



# AGRICOLTURA DIGITALE

LE TECNOLOGIE E I LORO  
VANTAGGI





# COS'È L'AGRICOLTURA 4.0

**Agricoltura 1.0**  
Meccanizzazione



MOTORE  
A  
VAPORE  
**1676**

LOCOMOBILE  
**1812**

**Agricoltura 2.0**  
Motore  
endotermico ed  
elettrificazione



2T E 4T  
**1891**

IMPIANTO  
ELETTRICO  
**1930**

**Agricoltura 3.0**  
Elettronica e  
software  
(Agricoltura di  
precisione)



ISOBUS  
**1990**

GPS  
**2000**

Wi-Fi –  
4G  
**2015**

**Agricoltura 4.0**  
ICT + IOT

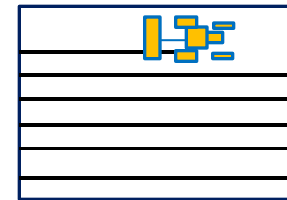
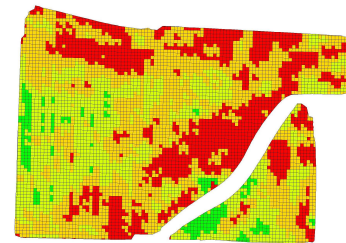
**Robot e AI**



CLOUD E  
SMART  
FARMING  
**2020**

Macchine  
autonome, AI,  
sciami di roboto,  
etc.  
**202X**





Trattamenti automatizzati e basati su evidenze agronomiche



Trattamenti mirati e sempre più precisi, perfino a livello di singola pianta



Sincronizzazione delle macchine in campo



# A COSA SERVE



Aumentare la **sicurezza** in campo (e non solo) nell'utilizzo delle macchine



Condivisione e analisi dei dati anche in un'ottica di filiera



Ridurre o **eliminare** i fermo macchina tramite **service remoto**



Rendere le macchine sempre più «**smart**» e «**adattive**»





# VANTAGGI DELL'AGRICOLTURA 4.0 IN CONCRETO

L'industria, così come i singoli costruttori, si stanno quindi adoperando per proporre ai propri clienti soluzioni che diano:



**Vantaggi PERCEPITI**, normalmente declinati nel miglioramento produttivo e nel risparmio di risorse

**Vantaggi (IN)DIRETTI**, quali minor impatto ambientale, maggiore sicurezza sul lavoro, una migliore qualità dei prodotti e, in ultima analisi, della vita





# GLI OBIETTIVI EUROPEI



INDUSTRY 4.0







# PROMUOVERE MACHINE AGRICOLE 4.0 SIGNIFICA INCENTIVARE...



UNA NUOVA «FORMA MENTIS»



QUALSIASI OPPORTUNITA'  
DI FINANZIAMENTO  
DOVREBBE ESSERE ATTA AD  
AVVIARE UNA RIVOLUZIONE  
TECNOLOGICA E  
INTELLETTUALE DEL MODO  
DI LAVORARE IN CAMPO

VEDIAMO ORA LE PRINCIPALI  
TECNOLOGIE ED ALCUNI LORO  
VANTAGGI...







# PRECISION FARMING

LE BASI...







# PRECISION FARMING



L'**agricoltura di precisione** è una strategia gestionale dell'agricoltura che si avvale di moderne strumentazioni ed è mirata all'esecuzione di interventi agronomici che tengono conto delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo.

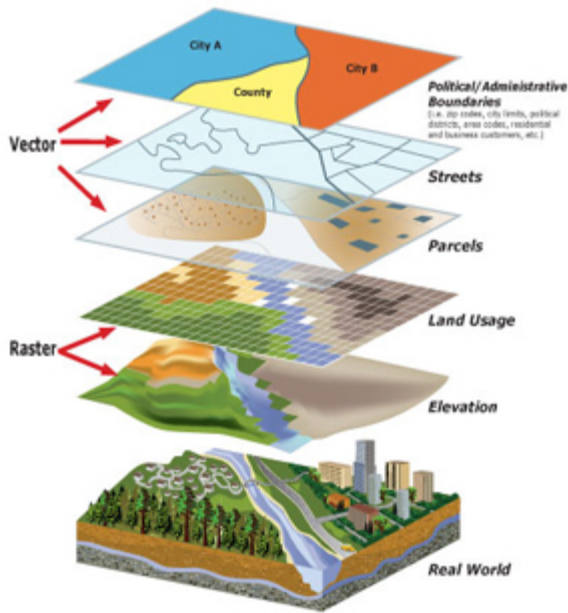
E' realizzata mediante l'integrazione di diverse scienze e tecnologie, ad esempio:

- Analisi agronomiche e geologiche (locali o remote)
- FMIS
- Guida assistita/autonoma
- Lavorazioni rateo variabile
- Controllo automatico sezioni



# LA RACCOLTA DEI DATI, ANALISI E PROGRAMMAZIONE

## Passo 1 – vettorializzazione campo



- Mappe GIS da banche dati satellitari
- Mappatura diretta
- Droni

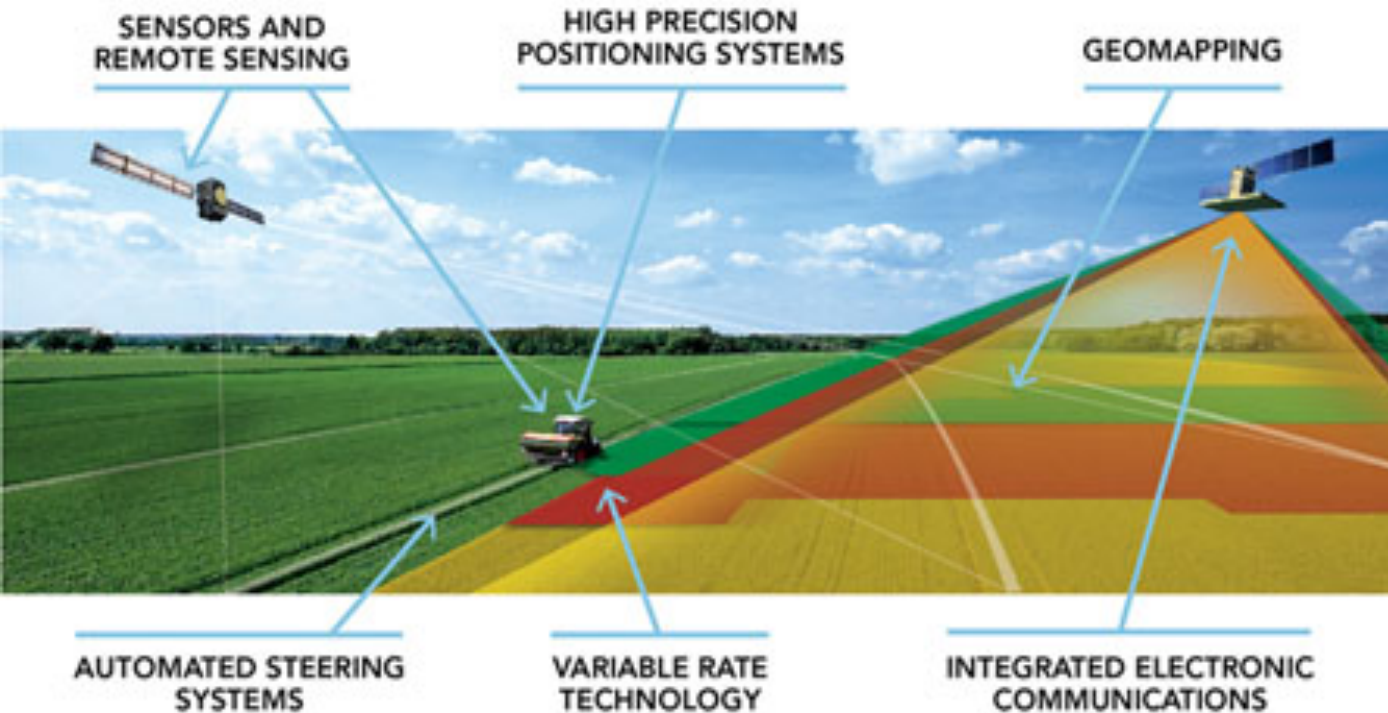
## Passo 2 – analisi dati e programmazione

- Gestione risorse azienda
- Definizione lavorazioni, macchine coinvolte, operatori
- Programmazione dei task e dei trattamenti





# ESECUZIONE LAVORO



Le operazioni sono comandate da trigger basati sulla posizione GPS con precisione centimetrica (uso di antenne RTK)

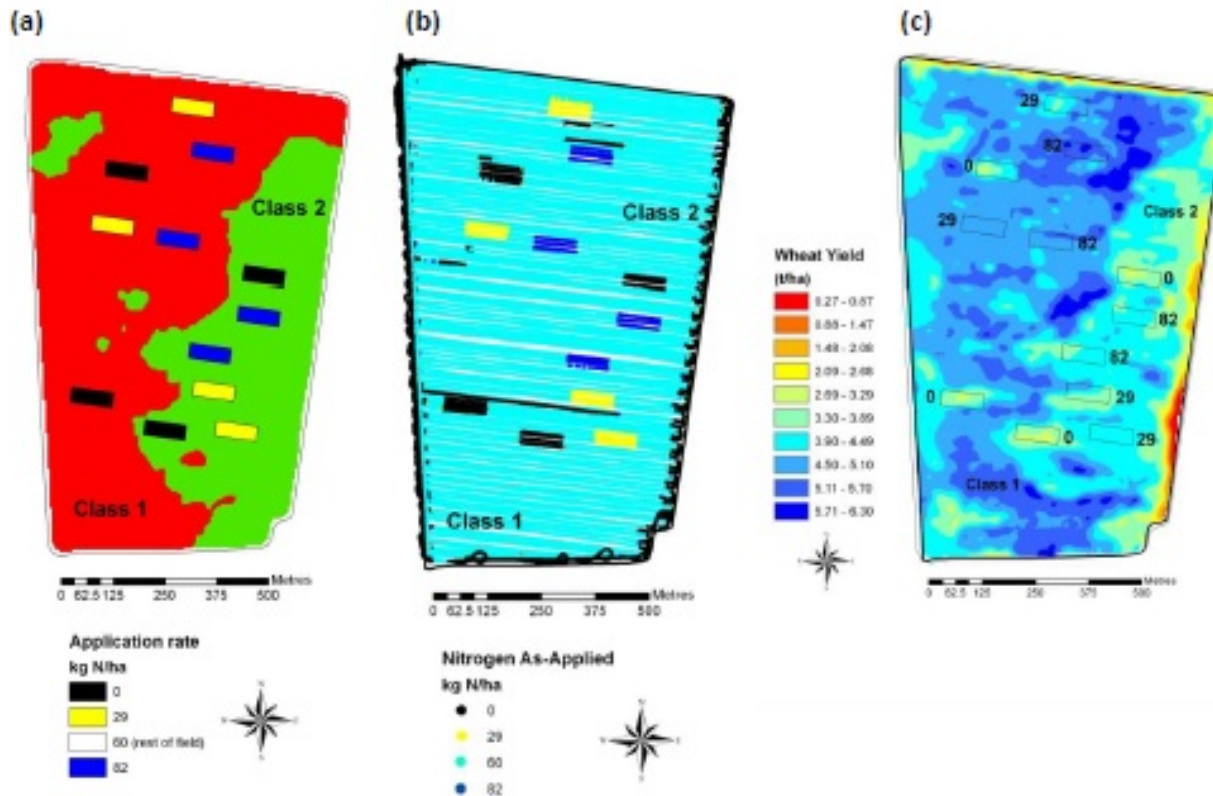
Ma (come vedremo successivamente) altri fattori possono oggi influenzare la lavorazione in tempo reale.

Esistono soluzioni proprietarie e standardizzate.





# ESECUZIONE LAVORO – LOGGING DATI LAVORAZIONE



I dati di esecuzione di un'operazione da prescrizione viene registrata con riferimento alla posizione GPS, al tempo (assoluto o relativo).

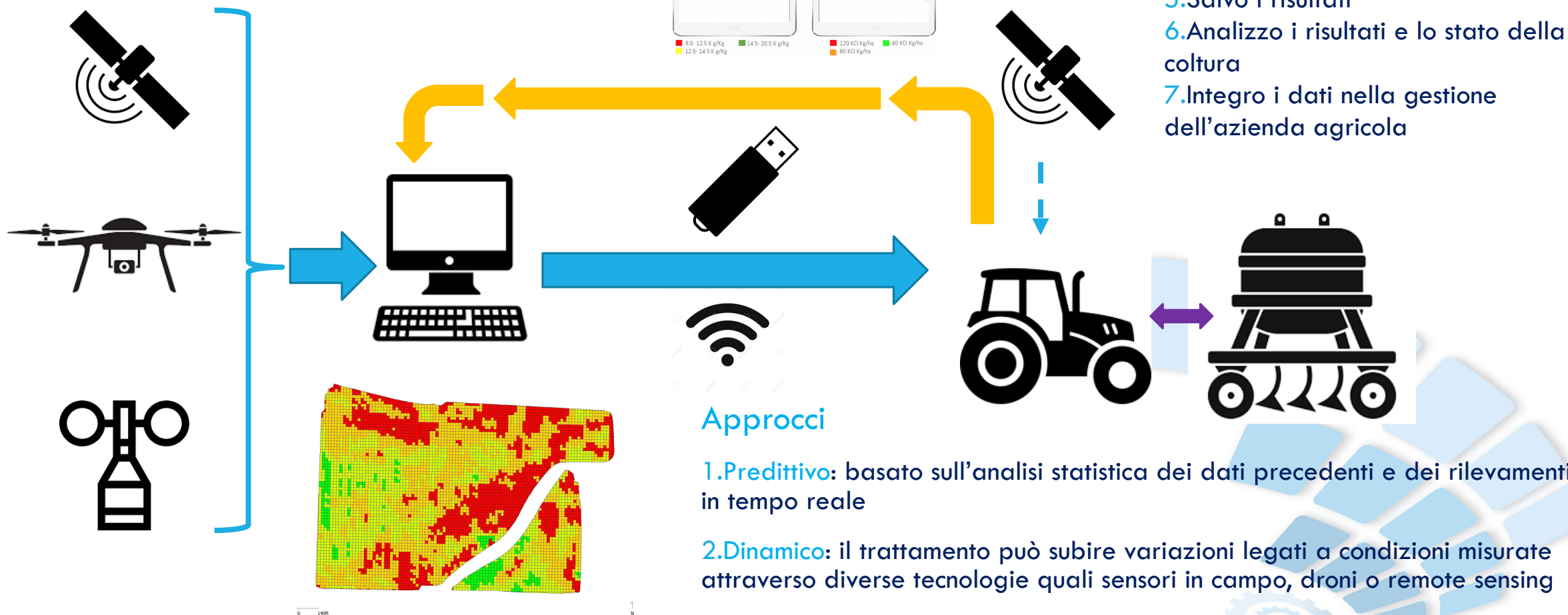
I dati vengono poi analizzati per costruire statistiche, monitorare lo stato delle colture e definire la prescrizione migliore per le operazioni successive.

Si sa quindi dove si è lavorato, come si è lavorato e quando, avendo un riscontro diretto sia in termini di utilizzo materie prime che, successivamente, di produttività.





# PRECISION FARMING

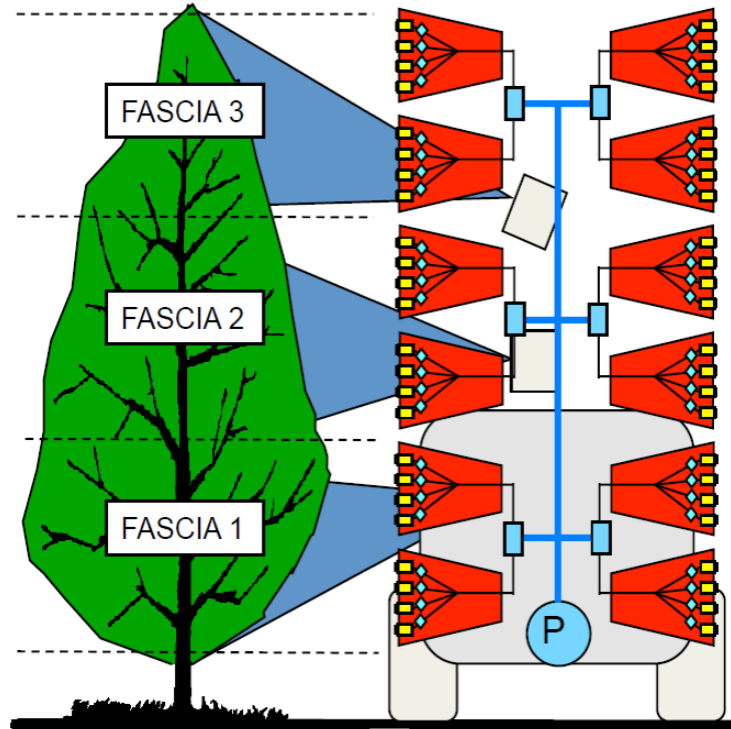
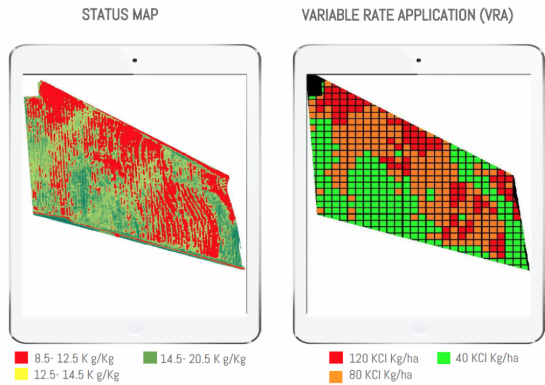


## Paradigma:

- 1.Raccolgo dati
- 2.Analizzo dati
- 3.Programmo la lavorazione
- 4.Eseguo la lavorazione
- 5.Salvo i risultati
- 6.Analizzo i risultati e lo stato della coltura
- 7.Integro i dati nella gestione dell'azienda agricola



# ESEMPIO - PRECISION FARMING IN VIGNETO



## Benefit principali

1. Consente un notevole risparmio di input produttivi (-30-40% in vigna)
2. Migliora la qualità e la quantità di prodotto, **vediamo una testimonianza diretta...**



Progetto CASA: Crop Adapted Spray Application

Una testimonianza diretta...





# UNA TESTIMONIANZA (FONTE AGRONOTIZIE)

"Nel 2011 abbiamo introdotto in vigna la concimazione e la defogliazione a rateo variabile, mentre nel 2014 siamo passati alla vendemmia automatica", spiega ad AgroNotizie Luca Cavallaro, agronomo delle Tenute Ruffino, azienda nella zona del Chianti Classico (anche loro utilizzano QdC® - Quaderno di Campagna).

"Sulle base delle mappe di vigore e dei campionamenti in campo abbiamo generato le mappe di prescrizione per la raccolta automatica che sono poi state caricate sulla vendemmiatrice. La macchina che abbiamo usato è in grado di indirizzare in tramogge separate le uve più mature, di classe superiore, rispetto a quelle meno mature per poi destinarle a vinificazioni separate".

"Abbiamo anche introdotto la vendemmia scalare in alcuni vigneti passando in un primo momento a raccogliere le uve mature e ritornando successivamente per vendemmiare quelle a cui serviva ancora qualche giorno per raggiungere la maturità tecnologica e fenolica ottimale", spiega Cavallaro.

L'obiettivo è quello di tenere separate le uve caratterizzate da diversi stadi di maturazione, in modo da ottenere vini eccellenti.



# PRECISION FARMING - VANTAGGI

## PERMETTE COSPICUI VANTAGGI ECONOMICI E QUALITATIVI

- L'agricoltura di precisione si basa in gran parte sui dati, oltre che sulle tecnologie. I dati possono essere riversati da una fase all'altra della lavorazione per determinare in maniera predittiva e analitica i migliori trattamenti possibili
  - Riduzione di tutti gli input produttivi (tra il 10% ed il 40% a seconda del tipo di lavorazione)
  - Riduzione tempi di lavoro e miglioramento delle modalità di lavoro degli operatori
  - Il trattamento ottimizzato porta a colture di qualità migliore e maggiormente produttive (+20- 40%)

- Esempio: tramite guida parallela automatica, controllo sezioni e rateo variabile si stima un risparmio/ ettaro medio di:
  - 5% carburante
  - 10% tempo
  - 25-30% input produttivo
  - Nessun spreco in aree non coltivate o a bordo campo

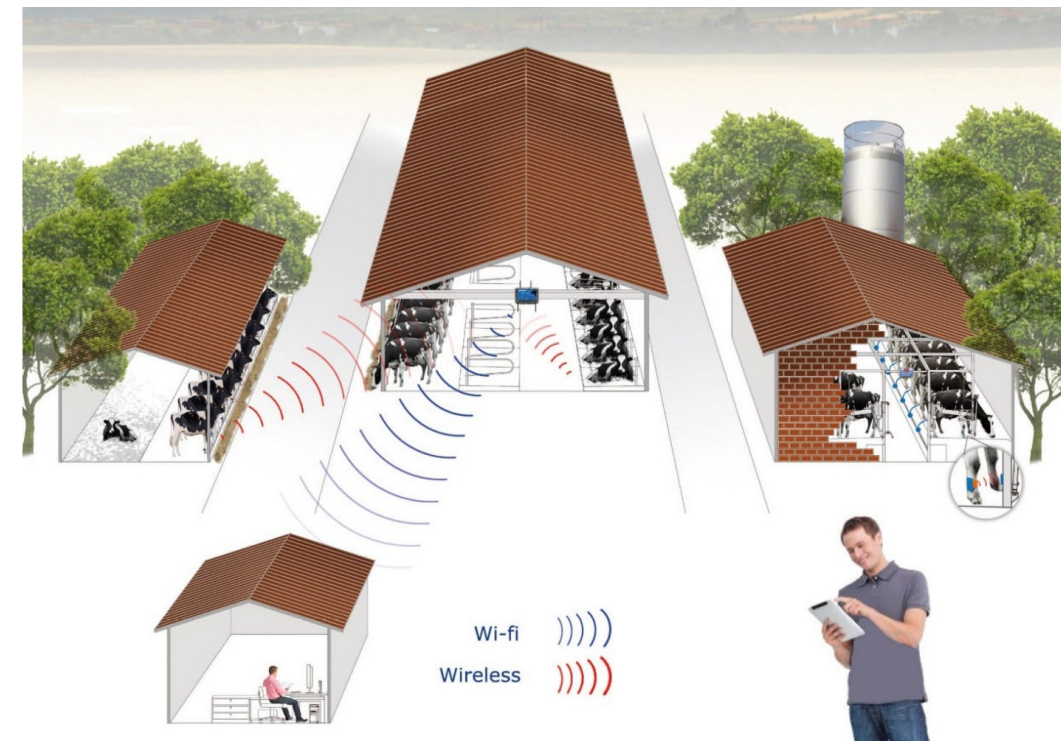




# ALTRE APPLICAZIONI: ZOOTECCNIA DI PRECISIONE

**GESTIONE DEGLI ALLEVAMENTI**

ATTRAVERSO COLLARI IOT SPECIFICI, L'ALLEVATORE PUÒ CONTROLLARE SIA PARAMETRI SPECIFICI DELL'ANIMALE (PARAMETRI FISICI, STATO GRAVIDANZA O ESTRO), SIA ALTRI ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE, ELEMENTI CHE DANNO INDICAZIONE DEL COMPORTAMENTO DELL'ANIMALE, DELLA POSTURA, DEI COMPORTAMENTI NUTRIZIONALI, DI DOVE PASCOLANO, CONSENTENDO ALL'ALLEVATORE DI GESTIRE CON MAGGIORE EFFICIENZA IL BENESSERE.





# INTEROPERABILITA'

E' IL CONCETTO BASE DELL'AGRICOLTURA DEL FUTURO!!!



**CEMA**  
European Agricultural  
Machinery Association



L'UTILIZZO DI MACCHINE E SISTEMI **ISOBUS** CERTIFICATI **AEF** CONSENTE ALL'UTENTE DI UTILIZZARE TUTTE LE STRATEGIE DI AGRICOLTURA DI PRECISIONE IN UN CONTESTO MULTI-BRAND CHE GARANTISCE L'INTEROPERABILITÀ DI MACCHINE, TRATTRICI,





# CONNETTIVITÀ

LA BASE DELL'INDUSTRIA 4.0







# LA CONNETTIVITÀ



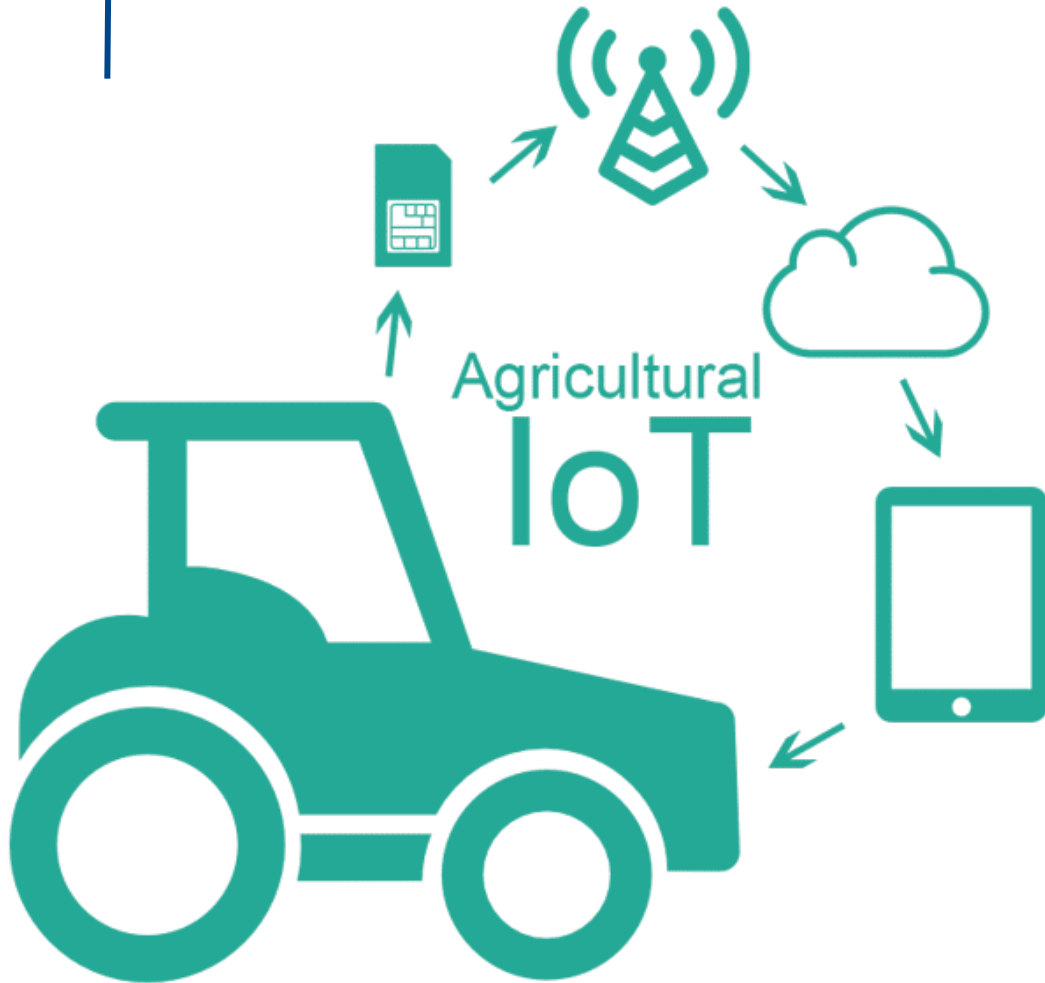
Rappresenta la capacità della macchina/sistema di comunicare dati in modalità wireless.

E' il requisito fondamentale per una macchina «4.0» nonché il punto di partenza per ogni soluzione tecnologica che vedremo nel prossimo futuro.





# CONNETTIVITÀ COME OPPORTUNITÀ



GIÀ OGGI LE MACCHINE IN CAMPO POSSONO COMUNICARE TRA LORO, CON I SENSORI IN CAMPO, CON IL CLOUD.

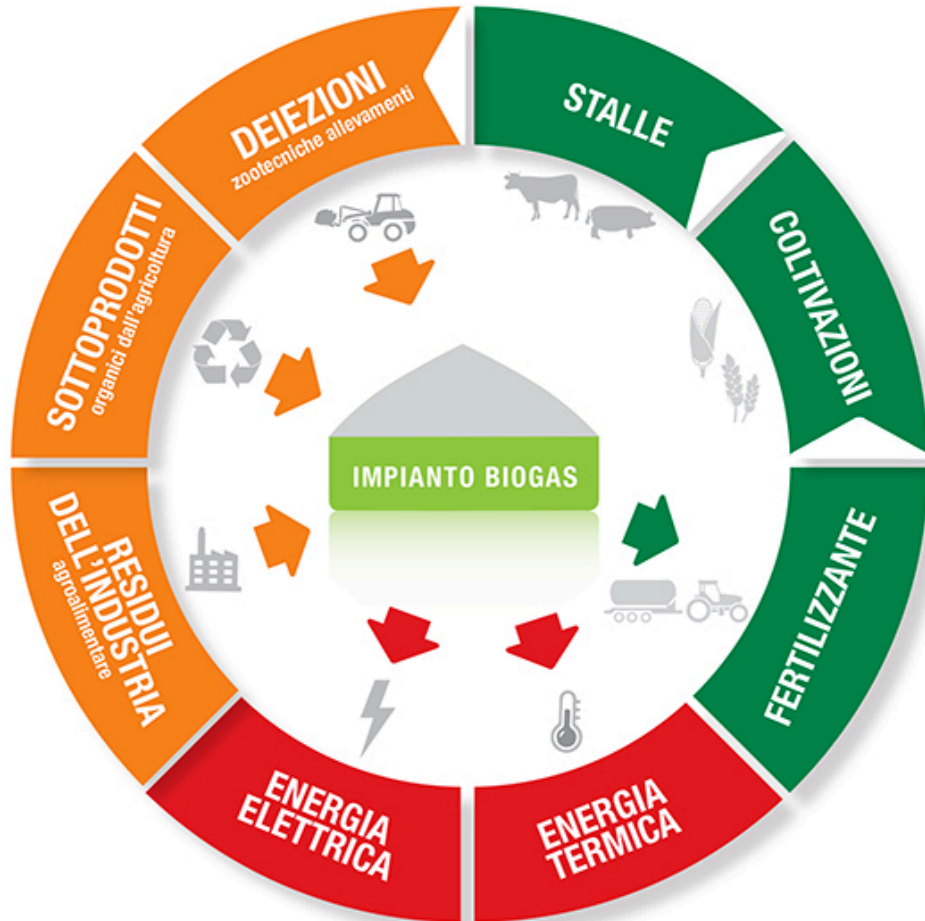
L'enorme mole di dati disponibili consente di avere nuovi servizi estremamente vantaggiosi, ad esempio:

- Manutenzione predittiva
- Sistemi di supporto alle decisioni per la gestione dei campi
- Macchine cooperative e sincronizzate,
- etc.





# INTEGRAZIONE DATI – IL FULCRO DELL'AGRICOLTURA 4.0



Avere dati completi e in grande quantità consente una gestione virtuosa di un'azienda agricole e di una filiera agroalimentare:

- Gestire la logistica
- Gestire stalle
- Gestire impianti di biogas
- Gestire flotte di veicoli
- Gestire il magazzino
- Gestire gli input produttivi
- Integrarsi con la filiera



# L'OTTICA DI FILIERA





# ESEMPIO 1 – FLEET MANAGEMENT E DIAGNOSTICA REMOTA



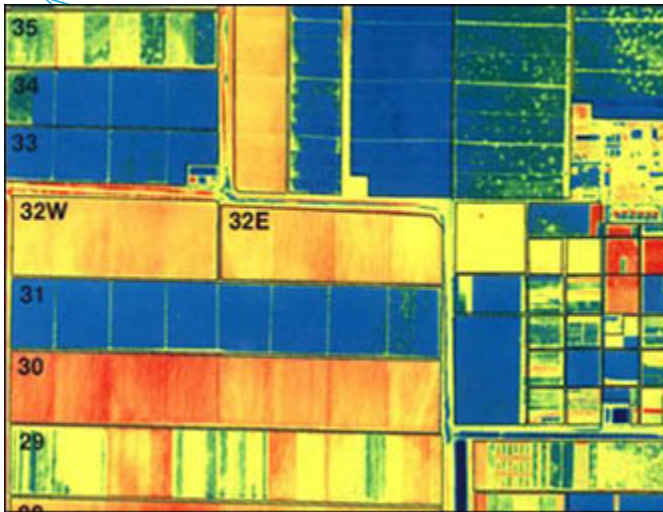
- Monitoraggio continuo di parametri della/e macchina/e, in primis, della posizione
- Richiesta di informazioni diagnostiche da remoto (i.e. letture sensori, verifica errori di rete, etc.)
- Possibilità di monitorare lo stato di **sicurezza** delle operazioni
- Si possono adottare (ed è caldamente suggerito) soluzioni di comunicazione dati standardizzate (integrazione dati)





## ESEMPIO 2 – COMUNICAZIONE WIRELESS IN CAMPO

- Capacità della macchina di comunicare con altre macchine, sensori, droni, e cloud
  - Scambio e sincronizzazione informazioni operative (percorsi, mappe, attività)
  - Scambio di informazioni sul campo (umidità, colore piante, concentrazione nutrienti, etc.)
  - Scambio informazioni con droni
  - Monitoraggio stato coltura e operatività macchine da dispositivi mobile
  - Anche in questo caso, la compatibilità con sistemi di scambio dati in agricoltura rappresenta la scelta ottimale





# CONNETTIVITÀ: CARBURANTE PER IL FUTURO

I “BIG DATA” SONO LA MONETA DEL FUTURO

USARE SISTEMI DI DATI STANDARDIZZATI CONSENTE L'INTEROPERABILITA'

- Conoscenza del modo in cui una macchina viene usata e come poterla migliorare
- Di creare business ad-hoc quali, ad esempio, un'assistenza, una garanzia o un sistema assicurativo basato sul dato
- Service predittivo direttamente in campo attraverso pacchetti di assistenza a pagamento
- Formazione degli operatori basata sulla correzione di errate modalità di uso delle macchine
- Creazione di collaborazioni in ottica di filiera

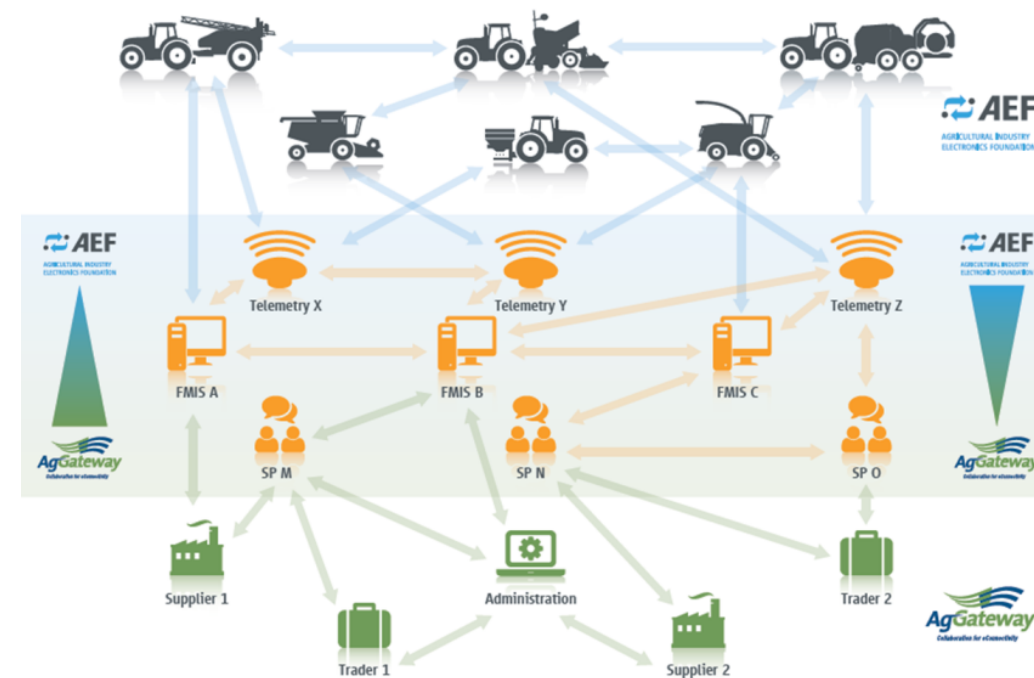




# DATI E CONNETTIVITÀ

Già oggi le macchine in campo possono comunicare tra loro, con i sensori in campo, con il cloud. Ma spesso si tratta di soluzioni proposte da singoli brand e che si appoggiano a sistemi proprietari.

L'industria sta quindi studiando in **AEF – Agricultural Industry Electronic Foundation**, come standardizzare lo scambio di dati in agricoltura consentendo una vero e proprio ecosistema in cui ogni entità, sia essa macchina, sensore, drone o computer, sia funzionale al miglioramento delle operazioni di tutte le altre.



\*FederUnacoma è membra del Comitato Direttivo AEF



# AUTOMAZIONE

L'EVOLUZIONE  
DELL'AGRICOLTURA DI  
PRECISIONE, L'AGRICOLTURA  
INTELLIGENTE

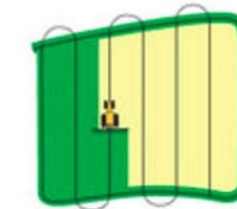
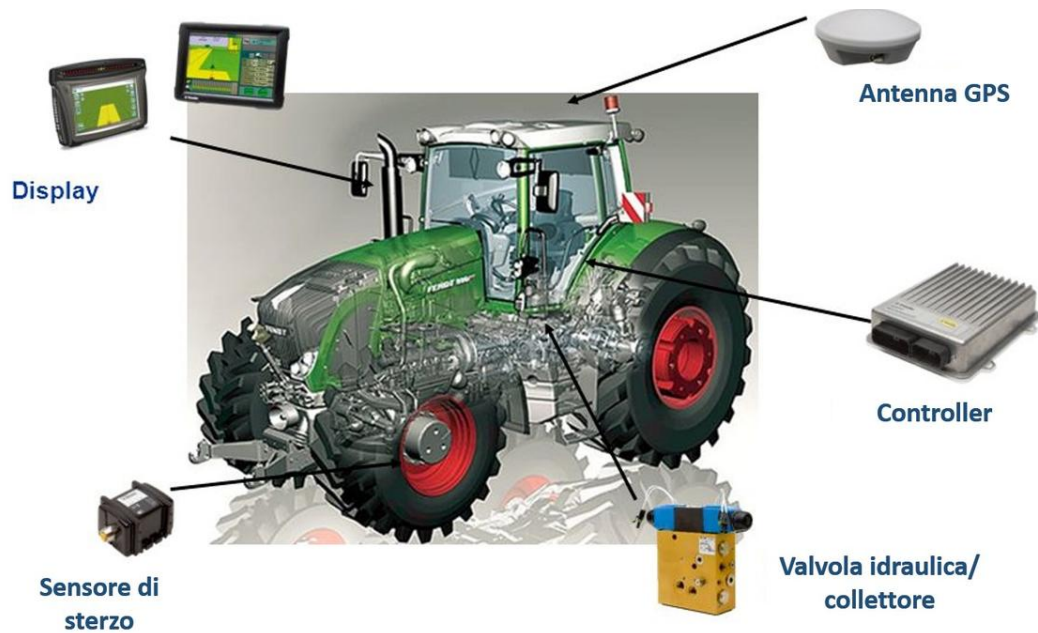




# GUIDA AUTOMATICA O SEMIAUTOMATICA

E' la tipologia di automazione di base e la più diffusa.

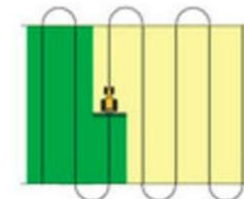
Abbiamo già visto che da sola vale un 5-10% di risparmio ettaro considerando tempi di lavoro e consumi.



TESTATA DI CAMPO



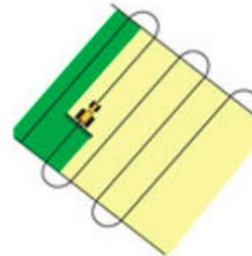
PERNO CENTRALE



TRACCIATO A - B



CURVA IDENTICA



TRACCIATO A+



TESTATA MULTIPLA



FORMA LIBERA



CURVA ADATTATIVA



# AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Già oggi le macchine in campo sono in grado di **attuare in maniera automatizzata** gran parte delle operazioni in campo, sollevando l'operatore da compiti gravosi e ripetitivi.

Così come fondamentale, sia a fini produttivi che di sicurezza, è il ruolo di **sensori** sempre più performanti ed in grado di riconoscere l'ambiente circostante e le condizioni di lavoro.

L'automazione e le strategie di intelligenza artificiale spingono risparmio ed aumento produttivo verso nuovi orizzonti, vediamo alcuni esempi







# ESEMPIO – TRATTAMENTI MIRATI

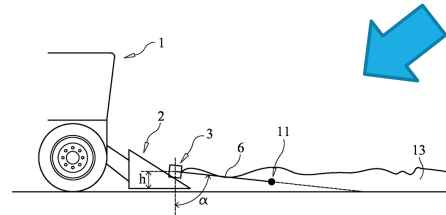


FIG. 1

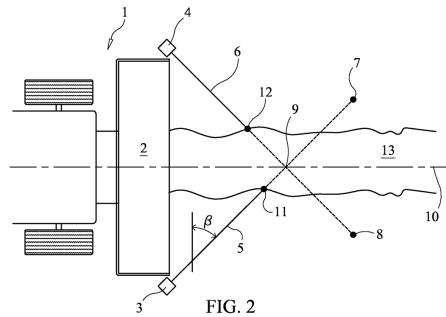
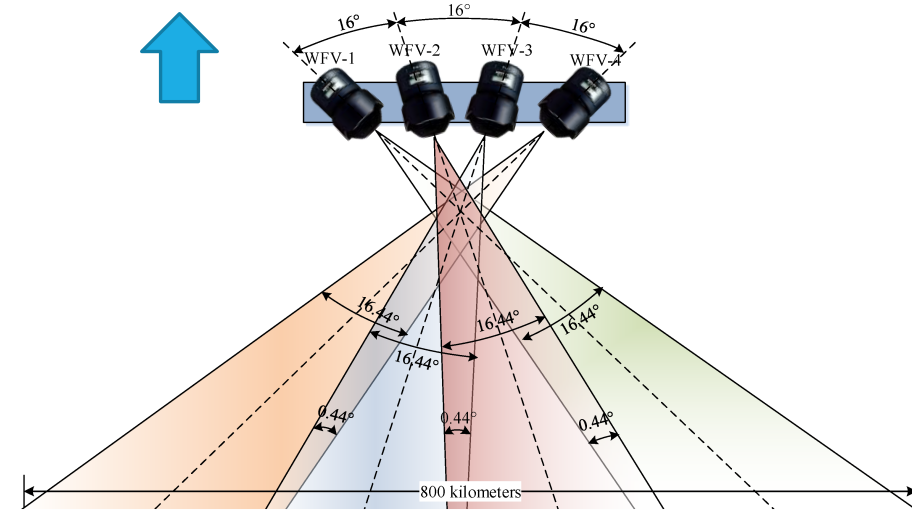


FIG. 2



Trattamento mirato, (può essere addirittura meccanico)

ANCHE IN QUESTO CASI, I PICCHI DI AUMENTO DI PRODUTTIVITA' POSSONO RAGGIUNGERE IL 60-70%





## ESEMPIO – TRATTAMENTI MIRATI



Le macchine sono in grado, grazie ad algoritmi di MACHINE LEARNING O DEEP LEARNING di adattare in tempo reale la lavorazione alle condizioni della coltura, arrivando ad agire in maniera mirata addirittura a livello di singola pianta prendendo decisioni in autonomia sul modo migliore di operare.

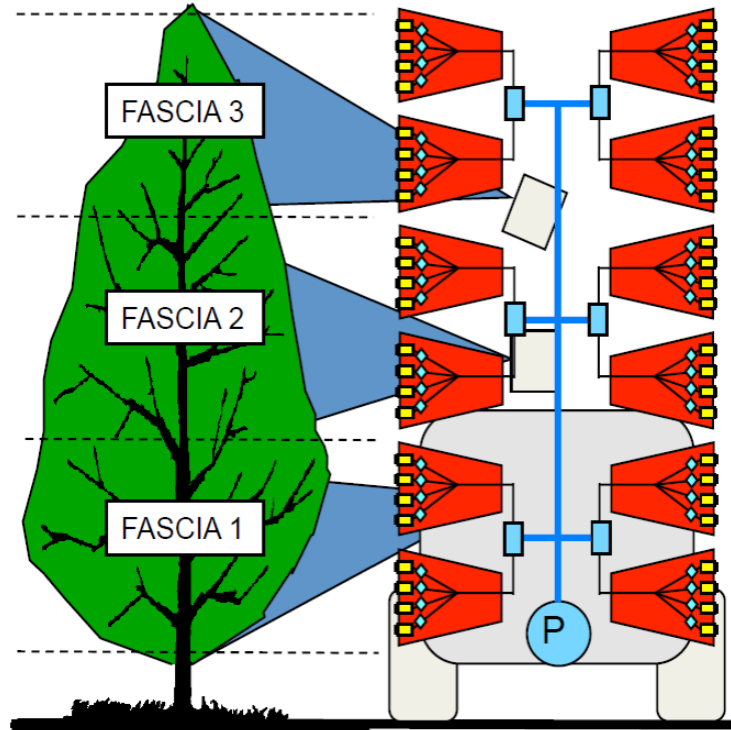
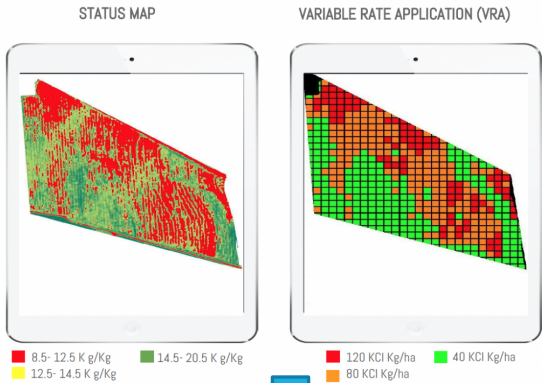






# ESEMPIO – TRATTAMENTI MIRATI

## Atomizzatore da frutteto



Progetto CASA: Crop Adapted Spray Application

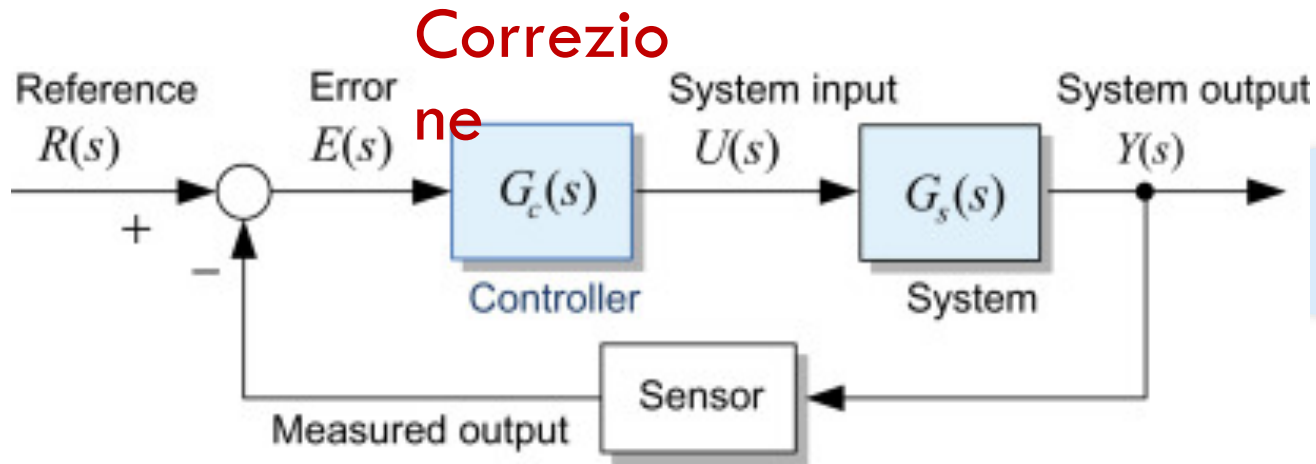




# ESECUZIONE LAVORO – IL REAL TIME

I sensori avanzati consentono, in congiunzione con altre tecnologie di realizzare **controlli a circuito chiuso** e lavorazioni tarate sulla condizione reale misurata in campo.

Prescrizione  
(+misura)



Attuazione

Vedremo successivamente casi concreti

(Misura)



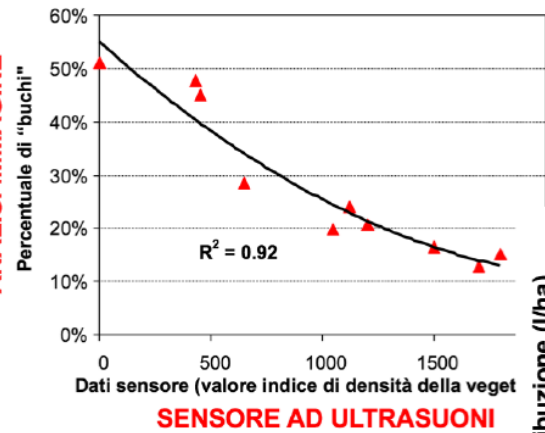


# ESEMPIO – TRATTAMENTI MIRATI

## Atomizzatore da frutteto

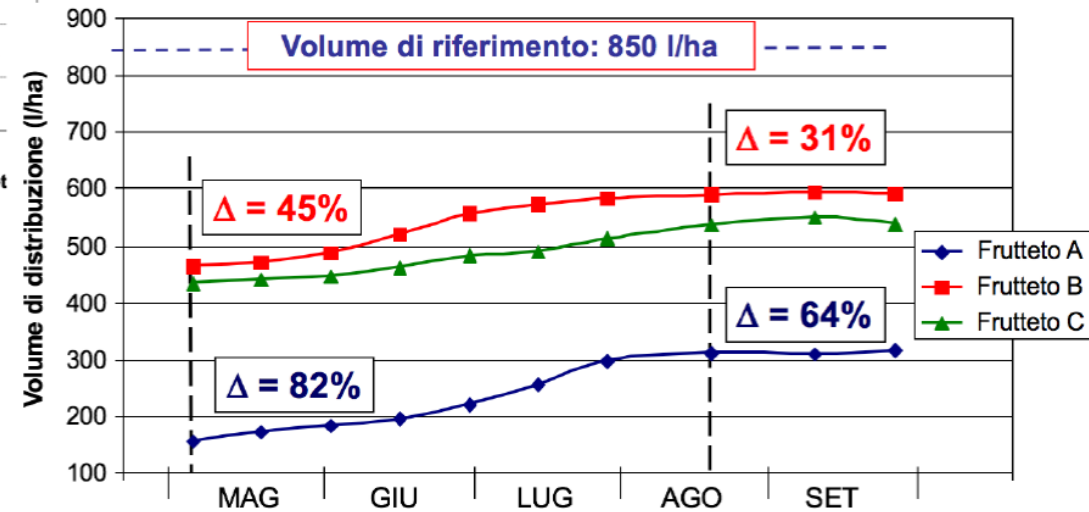


ANALISI IMMAGINE



### Riduzione quantitativi applicati

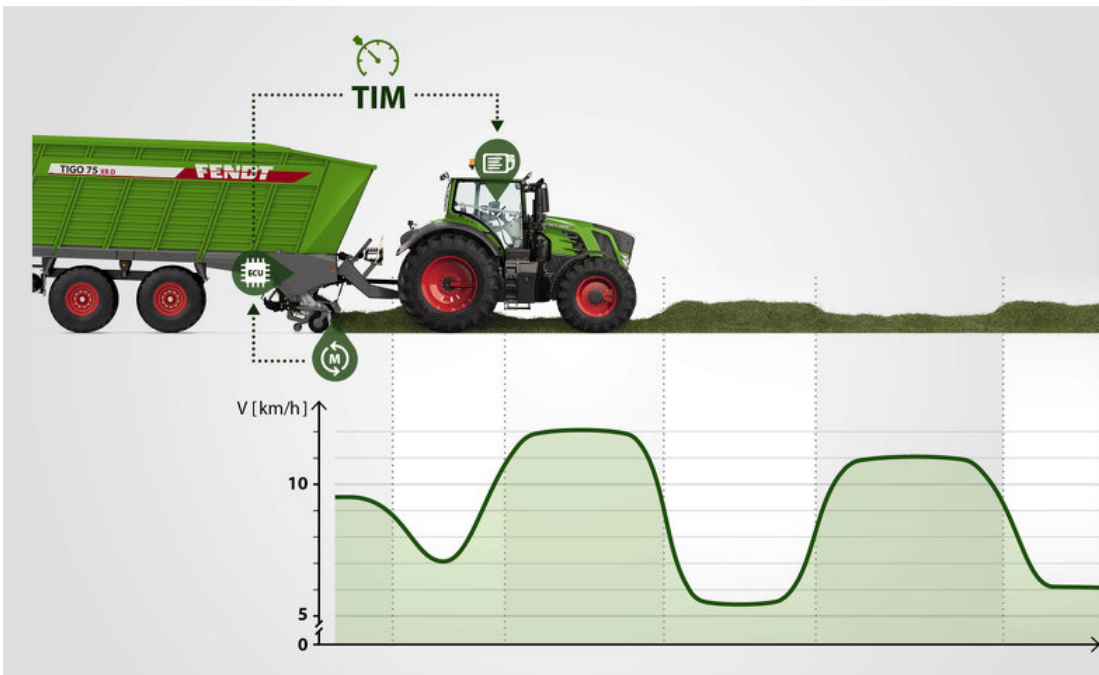
- Riduzione costi
- Minore impatto ambientale





# ESEMPIO - SISTEMI DI AUTOMAZIONE STANDARDIZZATI

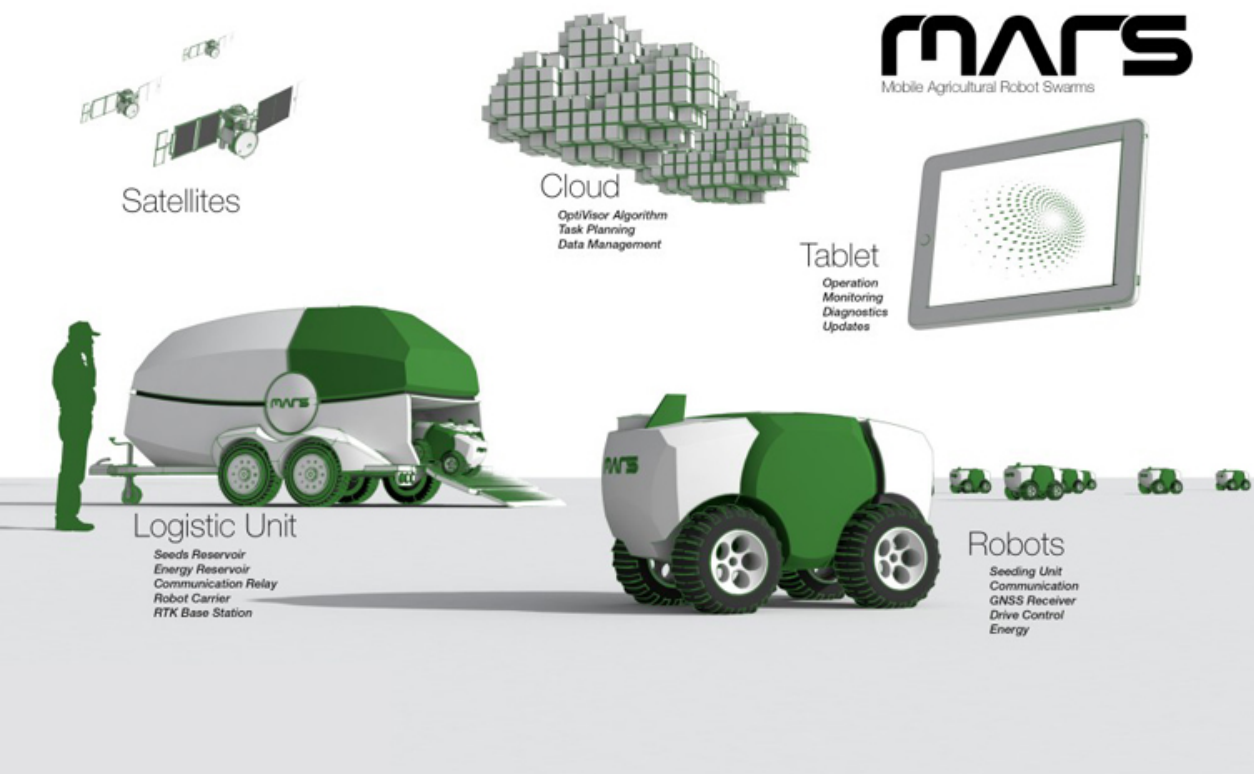
La **TIM** – **Tractor Implement Management**, tecnologia standardizzata basata su **ISOBUS** e recentemente lanciata sul mercato, **consente agli attrezzi certificati di comandare il trattore**, realizzando un vero e proprio controllo automatico a circuito chiuso.







# ESEMPIO - ROBOT





# AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Robot e macchine autonome sono ormai una realtà e sono già presenti sul mercato. Le tecnologie usate sono mature e collaudate (se ci pensiamo, sono ormai 20 anni che i trattori presentano autoguidance e sistemi automatizzati per le manovre di fine campo).

Ora i costruttori sono impegnati ad affrontare la nuova sfida. Il futuro è fatto di macchine cooperative mosse da **Intelligenze Artificiali** capaci di prendere decisioni in maniera autonoma e di migliorare le proprie prestazioni grazie all'addestramento (**deep learning**) o all'autoapprendimento (**machine learning**). Potranno all'occorrenza aumentare la propria potenza di calcolo tramite **edge computing** e attingere all'enorme mole di «big data» che presto sarà presente nel **cloud** per risolvere nuove situazioni.

MA ANCHE NELLE MACCHINE PIU' SEMPLICI, LA SENSORIZZAZIONE E L'ADATTAMENTO DELLE OPERAZIONI SULLA BASE DELLE CONDIZIONI DELLA COLTURA RAPPRESENTA PER IL CLIENTE FINALE UN IMPORTANTE BENEFIT ECONOMICO.





# ELETTRIFICAZIONE

VERSO UN'AGRICOLTURA PIU'  
PULITA





# ELETTRIFICAZIONE

Tutti i costruttori si stanno orientando verso la **trazione ibrida** o **totalmente elettrica**, ma devono essere risolti i problemi legati ad autonomia e tempi di ricarica dei pacchi batteria affinché possano fornire prestazioni e durata comparabili a quelle delle macchine tradizionali

FederUnacoma ha creato un gruppo di lavoro nazionale in collaborazione con CUNA al fine di affrontare la tematica e definire documenti tecnici base per una futura **normazione**.



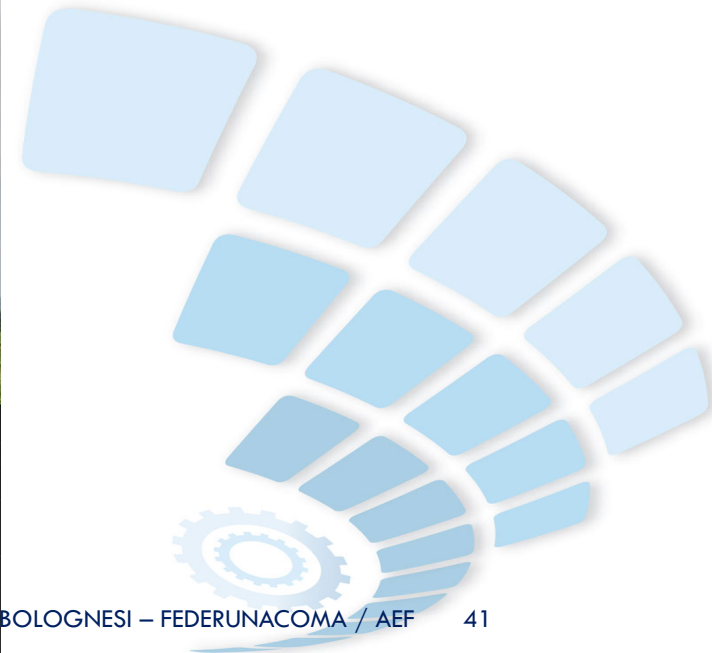




# ELETTRIFICAZIONE

Altro grande tema è la **trasmissione di potenza elettrica tra trattore ed attrezzi**. L'obiettivo è andare a sostituire potenza meccanica ed idraulica con quella elettrica, raggiungendo così una **precisione** finora impensabile nelle operazioni oltre ad un **ridottissimo impatto ambientale**.

AEF e ISO hanno elaborato uno standard a tale fine, sul quale si basa la soluzione che è stata premiata con la medaglia d'oro ad Agritechnica 2019.





# UN PUNTO DI ROTTURA

Tutte le tecnologie sono ormai mature, altre lo saranno entro pochi anni.

Il 2020 si prospetta come un potenziale punto di rottura, in cui tutte le soluzioni atte a raggiungere specifici obiettivi pensate fino ad oggi convergeranno per integrarsi le une con le altre.

Macchine connesse tra loro e ad un insieme sterminato di dati, sensori sempre più precisi, batterie più capaci e attuazioni elettriche, mappe di prescrizione scambiate tra le macchine e sul cloud, sistemi intelligenti in grado di evolvere con l'esperienza di lavoro...**sembra fantascienza ma è ormai realtà.**

La parola chiave è **INTEGRAZIONE**: integrazione tra macchine diverse e di diversi costruttori, tra diversi cloud, tra diversi sistemi. Tutti capaci di lavorare insieme in maniera congiunta per raggiungere gli obiettivi prefissati.

Ma sarà anche **INTEGRAZIONE** verso altri mondi ed industrie, **l'automotive** in primis per quanto riguarda la sicurezza e la circolazione su strada, ma anche verso l'intera filiera **agroalimentare**, il mondo delle **telecomunicazioni** e dell'**informatica**.



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

