

# Agricoltura digitale: una sfida per l'industria meccanica

Paolo Menesatti, Carlo Bisaglia

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

Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT)

**Milano**

ex Unità di ricerca per i processi dell'industria  
agroalimentare  
(CREA-IAA Milano)



**Treviglio (BG)**  
ex Unità di ricerca per l'ingegneria  
agraria (CREA-ING sede Treviglio)

**Torino**

ex Centro di ricerca per lo studio delle  
relazioni tra pianta e suolo  
(CREA-RPS Gruppo di ricerca Torino)



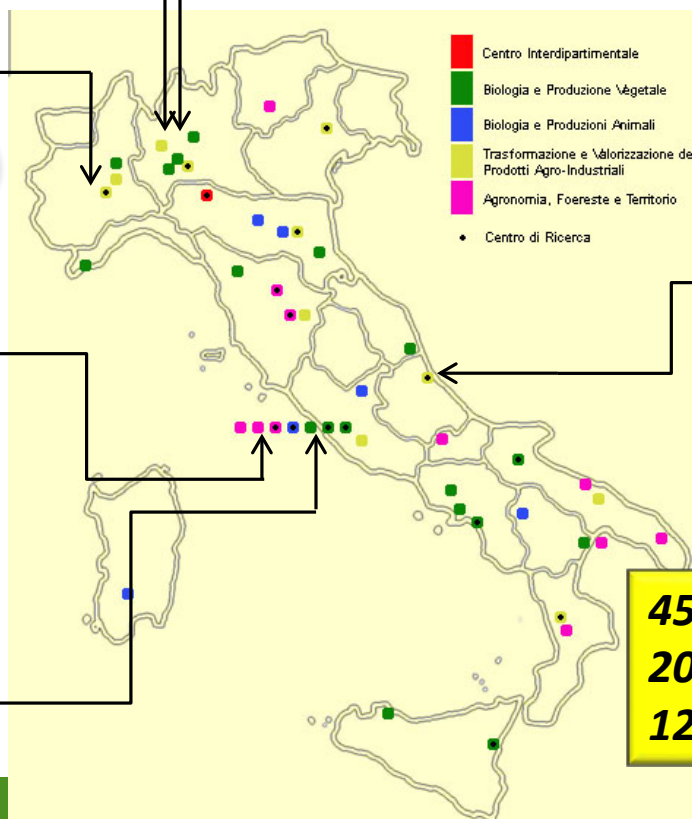
**Monterotondo (RM)**

ex Unità di ricerca per l'ingegneria  
agraria (CREA-ING sede Monterotondo)



**Roma**

ex Unità di ricerca per la valorizzazione  
qualitativa dei cereali (CREA-QCE Roma)



**Città Sant'Angelo (PE)**  
ex Centro di ricerca per per  
l'olivicoltura e l'industria olearia  
(CREA-OLI sede Città S. Angelo-PE)

**45 ricercatori**  
**20 meccanica agraria**  
**120 di ruolo**

Economia digitale = 22% PIL mondiale

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

*(Italia: agricoltura 2.2%, costruzioni 5%)*

*in Italia "una decisa spinta allo sviluppo di **tecnologie e di fattori abilitanti** (infrastrutture, contesto regolatorio, pubblica amministrazione, mercati) potrebbe portare entro il 2020 ad una crescita addizionale del pil del 4,2%, per un valore di circa 75 miliardi di euro"*

rapporto "**Digital Disruption: the Growth Multiplier**", diffuso al World economic forum di Davos (2016)  
da **Accenture**

# Di cosa parliamo?

## *il mondo digitale*

Tecnologie digitali

Sensori  
Attuatori

Acquisitori  
Processori

*information and  
communication  
tech (ICT)*

- elettronica, micro-nano
- informatica
- data processing (e data mining)
- telecomunicazioni

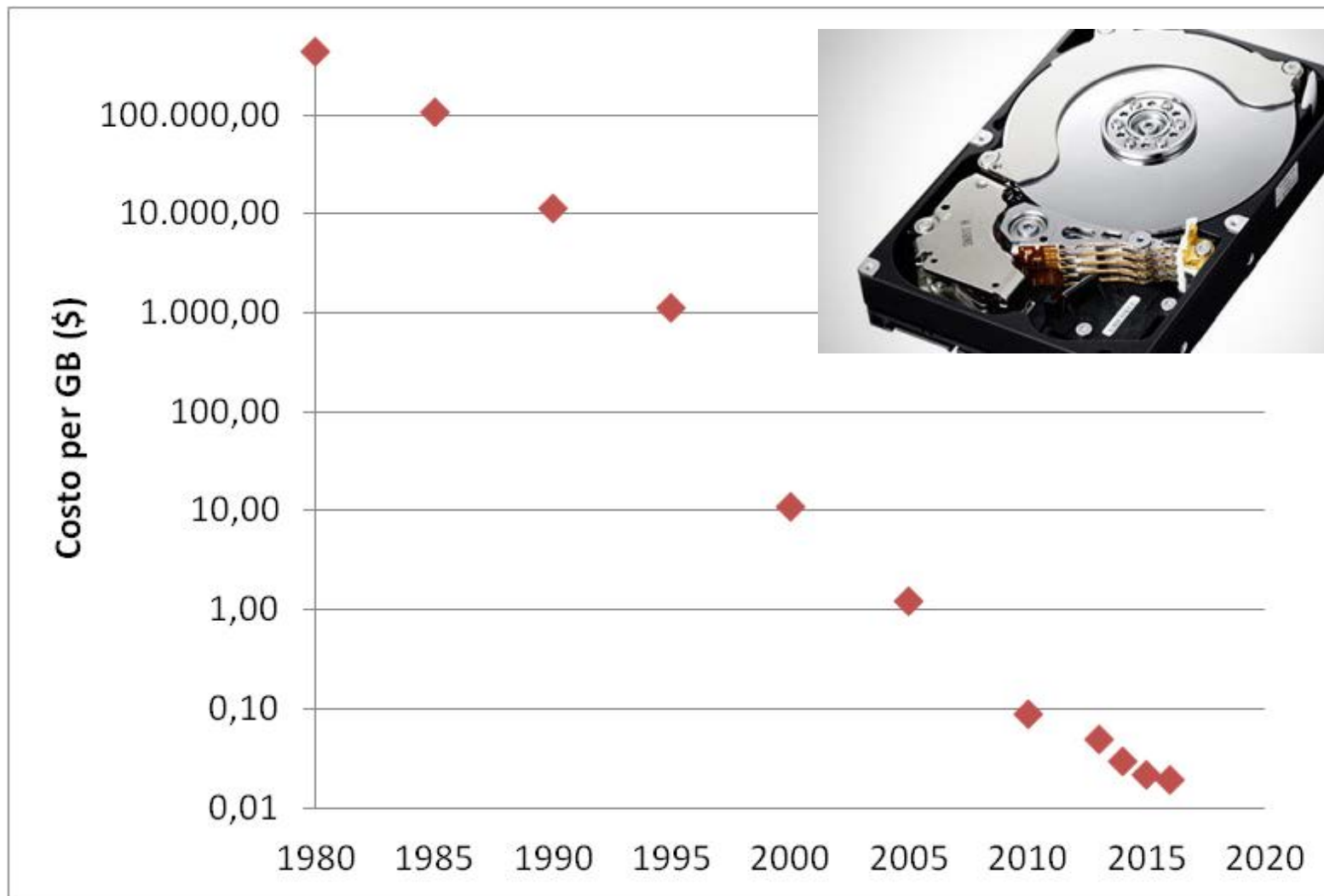


In questo contesto qualche accenno:

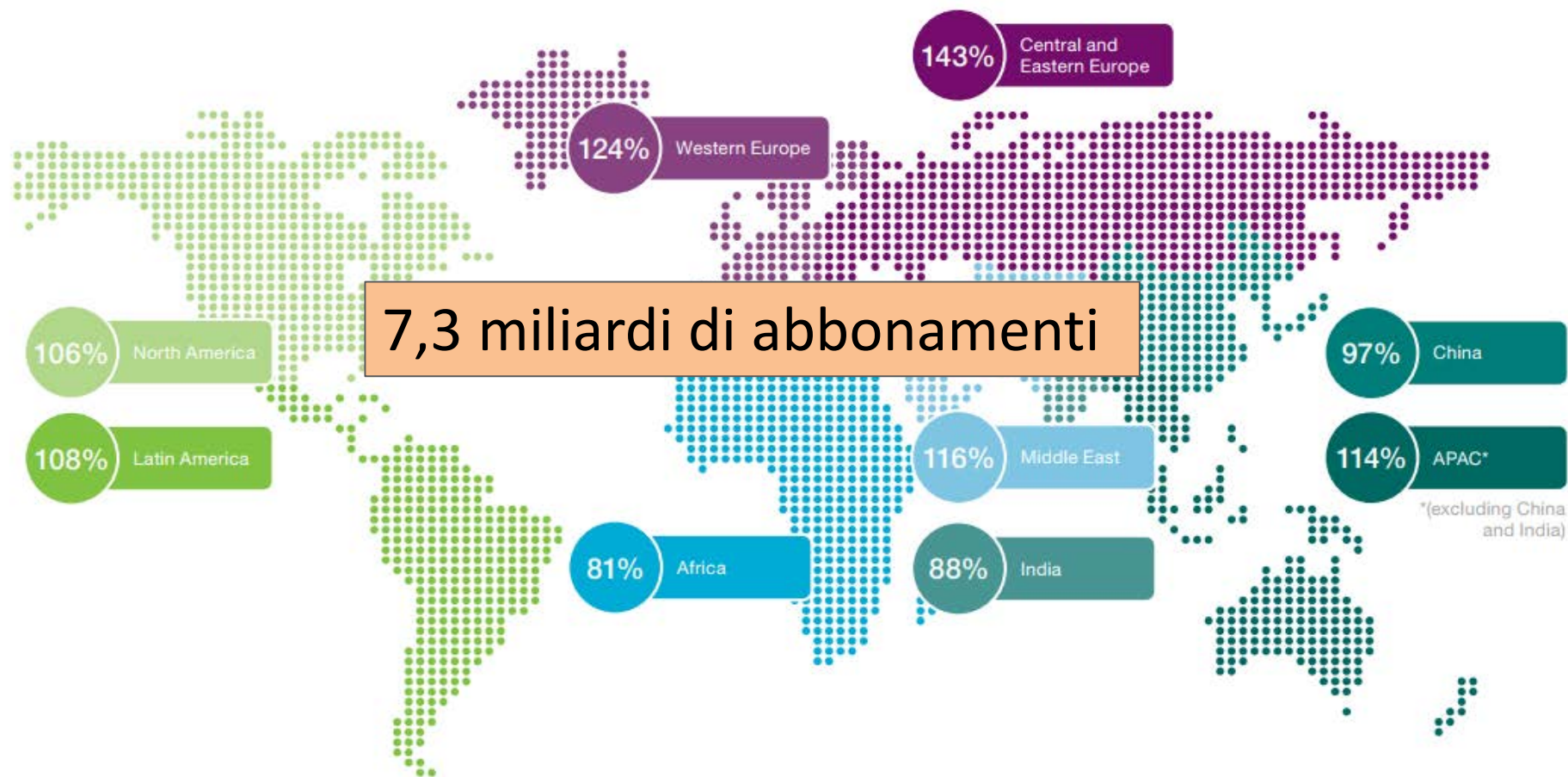
- agricoltura di precisione
- smart farming
- big Data, IoT
- space economy
- sicurezza informatica
- realtà aumentata/virtuale
- modellistica interpretativa e predittiva



Il contesto: diminuzione esponenziale dei costi di stoccaggio dei dati

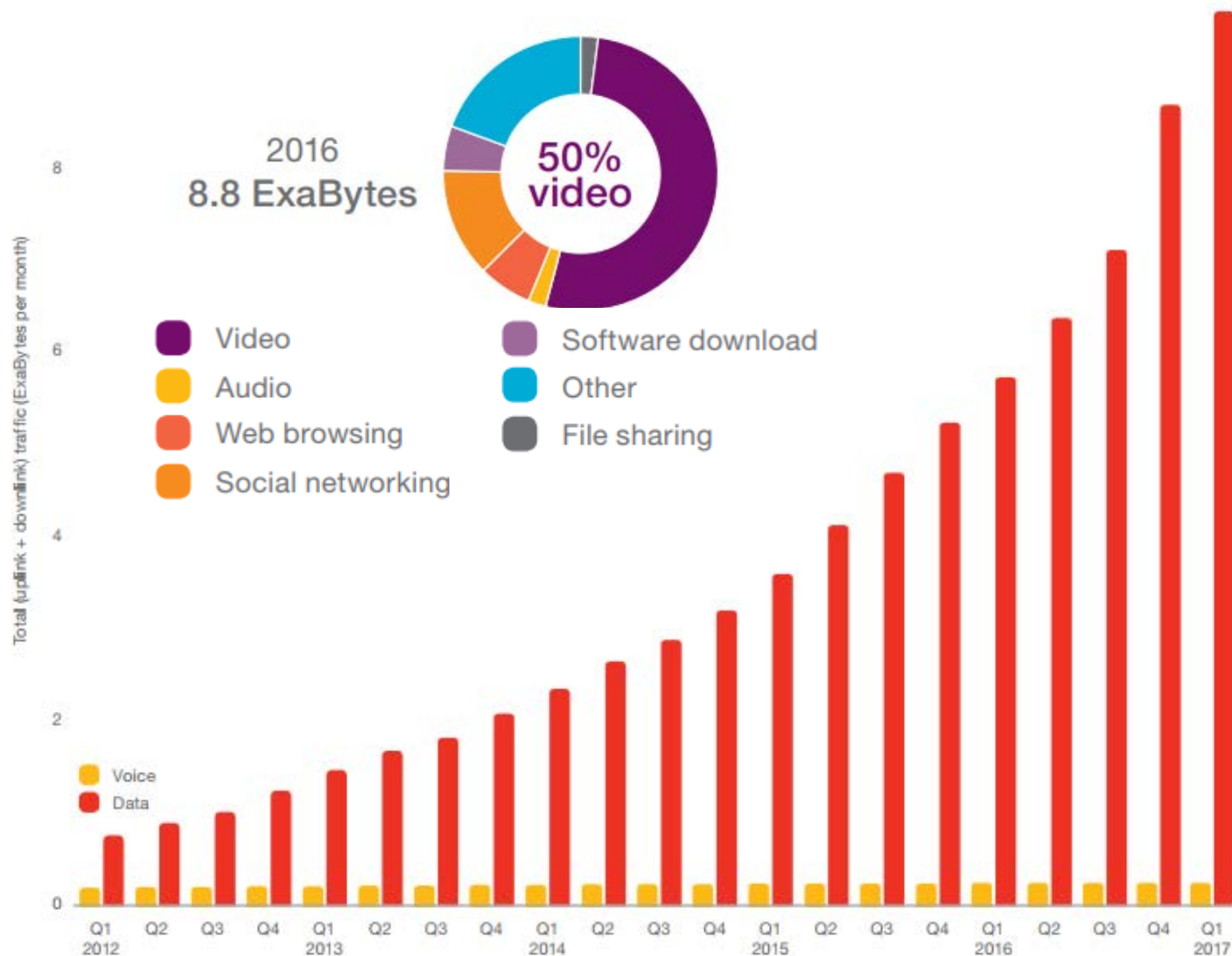






\*Percentuale di abbonamenti sulla popolazione

# Il volume di traffico sulle reti mobili

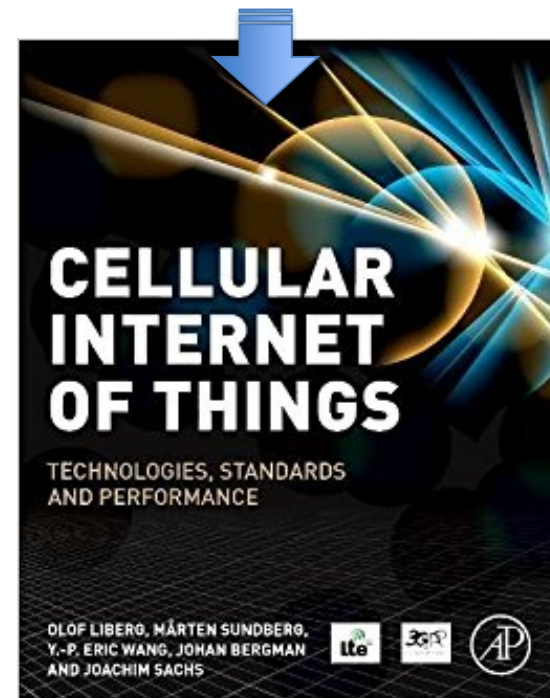


# Lo smartphone attraverso le reti mobili diventa l'interfaccia uomo-macchina



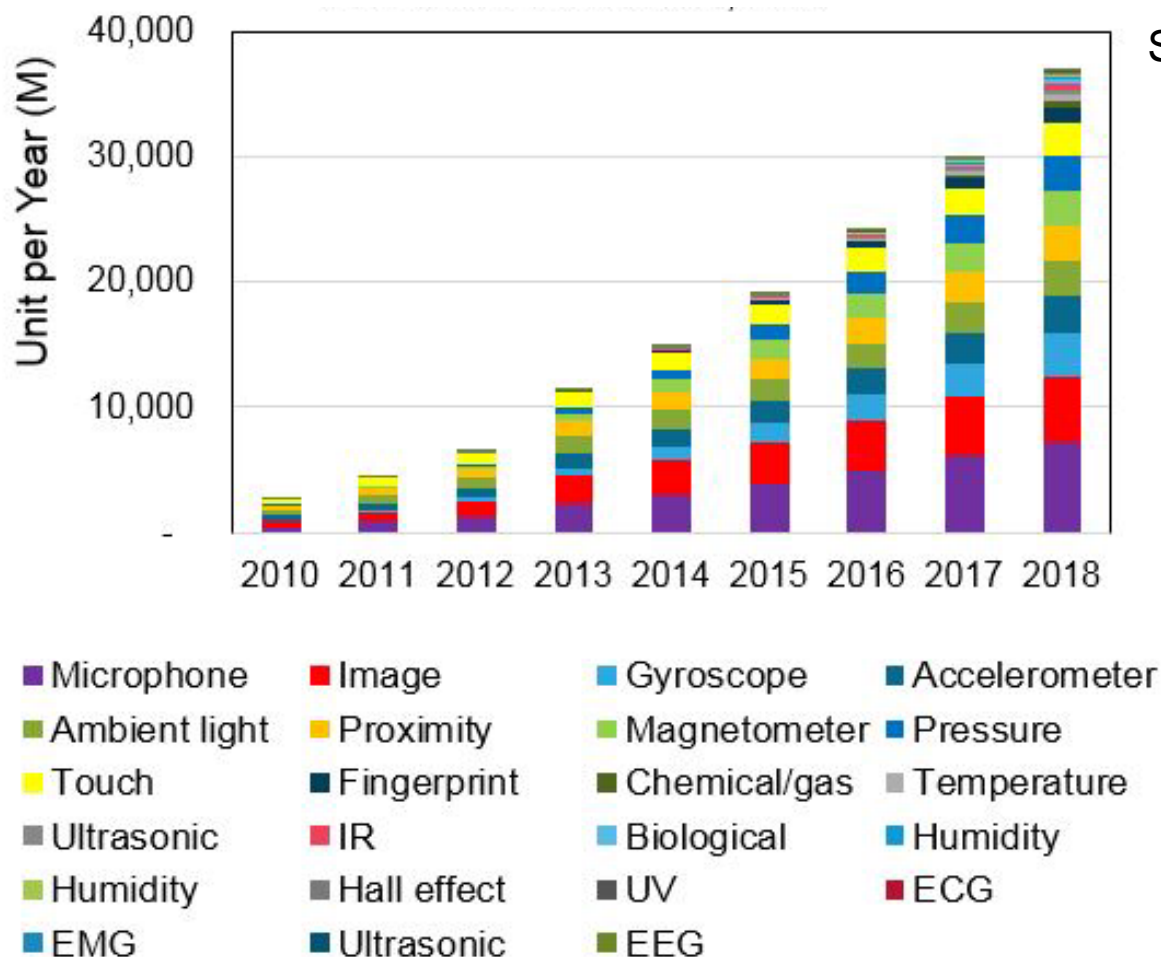
Attraverso lo smartphone è possibile:

- guida assistita
- monitoraggio parametri
- attivazione funzioni
- modificazione impostazioni
- ecc., ecc., ecc., ecc., ecc.





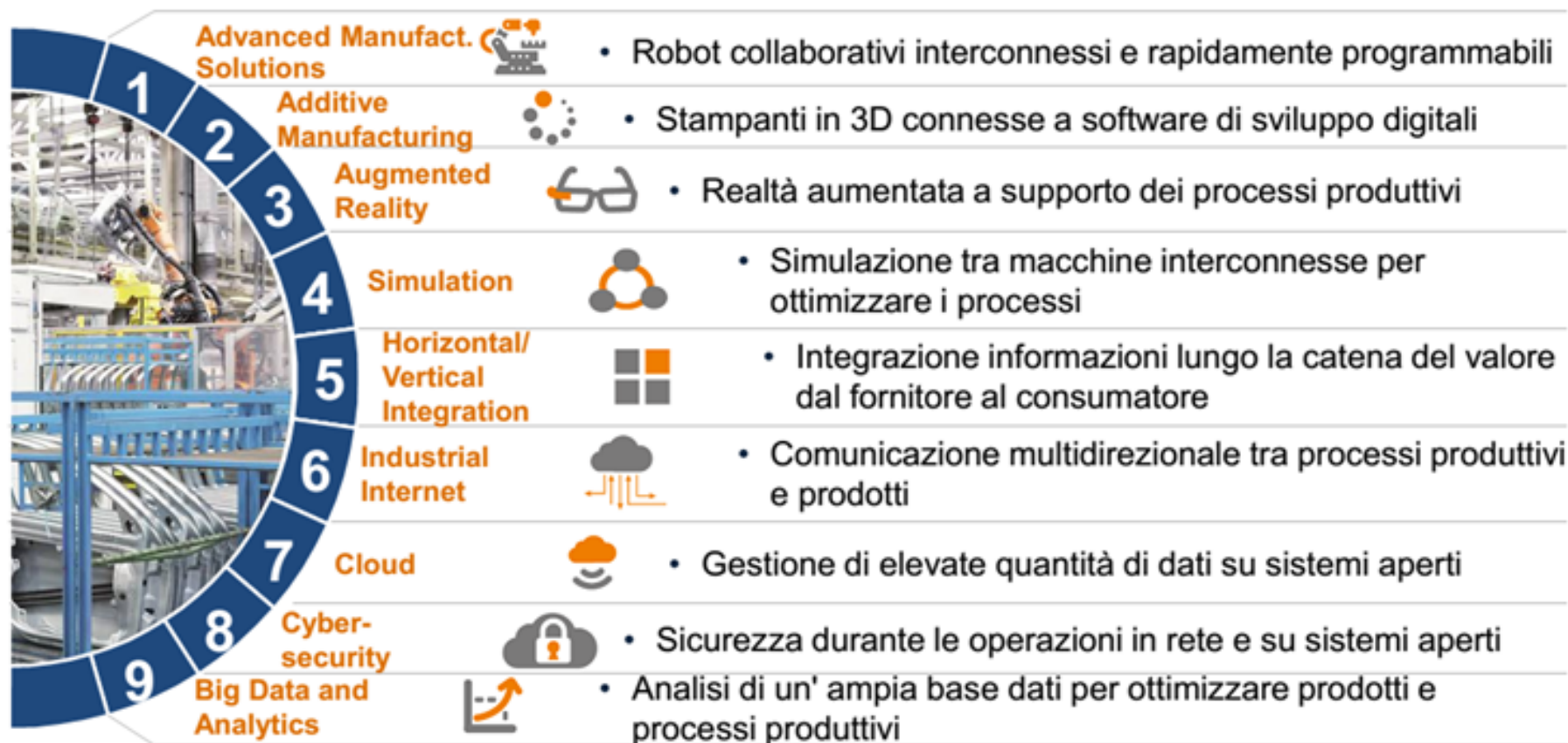
La diffusione dell'IoT determina l'accelerazione nella **generazione** di dati



Sensori in un iPhone 6

- Prossimità
- Accelerometri
- Luce ambiente
- Giroscopio
- Magnetometro
- Bussola
- Orientamento
- Barometro





slide Governo italiano presentazione Industria 4.0

Rivoluzione “verde”  
1960

## **INTENSIFICA**

Genetica e concimazioni per  
aumentare le produzioni

Rivoluzione biotecnologica  
1980

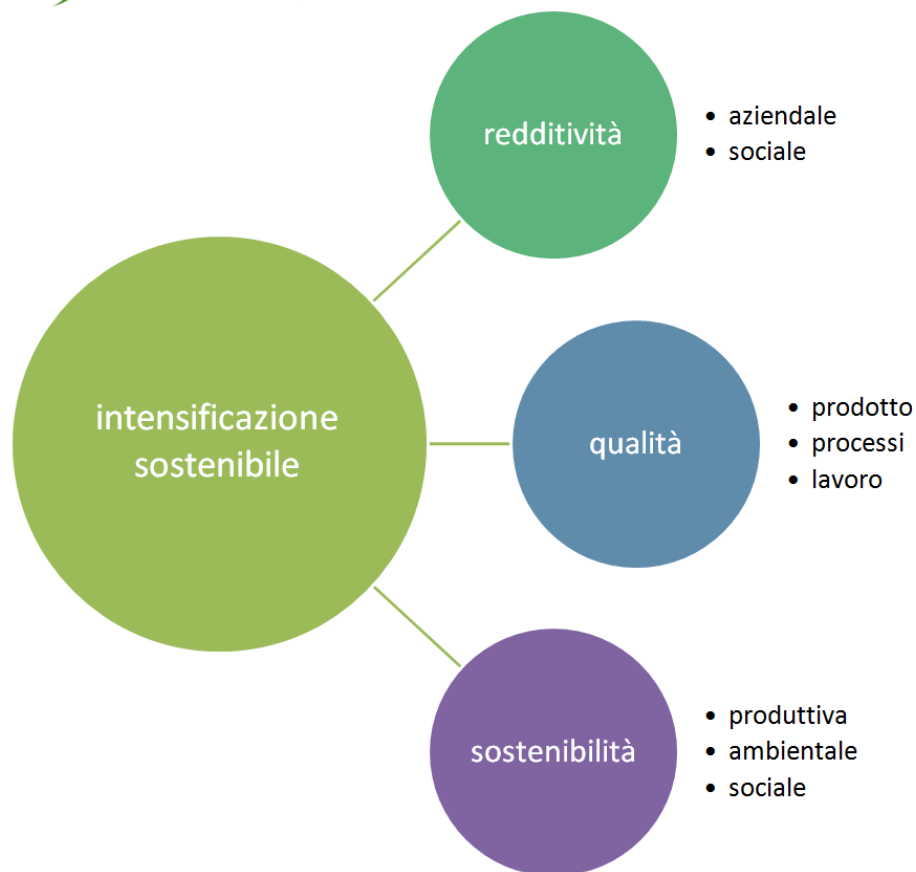
## **MASSIMIZZA**

Manipolazione genetica

Rivoluzione informatica  
2010

## **OTTIMIZZA**

Utilizzo massiccio delle **informazioni**  
per ottimizzare la gestione (maggior  
differenziale tra input e output)



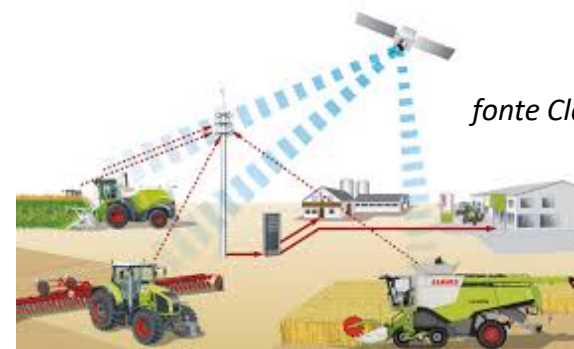
## PAC Obiettivi prioritari 2014-2020

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

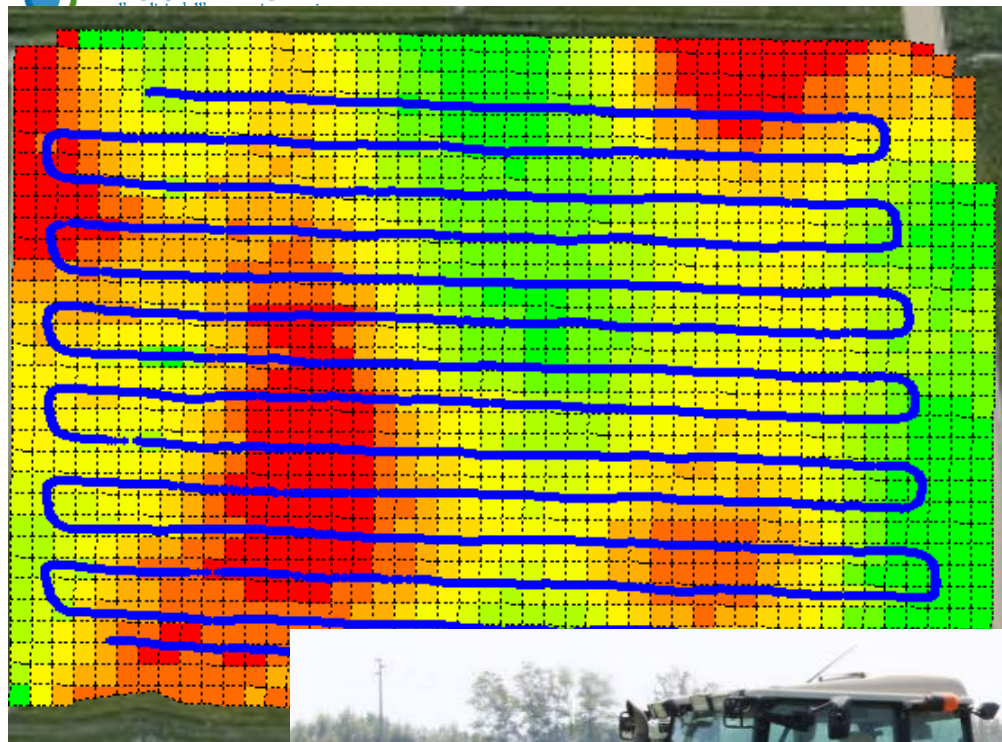
*Tecnologie abilitanti*

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



fonte Claas





**Sistemi basati su mappe**



**Sistemi basati su sensori on-the-go**



## Master Universitario di I Livello in AGRICOLTURA DI PRECISIONE

1° Master italiano di Agricoltura di Precisione

Coordinatore prof. Michele Pisante  
Uni Teramo, Padova, Viterbo, Perugia,  
CNR, CREA

- nel 2015 - 76 mila posti di lavoro senza candidati soprattutto nel tecnico-digitale (ISTAT)
- scarsità di figure specializzate in ambito elettronico-informatico applicato alle macchine
- i curricula in "agraria" e "ingegneria" non si intersecano
- scarsità figure intermedie = tecnici
- AIIA (Ass. Italiana di Ingegneria Agraria) ha da tempo posto il problema proponendo "ibridazioni" e aggiornamenti (vedi Convegno di Bolzano)

### *Qual è il lavoro più “in” del momento? Il **data scientist***

in Europa nei prossimi anni nasceranno 4,4 milioni di posti di lavoro nel settore data analytics e Internet of Things - il *data scientist* deve saper estrarre dai dati: i) conoscenza e ii) informazioni operative e saper fare *storytelling*

G. Di Matteo <http://www.coca-colaitalia.it/storie/qual-e-il-lavoro-piu-sexy-del-momento-il-data-scientist>

# Italia, leader nelle macchine agricole

## e leader nelle tecnologie meccaniche, ma ...

Nazione	Trattori (M)	Sup dominata da un trattore (ha)
USA	4,80	36
Giappone	2,03	2
Italia	1,75	4
India	1,52	105



- parco macchine agricole è composto di quasi 4 Milioni di mezzi motorizzati e 1.7 trattrici
- FAO stima 27 M di trattori nel mondo => Italia 6.3%!
- Il numero dei trattori immatricolati nel 2015 ca 18.000 (70.000 negli anni '80)
- Il ricambio completo del parco in oltre 50 anni!
- Età media è di 20 anni (solo 22% ha un'età inferiore ai 10 anni)

### Produzione macchine agricole

Italia: 3° mondo, 2° UE dopo Germania, 1° UE per numero di società (circa 2000) e dipendenti (circa 5000)

Export 2016: 4,8 Mld €

Import 2016: 1.1 Mld €

Fonte: Unacoma

### Immatricolazioni trattori 2016 Fonte: Unacoma

Italia=18 341

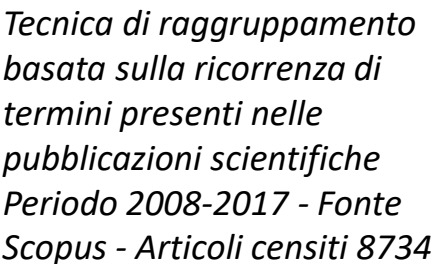
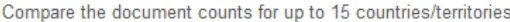
Europa=165 400

Cina=420 000

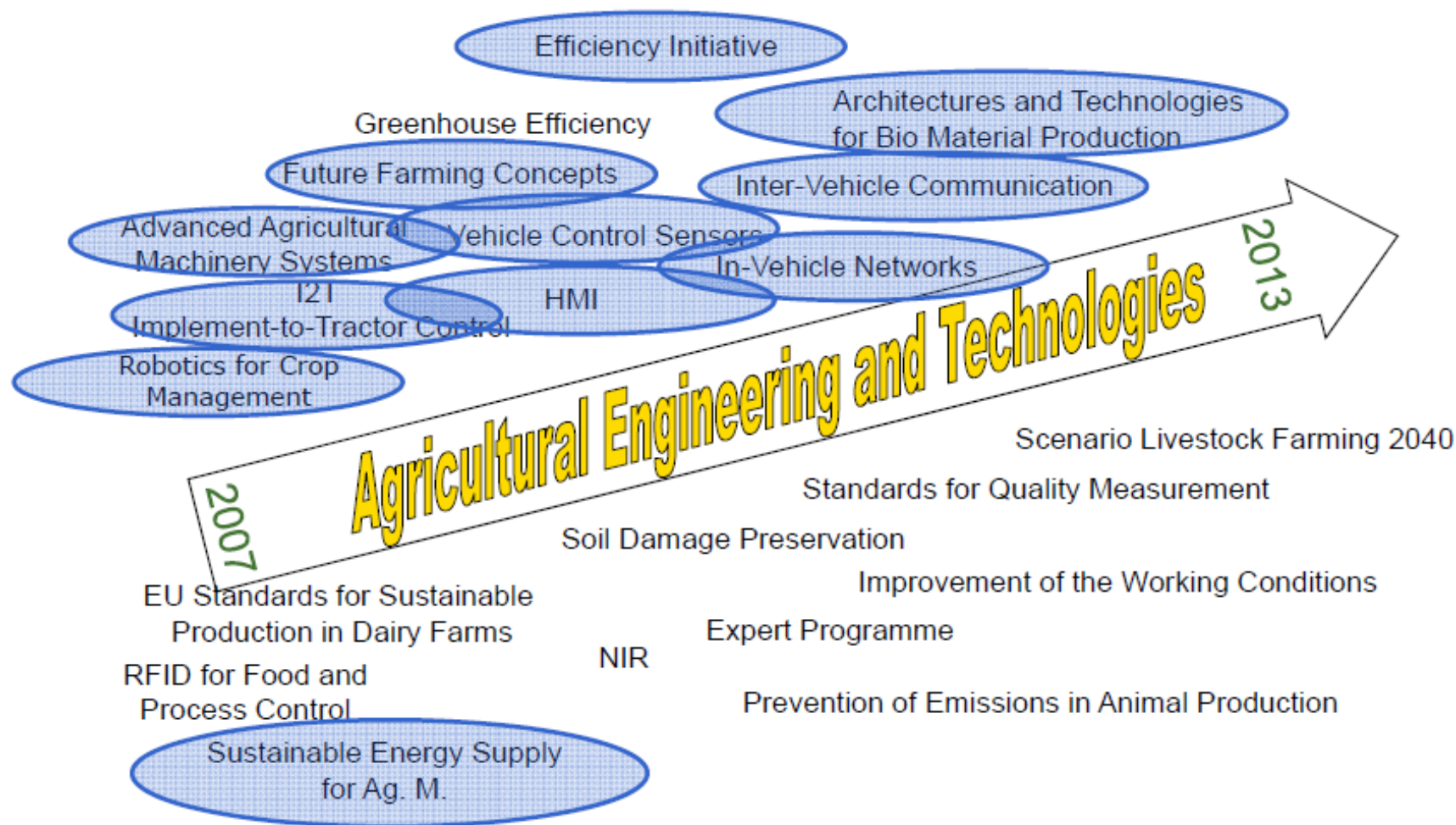
India=570 000

Turchia=70 000

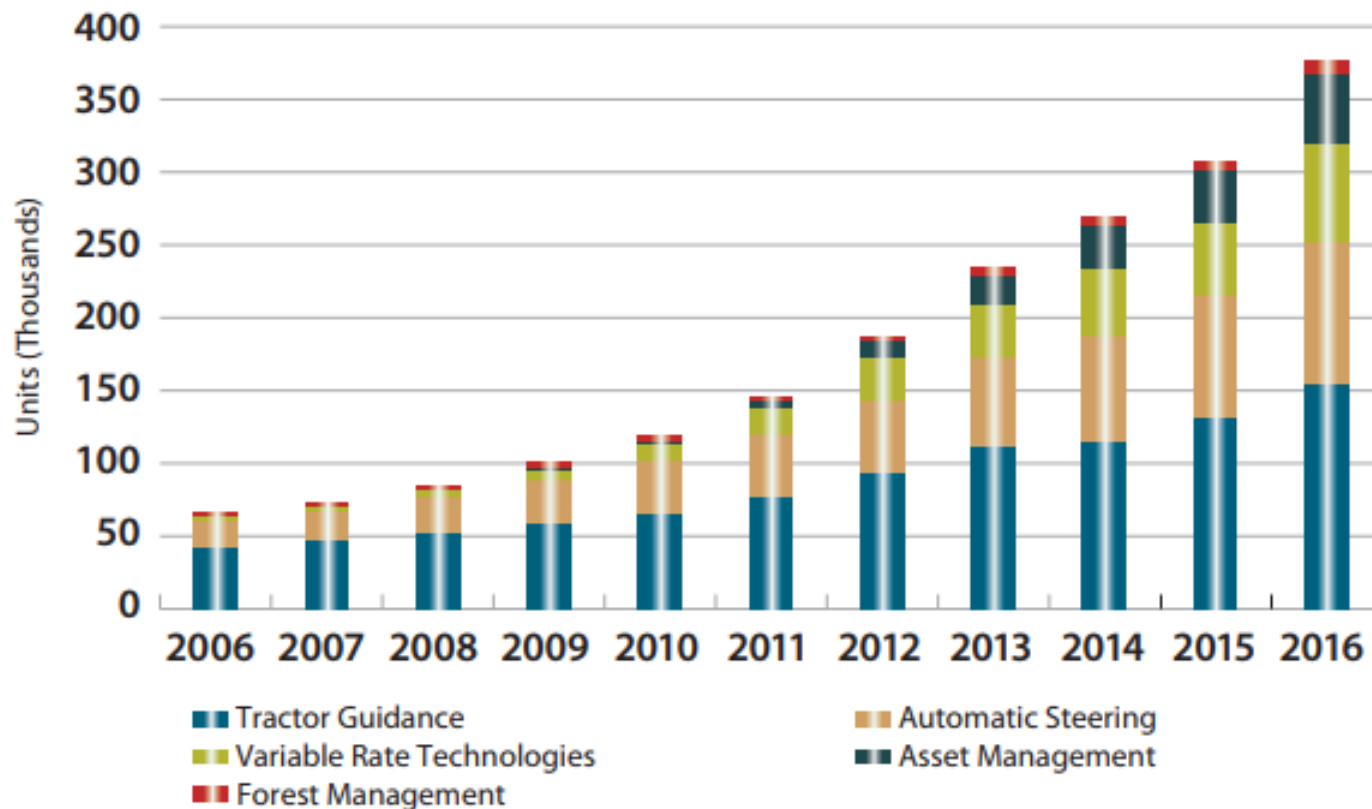
**PROSPETTIVE**  
macchine "tradizionali" => STATICO/CALANTE  
Innovazione digitale => IN CRESCITA





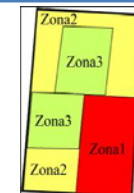


## Nel mondo



## IN EUROPA

- **Auto-guida e VRT**  
considerate le tecnologie principali per generare entrate.
- Stima di penetrazione dei **GNSS** sui trattori **dal 7,5%** del 2010 **al 35%** nel 2020;
- Prevista **riduzione dei prezzi**, i GNSS/attrezzature e servizi RTK >



## IN ITALIA

### Mappatura delle produzioni

Mietitrebbie con mappatura = 10% sup cerealicola e falciatrinciacaricatrici sensorizzate (resa, qualità e umidità)

### Sistemi di guida GNSS

Settore più avanzato: kit guida 7-8% trattori after-market, guida semi e automatica 1% trattori nuovi

### ISOBUS

Lievi incrementi per «scarsa» competenza: solo 10% trattori alta potenza, 3-5% attrezzature

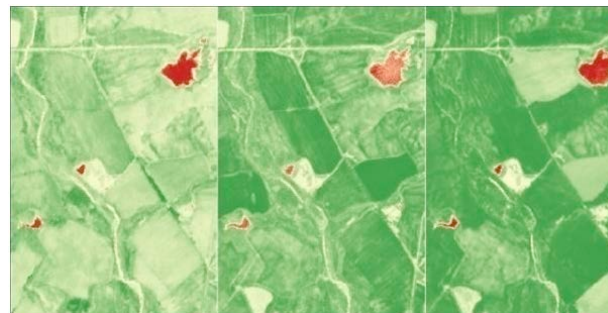
### Controllo automatico attrezzature

Controllo sezioni 6% after-market, 4-5% nuove; spandiconcime di precisione 10% nuovi

### VRT

Distribuzione dose variabile con mappe prescrizione 200 aziende in tot

- **Fornitura di mappe** (vegetazione e terreno)
  - 6.000 ha su suolo (ARP e EM)
  - 5.000 ha per momento irriguo
  - vegetazione (NDVI, droni)
- **Immagini satellitari**
- **Gestione delle flotte** (soprattutto contoterzisti)
- **Gestione dato e consulenza agronomica**
- **Agro App** sistemi smart di supporto informativo e decisionale (meteo, prezzi, leggi e documentazione) su mobile device
- **Sistemi Supporto alle Decisioni** - modellistica predittiva



volume d'affari previsto in futuro superiore a quello dei sistemi di guida



- Aziende agricole informatizzate: 70.000 (4%) (Istat, 2012)
- Aziende che navigano frequentemente sul web: 21.000 (1,2%)
- Età mediana degli imprenditori agricoli: fra i 55 e i 59 anni
- Redditi dichiarati dalle aziende (Istat, 2010):
- 81% meno di 25.000 €/anno
- 6% superiore a 100.000 €/anno



Pochi imprenditori agricoli dispongono delle competenze e risorse necessarie per gestire cambiamenti così dirompenti

## Digital divide

Accesso giornaliero a internet  
popolazione italiana

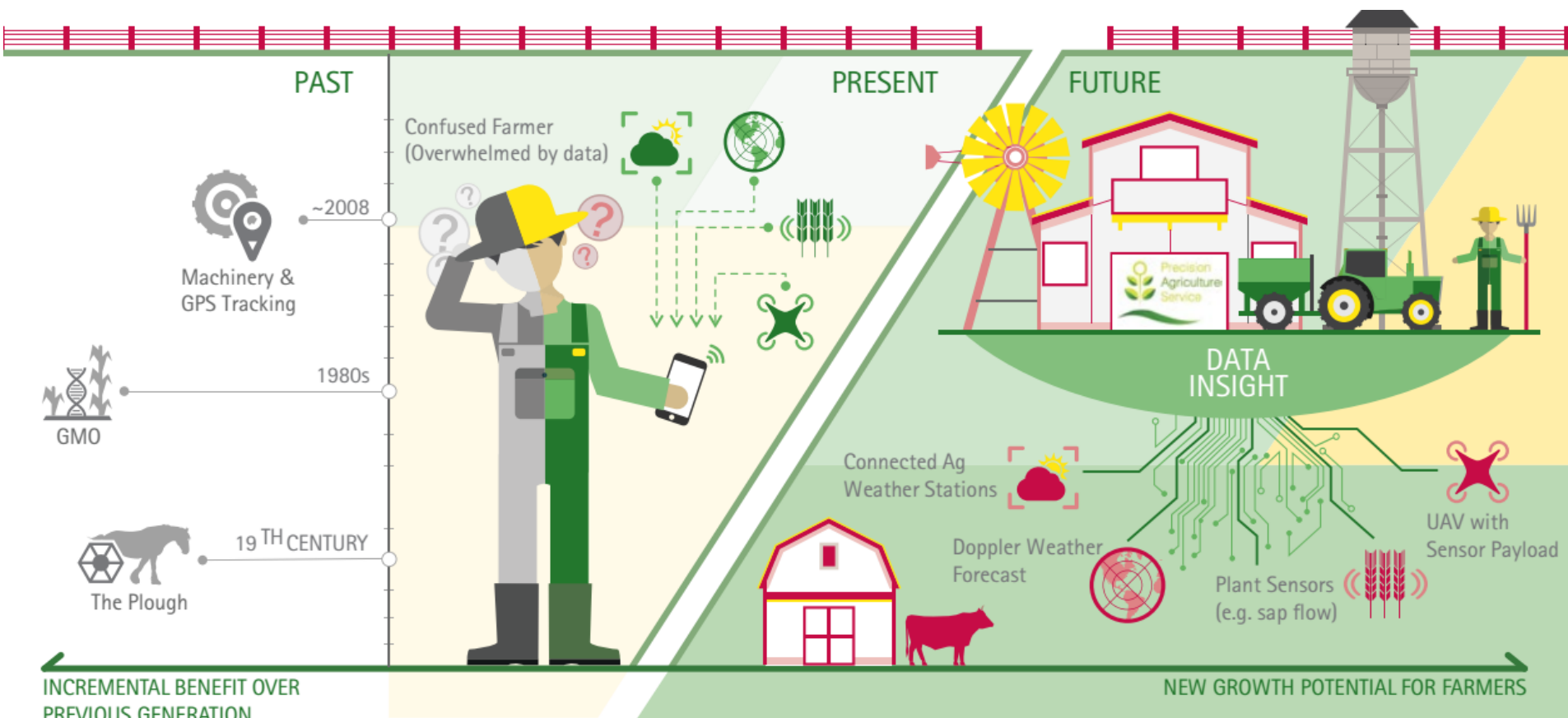
Fonte: Audiweb database 2015



7 italiani su 10  
posseggono uno  
smartphone



# Agricoltura Digitale - integrazione aziendale



*Digital Agriculture: Improving Profitability - 2015 Accenture Digital*

## Linee Guida per l'Agricoltura di Precisione in Italia

### Linee di intervento Raccomandazioni



...sulla base del Survey e l'importanza/rapidità dell'avvento di tali tecnologie

#### Studi pilota

dimostrativi per sensibilizzare gli agricoltori con riferimento particolare al potenziale scale-up e flessibilità

Creazione e diffusione di strumenti di calcolo per la quantificazione dei benefici ambientali e potenziali produttivi per l'agricoltore specifici per ogni sistema produttivo

**Open access e Big Data:** promuovere l'accesso libero ai dati dell'AdP. In particolare, GNSS Galileo e dati provenienti da telerilevamento Copernico

Attenta valutazione delle **opportunità di finanziamento** offerte ( es. Pilastro II della PAC)

**Standardizzazione di dati e strumenti** per favorire la più ampia e rapida diffusione delle nuove tecnologie di settore

**Sostegno alle attività di innovazione pubblico-private.** Incrementare il know-how per favorire spin-off e acceleratori di impresa

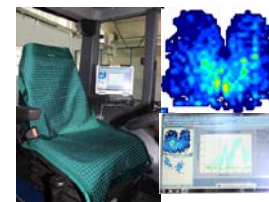
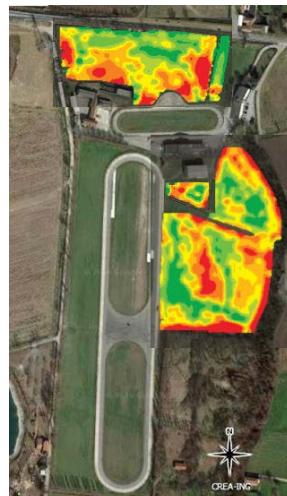
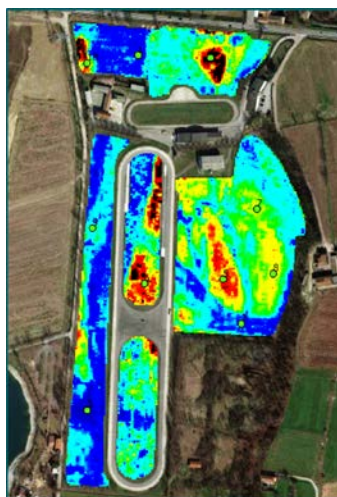
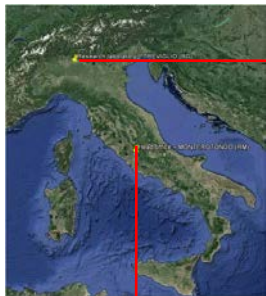
**Ricerche e studi** per favorire la conoscenza ed il rapporto costi-benefici della AdP, con particolare riguardo all'impatto ambientale

**Miglioramento del trasferimento tecnologico** secondo le priorità indicate dal focus group EIP-AGRI sulla AdP: dall'acquisizione ed elaborazione dati fino al benchmark basato sulle prove di prestazioni delle pratiche di AdP

**Trasferimento dell'innovazione** e creazione di Knowledge Hub







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

**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*



## IoT: Internet of Things

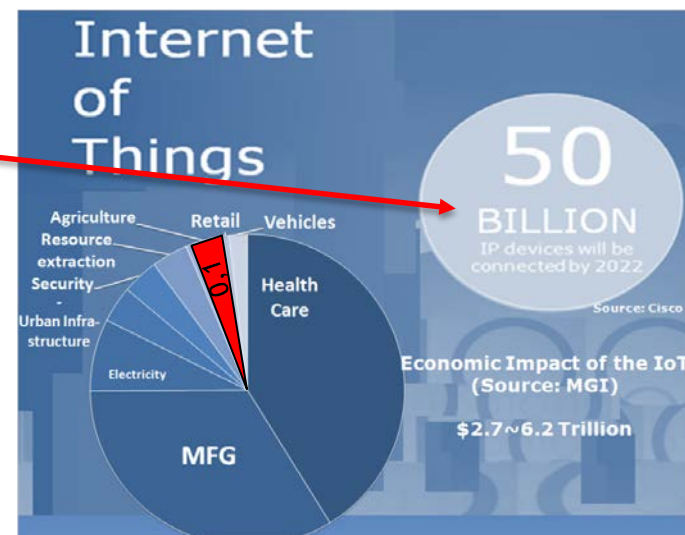
*Dispositivi  
(sensori,  
apparati,  
macchine)  
interconnessi  
con internet*



Fonte: <http://www.timesofisrael.com> 2015

## Big Data

- Prodotti dagli IoT e dall'interconnessione sensoristica e digitale – es Agricoltura di Precisione
- *Es. un'auto di nuova generazione con una centralina di bordo produce oltre 40 milioni di linee di dati, secondo uno studio della Washington University di Seattle.*
- incrocio tra Big Data, algoritmi e intelligenza artificiale => **data analytics** (es. Alphabet, nuovo progetto dei fondatori di Google)



*Impatto globale annuale IoT (2.700-6.200 Mld \$ **Agricoltura 100 Mld \$** - Proiezione McKinsey Global Institute (2015)*

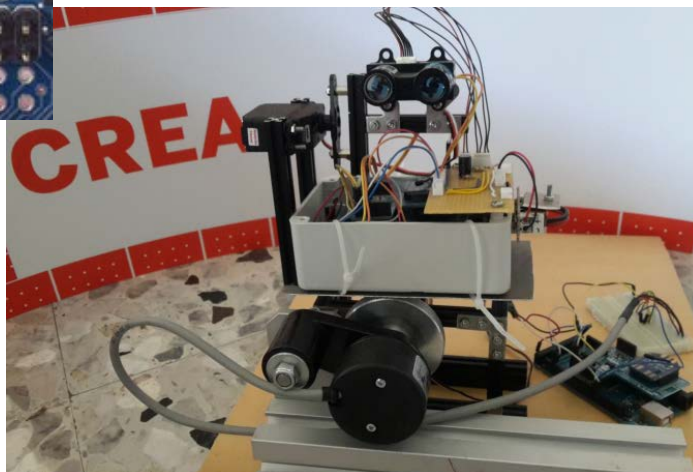
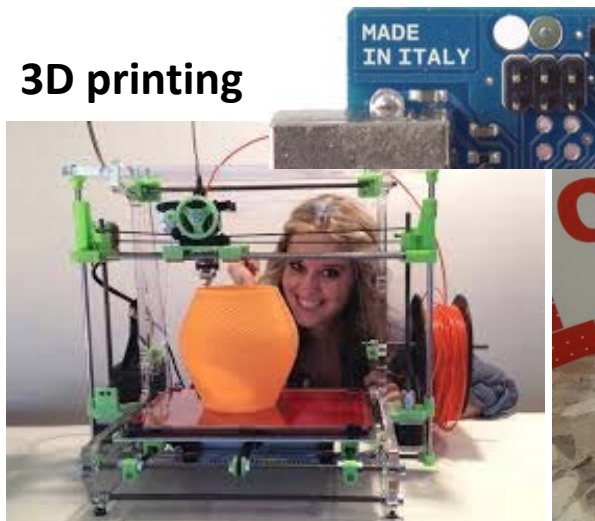
**Domanda:** potrebbero le grandi società nell'AdP disporre di big data tali da poter prevedere raccolti e prezzi?

Articoli:

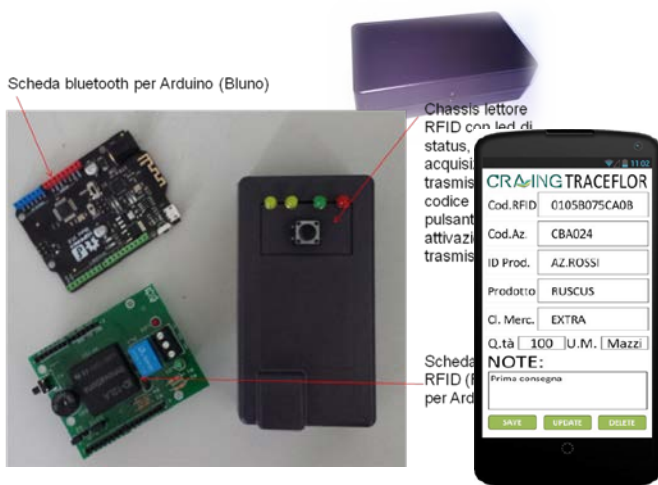
*Who Owns Farmers' Big Data?* (forbes.com, 2014)  
*Big opportunities for big data in food and agriculture* (OECD.org)

*il codice sorgente o lo schema hardware è libero e disponibile per eventuali sviluppatori*

## 3D printing

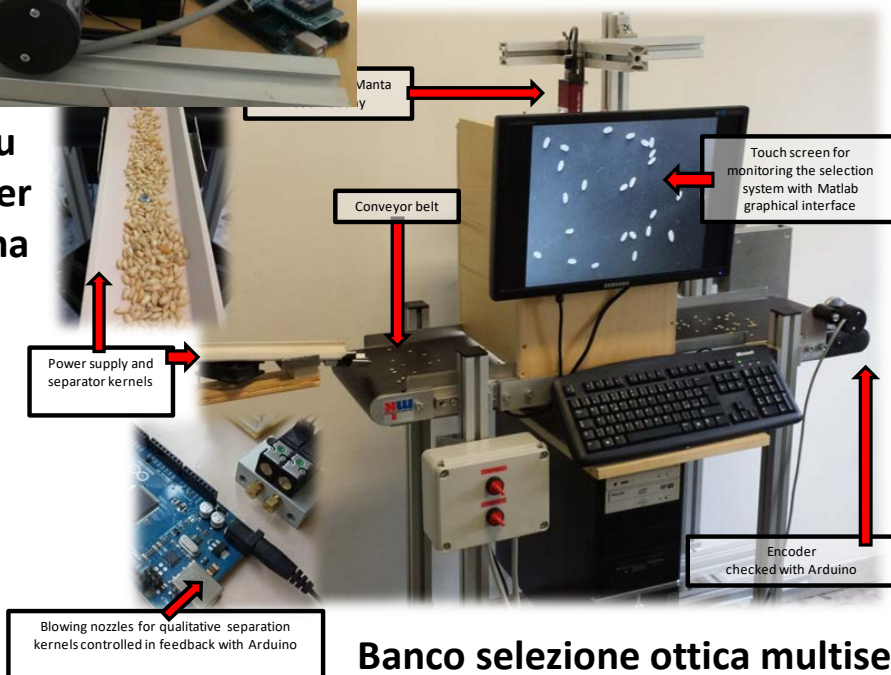


- costi componenti bassi
- costi sviluppo: adattabili
- affidabilità: variabile
- molto utile in R&S



## Lettore RFiD per smartphone

## Microlidar su semovente per misura chioma vigneto



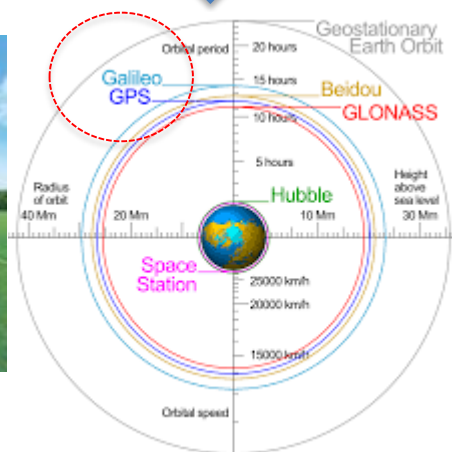
## Banco selezione ottica multisensore



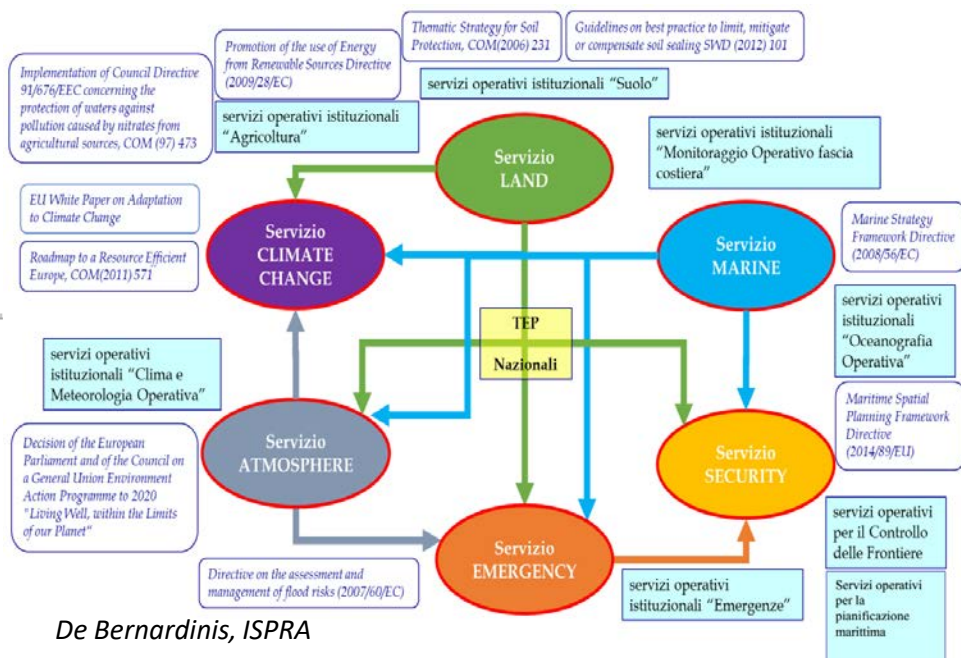
**Satelliti Sentinel** **satellite imagery**



**GNSS**



Un fatturato da 1,6 miliardi di euro, oltre 6mila addetti e fino a 5 euro generati da ogni singolo euro di investimento in orbita (ASI, 2016) - investimento pubblico 350 M >1,1Mld



De Bernardinis, ISPRA

costi approx telerilevamento per agricoltura  
satellite: 0.01 - 3 €/ha  
drone: 60 -120 €/ha





*Per le aziende esiste un Framework nazionale con indicazioni requisiti minimi per protezione vulnerabilità e dati critici*

*AgID - Agenzia Italia Digitale - circolare 17/03/2017 misure minime per la sicurezza nella PA*



Mondo: dispositivi interconnessi attaccabili 13.5 Mld (2020 - Gartner)

Italia: costo attacchi informatici **9 Mld €** (2016 - Sole24ore)

33% del Top Management italiano non investe in sicurezza (Sole24ore)



**Paure (pazzesche?) future**

*car hacking: qualcuno si impossessa dei codici di accesso e chiede riscatto o sabota l'auto*

**tractor hacking:** già ora articoli "Why American Farmers Are Hacking Their Tractors With Ukrainian Firmware?" (J Koebler, motherboard.vice.com)



*field*



*harvest*

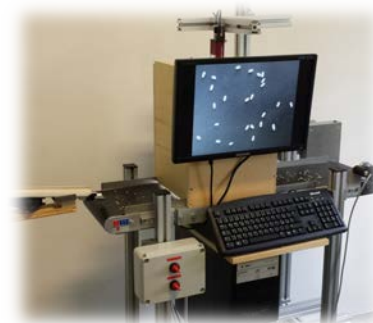
- visione oculare = 70% delle percezioni che l'uomo riceve dal mondo esterno
- visione artificiale = sistema multiparametrico sensoriale di grande potenzialità in tutta la filiera (macchine, sistemi monitoraggio, ecc)
- *acquisizione (cromatica, spettrale), elaborazione, analisi, feedback*



*Postharvest plant*

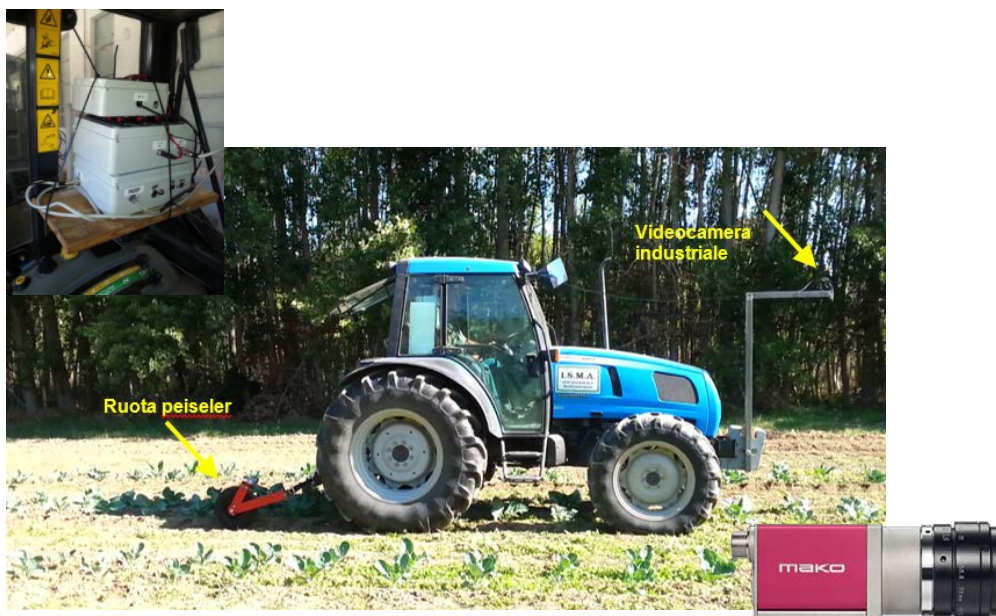


*On the market*



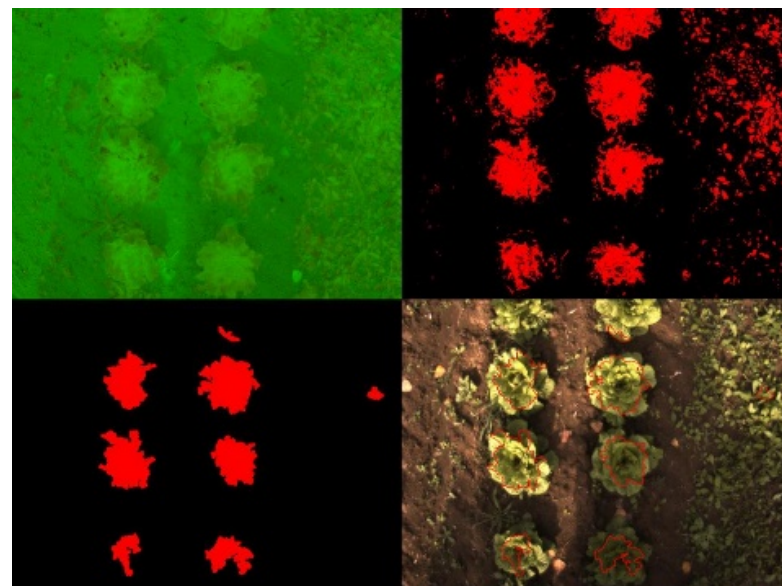
*lab*





Sistema retrofit a basso costo per applicazione di imaging in grado di discriminare le piante coltivate dalle infestanti e dal terreno, indipendentemente dalla loro dimensione/colore e senza intervenire sulle condizioni illuminotecniche  
Max 3 km/h

**Progetto Enama - Roter Italia S.r.l.**



- *correzione illuminazione per maggiore uniformità*
- *filtraggio a passa banda per noise reduction*
- *elab. immagini per selezione per dimensione area e eventualmente fattore forma*
- *algoritmo di identificazione addestrabile*
- *elevata adattabilità selettiva a colture/piante di colore/morfologia/condizioni diverse*

## Virtual reality (VR) - realtà virtuale

Sistema hardware e software che ricrea un mondo completamente virtuale in 3D

**Es. Simulatori guida agricoltura precisione**

## Augmented reality (AR) – realtà aumentata

Il sistema hardware e software che crea un ambiente 3D integrato a quello reale sovrapponendo elementi informativi (es. suoni, immagini, dati, posizione)

**Es. Manutenzione da remoto**



Source: Milgram and Kishino (1994)



**Oculus Rift**



Sensors:  
RGB  
Laser  
Gyroscope  
ecc.

**Microsoft HoloLens**



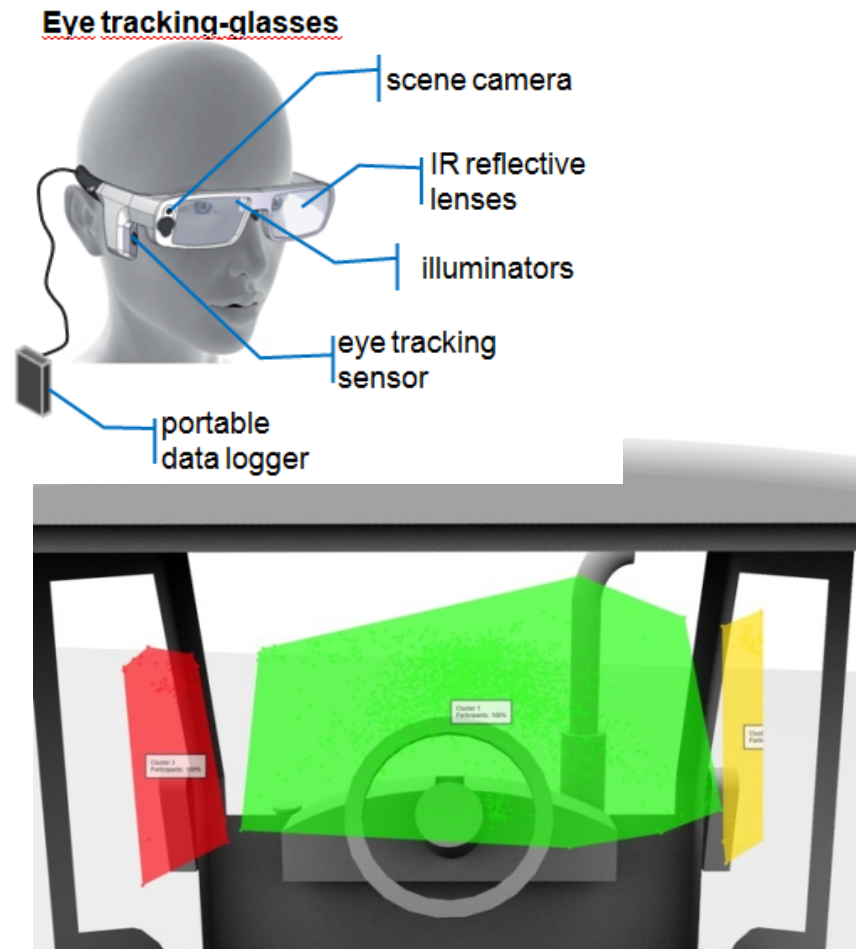
Two of the major technologies available

Fissazioni oculari misurate con *eye-tracking glasses* come possibile indicatore di affaticamento attentivo

*Progettazione che tenga conto dell'utilizzatore (Human Centred Design)*



Organizzazione semplice dei comandi in cabina



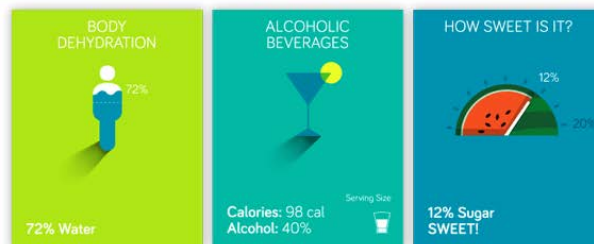
Organizzazione complessa dei comandi in cabina



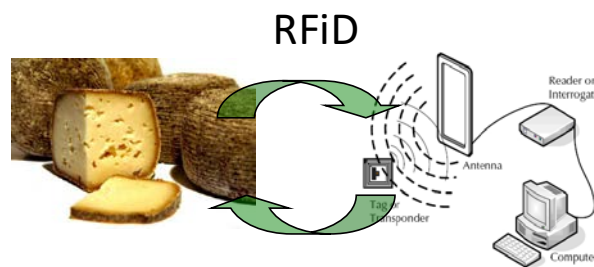
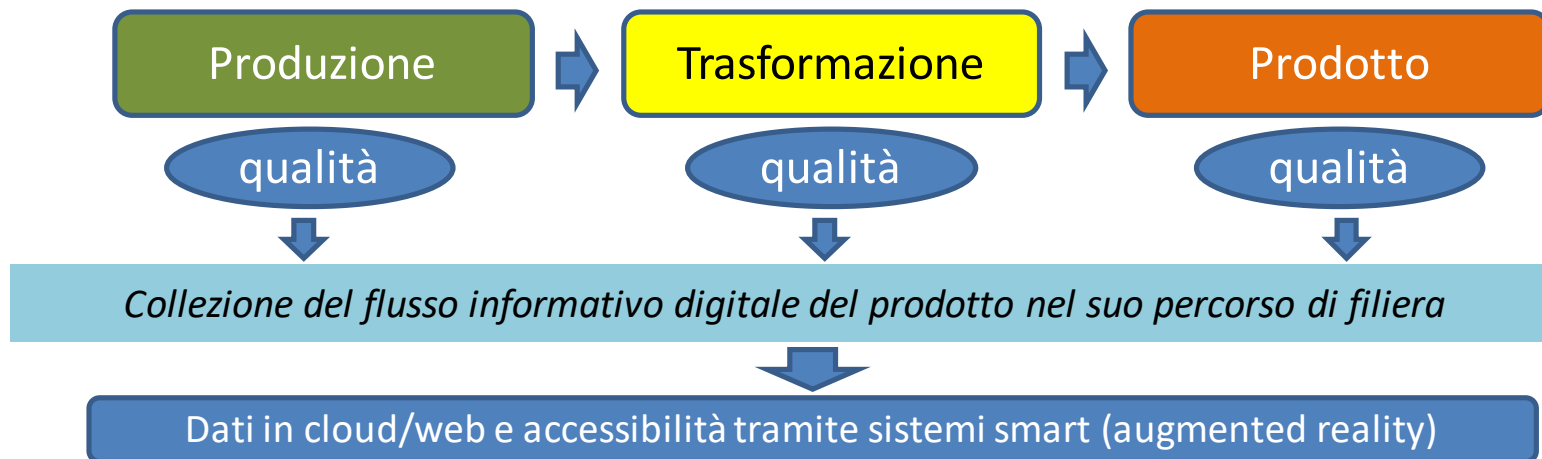
## TellSpec



## Scio







**ETICHETTE PARLANTI**  
 + trasparenza, +  
 informazione, +  
 formazione, + conoscenza e  
 consapevolezza da parte  
 del consumatore, + qualità  
 globale, + benefici per il  
 mercato

L'**infotracing** è la procedura che integra le informazioni legate alla qualità del prodotto con quelle legate alla tracciabilità (fisica e documentale) all'interno di un sistema informativo online

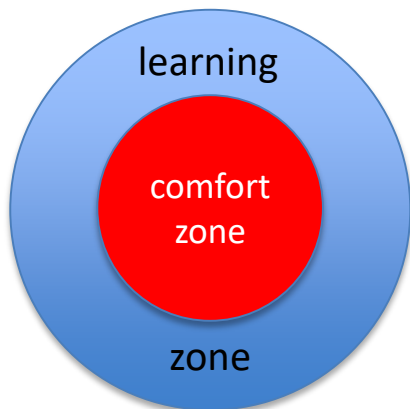
"Vi è ancora molto da fare, ma per costruire un futuro più certo è necessario aprire la mente all'innovazione non dando per scontata una scelta solo perché la stessa ci giunge dal passato"

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



*un modello comportamentale personale,  
ma anche di sistema e tecnologico*

*Anche a livello di strategia aziendale – uscire dalla “comfort zone” può essere il presupposto per creare innovazione, restare competitivi e generare profitto*



il digitale può rappresentare una valida opzione per portare l'agromeccanica oltre la "comfort zone" e affrontare le sfide di un mondo che cambia velocemente



99	105	91	101	95	96	89	101	89	93	87	99	86	95	87	100	80	100	86	100	84	93	87	96	84	93	84	96	83	93	83	95	80	92	83	99	84	96	87	93	84	9
100	104	91	102	93	101	86	99	88	97	87	99	87	97	86	104	83	97	84	96	84	95	86	93	84	95	84	93	84	93	80	95	83	93	84	99	84	96	84	91	86	9
97	102	91	102	92	95	86	97	87	95	83	97	87	95	83	99	83	99	78	96	83	93	86	93	83	96	80	93	82	92	80	92	82	93	83	99	82	91	86	92	83	9
96	102	89	100	92	95	87	99	91	95	86	101	86	95	87	100	83	97	86	97	83	93	84	95	86	95	84	92	82	96	78	95	82	93	86	96	82	93	84	93	86	9
96	104	89	101	96	100	87	100	89	95	87	100	91	96	84	101	86	101	84	100	84	97	88	100	84	95	87	93	84	93	84	95	83	93	86	102	84	93	88	92	84	9
99	102	91	101	88	96	88	97	88	97	84	97	91	95	87	97	82	100	86	99	83	95	87	95	86	96	82	95	84	95	82	92	83	93	87	100	83	96	89	95	87	9
99	102	91	104	91	97	86	97	89	91	87	100	88	100	88	100	83	100	84	99	79	97	87	96	86	95	86	95	86	95	84	95	87	95	84	101	86	96	88	96	87	9
99	105	89	102	96	100	89	100	89	96	88	99	86	100	91	100	82	99	84	97	86	96	86	97	83	97	83	95	82	96	82	92	86	96	86	99	87	95	88	96	83	9
97	105	91	101	92	97	88	99	87	96	86	96	84	100	88	100	83	101	86	96	84	95	86	95	84	93	83	96	84	95	83	92	86	95	83	97	83	95	88	95	86	9
96	104	95	100	92	97	88	101	88	96	88	100	91	97	91	101	84	99	86	97	86	97	84	99	84	97	83	93	83	93	84	93	87	95	88	101	84	96	87	95	87	9
101	106	91	102	93	100	88	100	89	99	87	100	92	100	92	105	87	101	86	99	87	101	86	97	86	96	87	93	84	97	83	96	88	97	86	101	88	96	88	95	88	9
99	106	92	102	93	99	89	100	89	96	87	97	89	97	86	102	84	100	87	97	84	97	84	97	86	97	83	97	83	97	83	96	87	93	84	97	83	95	89	97	87	9
97	100	89	102	91	96	86	100	86	95	84	96	86	93	88	102	83	99	83	93	86	95	84	93	84	96	82	93	79	93	79	92	83	95	82	100	83	92	86	95	83	9
101	106	95	104	95	99	87	101	91	99	88	102	92	100	91	104	86	101	86	97	86	99	89	100	91	97	87	99	87	99	86	99	88	96	86	101	86	97	91	99	88	10
99	105	92	101	96	99	86	101	89	92	88	97	84	99	89	102	84	99	84	96	83	93	86	97	83	96	87	97	83	92	79	96	86	93	82	97	82	92	88	96	88	9
102	110	97	109	101	104	95	105	95	100	89	102	92	100	93	106	89	102	88	105	88	100	92	99	87	99	88	101	88	99	87	99	91	101	87	102	89	97	93	99	87	9
102	106	101	108	99	102	92	102	95	99	89	102	95	100	91	104	89	102	87	101	88	99	92	99	87	100	87	97	86	99	86	97	89	96	86	102	87	97	89	97	91	10
99	109	95	106	96	102	91	104	92	96	91	101	91	101	91	102	89	101	88	101	87	95	87	97	87	99	87	95	87	99	87	100	87	100	88	100	89	96	92	100	88	9
97	105	92	105	93	97	87	102	89	96	88	100	91	99	89	104	86	96	83	99	84	95	84	96	84	96	87	96	84	97	84	96	86	96	83	101	86	95	87	97	87	9
93	105	91	100	92	97	87	97	91	92	86	99	87	99	88	101	87	99	86	97	84	93	84	93	86	93	80	92	82	95	82	92	86	93	83	101	84	93	88	96	84	9
96	106	92	104	95	99	86	99	91	91	84	100	89	96	87	102	84	101	84	96	86	99	86	97	84	97	83	93	86	97	83	92	83	92	86	101	83	93	87	93	88	9
100	104	91	101	95	99	88	99	91	95	88	97	88	96	88	97	88	96	86	99	83	95	84	99	83	95	83	99	83	92	80	93	81	95	84	97	84	93	87	97	87	9
101	106	91	104	96	101	96	101	91	97	85	101	89	99	89	102	88	99	86	102	86	95	86	99	87	93	84	97	86	95	80	92	81	96	84	93	85	93	87	100	84	9
95	105	91	104	95	97	88	95	88	92	87	97	86	98	91	104	87	97	84	95	83	95	84	98	83	95	83	95	83	92	80	92	84	95	84	98	83	95	87	95	86	9

Grazie per l'attenzione

[paolo.menesatti@crea.gov.it](mailto:paolo.menesatti@crea.gov.it) (Monterotondo, Roma)

[carlo.bisaglia@crea.gov.it](mailto:carlo.bisaglia@crea.gov.it) (Treviglio, Bergamo)