

PNRR e azienda agricola 4.0: le sinergie tra filiere per uno sviluppo sostenibile

Ricerca e innovazione quali driver per l'agricoltura sostenibile



Alberto Assirelli

alberto.assirelli@crea.gov.it

*Consiglio per la ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria -
Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT)*

Martedì, 8 novembre 2022
Area Forum CIB Pad. D5 –Ecomondo 2022 Rimini

L'interpretazione **operativa** del concetto di sostenibilità è **multidimensionale**, e include obiettivi ecologici, sociali ed economici.

L'intensificazione sostenibile delle rese agrarie: maggiore efficienza di produzione conservando le risorse e riducendo l'impatto negativo sull'ambiente (FAO, 2011)



In Europa,
l'agricoltura grazie
alla Politica Agricola
Comune (PAC) è già
nella **Green
economy**

AGRICOLTURA SOSTENIBILE IN 4 PUNTI

L'obiettivo è **promuovere un modello agricolo sostenibile**, sotto il profilo ambientale, economico e sociale.

Le **4 direttrici**:

- ✓ **L'efficienza** economica, la **redditività** e la **sostenibilità** dei sistemi agricoli, di allevamento e forestali nei diversi contesti.
- ✓ La conservazione e riproduzione delle **risorse naturali** e della **biodiversità** e la produzione di servizi ambientali tra cui la mitigazione dei cambiamenti climatici.
- ✓ La produzione di **cibi sani, salutari** e di elevata **qualità**.
- ✓ Le relazioni tra agricoltura e comunità locali in grado di assicurare la **qualità della vita nelle aree rurali**.



**Green Act
(MiPAAF)**



mipAAF

Inquinamento da solidi-liquidi (es. agrochimici, liquami, ecc)

acque, suolo, contaminazione prodotti



Inquinamento da emissioni gassose

Gas tossici, particolato e gas serra

95% emissioni **ammoniaca** in Europa da **origine agricola**

direttiva **NEC** => riduzione delle **emissioni** nazionali (2020 – 2030) da **metodi funzionali ed efficaci**

Rispetto e risparmio delle risorse idriche

70% uso **acqua dolce** per **agricoltura** nel mondo

+ 34% terreni irrigati per 2030, ma con tecniche avanzate uso acqua + 14% (FAO)

8% **energia globale** è utilizzato per l'acqua (+ **emissioni**)



Conservazione suolo e fertilità

Compattamento

Erosione



Desertificazione e perdita del suolo produttivo

intensificazione
sostenibile

redditività

- aziendale
- sociale

qualità

- prodotto
- processi
- lavoro

sostenibilità

- produttiva
- ambientale
- sociale

*integrazione sistema campo-
ambiente-consumatore mediante
tecnologie digitali*

PAC Obiettivi prioritari 2014-2020

1. Trasferire conoscenze e innovazioni

2. Promuovere tecnologie innovative

3. Potenziare organizzazione della filiera agricola

4. Preservare ecosistemi connessi all'agricoltura

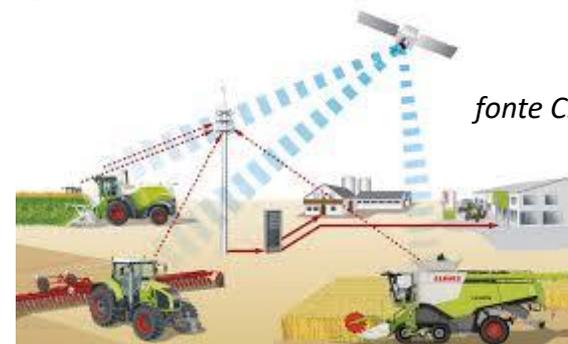
5. Incoraggiare uso efficiente risorse

6. Promuovere integrazione e sviluppo economico zone rurali

Tecnologie digitali

Tecnologie abilitanti

Tecnologie abilitanti in Industria 4.0



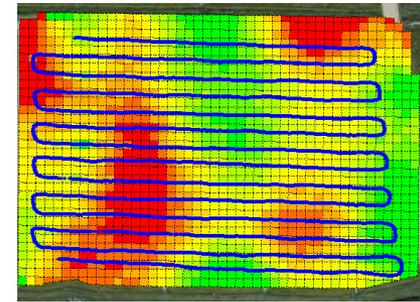
fonte Claas

Passato rivoluzione agricola meccanica
intensificazione produttiva

Produzione grano

anno	rese ql/ha	h/lavoro	tempo/ql
1940	12	500	42 ore
2000	33	15	30 min

Oggi (futuro) tecnologie di precisione e digitali
intensificazione sostenibile



Agricoltura di Precisione (AdP)
Agricoltura digitale

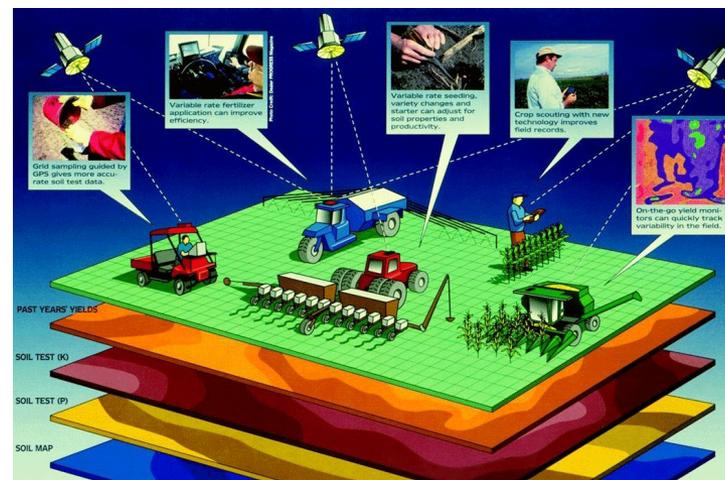
economia digitale = 22% PIL mondiale

Italia = 18% - USA=33% - GB=31%

(Italia: agricoltura 2.2%, costruzioni 5%) rapporto "Digital Disruption: the Growth Multiplier", diffuso al World economic forum di Davos (2016) da Accenture

Metodologie e tecnologie per la gestione quanti-qualitativa sito e tempo specifica della produzione

“The right think in the right place at the right time in the right quantity”



Rese possibili dalla tecnologia

- nello **spazio** e nel **tempo** (max sito/tempo specifico)
- tende alla massima **efficienza** dei fattori produttivi
- **fondamentale contributo per la sostenibilità**
- **sviluppo** a breve-medio termine delle attività agricole (ottenere di più con meno)

Tecnologie per la distribuzione dei fertilizzanti/ammendanti

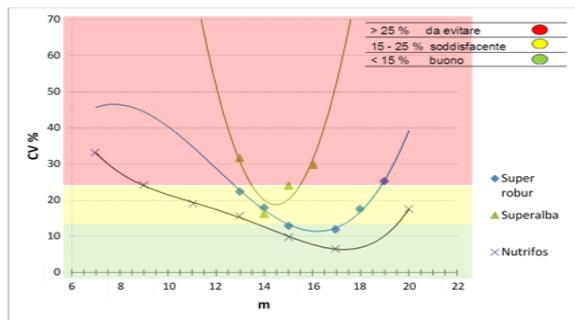
obiettivo: massima **uniformità** di distribuzione



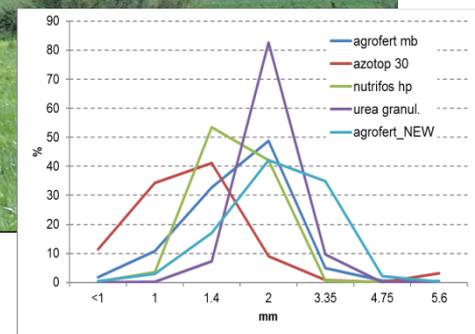
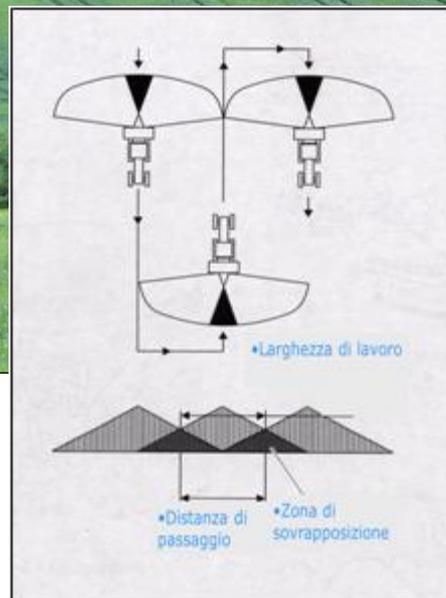
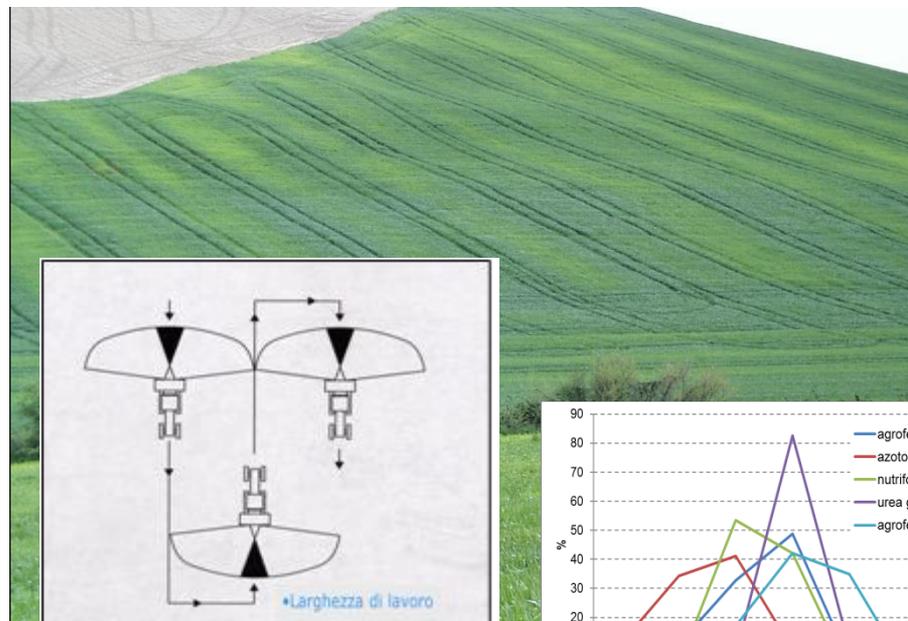
Parco macchine italiano

- circa 200 mila spandiconcime, età media > 20 anni
- 99,9% centrifugo, > 80% un solo disco di distribuzione

Canditi e Balsari (2011)



Scarsa/Pessima qualità di distribuzione

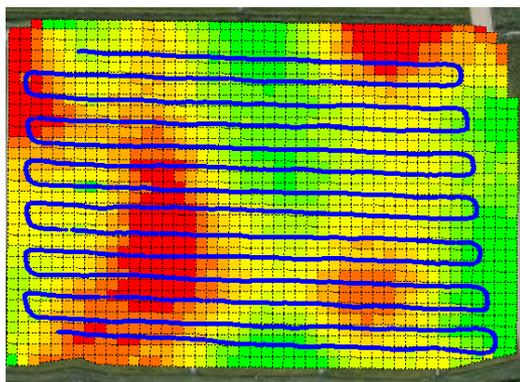


Variabilità dimensionale concime granulare (dati M. Biocca)

Tecnologie innovative (AdP) per la distribuzione dei fertilizzanti/ammendanti

obiettivo: massima **efficienza sitospecifica** di distribuzione

mappe di vigore su riso
da **verde** a **rosso**: cresce richiesta
fertilizzazione azoto



I sensori di vigore indicano allo spandiconcime, in tempo reale, la dose da distribuire. Lo spandiconcime con GPS può gestire indipendentemente i due rotori (dx e sx).

Dose variabile in funzione: i) del punto di caduta del concime sul disco distributore, ii) della velocità di rotazione del disco e iii) inserimento di appositi deflettori. In sperimentazione, riduzione azoto distribuito, a parità di produzione, è stata del 14%.



Sistemi basati su mappe

Drone dotato di ricevitore GPS e sensore di vigore (NDVI) in volo

Applicazione variabile di input

- posizionamento
- rilievo spazializzato stato nutrizionale coltura:
 - mappe o sensori on-the-go
 - attuatori di distribuzione sito specifica



- Distribuzione ammendanti solido/liquidi con tecnologie AdP



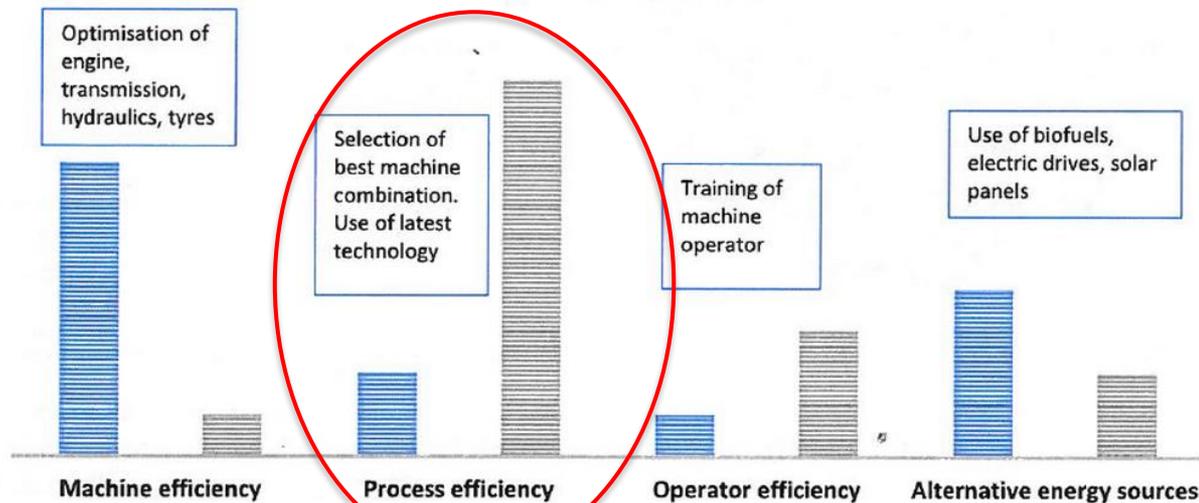
Risparmio di concime stimato con sistemi AdP: **10-15%**
UE stima 1 M ton azoto non utilizzato per non corretta distribuzione

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

potenziali risparmi energetici per agromeccanica

Overall cost Savings potential

(Fonte: CEMA, 2016)



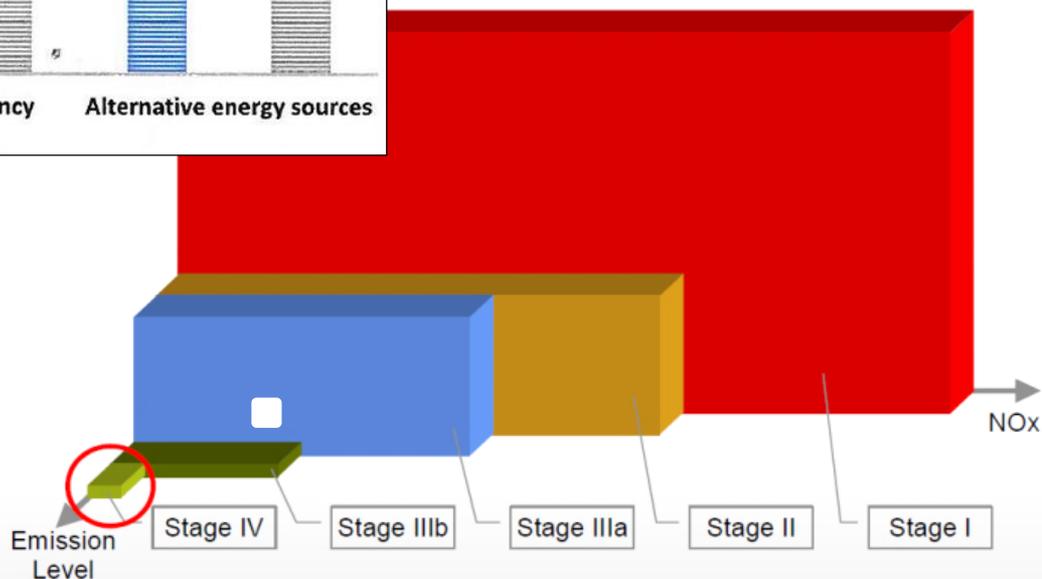
riduzione di emissioni inquinanti trattori da stage 1 (1999) a stage 4 (2014)

Particolato = 96,5%

NOx = 95,7%

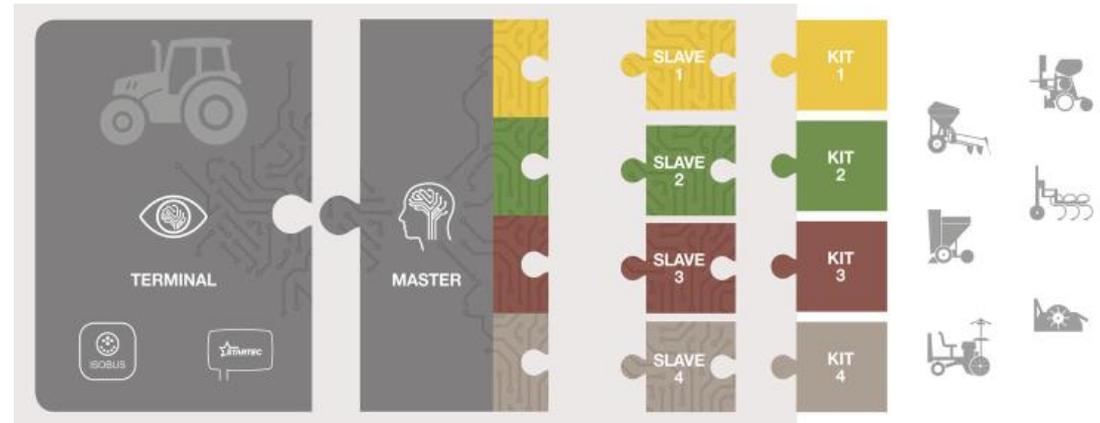
Fonte: Remmele et al, Landtechnik 2014

- **Efficienza energetica** sistemi soprattutto di cantieri (anche tramite AdP e automazione) e **riduzione CO2**
- Utilizzo di biocarburanti
- Sistemi di controllo (es ISOBUS)
- Sviluppo di SSD, algoritmi di valutazione





Irroratrici a convogliamento d'aria o a recupero con precisa gestione del flusso verso il bersaglio con **portata d'aria, di miscela e direzione regolate in modo continuo** ed automatico in base alle rilevazioni fatte da **sensori ad ultrasuoni** rispetto al vigore vegetativo.

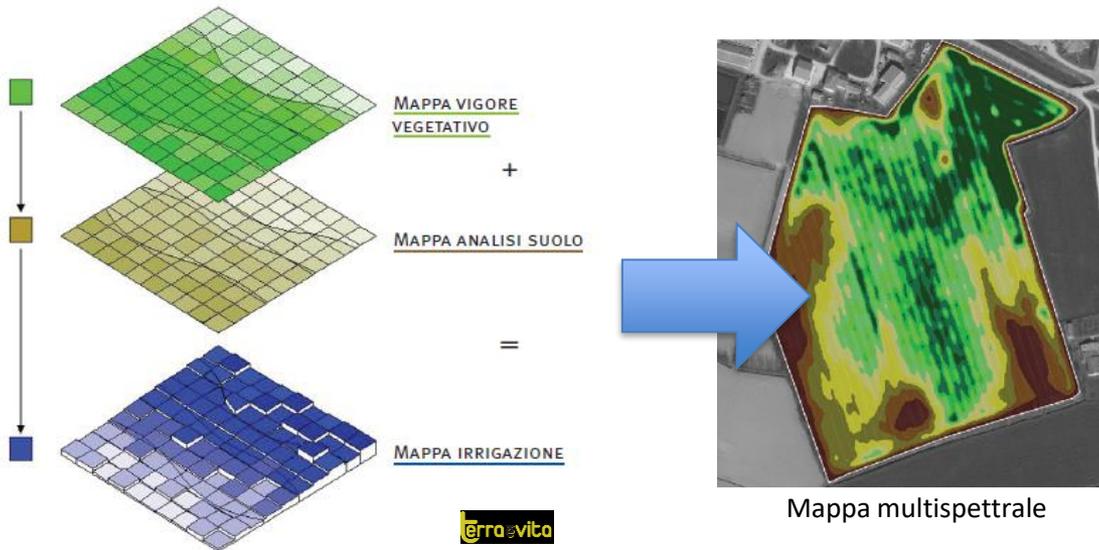


Sistema polivalente per la distribuzione, proporzionale all'avanzamento, in contemporanea di fino a quattro prodotti liquidi o granulari, con distribuzione gestita da una unica unità di controllo comunicante tramite standard ISOBUS o protocollo proprietario

Irroratrice a convogliamento d'aria: **regolazione automatica del volume d'aria e dose**, in base a parametri impostati su software dedicato. I dati rilevati elaborati > **tracciabilità delle operazioni su tablet**

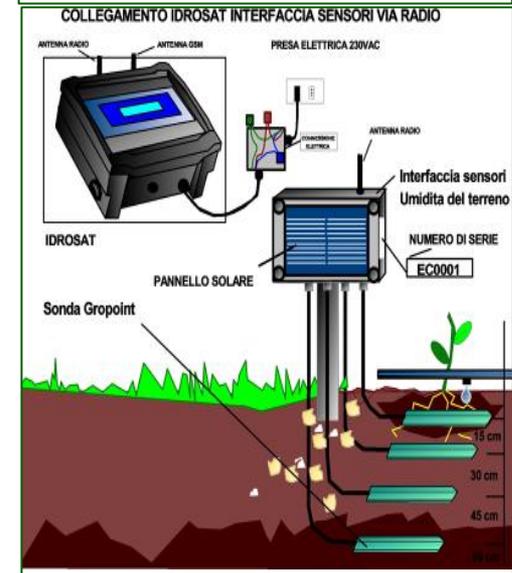
Irrigazione di precisione

Obiettivo: distribuire l'**esatta quantità di acqua richiesta** in base alla mappa di vigore vegetativo, alle differenti composizioni del suolo, al tipo di coltura, all'andamento climatico, alle previsioni



sistemi di controllo intelligente di gestione dell'acqua d'irrigazione basati su approcci multi-sensore, con implementazione di software e modelli predittivi in funzione delle esigenze idriche delle colture

Esempio di centralina di controllo dell'impianto irriguo con sensori ambientali.
fonte: www.idrobit.com



risparmi idrici 30-60% in impianti irrigazione a goccia passando da adacquamento a tempo o volume, a **distribuzione di precisione** con sensore

Irrigazione polifunzionale (digitale)

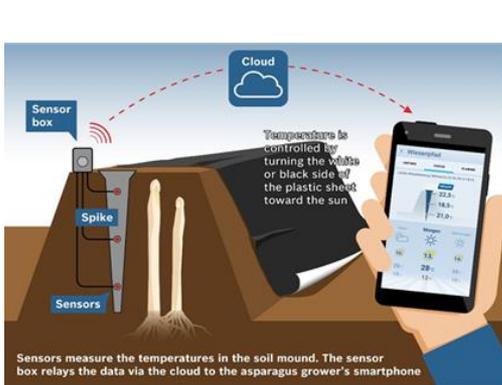
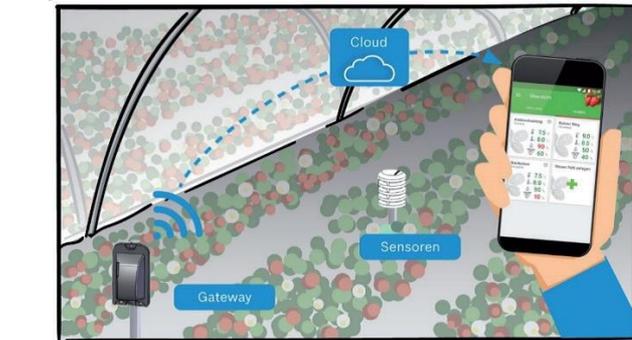
sistemi per **distribuzione simultanea, calibrata e sitospecifica** di **più prodotti** (agrochimici, batteri, lieviti e funghi) con efficientamento idrico, operativo, infrastrutturale e energetico

l'automazione interviene sul controllo dei volumi e delle tempistiche di intervento, monitoraggio e controllo delle specifiche esigenze in base ai feedback sensoristici

Fonte: www.deepfield-robotics.com

risparmi idrici (10-20%), risparmio energetico (15-20%), minori perdite di N (fino al 70%)

Fonte: modernag.org/water-conservation/digital-tools-for-water-conservation/



Alimentazione e controllo con CAN-Bus. encoder per controllo in continuo della movimentazione. Ulteriori funzionalità (es. **irrigazione puntuale con mappe o sensori prossimali**), diagnostica in tempo reale

Sistemi a contributo energetico elettrico solare



Riconoscimento

1 – localizzazione/sviluppo

2 – classificazione

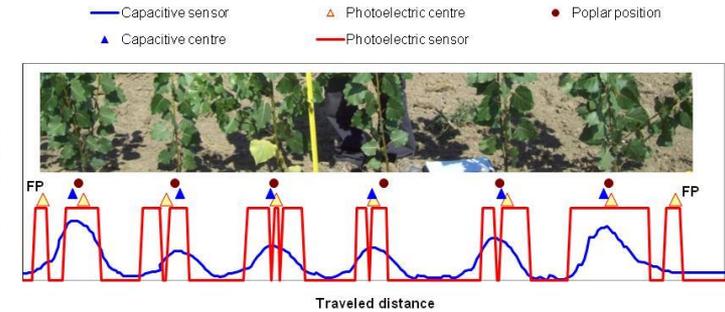
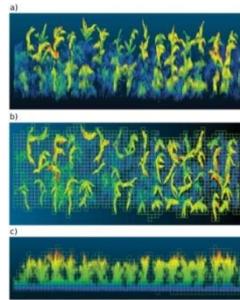
4 – intervento +/- diretto

Meccanico

Chimico



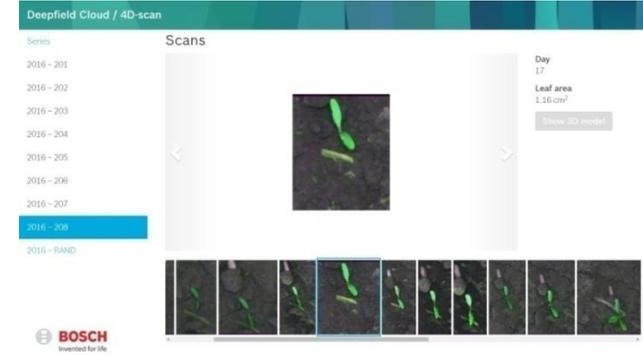
Fonte: www.arvatec.it



Evaluation of sensors for poplar cutting detection to be used in intra-row weed control machine

Assirelli, A.; Liberati, P.; Santangelo, E.; Del Giudice, A.; Civitarese, V.; Pari, L. (2015)

Computer and Electronics in Agriculture 115, 161-170



Fonte: www.deepfield-robotics.com

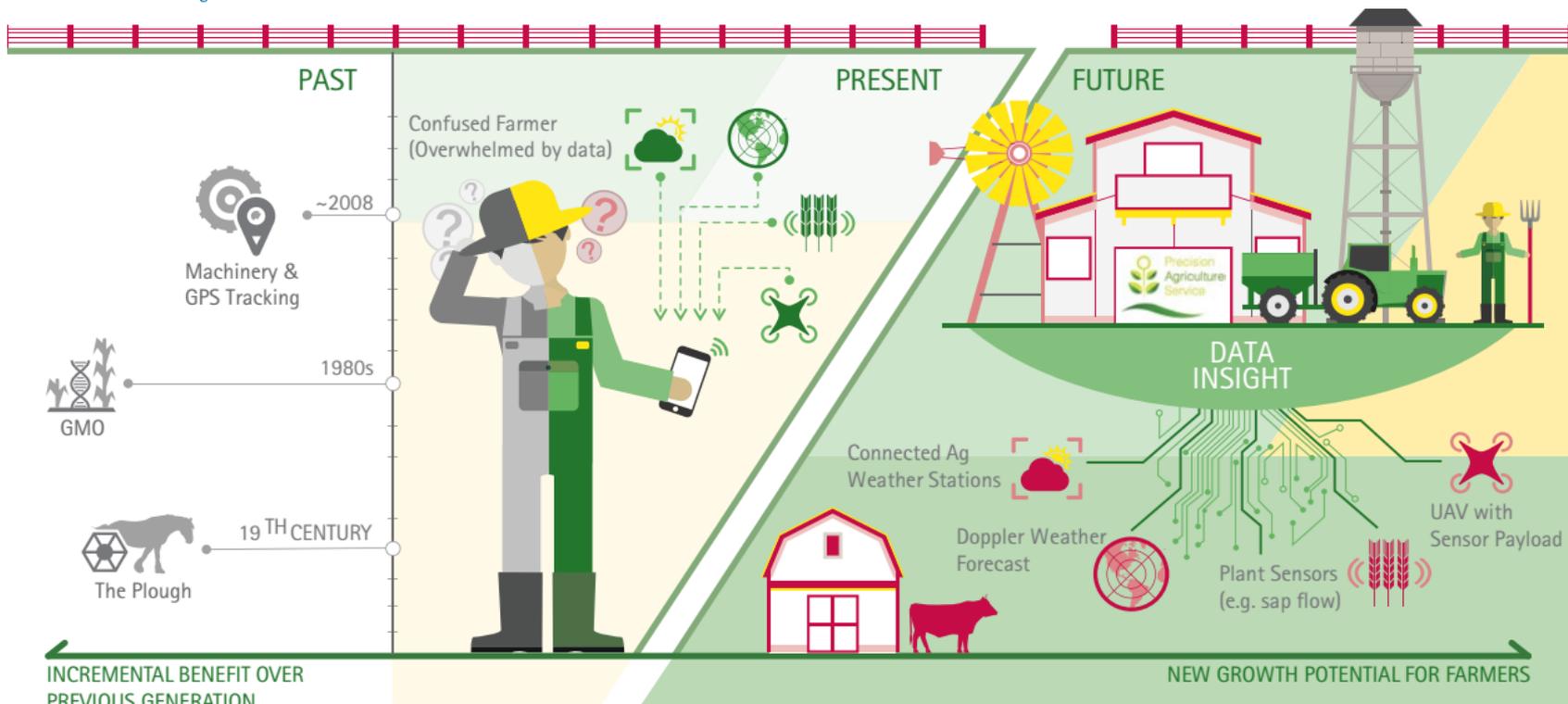
Obiettivo: **efficientamento** degli operazioni **agromeccaniche** secondo necessità agro-pedoclimatiche adeguate **sito-tempo-specifiche** (di precisione) per assicurare **massimo rispetto struttura e sostanza organica del terreno**

es. semina di precisione su bande



con **sistemi digitali** si efficienta la **precisione** di **semina controllo costante** e mirato di densità/umidità del suolo, adeguamento continuo profondità e densità semina, larghezza/profondità banda lavorata, presenza di residui, velocità di avanzamento, umidità)

maggiori risparmi (energia, prodotto, emissioni),
maggior sostenibilità (minore lavorazione terreno/ossidazione SO)



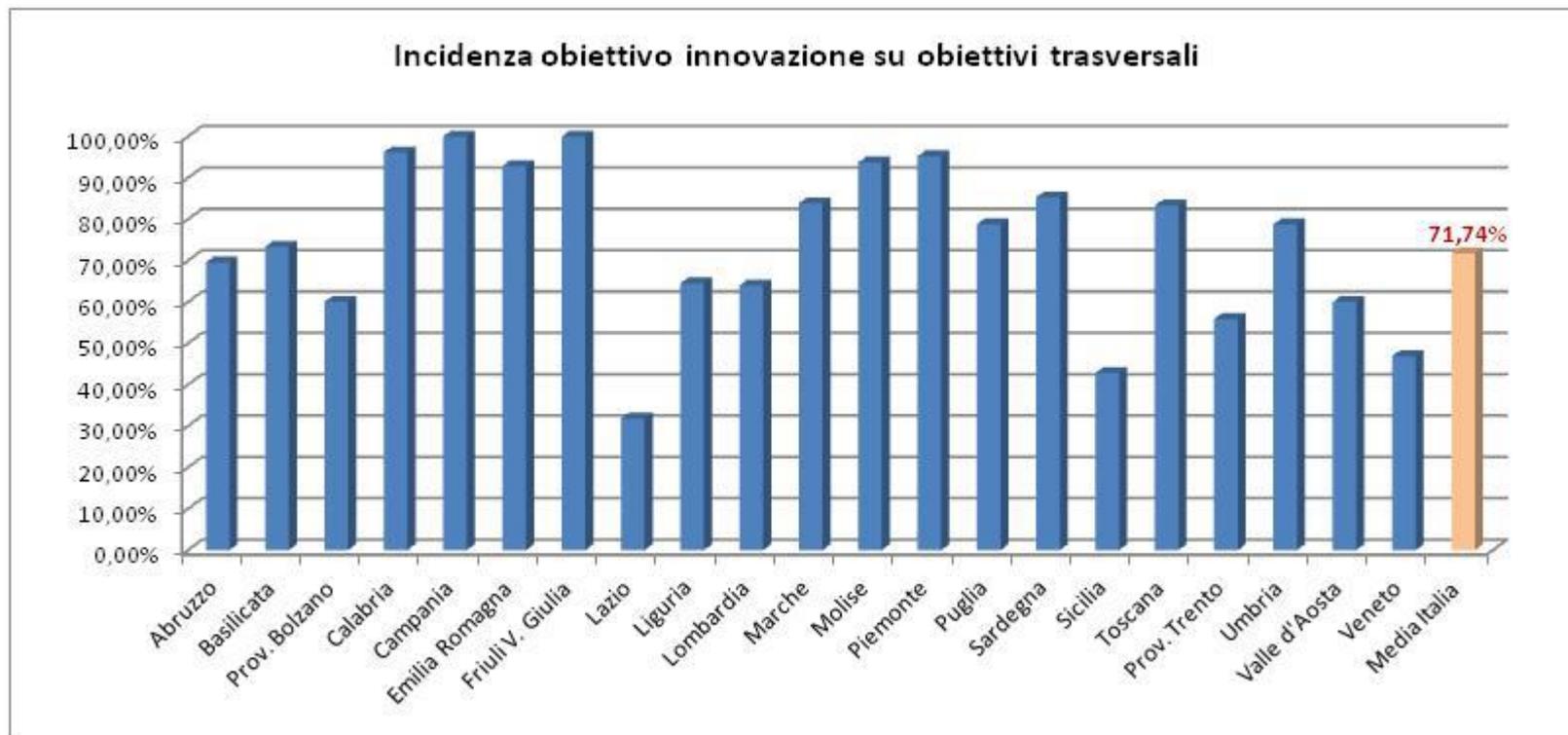
Meccanica
agraria +
digitale



Integrazione funzionale e
singergica
non sostituzione

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

Incidenza obiettivo innovazione su obiettivi trasversali dei PSR 2014-2020



Fonte: Rete Rurale Nazionale (2016)

Crescente attenzione a **agricoltura di precisione**, ritenuta strategica per conciliare la **competitività** del settore e la **salvaguardia ambientale** (riferimento esplicito in 13 PSR)

- **Linee guida AdP**

- **Sviluppo filiere Tavoli dedicati**

- **Innovazione e meccanizzazione nel settore agricolo e alimentare” nell’ambito della Componente M2C1 del PNRR**

- Valutazione offerte del mercato per i diversi settori produttivi e per le diverse operazioni colturali oggetto di sostegno finanziario, privilegiando le soluzioni tecniche e tecnologiche che consentono di perseguire gli obiettivi individuati nel PNRR.

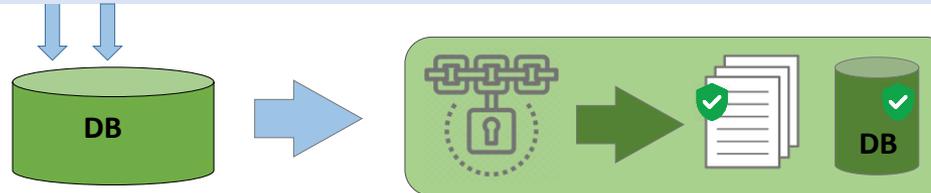
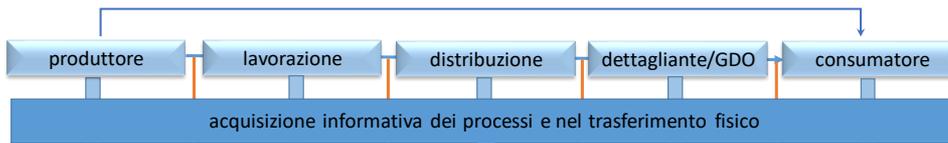
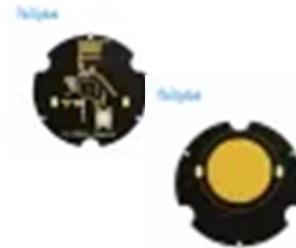
- Individuazione dei criteri di selezione da inserire nel bando tramite apposito GdL incaricato di procedere alle indagini analitiche che riguardano l’intero processo di rinnovamento del settore primario in riferimento a:

- specificità delle aziende agricole,
- ordinamenti colturali,
- grado di meccanizzazione aziendale,
- tecnologie attualmente disponibili prontamente trasferibili alle aziende,
- obiettivi delle politiche nazionali ed europee



-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

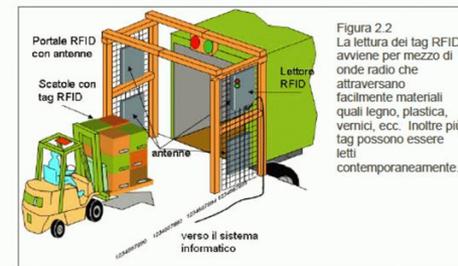
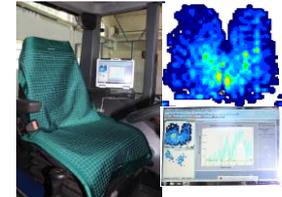


Figura 2.2
La lettura del tag RFID avviene per mezzo di onde radio che attraversano facilmente materiali quali legno, plastica, vernici, ecc. Inoltre più tag possono essere letti contemporaneamente.

infotracing procedura che integra informazioni prodotte 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**





**Realizzazione di due Field-Lab AdP
IT Treviso**

Laboratorio di Agricoltura Digitale

IT Monterotondo

*Infrastrutture meccaniche, meccatroniche,
sensoristiche, digitali e competenze*

*ricerca finalizzata,
sperimentazione/adattamento,
divulgazione/dimostrazione, per offrire soluzioni
concrete e applicabili su ampia scala*

il **digitale** è opzione di **innovazione strategica** per spingere l'agricoltura verso **maggiore efficienza** dei processi e **maggiore sostenibilità**

- Italia presenza di una meccanizzazione molto specializzata, ma con grande numerosità di macchine obsolete
- elevata frammentarietà e differenziazione produttiva (vantaggi/limiti)
- per AdP limitata compatibilità tra i sistemi adottati dai Costruttori, complessità, difficoltà di comprensione tecnologica, elevati investimenti iniziali (solo per grandi aziende e/o contoterzisti)
- ancora poco chiari/evidenti/sperimentati i benefici economici ottenibili
- favorire applicazione tecnologie di AdP e digitali, favorire lo svecchiamento parco macchine (obsolescenza tecnica/digitale)
- per i servizi digitali assicurare diffusione banda larga e supporto
- maggiore sperimentazione, promozione e diffusione informativa (favorevoli iniziative linee guida AdP MiPAAF e indirizzi PSR)
- Incentivare formazione avanzata, anche per superamento barriere culturali

L'agricoltura sostenibile soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni
Harlem Brundtland 1987

Grazie per l'attenzione

Alberto.assirelli@crea.gov.it

