



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI  
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

# LE LAVORAZIONI DEL SUOLO AGRARIO

Marco Acutis

Corso di studi in Produzione e Protezione delle Piante e dei Sistemi del Verde

# Materiale consultato

---

- Libri:
  - ✓ Corso di agronomia ed elementi di meccanizzazione agraria. F. Biasi, P. L. Gallignani, V. Pergola. Edagricole
  - ✓ Les bases de la production vegetale (tome I le sol). Dominique Soltner
- Slide del corso di meccanizzazione agraria
- Google immagini
- Per i filmati (www.youtube.com):
  - ✓ [http://www.youtube.com/watch?v=qxCWEVB2g\\_o](http://www.youtube.com/watch?v=qxCWEVB2g_o)  
(scraper)
  - ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=WHanniHQsr8>



# Materiale consultato

---

- Altri filmati:
  - ✓ [https://www.youtube.com/watch?v=pE7Ow\\_8Yvds\(aratura\)](https://www.youtube.com/watch?v=pE7Ow_8Yvds(aratura))
- Curiosità:
- regolazione aratro (pottinger):  
[http://www.poettinger.co.at/it/produkte\\_pfluege\\_modell.asp?PID=525](http://www.poettinger.co.at/it/produkte_pfluege_modell.asp?PID=525)



---

“[...] il piccolo seme contiene tutto in se stesso.  
Alimenta dentro di se il dinamismo interno che  
produrrà l’ottimo raccolto d’avena, il campo  
d’orzo, la spiga ricolma di grano.“

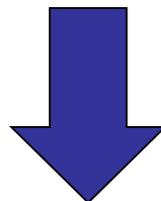
da “L’eremita”  
di David Torkington



# Lavorazioni (1)

Interventi meccanici al suolo al fine di creare condizioni favorevoli ad accogliere le colture

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)



# RESILIENZA E RESISTENZA DEL SUOLO

---

*Il concetto si sviluppa in materia di ecologia del suolo e 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 (lo spazio della vita dell'uomo). 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*



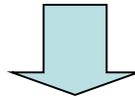
# Lavorazioni (2)

---

Obiettivi:

Migliorare le caratteristiche fisico-chimiche e idrologiche del suolo

- interrare correttivi, concimi e ammendati
- 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 delle colture



# Miglioramento proprietà fisiche (1)

## Azione sulla struttura del suolo

Esposizione di una maggior superficie di suolo agli agenti climatici (gelo, piogge, ecc.): aumenta l'efficacia della loro azione

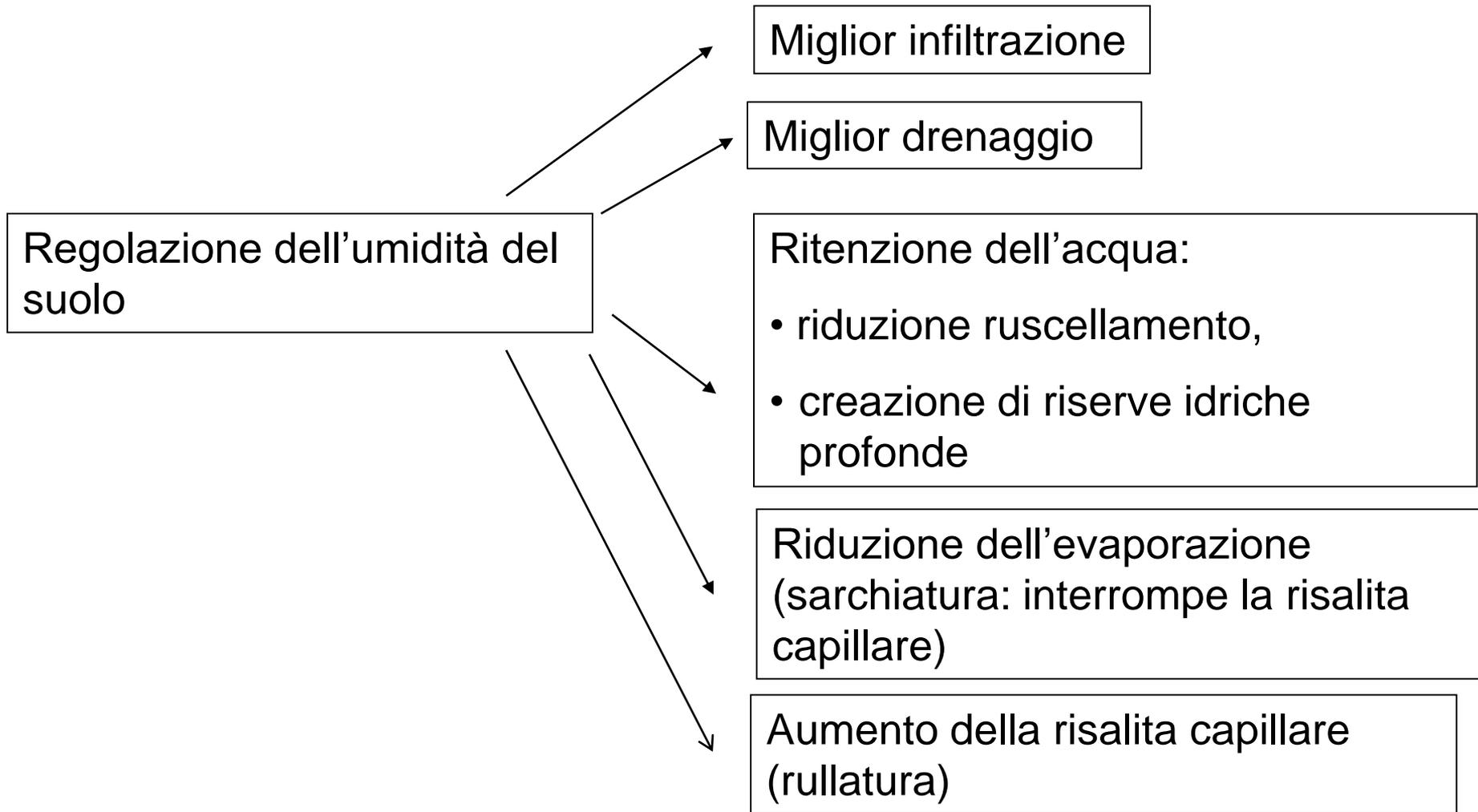
Determinano variazioni della porosità:

- Regolazione dell'umidità del suolo
- Approfondimento apparati radicali

Incorporamento ammendati calcarei e umiferi: stabilizzanti la struttura



# Miglioramento proprietà fisiche (2)



# Miglioramento proprietà chimiche

## 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)

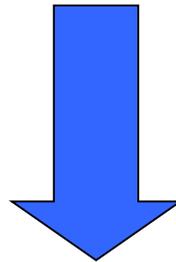


# Miglioramento proprietà biologiche

## 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 microflora e microfauna 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



# Lavorazioni del suolo...quando?

---

Il suolo può essere lavorato in qualsiasi condizione lo si trovi?....

...o esiste una condizione più favorevole delle altre?

Se esiste...da quali fattori dipende questa condizione?

Quali sono i fattori che agiscono nella formazione del corretto stato?



# Tenacità, adesività e plasticità

**Tenacità o coesione:** resistenza del suolo a penetrazione e schiacciamento; rappresenta un fattore di resistenza all'avanzamento degli organi lavoranti. E' il risultato delle forze che tendono a tenere unite le particelle di suolo.

- è inversamente proporzionale all'umidità del suolo;
- a pari umidità è max nei suoli argillosi e minima in quelli sabbiosi (=cresce proporzionalmente con il contenuto in argilla);
- è inversamente proporzionale al contenuto in sostanza organica.

Buona struttura e dotazione in sostanza organica riducono la tenacità

**Adesività:** tendenza del suolo ad aderire agli organi lavoranti. Troppa adesività è un problema per l'aratura. Essa aumenta con l'aumentare dell'umidità del suolo e raggiunge i livelli massimi nei suoli torbosi.



# Tenacità, adesività e plasticità

**Plasticità:** proprietà che alcuni materiali hanno di cambiare forma quando sottoposti all'azione di forze esterne e di mantenere la nuova forma nel tempo, anche dopo la cessazione di tale forze.

Dipende molto dall'umidità del suolo e dal contenuto in argilla.

Per un suolo esistono 2 limiti di plasticità  $f$  (contenuto colloidali, tessitura):

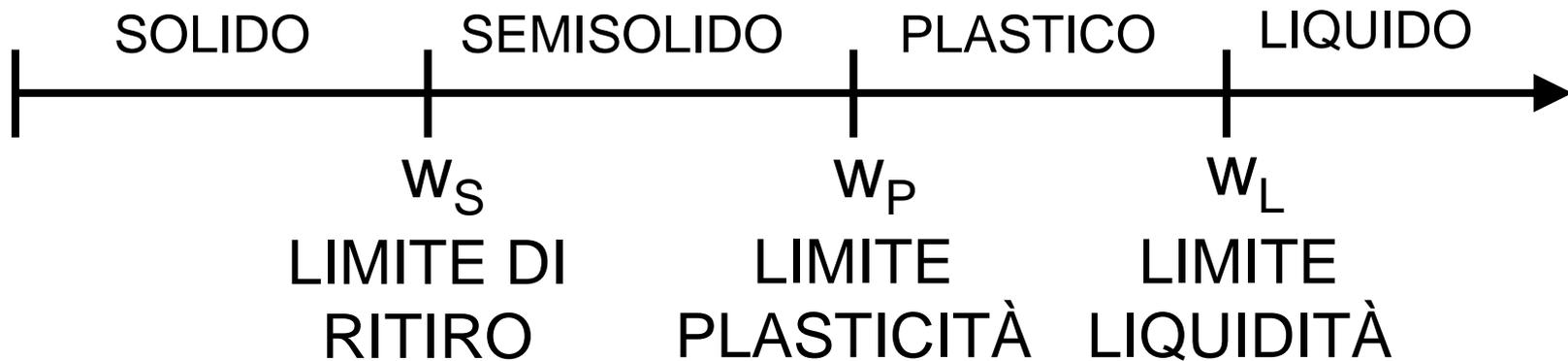
- Limite minimo: limite al di sotto del quale il suolo si presenta incoerente e quindi non capace di assumere cambiamenti duraturi sotto l'azione di forze esterne.
- Limite massimo: limite oltre il quale il suolo, ridotto a poltiglia, ha consistenza fluida e non mantiene più alcuna forma determinata dalle forze esterne;

La differenza di contenuto % di umidità tra i due è l'indice di plasticità (da 3-4 in terreni sciolti a 25 in terreni argillosi)



# Limiti di Atterberg e plasticità

- indicano il valore limite del contenuto di acqua per il quale si registra una transizione dello stato fisico del suolo



- **INDICE DI PLASTICITÀ:** ampiezza dell'intervallo plastico di un suolo.

$$I_P = w_L - w_P$$

Esso definisce la possibile variazione del contenuto di acqua entro cui il suolo mantiene un comportamento plastico; tale indice dipende dalla percentuale di argilla, dal tipo e dalla natura delle sostanze colloidali del suolo (s.o. tipologia di cationi adsorbiti)

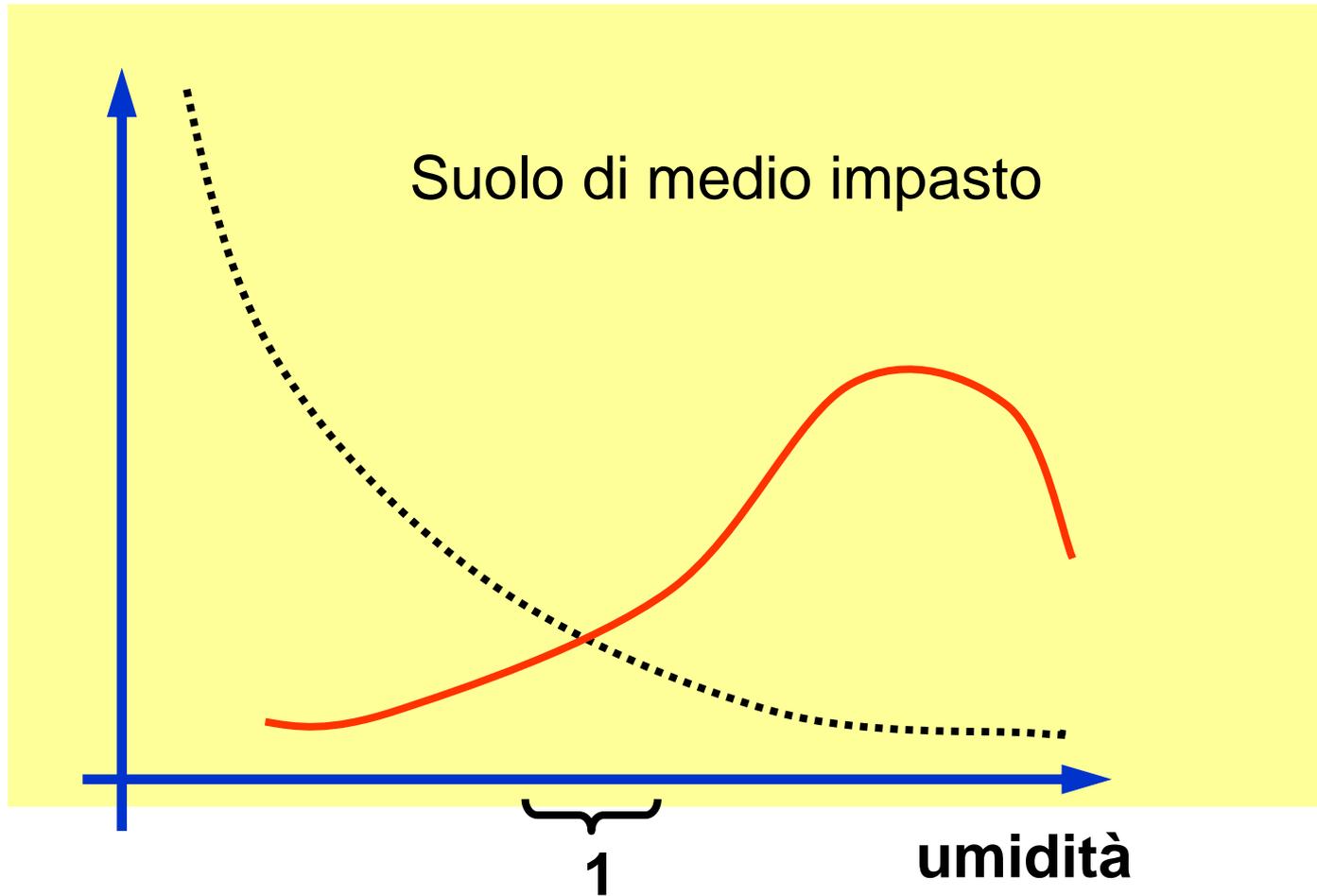
# Stato di tempera

---

Stato di **TEMPERA**: è 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 sofficità ideali.

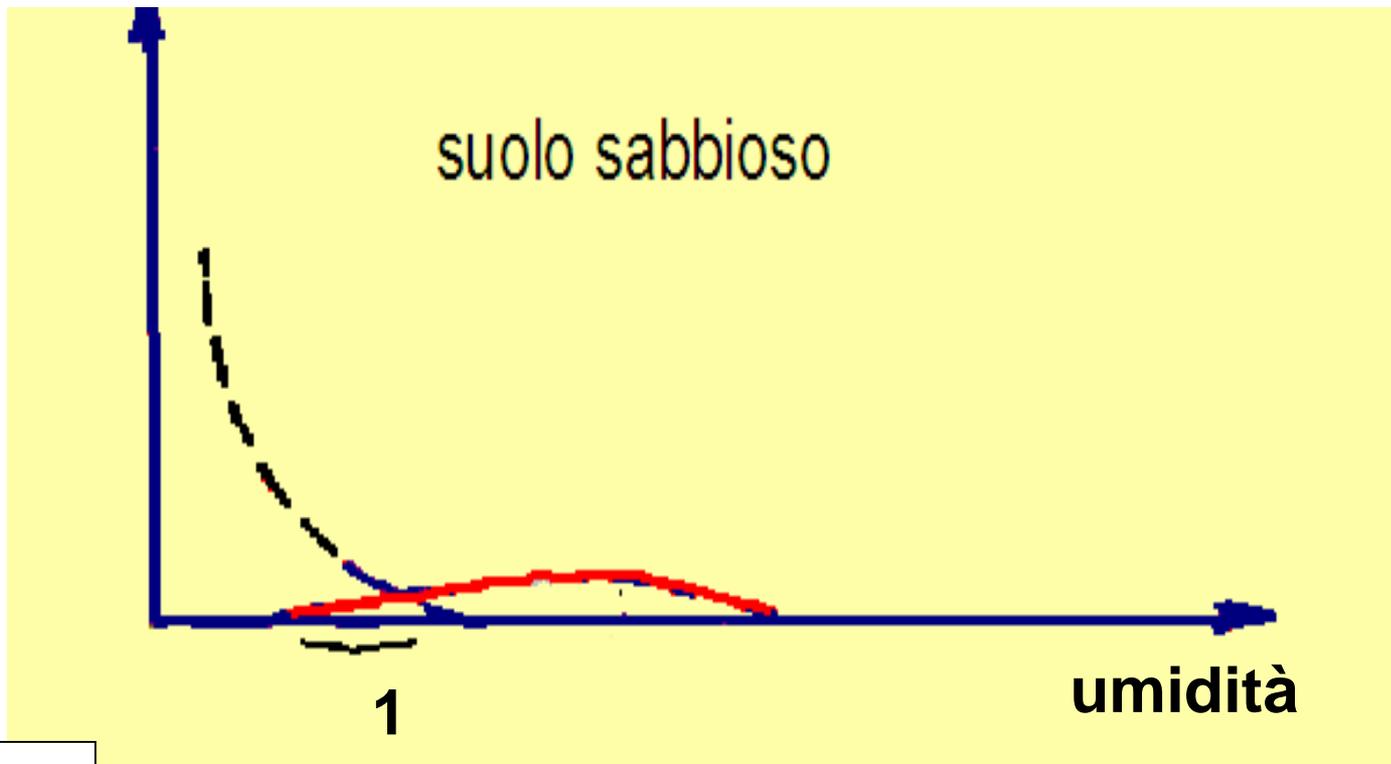


# Qualche grafico (1)



- - - tenacità
- adesività
- 1 = tempera

## Qualche grafico (2)



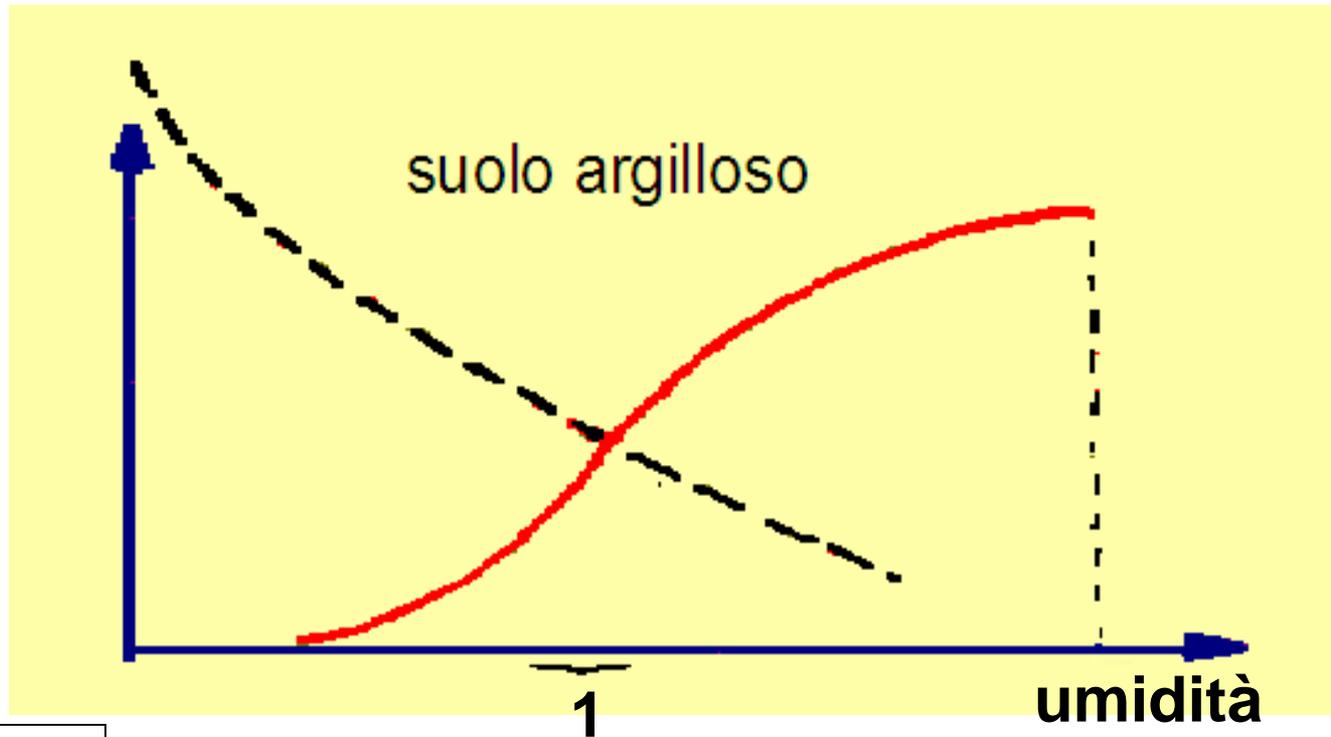
- - - tenacità

— adesività

1 = tempera

I suoli sabbiosi sono lavorabili in un ampio range di umidità

## Qualche grafico (3)



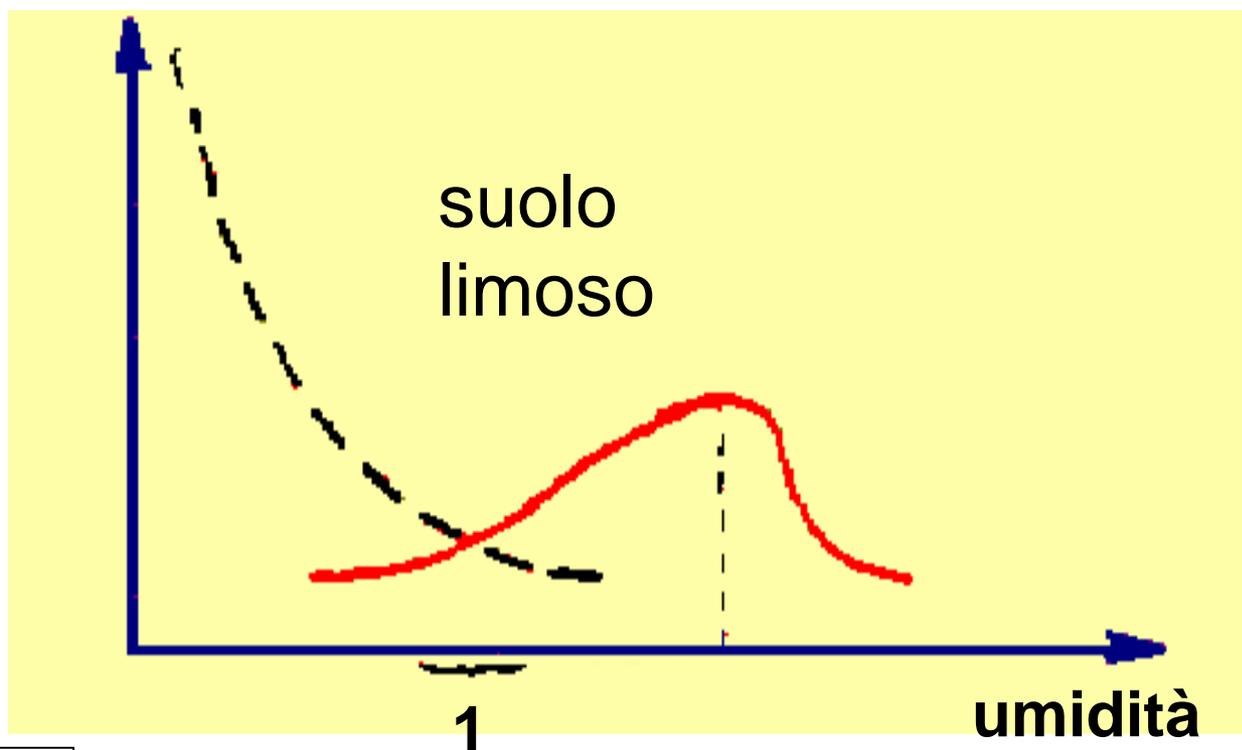
- - - tenacità

— adesività

1 = tempera

I suoli argillosi andrebbero lavorati fra lo stato di tempera e quello di coesione.

## Qualche grafico (4)



- - - tenacità

— adesività

1 = tempera

I suoli limosi vanno lavorati **solo ed esclusivamente** allo stato di **tempera**.

# Nocività delle lavorazioni (1)

---

Rischio di riportare in superficie strati inerti, interrando troppo quelli fertili

Compattamento, specie con suolo avente elevate dotazioni idriche (**MAI** lavorare con suolo bagnato):

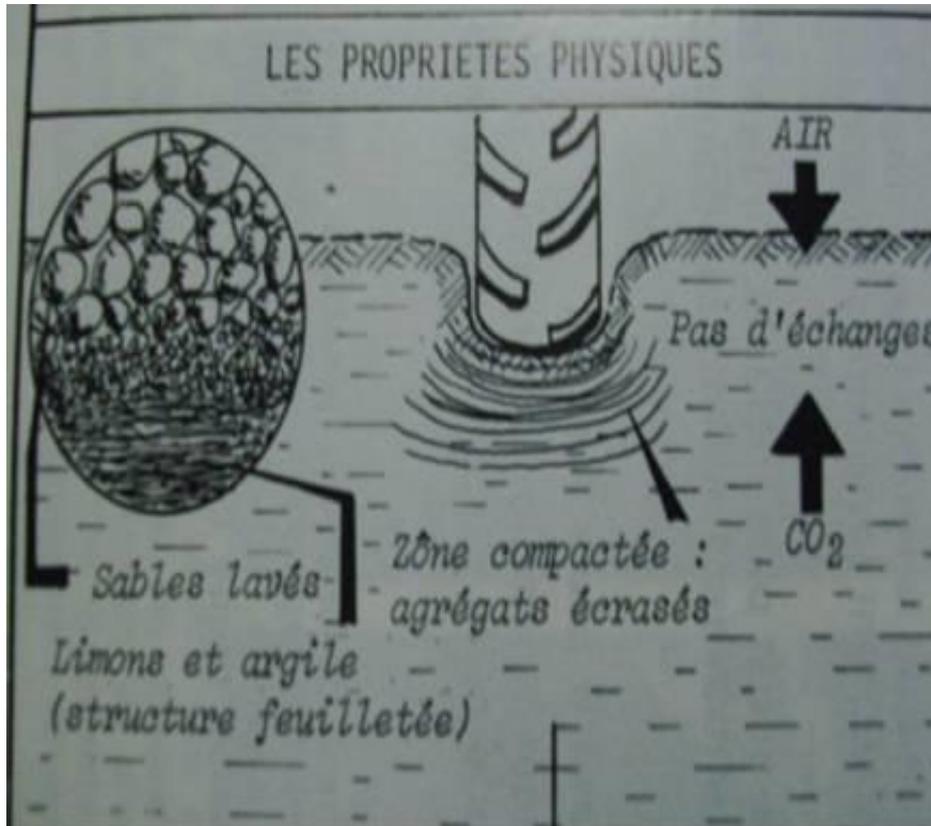
- sole di lavorazione
- transito ripetuto dei mezzi agricoli

Velocità di lavoro eccessive: troppa finezza del terreno, rischio di compattamento in particolare con lavorazioni autunnali



# Nocività delle lavorazioni (2)

Alcuni degli effetti delle lavorazioni con suolo troppo umido:



## LA STRUTTURA DEL SUOLO SI DEGRADA!!!!!!!

Questo effetto è legato, in superficie all'azione battente delle piogge mentre, più in profondità, alla compressione degli strati dovuta al transito dei mezzi agricoli.

Un suolo se lavorato con troppa umidità, soprattutto se a tessitura fine, tende a produrre fango e ad impastarsi: la struttura è fortemente compromessa

# Quando le lavorazioni sono poco utili?

---

- Terreni a granulometria grossolana
- Dopo colture con apparato radicale fascicolato
- Situazioni con forti ritorni di sostanza organica



Il terreno diviene omogeneo con molti lombrichi che aumentano la porosità



# Classificazione delle lavorazioni (1)

## 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)
- lavori consecutivi (o di coltivazione o successivi)



# Classificazione delle lavorazioni (2)

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

- Attrezzi rovesciatori: aratro e vangatrice
- Attrezzi discissori: ripper, chiesel-plow, erpici, estirpatori, coltivatori
- Attrezzi rimescolatori: zappatrici (“fresatrici”), erpici a dischi e rotanti, aratri a dischi.
- Attrezzi misti: aratro ripuntatore
- Attrezzi speciali: rulli compressori, sottocompressori e frangizzolle



# Lavori di messa a coltura

---

- 1) DISBOSCAMENTO E DECESPUGLIAMENTO
- 2) ESTIRPAZIONE CON APRIPISTA
- 3) EVENTUALE SPIETRAMENTO
- 3) SPIANAMENTO
- 4) LAVORAZIONI PROFONDE (50-80 CM)



# Lavori preparatori

---

## Eseguiti per predisporre il letto di semina

aratura

zappatura  
("fresatura")

vangatura

scarificazione



# Lavori complementari (o di affinamento)

---

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

estirpatura

fresatura

erpicoltura

rullatura

livellatura -  
pareggiamento



# Lavori consecutivi (o di coltivazione o successivi)

**Eseguiti dopo la semina con diversi scopi: far aderire il suolo al seme, limitare l'evaporazione, eliminare le infestanti**

rullatura

sarchiatura e  
zappatura

scarificazione

rincalzatura

erpicoltura

fresatura



# Lavori preparatori principali

Nelle forme tradizionali di agricoltura sono:

Aratura

Vangatura

NB: Nelle forme di agricoltura conservative che tendono a ridurre gli interventi e l'energia degli stessi (minimum tillage) si tende ad eseguire erpicature – estirpature; nel “0 tillage” o “no tillage” si esegue la semina su sodo (sod seeding)

Attrezzi impiegati nelle forme tradizionali: aratro, vangatrice

Sono classificati come rovesciatori: azione combinata di taglio, sollevamento e rovesciamento di una fetta di suolo

Provocano:

Inversione degli strati, sgretolamento e rimescolamento della massa terrosa



# Aratura

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

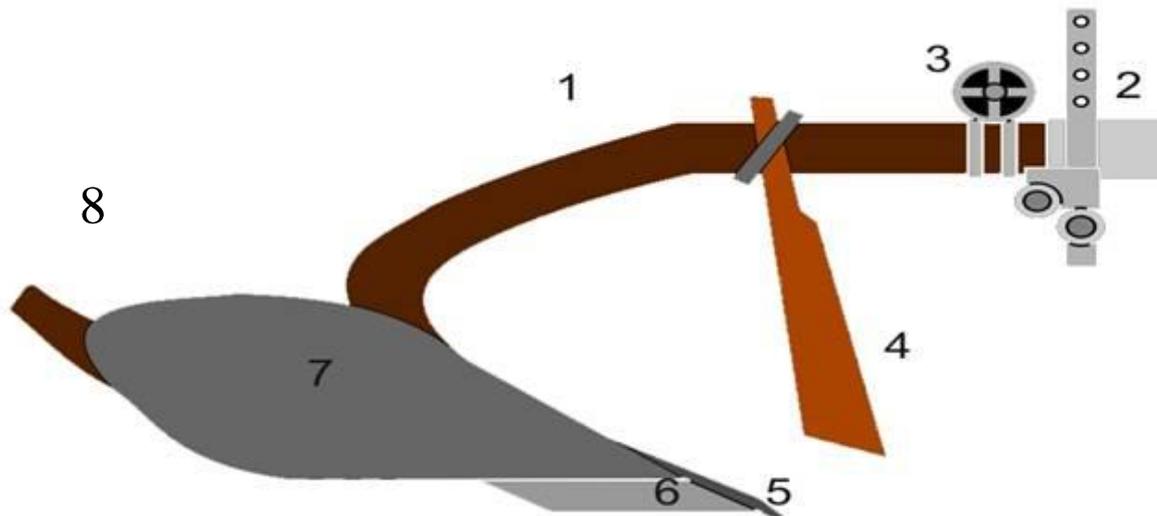
Forma primitiva: aratro a chiodo,

Più avanzata: perticara, con coltro e vomere, versoio sostituito da una tavola di legno trasversale

Attuale: diverse tipologie di aratro

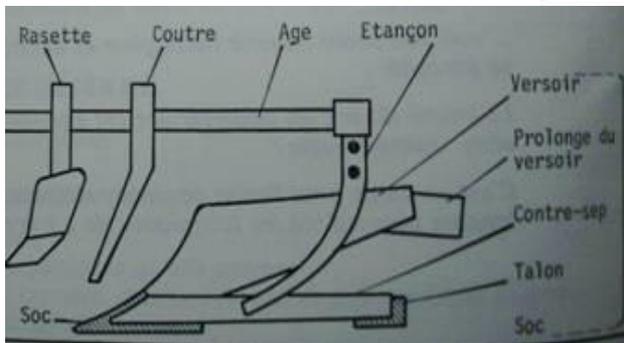


# Aratura: aratro



Elementi costitutivi:

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



In questa figura si può osservare anche l'avanvomere (rasette)

Regolazione profondità: da ruota di appoggio, anche idraulica, azionata da bordo trattore

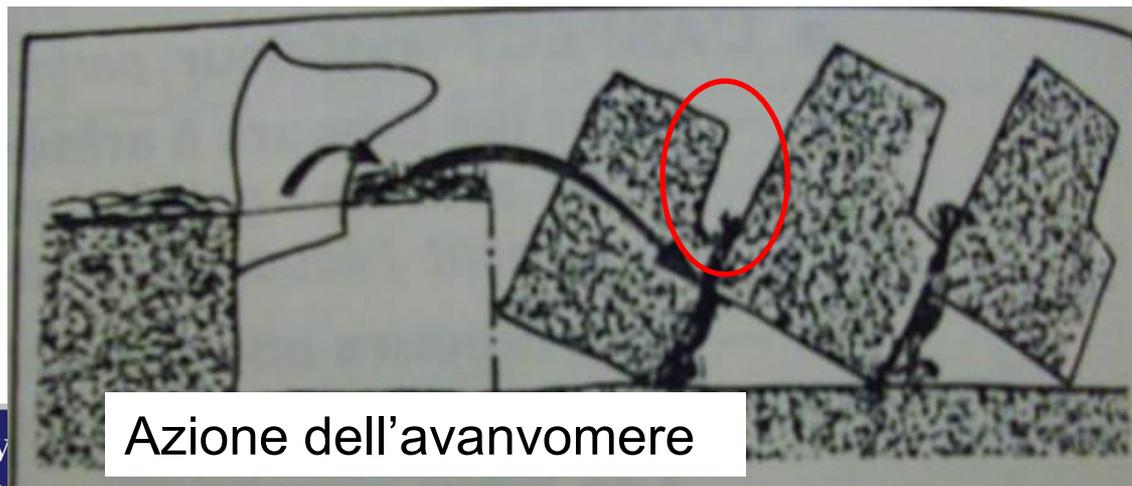
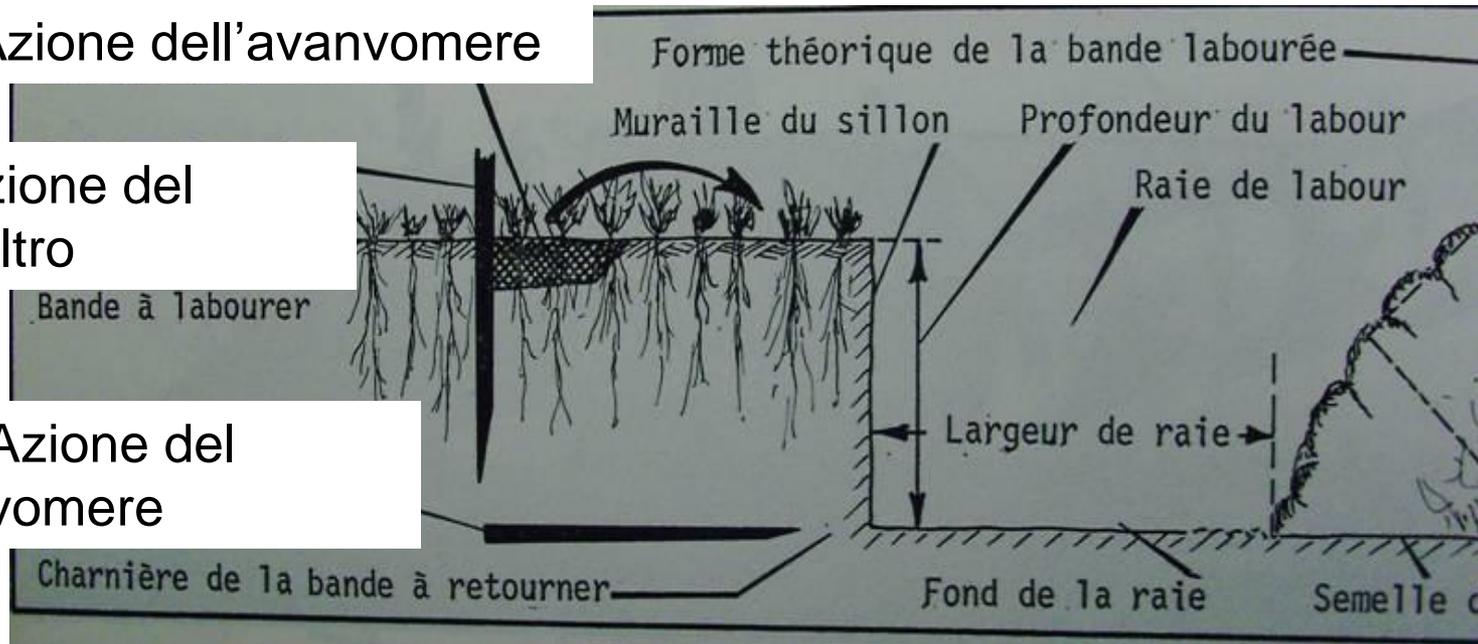
Ne esistono diverse tipologie in funzione del tipo di attacco al trattore, del distribuzione degli organi rispetto al bure, del numero di organi lavoranti, della posizione del trattore rispetto al solco, del tipo di versoio

# Aratro: azione dei diversi elementi

Azione dell'avanzomere

Azione del coltro

Azione del vomere



# Tipi di aratro

- in base al numero di corpi lavoranti: mono -bi-tri-penta vomere
- a orecchio fisso (rivoltano la fetta sempre dalla stessa parte, a destra), voltaorecchio (in disuso), doppi: 2 coltri, 2 vomeri, 2 versoi

Aratri ravagliatori con accessorio per lavorare il fondo del solco

Aratri rinalzatori o affossatori: vomere a 2 falde, con 2 versoi: rinalzatura colture e apertura fossi

Aratro talpa: apre canaletti sotterranei per il drenaggio; ha un corpo cilindrico appuntito

Aratro cavatuberi: ha il versoio a stecche tra le quali passa la terra, ma non i tuberi



# Tipi di aratro



Aratro a orecchio fisso trivomere



Aratro doppio esavomere

# Tipi di aratro

**Aratro talpa**



**Aratro  
cavatuberi**



**Aratro rincalzatore**

# Aratura: diverse regolazioni dell'aratro portato

Piombatura:  
permette di  
mantenere la  
stessa profondità  
degli organi rispetto  
all'asse laterale

Tallonatura:  
permette di  
mantenere la stessa  
profondità degli  
organi rispetto  
all'asse  
longitudinale

Regolazione della  
posizione del  
vomere: se punta  
in basso, suola,  
consumo attrezzo,  
se in alto, solco  
sporco

Regolazione larghezza  
di lavoro: tenendo  
vomere-versoio più o  
meno "puntati rispetto  
all'avanzamento

Regolazione della  
messa in asse aratro-  
trattore: non deve  
tirare né verso il solco  
né verso il trattore: ora  
idraulica e automatica.



# Tipologie di versoio (1)

In generale:

- Cilindrico: accurato sgretolamento
- Elicoidale: accurato ribaltamento
- Universale: buon rivoltamento e sgretolamento

1. cilindrico lungo

2. Cilindrico corto

3. Cilindrico grande capacità

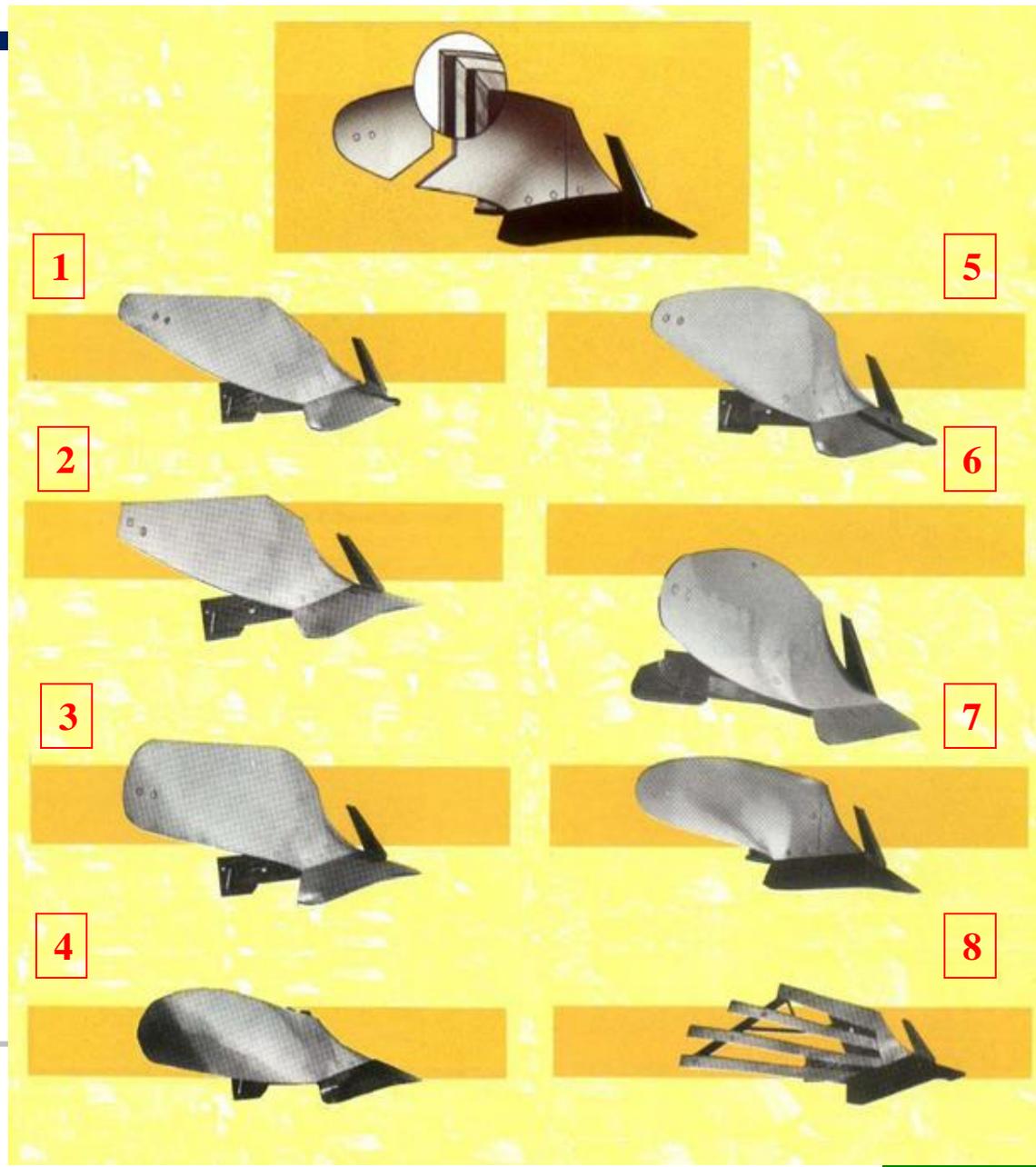
4. Elicoidale lungo

5. Universale americano

6. Universale americano a lama

7. Elico-cilindrico

8. fenestrato



# Tipologie di versoio (2)

---

Tra le tipologie di versoio esiste quello a losanga che porta ad una serie di benefici:

- maggior ribaltamento della fetta di suolo
- solco più largo: migliore condizione per aratura entro solco
- la fetta si ribalta più facilmente: minor sforzi di trazione
- a parità di organi lavoranti gli aratri con versoi a losanga sono più corti di quelli con versoio tradizionale: minor sforzo di sollevamento dell'aratro

(per le delucidazioni si vedano le immagini delle slide successive)



# Tipologie di versoio (3)

**- 20 % DI TRAZIONE**

**- 20 % DI SOLLEVAMENTO**

Aratura Classica      Aratura Losanga

Interferenza

Pneumatici larghi

Aratro classico quadrivomere

Posizione del centro di gravità

Aratro Losanga quadrivomere

Posizione del centro di gravità

The diagram is divided into two main sections. The left section, titled '- 20 % DI TRAZIONE', compares 'Aratura Classica' and 'Aratura Losanga'. It shows three stages of plowing: 1) 'Interferenza' (interference) where the moldboard of the classical plow hits the furrow of the previous pass, while the diamond-shaped moldboard of the diamond plow does not. 2) A side view showing the diamond plow's moldboard is angled to lift the soil more effectively. 3) A view with 'Pneumatici larghi' (wide tires) showing the diamond plow's lower profile. The right section, titled '- 20 % DI SOLLEVAMENTO', compares 'Aratro classico quadrivomere' and 'Aratro Losanga quadrivomere'. It shows the center of gravity (centro di gravità) for each. The classical four-furrow plow has a higher center of gravity, while the diamond-shaped four-furrow plow has a lower center of gravity, which contributes to its lifting efficiency.

# Caratteristiche dell'aratura (1)

Il rivoltamento delle fette di suolo non è mai completo:

ogni fetta si appoggia alla precedente e forma un angolo di  $20^\circ$  -  $70^\circ$  rispetto alla suola.

- Angoli ridotti  $< 40^\circ$  : miglior controllo malerbe

- Angoli elevati  $> 50^\circ$  : facilita la penetrazione dell'acqua

Il tipo di versoio porta a maggiore o minore ribaltamento:

versoio elicoidale: accurato ribaltamento

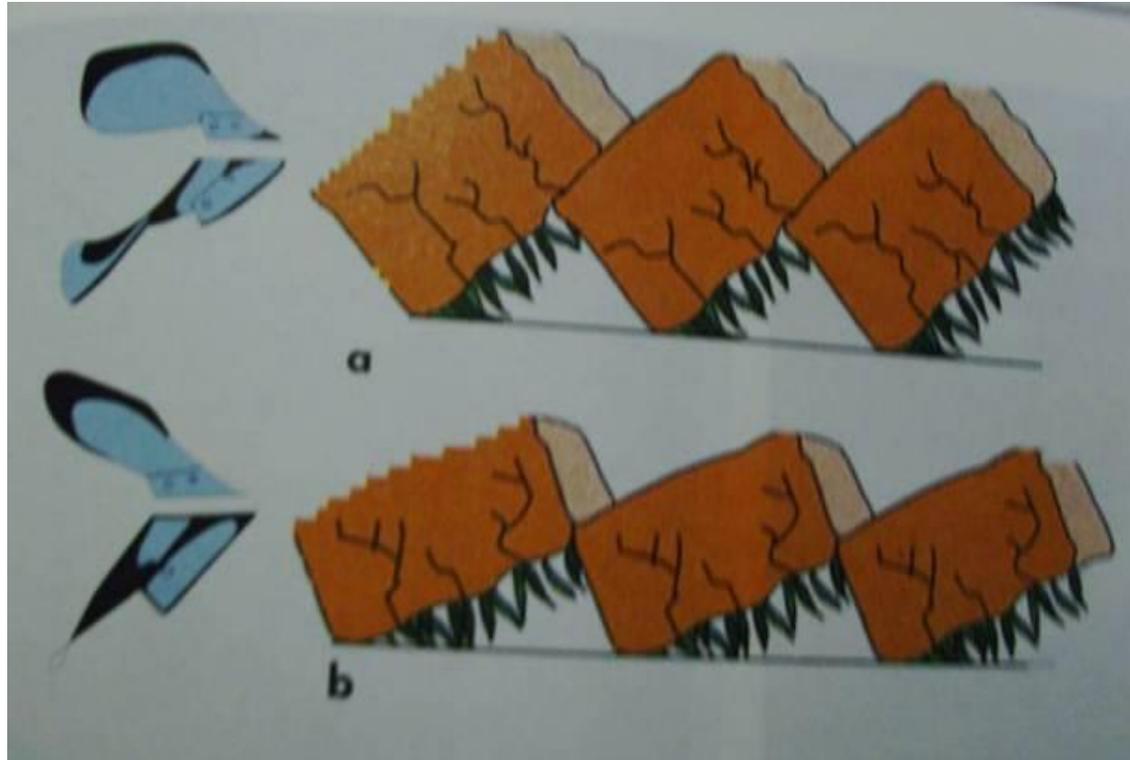
versoio cilindrico: sbriciolamento

Rapporto larghezza della fetta (l) - profondità di lavorazione (p): valori ottimali nel range 1 e 1,4

Velocità: più è elevata più si ha sbriciolamento

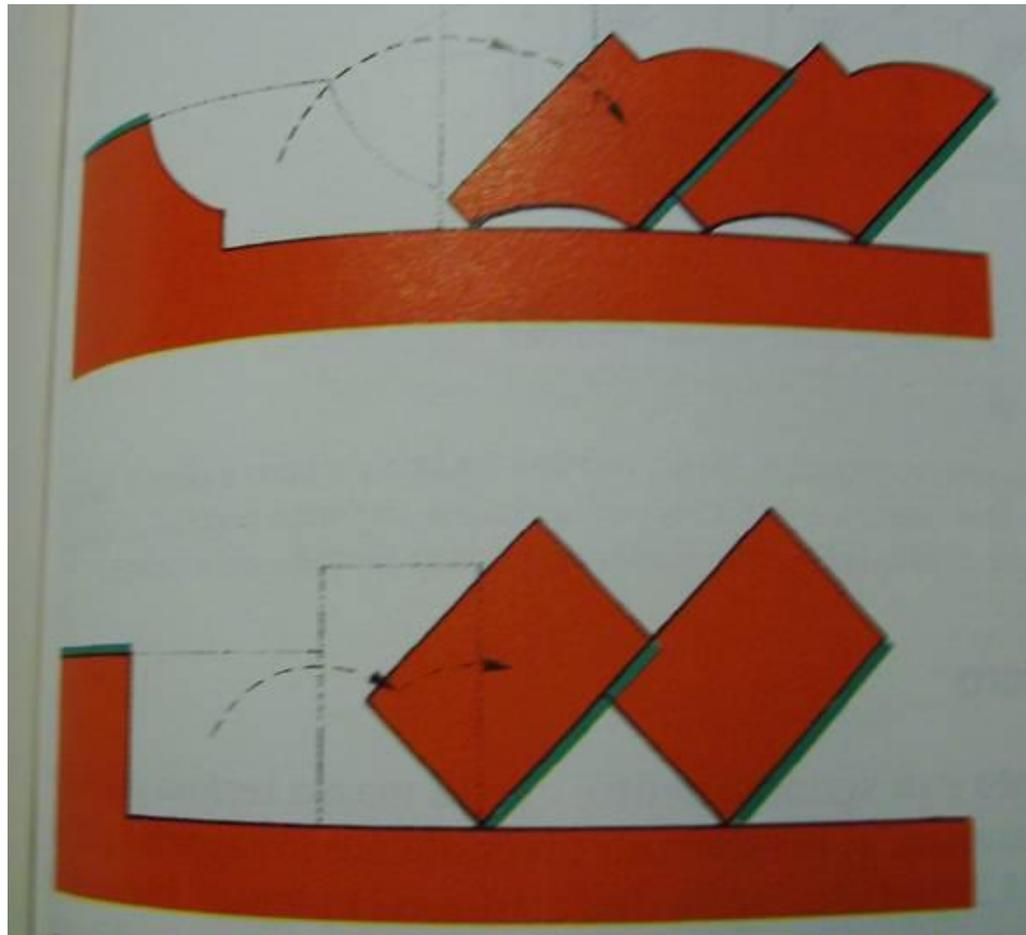


## Caratteristiche dell'aratura (2)



- a) Effetto rovesciamento versoio cilindrico
- b) Effetto rovesciamento versoio elicoidale

# Caratteristiche dell'aratura (3)

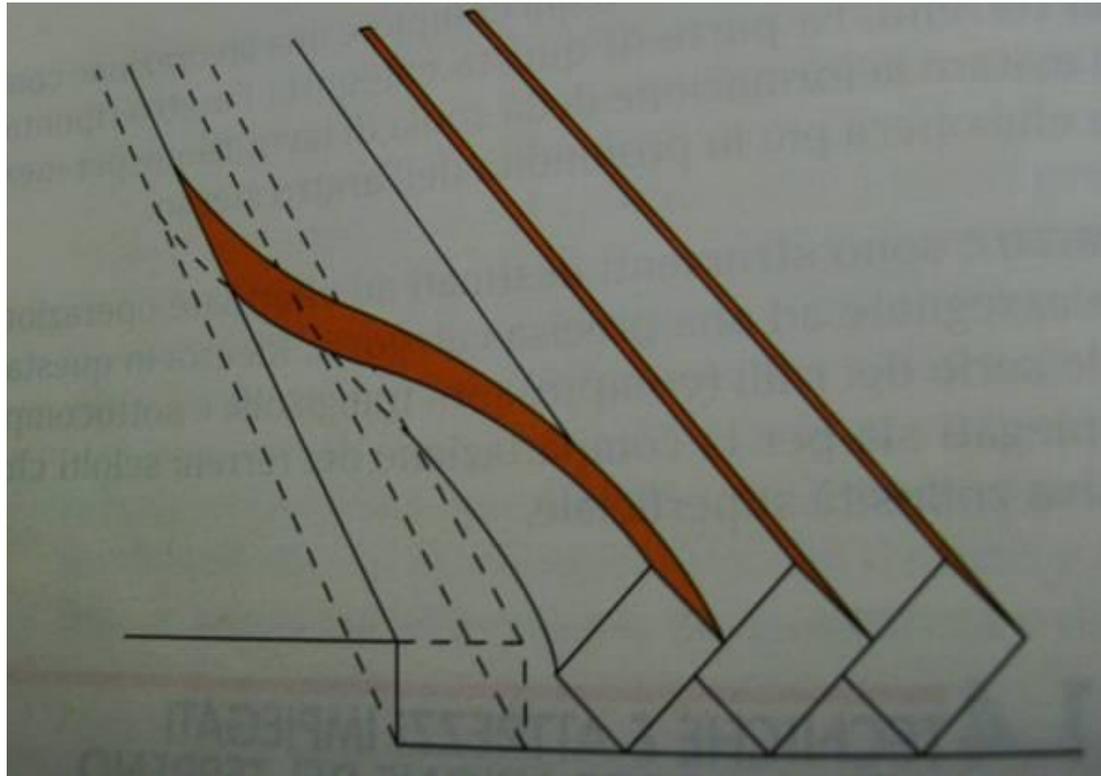


Sopra: effetto del versoio a losanga  
Sotto : effetto del versoio tradizionale



# Caratteristiche dell'aratura (4)

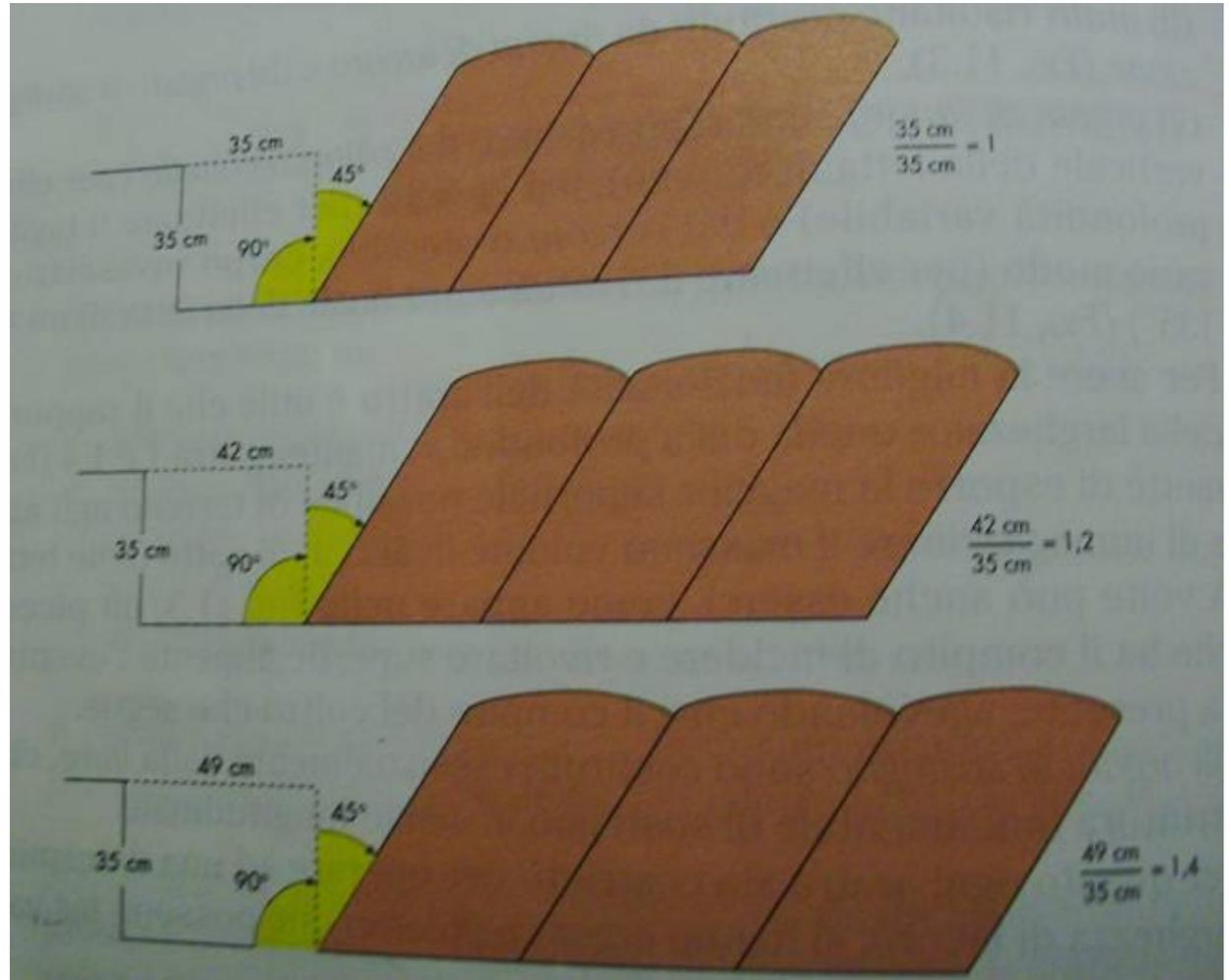
---



Ribaltamento fetta di suolo

# Caratteristiche dell'aratura (5)

Rapporto tra la  
larghezza e  
profondità di  
lavoro

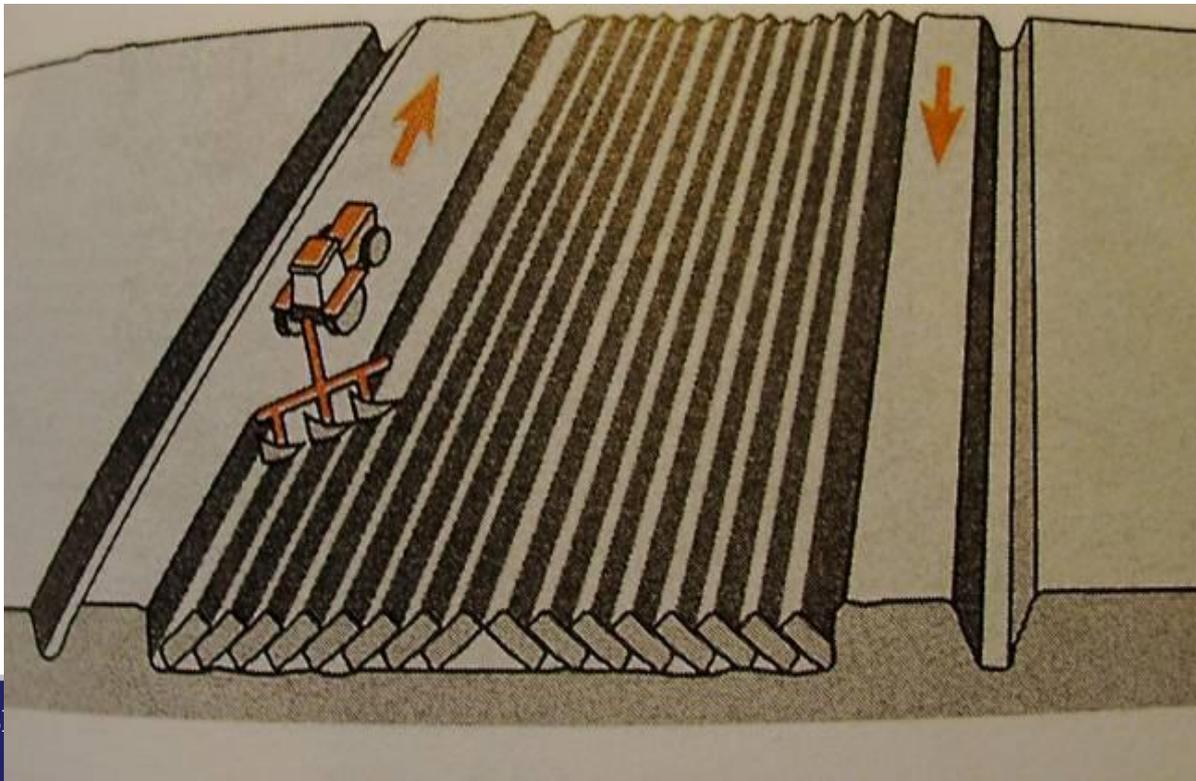


# Modalità di aratura (1)

In pianura si può arare:

1. a colmare: si comincia la lavorazione partendo dal centro del campo, lungo l'asse longitudinale, e si prosegue alternativamente verso i due margini laterali del campo rovesciando le fette di suolo sempre dalla stessa parte; si ottiene una baulatura del campo.

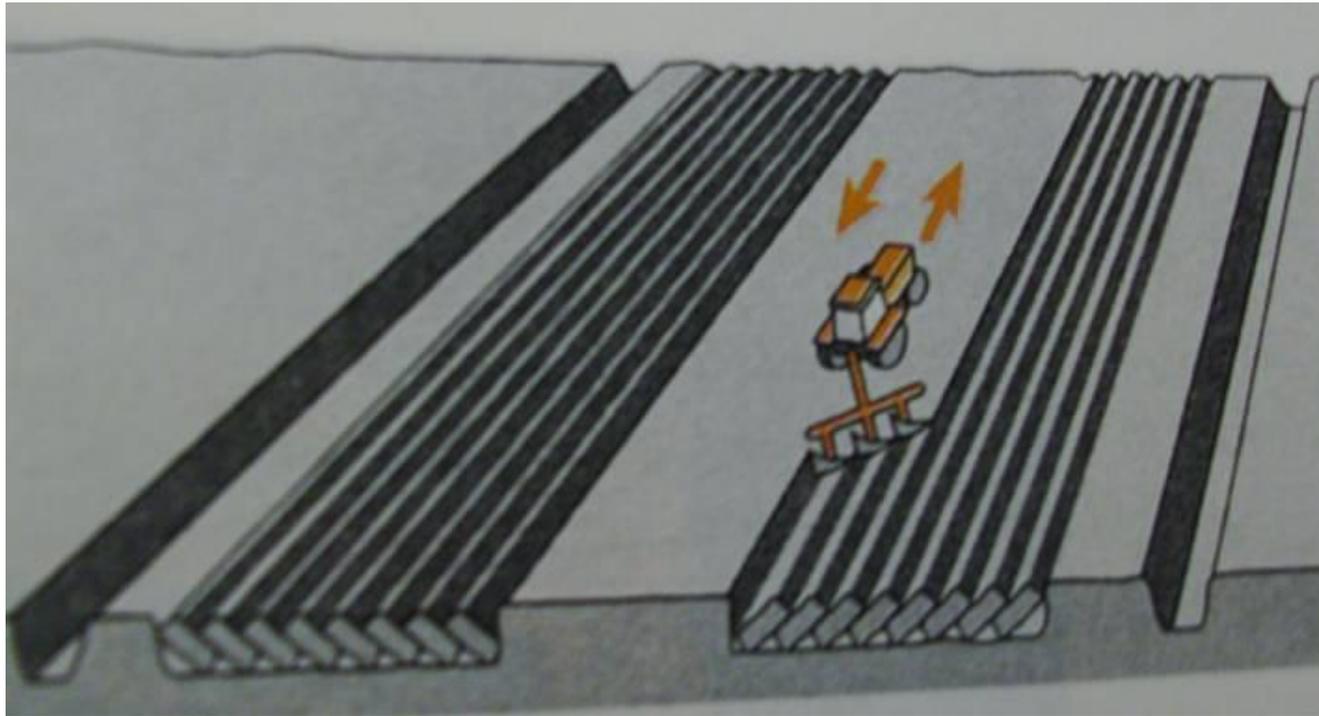
Si utilizzano aratri a orecchio fisso



## Modalità di aratura (2)

**2. a scolare:** si comincia la lavorazione partendo da ognuno dei due lati longitudinali e ci si sposta via via verso il centro del campo avendo cura di ribaltare le fette di suolo sempre verso l'esterno dell'appezzamento; si ottiene una controbaulatura del campo.

Si utilizzano aratri a orecchio fisso



# Modalità di aratura (3)

3. alla pari: si comincia la lavorazione partendo da uno dei due lati longitudinali e ci si sposta via via verso l'altro lato del campo avendo cura di ribaltare le fette di suolo sempre dalla stessa parte; è buona norma invertire ogni anno il lato di partenza del lavoro.

Si utilizzano aratri doppi (o voltaorecchio)



Filmato: [https://www.youtube.com/watch?v=pE7Ow\\_8Yvds\(aratura\)](https://www.youtube.com/watch?v=pE7Ow_8Yvds(aratura))

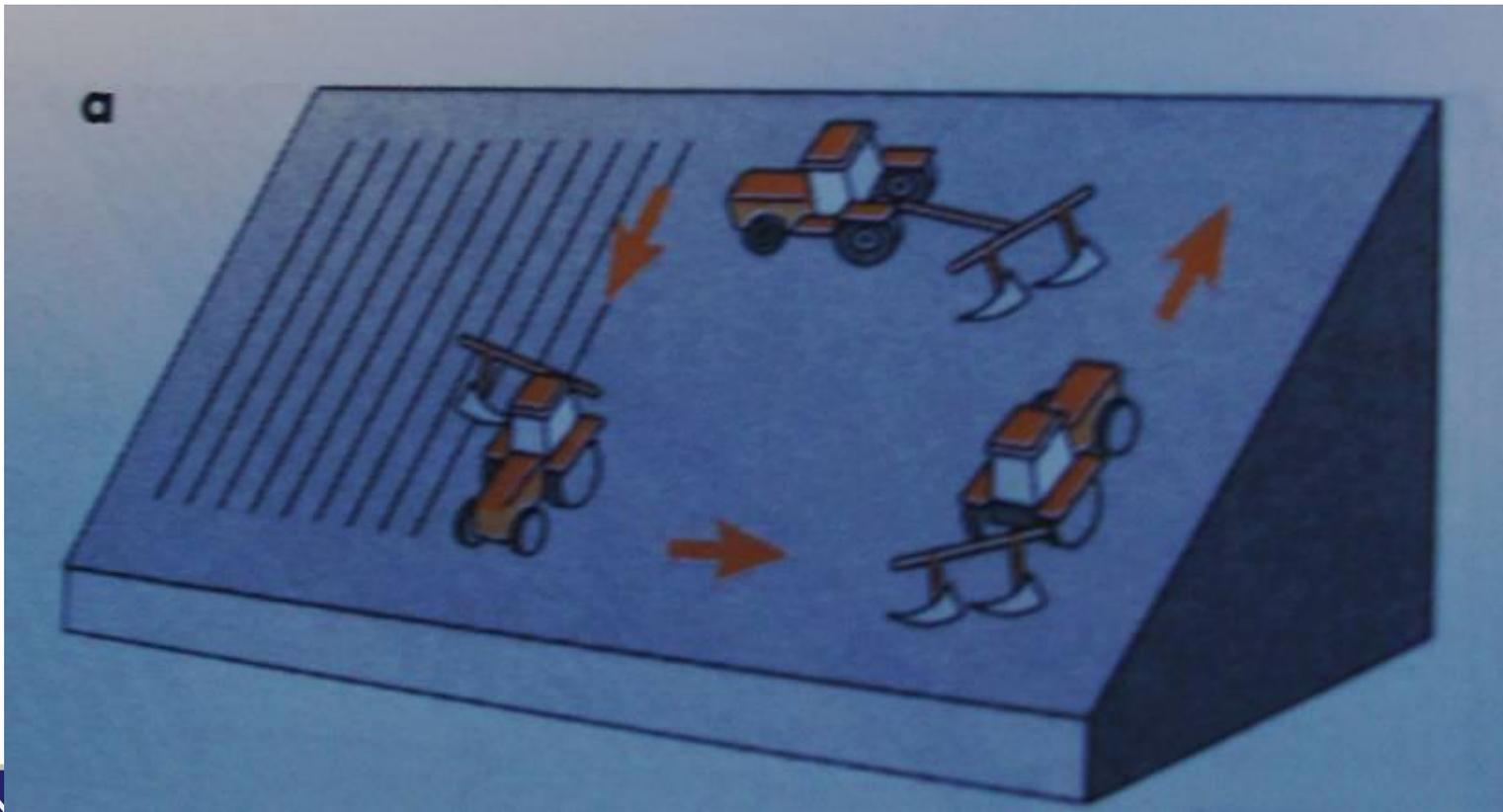


# Modalità di aratura (4)

In collina si può arare:

1.a rittochino: si lavora in discesa secondo le linee di massima pendenza

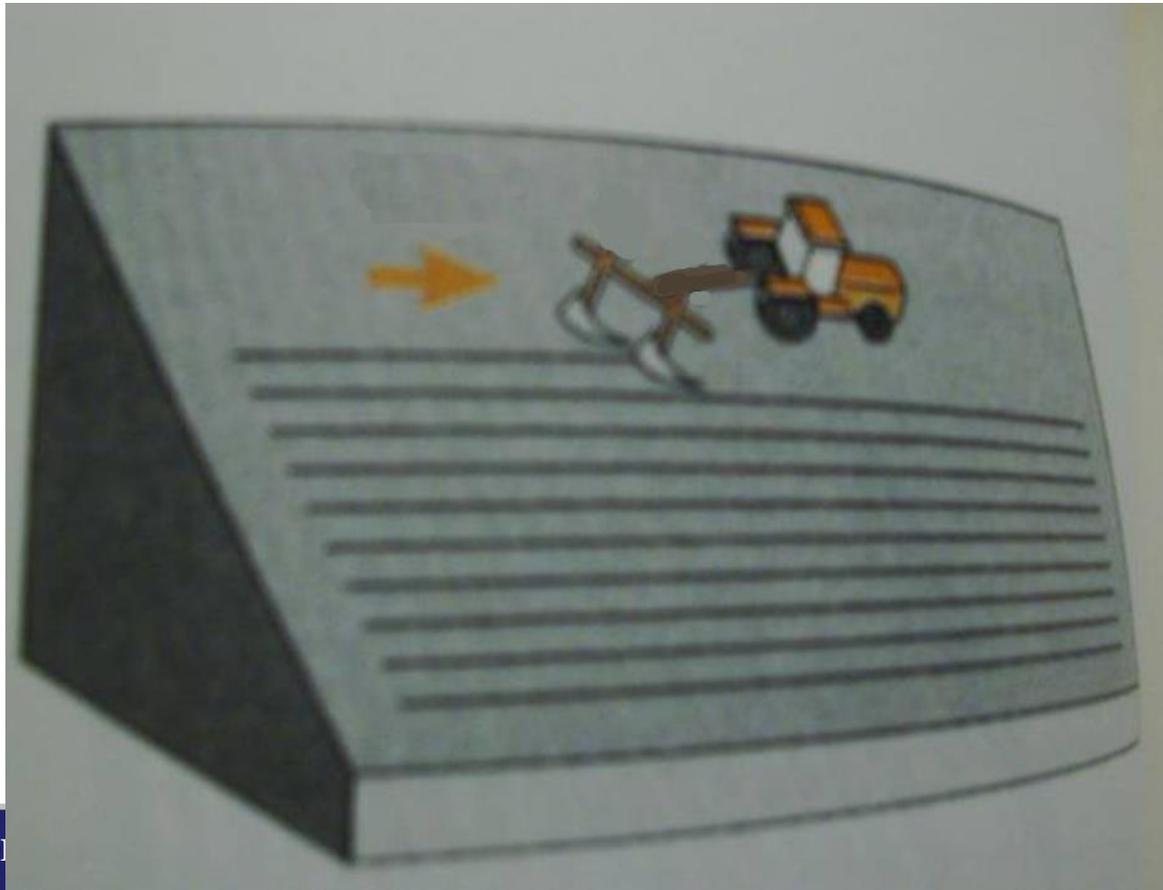
Si utilizzano aratri a orecchio fisso



# Modalità di aratura (5)

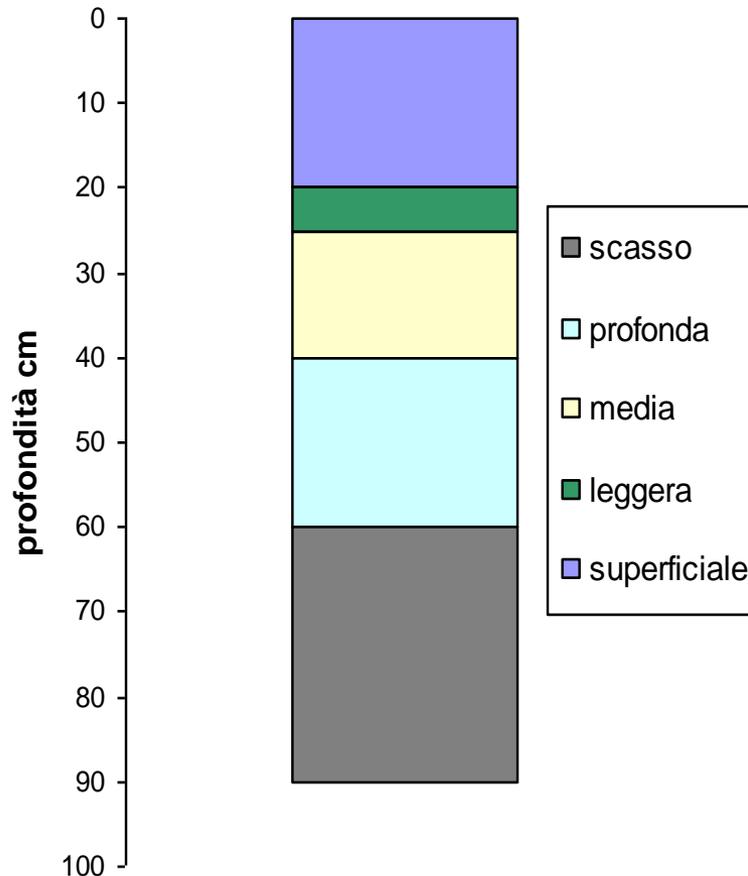
2. In traverso: si lavora secondo le curve di livello e rovesciando la fetta verso monte, finchè la pendenza del terreno e la stabilità trasversale della trattore lo consentono

Si utilizzano aratri a orecchio fisso



# Profondità di aratura

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)

### Svantaggi:

- Costo
- dispersione in un volume elevato della s.o.
- residui organici troppo profondi, in ambiente riducente
- possibilità di portare in superficie terreno inerte



# Profondità di aratura

Lavori per colture “da rinnovo”: ogni 3-5 anni arature profonde per colture esigenti (una volta anche ravagliatura = approfondimento manuale del solco dell’aratro). Con alte potenze si era persa la distinzione tra lavoro ordinario e di rinnovo

Tecniche per avere i vantaggi delle lavorazioni profonde evitandone gli svantaggi:

Lavorazione a 2 strati:

si rompe il terreno in profondità con un 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 con polivomere

la riduzione del consumo energetico è del 25-30% rispetto a un’aratura a 40 cm

Profondità	consumo
20 - 25 cm	20 - 30 kg ha <sup>-1</sup>
35 - 45 cm	40 - 60 kg ha <sup>-1</sup>

Capacità di lavoro: da 750 a 10000 m<sup>2</sup> h<sup>-1</sup>

# Breve parentesi

Classificazione delle colture (diverse):

- **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, ...)*



# Epoca di aratura

---

## Autunnale:

Interramento concimi organici in un momento di lenta mineralizzazione, prevale l'umificazione; favorita l'azione di fattori climatici (temperatura: gelo-disgelo = azione di 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. Ordinarie solo in terreni molto sciolti. Si effettuano in terreni torbosi per favorire la mineralizzazione

## Estiva

Comportano forte mineralizzazione dell'humus, si effettuano in caso occorra accumulare acqua e le piogge che comincino già a settembre, o in suoli argillosi che diventano rapidamente troppo bagnati e non lavorabili. Comporta l'uso di trattrici di alta potenza e forte consumo degli attrezzi. Necessaria nelle argille dell'Emilia.

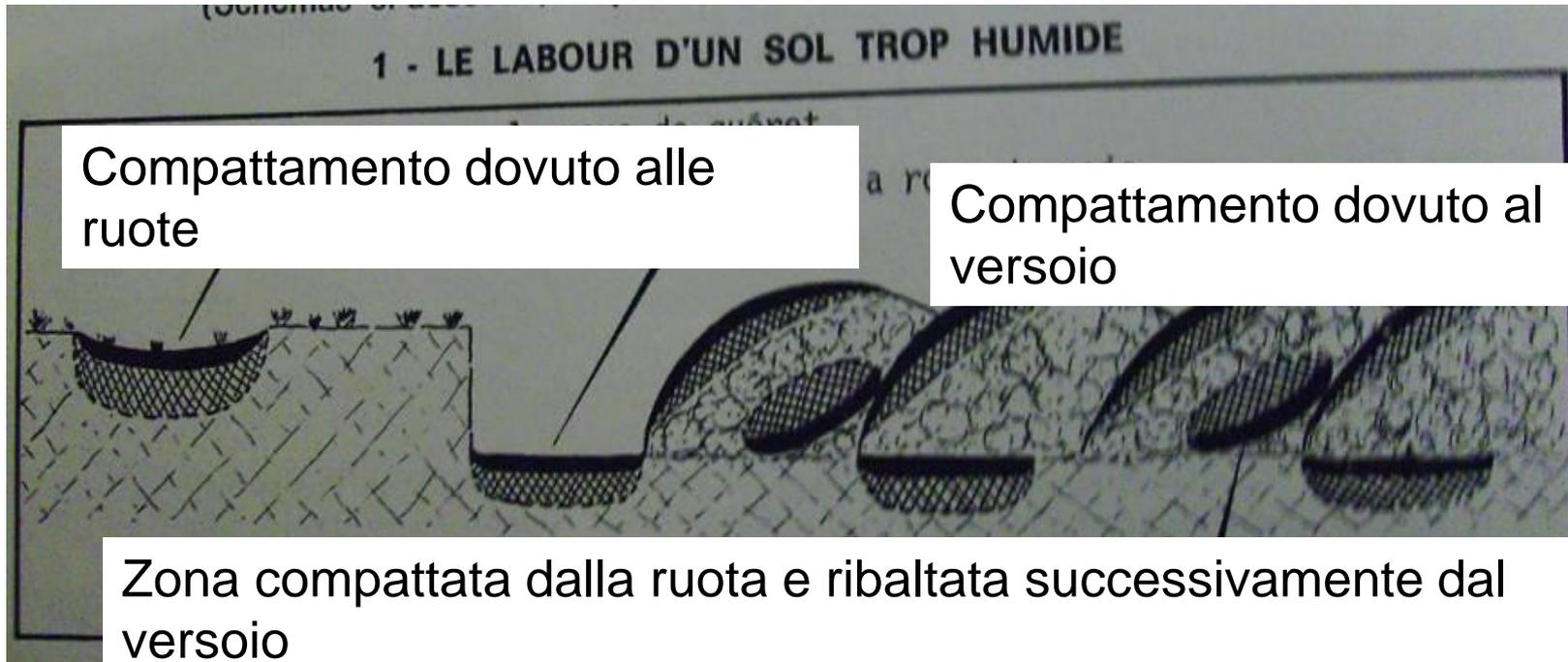
## Inconvenienti dell'aratura (2)

- **zollosità elevata:** tipica di terreni argillosi e secchi, rende difficile e costosa la successiva preparazione del letto di semina; se l'aratura è effettuata molto tempo prima della semina la zollosità sparisce e si ha per un lungo periodo un terreno con molta scabrezza che riduce ruscellamento ed erosione; i rizomi di alcune infestanti esposti all'aria e distrutti
- **suola di aratura:** (crostone di lavorazione) schiacciamento del fondo del solco operato dal vomere e dal tallone dell'aratro, che impedisce la penetrazione dell'acqua, dell'aria e delle radici; occorre variare ogni anno la profondità di lavorazione
- **Interramento irregolare concimi e s.o.:** Il materiale apportato tende a concentrarsi sul fondo del solco e non a rimescolarsi col terreno
- **Inversione degli strati:** talvolta sfavorevole in arature profonde, favorevole in arature superficiali per portare in superficie strati ben strutturati dagli apparati radicali



# Inconvenienti dell'aratura (3)

Alcuni effetti dell'aratura con suolo troppo umido:



# Lavori preparatori particolari

- **Scasso**: per l'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)
- **Rinnovo**: ha perso significato, lavorazione profonda per colture primaverili-estive, con concimazioni organiche

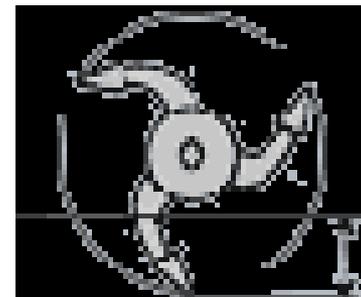


Due tipologie di aratro da scasso



# Strumenti alternativi all'aratro (1)

**Aratro rotativo:** 3 metri di lavoro, allestibili con i vomeri convessi da bagnato o i denti concavi da asciutto. lavorano fino a 45 cm di profondità, con una massa di circa 3 t abbinabile a trattori di potenza variabile dai 200 ai 300 CV



# Strumenti alternativi all'aratro (2)

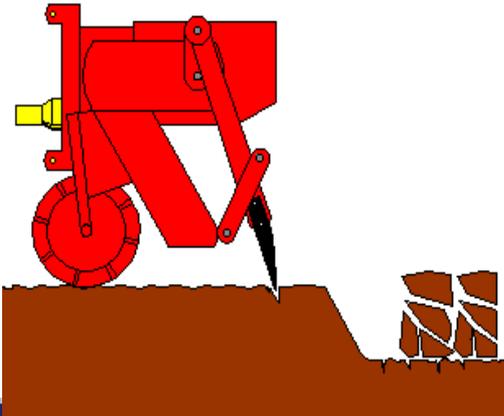
## Vangatrice:

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



# Strumenti alternativi all'aratro (3)

**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



# Strumenti alternativi all'aratro (3)

**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* (covolvulo)]



# Breve Riepilogo (1)

---

Importanza lavorazioni:

Creare un ambiente (fisico – chimico – biologico) idoneo per supportare il ciclo colturale:

- Struttura, acqua-aria (pososità),
- Nutrizione (fertilizzazione, ammendamento)
- Microrganismi (cicli biogeochimici)
- Accumolo di riserve idriche
- Risanamento colture



# Breve Riepilogo (2)

---

Classificazione lavorazioni (diverse):

- Lavori di messa a coltura
- Lavori preparatori
- Lavori complementari
- Lavori consecutivi

Lavorazioni analizzate:

- Aratura
- Aratura con aratro rotativo
- Aratura con aratro a dischi
- Vangatura
- Zappatura

Operazioni  
alternative  
all'aratura  
tradizionale



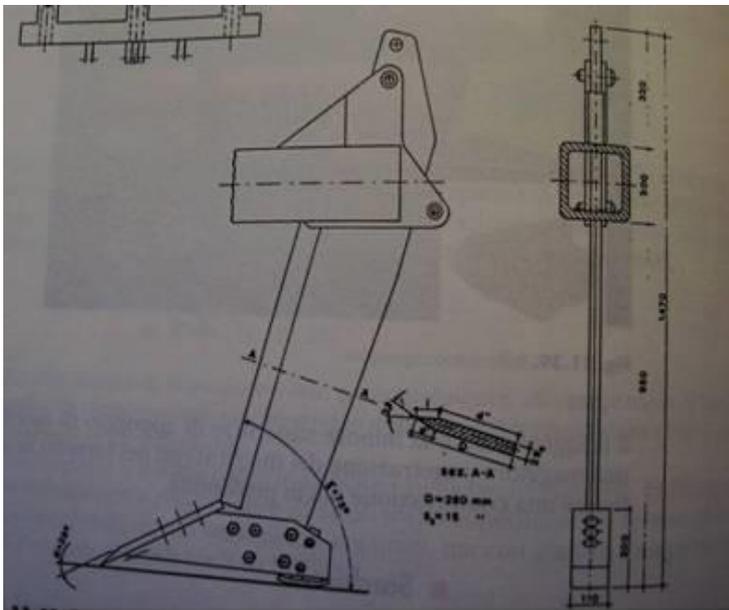
# Scarificazione o ripuntatura (1)

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

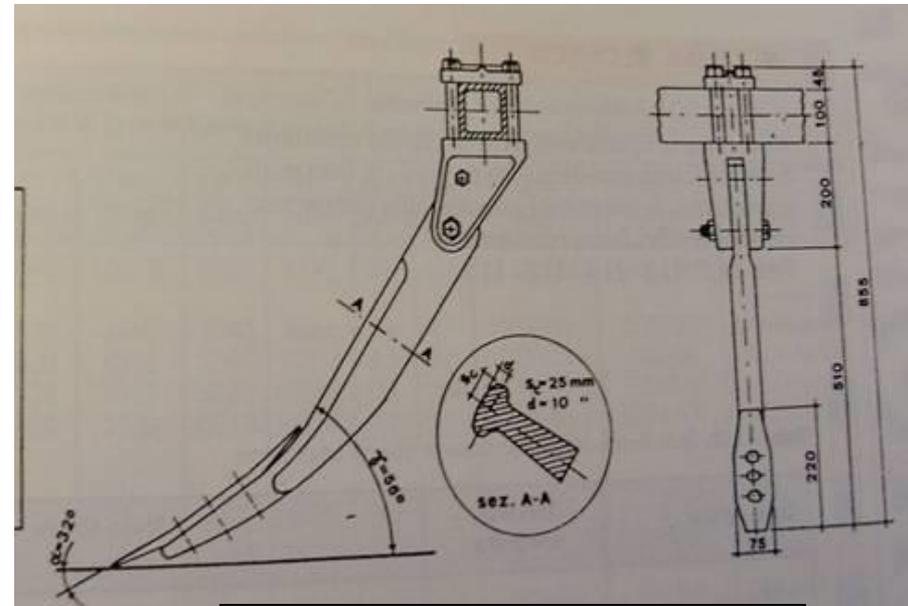
Le attrezzature impiegate sono costituite da un telaio, rigido e robusto, sul quale sono montate delle ancore (denti) di diversa forma, numero e altezza.

Le attrezzature impiegate possono essere di due tipi:

- ripper o scarificatore (profondità di lavoro 70-90 cm)
- chisel-plow (profondità di lavoro (40-50 cm))



Ancora del ripper



Ancora del chisel-plow

# Scarificazione o ripuntatura (2)

<https://www.youtube.com/watch?v=tEZHxo2KBaY>



Ripper



Chisel-plow

# Scarificazione o ripuntatura (3)

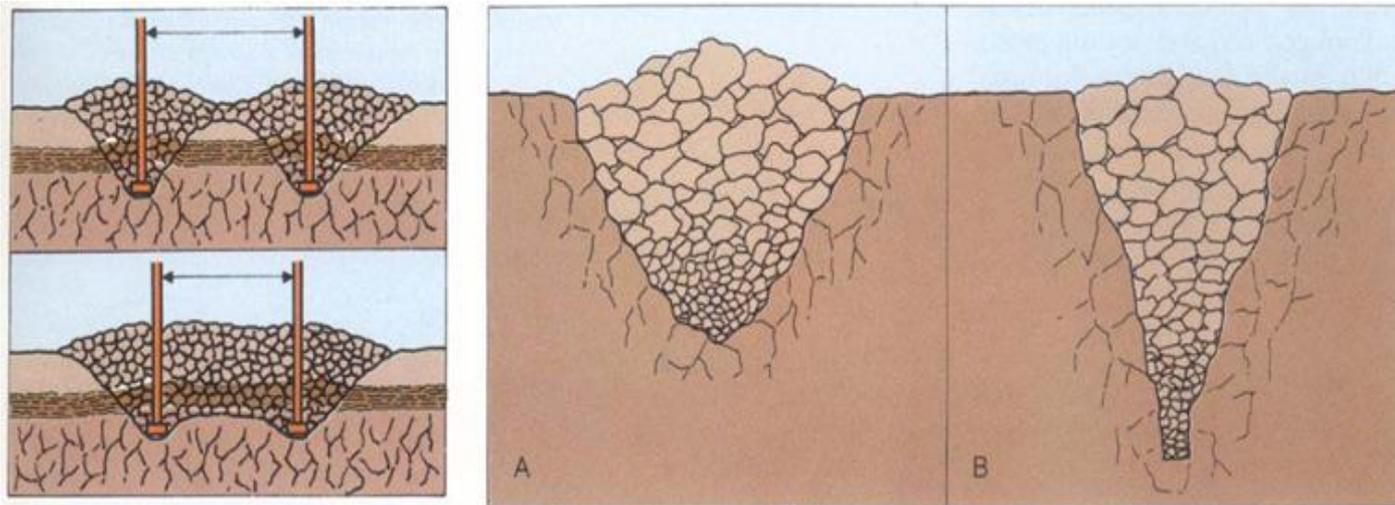
---

1. In sostituzione dell'aratura: minimo disturbo del suolo, più veloce, idonea in terreni con crostoni, sassosi, coesivi.  
Svantaggi: non interra malerbe e concimi organici
2. 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
3. contemporaneamente all'aratura, con aratri ripuntatori
4. dopo l'aratura, con lavoro più superficiale per rompere zolle, migliorare areazione, favorire penetrazione dell'acqua



# Scarificazione o ripuntatura (4)

Nella figura si possono osservare gli effetti della lavorazione apprezzando cosa comporta una diversa distanza fra le ancore (immagini a sx) e una diversa profondità di lavoro (immagini a dx)



Quindi: regolazione in funzione della profondità di lavoro e della tipologia di suolo

# Lavori complementari (o di affinamento)

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

erpicoltura

rullatura

pareggiamento

estirpatura

zappatura

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)



# Erpicatura

---

Operazione atta a:

- rompere croste o zolle rimaste (o formatesi) da lavorazioni precedenti
- interrimento fertilizzanti, eliminazione infestanti, rottura croste superficiali (erpici frangizolle)
- raramente: interrimento sementi

Tipi di Erpici:

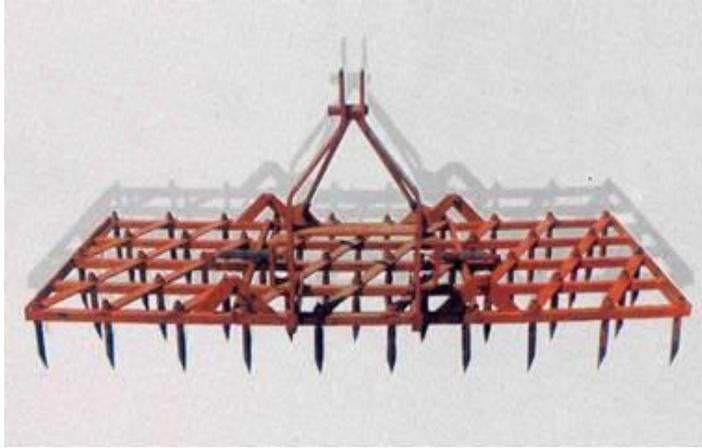
- a telaio rigido: a denti fissi (1) o a denti elastici (2)
- a dischi (3)
- rotanti ad asse verticale (4)
- a maglie ((5) snodati o tipo howard; “gergalmente tra gli agricoltori: erpisina)

Epoche:

primaverile – estiva - autunnale



# Erpicatura: erpici



(2)



(4)



(3)



(5)



# Livellatura (1)

---

Operazione che permette di conferire al suolo la pendenza voluta

Motivazioni della sua effettuazione:

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

Intervento consuetudinario in risaia (viene ripetuto anche annualmente, o comunque molto frequentemente)

Intervento straordinario (ripetuto con limitata frequenza) eseguito solo quando è strettamente necessario



# Livellatura (2)

---

Eseguita con:

- Livelle controllate da un laser
- Bulldozer con lama controllata da un laser
- Scraper

[www.youtube.com/watch?v=WHanniHQsr8](http://www.youtube.com/watch?v=WHanniHQsr8)

Se sono richiesti spostamenti di fondo si utilizzano anche:

- Scraper
- Escavatori



# Livellatura (3)

Lama livellatrice



Scraper

Bulldozer



Escavatore

# Rullatura (1)

---

Questa operazione consente di:

- Comprimere il terreno (adesione suolo al seme, generare risalita capillare)
- Frantumare le zolle

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



# Rullatura (2)

---

Le tipologie di rullo sono:

- **Compressore (costipatore):** prima della semina per disgregare le piccole zolle residuali, correggere l'eccessiva sofficità 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:** energica azione di frantumazione, è vantaggiosa su terreni pesanti e asciutti.



# Rulli (1)



**Rullo compressore  
(costipatore)**



**Rulli sottocompressori**

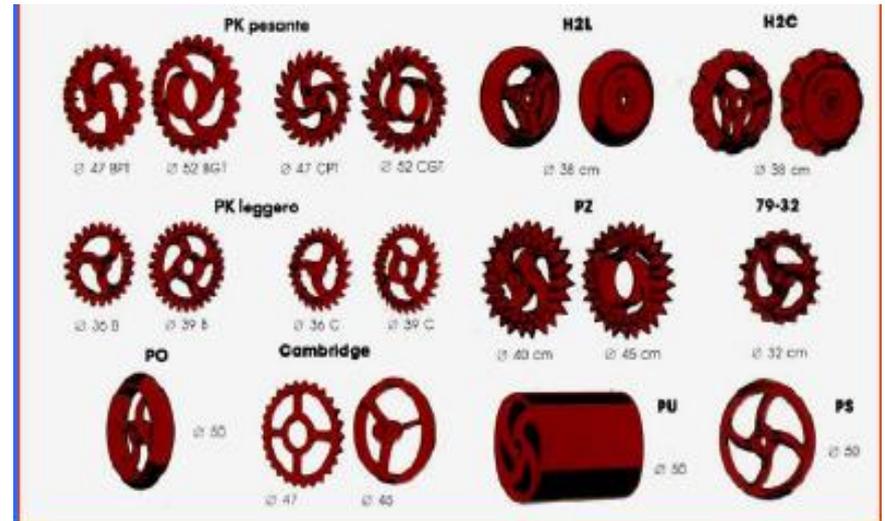
# Rulli (2)



crosskill



cambrige



Diverse tipologie di dischi

# Rulli (3)



## Altre tipologie di rulli



# Sarchiatura (1)

---

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 rinalzatura:

Utilizzate per gli scopi elencati + interrimento concimi “+ stabilità degli apparati epigei (es. patata)”

Sarchiatura e rinalzatura

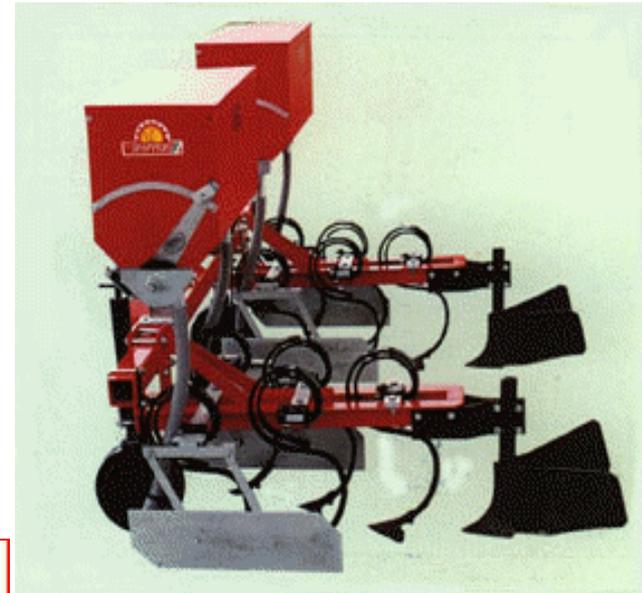
<https://www.youtube.com/watch?v=XItD4hk2bZc>



# Sarchiatura (3)



**Sarchiatrice  
a denti  
elastici**



**Sarchia  
rincalzatrice**

**Sarchiatrice:  
mossa dalla  
pdp**



# Domande

---

1. Tenacità, adesività e plasticità
2. Resilienza e resistenza del suolo
3. Scopi dell'aratura
4. Profondità di aratura: criteri per la scelta
5. Epoca di effettuazione dell'aratura
6. Lavori preparatori principali
7. Caratteristiche dell'aratura
8. Modalità di aratura
9. Inconvenienti dell'aratura
10. Tipi di erpici
11. Scopi della erpicatura
12. Sarchiatura e rinalzatura

