

SUA MAESTA' IL SUOLO

CONOSCENZA E BUONE PRATICHE AGRONOMICHE IN **AGRICOLTURA BIOLOGICA**



Mercoledì 10 Dicembre 2025

14.00 - 18.00



**Palazzo della Torre, Sala Margherita Hack
Viale Vanghetti, Greve in Chianti**

Relatori

GHERARDO BIANCOFIORE - *Dott. Agronomo SPEVIS*

MATTEO MANCINI - *Dott Agronomo DEAFAL*

Argomenti in Programma

- Comprensione e Valutazione della Salute del Suolo
- Fertilità del Suolo
- Rigenerazione del Suolo, Pratiche Innovative e Case Histories
- Buone Pratiche Agronomiche per la Rigenerazione del Suolo in viticoltura :
Colture di Copertura, Compostaggio, Meccanizzazione.
- Nuova Direttiva UE sul Suolo

Segue degustazione dei vini e dei prodotti biologici del territorio

Registri di presenza per i CFP di Agronomi e Periti Agrari

I posti sono limitati, è consigliata l'iscrizione alla mail: biodistrettochianti@gmail.com



BIO DISTRETTO
DEL CHIANTI



TERREBIO del CHIANTI

SUA MAESTA' IL SUOLO

CONOSCENZA E BUONE PRATICHE AGRONOMICHE IN AGRICOLTURA BIOLOGICA



Mercoledì **10 Dicembre 2025**

14.00 - 18.00



Palazzo della Torre, Sala Margherita Hack
Viale Vanghetti, **Greve in Chianti**

Relatori

GHERARDO BIANCOFIORE - Dott. Agronomo SPEVIS

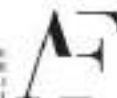
MATTEO MANCINI - Dott. Agronomo DEAFAL

Argomenti in Programma

- Comprensione e Valutazione della Salute del Suolo
- Fertilità del Suolo
- Rigenerazione del Suolo, Pratiche Innovative e Case Histories
- Buone Pratiche Agronomiche per la Rigenerazione del Suolo in viticoltura: Colture di Copertura, Compostaggio, Meccanizzazione.
- Nuova Direttiva UE sul Suolo



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
E DEL SOSTEGNO ALLE POLITICHE
RURALI



CARTA EUROPEA DEL SUOLO
(Strasburgo, 1972)



**Strategia tematica per la
protezione del suolo**
(Commissione UE, 2006)



Soil Strategy for 2030
(Commissione UE, 2021)



**DIRETTIVA DEL PARLAMENTO
EUROPEO E DEL CONSIGLIO sul
monitoraggio e la resilienza del suolo
(direttiva sul monitoraggio del suolo)**
Commissione UE, 2025



Suolo al pari dell'acqua

**IL SUOLO È UNA
RISORSA
NON RINNOVABLE**



Le 8 minacce al suolo

1

sigillatura o impermeabilizzazione

compromettono le capacità del suolo di farsi attraversare dall'acqua e di trattenerne buona parte; una volta che un suolo viene coperto (edifici, strade...), smette per sempre di assorbire acqua! Ma nel frattempo non smette di piovere!

2

erosione

24 miliardi di tonnellate di suoli fertili ogni anno, nel mondo, scompaiono per gli effetti naturali di vento, acqua corrente, ghiaccio e gravità. L'uomo può aggravare l'erosione: ad esempio disboscando.

3

impoverimento materia organica

il livello di carbonio nel suolo si deve mantenere entro certi livelli, diversi a seconda se si tratta di un suolo sabbioso, limoso o argilloso. Erosione, deforestazioni, trasformazioni e usi agricoli eccessivi, riducono i livelli di carbonio nel suolo fino a provocarne la morte.

4

perdita biodiversità

la contaminazione di un suolo con sostanze estranee e tossiche, anche solo per qualcuna delle specie che vi vivono, può spezzare le catene eco-sistemiche alterando gli equilibri. Se il suolo si spopola sono guai anche per tutte le specie viventi di superficie.

5

contaminazione e inquinamento

una proprietà dei suoli è la porosità, che li rende capaci di assorbire acqua, ma allo stesso modo anche altri liquidi inquinanti prodotti dall'uomo. I suoli contaminati diventano inservibili per la produzione agricola perché gli inquinanti sono assimilati dalle radici delle piante.

6

salinizzazione

eccessi di sali uccidono il suolo, minacciando la produzione alimentare. Si tratta di sale comune (NaCl) ma anche di sali di magnesio, solfati e altri prodotti. Oltre agli apporti naturali, il sale può giungere nel suolo attraverso l'irrigazione e l'abuso, in agricoltura, dell'uso dei fertilizzanti.

7

compattazione

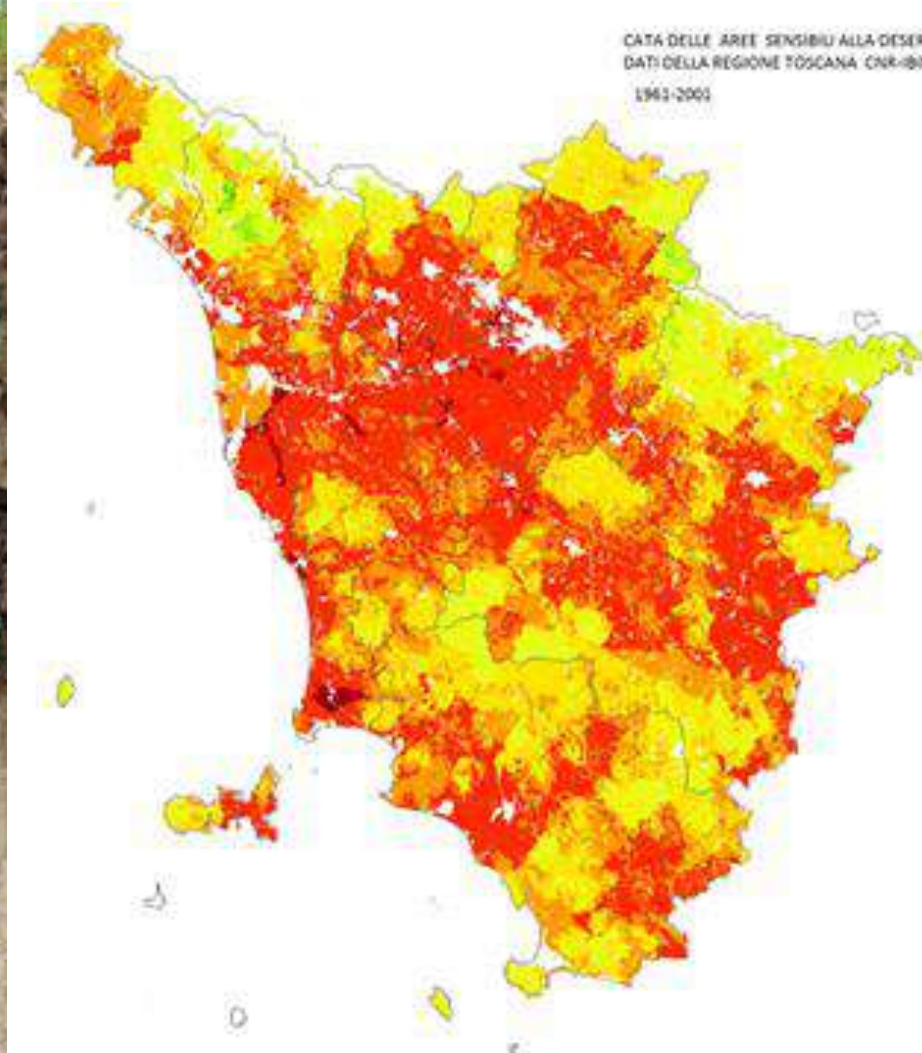
i suoli respirano grazie alla loro porosità. Un progressivo indurimento del manto superficiale prodotto, ad esempio, dal passaggio ripetuto di trattori, automobili, camion... impedisce la "respirazione" e dunque l'interscambio di acqua e carbonio. La compattazione è, al contrario dell'impermeabilizzazione, reversibile.

8

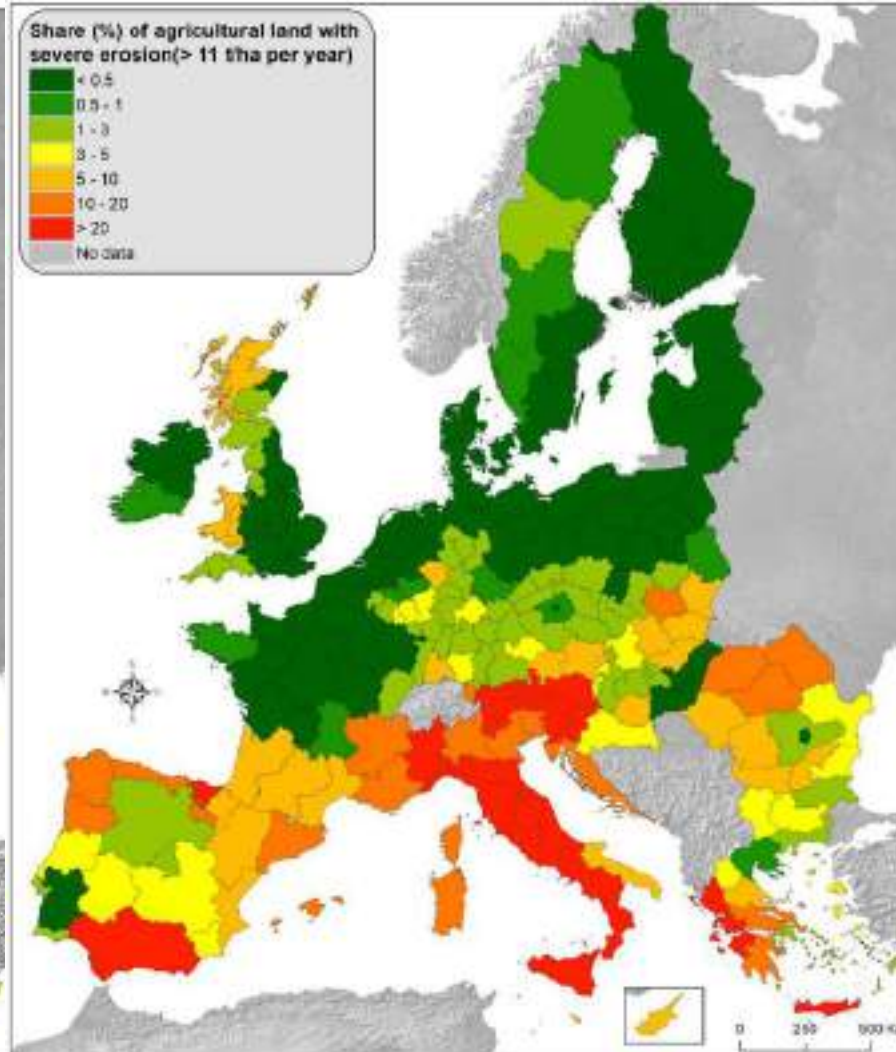
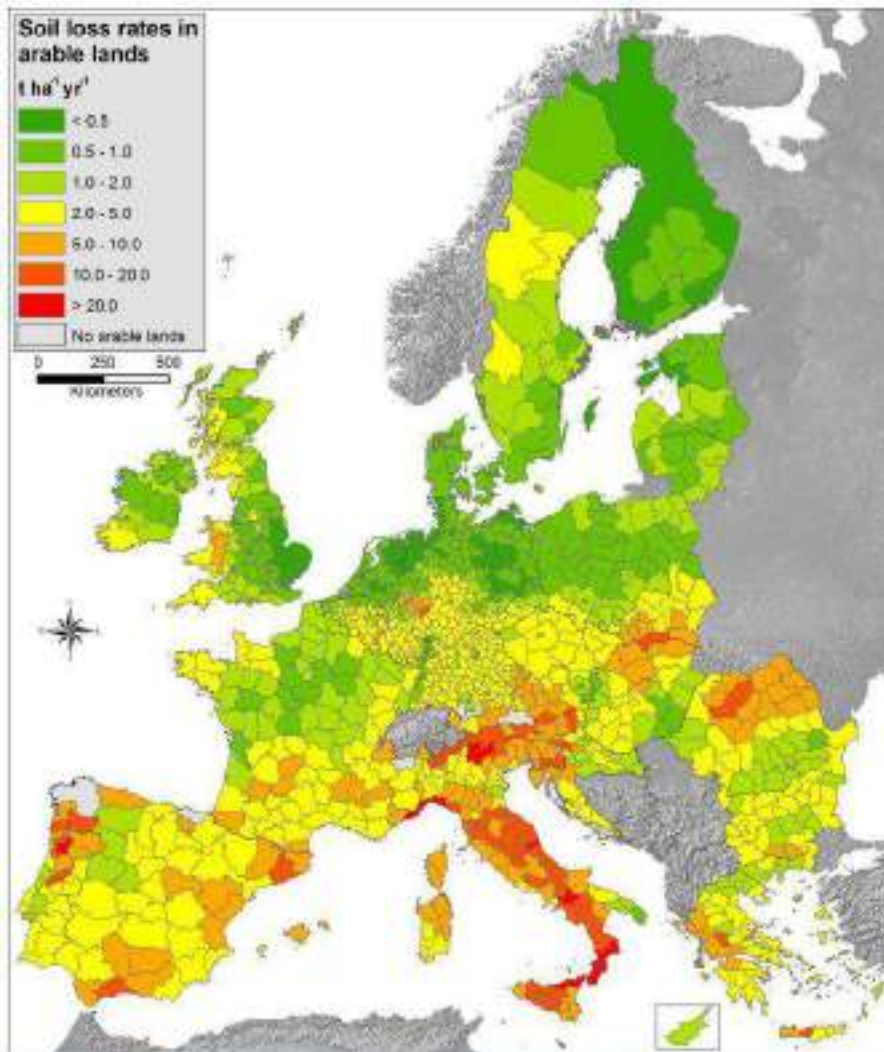
frane, smottamenti, colate fangose, scivolamenti e distacchi

si tratta degli effetti del rischio idrogeologico che producono perdita di suolo fertile. Aggravati da: trascuratezza di alcune aree agricole o a pascolo, l'imboschimento di aree con ridotta profondità pedologica, la realizzazione di infrastrutture o edifici dove non si dovrebbe.

Le minacce verdi (2, 6 e 8) rappresentano fenomeni naturali aggravati da cattivi comportamenti dell'uomo e dai cambiamenti climatici.



CARTA DELLE AREE SENSIBILI ALLA DESERTIFICAZIONE
DATI DELLA REGIONE TOSCANA CNR-IRPA
1963-2003



**SUOLI
VITATI**



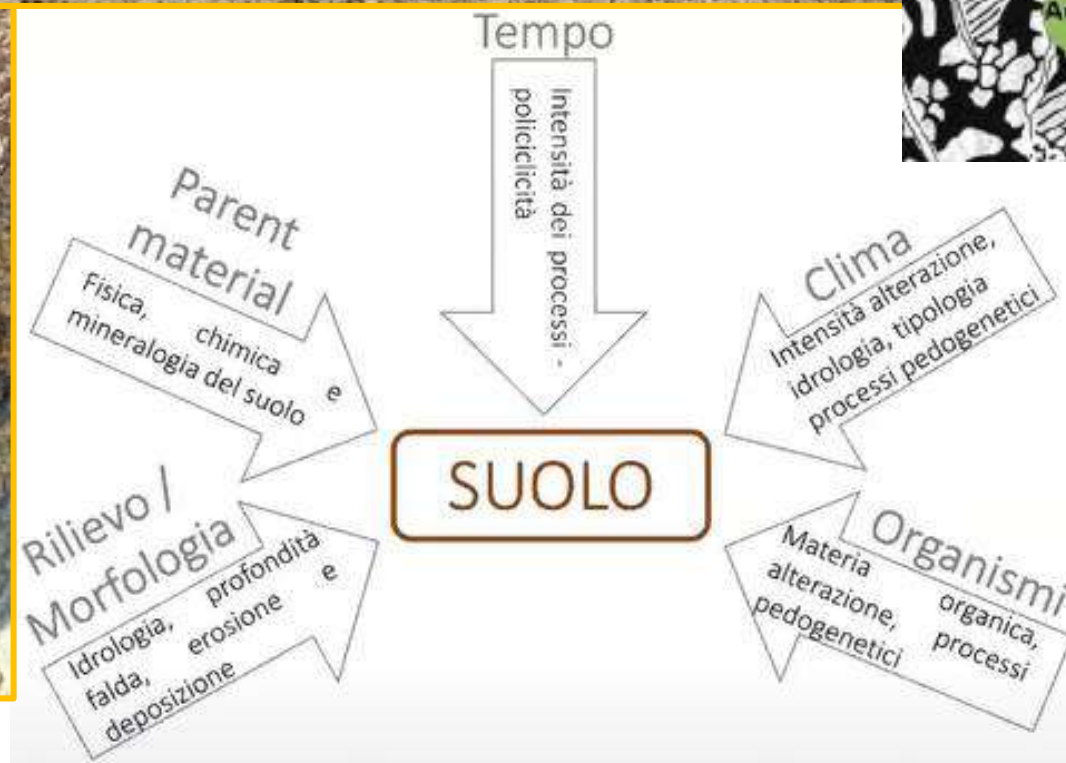
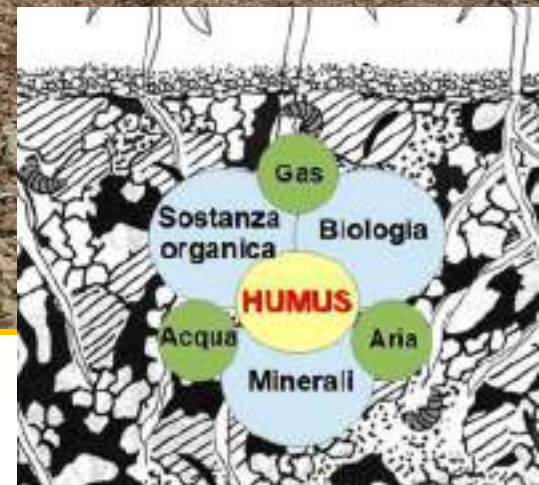
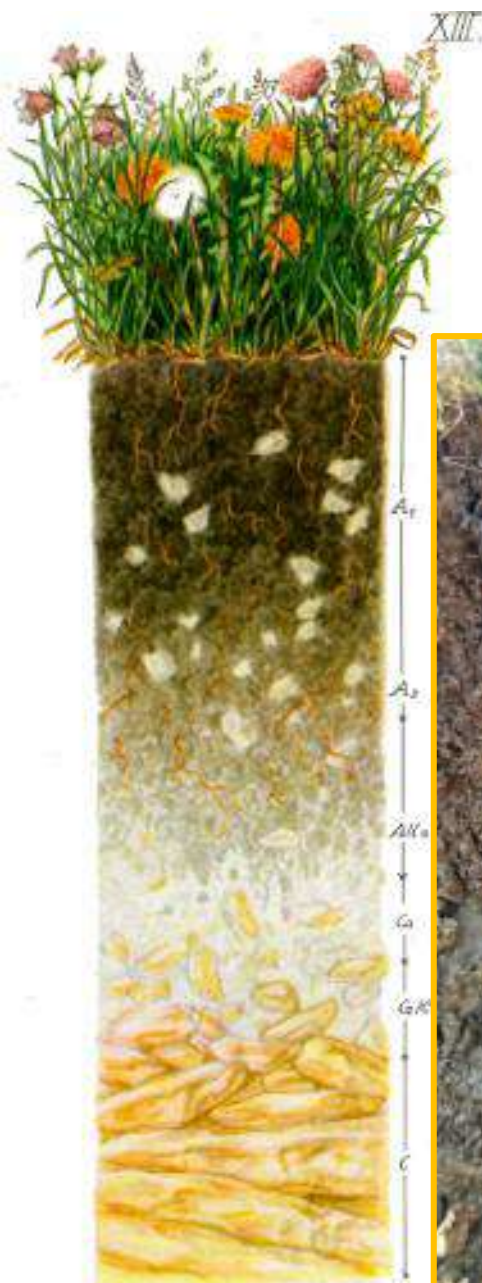
- Spesso su pendenze importanti
- Suoli marginali poco sviluppati
- Gestione intensiva
- Regime pluvio. mediterraneo
- Cambiamento climatico



9 tonnellate per ettaro
vengono perse
annualmente in media
dai vigneti
mediterannei europei



**Vigneto: l'uso del suolo con la
più alta perdita di suolo
nell'areale Mediterraneo**



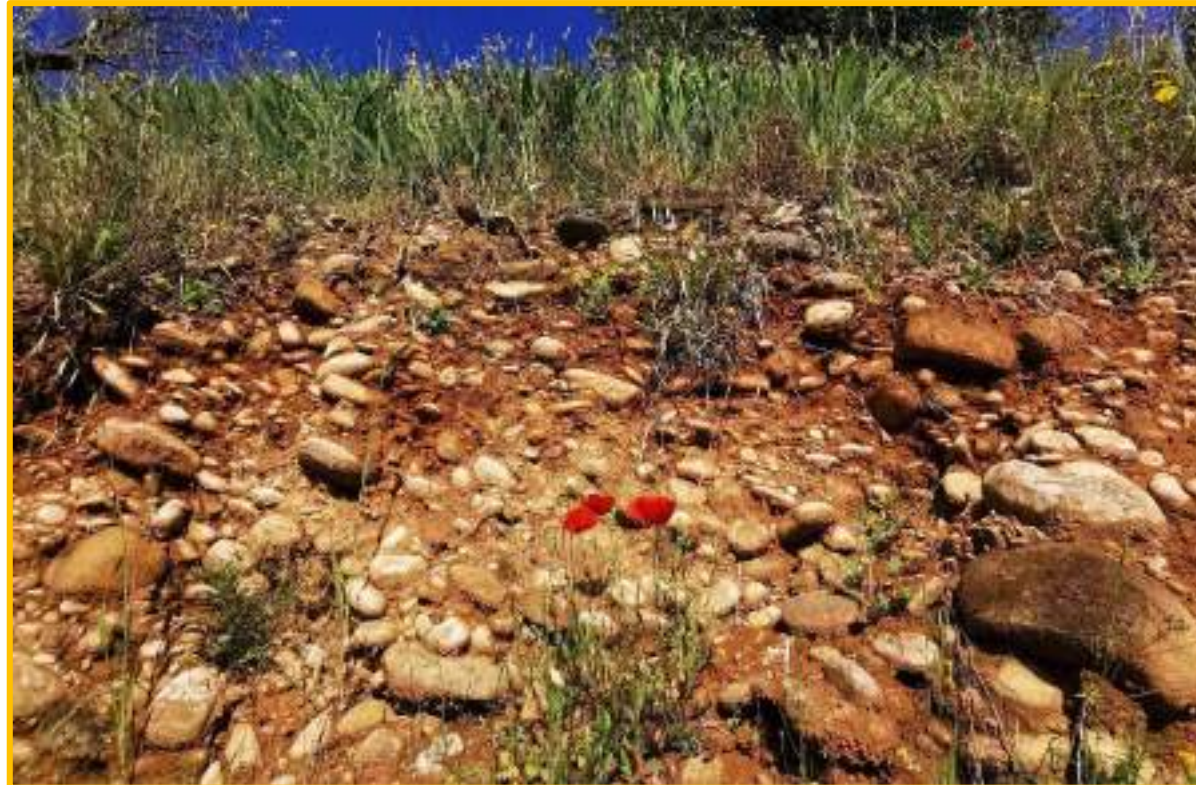
Salute del suolo



FERTILITA' GLOBALE

FERTILITA' FISICA

- Tessitura
- Pietrosità - scheletro
- Stabilità di struttura
- Densità apparente
- Drenaggio
- Permeabilità - Porosità
- AWC – Disponibilità acqua
- Profondità utile radici



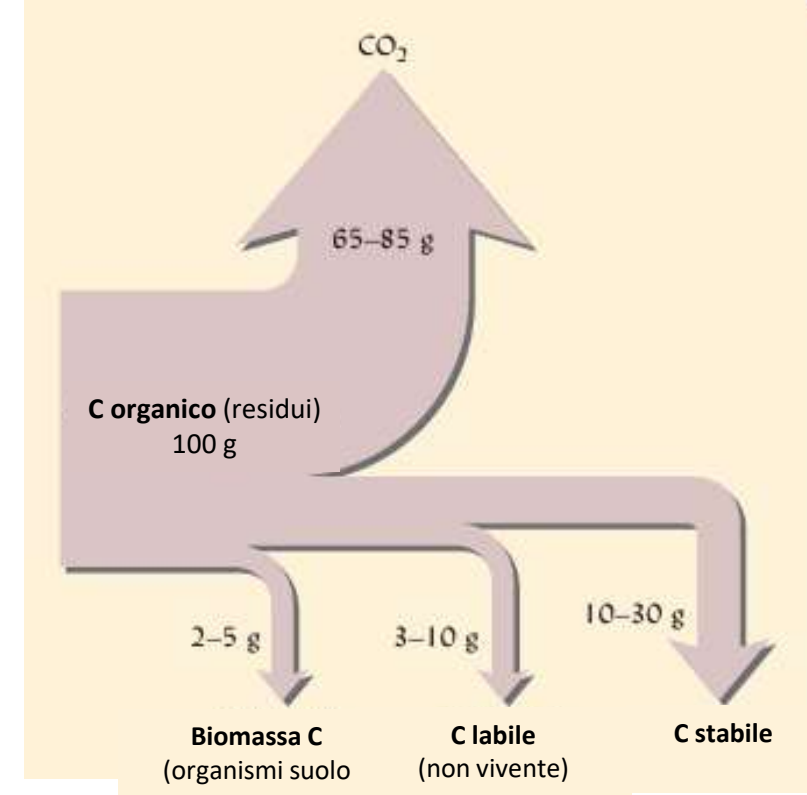
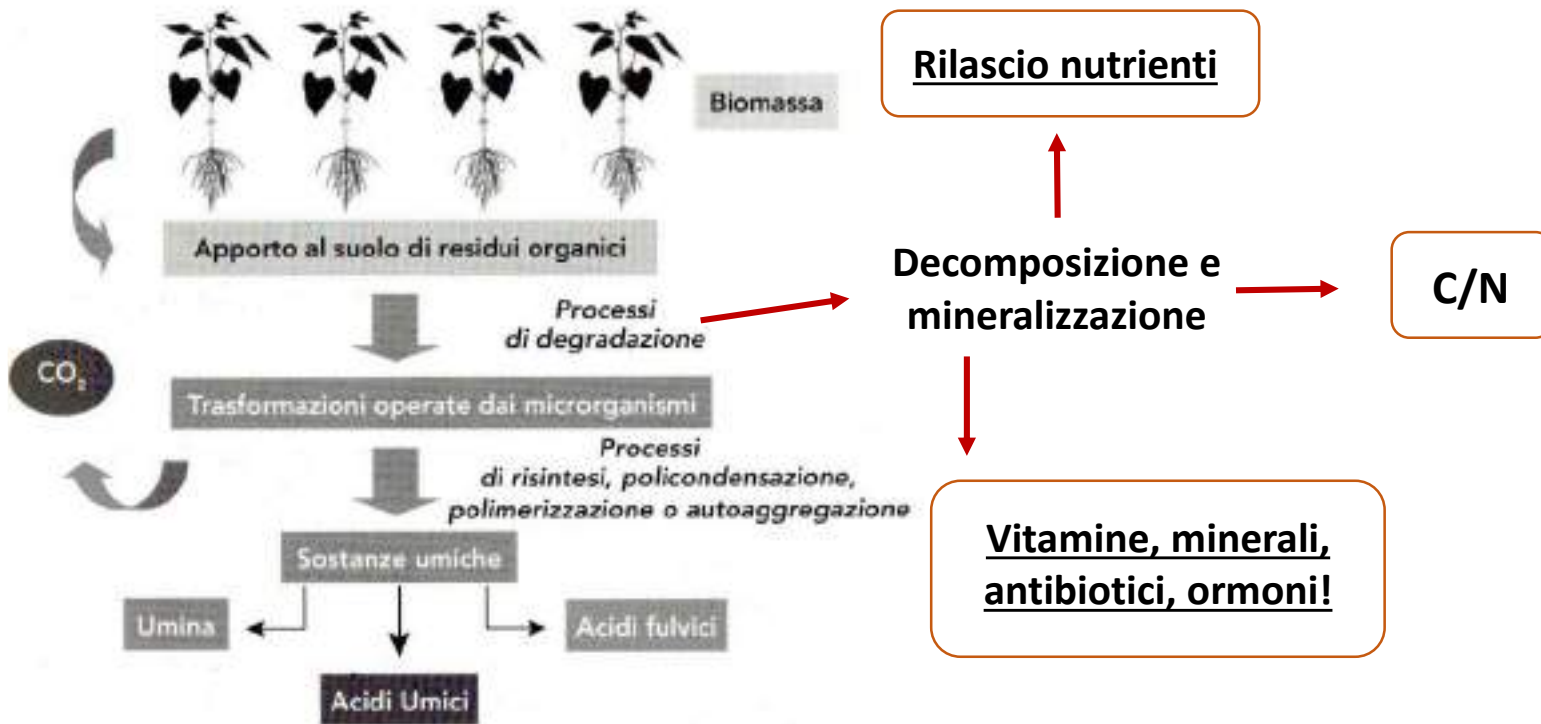
FERTILITA' CHIMICA

- pH
- Carbonati
- CSC - Elementi assimilabili/scambiabili
- SOSTANZA ORGANICA
- Rapporto C/N

FERTILITA' BIOLOGICA

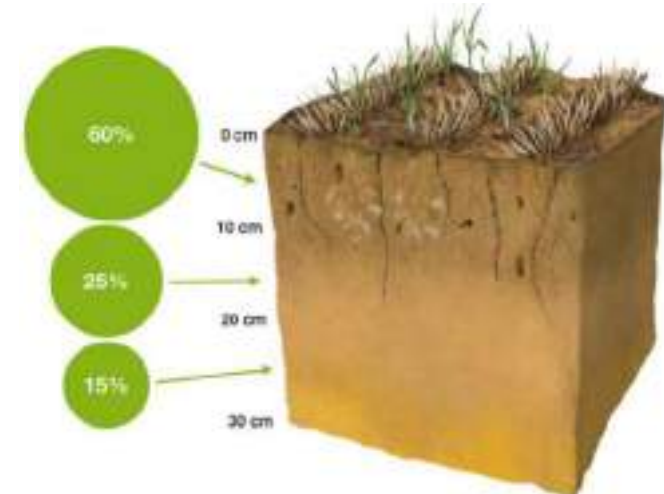
- Macro-meso-microfauna
- Microbiologia
- Radici
- Enzimi

Sostanza organica e carbonio organico



- Aumento disponibilità acqua nel suolo (20 volte il proprio peso)
- Formazione e Stabilità strutturale
- Porosità
- Termoregolazione
- Limitazione erosione
- CSC

- Capacità tampone
- Inattivazione sostanze tossiche
- Chelazione minerali
- Riserva energia ed elementi nutritivi per la biologia
- Attività enzimatica
- **Sequestro carbonio**



Sostanza organica e carbonio organico

SOSTANZA ORGANICA

Stabile

Turnover lento
Anni

- Decomposta e stabilizzata dai microrganismi
- Sostanze umiche
- 70-90% della SO nel suolo
- **C/N alto**

CARBONIO ORGANICO

Labile/attiva

Turnover veloce
Settimane/mesi

- In decomposizione o vivente (7-20% del totale)
- Radici, essudati radicali
- **Alimenta** l'attività e metabolismo microbico (zuccheri, oli, cellulose, proteine)
- Rilascio della maggior parte dei nutrienti
- **C/N medio-basso**

58% della SO

H, O, N, P, altri elementi

Suolo

Particelle minerali

Sostanza organica
1-6% massa totale suolo

Stabile
70-90%

Labile
7-20%

Biomassa microbica
3-10% massa totale
Sostanza organica

Funghi
50%

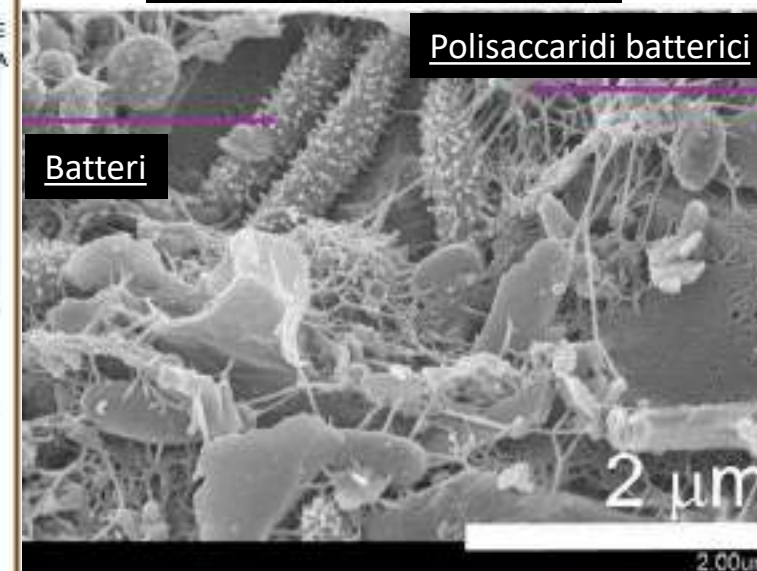
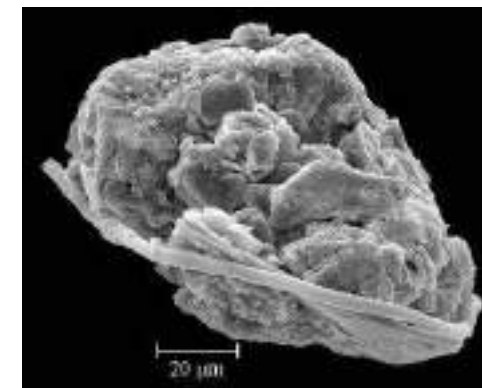
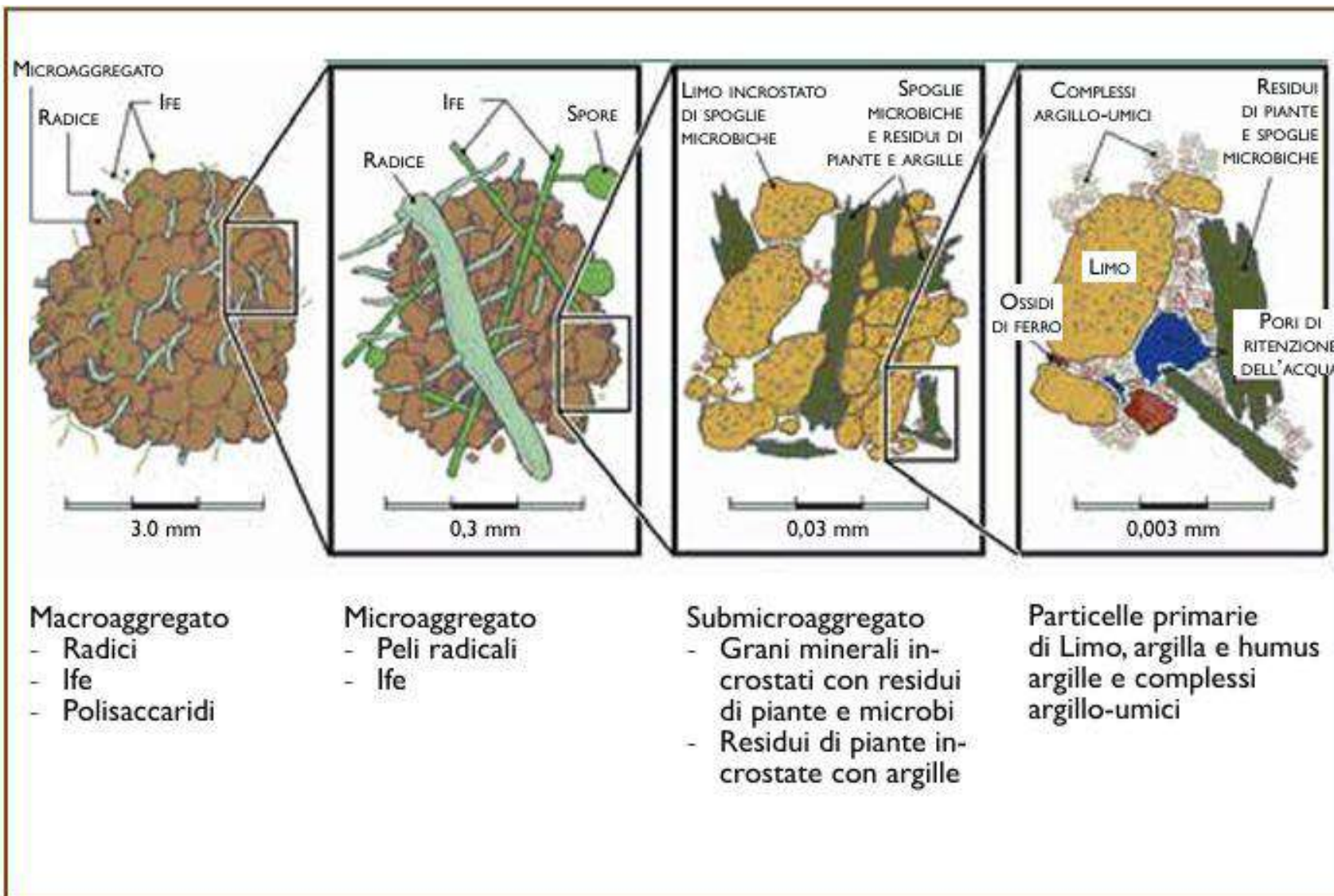
**Batteri e
attinomiceti**
30%

Fauna
10%

Lieviti, alghe,
protozoa,
nematodi
10%



Stabilità di struttura!





Granulare



Prismatica

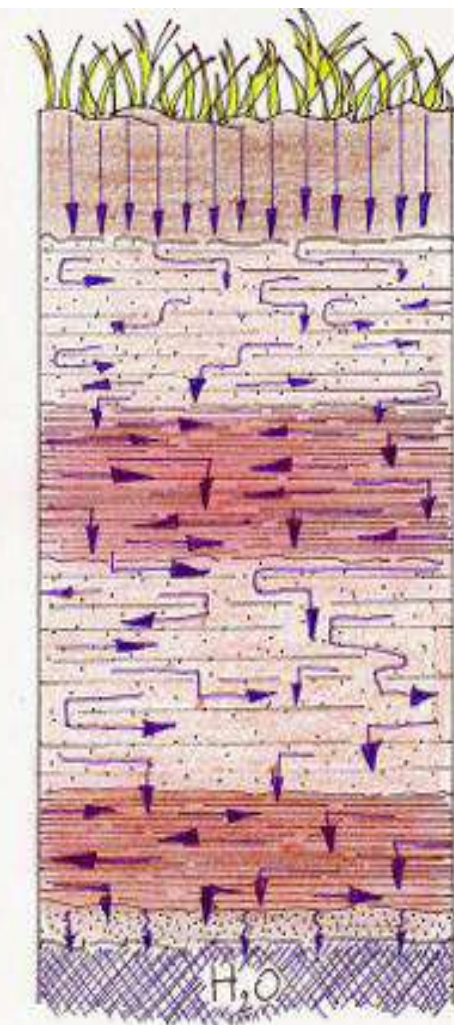
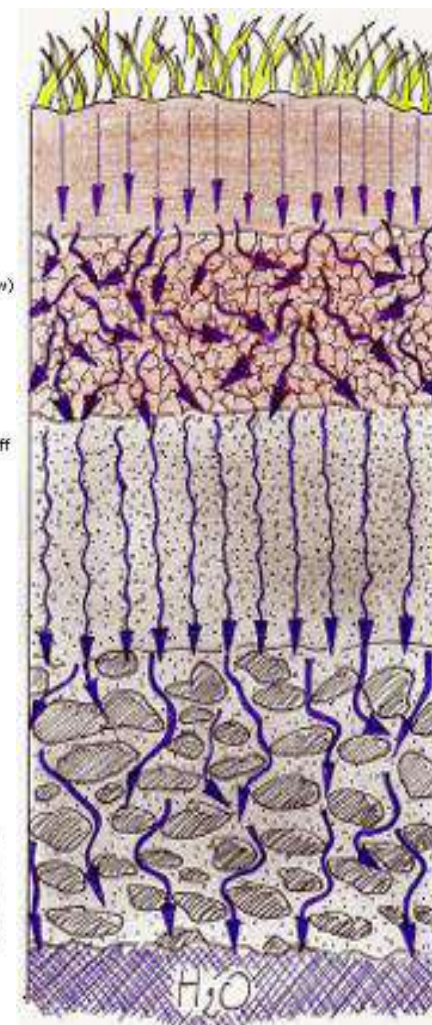
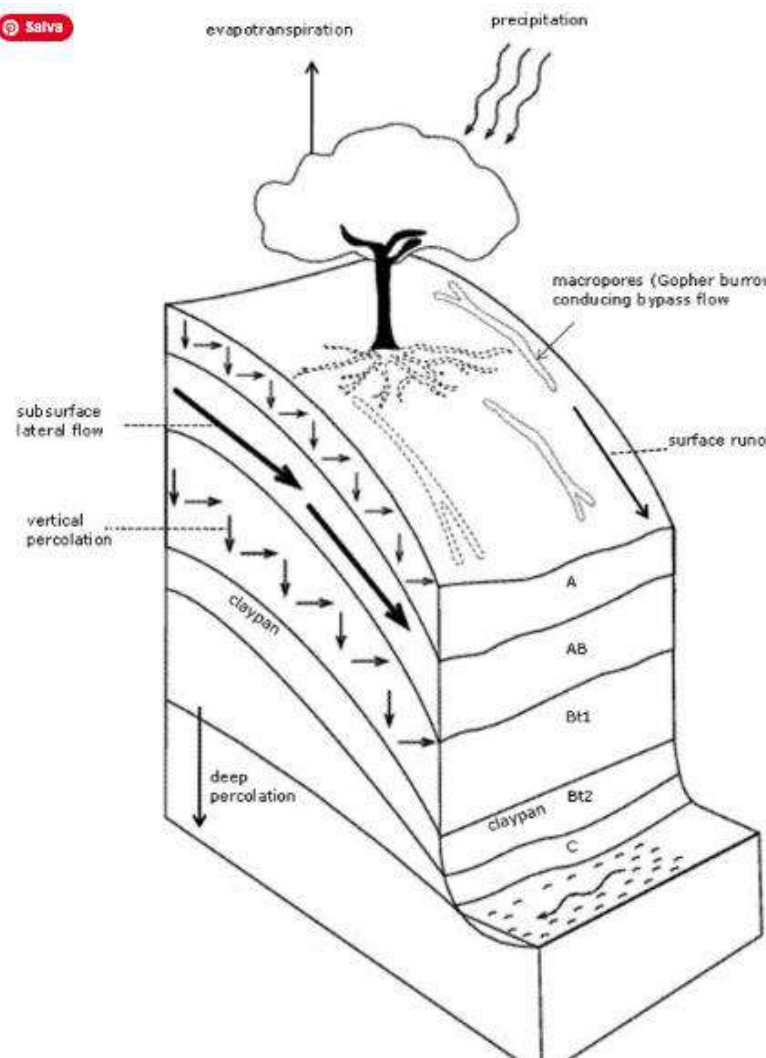


A blocchi



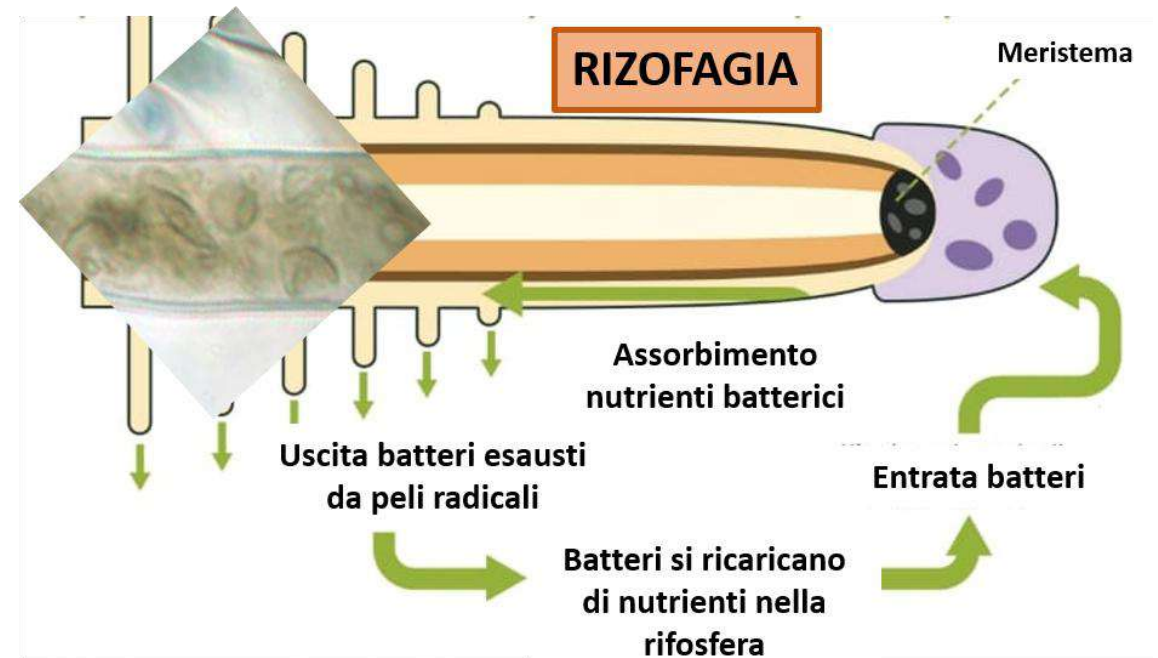
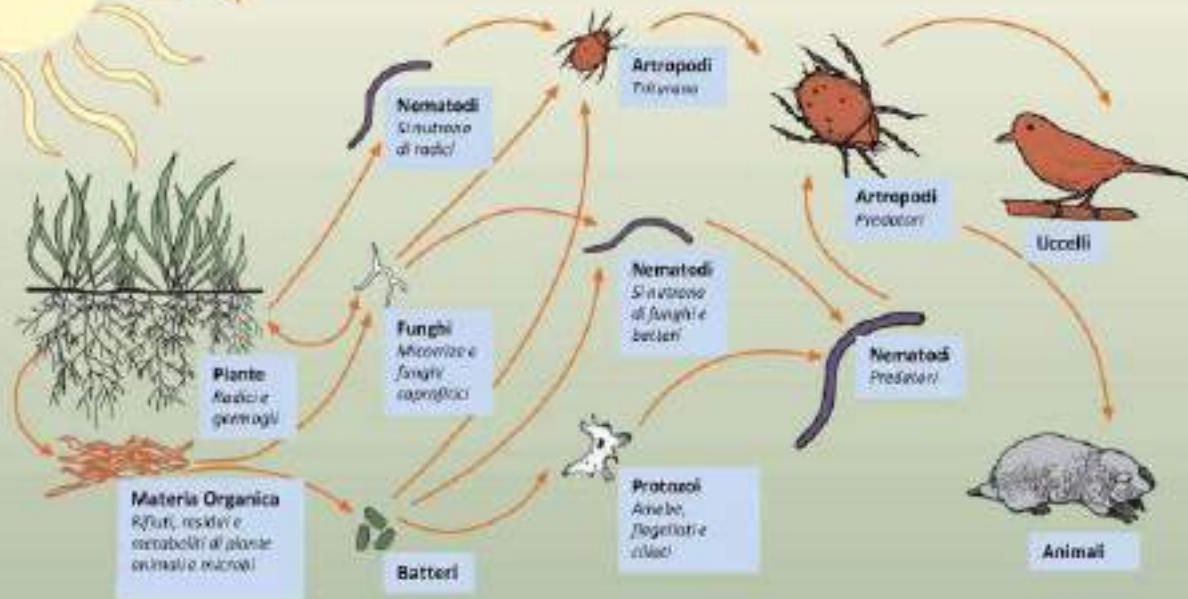
Lamellare

Salva



Diverse strutture e orizzonti → diversi movimenti dell'acqua sottosuperficiale

La catena alimentare del suolo



Batteri sono la prima riserva di biodiversità nel suolo!

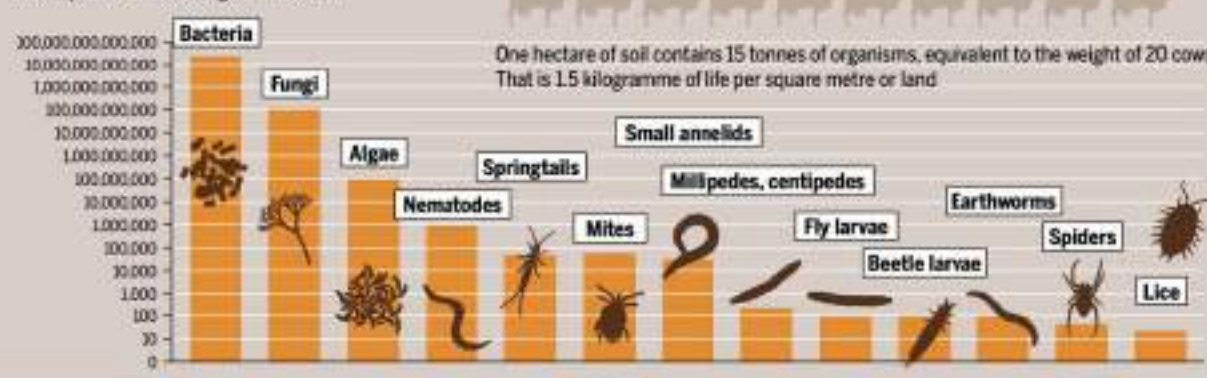


The Sleeping beauty paradox

Lavelle et al., 1994

TEEMING SOILS

Number of living organisms in 1 cubic metre of topsoil in temperate climates, logarithmic scale



6 t

Microbial carbon on 1ha

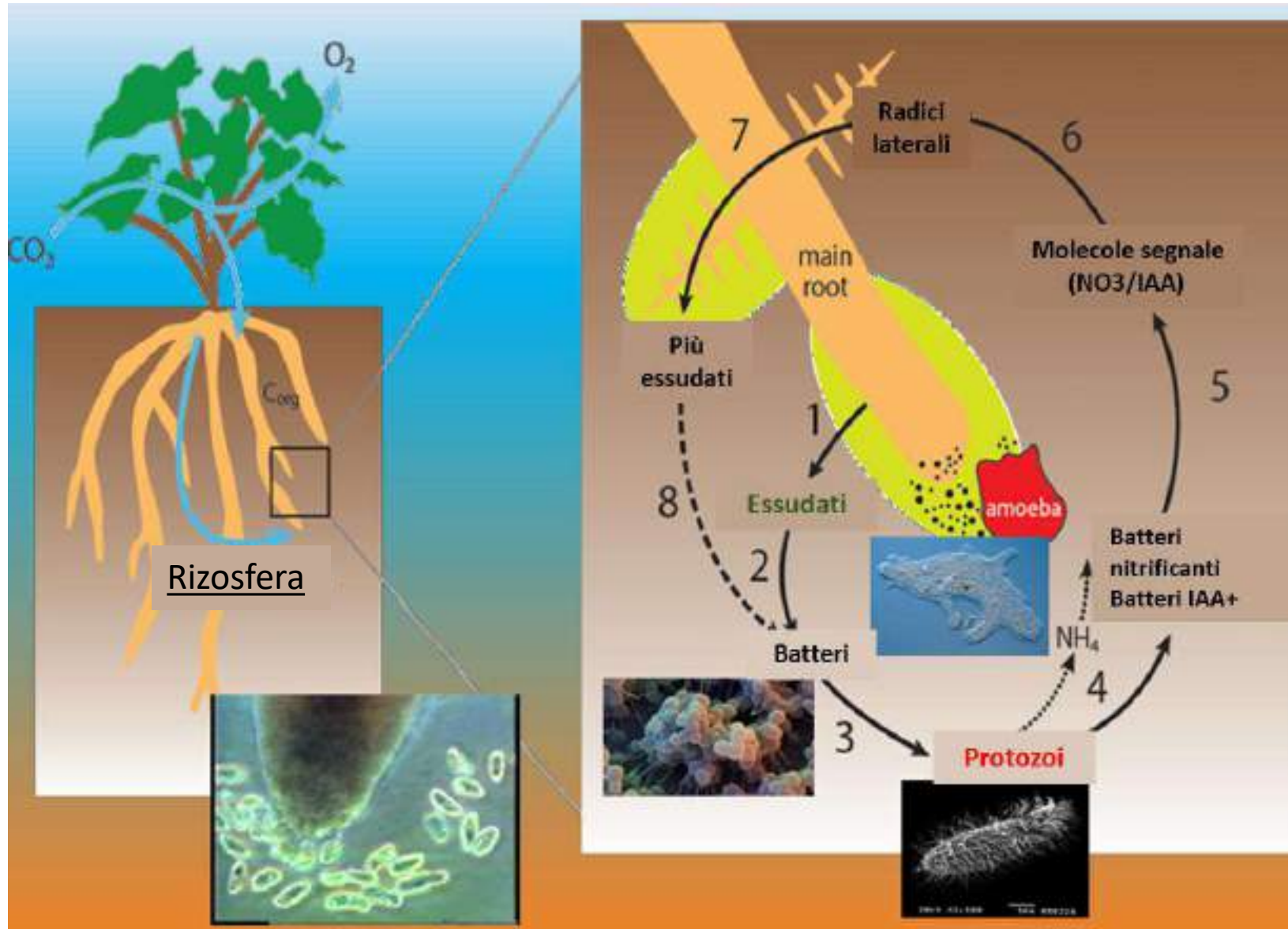
10Bn

Microorganisms in 1g of soil

1000x

Bacteria/fungi ratio in 1g of

Microbial Loop



Bonkowski, 2008

Biodiversità suolo



Regolatrice sostanza organica

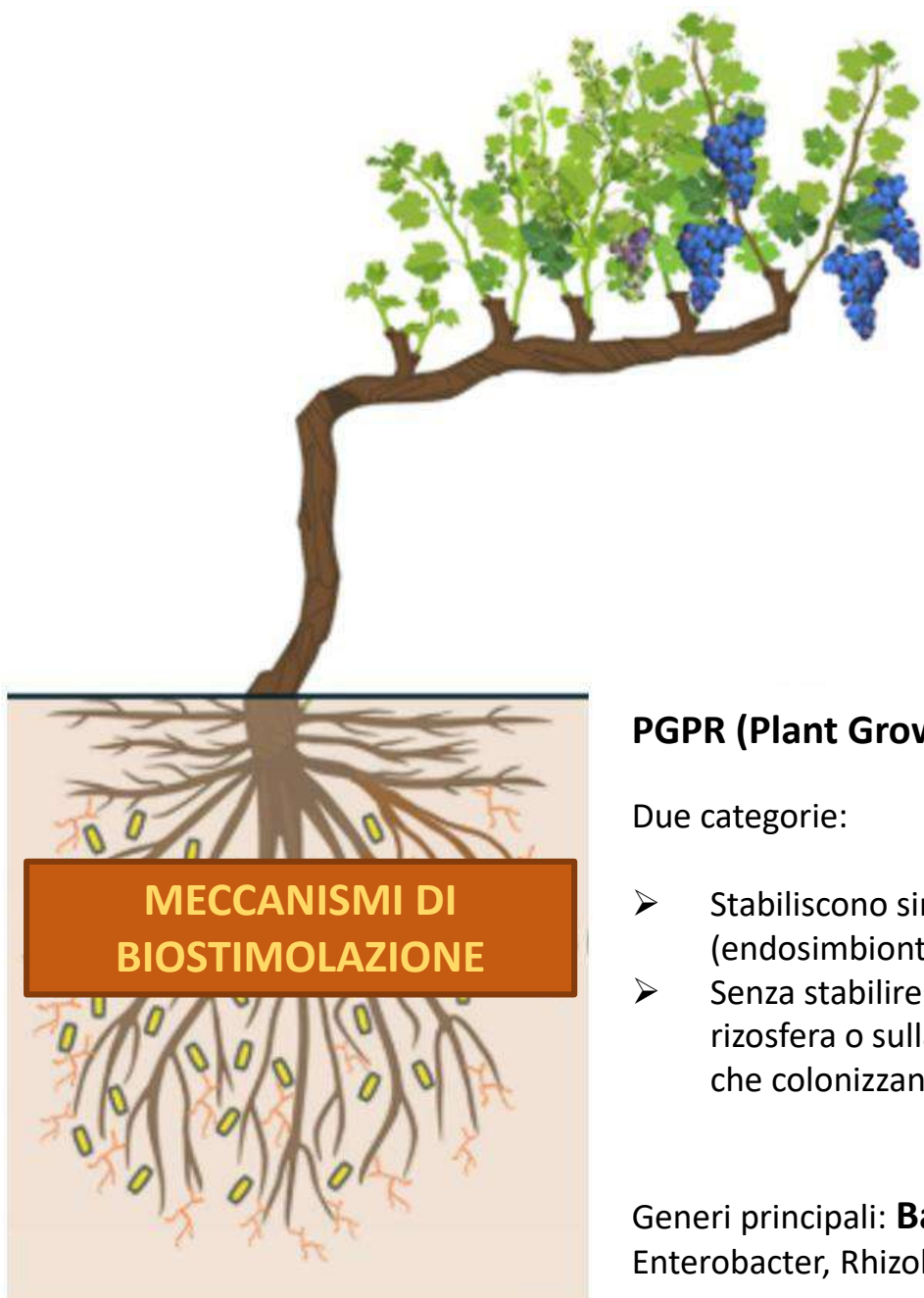


Essudati radicali

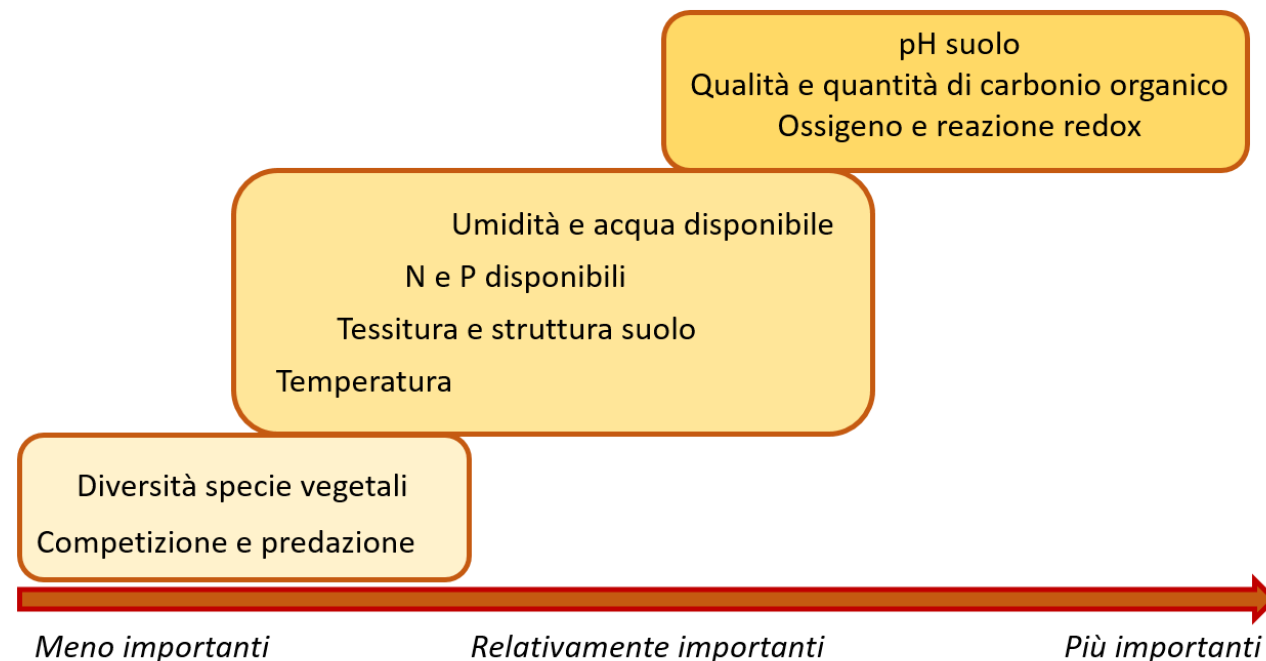


BARATTO

- **10-40%** dei prodotti fotosintesi
- Zuccheri (glucosio, fruttosio, saccarosio, ecc.)
- Acidi organici (acetico, butirrico, citrico, malico, ecc.)
- Proteine, aminoacidi
- Vitamine
- Composti fenolici



FATTORI INFLUENZANTI IL MICROBIOMA DEL SUOLO



PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)

Due categorie:

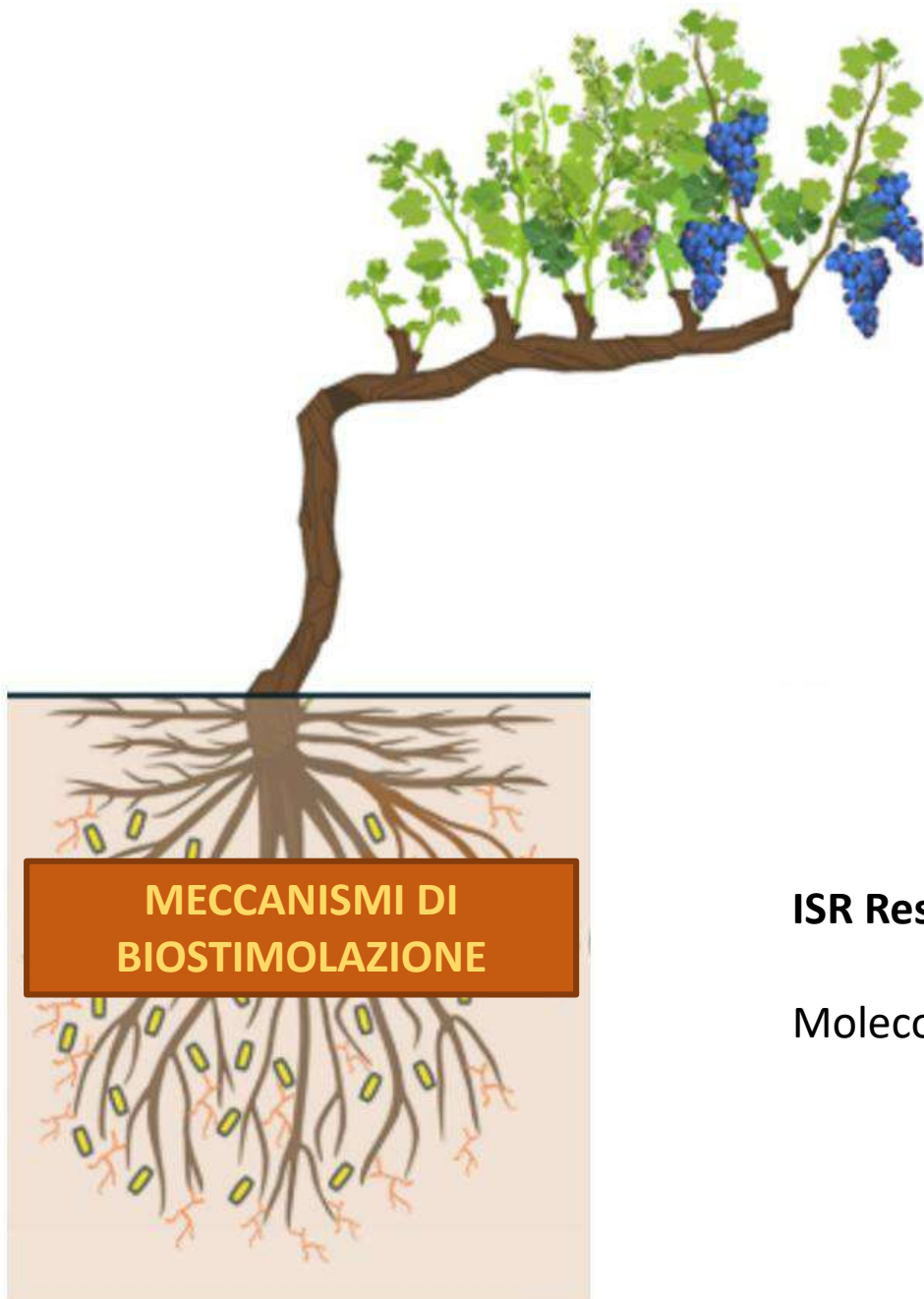
- Stabiliscono simbiosi strette con le piante (endosimbionti), come i rizobi
- Senza stabilire simbiosi strette, crescono nella rizosfera o sulla superficie delle radici (rizopiano) che colonizzano

Generi principali: **Bacillus**, Pseudomonas, **Azospirillum**, Enterobacter, Rhizobium, Azotobacter

Solubilizzazione P, K, Zn,.. → BIOFERTILIZZAZIONE

Fitormoni come AUXINE, CITOCHININE, GIBBERELLINE

Azotofissazione



MECCANISMI DI BIOSTIMOLAZIONE

PGPF (Plant Growth Promoting Fungi)

Mineralizzazione, immobilizzazione e trasformazione di vari elementi come azoto e fosforo.

Interagiscono con le piante dopo il rilascio di composti chimici dalle radici bidirezionale:

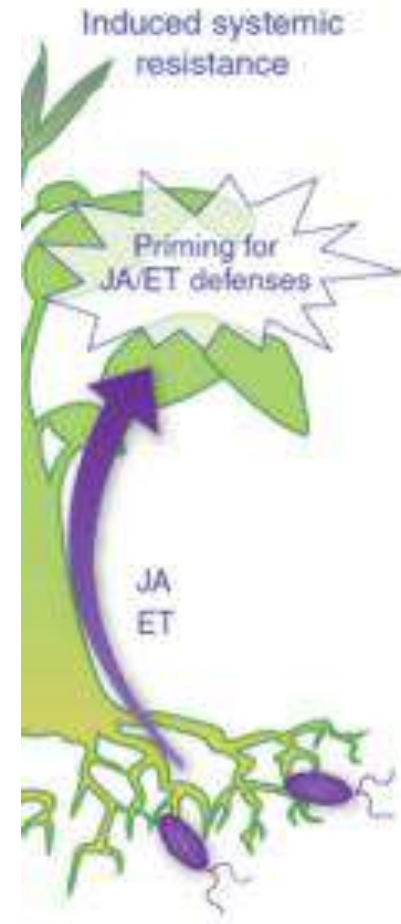
- composti che stimolano la proliferazione fuori e dentro le radici
- rilascio di composti fenolici che inibisce a crescita di funghi patogeni

Generi principali: Trichoderma, Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Phoa, Penicillium, ecc.

Endo ed ectomicorrize

ISR Resistenza Sistemica Indotta nelle piante ospiti

Molecole segnale come acido jasmonico ed etilene.





Suoli soppressivi

- **Competizione per lo spazio e i nutrienti:** batteri antagonisti in grado di moltiplicarsi molto rapidamente e, pertanto, sottraggono spazio e nutrienti a microrganismi fitopatogeni in grado di vivere nel terreno anche allo stato saprofitario
- **Produzione di siderofori:** molecole chelanti prodotte da batteri (*Pseudomonas* spp.) capaci di sequestrare ferro (Fe^{3+}) rendendolo indisponibile ad altri microrganismi
- **Rilascio di composti tossici per i patogeni:**
 - produzione di sostanze antifungine e antibiotiche (antibiosi)
 - produzione di enzimi idrolitici
- **Parassitismo diretto dei fitopatogeni:** funghi (*Trichoderma* spp.), batteri (*Bdellovibrio* spp.) e batteriofagi
- **Antibiosi:** produzione sostanze inibitrici

Studio del suolo: quali strumenti?

COMPRENSIONE E MONITORAGGIO → PROGETTAZIONE E GESTIONE BREVE E LUNGO TERMINE

INDICATORI FERTILITA' FISICA-CHIMICA-BIOLOGICA

METODI NON SPEDITIVI

Analisi del profilo → mappe dei suoli

Analisi fisico-chimiche

Carbonio e Carbonio labile

Analisi biologiche e microbiologiche

METODI SPEDITIVI

VSA (fisica e biologica)

Miniprofilo

KIT macrovalutazione in campo

Studio del profilo

Profondità e massa radicabile: limitazione della produzione, regolazione dello stress idrico

Natura e colore della pietrosità superficiale: calore, precocità

Colore del suolo: conducibilità termica, luce riflessa grappoli/vegetazione

Drenaggio: ripresa vegetativa primaverile e disidratazione estiva, disponibilità

di ossigeno e conducibilità termica

Calcare attivo: sintesi polifenolica

pH, CEC: pronta e abbondante disponibilità di alcuni elementi

Salinità: limitazione della produzione, moderato aumento dello stress idrico

AWC: Acqua disponibile nel profilo del suolo (irrigazione, ecc)

Natura litologica e mineralogica: tipologia pool geochimico

Comportamento fisico



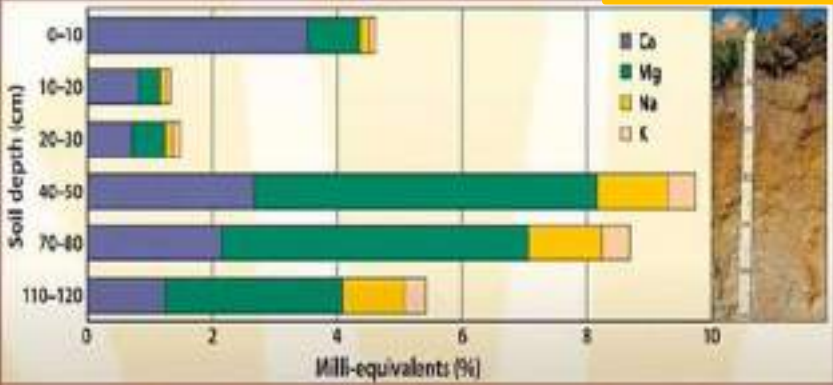
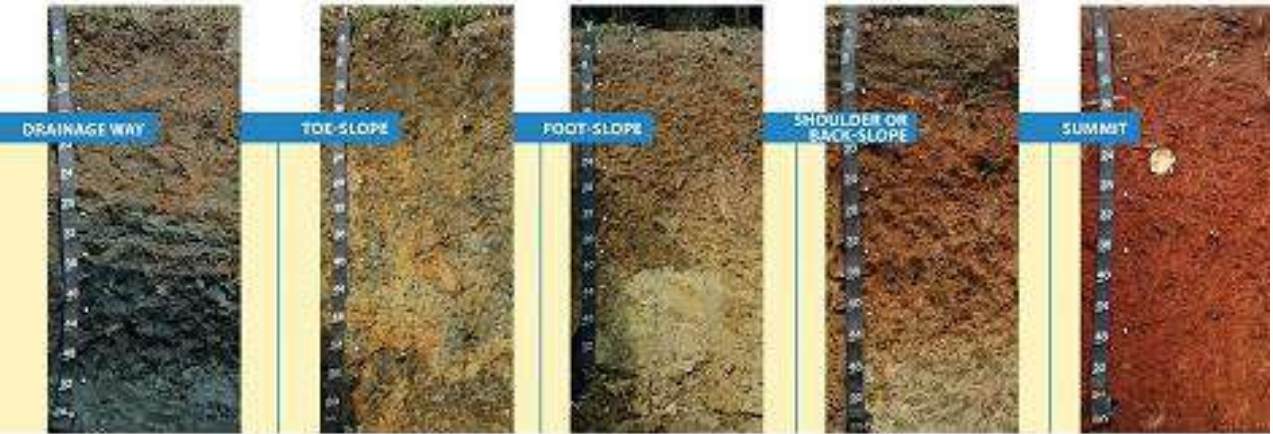
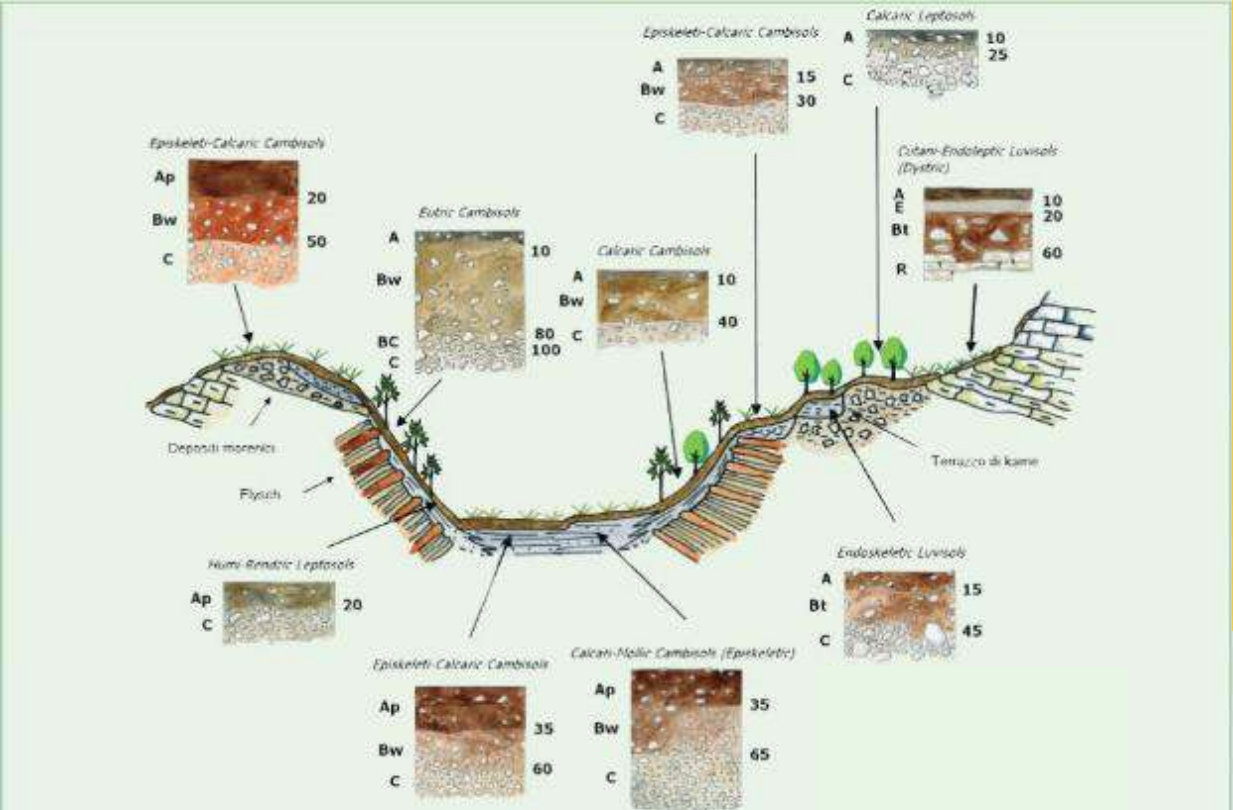
- gestione agrotecnica del suolo
- modalità e profondità di scasso
- sistemazioni idraulico agrarie
- scelta densità di impianto ottimale
- scelta portinnesti
- scelta inerbimenti.



Zonazione



Variabilità tridimensionale → Osservazione





Database pedologico

Regione Toscana - SIPT: Database Pedologico

Informazioni

Regione Toscana

Firenze, 27/Feb/2025
Punto selezionato:
Coordinate proiettate: 651032.624201,
4805048.734594
Coordinate geografiche: 10.864579,
43.383114
Mappa scala: 1:54421.132350

Gruppo idrologico USDA

AWC	216.56033
Ksat sezione 0_150 cm	0.01609
Ksat sezione 0_30 cm	0.01812
Gruppo idrologico SCS	

Parametri descrittivi del comportamento fisico-idrologico

- ☒ Gruppo idrologico USDA
- ☐ Ksat 150 - conducibilita' idraulica satura sezione 0-150 cm
- ☐ Ksat 30 - conducibilita' idraulica satura sezione 0-30 cm
- ☐ AWC - available water capacity

(w) limitazioni dovute all'eccesso idrico

- ☒ Drenaggio interno
- ☐ Rischio di inondazione con tempo di ritorno inferiore a

(e) limitazioni dovute al rischio di erosione e di riba

- ☐ Erosione potenziale (t/Ha)
- ☐ Franosita' (% di superficie interessata da frane)

(c) limitazioni dovute al clima

- ☐ Interferenza climatica per quota
- ☐ Interferenza climatica per deficit idrico

Pedopaesaggi della Toscana

stazione sperimentale per la viticoltura SPEVIS

Descrizione dei suoli **VRZ1** Verrazzano, fase tipica

Descrizione del profilo caposaldo

Sigla dell'osservazione:	RTE1_P_125		
Località:	Verrazzano (Carrara)		
Comune e Provincia:	Greve in Chianti (FI)		
Rilevatore:	Federico Castellani		
Data di descrizione:	05/12/2003	Rocciosità:	assente
Quota:	267 m s.l.m.	Pietrosità piccola:	Abbondante
Pendenza:	10%	Pietrosità media:	Comune
Esposizione:	NE	Pietrosità grande:	assente
Formazione geologica:	Foglio 113, Alberese (al)		
Materiale Parentale e substrato:	Substrato di tipo minerale, consolidato costituito da calcare marnoso fresco o leggermente alterato. Materiale parentale costituito da colluvio a granulometria frammentale ghiaioso		
Morfologia :	Natura della forma: versante con valliicole non cartografabili. Elemento morfologico: faccia		
Uso del suolo e vegetazione:	vigneti		
Classificazione Soil Taxonomy:	Typic Haplustepts, fine, mixed, mesic (9° ed. 2003)		
Classificazione WRB:	Calcaric Cambisols (1998)		



Caratteri relativi alla sezione 0-50 cm

parametro	N	media	st.err.	perc 20	mediana	perc 80	variabilità
argilla (%)	9	40,7	1,6	35,6	40,7	41,3	bassa
sabbia tot. (%)	9	19,6	2,6	14,0	19,0	20,0	media
scheletro totale (%)	9	14,1	4,2	5,0	8,8	14,5	media
carbonati totali (%)	9	19,4	4,7	7,2	17,4	25,9	alta
reazione (pH)	9	7,9	0,1	7,5	8,0	8,1	bassa
c.s.c. (meq/100g)	9	25,0	1,2	22,0	23,9	25,5	bassa
salinità (mS/cm) 1:2,5	8	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2	bassa
sostanza organica (%)	9	1,8	0,2	1,1	1,7	2,5	bassa

Orizzonte	Descrizione
Ap1 20 cm	molto umido, senza acqua libera, colore umido bruno giallastro (10YR 5/4). Scheletro: ghiaie angolare, poco alterato di litologia: calcare marnoso. Consistenza: resistente, debolmente ad poliedrica subangolare, grande, debolmente sviluppata; pori medi (2 mm), comuni (2%). Rax suborizzontale. Effervescenza violenta. Limite inferiore: graduale, lineare
Ap2 60 cm	molto umido, senza acqua libera, colore umido bruno giallastro (10YR 5/4). Scheletro: ghiaie angolare, poco alterato di litologia: calcare marnoso e scheletro ghiaioso grossolano (30 mm litologia: calcare marnoso. Consistenza: resistente, debolmente adesivo, debolmente plastico debolmente sviluppata; pori molto fini (0,5 mm), scarsi (0,5%). Radici molto fini, comuni ad violenta. Limite inferiore: graduale, lineare
Bw 150 cm	colore umido bruno giallastro (10YR 5/6). Scheletro: pietroso a blocchi (700 mm), frequente (25%), angolare, poco alterato di litologia: calcare marnoso e scheletro ciottoloso (150 mm), comune (8%), angolare, poco alterato di litologia: calcare marnoso. Consistenza: resistente, debolmente adesivo, debolmente plastico. Struttura poliedrica subangolare, grande, debolmente sviluppata. Radici molto fini poche ad andamento suborizzontale. Effervescenza violenta. Limite inferiore: sconosciuto

Orizz.	Limite inf. cm	Sabbia %						Limo %	Argilla %	Classe tessit.	CaCO3 %	pH H2O	Cond.el. mS/cm
		m. gr.	gros.	med.	fine	m. fine	totale				totale		
Ap1	20												
Ap2	60	3,6	3,6	3,3	4,3	3,9	18,7	42,7	38,6	FLA	36,4	8,1	0,1
Bw	150	2,9	2,9	2,4	3,3	3,4	14,9	41,5	43,6	AL	25,5	8,2	0,1

Orizz.	Limite inf. cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB (%)	ESP (%)	Carbonio org. (%)	Sost. org. (%)	dens. app. (g/cm3)
		Ca	Mg	Na	K	CSC					
Ap1	20										
Ap2	60	26,26	0,94	0,14	0,48	27,82	100	0,50	0,80	1,4	1,36
Bw	150	29,17	0,99	0,11	0,45	30,72	100	0,36	0,74	1,3	1,41

Grado di dettaglio



Trivellata

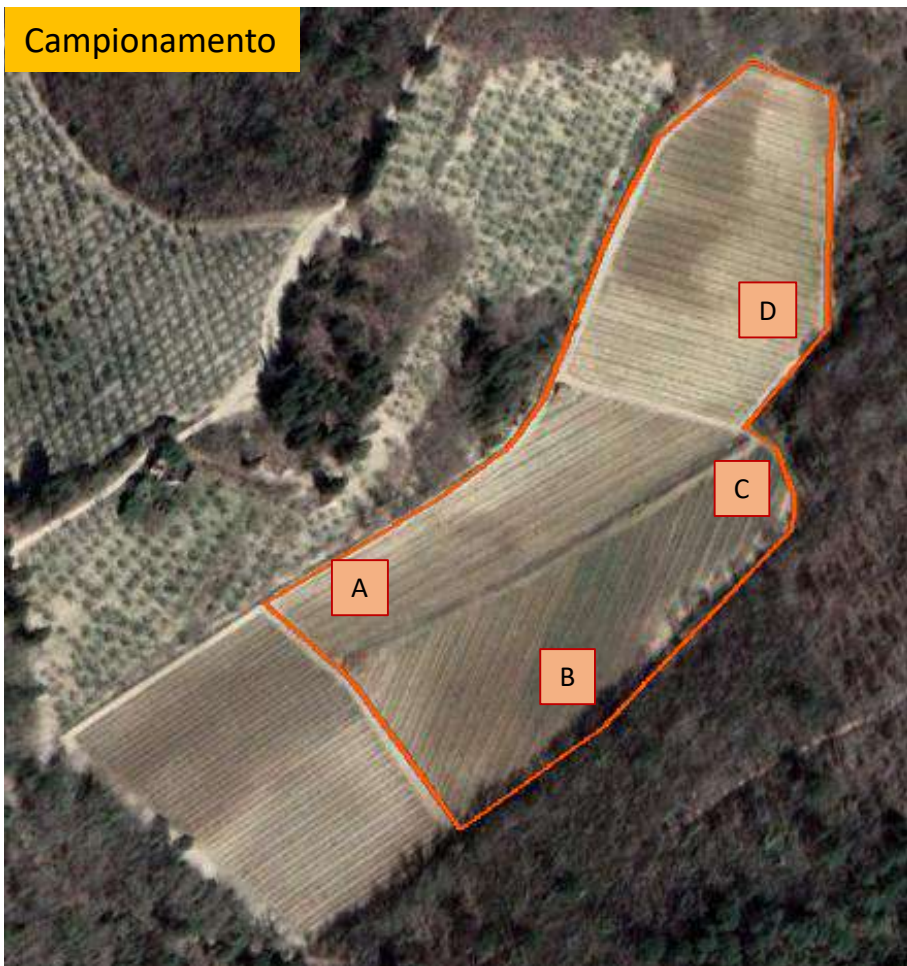


Miniprofilo



Profilo

Campionamento



Zonazione



Zona vigneto	Argilla	Limo	Sabbia	pH	Calcare attivo	Mg/K	Ca/Mg	C/N
A	36	29	35	8,1	7,3 ELEVATO	1,8	39	5
B	43	30	27	8,2	6,4 ELEVATO	1,8	44,6	5,7
C	40	30	30	8,2	7,2 ELEVATO	1,2	67	5
D	40	28	32	8,1	6,4 ELEVATO	1,6	46,1	4,1

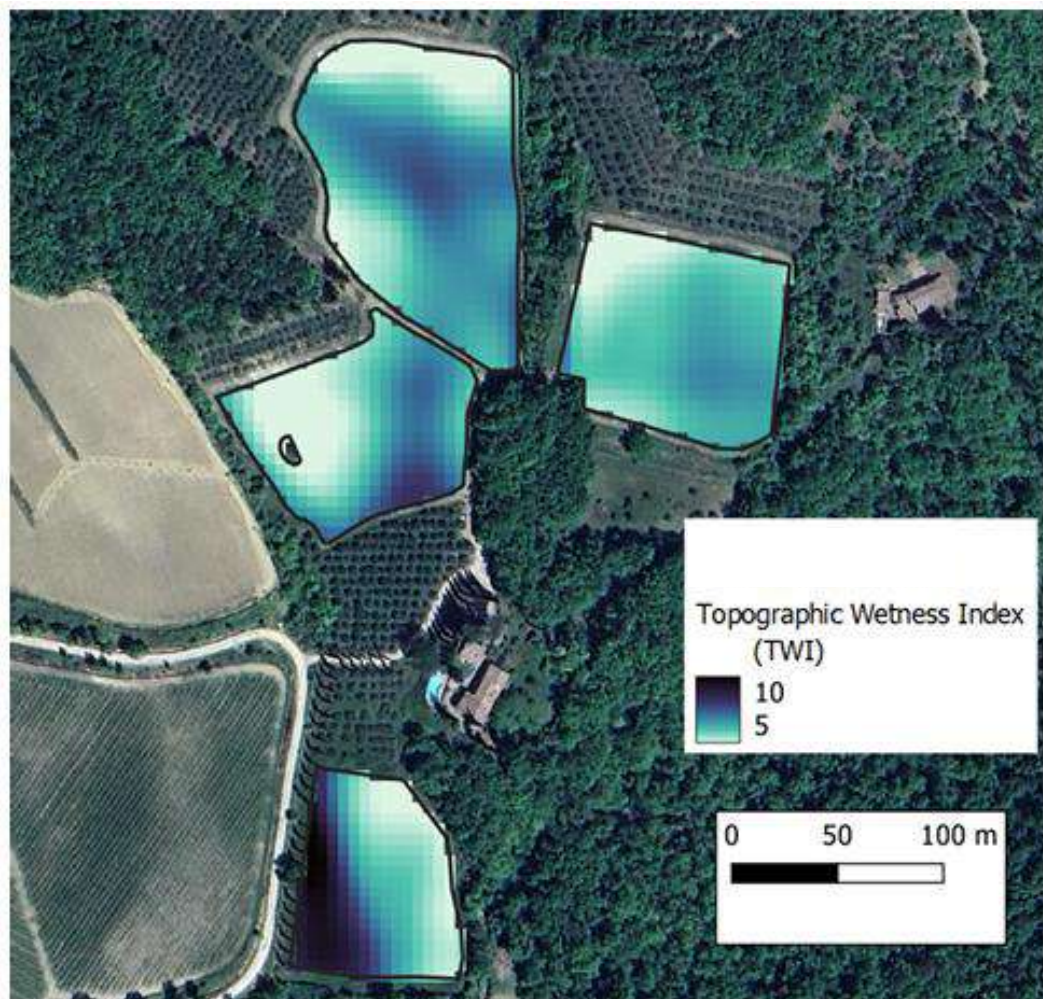
- Zone molto argillose/asfittiche
- pH alti → disponibilità nutrienti
- Squilibrio Mg/K
- C/N molto basso → necessità sostanza organica matura



Mappe dei suoli



Comportamento idrologico



Pre-scasso



Post-scasso



**Orizzonte superficiale
sommerso**

Analisi sensoriale → Visual Soil Assessment

Metodologia speditiva

Due sezioni:

1. Valutazione della qualità del suolo in base all'analisi in campo di pochi parametri fisici, chimici e biologici tramite test visivi e quantitativi
 2. Analisi aggiuntive, alcune più complesse o strumentali, che consentono di approfondire la conoscenza del suolo attraverso la misura di altre sue caratteristiche.
- Determinazioni approssimative a corredo di analisi strutturate
 - Monitorare la sostenibilità delle pratiche adottate



MANUALE DI AUTOVALUTAZIONE DEL SUOLO

Visual indicators of soil quality

1 = Moderate condition
2 = Good condition

Soil texture	pg. 3	x 3	
Soil structure	pg. 4	x 3	
Soil porosity	pg. 4	x 3	
Soil colour	pg. 8	x 2	
Number and colour of soil mottles	pg. 10	x 2	
Earthworms (Number =) (Av. size =)	pg. 12	x 3	
Potential rooting depth (m)	pg. 14	x 3	
Surface ponding	pg. 16	x 1	
Surface crusting and surface cover	pg. 20	x 2	
Soil erosion (wind/water)	pg. 22	x 2	
SOIL QUALITY INDEX (sum of VS rankings)			
Soil Quality Assessment			
Poor	< 15		
Moderate	15-30		
Good	> 30		

Struttura



Aggregati granulosi:
struttura buona



Aggregati grumosi:
struttura buona



Aggregati poliedrici angolari
grandi: struttura non buona



Aggregati poliedrici angolari
piccoli: struttura buona



Aggregati poliedrici subangolari
grandi: struttura non buona



Aggregati poliedrici subangolari
piccoli: struttura buona



Aggregati lamellari:
struttura non buona



Forte dispersione



Moderata dispersione



Leggera dispersione



Nessuna dispersione

Stabilità di struttura



Porosità e infiltrazione



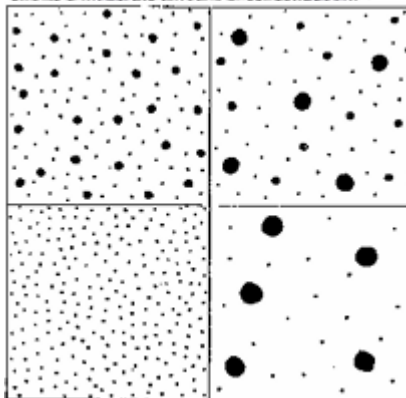
GOOD CONDITION VS = 2

Soils have many macropores and coarse micropores between and within aggregates associated with good soil structure.



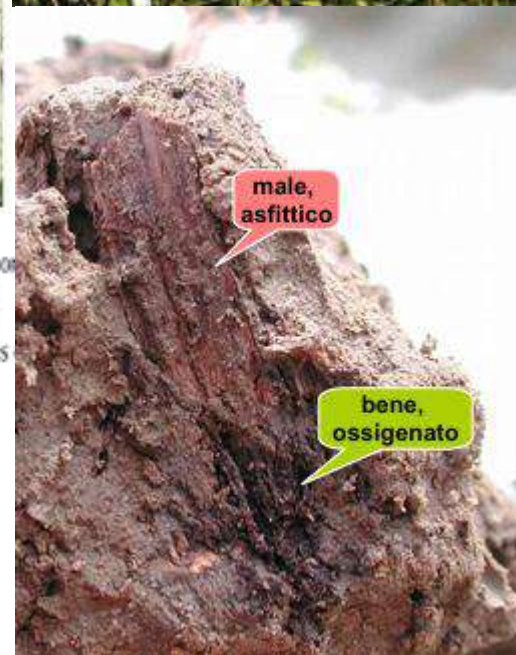
MODERATE CONDITION VS = 1

Soil macropores and coarse micropores between and within aggregates have declined significantly but are present in parts of the soil on close examination. The soil shows a moderate amount of consolidation.



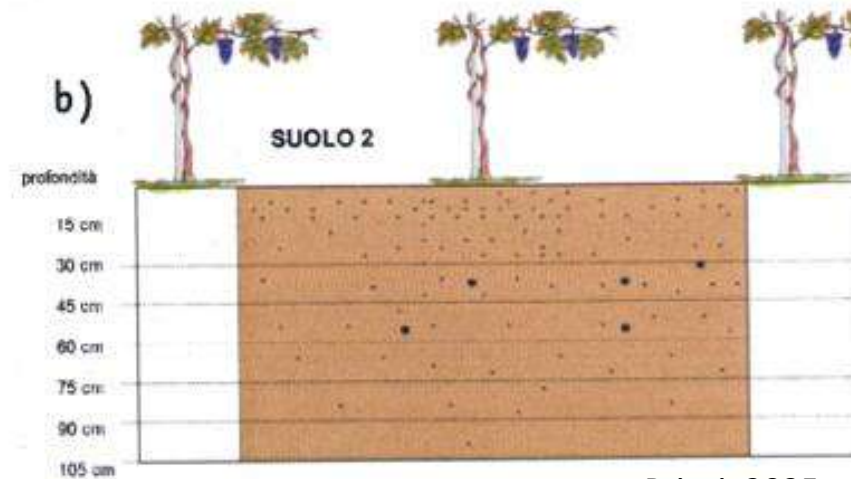
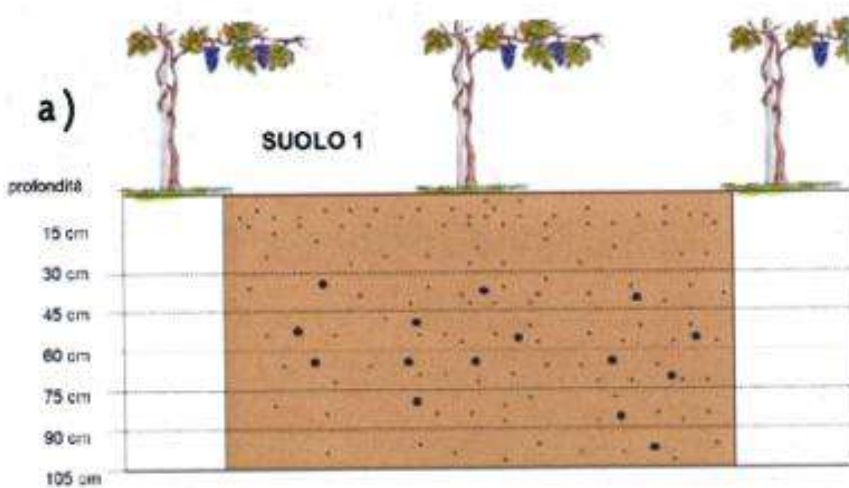
POOR CONDITION VS = 0

No soil macropores and coarse micropores are visually apparent within compact, massive structureless clods. The clod surface is smooth with few or no cracks holes, and can have sharp angles.



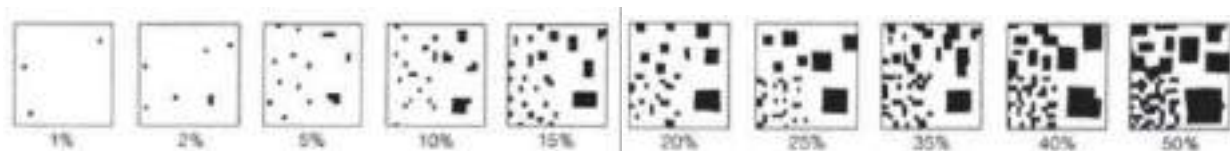
	<u>mm h⁻¹</u>
Molto permeabile	> 150
Permeabile	50-150
Mediamente permeabile	15-50
Mediocrementemente permeabile	5-15
Poco permeabile	1-5
Molto poco permeabile	< 1

Distribuzione e vitalità radicale



Priori, 2025

Compattamento e idrologia



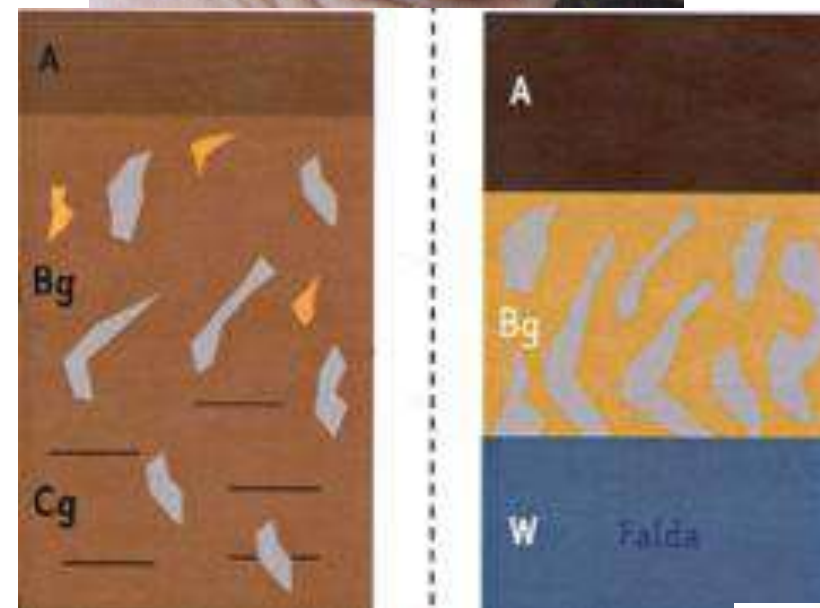
GOOD CONDITION VS = 2
Mottles are generally absent.



MODERATE CONDITION VS = 1
Soil has many (10–20 percent) fine and medium orange and grey mottles.

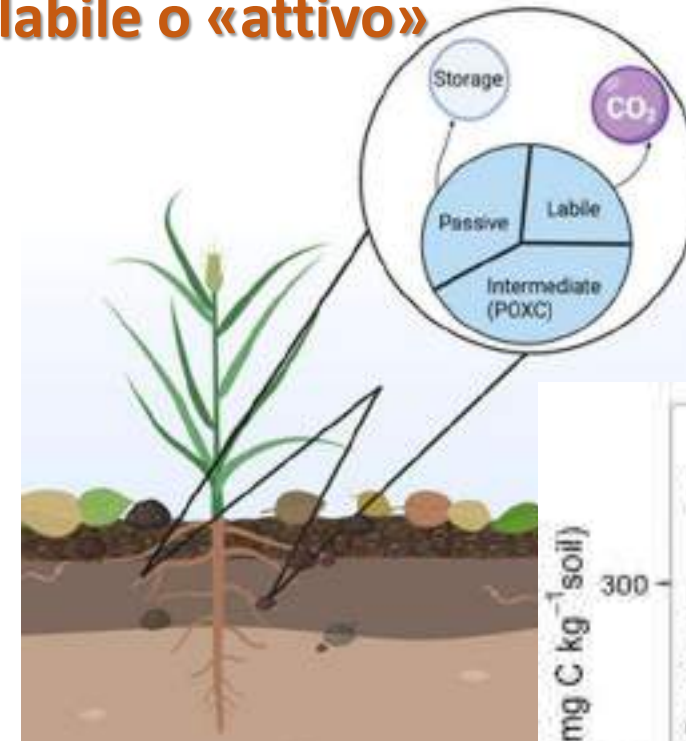
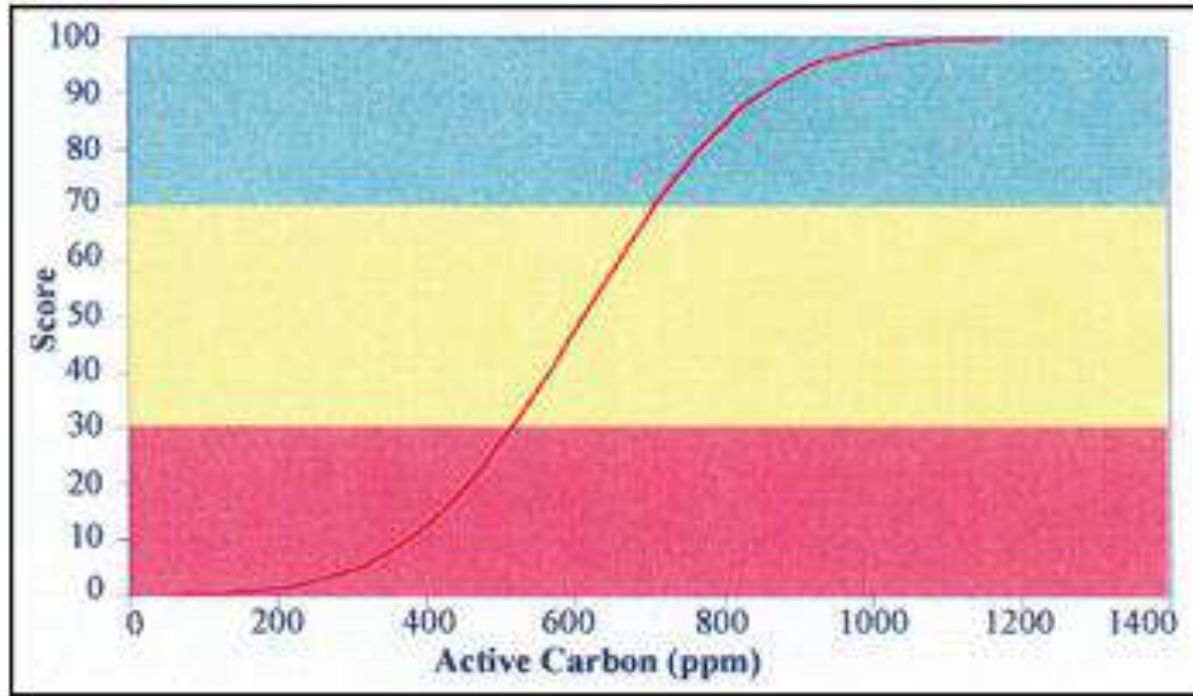


POOR CONDITION VS = 0
Soil has profuse (50 percent) medium and coarse orange and particularly grey mottles.

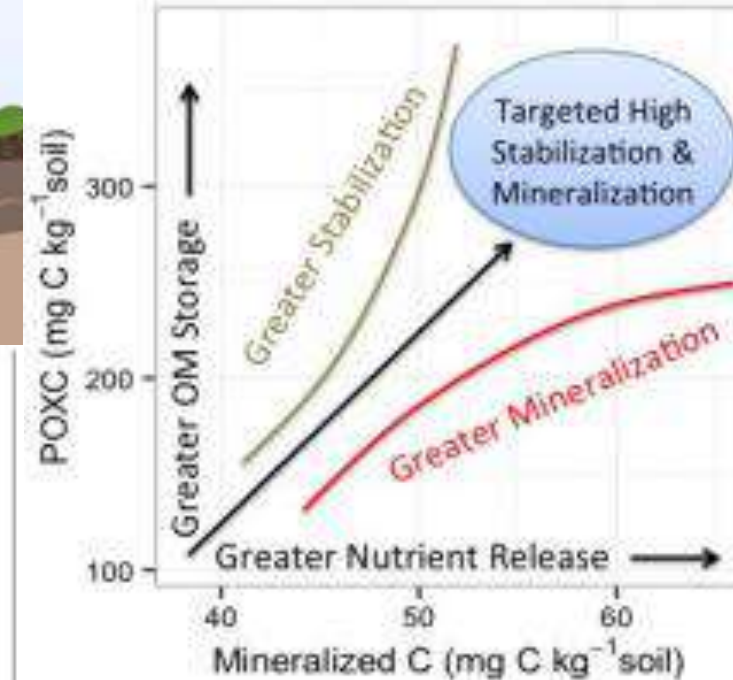
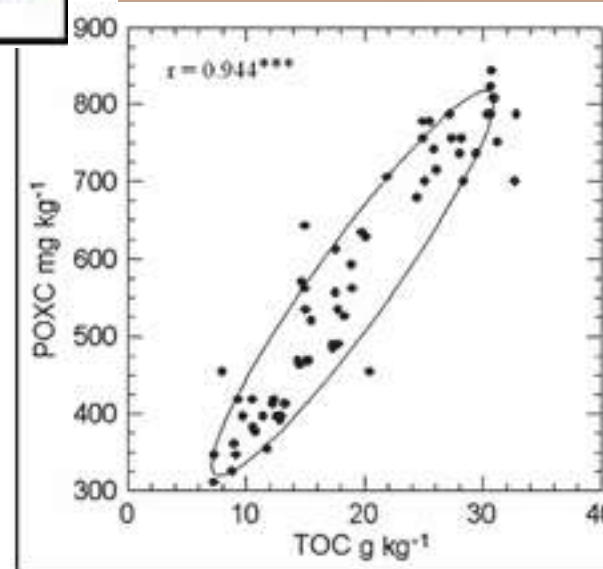


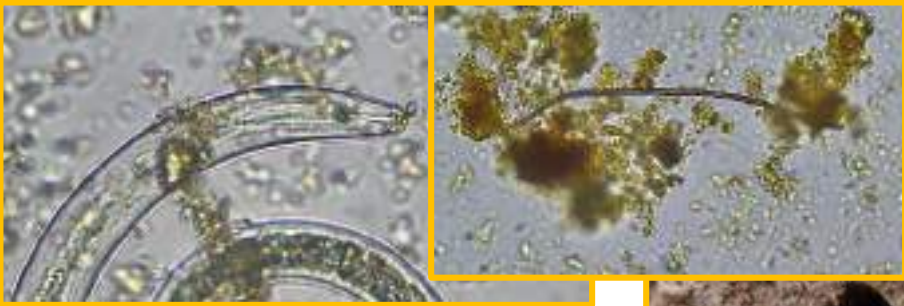
Priori, 2025

Autovalutazione indicatori chimici - Carbonio labile o «attivo»



- Quanto carbonio (labile) prontamente degradabile sul totale?
- pH
- Macroelementi





INDICI BIOLOGICI

- Lombrichi (VSA)
- QBS-ar – Qualità del suolo basato sui microartropodi

INDICI MICROBIOLOGICI

- Biomassa microbica (quantitativo)
- Respirazione microbica (attività microbica)
- Colturali (isolamento in vitro)
- Approccio molecolare (metagenomica)

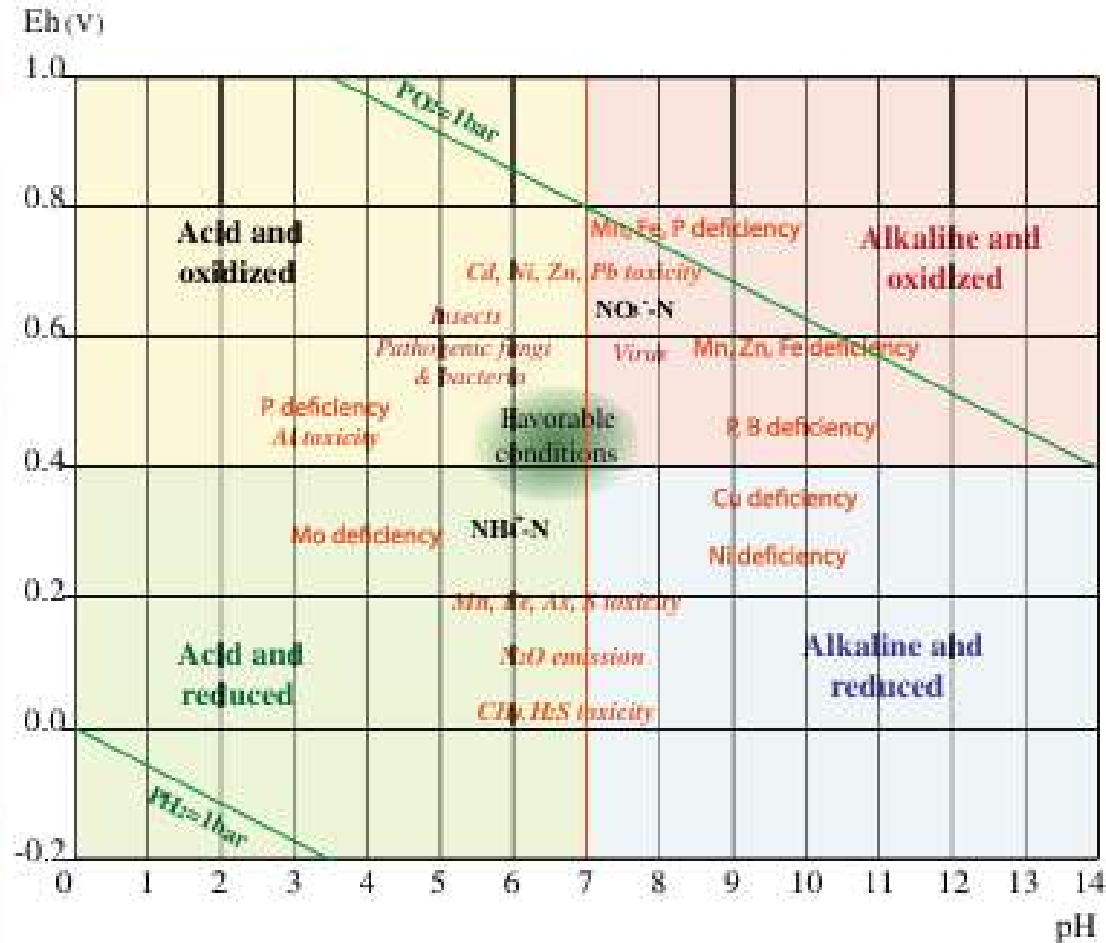
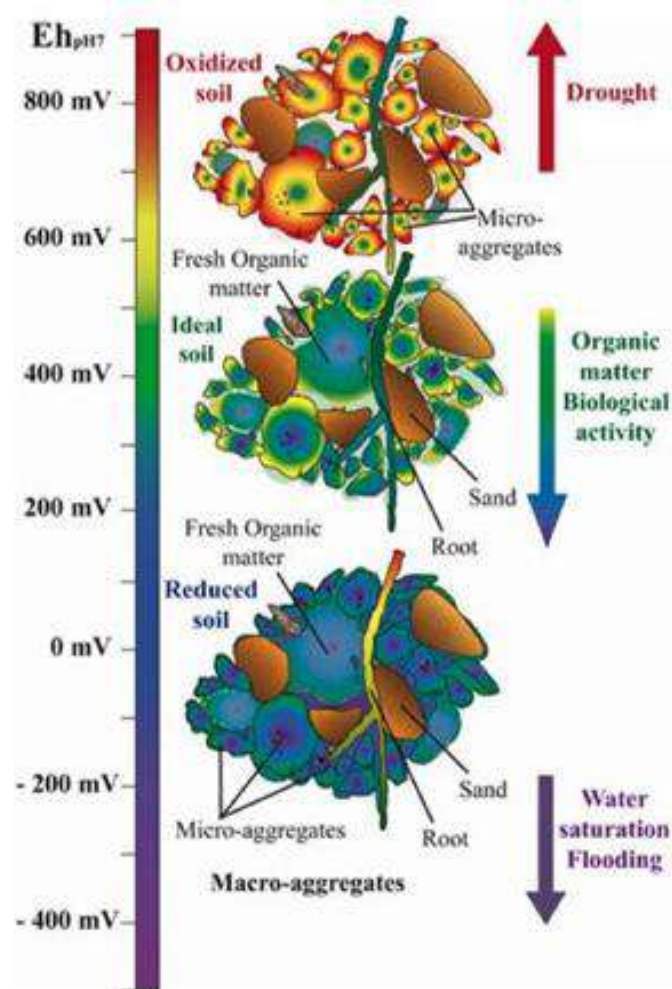


Difficoltà di utilizzo costante

- Complessità analisi ed elaborazione risultati
- Microrganismi vivono in «hotspot», non uniformi nel suolo
- Molti campioni e frequenza
- Costosi

- Soil Food Web (rete alimentare) ➡ Molto empirico, ancora poca risposta scientifica

Interazione potenziale redox e pH



Direttiva (UE) 2025/2360 del Parlamento europeo e del Consiglio – monitoraggio e resilienza del suolo

- Suolo considerato al pari dell'acqua
- “ridurre la contaminazione a livelli non considerati nocivi per la salute umana e per l'ambiente, migliorare costantemente la salute del suolo nell'Unione, mantenere suoli in condizioni sane e prevenire e affrontare tutti gli aspetti di degrado del suolo, **al fine di conseguire suoli sani entro il 2050**, cosicché possano fornire molteplici servizi ecosistemici su una scala sufficiente a soddisfare le esigenze ambientali, sociali ed economiche, possano **prevenire e mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e della perdita di biodiversità**, e possano aumentare la resilienza a difesa dalle catastrofi naturali e in termini di sicurezza alimentare”.
- Tre pilastri
 - **monitoraggio e valutazione della salute del suolo;**
 - **resilienza del suolo;**
 - **gestione dei siti contaminati.**
- Quadro normativo → Green Deal Europeo, la Strategia UE per il Suolo 2030, la Strategia sulla Biodiversità 2030 e il Regolamento Europeo sul Clima. A livello internazionale si coordina con la Convenzione ONU sulla Lotta alla Desertificazione (UNCCD), con la Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) e con la Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico (UNFCCC).
- La direttiva Ue 2025/2360 dovrà essere **recepita entro il 17 dicembre 2028**.

Direttiva (UE) 2025/2360 del Parlamento europeo e del Consiglio – monitoraggio e resilienza del suolo

- La direttiva introduce definizioni armonizzate per suolo sano, degrado del suolo, unità di suolo, impermeabilizzazione, rimozione del suolo, contaminazione e consumo di suolo.
- «La rigenerazione del suolo riporta i suoli degradati a una condizione sana. Nel contesto della rigenerazione del suolo, si può tener conto dei risultati delle valutazioni della salute del suolo ed è opportuno adeguare le misure di rigenerazione alle caratteristiche specifiche della situazione, del tipo, dell'uso e dello stato del suolo nonché alle condizioni locali, climatiche e ambientali.»
- rete di monitoraggio deve integrare:- campionamenti tradizionali in campo;- archivio permanente dei campioni per almeno due cicli di monitoraggio;- dati provenienti dal programma LUCAS (che già fornisce campioni di suolo georeferenziati a livello UE);- analisi certificate da laboratori accreditati;- modelli digitali del suolo e tecniche di telerilevamento. Questo approccio combinato permette una valutazione multidimensionale del suolo e consente di seguire l'evoluzione nel tempo dei suoi parametri chiave: carbonio organico, nutrienti, compattazione, salinità, biodiversità microbica, contaminazione.

Direttiva (UE) 2025/2360 del Parlamento europeo e del Consiglio – monitoraggio e resilienza del suolo

Impatto su settore agricolo

- Aumento delle analisi del suolo e maggiore disponibilità di dati agronomici.
- Incentivi alla gestione sostenibile cover crops, rotazioni, riduzione lavorazioni profonde.
- Integrazione tra direttiva e strumenti **PAC**, eco-schemi e pagamenti agro-climatici.
- Opportunità di partecipazione a mercati del carbonio tramite aumento della sostanza organica del suolo.
- Maggiore protezione dei suoli agricoli dalla conversione a usi urbani.
- Possibili restrizioni su aree con elevato rischio di erosione o compattazione

Aziende agricole dovrebbero prepararsi adottando:

- sistemi di agricoltura conservativa e rigenerativa
- tecniche per l'aumento del carbonio organico;
- rotazioni colturali diversificate;
- riduzione della compattazione;
- monitoraggio periodico dei parametri del suolo;
- partecipazione a programmi europei di innovazione e Living Labs sulla salute del suolo.

Direttiva (UE) 2025/2360 del Parlamento europeo e del Consiglio – monitoraggio e resilienza del suolo

La **rigenerazione** del suolo riporta i suoli degradati a una condizione sana. Nel contesto della **rigenerazione** del suolo, si può tener conto dei risultati delle valutazioni della salute del suolo ed è opportuno adeguare le misure di **rigenerazione** alle caratteristiche specifiche della situazione, del tipo, dell'uso e dello stato del suolo nonché alle condizioni locali, climatiche e ambientali. Nel caso di aree che presentano impermeabilizzazione o rimozione

"**rigenerazione** del suolo": attività intenzionale volta a modificare le condizioni del suolo portandole da degradate a sane;

promuovendo la ricerca e l'innovazione in relazione ad approcci sostenibili alla gestione del suolo e a pratiche di **rigenerazione** del suolo adeguati alle caratteristiche del suolo, alle condizioni climatiche e all'uso del suolo a livello locale;

Nell'attuazione della presente direttiva, la Commissione e gli Stati membri sono incoraggiati ad avvalersi di risorse finanziarie provenienti da fonti adeguate, compresi i fondi dell'Unione, nazionali, regionali e locali, per finanziare azioni incentrate sulla protezione, la resilienza e la **rigenerazione** del suolo.

Pratiche agroecologiche di rigenerazione del suolo

- **Obiettivi gestionali**
 - tecnici
 - enologici
 - economici
 - organizzativi
- **Caratteristiche suolo:** pedogenesi, tessitura, struttura, pendenza, orientamento, esposizione, dotazione nutrienti
- **Clima:** pluviometria e distribuzione piogge, temperature
- **Caratteristiche vite:** vitigno, porta-innesto, età, densità



Colture di copertura e inerbimento

- **Obiettivi**
- **Caratteristiche pedoclimatiche**
- **Caratteristiche vigneto**

Inerbimento permanente

- Naturale -> optimum
- Seminato -> fase iniziale (non ad anni alterni)

Inerbimento temporaneo

- Sovescio -> per vigneti giovani, condizioni particolari, ambienti adatti (+SO)
- Cover crop pacciamata -> metodo intermedio

Dubbi ricorrenti → competizione idrica e nutritiva in ambiente mediterraneo



Colture di copertura e inerbimento

Famiglie principali

- Leguminose
- Graminacee
- Crucifere
- Facelia, grano saraceno

Criteri per la scelta

- Obiettivi
- Importanza del mix multispecie
- **Equilibrio rapporto C/N**
- Contesto e caratteristiche pedoclimatiche



Colture di copertura e inerbimento

Criteri per la semina

- Preparazione suolo → buon letto di semina
- Concia seme se eterogeneità dimensione elevata
- Concimazione → miglior effetto accumulo SO
- Metà ottobre-metà novembre nei nostri areali
- Cuscinetto di compost per suoli molto pietrosi



Quando terminare?

- Altezza
- Età cover crop → Rapporto C/N
- Fenologia vite
- Contenuto idrico suolo



Allettamento quando il suolo lo permette

→ Assenza o bassa pietrosità

- Pacciamatura migliore
- Lenta devitalizzazione radici
- Struttura suolo più stabile
- Facilità ricaccio leguminose



Sovescio fin dal primo anno



Compostaggio aziendale

Perché compostare??



- Funzione ammendante
- Effetto spugna
- Capacità tampone pH
- Termoregolazione
- Inoculo microrganismi
- Inoculo prodotti secondari (antibiotici, vitamine, ormoni, ecc)
- Cessione minerali
- Aumento CSC
- Degradazione sostanze tossiche

Biostimolazione

Nutrizione

Difesa



Compostaggio aziendale

FOCUS: sostanza organica di qualità

COMPOSTAGGIO AZIENDALE

- Conoscenza matrici (territoriali)
- Ricette e caratteristiche calibrate per variabilità
- Controllo e monitoraggio fasi processo



TABELLA 1 - Caratteristiche chimiche dei sottoprodotti della vinificazione

	Raspi	Vinaccia	Feccia	Vinaccia esausta
pH	4,4	3,8	4,0	5,5
EC (dS/m)	4,44	3,4	4,59	1,62
Sostanza organica (g/kg)	920	915	759	912
Carbonio organico ossidabile (g/kg)	316	280	300	276
Carbonio solubile in acqua (g/kg)	74,5	37,4	87,8	18,3
N totale (g/kg)	12,4	20,3	35,2	21,3
P (g/kg)	0,94	1,15	4,94	1,64
K (g/kg)	30,0	24,2	72,8	11,9

MATRICI ORGANICHE	C/N
CIPPATO*	300
TRALCI VITE	70
POTATURE FRUTTIFERI*	150
PAGLIA E STOCCHI	50
VINACCE	25
RASPI	25
FOGLIE SECCHIE	35
LETAME BOVINO**	25
LETAME BOVINO FRESCO**	30
LETTIERA AVICOLI**	12
LETAME EQUINO**	20
LETAME OVI-CAPRINO**	20
FRAZIONE SOLIDA LIQUAMI BOVINI	30
SANSA OLIVE	30
SFALCI PRATO	...

FASE INIZIALE – Fase termofila – biossidazione

Attività prevalentemente *batterica* → disponibilità di composti organici prontamente utilizzabili, zuccheri, acidi organici, aminoacidi, ecc.): Reazioni → calore → inibizione della crescita microbica → sanitizzazione → SVILUPPO COMPOSTI BIOSTIMOLANTI, SOSTANZE FITORMONALI

2-4 settimane – T 50-80 °C – fondamentale ossigeno e acqua

FASE MESOFILA: Decremento della temperatura, attività di *funghi e attinomiceti*

→ sviluppo di forme microbiche che degradano composti più stabili, come lignina

→ inizio produzione sostanze umiche e stabili

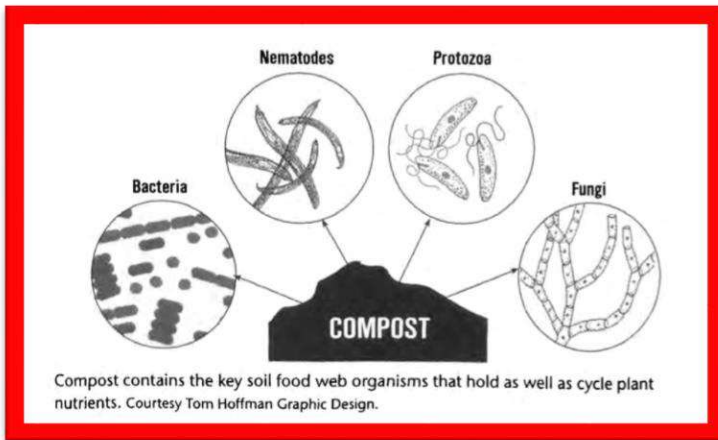
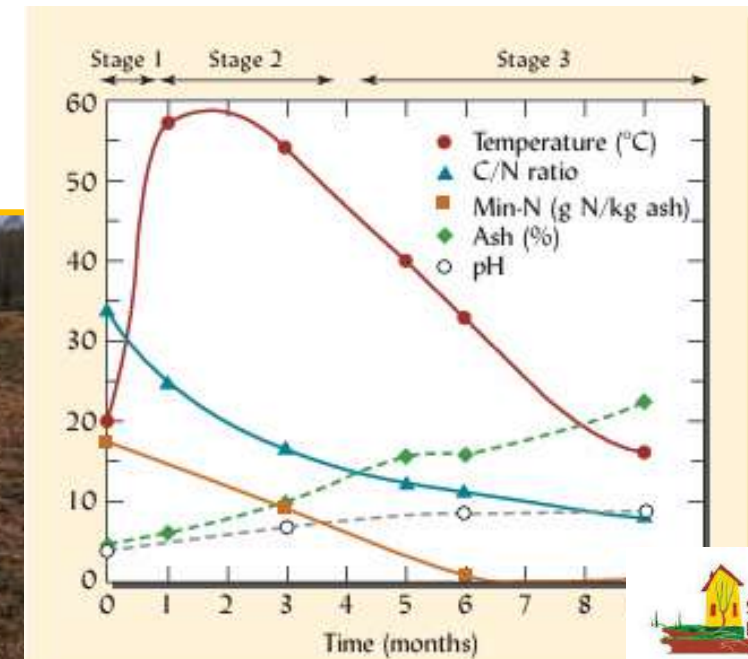
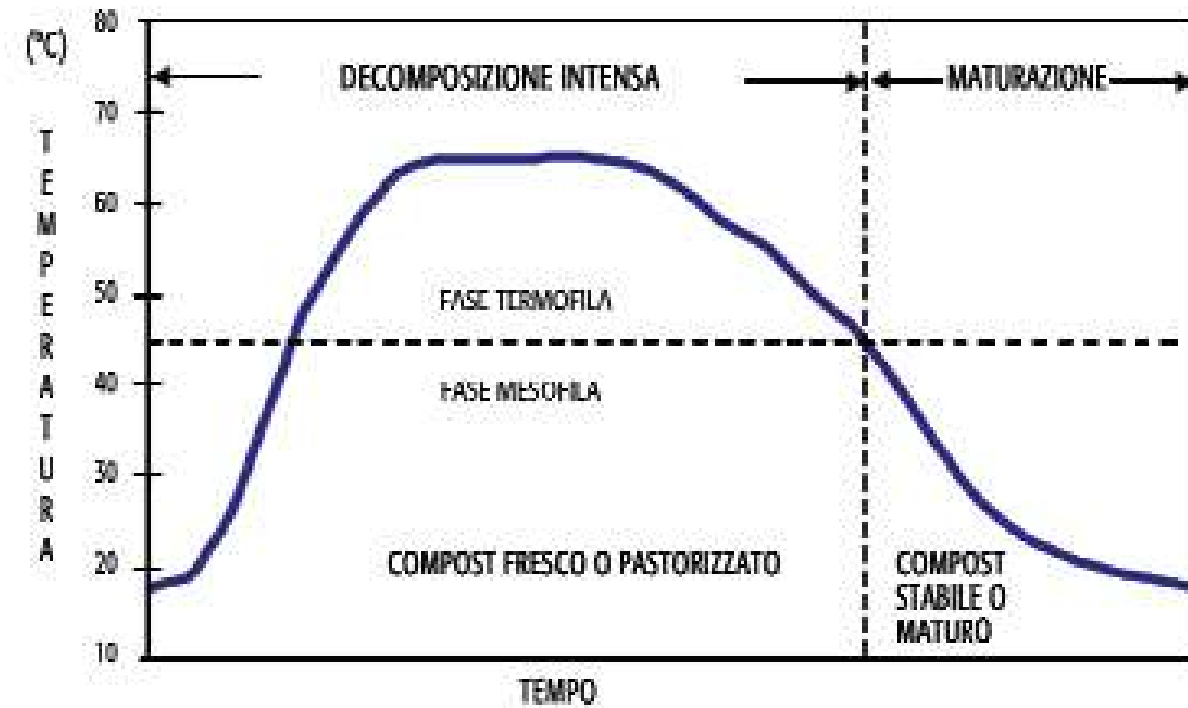
T 40-50 °C

FASE DI MATURAZIONE

Dopo 6-9 mesi → formazione di composti stabili → chelazione nutrienti

→ Se presenti ingresso attività **LOMBRICHI**

Oltre il compost inizia a mineralizzare, aumenta rapporto C/N, idrofobico



Compostaggio aziendale

Cumulo trapezoidale

- 1,5-1,7 metri altezza
- 2-3 metri larghezza

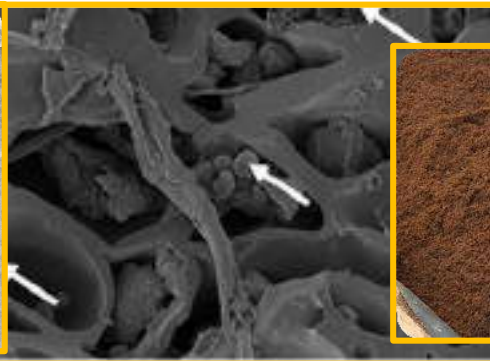
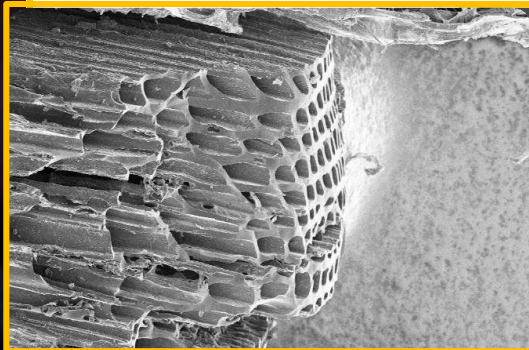
Monitoraggio

- Umidità 50-60%
- Temperatura → non superare i 65-70 °C per 2-3 giorni

Importanza materiale strutturante → Ossigeno strutturale



Come migliorare il processo e il risultato?



Farine di roccia

Vulcaniche, fosforiti

- Aggiunta 10% in peso durante il processo
- Integrazione minerale
- Mantenimento umidità

Biochar – carbone vegetale

- Aggiunta **3-10%** durante o fine processo di compostaggio
- Riduzione tempi compostaggio
- Carica di nutrienti e organismi viventi
- Aumento CSC

Distribuzione

Interfila o sottofila?

Quantità → obiettivi, caratteristiche, età vigneto

➤ 10-20 ton/ha compost «normale»

➤ 1-2 ton/ha vermicompost

➤ **C/N**

- Turnazione vigneti
- Operazioni localizzate vigneti
- Rimpiazzi e inzaffardature barbatelle



Compost e lombricompost

	<i>Letame</i>	<i>Controllo</i>	<i>Compost term.</i>	<i>Lombricompost</i>	<i>Comp + Lombrico.</i>
pH	7.70–8.94	8.89–8.78 ^a	8.86–8.07 ^a	7.73–7.51 ^b	7.85–7.14 ^b
EC (dS m ⁻¹)	1.25 ± 0.08	1.32 ± 0.08 ^a	2.13 ± 10 ^b	0.78 ± 0.02 ^c	0.72 ± 0.04 ^c
C to N ratio	17.0 ± 0.74	15.7 ± 1.09 ^a	17.5 ± 0.33 ^a	11.1 ± 0.24 ^b	11.3 ± 0.16 ^b
Total C (g kg ⁻¹ dw)	399.2 ± 2.8	395.7 ± 3.2 ^a	384.9 ± 2.7 ^a	314.0 ± 5.4 ^b	309.0 ± 8.6 ^b
Total N (g kg ⁻¹ dw)	23.6 ± 0.9	25.6 ± 1.7 ^{ab}	22.0 ± 0.3 ^a	28.3 ± 0.2 ^b	27.4 ± 0.8 ^b
DON (mg kg ⁻¹ dw)	2190 ± 380	2260 ± 244 ^a	2571 ± 896 ^a	3726 ± 153 ^a	2165 ± 198 ^a
NH ₄ ⁺ –N (mg kg ⁻¹ dw)	610 ± 92	534 ± 128 ^a	1235 ± 291 ^b	276 ± 24 ^a	191 ± 30 ^a
NO ₃ ⁻ –N (mg kg ⁻¹ dw)	19 ± 15	0 ± 0 ^a	721 ± 184 ^b	917 ± 113 ^b	829 ± 110 ^b
DOC (mg kg ⁻¹ dw)	4406 ± 704	6819 ± 772 ^a	9338 ± 2103 ^a	5249 ± 302 ^a	4825 ± 387 ^a
Available P (mg kg ⁻¹ dw)	211 ± 6	175 ± 7 ^a	342 ± 22 ^b	111 ± 3 ^c	109 ± 6 ^c

Vermicompost

- + nutrienti
- + biomassa batteri, funghi e attinomiceti
- + attività microbica
- + varietà fitormoni
- < C/N
- < C totale e + N tot
- + NO₃ e – NH₄ ammoniacale
- + micronutrienti

➤ Prodotto migliore se compostaggio termofilo + lombricompostaggio

Inoculi microbici

Composizione

- Inoculo di microrganismi
- Molecole organiche (acidi umici e fulvici)
- Minerali (P, K, altri)
- Enzimi, sostanze ormonali

Funzioni

- Biostimolante
- Soppressiva patogeni
- Nutrizione
- Induzione di resistenza



Fonte: Massimo Zaccardelli (CREA)



Meccanizzazione appropriata

Decompattamento → Arieggiatori

- Post vendemmia – periodo invernale
- Interventi straordinari estate

Lavorazione sottofila

- Competizione
- Risalita capillare
- Arieggiamento radici superficiali

L'inerbimento non è più competitivo



Lavorazione sottofila







**GRAZIE
PER L'ATTENZIONE!**

Gherardo Biancofiore

SPEVIS

Gherardo.biancofiore@gmail.com

