria e all'acqua
- allontanare l'acqua caduta in eccesso per **percolazione**
- trattenere acqua e farla salire per **capillarità**

le coltivazioni dovranno essere condotte...

1. **diversificando** le specie coltivate
2. incorporando regolarmente materiali con una buona resa in **humus**
3. evitando di lasciare il suolo **nudo** per troppo tempo
4. evitando di **compattare** il terreno
5. lavorando il terreno il meno possibile e nel modo meno **aggressivo** possibile
6. eliminando gli apporti di sostanze chimiche **tossiche**



SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
AGRICOLTURA
BIOLOGICA



il terreno: la pelle vivente del nostro pianeta

Luca Conte

ORTO BIOLOGICO

Tecniche di coltivazione

CON 16 VIDEO
DI APPROFONDIMENTO



