

Suolo e cambiamenti climatici, proposte per una gestione sostenibile



Giacomo Certini

DAGRI, Università di Firenze

“Eventi climatici estremi
e realtà locali”,
Forlì, 24/10/2023

Pedologia (dal greco *pedos*=terra e *logia*=studio) è la scienza che studia i suoli, la loro formazione, le loro relazioni con l'ambiente e la loro distribuzione geografica



Cos'è il suolo?

Wikipedia – The Free Encyclopedia
<http://en.wikipedia.org/wiki/soil>

“Il suolo è una miscela di materia organica, minerali, gas, liquidi e organismi che insieme sostengono la vita delle piante e degli organismi del suolo”

(Aprile 2023)

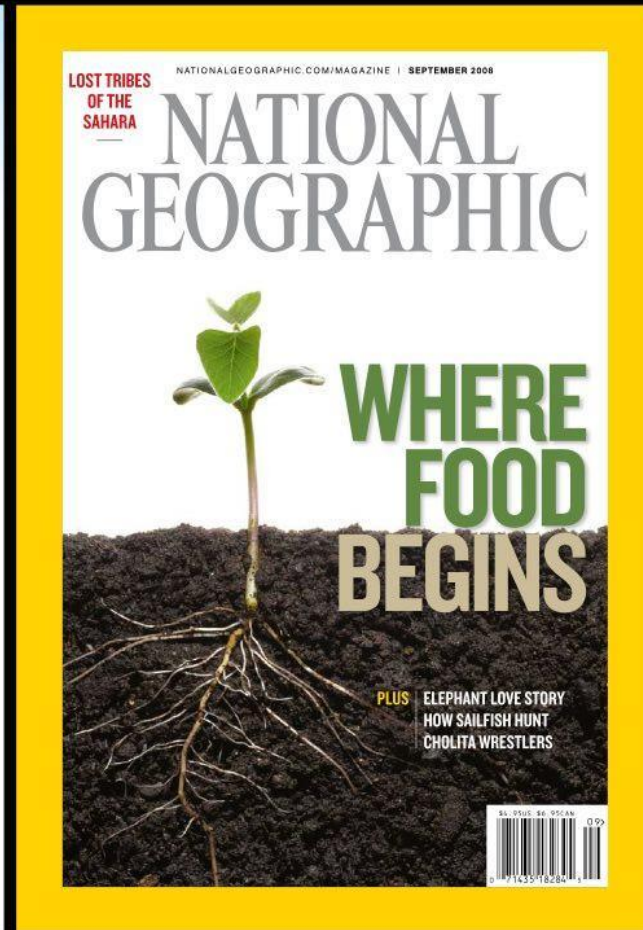
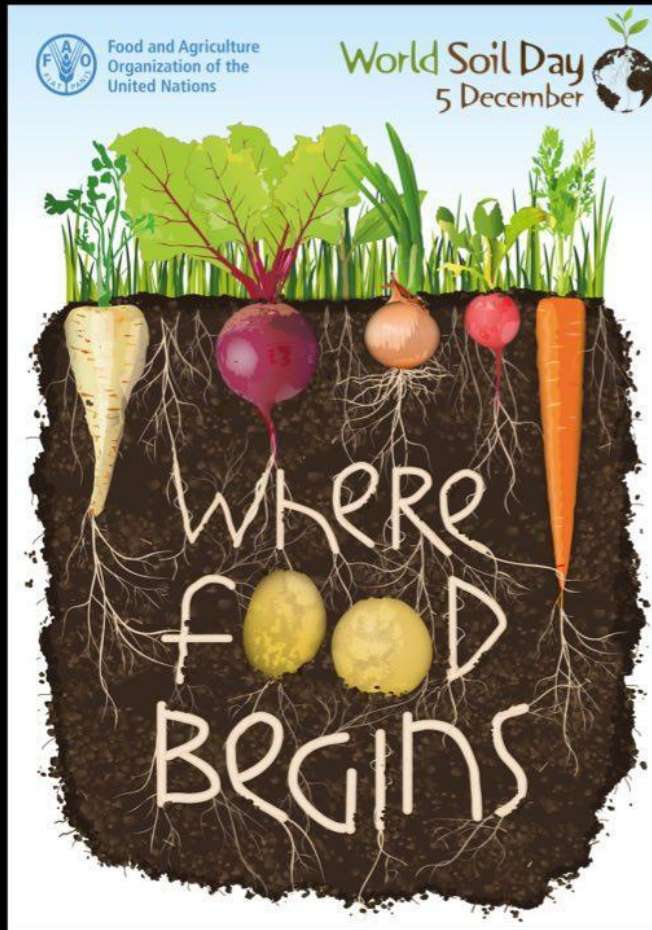


Produzione di cibo, legname...

Funzioni del suolo

A thin white line connects the text 'Produzione di cibo, legname...' in the upper right to the text 'Funzioni del suolo' in the lower left, indicating a relationship between soil functions and food/wood production.

Circa il 95% del cibo è prodotto direttamente o indirettamente dal suolo (dato FAO)

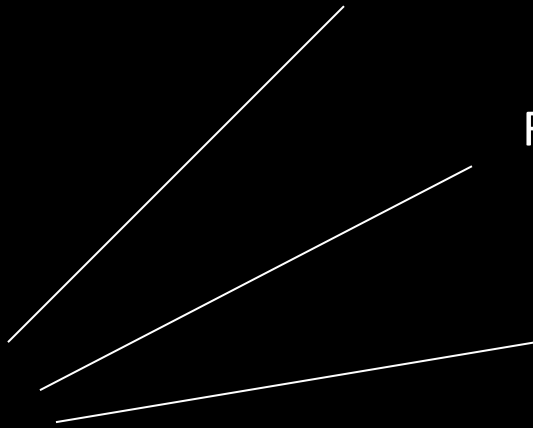


Funzioni del suolo

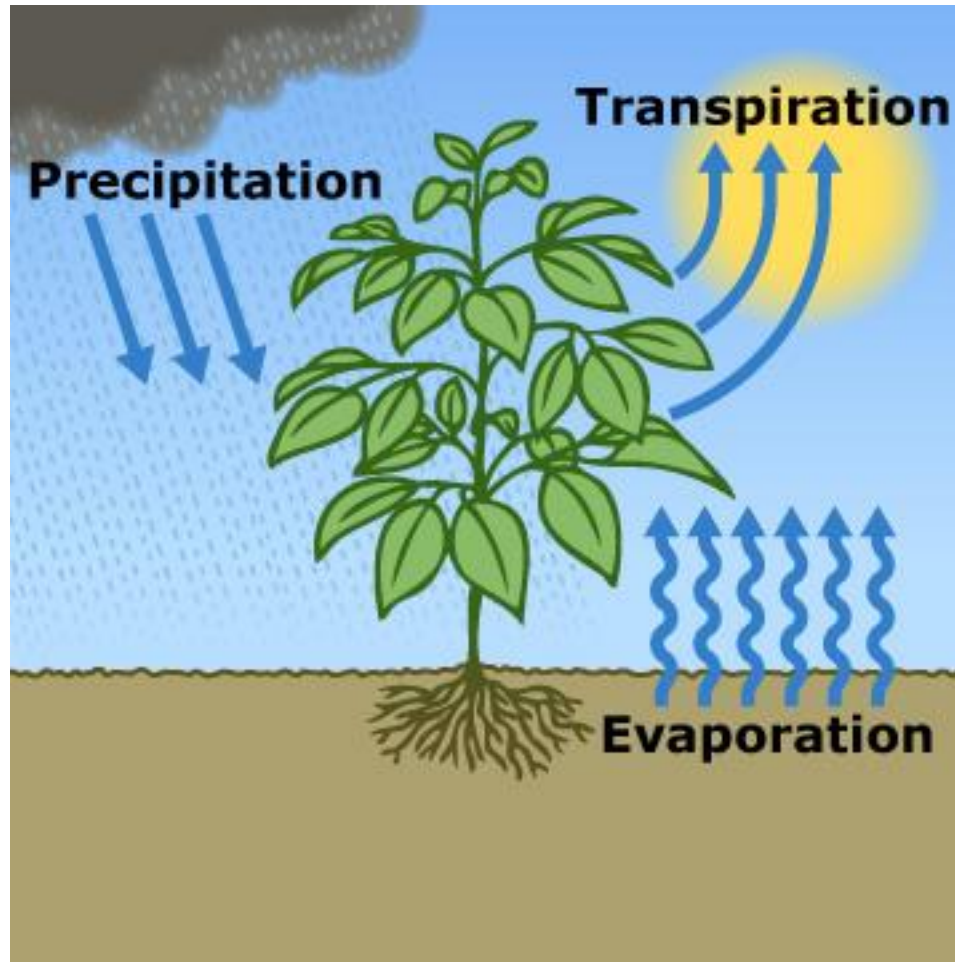
Produzione di cibo, legname...

Regimazione delle acque

Depurazione delle acque
e degradatore di rifiuti



Il suolo è un grande volano termico, attraverso il calore latente dell'acqua che da esso evapora



Funzioni del suolo

```
graph LR; A[Funzioni del suolo] --- B[Produzione di cibo, legname...]; A --- C[Regimazione delle acque]; A --- D[Depurazione delle acque e degradatore di rifiuti]; A --- E[Habitat per piante e animali (riserva genetica)]; A --- F[Supporto per case, strade ecc.]; A --- G[Deposito di reperti archeologici]; A --- H[Contenitore di carbonio];
```

A mind map diagram with a central node 'Funzioni del suolo' and eight branches pointing to various functions of soil. The branches are arranged in a fan shape from top-left to bottom-right.

Produzione di cibo, legname...

Regimazione delle acque

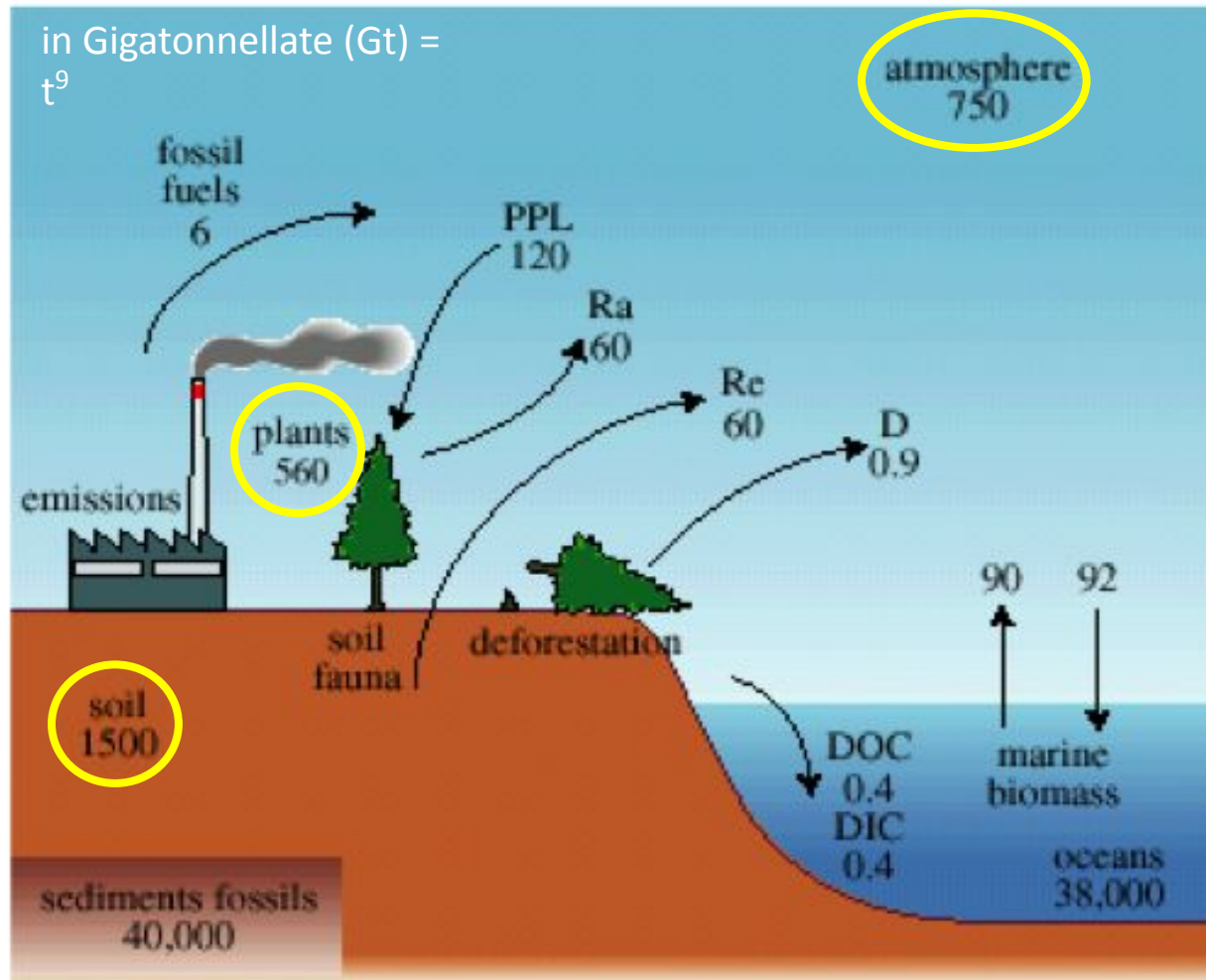
Depurazione delle acque
e degradatore di rifiuti

Habitat per piante e
animali (riserva genetica)

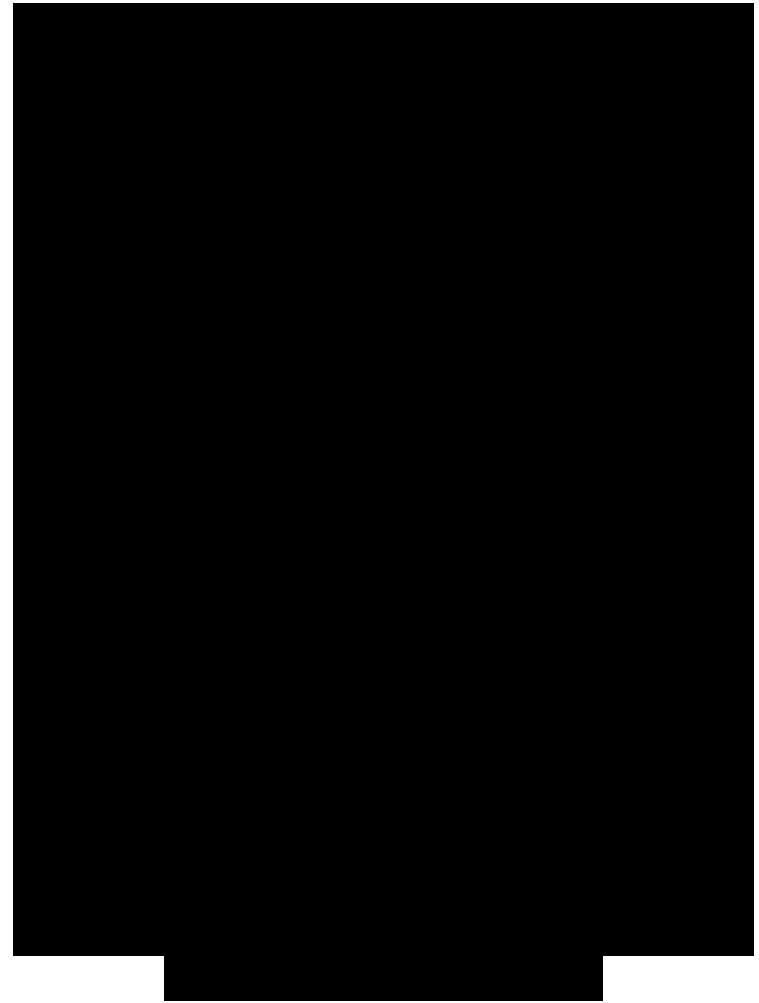
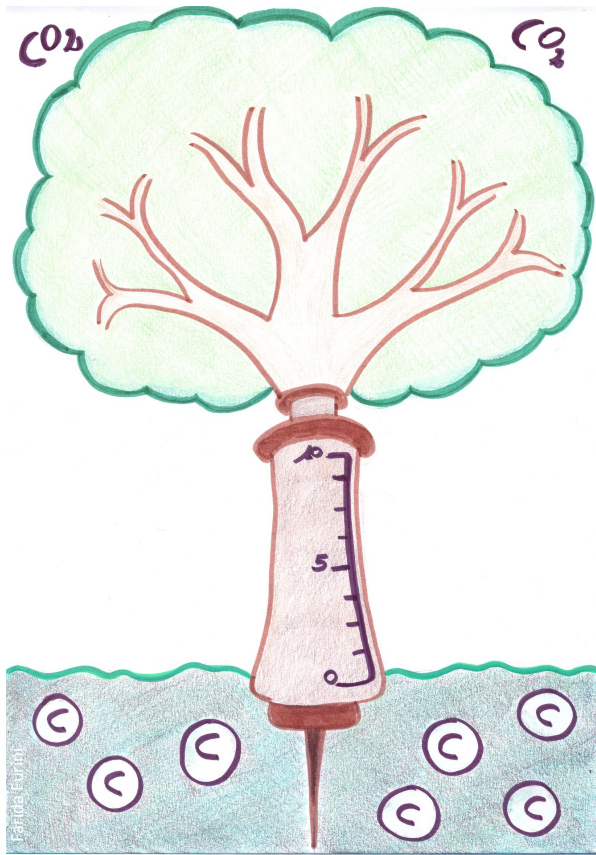
Supporto per case, strade ecc.

Deposito di reperti archeologici

Contenitore di carbonio



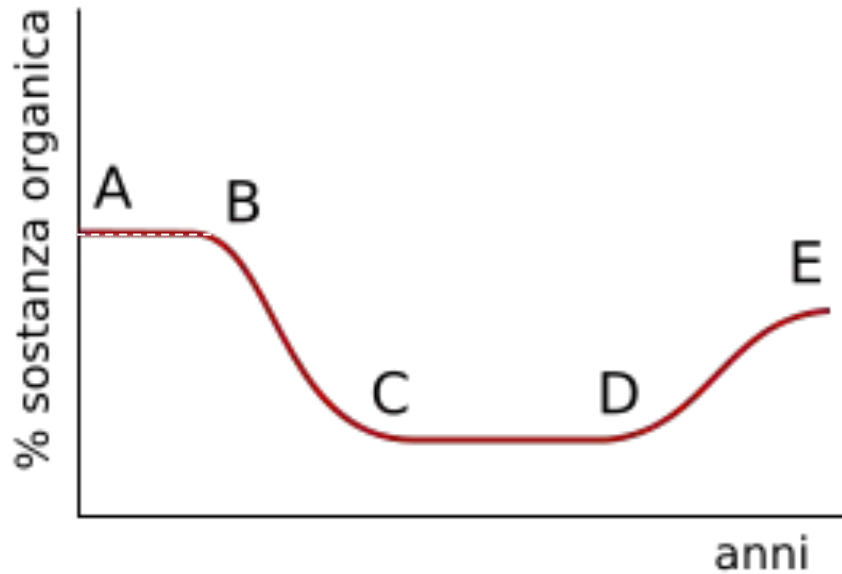
I suoli contengono il doppio del carbonio presente nell'atmosfera e circa tre volte quello contenuto nelle biomasse





Suoli agricoli grandi “sources” di CO_2





Dinamica della sostanza organica in un terreno messo a coltura:

AB: livello stazionario nel suolo naturale

BC: livello di transizione nel suolo sottoposto a coltivazione

CD: livello stazionario nel suolo agrario

DE: livello di transizione nel suolo abbandonato

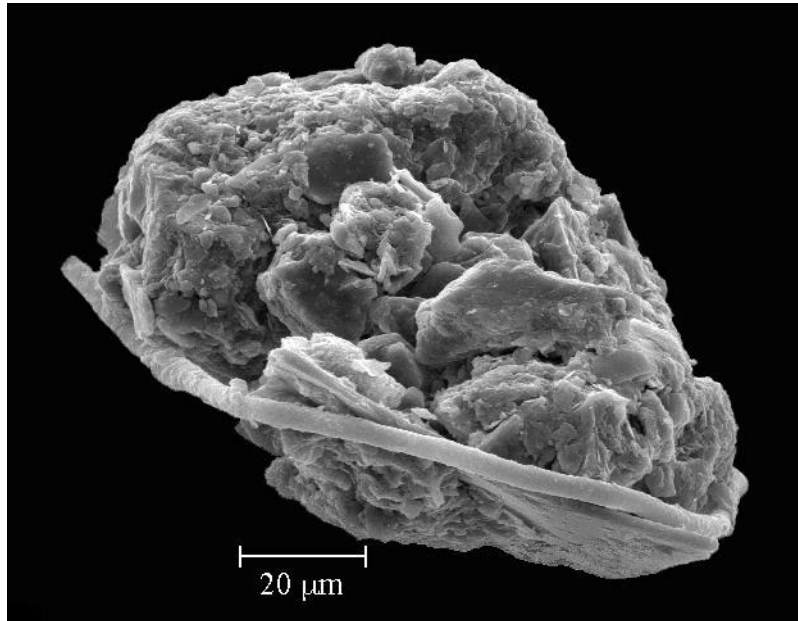
L'impatto maggiore dell'agricoltura sul suolo e l'ambiente
in generale deriva dalle lavorazioni



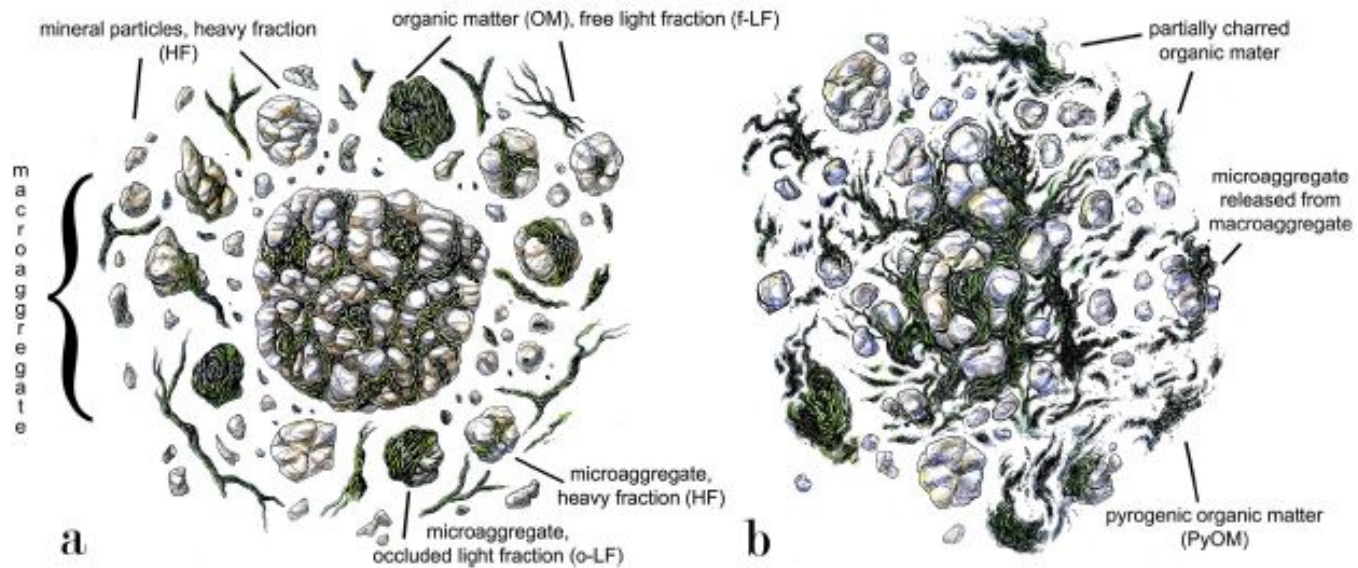
in particolare dall'aratura, che implica il rivoltamento della zolla

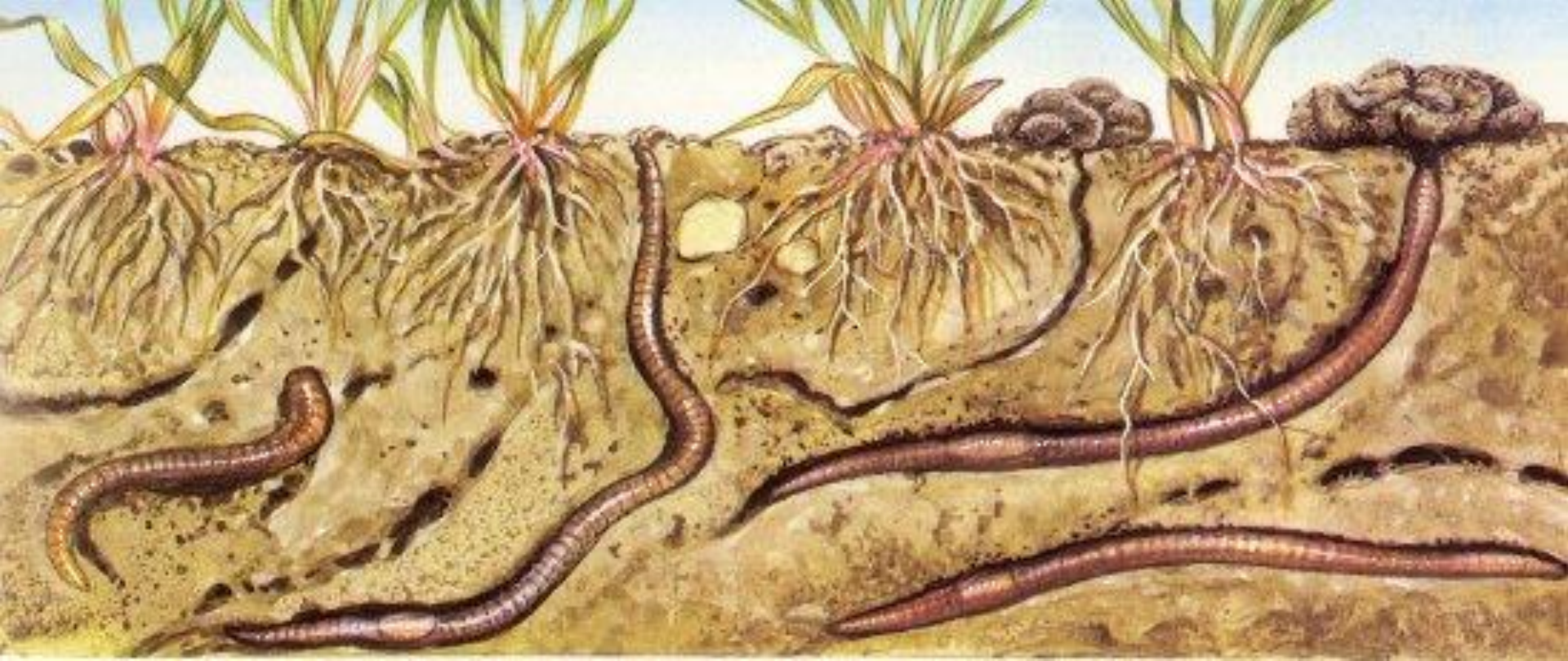


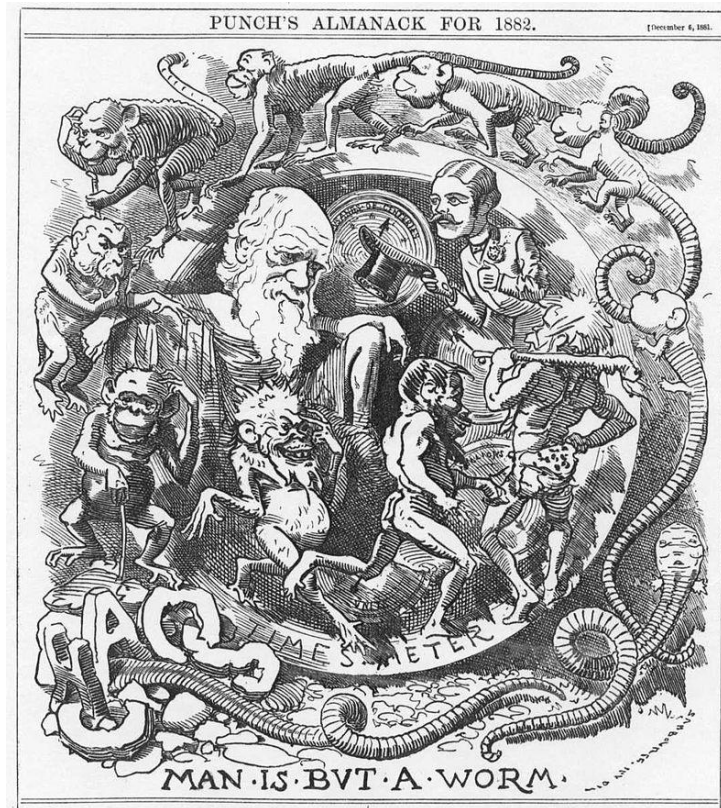
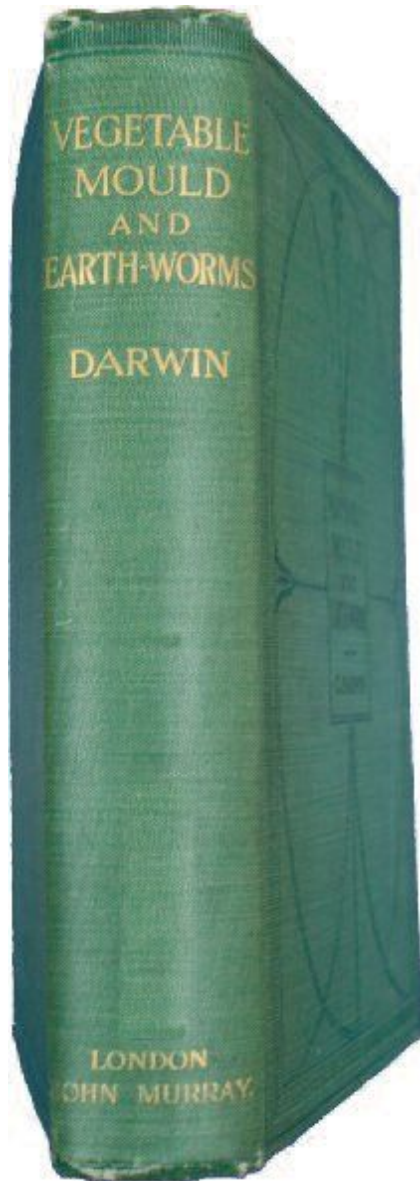




Ma, soprattutto, arare significa distruggere la struttura più intima del suolo







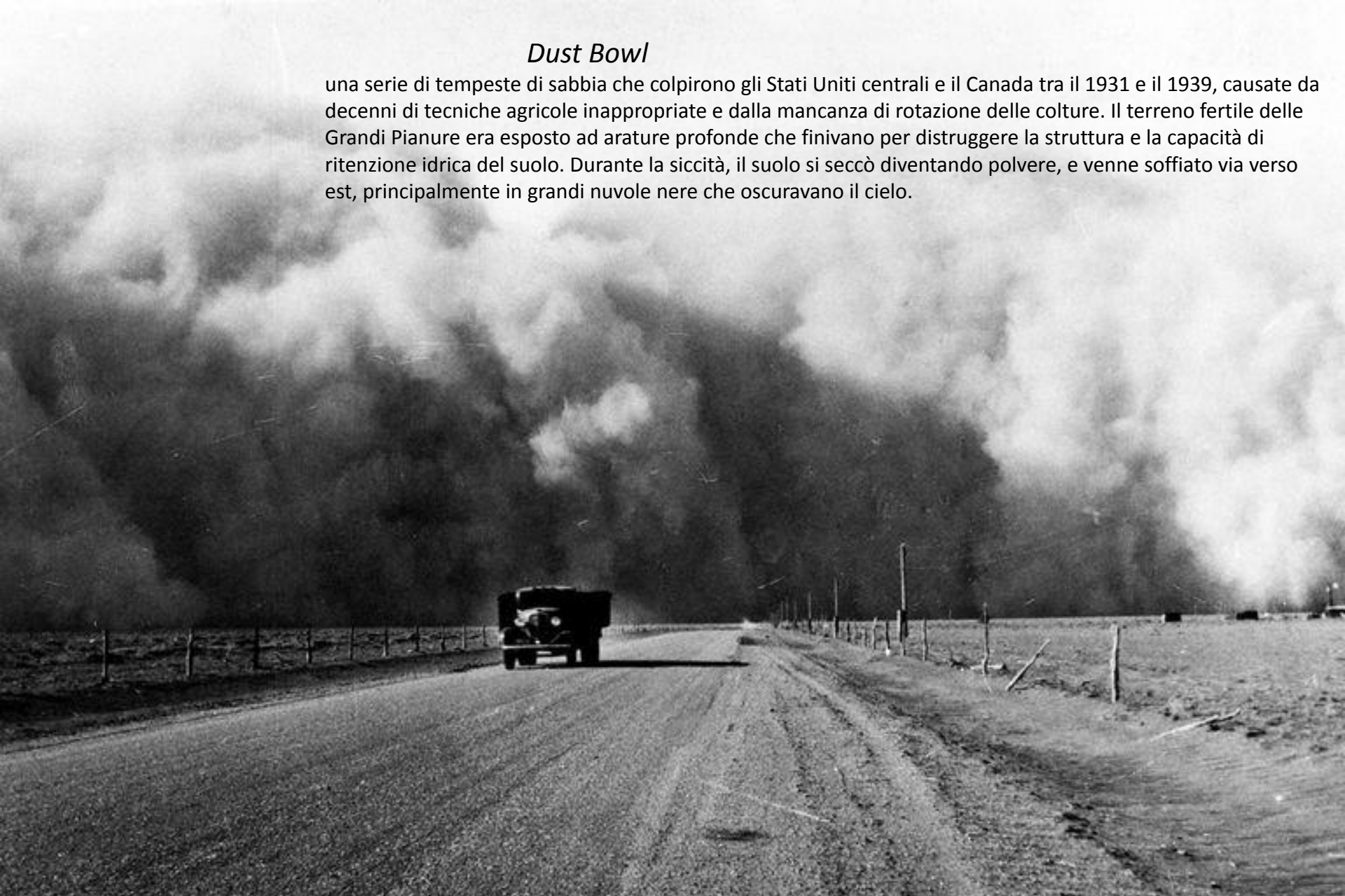
“I lombrichi hanno svolto un ruolo più importante nella storia del mondo di quello che la maggior parte della gente possa pensare”

Persa la struttura del suolo ed il reticolo di canali creati dalle radici delle piante e dai lombrichi, che rende il terreno poroso e areato, di fronte a una bomba d'acqua il suolo arato si allaga

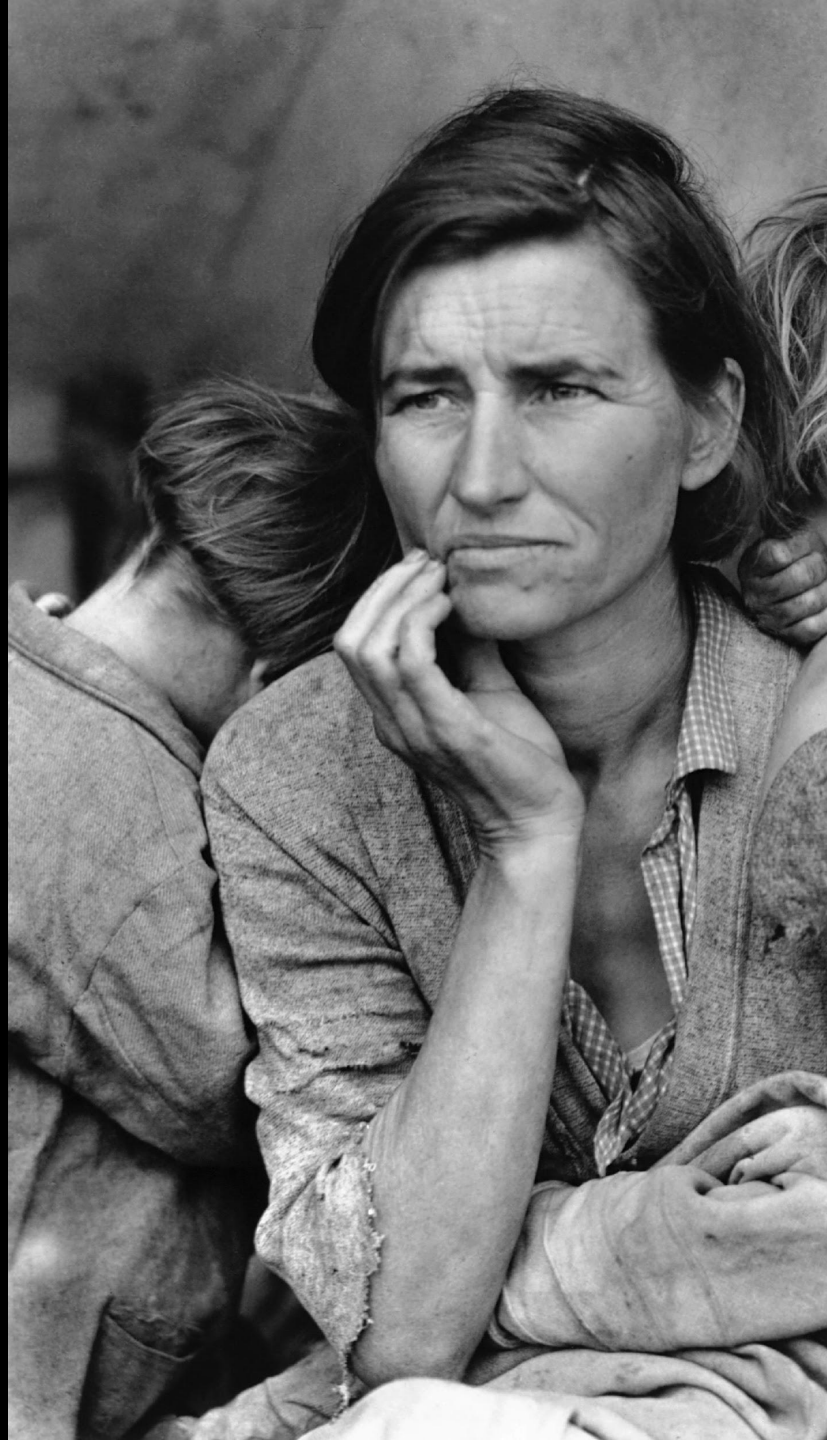


Dust Bowl

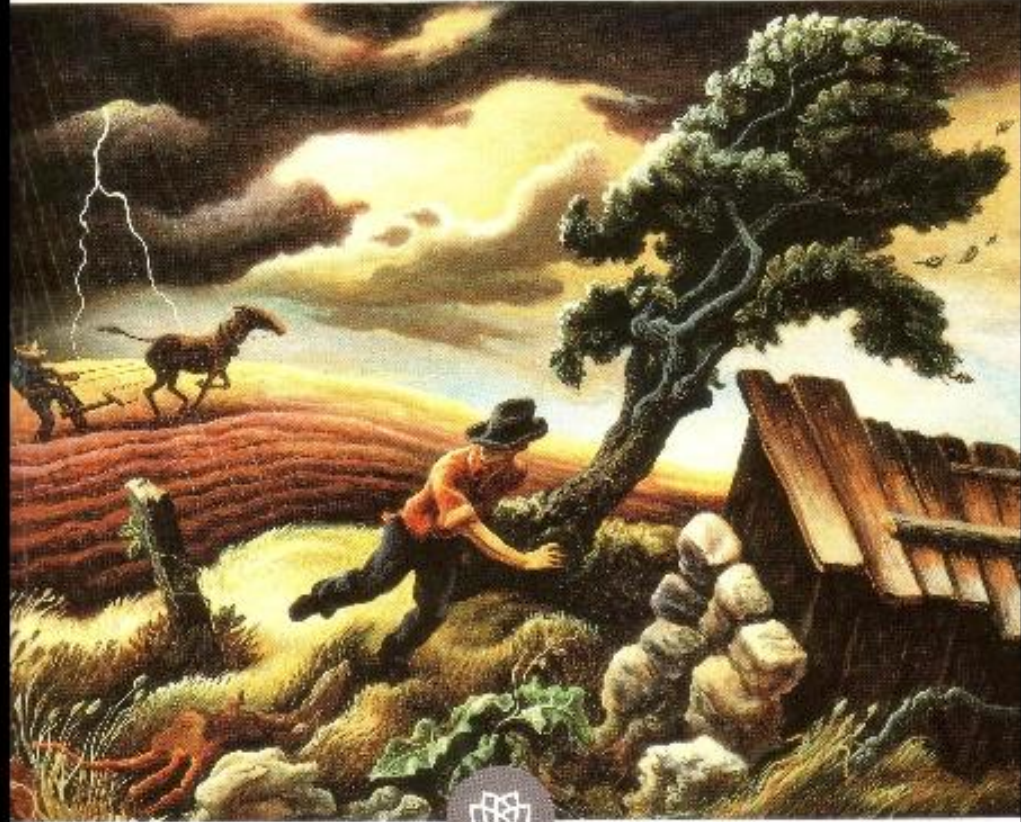
una serie di tempeste di sabbia che colpirono gli Stati Uniti centrali e il Canada tra il 1931 e il 1939, causate da decenni di tecniche agricole inappropriate e dalla mancanza di rotazione delle colture. Il terreno fertile delle Grandi Pianure era esposto ad arature profonde che finivano per distruggere la struttura e la capacità di ritenzione idrica del suolo. Durante la siccità, il suolo si seccò diventando polvere, e venne soffiato via verso est, principalmente in grandi nuvole nere che oscuravano il cielo.



Gran parte della terra rimossa si perse completamente nell'Oceano Atlantico. Questo disastro ecologico causò un esodo da Texas, Kansas, Oklahoma, e dalle grandi pianure circostanti, con oltre mezzo milione di americani che restarono senza casa



JOHN STEINBECK
FURORE



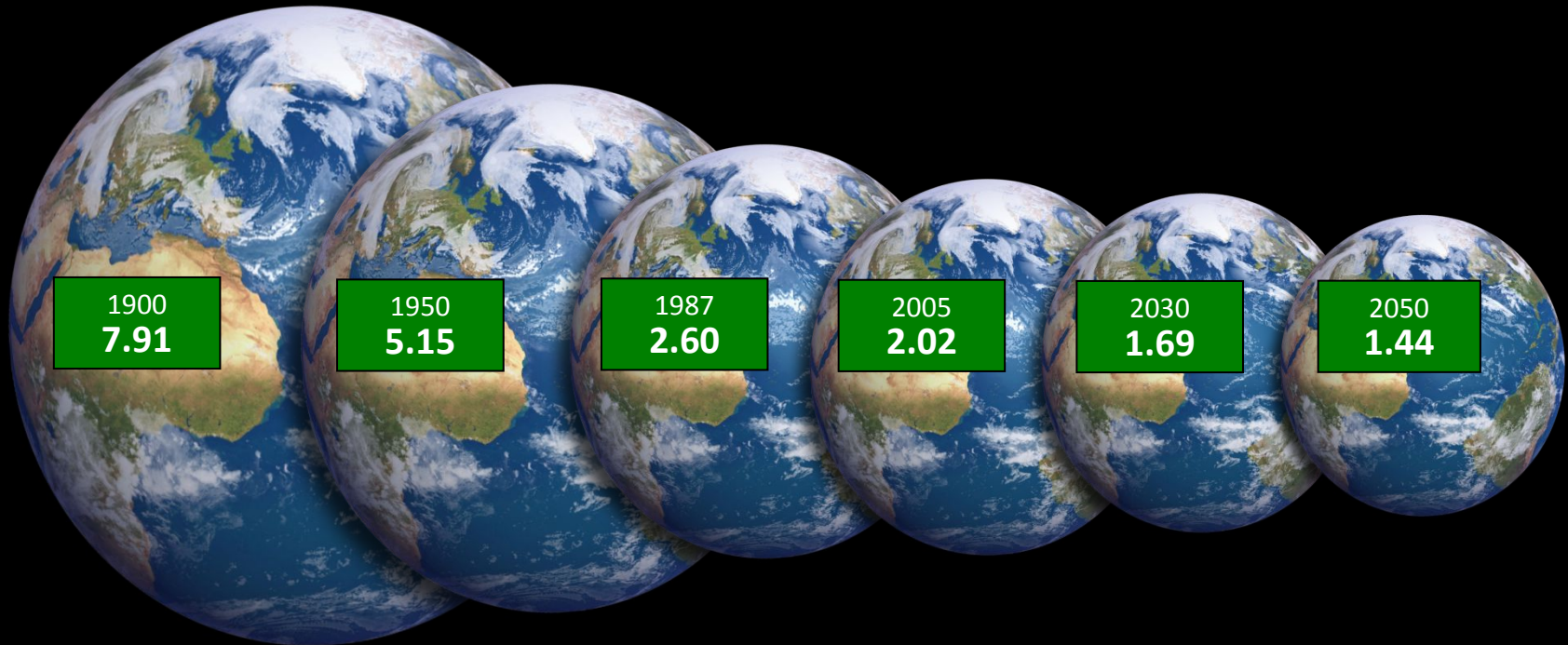
BOMPIANI

NUOVA TRADUZIONE INTEGRALE DI SERGIO CLAUDIO PERRONI

Principali forme di degradazione del suolo:

- Desertificazione
- Salinizzazione
- Alcalinizzazione
- Acidificazione
- Inquinamento
- Perdita di sostanza organica
- Erosione
- Compattazione
- Ristagno idrico
- Perdita di fertilità chimica

Il pianeta si sta restringendo!



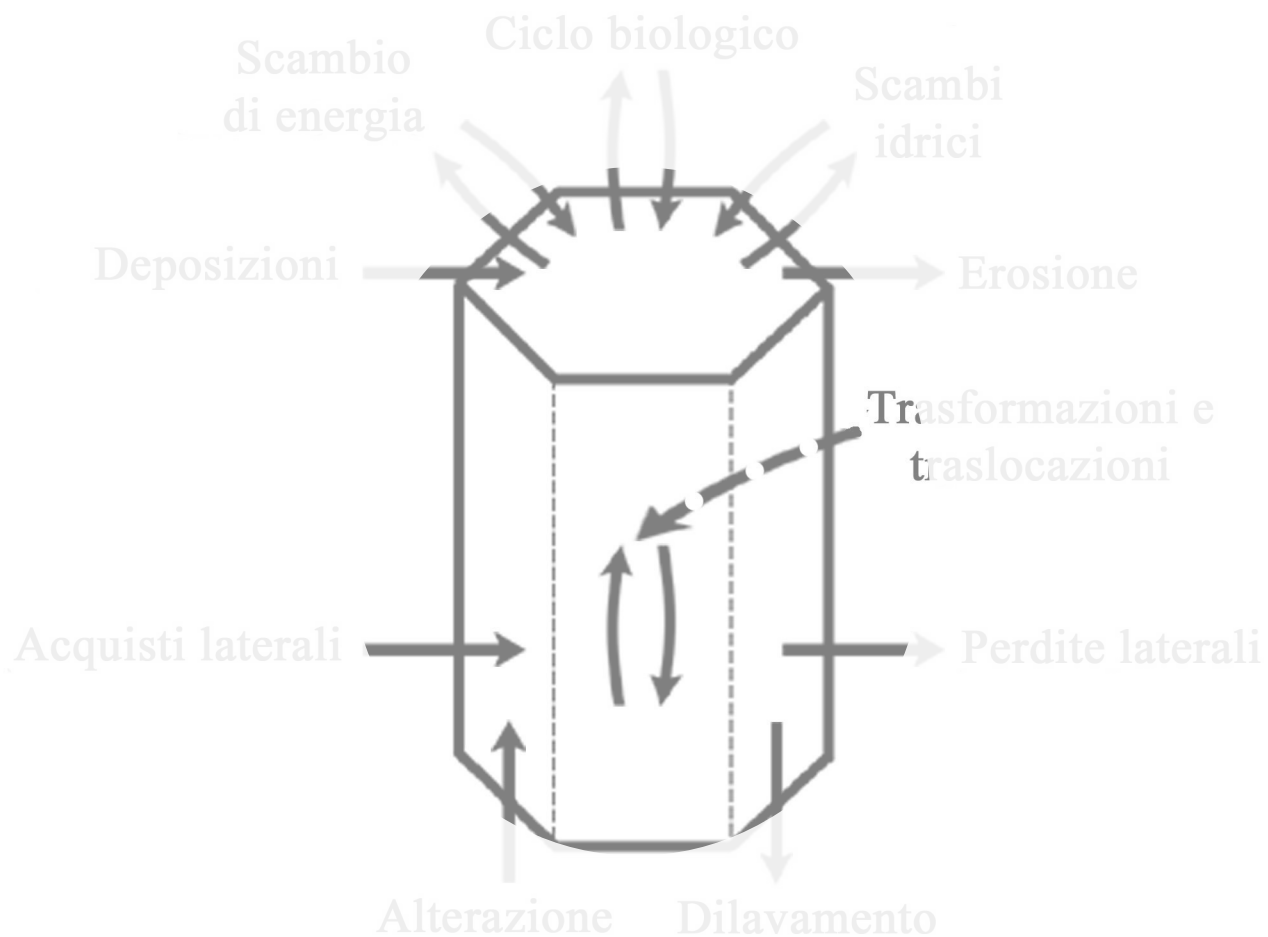
(Ettari di terra a testa)

Consumo di suolo



“una variazione da una copertura non artificiale a una copertura artificiale del suolo”

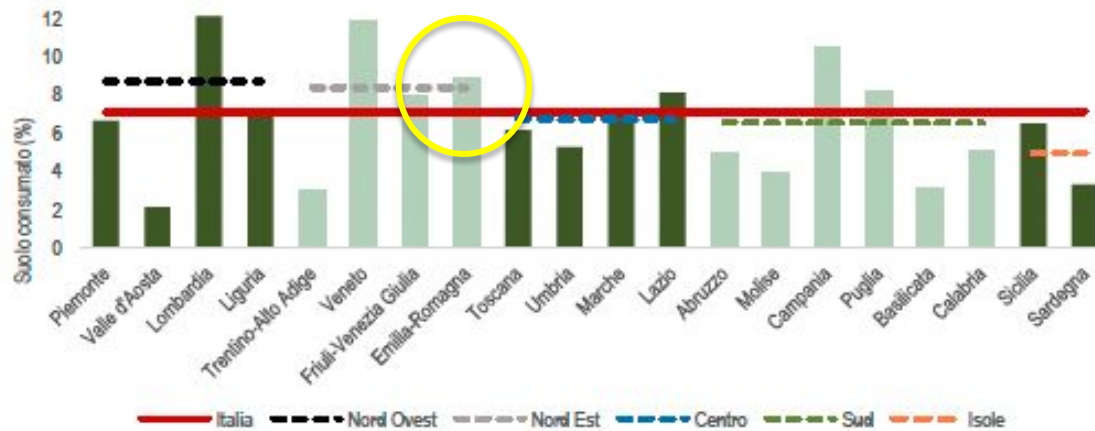


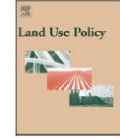


L'Italia non ferma il consumo di suolo: due metri quadrati di nuovo cemento ogni secondo



Suolo consumato a livello regionale e di ripartizione geografica (% 2021). In rosso la percentuale nazionale.
Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA





Soil is brown gold in the Emilia-Romagna region, Italy

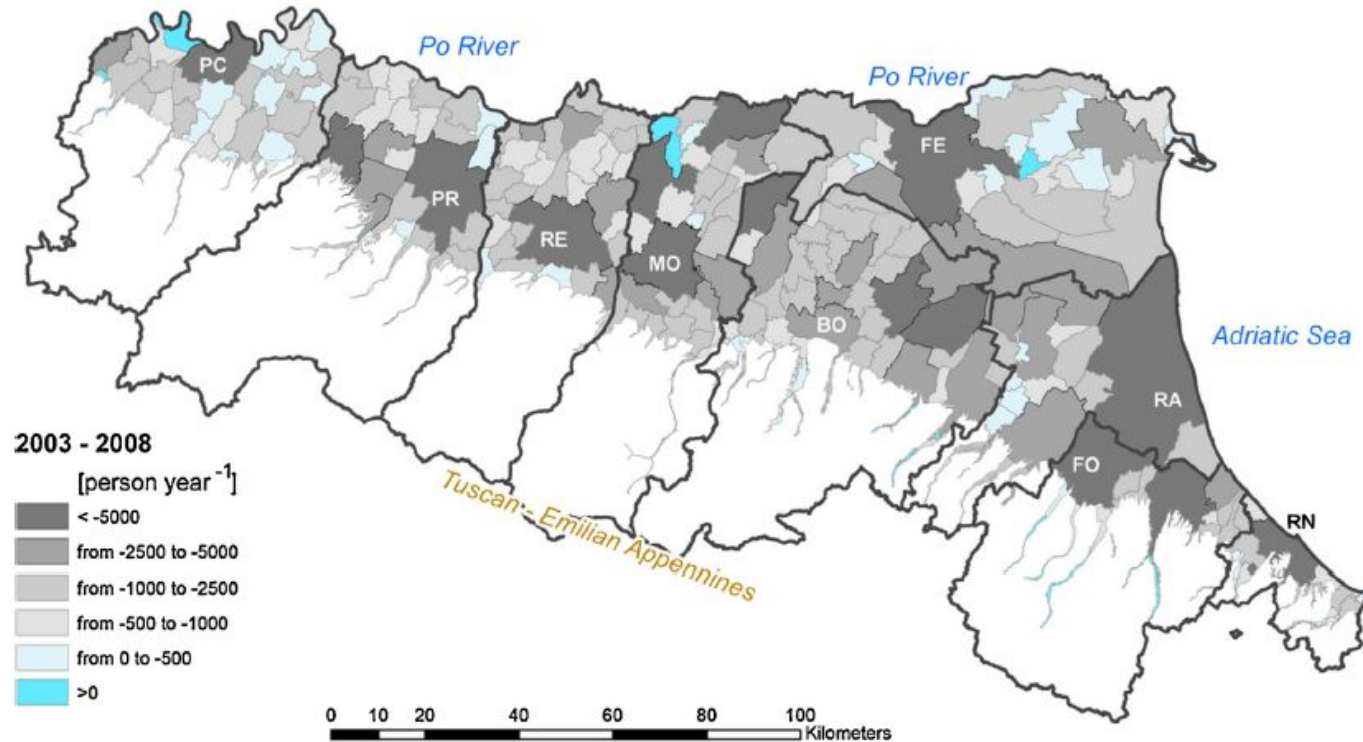
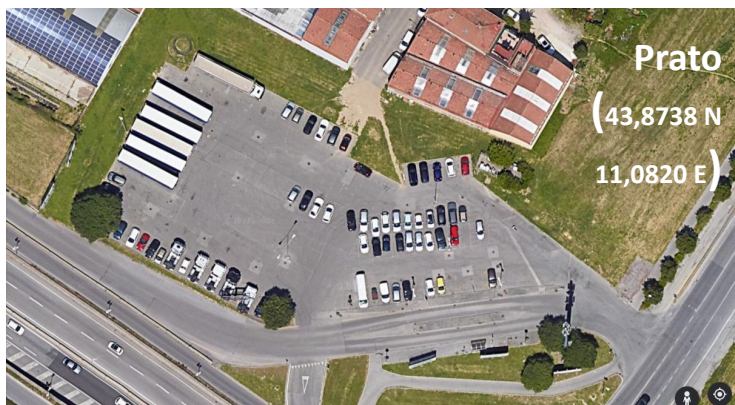
Francesco Malucelli^a, Giacomo Certini^b, Riccardo Scalenghe^{c,*}^a Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna, Viale della Fiera 8, 40127 Bologna, Italy^b Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Piazzale delle Cascine 28, 50144 Firenze, Italy^c Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 13, 90128 Palermo, Italy

Fig. 3. Variation in people potentially fed at the scale of municipality in ERP since 2003 to 2008. Turquoise indicates gain, celeste quasi-gain, grey tones represent deficit.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

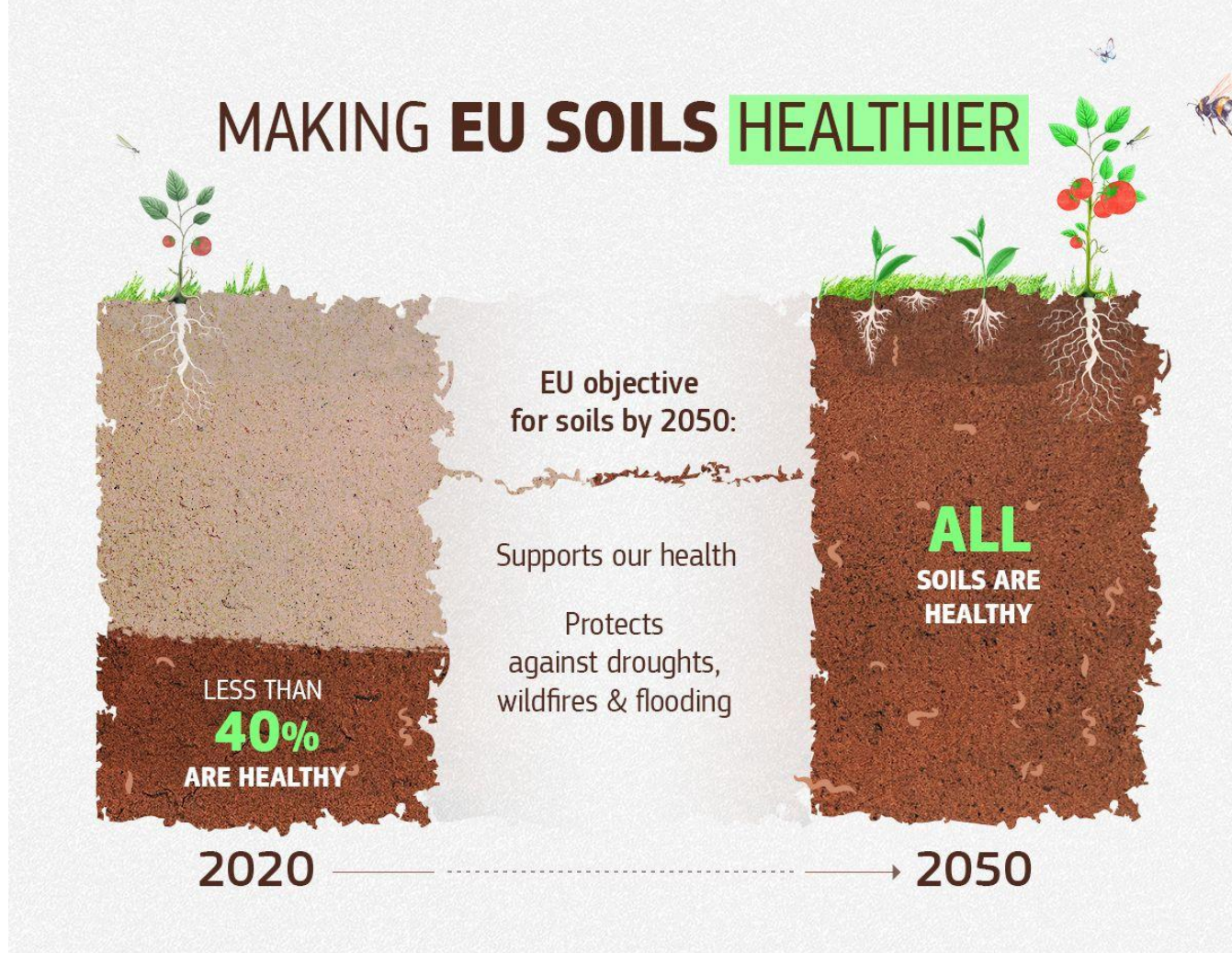
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRICOLE, ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Depavimentazione di un parcheggio e recupero ad area verde

Si testano, tramite un disegno sperimentale a blocchi randomizzati, varie possibilità di recupero a verde di suoli urbani rimasti a lungo sigillati, con aggiunta o meno di compost da potature di alberature cittadine e/o parte dell'asfalto rimosso, per ammortizzare i costi connessi alle operazioni di depavimentazione e renderle più convenienti



La **Strategia dell'Unione Europea sul suolo per il 2030**, adottata nel 2021, fissa l'obiettivo di far sì che, entro il 2050, tutti gli stati membri della Comunità Europea smettano di consumare ulteriore suolo e che tutto quello disponibile sia reso “sano” attraverso azioni concrete, molte delle quali dovranno essere attuate già entro il 2030



Agricoltura conservativa

Nel 2014 già 155 milioni di ettari nel mondo – pari al 10% delle terre coltivabili – erano gestiti in regime totale o parziale di agricoltura conservativa

Area geografica	Superficie		
	milioni di ha	%	suoli coltivabili (%)
Sud America	64,0	41,4	60,0
Nord America	54,0	34,8	24,0
Australia e Nuova Zelanda	17,9	11,5	35,9
Asia	10,3	6,6	3,0
Russia e Ukraina	5,2	3,4	3,3
Europa	2,1	1,4	2,8
Africa	1,2	0,8	0,9
Totale	155,0	100	10,9

Fonte: Kassam A. et al., 6° congresso mondiale dell'agricoltura conservativa, 2014.

Agricoltura conservativa: i tre pilastri

1



Minime lavorazioni e disturbo del suolo

2



Diversificazione delle colture

3



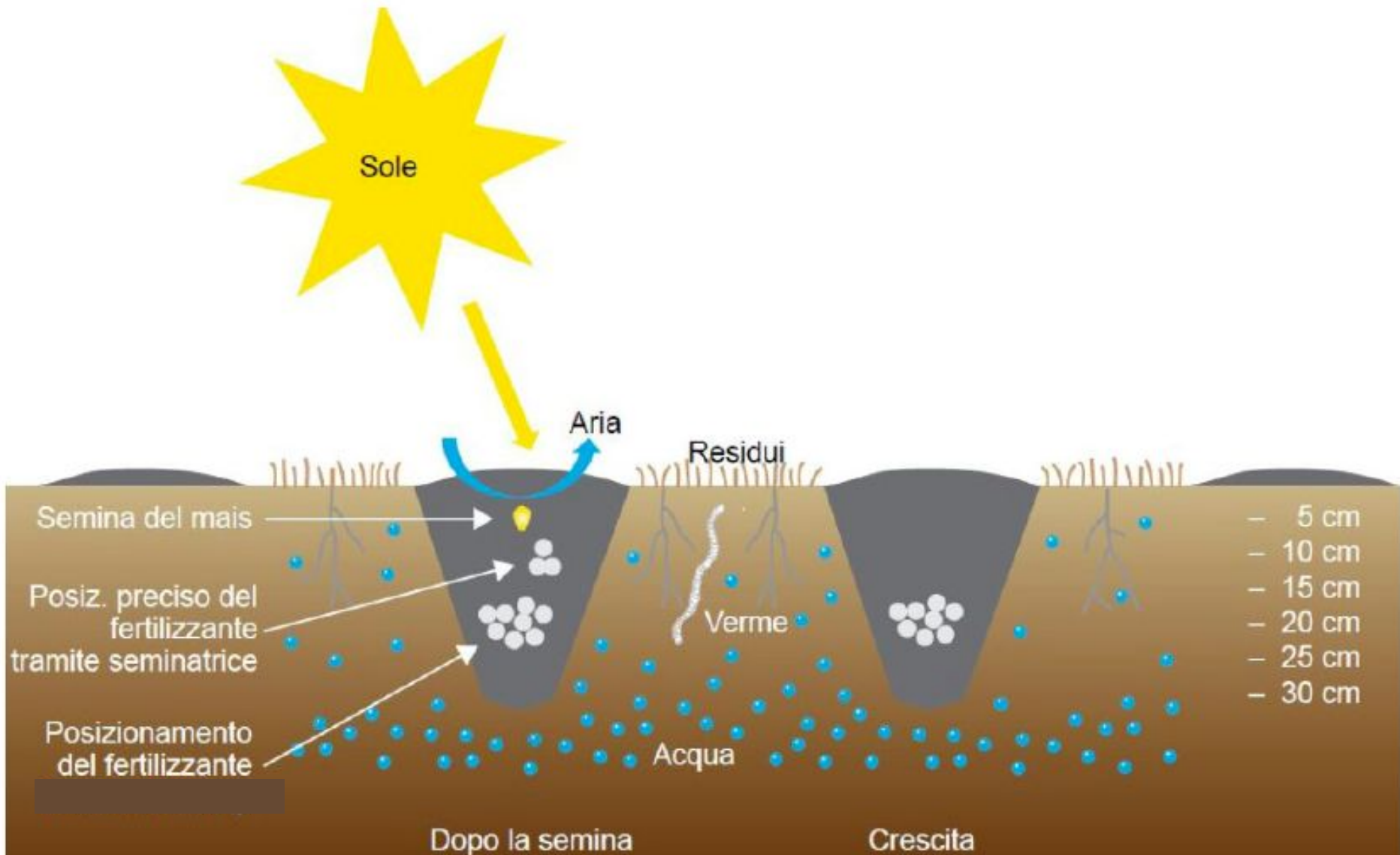
Copertura continua del suolo



La lavorazione “a strisce” è effettuata, per non più di 10-15 cm, su strisce di suolo intervallate da altre dove vengono lasciati in superficie i residui colturali



Semina e concimazione avvengono generalmente in contemporanea con la lavorazione, tramite macchine composite che con un unico passaggio fanno tutto



Essenza del minimum tillage è di effettuare quante meno lavorazioni possibile



Da qui il ricorso a equipaggiamenti anche pesanti ma che consentano di fare più operazioni in un singolo passaggio

La semina su sodo presuppone il ricorso a:

- ✓ diserbo in pre-semina (almeno per primi cinque o sei anni dalla conversione)
- ✓ macchine seminatrici in grado di porre il seme alla giusta profondità e di coprire il seme in modo ottimale, senza creare soluzioni di continuità sui residui superficiali





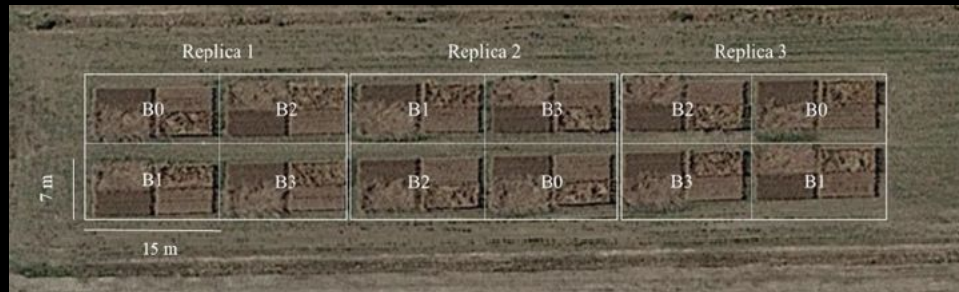
“Cover crops” colture intercalari coltivate negli “spazi vuoti” degli avvicendamenti, tra due colture da reddito, con lo scopo di fornire un’adeguata copertura del suolo nei periodi a maggiore rischio di erosione

Il *tillage radish*, var. '*structurator*' è una particolare specie di rafano (*Raphanus sativus*) di origine statunitense che sviluppa una radice fittonante voluminosa e allungata che svolge un effetto molto evidente sulla struttura del suolo e assorbe una notevole quantità di nutrienti che poi restituisce a fine ciclo



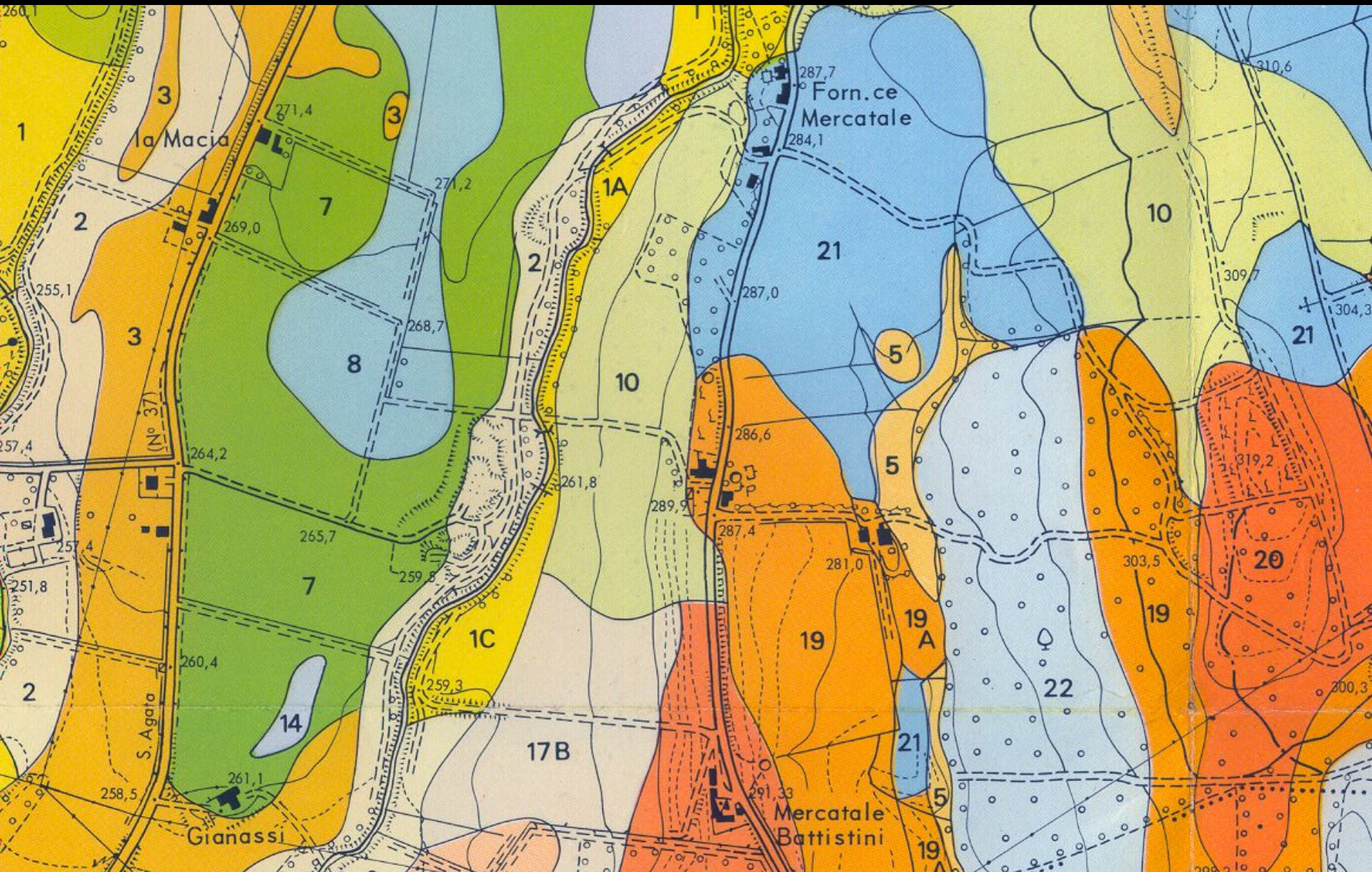
Si tratta di una specie sensibile al freddo, che a fine febbraio si distrugge completamente

Biochar, carbone ottenuto per degradazione termica in carenza di ossigeno (pirolisi) di biomasse di scarto, sia di origine animale che vegetale



“Adding biochar to a fertile temperate soil has no impact on the growth and very little on the quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and ancient and modern wheat varieties (*Triticum* spp.)”, Nocentini et al., JSSPN (2023) 23:953–964

La carta dei suoli



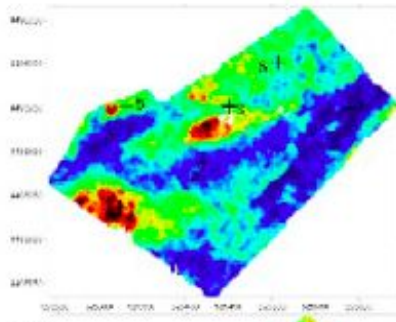
Una caratterizzazione in maniera veloce e sufficientemente precisa delle caratteristiche di suolo è possibile tramite la misura della *resistività elettrica* o del suo inverso (la *conducibilità elettrica*)

La resistività elettrica è ben correlata alla tessitura, fattore che influenza molto la produzione ed è a sua volta in relazione con altre proprietà del suolo

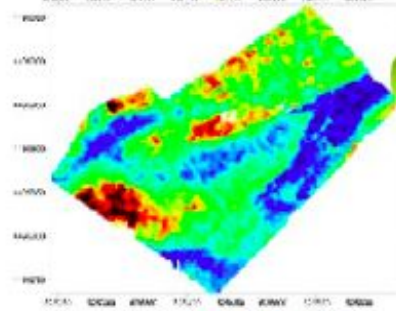


Il risultato immediato di un'indagine di tipo elettrico è una mappa con una scala di colori tipo arcobaleno, con i valori minimi indicati in blu e i valori massimi in rosso

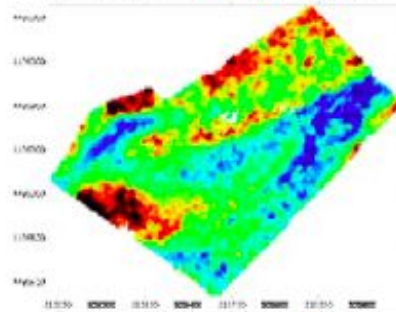
L'indagine di resistività può esser fatta a più profondità:



0-50 cm



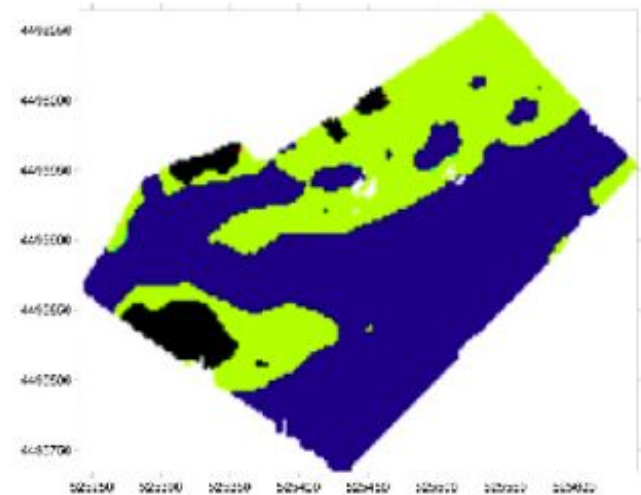
0-100 cm



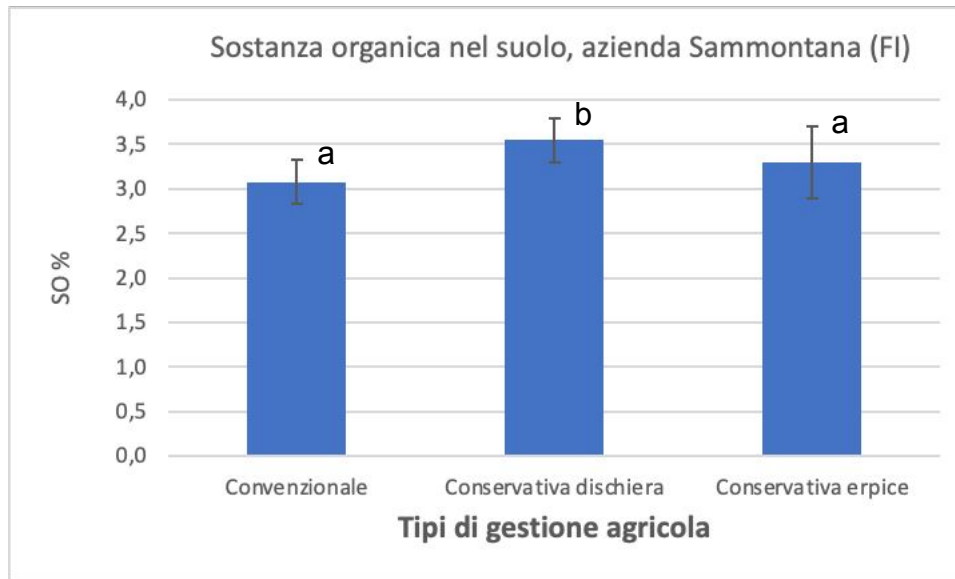
0-200 cm



Zone uniformi di gestione



Il recupero del C nel suolo è un processo molto lento!



a 7 anni dall'inizio dell'applicazione di pratiche di agricoltura conservativa



**Iniziativa lanciata dal governo francese,
che invita a implementare una serie di
pratiche agricole virtuose con
l'obiettivo di aumentare annualmente
la quantità di carbonio organico nel
suolo del 4‰, fino a compensare le
interne emissioni mondiali di CO₂**



<https://4p1000.org/?lang=en>

“Take home messages”

- L'agricoltura inevitabilmente implica riduzione del carbonio nel suolo e conseguente sua immissione in atmosfera come CO₂
- L'agricoltura conservativa è in grado di reintegrare sul lungo termine una parte del C del suolo perso precedentemente
- L'agricoltura conservativa è conveniente dal punto di vista dello stato generale di salute del suolo e del consumo energetico

*Il miglior raccolto che può essere prodotto su un
suolo agricolo è un agricoltore a cui la terra
preme*

(Wendell Berry)

Grazie per l'attenzione!

