

GESTIONE SOSTENIBILE DEL SUOLO NELL'OLIVETO

CLAUDIO COCOZZA

PROFESSOR

CISTERNINO, 14 GIUGNO 2023



**IL SUOLO E' UNA RISORSA NON
RINNOVABILE**

**LA SUA FERTILITA' DEVE ESSERE
PRESERVATA E, POSSIBILMENTE,
MIGLIORATA**

FERTILITA' DEL SUOLO

E' la capacità del suolo di supportare, al meglio, la vita delle radici

Da un punto di vista prettamente agronomico è l'attitudine del suolo a produrre

L'abitabilità di un suolo dipende principalmente da:

- profondità del suolo;
- porosità;
- permeabilità;
- temperatura;
- presenza di parassiti;
- pH;
- presenza di sostanze tossiche

Le capacità nutrizionali di un suolo sono correlate a:

- Ritenzione idrica;
- Contenuto di colloidali inorganici ed organici;
- Attività dei microrganismi.

Il mastello di Dobenek

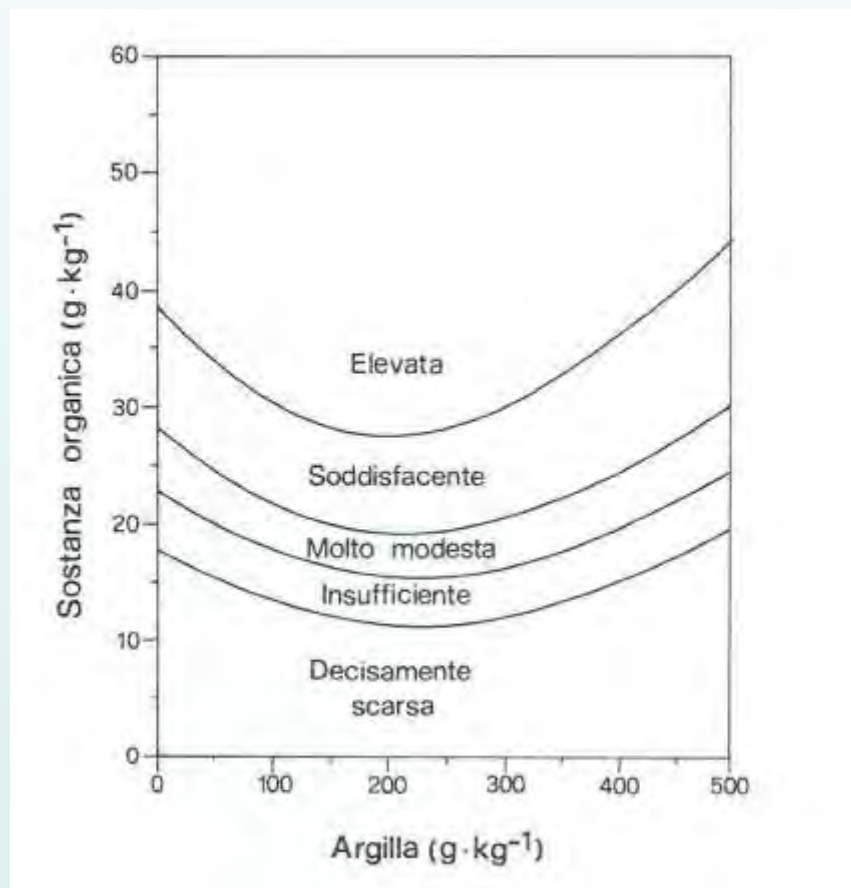


I fattori che contribuiscono alla fertilità sono in equilibrio: il suolo esprime il suo massimo potenziale

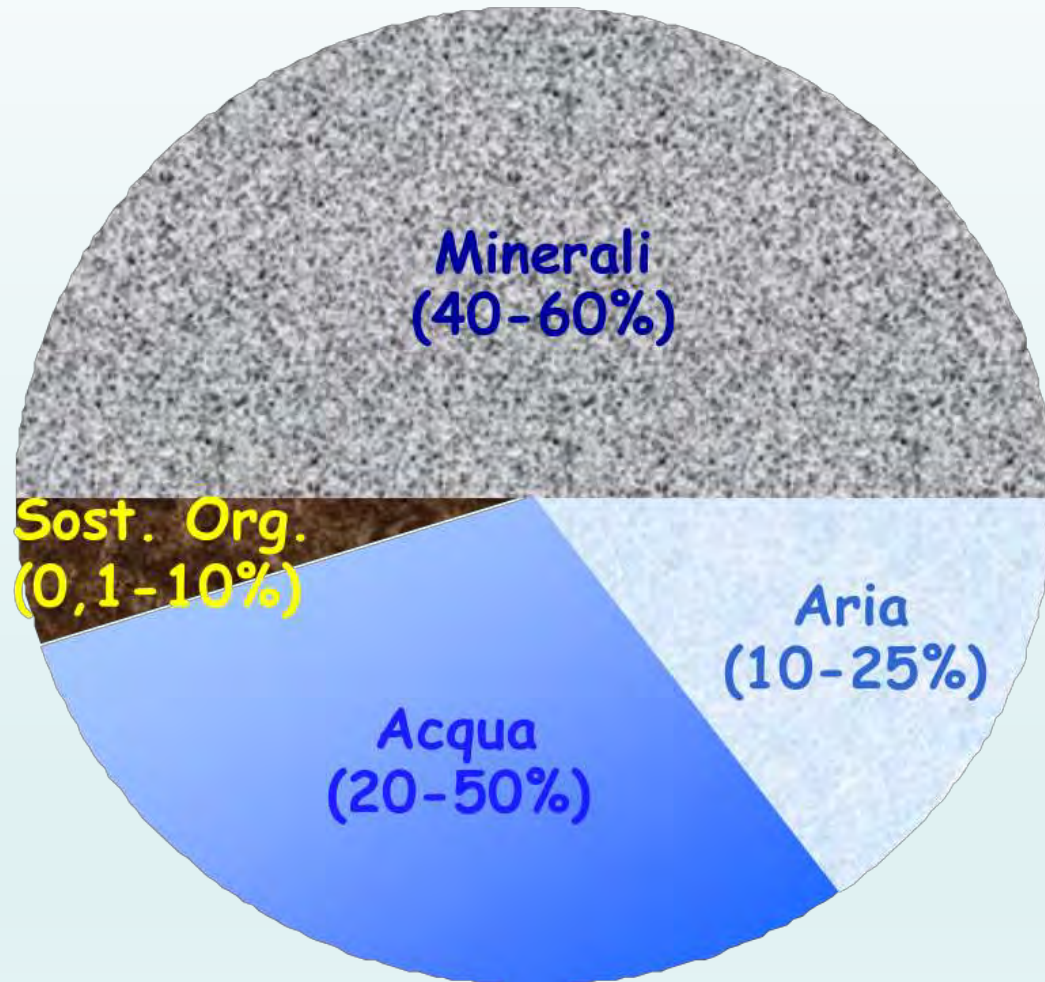


I fattori che contribuiscono alla fertilità sono sbilanciati: il suolo non esprime il suo massimo potenziale

Contenuto di sostanza organica e fertilità del suolo



Principali componenti del suolo (vol)



Principali proprietà della SO nel suolo

Colore: la SO conferisce un colore scuro al suolo, influenzandone il riscaldamento

Ritenzione idrica: la SO trattiene acqua fino a 20 volte il proprio peso

Azione cementante: la SO lega i minerali e migliora la struttura del suolo

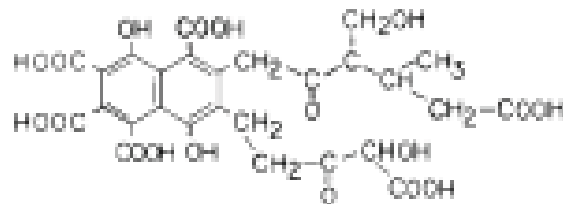
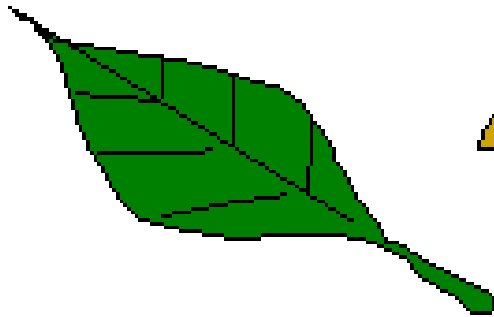
Mineralizzazione: la SO è fonte di nutrienti per le piante

Scambio cationico: la SO concorre fino al 70 % della capacità di scambio cationico

Chelazione: la SO aiuta a rendere disponibili alcuni nutrienti come fosforo e ferro

Il contenuto di sostanza organica del suolo è il risultato del braccio di ferro tra i processi di mineralizzazione e di immobilizzazione

Mineralizzazione



ACIDO UMICO

NH_4^+ (ammonio)

NO_3^- (nitrato)

PO_4^{3-} (fosfato)

SO_4^{2-} (solfato)

Immobilizzazione

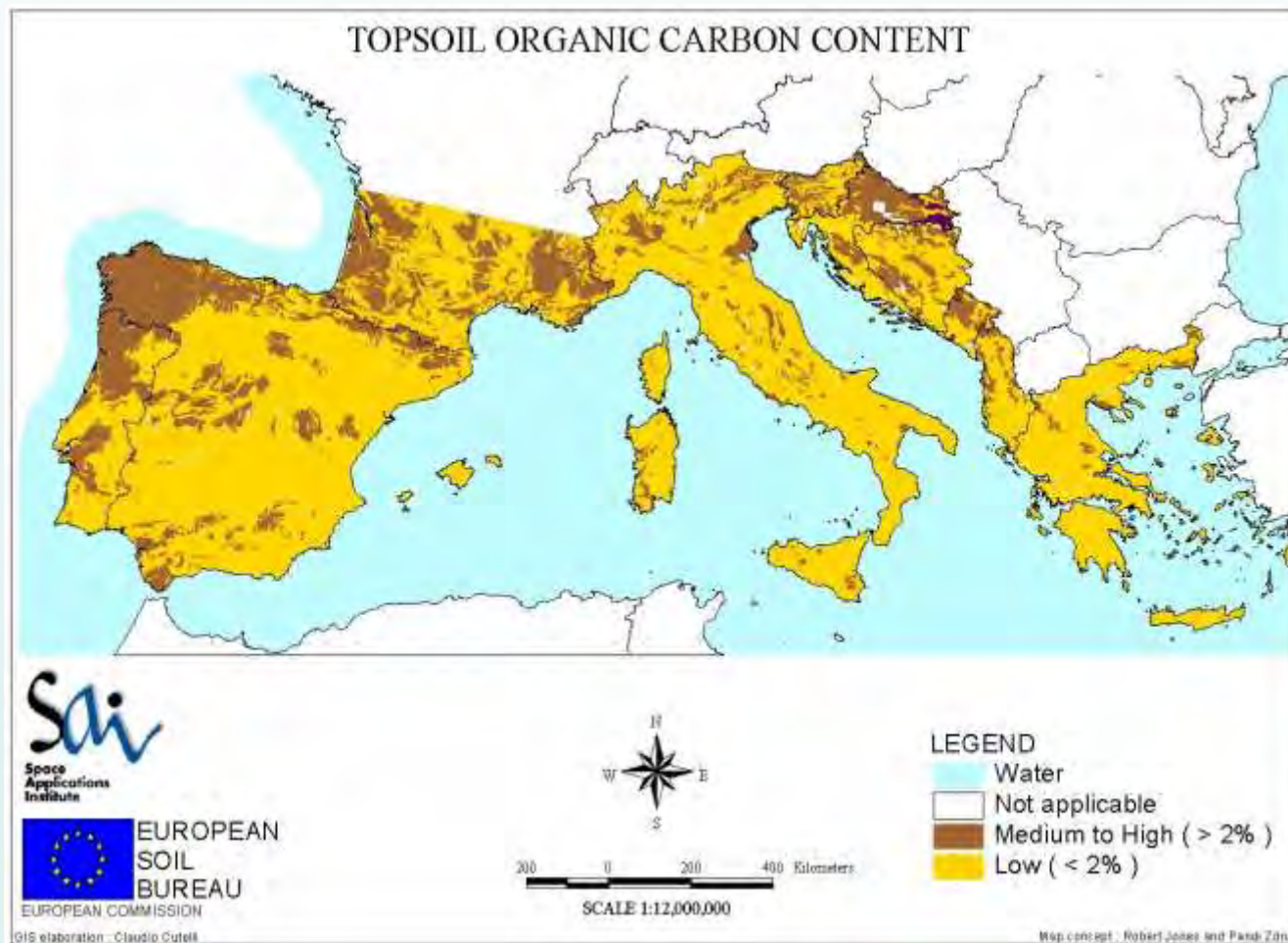


Fattori che aiutano la mineralizzazione:

- ✓ Lavorazioni frequenti e profonde
- ✓ Mancato apporto di sostanza organica al suolo, sotto forma di fertilizzanti organici, sovesci e residui colturali
- ✓ Alte temperature

Contenuto di Carbonio nei suoli del Sud Europa

Fonte: European Soil Bureau



Fattori che aiutano la immobilizzazione:

- ✓ Lavorazioni poco frequenti e poco profonde o la non lavorazione
- ✓ Apporto di sostanza organica al suolo, sotto forma di fertilizzanti organici, sovesci e residui colturali
- ✓ Basse temperature

Andamento del C e N in suoli sottoposti a prove di lungo termine

(Fonte: Rothamsted, UK)

Casi studio	C % s.s.	N % s.s.	C/N
1.Pascolo (8-18cm)	1.52	0.160	9.5
2.Foresta (13-18cm)	2.38	0.250	9.5
3.Campi coltivati per 50 anni con grano, 1893			
3.a Nessun fertilizzante, dal 1839 (0-23cm)	0.89	0.099	9.0
3.b fertilizzante chimico: 185kg (NH ₄) ₂ SO ₄ dal 1843	1.10	0.12	9.0
3.c 14 t/anno di letame, dal 1843 (0-23 cm)	2.23	0.22	10.1

LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL SUOLO
DOVREBBE PREVEDERE L'USO
PREFERENZIALE DELLE RISORSE
INTERNE ALL'AZIENDA AGRARIA
(SOVESCIO, RICICLO DEI REFLUI E DELLE
BIOMASSE DI SCARTO)

LE RISORSE ESTERNE DEVONO ESSERE
USATE SOLO SE NECESSARIO

RIUTILIZZO DEI REFLUI OLEARI

Normato dal Reg. Regionale 7 dicembre 2007, n. 27

L'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione è consentita in osservanza dei seguenti limiti:

- a) 50 mc/ettaro/anno per le acque di vegetazione e sanse umide provenienti da frantoi a ciclo tradizionale;
- b) 80 mc/ettaro/anno per le acque di vegetazione e sanse umide provenienti da frantoi a ciclo continuo

E' vietato spandere le acque di vegetazione e le sanse umide sulle seguenti categorie di terreni:

- terreni non adibiti ad uso agricolo;
- terreni situati all'interno delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano;
- terreni situati a distanza inferiore a 200 metri dalle aree urbane;
- terreni investiti da colture erbacee in atto in prossimità della raccolta, particolarmente quando trattasi di ortaggi; pertanto se ne consiglia lo spandimento qualche settimana prima della semina o durante fasi fenologiche meno sensibili, per es. per i cereali autunno vernini durante la fase di accestimento;
- terreni in cui siano localizzate falde che possono venire a contatto con le acque di percolazione del suolo e comunque i terreni in cui siano localizzate falde site ad una profondità inferiore a 10 metri;
- terreni gelati, innevati, saturi d'acqua e inondati;
- terreni situati a distanza inferiore a 10 metri dai corsi d'acqua misurati a partire dalle sponde e dagli inghiottitoi e doline, ove non diversamente specificato dagli strumenti di pianificazione; terreni situati a distanza inferiore a 10 metri dall'inizio dell'arenile per le acque marino costiero, lacuali e di transizione;

E' vietato spandere le acque di vegetazione e le sanse umide sulle seguenti categorie di terreni:

- terreni con pendenza superiore al 15% privi di sistemazione idraulico-agraria;
- boschi;
- giardini ed aree ad uso pubblico;
- aree di cava;
- terreni situati a distanza inferiore ai 30 metri dai corpi idrici ricadenti nelle zone umide individuate ai sensi della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971;
- terreni situati nelle Zone individuate come Vulnerabili da Nitrati di origine agricola, in cui il quantitativo di azoto totale ad ettaro supera i 170 kg;
- terreni adibiti, nella stessa campagna olearia, all'utilizzazione dei liquami zootecnici, delle acque di vegetazione e delle sanse umide, a meno che il quantitativo di azoto totale ad ettaro sia inferiore o uguale a 210 kg e la quantità di acque di vegetazione e sanse umide rispetti nel totale i limiti previsti;
- suoli in cui la capacità di accettazione delle piogge e/o conducibilità idraulica satura risulti bassa o molto bassa;
- suoli con pH inferiore a 6,5.

Caratteristiche chimico-fisiche delle acque di vegetazione dei processi estrattivi discontinuo (a pressione) e continuo.

Parametri	Unità	Estrazione a pressione		Estrazione continua	
		Min.	Max	Min.	Max
pH		51,1	5,8	4,7	5,5
Acqua	%	79,85	91,7	90,4	96,5
Composti organici	%	7,22	18,3	2,6	8,0
Lipidi	%	0,2	1,00	0,50	2,30
Composti azotati	%	1,2	2,4	0,17	0,4
Zuccheri	%	2,0	8,0	0,50	2,6
Acidi organici	%	0,5	1,5	-	-
Polialcoli	%	1,0	1,5	0,90	1,4
Pectine e Tannini	%	1,3	1,7	0,23	0,5
Polifenoli	%	1,2	2,4	0,30	0,8
Minerali	%	1,0	1,7	0,2	0,5
CO ₂	%	0,2	0,35	0,04	0,10
SO ₃ , FeO, MgO	%	0,06	0,10	Tracce	0,03
CaO	%	0,06	0,01	0,01	0,03
K ₂ O	%	0,47	0,81	0,11	0,24
Na ₂ O	%	0,07	0,11	0,01	0,03
Particelle solide in sospensione	%	0,08	0,15	0,7	1,1
Materia secca	%	8,3	20,2	3,5	9,6
COD	g/l	54,1	318	28,9	79,01
BOD ₅	g/l	19,2	134,8	17,0	41,2

Sperimentazione 1

Parametri chimico-fisici dei reflui oleari

Parametri misurati	FOW	MOW
pH	4.0	5.2
EC (mS cm ⁻¹)	11.33	11.16
Sostanza secca (g L ⁻¹)	54.5	46.4
Ceneri (g L ⁻¹)	9.3	9.2
Carbonio org (g L ⁻¹)	31.4	29.3
Azoto totale (mg L ⁻¹)	358	307
Fosforo totale (mg L ⁻¹)	235	230
Polifenoli Totali (g L ⁻¹)	7.03	4.90
COD (g L ⁻¹)	83	64.9

FOW: refluo oleario fresco da ciclo discontinuo

MOW: refluo oleario miscelato ed areato per 8 settimane, ciclo discontinuo

Sperimentazione 1

Parametri chimico-fisici dei suoli

Parametro	S	SFOW		SMOW	
		a	b	a	b
pH (H ₂ O)	7.9	7.3	7.8	7.0	7.7
pH (KCl)	7.3	7.0	7.1	6.7	6.9
CE (μS cm ⁻¹)	198	860	430	2011	420
Carbonio Org (g Kg ⁻¹)	10.2	16.8	13.8	22.2	10.2
Azoto tot. (g Kg ⁻¹)	1.00	1.12	1.34	1.10	0.92
Fosforo ass. (mg Kg ⁻¹)	30.5	60.9	61.6	97.2	59.6
CSC (mmol Kg ⁻¹)	165	175	153	199	158

S: suolo testimone

SFOW: suolo trattato con refluo fresco

SMOW: suolo trattato con refluo arieggiato per 8 settimane

a: 30 gg dopo applicazione

b: 120 gg dopo applicazione

CE: conducibilità elettrica

CSC: capacità di scambio cationico

Sperimentazione 2

Parametri chimico-fisici dei reflui

	ROT fresco	ROC fresco
pH	4.7	4.8
Solidi Totali (g L ⁻¹)	154.5	91.0
Ceneri a 550 °C (g L ⁻¹)	9.3	1.4
Azoto totale (mg L ⁻¹)	358	220
Fosforo totale (mgL ⁻¹)	751	421
Polifenoli tot. (mg L ⁻¹)	20260	5600
Carbonio Org. (mg L ⁻¹)	31.4	45.0

ROT: refluo oleario da ciclo discontinuo

ROC: refluo oleario da ciclo continuo tre fasi

Sperimentazione 2

Parametri chimico-fisici dei suoli

Parametro		Controllo	S ROT	S ROC
pH (H ₂ O)		7.7	7.3	7.3
pH (KCl)		7.0	7.0	7.0
Carbonio org	g/kg	8.9	10.4	10.1
Azoto totale	g/kg	1.1	0.9	1.1
Fosforo ass.	mg/kg	34	66	51
Potassio scamb.	mg/kg	440	550	560

Controllo: suolo non trattato con refluo

S ROT: suolo trattato con refluo tradizionale

S ROC: suolo trattato con refluo ciclo continuo tre fasi

Sperimentazione 3

- ★ Applicazione di refluo fresco tre fasi (RF) :

- ★ $RF_1 = 80 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$

- ★ $RF_2 = 120 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$

- ★ $RF_3 = 160 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$

- ★ Tempi di indagine (3-30 gg)

Sperimentazione 3

Parametri chimici del refluo

Parametro	Refluo 3 fasi
pH	4.0
C organico (g·L ⁻¹)	33.2
Fosforo totale (mg·L ⁻¹)	642
Azoto totale (mg·L ⁻¹)	600
Polifenoli totali (g·L ⁻¹)	20.26

Sperimentazione 3

Parametri chimico-fisici dei suoli

Parametro	(giorni)	SC	S+RF ₁	S+RF ₂	S+RF ₃
pH (H ₂ O) (1:2,5)	(3)	7,6	7,1	7,0	6,9
	(30)	7,5	7,3	7,2	7,1
pH (KCl) (1:2,5)	(3)	6,9	6,8	6,8	6,7
	(30)	6,8	6,8	6,9	6,8
EC a 25 °C (1:2,5) (mS·cm ⁻¹)	(3)	0,20	1,01	1,12	1,09
	(30)	0,24	0,46	0,56	0,71
Sostanza Organica (g·Kg ⁻¹)	(3)	16,7	26,2	26,9	26,1
	(30)	16,7	20,3	19,1	21,2
Azoto Totale (g·Kg ⁻¹)	(3)	1,3	1,5	1,5	1,5
	(30)	1,2	1,3	1,3	1,3
Fosforo ass. (mg·Kg ⁻¹)	(3)	26	42	44	47
	(30)	29	37	45	48
Potassio scamb. (mg·Kg ⁻¹)	(3)	498	908	1015	1019
	(30)	413	835	1016	1096

- ✓ Dopo 3 e 30 giorni dall'applicazione del refluo si notano significative variazioni solo del pH, fosforo e potassio rispetto al suolo controllo
- ✓ La fitotossicità è evidente solo per i suoli ammendati con dosi superiori a quelli prescritti dalla legge (120 e 160 mc/ha/anno)

Vantaggi

Riciclo completo di tutte le sostanze di *origine naturale* contenute nel refluo stesso

$$\text{K}_2\text{O} = 240 - 360 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$$

$$\text{Azoto} = 100 - 180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 50 - 90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$$

Sostanza organica

ACQUA

INERBIMENTO

Esclusi i periodi di obbligo di lavorazione del terreno, può essere utile far ricorso all'inerbimento





Inerbimento spontaneo di tutta la
superficie



Inerbimento parziale

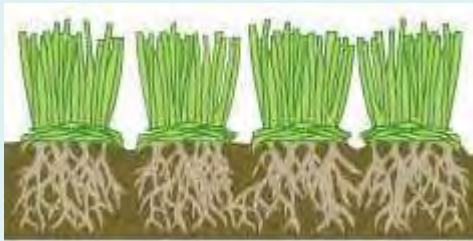
BENEFICI

EROSIONE – Le piante da sovescio coprono il terreno in periodi in cui l'erosione è più aggressiva



BENEFICI

COMPATTAZIONE – Le piante proteggono il suolo e ne riducono la compattazione per effetto dei mezzi meccanici, promuovono l'aggregazione delle particelle, migliorando la struttura



BENEFICI

INFILTRAZIONE – Gli apparati radicali delle piante da sovescio formano macropori che aumentano la stabilità degli aggregati e migliorano l'infiltrazione dell'acqua

Evidenza della formazione di canali



BENEFICI

PERDITE DI NUTRIENTI – Le leguminose fissano l'azoto atmosferico e quindi arricchiscono il suolo di tale elemento. Inoltre, le leguminose catturano molto fosforo nella biomassa.

Le graminacee da sovescio, invece, catturano molto azoto e, quindi, evitano la sua perdita per lisciviazione



Taglio e pacciamatura



Fresatura

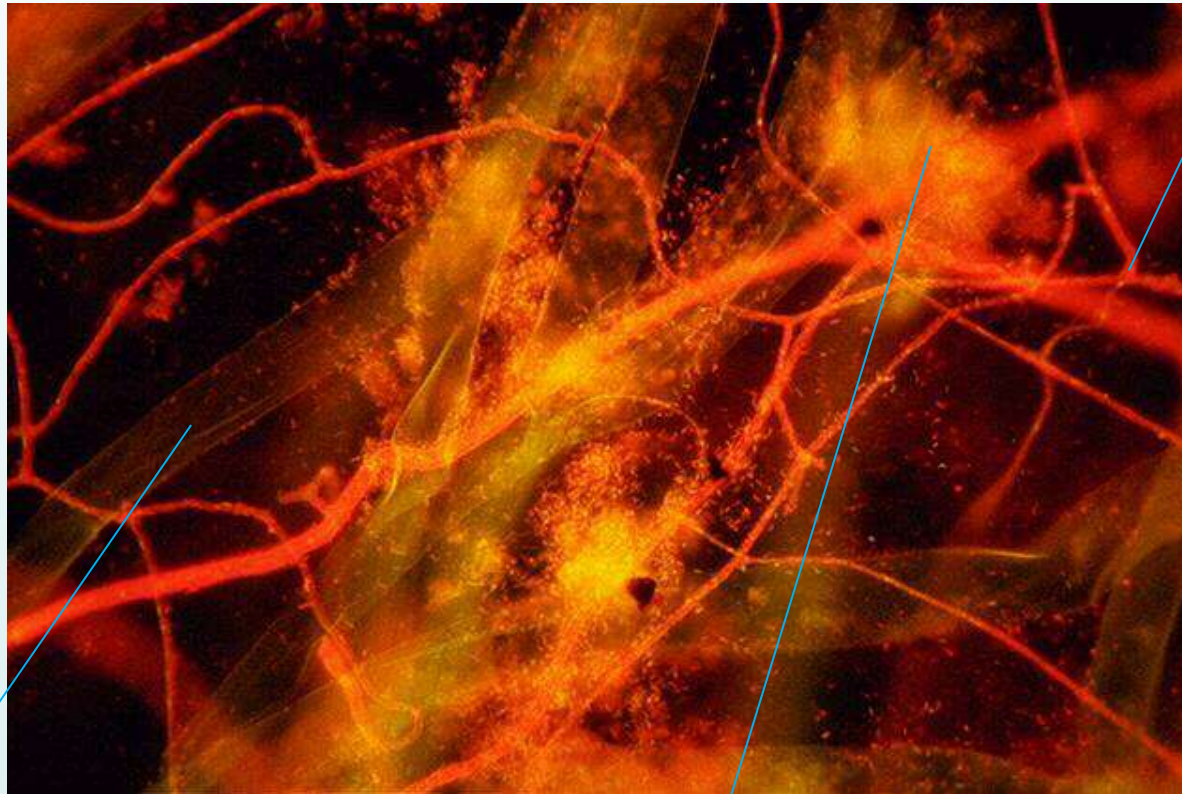
BENEFICI

SOSTANZA ORGANICA – La decomposizione della biomassa risulta in un maggiore contenuto di sostanza organica del suolo

ATTIVITA' BIOLOGICA - Le piante da sovescio incrementano la disponibilità di nutrienti per i microrganismi (effetto rizosferico), aumentandone l'attività biologica

La rizosfera è il volume di suolo intorno alle radici viventi influenzato dalle attività radicali

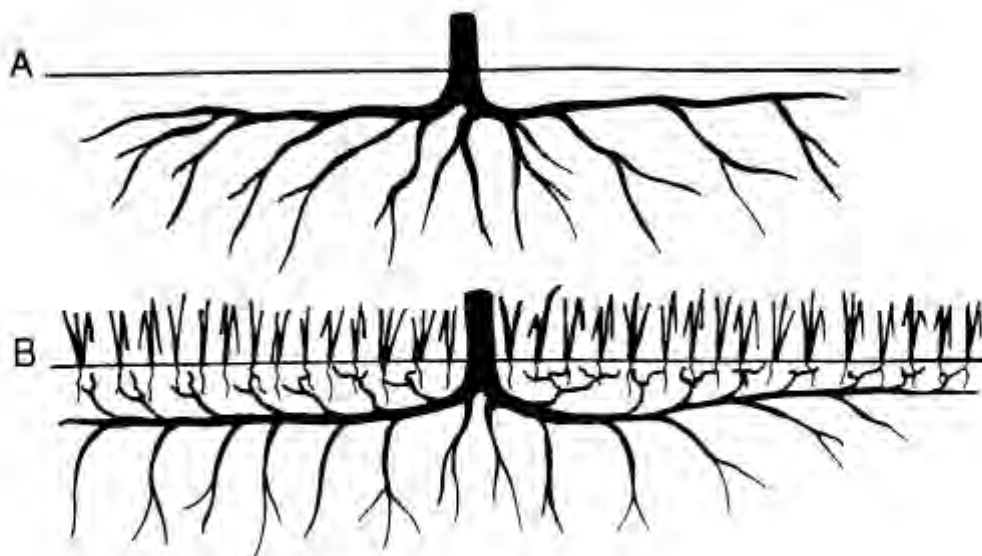




Ife
fungine

Radici

Batteri



Distribuzione delle radici di pianta arborea in assenza (A) ed in presenza dell'inerbimento (B).

BENEFICI

MALERBE – Le piante da sovescio riducono le malerbe a causa della competizione per la luce e i nutrienti.

Le piante da sovescio possono rilasciare essudati radicali dannosi per le infestanti



Colza



Rutabaga



Ravanello



Rucola



Senape



FAVINO

Incremento di sostanza organica del suolo:
3-9 t/ha

Arricchimento di N :
90-240 kg/ha

Quantità di seme:
280-350 kg/ha



FAVINO DA SOVESCIO IN VIGNETO DI UVA DA TAVOLA



Veccia

Incremento di sostanza organica del suolo:
circa 10 t/ha

Arricchimento di N: 90-110 kg/ha

Quantità di seme: 45-80 kg/ha



Pisello

**Incremento di sostanza organica del suolo:
circa 6 t/ha**

**Arricchimento in N:
170-210 kg/ha**

**Quantità di seme:
65-100 kg/ha**



Lupino

Incremento della
sostanza organica del
suolo: 2-3 t/ha

Arricchimento in N:
90-100 kg/ha

Quantità di seme:
60-150 kg/ha



Esigenze nutrizionali dell'olivo

Max 140 kg/ha azoto

Max 120 kg/ha P_2O_5

Max 100 kg/ha K_2O



Buone pratiche
agricole Puglia

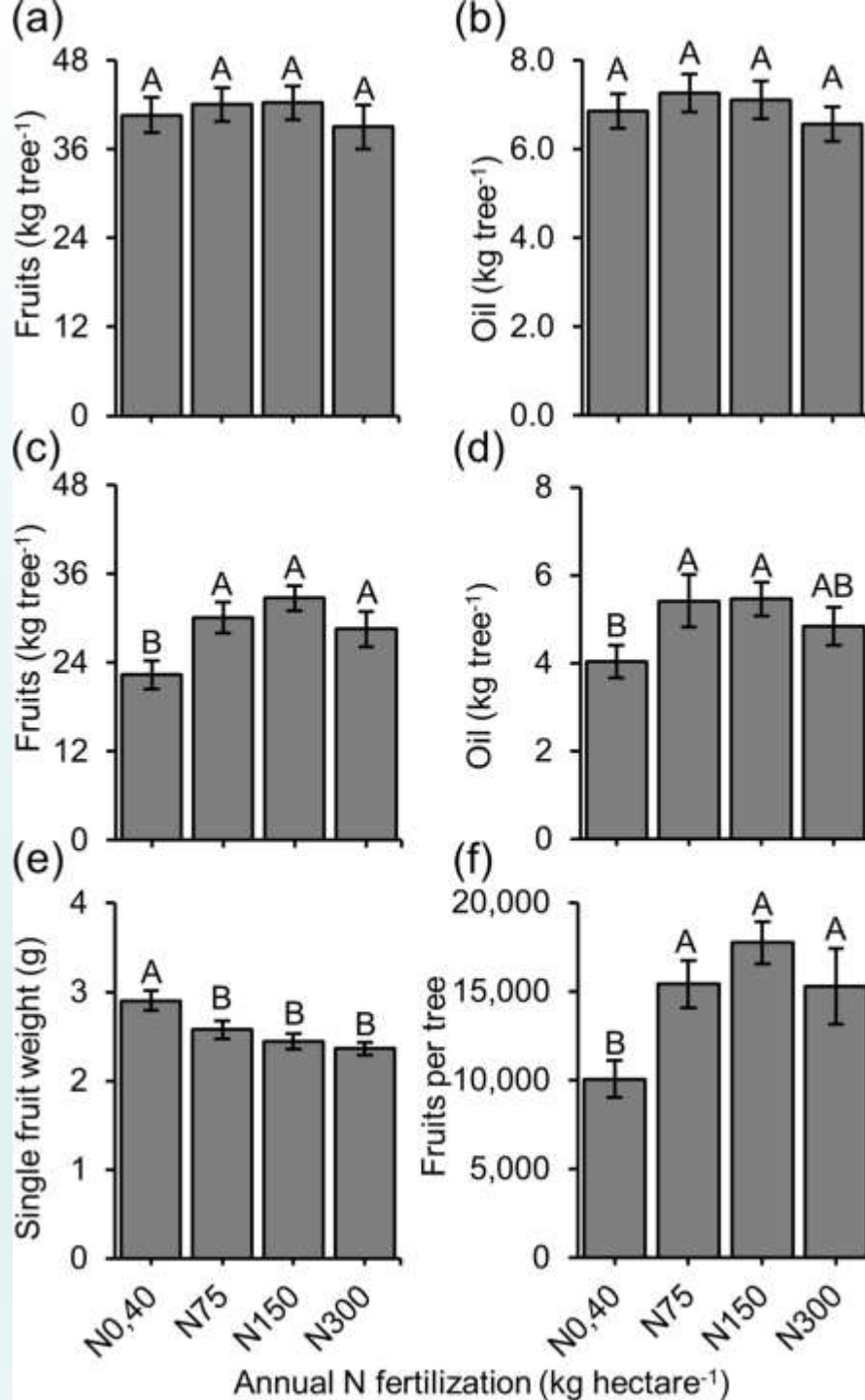
Ogni q.le di olive prodotte asporta: 2-3 kg
di azoto; 0,6-1 kg di P_2O_5 ; 2-3 kg di K_2O
(A.A.V.V.)

Diversi autori affermano che la fertilizzazione azotata in olivi monumentali non influisce sulle performance

Altri indicano un ruolo positivo della fertilizzazione azotata solo in suoli poveri e poco profondi o nelle annate di carica

Altri autori consigliano di analizzare le foglie a luglio ed un contenuto di azoto inferiore a 1,2-1,4 % è considerato insufficiente

Oliveti intensivi necessitano di una nutrizione adeguata



Effetto dell'azoto sulla produzione di un oliveto (360 piante/ha)

I plot sono stati fertilizzati con 0, 75, 150 o 300 kg N/ha anno.

Media dei frutti annuale (a, c) e resa in olio stimata (b, d) in 2011–2012 (a–b) e 2013–2016 (c–d).

(e) Peso medio del singolo frutto nelle annate 2013–2016.

(f) Numero di frutti per albero nelle annate 2013–2016.

FERTILIZZAZIONE

Fertilizzante:

Qualsiasi sostanza che, per il suo contenuto di nutrienti o per le sue caratteristiche chimico, fisiche e biologiche, contribuisce a migliorare la fertilità dei suoli o alla nutrizione delle piante

FERTILIZZANTI AZOTATI SEMPLICI

NITRATI

(Acido nitrico, nitrato di Ca, etc.)

FERTILIZZANTI AMMONIACALI

(Ammoniaca, solfato ammonico)

NITRATO AMMONICO

FERTILIZZANTI AZOTATI ORGANICI DI SINTESI

UREA

(Mineralizzazione ad ammonio per effetto dell'enzima ureasi. La reazione si può verificare da poche ore a pochi giorni a seconda della temperatura del suolo e del contenuto di sostanza organica dello stesso)

CALCIOCIANAMIDE

(Cianamide \rightarrow Urea \rightarrow NH_4^+ . Reazione alcalina che rilascia Ca. Non miscelabile con Sali di ammonio altrimenti si perde N come ammoniaca. Il fertilizzante mineralizza in pochi giorni)

FERTILIZZANTI AZOTATI CONDENSATI A BASSA SOLUBILITA'

FORMUREA (La sua mineralizzazione dipende dal pH del suolo (ottimo 6.1) e dall'attività microbica)

ISOBUTILIDENDIUREA (La sua mineralizzazione dipende soprattutto da processi chimici e solo secondariamente dall'azione dei microrganismi)

CROTONILIDENDIUREA (La sua mineralizzazione aumenta all'aumentare della temperatura, dell'umidità del suolo e in condizioni di pH acido)

FERTILIZZANTI RICOPERTI

I GRANULI DEI FERTILIZZANTI SONO RICOPERTI DA MATERIALI CHE, CON IL TEMPO (IN GENERE MESI) RILASCIANO GLI ELEMENTI NUTRITIVI

I FERTILIZZANTI POSSONO ESSERE A BASE:

UREA RICOPERTA CON ZOLFO

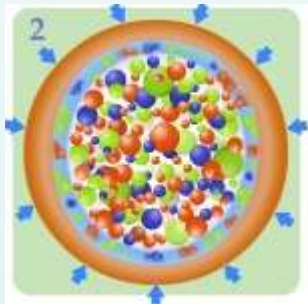
RESINE ALCHILICHE E POLIURETANICHE

POLIETILENE E ETILENVINILACETATO

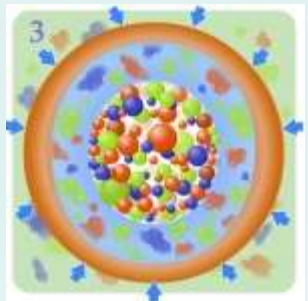
COME FUNZIONA LA CESSIONE CONTROLLATA



Granuli rivestiti



Lentamente l'umidità del suolo penetra nei granuli



I nutrienti diffondono dal granulo

INIBITORI DELLA NITRIFICAZIONE



(Batteri nitrosanti)



(Batteri nitrificanti)

Molte sostanze possono inibire la reazione 1. La reazione (2) non deve essere bloccata altrimenti si avrebbe un accumulo dannoso di nitriti

3,4-DIMETHYLPYRAZOLO FOSFATO o DMPP
(Brand: Entec, Flexammon)

I FERTILIZZANTI ORGANICI SONO COSTITUITI DA SOSTANZA ORGANICA, DI ORIGINE ANIMALE O VEGETALE, LEGATA CHIMICAMENTE AGLI ELEMENTI DELLA FERTILITA' (PRINCIPALMENTE AZOTO E FOSFORO)

I FERTILIZZANTI ORGANO-MINERALI SONO COSTITUITI MISCELANDO UNO O PIU' FERTILIZZANTI ORGANICI CON UNO O PIU' FERTILIZZANTI INORGANICI

E' IMPORTANTE CONOSCERE I MATERIALI DI PARTENZA DEI FERTILIZZANTI PER CAPIRE LA VELOCITA' DI MINERALIZZAZIONE E QUINDI SCEGLIERE IL FERTILIZZANTE PIU' ADATTO AI NOSTRI SCOPI

Tempi relativi di rilascio dei nutrienti

Farina di sangue (pochi gg)

Farina di carne (circa 3 settimane)

Concimi inibitori della nitrificazione (3-4 settimane)

Pollina (circa 30 gg)

Letame (30-40 gg)

Concimi N a lenta cessione (mesi)

Cornunghia (mesi)

DEFINIZIONE

Ammendante e correttivo:

Qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, inorganica o organica, capace di modificare e migliorare le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e meccaniche dei suoli

AMMENDANTI ORGANICI

Compost – Letami - Stallatici



Apportano sostanza organica altamente umificata, che migliora la struttura e la capacità idrica del suolo

ALCUNI VANTAGGI DEL COMPOST

- Gli ammendanti organici sono fonte di macro e micro nutrienti essenziali per le piante
- Il rilascio dei nutrienti è lento (no picchi di concentrazione nel suolo, protezione della falda, riduzione di nitrati nelle foglie)
- Riducono l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi
- Sono fonte di microrganismi utili anche alla soppressione di alcuni parassiti

Grazie per la vostra attenzione

claudio.cocozza@uniba.it