



# Trattrici Irroratrici Macchine per la lavorazione del terreno

Davide Gnesini  
Servizio Tecnico FederUnacoma

Bologna, 09 luglio 2020




# Contenuti

FederUnacoma – chi siamo

Trattrici – motori, trasmissioni, cabine, trazione <sup>(1)</sup>

Macchine protezione colture – aspetti ambientali <sup>(2)</sup>

Macchine per la minima lavorazione del terreno <sup>(3)</sup>



Fonti: Prof. Giovanni Molari e Michele Mattetti – Università di Bologna - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (1)  
Prof. Paolo Balsari – Università di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (2)  
Prof. Luigi Sartori – Università di Padova – Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali (3)

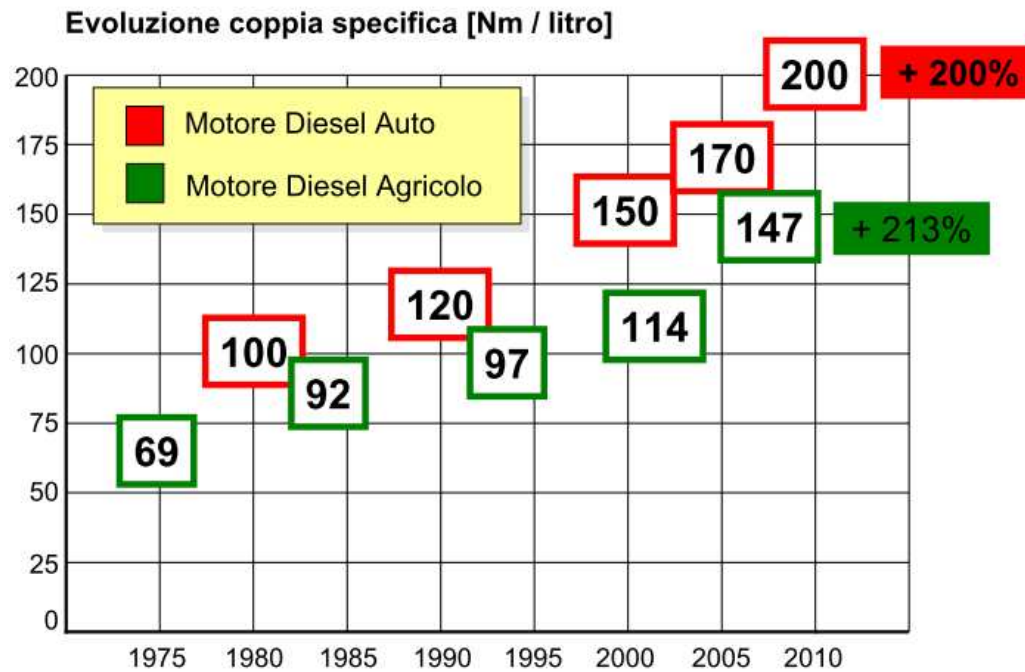
---

# FEDERUNACOMA

- Formata nel 2012, prosegue le attività di Unacoma (1945)
- È composta da cinque associazioni: ASSOTRATTORI, ASSOMAO, ASSOMASE, COMAGARDEN e COMACOMP
- Aderisce a Confindustria in Italia, al CEMA, EGMF ed Euromot in Europa, ad Agrievolution a livello mondiale
- Ha sede centrale a Roma. Uffici a Bologna e Bruxelles
- Cura la realizzazione di EIMA International, Agrilevante, Agrimach (INDIA) ed altri eventi in collaborazione
- Oltre 300 aziende associate
- 80% dei siti produttivi italiani del settore
- 75% della produzione esportata
- 130.000 persone impiegate, compreso indotto

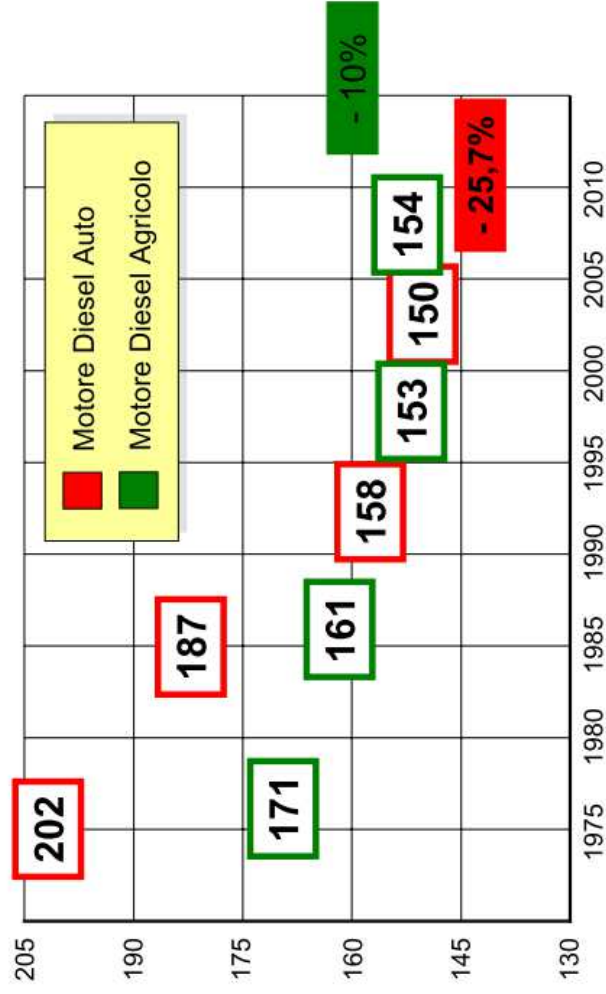


# Trattrice - Motore





Evoluzione consumo specifico [g / CVh]



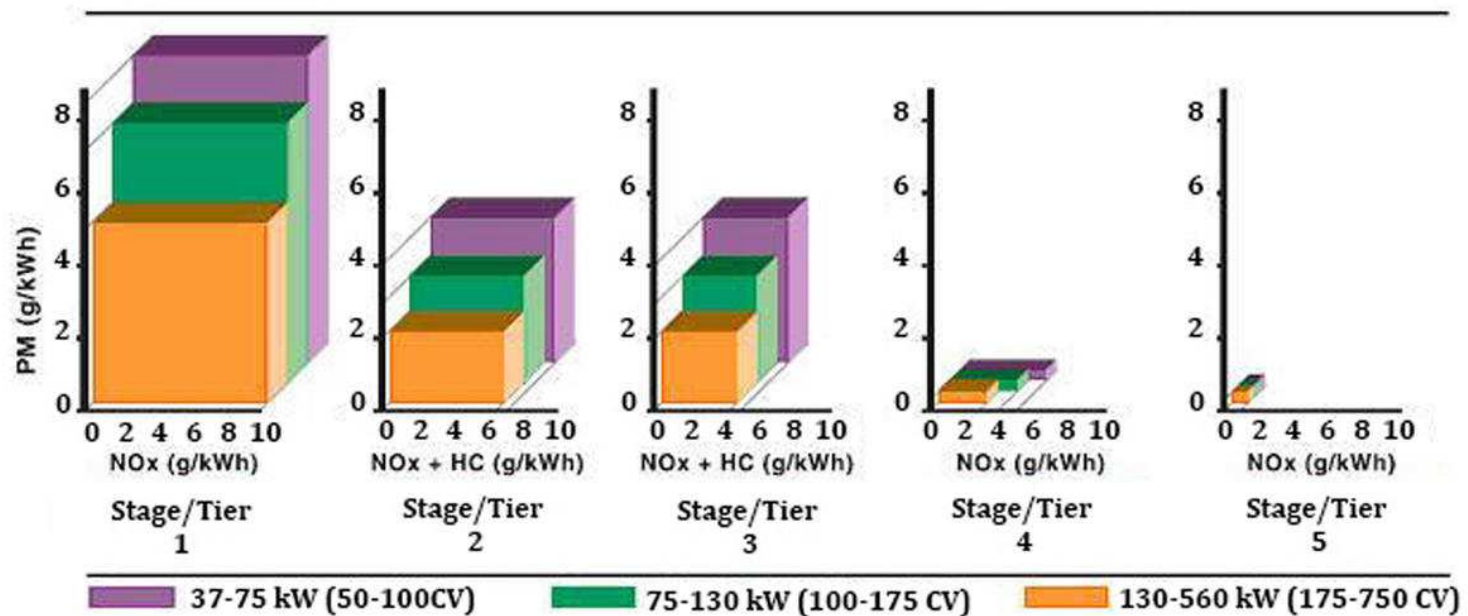


- Dagli anni '90, normative per limitare le emissioni dei motori diesel non stradali. «Stage» in EU, «TIER» in USA
- Secondo la potenza del motore, ciascuna normativa impone dei limiti sugli inquinanti: CO, HC, NOx, particolato
- Dal 2019 si applica la normativa Stage V: limite sul PM del 40% inferiore allo Stage IV e nuovo limite sul numero di particelle PN. Conseguenza: DPF anche per 19-56kW
- Legislazione USA storicamente presa come riferimento. Con lo Stage V, EU è diventata la più restrittiva



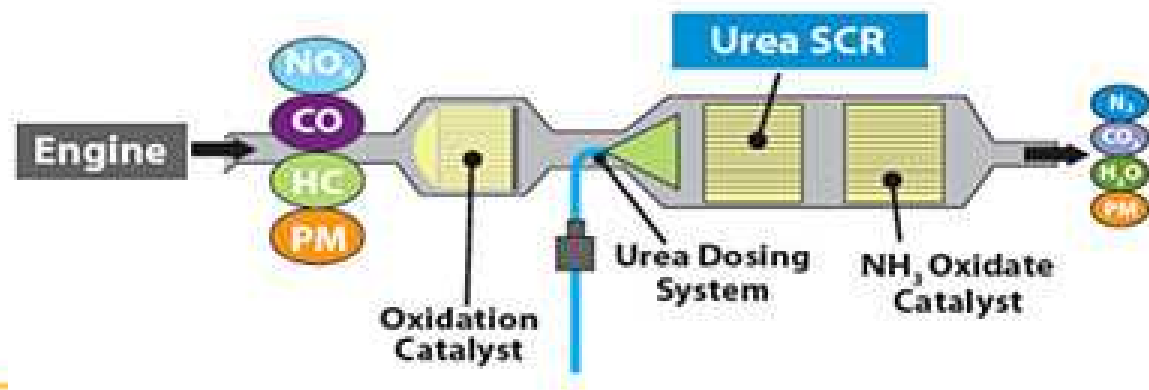
Le emissioni di CO sono state ridotte del 30%, quelle di HC dell'80%

NOx e PM ridotte del 95%



## SCR

- Selective Catalytic Reduction: introdotto dai costruttori di trattatrici per la normativa Stage IV
- Trattamento dei gas di scarico con soluzione a base di urea -- si ottiene una miscela di acqua e azoto
- È costituito da un iniettore di urea ed un catalizzatore nel quale avviene la reazione chimica con i gas di scarico

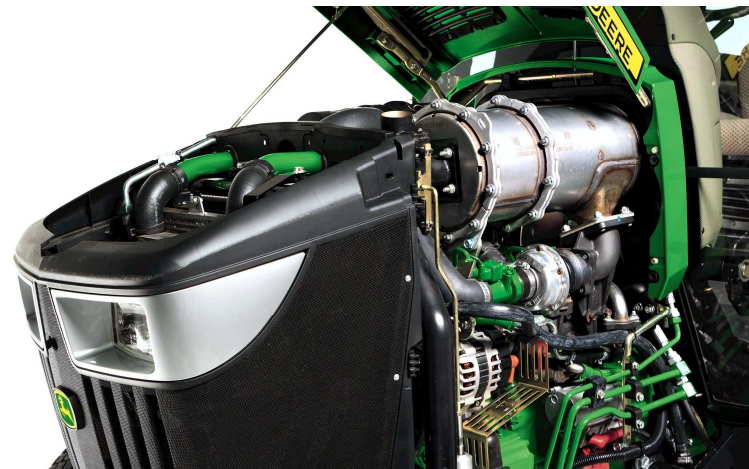
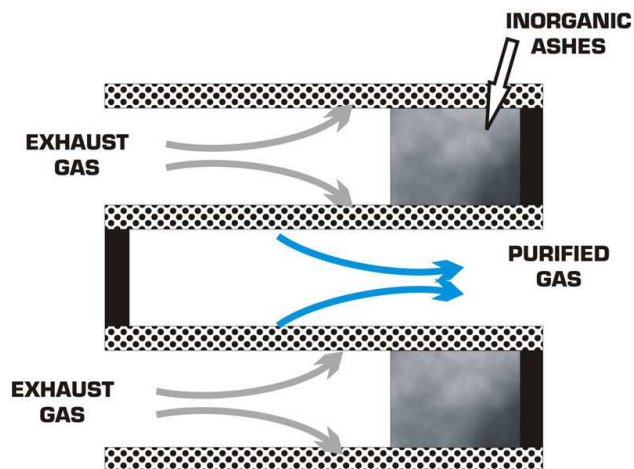


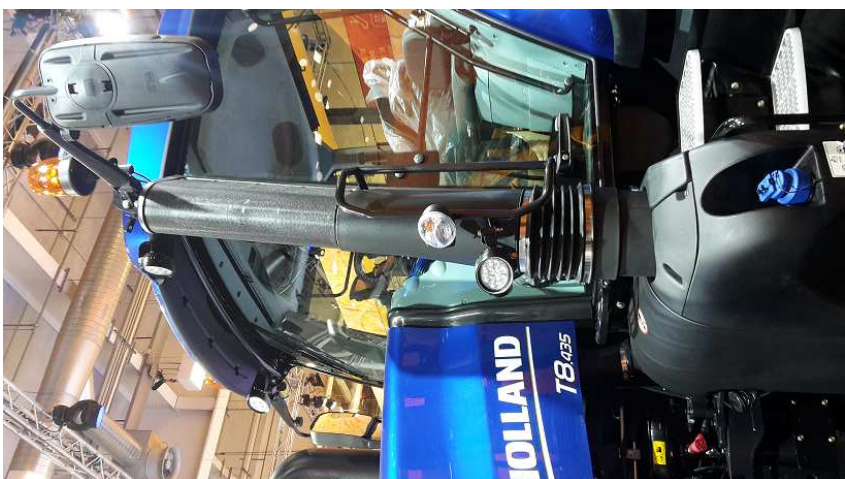




## DPF

- Diesel Particulate Filter: introdotto per la normativa Stage III-B o V, a seconda delle fasce di potenza
- È un filtro in ceramica per le particelle solide del gas di scarico
- Dopo un certo numero di ore deve essere ripulito (rigenerazione)



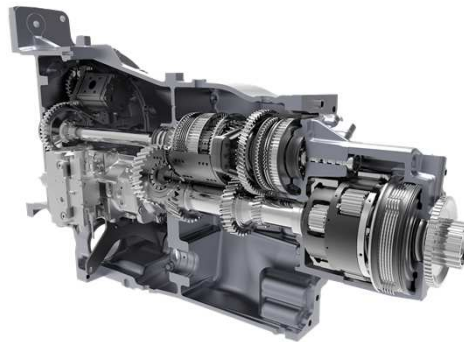








# Trasmissione

- Necessità di combinare il punto di funzionamento ottimale del motore con le condizioni di lavoro
- Non sempre possibile con trasmissioni a rapporti finiti
- Necessità di poter cambiare marcia anche sotto carico per adeguare il motore alle condizioni locali del terreno



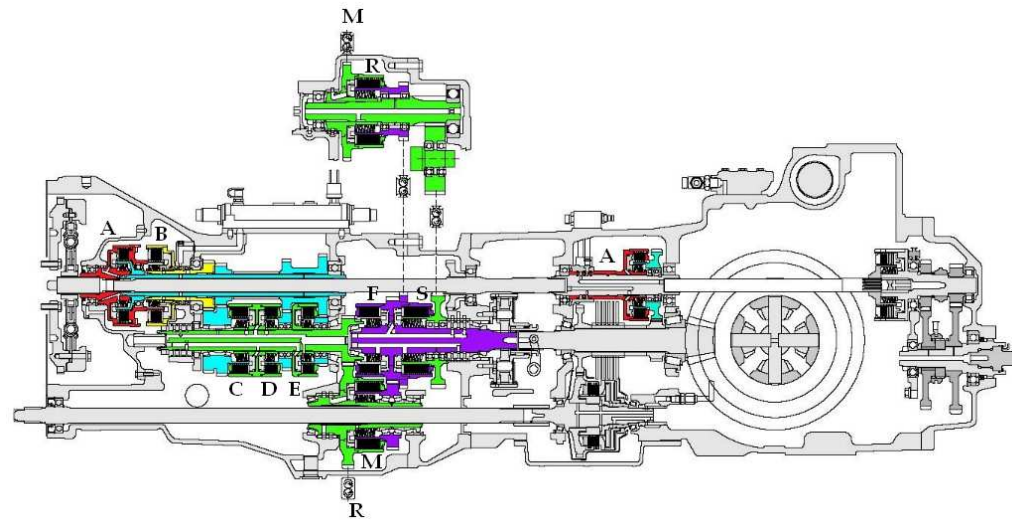
- 
- Le trasmissioni si sono evolute verso:
    - incremento del numero di rapporti
    - riduzione dei tempi di cambiata
  
  - Soluzioni tecnologiche:
    - Full Power Shift (FPS)
    - Continuously Variable Transmission (CVT)
    - Dual Clutch Transmission (DCT)
- 



## Full Power Shift

Trasmissioni meccaniche con frizioni elettro-idrauliche in sostituzione dei classici innesti con sincronizzatori

*Vantaggi:* Rapidità e fluidità di cambiata – possibilità di variare rapporto, gamma e direzione sotto carico



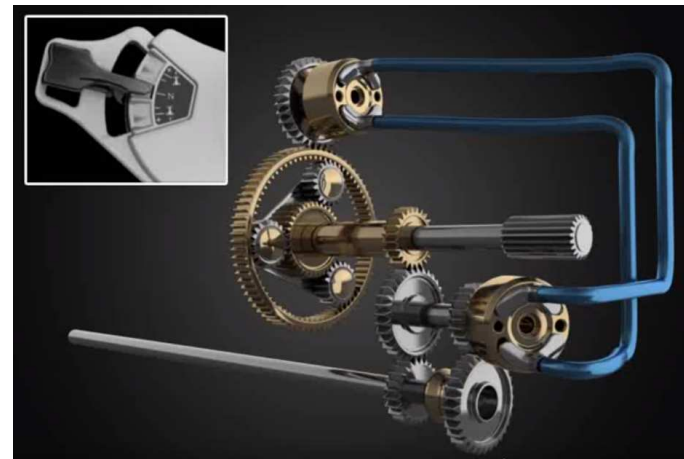


## CVT

- Trasmissione mista con una componente meccanica ed una idrostatica unite da un rotismo epicicloidale
- Il rapporto di trasmissione può essere variato con continuità

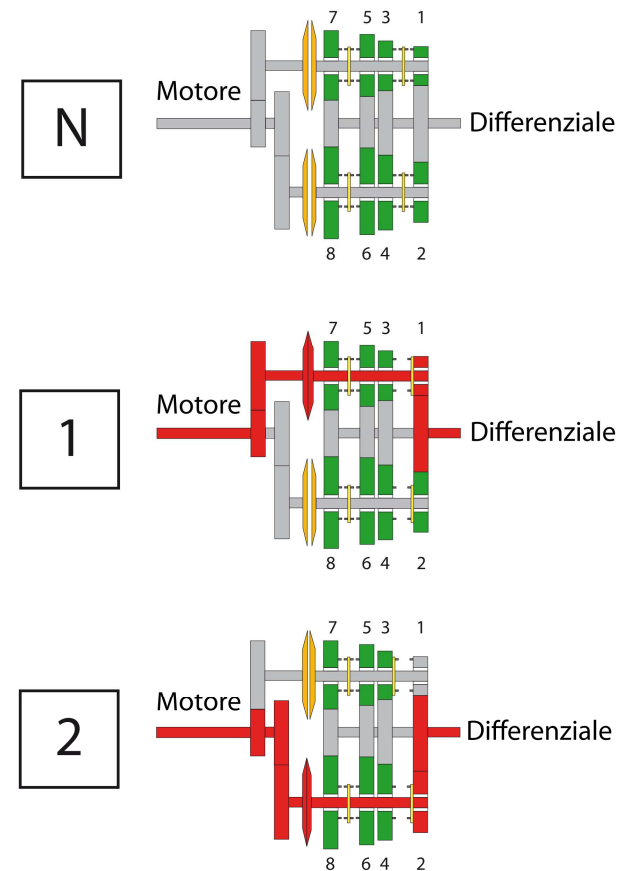
Permette:

- velocità costante a carichi variabili, oppure
- numero di giri motore costante e variazioni automatiche velocità, a pieno carico
- «active neutral»



# Dual Clutch Transmission

- Due alberi secondari: sul primo, ruote dentate delle marce pari. Sull'altro, marce dispari
- Quando è inserita una marcia la corrispondente frizione è chiusa; nell'altro albero viene preinserita una delle due marce adiacenti
- Per effettuare il cambio marcia viene staccata la prima frizione e innestata la seconda







# Cabina

Visibilità - Ergonomia



# Filtrazione



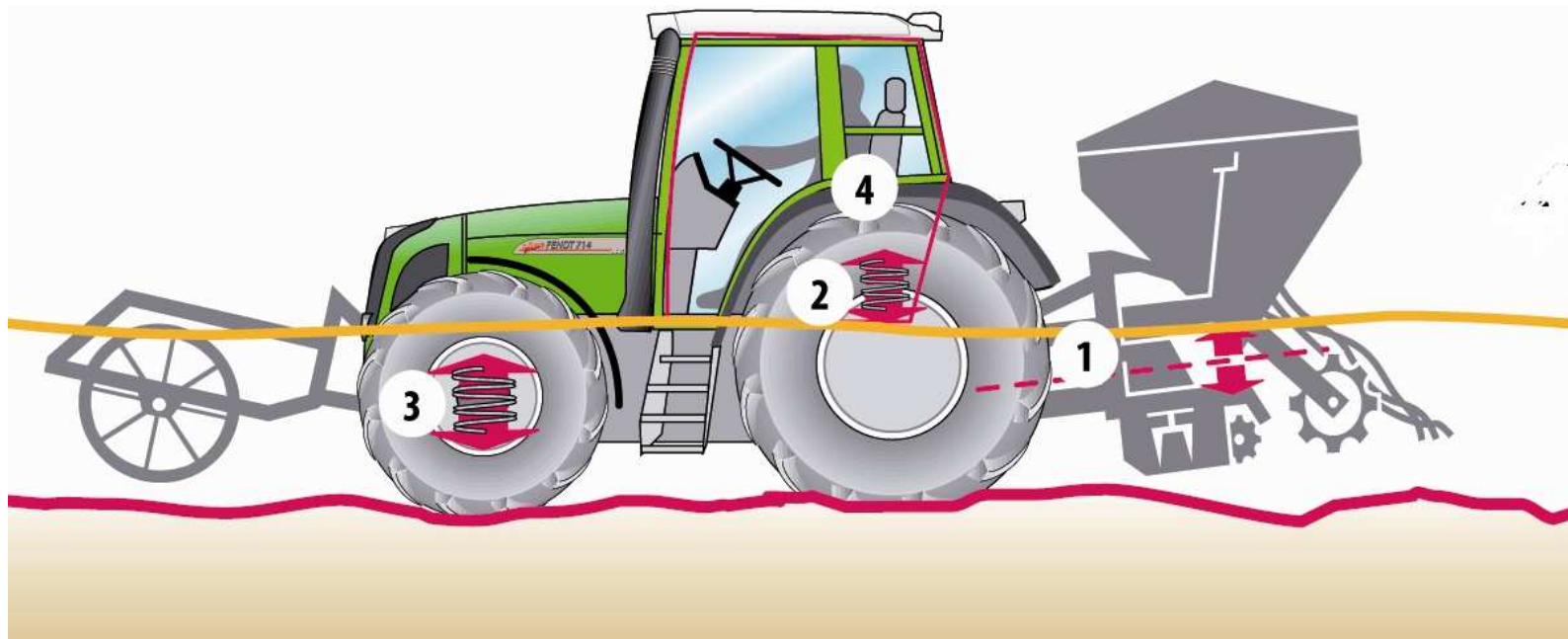
Impianto di filtrazione a carboni attivi

Necessaria leggera pressurizzazione





## Sistemi sospensivi



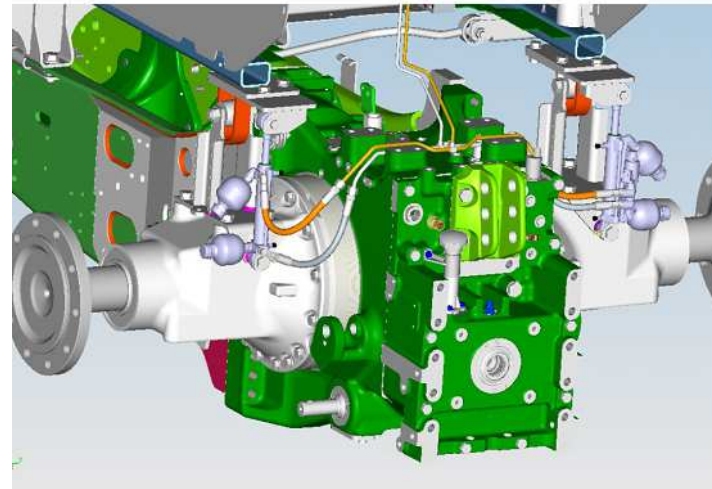
- 1 – sorgente di oscillazione
- 2 – sospensione cabina
- 3 – sospensione assale
- 4 – sospensione sedile





## Sospensione cabina

- Costituita da elementi idro-pneumatici capaci di variare lo smorzamento
- Possibilità di regolazione predittiva dei parametri della sospensione in funzione delle condizioni operative





## Sospensione assale

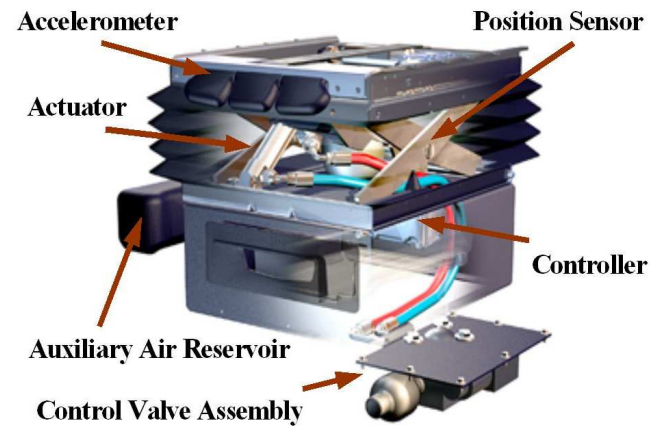
Sospensione idropneumatica

Un accelerometro permette la regolazione automatica dello smorzamento in estensione e in compressione

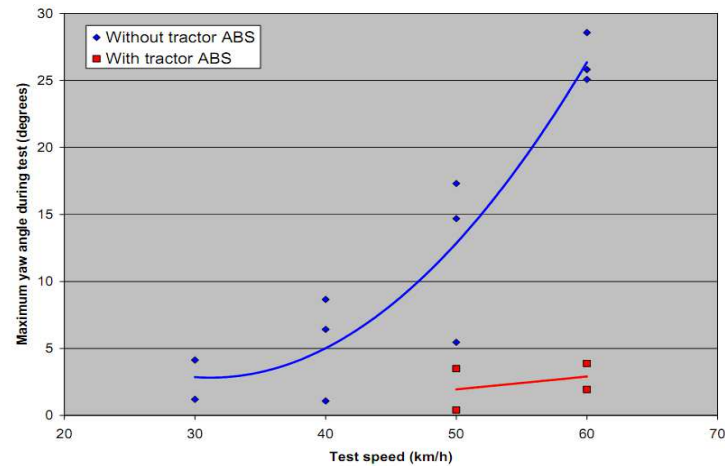


## Sospensione sedile

Sospensione sedile con dispositivi attivi (smorzamento controllato e rigidità controllata)



# ABS

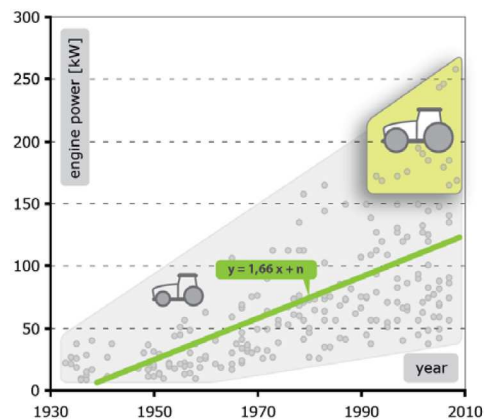


ABS facoltativo se  $V_{max}$  superiore ai 40 km/h ed obbligatorio per  $V_{max}$  uguale o superiore a 60 km/h

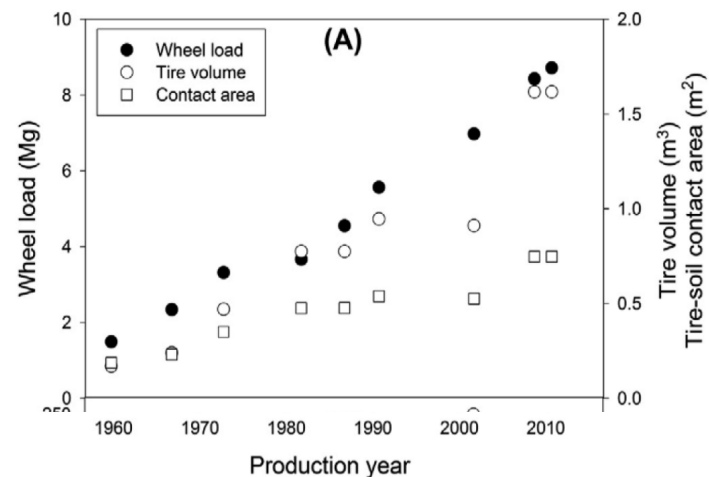


# Organi di trazione

- Trattori sempre più potenti e pesanti
- Pressioni sempre più elevate sul terreno



Fonte: Concept Study of a Modular and Scalable Self - Propelled Implement System



Fonte: Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) Analysis and Risk Assessment for Soil Compaction



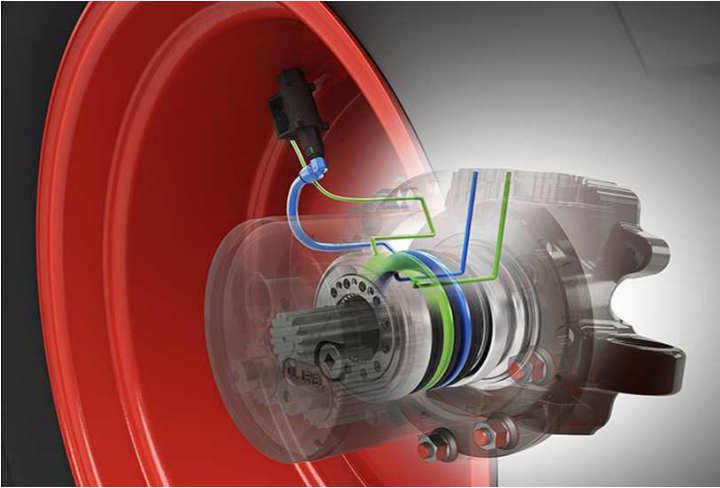
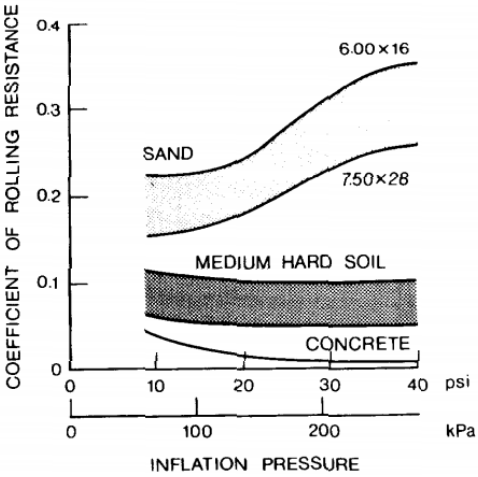
Soluzione 1: organi di trazione alternativi alle ruote  
Maggiore impronta a terra → limitano compattamento





## Soluzione 2: controllo in tempo reale della pressione

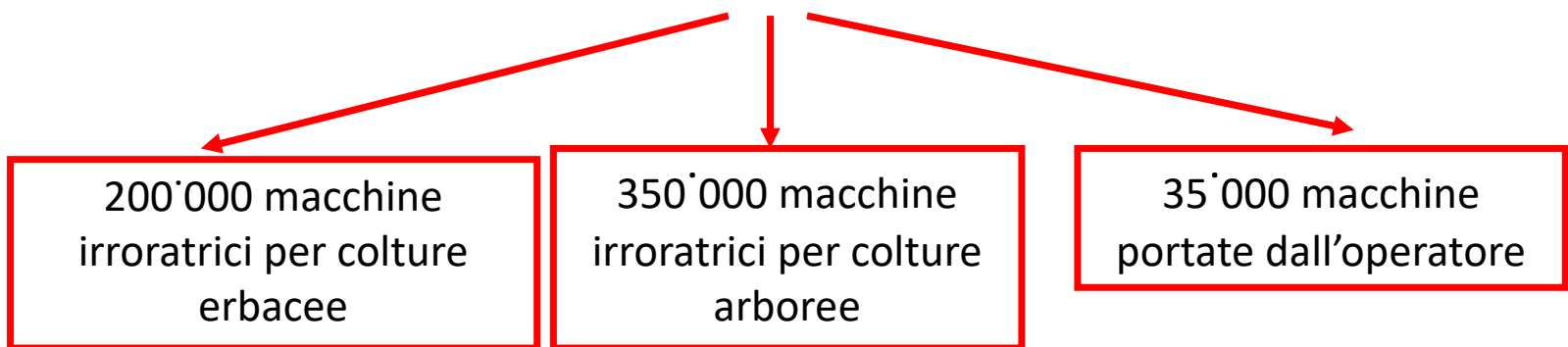
Maggiore impronta a terra → limita compattamento







Parco macchine **irroratrici** italiano: circa **600'000** macchine irroratrici in uso



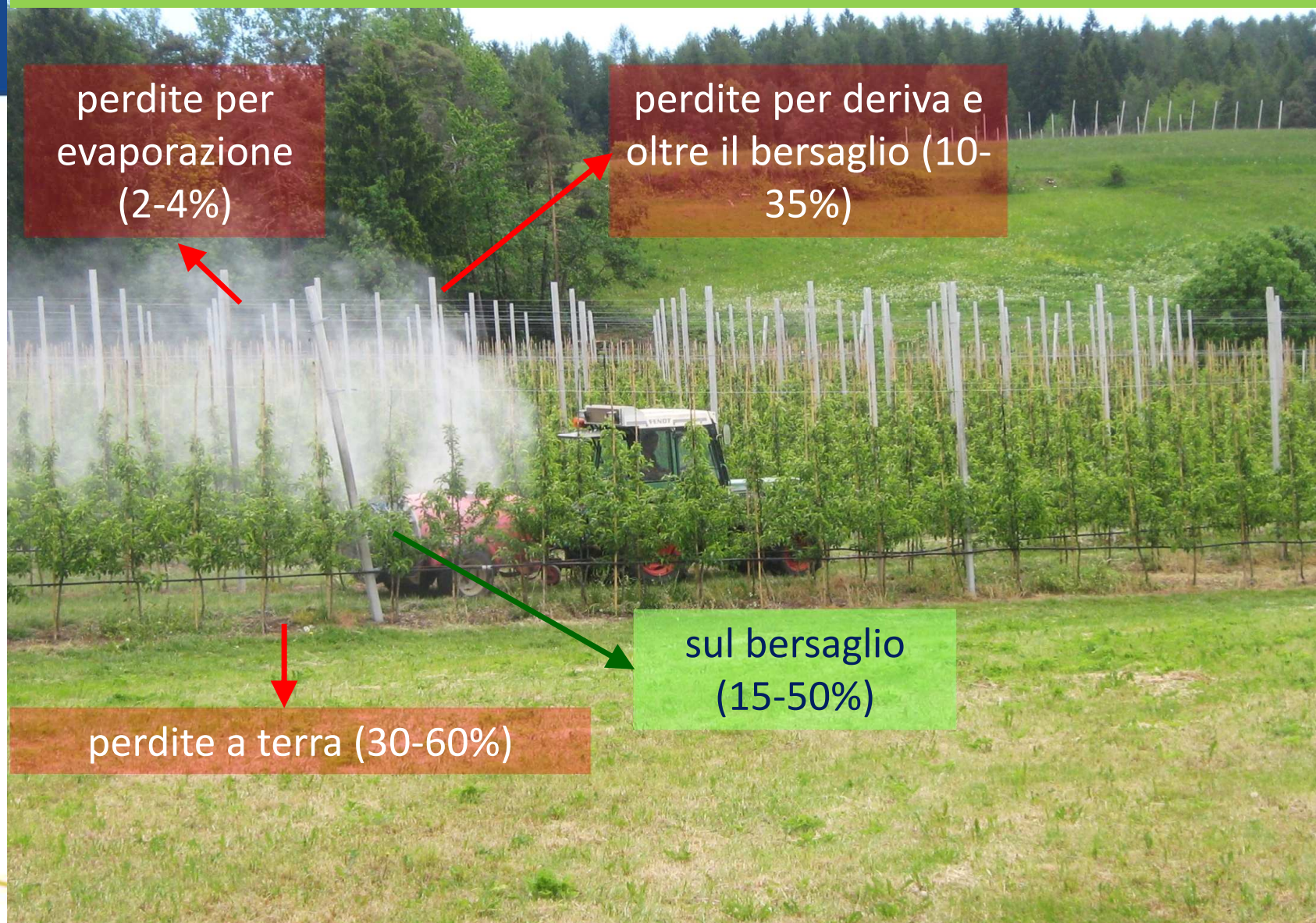
Età media: tra 9 e 12 anni a seconda delle colture



## LE PERDITE DI PRODOTTO – COLTURE ARBOREE

perdite per  
evaporazione  
(2-4%)

perdite per deriva e  
oltre il bersaglio (10-  
35%)

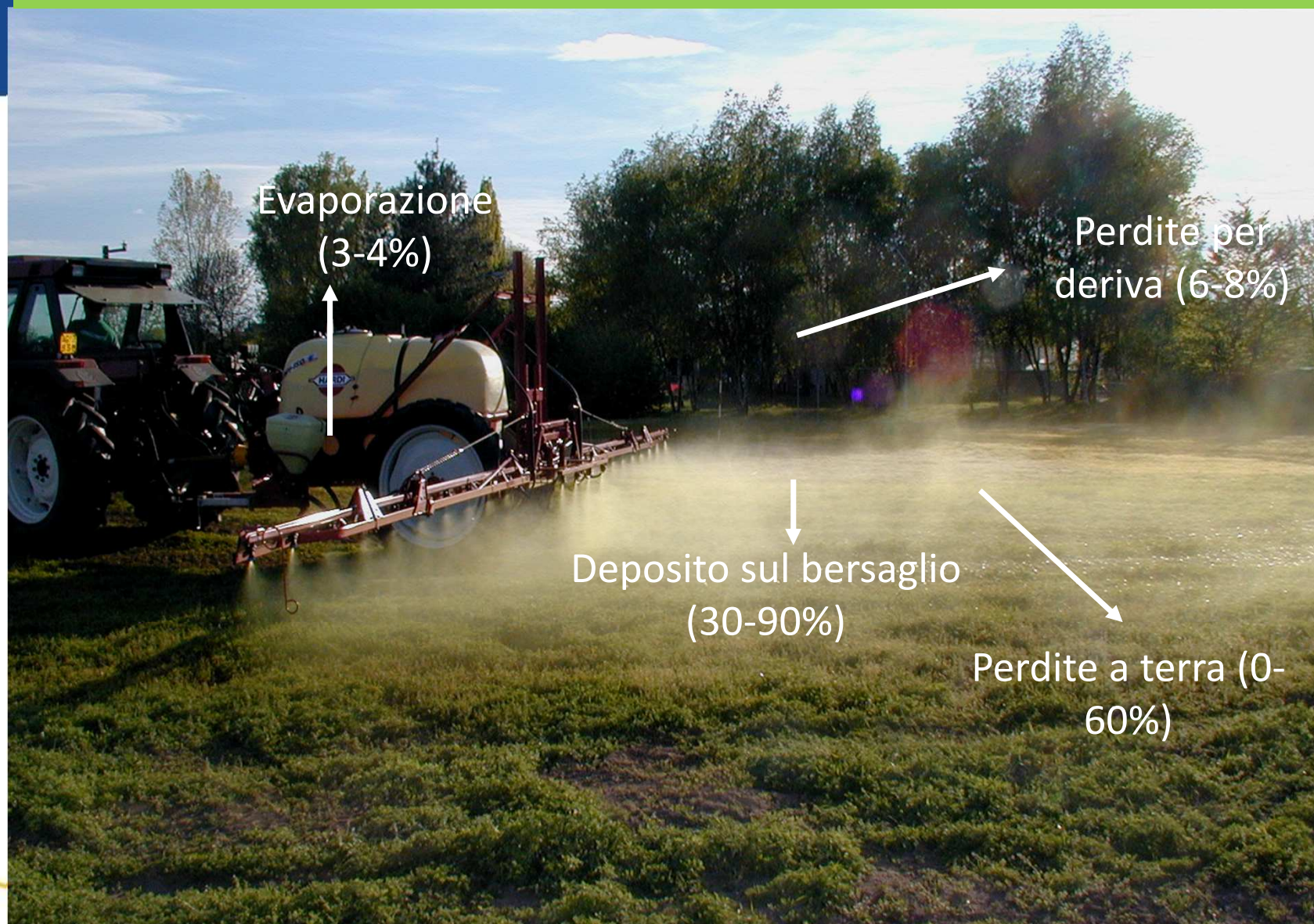


perdite a terra (30-60%)

sul bersaglio  
(15-50%)



## LE PERDITE DI PRODOTTO – COLTURE ERBACEE



# Contaltri automatico con sensori integrati al serbatoio



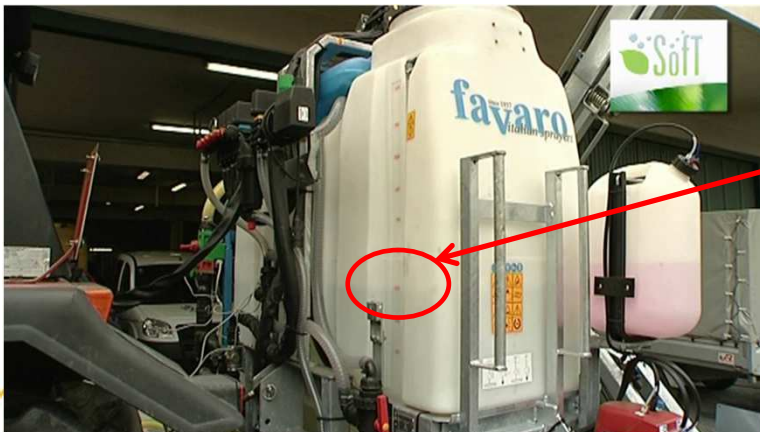
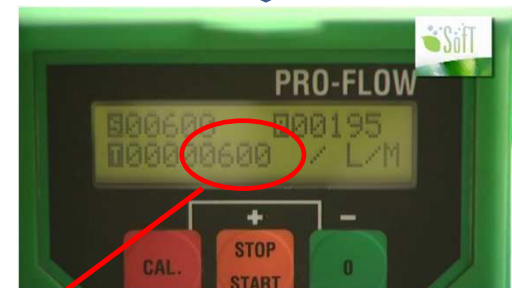
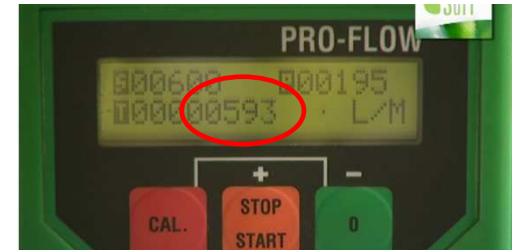
DISPLAY CONTALITRI



CONTALITRI ELETTRONICO



SENSORE DI LIVELLO collegato al contaltri



INDICATORE DEL LIVELLO sul serbatoio



## Sistema chiuso di introduzione fitofarmaco







# Premiscelatore

con sistema di  
introduzione dei prodotti  
in polvere

indipendente

montato sull'irroratrice



## Dispositivo per il lavaggio dei contenitori vuoti degli agrofarmaci

sul premiscelatore



nell'apertura di  
riempimento del  
serbatoio dell'irroratrice

indipendente



## Barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria

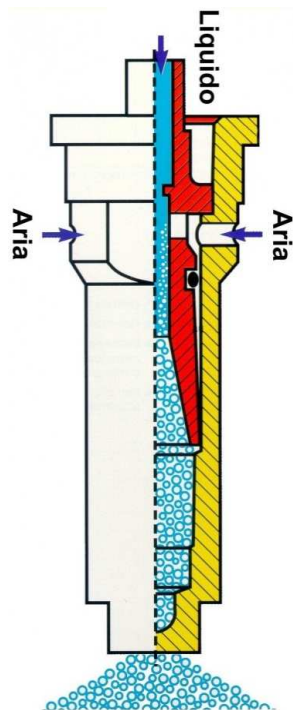


### VANTAGGI:

- Migliore penetrazione nella vegetazione
- Contenimento della deriva



## Ugelli ad iniezione d'aria

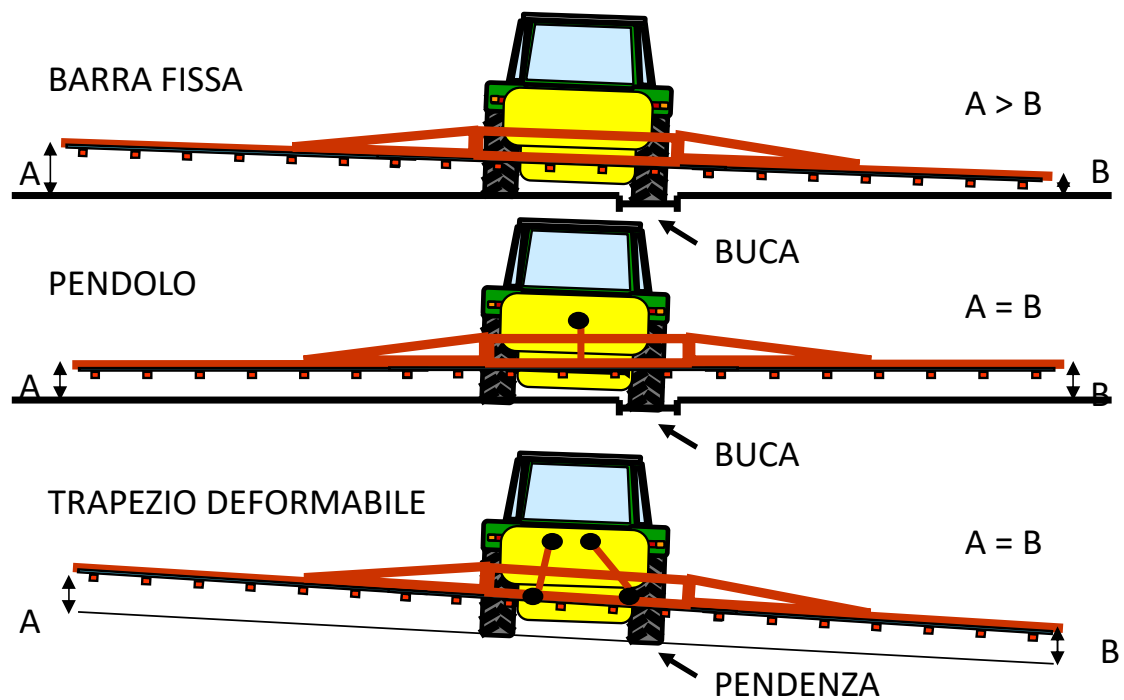


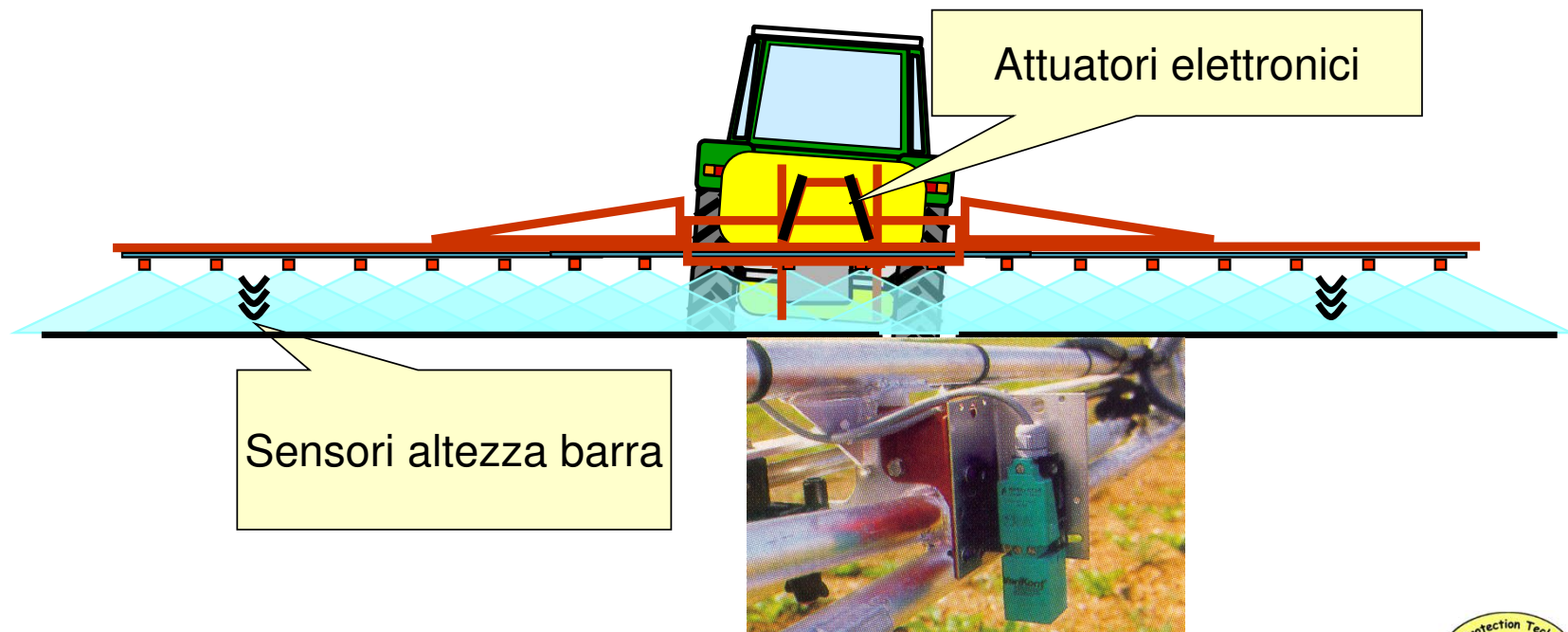
Ugelli  
convenzionali

Ugelli a iniezione  
d'aria

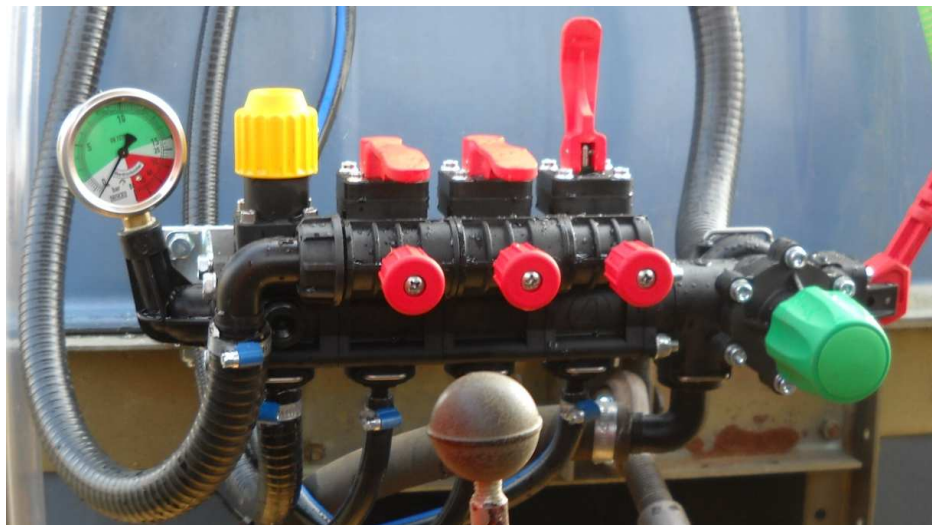


## Barre irroratrici dotate di sistema di controllo della stabilità





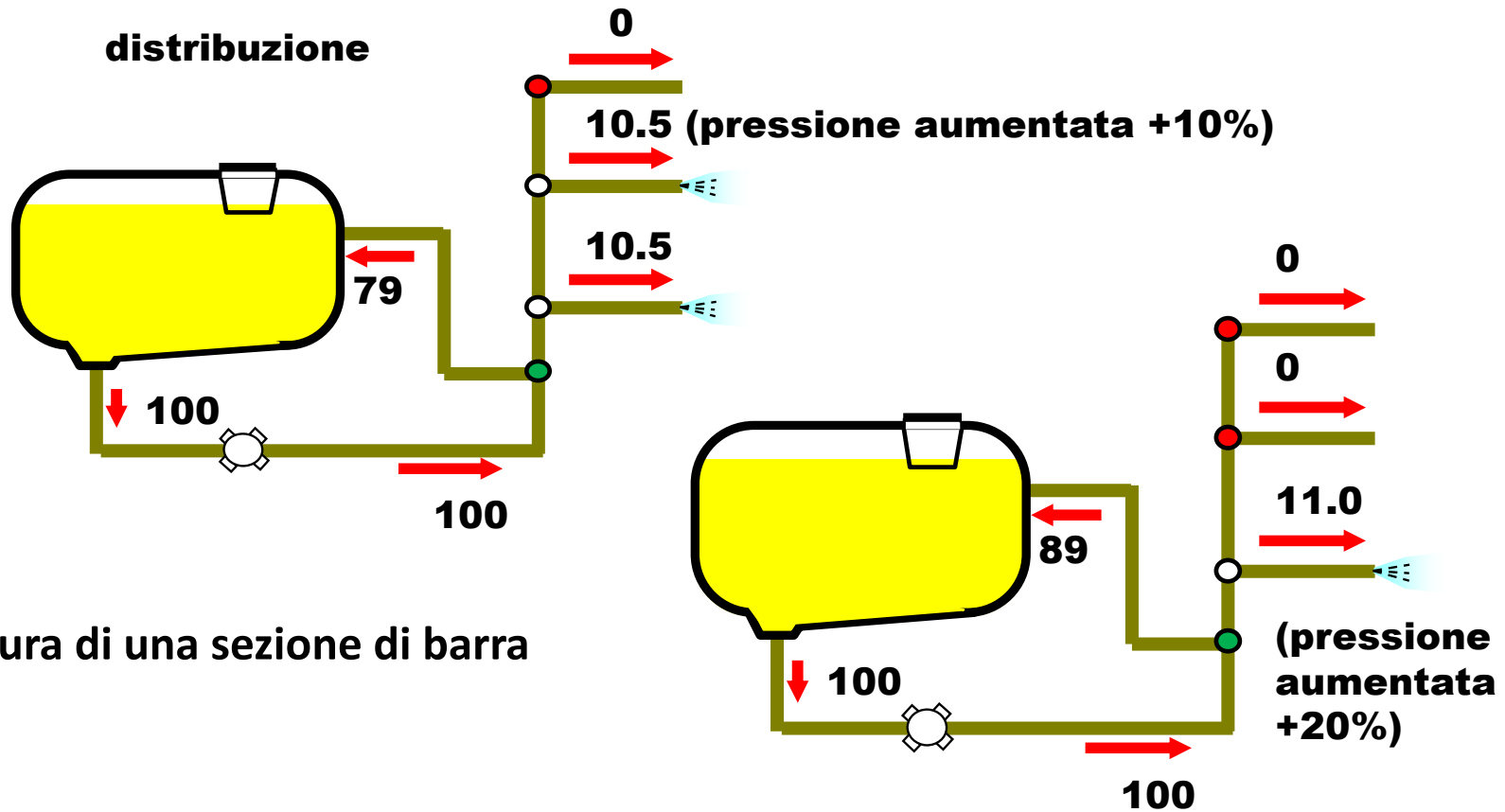
Sistemi di compensazione della pressione di esercizio nelle sezioni di barra (ritorni calibrati)



# Irroratrice priva di sistemi di compensazione



**distribuzione**



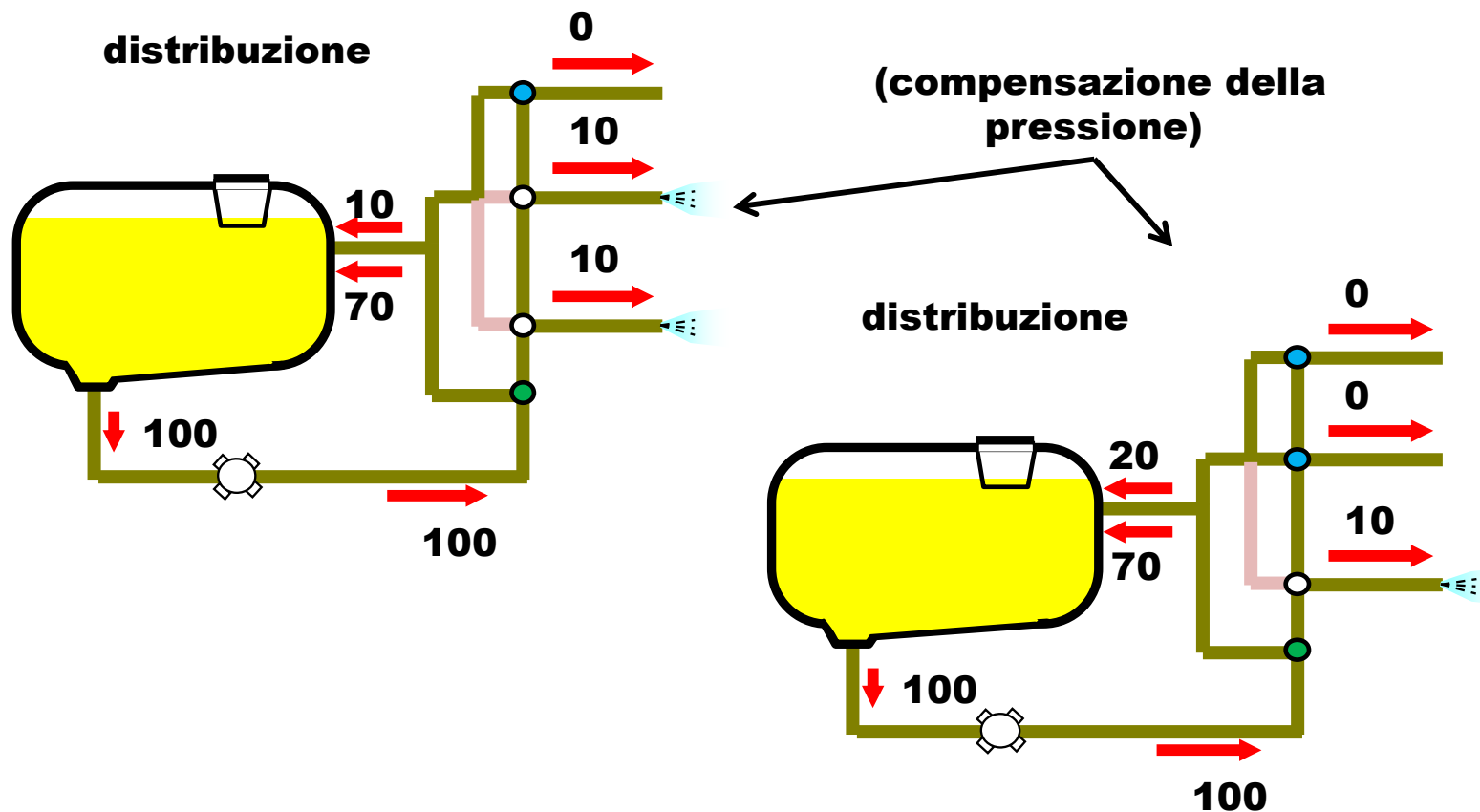
**Chiusura di una sezione di barra**

**Chiusura di due sezioni di barra**





# Irroratrice dotata di sistemi di compensazione



Chiusura di una sezione di barra | Chiusura di due sezioni di barra





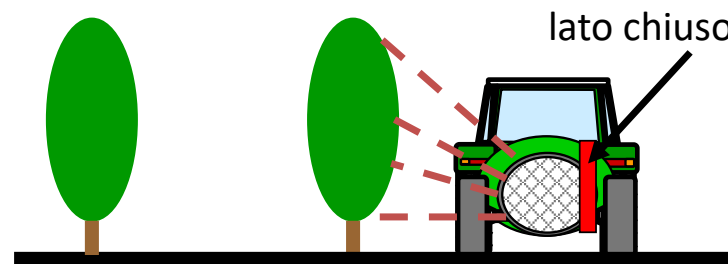
## Irroratrici con sistemi per la chiusura del flusso d'aria su ciascun lato della macchina





aperto

chiuso



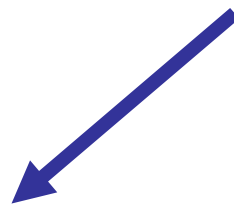
riduzione deriva del 20-50%



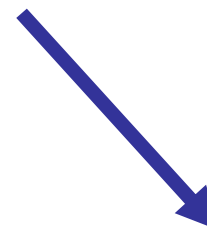


## Dose proporzionale all'avanzamento (DPA)

È un sistema in grado di mantenere costante il volume distribuito indipendentemente dalla velocità di avanzamento



meccanico



elettronico



# DPA elettronico



Sensore di velocità



Regolatore di portata



Sensore di pressione



Sensore di portata



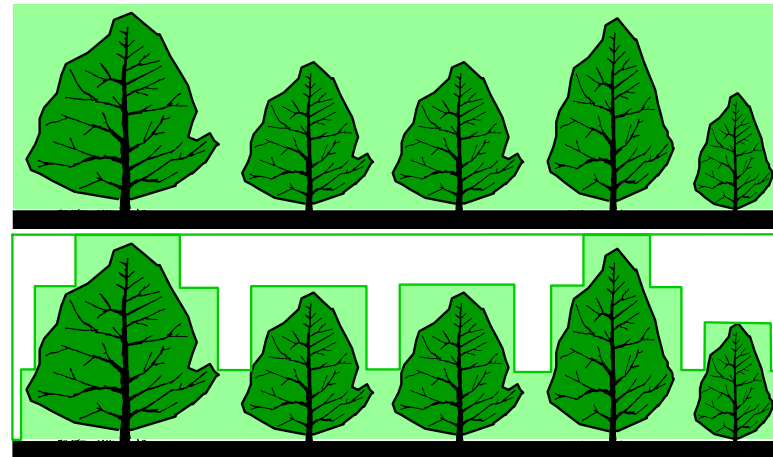
Quadro comandi



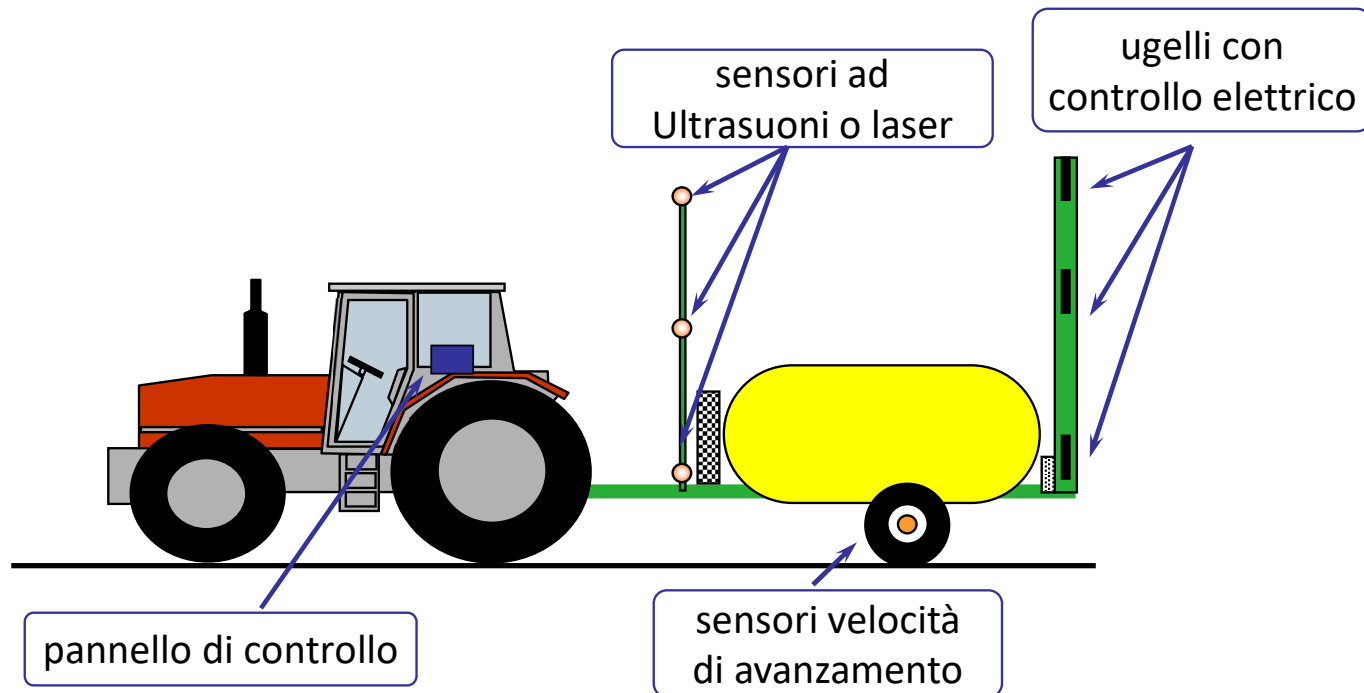
## Trattamento mirato con sensori



Distribuzione convenzionale

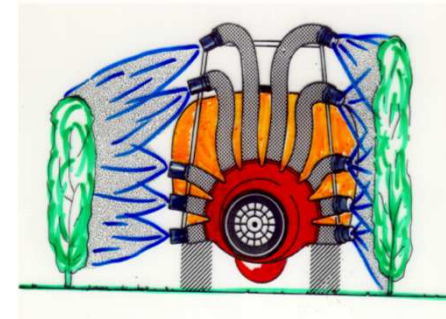
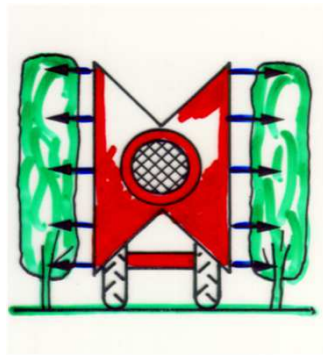


Distribuzione controllata



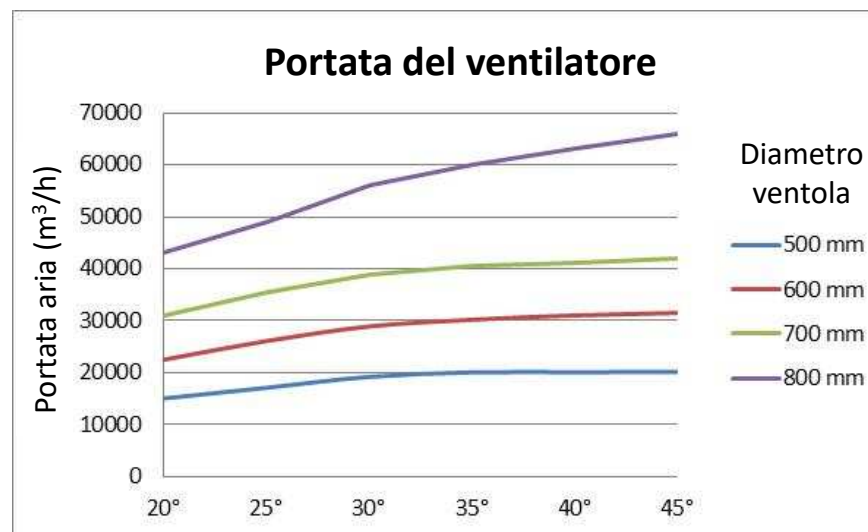
Risparmio di prodotto 10-45%  
Riduzione Deriva fino al 70%

## Sistemi per la regolazione della **direzione** del flusso d'aria





## Sistemi per la regolazione della **velocità** del flusso d'aria





## Irroratrici scavallanti



### VANTAGGI:

- Utilizzo più efficiente della miscela
- Maggiore capacità operativa della macchina
- Possibilità di trattare più file contemporaneamente



## Irroratrici a tunnel con recupero della miscela



Progetto



Spraying Equipment, Training and **Advising** di tipo **INNO**vativo

Progetto Europeo

Database (anche) di tutte le nuove tecnologie

<https://platform.innoseeta.eu/list?type%5B%5D=5&s=>



# Minima lavorazione del terreno





Cause:

- **Erosione**
- **Compattamento**
- **Riduzione della sostanza organica**
- Perdita della biodiversità
- Contaminazioni
- Impermeabilizzazione
- Salinizzazione
- Frane e alluvioni

<b>Soil consumption (%)</b>		
	y 1956	y 2013
North	2.9	6.9
Centre	2.1	6.5
South	2.7	6.1
Islands	1.9	5.5
<b>Italy</b>	<b>2.6</b>	<b>6.4</b>





## Agricoltura conservativa

Tre pilastri:

1. Lavorazioni conservative
2. Copertura del suolo
3. Rotazioni





## 1) Lavorazioni conservative:

- Lavorazione senza inversione strati: profonda o superficiale
- Strip-till / Ridge till
- Semina diretta
- Non lavorazione







## Lavorazione profonda

- Richiede meno energia dell'aratura
- Le lavorazioni successive sono minori



## Lavorazione superficiale

- Attrezzi più leggeri
- Ridotta profondità di lavoro
- Ancore, dischi, versoi, rulli





## Strip-till / Ridge-till

- Larghezza di lavorazione limitata al minimo necessario per la semina
- alternanza zone incolte-coltivate ogni anno





## Semina diretta

- La semina avviene con una macchina combinata ad un coltivatore: unico passaggio



## Non-lavorazione

- La semina avviene su terreno non lavorato



## Evitare il compattamento

- Ridurre pressioni
- Controllare il traffico




## Contrastare il compattamento





## 2) Copertura del suolo:

- + Aumenta la fertilità del terreno (apporto di N e s.o.)
  - + Limita i fenomeni erosivi e la lisciviazione dei nitrati;
  - + Esercita una competizione nei confronti delle infestanti
  - + Azione pacciamante sul terreno
  - + Controllo della compattazione
  
  - **Gestione residui colturali**
  - **Invasività delle *cover crop* durante semina e crescita**
  - **Difficoltà nella terminazione**
  - Inoculo patogeni e allelopatia
- 



## Gestione residui colturali

*Trincias tocchi*



*Rulli decespugliatori (mulcher)*

- ✓ Appesantiti con acqua
- ✓ Utilizzati ad elevate velocità



## Gestione residui colturali

### *Erpici strigliatori*

- ✓ controllo fisico delle malerbe
- ✓ affinamento del terreno
- ✓ rottura crosta superficiale



### *Vertical tiller*

- ✓ Serie di dischi a profilo liscio o zigrinato, non concavi e inclinati al massimo di 1-5° sull'avanzamento
- ✓ Non creano suole di lavorazione
- ✓ Velocità 10-15 km/h



## Gestione cover crops

### *Terminazione*

- ✓ Non distrutte
- ✓ Distrutte per via chimica
- ✓ Distrutte dal freddo
- ✓ Distrutte da metodi meccanici:
  - Trinciatura o taglio superficiale
  - Taglio sotto-superficiale con utensili passivi o mossi dalla p.d.p. (alette laterali, seminatrice pacciamante)
  - Rullatura con rulli allettatori






## I punti fondamentali

**TRATTORE:** motore più potente e più efficiente, con minori emissioni – funziona nel punto ideale (trasmissione ottimizzata) – riduce compattamento – dà il massimo comfort all'operatore

**IRRORATRICI:** contribuiscono alla riduzione dell'impatto ambientale – purchè dotate dei dispositivi opportuni – vedere <https://platform.innoseta.eu/list?type%5B%5D=5&s=>

**LAVORAZIONE TERRENO:** scegliere dove possibile lavorazioni conservative – programmare copertura del suolo – pianificare scelta attrezzature di conseguenza



---



**Davide Gnesini**

Servizio Tecnico FederUnacoma

Tel. +39 0516333957 – Fax +39 0516333896

E-mail: [davide.gnesini@federunacoma.it](mailto:davide.gnesini@federunacoma.it)

Website: [www.federunacoma.it](http://www.federunacoma.it)

