



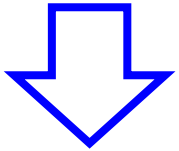
Le lavorazioni del suolo agrario

- - -



Agronomia

- Interventi meccanici al suolo al fine di creare **condizioni favorevoli per** la crescita delle **culture**.
- Sono il **principale mezzo** con cui l'uomo può **incidere sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche** del suolo in modo più o meno diretto.



ATTENZIONE:



- Gli interventi che si eseguono possono avere **ricadute anche nel lungo periodo**
- quindi è importante **operare con attenzione** per non pregiudicare i risultati ottenibili
(...concetti di resilienza e resistenza)



I concetti riguardano l'**ecologia del suolo** e il suo uso sostenibile, con lo scopo di descrivere le **risposte dei suoli** ad impatti o disturbi di vario tipo.

- La **resilienza** del suolo è definita come la capacità di **recuperare** la sua **integrità funzionale e strutturale** dopo un disturbo esterno continuando a svolgere regolarmente le sue funzioni.
- Per **resistenza** del suolo si intende, invece, la capacità del suolo di **mantenere invariate** le proprie funzioni a seguito di un disturbo esterno.

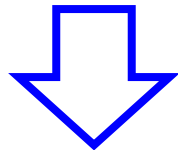
Se il **disturbo è troppo drastico** o il suolo ha un'**elevata fragilità** costituzionale si può avere una **degradazione irreversibile** in cui viene meno il recupero delle sue capacità funzionali in tempi ragionevoli

In questo caso si ha, infatti, il **superamento delle capacità di resilienza** del suolo con un **danno permanente** oppure la necessità di un **intervento di ripristino** specializzato e costoso.



Obiettivi:

- **Migliorare le caratteristiche** fisico-chimiche e biologiche del suolo
 - ✓ **interrare correttivi**, concimi e ammendanti
 - ✓ aumentare la capacità di **immagazzinare acqua utile** per la coltura; creare un buon **equilibrio** tra **macro** e **micro pori**
 - ✓ garantire l'**integrazione** delle azioni del **clima** e degli **esseri viventi**



mantenere e/o migliorare la **fertilità** dei suoli

- Creare le **condizioni ideali** per l'**impianto**, la **crescita** e lo **sviluppo** delle colture
- **Risanamento** colture



Miglioramento delle proprietà fisiche

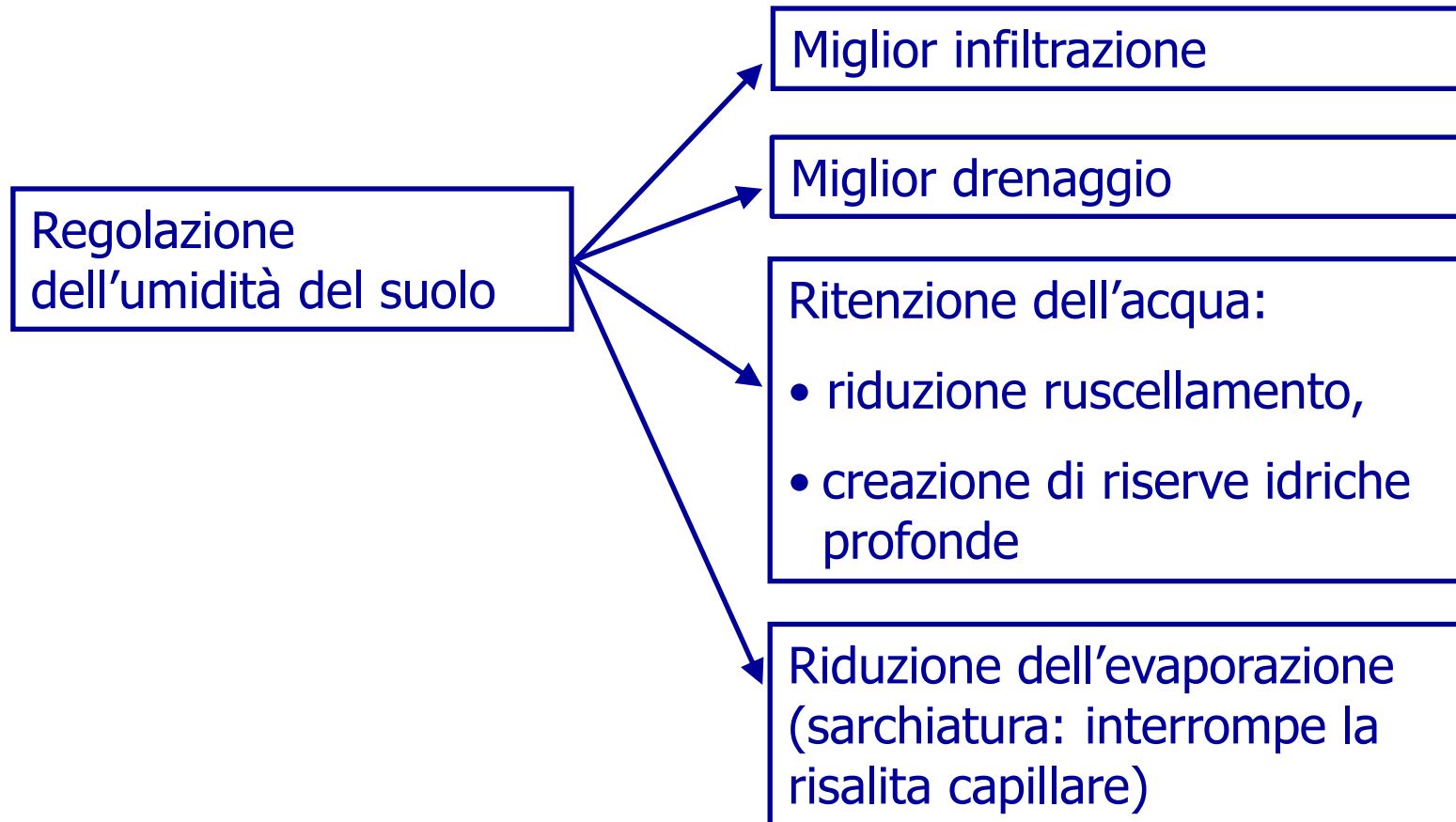
Agronomia

Azione sulla struttura del suolo:

- **Esposizione** di una **maggior superficie** di suolo agli **agenti climatici** (gelo, piogge, ecc.): aumenta l'efficacia della loro azione.
- **Variazioni della porosità:**
 - ✓ Regolazione dell'umidità del suolo
 - ✓ Approfondimento apparati radicali
 - ✓ Arieggiamento
- **Incorporamento ammendanti** calcarei e umiferi (stabilizzanti la struttura).



Miglioramento delle proprietà fisiche





Miglioramento delle proprietà chimiche

Agronomia

Azione sulla dotazione - disponibilità di **nutrienti** del suolo:

- **Interramento:**
 - ✓ composti fertilizzanti (organici - inorganici)
 - ✓ correttivi
- **Rimescolamento** in tutto il profilo degli **elementi insolubili** o **trattenuti** dai complessi argillo-umici (lavorazione classica).
- **Riportando in superficie** gli **elementi dilavati** (es. azoto) (lavorazione classica).

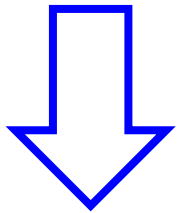


Miglioramento delle proprietà biologiche

Agronomia

Azione sull'abitabilità del suolo:

- E' favorita l'attività microbica per:
 - ✓ **incorporazione** di **sostanza organica** (residui colturali, ammendanti),
 - ✓ formazione **struttura** (**mezzo aerato**, non troppo umido).



- Formazione di **microambienti idonei** per i diversi **microrganismi**.
- Sviluppo di **comunità microbiche favorevoli** per lo sviluppo delle colture.

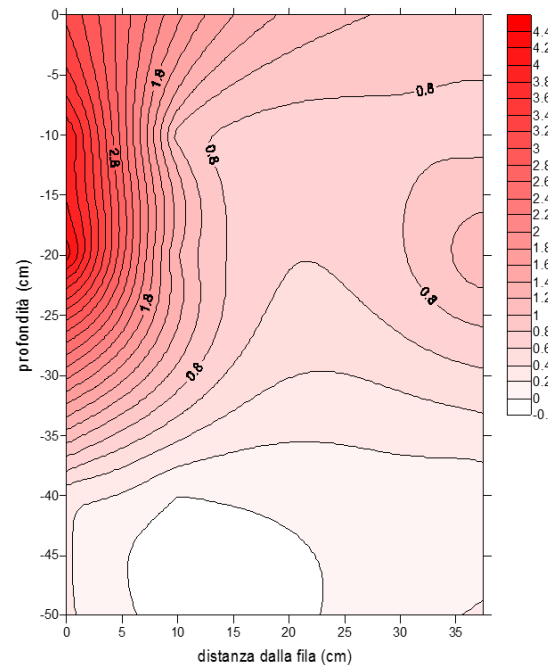


Impianto, crescita - sviluppo delle colture:

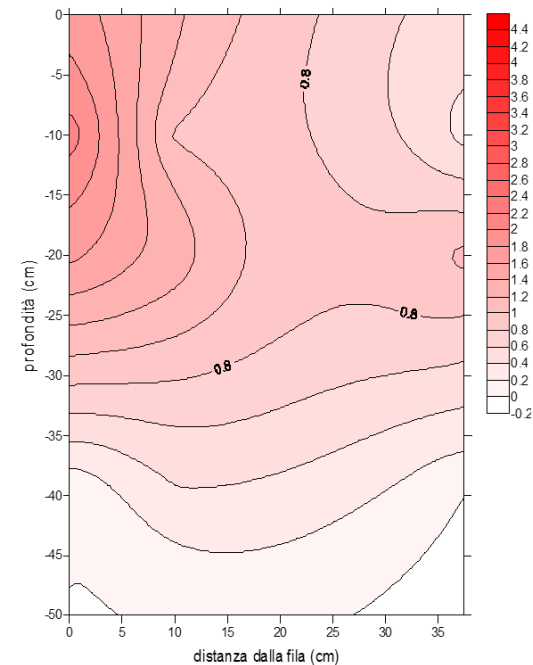
- Creano condizioni per **buona germinazione ed emergenza**, migliorando la disponibilità di **calore, umidità, aria**.
- Favoriscono la **penetrazione delle radici**.

Risanamento colture:

- Controllo erbe **infestanti**.
- **Riduzione patogeni:** esponendo uova e larve all'azione del **clima** e dei **predatori** naturali.



Minima lavorazione



Semina su sodo



Lavorazioni del suolo...quando?

...Tenacità (o coesione), adesività e plasticità...

...Ricordate?

Stato di tempera:

- E' lo stato in cui si hanno le **condizioni ideali** per eseguire le **lavorazioni**.
- Con suolo in tempera
 - ✓ gli organi lavoranti vincono facilmente le forze di **coesione** e il terreno **aderisce poco**,
 - ✓ le **zolle si sgretolano** con relativa facilità (...) e
 - ✓ la lavorazione lascia il suolo in condizioni di **sofficietà** ideali.



Lavorazioni del suolo...quando?

Agronomia

Andamento delle curve di coesione e plasticità in tre tipi di terreno al variare dell'umidità del suolo.

● Punto di tempera

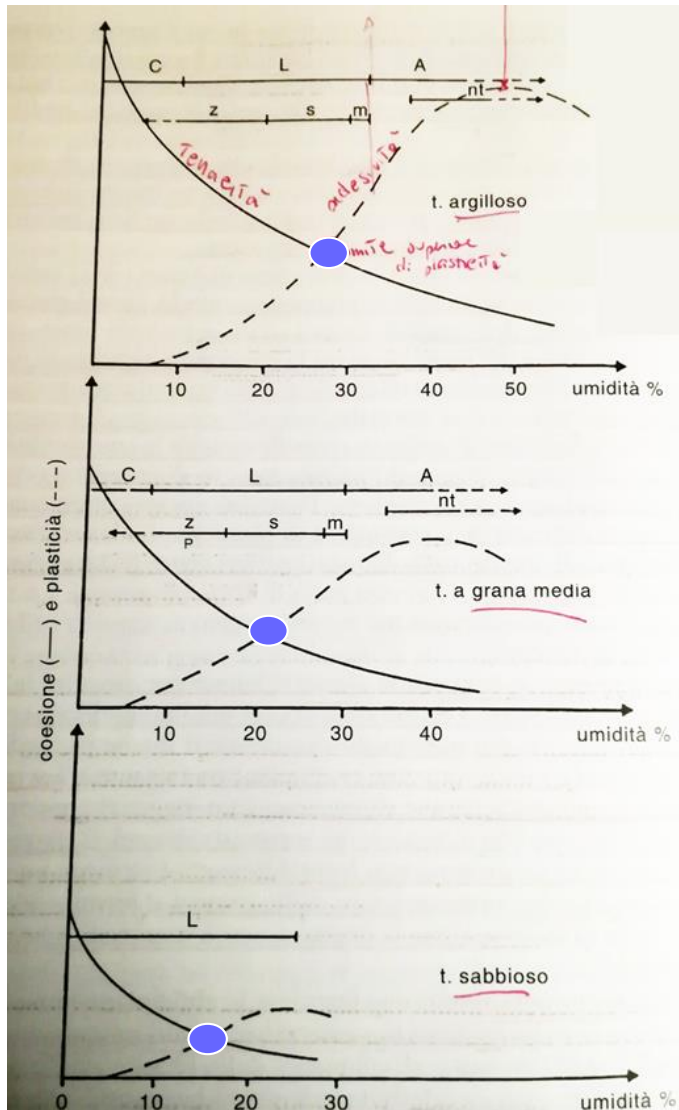
Stato del terreno:

- ✓ C: terreno allo stato **coesivo**
- ✓ L: terreno **lavorabile**
- ✓ A: terreno con **adesività elevata** e bassa resistenza al costipamento
- ✓ nt: terreno **non transitabile**

Le lavorazioni possono provocare:

- ✓ z: zollosità
- ✓ p: polverizzazione
- ✓ s: sbriciolamento ☺
- ✓ m: modellamento della fetta di suolo

Fonte: Giardini L. «Agronomia Generale, Ambientale e Aziendale». Patron Editore 2004.





- Rischio di portare **in superficie strati inerti, interrando troppo quelli fertili.**
- **Compattamento**, specie con suolo avente elevate dotazioni idriche (**MAI** lavorare con suolo bagnato):
 - ✓ suole di lavorazione
 - ✓ transito ripetuto dei mezzi agricoli
- **Velocità di lavoro eccessive**: troppa finezza del terreno, rischio di compattamento in particolare con lavorazioni autunnali.
- **Degradazione della struttura del suolo (!!!)**
 - ✓ effetto legato (i) in superficie all'azione battente delle piogge, (ii) più **in profondità**, alla **compressione** (transito mezzi).
 - ✓ Se lavorato con **troppa umidità** e soprattutto se a **tessitura fine**, suolo tende a produrre fango e ad impastarsi: la struttura è fortemente compromessa.



Lavorazioni

Compattamento del suolo

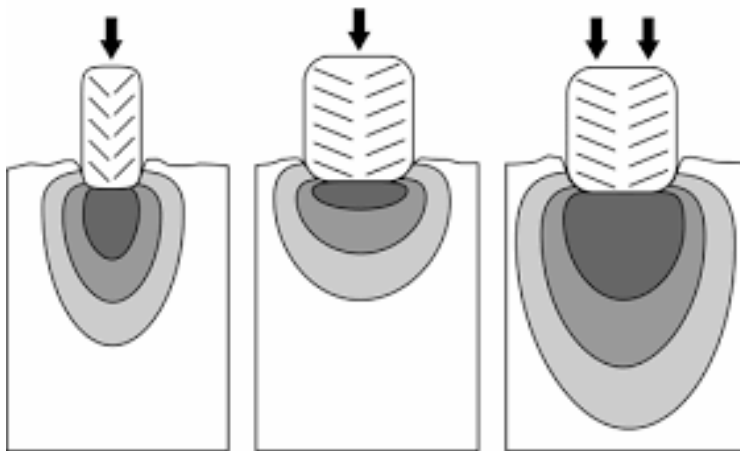
Agronomia



Fig. 2 Confronto fra un aggregato poroso (sinistra) e uno compattato (destra).



Suolo compattato.
(Fonte: soil Atlas of Europe)





1. In funzione della **profondità di lavoro**:
 - Lavorazioni superficiali: profondità <20 cm
 - Lavorazioni medie: profondità 20 – 40 cm
 - Lavorazioni profonde: >40 cm
2. In funzione della **successione** e dello **scopo**:
 - di messa a coltura (su terreni mai coltivati)
 - lavori preparatori (eseguiti prima della semina)
 - lavori complementari (o di affinamento, eseguiti pre-semina)
 - lavori consecutivi (o di coltivazione o successivi, eseguiti dopo la semina)



3. In funzione del **lavoro eseguito dagli attrezzi**:

- Attrezzi **rovesciatori**: aratro e vangatrice
- Attrezzi **discissori**: ripper, erpici, estirpatori, coltivatori, ripuntatori
- Attrezzi **rimescolatori**: zappatrici ("fresatrici"), erpici a dischi e rotanti, aratri a dischi.
- Attrezzi **misti**: aratro ripuntatore
- Attrezzi **speciali**: rulli compressori, sottocompressori, frangizolle



- **Colture preparatrici o da rinnovo**

Colture che per essere **molto esigenti** in fatto di **lavorazioni e concimazioni**, **lasciano** il terreno in **condizioni migliori** delle preesistenti.

Esempi: barbabietola, patata, mais, pomodoro, ...

- **Colture miglioratrici**

Colture che **a prescindere da lavorazioni e concimazioni**, **arricchiscono** il terreno di azoto mediante **azotofissazione** e disgregano il terreno per l'**azione** delle **radici**. Inoltre, ostacolano lo sviluppo delle erbe infestanti (...).

Esempi: leguminose foraggere (erba medica, veccia, trifoglio incarnato, ...)

- **Colture depauperanti**

Colture che **si avvantaggiano** della **fertilità residua**, **lasciando** al termine del ciclo il terreno con **minor fertilità**.

Esempi: cereali autunno-vernini (frumento, orzo, avena, segale, farro, ...)



Lavorazioni

Agronomia

Lavori di messa a coltura:
[su terreni mai coltivati]

1. Disboscamento e decespugliamento
2. Estirpazione
3. Eventuale spietramento
4. Spianamento
5. Lavorazioni profonde (50-80 cm)





Lavori preparatori:

[per predisporre il letto di semina]

1. Aratura
2. Vangatura
3. Zappatura ("fresatura")
4. Scarificazione

Lavori complementari (o di affinamento):

[per **preparare il suolo** alla successiva **semina** e per agevolare le prime fasi di crescita delle piante]

1. Estirpatura
2. Erpicatura
3. Livellatura-pareggiamento
4. Fresatura
5. Rullatura



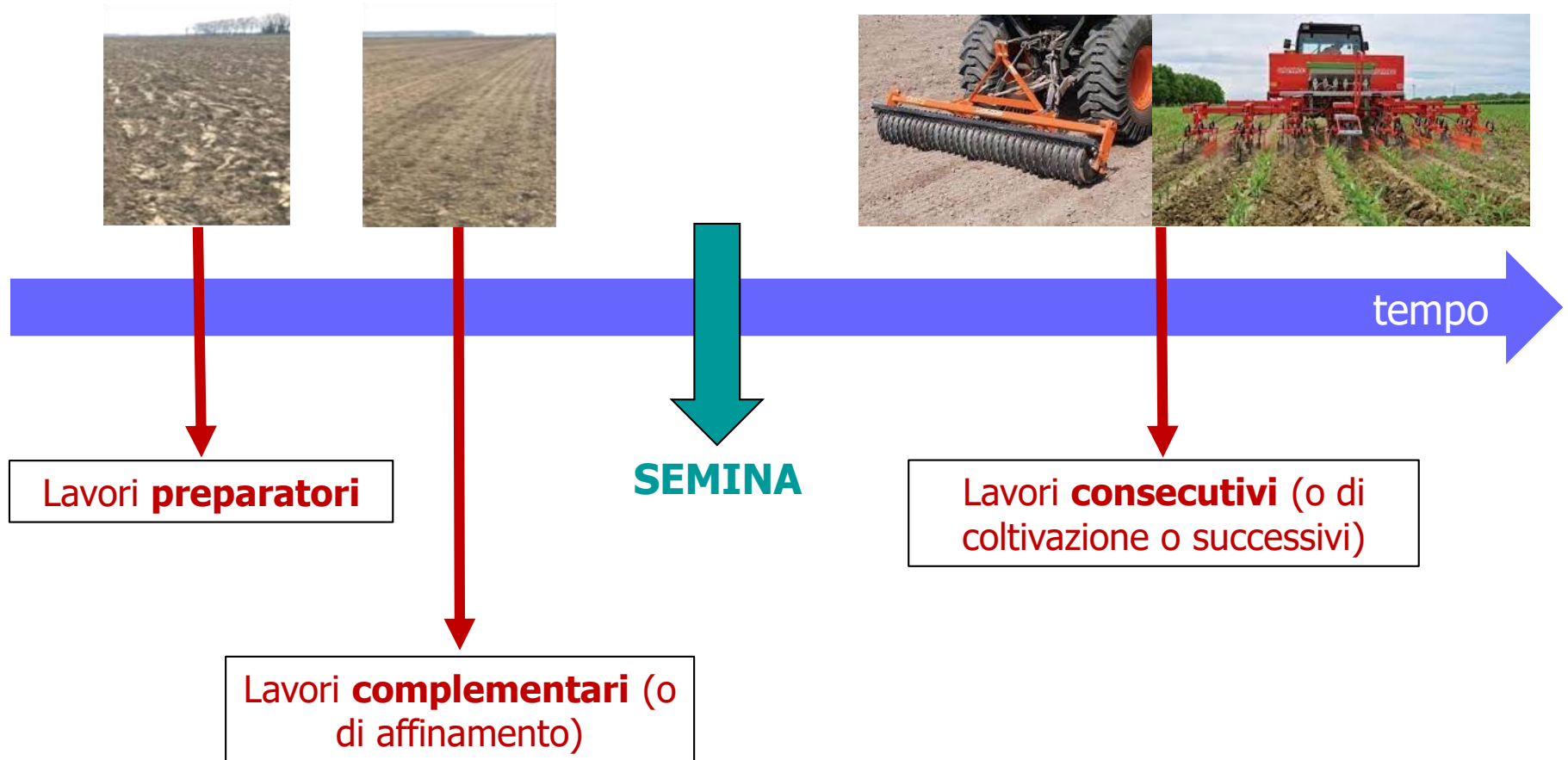
Lavori consecutivi (o di coltivazione o successivi):
[eseguiti **dopo la semina** per: (i) far **aderire** il suolo al seme, (ii) **limitare l'evaporazione**, (iii) eliminare le **infestanti**]

1. Rullatura
2. Scarificazione
3. Erpicatura
4. Sarchiatura e zappatura
5. Rincalzatura
6. Fresatura



Lavorazioni

Agronomia





Nelle **forme tradizionali di agricoltura** sono:

- Aratura (aratro)
- Vangatura (vangatrice)

NB: Nelle forme di **agricoltura conservative** che tendono a **ridurre** gli **interventi** e l'**energia** degli stessi

- minimum tillage: si tende ad eseguire **erpiculture** – estirpature;
- sod seeding (o “0 tillage” o “no tillage”): si esegue la semina **su sodo**.

Aratro e vangatrice sono classificati come **rovesciatori**: azione combinata di (i) taglio, (ii) sollevamento e (iii) rovesciamento di una fetta di suolo.

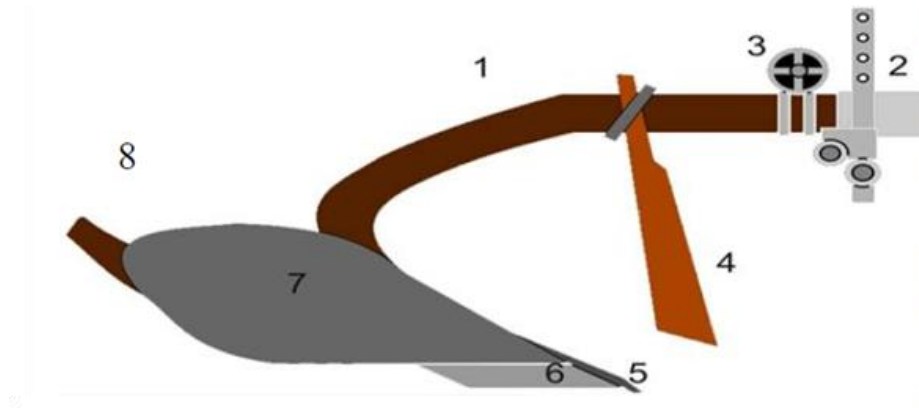
Provocano **inversione degli strati**, **sgretolamento** e **rimescolamento** della massa terrosa.



Lavorazioni

Aratura: aratro

Agronomia



Elementi costitutivi:

1. Bure
2. Dispositivo di attacco
3. Dispositivo di regolazione
4. Coltro o coltello
5. Scalpello
6. Vomere
7. Versoio (rotazione 90°)
8. Appendice (rotazione 45°)

<https://www.youtube.com/watch?v=5MaAPyIHixM>



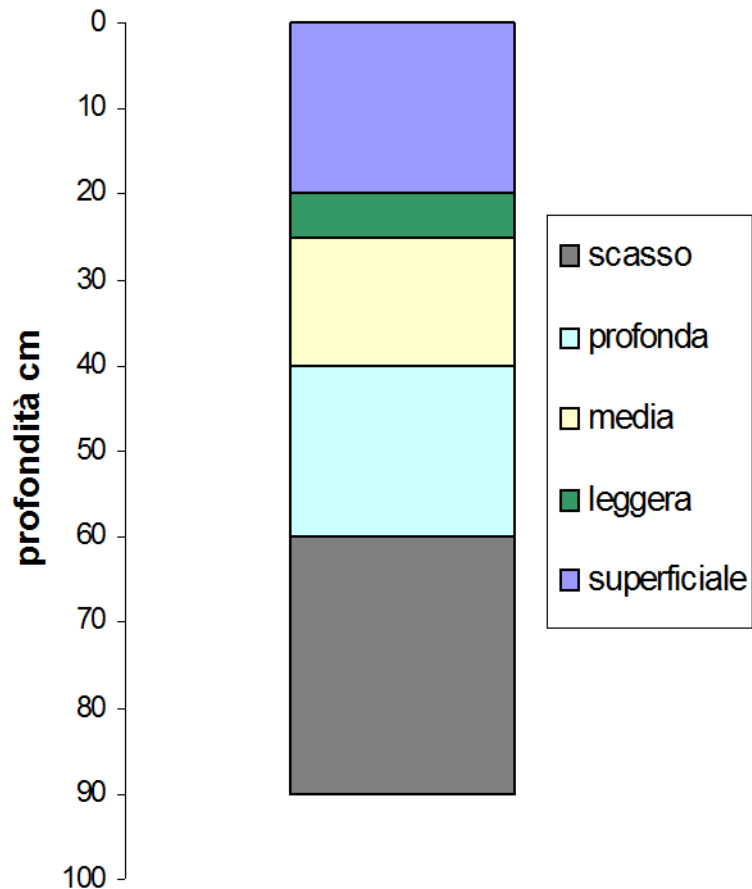
Operazione che **richiede molta energia**, commisurata alla:

- **Profondità** di lavoro
- **Caratteristiche** specifiche del **suolo** e del momento in cui viene lavorato (**condizione ottimale: suolo in tempera**. In condizioni diverse o comunque molto distanti da questo stato, il suolo non deve essere lavorato).
- **Numero di organi** lavoranti
- **Larghezza di lavoro**





profondità di aratura



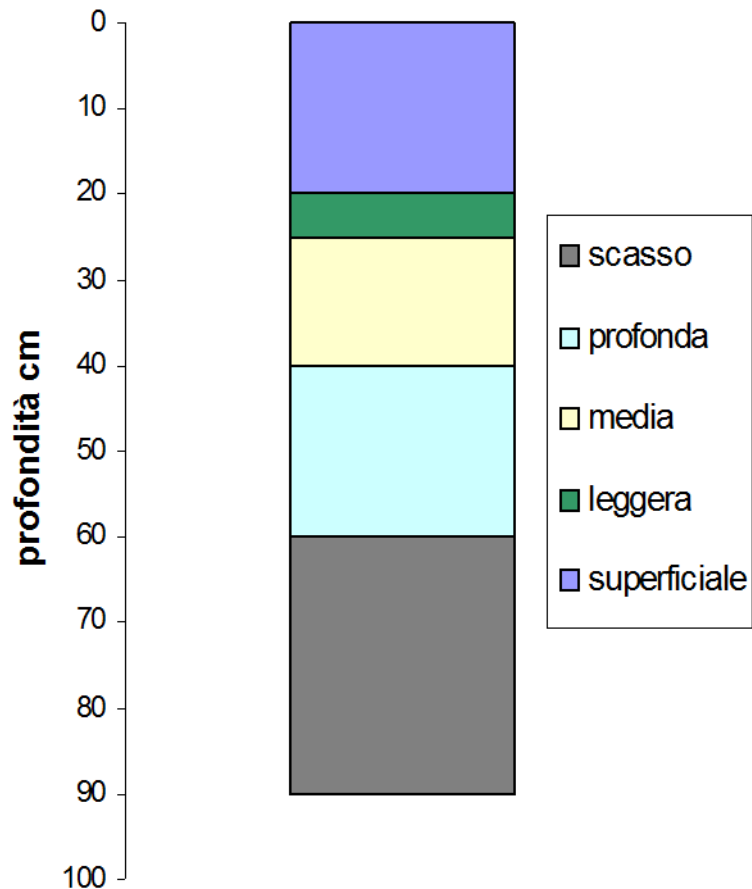
Aratura profonda

- **Vantaggi:**

- ✓ **Approfondimento apparato radicale:**
utile per specie a forte sviluppo (mais, medica, bietola, girasole)
- ✓ **Aumento capacità idrica (> porosità):**
utile in caso di **distribuzioni irregolari** delle piogge)



profondità di aratura



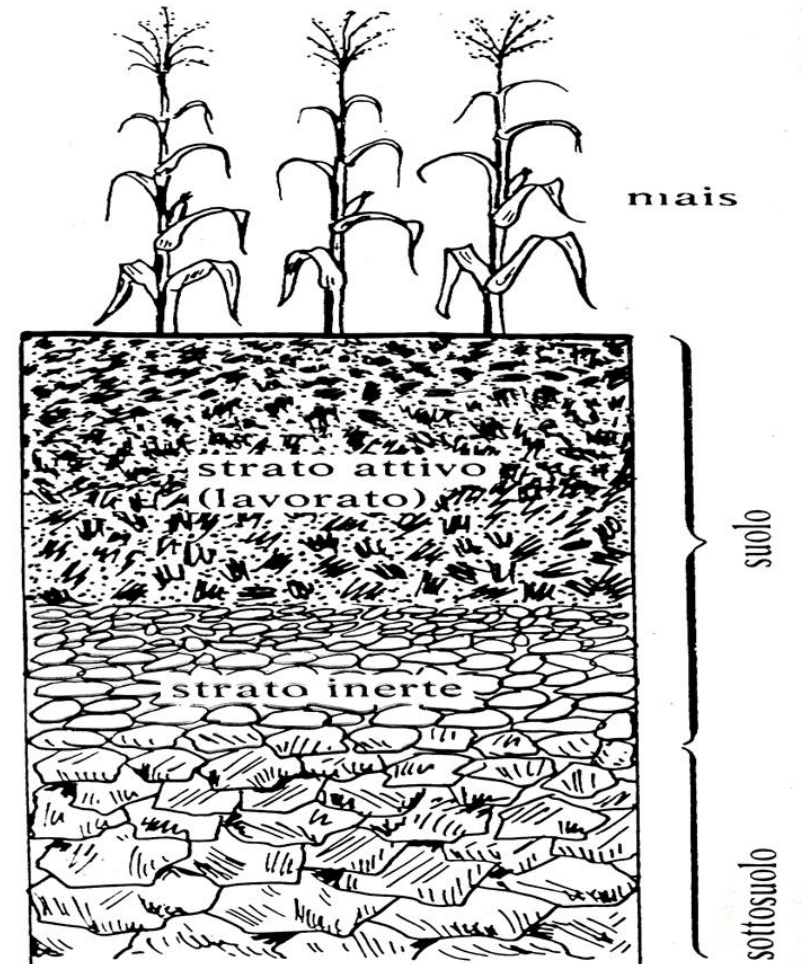
Aratura profonda

- **Svantaggi:**

- ✓ **Costo**
- ✓ **Dispersione** in un **volume elevato** della **S.O.**
- ✓ **Residui organici troppo profondi**, in **ambiente riducente**.
- ✓ Possibilità di portare in **superficie terreno inerte**.



Profilo del suolo e **strato** inerte





Lavori per **colture "da rinnovo"**:

- **Ogni 3-5 anni** arature **profonde** per **colture esigenti**.
- Con **alte potenze** si era **persa la distinzione** lavoro **ordinario**/di **rinnovo**.

Per avere i **vantaggi** delle **lavorazioni profonde** evitandone gli **svantaggi**:

- **Lavorazione a 2 strati**:
 - ✓ Si rompe in profondità con **ripuntatore** (50-60 cm) **e si ara** a 20-30 cm
 - ✓ Le 2 operazioni si possono fare:
 - **assieme** con aratro ripuntatore
 - **in 2 tempi, prima ripuntatura**, poi aratura
 - ✓ **Riduzione del consumo energetico**: 25-30% rispetto a un'aratura a 40 cm





Lavorazioni

Epoca di aratura

Agronomia

- **Autunnale:**

- ✓ **Interramento** concimi organici in un momento di **lenta mineralizzazione, prevale l'umificazione;**
- ✓ favorita l'azione di **fattori climatici** (gelo-disgelo → rottura zolle).

- **Invernale:**

Soluzione di ripiego se non si sono effettuate le autunnali:

- ✓ **difficoltà** di trovare **terreno in tempera;**
- ✓ **minor tempo** per l'azione del **gelo.**



- **Primaverile:**

- Poco prima della semina**

- ✓ per **evitare rapida degradazione** della S.O.;
 - ✓ **difficile preparare** bene il **letto di semina senza** l'aiuto degli **agenti climatici**.
 - Solo in **terreni molto sciolti**.
 - ✓ Su **torbosi** per favorire **mineralizzazione**.

- **Estiva:**

- ✓ **Forte mineralizzazione;**
 - ✓ in caso **occorra accumulare acqua**/piogge che comincino già a settembre, o
 - ✓ in **suoli argillosi** che diventano **rapidamente troppo bagnati** e non lavorabili (necessaria nelle argille dell'Emilia).



Lavorazioni

Inconvenienti dell'aratura (...)

Agronomia

- **Zollosità elevata:**

Tipica di **terreni argillosi e secchi**, rende **difficile e costosa** la successiva **preparazione** del letto di semina

- **Suola di aratura (crostone di lavorazione):**

Schiacciamento del fondo del solco operato dal **vomere**, che impedisce la penetrazione dell'acqua, dell'aria e delle radici.

Occorre **variare ogni anno la profondità** di lavorazione.





Lavorazioni

Lavori preparatori particolari

Agronomia

- **Scasso**: per **impianto di colture arboree**, molto profondo (80 - 120 cm)
 - ✓ **Totale**, su tutta la superficie, con **aratri da scasso** usati con cingolati fuori solco
 - ✓ **Parziale**, a **fosse** o a buche (con **trivelle**)

Due esempi di aratro da scasso





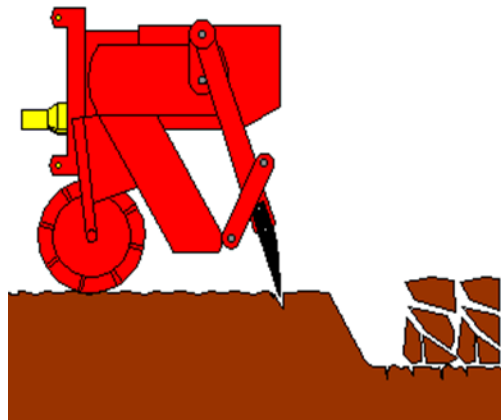
Lavorazioni

Strumenti alternativi all'aratro

Agronomia

- **Vangatrice:**

- ✓ Strumento **azionato dalla p.d.p** del trattore dotato di organi lavoranti a forma di vanga di varia conformazione.
- ✓ **Vantaggi:** rispetto all'aratura **sminuzza e miscela di più** il suolo.
- ✓ **Svantaggi:** **minor capacità di ribaltamento** delle zolle rispetto all'aratura, **lenta** se occorre lavorare grandi superfici.
- ✓ **Applicazioni ottimali:** orticoltura, viticoltura e arboricoltura in filari non inerbiti.





- **Aratro a dischi:**
 - ✓ **Poco ribaltamento, forte rimescolamento, non c'è suola di lavorazione**, adatto in terreni **sciolti**, anche **pietrosi** e con grosse radici.
 - ✓ **Impasta i terreni plastici, non interra le malerbe**, richiede grandi forze di trazione a causa del **peso**.





- **Zappatrici ("fresatrice"):**
 - ✓ **Azionate dalla p.d.p** del trattore, **rimescolano** il suolo e lo **sminuzzano** in vario modo.
 - ✓ Hanno **elevati assorbimenti** di potenza, **non** si possono impiegare **su terreni ricchi di scheletro**, possono determinare eccessivo sminuzzamento del suolo.
 - ✓ Da **non impiegare** in presenza di **infestanti rizomatose** [es. *Agropyron repens* (gramigna), *Convolvulus arvensis* (convolvolo)]





Lavorazioni

Scarificazione o ripuntatura

Agronomia

E' un'operazione che comporta la **discissura del suolo** (taglio) **senza** determinarne **rivoltamento** degli strati.

Le attrezzature impiegate sono costituite da un **telaio**, rigido e robusto, sul quale sono montate delle **ancore (denti)** di diversa forma, numero, altezza (**fino a 70-90 cm**).





- **In sostituzione dell'aratura:**
 - ✓ **Minimo disturbo del suolo, più veloce**, idonea in terreni con **crostoni, sassosi, coesivi**.
 - ✓ **Svantaggi: non interra** malerbe e concimi organici.
- **Complementare all'aratura:**
 - ✓ **Prima: favorisce drenaggio e aerazione profonda** di terreni pesanti e compattati, consente **poi arature più superficiali** (25-30 cm).
 - ✓ **Tempi di lavoro più brevi, minori oneri energetici, non c'è suola di lavorazione**, la **S.O.** viene **interrata più in superficie**.
- **Contemporaneamente all'aratura:**
 - ✓ Con **aratri ripuntatori**.
- **Dopo l'aratura,**
 - ✓ **Con lavoro più superficiale per rompere zolle**, migliorare **aerazione**, favorire **penetrazione dell'acqua**.



Lavorazioni

Lavori complementari (o di affinamento)

Agronomia

Eseguiti per **preparare il suolo** per la **successiva semina** e per **agevolare le prime fasi** di crescita delle piante.

- Estirpatura
- Erpicatura
- Livellatura-pareggiamento
- Fresatura (zappatura)
- Rullatura

Consentono di **frantumare e sminuzzare le zolle, pareggiare la superficie** e in generale rendere il suolo uniforme e ben livellato.

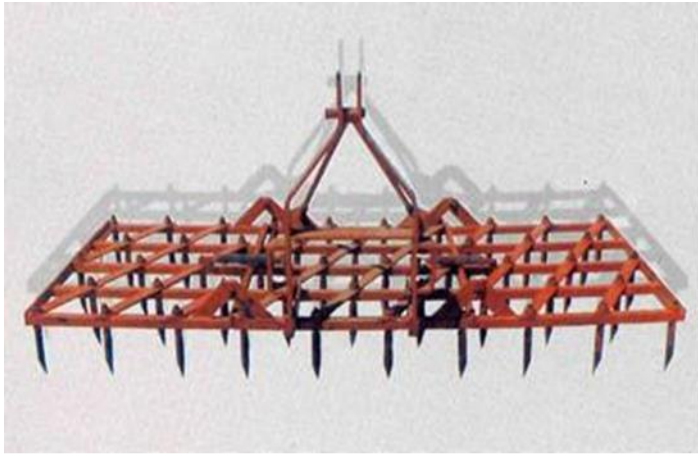
Gli strumenti impiegati appartengono chi alla categoria dei **discissori** (estirpatori, erpicatori) chi a quella dei **rimescolatori** (erpicatori, zappatrici).



Lavorazioni

Erpicatura: erpici

Agronomia



A denti elastici (2)

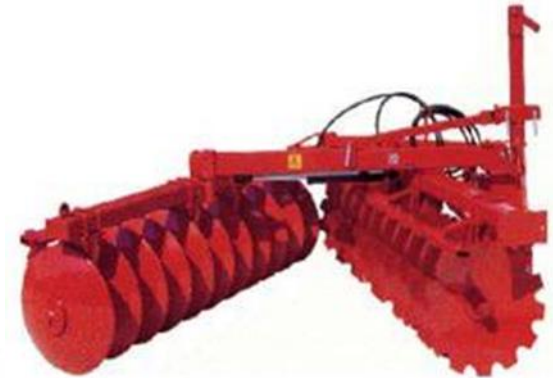
(1) A denti fissi



(4) Rotante



(5) A maglie



A dischi (3)



Lavorazioni

Estirpatura

Agronomia





Operazione che permette di **conferire** al suolo la **pendenza voluta**.

Motivazioni:

- **Favorire lo scorrimento dell'acqua** da una testata all'altra: Irrigazione a **scorrimento** e a **infiltrazione laterale** (es. mais).
- Garantire un'**altezza uniforme** della lama d'acqua: **risaia**.
- Sgrondo delle **acque in eccesso** controllando – **limitando** i **fenomeni erosivi**.

Frequenza:

- Intervento **consuetudinario in risaia** (viene ripetuto anche annualmente, o comunque molto frequentemente).
- Intervento **straordinario** (ripetuto con limitata frequenza) eseguito **solo quando** è strettamente **necessario**.



Lavorazioni

Rullatura

Agronomia

Questa operazione consente di:

- **Comprimere il terreno**
- **Frantumare zolle** residue



Operazione condotta con attrezzature costituite da **cilindri ruotanti**, a vario profilo, montati su un **asse orizzontale**.

Le **tipologie di rullo** sono:

- **Compressore:** prima della semina per **disgregare** le **piccole zolle** residuali, **correggere l'eccessiva sofficietà** dei terreni leggeri. Dopo la semina per far **aderire** ai semi minuti le particelle di terreno.
- **Sottocompressore:** **sgretolano** e comprimono gli strati a **2-10 cm di profondità**, riducendo gli spazi vuoti tra le zolle e **smuovendo** contemporaneamente lo **strato superficiale**.
- **Frangizolle:** **frantumazione**, è vantaggiosa su **terreni pesanti e asciutti**.



Lavorazione successiva che consente di **rompere la crosta** di suolo nelle **colture** definite **sarchiate** (mais, barbabietola, patata...).

Scopi principali:

- **Rompere le croste** superficiali: **limitare perdita di acqua** per evaporazione attraverso la **risalita capillare**
- **Eliminare le malerbe** (azione meccanica)

Esistono attrezzature che effettuano contemporaneamente **sarchiatura e rincalzatura** (terra dall'interfila alle piante)





Lavorazioni

Esempi di domande

Agronomia

- Obiettivi delle lavorazioni.
- Nocività delle lavorazioni.
- Tenacità, adesività e plasticità, stato di tempera.
- Resilienza e resistenza del suolo.
- Scopi dell'aratura.
- Profondità di aratura: criteri per la scelta.
- Epoca di effettuazione dell'aratura.
- Inconvenienti dell'aratura.
- Ripuntatura.
- Lavori preparatori principali.
- Tipi di erpici.
- Scopi della livellazione.
- Sarchiatura e rincalzatura.