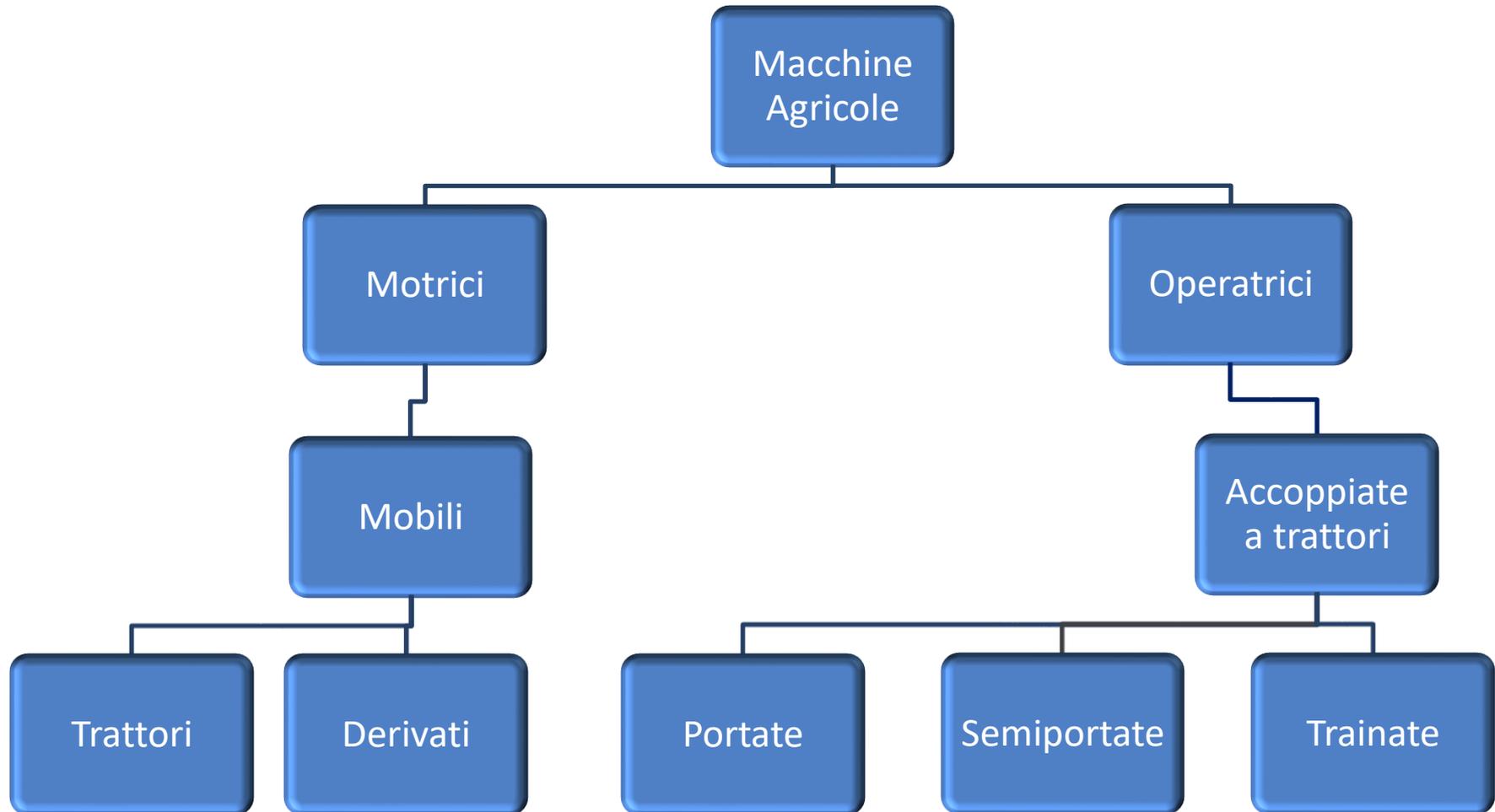


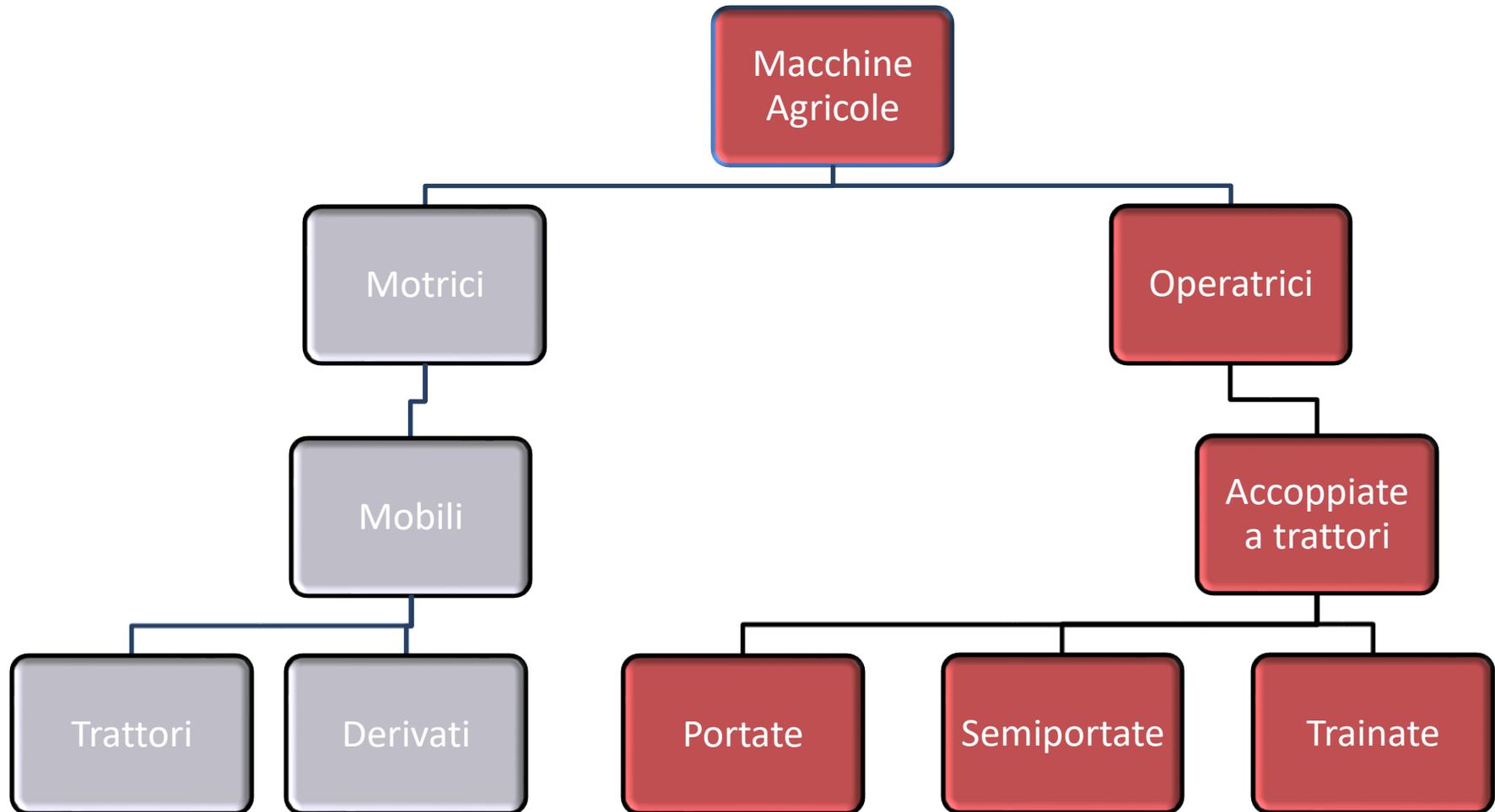


Contest AGIA-ITASF-EIMA

Le macchine operatrici

**A Cura di
Lorenzo Iuliano e Domenico Papaleo
(Servizio Tecnico FederUnacoma)**





Introduzione: come si classificano le macchine agricole ai fini omologativi



**Macchine agricole
(art. 57 CdS)**

Macchine agricole SEMOVENTI

Trattrici agricole

Macchine agricole operatrici a due o più assi

Macchine agricole operatrici ad un asse

Macchine agricole TRAINATE

Rimorchi (R)

Macchine agricole operatrici (S)

Attrezzature portate e
semiportate

Macchine operatrici (art. 58 CdS)

Sono macchine semoventi o trainate, a ruote o a cingoli, destinate ad operare su strada o nei cantieri, equipaggiate, eventualmente, con speciali attrezzature

NRMM (Non road Mobile Machinery): qualsiasi macchina mobile, apparecchiatura mobile industriale o veicolo, con o senza carrozzeria, non destinato al trasporto di passeggeri o merci su strada su cui sia montato un motore a combustione interna



Preparazione del suolo In terreno mai coltivato



Preparazione del suolo in terreno mai coltivato

Qual è la prima cosa che dobbiamo fare in un terreno mai coltivato?

- Rimozione vegetazione pre-esistente (comprese radici)
- Rimozione pietre
- Livellamento superficie



Esempio:

Fresaceppi

Profondità lavoro 60 cm

Per trattrici da 160 a 350 hp

<https://www.youtube.com/watch?v=zmR7pMhgAGg>

Courtesy of Davide Gnesini



Preparazione del suolo In terreno mai coltivato



Trinciatrici forestali – per trattrici ad alta potenza

Vedere anche <https://www.youtube.com/watch?v=eR18MSAAStE>

Courtesy of Davide Gnesini



Preparazione del suolo In terreno mai coltivato



Esempio:

Macchina frantumatrice di pietre

<https://www.youtube.com/watch?v=tip1QLkWdEU>



Lama livellatrice anteriore

Courtesy of Davide Gnesini



Macchine per la lavorazione del terreno

Aratro



La lavorazione del terreno

Preparare il terreno è la prima operazione da compiere in campo per attuare una coltivazione. Si tratta di un intaccamento più meno profondo del terreno volto ad arieggiarlo, rimodellarlo ed in generale prepararlo al meglio per le successive fasi, fino alla semina dello stesso, così da ottenerne un'ottima resa.

Lavorazione primaria del terreno (dirompimento pre-semina):

Obiettivo: 'rompere' il terreno prima della semina per consentire ossigenazione del terreno, circolazione dell'acqua, approfondimento delle radici

Profondità di lavorazione: dai 60 cm ai 20 cm

Macchine utilizzate: aratri a versoio, aratri a dischi, ripuntatori, coltivatori, vangatrici

Lavorazioni secondaria del terreno (preparazione del letto di semina):

Obiettivo: sminuzzare e affinare il terreno, creando degli aggregati di dimensione tali da consentire la porosità ottimale per la germinazione e il radicamento del seme.

Profondità di lavorazione: ≤ 15 cm

Macchine utilizzate: erpici, zappatrici, rulli

Lavorazione in copertura:

Obiettivo: favorire lo sviluppo delle piante, ed eliminare la competitività delle infestanti, facilitare la penetrazione dell'acqua e dell'aria, rivitalizzare pascoli.

Profondità di lavorazione: 8 cm – 15 cm

Macchine utilizzate: erpici strigliatori, sarchiatrici e rincalzatrici, macchine intercippi, arieggiatori del terreno

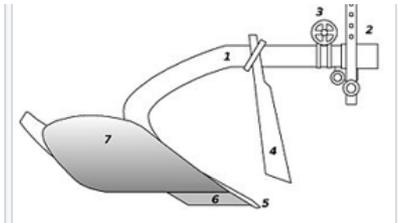


Macchine per la lavorazione primaria del terreno: Aratro



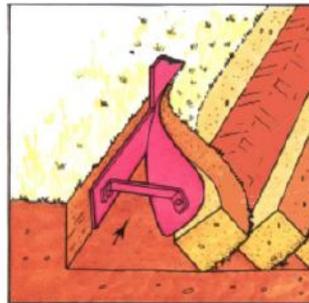
Probabilmente la macchina operatrice più antica e famosa. Nasce per intaccare in profondità il terreno, superando anche i 60 cm. È una macchina che espleta un'azione di tipo passivo, ovvero non necessita di alcuna movimentazione di organi tramite collegamento con PTO.

Aratro a versoio



Aratro semplice

1. Bure
2. Dispositivo di attacco
3. Dispositivo di regolazione
4. Coltro o coltello
5. Scalpello
6. Vomere
7. Versoio



Aratro a disco

per terreni sciolti o di medio impasto, NO argillosi; consentono buon rimescolamento e frantumazione, NO rivoltamento



Macchine per la lavorazione primaria del terreno: Aratro



Macchine per la lavorazione primaria del terreno: ripuntatori, coltivatori, vangatrici



Ripuntatore

'rompe' la 'suola' di lavorazione del terreno senza portarlo in superficie;
consente risparmio energetico rispetto all'aratro;
opera associato ad altri utensili o da solo;
Profondità: ≤ 60 cm



Coltivatore a denti

'rompe' la 'suola' di lavorazione del terreno senza portarlo in superficie;
consente risparmio energetico rispetto all'aratro;
opera associato ad altri utensili o da solo;
Profondità: tra 40 e 20 cm



Vangatrice

riproduce meccanicamente i movimenti della lavorazione manuale con la vanga;
riduce o elimina il numero delle successive lavorazioni di preparazione del letto di semina;
Riduce la forza di trazione richiesta;
Profondità: ≤ 35 cm



Coltivatori rotativi

Costituito da una serie di ancora montate su albero orizzontale;
riduce o elimina il numero delle successive lavorazioni di preparazione del letto di semina;
Riduce la forza di trazione richiesta;
Profondità: ≤ 30 cm



Macchine per la lavorazione secondaria del terreno: erpici, zappatrici, rulli



Erpici

Agiscono sulle zolle del terreno rompendole o sminuzzandole



Erpice a denti ruotanti



Erpice a telaio rigido



Erpice a dischi

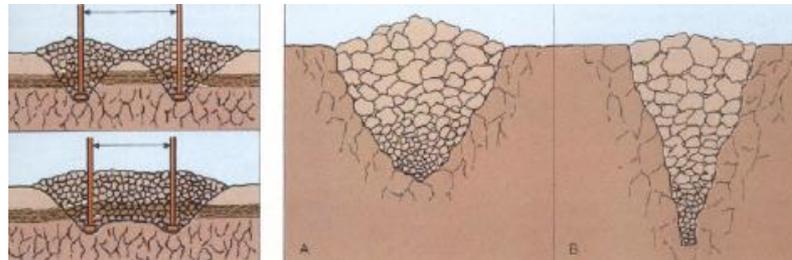
Zappatrici

Agiscono sulle zolle del terreno sminuzzandole
Profondità: ≤ 20 cm



Rulli

Svolgono azione di parziale affinamento, assestamento e livellamento



Macchine per la lavorazione del terreno, in copertura



Erpici strigiatori

Usati per la rottura delle croste superficiali, per l'affinamento spinto; Lavorano a modestissima profondità



Sarchiatrici e rincalzatrici

Usati per la rottura delle croste superficiali, per l'affinamento spinto e per il rincalzamento del terreno sulla coltura



Macchine per lavorazione intraceppi

Dotati di opportuni organi tastatori per lavorare il terreno tra gli alberi, spostandosi lateralmente aggirando le piante



Macchine per arieggiamento

Servono per ripristinare periodicamente la circolazione dell'aria nelle aree coperte da vegetazione per pascolo o prati permanenti, a seguito del passaggio di animali, perone, macchine. Gli arieggiatori producono incisioni oppure fori sulla superficie del terreno



Macchine per la lavorazione del terreno



Operare in sicurezza con Aratri/Ripuntatori/Dissodatori/Coltivatori/Erpici o altre attrezzature passive per la lavorazione del terreno

Queste macchine non sono tra le più pericolose, il fatto che siano macchine passive e non movimentino organi riduce notevolmente eventuali rischi.

Si segnala però comunque la necessità di fare attenzione quando:

- Si effettua un'operazione di aratura su terreno molto tenace, in quel caso il trattore tenderà ad impennare, con rischio di capovolgimento.
- Si circola su strada con attrezzature particolarmente voluminose, che potrebbero risultare pericolose per gli altri utilizzatori della strada, a maggior ragione verificare sempre l'utilizzo della pannellistica in modo corretto onde evitare prima di tutto di creare un pericolo per gli altri utenti della strada, e successivamente evitare di incorrere in sanzioni.



Macchine per la lavorazione del terreno



Primo Check Point: Riflessioni sulle lavorazioni del terreno

L'agricoltura tradizionale ha sempre fatto ricorso pesantemente alle lavorazioni primarie, spesso anche abusandone, per cercare di ottimizzare la produttività dei terreni e sfruttarli al massimo. Complice anche l'utilizzo di macchine sempre più pesanti (e che quindi impattano maggiormente sul terreno) e la forzatura dei cicli produttivi, negli ultimi 10-15 anni si sono esasperati i principali problemi agronomici, ambientali ed economici legati alle lavorazioni primarie, che sono:

- Erosione
- Perdita di sostanza organica
- Compattazione suolo
- Conseguenza dei primi 3: Desertificazione del suolo

Conclusione: Dopo tanti anni di utilizzo smodato quel suolo perde notevolmente di produttività, diventando poi successivamente completamente improduttivo e desertificato.



Macchine per la lavorazione del terreno



Uno dei grandi indiziati di tutti questi problemi è l'Aratura, perché?

Vantaggi

- Ripristino dello stato strutturale del terreno per favorire lo sviluppo e l'espansione dell'apparato radicale delle piante.
- Ottenere un profilo lavorato e poroso che consenta la circolazione dell'acqua evitando ristagno superficiale e ruscellamento.
- Aerazione, si aumenta l'aerazione del terreno favorendo scambi gassosi tra suolo e atmosfera
- Interramento e distruzione dei residui culturali e distruzione della vegetazione antagonista.
- Preparazione di un letto di semina favorevole alla germinazione dei semi.

Svantaggi

- **Costi molto elevati**
- **Troppa aerazione può generare demineralizzazione**
- **La distruzione della copertura vegetale e l'interramento dei residui culturali crea problemi di erosione del terreno**
- **+ Superficie esposta + acqua evapora, il terreno alla lunga si desertifica**
- **Creazione della suola di aratura, uno strato rigido e molto compatto subito sotto lo strato arato che crea problemi di drenaggio.**

Tali svantaggi hanno portato l'industria dei costruttori di macchine agricole a cercare sempre di più soluzioni alternative per ridurre o eliminare l'aratura.





È da diverso tempo che si parla infatti di **Lavorazioni ridotte, minime o semina su sodo**

Cosa viene fatto? Si semplificano gli interventi riducendo:

- il numero dei passaggi
- la profondità di lavoro
- l'intensità (energia) dell'intervento
oppure
- Non si lavora proprio il terreno e si semina direttamente

Oltre a non trascurabili vantaggi in termini di rese delle culture ed efficienza, che si apprezzano però meglio nel medio-lungo periodo (perdiamo meno sostanza organica, andiamo ad intaccare meno il terreno che quindi si erode di meno, ci passiamo meno volte con le macchine compattandolo di meno), c'è l'aspetto più importante di tutti, si realizzano infatti **risparmi in termini economici molto molto importanti.**



Macchine per la lavorazione del terreno



Lavorazioni ridotte (ordinate ad intensità decrescente)

- **lavorazione senza inversione degli strati:** comprende attrezzature che non provocano il rovesciamento della fetta, ma che operano a profondità simili. La riduzione dell'intensità dell'intervento è data proprio dal fatto che occorre minore energia per lavorare il terreno, inoltre meno intense sono i lavori di affinamento successivi del terreno. Le attrezzature utilizzate sono i coltivatori pesanti, le vangatrici;
- **lavorazione ridotta superficiale:** vengono usati attrezzi più leggeri che operano a ridotte profondità di lavoro e che usano ancore o dischi o versoi e rulli per affinare e pareggiare il terreno non lavorato in precedenza.
- **diretta preparazione del letto di semina:** lavorazione del terreno con combinate che, in una sola passata eseguono l'affinamento del terreno partendo da un terreno sodo o lavorato;
- **Semina diretta:** lavorazione del terreno con combinate che, in una sola passata eseguono anche la semina partendo da un terreno sodo
- **strip tillage:** lavorazione localizzata alle sole strisce o bande in cui viene effettuata la coltivazione (non superiori a 1/3 della larghezza tra le file). Le macchine preposte creano strisce di larghezza oscillante tra 15 e 25 cm. La tecnica si realizza meglio con sistemi di posizionamento satellitari (GNSS) abbinati a sistemi di guida.
- **Non lavorazione (semina su sodo):** semina senza lavorazione ad eccezione del solco di semina.



Macchine per la lavorazione del terreno



Lavorazione ridotta superficiale/ diretta preparazione del letto di semina :

Vengono usati attrezzi più leggeri e combinati che operano a ridotte profondità di lavoro e che usano ancore o dischi o versoi e rulli per affinare e pareggiare il terreno non lavorato in precedenza. Soluzione tecnica che riduce la lavorazione interessando solamente il primo strato di terreno.



Rullo Erpice Coltivatore



Macchine per la lavorazione del terreno



Semina diretta

Realizzata sempre con macchine combinate. Il terreno subisce un affinamento e preparazione ridotti prima della semina che avviene subito dopo, poiché la macchina include la seminatrice.



Prima della semina il terreno viene affinato e preparato con dischi analoghi a quelli per erpicatura



Macchine per la lavorazione del terreno



Strip tillage

La lavorazione rimane localizzata alle sole strisce o bande in cui viene effettuata la coltivazione (non superiori a 1/3 della larghezza tra le file). Le macchine preposte creano strisce di larghezza oscillante tra 15 e 25 cm. La tecnica si realizza meglio con sistemi di posizionamento satellitari (GNSS) abbinati a sistemi di guida e con Trattori molto larghi o con ruote sottili o ancora con doppi pneumatici (tutte soluzioni che nascono apposta per non calpestare o compattare al minimo la fascia di terreno in cui viene seminato.)



Macchine per la lavorazione del terreno



Semina su sodo

Il terreno non viene preparato affatto. Nessuna operazione viene effettuata prima della semina che avviene direttamente su terreno sodo.

<https://www.mondomacchina.it/it/semina-su-sodo-vantaggi-per-ambiente-per-economia-dell-azienda-c2704>



Macchine per la lavorazione del terreno



Tecniche di lavorazione	Costi operativi	Possibili impatti sulle produzioni	Mantenimento o sostanza organica	Controllo erosione	Compattamento del terreno	Gestione reflui
Aratura profonda	●●●●●	●○○○○	●○○○○	●○○○○	●●●●●	●●●●●
Lavorazione e senza inversione	●●●●○	●○○○○	●●○○○	●●○○○	●●●●○	●●●○○
Ridotta superficiale	●●○○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○
Strip-tillage	●●○○○	●●○○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○
Semina diretta	●●●○○	●●●○○	●●○○○	●●●○○	●●●○○	●○○○○
Semina su sodo	●○○○○	●●●○○	●●●○○	●●●●●	●●○○○	○○○○○





Il risparmio c'è davvero?

Esempio coltivazione Soia, Simulazione ad Ettaro (Listino prezzi 2019 Contoterzisti di Cremona)

Preparazione tradizionale su terreno forte: aratura su terreni forti: 217 euro a Ha + erpicatura 380 euro a Ha + Semina Soia 76 euro a Ha + rullatura post semina 28 euro a Ha= **tot 511 euro**

Stesso terreno con Macchina (combinata) specifica per la minima lavorazione: preparazione terreno (sostituisce aratura ed erpicatura): 206 euro + Semina Soia 76 euro + rullatura post semina 28 euro a Ha= **tot 310 euro (-39%)**

Stesso terreno con Semina a Sodo: Diserbo 63 euro + Semina su sodo di soia 164 euro: **tot 227 euro (-56%)**

Questo tipo di lavorazioni si prestano soprattutto a coltivazioni cerealicole, leguminose e foraggio. Non dobbiamo pensare che siano la panacea di tutti i mali, e che possano essere applicate su qualsiasi terreno ed in qualsiasi condizione. Ma possono e devono essere considerate dagli agricoltori, per cui si consiglia sempre di valutarle assieme ad un agronomo per capire se possono essere una scelta conveniente in funzione del proprio terreno.

<https://www.ilnuovoagricoltore.it/la-parola-agli-agricoltori-con-laratro-in-soffitta-migliorano-fertilita-e-produzioni/>

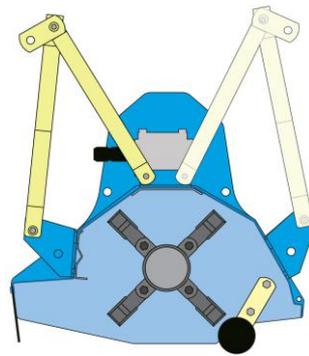
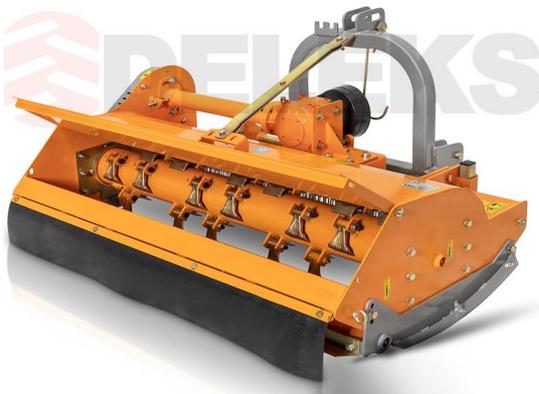




Manutenzione del verde/Sfalcio

Rientrano in questa categoria tutte le attrezzature per lo sfalcio dell'erba, dei residui, degli stocchi, per le potature e tutte quel vasto mondo di attività di manutenzione del verde.

La più conosciuta ed utilizzata è certamente la trinciatrice, macchina praticamente indispensabile in qualsiasi azienda agricola, nella sua versione originale, da cui sono poi derivate infinite sotto categorie, si compone di un rotore centrale che mette in movimento coltelli o palette atti al taglio dell'erba o degli stocchi.



Macchine per la manutenzione del verde



Trinciatrice



Tosaerba



Trinciatrice per argini



Braccio decespugliatore portato



Scavafossi



Trincia forestale



Braccio decespugliatore semovente



Decespugliatore radiocomandato



Macchine per la manutenzione del verde: Potatura e post-potatura



Cimatrice



Defogliatrice



Piattaforme agevolatrici



Cippatrici



Trinciasarmenti



Macchine per la manutenzione del verde



Le trinciatrici e i suoi derivati sono macchine che presentano due principali problemi per la sicurezza:

- 1) Impigliamento dell'arto inferiore all'interno della macchina in movimento: quando la macchina si ingolfa l'operatore ha la pessima abitudine di andare a smuovere col piede il trinciato col rischio che il piede stesso venga risucchiato all'interno dall'organo in movimento
- 2) Lancio di residui, pietre o altri oggetti durante la trinciatura

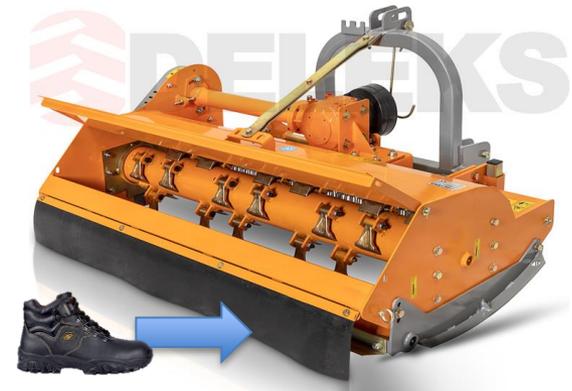
Operare in sicurezza con la trinciatrice:

- 1) Utilizzare modelli conformi agli standard di settore
- 2) Non manomettere il cofano posteriore della trinciatrice, lasciandolo chiuso
- 3) Non operare mai con la trinciatrice con persone intorno
- 4) Non sostare mai in prossimità di una trinciatrice in movimento
- 5) Per qualsiasi attività di manutenzione, spegnere sempre il trattore e la PTO

Per non sbagliare:

APROMA - PROGETTO SICUREZZA

02 - La Trinciatrice, https://www.imamoter.cnr.it/formaz_filmati.php





Semina a spaglio

Semina a righe: il seme viene convogliato lungo la «riga» del solco di semina precisamente attraverso sistemi per canalizzare la fuoriuscita dei semi, ma i semi scendono in continuo, non c'è un posizionamento dedicato per ogni singolo seme. (solitamente ha una sola grande tramoggia per contenere il seme)

Semina di precisione: denominate "di precisione" perché i meccanismi di cui sono dotate permettono di dosare il seme, deporre i semi nel terreno ad una distanza sulla fila e ad una profondità praticamente costanti, garantendo così la necessaria uniformità nello spargimento per massimizzare la resa della coltura. (solitamente ha tanti piccoli serbatoi per convogliare il seme)

Piantatrici: utilizzate per la piantumazione di tuberi e bulbi (quali patate, aglio ecc)

Trapiantatrici: Trapiantano direttamente una piantina precedentemente accresciuta in vivaio con parte del proprio terriccio nel terreno (soluzione molto utilizzata in orticoltura).



Macchine per la semina e la piantumazione



Seminatrice a spaglio



Seminatrice a righe



Seminatrice di precisione



Seminatrice per semina diretta



Piantatrice di patate



Trapiantatrice (e pacciamatrice)



Macchine per la Concimazione



Concimazione

Le macchine per la concimazione si dividono in spandiconcime (per concimi liquidi, solidi o polvirulenti), spandiletame e spandiliquame.

Spandiconcime

Utilizzato per lo spandimento di concimi minerali, quello più diffuso è il tipo centrifugo. Il concime viene convogliato dalla tramoggia su un disco rotante dotato di alette, che durante la rotazione lo distribuiscono sul campo (distribuzione superficiale). Nella sua versione più semplice, tale macchina ha un solo disco (monodisco), ma esistono anche modelli a doppio disco, a tubo oscillante, pneumatico o con utensili dedicati per una distribuzione localizzata in profondità.



Macchine per la concimazione



Spandiletame

Utilizzato per lo spandimento superficiale di fertilizzante organico solido (il letame), si compone di un cassone con rullo per far scorrere il letame fino alla sua parte terminale, in cui una coppia di grandi coclee dentate rotanti (o rotor) prima sminuzza il letame e poi lo sparge sul campo retrostante.



Macchine per la concimazione



Spandiliquame (o Carrobotte per liquame o botte per liquame)

Utilizzato per lo spandimento superficiale o in profondità di fertilizzante liquido (solitamente il liquame, ma può anche contenere soluzioni di acqua e fertilizzante minerale disciolto), si compone di una botte per contenere il fertilizzante, pompe di carico e scarico del liquido, sistemi di decompressione per un'ottimale propulsione del liquido al di fuori della botte, e di una serie di utensili per lo spargimento del liquame superficialmente o in profondità (bracci telescopici, erpici, coltivatori ecc.ecc.). I sistemi più utilizzati per lo spargimento sono sostanzialmente 3:

Piatto deviatore



Getto irrigatore



Interramento diretto





Checkpoint Concimazione

Il parco macchine italiano delle attrezzature per la concimazione è costituito per il 90% da macchine obsolete (età media 9 anni), e di tipo tradizionale. Queste macchine sono piuttosto semplici e non consentono una distribuzione mirata del concime, con conseguente necessità di utilizzarne molto di più di quanto realmente necessario (20% in più mediamente), con maggiori costi, maggiori tempi per l'esecuzione della lavorazione e maggiori impatti ambientali.

Quali le macchine più virtuose?

Spandiconcime: centrifughi con doppio disco o pneumatici



Spandiliquame: con interrimento diretto



Macchine per la protezione colture



Protezione delle colture

All'interno di questa categoria rientrano tutte quelle macchine atte alla somministrazione di fitofarmaco sulle colture. Il fitofarmaco può essere distribuito in varie forme, ma la modalità più diffusa è quella liquida.

La macchina per miscele liquide è l'irroratrice. In una prima macro classificazione possiamo dividere le irroratrici per le erbacee e le irroratrici per colture arboree (anche chiamati atomizzatori).

Irroratrice a barra per erbacee, trainata



Irroratrice per colture arboree trainato (atomizzatore)



Irroratrice a barra per erbacee, semovente



Irroratrice per colture arboree semovente (atomizz.)



Macchine per la protezione colture



Complice la necessità di effettuare trattamenti, il loro alto costo, e quindi la necessità di fare tutto il possibile per efficientare il più possibile questa lavorazione, l'evoluzione tecnologica ha portato negli ultimi 20 anni alla nascita di svariate soluzioni tecnologiche per contenere il più possibile le perdite, e rendere le macchine più efficienti.

Nella realizzazione dei trattamenti:

Necessità dell'azienda agricola

sprecare meno prodotto possibile, ridurre al minimo i trattamenti.

Necessità di sicurezza e ambientali

Esporre il meno possibile l'operatore in primis e tutte le persone che operano in aree limitrofe al contatto con il fitofarmaco, inquinare il meno possibile.

Necessità del prodotto finale

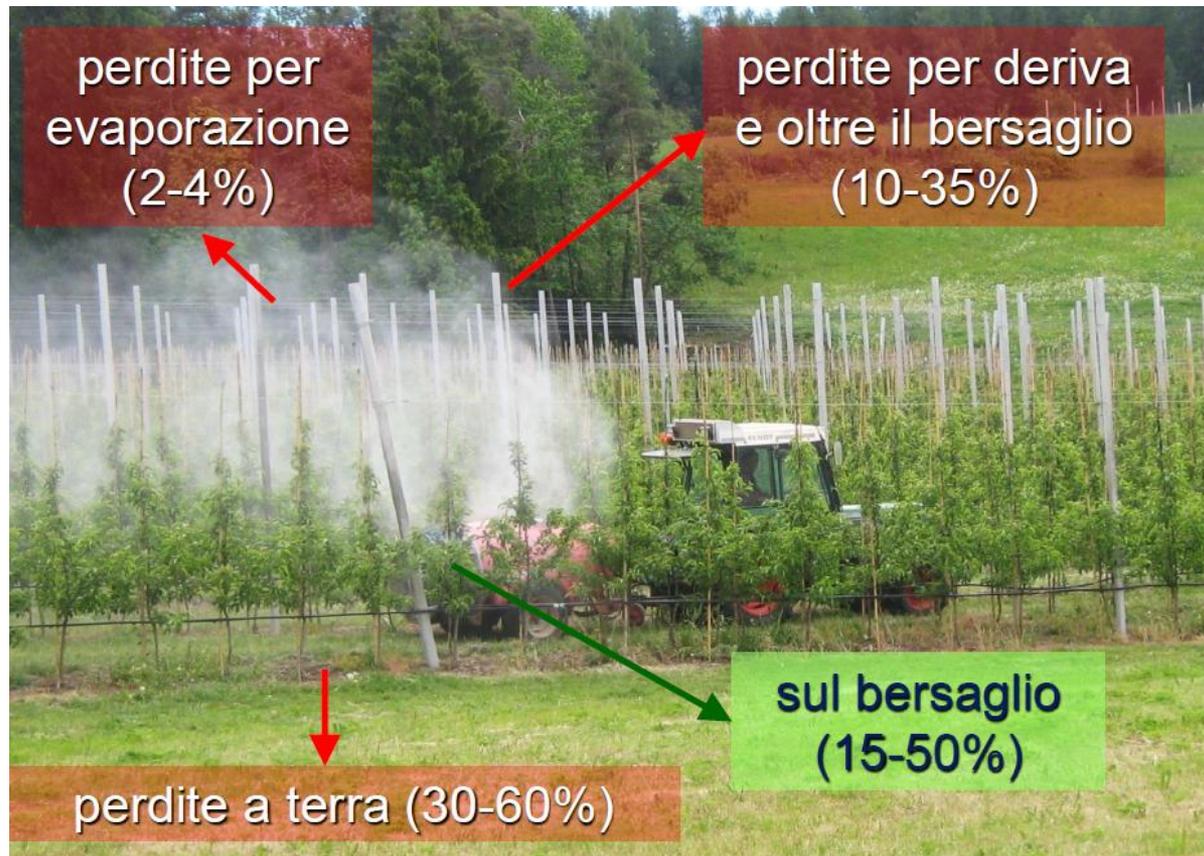
Salvaguardare la salute del consumatore



Macchine per la protezione colture



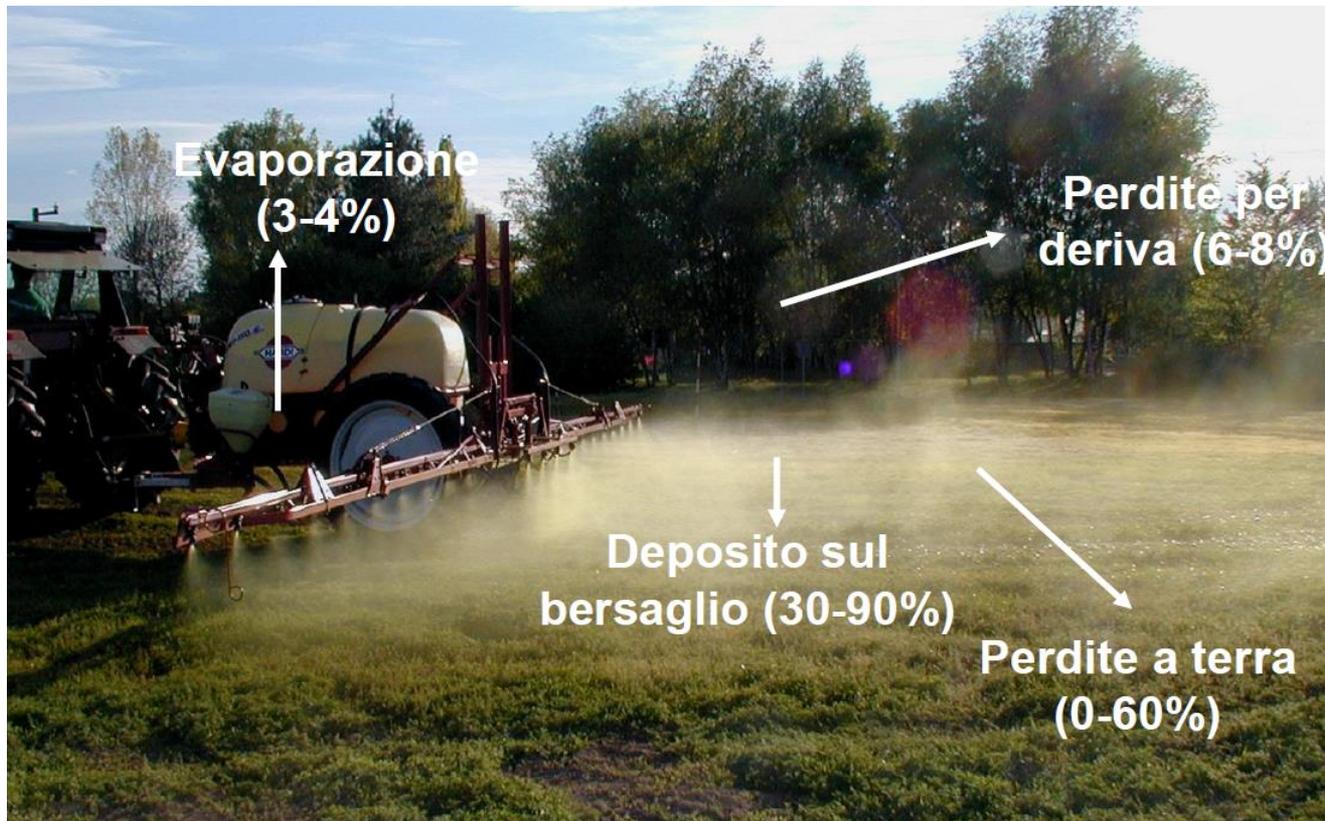
Coltura arborea fatta con atomizzatore tradizionale



Macchine per la protezione colture



Coltura erbacea fatta con irroratrice tradizionale

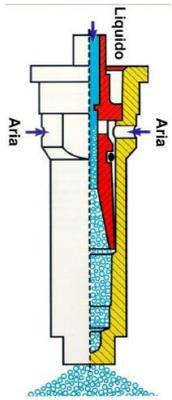


Macchine per la protezione colture



Alcune soluzioni tecniche che riducono le perdite e migliorano la lavorazione

Ugelli ad iniezione d'aria



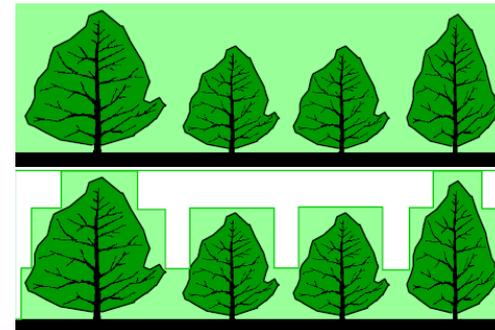
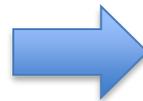
Sistemi a torretta (con possibilità di «chiudere un lato»)



Sistemi a manica d'aria (erbacee)



Sistemi per trattamento mirato con uso di sensori



Macchine per la protezione colture



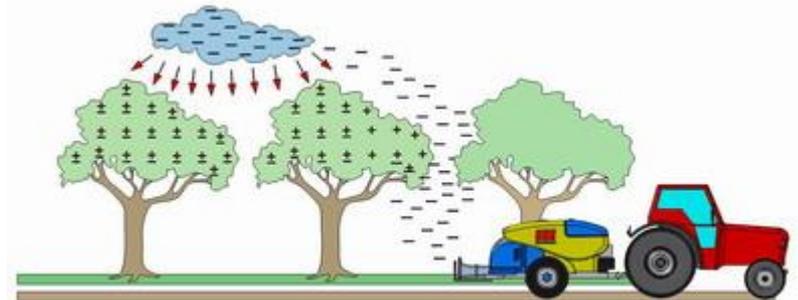
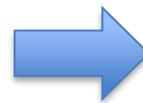
Sistemi per regolazione diretta del flusso dell'aria



Sistemi a tunnel con recupero della sostanza fitoiatrica con vortice d'aria



Sistemi a tunnel con carica elettrostatica



Macchine per la protezione colture



Come operare in maniera efficiente e sicura con macchine per protezione delle colture?

- Utilizzare sempre trattori dotati di cabina di categoria 4 (ha dei sistemi di filtraggio che consentono di non inalare sostanze per i trattamenti)
- Ove possibile, operare con macchine più rispettose dell'ambiente
- Sottoporre le macchine a manutenzione periodica per assicurare le giuste tarature
- Assicurarsi che le macchine abbiano la certificazione ENAMA



Altre macchine per la protezione colture: Diserbatrici (controllo piante infestanti)



Diserbatrice ad acqua in pressione

<https://www.youtube.com/watch?v=TTiUi1N8rlo>



Diserbatrice mediante pirodiserbo



Pacciamatrice



Diserbatrice ad azione meccanica

spollonatrice



Falciatrici interfilare



Sarchiatriche interfilare





Rimorchi





Grazie per l'attenzione

Per qualsiasi ulteriore chiarimento

Domenico Papaleo: domenico.papaleo@unacoma.it

Lorenzo Iuliano: lorenzo.iuliano@unacoma.it

Il mio ultimo giorno su questo pianeta
sarà quello in cui non avrò più niente da imparare.

