



AGRICOLTURA TRA PRESENTE E FUTURO: AGRICOLTURA 4.0

Agricoltura di precisione,
digitale e i nuovi trend
tecnologici





FEDERUNACOMA

FEDERUNACOMA: La Federazione Nazionale Costruttori Macchine per l'Agricoltura, costituita nel 2012 come proseguimento in forma federativa delle attività Unacoma (Unione Nazionale Costruttori Macchine Agricole nata nel 1945):

Assomao, costruttori macchine agricole operatrici

Assomase, costruttori macchine agricole operatrici semoventi

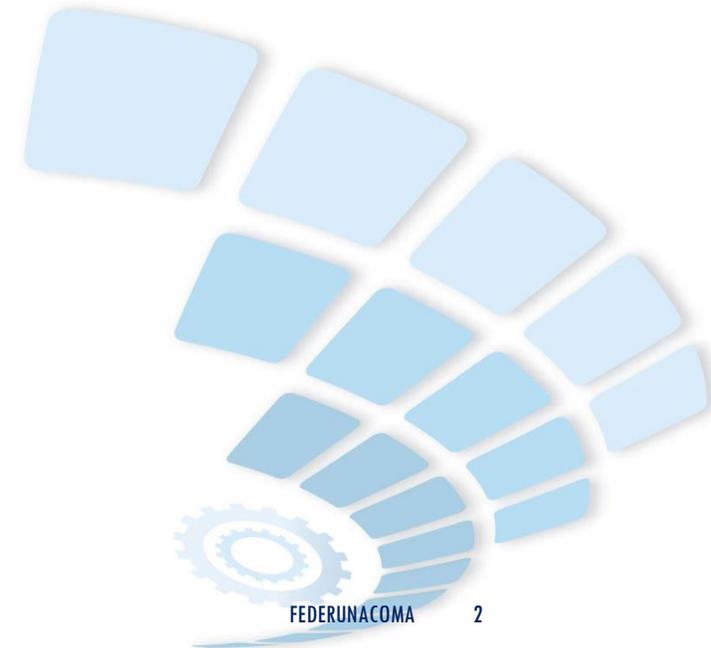
Assotrattori, costruttori di trattori

Comacomp, costruttori di componentistica

Comagarden, costruttori di macchine per il giardinaggio

Ing. Alessio Bolognesi: responsabile Servizio Tecnico FederUnacoma per

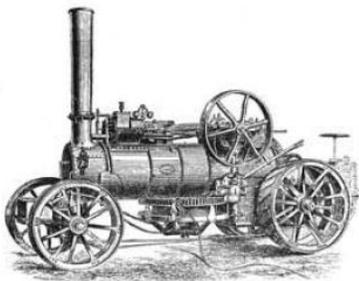
- Eletttronica
- Functional Safety
- Agricoltura 4.0 / Smart farming





CENNI STORICI

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





COSA CI ASPETTA



#71875496

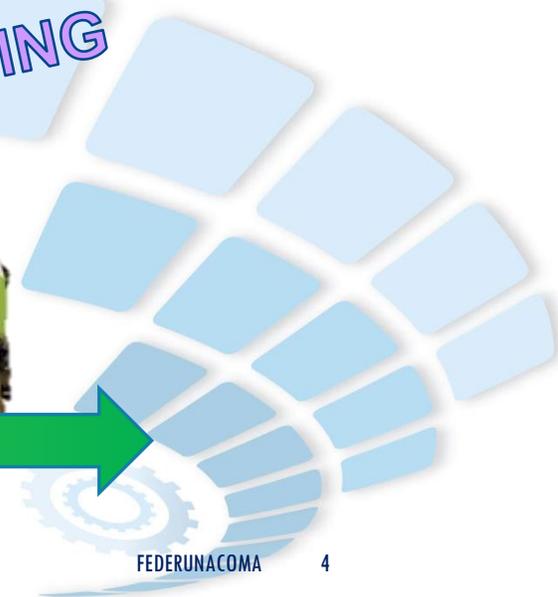


CLOUD E
SMART
FARMING
2020

MACHINE 2 MACHINE
 SCIAMI DI ROBOT
 ROBOTS
 MACHINE LEARNING
 EDGE COMPUTING
 INTELLIGENZA ARTIFICIALE

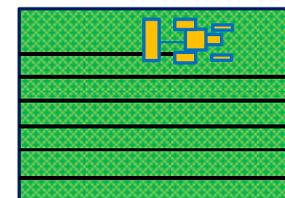
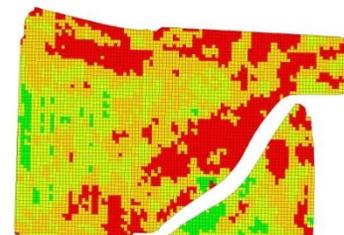
ELETTRIFICAZIONE

DEEP LEARNING





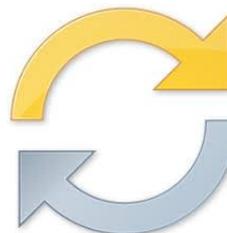
GLI OBIETTIVI DELL'INDUSTRIA VERSO I CLIENTI



Trattamenti automatizzati e basati su evidenze agronomiche



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



Sincronizzazione delle macchine in campo



GLI OBIETTIVI DELL'INDUSTRIA VERSO I CLIENTI



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



Sincronizzazione, condivisione ed analisi dei «**Big-data**»



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



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



GLI OBIETTIVI DELL'INDUSTRIA VERSO I CLIENTI

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



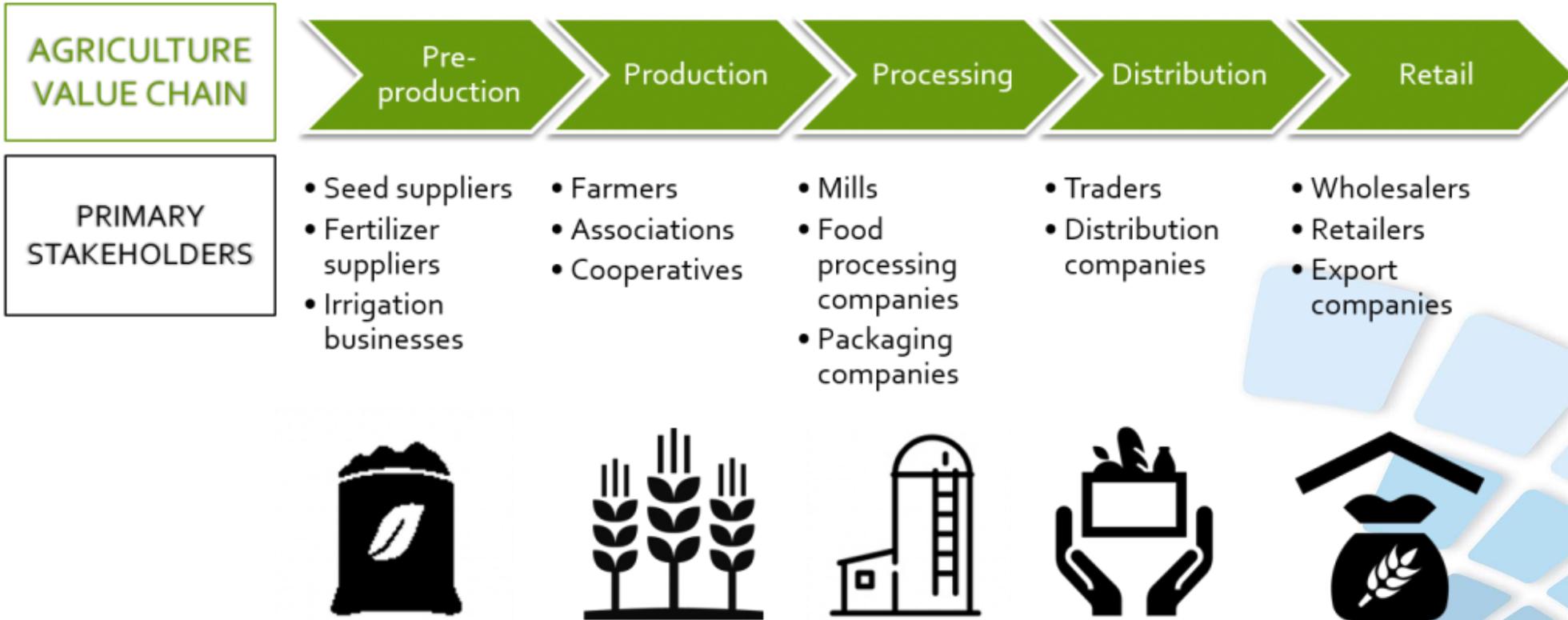
Vantaggi diretti percepiti, normalmente declinati nel miglioramento produttivo e nel risparmio di risorse

Vantaggi NON percepiti, quali la maggiore sicurezza sul lavoro e una migliore qualità della vita





GLI OBIETTIVI GLOBALI





GLI OBIETTIVI GLOBALI



RIDURRE L'IMPATTO AMBIENTALE



RIDURRE IL CONSUMO IDRICO





GLI OBIETTIVI GLOBALI: LA GRANDE SFIDA FAO

La **PA** e l'**AIoT** sono necessari in Agricoltura. Non si può pensare di incrementare la produzione senza avere una consapevolezza di quello che succede all'ambiente ed alle colture

Per soddisfare le richieste di cibo al 2050, la produzione di cibo deve crescere del



Soia

51 % incremento di produzione



Canna da Zucchero

87% incremento di produzione



Grano

60 % incremento di produzione



Granturco

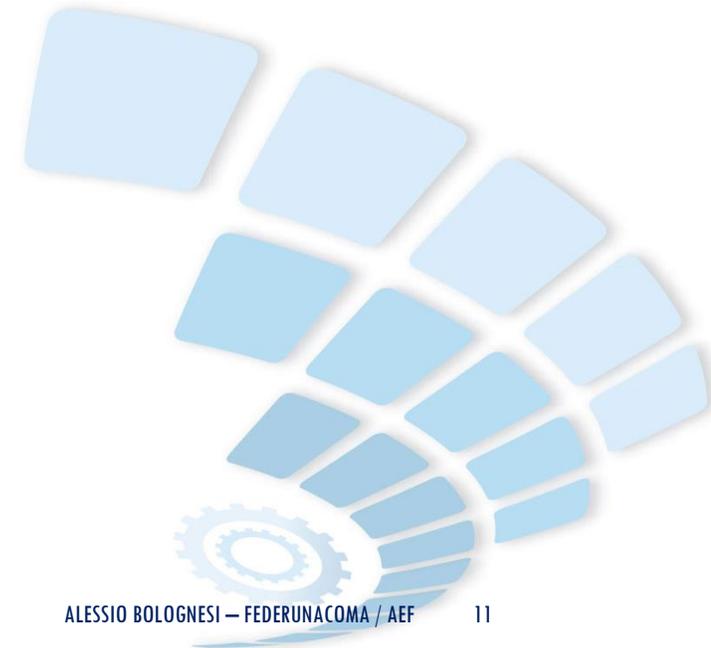
71 % incremento di produzione

Le colture necessitano di essere coltivate e gestite in modo più efficiente e consapevole per soddisfare la domanda



GLI OBIETTIVI GLOBALI: LA GRANDE SFIDA FAO

- ✓ Cambiamenti climatici
- ✓ Sfide economiche (valutazione dei costi, costo di produttività...)
- ✓ Spopolamento delle campagne - Deruralizzazione
- ✓ Individuazione, identificazione, e quantificazione dei patogeni
- ✓ Benessere degli animali
- ✓ Qualità di produzione delle colture per uso zootecnico e umano
- ✓ Qualità della catena di produzione “dal seme alla forchetta”
- ✓ Riduzione di pesticidi e in generale di prodotti chimici
- ✓ Ottimizzazione di risorse (incluso il risparmio energetico)
- ✓ ...





PRECISION FARMING

IL PRIMO PASSO





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 tenendo conto delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo.

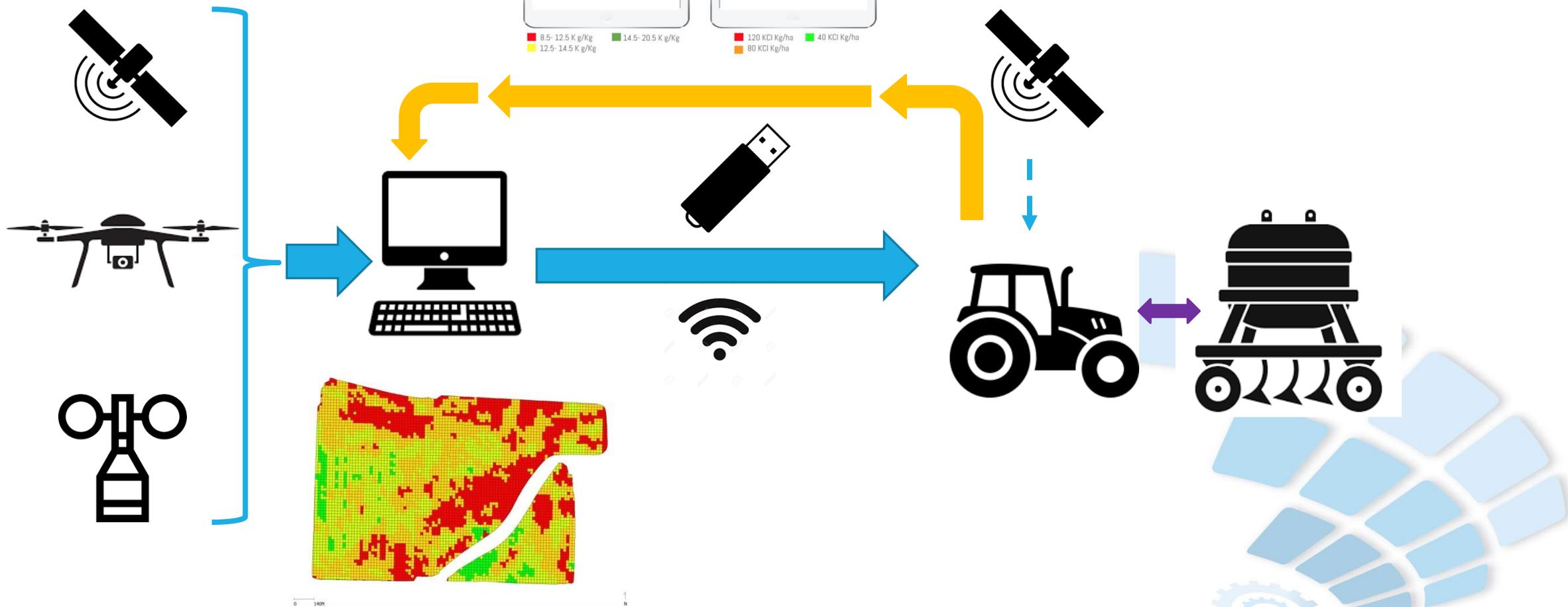
E' realizzata mediante l'integrazione di diverse scienze e tecnologie, ad esempio:

- analisi agronomiche e geologiche (locali o remote)
- guida assistita/autonoma
- FMIS
- Lavorazioni rateo variabile / controllo sezioni
- ...





PRECISION FARMING





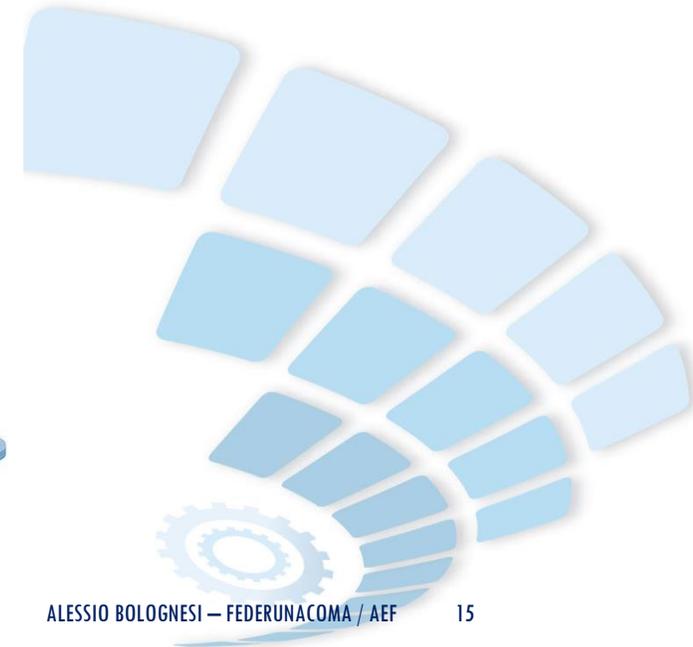
PRECISION FARMING

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

Approcci

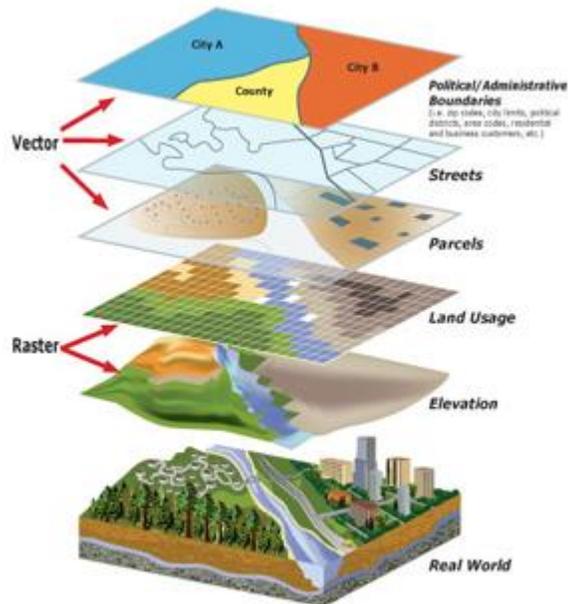
1. **Predittivo**: basato sull'analisi statistica dei dati precedenti e dei rilevamenti in tempo reale
2. **Dinamico**: il trattamento può subire variazioni legati a condizioni misurate attraverso diverse tecnologie quali sensori in campo, droni o remote sensing





LA RACCOLTA DEI DATI, ANALISI E PROGRAMMAZIONE

Passo 1 – vettorializzazione e analisi campo

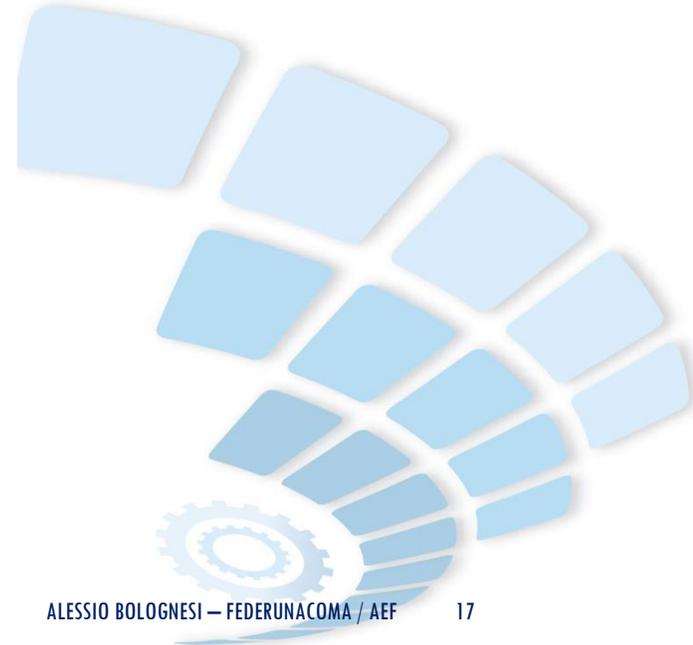
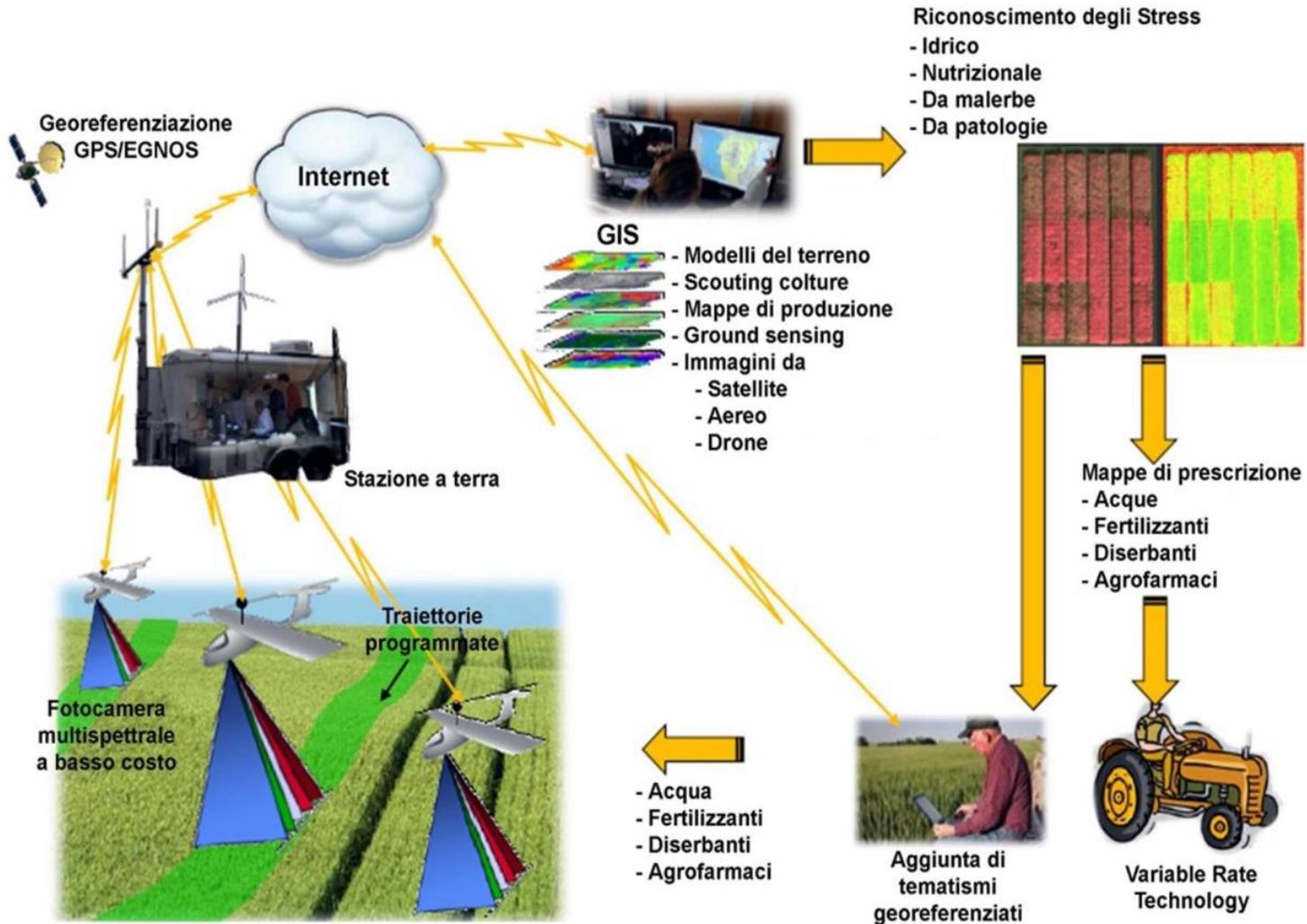


- Mappe GIS da banche dati satellitari
- Mappatura diretta
- Droni
- Remote sensing

Occorrono competenze nell'ambito della **geologia** e **dell'agronomia**



LA RACCOLTA DEI DATI, ANALISI E PROGRAMMAZIONE





LA RACCOLTA DEI DATI, ANALISI E PROGRAMMAZIONE

Occorrono competenze nell'ambito dell' **agronomia**

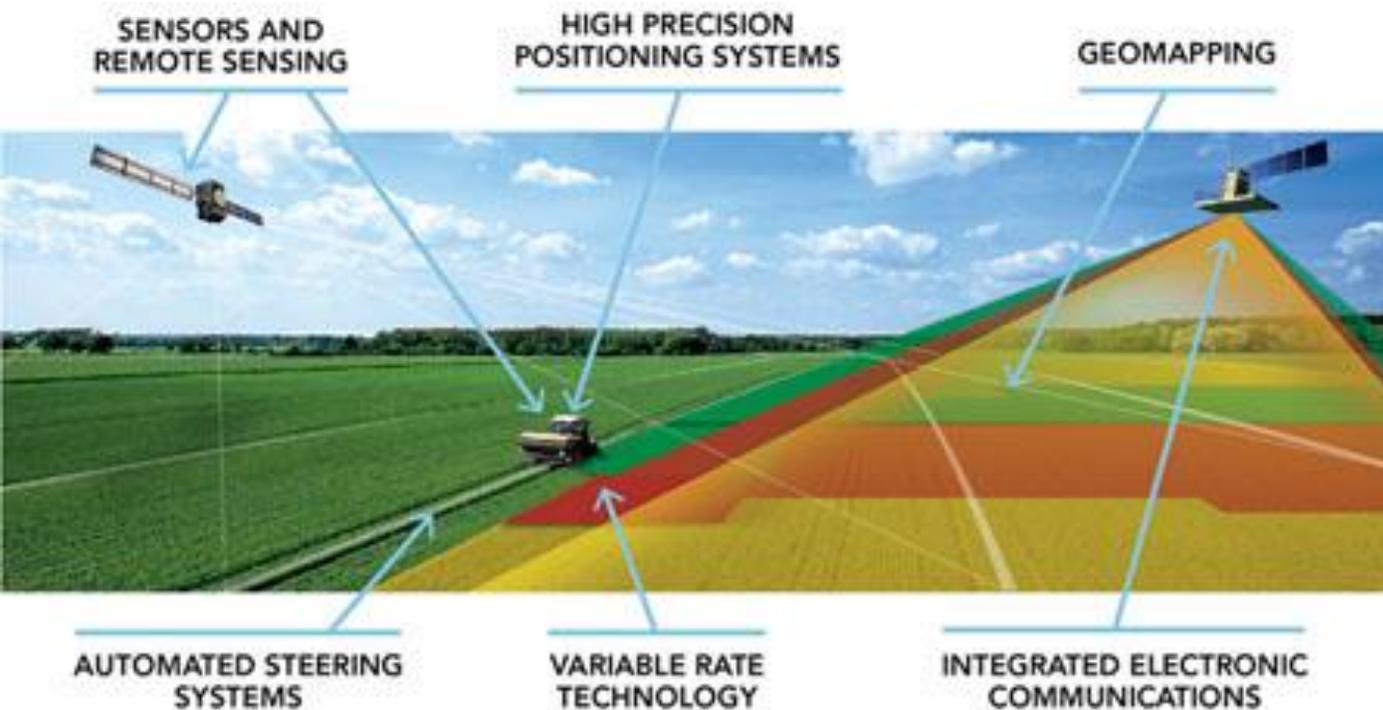
Passo 2 – analisi dati e programmazione

The screenshot displays the 365FarmNet dashboard. The main header includes 'TECH NATION' and a search bar. The left sidebar lists navigation options: Dashboard, Startups & Scaleups, Corporates, Investors, Funding rounds, Exits, Accelerators, Workspaces, Universities, Service providers, and More. The main content area shows the profile for '365FarmNet', described as a software for agricultural holdings. Below this, there are tabs for OVERVIEW, SIMILAR COMPANIES, ANALYTICS, TEAM, and NOTES. The ANALYTICS section is active, showing a 'Team' and 'Product' overview. At the bottom, a satellite map of a field is overlaid with a color-coded grid (A-E) and numerical data points, representing field analysis or planning.

- 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.



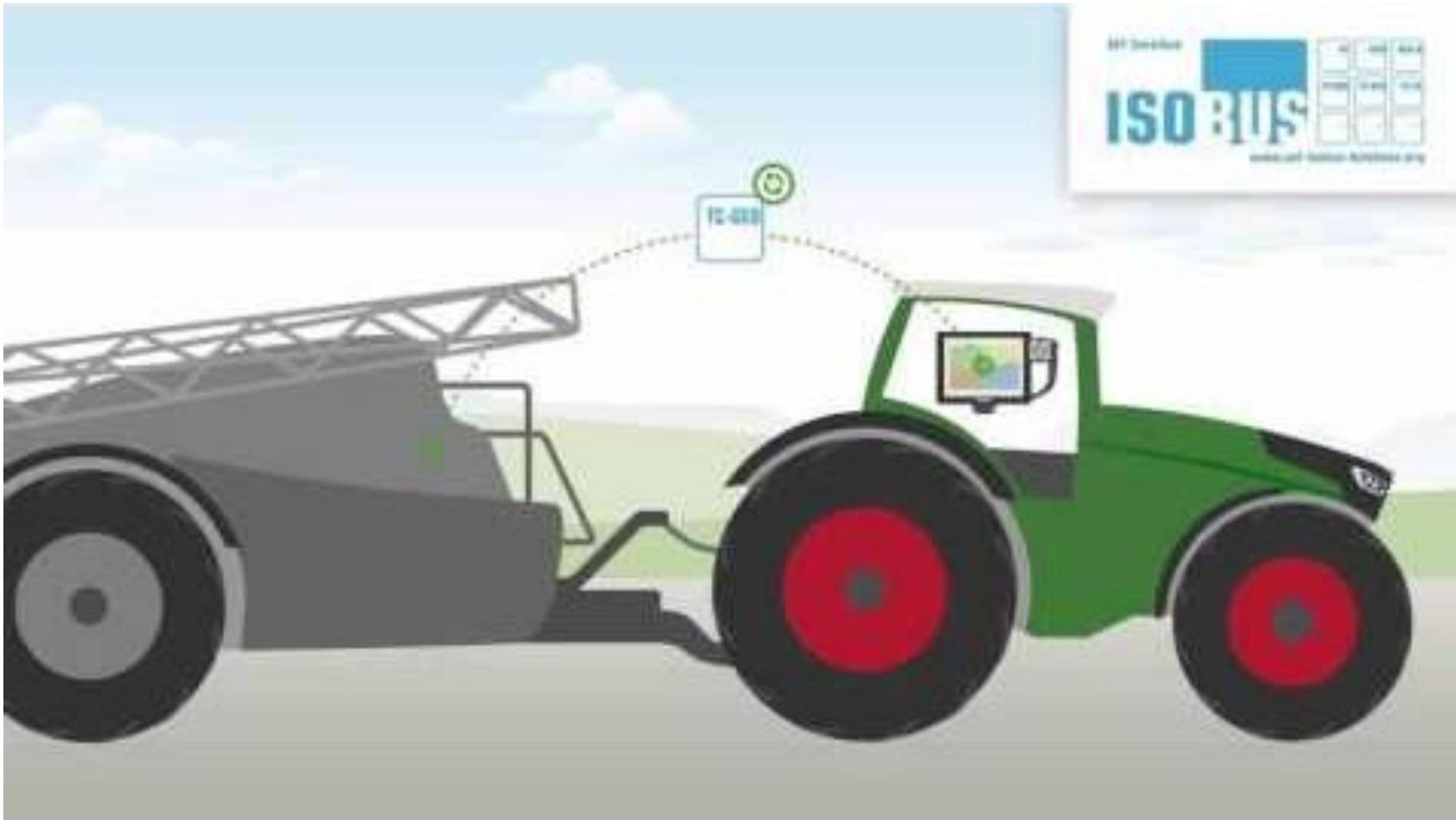
ESECUZIONE LAVORO – GUIDA PARALLELA / AUTOMATICA



Può essere manuale o automatica (autosteering)



ESECUZIONE LAVORO – CONTROLLO RATEO VARIABILE



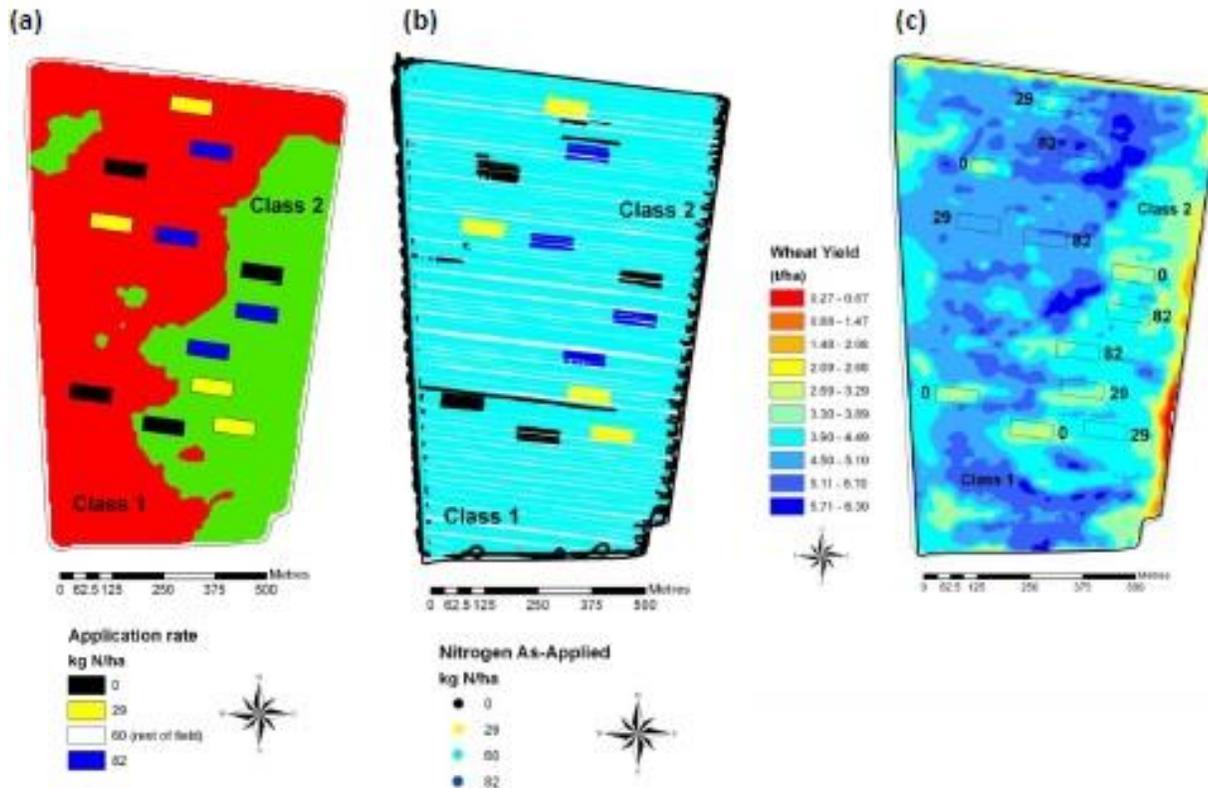


ESECUZIONE LAVORO – CONTROLLO SEZIONI





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.



ESECUZIONE LAVORO – IL REAL TIME

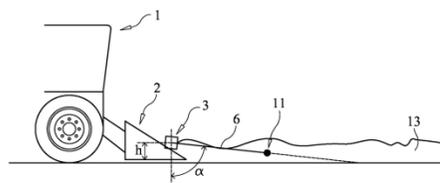


FIG. 1

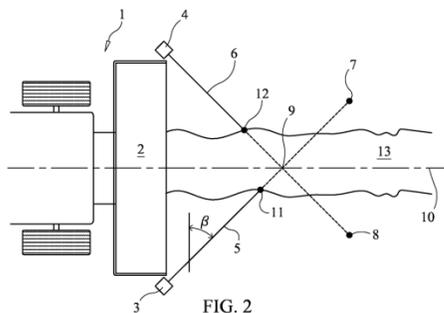
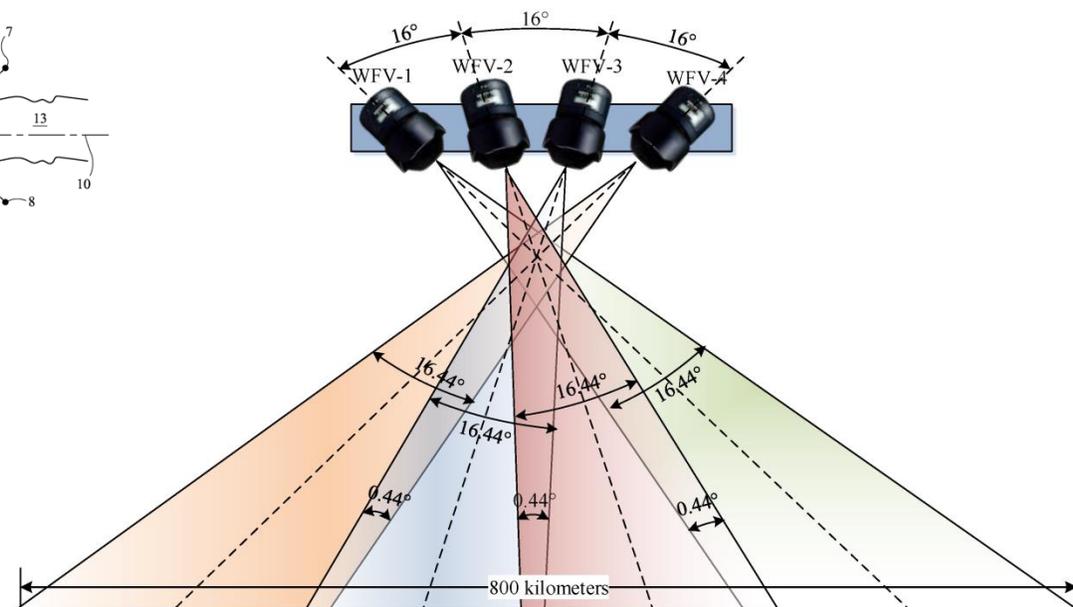


FIG. 2

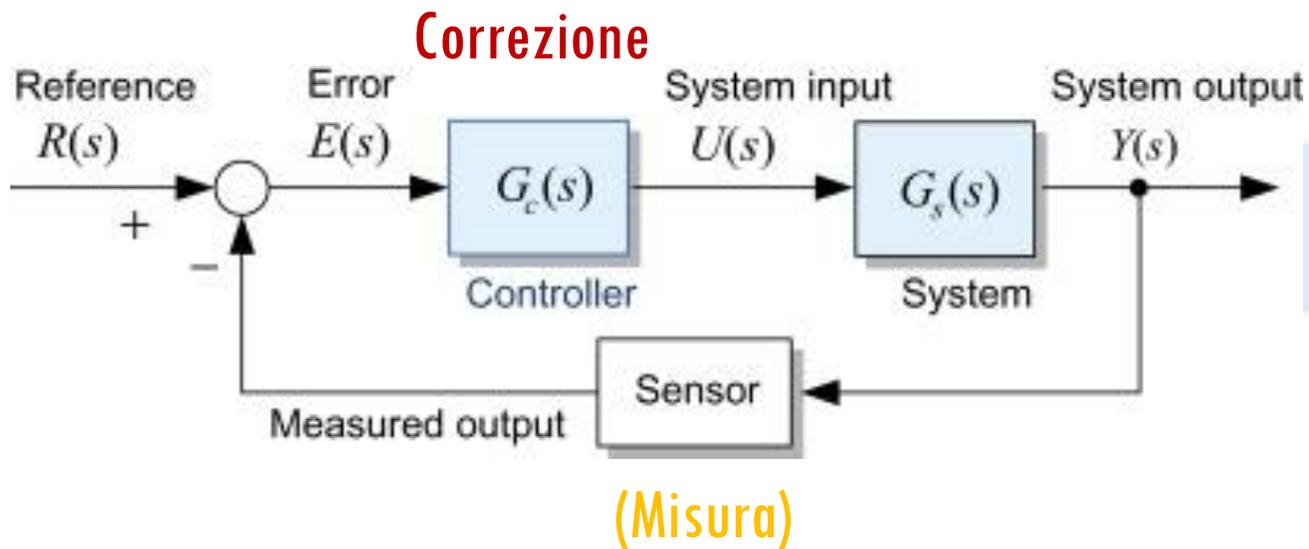




ESECUZIONE LAVORO – IL REAL TIME

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

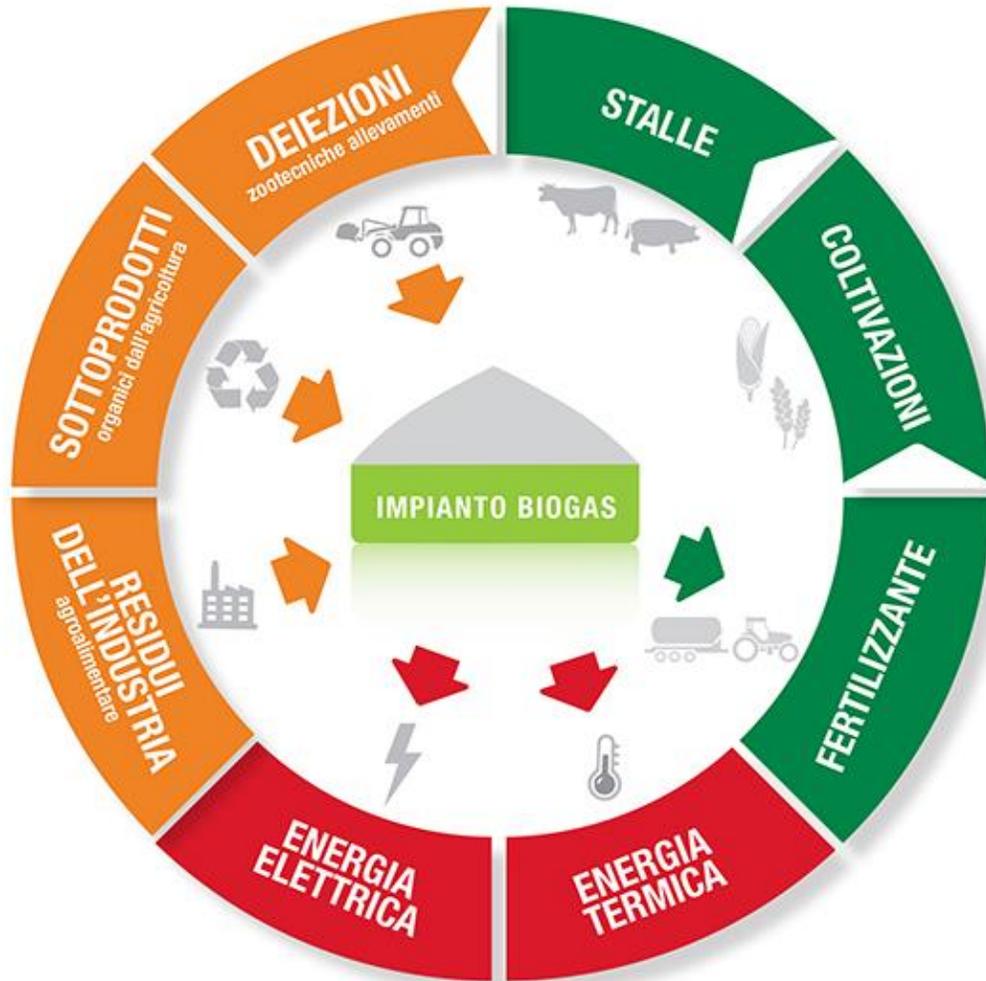
Prescrizione
(+misura)



Vedremo successivamente casi concreti ed entreremo nel dettaglio di prossimi step tecnologici



INTEGRAZIONE CON I DATI DELL'AZIENDA AGRICOLA



I dati delle lavorazioni sono solo una parte di un'attività virtuosa di gestione di un'azienda agricola, si può infatti:

- Gestire la logistica
- Gestire eventuali stalle
- Gestire impianti di biogas
- Gestire flotte di veicoli
- Gestire il magazzino
- ...



ALTRE APPLICAZIONI: ZOOTECNIA 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.





QUALI OBIETTIVI SI RAGGIUNGONO?

1 - Economico: molti studi di settore lo confermano

- Es. **Mais** – Aumento ricavi dal 5 al 25% a seconda del livello di «precisione»
- Es. **Vigneto** – Aumento ricavi dal 5 al 9 % a seconda delle condizioni di lavoro e delle tecnologie in gioco

2 – Risorse e **QUALITÀ**:

- **Tempi di lavoro ridotti** (es. raccolta in vigna da 4.5 a 3.5 Ore/Ettaro)
- **Riduzione uso risorse** (es. h2o, concimi, pesticidi, carburante, ecc. tra il 2 e il 10%)
- **Miglioramento generale in resa e qualità** (tra 2% e 15% a seconda del tipo di coltura)
- ...



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.



ISOBUS E IL PRECISION FARMING

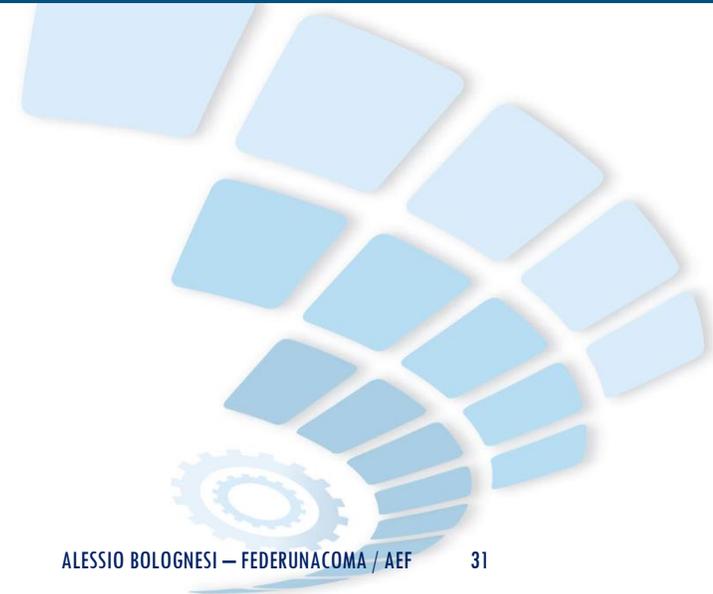
ISOBUS COME TECNOLOGIA
ABILITANTE





SISTEMI PROPRIETARI VS. STANDARDIZZATI (ISOBUS)

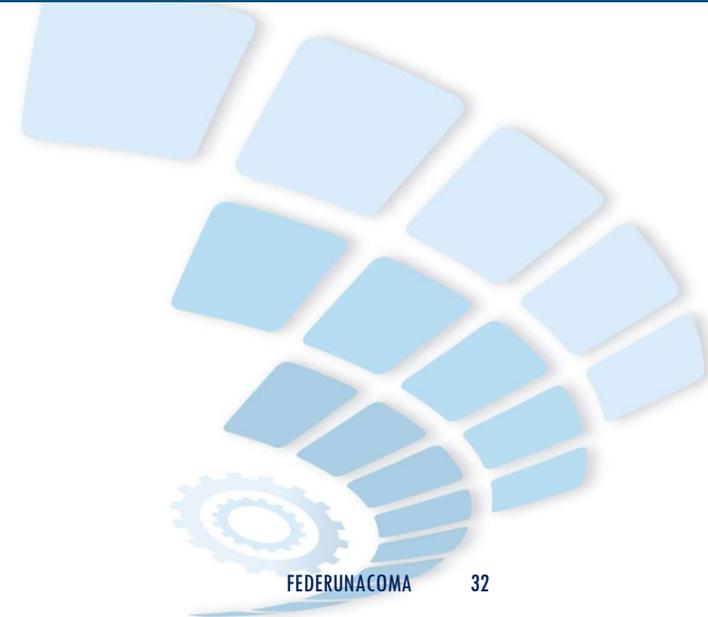
Problema: spesso in campo si utilizzano macchine e sistemi di diversi produttori, se queste macchine parlano lingue diverse, diventa impossibile integrare le informazioni ed utilizzare un approccio virtuoso e realmente vantaggioso





ISOBUS E IL PRECISION FARMING

Per sua stessa natura, l'**ISOBUS** si è affermata come tecnologia abilitante al PF e, nel prossimo futuro, verrà integrata da standard legati alla connettività a 360 gradi.





ISOBUS E IL PRECISION FARMING



Federazione Nazionale Costruttori
Macchine per l'Agricoltura

ISOBUS

Parte 1: cos'è, le funzionalità

Alessio Bolognesi - FederUnacoma



Federazione Nazionale Costruttori
Macchine per l'Agricoltura

ISOBUS

Parte 2: principi di funzionamento

Alessio Bolognesi - FederUnacoma



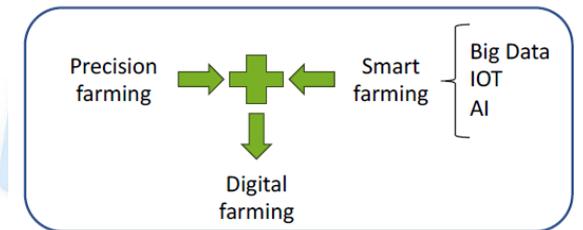
AGRICOLTURA 4.0

«E' l'applicazione dei concetti Information and Communication Technologies (ICT) e dell'Internet of Things (IOT) in agricoltura»

E' però un concetto in continua evoluzione, dipendente da quella tecnologica

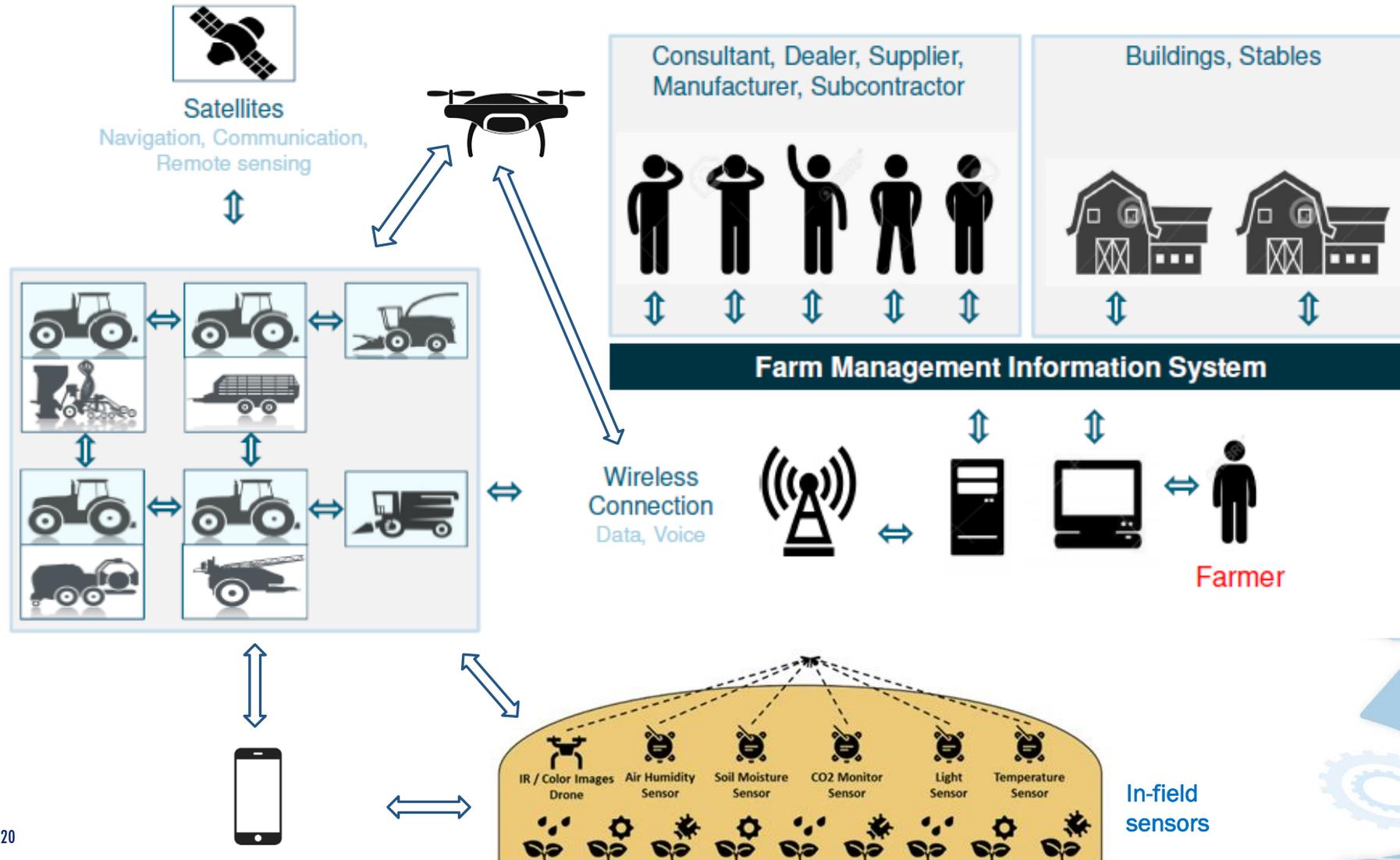
- Mira a supportare le grandi aziende agricole così come i piccoli produttori e l'agricoltura **biologica**
- Aumento e miglioramento produttività
- Conservazione biodiversità
- Ottimizzazione colture specialistiche
- Sicurezza sul lavoro e miglioramento condizioni operative

Consente una produzione «**trasparente**» ai fini della legislatura europea e la riduzione dell'impatto ambientale delle colture





UNA RAPPRESENTAZIONE DEL CONCETTO





DATI E CONNETTIVITÀ: LA SECONDA TECNOLOGIA ABILITANTE



I «Big Data» sono il punto di partenza di ogni soluzione tecnologica attuale e nel prossimo futuro.

Già molto lavoro è stato fatto. Ma tanto è ancora da fare, soprattutto dal punto di vista della **standardizzazione** dei dati.



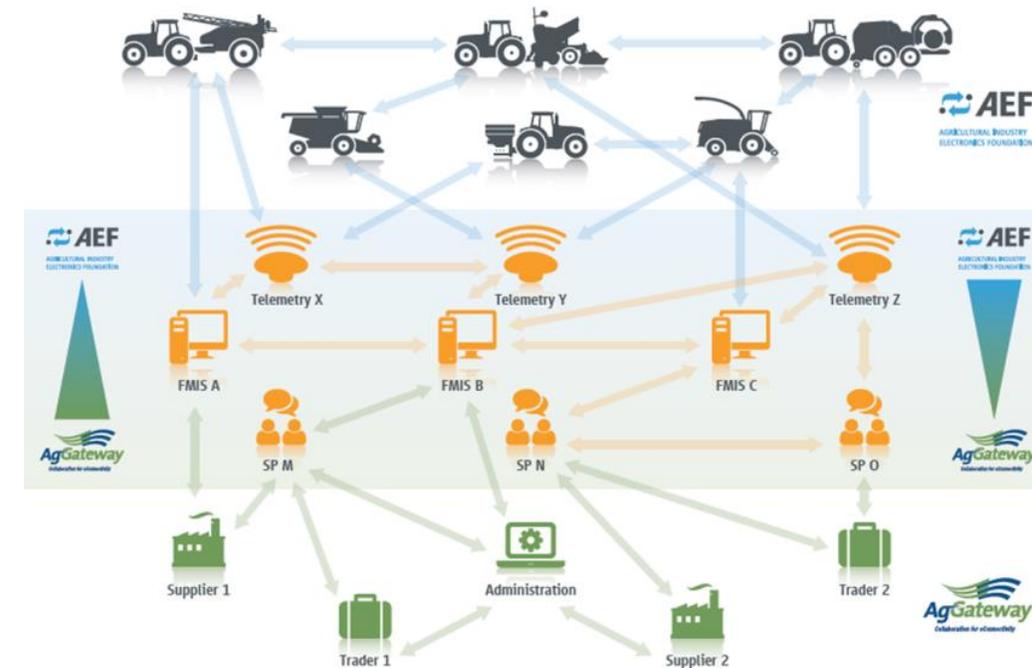


DATI E CONNETTIVITÀ

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 (EFDI) 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





DATI E CONNETTIVITÀ



Vengono realizzati strumenti di supporto alle decisioni degli agronomi che mai come prima di ora possono basarsi su dati concreti misurati in anni e confrontati in tempo reale.

Allo stesso modo, anche le macchine hanno accesso a queste informazioni e possono arrivare ad adattare il comportamento in tempo reale, anche sulla base di dati esterni (i.e. stazioni meteo, campi limitrofi, ecc.)



PLATOONING E MACHINE 2 MACHINE

Wireless Infield Comm.

- Le macchine in campo sono in grado di scambiare informazioni al fine di coordinare la lavorazione e a fini di sicurezza (integrazione smart cities)

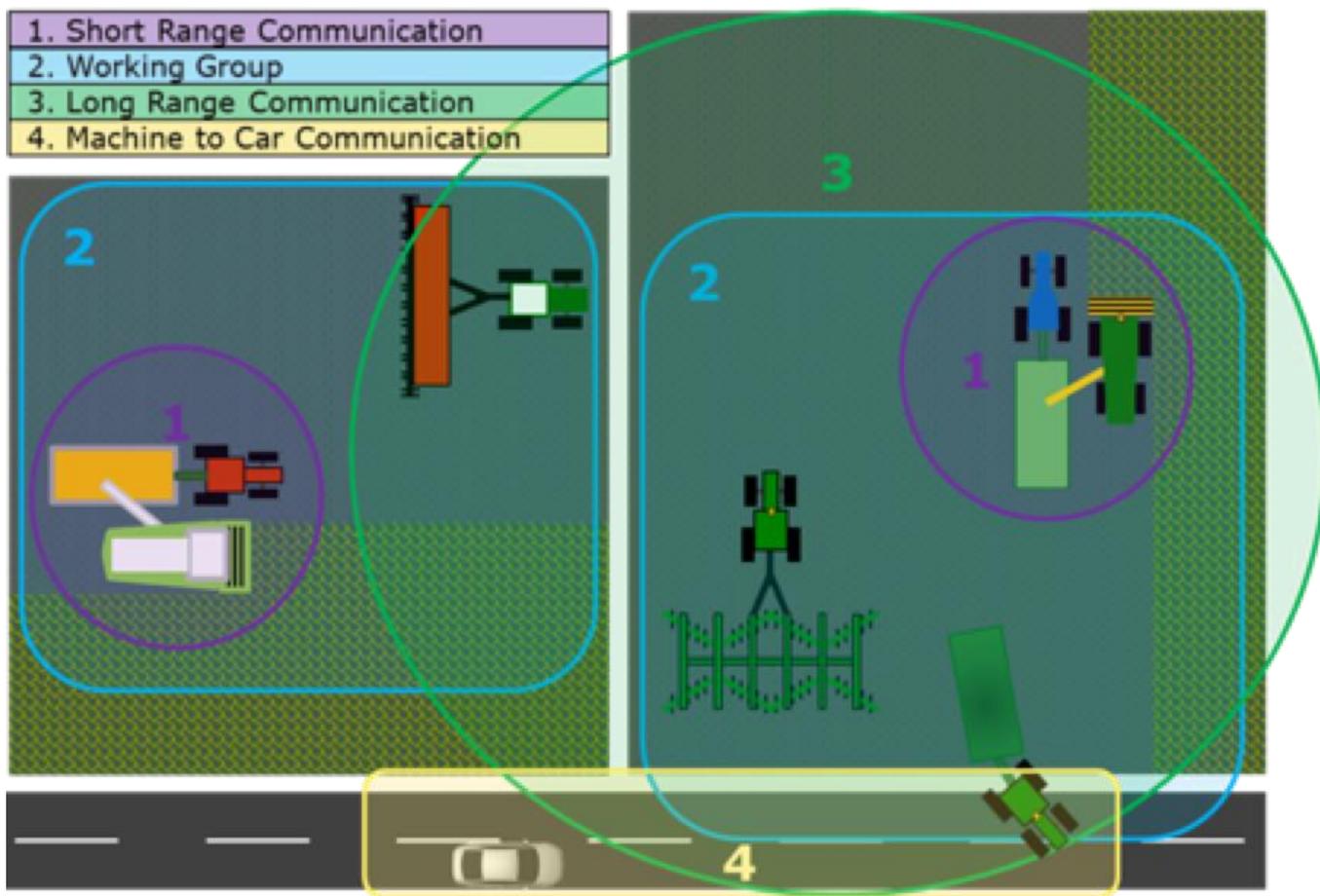
Possibilità

- **Platooning** e condivisione mappe di lavoro, percorsi di guida autonoma, velocità e direzione in tempo reale
- Comunicazione **Field 2 Field**: macchine operanti in aree diverse possono scambiare informazioni per sincronizzare o schedulare le operazioni
- Comunicazione **Machine 2 Vehicle** a fini di sicurezza





PLATOONING E MACHINE 2 MACHINE



- Diversi scenari coperti da una sola tecnologia
- Necessità di standardizzare i protocolli e i media di comunicazione





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. La **comunicazione di dati** è ancora una volta essenziale a questo proposito.

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.





AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

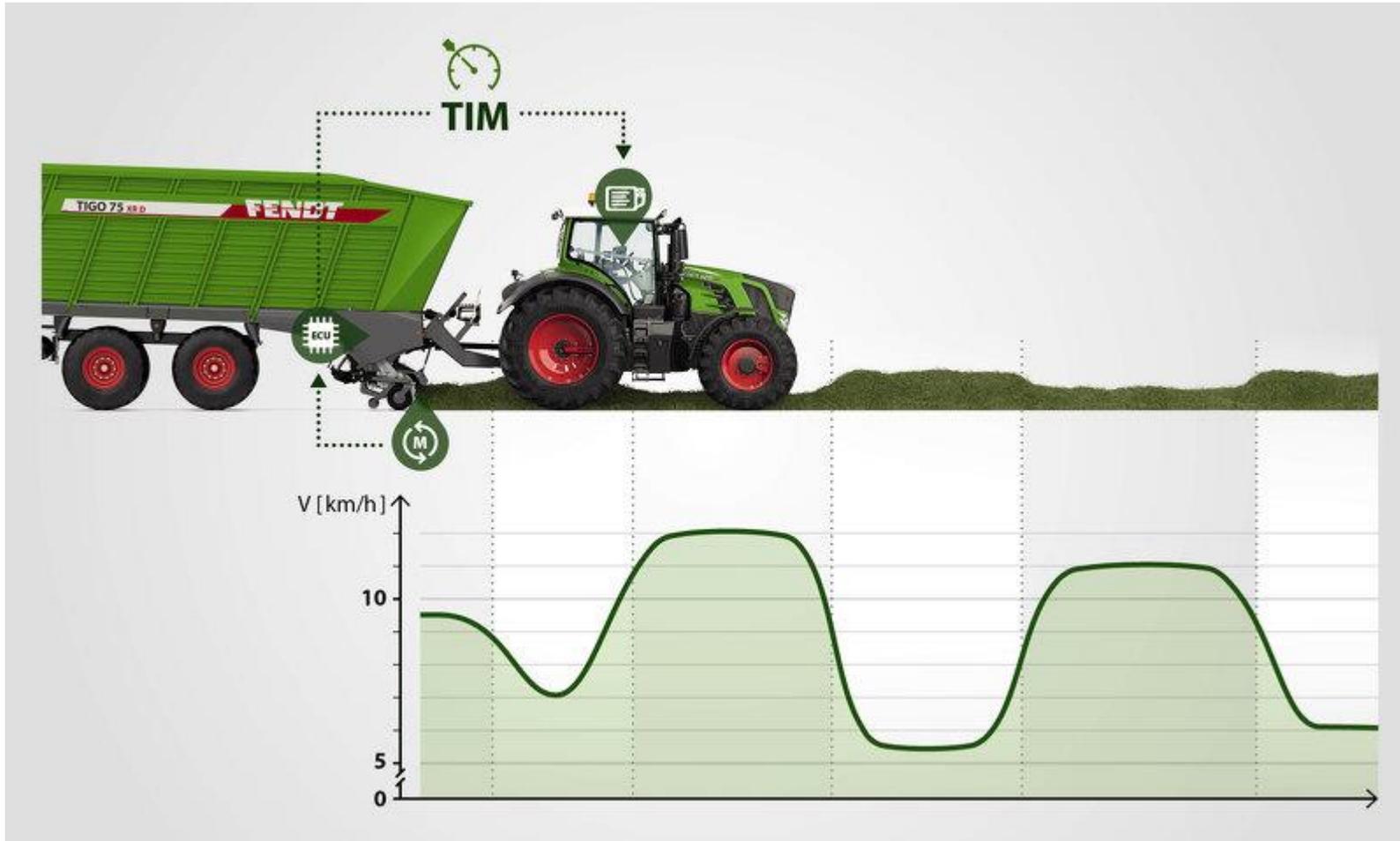


Le macchine sono inoltre in grado di **adattare in tempo reale la lavorazione alle condizioni della coltura**, arrivando ad agire in maniera mirata addirittura a livello di singola pianta prendendo **decisioni in maniera autonoma** (ma mediante pattern prestabiliti) su come operare.





AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



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 a circuito chiuso.

Questo è possibile in contesti multi-brand!





AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Robot e macchine autonome sono ormai una realtà e sono 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).

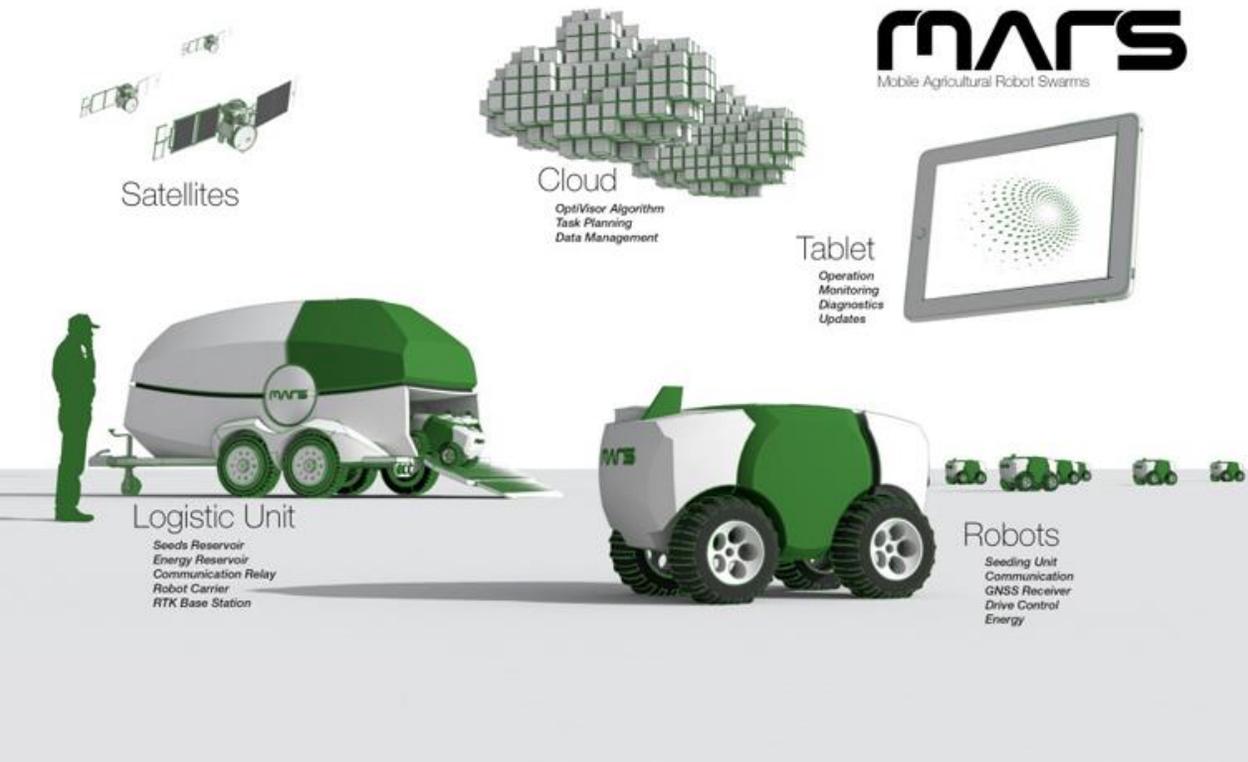
Ora i costruttori sono impegnati ad affrontare la nuova sfida. Il futuro è fatto di macchine cooperative mosse da **Intelligenze Artificiali** capaci di prendere decisioni in modo autonomo e di migliorare le proprie prestazioni grazie all'addestramento (**deep learning**) o all'autoapprendimento (**machine 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.

Questi concetti sono oggi oggetto di animate discussioni, soprattutto legate alla verifica del comportamento delle macchine e dei limiti entro i quali esse possono operare in maniera sicura.

E' fuori dubbio, però, che per la **sicurezza** degli operatori la cosa migliore è che...non ci siano operatori. Essi faranno da supervisori alle attività delle macchine autonome comodamente seduti al caldo.



AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE





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 - IMPATTI

Ottimizzazione lavorazioni

- Massimizza precisione della lavorazione
- Minimizza transitori
- Massima controllabilità

Riduzione emissioni

- Impatto ambientale potenzialmente annullato

Semplificazione

- Riduzione del numero di componenti: nel prossimo futuro ogni attuazione di potenza potrà essere sostituita da potenza elettrica.





ELETTRIFICAZIONE

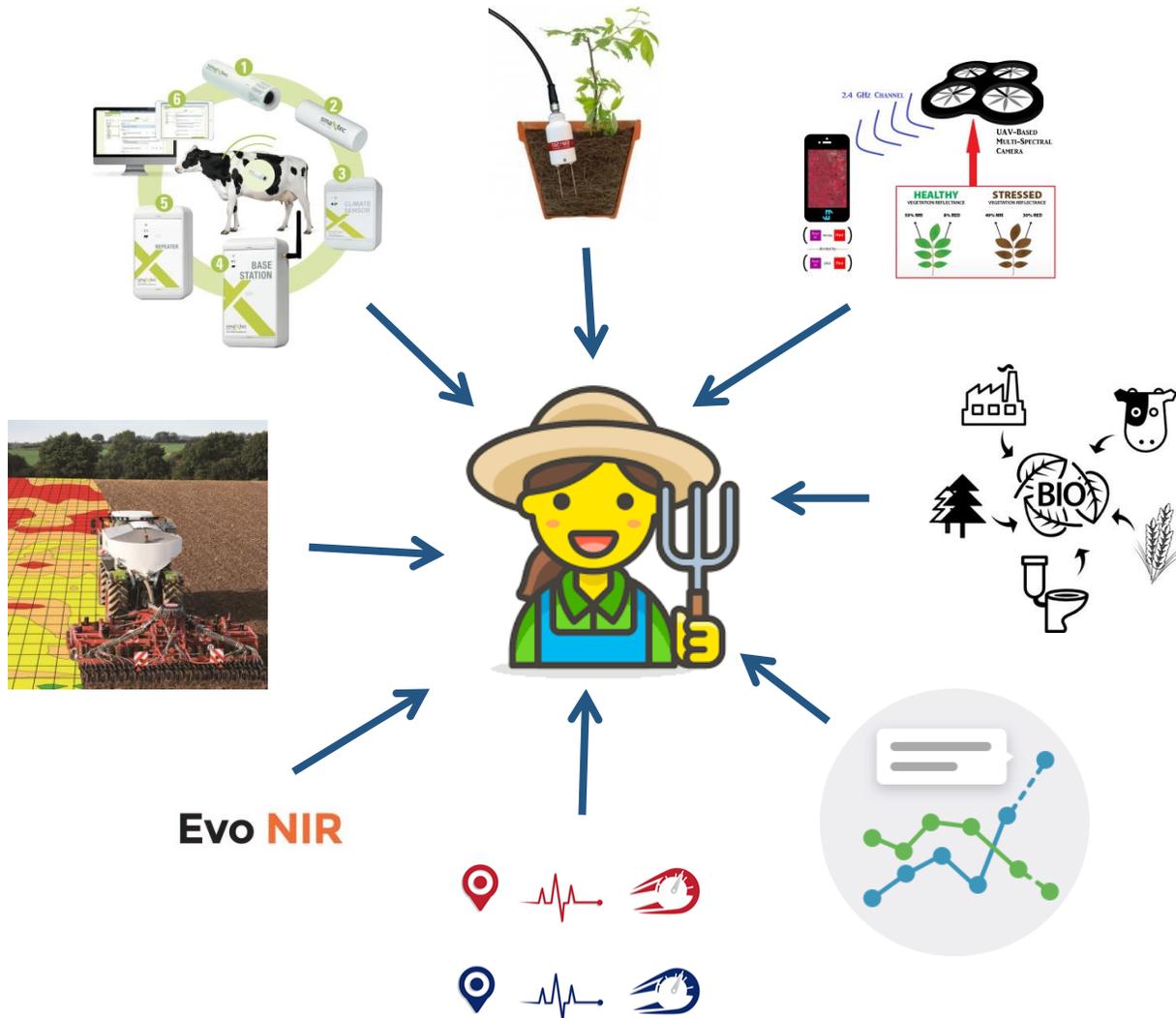
Altro grande tema è la **trasmissione di potenza elettrica tra trattore ed attrezzi**. L'obiettivo è andare a sostituire potenza meccanica ed idraulica con quella elettrica, raggiungendo così una **precisione** finora impensabile nelle operazioni oltre ad un **ridottissimo impatto ambientale**.

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.





IL RUOLO DELL'AGRICOLTORE NELLO SMART FARMING



...è al centro di un sistema (che può essere) **virtuoso** e (pressoché) **auto sostenibile** che trae valore dalla disponibilità dei dati.

Questo è però realizzabile se l'azienda può **scegliere** i mezzi, i sistemi e le macchine più adatte alla propria situazione senza vincoli di brand.

STANDARDIZZAZIONE



OLTRE L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE: RIASSUMENDO

Acquisizione ed elaborazione

- Nuovi sensori
- IOT
- Big Data
- AI

Connettività

- Machine 2 Machine
- Clouding, dati organizzati accessibile da remote
- Manutenzione predittiva
- Nuovi servizi basati su georeferenzamento

Automazione

- Macchine indipendenti
- Riduzione input e tecnologie a rateo variabile
- TIM e Controllo a circuito chiuso

Elettrificazione

- Massima controllabilità
- Efficienza energetica
- Riduzione dei transitory e alte prestazioni dinamiche
- Semplificazione delle macchine



2020

A BREAKING POINT?





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 sarà **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 fissati all'inizio.

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**.

UN PUNTO DI ROTTURA

L'industria della **meccanizzazione agricola Italiana** non è seconda a nessuno e dovrà dimostrare di sapersi muovere alla velocità che l'evoluzione tecnologica e le sfide per un'agricoltura più sicura ed ecocompatibile richiedono.

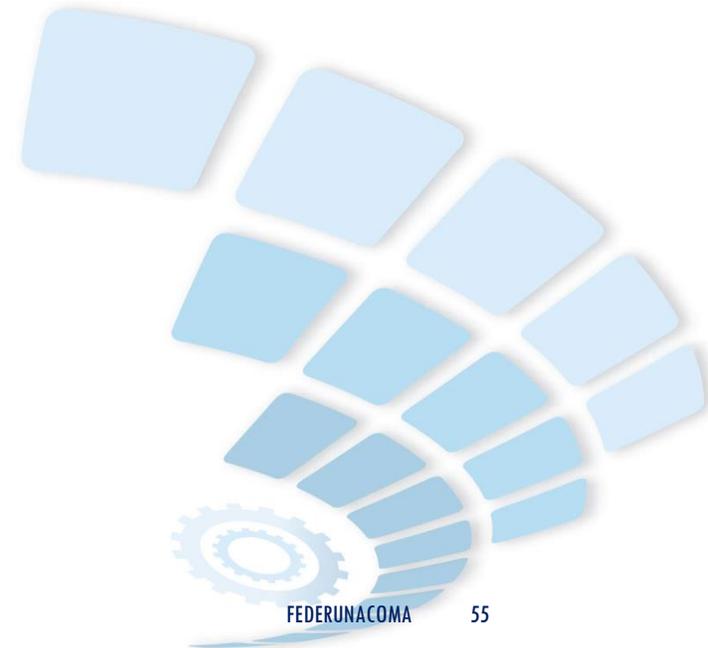


COMING NEXT

Sensori

Caso d'uso 1 – Fienagione: la gestione di un processo aziendale virtuoso

Caso d'uso 2 – Vigneto: utilizzo dei sensori e strategie di smart farming



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Alessio.Bolognesi@unacoma.it

www.federunacoma.it

