FESTIVAL DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE 2020

PROMOSSO DA ASVIS

FEASR

REGIONE DEL VENETO

PSR VENETO 2014-2020

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

VENETO AGRICOLTURA

Organismo di Formazione accreditato dalla Regione del Veneto

Il contributo dell'Agricoltura all'Agenda dell'ONU sulla sostenibilità 2030

FORMAZIONE a DISTANZA

FaD

6-7 e 12-13 ottobre 2020

Programma di **formazione dei consulenti** che operano o intendono operare nell'ambito della **Misura 2 del PSR 2014-2020 del Veneto** *"Servizi di consulenza, di sostituzione e di assistenza alla gestione delle aziende agricole"*.

"DIGITALIZZAZIONE IN AGRICOLTURA: SOLUZIONI E OPPORTUNITA'"

a cura di

Carlo Bisaglia

crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Il Centro di ricerca ingegneria e trasformazioni agroalimentari

Torino

Milano

Treviglio (BG)

Monterotondo (RM)

Villanova di Cepagatti (PE)

Roma

Ruolo	N.
R/T	65
Tecnici	58
Amministrativi	20
A contratto	10
Totale	**153**

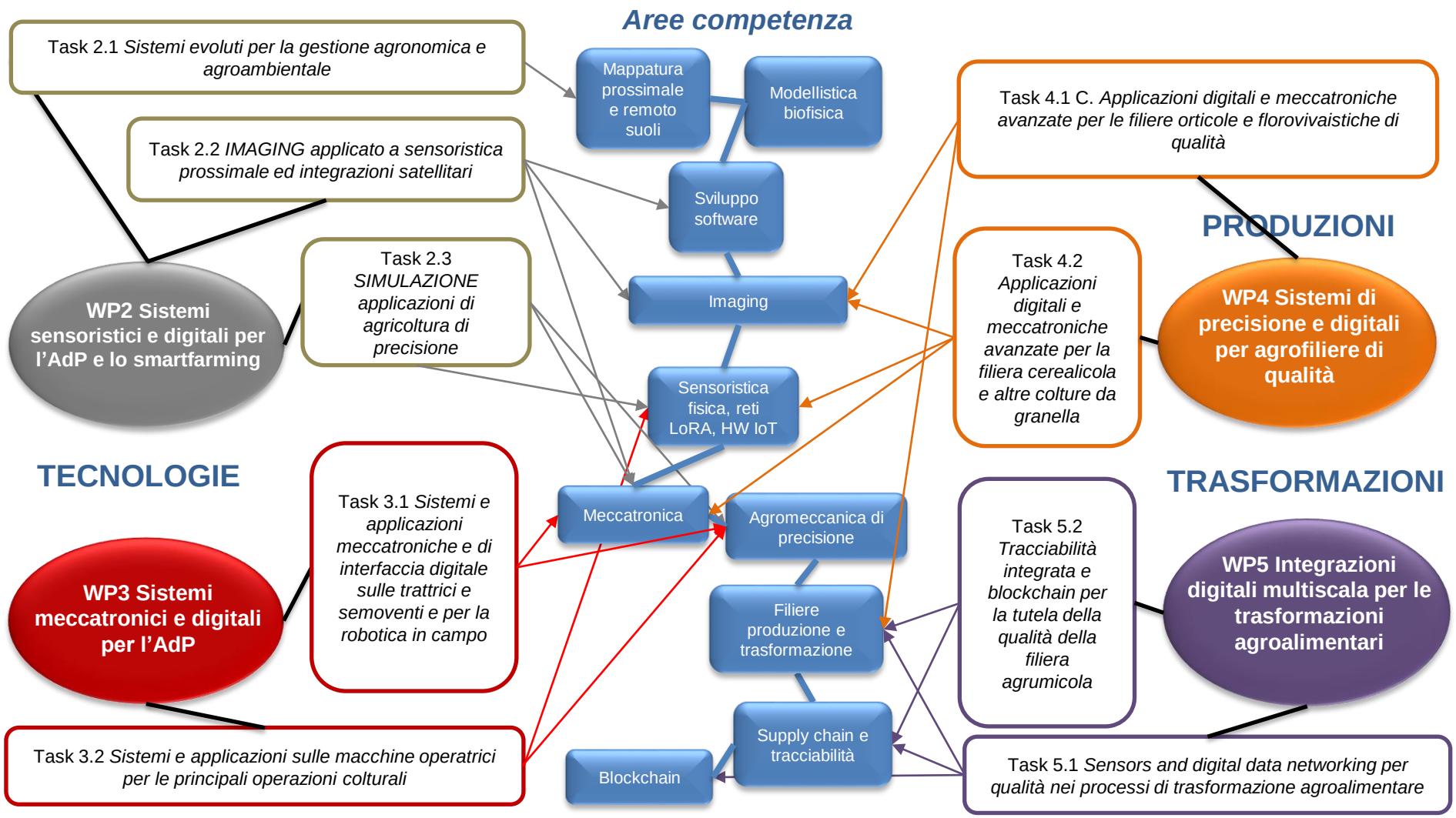
La sede di Treviglio

FESTIVAL DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE 2020 — PROMOSSO DA ASVIS

FEASR — REGIONE DEL VENETO — PSR VENETO 2014-2020

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Il Progetto AgriDigit del CREA, sottoprogetto Agrofiliere



Le azioni del settore pubblico: incentivare la diffusione

Si stima che, oggi, l'1-5% della SAU in Italia utilizzi mezzi e tecnologie inerenti l'agricoltura di precisione.

L'obiettivo è di arrivare al 10% della SAU entro il 2021, con lo sviluppo di applicazioni sempre più rispondenti alle esigenze delle produzioni nazionali.

Sono necessarie azioni che coinvolgano tutti gli attori del sistema e tutti i punti di vista.

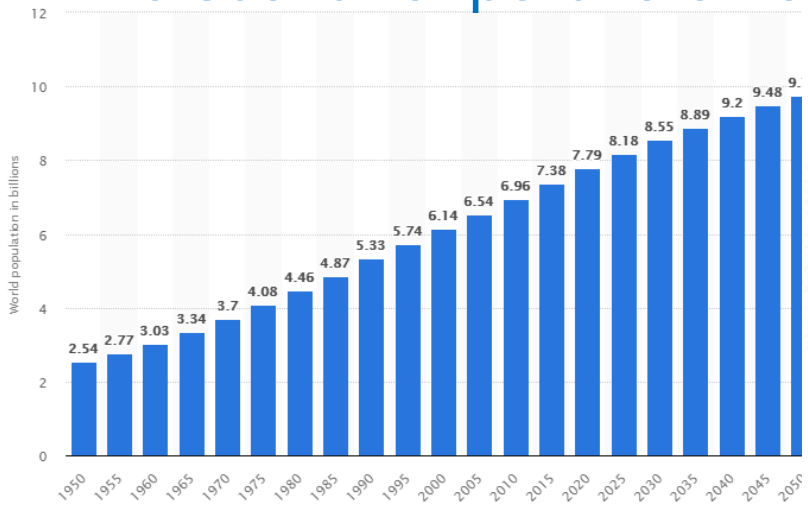
MiPAAF, 2017

Indice

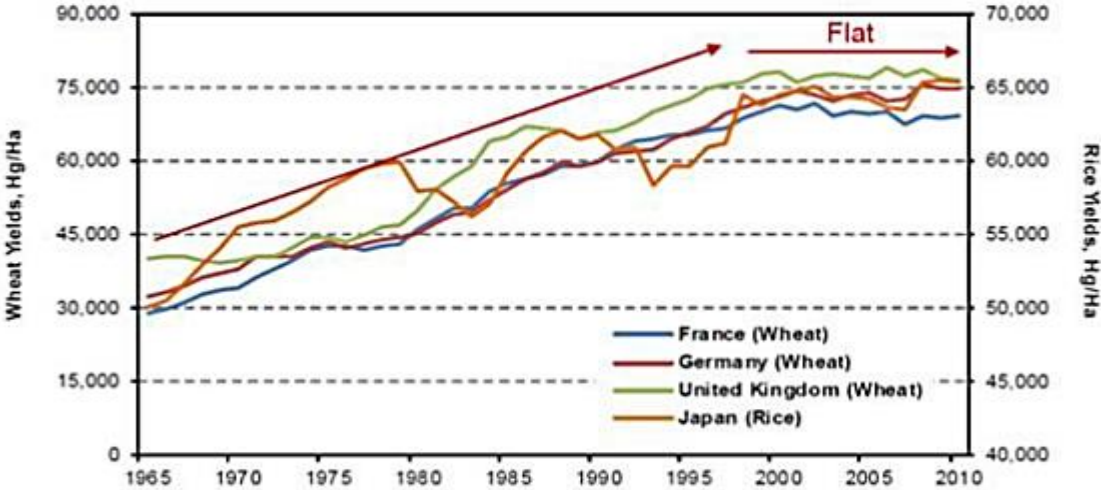
- Lo scenario dal punto di vista delle produzioni alimentari.
- L'agricoltura digitale: concetti generali.
- Piattaforme, sensori e applicazioni.
- Alcuni esempi di utilizzo e casi studio:
  - Navigazione.
  - Gestione sito-specifica.
  - Raccolta selettiva in funzione della qualità.
  - L'internet delle cose (IoT)
- Riflessioni conclusive.

Foto: AgriLand, 2017

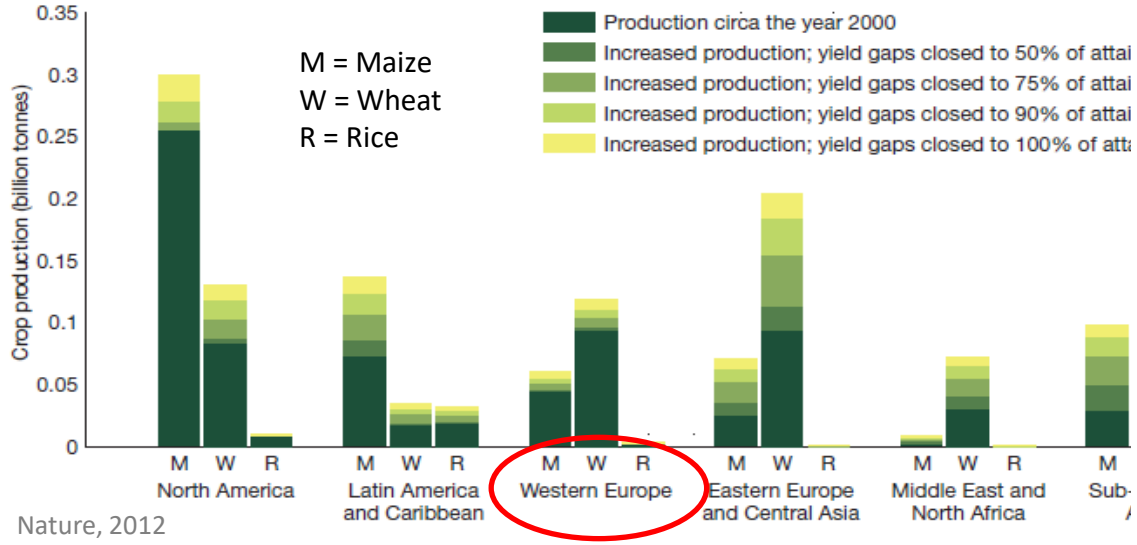
Lo scenario: perché è necessario ripensare le agrotecniche



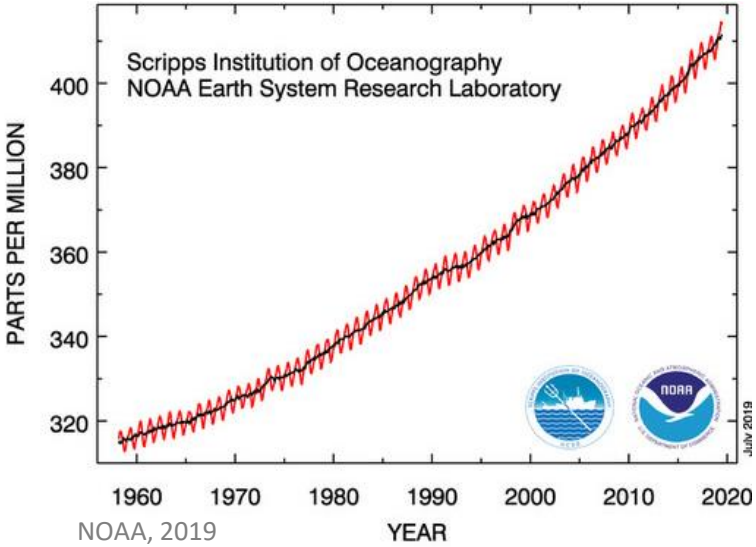
Statista, 2020



FAO, 2011

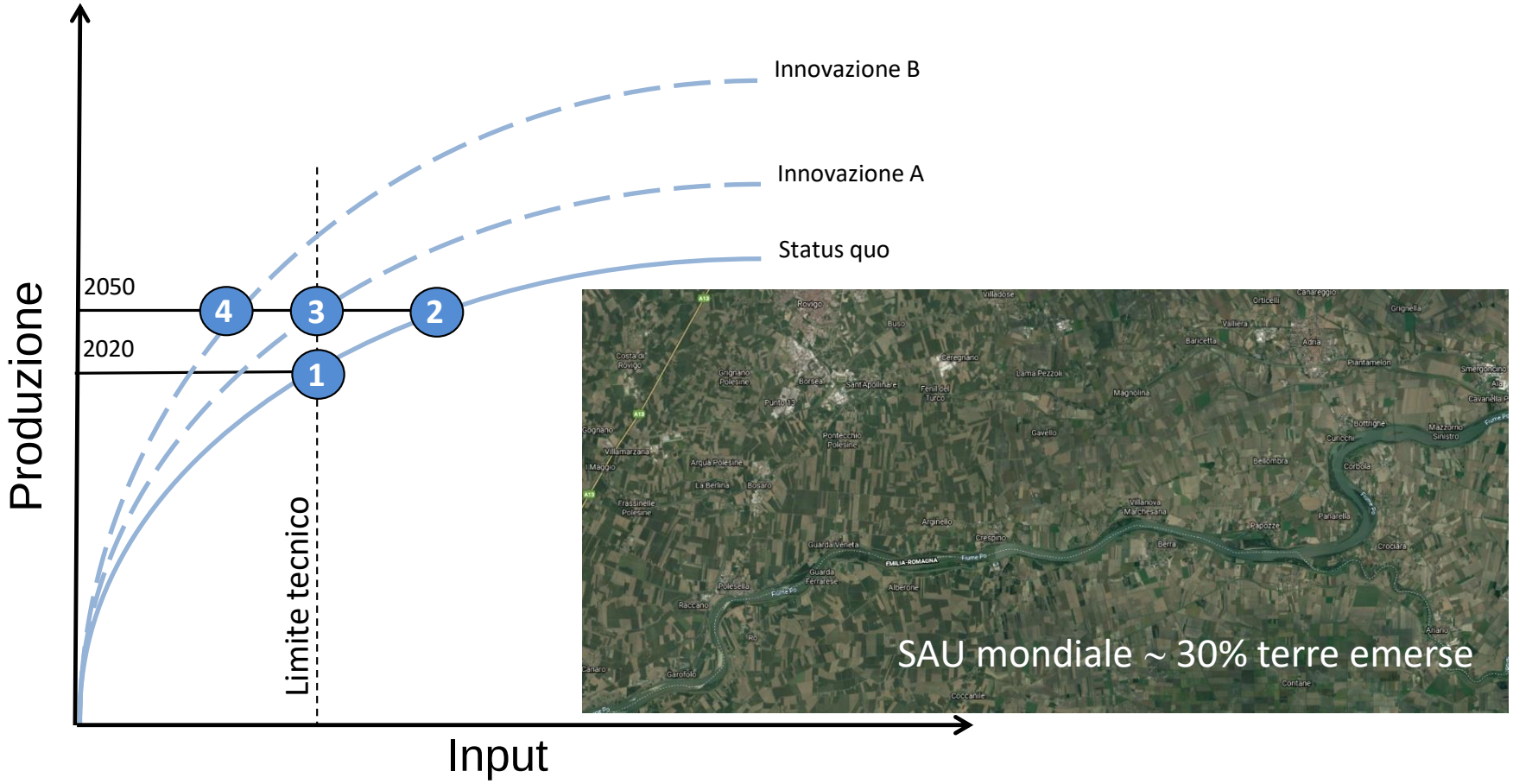


Nature, 2012



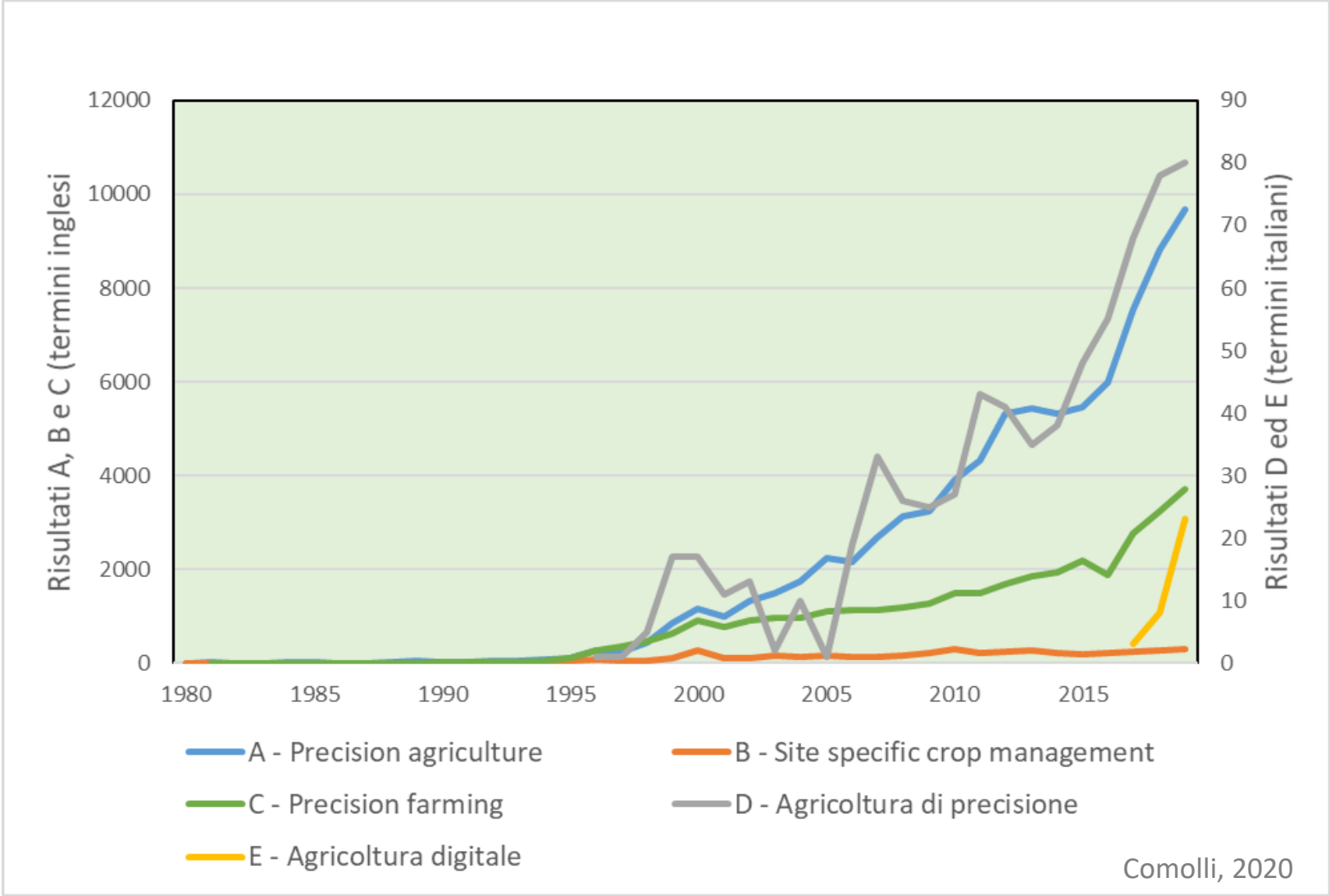
NOAA, 2019

Produzione e risorse: si può produrre di più con meno?



Wolters et al., 2014

Agricoltura digitale (da Google Scholar)



Comolli, 2020

L'agricoltura di precisione è sempre più digitale

1900

Meccanizzazione
- Introduzione dei trattori
- Aumento dell'efficienza
- Ma ancora elevata manodopera
- Bassa produttività

Agricoltura 1.0

1950

Rivoluzione verde
- Nuove agrotecniche
- Uso di fertilizzanti e antiparassitari
- Miglioramento delle sementi
- Aumenti delle rese

Agricoltura 2.0

1990

Agricoltura di precisione
- Guida assistita
- Mappatura delle produzioni
- Applicazioni a rateo variabile
- Telemetria
- Gestione dei dati

Agricoltura 3.0

2010

Agricoltura digitale
- Uso delle informazioni in tempo reale
- Servizi ad elevato valore aggiunto
- Sensoristica e automazione
- Miglioramento delle agrotecniche
- Ottimizzazione dei processi

Agricoltura 4.0

CEMA -European Agricultural Machinery, 2017

La digitalizzazione è già presente ovunque (e vale il 22% del PIL mondiale; 18% in Italia; 31% in UK)

1,2 milioni di contatori gas domestici
350.000 contatori gas industriali

36 milioni di contatori elettrici

80.000 macchinette per vendita

340.000 macchinette da gioco

330.000 ascensori

> 600.000 lampioni

150.000 termostati

> 700.000 telecamere/sensori controllo accessi e allarmi

80.000 lampadine

450.000 impianti fotovoltaici

4,7 milioni «scatole nere» assicurative

650.000 auto tramite SIM

> 700.000 mezzi per trasporto merci

200.000 mezzi per trasporto pubblico

Fonte: Politecnico di Milano, Osservatorio IoT, 2016

In agricoltura abbiamo a che fare con esseri viventi e sistemi biologici

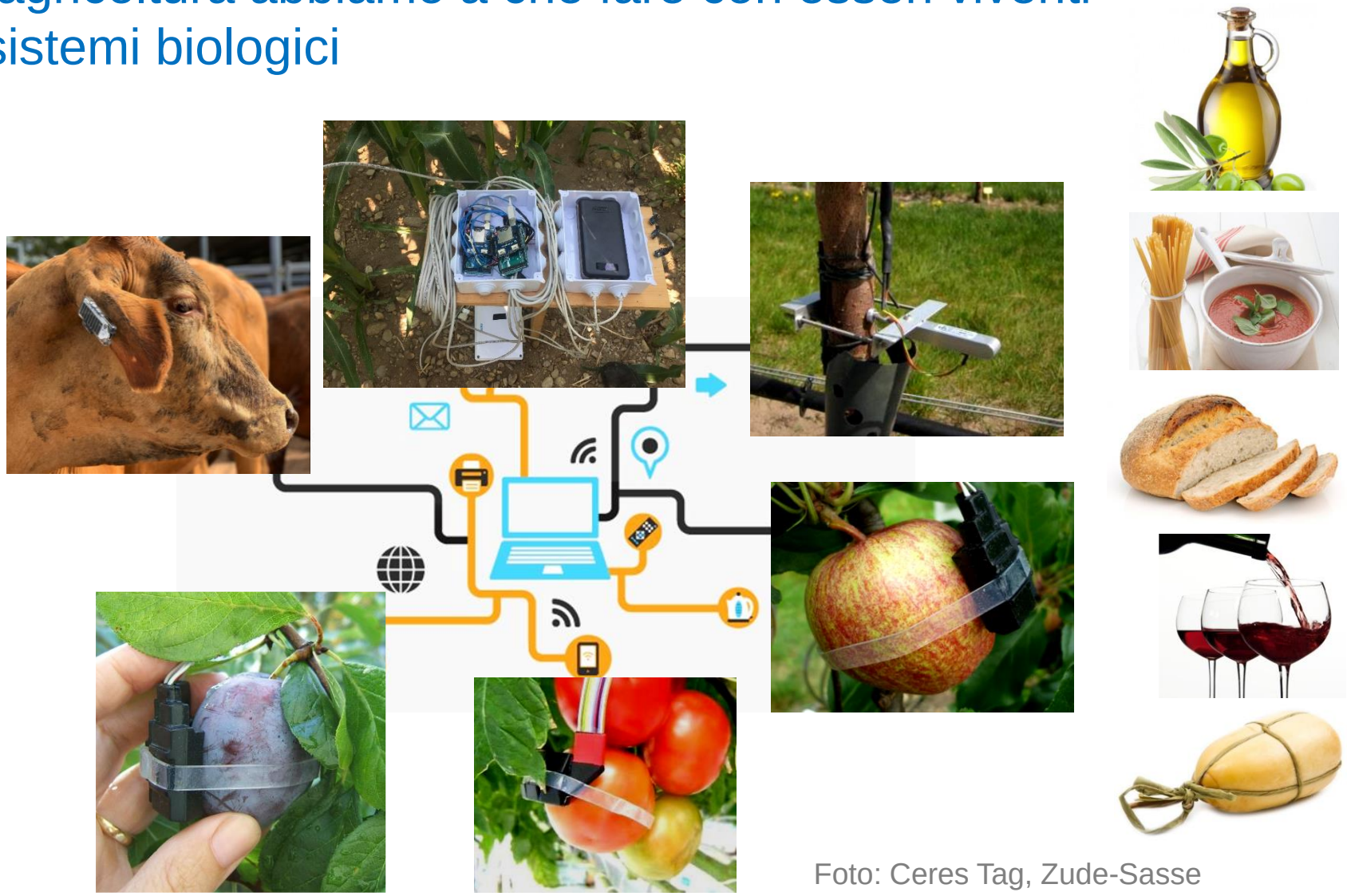
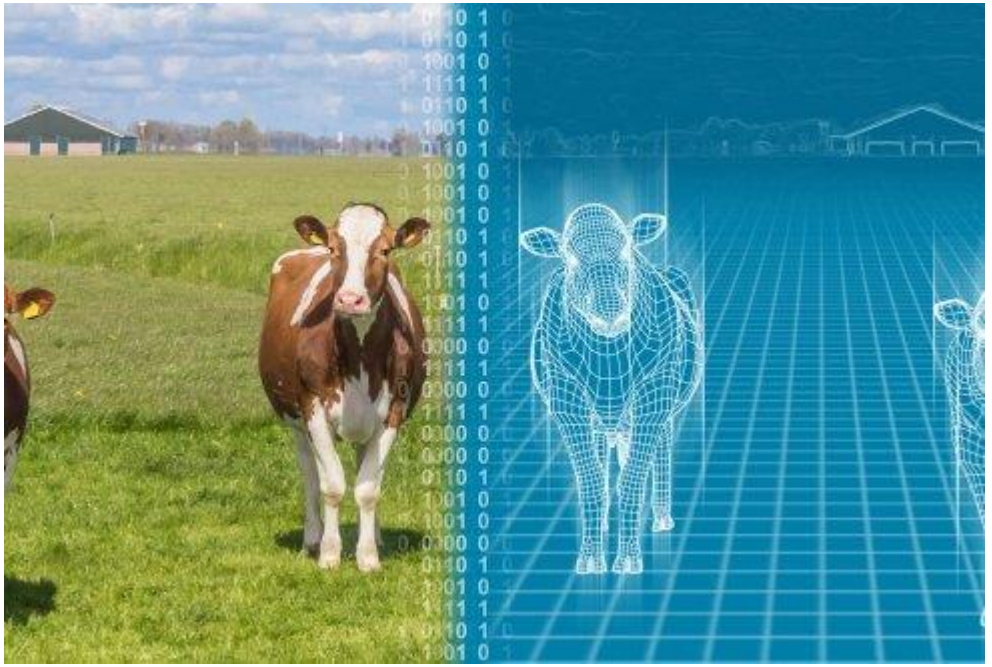


Foto: Ceres Tag, Zude-Sasse

Possibilità e sviluppi del digitale

Le copie virtuali delle aziende (il gemello digitale o «digital twin») saranno l'Agricoltura 5.0?

- Nuovi metodi di analisi che, a fianco dell'Intelligenza Artificiale, si basano sulla creazione di modelli aziendali digitali creati sulla base di informazioni provenienti dall'azienda reale.
- Potranno anticipare le esigenze anche sulla base di eventi improvvisi.
- Guideranno le scelte strategiche accelerando i processi decisionali e ottimizzando l'utilizzo delle risorse



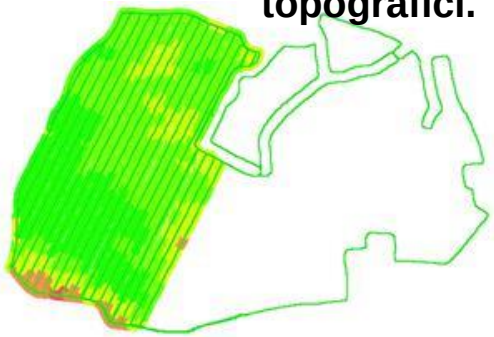
Fonte dell'immagine: Athanasiadis

L'agricoltura digitale è un'innovazione di processo che:

- migliora l'**efficienza,**
- gestisce la **variabilità** …

ad esempio negli aspetti fisiologici,

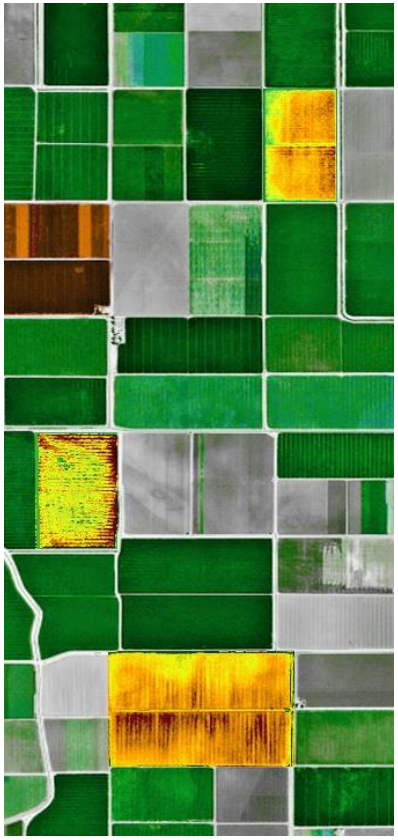
negli aspetti topografici.



… utilizzando **tecnologie multidisciplinari**

Quali tecnologie?

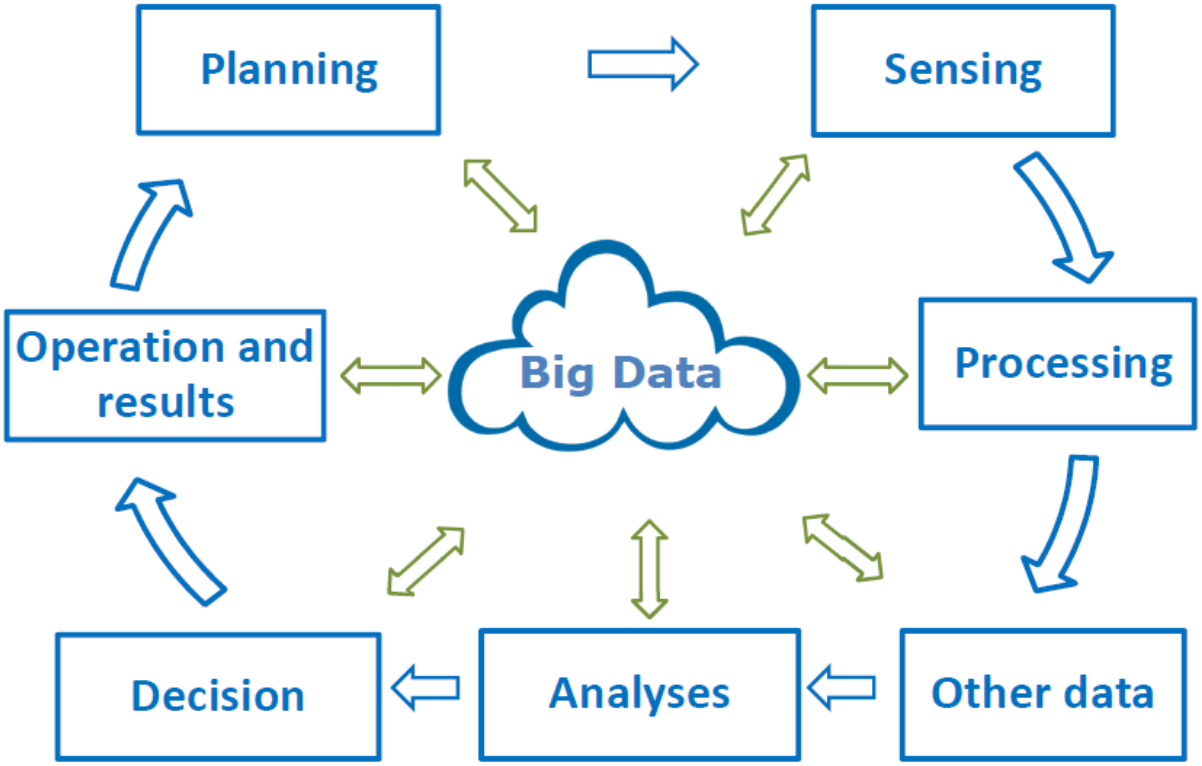
1. sistema di posizionamento geografico o GNSS (NAVSTAR GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDou);
2. sistema di informazione geografica (GIS);
3. applicazioni (sensori - remoti o prossimali - attuatori per dosaggio variabile, controllo delle sezioni, sistemi di guida, ecc.).
4. connettività ed interoperabilità (internet, ISOBUS, BUL, protocolli comuni, telemetria, tracciabilità, ecc.)



N.B.: le tecnologie digitali sono un **ausilio alla coltivazione** e **non sostituiscono** le scelte di tipo agronomico e l'esperienza dell'operatore, ma …

E' necessario rivedere il processo decisionale

… non è più solo esperienziale («si è sempre fatto così»), ma si basa sul supporto collaborativo di molteplici discipline (… la regola dei tre 10 … evolve)



Christensen, 2015

Le piattaforme

Come ottenere le informazioni colturali in formato digitale

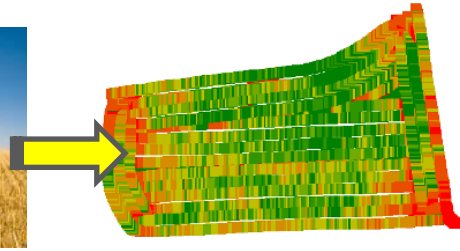
Manuali

Misure spot

Fisse

Misure da "punti spia"

Imbarcate



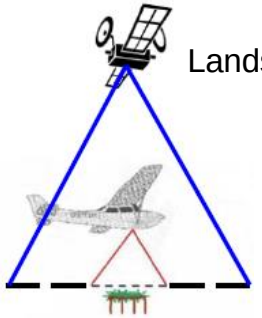
Aeree

- Remote

Landstat 8

Sentinel 2

- Prossimali



Operatività delle possibili alternative

Piattaforma	Costo (€/ha)	Risoluzione spaziale (m)	Risoluzione temporale (gg)	Risoluzione spettrale	Risoluzione radiometrica
	Gratis ~ 0,01 ~ 0,3	10-20 5 2	1-30 (dipende dalle nuvole) + elaborazione ~ 1-10	4-10 bande ampiezza 15-70 nm	*
	~ 60 ~ 70-120	0,05-0,15	A richiesta + elaborazione ~ 2-7	2-4 bande ampiezza 50-200 nm	**
	~ 4-15	0,5-5	A richiesta, dati immediati	2-4 bande ampiezza 3-20 nm	***

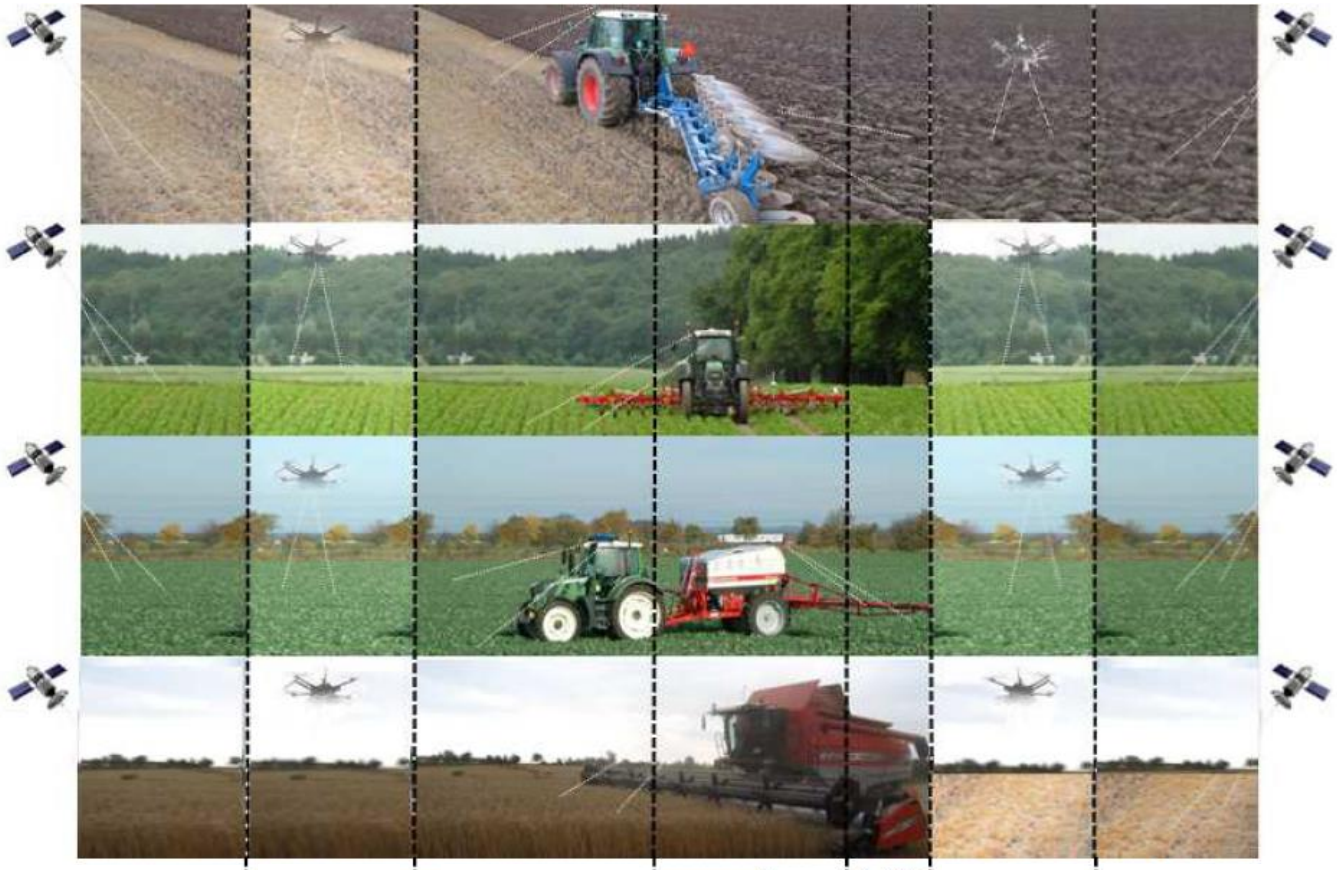
Sfruttare le sinergie tra le piattaforme per integrare le informazioni

Lavorazioni e semina

Trattamenti fitosanitari/diserbo

Fertilizzazione

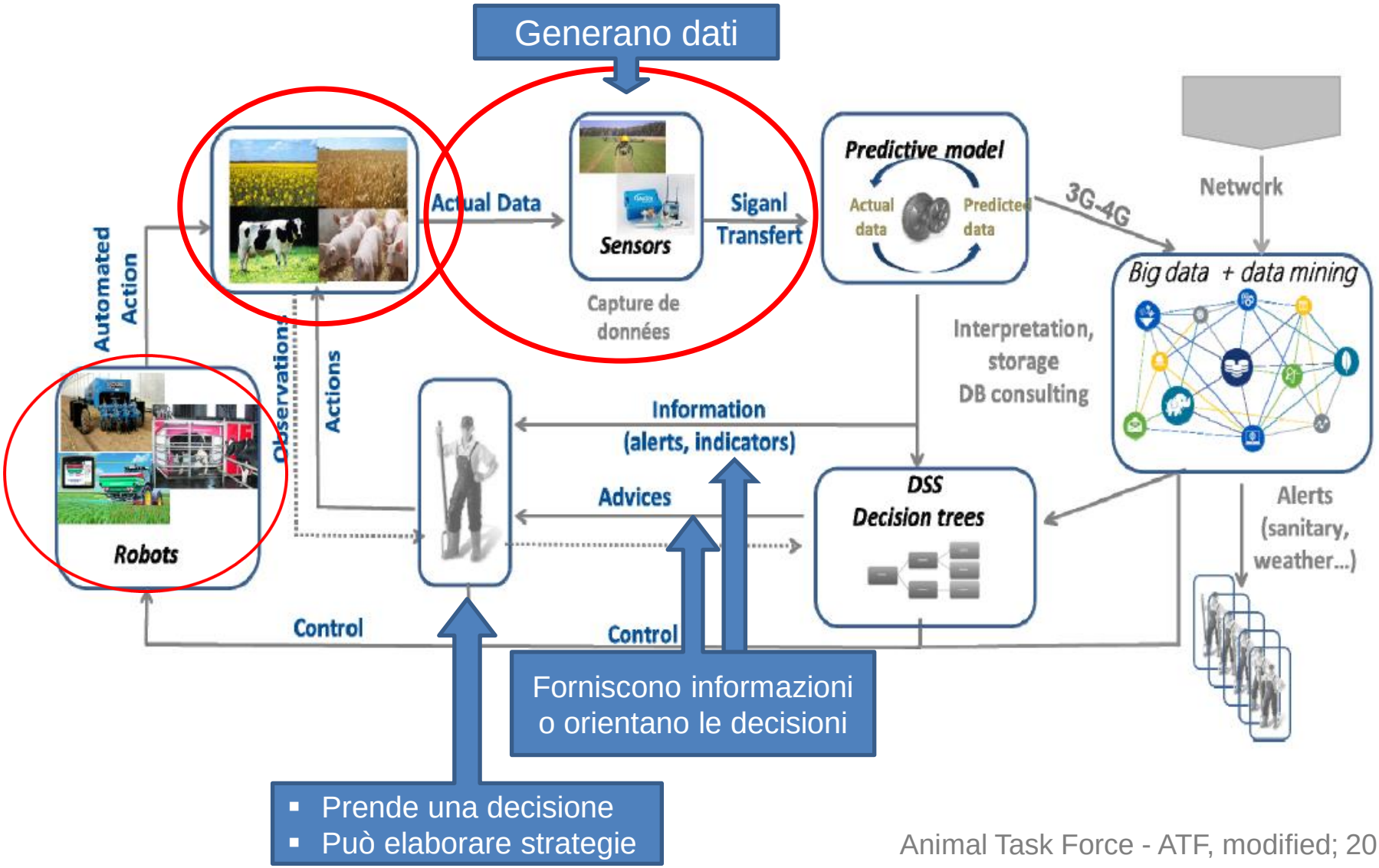
Raccolta



1-10 settimane	1-5 giorni	1-10 secondi	0	5-10s	1-5 giorni	1-10 settimane
Satelliti	Droni	on-the-go	on-the-go		Droni	Satelliti
Sensori remoti		Sensori prossimali	Sensori di produzione	Feedback	Sensori remoti	

Fonte: Christensen, 2015

Innovazione di processo anche nel settore zootecnico



Animal Task Force - ATF, modified; 2016

Macchine e animali con sensori che generano dati

Trasponder

Pedometri

Lattometri

Computer e SW interoperabili

Cancelli separatori + pesa

Analizzatori di latte in-line

Alimentazione

L'automazione come possibile mezzo di efficientamento

Da sistemi che "riducono la manodopera" …

… a possibili strumenti di allevamento di precisione …

… a sistemi che interagiscono

Possibili integrazioni con le tecnologie immersive (RV e RA)

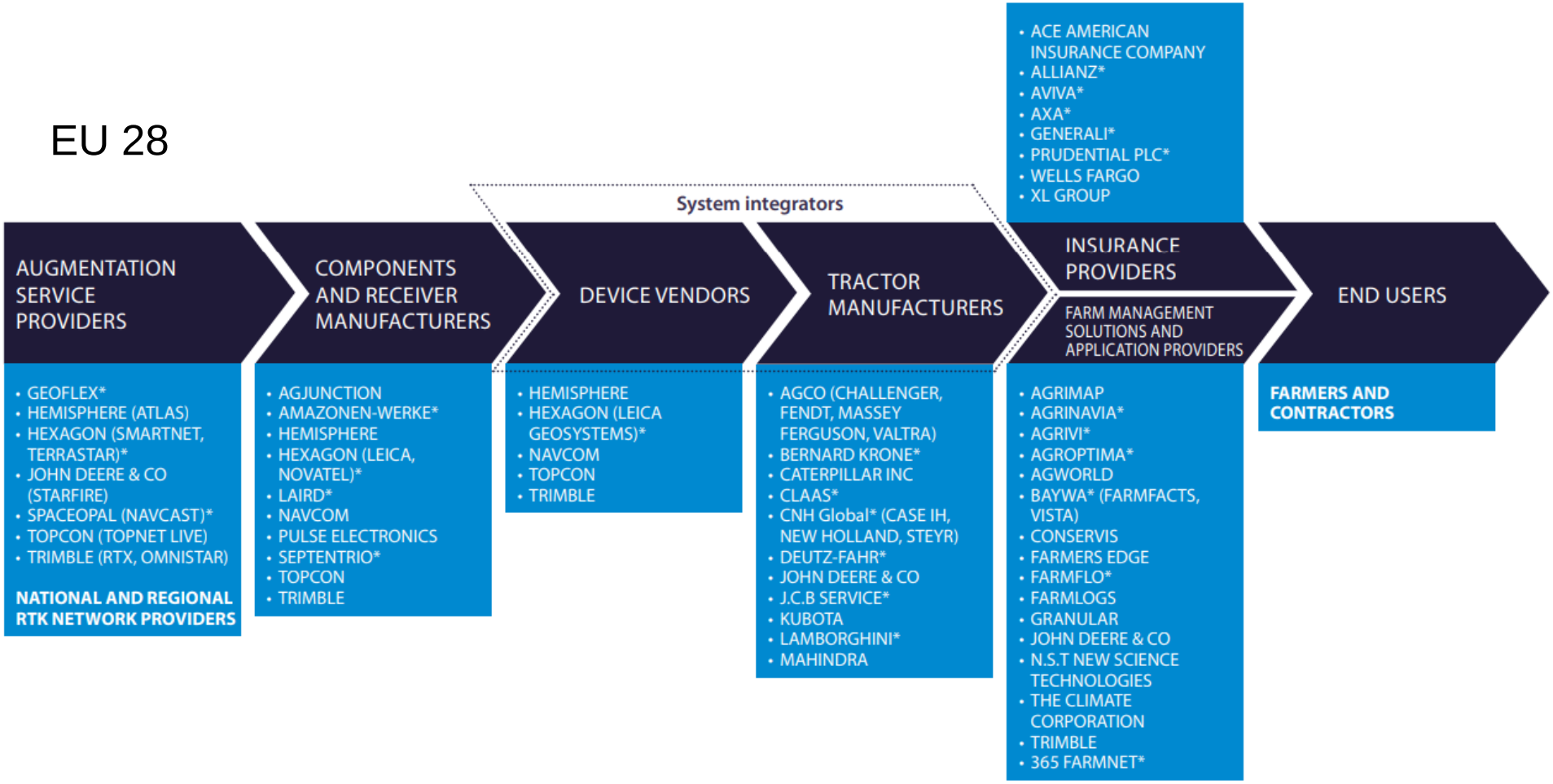
Necessaria l'interoperabilità!

Sviluppo di interfacce uomo/macchina indossabili

Source: Lely

Fornitori e utilizzatori di piattaforme digitali

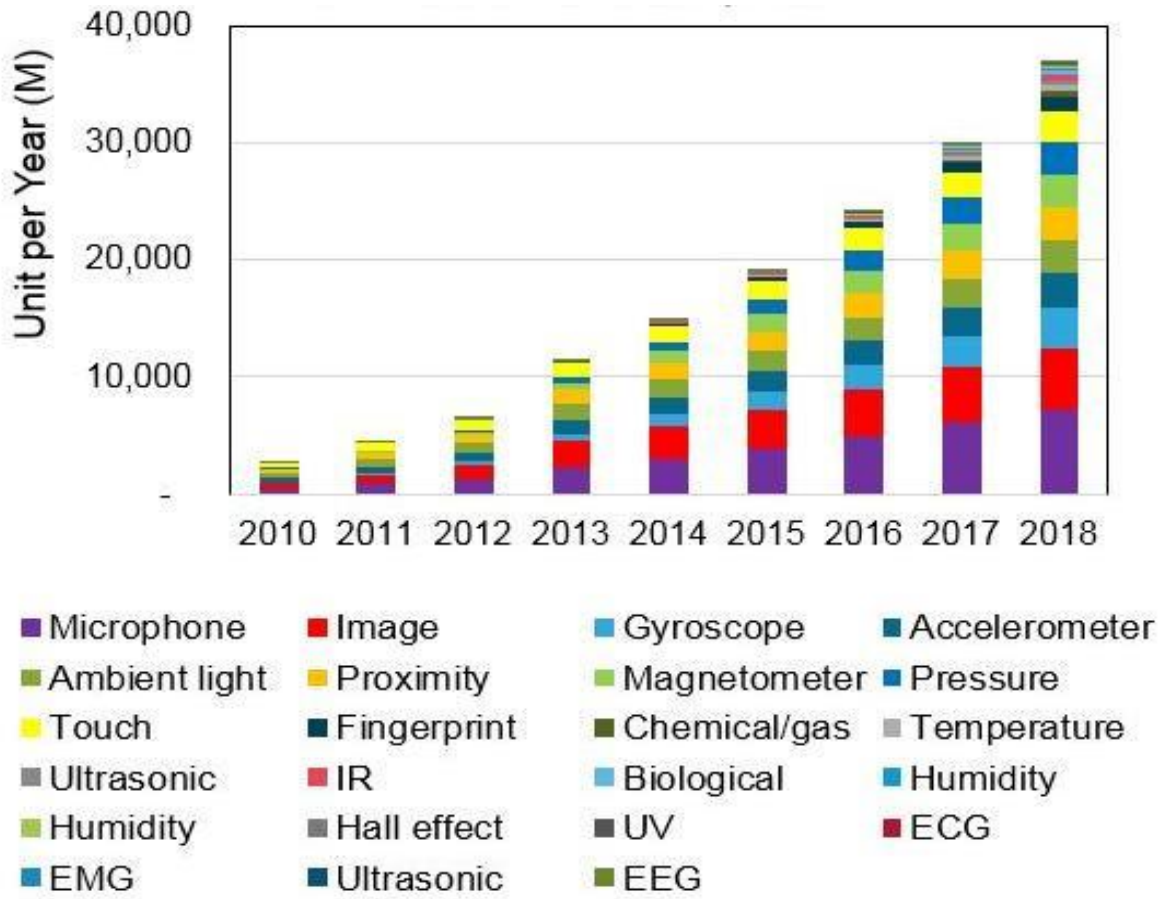
EU 28



GNSS Market Report, Issue 6, European GNSS Agency, 2019

Sensori sempre più ubiquitari (e invisibili!)

La diffusione di sensori digitali determina l'accelerazione nella **generazione** di dati



Sensori di un iPhone11:

- Prossimità
- Accelerometri
- Luce ambiente
- Giroscopio 3 assi
- Barometro
- Identificazioni biometriche
- Geolocalizzazione
- Bussola

Fonte: Semico Research, 2014

Quale sensore e per fare cosa?

Tipo di sensore	Banda spettrale	Applicazioni	Strumentazione + stabilizzatore
RGB	**R**ed, **G**reen, **B**lu 400 – 700 nm	Immagini nel campo del visibile (ortofoto, modelli 3D)	
NIR	**N**ear **I**nfra-**R**ed 700 – 1500 nm	Agricole e forestali	
Multi o iperspettrale	Diverse bande	Telerilevamento, agricoltura di precisione	
Termico	Infrarosso 700 – 10^6 nm	Agricoltura di precisione	
LIDAR	**LI**ght **D**etection **A**nd **R**anging Diverse bande	Telerilevamento, forestali e agricole	

Fonte: Pinto e Sona, 2015

Esempio di applicazione: stress idrico

Immagine nel campo del visibile

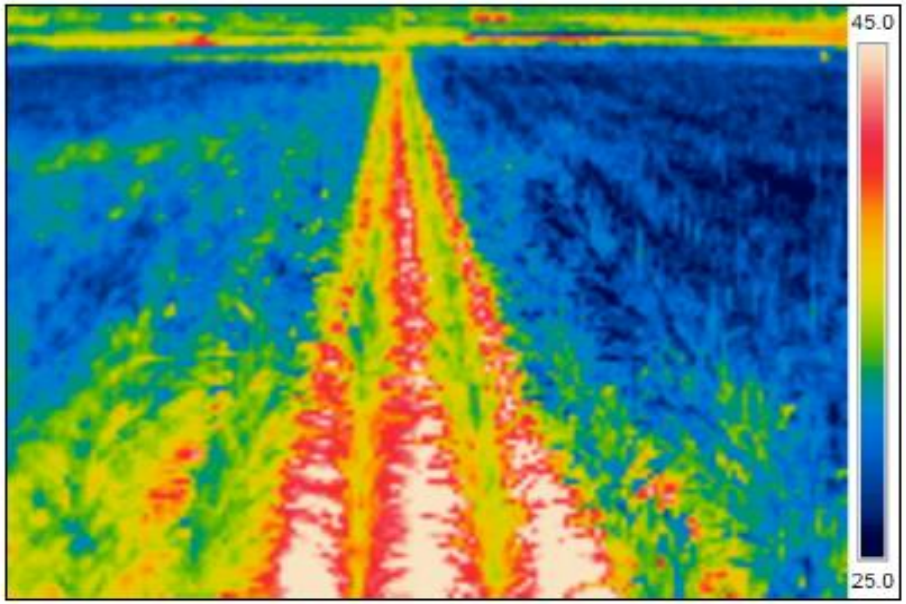
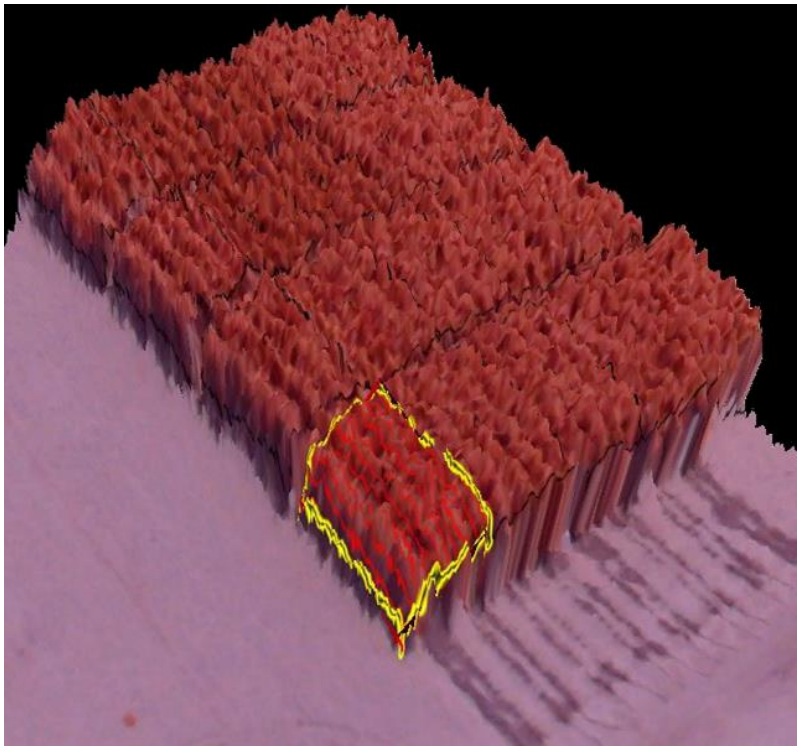


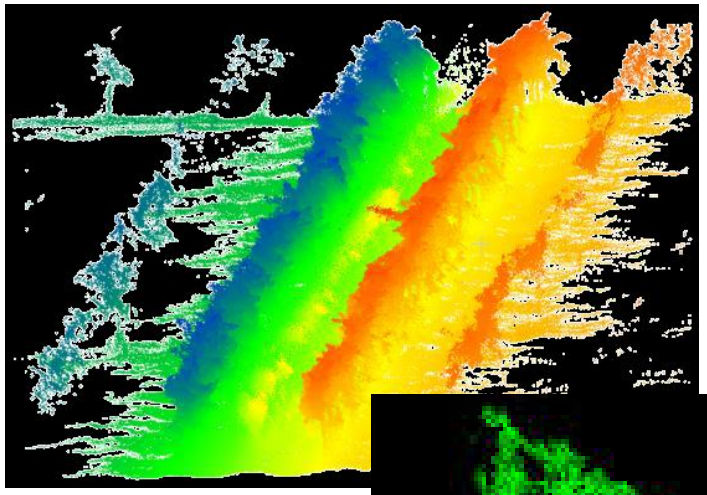
Immagine termica

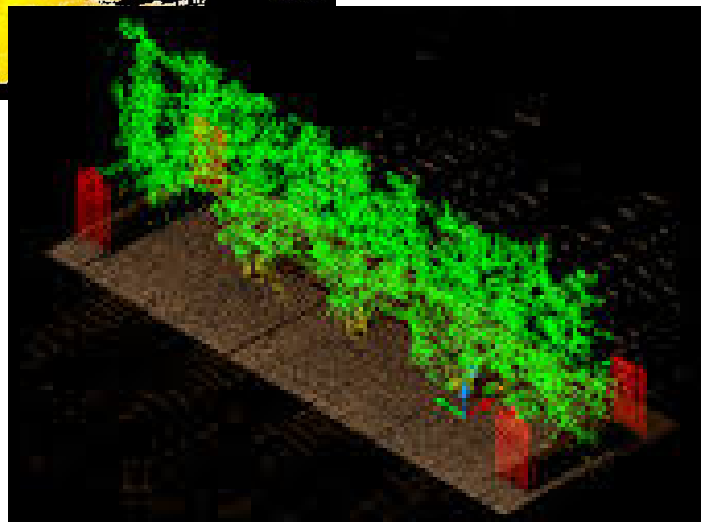
Taghvaeian et al., 2013

Esempio di applicazione: valutazione della biomassa

La tecnologia LIDAR e immagini 3D permettono di rappresentare il volume di piante e alberi per stimare la loro biomassa totale o la loro variazione nel tempo



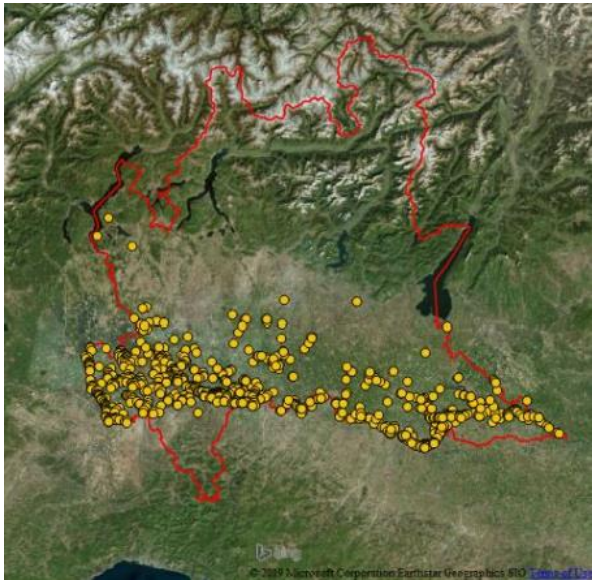




Esempio: il pioppo, stima delle produzioni annuali

Progetto PrecisionPop https://precisionpop.net

Obiettivo: **mappatura** e individuazione di aree a **stress** da satellite



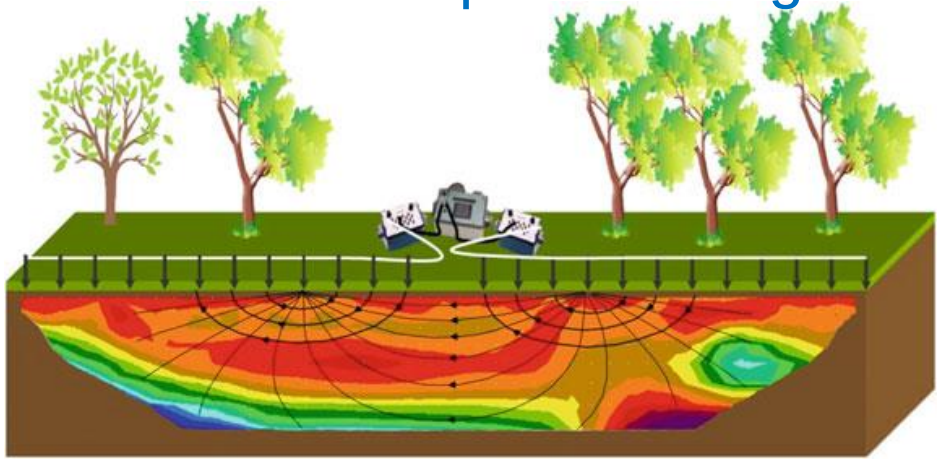
Punti fotointerpretati come piantagioni di pioppo ad altofusto (destra) in Lombardia (2017)

Impianto di pioppo ad alto fusto.

Impianto di pioppo SRF realizzato a fini energetici

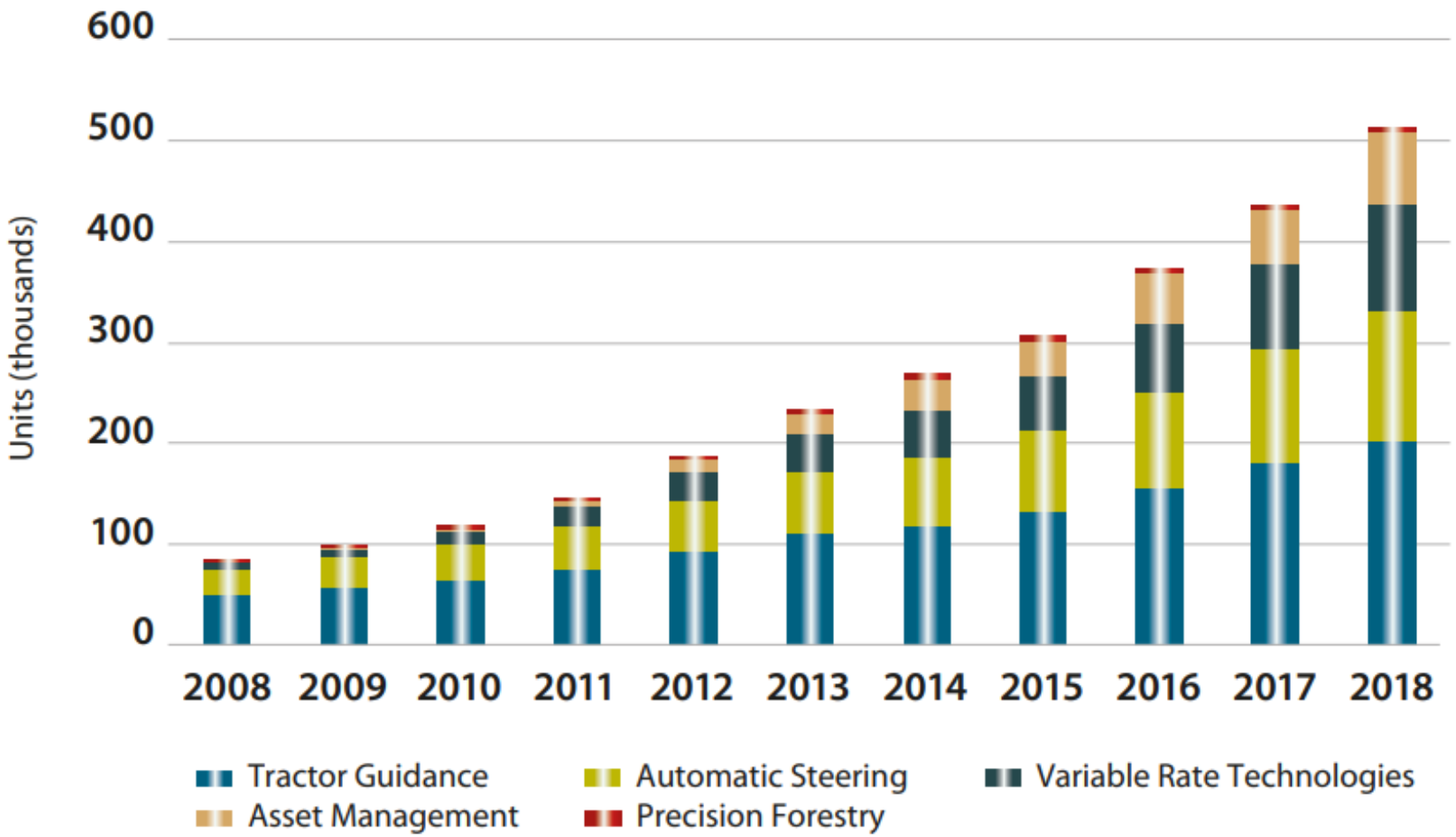
Campagna di rilievi in aree campione per l'integrazione di rilievi a terra e da drone dei dati acquisiti da telerilevamento satellitare.

Sensori per analisi geofisiche



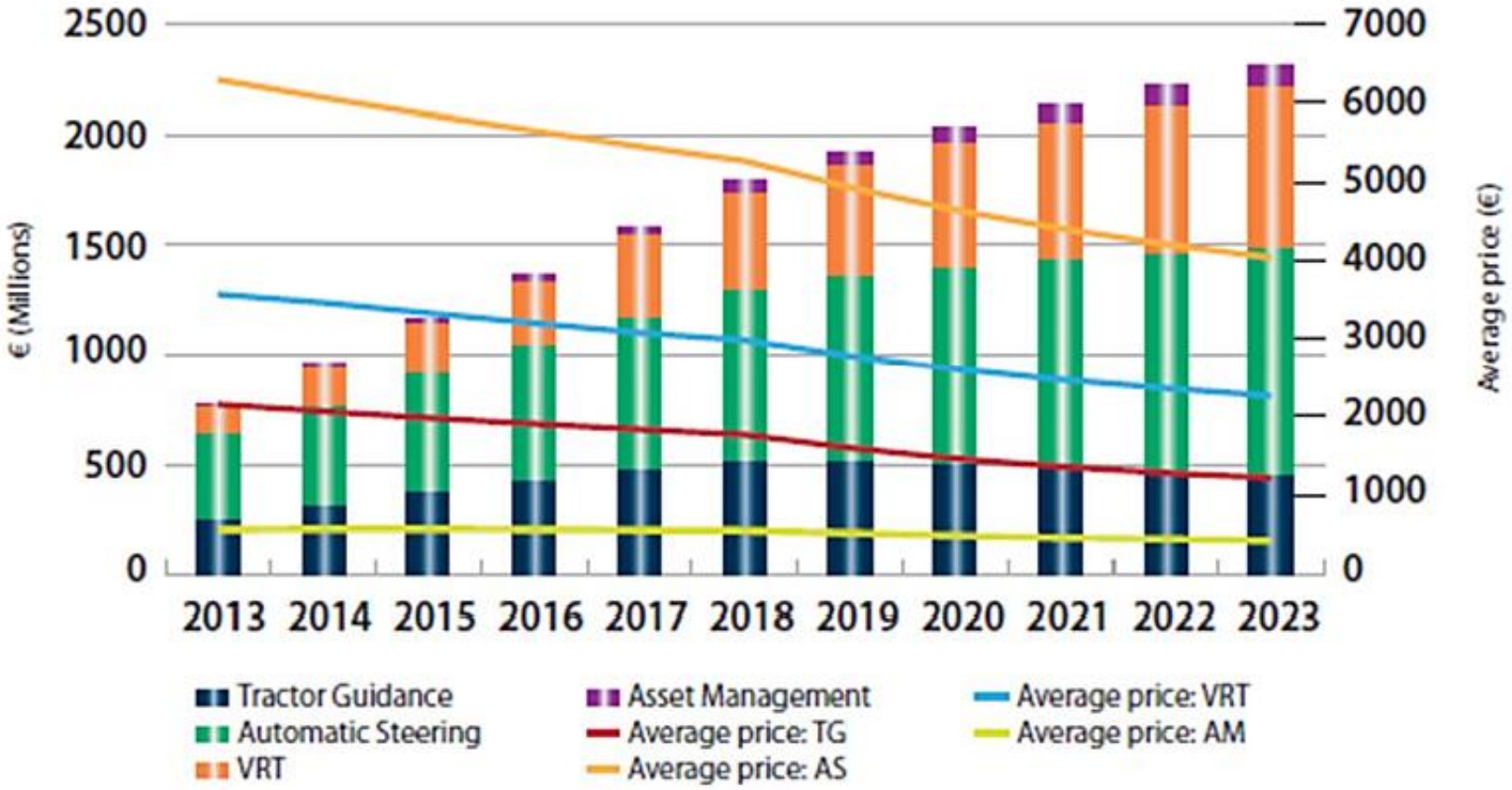
Sensori a induzione elettromagnetica (EMI)
conducibilità

Le applicazioni più vendute



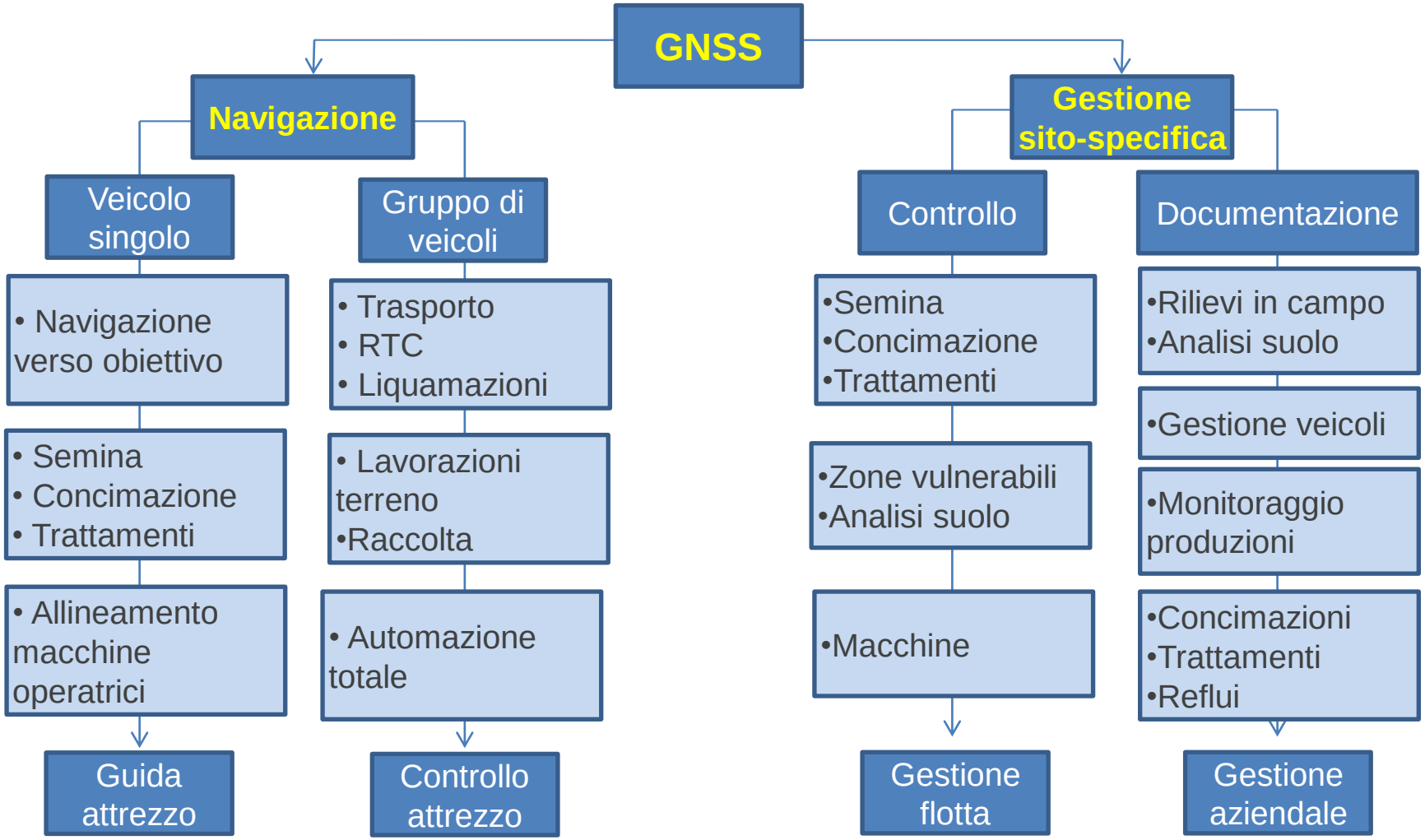
GNSS Market Report, Issue 6, European GNSS Agency, 2019

Proiezione delle vendite e dei costi



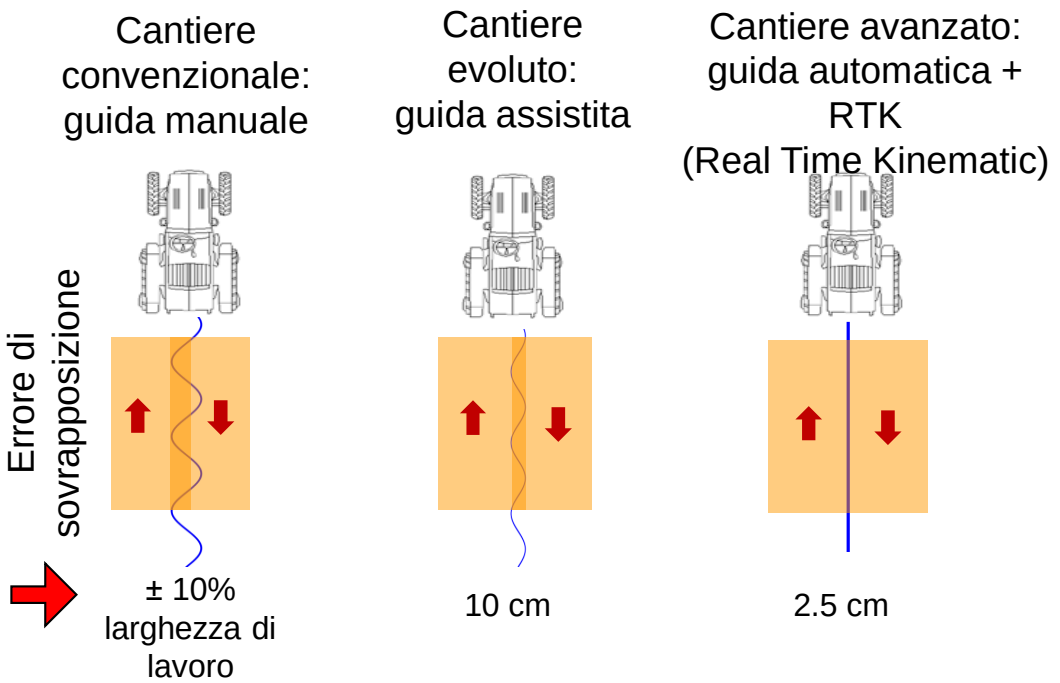
GNSS Market Report, marzo 2015

Possibili utilizzi delle tecnologie digitali nelle coltivazioni di pieno campo



La navigazione

- **Minimizza le sovrapposizioni** e incrementa l'efficienza: riduce i consumi, i tempi di lavoro, il compattamento … (es.: riduzione fino al 10% dei consumi)
- **Ottimizza l'utilizzo degli input** (semi, fitofarmaci, fertilizzanti ...)
- **Riduce l'emissione di gas climalteranti** correlati alla produzione agricola e altri inquinanti
- E' attualmente, la principale applicazione **«chiavi in mano»** dell'AdP (innovazione di prodotto)



Le tecnologie disponibili

- Sistemi elettro-meccanici (pignoncino di contatto, piantone sterzo)
- Sistemi idraulici (elettrovalvola proporzionale nel circuito di sterzo)
- Sistemi elettronici

La gestione sito-specifica: l'esempio della concimazione

Le tecnologie a dose variabile attuano un criterio di distribuzione che prevede di variare in continuo la dose per ciascun punto dell'appezzamento in funzione delle esigenze rilevate.

Esistono due modalità applicative:

1. dose variabile basata **su sensori** installati, ad esempio, sul trattore (definita anche modalità *on-the-go*).
2. dose variabile basata su **mappe di prescrizione** realizzate con diverse fonti di dati.

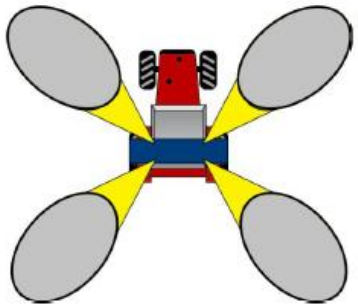
Progetto MeNTAL

VRT basate su sensori on-the-go

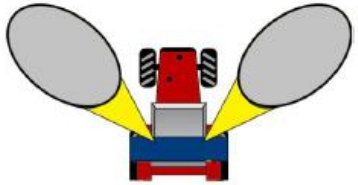
Produttore/Sensore	Risultato
Claas, Fritzmeier «Isaria»	Indici di vegetazione
Yara «N-Sensor»	Indici di vegetazione
Trimble «GreenSeeker»	Indici di vegetazione
Topcon «CropSpec»	Indici di vegetazione
AgLeader «OptRx»	Indici di vegetazione
Holland Scientific «Crop Circle»	Indici di vegetazione

[Fonti: siti web costruttori]

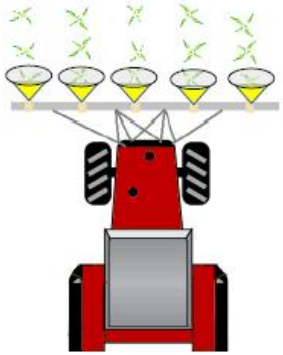
L'importanza del corretto posizionamento dei sensori



Yara N-sensor



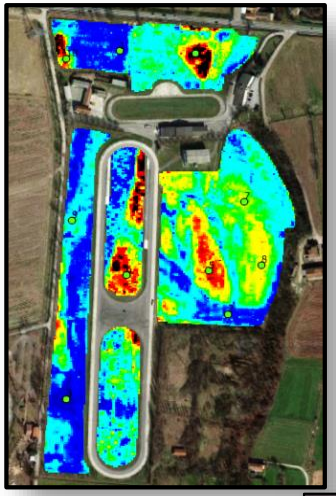
Topcon CropSpec



Trimble GreenSeeker

Vantaggio: possono operare in assenza di ricevitore GPS

VRT basato su mappe di prescrizione



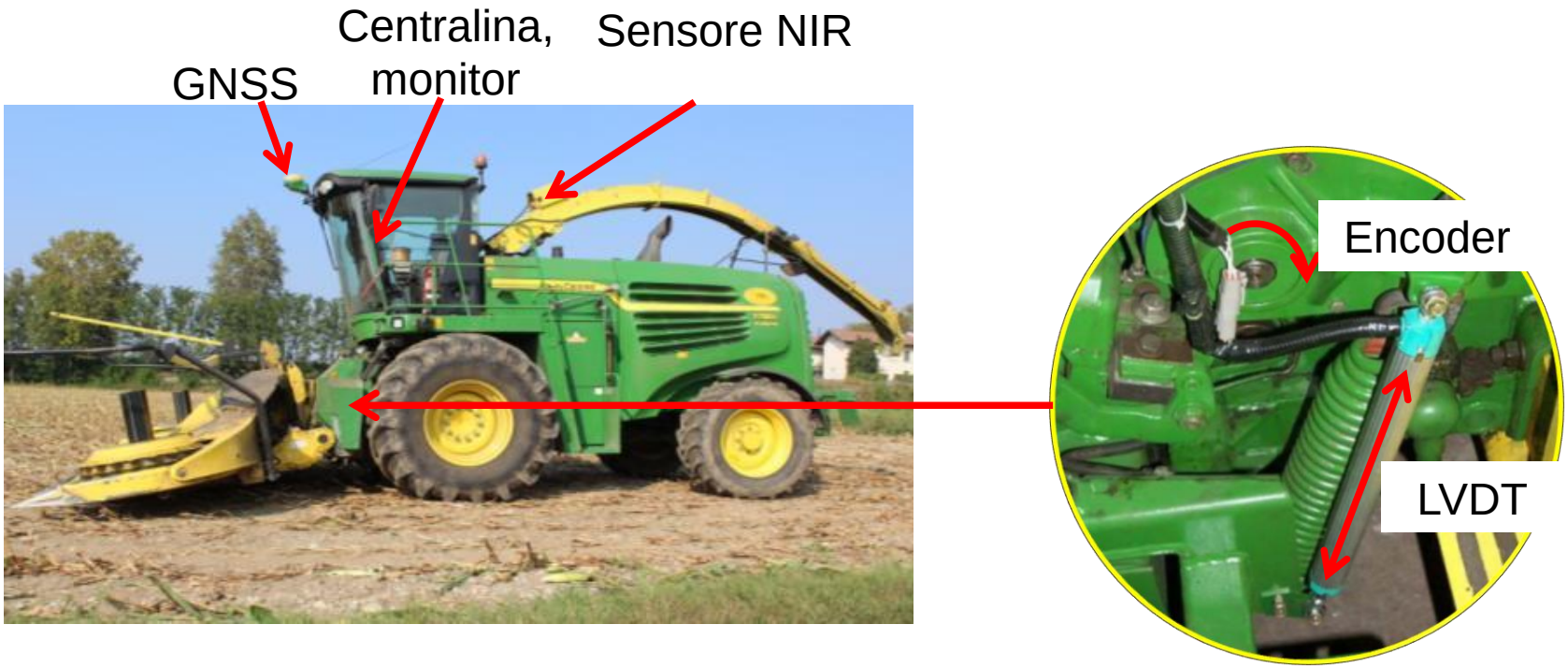
Tessitura, S.O.

Vigore

Fonte immagine NDVI: Vigoni, 2018

Produzione

Le mappe di produzione



Cosa viene misurato

- la posizione geografica;
- l'entità del flusso di prodotto (kg/s o t/h) in ogni posizione;
- la velocità di avanzamento (m/s o km/h) in ogni posizione;
- la larghezza di lavoro della testata (m o n. di file) in ogni posizione;
- produzione, umidità, amido, fibra, ecc., in ogni posizione geografica (gestione quali-quantitativa della produzione).

VRT e distribuzione dei reflui organici

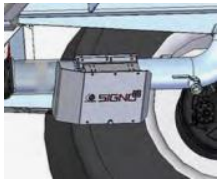
	In bande superficiali	In bande con deflettori	Interramento	Piatto deviatore
Distribuzione refluo	uniforme	uniforme	uniforme	non uniforme
Rischio volatilizzazione $NH4^+$	medio	basso	basso o nullo	alto
Rischio deriva con vento	minimo dopo distribuzione	minimo dopo la distribuzione	nullo	alto
Produzione odori	medio	basso	molto basso	alto
Capacità di lavoro	alto	basso	basso	alto
Larghezza di lavoro	12-28 m	6-12 m	6-12 m	6-10 m
Costo distribuzione	medio	medio	alto	basso
Refluo visibile	poco	poco	molto poco	molto

Interramento in copertura su mais

[www.maschio.com]

[Lukehurst *et al*., 2010]

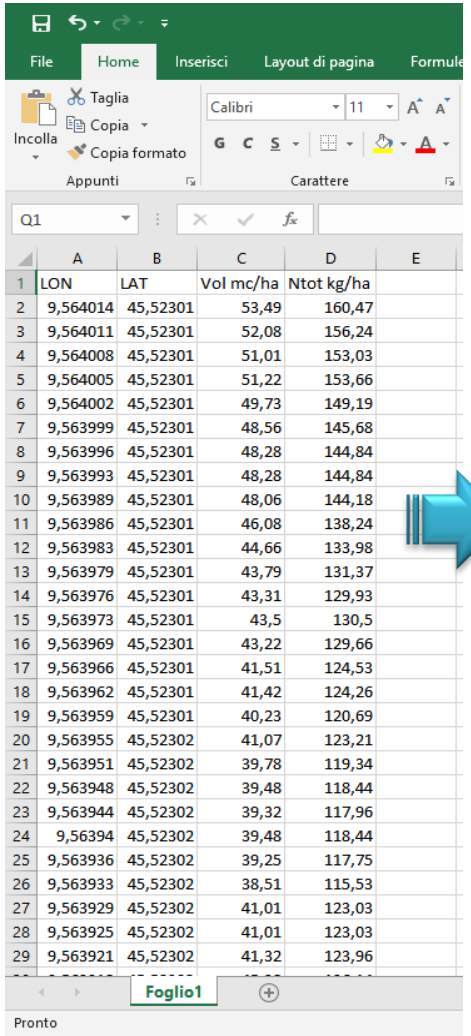
La variabilità dei reflui: sensori NIR



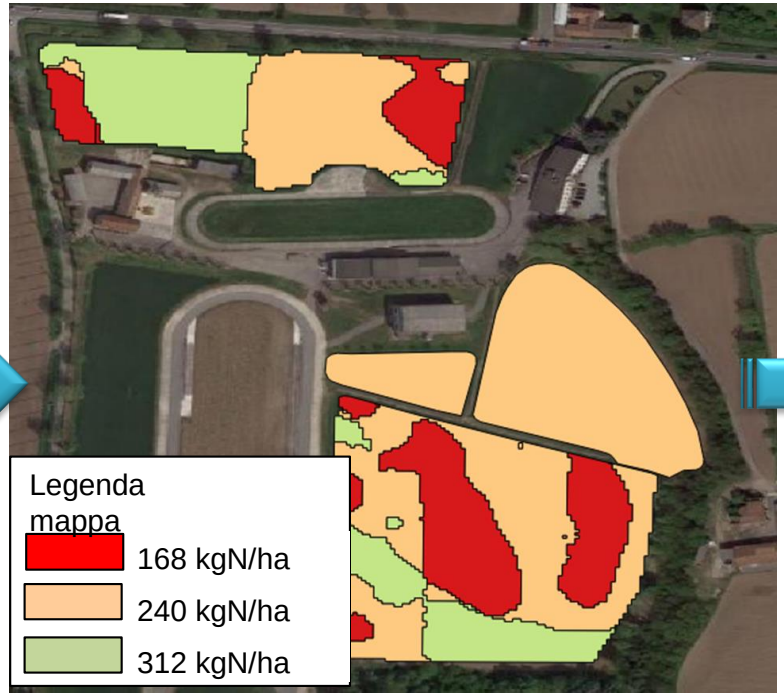
Produttore/Sensore	Tecnologia
Zunhammer «VAN Control 2.0»	NIR imbarcato, in continuo
John Deere «HarvestLab»	NIR imbarcato, in continuo
Garant/Kotte «NCL-Mobile»	NIR su laboratorio mobile, in continuo
D-Tec NIR	NIR imbarcato, a campione
New Holland e Dinamica Generale «Evo NIR»	NIR imbarcato, in continuo
Veenhuis «Nutriflow/Nutriject»	NIR imbarcato, in continuo
Gruppo Bauer (Bauer, Eckart, BSA) «Signo ID»	NIR imbarcato, in continuo

[Fonti: siti web costruttori]

Esempio di utilizzo di una mappa di prescrizione



LON	LAT	Vol mc/ha	Ntot kg/ha
9,564014	45,52301	53,49	160,47
9,564011	45,52301	52,08	156,24
9,564008	45,52301	51,01	153,03
9,564005	45,52301	51,22	153,66
9,564002	45,52301	49,73	149,19
9,563999	45,52301	48,56	145,68
9,563996	45,52301	48,28	144,84
9,563993	45,52301	48,28	144,84
9,563989	45,52301	48,06	144,18
9,563986	45,52301	46,08	138,24
9,563983	45,52301	44,66	133,98
9,563979	45,52301	43,79	131,37
9,563976	45,52301	43,31	129,93
9,563973	45,52301	43,5	130,5
9,563969	45,52301	43,22	129,66
9,563966	45,52301	41,51	124,53
9,563962	45,52301	41,42	124,26
9,563959	45,52301	40,23	120,69
9,563955	45,52302	41,07	123,21
9,563951	45,52302	39,78	119,34
9,563948	45,52302	39,48	118,44
9,563944	45,52302	39,32	117,96
9,56394	45,52302	39,48	118,44
9,563936	45,52302	39,25	117,75
9,563933	45,52302	38,51	115,53
9,563929	45,52302	41,01	123,03
9,563925	45,52302	41,01	123,03
9,563921	45,52302	41,32	123,96



Spandiliquame semovente VRT con interratore

- Pompa volumetrica a regime variabile
- Larghezza di lavoro dell'interratore: 4,5 m senza controllo delle sezioni
- Uniforme distribuzione delle masse su tre ruote
- Controllo *on-the-go* della pressione degli pneumatici
- Analizzatore NIR imbarcato, in continuo (non utilizzato nel progetto)

Possibile cantiere di lavoro

- Obiettivo: ridurre i costi di distribuzione agendo sulla **precisione** e sulla **logistica**
- Abbattere i tempi morti della macchina distributrice
- Serbatoio ausiliario spostabile a bordo campo
- Minimo numero di carri botte di supporto

Il monitoraggio delle operazioni in campo

Due aspetti da monitorare:

- la navigazione;
- la distribuzione sito-specifica.

La navigazione

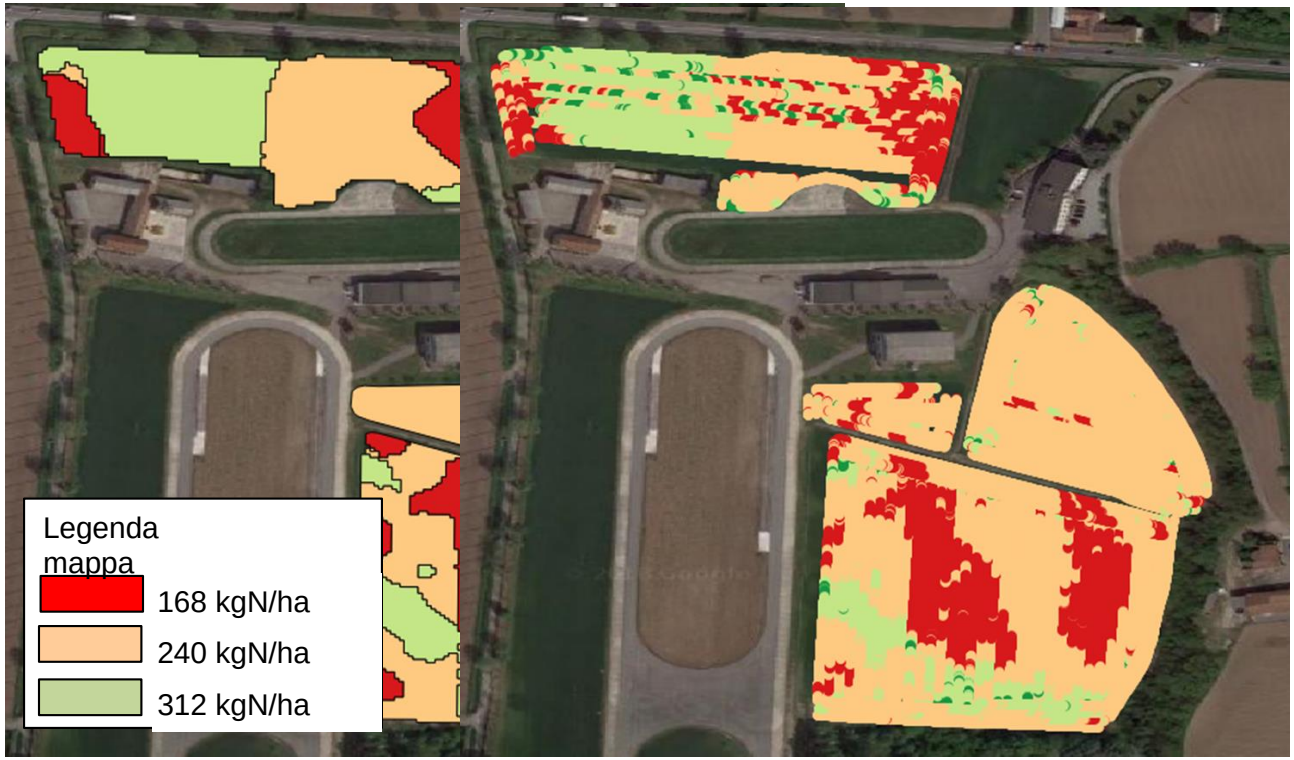
- Guida automatica
- Correzione RTK

Video

Minima sovrapposizione delle passate

La distribuzione sito specifica

- Disporre delle **informazioni sito-specifiche** necessarie
- Realizzare una **mappa sufficientemente «gestibile»** (es.: zone omogenee ampie e rappresentative, con differenze significative)
- Disporre di un **cantiere** in grado di **ricevere** e di **eseguire** le istruzioni contenute nella mappa)



Progetto MeNTAL, 2020

La distribuzione di concimi minerali a rateo variabile

- L'UE stima in 1M t l'Azoto non utilizzato in agricoltura per distribuzione non corretta
- La concimazione minerale di copertura può correggere eventuali carenze riscontrate nella coltura in atto (**risparmi attesi**: 14-16% di concime)
- E' possibile utilizzare l'indice di vigore per monitorare lo stato fisiologico della coltura e disporre di informazioni georefenziate

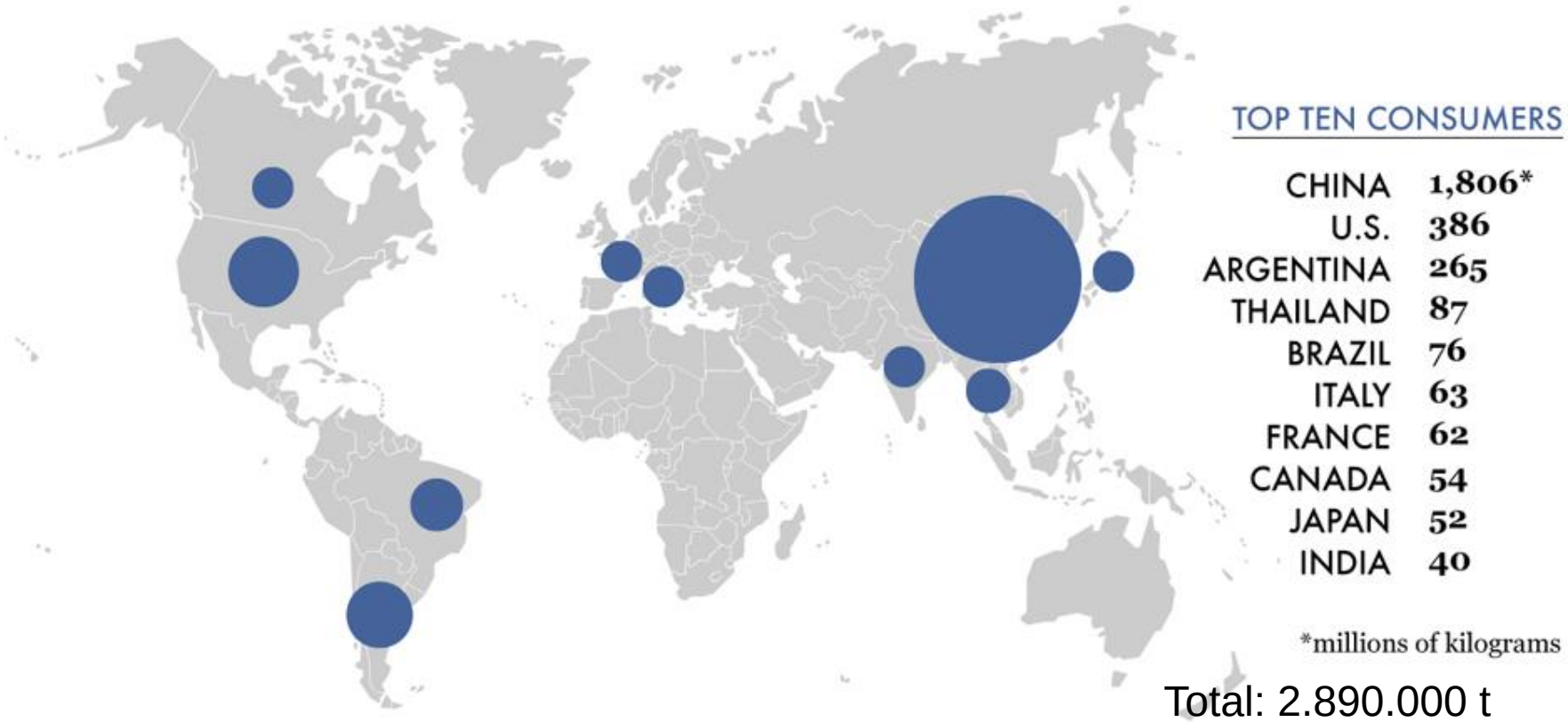
Esempi di tecnologie disponibili:

Distribuzione VRT centrifuga, con sezioni virtuali

Distribuzione VRT per gravità, interrata con rincalzatore

Risparmio di concime possibile: 14-16%

Consumo mondiale, annuo, di fitofarmaci



Sources: Pretty and Bharucha, *Insects*, 2015, FAOSTAT, OECD.

Total: 2.890.000 t

~ 50-70% non raggiunge il bersaglio

Irrorazione VRT con mappe di prescrizione

Diversi criteri:

- Densità della chioma
- Volume e forma della coltura
- Presenza di patologie <u>diagnosticabili</u>

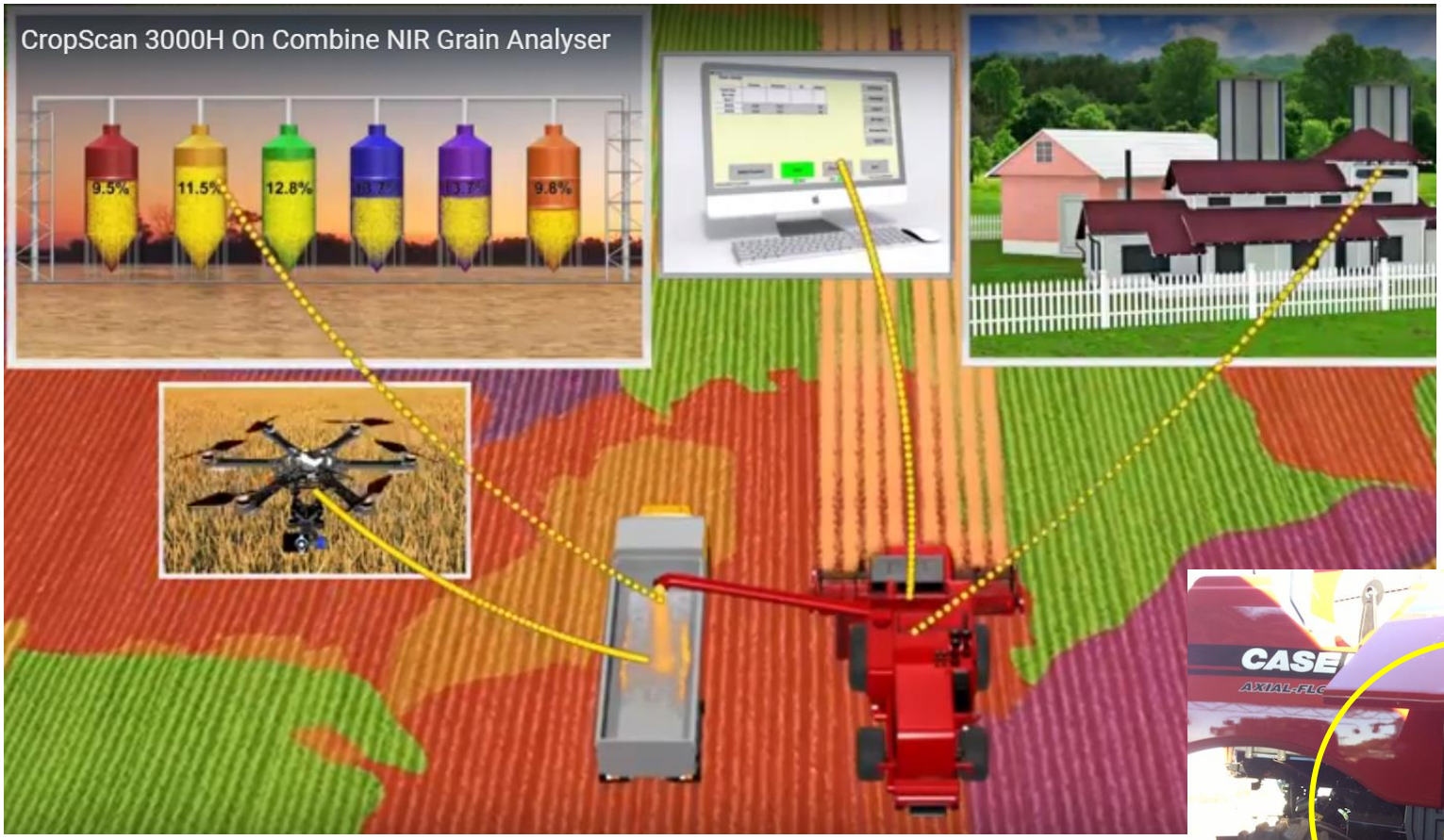
I trattamenti mirati (spot spraying o see & spray)

(Fonte dell'immagine: Trimble agriculture)

(Fonte dell'immagine: BlueRiver Technology)

- I sistemi adottano sensori NIR per ogni ugello (a sx) o sistemi ottici (a dx) per più ugelli per individuare la presenza di infestanti
- Utilizzano idraulica, pompe e serbatoi standard potendo essere installati anche su barre esistenti
- Possono operare a velocità elevate (> 10 km/h)

Raccolta selettiva secondo **criteri qualitativi:** il frumento

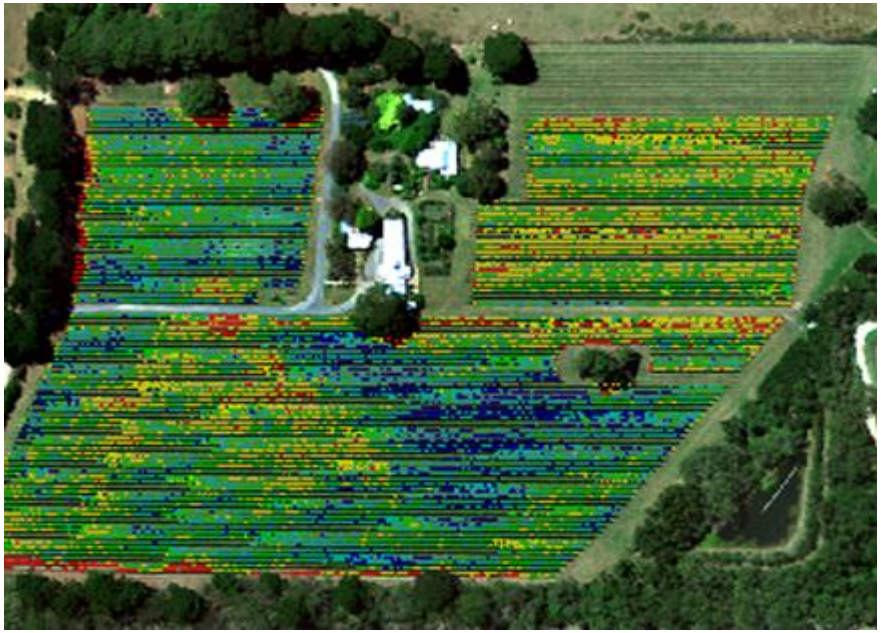


Vantaggi

- Prezzo superiore del 10-20% per contenuto in proteina > 12%
- Miglior calcolo della dose di azoto in funzione delle reali asportazioni

Fonte: Next Instruments, 2017

Raccolta selettiva secondo **criteri qualitativi:** l'uva da vino

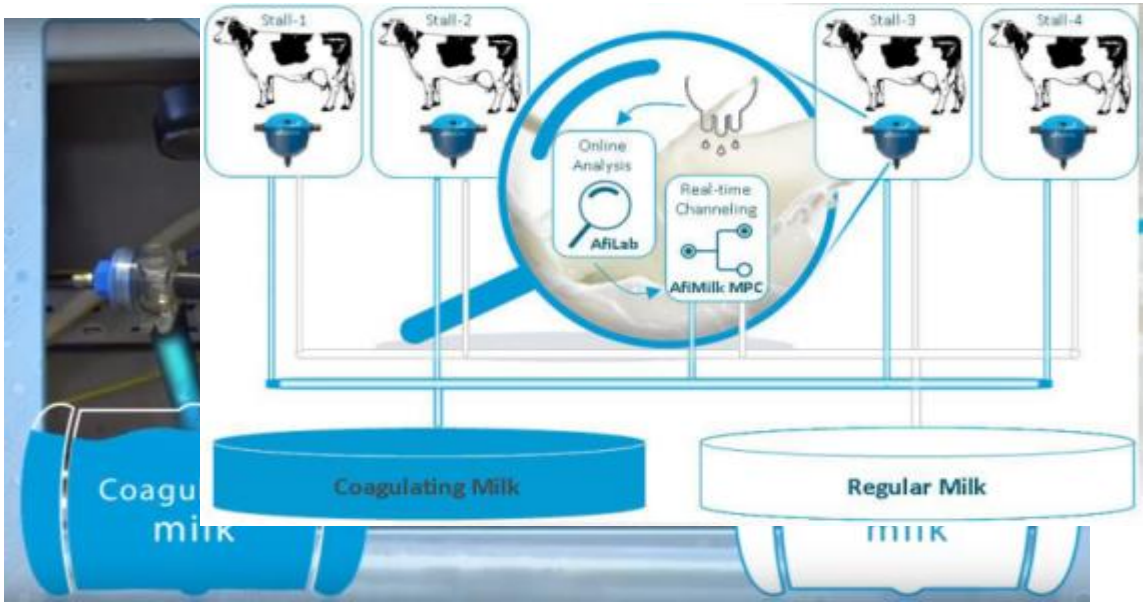


Vantaggi

- Monitoraggio delle **produzioni** e miglior gestione delle concimazioni
- Raccolta differenziata secondo criteri **qualitativi** (sensori ottici e due vasche di raccolta distinte)

Raccolta selettiva secondo **criteri qualitativi:** il latte per caseificazione

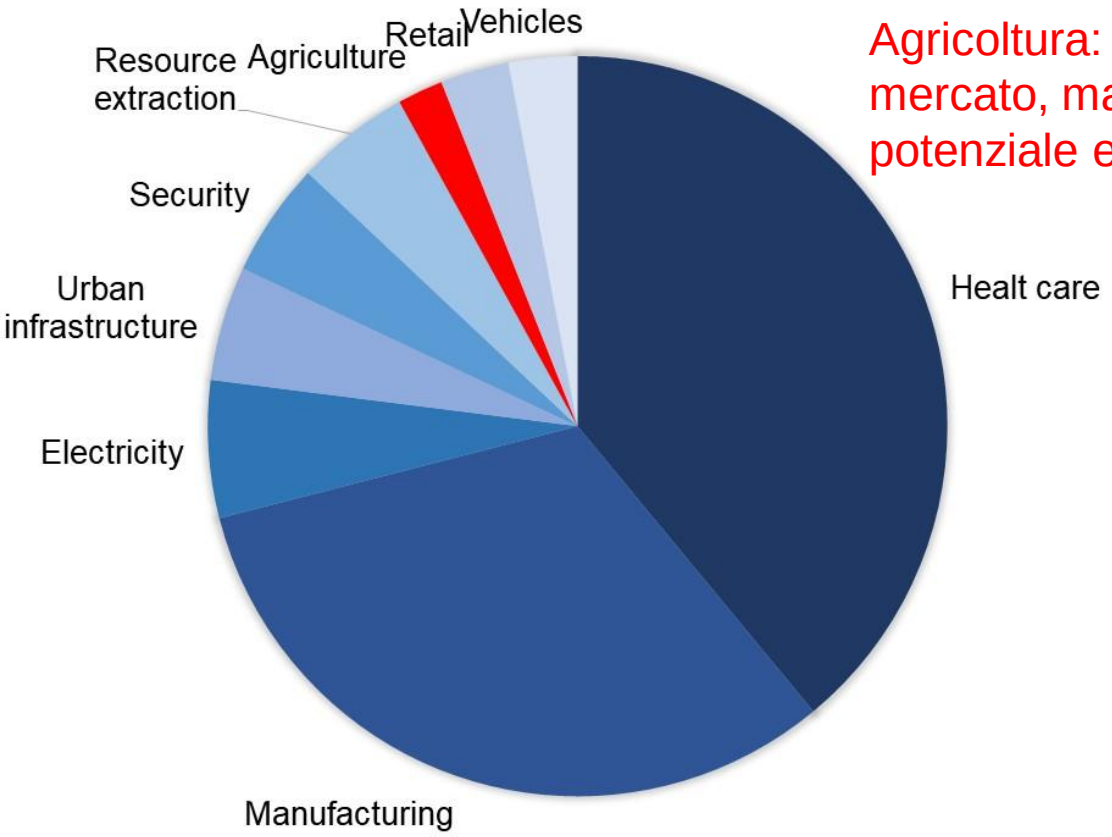
- maggior resa del latte in formaggio (15%)
- logistica migliorata (perché trasportare acqua?)
- razioni alimentari delle bovine più efficienti



Fonte: Afimilk

L'internet delle cose: IoT

- Si stima che l'IoT possa offrire un potenziale economico variabile da 3.9 a 11.1 trillion $/anno nel 2025 [McKinsey Global Institute analysis, 2015]



Agricoltura: ancora un piccolo mercato, ma con un potenziale enorme

- 50 miliardi di dispositivi connessi nel 2022 … **ovunque** [Cisco, 2018]

Molti sensori commerciali per il monitoraggio ambientale e del suolo

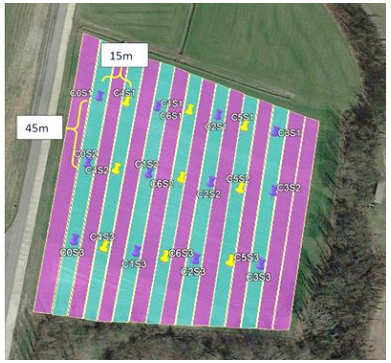
- Protezione delle colture
- Gestione dei nutrienti
- Gestione dell'irrigazione

Esempio di rete di sensori low-cost al CREA di Treviglio

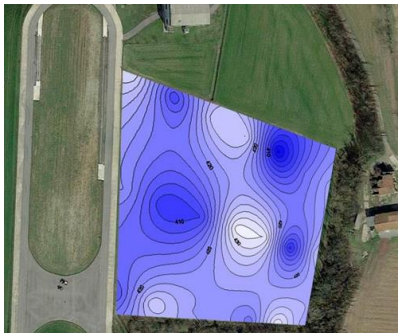
Surface irrigation system

Time-energy-water demanding system

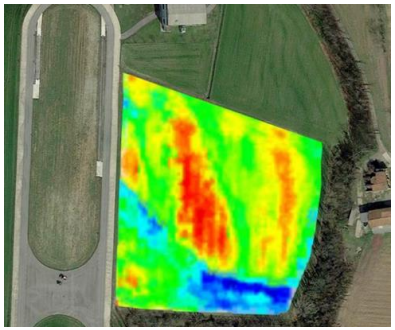
Soil moisture/air and air temperature measurement sensors based on Arduino Mega 2560 card



Measurement grid; two depths (15-30 cm)



Soil moisture level curves



Soil electrical resistivity map

Crop yield map

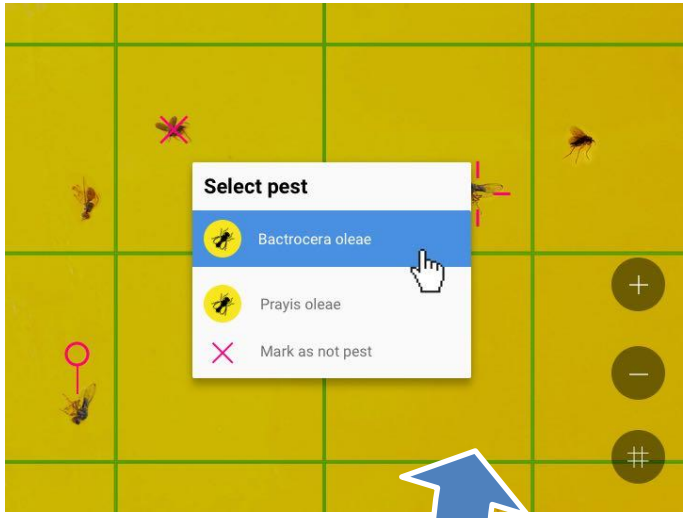
Combined information

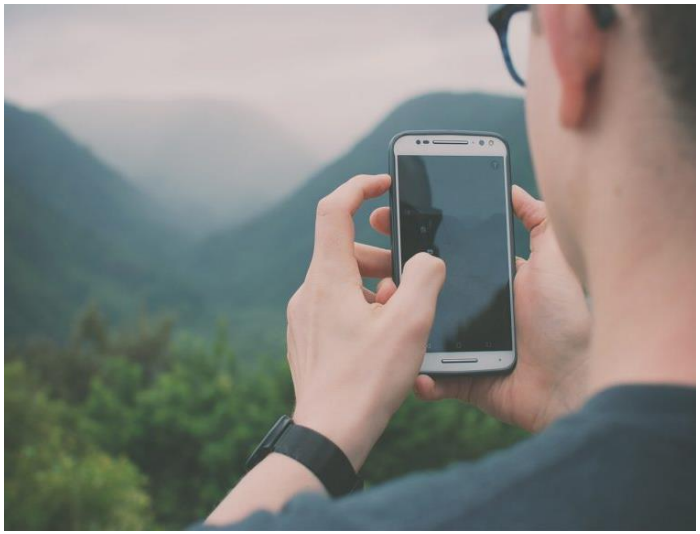
Improvements in managing surface irrigation (i.e. flooding time, interval between flooding, etc.)

Sviluppo di nuovi sensori applicati direttamente sulle piante

- Esempio di sensore della Pressione di vapore (Stem Water Potential-SWP) (StemSense™, Saturas, Israel).
- Misura direttamente la pressione di vapore (negativa) all'interno della pianta.
- Può essere "avvitato" su esemplari rappresentativi.
- Può essere usato come indicatore dello stress idrico o per la gestione dell'irrigazione.
- In alcune colture si può indurre un moderato stress idrico per migliorare la qualità o controllare patogeni fungini.
- Connessione via GSM.

Allarmi precoci





Source: Olivia Trap srl, 2018

Enorme potenziale nelle colture protette

- Sensori wireless, lunga durata delle batterie, posizionabili anche in punti difficili da raggiungere
- Parametri ambientali, pedologici, nutrizionali, energetici.

Un esempio nella produzione di carne di qualità

L'allevamento è organizzato in box con 20-22 animali ciascuno

- STARTER
- INGRASSO 1
- INGRASSO 2
- FINISSAGGIO
- INFERMERIA

Charolaise

Aubrac

Limousine

Progetto AutoFeed, Regione Lombardia, 2019

La diagnostica meccanica

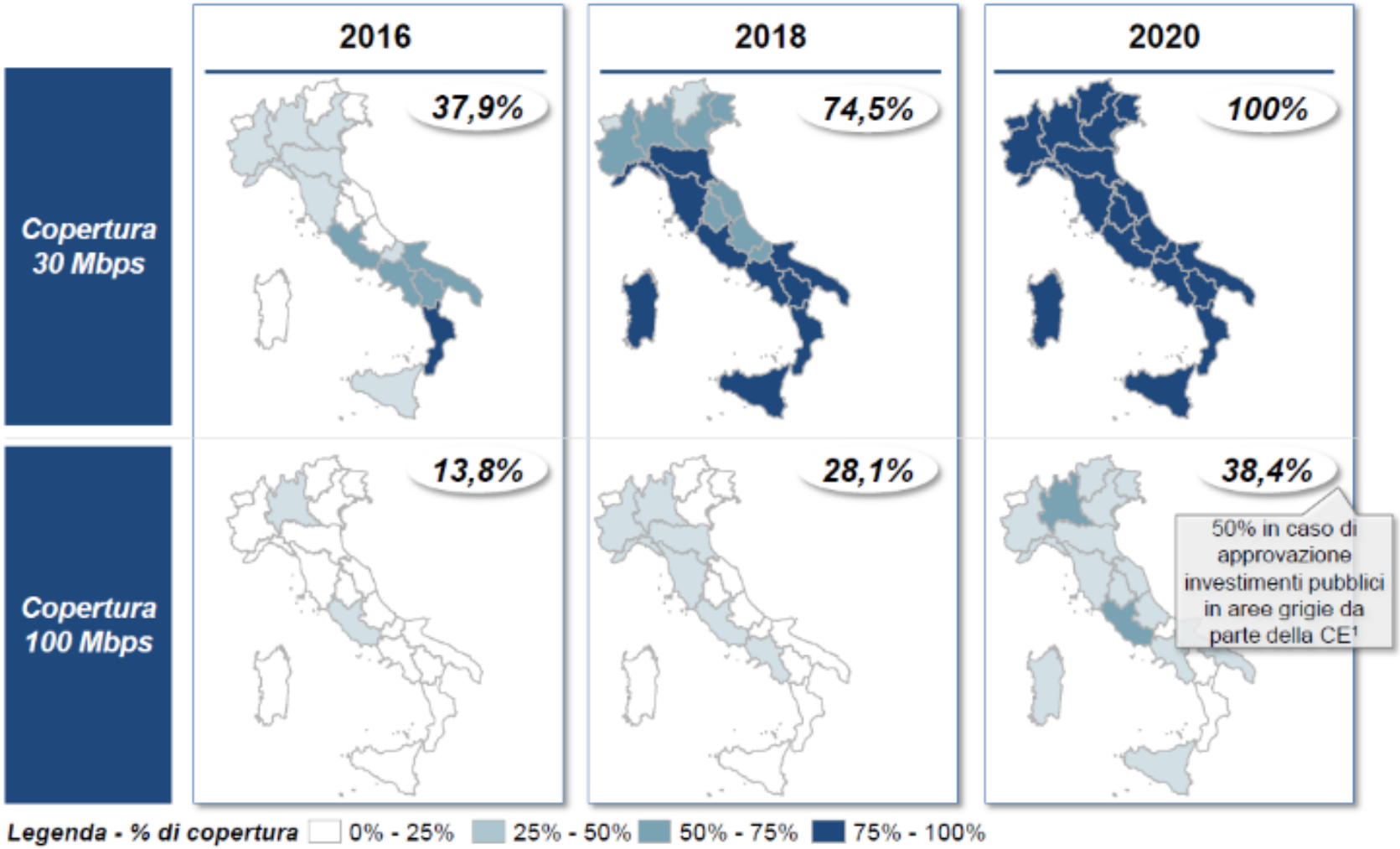
Si possono acquisire:

- temperature (acqua, olio, motore, cambio, centraline elettroniche e parti meccaniche);
- pressioni (sistemi idraulici);
- dati provenienti dal motore (giri, coppia, ecc.);
- vibrazioni (cuscinetti, cambio, assi di rotazione, ecc.).

Le informazioni vengono scaricate a fine lavoro o inviate in tempo reale via radio.

Fonte: Same Deutz-Fahr, 2017

Connettività e interoperatività: il Piano Banda Ultra Larga (BUL)



Fonte: Piano Banda Ultralarga MISE, Infratel, 2016

E … se internet non c'è?

Ponte radio wifi

Fibra … autoposata

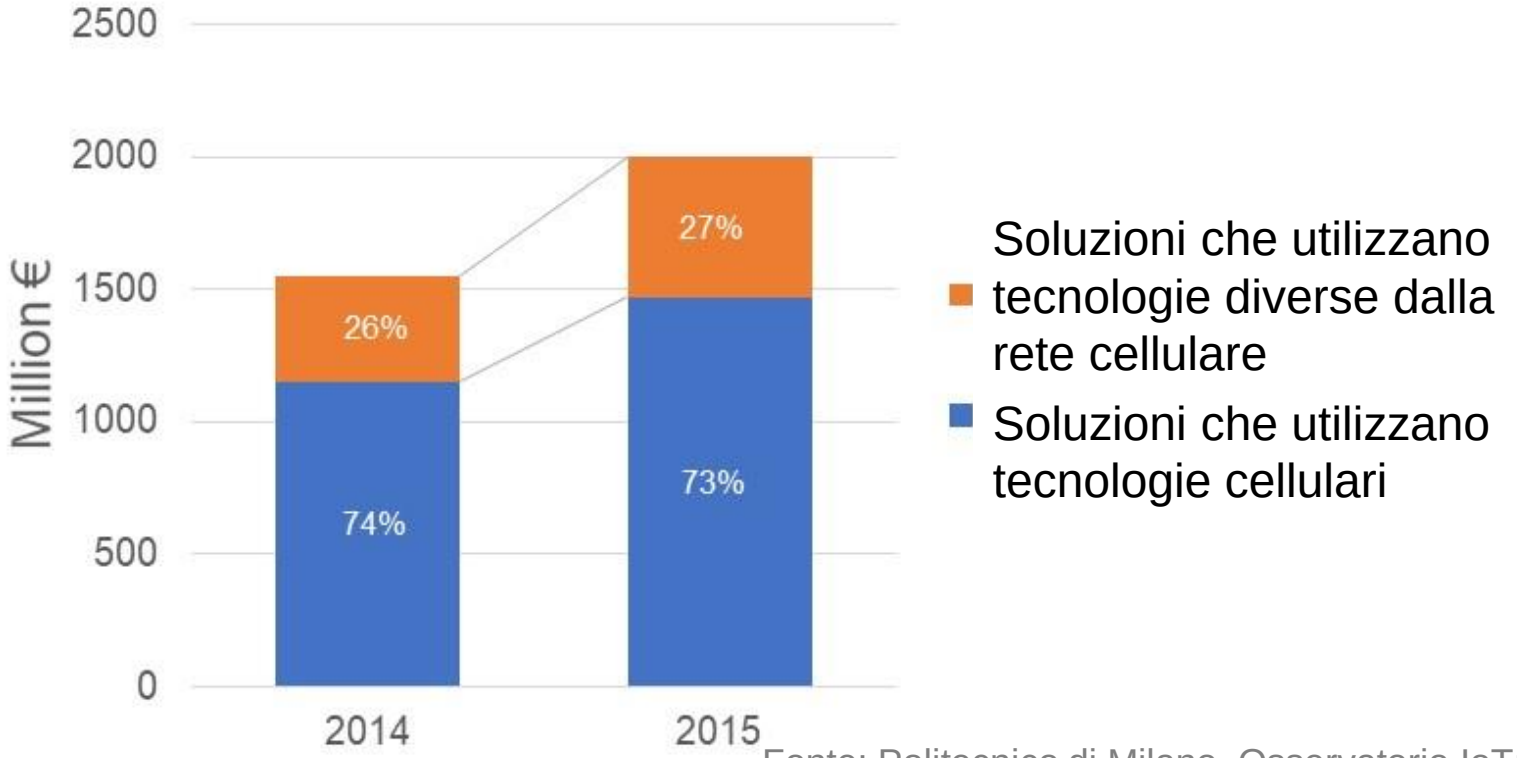
Via satellite: una soluzione costosa in assenza di alternative

E il 5G?

100 volte più veloce dell'attuale 4G

Le tecnologie di trasporto dei dati

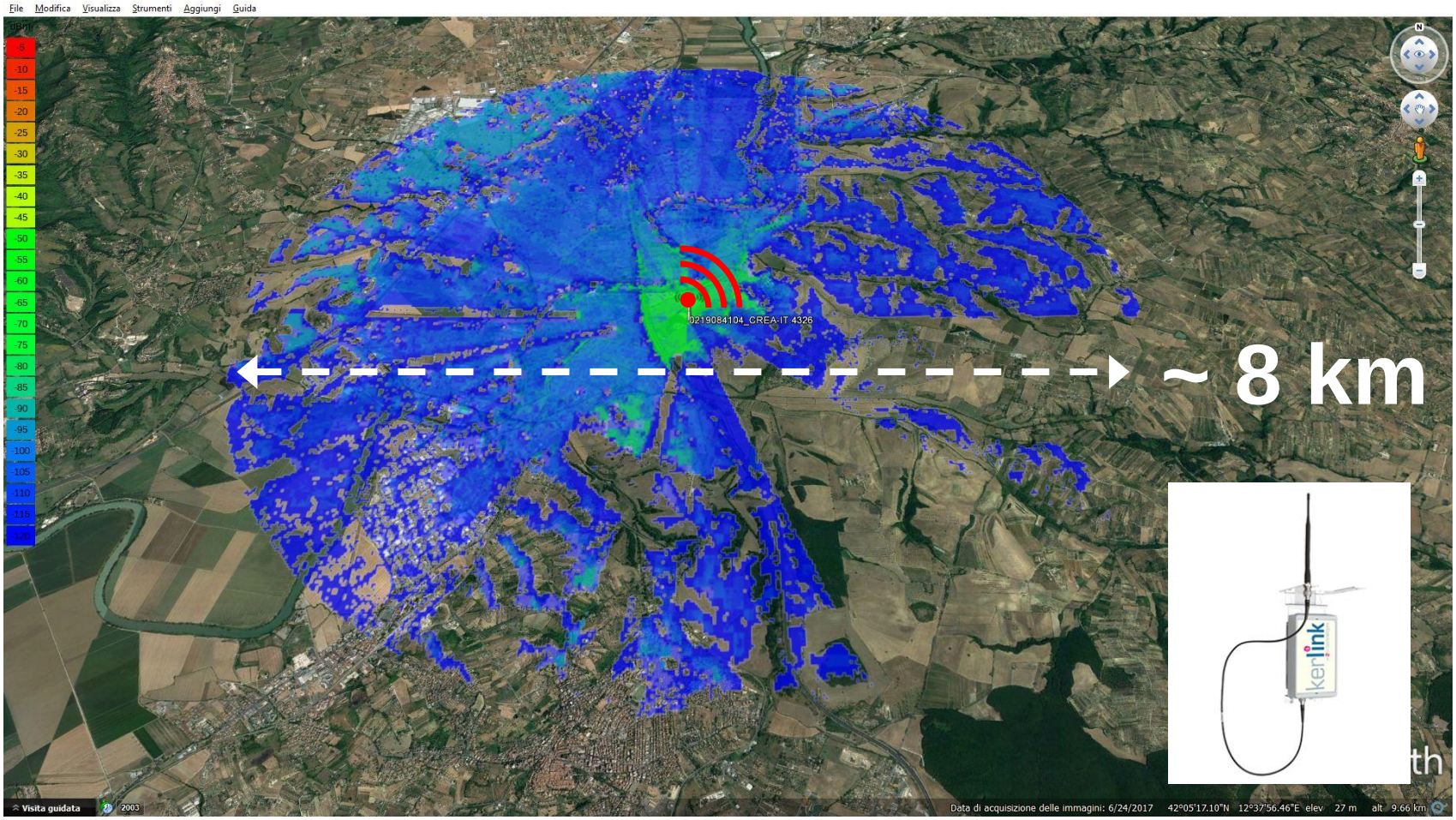
- Oltre alla tecnologia cellulare (e in attesa del 5G) si sono sviluppate anche altre tecnologie di trasporto dei dati (Wireless M-Bus, Wi-Fi, Low Power Mesh networks, Bluetooth Low Energy, LoRaWAN, etc.)
- Caratteristiche interessanti anche per il settore agricolo (basso costo, basto o bassissimo consumo, *range* sufficiente per coprire allevamenti, serre, frutteti, vigneti, ecc.)



Fonte: Politecnico di Milano, Osservatorio IoT; 2016

Esempio di raggio d'azione di un hub LoRa per finalità agricole

Il Sistema KernLink installato presso il CREA di Monterotondo (RM)



Sistemi aperti o sistemi chiusi? L'interoperabilità

- Telematics di Claas
- MyJohnDeere di John Deere
- 2.0 AFS Connect di Case IH
- VarioDoc Pro di Fendt
- PLM Connect di New Holland

} Connessi direttamente alla ECU del trattore/trebbia/irroratrice (se predisposti)

Presa diagnostica del trattore

- Climate Field VieW
- AgFiniti

} Connessi alla ECU del trattore/trebbia/ irroratrice tramite dispositivi hardware (possibili limitazioni nella quantità e tipologia di dati acquisibili) oppure alla presa USB del Virtual Monitor

Presa USB del Virtual Monitor

- John Deere ISO Xml — Formato standard (marchi diversi)

Nuovi concetti all'orizzonte: strip farming, pixel cropping

- Ricerche sulla possibilità di introdurre biodiversità nei sistemi agrari grazie alle tecnologie digitali
- Il ruolo della meccanizzazione e dell'automazione

USDA, USA, 2017

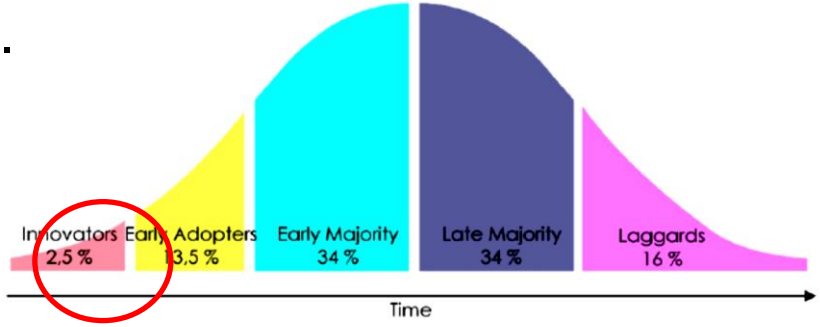
WUR, Paesi Bassi, 2020

WUR, Paesi Bassi, 2020

Sviluppi della meccanizzazione e dell'automazione

Possibili ragioni nel ritardo della diffusione dell'agricoltura digitale

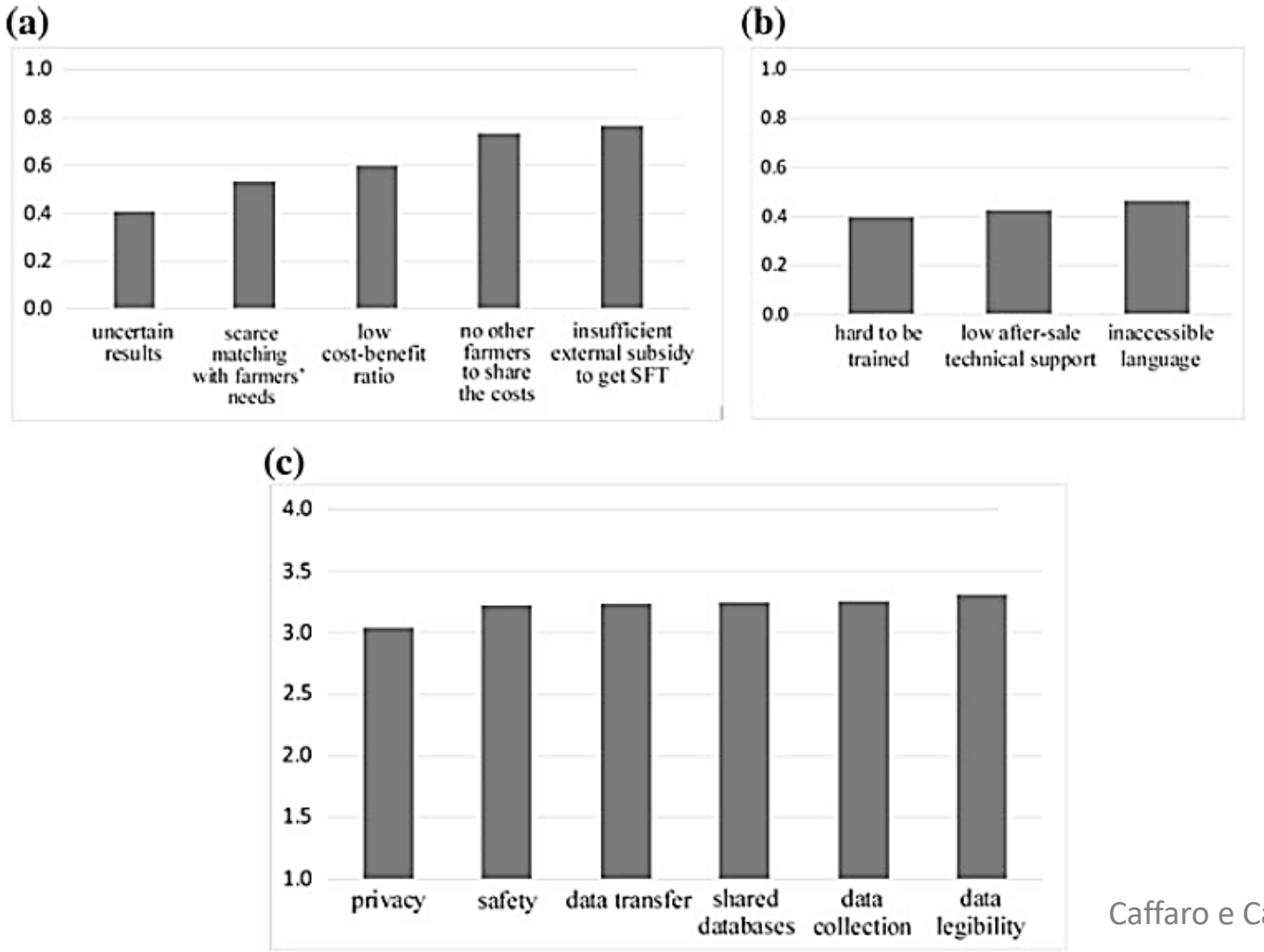
- In Italia l'agricoltura digitale è diffusa per meno del 5% della SAU (stima; ampie variazioni possibili in base alla tecnologia).
- L'agricoltura digitale è **un'innovazione di <u>processo</u> non di <u>prodotto</u>** (non è chiavi in mano, non si acquista e basta tranne pochi esempi)
- Richiede:
  - competenze extra-aziendali;
  - investimenti.



Bucci *et al* 2019 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 275 012004

La percezione di barriere da parte degli utilizzatori

Barriere: (a) economiche; (b) di mercato; (c) di gestione dei dati



Caffaro e Cavallo, 2020

La situazione in Italia

- **Parco trattori**: l'Italia è il terzo Paese al mondo per numero di trattori (1.7 M) dopo USA e Giappone;
  - l'età media dei trattori è di **20 anni** (il 22% ha un'età inferiore a 10 anni)
  - il completo rinnovamento del parco macchine richiederebbe 50 anni
  - Trattori nuovi: ~18K/anno
  - Trattori nuovi con guida automatica: ~300/anno

- **Parco spandiconcime:** ~200K centrifughi (di cui il 60% monodisco), età media: ~20 anni (Canditi e Balsari, 2016)
  - Spandiconcime nuovi: ~1.5K/anno
  - Spandiconcime nuovi con sistemi VRT: ~100/anno

- **Parco irroratrici:** 570K (barre + atomizzatori)
  - monitor di guida e controllo delle sezioni venduti after market: ~200/anno (6%) (Sartori e Pezzuolo, 2015)
  - 4-5% barra portate (40%) o trainate (50%) con controllo delle sezioni
  - 10% atomizzatori a getto mirato per vigneti con chiusura delle sezioni e controllo del ventilatore elettroidraulico

Sostenibilità ambientale dell'agricoltura di precisione

Secondo il Joint Research Centre (JRC)* della Commissione Europea, l'agricoltura contribuisce all'emissione di gas a effetto serra, responsabili dei cambiamenti climatici:

25% of CO_2 **50% of CH_4** **70% of N_2O**

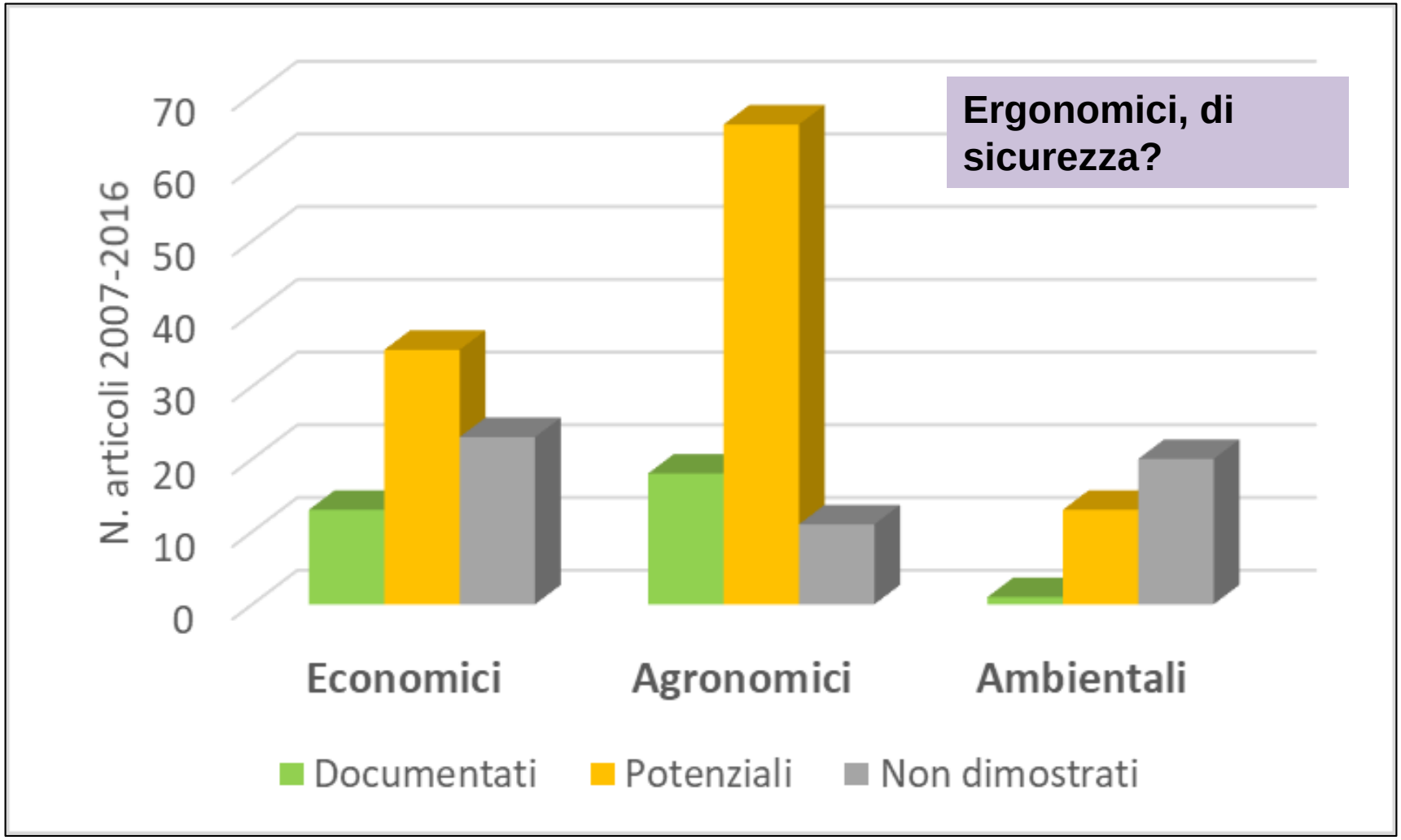
cioè circa il 13.5% del totale delle emissioni di GHG prodotte da attività umane

L'agricoltura digitale ha un forte potenziale di riduzione delle emissioni di GHG:

- migliorando la capacità del suolo ad operare come riserva di carbonio attraverso una riduzione delle lavorazioni e dell'utilizzo di azoto
- riducendo il consumo diretto e indiretto di combustibili
- riducendo la quantità di inputs per le produzioni agricole (concimi, fitofarmaci, acqua, ecc.) vedi anche: Kanter et al. 2020. Nitrogen pollution policy beyond the farm. Nature Food 1: 27-32. https://doi.org/10.1038/s43016-019-0001-5.

* Sustainability Journal, MDPI Study, Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics - from CEMA, 2017

Quali i benefici dell'agricoltura di precisione?



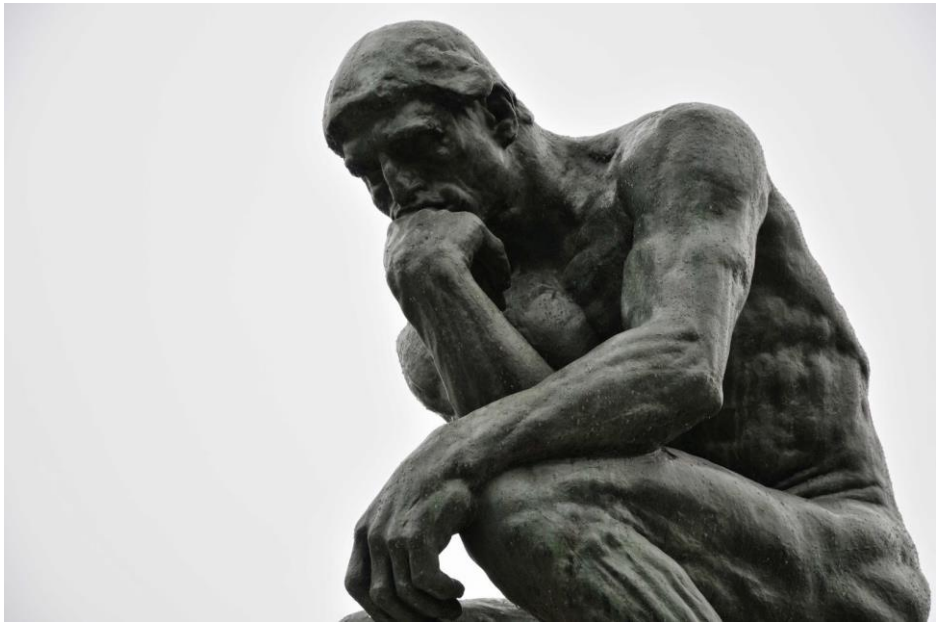
Comolli, 2020 (elaborato da Koutsos and Menexes, 2017)

Ripensare il futuro

"Vi è ancora molto da fare, ma per costruire un futuro più certo è necessario aprire la mente all'innovazione non dando per scontata una scelta solo perché la stessa ci giunge dal passato"

L. Benvenuti, *Stimolare l'innovazione,* Editoriale, *Macchine agricole*, marzo 2017

- Nuovi prodotti
- Nuovo valore aggiunto
- Nuovi modelli di sviluppo
- Nuovi processi produttivi
- Formazione a tutti i livelli
- Sostegno pubblico per i benefici di tutti



Grazie per l'attenzione