



# Meccanizzazione agricola

## Innovazioni tecnologiche

## Aggiornamento

Davide Gnesini  
Responsabile Servizio Tecnico  
FederUnacoma

Webinar, 12 giugno 2023

# Contenuti

FederUnacoma – chi siamo

Trattrici

Minima lavorazione

Protezione colture – aspetti ambientali

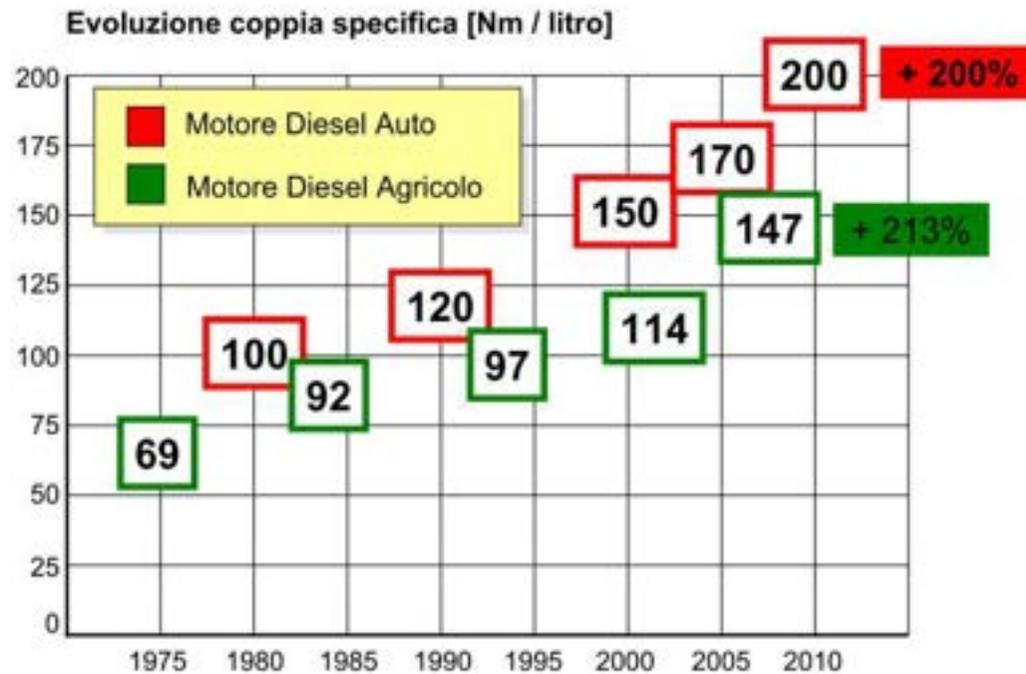


# FEDERUNACOMA

- Nata come associazione nel 1945, evoluta in federazione nel 2012
- Composta da sette associazioni: ASSOTRATTORI, ASSOMAO, ASSOMASE, COMAGARDEN, COMACOMP, ASSOIDROTECH, AGRIDIGITAL
- Aderisce a Confindustria --- CEMA, EGMF, FEM --- Agrievolution
- Sede centrale: Roma. Uffici: Bologna, Bruxelles
- Cura la realizzazione di EIMA International, Agrilevante, Agrimach (INDIA) ed altri eventi in collaborazione
- Oltre 330 aziende associate
- 80% dei siti produttivi italiani del settore
- 75% della produzione esportata
- Fatturato complessivo di circa 14 miliardi di euro

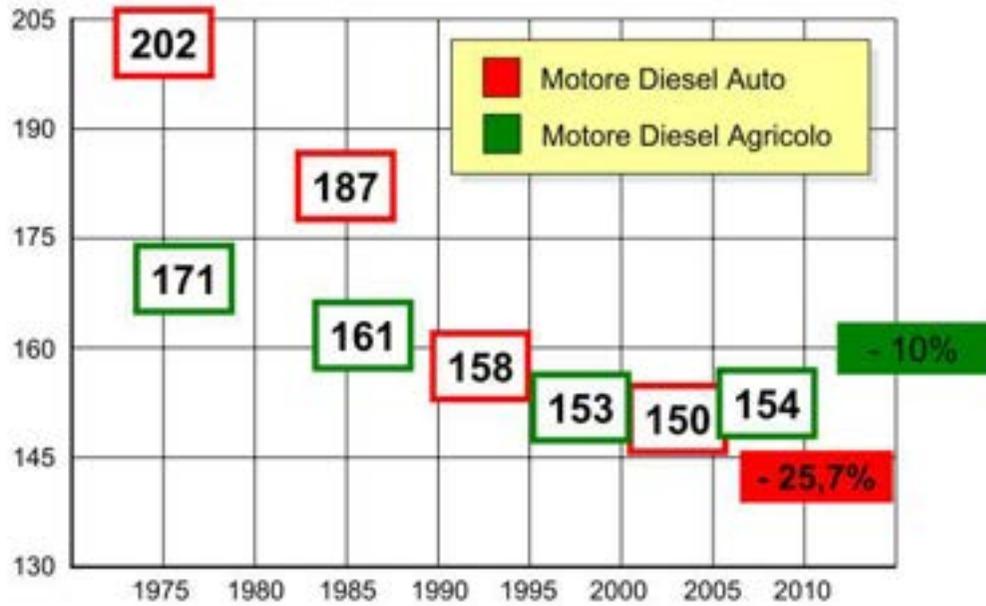


# Trattrice - Motore





Evoluzione consumo specifico [g / CVh]



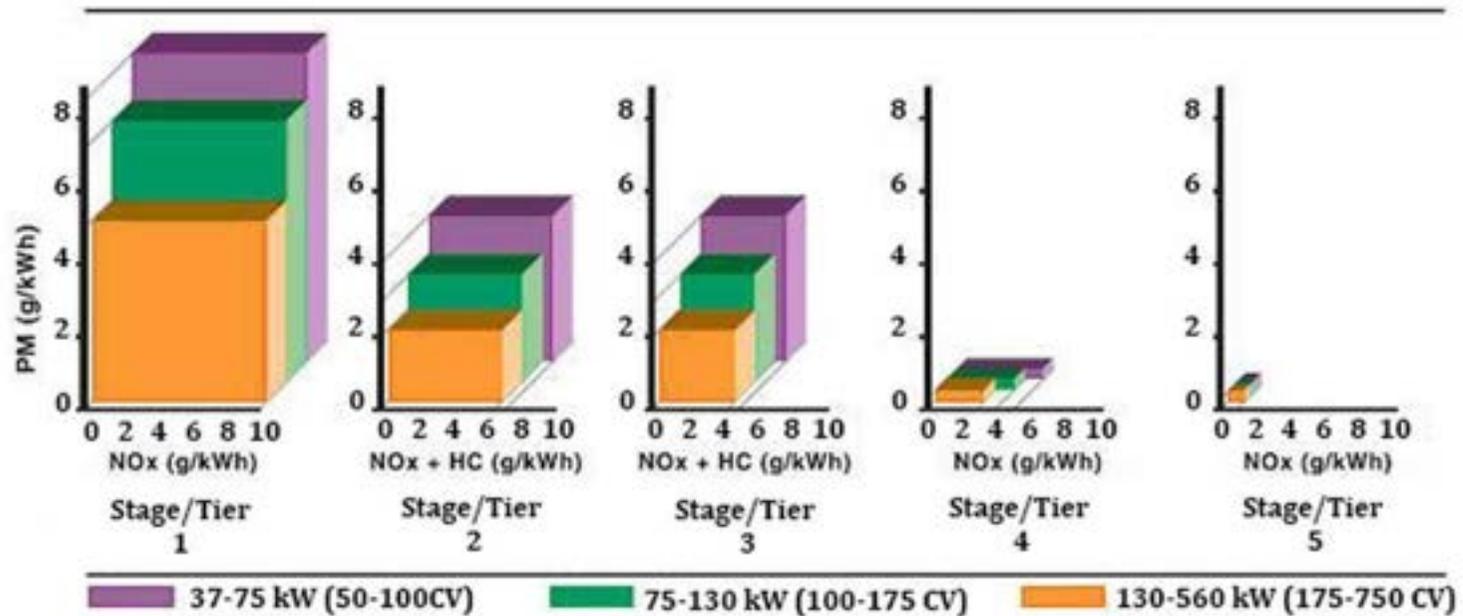


- Dagli anni '90, normative per limitare le emissioni dei motori diesel non stradali. «Stage» in EU, «TIER» in USA
- Secondo la potenza del motore, ciascuna normativa impone dei limiti sugli inquinanti: CO, HC, NOx, particolato
- Dal 2019 si applica la normativa Stage V (Reg. EU 1628/2016): limite sul 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



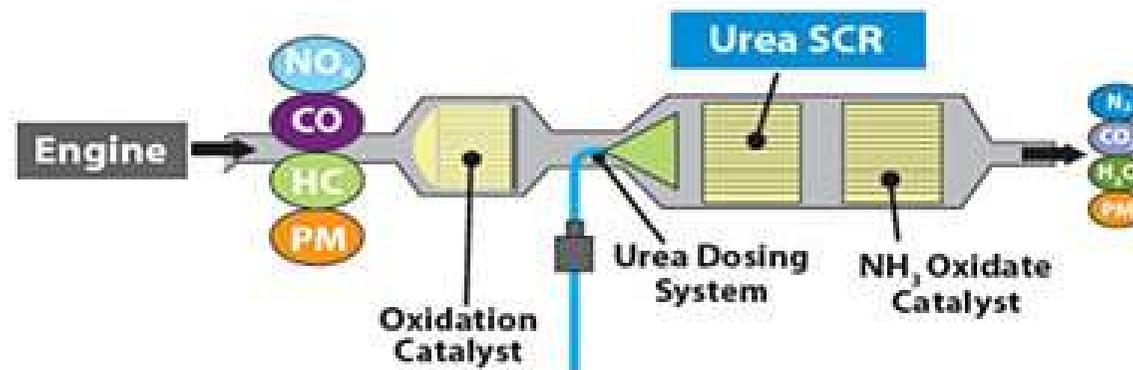
Le emissioni di CO sono state ridotte del 30%, quelle di HC dell'80%

NOx e PM ridotte del 95%



## SCR

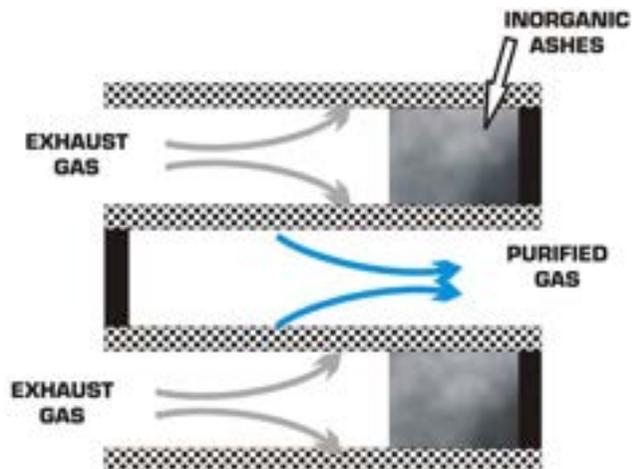
- Selective Catalytic Reduction: introdotto dai costruttori di trattatrici per la normativa Stage IV
- Trattamento dei gas di scarico con soluzione a base di urea -- si ottiene una miscela di acqua e azoto





## 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)

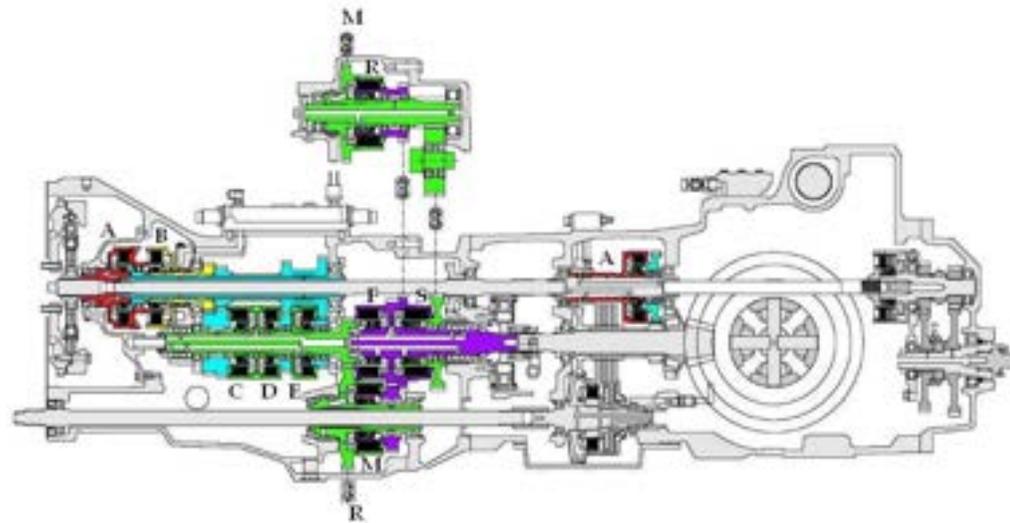




## Full Power Shift

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

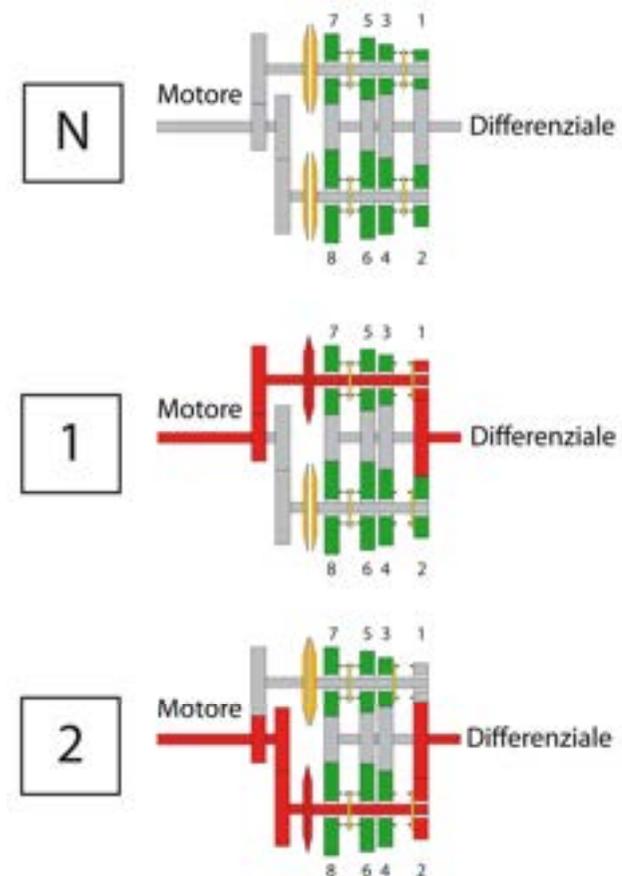
Permette:

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

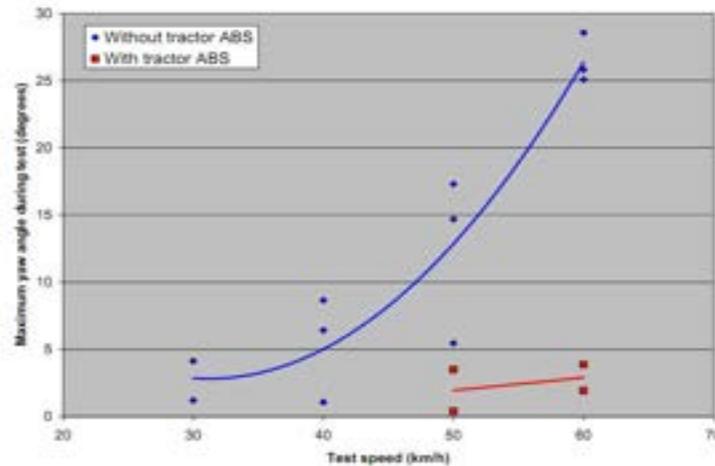


## Dual Clutch Transmission

- 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



# ABS



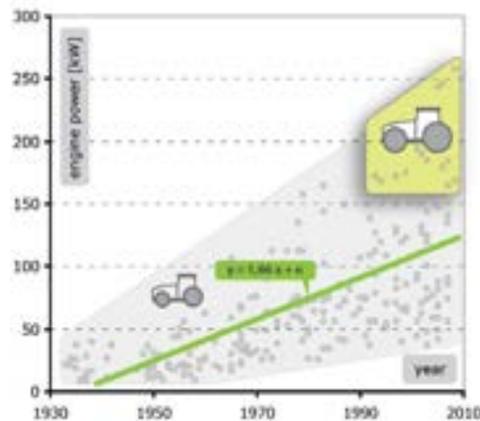
ABS facoltativo se  $V_{max}$  superiore ai 40 km/h ed obbligatorio per  $V_{max}$  uguale o superiore a 60 km/h



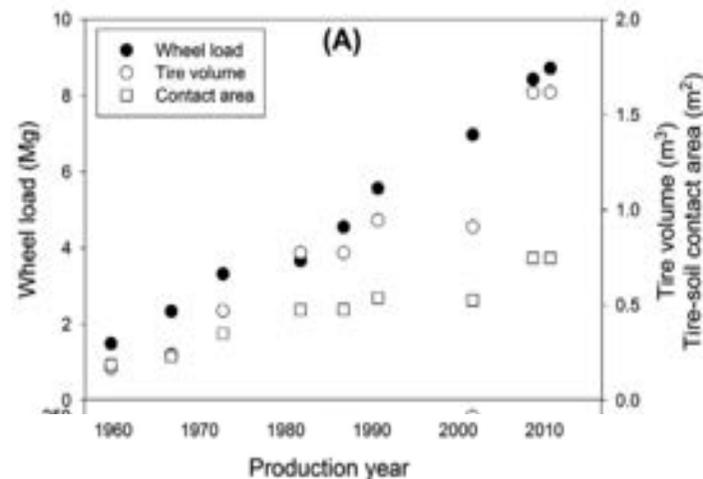


# Organi di trazione

- 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

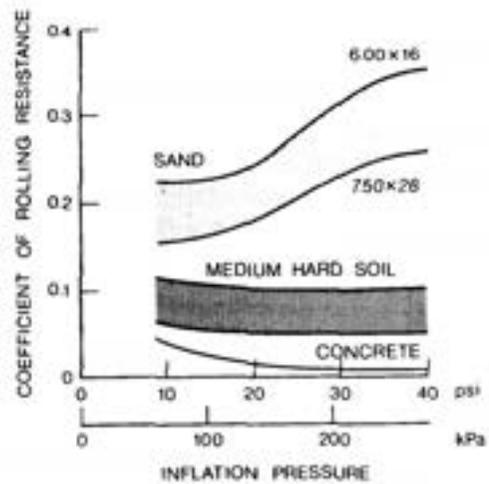


Soluzione 1: organi di trazione alternativi alle ruote  
Maggiore impronta a terra → limitano compattamento





Soluzione 2: controllo in tempo reale della pressione  
Maggiore impronta a terra → limita compattamento



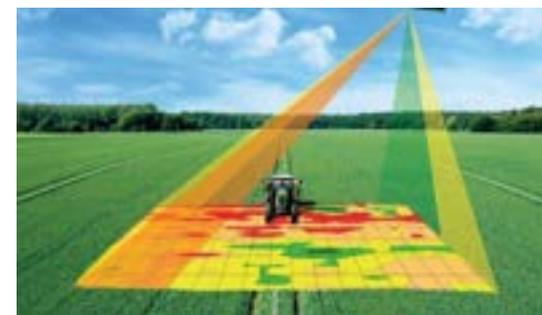


Trattrice o simulatore di volo?



## Tecnologie abilitanti per l'agricoltura digitale:

- Telemetria → sensori
- Guida automatica
- ISOBUS Universal Terminal con Task Controller (per le funzionalità evolute)
- Connettività remota
- Attrezzature allo stesso livello





# Elettificazione

Oggi → elettificazione attrezzature

La trattore genera potenza elettrica tramite il motore endotermico

La potenza elettrica all'attrezzatura offre nuove possibilità operative





# Elettrificazione



Riquadri in **rosso**: non sono, e sicuramente non saranno, disponibili sul nostro mercato

**Domani** → elettrificazione trazione (??)

Per potenze alte (campo aperto): full electric non praticabile per dimensioni batterie

In corso di sviluppo soluzioni ibride

Altro: idrogeno green?





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
- GPS: quasi obbligatorio!





## Semina diretta

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





## Non-lavorazione

- La semina avviene su terreno non lavorato (semina su sodo)



## 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

*Trinciastocchi*

*Rulli decespugliatori (roller-crimper)*

- ✓ 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 sole di lavorazione
- ✓ Velocità 10-15 km/h



## Gestione cover crops

### *Terminazione*

- ✓ Distrutte da metodi meccanici
- ✓ Distrutte dal freddo
- ✓ Non distrutte
- ✓ Distrutte per via chimica





Parco macchine **irroratrici** in uso in Italia: circa **400'000 unità**

35% circa macchine  
irroratrici per colture  
erbacee



58% circa macchine  
irroratrici per colture  
arboree

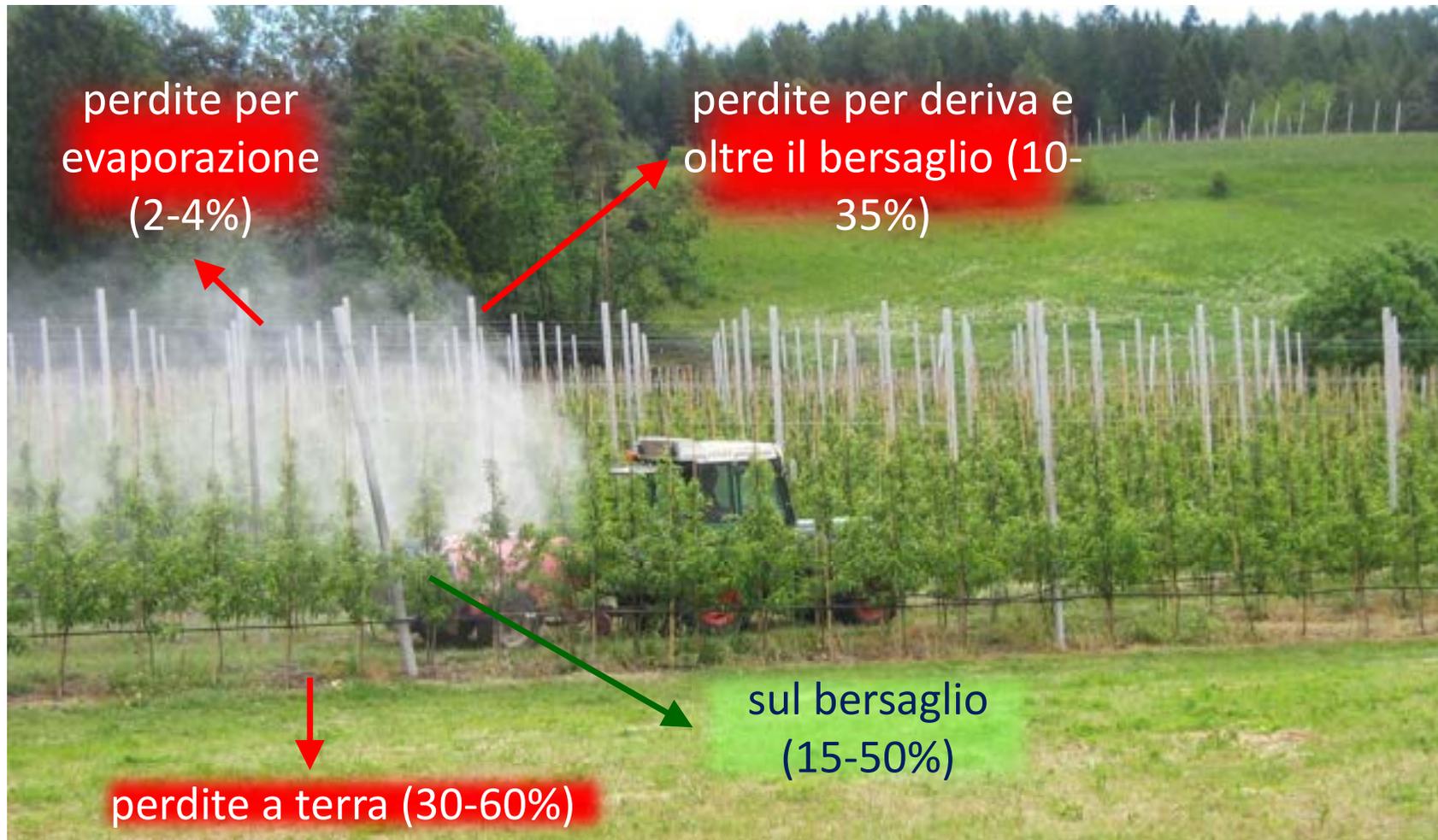


5% circa macchine  
portate dall'operatore



Età media: tra 9 e 12 anni

## LE PERDITE DI PRODOTTO – Colture arboree



## LE PERDITE DI PRODOTTO – Colture erbacee



## SOLUZIONI BASE - Contaltri automatico con sensori integrati al serbatoio



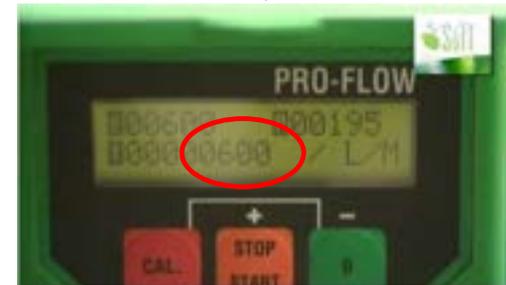
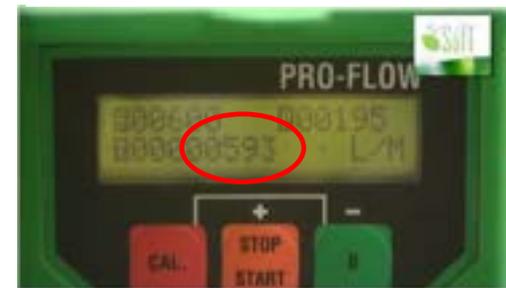
CONTALTRI ELETTRONICO



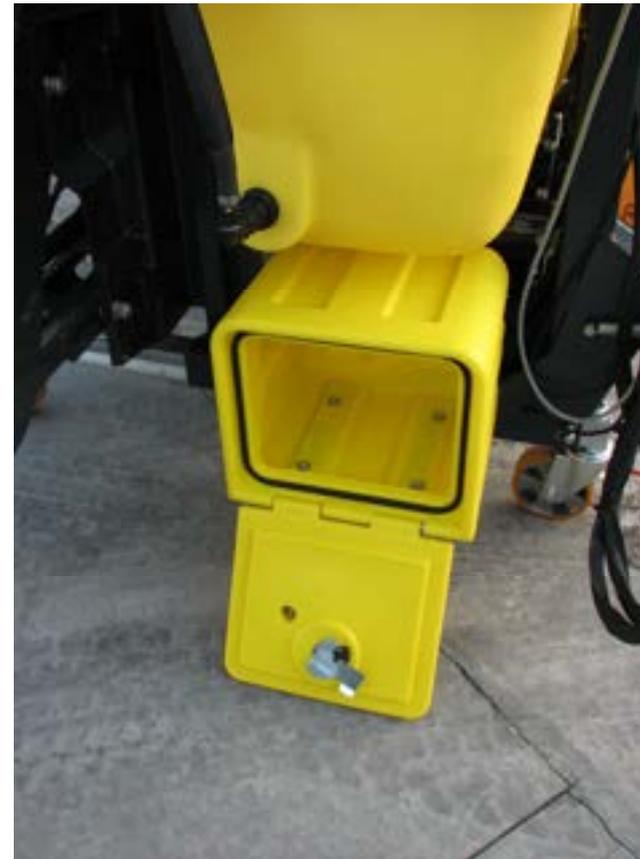
SENSORE DI LIVELLO  
collegato al contaltri



DISPLAY CONTALTRI



SOLUZIONI BASE –  
Cassetta ermetica per  
trasporto fitofarmaco





## SOLUZIONI BASE - Premiscelatore

con sistema di  
introduzione dei prodotti  
in polvere

indipendente

montato sull'irroratrice



## SOLUZIONI BASE - Dispositivo per il lavaggio dei contenitori vuoti degli agrofarmaci

sul premiscelatore



nell'apertura di  
riempimento del  
serbatoio dell'irroratrice

indipendente



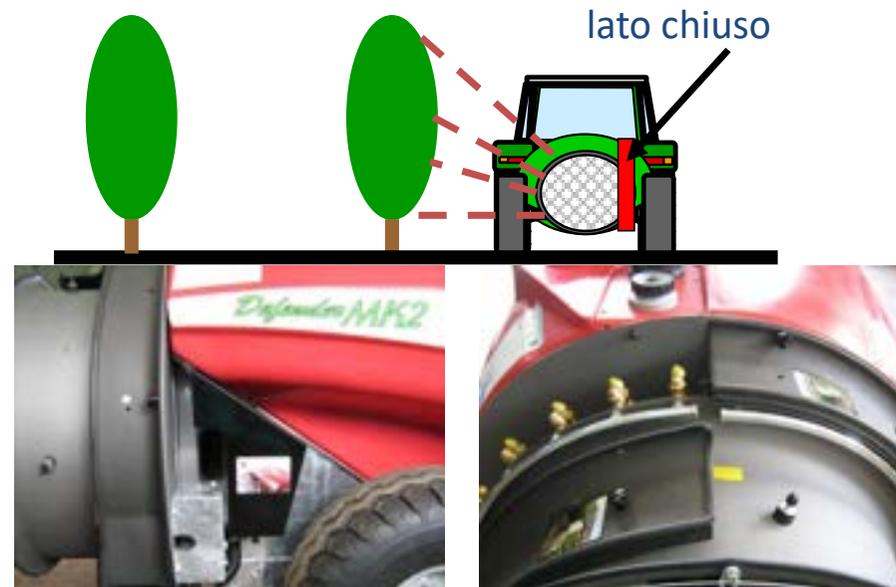
# SOLUZIONI BASE – Chiusura aria su ogni lato



aperto



chiuso



riduzione deriva del 20-50%



## SOLUZIONI BASE - Portata proporzionale alla velocità di avanzamento

Sistema che mantiene costante la dose (litri/ettaro) al variare della velocità di avanzamento

Senza tale sistema:

- velocità ↑, dose ↓ -- e viceversa



Sensore di velocità



Regolatore di portata



Sensore di pressione



Sensore di portata



Quadro comandi

SOLUZIONI BASE - Sistemi per la  
regolazione della **direzione** del flusso d'aria





## SOLUZIONI BASE - Irroratrici scavallanti – con o senza recupero





## SOLUZIONI BASE - manica d'aria



### VANTAGGI:

- Migliore penetrazione nella vegetazione
- Contenimento della deriva

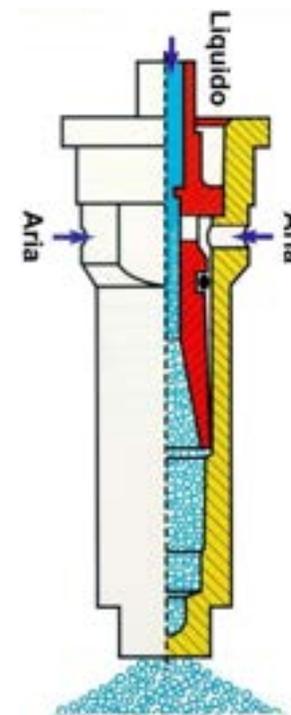


## SOLUZIONI BASE - Ugelli ad iniezione d'aria («antideriva»)

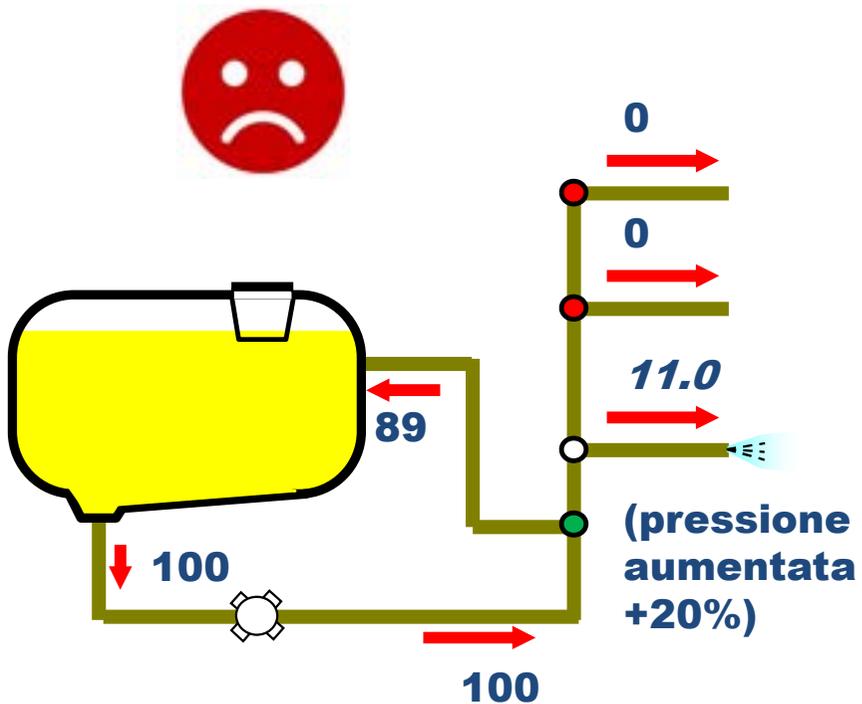


Ugelli  
convenzionali

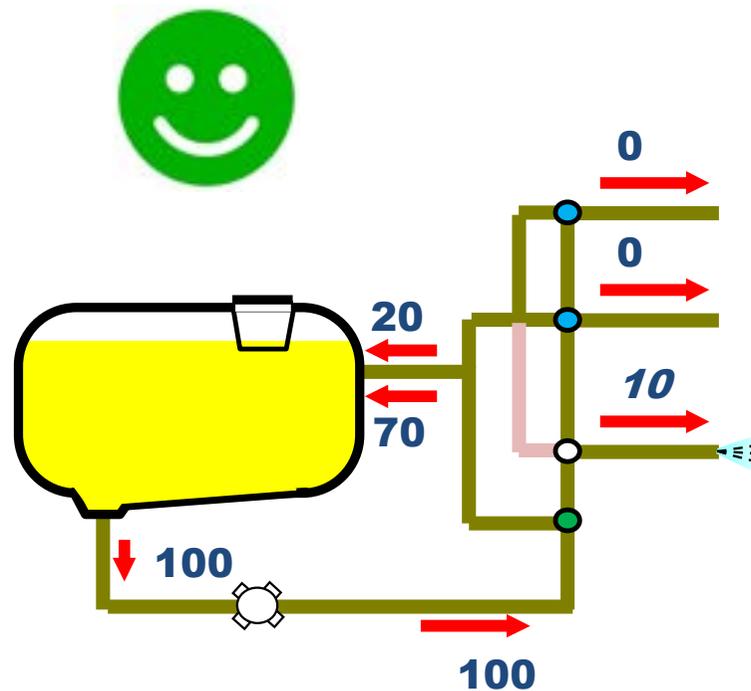
Ugelli a iniezione  
d'aria



# SOLUZIONI BASE – Ritorni calibrati (per macchine prive di controllo elettronico)



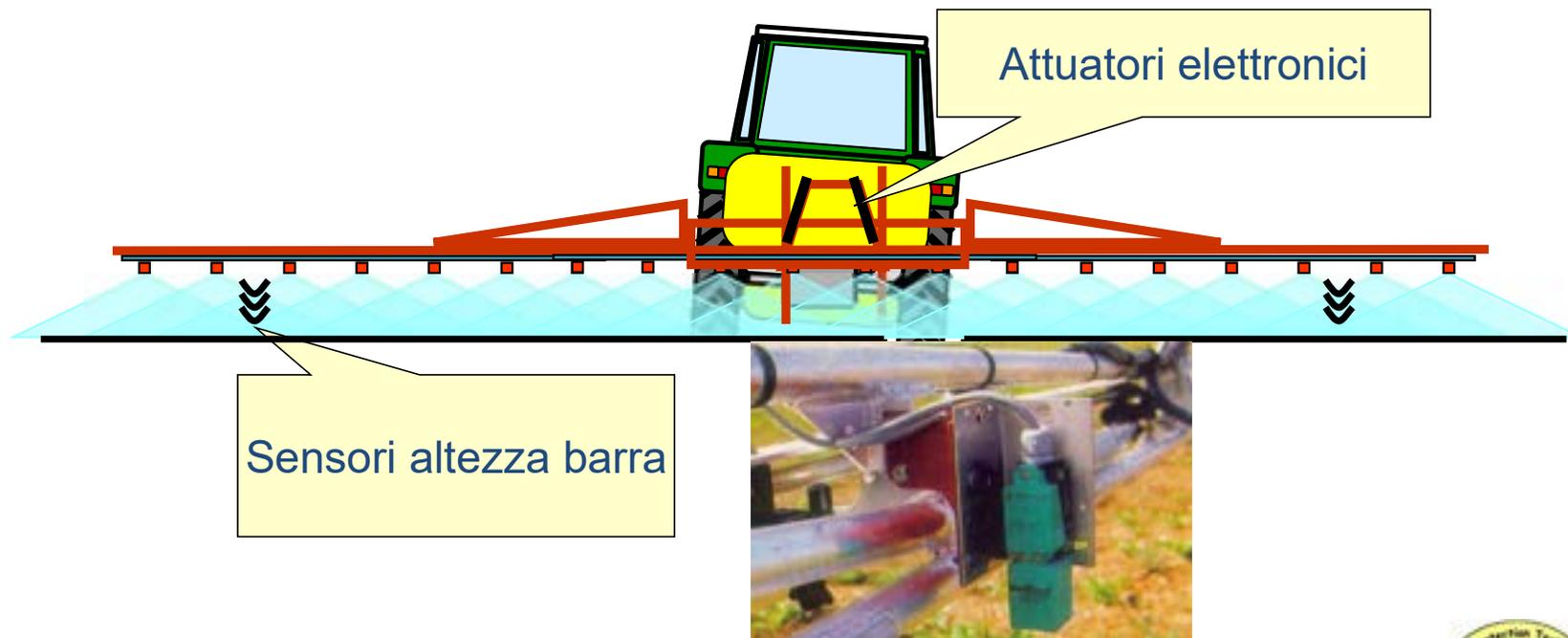
Senza sistema di compensazione



Con sistema di compensazione



# SOLUZIONI BASE – Controllo stabilità barra



## SOLUZIONI BASE – Irroratrici con carica elettrostatica

La miscela  
irrorata viene  
caricata  
negativamente



La pianta ha  
carica positiva  
(sulla superficie  
delle foglie)



Presente solitamente su macchine pneumatiche

Ugelli in numero minore – condizione favorevole  
per caricare elettricamente la miscela e  
distribuire portate di liquido inferiori (basso  
volume)



## SOLUZIONI BASE – barre umettanti

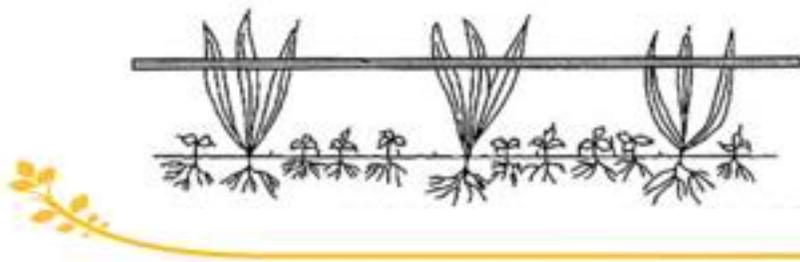


Utilizzo limitato al diserbo

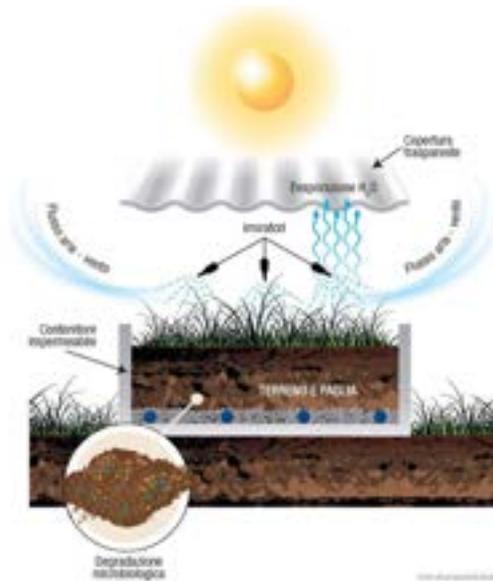
Deriva zero

Possibile gocciolamento

Impiegate prevalentemente in risaie (contro riso crodo)



## SOLUZIONI BASE – Punto attrezzato di smaltimento in azienda



Fondamentale: il 70% dell'inquinamento da fitofarmaci di acque superficiali e profonde viene da fasi di riempimento e lavaggio!!!



## SOLUZIONI BASE – Punto attrezzato di smaltimento in azienda



Rifiuti speciali?

Con questa soluzione,  
solo *qualche kg* in un  
anno!



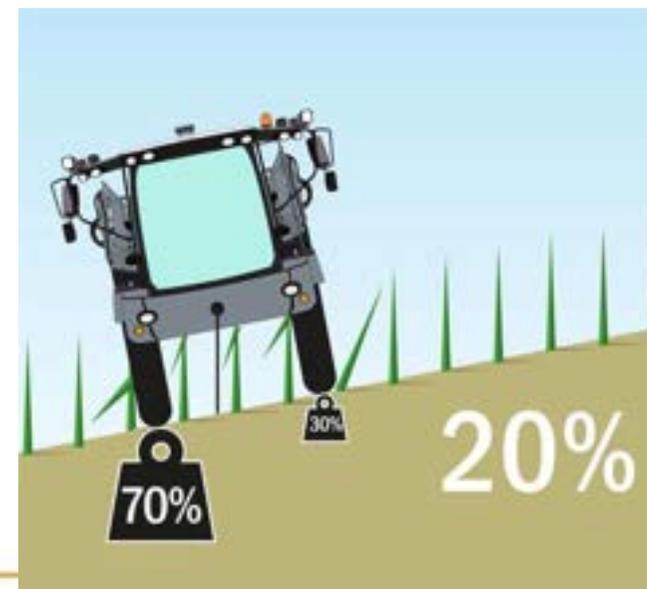
## SOLUZIONI EVOLUTE - Sistema chiuso di introduzione fitofarmaco



## SOLUZIONI EVOLUTE – Macchine con irrorazione schermata



## SOLUZIONI EVOLUTE – Irroratrice autolivellante per colture in collina



SOLUZIONI EVOLUTE - Sistemi per la regolazione della  
**portata d'aria**

Irroratrice con  
ventilatore  
azionato da  
motore **elettrico**





## SOLUZIONI EVOLUTE – Irrorazione «ibrida» elettro-chimica



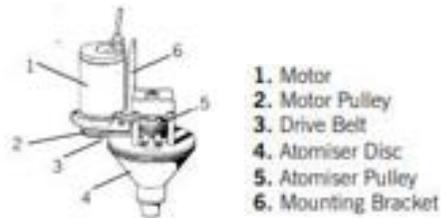
Viene irrorato un liquido bio-compatibile, che conduce elettricità

La macchina portata posteriormente trasferisce alle infestanti una corrente elettrica

Ha i vantaggi produttivi dell'irrorazione tradizionale, e quelli ambientali della rimozione meccanica

---

## SOLUZIONI EVOLUTE – CDA Controlled Droplet Application



Le gocce non sono create dalla pressione, ma dalla veloce rotazione di tre dischi, azionati da un motore elettrico

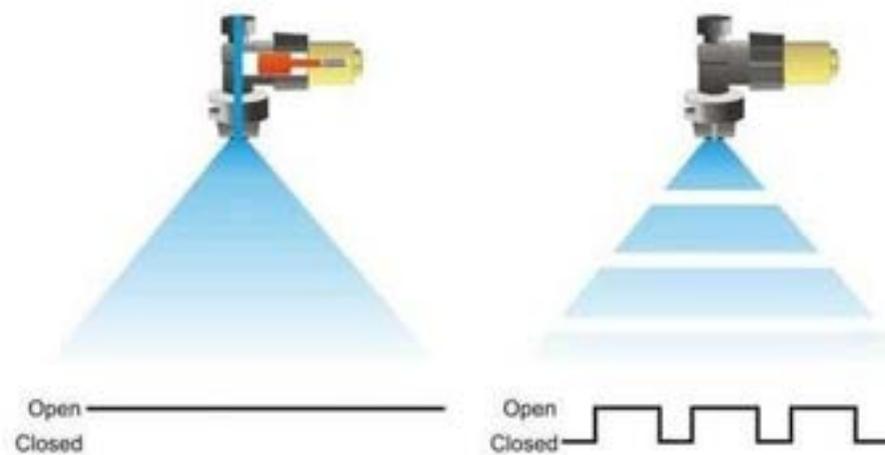
Obiettivo: ridurre la dose mantenendo lo stesso livello di protezione

Il parametro da controllare è il numero di goccioline (droplet) per unità di superficie di vegetazione



## SOLUZIONI EVOLUTE - Pulse width modulation (PWM)

Ugelli non costantemente aperti  
Sequenza di aperture – chiusure  
Migliora controllabilità puntuale



## SOLUZIONI EVOLUTE - Pulse width modulation (PWM)

Disponibile anche come retrofit per macchine già in uso

Riduzione dose fino al 40% a parità di efficacia, secondo studi scientifici

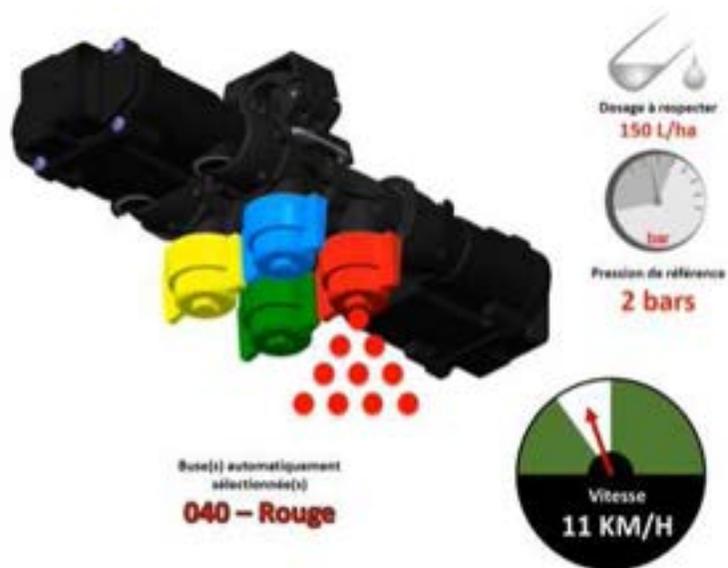
(Foliar deposition and coverage on young apple trees with PWM-controlled spray systems)

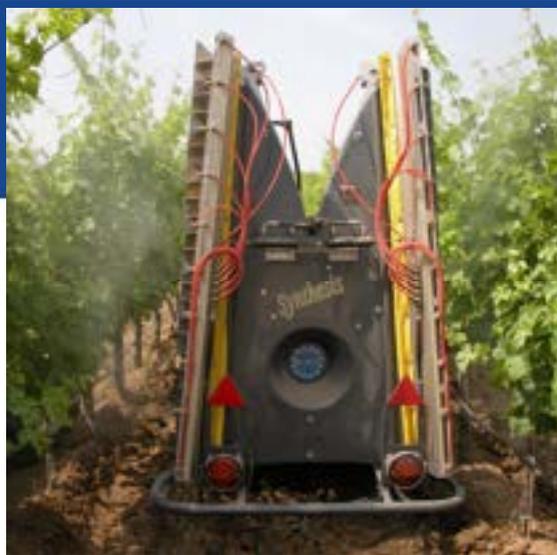
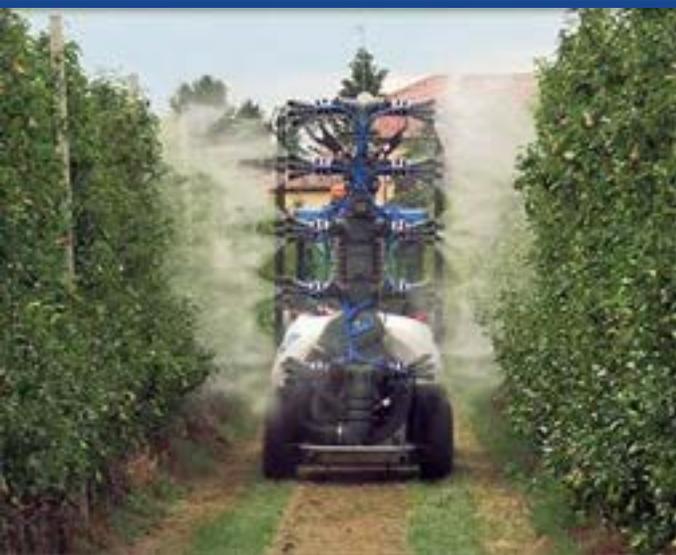
Ramón Salcedoa, Heping Zhub,\*, Zhihong Zhangb, Zhiming Weib, Liming Chenb, Erdal Ozkana, Davide Falchieri

Computers and Electronics in Agriculture 178 (2020) 105794



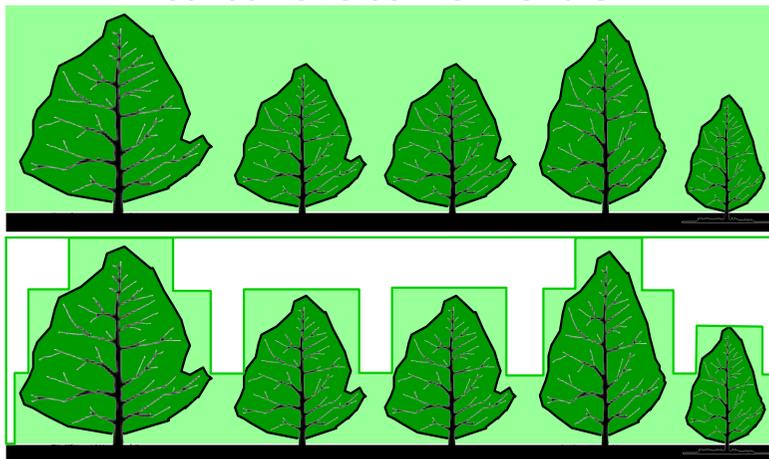
## SOLUZIONI EVOLUTE – Porta-ugelli multipli con controllo automatico



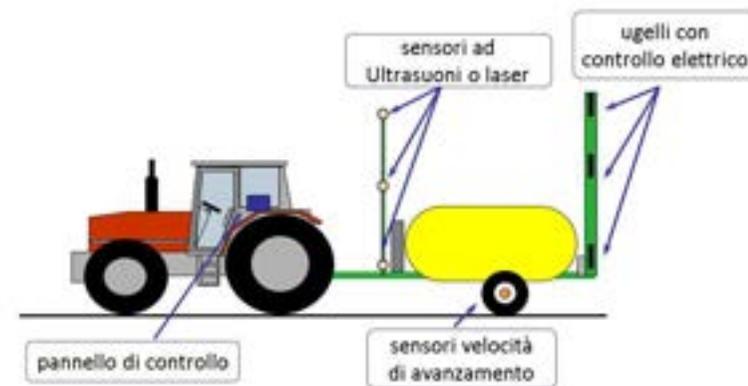
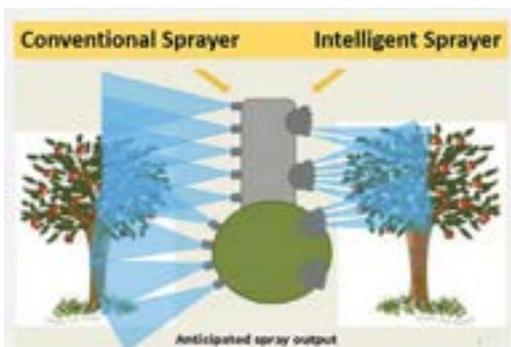


## SOLUZIONI EVOLUTE - Trattamento mirato con sensori

Distribuzione convenzionale

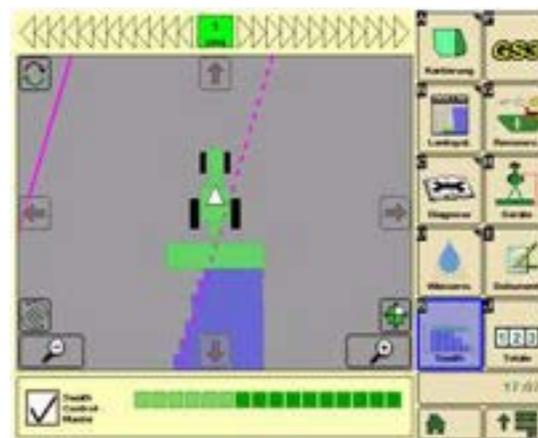
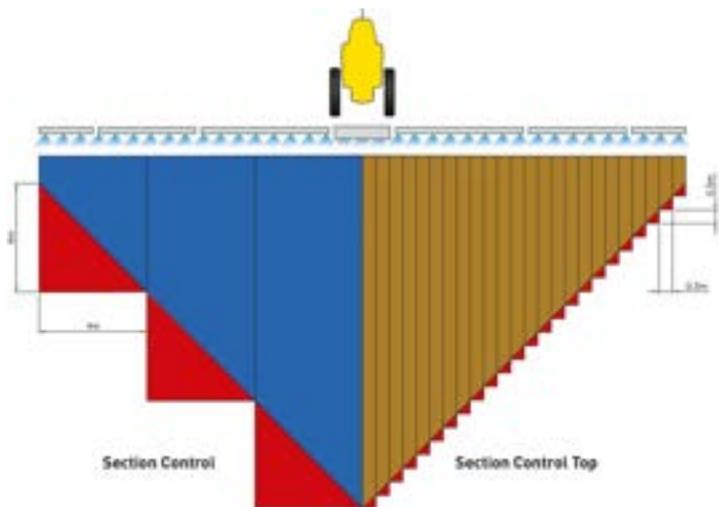


Distribuzione controllata





## SOLUZIONI EVOLUTE – Controllo delle sezioni di barra e in generale sistemi di ausilio alla guida



## SOLUZIONI EVOLUTE – Irrorazione mirata solo sulle infestanti rilevate



Concetto analogo ad atomizzatore con profilo distribuzione che si adatta a vegetazione

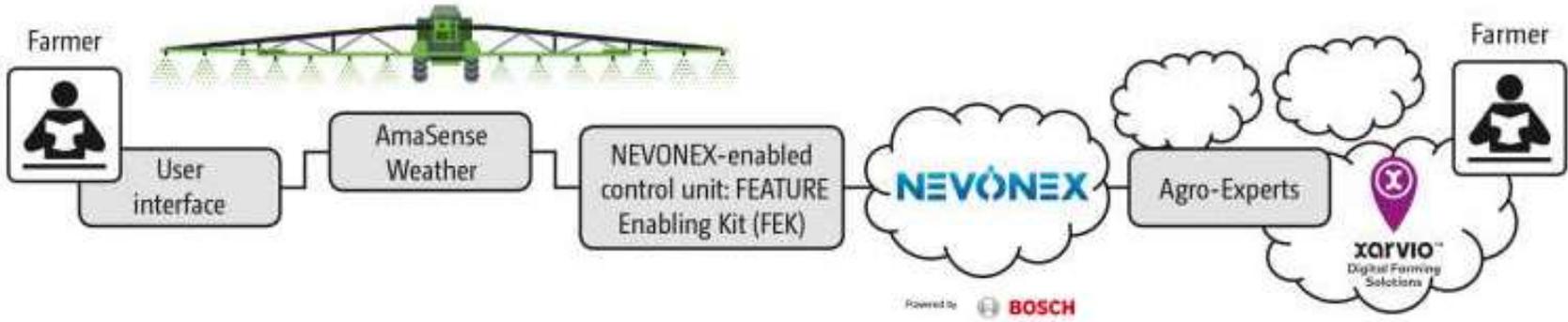
Necessario controllo del singolo ugello

Necessari sensori e centralina con alta capacità di calcolo

# SOLUZIONI EVOLUTE – Sensori temperatura e umidità a bordo macchina



An example of a color-coded temperature sensor for a single row (depending on the flow of the temperature sensor, etc.)





- Elevati costi di funzionamento, manutenzione e riparazione
- Capacità carico e autonomia: ridotte
- Deriva
- Limiti normativi - anche bozza di revisione del PAN ribadisce divieto, con possibili deroghe rilasciate dalle Regioni o dalle Province Autonome, *ma apre alla sperimentazione*

## SOLUZIONI EVOLUTE – irrorazione aerea (droni)



- Utilizzabili per monitoraggio
- Distribuzione di imenotteri parassitoidi o batteri sporigeni (lotta biologica o integrata)
- Usi promettenti per mosca dell'olivo
- Diserbo localizzato
- Possibilità di intervento anche con terreno bagnato o in luoghi non praticabili con trattore



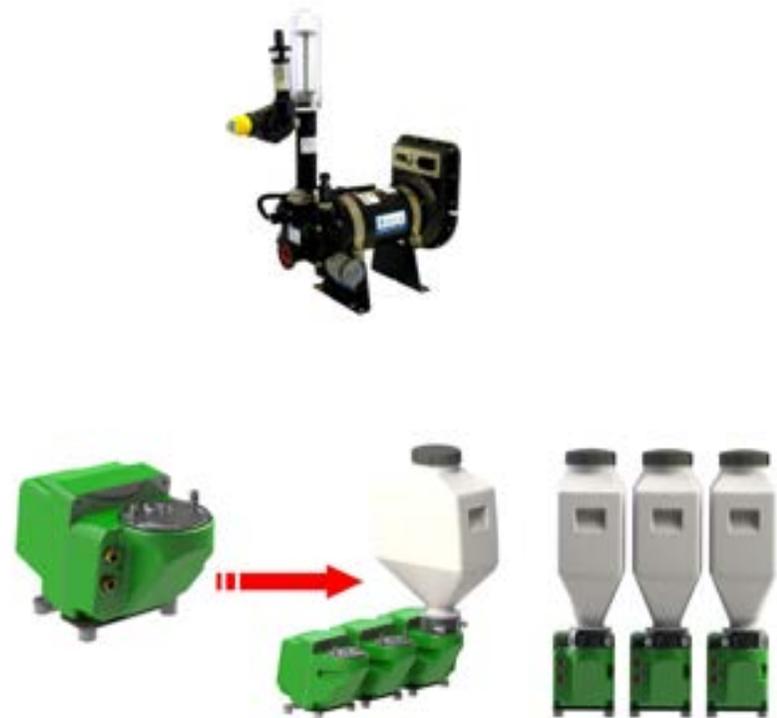
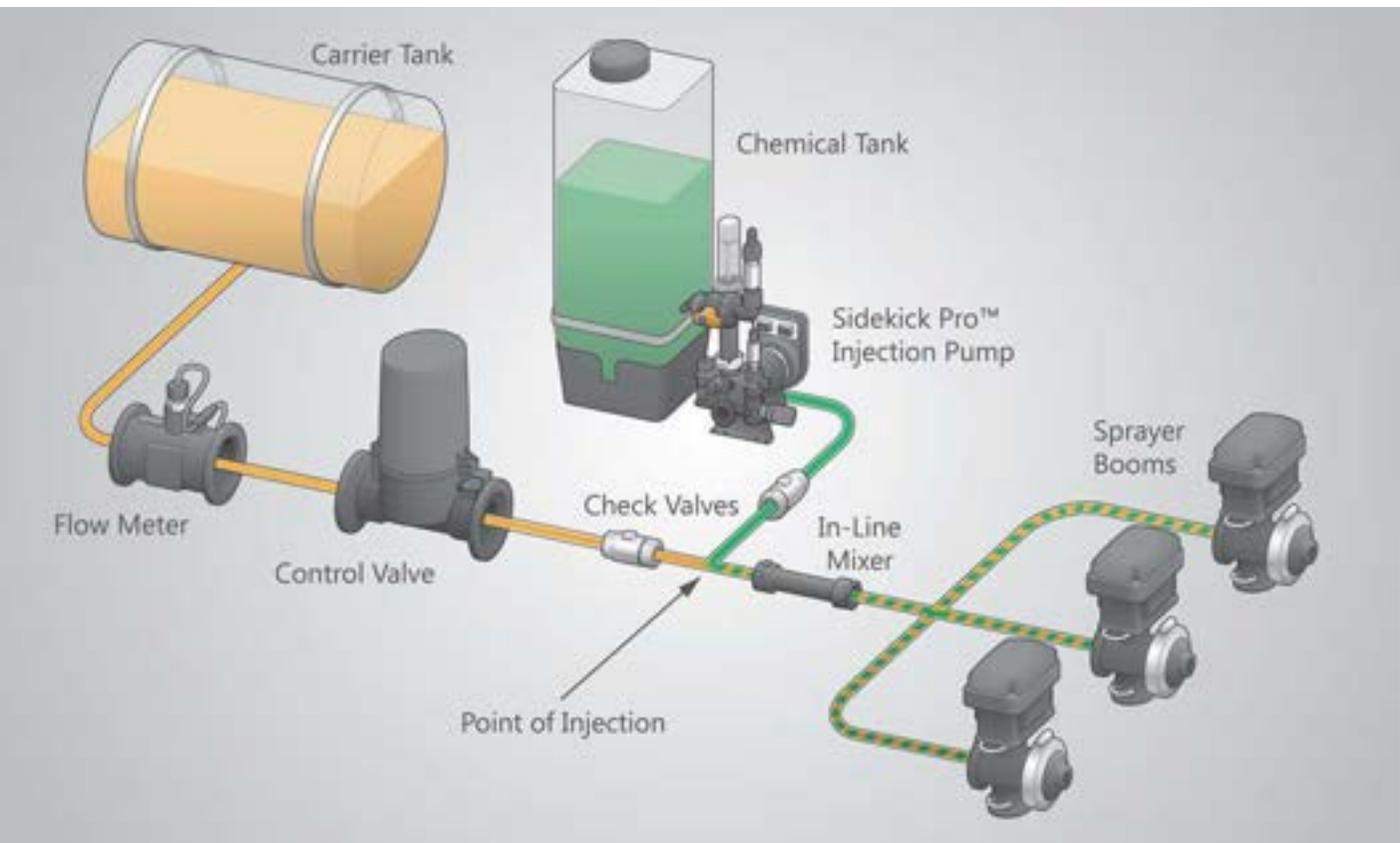


# SOLUZIONI EVOLUTE – Irroratrici semoventi autonome

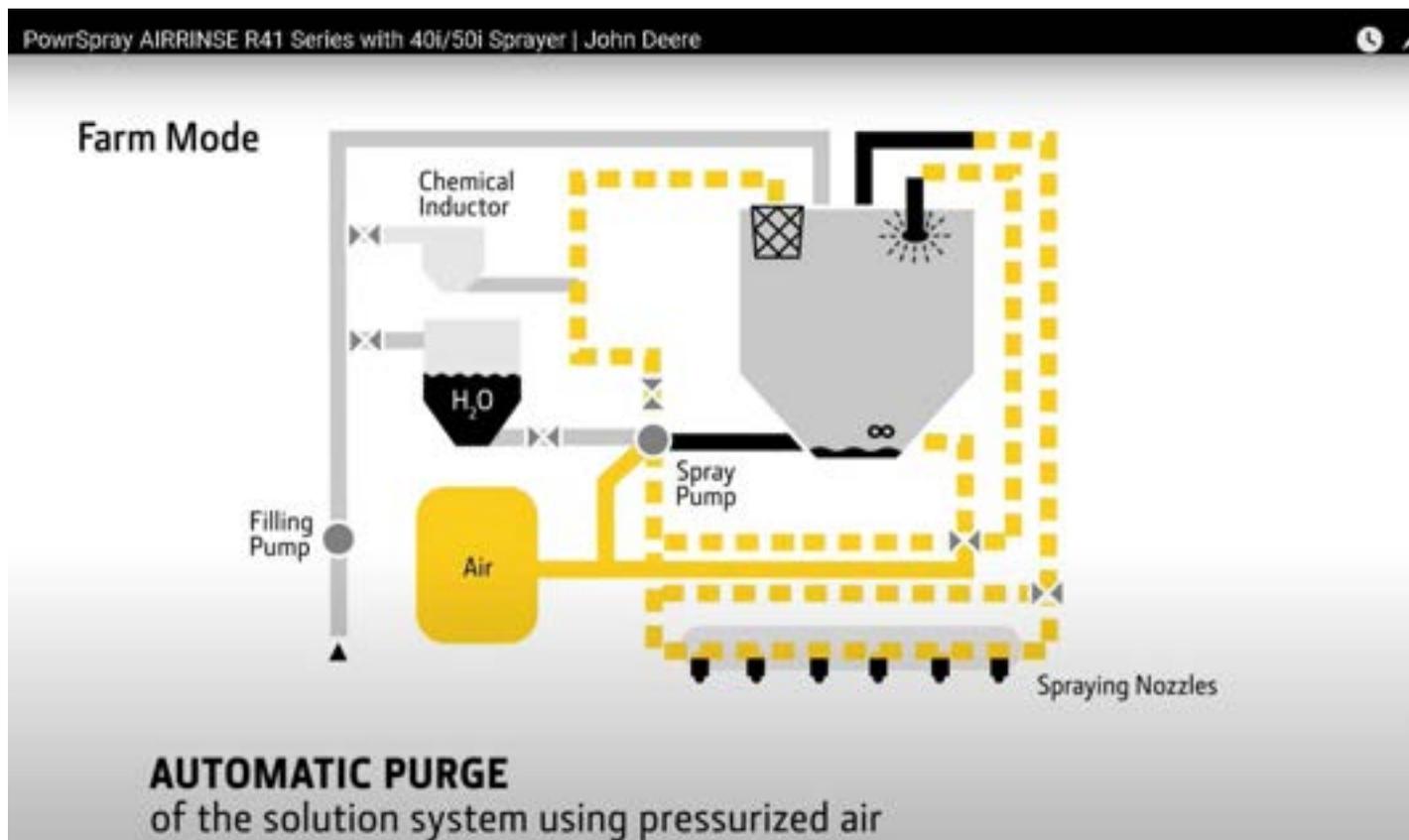




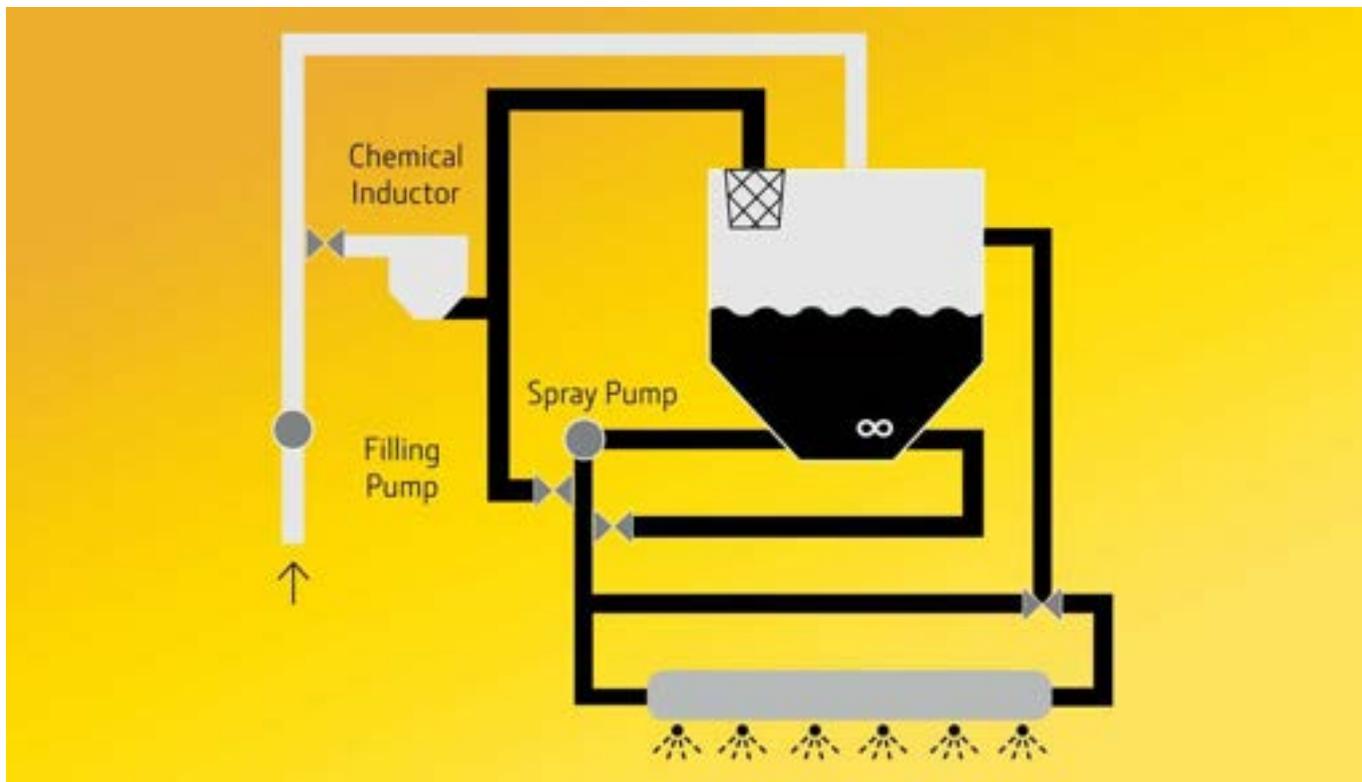
## SOLUZIONI EVOLUTE – Iniezione diretta fitofarmaco



## SOLUZIONI EVOLUTE – Svuotamento impianto con aria compressa



## SOLUZIONI EVOLUTE – circuiti separati per riempimento e irrorazione





## SOLUZIONI EVOLUTE – quaderno di campagna elettronico



Progetto



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

Progetto Europeo

Database (anche) di tutte le nuove tecnologie

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





Davide Gnesini  
Responsabile 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)

