

Zootecnia digitale e biometano: il binomio che dà nuova forma all'agricoltura

Le novità dalla tecnologia 4.0 e l'applicazione in azienda

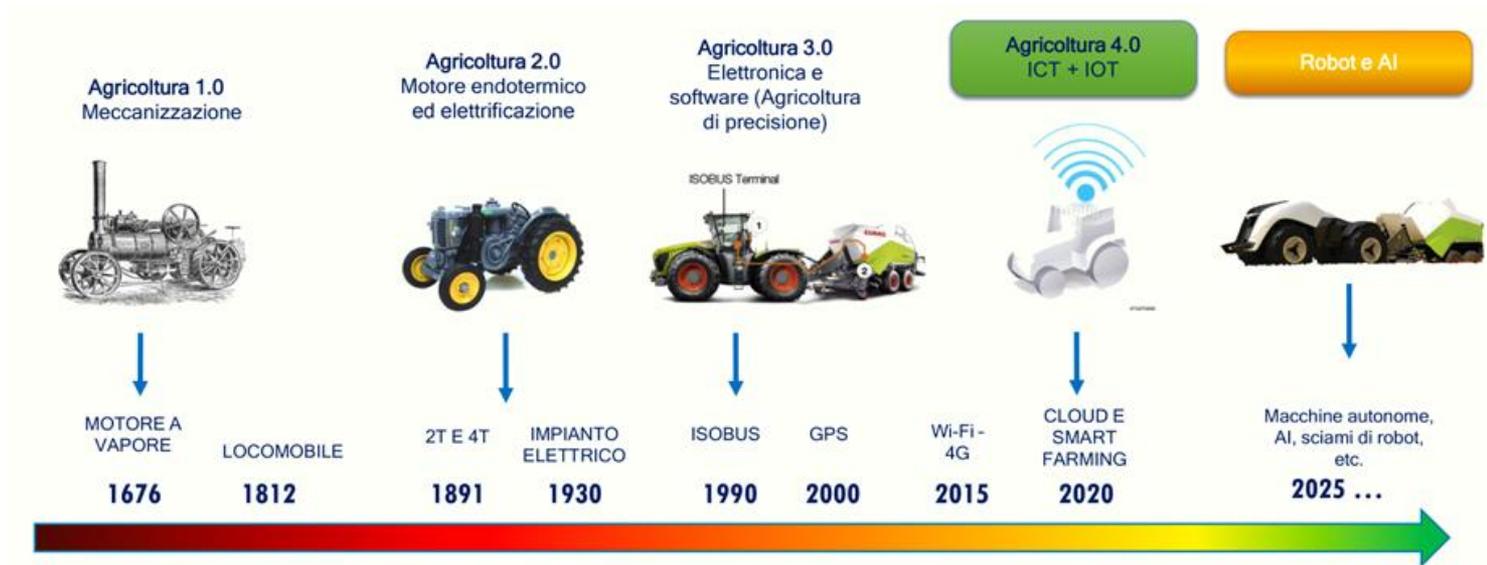
Alberto Assirelli

alberto.assirelli@crea.gov.it

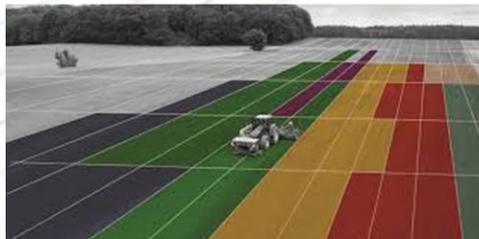
Giovedì, 30 gennaio 2025

Tech Forum Blu

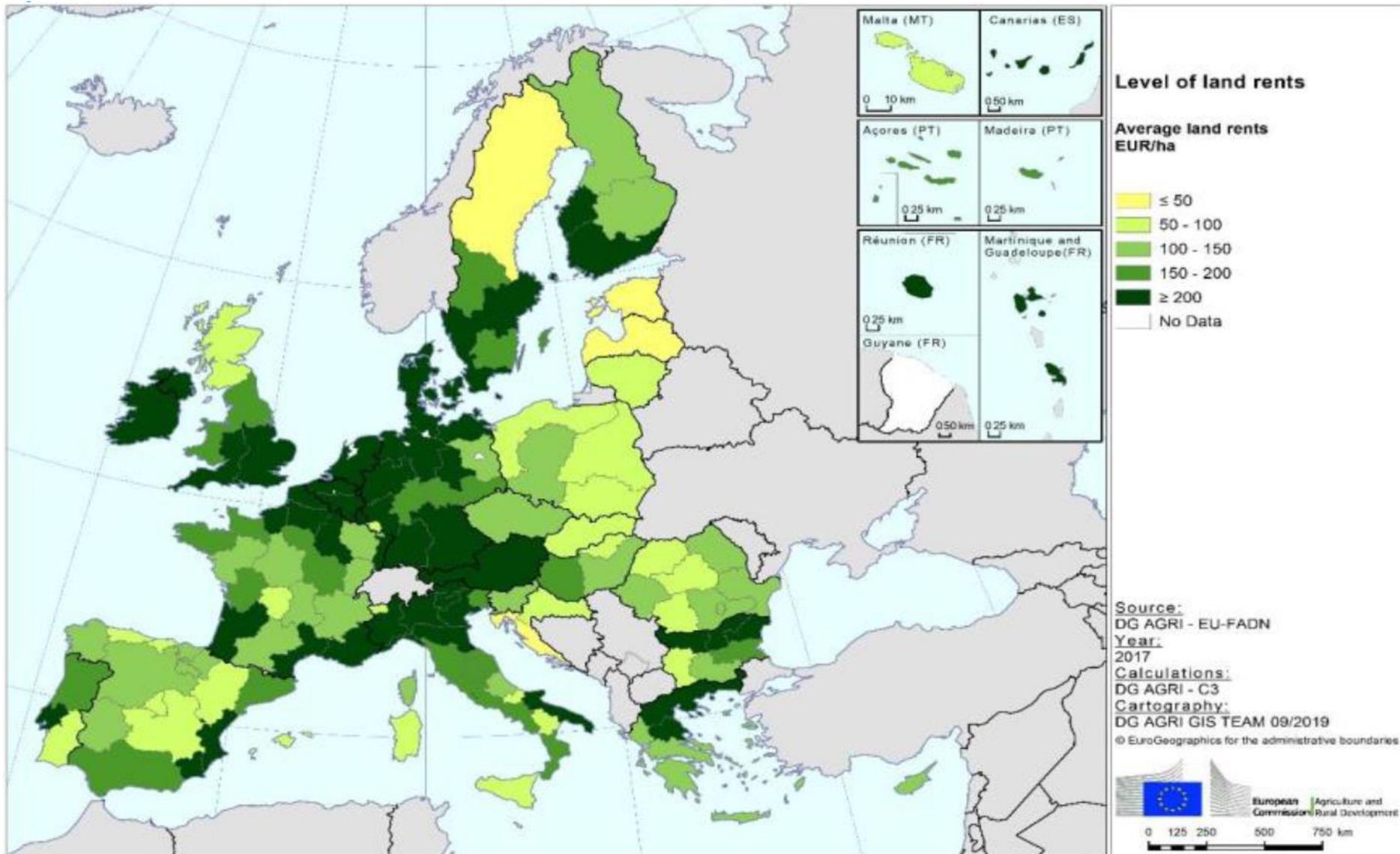
Agricoltura digitale e agricoltura di precisione



Sebbene disponibile da decenni l'ADP fatica a diffondersi perché molti agricoltori non ne comprendono i reali benefici



Valutazione delle rese/ha-Fonte EU Agriculture in numbers-May 2020





Agricoltura di precisione->1990

Sono tecniche di gestione della **variabilità**
“The right think in the right place at the right time in the right quantity”



<https://proagricra.com/2016/08/29/developments-precision-agriculture-next-5-years/>



Obiettivo “ambizioso” reso possibile dalla tecnologia
Conoscenza delle esigenze di ogni singola pianta/animale con gestione puntuale delle specifiche necessità al fine di ottimizzare la produzione in un’ottica di sostenibilità

- nello **spazio** e nel **tempo** (max sito/tempo specifico)
- tende alla massima **efficienza** dei fattori produttivi a parità o migliorando la produzione
- **fondamentale contributo per la sostenibilità e resilienza** – ridurre gli sprechi
- base dello **sviluppo** a breve-medio termine delle attività agricole (ottenere di più con meno)

Per agricoltura digitale si intende la cosiddetta agricoltura dei dati. Ovvero la confluenza di qualsiasi informazione raccolta in campo che permetta di aiutare l'imprenditore a:

- predisporre documentazione per adempimenti prescrizioni di legge;
- prendere decisioni in base alle informazioni raccolte in campo;
- orientare l'innovazione in azienda;

Controllo delle macchine in remoto comunicazione



Sviluppo tecnologie "intelligenti"
Identità digitale macchine
"machine to machine"
Gestione flotte "RTK"



Controlli M2M - Machine Sync John Deere

Veicoli autonomi, alimentazione elettrica o biogas, robotica



Fonte: caseih.com

Sistemi di supporto alle decisioni
Big data management,
open data, cloud computing
IoT
Remote assistance
Open source

Smartphone e web App: principalmente per indicazioni delle dosi in concimazione N ma anche analisi aspetti fitosanitari e maturazione

Smartphone with camera and internet access



Acquire and transmit images



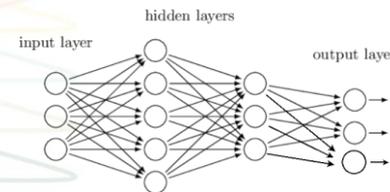
Gebbers, 2015



Informazione real-time

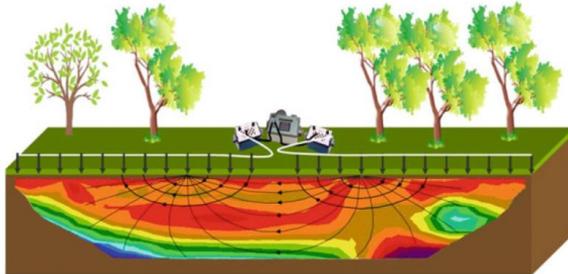


Modellistica predittiva, machine learning, Intelligenza artificiale



Monitoraggio terreno e colture

Terreno: due le tecnologie disponibili



Sensori di resistività
elettromagnetica (APR)



Sensori di
conducibilità
elettromagnetica
(EMI)

Sensori di vigore vegetativo on-the-go



Arvatec



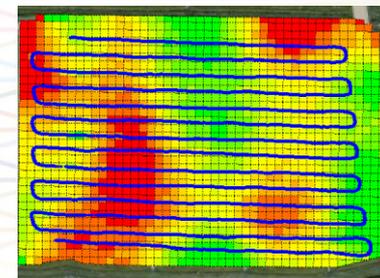
Topcon



Imaging per riconoscimento infestanti o stato
nutrizionale/fiso-fitopatologico delle colture

- Mono
- Multiparametrici

Mappe di prescrizione
da satellite o drone



Zootecnica 4.0 → Precision Farming → Precision Livestock Farming (PLF) Hooven 1978

Tecnologia avanzate

Gestione capi stato fisiologico

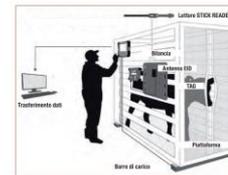
Gestione produzioni on-the-go

Gestione strutture

Estro – salute - comportamento/benessere

Bilance – flussometri - ottici

alimentazione – pulizia – mungitura
1992 (Koning 2011)



Sensibilità/specificità

Dato → informazione → intervento

Efficientamento gestione capi → > capi gestibili

Tecniche analisi liquami/digestato

Spettroscopia infrarosso IR

Il metodo IR viene presentato come la tecnica più accurata per prevedere il contenuto dei componenti principali del liquame. Tuttavia, la qualità dei risultati ottenuti richiede una calibrazione regolare delle misure spettrali. Queste tarature richiedono una manutenzione tecnicamente complessa, che dovrebbe essere preferibilmente eseguita da un operatore specializzato. L'installazione, piuttosto complessa, e la manutenzione rendono il sistema relativamente costoso. Una cisterna per liquami ad uso intensivo nell'ambito di un'azienda di lavori agricoli (ETA) o di una Cooperativa per l'uso di macchine agricole (CUMA-Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole) potrà ammortizzare meglio il loro costo.

Spettroscopia risonanza magnetica nucleare

Le previsioni basate sulla risonanza magnetica nucleare (RMN) presentano dei vantaggi: accuratezza nella stima, assenza di componenti sensibili a contatto con gli effluenti e non necessita di operazioni di taratura. Tuttavia, nonostante questi vantaggi e probabilmente a causa del suo basso livello di sviluppo, non è stato implementato a livello di campo.

Conducibilità elettrica sia per analisi digestato che controllo processo

La misurazione della conduttività elettrica è adatta per gli elementi solubili, soprattutto azoto ammoniacale e, in misura minore, potassio. A causa delle correlazioni tra gli elementi, il risultato può essere interessante per l'azoto totale, ma rimane impreciso per il fosforo. L'attrezzatura, la sua installazione e manutenzione sono semplici, il che si traduce in costi di utilizzo molto ragionevoli.



https://www.3tre3.it/articoli/sensori-per-analizzare-la-composizione-di-liquami-e-digestato_15487/



Al momento solo IR e Conducibilità elettrica hanno risvolti applicativi comunque limitati

Vincoli di distribuzione

Logistici

- Tipologie di effluente.....
- Volumi....
- Capacità....
- Dosi.....
- Sistemi distribuzione.....
- Incidenza del «trasporto» su altre fasi.....



Agronomici

- Rotazioni
- Coltura/sesto.....
- Stati fenologici.....
- Modalità.....



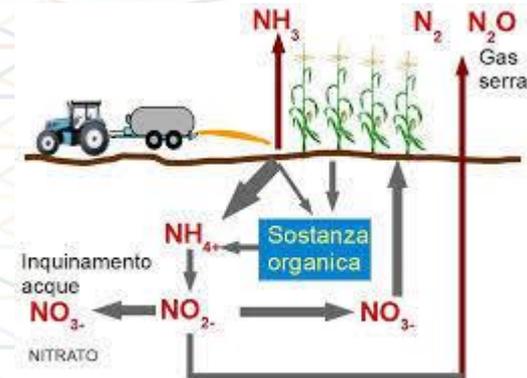
Climatici/ambientali

- Terreno/tessitura
- Clima eventi meteorici
- Accessibilità
- Compattamento/tecnologie/corsie....



Normativi

- Direttiva e succ.....
- Periodi e divieti.....
- Aree concesse/precluse.....
- Dosaggi.....
- Circolazione accessibilità.....



Palabili

Letami tal quali/essiccati
Separati solidi digerati tal quali/essiccati
Polline tal quali/essiccate
Compost

.....



Non palabili

Liquami suini tal quali/digeriti/chiarificati
Liquami bovini tal quali/digeriti/chiarificati

.....



Der BHE Agrotec-Rohverteiler bei einer Vorführung im Rahmen des Triesdorfer Gülletags. (Bildquelle: Holzhammer)



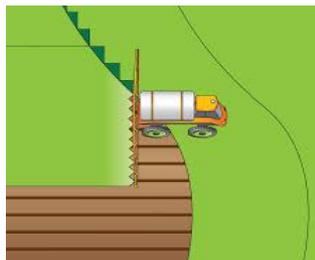
Interramento contemporaneo/differito



Controllo automatico delle **sezioni/ugelli**

localizzazione obiettivo (limiti/dose/ostacoli)

Intervento mirato/**deroghe**??



Attuatori



Pneumatici



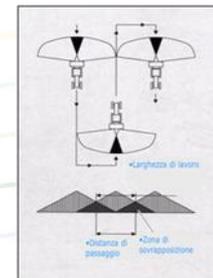
Elettrici



Senza controllo delle singole file



Con controllo delle singole file

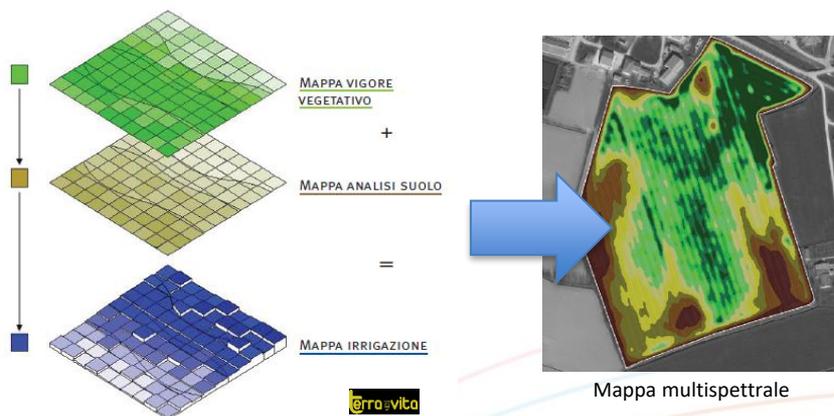


esperienze sperimentali CREA: distribuzione fertilizzante VRT (rotativo doppio disco) rispetto tradizionale risparmio 15-20% fertilizzante e +100% superficie lavorata nello stesso tempo

Limite dispersione/inquinamento
maggiore efficienza, minori costi
minori emissioni
minori tempi di lavorazione

Risparmio di concime stimato con sistemi AdP: 10-15%
UE stima 1 M ton azoto non utilizzato per non corretta distribuzione

Obiettivo: distribuire l'**esatta quantità di elemento** in base a vincoli normativi, mappa di vigore vegetativo, composizioni del suolo, coltura, fase fenologica, andamento climatico, alle previsioni



sistemi di controllo intelligente basati su approcci multi-sensore, con implementazione di software e modelli predittivi in funzione delle esigenze delle colture



Compost
Separato



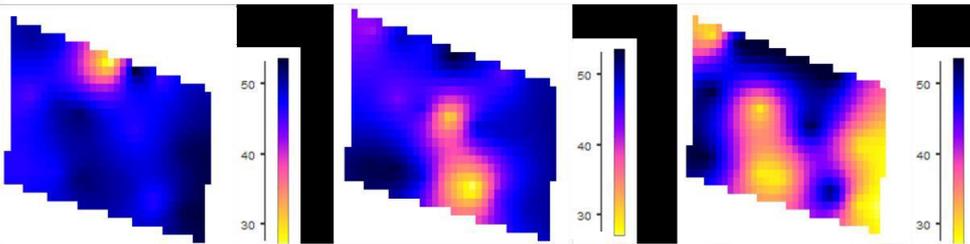
Esperienze da controllo idrico risparmi 30-60% in impianti localizzati passando da turni prestabiliti (tempo/volume), a distribuzione di precisione con sensoristica dedicata

Rilievi diretti, prossimali e da remoto a supporto delle sfide idriche del futuro

Ricerche sullo sfruttamento di informazioni satellitari, correlandole a dati di terra (sensori nel suolo), per pianificare l'irrigazione più rapidamente ed in grandi superfici



I punti blu indicano l'ubicazione dei sensori di umidità del suolo



Esempio di contenuto idrico del suolo in tre differenti date utilizzando sensori



Immagine di indice vegetazionale utilizzabile per il controllo delle colture

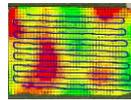


LIMITI: molta variabilità del suolo e differenti condizioni di campo non permettono di «standardizzare» una metodologia. Al momento i satelliti possono supportare e non sostituire i sensori a terra per la gestione delle distribuzioni VRT.

Progetto INSOB-TEC DIBIO Partnership pubblico/privata
Riduzione di input di origine extra-aziendale per la difesa delle coltivazioni biologiche mediante approccio agroecologico

Filiera produzioni sementi da riproduzione regime biologico
Gestione sostanza organica suoli certificati regime biologico
- test ammendanti compostati verdi
Faenza (Ra)

Cesena (Fc)
- applicazioni integrata di tecnologie di precisione per spandimento VRT (Variable Rate Technology) e distribuzione profilo verticale del suolo



Strutture privati: CAVIRO EXTRA
PESARESI Sementi



28th European Biomass Conference and Exhibition, 6-9 July 2020, Virtual

INNOVATIVE TECHNIQUES TO REDUCE AMMONIA AND METHANE EMISSIONS FROM DIGESTATE APPLICATION TO FIELD

¹Ester Scotto di Perta, ²Stefania Pindozi, ³Elena Cervelli, ⁴Luigi Di Costanzo, ⁵Alberto Assirelli, ⁶Salvatore Faugno
¹Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II
²CREA Research center for engineering and agro-food processing
Salvatore Faugno, corresponding author

Renewable Agriculture and
Food Systems

cambridge.org/raf

Research Paper

Locally available compost application in
organic farms: 2-year effect on biological
soil properties

A. Assirelli¹, F. Fornasier², F. Caputo³ and L. M. Manici³ 

¹CREA, Research Centre for Engineering and Agro-Food Processing, via della Pascolare, 16, 00015 Monterotondo



Article

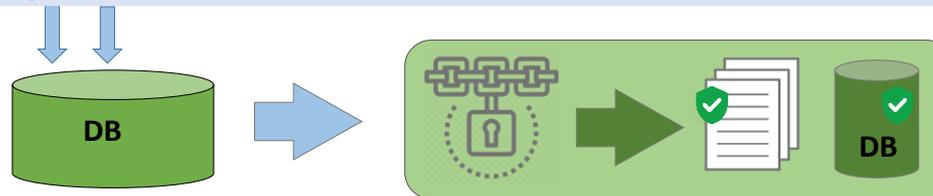
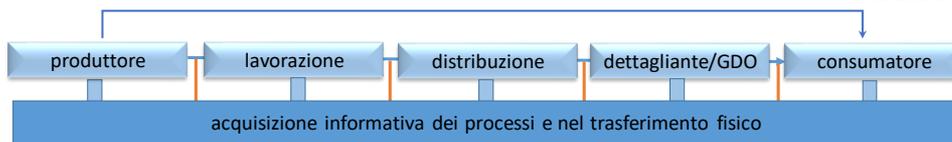
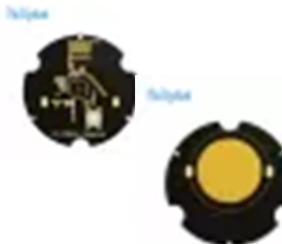
Using Image Texture Analysis to Evaluate Soil-Compost
Mechanical Mixing in Organic Farms

Elio Romano , Massimo Brambilla , Carlo Bisaglia  and Alberto Assirelli 



-Comunicazione/riconoscimento

- Barre/Qcode
- RFID Radio Frequency Identification 1945-60-90
- NFC Near Field Communication 2004 3-4-10 cm
- BEACON Bluetooth Low Energy BLE IP68 200m accel.,temp.umidità,...



Infrastruttura di interconnessione

blockchain

Archivio digitale condiviso decentralizzato

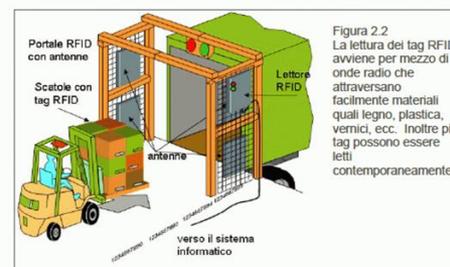


Figura 2.2
La lettura del tag RFID avviene per mezzo di onde radio che attraversano facilmente materiali quali legno, plastica, vernici, ecc. Inoltre più tag possono essere letti contemporaneamente.

infotracing procedura che integra informazioni prodotto con quelle legate alla **tracciabilità** (fisica e documentale **digitale**) all'interno di un sistema informativo online con passaggi/transazioni resi sicuri a prova di alterazione attraverso le **blockchain**



Dato oggettivo*	Indicazione pratica
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nel 2016 stimati 2,025 milioni di trattori circolanti in Italia. <ul style="list-style-type: none"> ✓ 11% ≤ dieci anni. ✓ 89% ≥ dieci anni (soprattutto usato). 	<p style="text-align: center;">Gran parte del parco trattori usato ha più di 20 anni</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Quasi il 50% delle macchine di seconda mano vendute nei primi nove mesi del 2018 aveva una potenza inferiore a 57 kW. ➤ Il 67% delle trattatrici nuove immatricolate nel periodo gennaio-settembre 2018 aveva potenza superiore a 56 kW. 	<p style="text-align: center;">«usato» per le basse potenze, «nuovo» per le alte</p> <p style="text-align: center;">«Costruttori»</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Domanda complessiva del mercato Italia <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nel 2018 in Italia sono state immatricolate circa 19.000 trattatrici nuove e 37.000 trattatrici di seconda mano 	<p style="text-align: center;">Domanda totale attestata sulle 56.000 unità circa, in calo rispetto all'anno precedente (57.900 nel 2017)</p>

*Fonti: Ufficio stampa UNCAI; www.ISTAT.it

Livelli tecnologici differenziati a parità di categoria
Difficoltà di introduzione funzionale nuove tecnologie

- **Caratteristiche effluente (densità plasticità umidità adesività)**
- **Tipologia organi di lavoro/versatilità**
- **Dotazione aziendale/esterni**



- **Operatrici con/senza interruttore**
- **Tipologia interrottori Falcione/disco**
- **Cantieri riuniti/efficienza**

Key points

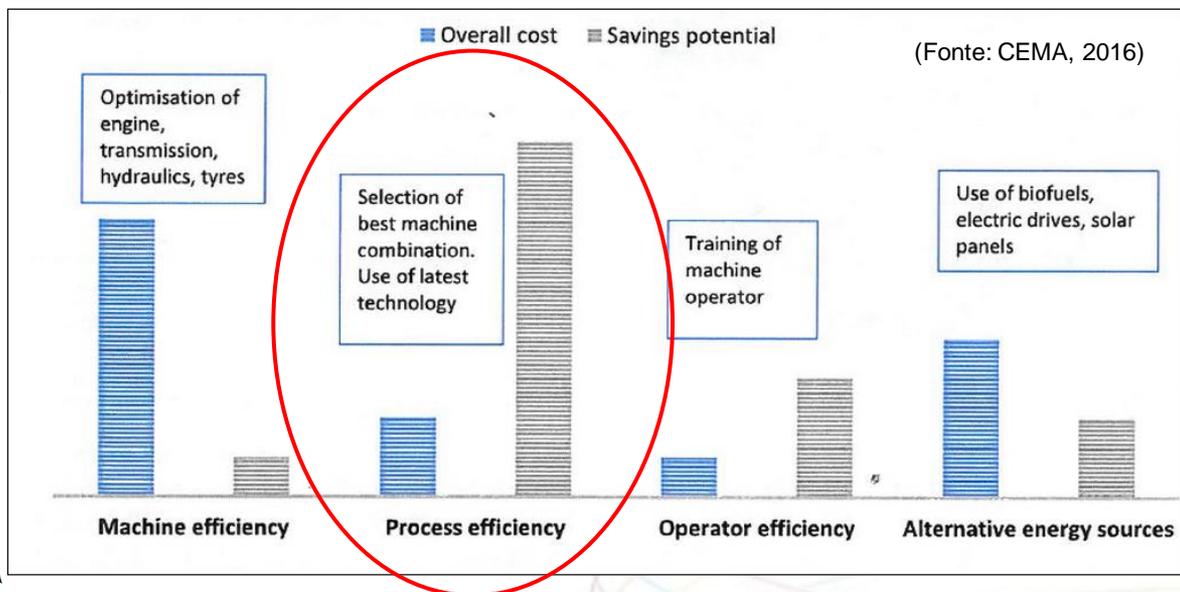
- ✓ Idoneità del parco macchine
- ✓ Definizione dei cantieri
- ✓ Influenza delle operazioni sull'efficienza di impiego cantiere
- ✓ Influenza del cantiere sulla resa delle colture (Aree coltivabili/calpestamenti)
- ✓ Efficienza di campo (tempi/consumi/superfici gestite)

LIMITI: molta variabilità tecnologica, areali produttivi, condizioni di campo non permettono di «standardizzare» metodologie univoche.

Efficientamento dei processi



Metano+AdP



Sistema agro-alimentare italiano = 11,2% consumo totale di energia (13,3 Mtep) - ENEA2016

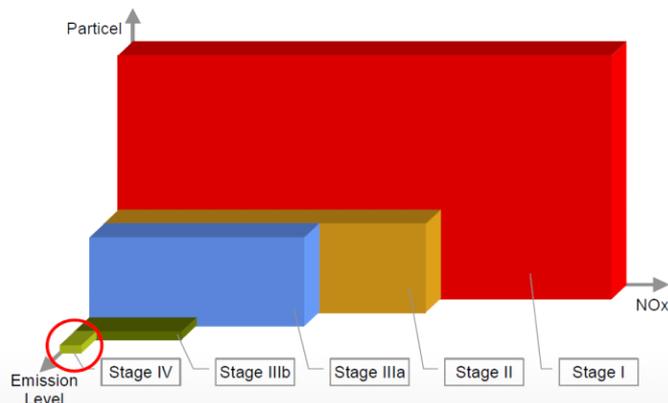
Controllo emissioni/biolubrificanti

riduzione di emissioni inquinanti trattori da stage 1 (1999) a stage 4 (2014)

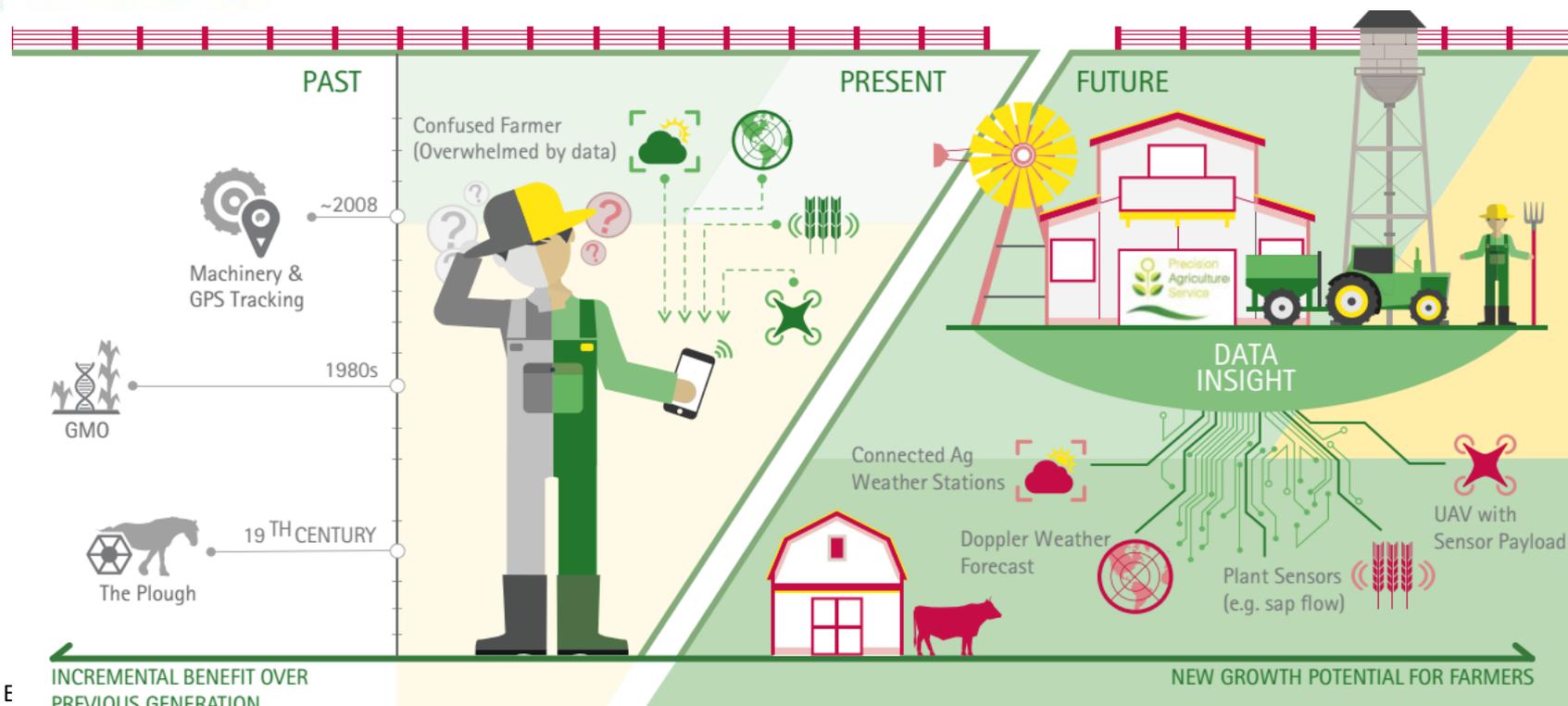
Particolato = 96,5%

NOx = 95,7%

Fonte: Remmele et al, Landtechnik 2014



- Efficienza energetica cantieri (AdP/automazione)
- Utilizzo di biocarburanti
- Formazione
- Interfacce/Sistemi di controllo
- SSD, algoritmi di valutazione



LIMITI: integrazione sinergica delle competenze aziendali/extra.

Finalità produttiva, ambientale e sociale: **efficiamento sostenibile**

- Meccanizzazione estremamente specializzata/ampio ventaglio tecnologico
- Frammentarietà aziendale/differenziazione produttiva (vantaggi/limiti)
- Scarsa percezione dei benefici ottenibili da AdP-AD
- Età parco macchine (**obsolescenza tecnica/digitale**)
- Diffusione banda larga e supporto
- Valutazione sostenibilità delle tecnologie come concreta opportunità di rilancio per filiere
- livello tecnologico adeguato allo specifico target di filiera
- Specificità territoriale e disponibilità di competenze locali rimangono principali driver/limiti diffusione tecnologica
- Formazione avanzata operatori per superamento barriere culturali

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

mail alberto.assirelli@crea.gov.it