



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI



Federazione  
Italiana  
Dottori in  
Agraria e  
Forestali

**RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI  
CULTURALI E ZOOTECNICI  
PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE**

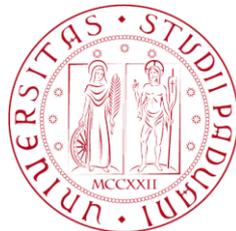
**13-14 novembre 2024**

Accademia dei Georgofili, Logge Uffizi Corti - Firenze

# La meccanizzazione agricola e l'ambiente

Luigi Sartori

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università degli Studi di Padova



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**TESAF**

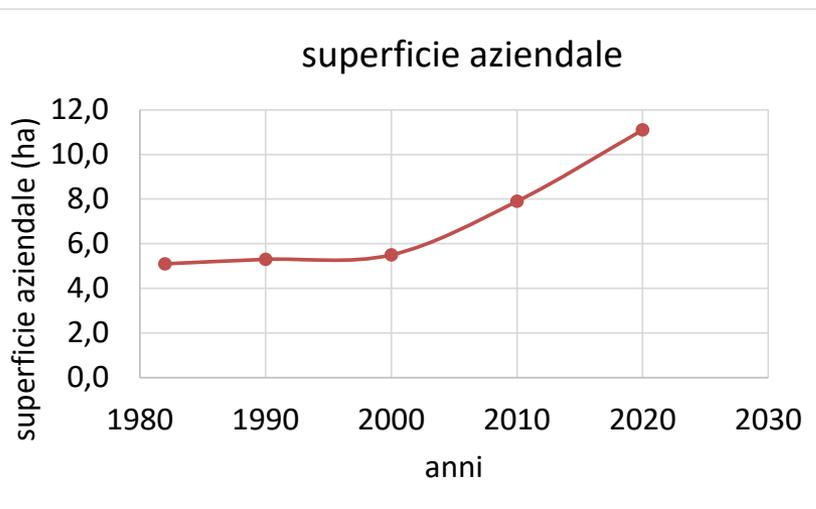
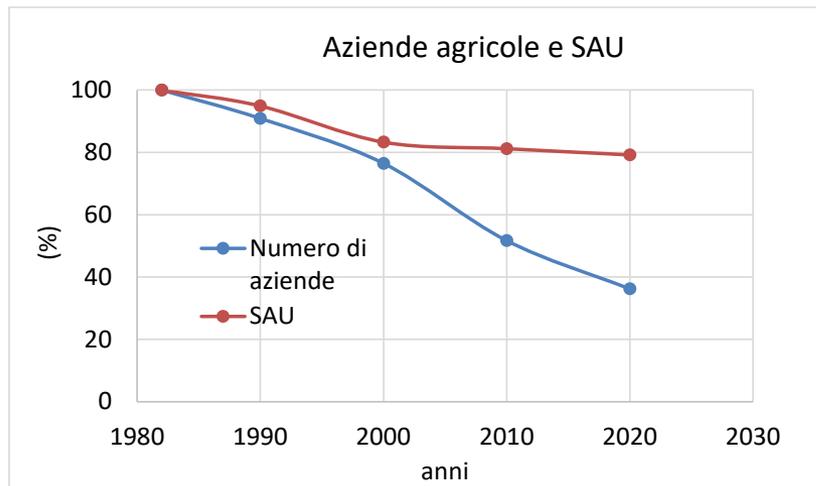
**TESAF**

Dipartimento Territorio  
e Sistemi Agro-Forestali



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## La situazione in Italia



## Aziende

1.133.000 nel 2020

dal 1982 al 2020: - 2.000.000

## SAU

12 Mha nel 2020 (12.5 Mha)

dal 1982 (15.8 Mha) al 2020:

- 3,3 Mha

13 % conduttori fino a 44 anni

57% con più di 60 anni

59% ha la terza media o nessun titolo

10% è laureato

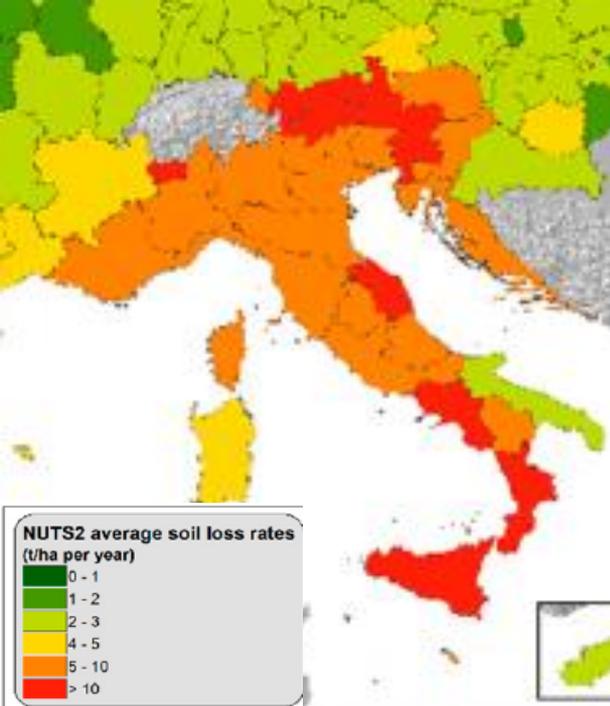
## Informatizzazione:

16% aziende (in aumento)

+ al Nord

++ in aziende < 44 anni e laureati

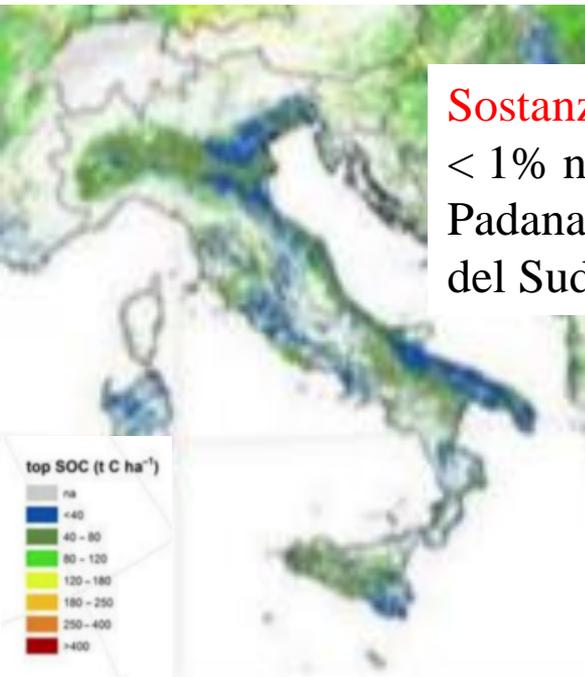
++ > 50 ha



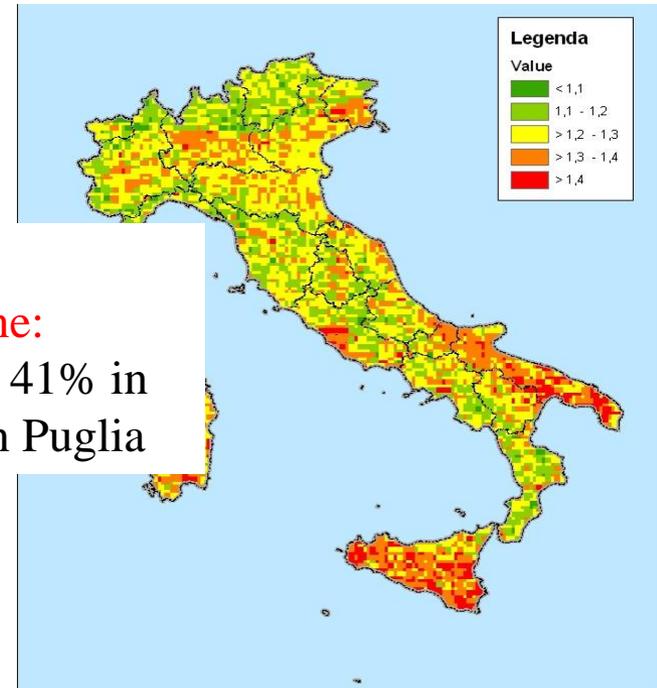
**Erosione**  
5 t/ha/anno  
doppio rispetto  
all'Europa



**Rischio Compattamento:**  
36% aree a rischio.



**Sostanza Organica**  
< 1% nella Pianura  
Padana e nelle piane  
del Sud



**Rischio  
desertificazione:**  
21% in Italia, 41% in  
Sicilia, 70% in Puglia

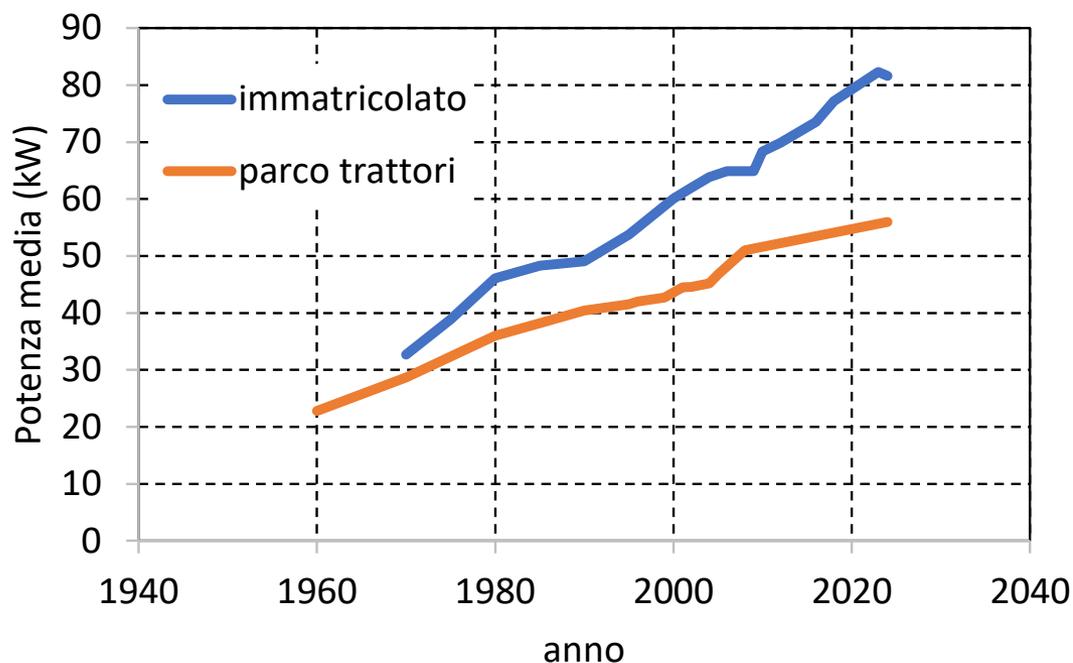
## La situazione della meccanizzazione in Italia

L'Italia è il terzo paese al mondo per numero di trattori dopo USA e Giappone (un parco macchine totale circolante pari a un milione e mezzo di unità).

Anche se più realisticamente sono realmente funzionanti circa 800.000

La superficie dominata da un trattore è una delle più basse al mondo (4 ha).

La potenza media dei trattori è da 60 anni più che raddoppiata, la massa delle macchine agricole si è triplicata



1975



## TRATTORI

età media = 20 anni  
22% meno di 10 anni

2024



## MIETITREBBIATRICI

15% meno di 10 anni  
Spandiconcime = 15%  
Irroratrici = 17,3%



## SPANDICONCIME

- 15% meno di 10 anni
- 70% monodisco.
- 20% doppio disco
- 1% pneumatici



## IRRORATRICI

- 17% meno di 10 anni
- 85% senza dispositivi antideriva.



- **Riduzione degli impatti per via diretta**
  - **Riduzione dei consumi di gasolio e delle emissioni di CO<sub>2</sub>**
  - **Aumento dell'efficienza dei prodotti chimici distribuiti dalle macchine**
  - **Riduzione dell'impatto su suolo a causa del peso delle macchine e del traffico sugli appezzamenti**



## Riduzione dei consumi di gasolio e delle emissioni di GHG

Emissioni Italia: 418 MtCO<sub>2</sub>eq

Emissioni agricole: 39 MtCO<sub>2</sub>eq (9%) di cui

- 8 MtCO<sub>2</sub>eq come carburanti per i mezzi agricoli (20%)

Consumo di gasolio agricolo: 2 Mt/anno

ridurre i consumi di gasolio in agricoltura

l'energia meno inquinante è quella che  
viene utilizzata/risparmiata

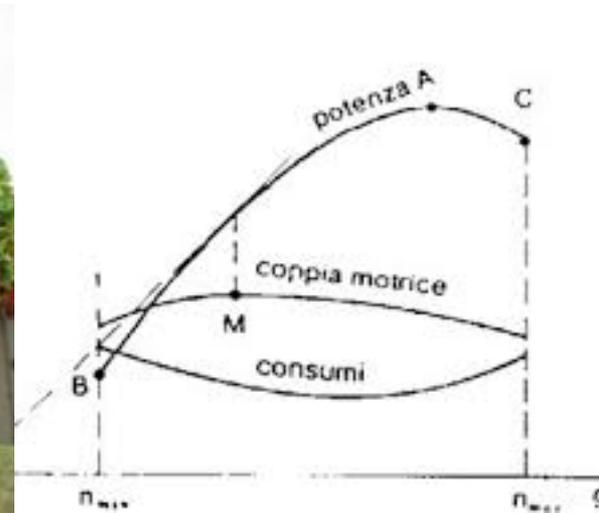
# Riduzione dei consumi di gasolio e delle emissioni di GHG

## 1. Migliorare le abitudini e le strategie di guida

- Organizzare i cantieri di lavoro per ridurre i tempi non produttivi (60% tempi morti)
- Effettuare la manutenzione dei motori (filtri e pneumatici) e delle attrezzature (-25%)
- Utilizzare il regime del motore ottimale per ogni operazione (non sempre al massimo) (-10%)

## 2. Scelta e utilizzo appropriato delle macchine

- Scelta oculata del trattore
- Utilizzare attrezzi di dimensioni adeguate al trattore
- Combinare più operazioni in un unico passaggio quando possibile (-40%)



# Riduzione dei consumi di gasolio e delle emissioni di GHG

## 3. Utilizzo di tecnologie avanzate:

- Utilizzare sistemi di guida semi-automatica + ISOBUS (TIM) (-10-20%)
- Sfruttare i big-data e IA



## 4. Considerare fonti di energia alternative:

- Valutare l'uso di biocarburanti, H<sub>2</sub> (-45-65%)
- Elettrificare le operatrici agricole (-25%)
- Non rifiutare a priori il passaggio a motori elettrici
- Robotizzazione



## Aumento dell'efficienza dei prodotti chimici distribuiti

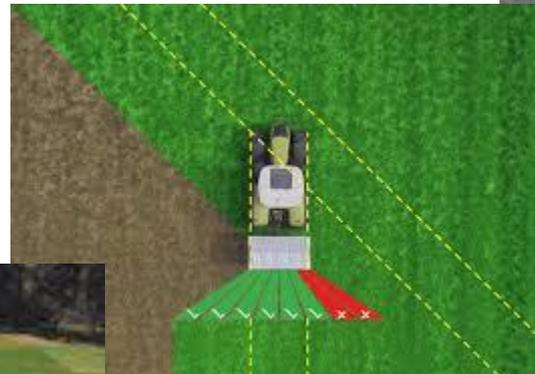
- il 10% di fertilizzante azotato non viene utilizzato a causa di una non corretta regolazione delle macchine
- oltre il 75% degli spandiconcime opera con un'insufficiente uniformità di distribuzione trasversale (CV superiore al 20%) (Balsari, 2000)
- Dei prodotti fitosanitari dal 8 al 15% va perso in deriva e dal 10 al 60% viene perso a terra



# Aumento dell'efficienza dei prodotti chimici distribuiti

## FERTILIZZANTI MINERALI E ORGANICI

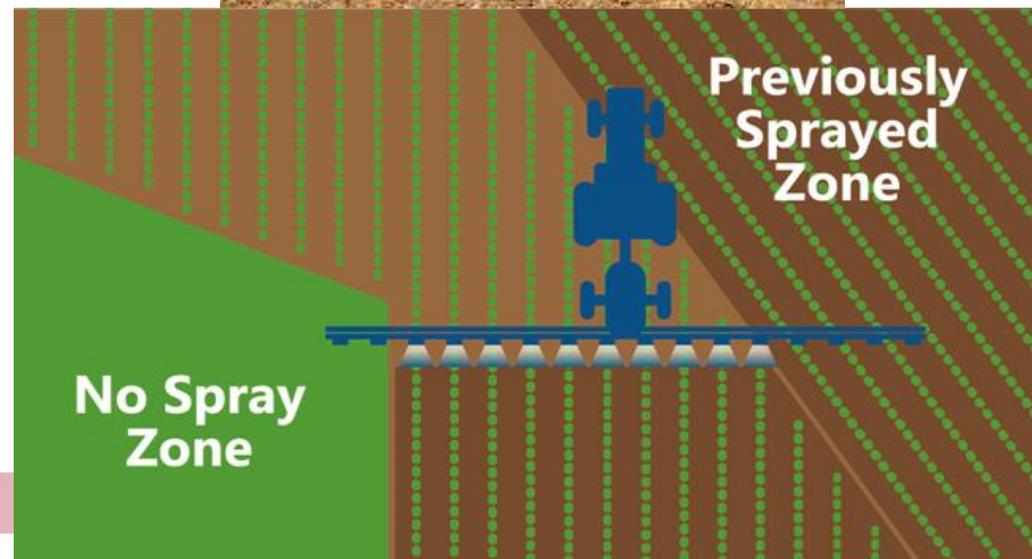
- Taratura delle macchine (rispetto della dose)
- Uniformità di distribuzione trasversale
- Uso di dosatori con DPA elettronico (5-7%)
- Sistemi di navigazione satellitare (evitare sovrapposizioni) (5-10%)
- Controllo automatico delle sezioni con Isobus (-5-13%)
- Distribuzione a dose variabile con sensori e con mappe (-10-20%)



# Aumento dell'efficienza dei prodotti chimici distribuiti

## FITOFARMACI

- Dispositivi antideriva (torrette, ugelli, recupero...)(-40%)
- Controllo delle sezioni con Isobus (-6-20%)
- Spot spraying (-90%)
- Distribuzione a dose variabile con mappe
- Distribuzione a volume e ventilazione variabile basata su sensori
- Elettrificazione di pompe e ventilatori

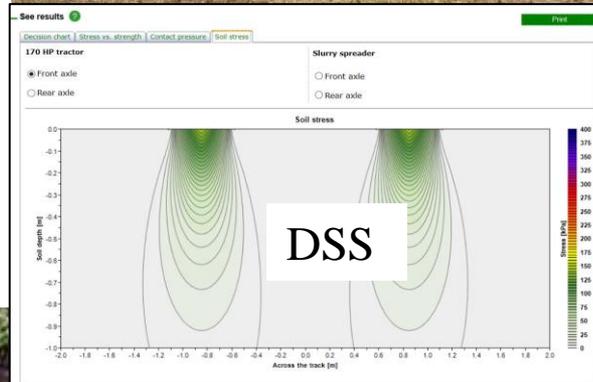


## Controllo del compattamento e del traffico



**aumento del 7% della densità sul 75% della superficie.  
riduce l'assorbimento di nutrienti dal 12 al 30%  
riduce le produzioni dal 10 al 30%  
aumenta l'erosione  
aumento del consumo di gasolio e delle emissioni (40%)  
aumento della potenza dei trattori**

# Controllo del compattamento e controllo del traffico





**Le macchine e le moderne tecnologie rendono possibile e più facile l'adozione di sistemi agricoli sostenibili**

- Agricoltura di precisione e digitale**
- Agricoltura conservativa/rigenerativa**
- Controllo non chimico delle malerbe**

# Gestione conservativa del suolo: lavorazioni ridotte



DISCISSURA



2 STRATI



SUPERFICIALE

Non inversione degli strati  
Riduce erosione (>30%  
residui)

Emissioni di 0,10-0,13 t CO<sub>2</sub>  
eq/ha per gasolio



VERTICAL TILLAGE



STRIP TILLAGE

# Gestione conservativa del suolo: non lavorazione

- Massima riduzione dei costi, miglioramento della fertilità
- Riduce del 80% i consumi di gasolio e i costi rispetto all'aratura, 25% sui costi totali
- Rese confrontabili per c.a.v e soia, possibili riduzioni mais (tempestività semina e trattamenti).
- Sequestro di C nel terreno di 0,15-0,46 t C/ha
- emissioni di 0,16-0,24 t CO<sub>2</sub> eq/ha per gasolio



# Gestione conservativa del suolo: gestione dei residui



SPARGIPULA/PAGLIA



LAV. STOPPIE



RULLI DECESPUGLIATORI



STRIGLIATORI PESANTI

# Gestione conservativa del suolo: gestione delle cover crop



TRASEMINA



TERMINAZIONE CON RULLI ALLETTATORI



SEMINA CON TRINCIASTOCCHI



TERMINAZIONE CON LAVORAZIONE

# lotta non chimica delle malerbe: nuove tipologie di macchine



Diserbatrice laser



Cimatrice raccogliseri



Kit macinasemi su MT

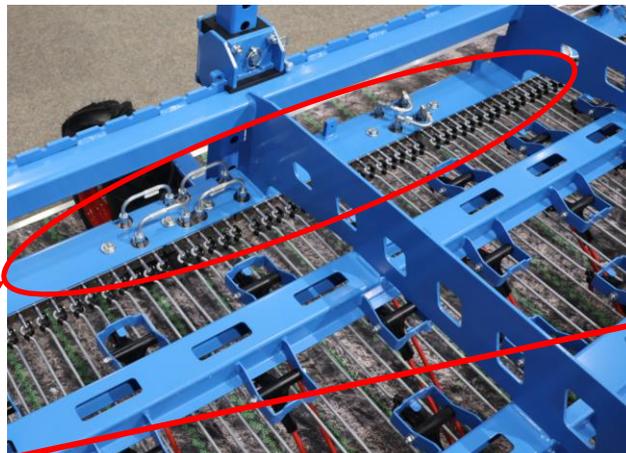


Diserbatrice elettrica



Strigliatore rotante

# lotta non chimica delle malerbe: regolazioni accurate e tempestive



Meccanico

Idraulico

Pneumatico

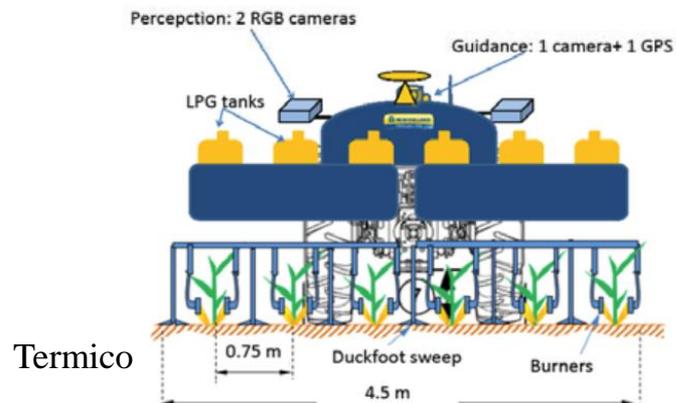
Elettrico



# lotta non chimica delle malerbe: sensoristica



Meccanico



Laser

# gestione non chimica delle malerbe: robotica

Robotti, Agrobot+Rotosark,  
Oliver



Sistemi di lotta:  
Meccanica andante  
Meccanica con pinze  
Laser  
Chimica

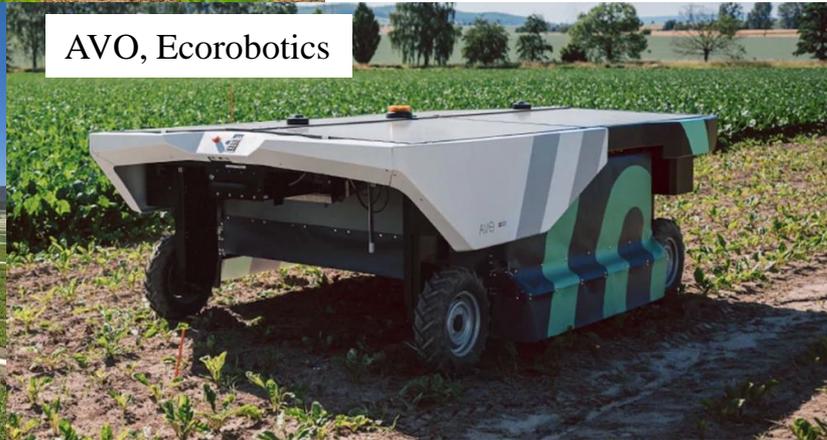


Farmdroid

Laserweeder  
Carbon Robotics



AVO, Ecorobotics



Claws, Earhrover



## Alcune considerazioni

- Ancora ampi margini di miglioramento in termini di efficienza delle macchine e di riduzione degli impatti ambientali
- Prima di ricorrere alla tecnologia occorre rendere efficienti le macchine esistenti
  - Manutenzioni
  - Scelta trattore e dimensionamento
  - Controlli funzionali anche per trattori e spandiconcime (?)
- Le nuove tecnologie aiutano...
  - VRT, IoT, IA
  - Meccatronica, automazione e robotica
  - Importanza dei dati (ancora non utilizzati)
- ... ma:
  - importanza dei contoterzisti
  - Importanza della formazione e corretta informazione
  - Intensificare le sperimentazioni

Luigi Sartori  
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali  
Università degli Studi di Padova  
[luigi.sartori@unipd.it](mailto:luigi.sartori@unipd.it)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**TESAF**

**TESAF**

Dipartimento Territorio  
e Sistemi Agro-Forestali



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA