

Università degli Studi di Milano

Facoltà di Agraria

25 marzo 2009

LE LAVORAZIONI DEL SUOLO AGRARIO

“[...] 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

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 (scraper)
 - ✓ http://www.youtube.com/watch?v=_pvzUkRXlnU (sbancamento – livellazione)

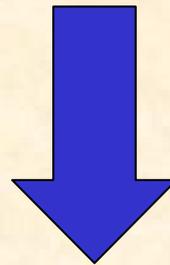
Materiale consultato

- Altri filmati:
 - ✓ http://www.poettinger.co.at/it/produkte_downloads.asp?DATEITYP=2&KAT=50&LANGSEL=it&SUBMT=TRUE (aratura)
- Curiosità:
- regolazione aratro (pottinger):
http://www.poettinger.co.at/it/produkte_pfluege_modell.asp?PID=525

Lavorazioni (1)

Interventi meccanici sul suolo per rendere le sue condizioni più 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 lavorare con attenzione per non pregiudicare i risultati ottenibili
(concetti di resilienza e resistenza)

RESILIENZA E RESISTENZA DEL SUOLO

Il concetto 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

(http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/suolo_radice/27-40.pdf)

Lavorazioni (2)

Obiettivi:

- mantenere e/o migliorare la fertilità dei suoli
- creare le condizioni ideali per l'impianto, la crescita – sviluppo (c'è differenza tra i due termini???) delle colture
- garantire l'integrazione delle azioni del clima e degli esseri viventi per migliorare le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo
- 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

aumento porosità:

- miglior infiltrazione,
- miglior drenaggio,
- 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)

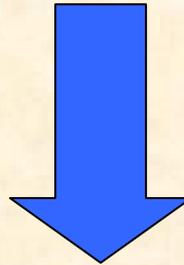
Riportando in superficie gli elementi dilavati (es. azoto) (lavorazione classica)

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 parassiti, esponendo uova e larve all'azione del clima

Nocività delle lavorazioni (1)

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

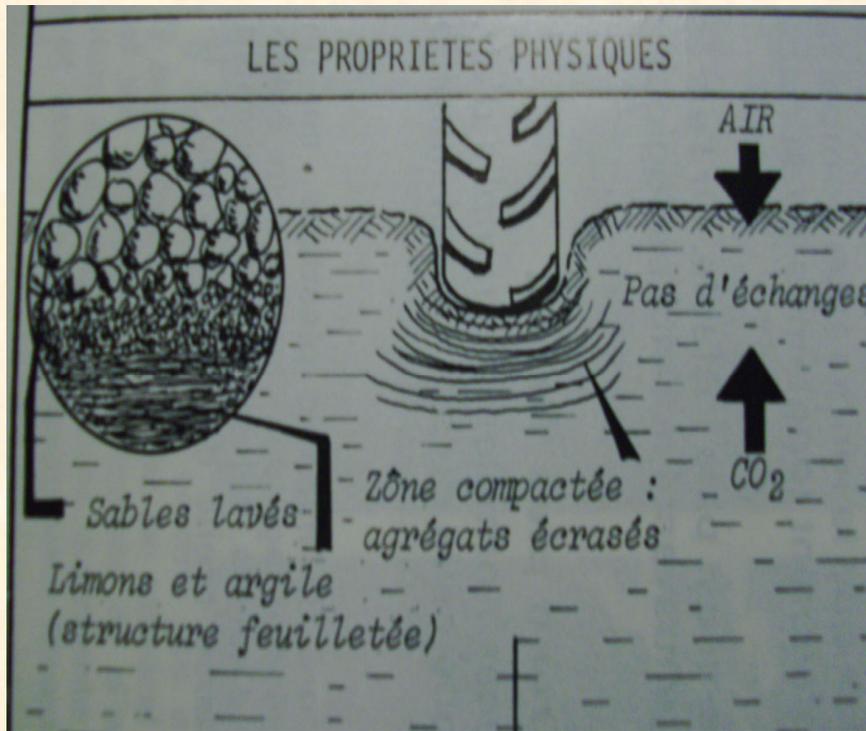
Compattamento [specie con suolo bagnato (**MAI** lavorare con suolo bagnato)]:

- soole 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:

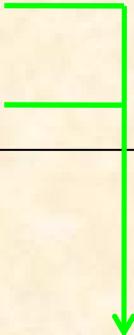


LA STRUTTURA DEL SUOLO SI DEGRADA!!!!!!!

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 (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, aratri ripuntatori, 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

erpicazione

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: 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,

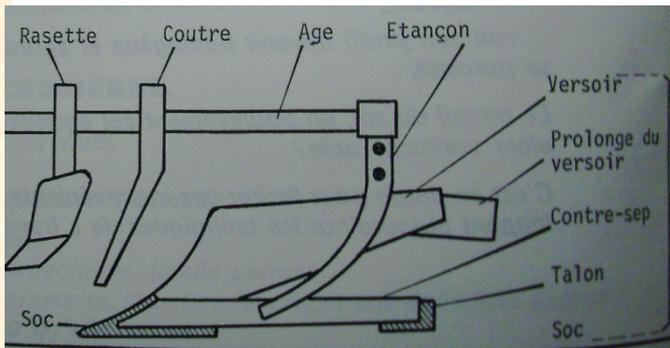
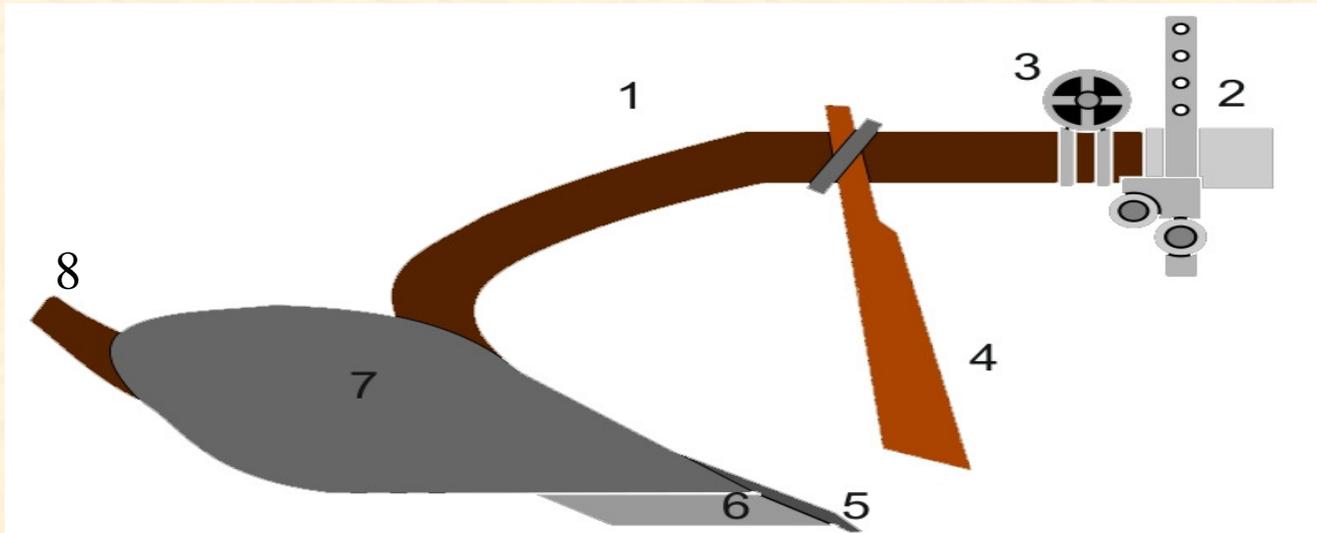
Più avanzata: perticara, con coltro e vomere, versoio sostituito da una tavola di legno trasversale

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°)
8. Appendice (rotazione 45°)

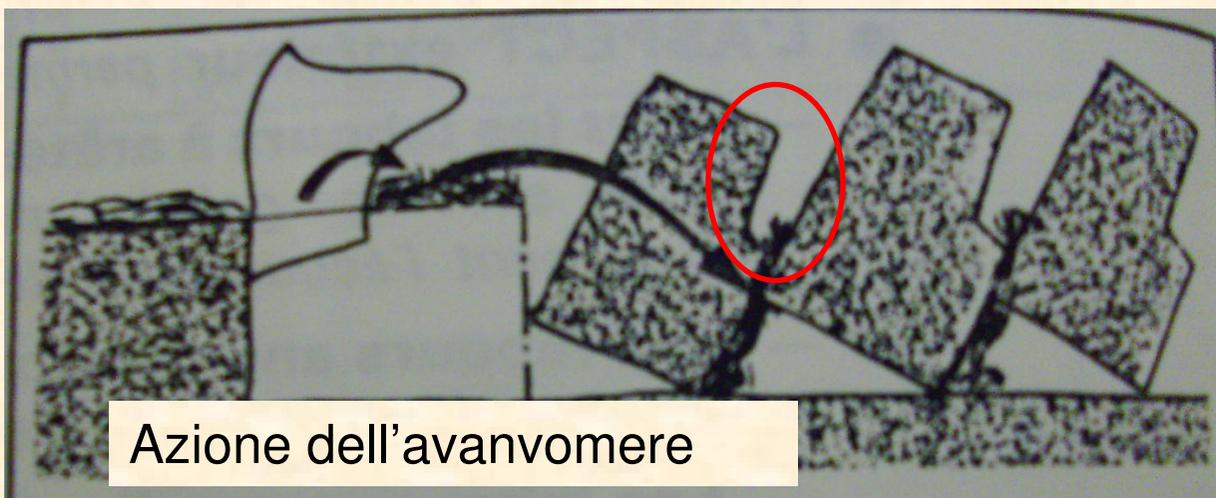
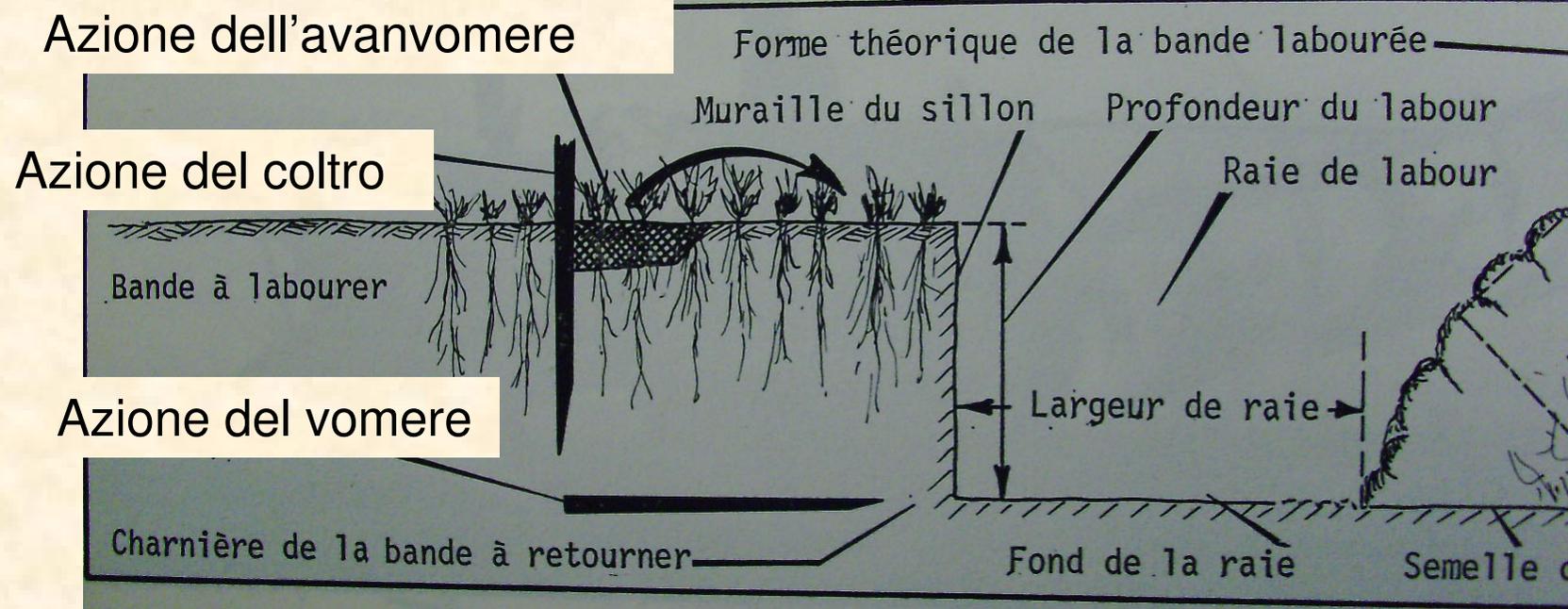


In questa figura si può osservare anche l'avanzomere (rasette)

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



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 ler lavorare il fondo del solco

Aratri ricalzatori o affossatori: vomere a 2 falde, con 2 versoi: ricalzatura 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

Aratro talpa



Tipi di aratro



Aratro rinalzatore



Aratro cavatuberi

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

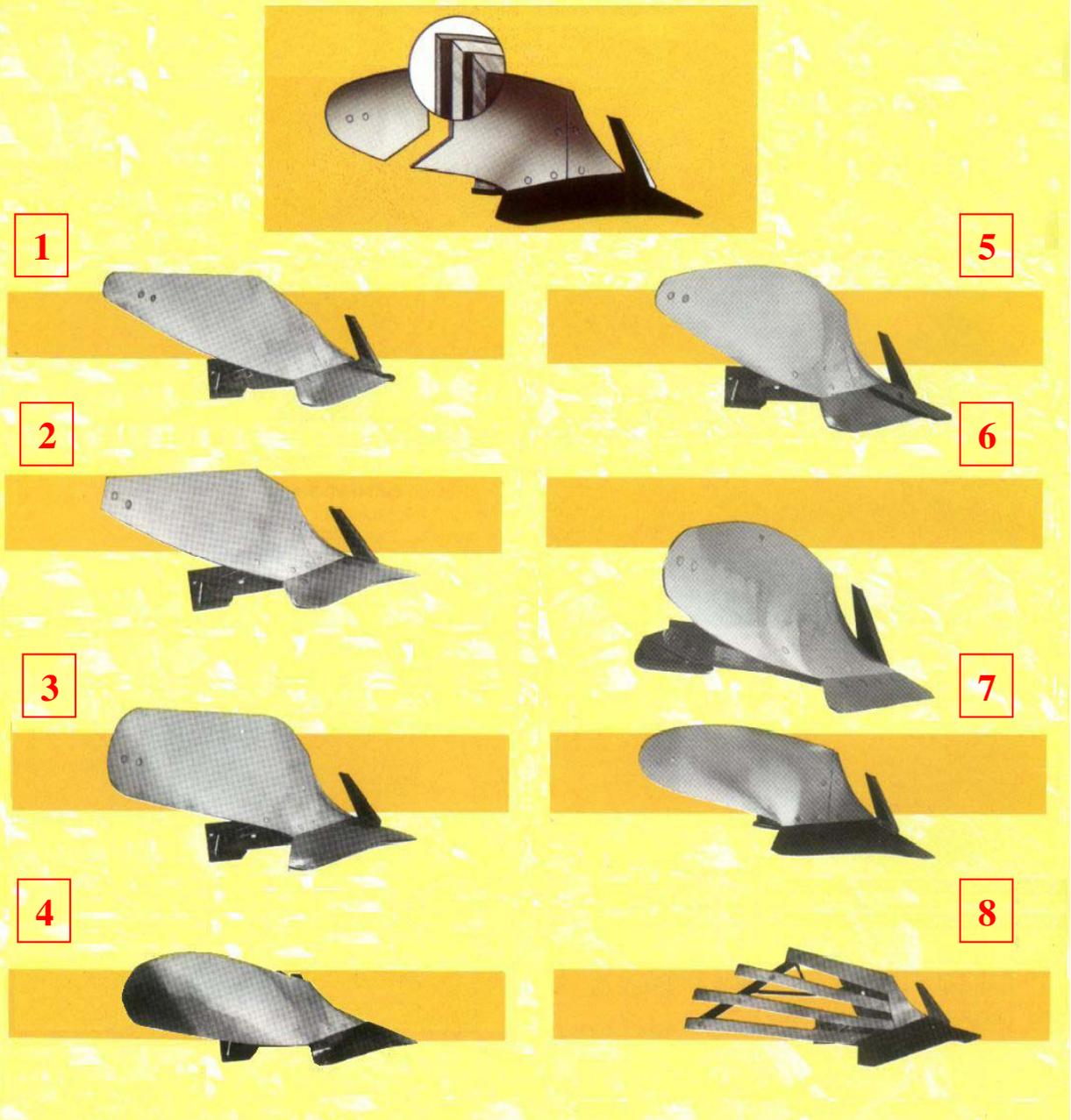
4. Elicoidale lungo

5. Universale americano

6. Universale americano a lama

7. Elico-cilindrico

8. fenestrato



Tipologie di versoio (2)

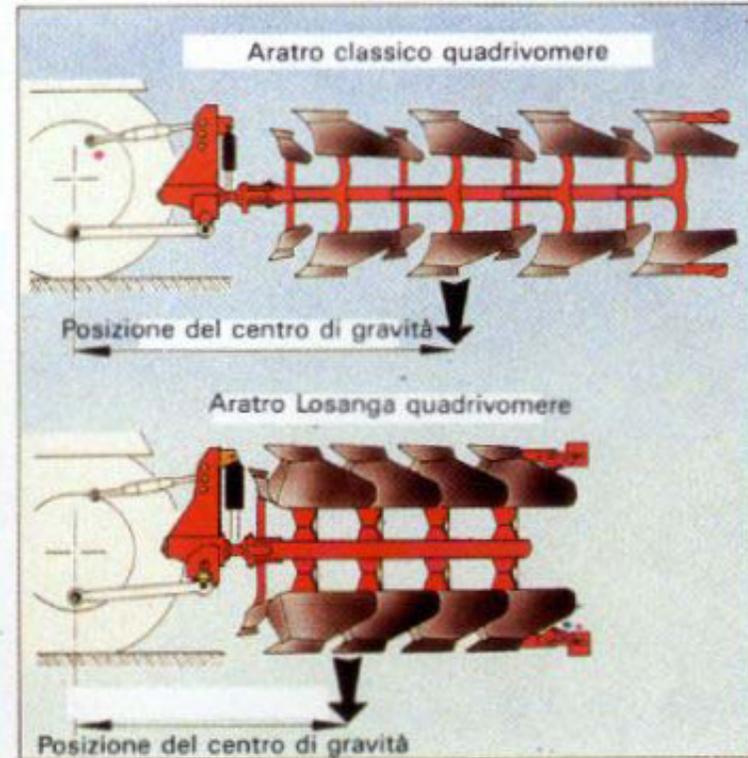
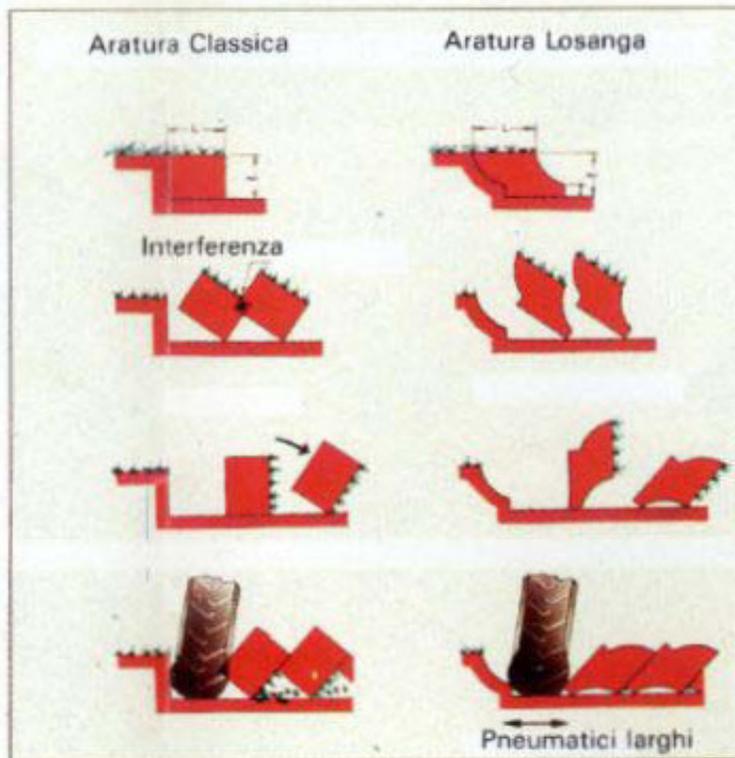
Tra le tipologie di versoio esiste quello a losanga che porta ad una serie di benefici:

- 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



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° - 70° 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:

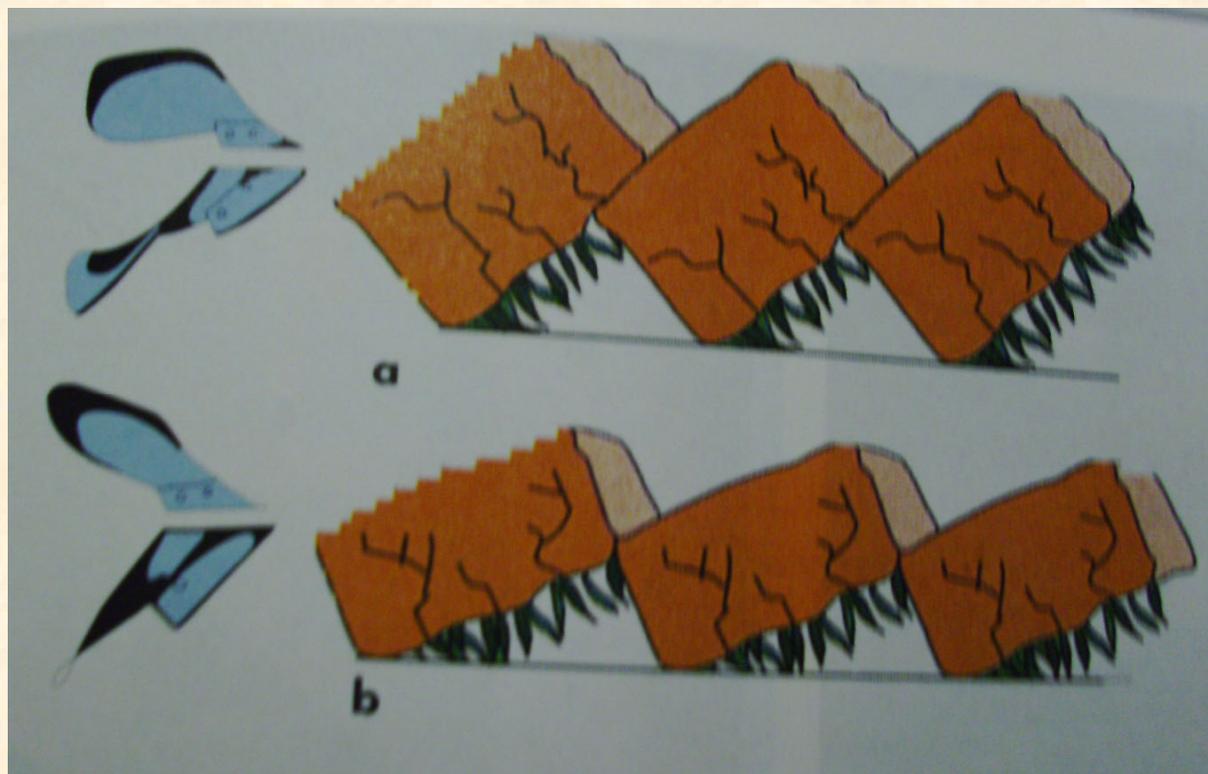
versoio elicoidale: accurato ribaltamento

versoio cilindrico: sbriciolamento

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

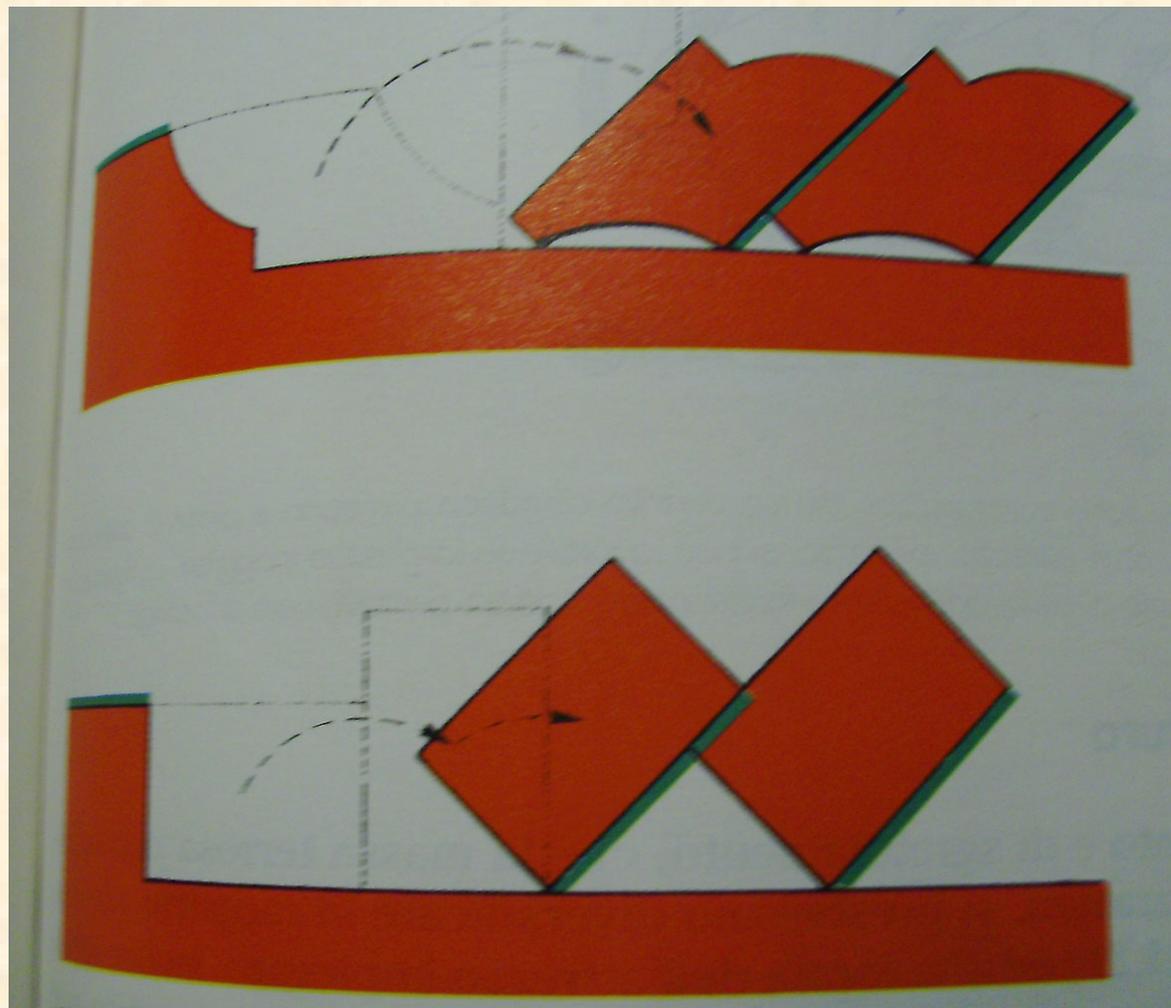
Velocità: più è elevata più si ha sbriciolamento

Caratteristiche dell'aratura (2)



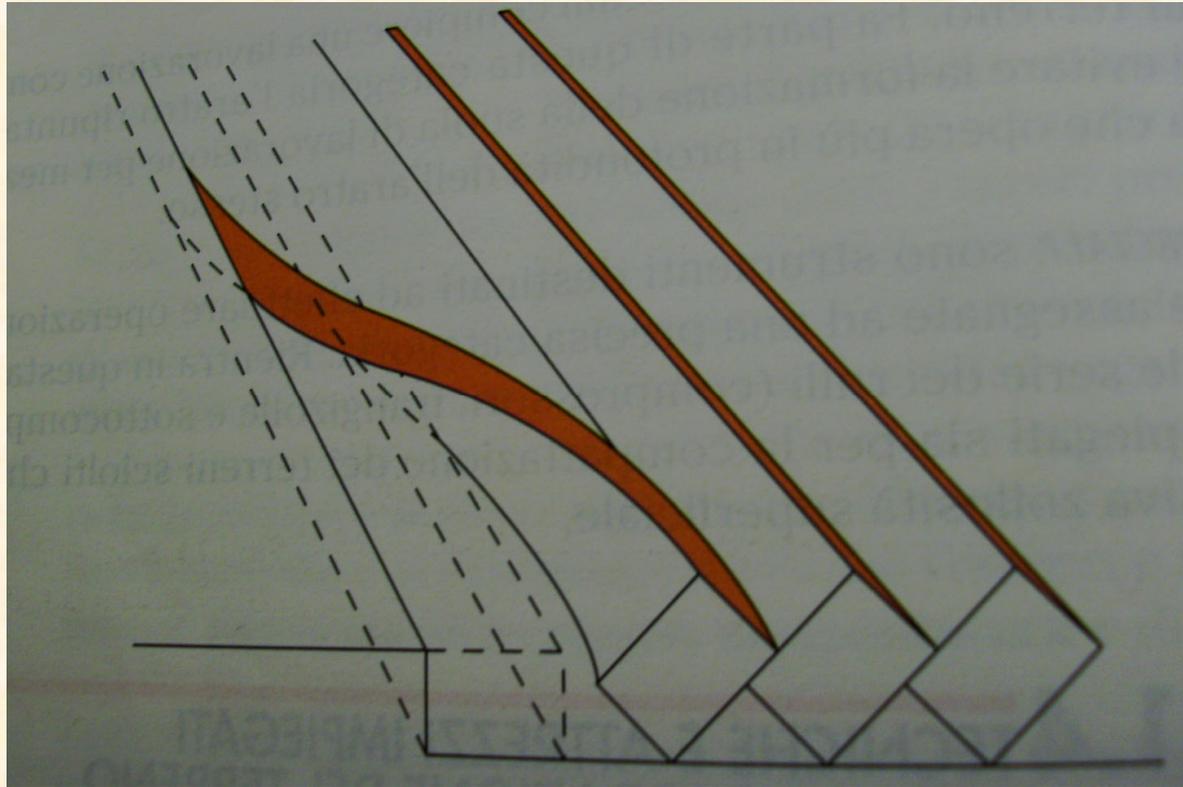
- a) Effetto rovesciamento versoio cilindrico
- b) Effetto rovesciamento versoio elicoidale

Caratteristiche dell'aratura (3)



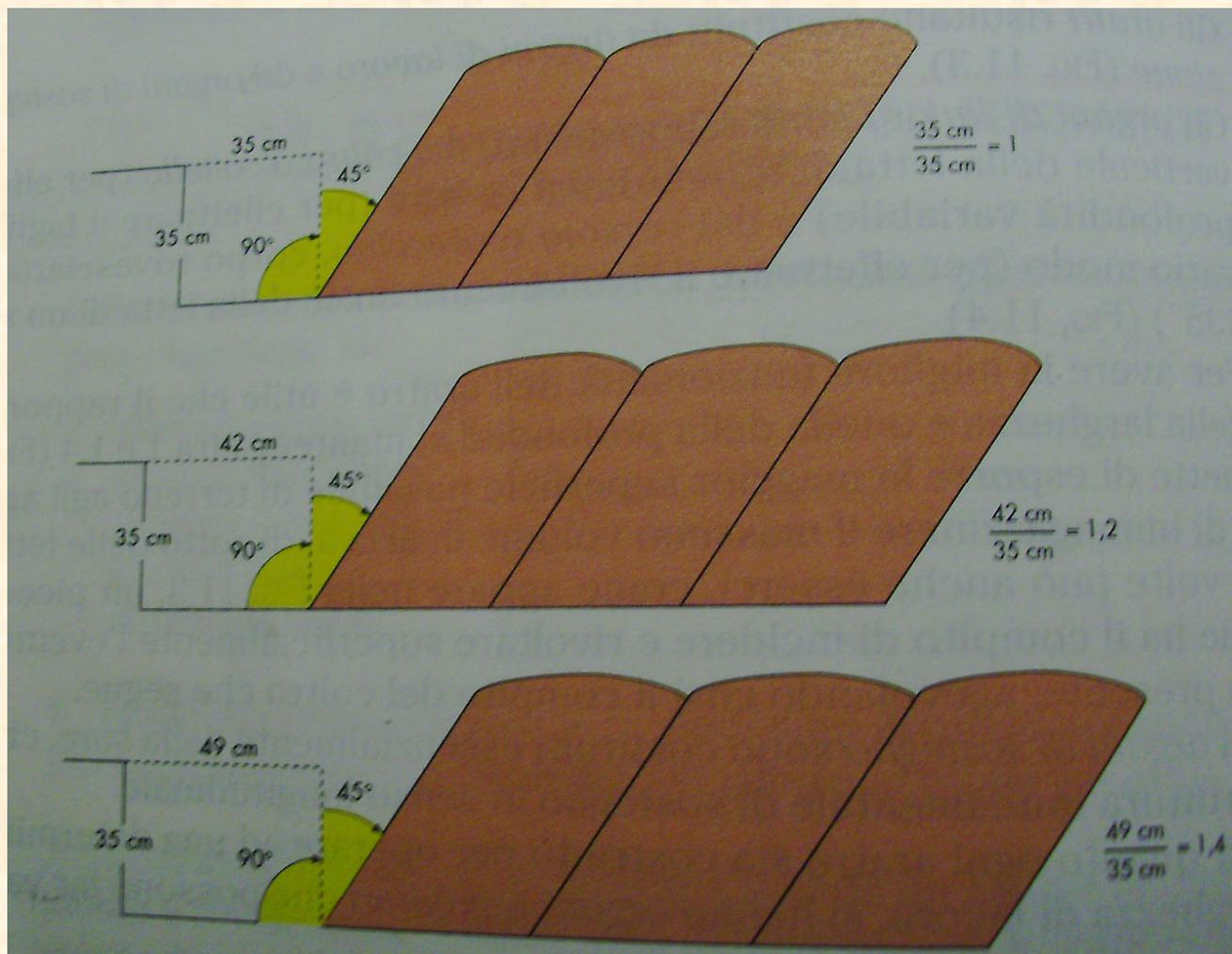
Sopra: effetto del versoio a losanga
Sotto : effetto del versoio tradizionale

Caratteristiche dell'aratura (4)



Ribaltamento fetta di suolo

Caratteristiche dell'aratura (5)



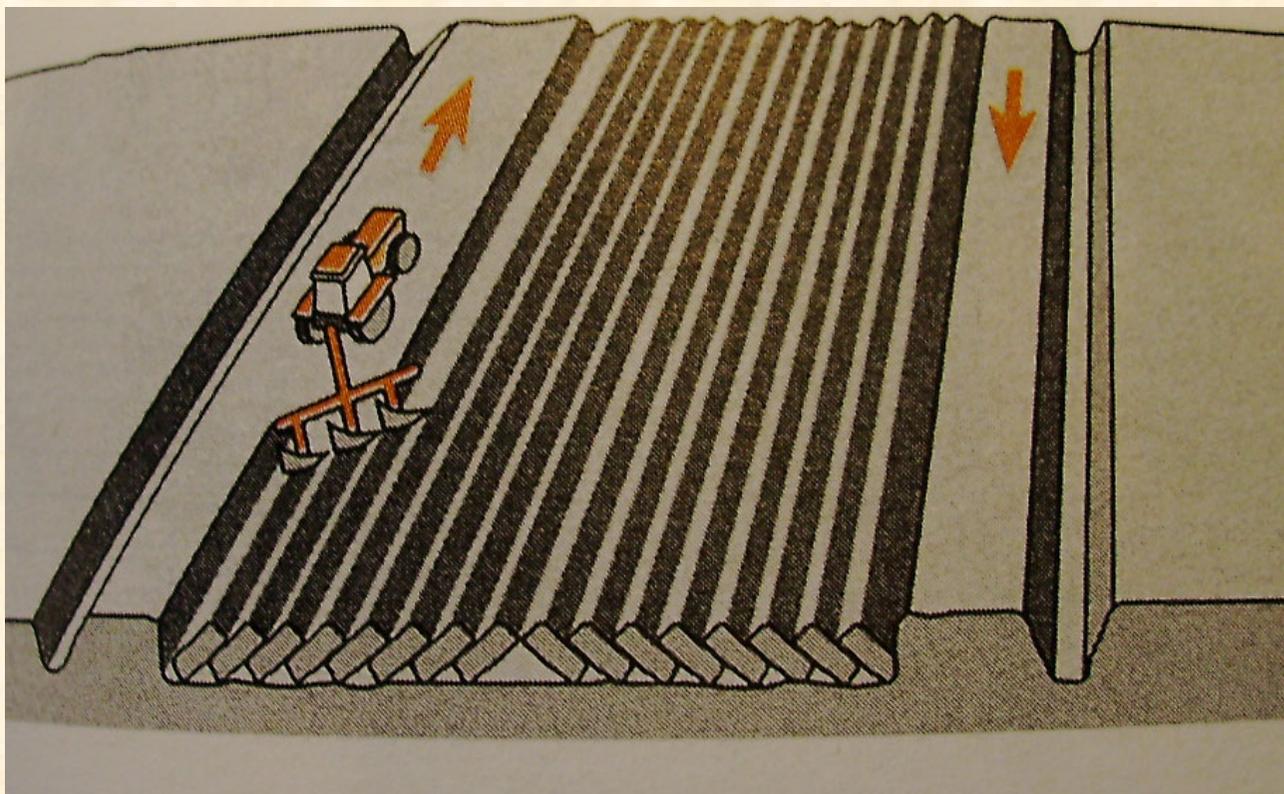
Rapporto tra la larghezza e profondità di lavoro

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.

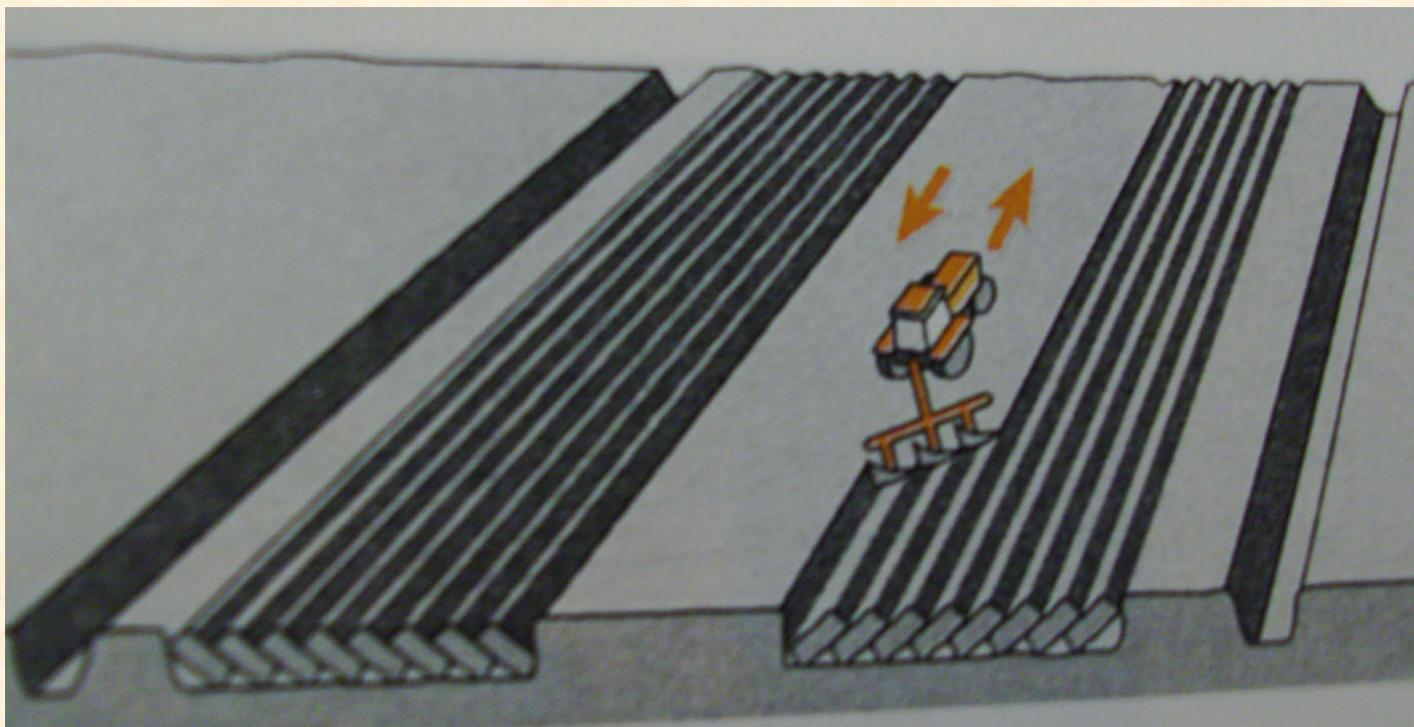
Si utilizzano aratri a orecchio fisso



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)

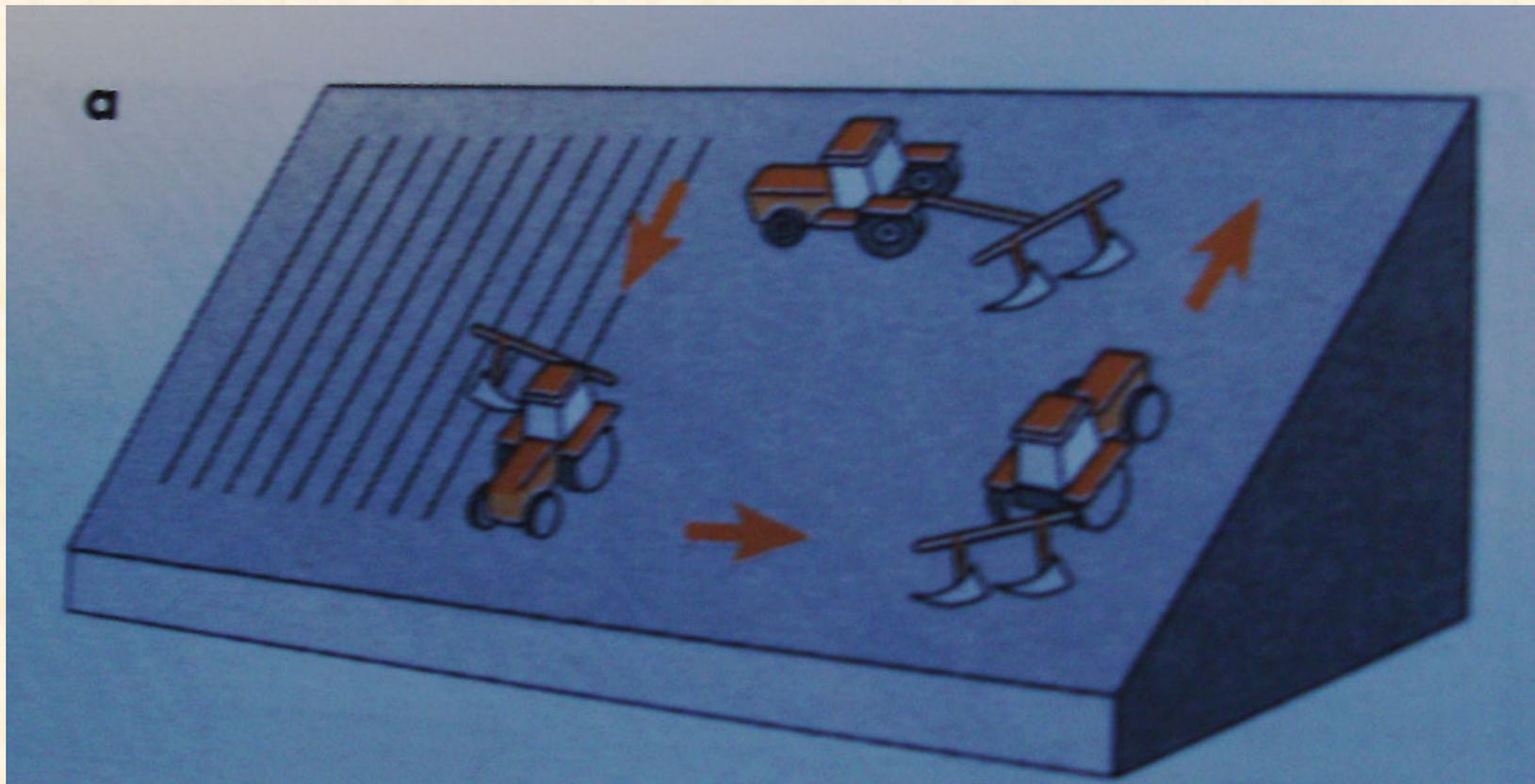


Modalità di aratura (4)

In collina si può arare:

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

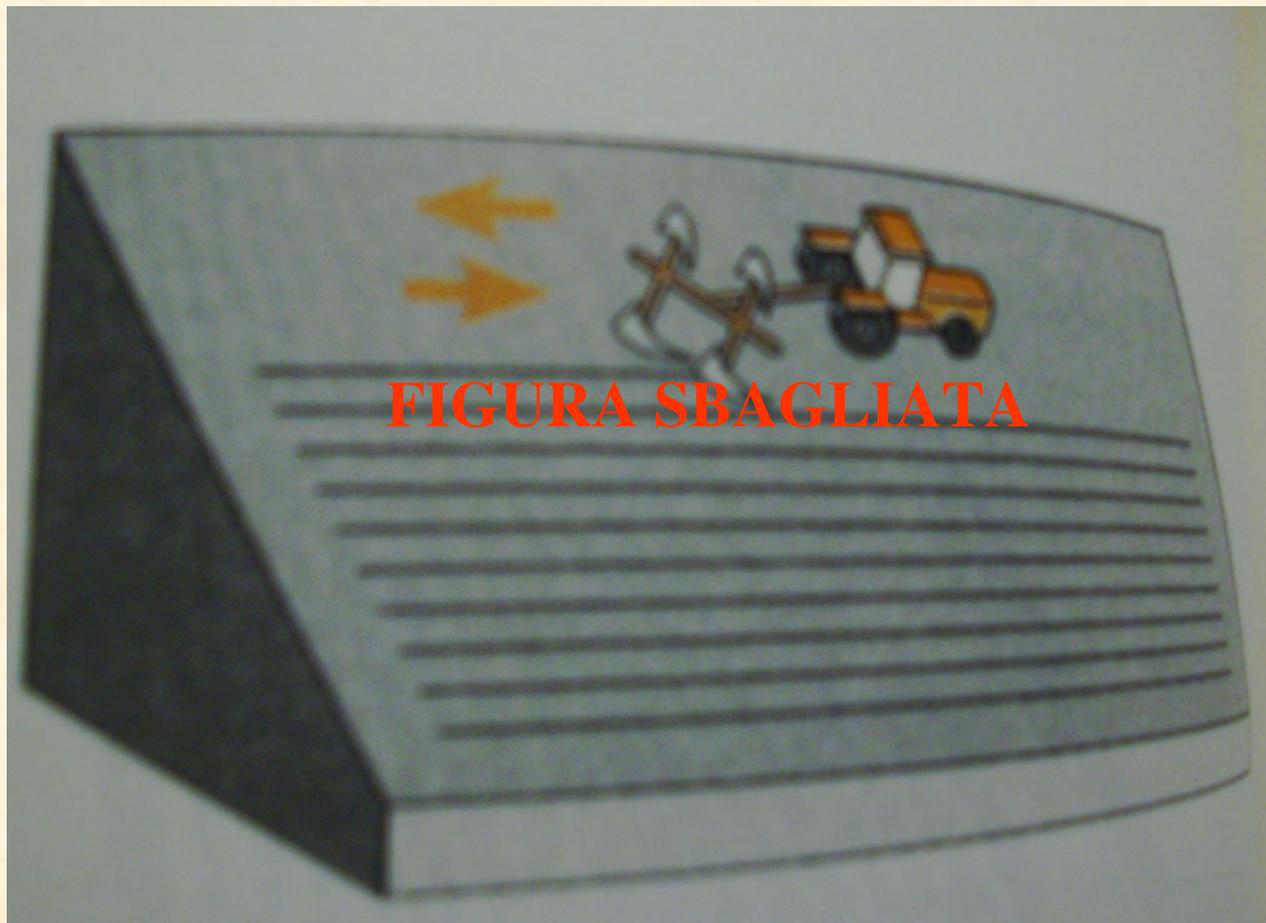
Si utilizzano aratri a orecchio fisso



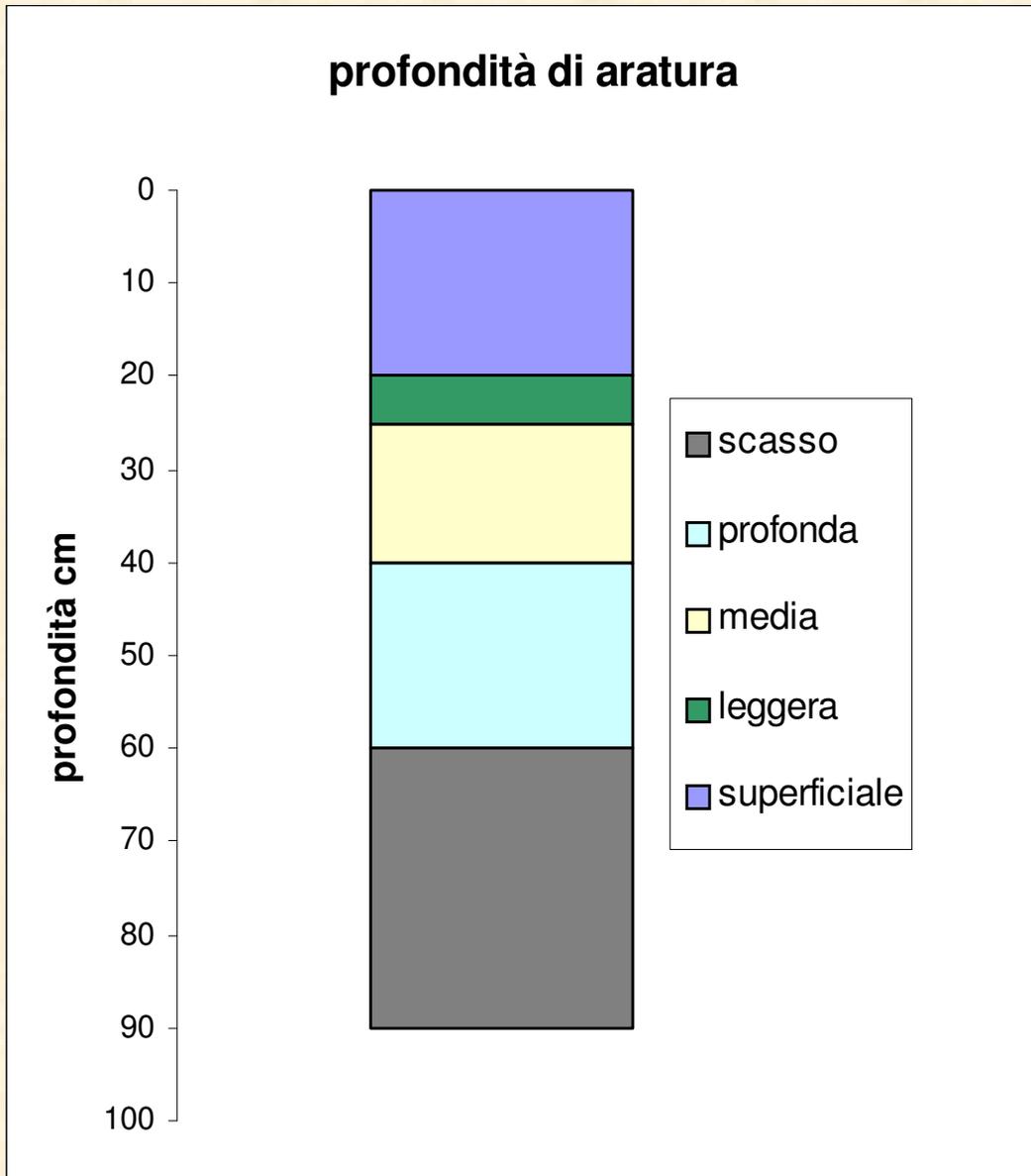
Modalità di aratura (5)

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 trattrice lo consentono

Si utilizzano aratri a orecchio fisso



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 ⁻¹
35 - 45 cm	40 - 60 kg ha ⁻¹
Capacità di lavoro: da 750 a 10000 m ² h ⁻¹	

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

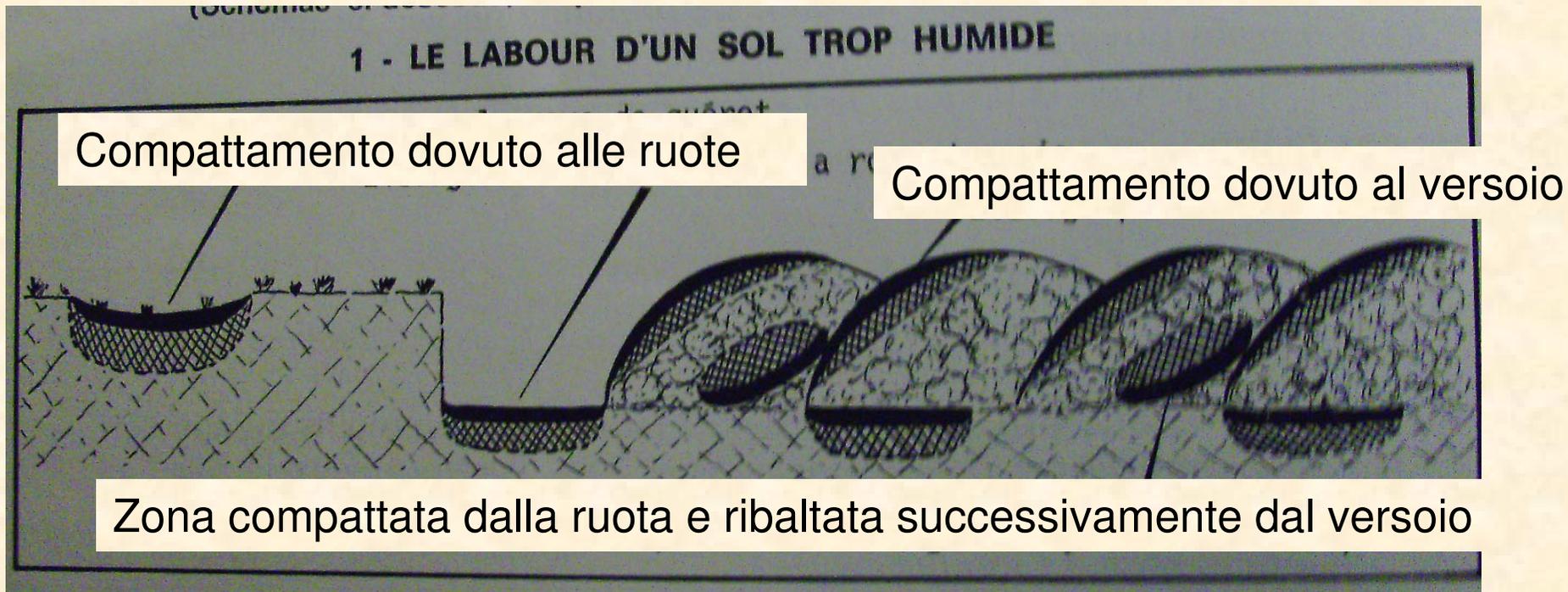
- **suola di aratura:** (crostone di lavorazione) schiacciamento del fondo del solco operato dal vomere e dal tallone dell'aratro, che impedisce la penetrazione dell'acqua, dell'aria e delle radici; occorre variare ogni anno la profondità di lavorazione

- **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 (2)

Alcuni effetti dell'aratura con suolo troppo umido:



Lavori preparatori particolari

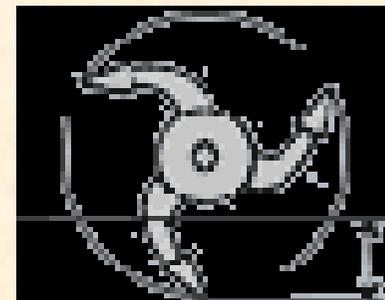
- **Scasso:** per l'impianto di colture arboree, molto profondo (80 - 120 cm) totale, su tutta la superficie, con aratri da scasso usati con cingolati fuori solco parziale a fosse o a buche (con trivelle)
- **Rinnovo:** ha perso significato, lavorazione profonda per colture primaverili-estive, con concimazioni 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: ottimo ribaltamento del suolo, può lavorare con suoli più umidi rispetto all'aratura

Svantaggi: poco sminuzzamento delle zolle, profondità max 25-30 cm, lenta.



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 scheletto, 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

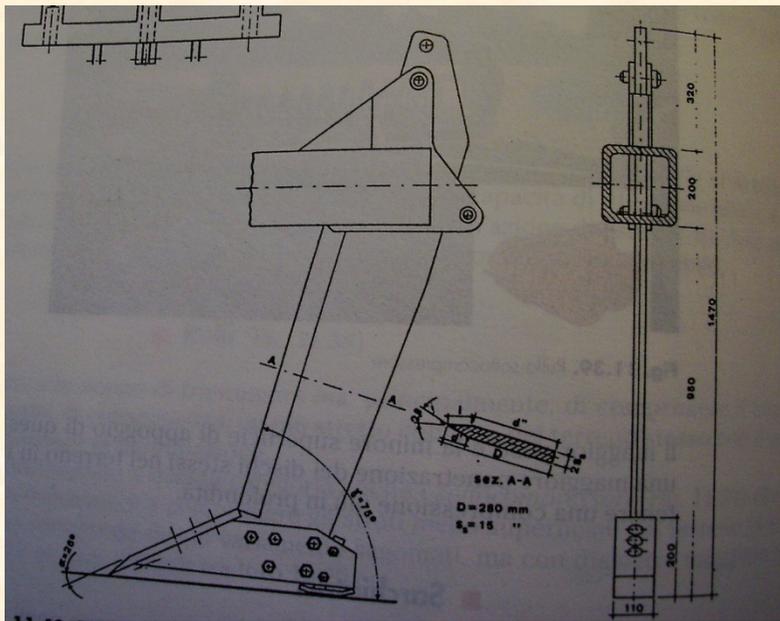
Scarificazione o ripuntatura (1)

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

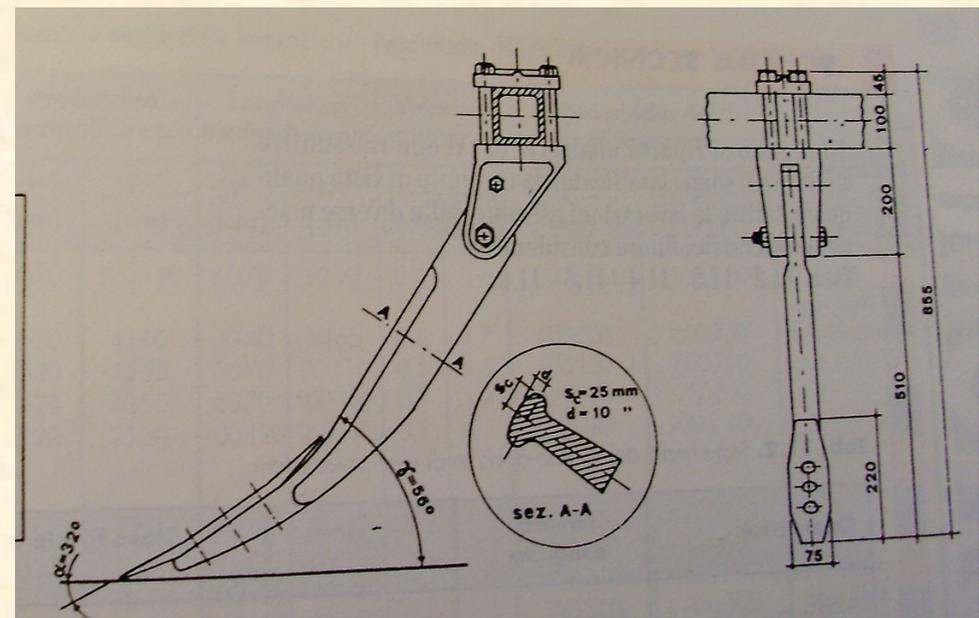
Le attrezzature impiegate sono costituite da un telaio, rigido e robusto, sul quale sono montate delle ancore (denti) di diversa forma, numero e altezza.

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)



Ripper



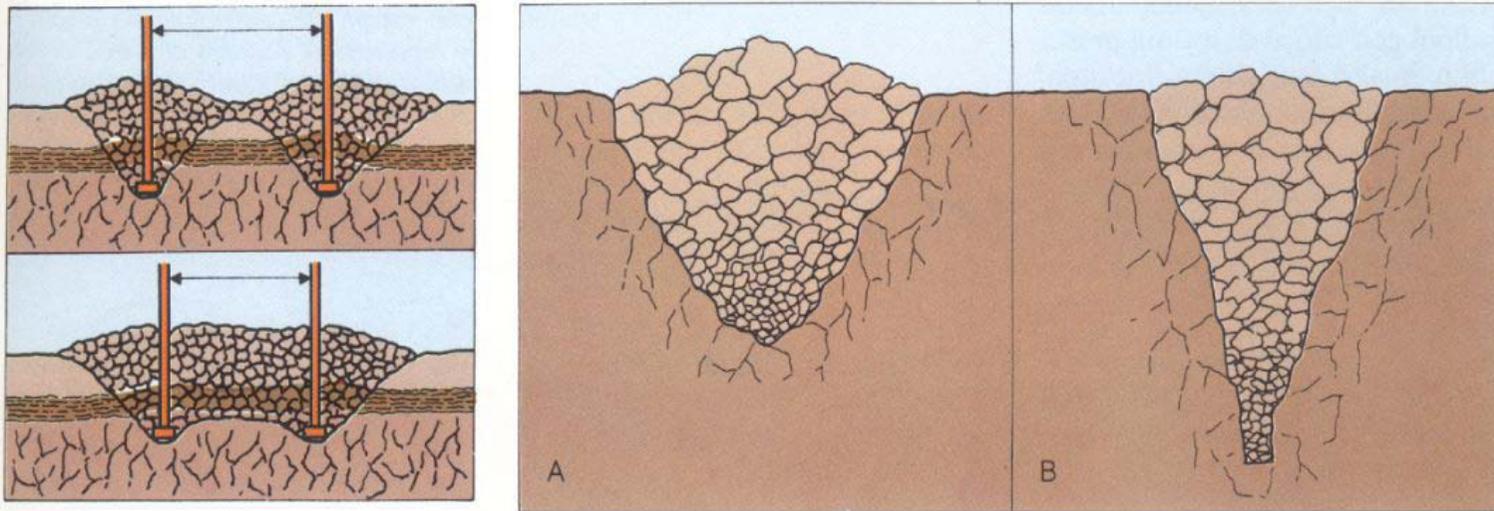
Chisel-plow

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
- precedenti, Interramento fertilizzanti, eliminazione infestanti, Rottura croste superficiali (erpici frangizolle)
- Raramente: interramento sementi

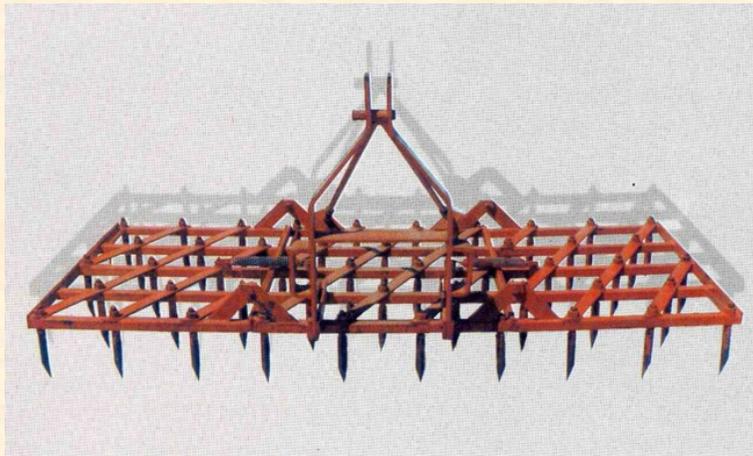
Tipi di Erpici:

- 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



(1)

(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

Se sono richiesti spostamenti di fondo si utilizzano anche:

- Scraper
- Escavatori

Livellatura (3)

Lama livellatrice



Scaper

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)



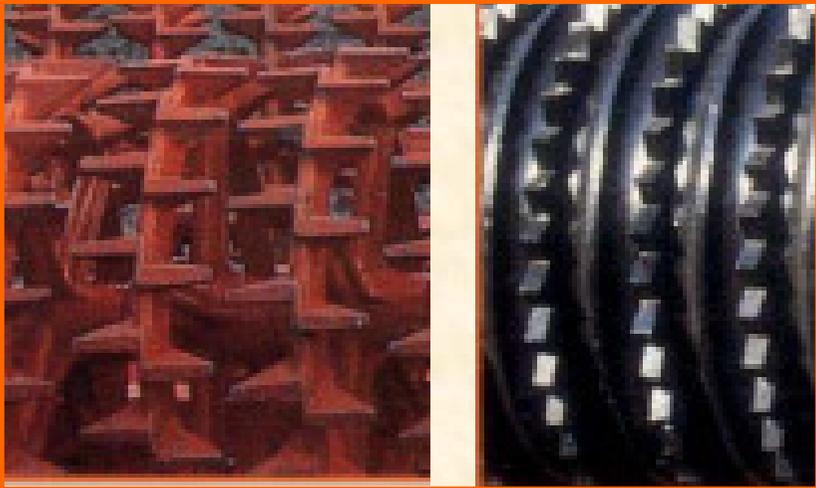
**Rullo compressore
(costipatore)**



Rulli sottocompressori

Rulli (2)

Frangizolle



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

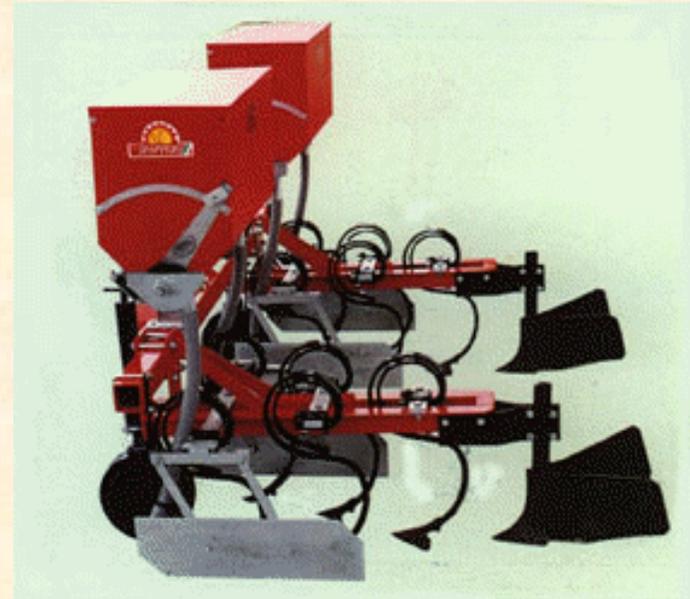
Esistono attrezzature che effettuano contemporaneamente sarchiatura e rincalzatura:

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

Sarchiatura (3)



**Sarchiatrice
a denti
elastici**



Sarchia rinalzatrice



**Sarchiatrice:
mossa dalla
pdp**