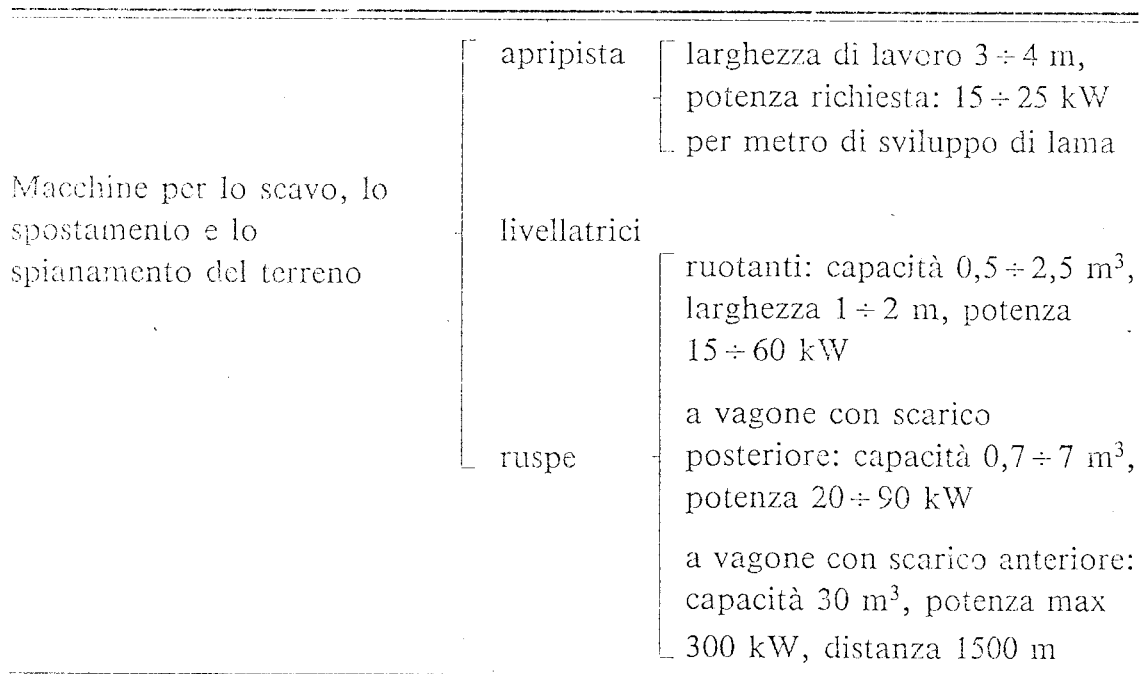
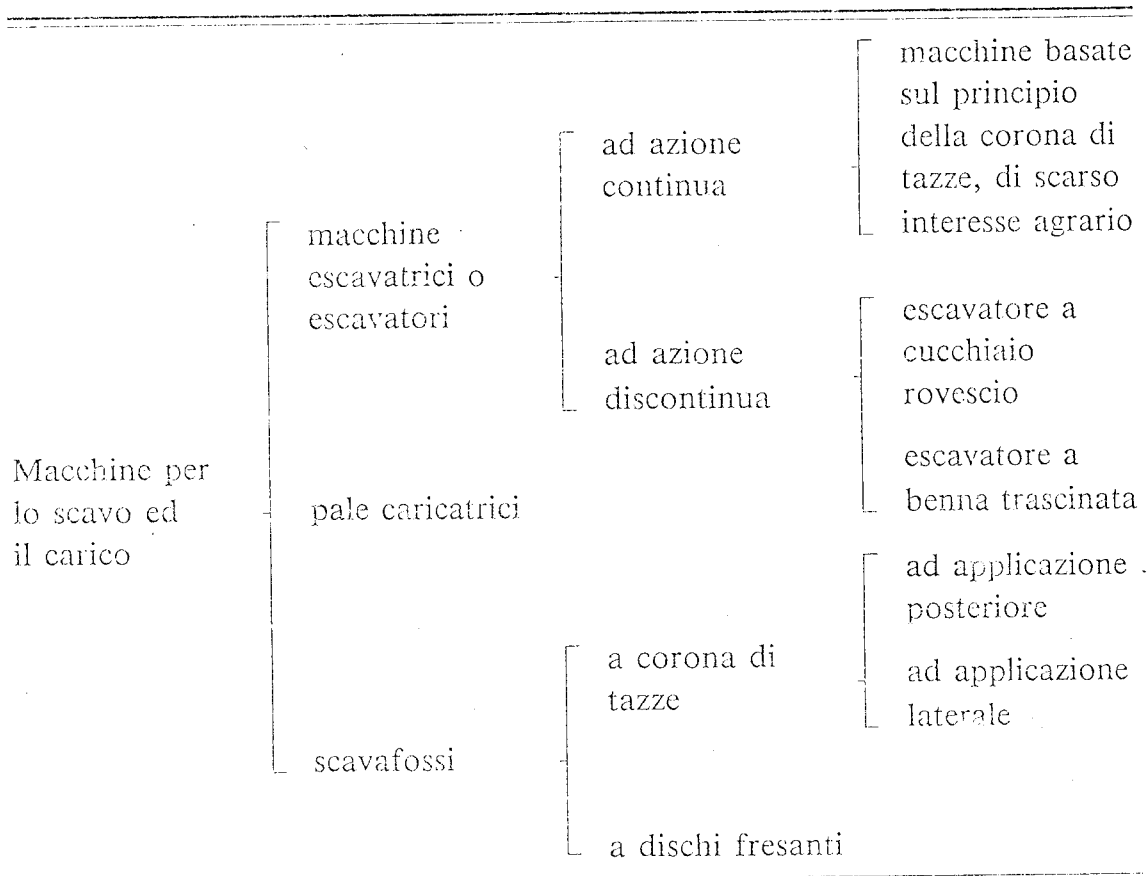


Lavori iniziali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diboscamento</li> <li>- decespugliamento</li> <li>- deceppatura</li> <li>- spietramento</li> <li>- dirompimento</li> <li>- spianamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[ scasso</li> <li>[ scarificazione</li> </ul>
-----------------	--	--

Macchine per il diboscamento, decespugliamento, deceppatura e spietramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>scarificatori</li> <li>deceppatori o leva ceppi</li> <li>tritaceppi</li> <li>decespugliatrici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[ fissi</li> <li>[ ruotanti</li> </ul>
--	---	---

Macchine per il dirompimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>scarificatori o ripper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>portati a comando idraulico</li> <li>trainati <ul style="list-style-type: none"> <li>[ a comando meccanico (in disuso)</li> <li>[ a comando idraulico</li> </ul> </li> <li>vibranti e vibrotiller portati o trainati</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>aratri da scasso trainati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a comando meccanico (in disuso)</li> <li>a comando idraulico</li> </ul>



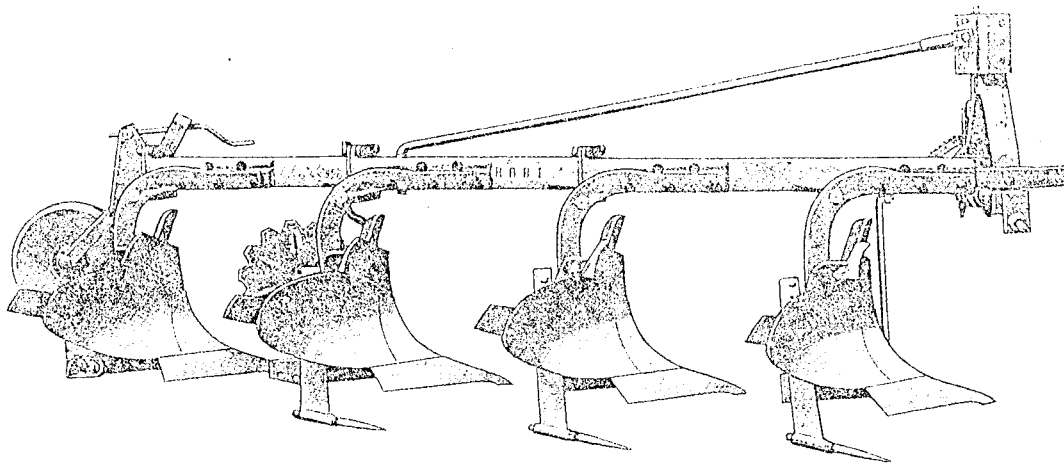


Fig. 2.13 Aratro semiportato.

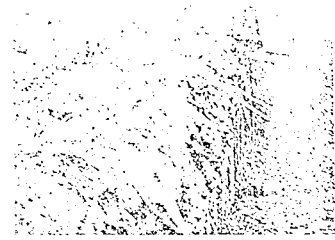
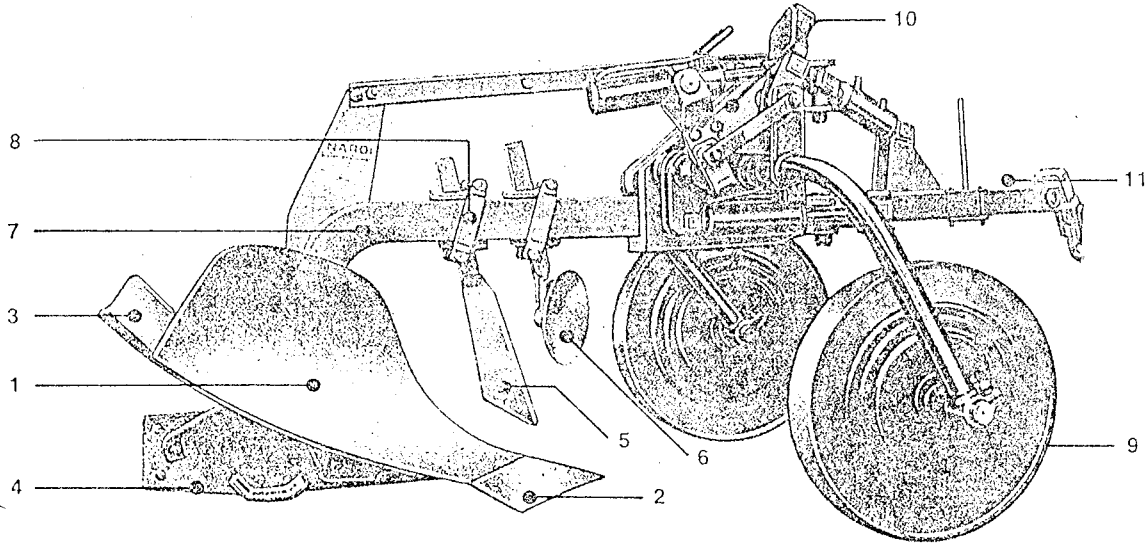


Fig. 2.15 Aratro fuorisole



**Legenda**

- 1 Versoio
- 2 Vomere
- 3 Appendice
- 4 Suola
- 5 Coltro o coltello
- 6 Avansomere a disco
- 7 Bure
- 8 Staffa americana
- 9 Carrello
- 10 Organi di regolazione
- 11 Organi di traino

Fig. 2.16 Nomenclatura del monovomere ordinario:

Organi operatori [ coltro  
vomere  
versoio

Organi di collegamento, sostegno e guida [ collegamento e sostegno [ bure, suola, petto  
tallone e muraglia (possono anche mancare)  
guida (stegole, carrello e avantreno)

Organi di regolazione [ interramento e sollevamento (comando idraulico o meccanico)  
regolazione della profondità di lavoro  
regolazione della larghezza di lavoro  
regolazione dell'inclinazione del corpo dell'aratro

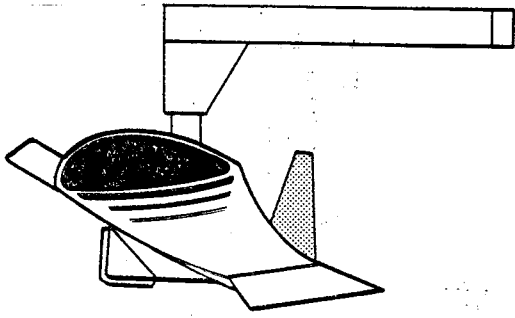


Fig. 3.30 - Aratro monovomere portato con appendice verticale montata sul versoio in sostituzione del coltro.

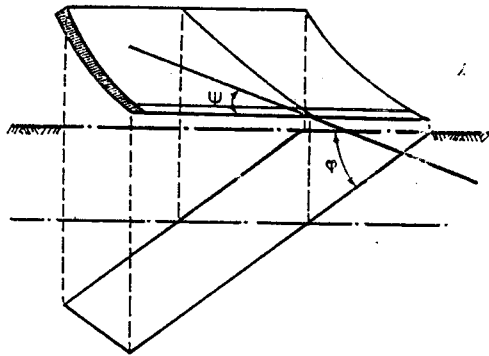


Fig. 3.31 - Schema di vomere e angoli di incidenza del suo bordo tagliente sul terreno.

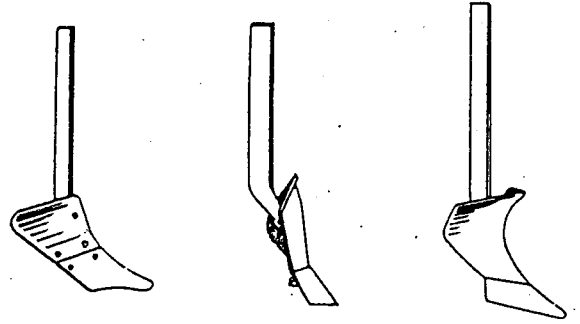


Fig. 3.32 - Gli avanvomeri da impiegare sono diversi a seconda del materiale da interrare e del tipo di terreno.

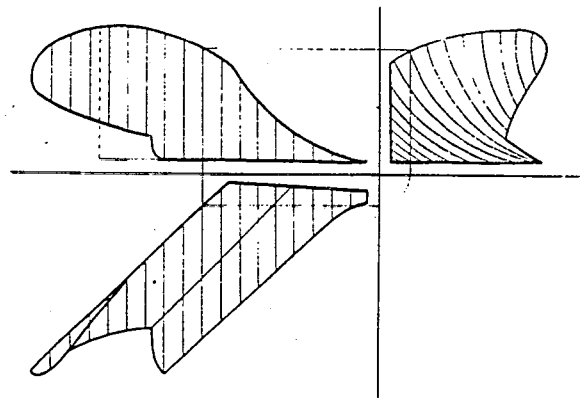


Fig. 3.33 - Vista assometrica di un generico tipo di versoio.

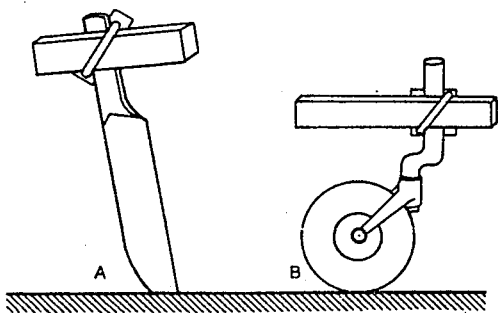


Fig. 3.29 - Coltro: A, a coltello; B, a disco.

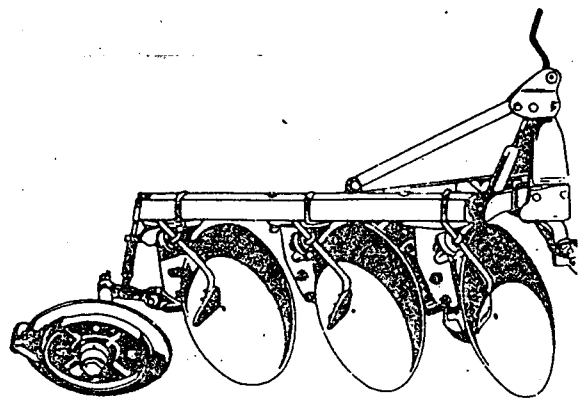
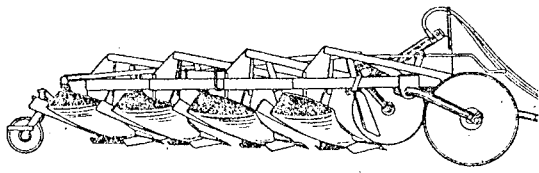
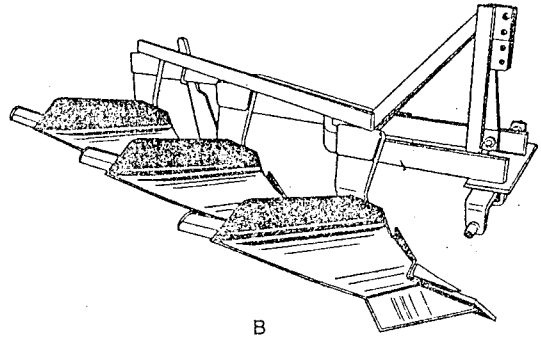


Fig. 3.28 - Aratro a disco portato di tipo standard a tre corpi.



A



B

Fig. 3.39 - Aratro polivomere (da 2 a 8 corpi) di tipo: A, trainato con comando idraulico; B, portato.

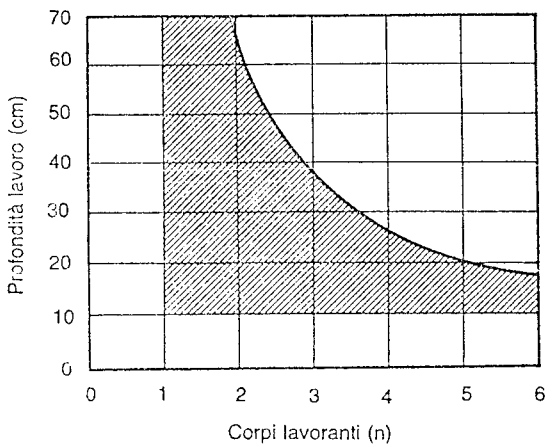


Fig. 3.40 - Rapporto fra numero di corpi lavoranti di un aratro e profondità massima di lavoro raggiungibile.

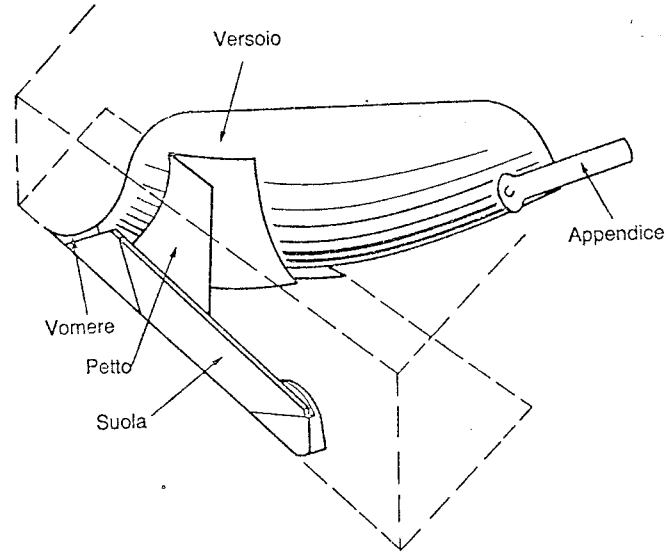


Fig. 3.37 - Principali organi componenti un aratro a versoio.

giunge un dispositivo a innesto, atto a far ruotare la (o le) bure coi relativi corpi lavoranti in modo da portare in posizione di lavoro il corpo che prima era inattivo.

Aratri di questo genere — spesso polivomeri — trovano impiego quando si voglia arare rivoltando la fetta sempre dalla stessa parte (*aratura alla pari*), tecnica, questa, che va diffondendosi in terreni sia di pianura, sia declivi.

Altra interessante, recentissima soluzione è costituita dagli aratri a *larghezza variabile* (fig. 3.42), idonei a operare su terreni di medio impasto o humiferi. Essa consiste nell'articolare i corpi d'aratro alla bure mediante un cinematismo a quadrilatero articolato il cui azionamento è ottenuto con l'intermediazione di martinetti idraulici a loro volta azionati dall'impianto idraulico del trattore.

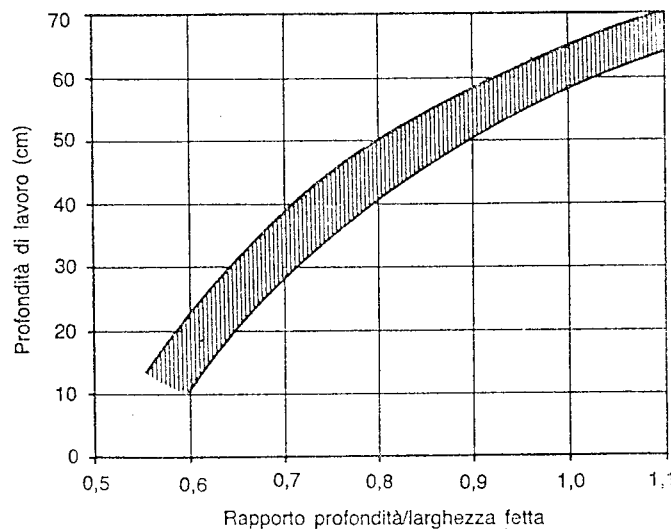


Fig. 3.38 - Correlazione fra profondità di lavoro e rapporto profondità/larghezza della fetta lavorata.

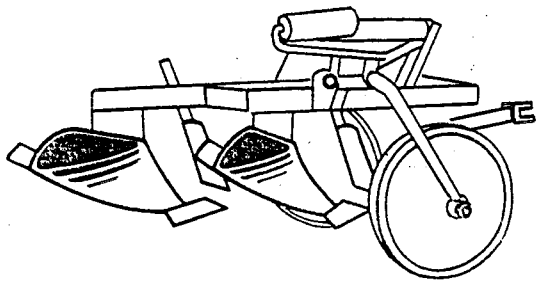


Fig. 3.25 - Aratro bivomere trainato con comando di sollevamento mediante martinetto idraulico.

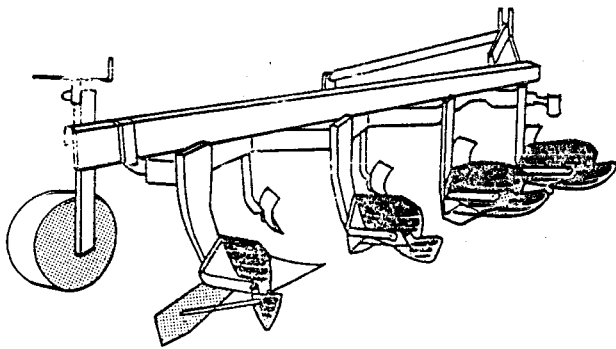


Fig. 3.26 - Aratro quadrivomere di tipo portato.

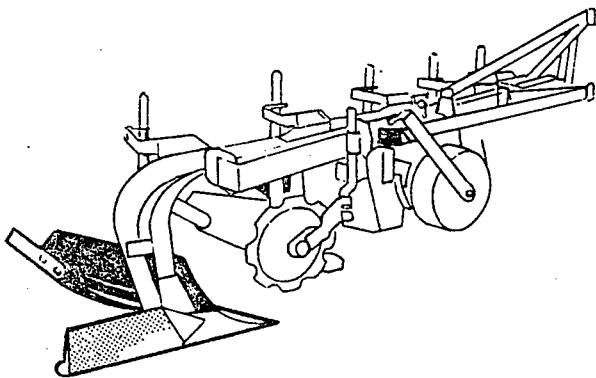


Fig. 3.27 - Aratro monovomere di tipo semiportato.

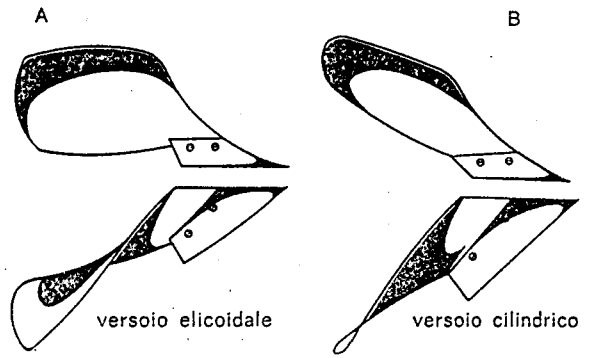


Fig. 3.34 - Forme più comuni di versoio: A, di tipo elicoidale; B, di tipo cilindrico.

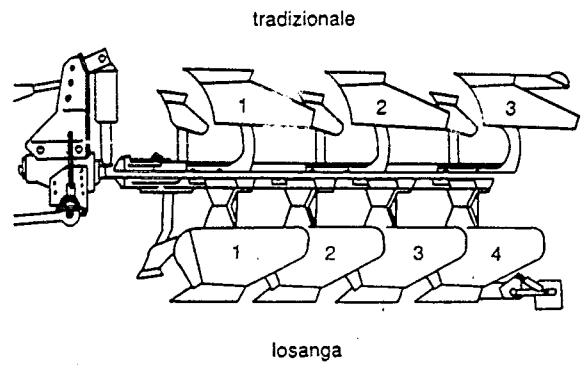


Fig. 3.35 - Confronto fra aratro a versoio di tipo tradizionale (in alto) e aratro a losanga (in basso).

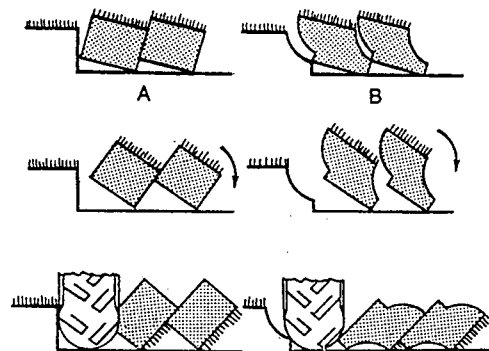


Fig. 3.36 - Confronto fra sezioni di aratri convenzionale (A) e a losanga (B) e larghezze di fondo solco.

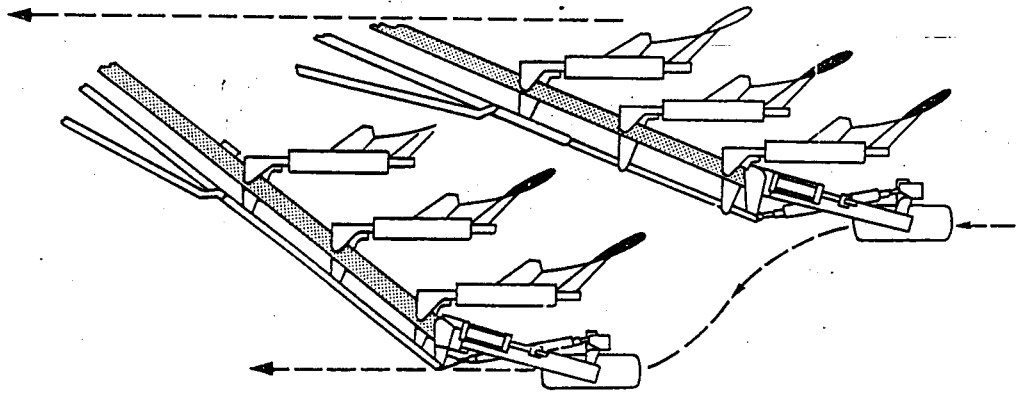
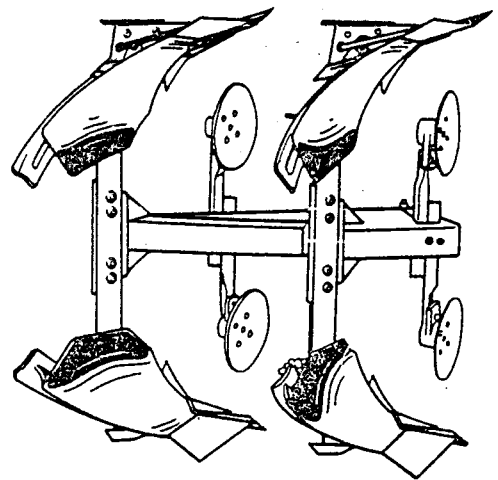
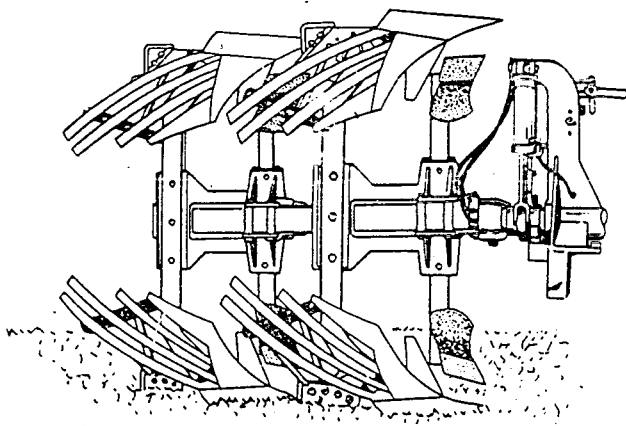


Fig. 3.42 - Aratro polivomere con dispositivo di variazione della larghezza della fetta.



A

Fig. 3.43 - Aratro doppio con versoi fenestrati.

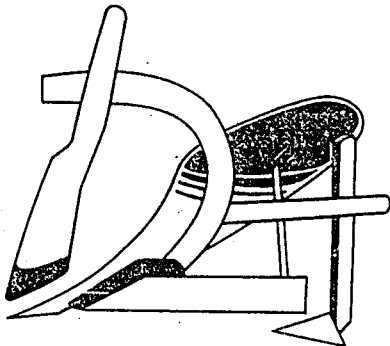
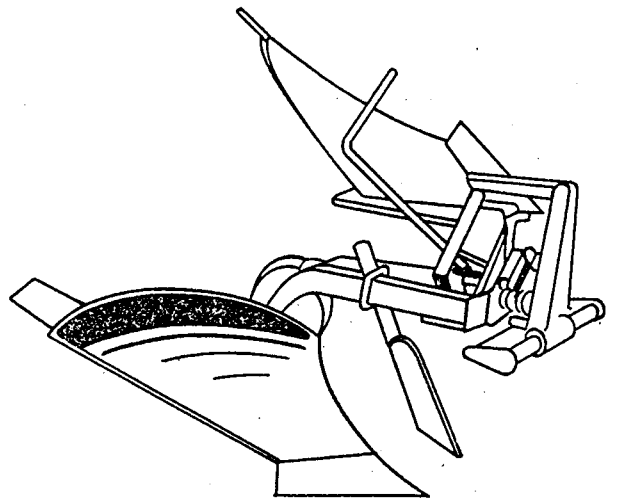


Fig. 3.44 - Aratro con ripuntatore per lavorazione a due strati.



B

Fig. 3.41 - Aratri doppi di tipo portato: A, su unica bure con corpi a 180°; B, su due bure con corpi a 90°.

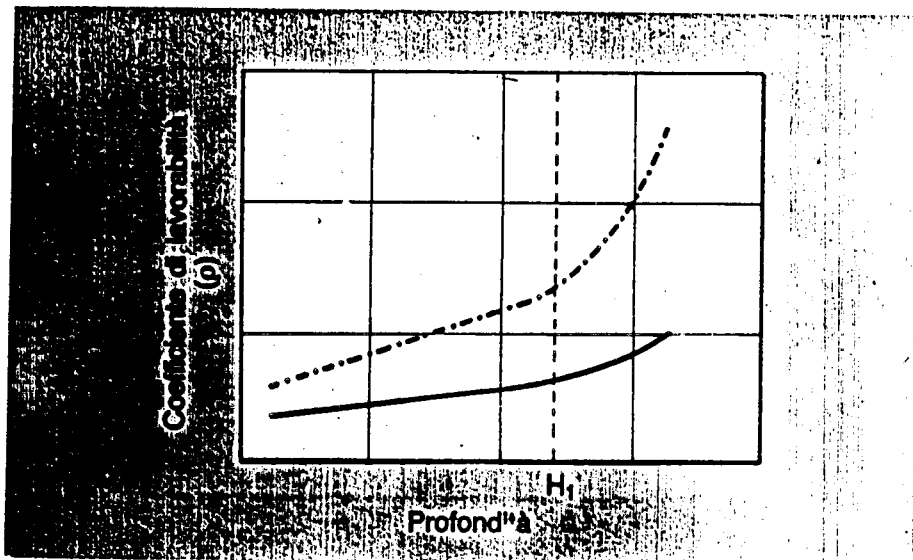


Fig. 1.33 - Correlazione qualitativa fra resistenza alla lavorazione ( $\rho$ ) e profondità di lavoro.  $H_1$  corrisponde al limite dello strato attivo.

per  $m$  di larghezza di lavoro e  $cm$  di profondità ( $kW/m \cdot cm$ ).

Per gli aratri, in particolare, numerose e approfondite sperimentazioni hanno consentito di definire un *coefficiente di lavorabilità*  $\rho$  che, nell'ambito dello strato attivo, per strutture compatte e con umidità corrispondenti alle accennate condizioni di temperatura, risultano del seguente ordine:

— terreni sabbiosi:  $300 \leq \rho \leq 400$   
( $N/dm^2$ )

— terreni sabbioso-limosi:  $400 \leq \rho \leq 500$   
( $N/dm^2$ )

— terreni limoso-sabbiosi:  $500 \leq \rho \leq 600$   
( $N/dm^2$ )

— terreni limosi:  $600 \leq \rho \leq 700$   
( $N/dm^2$ )

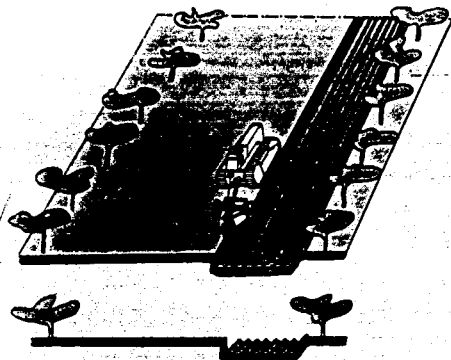
— terreni limoso-argillosi:  $700 \leq \rho \leq 800$   
( $N/dm^2$ )

— terreni argilloso-sabbiosi:  $800 \leq \rho \leq 900$   
( $N/dm^2$ )

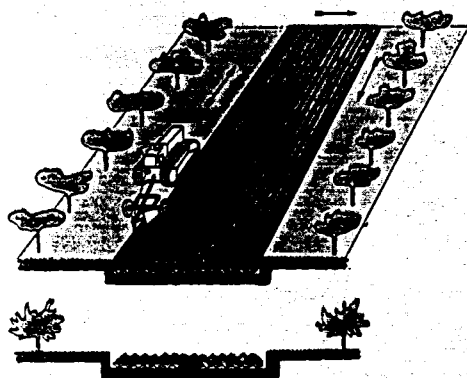
— terreni argilloso-limosi:  $900 \leq \rho \leq 1000$   
( $N/dm^2$ )

— terreni argillosi:  $1000 \leq \rho \leq 1400$  ( $N/dm^2$ ).

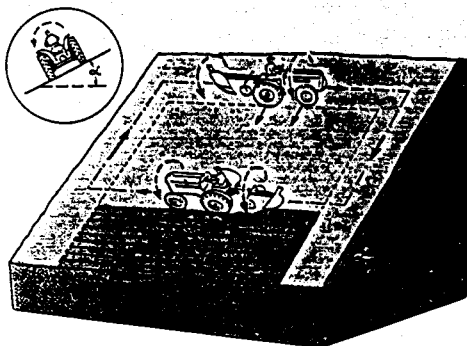




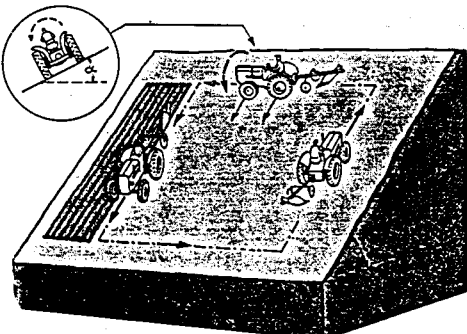
b<sub>3</sub>) Aratura in pianura: sistema "a colmare".  
(Da La trattrice agricola, IP-ENI).



c<sub>2</sub>) Aratura in pianura: sistema "alla pari", con ritorno a vuoto.  
(Da La trattrice agricola, IP-ENI).

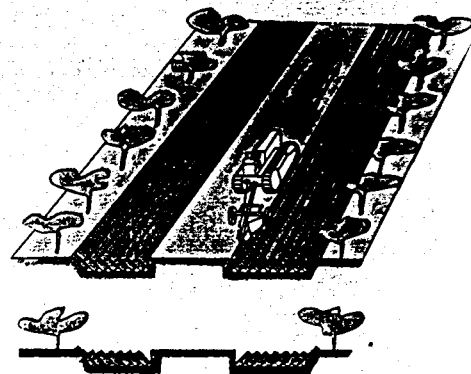


d) Lavorazione dei terreni declivi: sistema di aratura secondo le linee di livello ("in traverso"), con ritorno a vuoto.  
(Da La trattrice agricola, IP-ENI).



e) Lavorazione dei terreni declivi: sistema di aratura secondo le linee di massima pendenza ("a rittochino") con ritorno a vuoto in salita.  
(Da La trattrice agricola, IP-ENI).

- a<sub>1</sub> } "scolmando"
- a<sub>2</sub> } o
- a<sub>3</sub> } "a scolmare"
- b<sub>1</sub> } "colmando"
- b<sub>2</sub> } o
- b<sub>3</sub> } "a colmare"
- c<sub>1</sub> } "alla pari"
- c<sub>2</sub> }
- d } "in traverso"
- e } "a rittochino"



a<sub>3</sub>) Aratura in pianura: sistema "a scolmare".  
(Da La trattrice agricola, IP-ENI).

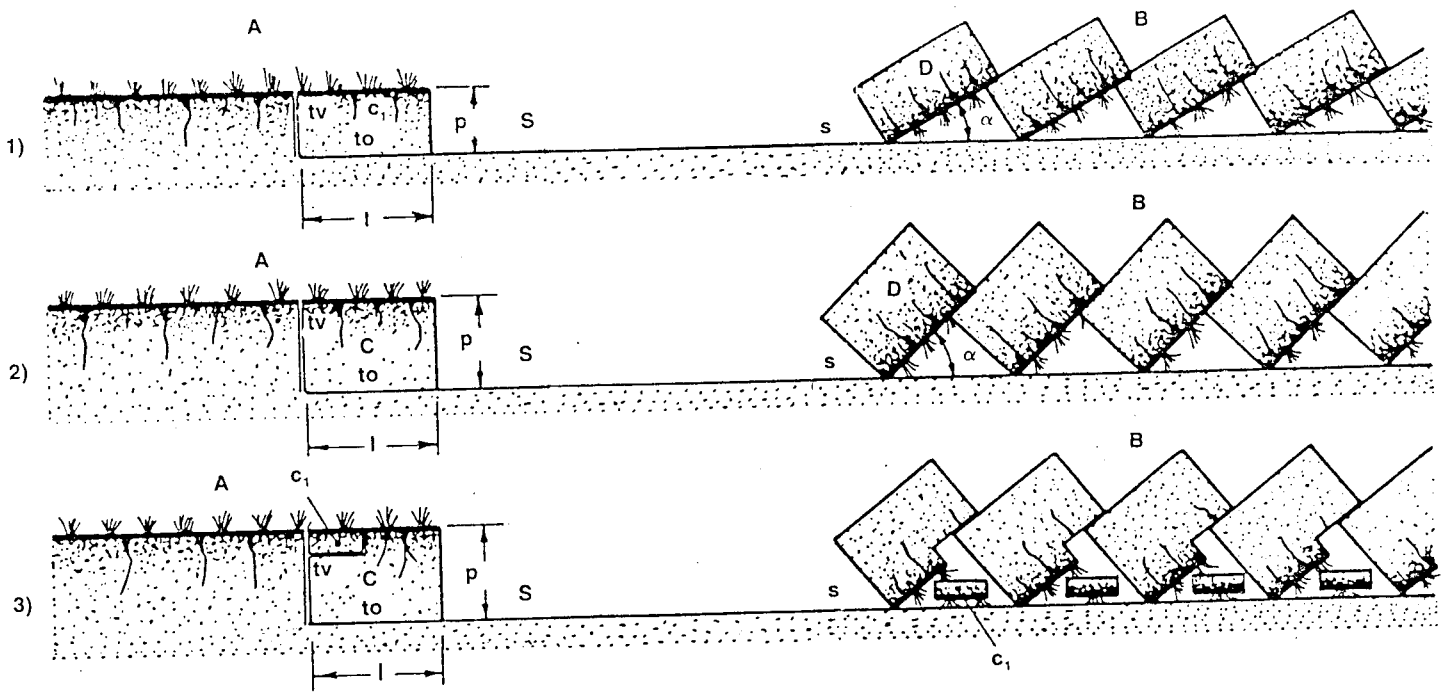
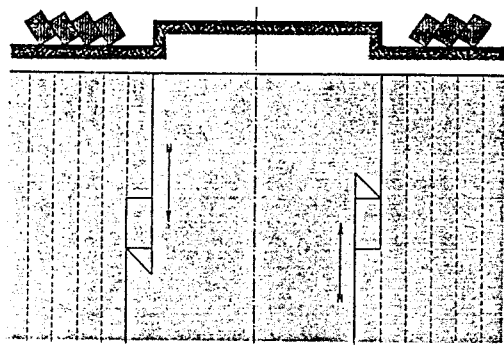


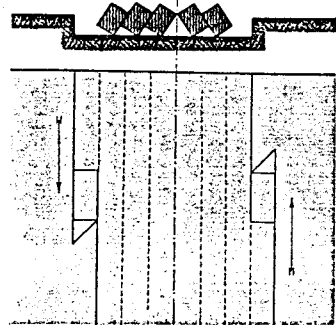
Fig. 2.28 Schema del lavoro di aratura.

- 1) aratura senza avanvomere:  $l = 2p$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ;
- 2) aratura senza avanvomere:  $l = 4/3 p$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;
- 3) aratura con avanvomere.

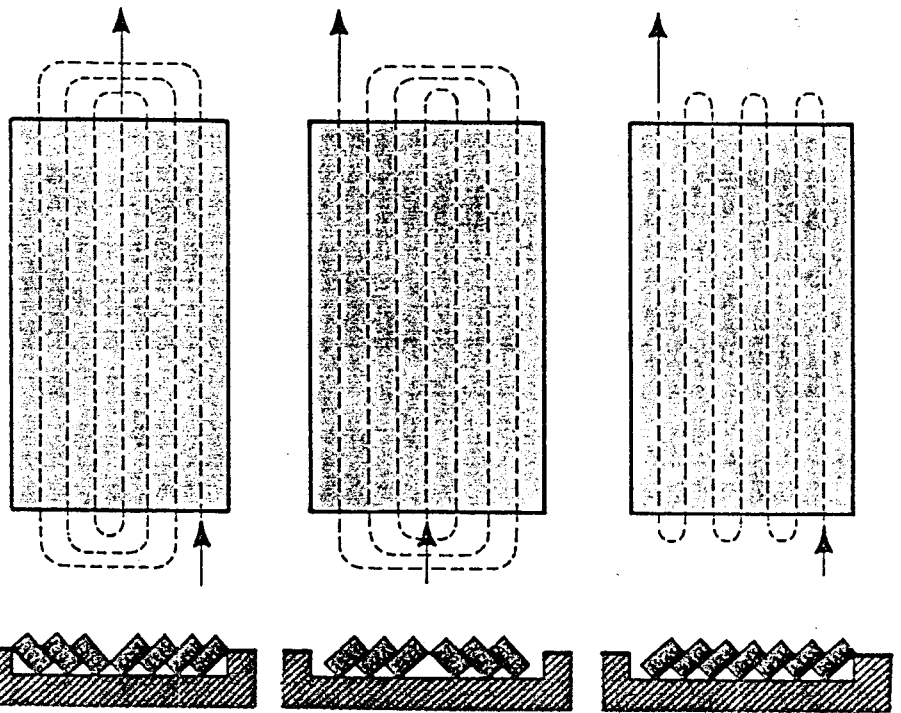
A = terreno da lavorare; B = terreno arato; C = prossima fetta che verrà staccata dall'aratro; D = ultima fetta staccata e rivoltata; S = solco aperto; p = profondità del solco o profondità di aratura; l = larghezza della fetta; tv = prossimo taglio verticale del coltello dell'aratro; s = suola di lavorazione;  $\alpha$  = angolo di inclinazione delle fette rivoltate;  $c_1$  = piccola fetta staccata ad opera dell'avanvomere.



a<sub>2</sub>



b<sub>2</sub>



a<sub>1</sub>

b<sub>1</sub>

c<sub>1</sub>

Fig. 2.29 Tecniche di aratura.

... "scalmendo": si esegue per haulare gli appezzamenti; il lavoro ini-

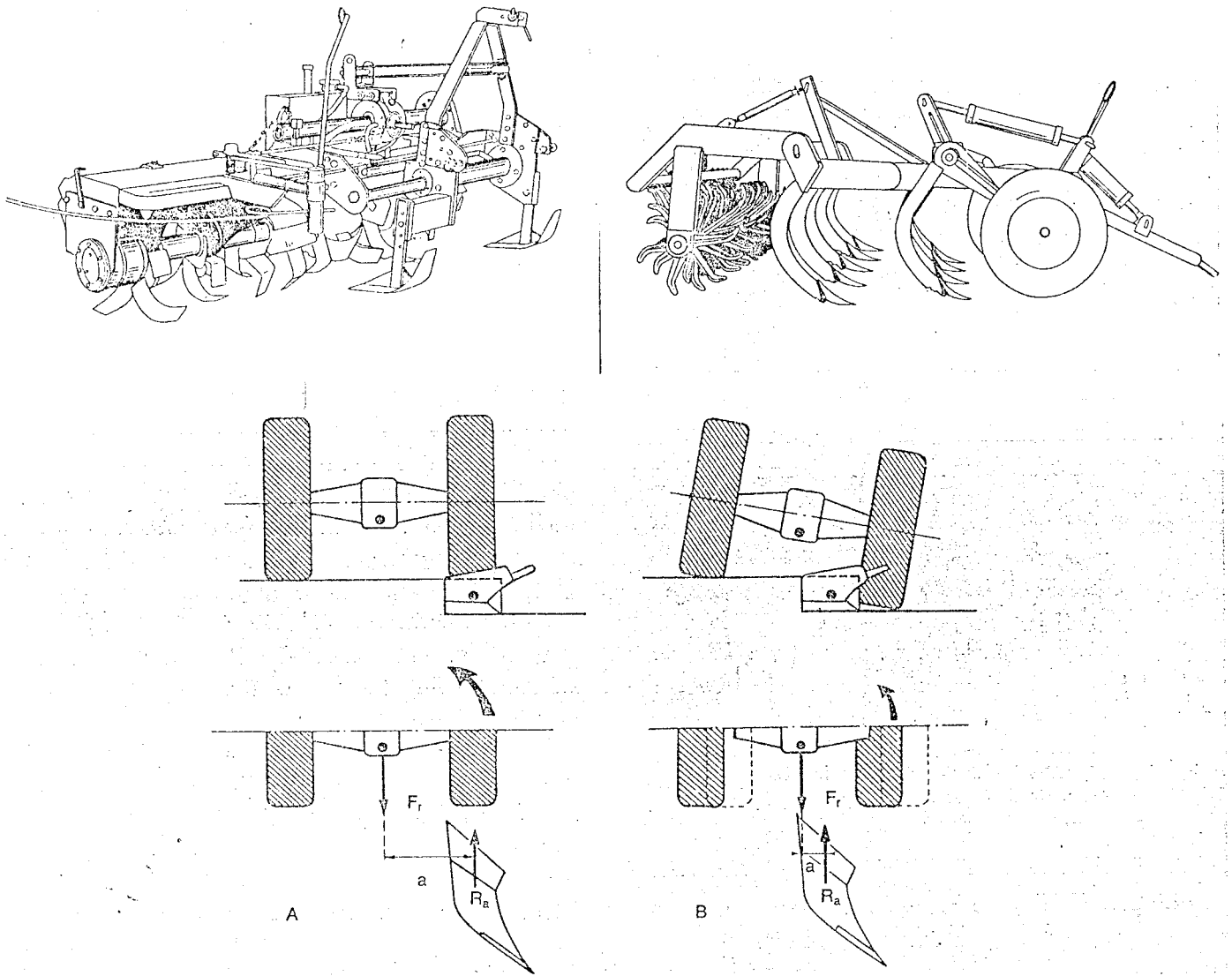


Fig. 3.51 - Posizione e reazione dell'aratro sul trattore in condizioni di lavoro; A, con trattore operante fuori solco; B, con trattore avanzante nel solco.

Tab. 3.9. Resistenza media specifica di lavorazione ( $\rho$ ) e potenza media specifica assorbita ( $P_s$ ) dalle macchine per la lavorazione primaria del terreno

Tipo di terreno	Aratri a versoio		Aratri a disco		Aratri a basso assorbimento energetico		Vangatrici	Zappatrici
	$\rho$ ( $kN/m\cdot cm$ )	$P_s$ ( $kW/m\cdot cm$ )	$\rho$ ( $kN/m\cdot cm$ )	$P_s$ ( $kW/m\cdot cm$ )	$\rho$ ( $kN/m\cdot cm$ )	$P_s$ ( $kW/m\cdot cm$ )	$P_s$ ( $kW/m\cdot cm$ )	$P_s$ ( $kW/m\cdot cm$ )
Sciolto	0,30-0,50	0,4-0,9	0,40-0,55	0,4-1,0	0,25-0,40	0,3-0,7	0,3-0,6	0,8-1,0
Medio impasto	0,50-0,70	0,7-1,2	0,55-0,75	0,7-1,3	0,40-0,60	0,6-1,0	0,6-0,8	1,0-1,3
Tendente al tenace	0,70-0,90	1,0-1,6	0,75-1,00	1,0-1,7	0,60-0,80	0,8-1,4	0,8-1,1	1,4-1,8
Tenace	0,90-1,30	1,2-2,2	1,00-1,40	1,4-2,9	0,80-1,00	1,1-1,7	1,1-1,4	1,8-2,2

Tab. 16.3 - Potenza massima utilizzabile  $P_u$  dalle M.O. rispetto alla potenza al motore  $P_m$ .

Condizioni di lavoro del trattore	Potenza massima utilizzabile $P_u$ in trattori		
	2 RM (%)	4 RM (%)	a cingoli (%)
M.O. azionata a punto fisso tramite p.d.p.	92-95	92-95	-
M.O. trainata	50-55	50-62	55-65
M.O. trainata e azionata da p.d.p.	50-65	55-75	60-75
M.O. portata richiedente solo forza di trazione	50-65	55-75	62-80
M.O. portata azionata da p.d.p.	60-75	65-75	-
M.O. portata richiedente forza di trazione e coppia alla p.d.p.	60-75	65-75	-

010

Tab. 16.4 - Forze utili di trazione  $F_r$  per kW di potenza motrice  $P_m$  su diversi terreni di pianura (valori medi orientativi con pneumatici convenzionali).

Tipi di terreno	Trattori a ruote						Trattori a cingoli			
	$C_a$	$C_r$	2 RM		4 RM		$C_a$	$C_r$	$F_r$	
			$F_r$ (N/kW)	(%)	$F_r$ (N/kW)	(%)			$F_r$ (N/kW)	(%)
Strada pavimentata	0,95	0,02	320-350	100	450-510	100	-	-	-	-
Strada in terra battuta	0,60-0,65	0,05	185-205	58	300-330	63	0,9	0,045	560-610	100
Stoppie di grano	0,45-0,50	0,07	125-140	41	210-240	45	0,75	0,06	450-490	80
Terreno umido	0,35-0,40	0,11	70-85	23	130-160	29	0,55	0,09	300-335	55
Letto di semina	0,30-0,35	0,14	35-55	14	90-120	21	0,45	0,13	200-215	35

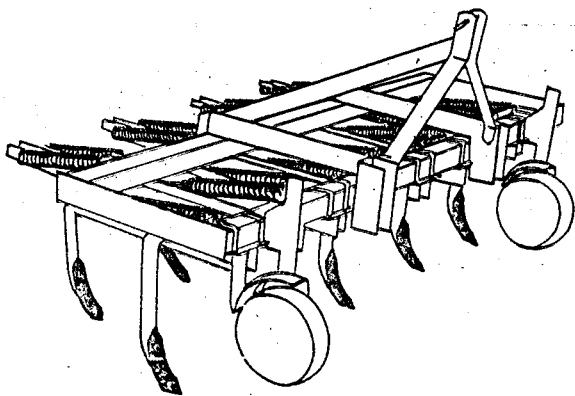


Fig. 3.78 - Coltivatore a denti fissi elastici.

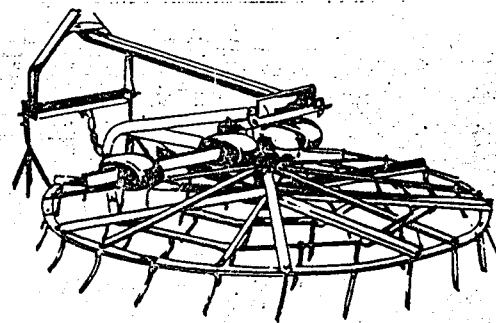


Fig. 3.65 - Erpice a piattaforma ruotante su asse verticale.

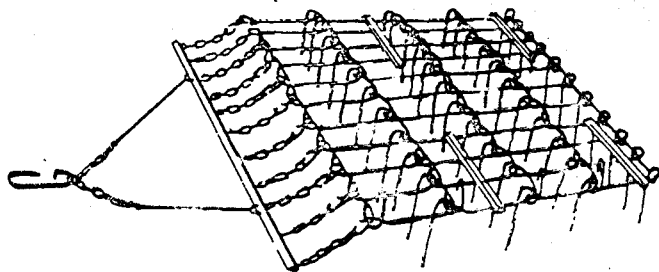


Fig. 3.79 - Erpice strigliatore con denti elastici e collegati tra loro in maniera flessibile.

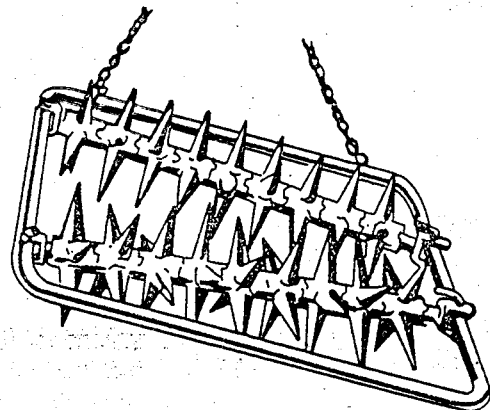


Fig. 3.66 - Erpice a stelle, poste su assi orizzontali.

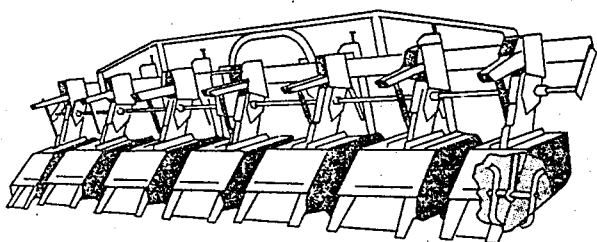


Fig. 3.80 - Zappatrice interfilare.

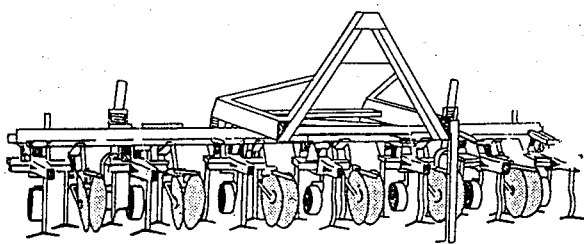


Fig. 3.81 - Sarchiatrice a denti rigidi.

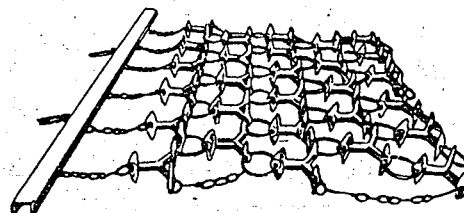


Fig. 3.67 - Erpice snodato tipo Howard.

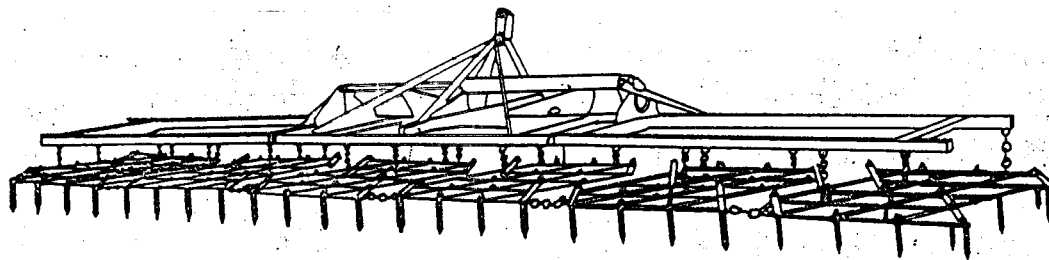


Fig. 3.63 - Erpice a telaio rigido e a denti rigidi.

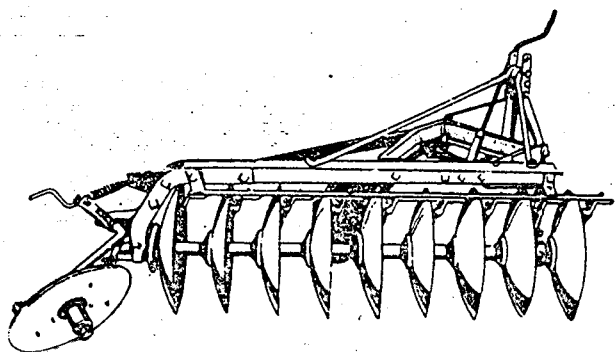


Fig. 3.53 - Aratro a disco di tipo verticale. Il numero dei dischi varia da 4 a 15.

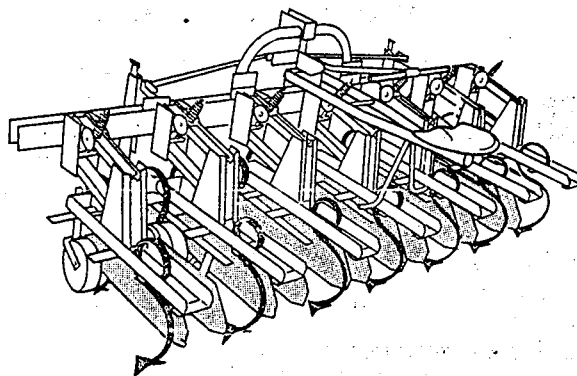


Fig. 3.82 - Sarchiatrice a denti elastici.

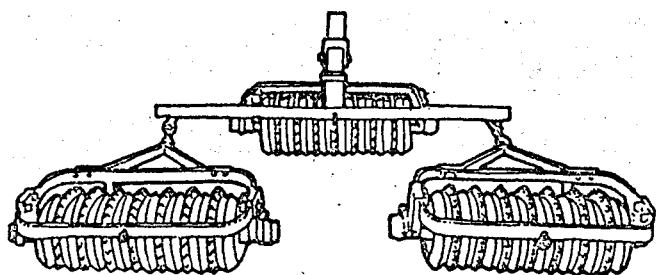


Fig. 3.74 - Rullo frangizolle a dischi alternati lisci e dentati.

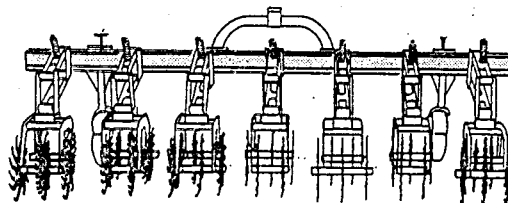


Fig. 3.83 - Sarchiatrice a elementi rotanti.

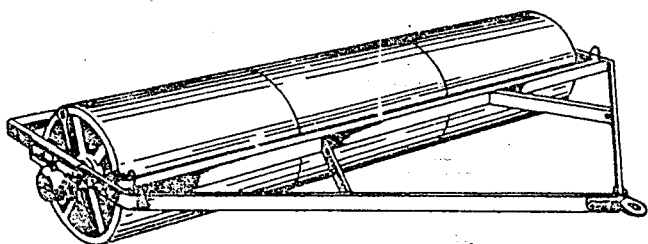


Fig. 3.75 - Rullo compressore.

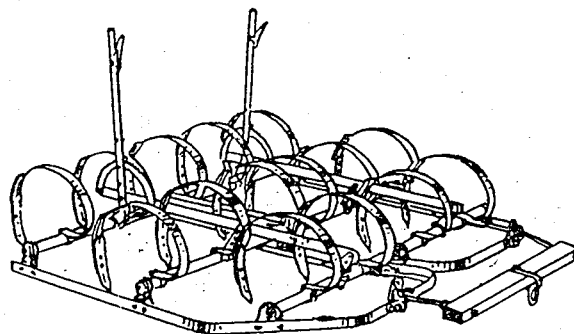


Fig. 3.64 - Erpice canadese.

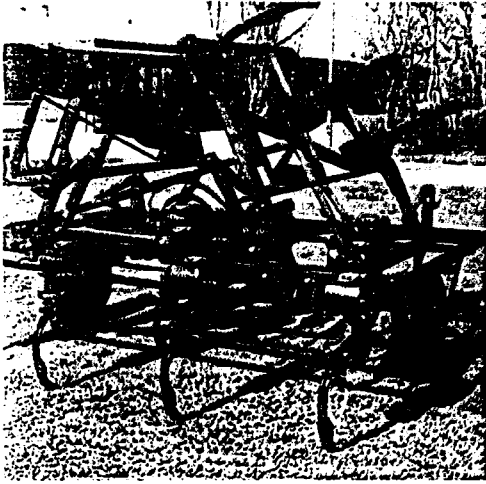


Fig. 2.32 *Vibracoltivatore ricoperto in fase*

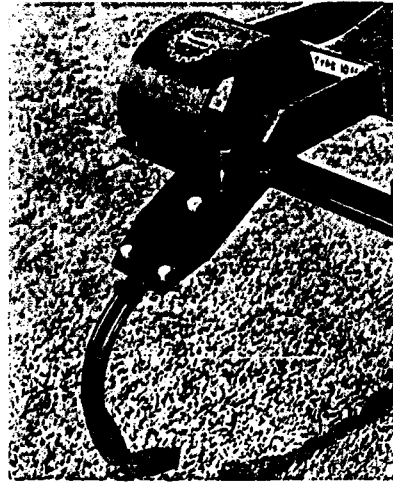


Fig. 2.33 *Particolare dente del*

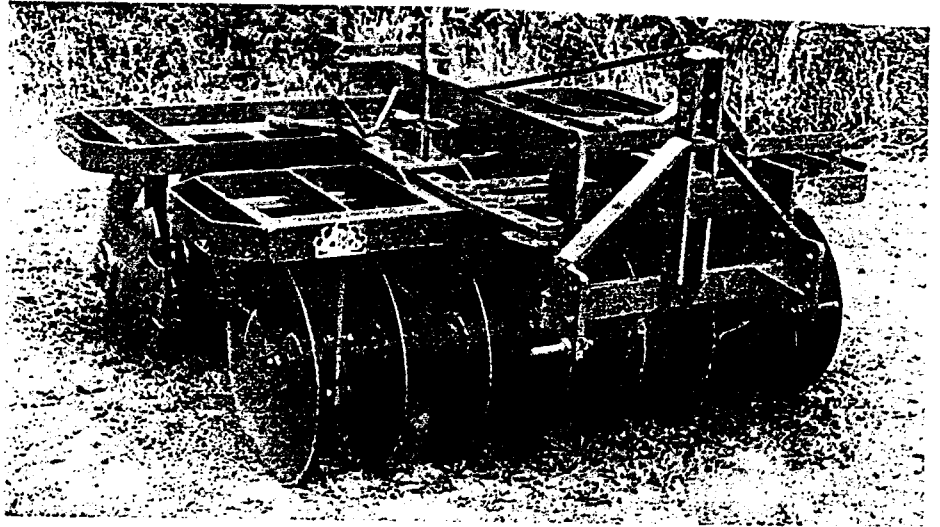


Fig. 2.34 *Erpice a dischi.*

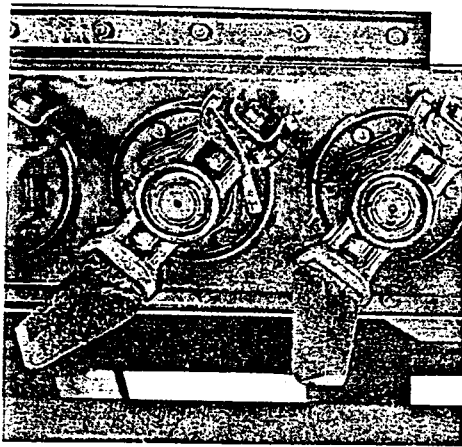


Fig. 2.35 *Erpice rotante.*

– Gli erpici mossi dalla p.d.p. (figg. 2.35 e 2.36) sono muniti di denti verticali

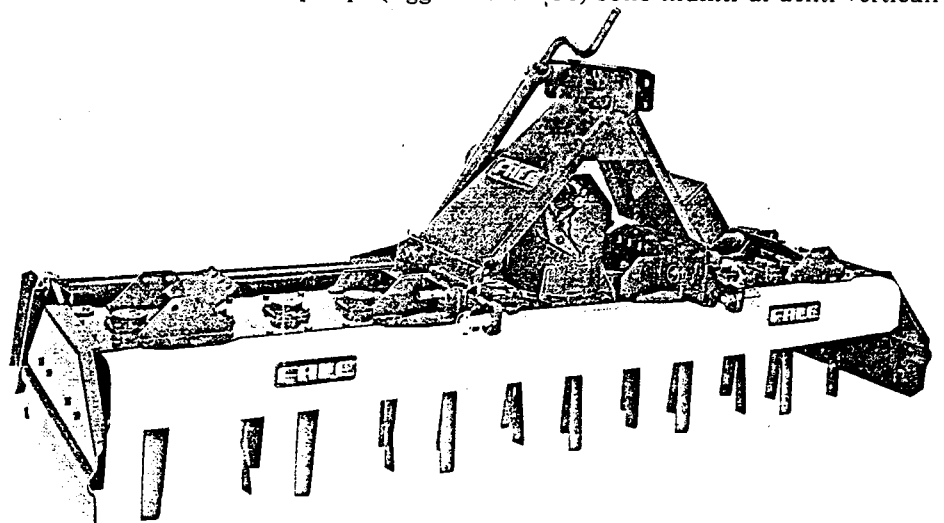


Fig. 2.36 *Erpice rotante: particolare organo*

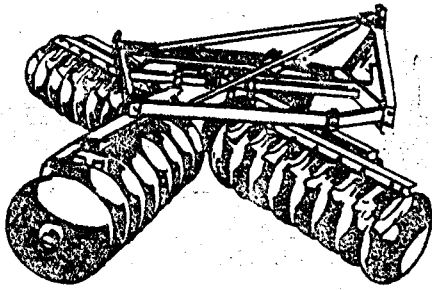


Fig. 3.69 - Erpice a dischi con disposizione in croce.

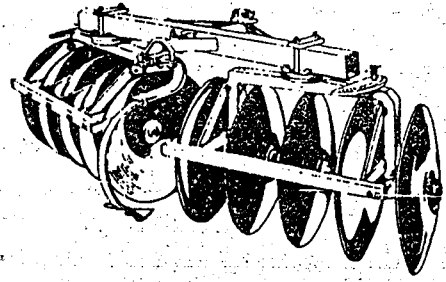


Fig. 3.68 - Erpice a utensili folli o a dischi.

16

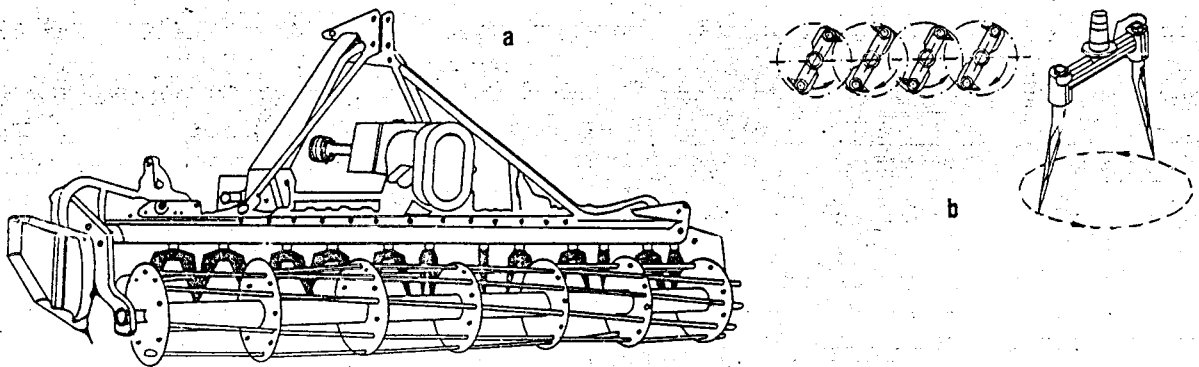


Fig. 3.71 - Erpice a denti ruotanti su alberi verticali. A destra, particolare dei denti.

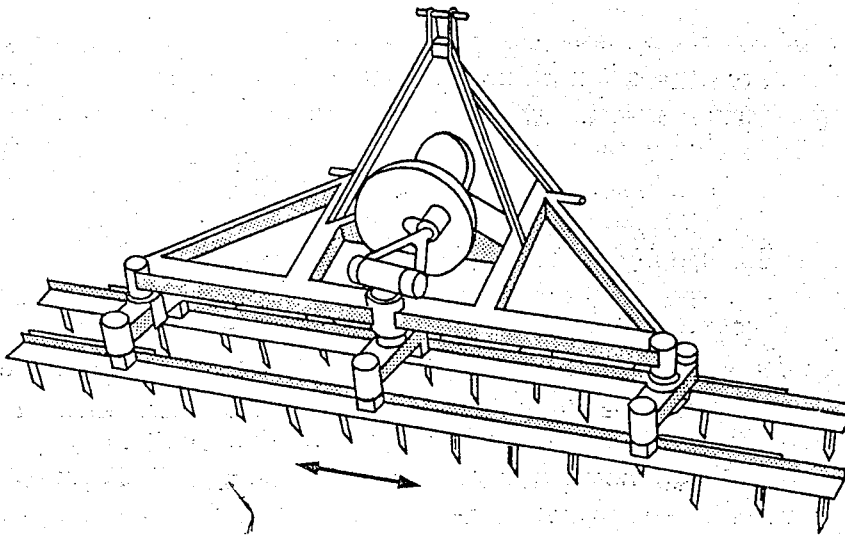


Fig. 3.70 - Erpice a pettini oscillanti con denti rigidi.



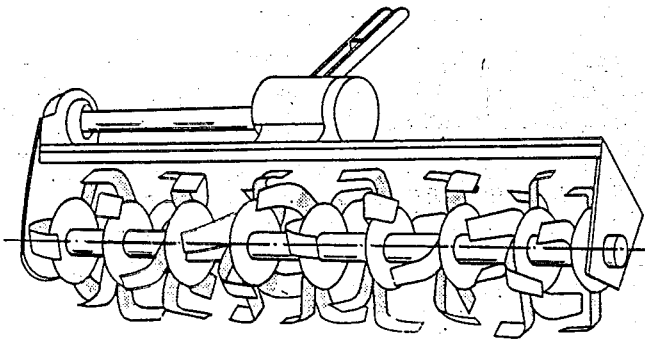


Fig. 3.60 - Zappatrice.

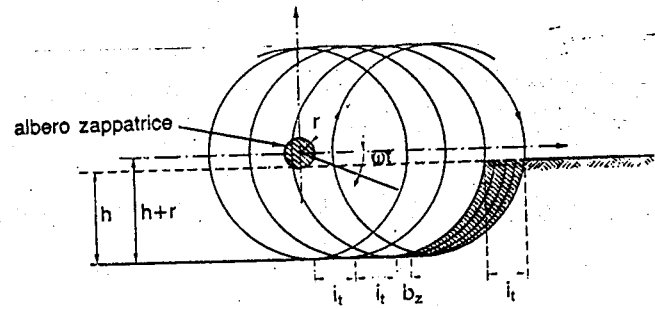


Fig. 3.61 - Traiettorie (cicloide allungata) di una zappatrice e intervallo di taglio  $i_t$ .

Profondità di lavoro  $h = R - r = (0,85 \div 0,9) R$

$V_{avanzamento} = V_{perif} \text{ albero}$

$\frac{V}{V_z} = \frac{r}{R}$  da cui  $V_z = (7 \div 10) V$

$z \cdot i_t = V \cdot t' = V \cdot \frac{2\pi}{\omega}$

$i_t = \frac{V \cdot 2\pi}{\omega z} = \frac{V \cdot 60}{n \cdot z} \text{ (m)}$

$V_z = \omega R = 2\pi R n / 60$

$n = \frac{60 \cdot V}{i_t \cdot z} \text{ (giri/min)}$

$V_{att.} = \frac{i_t \cdot z}{2\pi R} \cdot V_z \text{ (m/s)} = \frac{i_t \cdot z \cdot n}{60}$

albero 150 - 300 giri/min

$i_t \sim 2 \div 9$

$V_{att} \sim 1,7 \div 3,4 \text{ Km/h}$

$P_s \sim 0,8 \div 2,2 \text{ kW/m} \cdot \text{cm}$

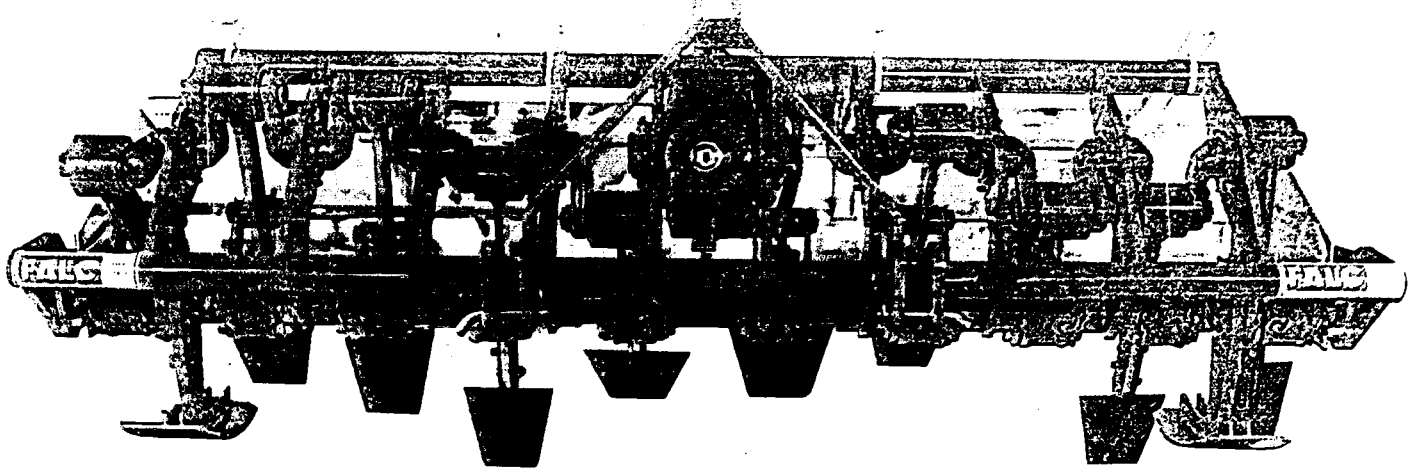


Fig. 2.39 Vangatrice.

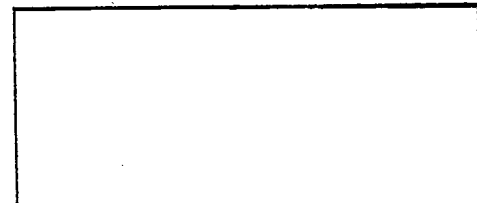
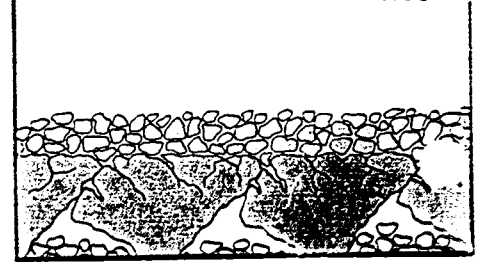
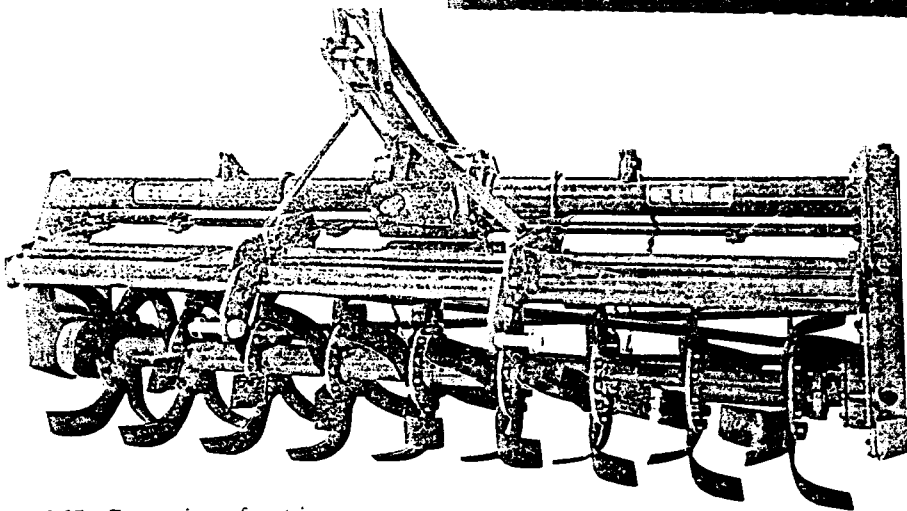
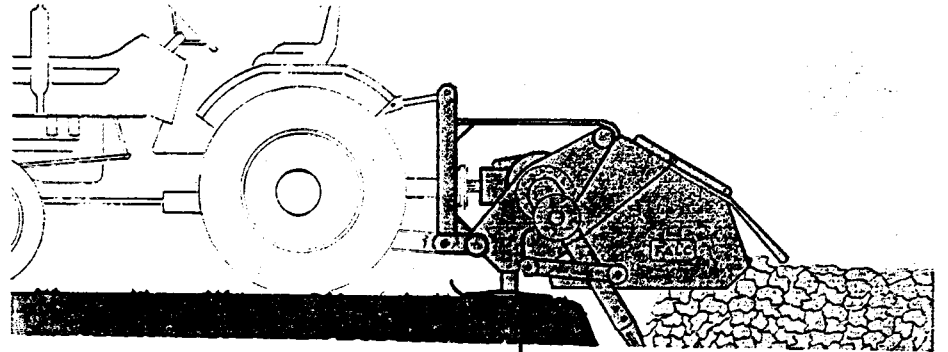


Fig. 2.37 Zappatrice o fresatrice.

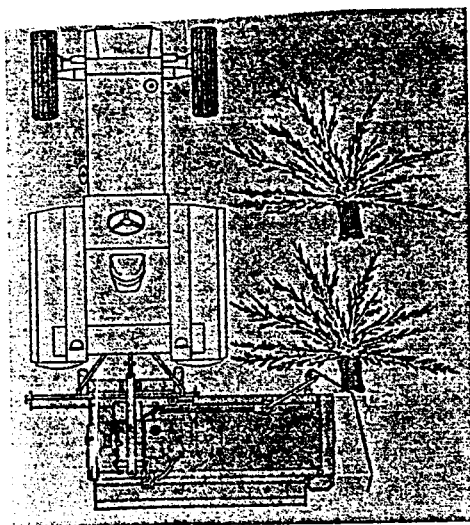
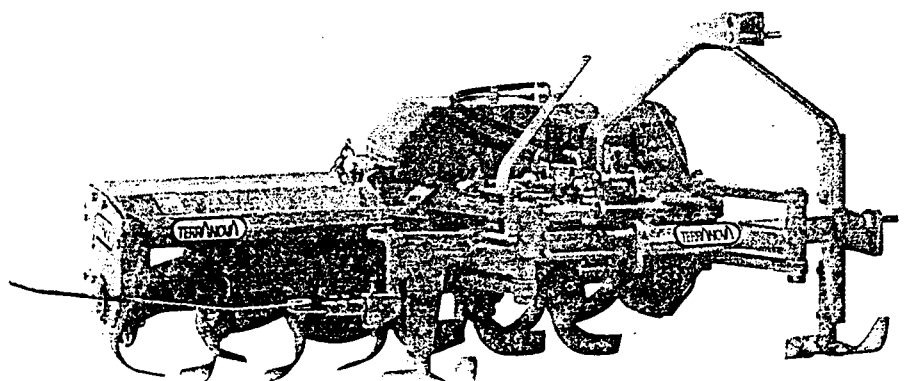


Fig. 2.44 Schema di lavorazione interfilare.

Nelle zappatrici senza rullo la profondità è regolata mediante due ruote o slitte. La potenza richiesta varia da 15 a 75 kW ( $\cong 20 + 100$  CV). Si possono distinguere tre tipi fondamentali di zappatrici:

- zappatrice lavorante centralmente;
- zappatrice lavorante lateralmente;
- zappatrice a comando idraulico (figg. 2.43 e 2.44); quest'ultima è azionata da un elemento sensibile (tastatore) che consente il lavoro sulla fila ritraendosi automaticamente quando l'organo sensibile tocca la pianta e rientrando nella fila non appena superato l'ostacolo.



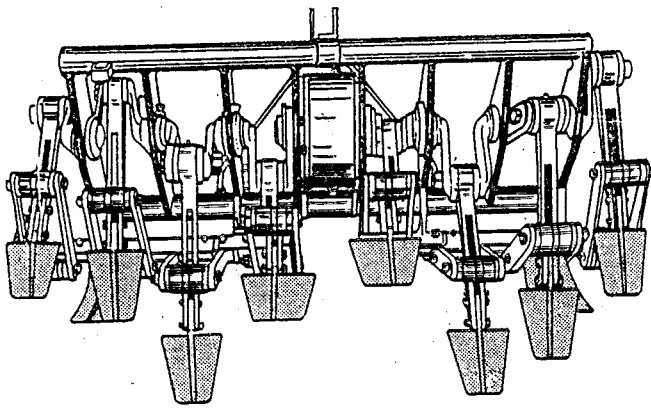


Fig. 3.56 - Vangatrice portata.

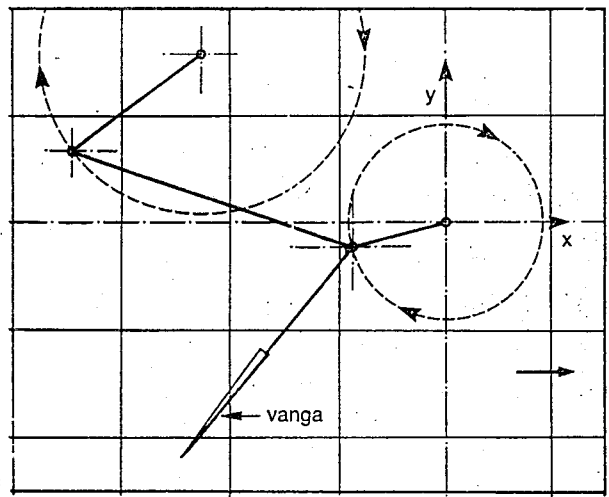


Fig. 3.57 - Cinematismo di comando di una vangatrice.

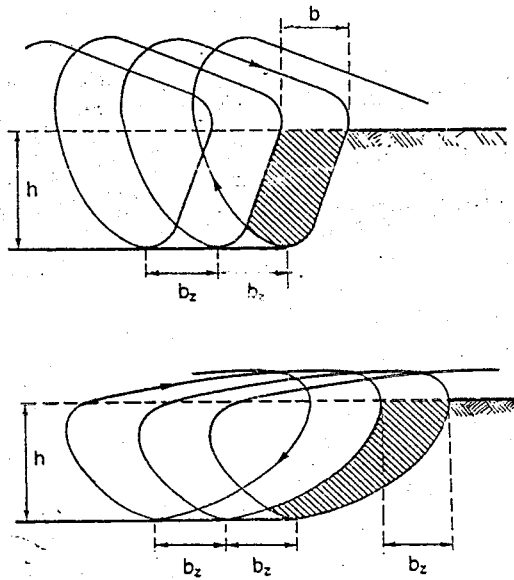
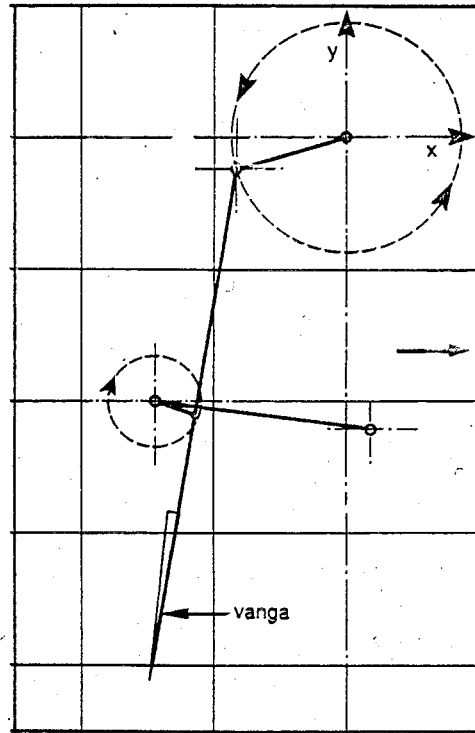


Fig. 3.59 - Traiettorie di lavoro di due vangatrici operanti con i cinematismi di cui alle figg. 3.57 e 3.58.



$$3 \leq V_0/v \leq 5$$

$$v < 2,2 \text{ Km/h}$$

$$b_z \sim 16 - 20 \text{ cm}$$

$$h < 35$$

$$L \ 1 \div 3 \text{ m}$$

$$P_D \cdot 0,3 \div 1,4 \text{ kW/m} \cdot \text{cm}$$

Pur avendo già accennato nei precedenti § ai principali aspetti tecnico-operativi dei diversi modelli utilizzabili, si riportano — a titolo di estrema sintesi — in *tab. 3.4* i parametri più significativi per i principali modelli di macchine per la lavorazione primaria del terreno, mentre in *tab. 3.5* sono riportati analoghi dati in riferimento alle macchine per la preparazione del letto di semina e per i lavori coltu-

rali, al fine anche di offrire un quadro comparativo di insieme. Fra questi è anche la capacità teorica di lavoro, espressa per metro di larghezza di lavoro della macchina, tenendo presente che, per gli aratri, tale capacità andrebbe, in realtà, riferita alla larghezza della fetta lavorabile da ciascun corpo. Nelle *tabb. 3.6 e 3.7*, poi, sono riportate le caratteristiche medie di lavoro di macchine per la lavorazione pri-

Tab. 3.4. *Principali parametri operativi delle macchine per la lavorazione primaria del terreno*

Parametri	Unità di misura	Aratri a versoio	Aratri a disco	Aratri con frangizolle	Vangatrici	Zappatrici
Profondità max. di lavoro	cm	60	35	40	35	30
Velocità ottimale di lavoro	km/h	4-7	4-8	4-7	1,5-2,2	2,0-3,2
Capacità teorica unitaria di lavoro	ha/h.m	0,4-0,7	0,4-0,8	0,4-0,7	0,15-0,22	0,20-0,32
Indice di amminutamento	—	1-1,5(*)	1,3-2,0(*)	1,5-2,0(*)	4,0-6,5 (**)	12-20 (**)
Indice di rivoltamento	—	10	5-7	8-9	4-5	2-4
Effetto suola	—	elevato	basso	medio	nullo	possibile
Tipo di attacco al trattore	—	deviato	deviato	deviato	centrato	centrato
Forma di utilizzazione della potenza	—	trazione	trazione	mista	p.d.p.	p.d.p.

(\*) aumenta all'aumentare della velocità; (\*\*) diminuisce all'aumentare della velocità.

Tab. 3.5. *Principali parametri operativi di macchine per la preparazione del letto di semina e per i lavori culturali*

Parametri	Unità di misura	Erpici					Sarchiatrici			Rincalzatrici	
		Telaio, rigido, denti rigidi	Telaio snodato, denti rigidi	Dischi	Denti ruotanti mossi da p.d.p.	Combinato	Denti rigidi	Denti elastici	Denti ruotanti	Vanghegge rigide	Doppie calotte
Profondità max. di lavoro	cm	16	12	16	15	16	12	12	12	10	12
Velocità ottimale di lavoro	km/h	6-8	6-8	6-8	4-6	6-8	6-8	6-8	6-8	5-7	5-7
Capacità teorica unitaria di lavoro	ha/h.m	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,7
Coefficiente di amminutamento (*)	—	0,6-0,8	1,2-1,4	1,6-1,8	3,0-3,5	3,2-3,9	—	—	—	—	—
Indice di regolarità	—	1	1	0,8-0,9	0,9	1	1	0,9	1,2	1	1,1
Tipo di attacco al trattore	—	trainato/portato	trainato	portato	portato	trainato/portato	portato	portato	portato	portato	portato
Forma di utilizzazione della potenza	—	trazione	trazione	trazione	mista	mista	trazione	trazione	mista	trazione	trazione

(\*) Rapporto fra trattenuto e passante al setaccio con maglie da 50 mm