



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Il ruolo dell'innovazione nella meccanizzazione agricola e zootecnica

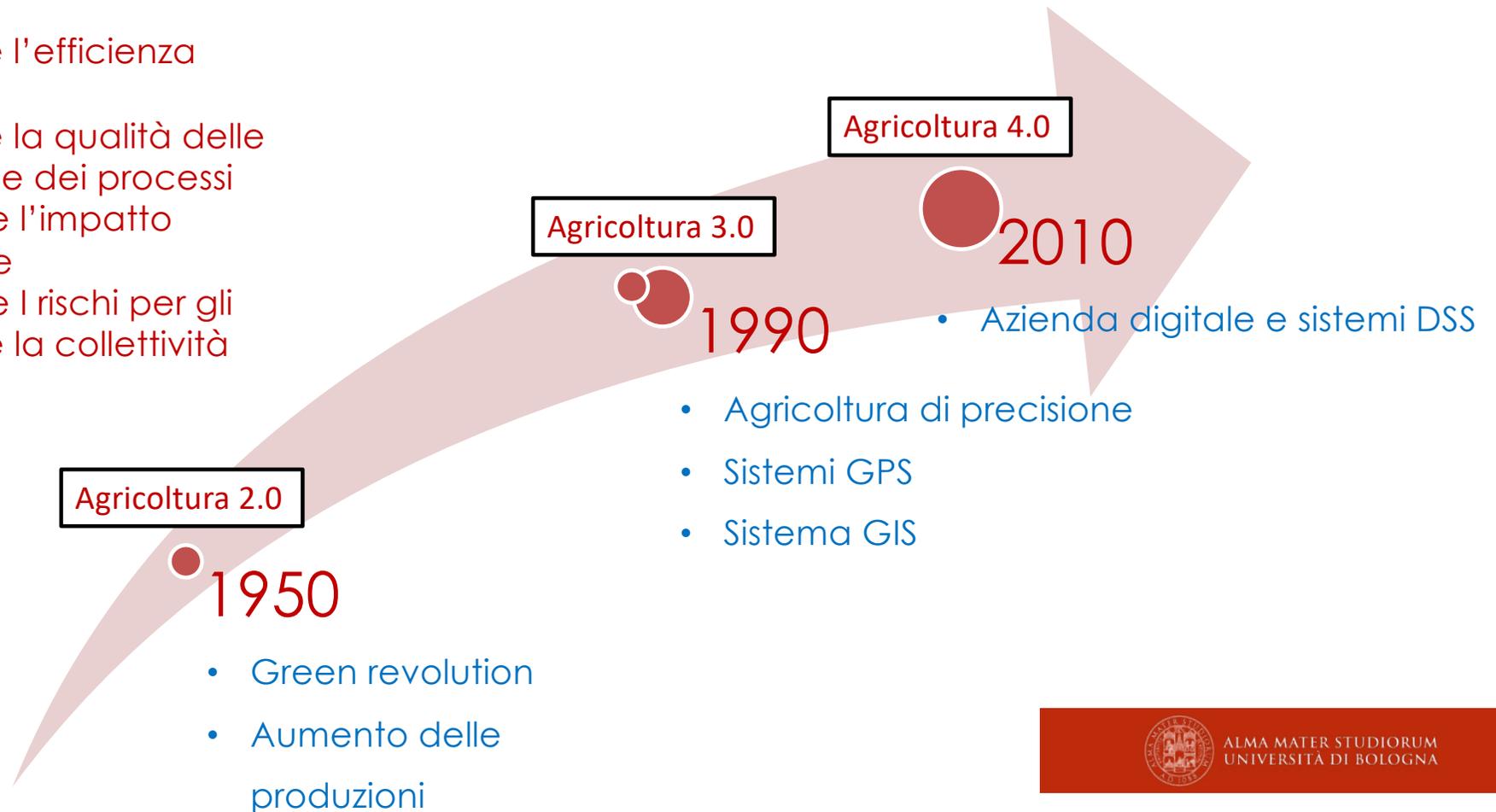
**Valda Rondelli**

DISTAL – Alma Mater Studiorum Università di Bologna

# agricoltura 4.0

## Obiettivi

- Ottimizzare l'efficienza produttiva
- Ottimizzare la qualità delle produzioni e dei processi
- Minimizzare l'impatto ambientale
- Minimizzare i rischi per gli operatori e la collettività



# **l'agricoltura di precisione si pone l'obiettivo di gestire la variabilità esistente in campo gestione sito-specifica**

- Elevati costi degli inputs (sementi, fertilizzanti, agrofarmaci e combustibili)
- Problematiche ambientali legate all'utilizzo massivo di pesticidi e fertilizzanti, anche in vicinanza di aree sensibili

**Disponibilità della tecnologia, anche dal punto di vista della sostenibilità economica**

**Agricoltura con minori rischi economici ed ambientali:**

- **ottimizzare l'input massimizza il ricavo;**
- **veicolare con precisione l'input al bersaglio minimizza l'impatto ambientale,**  
(Principio generale di parsimonia o frugalità)

*Centro per l'agricoltura di precisione – Università di Sidney*



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

## lo scenario agricolo italiano

- Dimensione media aziendale: **8,4 ha** (ISTAT, 2017)
- Elevato numero di incidenti mortali, principalmente connessi all'uso di macchine agricole, con il ribaltamento del trattore quale principale causa di mortalità e gravi disabilità (INAIL, 2020)
- Trattori aziendali: età media 30 anni (FederUnacoma) e macchine operatrici spesso obsolete



1960



1990



2021



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**agricoltura di precisione = meccanizzazione smart con innovative dotazioni di sensori e attuatori - richiede un diverso approccio mentale nell'uso della macchina evoluta → richiede operatori smart, formati e preparati all'uso delle nuove tecnologie**



**Trattori**

- Sistemi di posizionamento globale (GPS)
- Sistemi di guida assistita, semi-automatica,
- Collegamento ISOBUS trattore-macchina operatrice



***Meccatronica, telemetria e robotica a supporto dell'azienda digitale***



# innovazione trattore collegamenti fisici ieri e collegamento digitale oggi



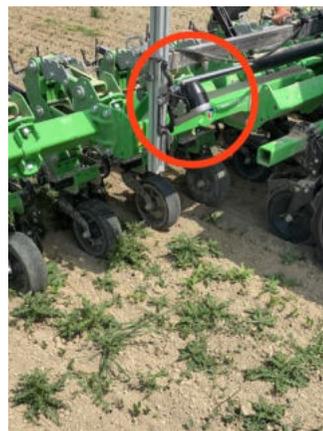
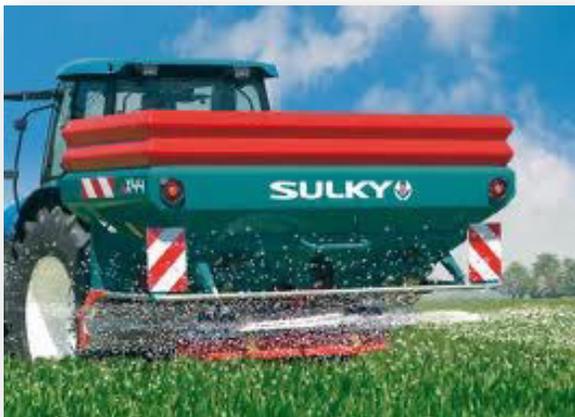
## trattore - operatrici agricole collegate via ISOBUS



## navigazione satellitare (gestione sezioni/ugelli)



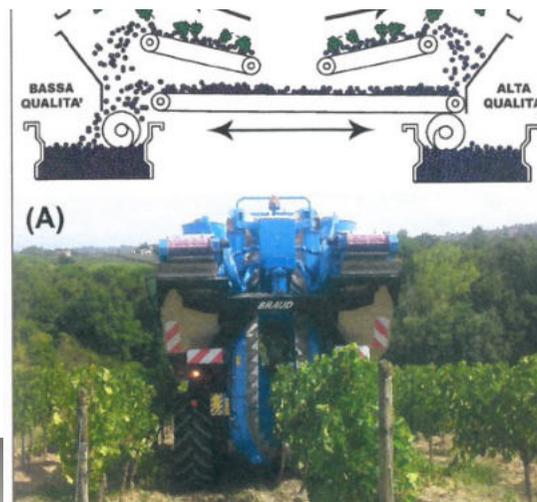
# macchine agricole smart corredate di sensori e attuatori



# Innovazione imballatrici ieri e oggi



## falcia-trincia-caricatrice e vendemmiatrice smart per mappatura delle rese e della qualità del prodotto/uva raccolto



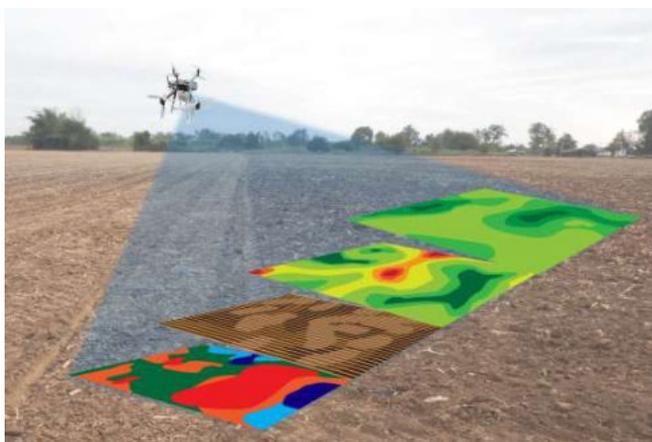
# mietitrebbia smart per mappatura delle rese e umidità del prodotto raccolto



## agricoltura di precisione con applicazioni di robotica – intelligenza artificiale



UGV - Università di Bologna



UAV – droni

- Piattaforma Terrestre autonoma (UGV)
- Lidar, GPS e odometria
- Sistema di collegamento con operatrici agricole

*Veicoli assoggettati alla regolamentazione europea 947/2019 in quanto veicoli aerei.*

*Limitazioni all'uso agricolo dalla direttiva europea 128/2009*



# Il contributo della ricerca allo sviluppo di veicoli autonomi Alma Mater Studiorum Università di Bologna

1959



Trattore con controllo remoto  
IMA 1959

1960



«BOPS60»  
Trattore autonomo

2020



“DEDALO”  
UGV per vigneto e frutteto

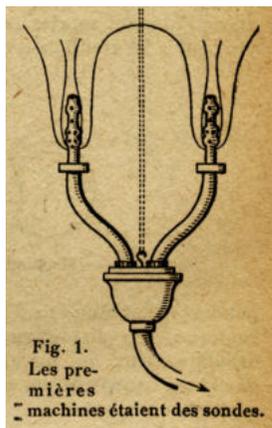




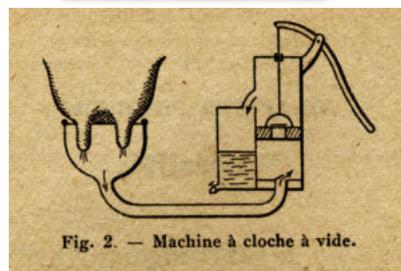
# zootecnia di precisione con applicazioni di robotica



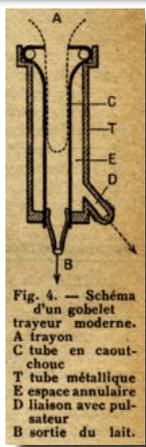
## il percorso che ha portato alla meccanizzazione dell'operazione di mungitura



**1820** - si introdussero delle sonde veterinarie all'interno del capezzolo

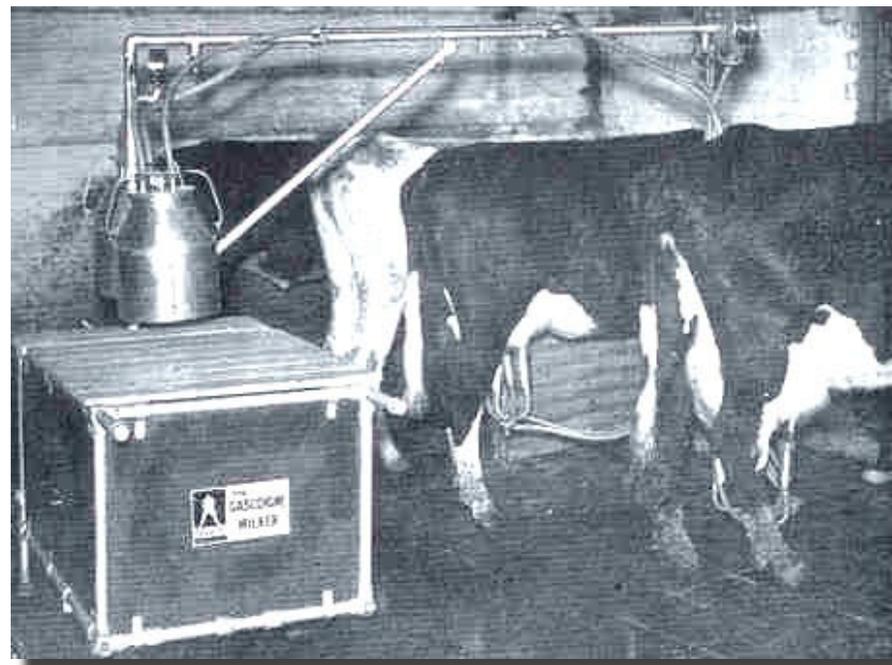


**1831** - nacque l'idea di estrarre il latte per suzione imitando l'azione del vitello; i primi apparecchi funzionavano a vuoto continuo ottenuto tramite una pompa a mano.



**1903** - Gilles brevettò un sistema di tettarelle a doppia parete con variazione del vuoto che alternava un tempo di massaggio ad un tempo di suzione

(brevetto australiano del 1903)



**1930** – mungitrice «ten twenty»



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

## **l'approccio allo sviluppo del robot di mungitura**



# recente applicazione robotizzata

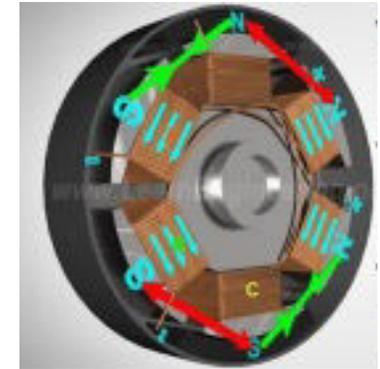
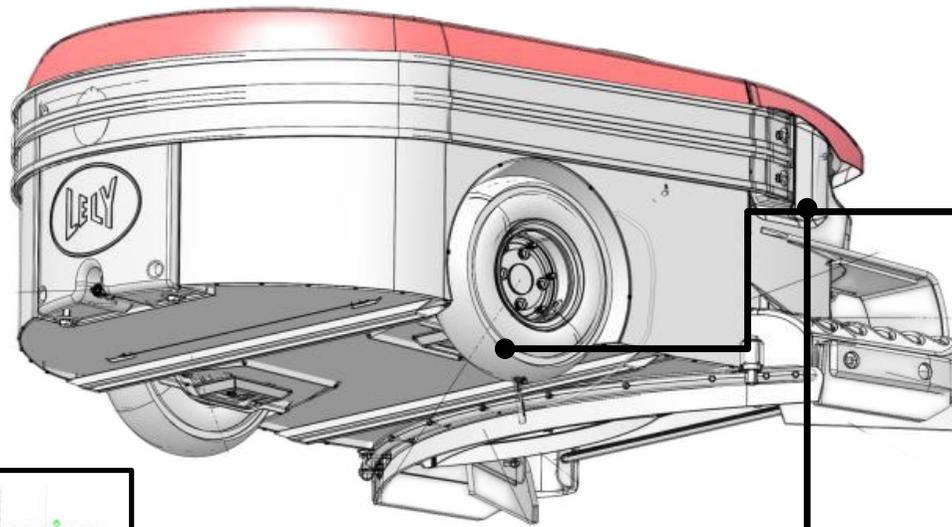
# sistema di pulizia autonomo



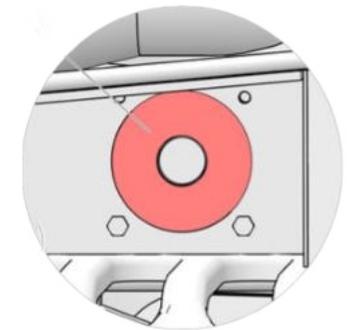
# sistema di navigazione

## GIROSCOPIO

Per orientarsi nello spazio

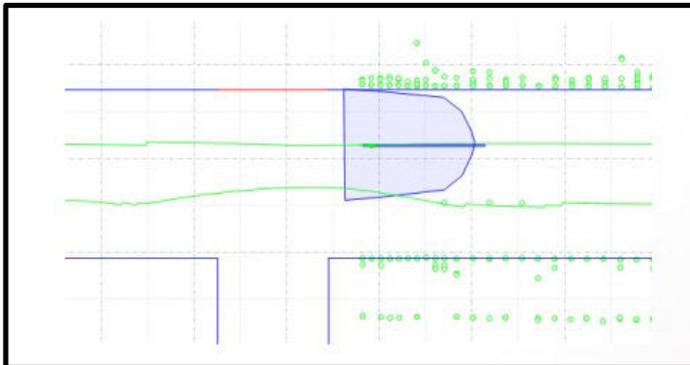


## MOTORI ENCODER



## SENSORI AD ULTRASUONI

## SOFTWARE AVANZATO





# UGV da prototipi a macchine industrializzate

- Semplici nell'uso e nella manutenzione
- Affidabili
- Procedure standardizzate per prestazioni d'uso e di sicurezza – gestione dell'IA

*Standard ISO 18497:2018*

Agricultural machinery and tractors — Safety of highly automated agricultural machines — Principles for design





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**Valda Rondelli**

[valda.rondelli@unibo.it](mailto:valda.rondelli@unibo.it)

[www.unibo.it](http://www.unibo.it)