



REGIONE DELVENETO

In collaborazione con



SEMINARIO

Agricoltura biologica: rotazioni e sovesci, le carte vincenti

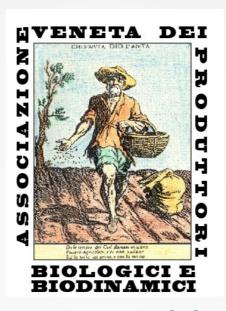


23 ottobre 2018

I.I.S. "Stefani-Bentegodi" sede di Caldiero

viale della Stazione 1 – Caldiero (VR)

Viva il suolo!!!



www.aveprobi.org

Enol. Enrico Maria Casarotti

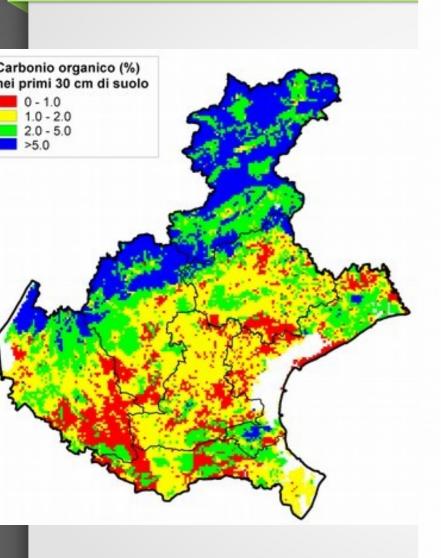
enricocas@gmail.com enricomaria.casarotti.bio

Da qui a qui, come mai?

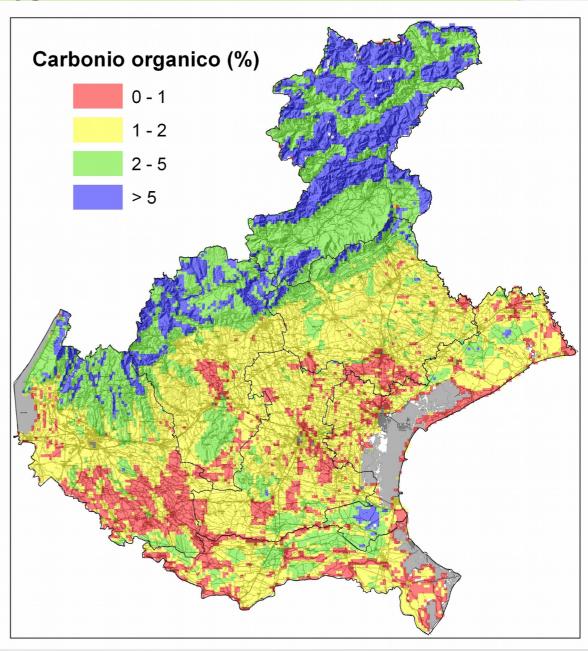


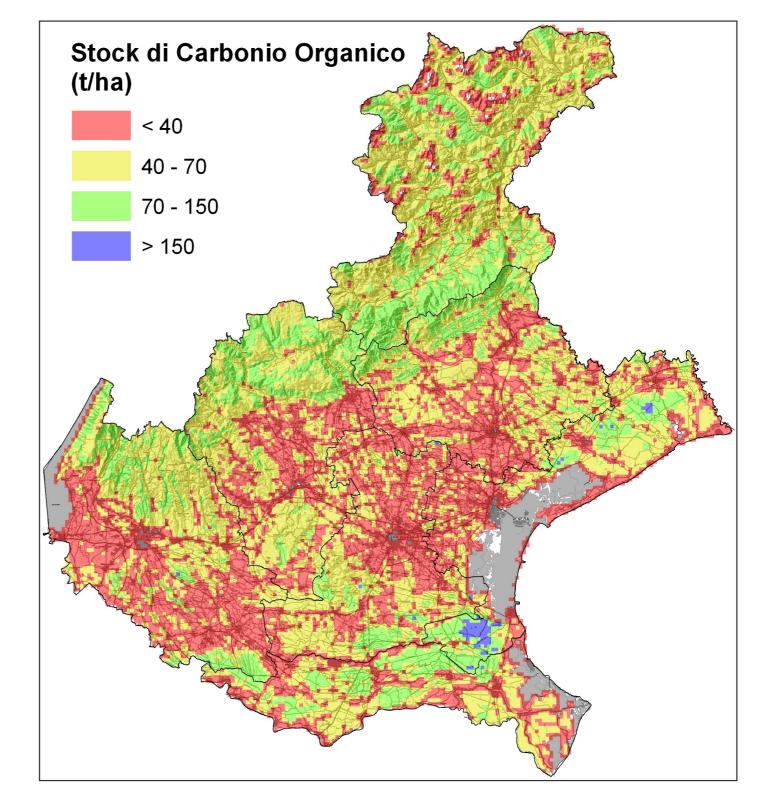


Situazione in Veneto



2006 - 2010











Sostanza organica nel suolo

Detriti in decomposizione

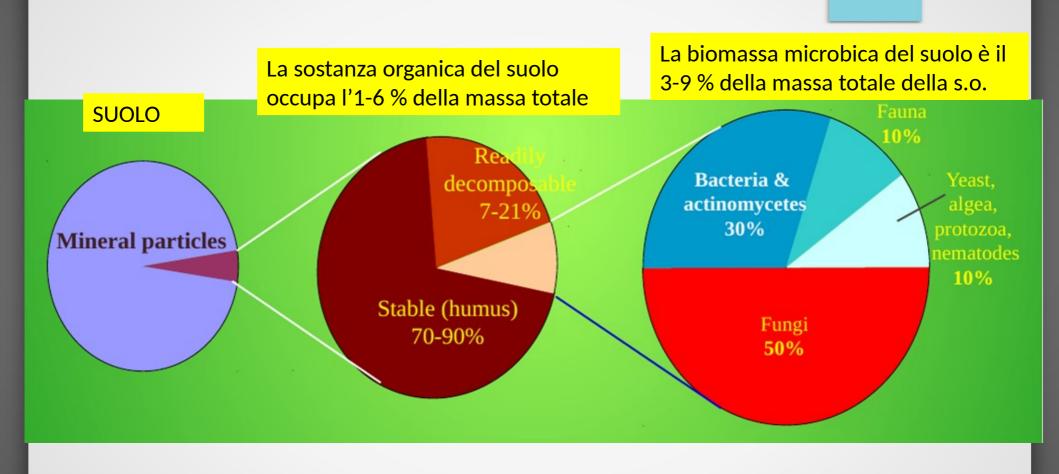
Residui vegetali non decomposti

S.O. del suolo

Macro e micro fauna

S.O. stabilizzata: Humus

Composizione S.O.



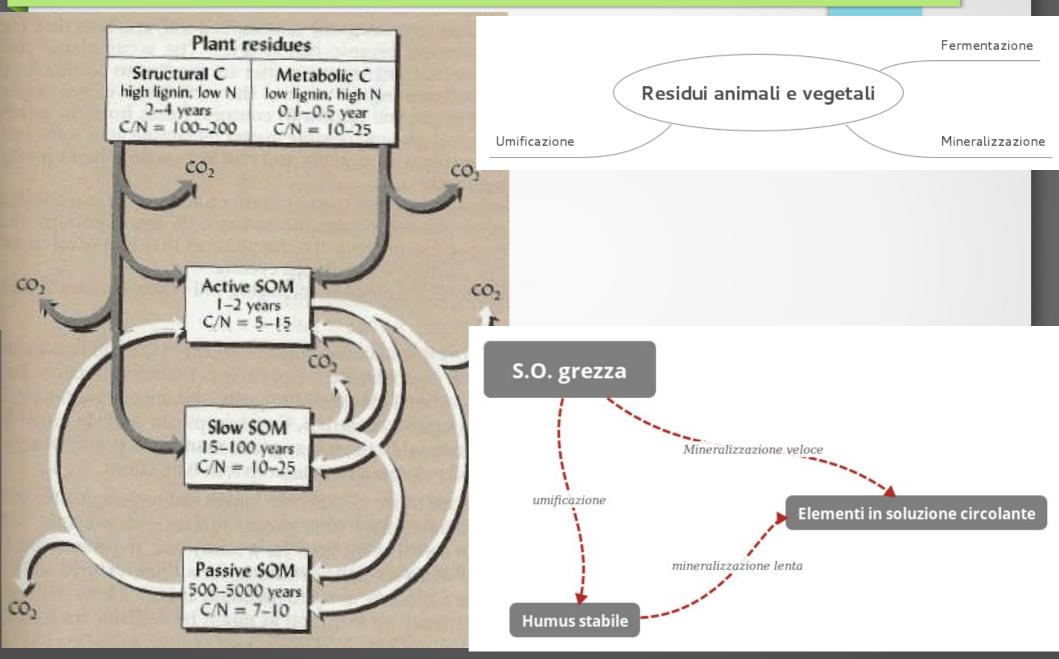
Proprietà della S.O.

- Fisiche
 - Tampone pH
 - > aria
 - > C.C.
 - Colore
 - Temperatura suolo
 - Struttura suolo
 - < plasticità</p>

- Chimiche
 - > CSC e CSA
 - Rilascio nutrienti
 - Legami con composti organici
 - Chelazione metalli

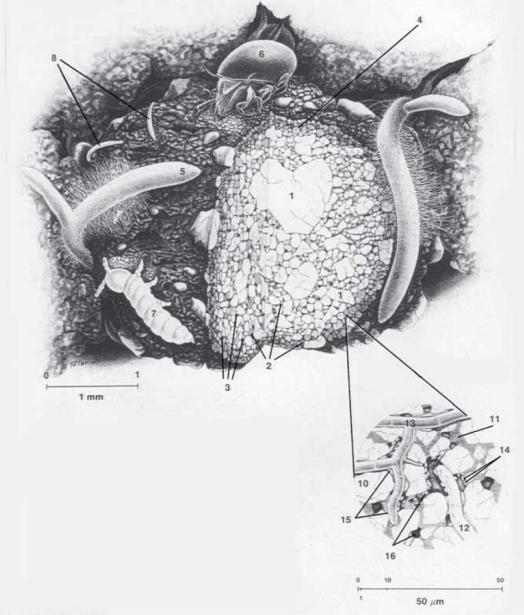
Biologiche

Processi di formazione

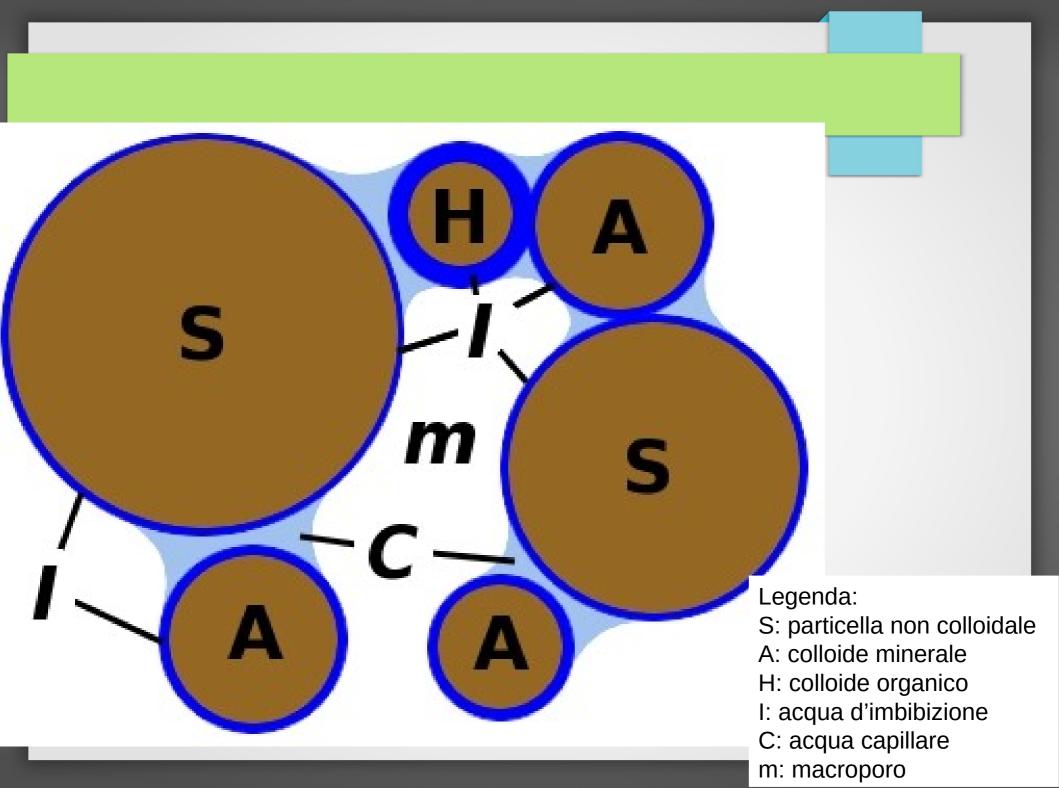


Humus

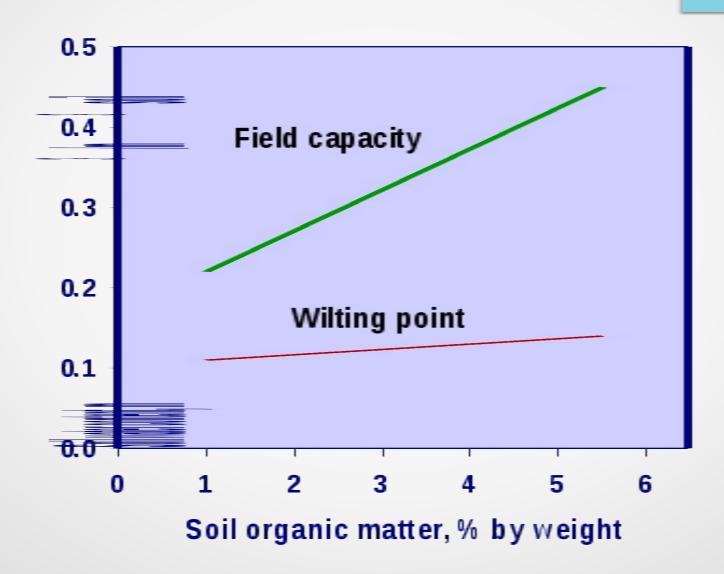
- Composizione chimica non conosciuta
- Aggregante di particelle
- Stabilità strutturale (grumi)
- •C.S.C elevata (trattiene elementi)
- Regola vigoria
- Assorbe composti organici



- 1. particella di sabbia
- humus
 - pori (riempiti d'aria o acqua)
- 4. zona ricca di sostanze cementanti (prodotte da radici e microbi) e di humus (involucro umico)
- 5. apice di una radice con peli assorbenti
- 6. acard
- 7. collembolo (insetto)
- 8. nematode
- 10. particella di limo
- 11. complesso argillo-umico (associazione fra argilla e humus)
- pelo radicale
- ifa di un fungo terricolo
- 14 hatte
- 15. micropori parzialmente riempiti d'acqua
- 16. macropori riempiti d'aria

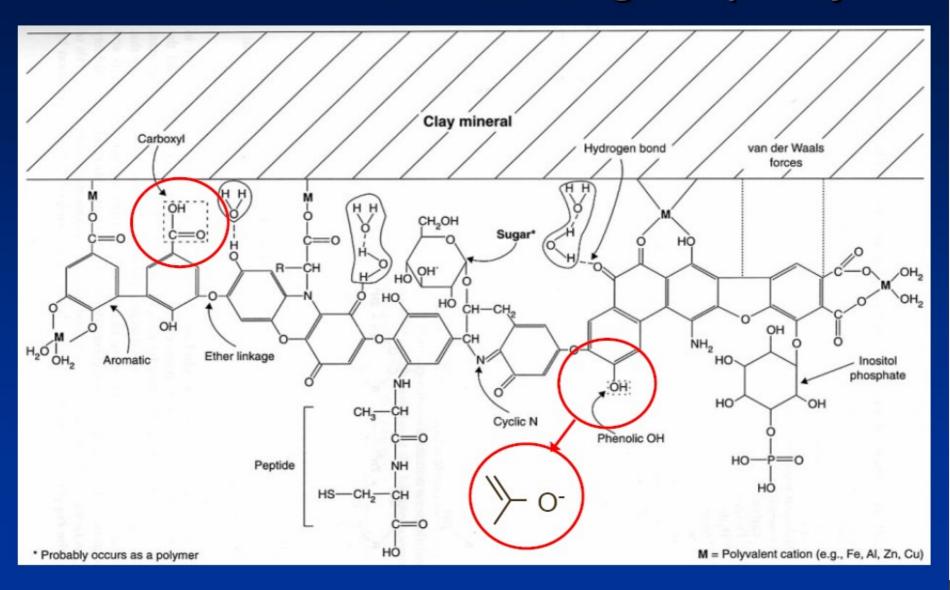


Capacità di Campo



Capacità di scambio ionico

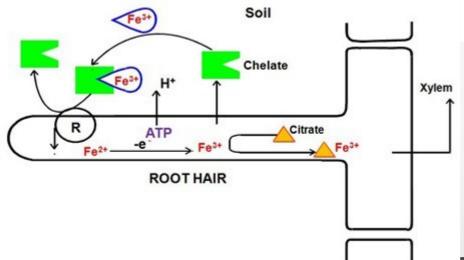
Increases cation exchange capacity



S.O. e metalli

Formazione di un complesso chelato tra Fe e una molecola di acido umico

- •Fe
- •Cu
- •Mn
- •AI



Solitanza organica OH OH OH OH OH OH OH

p. 13.2. — Esemps di regami a ponis di ferro ira attioni fosforiid e sociatura organico

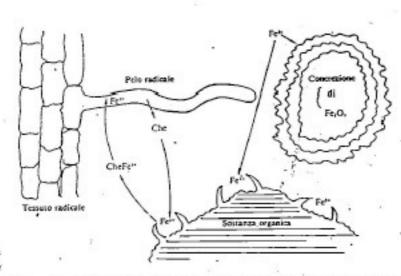
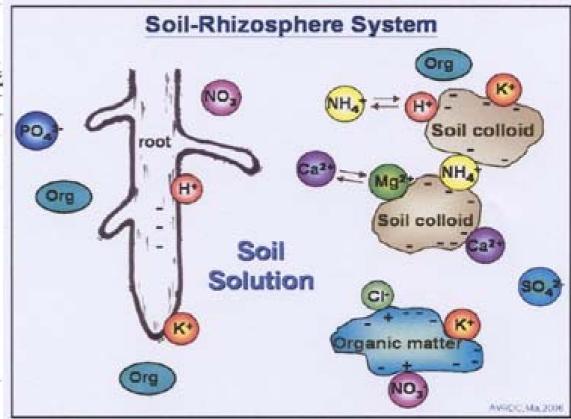


Fig. 13.1. — Il successiono di ausorbimento di un metallo chelato dalla soutanza organica (il ferro) da printe delle radici delle piante. Il ferro è impubile nella soluzione del audio e tende a precipitare dando luogo a concrezioni di Fe, O, a meno che non venya impegnato in leganti di chelazione (qui raffigurati da chele, o tenaglie) con la sostanza organica. Il dici seconnono sostanza chelato (Che) in grado di asportare il ferro dalla sonanza organica e molto di (F) increte dalle concrezioni; il ferro chelato dalle sottanze contenute nelle seconliconi viene nel autorbito con facilità.

S.O. e fertilità chimica



S.O. e fertilità chimica: coeff. isoumico

K₁: coefficiente isoumico = quantità di humus stabile formato dopo la decomposizione, dipende dal tipo di materia organica

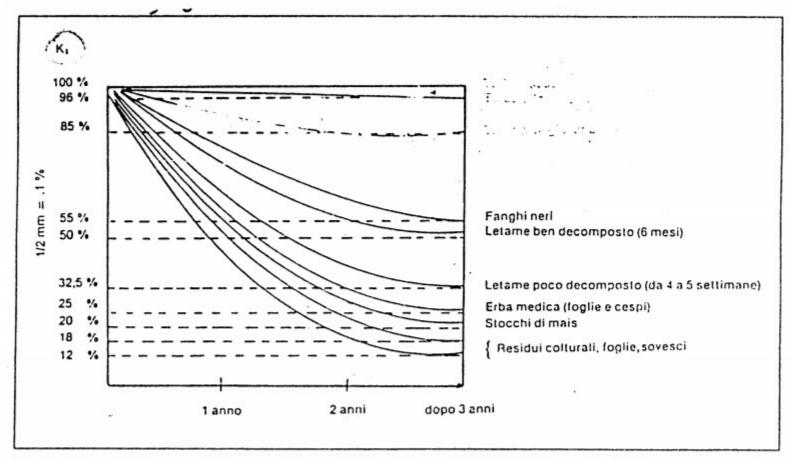


Fig. 5 - Tasso di decomposizione medio e coefficienti iso-umici (K1) di alcune fonti di sostanza organica.

(Prats, 1970)

S.O. e fertilità chimica

prodotto	sostanza secca %	sostanza organica %	rapporto C/N	coeff. isoumico (K ₁)	humus stabile prodotto per q.le di prodotto tal quale (K ₁ X S.O.) kg	
Residui vegetali		_	25/2000/00 00			
residui di mais	84,4	76,63	52	20%	15,326	
paglia avena -	87,00	80,64	100	15%	12,036	
paglia grano	88,91	82,79	111	15%	12,418	
paglia orzo	86,40	81,14	87	15%	12,170	
paglia segale	88,50	83,99	63	15%	12,600	
piante girasole	85,00	55,00	30	20%	11,000	
piante sorgo secco	85,00	66,00	95	20%	13,200	
sanse olive	91,51	68,55	32	20%	13,700	
bucce pomodoro	90,00	86,50	31	20%	17,00	
farina vinaccioli	89,00	86,25	23	20%	17,00	
Concimi organici						
letame bovino	22,00	16,40	29	30%	4.920	
etame equino	30,00	26,30	23	30%	7,900	
etame suino	28,00	25,00	31	30%	7,500	
etame ovino	35,40	31,80	22	30%	9,540	
pollina ovaiole fresca	68,80	40,00	6	30%	12,00	
pollina ovaiole secca	85,80	63,00	7	30%	18,900	
collina polli fresca	38,00	29,00	11	30%	8,700	
orba naturale	40,00	29,00	20	all'es.	0,7 00	
ollina fr. ovaiole leggere	58,19	24,98	7	30%	7,500	
pollina fr. polli carne	65,08	39,37	8	30%	12,000	
pollina fr. pollastre	65,33	39,75	7	30%	12,000	
Materiali verdi						
erba medica	19,6	17,97	16	25%	4,492	
orato stabile	17,56	15,76	19	20%	3,150	
erbaio avena	13,94	12,39	22	20%	2,478	
oglie barbabietola ·	11,62	9.58	18	25%	2,395	
oglie e colletti barbabietola	13,64	11,87	21	25%	2,967	
erbaio colza	8,34	6.97	12	25%	1,742	
rbaio loietto	18.65	17,09	30	20%	3,418	
rbaio giovane mais ibrido	12,58	11,73	37	20%	2,346	
rbaio primaverile (33% veccia,		110.000	0.000		2,340	
% pisello, 58% avena)	13,45	12,20	35	25%	3,050	
rbaio autunnale (40% veccia,	5.000.000			2000000	3,030	
0% pisello, 30% avena)	12,07	10,78	15	25%	2,692	
rbaio orzo	13,65	12,39	22	20%	2,476	
rbaio pisello	13,01	12,10	15	25%	3,025	
rbaio segale	14,09	12,77	18	20%	2,554	
rbaio sorgo ibrido	18,07	17,05	61	20%	3,410	
rbaio veccia	13,85	12,75	15	25%	3,187	
rbaio trif. incarnato	11,02	10,03	16	25%	2,500	
rbaio vigna sinen.	11,47	10,13	15	25%	2,500	
Aateriali secchi						
tocchi e paglie mais ibrido	86,00	80,76	81	20%	16,152	
eno di medica	82,77	74,38	17	25%	18,595	
eno prato stabile	84.03	74,88	20	20%	14,970	

S.O. e fertilità chimica: coeff. mineralizzazione

K₂: coeff. Mineralizzazione: humus che viene annualmente mineralizzato ed asportato o perso dal terreno. Dipende principalmente dal tipo di terreno.

TIPO DI TERRENO	argilla ‰	calcare ‰	рН	K ₂ %
	50	2	7.0	2.0
Sabbioso neutro	50	ō	5.0	1.0
Sabbioso acido		100	8.0	1.7
Sabbioso calcareo	50	2	7.5	1.6
Limoso medio	150	2	7.5	1.3
Limoso argilloso	220	-	8.1	0.9
Limoso calcareo	100	300	7.5	1.0
Argilloso	380			0.7
Amillaco calcareo	300	150	8.0	0.7

300

Argilloso calcareo

Tab.6 - Tasso di decomposizione dell'humus in diversi terreni (K2). Da: Bertolini R., Il ciclo della fertilità, Edagricole, Bologna 1986.

Sabbia	0,025
Sabbia-limo	0,02
Sabbia-argilla	0,018
Limo-argilla	0,012
Limo	0,015
Limo leggero	0,017
Argilla	0,010
Argilla-sabbia	0,012

0,08 0,004

Terreno calcareo (+ di 20%)

Terreno calcareo (+ di 50%)

Tabella 3	- Calcolo delle as:	portazioni di un i	npianto adulto
-----------	---------------------	--------------------	----------------

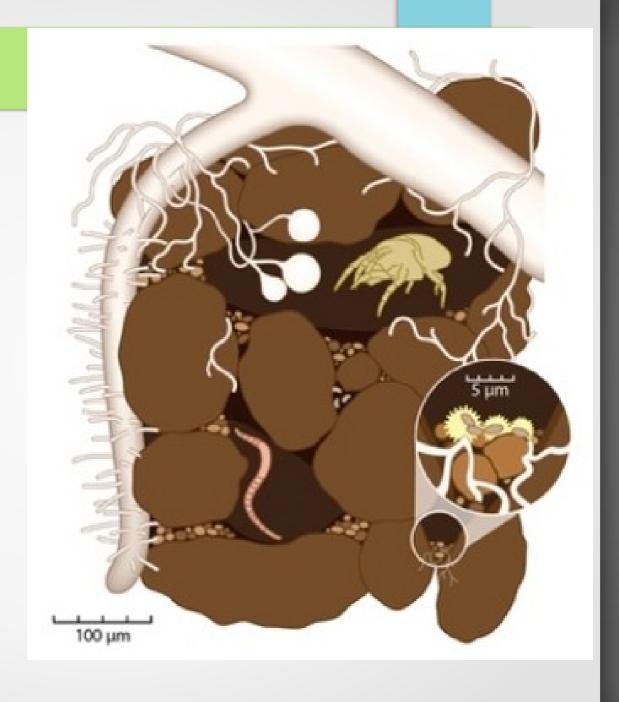
Elemento	Asportazioni ogni 10 Tons di produzione	Asportazioni ogni 30 Tons di produzione
N	45	135
P205	20	60
K ₂ O	60	180
Ca	50	150
Mg	10	30

STRUTTURA

E' quindi soprattutto di origine BIOLOGICA (radici e micro-macro organismi terricoli)

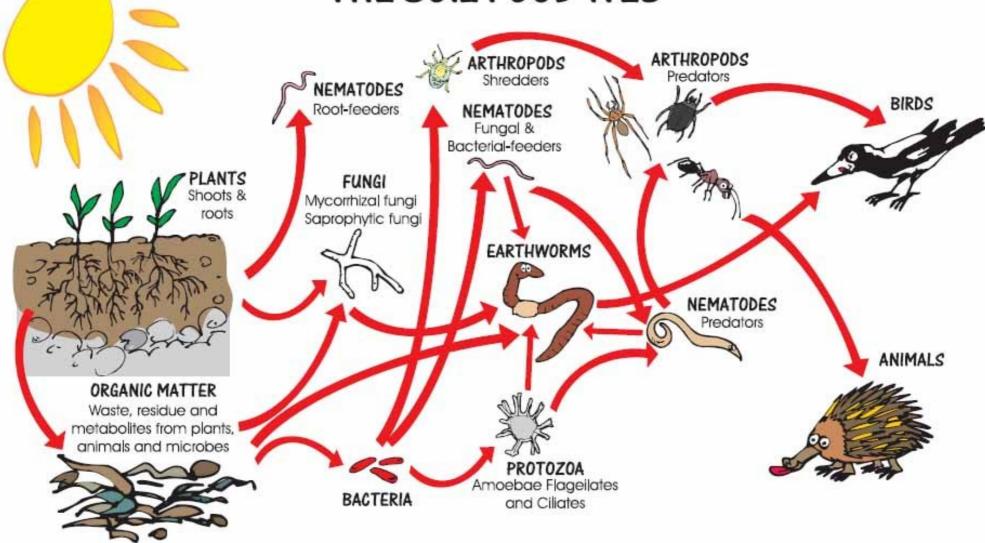
+

Gelo-disgelo, agenti atmosferici, lavorazioni (da soli NON ne garantiscono il mantenimento!)





THE SOIL FOOD WEB



FIRST TROPHIC LEVEL:

Photosynthesizers

SECOND TROPHIC LEVEL:

Decomposers Mutualists Pathogens, Parasites, Root-feeders

THIRD TROPHIC LEVEL:

Shredders Predators Grazers

FORTH TROPHIC LEVEL:

Higher level predators

FIFTH & HIGHER TROPHIC LEVELS:

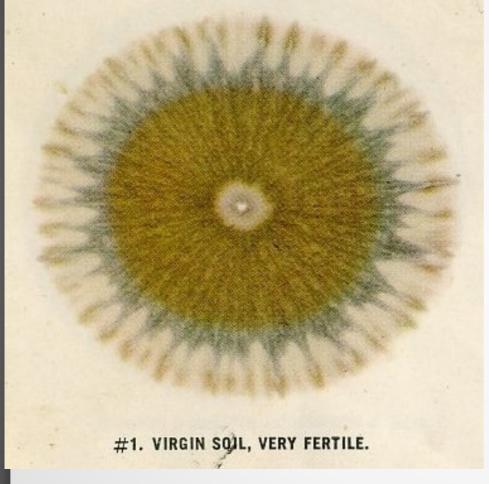
Higher level predators

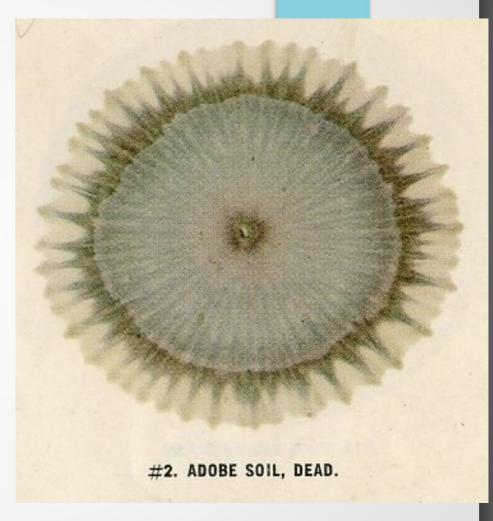
(c) SLTEC 2009



I terreni 60 anni fa...(Pfeiffer)

N°1 buona disponibilità di minerali, S.O. 5%, pH 7





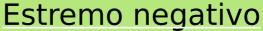
N°2 argilloso, compatto, cotto dal sole; 2,2% S.O. ma mineralizzato; il colore scuro non è indice di humus ma di

accumulo di s.o. ridotta

I terreni nostri...

Estremo positivo

Gestione conservativa
dell'humus No diserbo e
concime di sintesi No
compattamento Ottima
vitalità



asfittico-astru<mark>tturato</mark> ristagno con pioggia depauperato e non vitale





Perdita di fertilità

CAUSE:

- Sostanze tossiche
- · Salinità acqua
- Scarso apporto di energia per organismi terricoli
- Avvicendamenti brevi monosuccessione e monocoltura
- Inversione strati
- Suola di lavorazione, crosta superficiale e asfissia
- · Erosione, lisciviazione



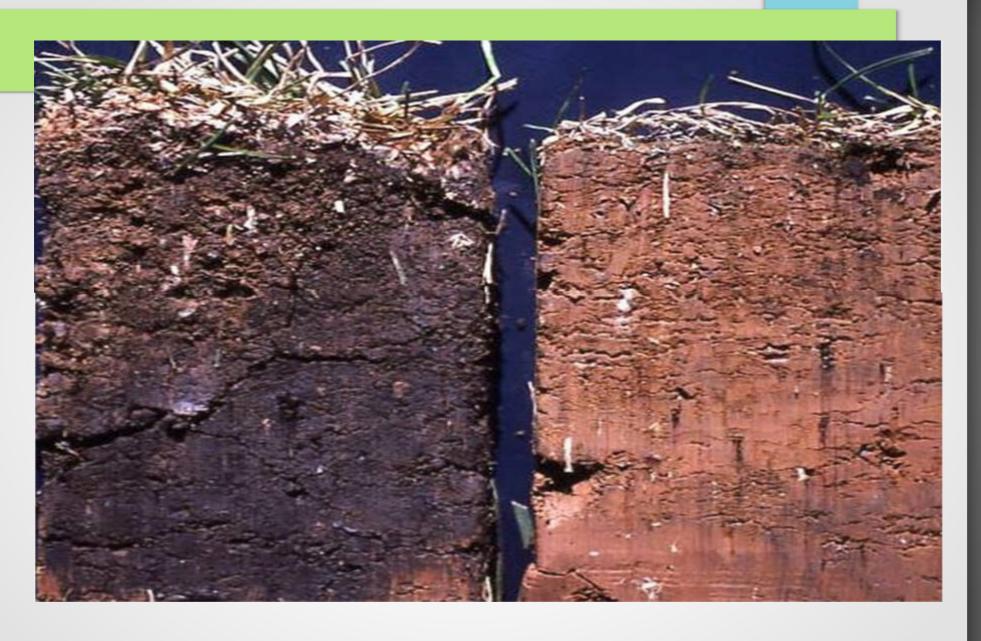






Diversa gestione, diverso risultato





5% S.O.

1% S.O.



Buon contenuto di humus



Pover o di humu

Stabilità strutturale



Stabilità strutturale



Alcuni strumenti per mantenere/incrementare la fertilità

- Avvicendamenti
 - Nello spazio → consociazione
 - Nel tempo → rotazione
- Apporto di S.O.
 - Compostaggio
 - Sovescio

Avvicendamenti colturali

Principi generali

- Succedere colture con caratteristiche diverse
- Tener conto delle diverse famiglie
- Talvolta relazioni sfavorevoli anche tra diverse famiglie (es. solanacee e cucurbitacee)
- Colture con diverse parti utilizzate

Avvicendamenti colturali

- Obiettivo
- Tenere coperto il suolo
 - Importanti i sovesci e le colture a ciclo breve
- Mantenere elevata la fertilità
- Elevata biodiversità
- Controllo biologico delle avversità

Più facile separare nello spazio più che nel tempo → biodiversità di sistema

Avvicendamenti colturali: altre considerazioni

- Considerare rendimento economico
- Disponibilità di manodopera (+ reddito,+ manodopera)
- Priorità a colture più redditizie o con maggior richiesta
- Attenzione a concentrazioni di lavoro ed anticipazioni colturali
- Necessità di foraggi
- Necessità di humus o S.O. vegetale
- Considerare colture miglioratrici del suolo
- Prima di specie esigenti: colture miglioratrici o poco esigenti
- Far succedere colture adeguati a situazioni di malattia o ad eccessi di piante avventizie

Avvicendamenti: consociazioni /rotazioni

- Piante complementari come nutrienti, acqua, luce
- Piante con apparati radicali a diverse profondità
- Piante con patogeni non comuni e simbionti comuni
- Leguminose e sovesci con pianta a radice profonda almeno ogni 2 anni

Diversificare le specie

Composite	crucifere	cucurbitace e	graminacee	leguminose	liliacee
Cicoria	cavolo	Zucchino	frumento	arachide	aglio
carciofo	rafano	melone	orzo	cece	cipolla
Cardo	rapa	cetriolo	riso	pisello	scalogno
scarola		anguria	avena	fava	asparago
girasole		zucca	segale	lenticchia	porro
lattuga			farro	soia	

chenopodiace e	rosacee	solanacee	ombrellifere
bietola	fragola	melanzana	
spinacio		Patata dolce	
ramolaccio		patata	
amaranto		peperone	
		pomodoro	

Diversificare la parte utilizzata

Radici/ Tuberi	Fiori/semi/frutti			foglie	Steli e bulbi
patata	cece	cavolfiore	carciofo	lattuga	cipolla
carota	fava	fragola	melone	scarola	aglio
ramolaccio	pomodoro	zucca	anguria	cavolo	porro
rafano	peperone	zucchino		crescione	asparago
rapa	melanzana	cetriolo		bietola	finocchio
				spinaci	Cavolo rapa
				cardi	

Diversificare la profondità radicale

Superficiali 45-60 cm		Intermedie 90-120 cm		profonde		
> 120 cmaglio	spinaci	patata	melanzana	cetriolo	carciofo	asparago
sedano	cavolfiore	porro	pisello	peperone	Patata dolce	pomodoro
broccoli	endivia	rafano	melone	ramolaccio	pastinaca	cardo
cipolla	lattuga		rapa	carota	zucca	anguria
cavolo	Mais dolce		fava			

Consociazioni / rotazioni

- Rafano/lattuga -carota:
 - 3 file + 2 file
- Cavolo lattuga
 - 2 file + 1 fila
- Mais fagiolo/fava zucca
 - Mais seminato largo- → alto
 40 cm → leguminosa → alla
 ramificazione pianto la zucca
- RES cavolo/lattuga 1:1,51

- Medica (5anni) ramolaccio- orzosoia/mais- frumentopatata
- Patataavena+lupino/trifogliofrumento – serradella – lupino – orzo + veccia – avena – lupino da seme – mais corto - barbabietola

Regolamenti

Decreto 18 luglio 2018: attuazione dei regolamenti (CE) n. 834/2007 e n. 889/2008 e loro successive modifiche e integrazioni,

- 1) Nel rispetto dei principi agronomici riferiti all'art. 12, paragrafo 1, lettere b) e g) del regolamento CE n. 834/07, la fertilita' del suolo e la prevenzione delle malattie e' mantenuta mediante il **succedersi nel tempo** della coltivazione di specie vegetali differenti sullo stesso appezzamento.
- 2) In caso di **colture seminative, orticole** non specializzate e specializzate, sia in pieno campo che in ambiente protetto, la **medesima specie** e' coltivata sulla stessa superficie solo **dopo** l'avvicendarsi di **almeno due cicli di colture principali di specie differenti, uno dei quali destinato a leguminosa**.
- 3) In deroga a quanto riportato al comma 2:
- a. i cereali autunno-vernini (ad esempio: frumento tenero e duro, orzo, avena, segale, triticale, farro ecc.) e il pomodoro in ambiente protetto possono succedere a loro stessi per un massimo di due cicli colturali, che devono essere seguiti da almeno due cicli di colture principali di specie differenti, uno dei quali destinato a leguminosa;
- b. il **riso** puo' succedere a se stesso per un **massimo di tre cicli seguiti** almeno da **due cicli** di colture principali di **specie differenti**, **uno dei quali destinato a leguminosa**;
- c. gli ortaggi a foglia a ciclo breve possono succedere a loro stessi al massimo per tre cicli consecutivi. Successivamente ai tre cicli segue almeno una coltura da radice/tubero oppure una coltura da sovescio;
- d. le colture da taglio non succedono a se stesse. A fine ciclo colturale, della durata massima di sei mesi, la coltura da taglio e' interrata e seguita da almeno una coltura da radice/tubero oppure da un sovescio.
- 4) In tutti i casi previsti, il ciclo di coltivazione della coltura da **sovescio** ha una durata **minima** di **settanta giorni**.
- 5) Tutte le valutazioni di conformita' delle sequenze colturali devono essere svolte tenendo conto dell'intero avvicendamento; le sequenze colturali che prevedono la **presenza** di una **coltura erbacea poliennale**, ad es. erba medica, sono **ammissibili**.
- 6) I commi dal n. 1 al n. 5 del presente articolo non si applicano alle coltivazioni legnose da frutto.

Regolamenti

Stralci dal position paper Federbio (2015)

Nel rispetto dei principi agronomici riferiti all'art 12, paragrafo 1, lettera b) e g) del Reg. CE n. 834/07 la **fertilità del suolo la prevenzione delle malattie e la difesa dalle infestanti**, è mantenuta mediante la **rotazione pluriennale** delle colture, comprese leguminose e altre colture da sovescio.

. .

- 1) una rotazione biennale non soddisfa la richiesta di rotazione pluriennale;
- 2) nella rotazione devono essere presenti leguminose e altre colture da sovescio.

Si considera quindi che una rotazione agronomicamente e biologicamente sostenibile deve far succedere colture che abbiano caratteristiche e esigenze diverse (coltura da rinnovo - depauperante – migliorativa):

. . .

Fatti salvi i punti sopra elencati si ritiene corretta una rotazione che prevede minimo 3 anni/cicli colturali all'interno dei quali una coltura può essere ripetuta anche in ristoppio solo nell'arco di una rotazione di almeno 5 anni/cicli.

. . .



Struttura in formazione

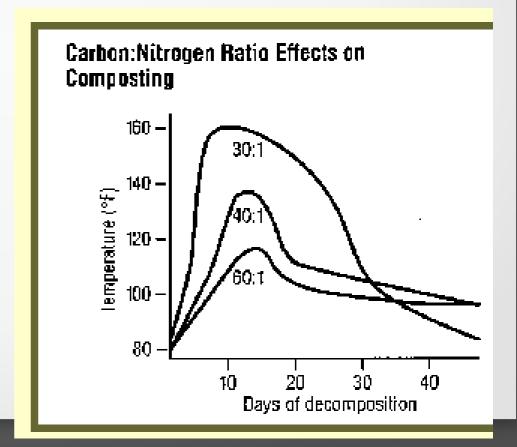


Compost: Fattori ottimali per decomposizione

- C/N <25
- Lignina < 20%
- Polifenoli <3%
- pH vicino alla neutralità
- Umidità 60%
- Temperatura >20°C

Processi decompositivi e C/N

- C/N > 30 → immobilizzazione
- 20 <C/N <30 → processo ideale
- C/N < 20 → mineralizzazione



• Il Cumulo

- Massa di sostanza organica di origine vegetale, animale od entrambe
- La decomposizione è controllata
- 3 fasi principali
 - Fase di calore
 - Umificazione
 - Mineralizzazione



Allestimento del cumulo: forme

- Altezza 1,5 m
- Larghezza 2,5 -3 m
- Lunghezza a piacere
- Copertura obbligatoria
 - Protezione da freddo, vento, pioggia
 - Blocca crescita erbe infestanti
 - Minimizza l'evaporazione estiva
 - Blocco raggi UV



Allestimento del cumulo: ingredienti e disposizione

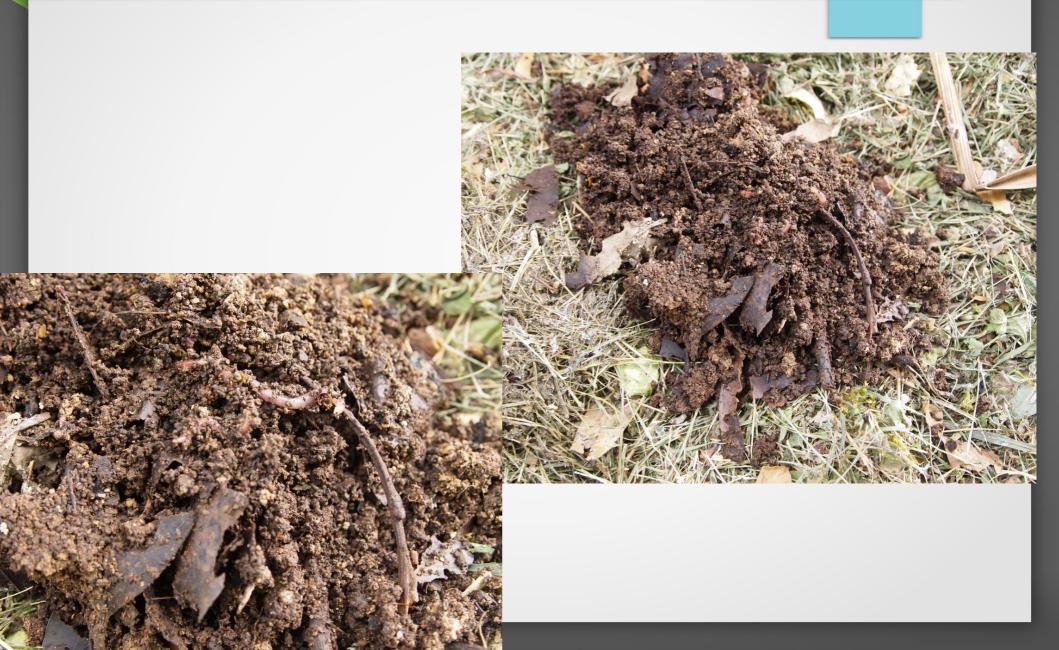
- Favorire la percolazione dei liquidi ed il passaggio dell'aria (strato drenante sotto)
- Mantenere il C/N a valori ottimali
- Compensare elementi "caldi" con elementi "freddi"
- Miscelare adeguatamente gli ingredienti o stratificarli
- Possibilità di incorporare microelementi
- Usare ingredienti di qualità



• Il cumulo Rapporto C/N degli ingredienti

Matrice	C/N	Matrice	C/N
Scarti di cucina	12-20:1	fogliame	30-60:1
Erba falciata	12-25:1	Paglia avena	60:1
Scarti ortaggi	13:1	Paglia frumento	100:1
Stallatico avicolo	13-18:1	cippato	100-150-500:1
Letame bovino	20:1	Segatura fresca	100-200:1
Letame paglioso	25:30:1	Segatura vecchia	250-500:1
Paglia di leguminose	10-20:1	liquame	2-3:1

Humus madre



Attori della decomposizione



- Funghi
- Microrganismi
- Lombrico
 - Lumbricus terrestris/rubellus
 - Eisenia foetida





Cumulo a fermentaz controllata vantaggi

- > azione fitosanitaria : 55-65°C per 2-3 mesi
- Minima dispersione C ed N, circa 10-15% contro fino al 60%
- Tempi brevi 5-6 mesi
- Fermentazione aerobica
- Humus di qualità

Cumulo a fermentazione controllata difetti

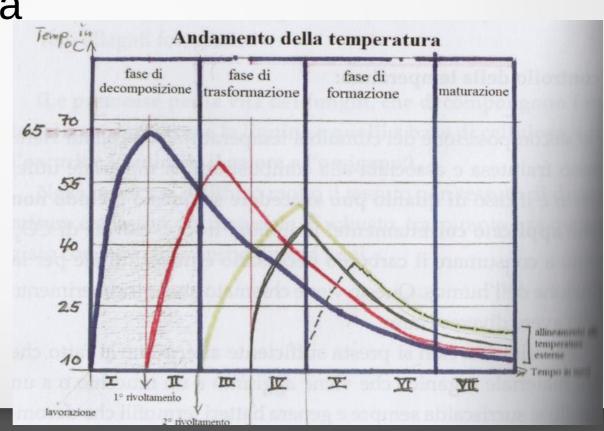
- Controlli frequenti
- Necessita > impiego strumenti meccanici
- Cattiva operazione →danni
- Necessità di accesso continuo al cumulo (capezzagne e pioggia)

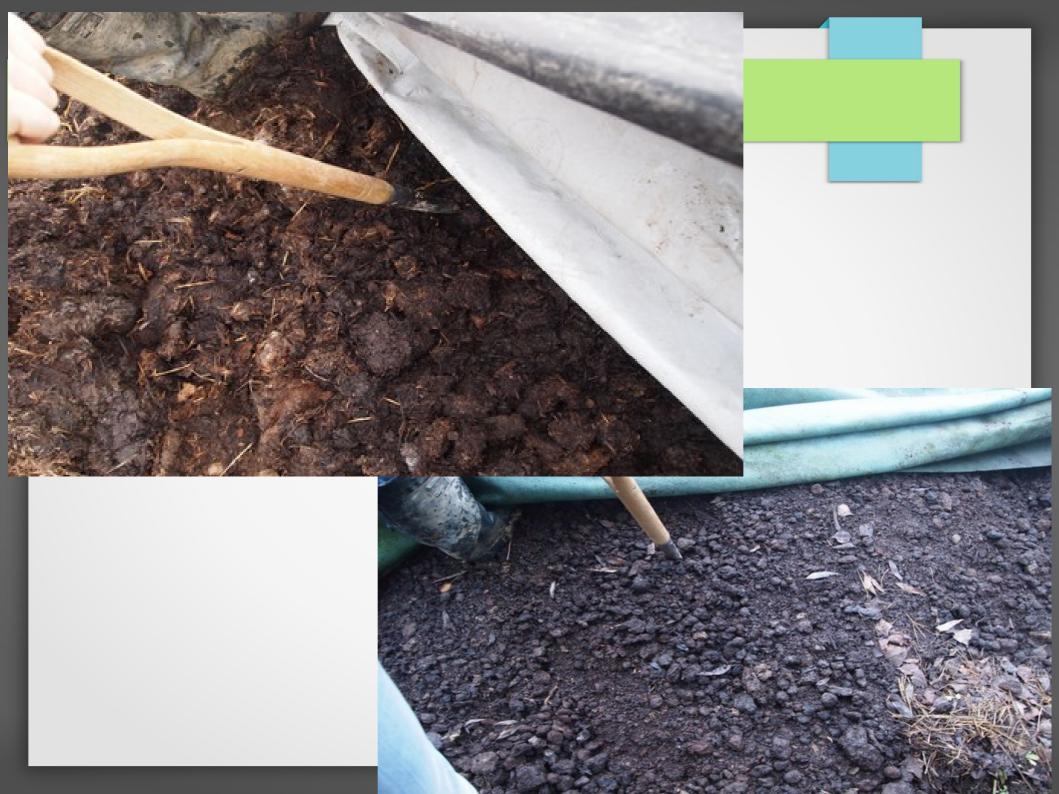
Cumulo a fermentazione controllata

- 5- 10% di terra buona
- 1% vecchio compost madre
- Sostanze diverse dallo stallatico max 25-30%

Gestione temperatura

- Importanti le prime fasi
- Alta temperatura e fuoriuscita di CO2 = elevati sprechi
- Non superare 65-70°C
- Attenzione alle temperature basse





Gestione idrica

- Fermentazione con 60-70% UR all'inizio
- Discesa fino a 35-40%
- Attenzione ai letami "caldi"







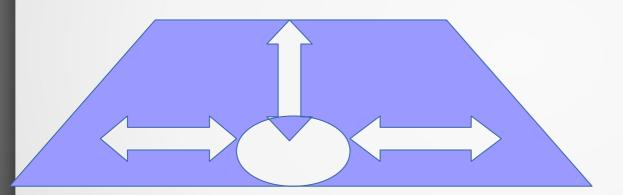




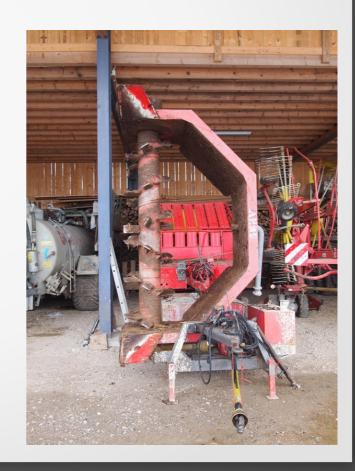


Rivoltamenti del cumulo

- Per abbassare temperature eccessive (sopra ai 70°C)
- Umidità eccessiva (evaporazione del 10-5%)
- Alto in basso, esterno all'interno



- Inserire i preparati biodinamici da cumulo
 - all'inizio
 - dopo il primo rivoltamento



Qualità Compost

- Compost giovane → elevato contenuto di humus nutritivo
- Compost maturo

 formazione di humus stabile
- Analisi chimica
- Analisi mediante cromatografia
- Test empirici con germinazione di semi

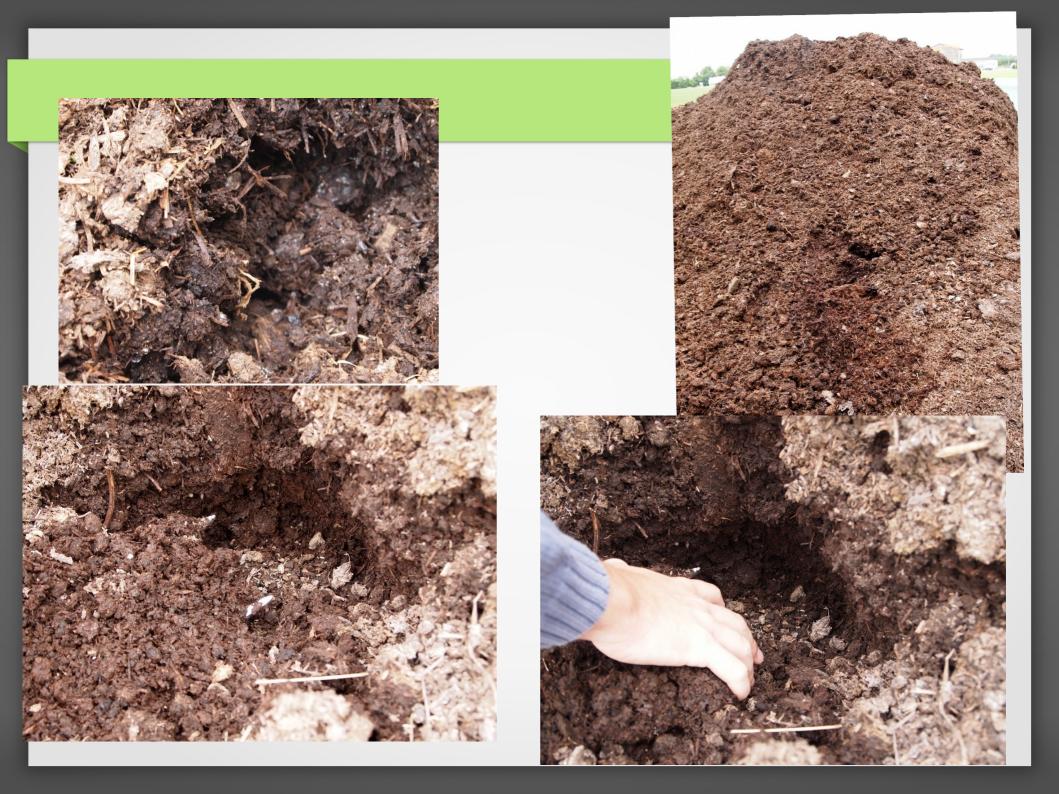














Tè di compost

- Estratto (tè passivo)
 - estrazione in acqua per 1-2 settimane.
 - Poca vita aerobica
- Percolati
 - Nutrienti solubili
 - Sbilanciato
 - Poca attività microbica
- Estratto di compost arieggiato

Tè di compost arieggiato

- Arieggiamento del liquido almeno 24 ore
- Eventuale aggiunta di zuccheri
- Evitare esposizione ad UV
- Diluizione ¼





5. SOVESCIO

- CONCIMANTE
- AMMENDANTE
- LAVORAZIONE TERRENO
- MULCH
- CURATIVO + Riequilibrare naturale





- A file alterne
- Multispecie (in funzione del problema o dello scopo)
- Trinciatura [] inizio fioritura, lignina, decomposizione veloce, C/N
 5-15
 - fine fioritura, + lignina, decomposizione lenta, s.o. duratura
 - ☐ leggermente disidratato o fresco (terreno secco)
- Sfalcio o rullatura [] fine-post fioritura, + lignina, decomposizione lenta, s.o. duratura, maggiore portanza terreno (attenzione riduzione!)













Fertilità del suolo



