

Approccio integrato all'agricoltura di precisione nella moderna azienda cerealicola pugliese
Acronimo: AdP4Durum

La gestione di precisione del frumento duro



AdP4 DURUM



REGIONE PUGLIA

Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione

Matteo Ruggeri

HORT@
— From research to field —



Spin Off di
**UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore**



Partner di progetto

HORT@
— From research to field —

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricole

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI





REGIONE PUGLIA

Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"

CORSO DI FORMAZIONE - MODULO 1 DI 4

CONOSCENZE AGRONOMICHE E USO DEI DSS

DURATA TOTALE 16 ORE

18 GENNAIO | **IL FRUMENTO DURO: ESIGENZE AMBIENTALI E TECNICHE AGRONOMICHE**

Docente: Dott. Pierluigi Meriggi - Horta s.r.l.

20 GENNAIO | **LA GESTIONE DI PRECISIONE DEL FRUMENTO DURO**

Docente: Dott. Matteo Ruggeri - Horta s.r.l.

25 GENNAIO | **I SISTEMI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS) PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL PROCESSO PRODUTTIVO**

Docente: Dott. Giovanni Giuntoli - Horta s.r.l.

27 GENNAIO | **I VANTAGGI DELL'UTILIZZO DEI DSS NEL FRUMENTO DURO**

Docente: Dott. Matteo Ruggeri - Horta s.r.l.

FOGGIA: Aula magna del CREA Cerealicoltura e Colture Industriali Sede amministrativa S.S 673 km 25,200

EVENTO ANCHE IN DIRETTA ONLINE

Sarà possibile partecipare previa registrazione dal sito WWW.ITSAGROALIMENTAREPUGLIA.IT

È **OBBLIGATORIO** per poter accedere ai corsi di formazione in presenza esibire il **GREEN PASS**



Partner di progetto



Sono previsti i crediti formativi professionali per gli iscritti all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali



REGIONE PUGLIA

Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto



A person in a blue shirt is using a tablet in a field. The background is a blurred field of crops. Overlaid on the image are several circular icons representing various concepts: a cloud, a clock, a calendar, a pie chart, a location pin, a bar chart, a line graph, a checkmark, and a globe. The text is overlaid on the image in white.

Agricoltura di Precisione AdP

Agricoltura 4.0 + Agronomia + ICT
per aumentare la sostenibilità economica,
ambientale e sociale

Agricoltura di precisione

Società Internazionale di Agricoltura di Precisione (International Society of Precision Agriculture - ISPA)

“L’AGRICOLTURA DI PRECISIONE É UNA STRATEGIA DI GESTIONE E AMMINISTRAZIONE CHE RIUNISCE, PROCESSA E ANALIZZA DATI TEMPORALI, SPAZIALI E INDIVIDUALI, E LI COMBINA CON ULTERIORI INFORMAZIONI A SUPPORTO DI DECISIONI GESTIONALI A SECONDA DELLA STIMATA VARIABILITÀ PER UN UTILIZZO PIÙ EFFICIENTE, PRODUTTIVO, DI QUALITÀ, PROFITTEVOLE E SOSTENIBILE DELLE RISORSE DI PRODUZIONE AGRICOLA”

Pierce e Novak (1999) sinteticamente riporta:

“UN SISTEMA CHE FORNISCE GLI STRUMENTI PER FARE LA COSA GIUSTA, NEL POSTO GIUSTO, AL MOMENTO GIUSTO”



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Agricoltura di precisione e Agricoltura 4.0

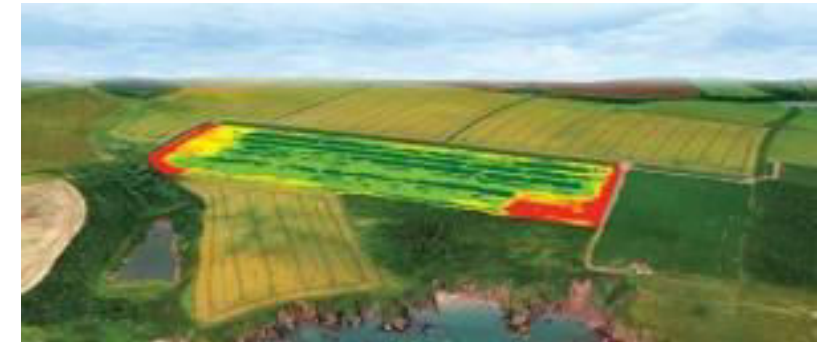
L'**Agricoltura 4.0** è l'insieme di strumenti e strategie che consentono all'azienda agricola di **impiegare in maniera sinergica e interconnessa tecnologie avanzate** con lo scopo di rendere più efficiente e sostenibile la produzione.

Veste pratica dell' "agricoltura di precisione" poiché fornisce gli strumenti e le soluzioni per gestire le problematiche di campo, della filiera (come la tracciabilità).

PRIME APPLICAZIONI

Inizio anni 90: rilevamento automatico delle infestanti per applicazioni selettive di erbicidi

Fine anni 90: in Italia sistemi di monitoraggio raccolto installati sulle mietitrebbie



Agricoltura di precisione

STRUMENTI PER FACILITARE LE ATTIVITÀ
E LE SCELTE IMPRENDITORIALI

Software gestionali aziendali

Sistemi di monitoraggio e controllo di macchine e attrezzature

Sistemi di irrigazione di precisione

Servizi di monitoraggi con droni

Robot per attività in campo

Sistemi di gestione e monitoraggio da remoto di coltivazioni al chiuso

Sistemi di monitoraggio da remoto di infrastrutture aziendali

Servizi di mappatura di coltivazioni e terreni

Sistemi di monitoraggio di colture e meteo (sensori)

Sistemi di supporto alle decisioni



Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Agricoltura 4.0

AG TECH: 100+ TECHNOLOGY COMPANIES CHANGING THE FARM



Agricoltura 4.0

2021 INDOOR AGTECH LANDSCAPE CONTROLLED ENVIRONMENT AGRICULTURE FOR FOOD CROPS



COMPONENT TECHNOLOGY				NEXT-GEN GROWERS	
Environmental Controls BARTLETT, AEM, Greenspec, MICRO-GROW, hoogendoorn, Munters, PhyFarm, SERCOM, DAMARTEX, growlink, WADSWORTH, Link4, senmatic, Animo Automation, Agricontrol, Motracio Horti, Autogrow	Crop Monitoring iunu, Paskal, CORVUS, 2GROW, GEARBOX, AGETE, PhytoSigns, PHENOSPEX, nordetect, sendot, Dynamax, KEYMAK, PLANT DATA	Nursery Automation VISSEKATZ, VISSEKATZ, HRC, Seckerman, ELLEPOT, IS O'GROUP, ATLANTIC MAN, mossa, Pflanzroboter, TONIC, BC, teq, ETAE	Industrial Appliances evagro, SMALLHOLD, cello, furl farms, NEAT FOOD, GardenChet, farmshelf, FARMACY, bitmantis, BABYLON, hexagro, Urban Climate, VIKING	Greenhouse Growers little leaf, B-FOUR AGRO, thanet earth, ELEMENT 7 FARMS, OTO ENCO, Mucci, AGRINVEST, GREENCO, ApplHarvest, Schenkeveld, SARA, costa, SPISA, LANS, KAGOME, PETE'S, GREAT LAKES, REBSTAR, MightyVine, DUTCH BERRIES, gogreen, royalpride, SAC IWATA, sundrop, BOTAN, evolution, aps, SENSEI, JD.COM, Pure, svegro, ndshino, editerranea	
Irrigation & Fertigation calcon, supPlant, ATEC, NETAFIM, H.E. Anderson, KARAGA	Pest & Disease Monitoring eocation, agrocared, KOPPERT	Automated Crop Care SAIA, arugga, polybee, pats, MTA, AGROLABS, Micothon	Container Systems urban, KropTek, growlab, growlainer, AmplifiedAg, OPKOM, CROPBOX, n.thing, cubicfarm	Greenhouse Production Systems VISCON, MITSUBISHI CHEMICAL, TAP, KINGPOND, NGS, ECF, FOM, FutureFarms, PhytoPonics, edengreen, AFFINOR, ZIPGROW, amhidro, dry	Sunless Growers (Indoor Vertical) &ever, fieldless, DREAM HARVEST, GRONSKA, VESAN, farmone, HARGEE FRESH, BOWERY, OISHII, agro lab, Farm delight, OASIS, inform, nexton, KALERA, inform, nexton, KALERA, F5th season, GOOD LEAF, WILLO, FARMSHIP, iron-fox, Farm's, urban kisoon, SUEGREEN, stacked farm, Square Roots
Lighting Systems G2V, heliospectra, GREEON, VALOVA, bios, GE current, @ignify, GrowFlux, LOHUIS, xiant, TRUNGGRAM, PARUS, VGO, FERGROW, HORTIFLUX, ELUENCE, UBQD, SILLUM, HYPERION	Crop Management evja, PYLOT, blue radix, Grodan, MyCrops, KLAVER4ICT, FUJITSU, growmetics, Aquaponics AI	Internal Transport KGSYSTEMS, SENG, CYBERWORKS, bogerits	Harvest Robotics Fieldwork Robotics Ltd, AGROBOT, Hamill, Panasonic, Dogtooth, (xiheim), vineland, DENSO, root, TurbagaAgTech, OCTINON, NELPEK	Sunless Production Systems (Indoor Vertical) Aessense-Grows, CODEMA, TruLeaf, INFINITEACHES, Light&Food, NOVAGRIC, NIJSSEN, AgriGarden, vertical farm systems, ASBIT, IFarm, Vege-Factor, GrowPura, URBAN CROP, CropOne, Lett's GROW, EPONIC, CERTON, GrowStack, SANABIO, netied, HYVE, GND	Post-Harvest Automation VERTIGO, KOPPERT MACHINES, TAKS, SHIBUYA, ellips, BBC TECHNOLOGIES, compac, FUTURA, OLIMPIAS, GREEFA, TOMRA, CRUX, AWETA
Environmental Monitoring ioCrops, LI-COR, SENS, Bowl	Farm Management agro energy, motaleaf, edoce, nitea, ARTEMIS, WayBeyond, gremlin, farmbrite, NATIVE, Agriware, et GROW, CONCEPT	Harvest Robotics (continued)	Sunless Production Systems (Indoor Vertical) (continued)	Sunless Production Systems (Indoor Vertical) (continued)	



Progetto realizzato con il finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"

Agricoltura 4.0



Informatore Agrario 21/2021 Pag 55.

Dati di www.agricolturadigitale.org

Nord: 712

Centro: 230

Sue e Isole: 298

Agricoltura di precisione

STRUMENTI DI AGRICOLTURA 4.0

Come trasformare i dati in un consiglio operativo?

1 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE - MACHINE LEARNING

Capacità delle macchine di ricevere una serie di dati e di apprendere da sole modificando algoritmi man mano che ricevono informazioni.

Capacità di una macchina di apprendere senza essere programmata.

2 - STUDIO FENOMENI BIOLOGICI

Studio delle relazioni tra il problema da gestire (patogeno, carenza nutrizionale, fisiopatia, ecc.) e l'ecosistema che lo circonda.

Creazioni di modelli matematici previsionali di simulazione di processo (basati sui fattori) ed empirici (basati sulle osservazioni).



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale consiste nel far compiere ad un computer tutte quelle **operazioni caratteristiche dell'intelletto** umano.

Queste includono:

1. la pianificazione;
2. la comprensione del linguaggio;
3. il riconoscimento di oggetti e suoni;
4. l'apprendimento;
5. risoluzione dei problemi.



Forte relazione tra **AI e IoT (Internet of Things)** simile a quella tra cervello e corpo umano.

L'essere umano attraverso i vari input ottenuti dai **5 sensi** riesce a riconoscere determinate situazioni eseguendo le corrispondenti azioni.

Il nostro cervello in base agli input sensoriali prende decisioni, inviando segnali al corpo per comandare i relativi movimenti.

Analogamente l'**IoT** non è nient'altro che un **insieme di sensori collegati e grazie all'intelligenza artificiale si ha la possibilità di dare un senso a tutti i dati acquisiti**, si riesce a prendere decisioni e compiere un'azione o azionare attuatori (bracci di robot).

Machine and deep learning

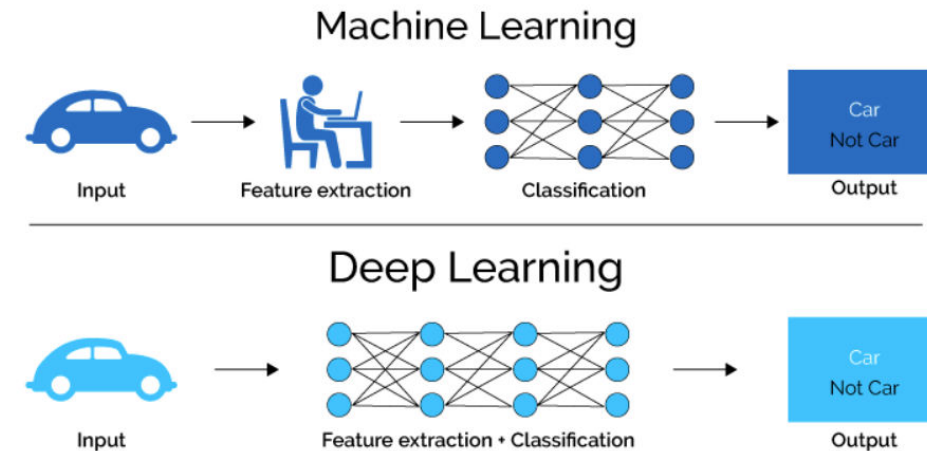
L'**apprendimento automatico** (anche detto **machine learning** in inglese) è una branca dell'intelligenza artificiale, come pure il deep learning.

Capacità delle macchine di **ricevere una serie di dati e di apprendere da soli**, modificando gli algoritmi man mano che ricevono più informazioni su quello che stanno elaborando.

In altre parole: la **capacità di una macchina di apprendere senza essere programmata**.

L'apprendimento automatico è un modo quindi per **educare un algoritmo** in modo che possa apprendere da varie situazioni ambientali.

L'educazione è un addestramento e implica l'utilizzo di **enormi quantità di dati (big data)** e un efficiente algoritmo al fine di adattarsi (e migliorarsi) in accordo alle situazioni che si verificano.



Machine and deep learning

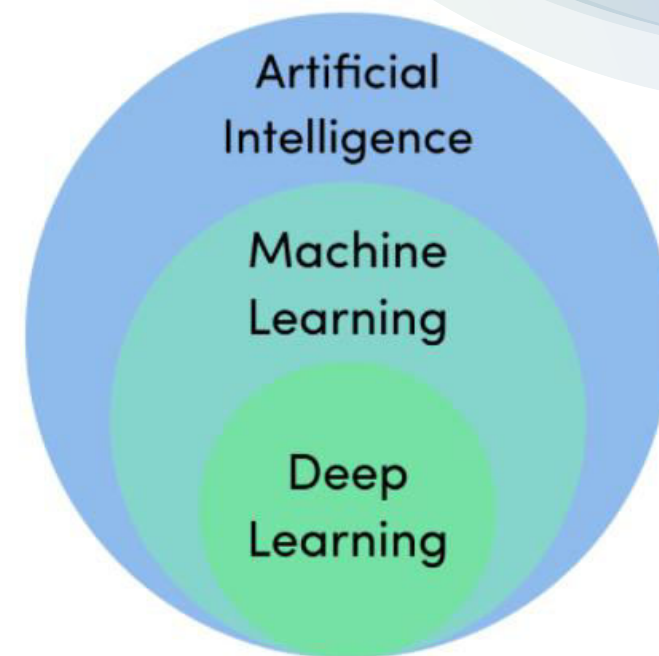
Il **deep learning** rappresenta la **programmazione logica induttiva** più complessa della mente umana. Utilizza modelli di reti neurali con varie unità di elaborazione e sfrutta tecniche di allenamento per apprendere modelli complessi attraverso una enorme quantità di dati.

Esempi sono il **riconoscimento visivo e vocale**.

Tali modelli **osservano sequenze logiche nascoste** nella struttura dei dati, **massimizzando la capacità di fare previsioni** su dati non ancora o parzialmente osservati.

Imparare dall'esperienza: tali sistemi partono dall'osservazione del comportamento e delle relazioni tra diverse variabili (come un bambino).

L'obiettivo è **approssimare la relazione funzionante tra due o più variabili, riducendo al minimo l'errore**, in modo da ottenere previsioni precise sui nuovi dati di input futuri.



Machine and deep learning

L'utilizzo di dataset composti da **migliaia o milioni di livelli di input e di output** permette alla **reti neurali di tarare i livelli nascosti** (allenamento) in modo da poter trasferire il modello su nuovi dati.

Intelligenza artificiale utile per perseguire gli obiettivi di gestione sostenibile delle operazioni in campo al fine di risparmiare tempo e costi. **Non va considerata come un sostituto all'intelligenza umana**, ma come complemento di supporto al fine di orientare scelte più consapevoli.

Stephen Hawking

“L'Intelligenza Artificiale sarà la più importante conquista dell'uomo, peccato che potrebbe essere l'ultima”

Molti progetti finanziati da **EIP-AGRI (European Innovation Partnership for Agricultural productivity and Sustainability)** sfruttano le moderne tecniche di intelligenza artificiale e computer vision al fine di estrarre indicazioni agronomiche da molteplici fonti di dati.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Machine and deep learning

Le reti neurali

Similmente al Deep learning, le reti neurali servono a **prevedere i fenomeni complessi** come il prezzo di mercato di un prodotto.

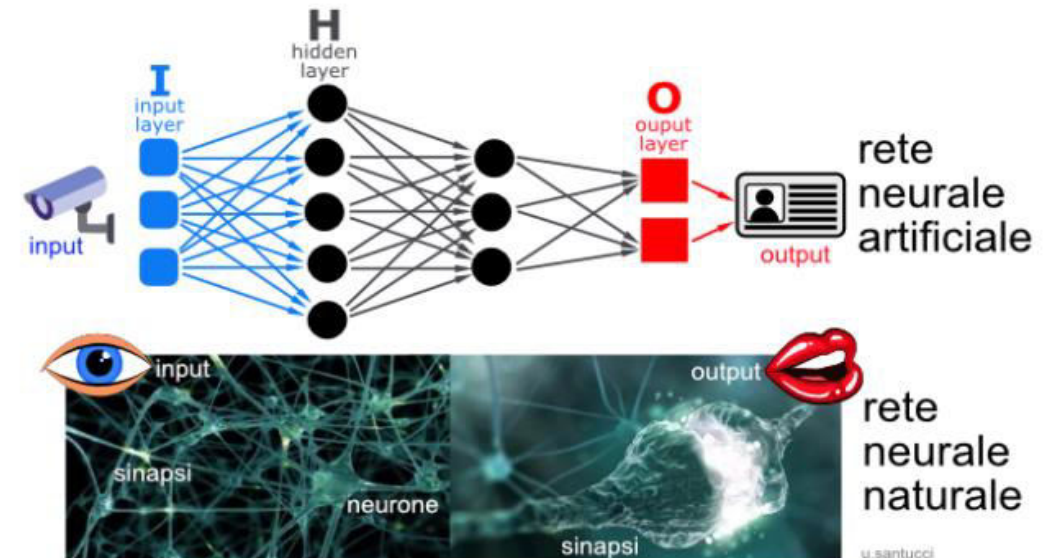
Le reti neurali funzionano con un sistema di **apprendimento molto simile alla struttura neurale del cervello umano**.

La macchina di **reti neurali apprende i legami funzionali tra la variabile che si vuole prevedere e gli altri dati presenti**, comprendendo **intensità e causalità delle relazioni**.

Appreso il funzionamento logico, i **modelli sono testati** su serie di dati ampie per valutare le loro capacità predittiva.

L'intelligenza artificiale in agricoltura mostra ancora **molti limiti** come i costi, conoscenze, tecnologie, diffusione del wi-fi, affidabilità dei dati, ecc.

www.umbertosantucci.it



Machine and deep learning

ASPETTI NEGATIVI:

1. le **aziende agricole generano quotidianamente inconsapevolmente molti dati** puntuali non raccolti sulla loro attività, sul terreno, sull'andamento meteorologico, nell'ambito delle operazioni colturali, delle scelte imprenditoriali, della raccolta che se fossero analizzati potrebbero analizzare molte informazioni per supportare al meglio le decisioni imminenti da prendere
2. **utilizzano solamente le relazioni tra i dati** e non la teoria retrostante, ad esempio quella biologica, fisica ed agronomica.
3. questa tipologia di analisi ha quindi una difficoltà: **impossibilità di generalizzare il loro funzionamento.**

Questi dati sono inutili se non sono analizzati al fine di supportare le decisioni.

Esempio App sperimentale per valutare semi di frumento bianconati e valore proteico e peso ettolitrico.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Riconoscimento vocale

Registrazione automatica delle operazioni colturali tramite vocale audio.

Problema: dialetti, accenti e nomi concimi e prodotti fitosanitari.



Field book

Agricultural operation list

			Date	Operation type	Description
			05/07/2017	Post-harvest	Straw baling press
			27/06/2017	Deliver	Carried quantity: 197 t
			27/06/2017	Harvesting	Harvested area extension: 25 ha
			13/06/2017	Treatment	Fusarium head blight (Prosoo - Bayer CropScience)
			18/04/2017	Fertilization	Granules/pellet
			28/02/2017	Fertilization	Granules/pellet
			24/02/2017	Treatment	Weeds (Antarkite - ADAMA ITALIA S.R.L., Vip - Syngenta Crop Protection)
			18/11/2016	Sowing	Common drilling
			25/08/2016	Soil management	Rotary harrowing
			01/09/2016	Soil management	Ploughing



Agricoltura 4.0

Obiettivo politica agricola comune (PAC) 2023-2027:

“**promuovere un settore agricolo intelligente e resiliente**”.

Un’agricoltura intelligente (**Smart Agriculture**) è la risposta alle attuali sfide del settore agricolo, sempre più condizionato dalle condizioni meteorologiche, dai cambiamenti climatici, dalla volatilità dei prezzi dei prodotti agricoli sui mercati internazionali; dalle calamità naturali, da parassiti e malattie.

Un’agricoltura intelligente è un’agricoltura che riesce ad **adattarsi al clima**, che si avvale del supporto combinato di formazione, **consulenza e innovazione**.

Fornisce beni pubblici e servizi ecosistemici legati al suolo, all’acqua, alla biodiversità, alla qualità dell’aria, all’azione per il clima, oltre a bellezze paesaggistiche.

I vantaggi di un modello di agricoltura smart:



<http://euroinnovazione.eu/verso-la-riforma-della-politica-agricola-comune-il-sostegno-a-una-agricoltura-intelligente/>



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Vantaggi smart agricolture



Aumento DELLA PRODUZIONE

L'ottimizzazione nelle fasi d'impianto, di applicazione dei trattamenti e di raccolto migliora le rese.



Dati in tempo reale e INFORMAZIONI SULLA PRODUZIONE

L'accesso in tempo reale all'informazione sull'intensità della luce solare, l'umidità del suolo, i mercati, la gestione delle mandrie ecc. permette agli agricoltori di decidere meglio e più rapidamente.



Migliore QUALITÀ

La precisione delle informazioni su processi produttivi e la qualità aiuta gli agricoltori ad adattarsi e ad aumentare la specificità dei prodotti e dei valori nutrizionali.



Miglioramento DELLA SALUTE DEGLI ANIMALI

I sensori riescono a rilevare in anticipo e prevenire il deteriorarsi della salute degli animali, riducendo la necessità di trattamento. La gestione degli animali può migliorare anche grazie al telerilevamento degli spostamenti.



Diminuzione DEL CONSUMO IDRICO

Diminuzione del consumo idrico grazie a sensori dell'umidità del suolo e previsioni meteorologiche più precise.



Diminuzione DEI COSTI DI PRODUZIONE

La maggiore efficienza delle risorse grazie all'automazione nella gestione delle colture e dell'allevamento comporta una diminuzione dei costi di produzione.



Precisione NELLA VALUTAZIONE AGRICOLA

I dati sulle rese storiche aiutano gli agricoltori a programmare e prevedere la futura resa delle colture e il valore del terreno.



Riduzione DELL'IMPATTO SULL'AMBIENTE, L'ENERGIA E IL CLIMA

La maggiore efficienza delle risorse riduce l'impatto sull'ambiente e il clima della produzione alimentare.

La diffusione delle nuove tecnologie nel settore agricolo rimane al di sotto delle aspettative.

Occorre affrontare con particolare urgenza l'accesso delle piccole e medie aziende agricole alla tecnologia.

La **scommessa in una "agricoltura intelligente"** dipende dalle prestazioni combinate dei consulenti, sistemi di formazione e di istruzione agricola, dai ricercatori e dalle organizzazioni degli agricoltori.

La futura PAC sosterrà tutto ciò fino a farne una condizione preliminare per l'approvazione dei piani strategici della PAC.

<http://euroinnovazione.eu/verso-la-riforma-della-politica-agricola-comune-il-sostegno-a-una-agricoltura-intelligente/>



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

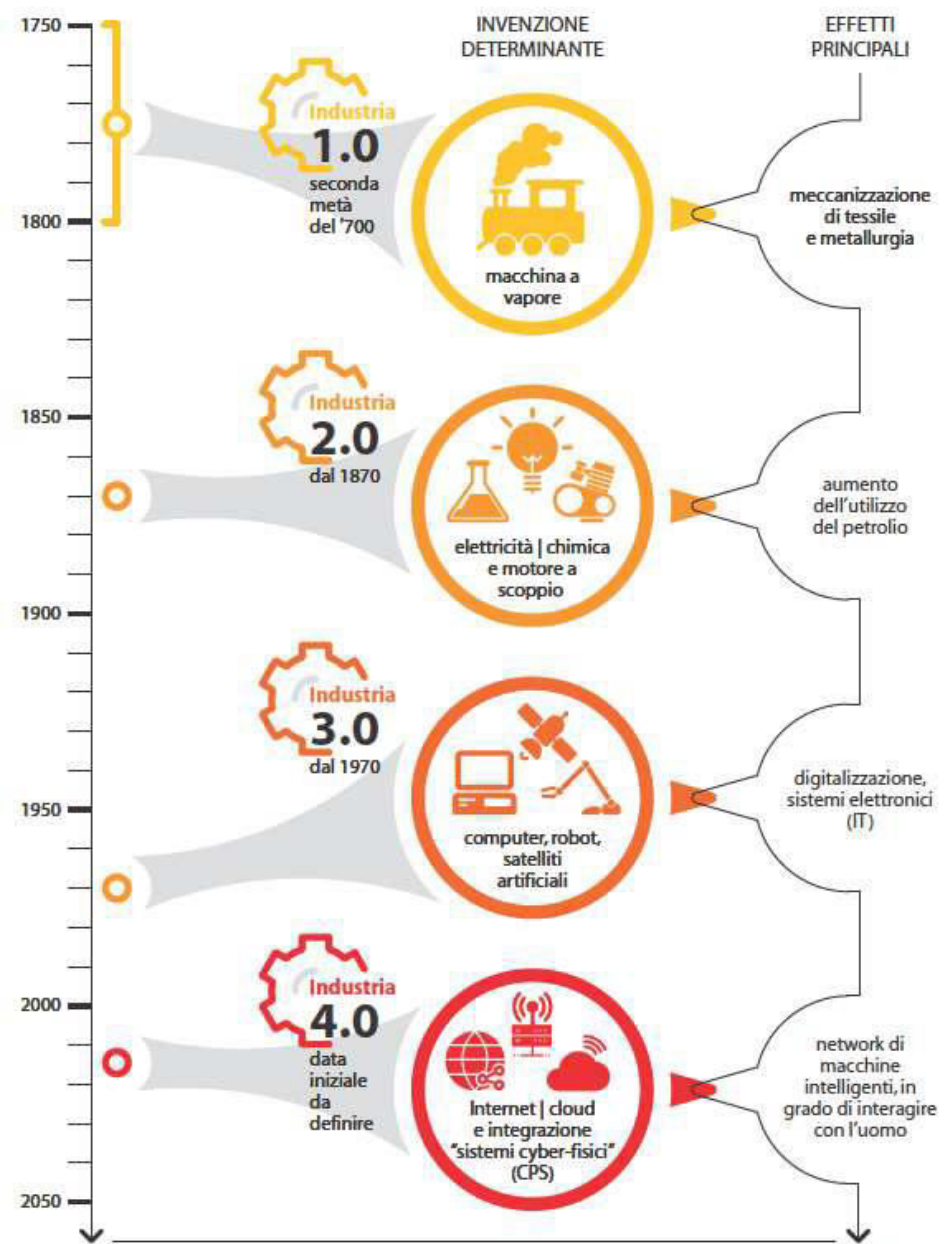
CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Rivoluzione 4.0

L'espressione "Industrie 4.0", coniata alla Fiera di Hannover nel 2011, è stata discussa al WEF di Davos 2016

Cronologia delle "rivoluzioni industriali"



Agricoltura 4.0 ?

L'agricoltura ha subito, negli ultimi anni, una **profonda evoluzione filosofica** sotto la spinta di alcuni fattori:

- **minore impatto sull'ambiente** e sulla salute
- **maggiore attenzione agli aspetti di equità sociale**
- **produzione di cibo sano e sicuro**
- **attenzione ai servizi ecosistemici**
- **cambiamento climatico** e globalizzazione

All'evoluzione filosofica ha fatto fronte un'evoluzione tecnologica, che ha portato a coniare una **babele di «nuove agricolture»**.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

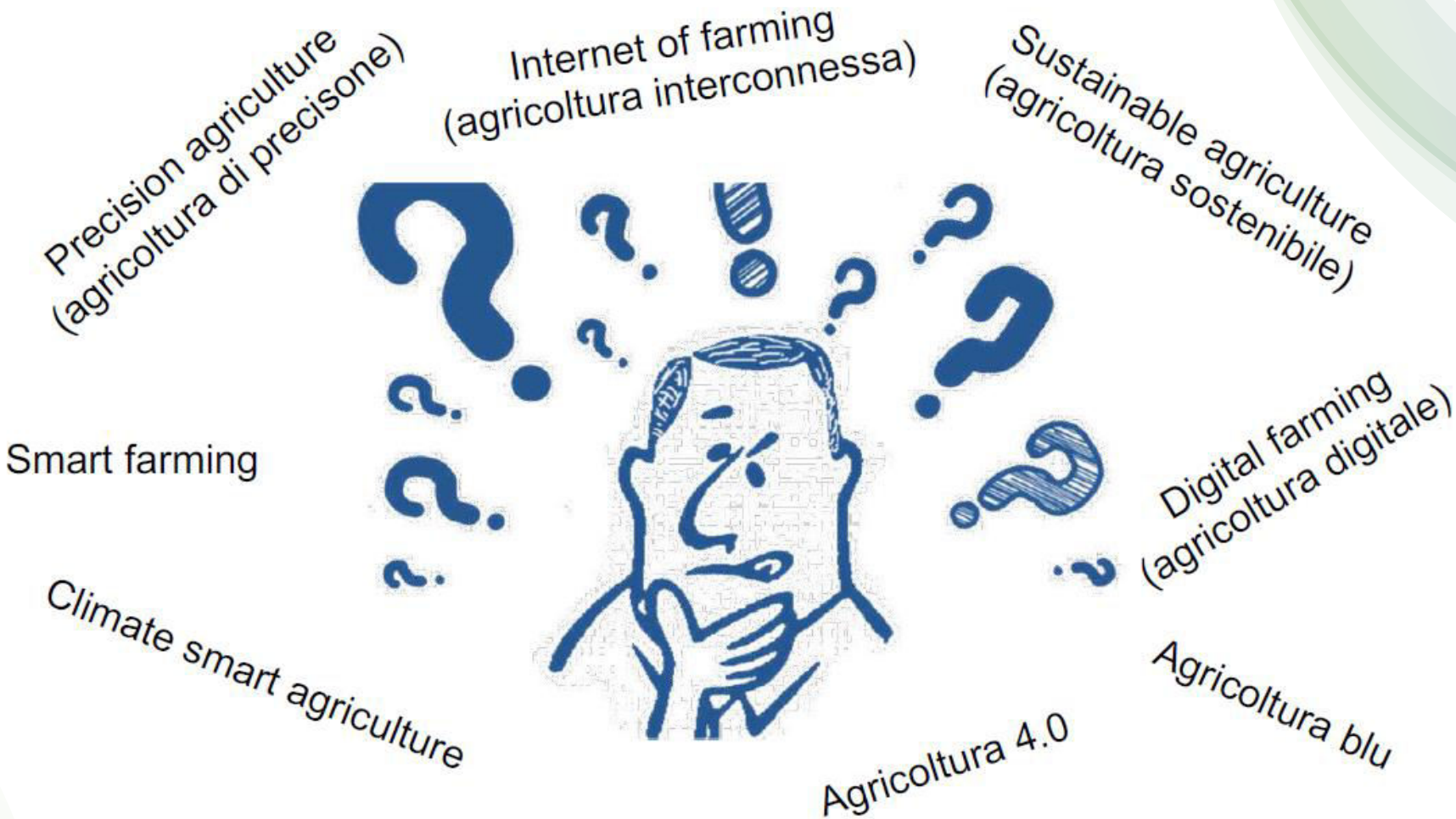


Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0



Tecnologie abilitanti dell'agricoltura 4.0

Augmented reality
Climate-smart solutions
Geospatial technology
Proximal sensing
Geo-informatics
Agricultural robots
Robotics
Mapping
Big data
Drones
GISs
NDVI
VRTs
Intelligent vehicles
Remote sensing
GPSs
IoT
Satellite
Automated systems
UAVs
Cloud computing
ICTs
Geolocalisation
Sensors
Autonomous systems
Smart agriculture/farming
Precision agriculture/farming
Wireless sensor networks



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione
Credito per lavoro e qualità
e tutela dell'ambiente agricolo

Babele di “nuove agricolture”

Definizione	Concetti chiave
Agricoltura di precisione	Focus sulla variabilità geospaziale e sulle applicazioni a rateo variabile; più propriamente: fare la cosa giusta, al momento opportuno, nel posto giusto (Gebbers and Adamchuk, 2010).
Smart farming	Applicazione di tecnologie informatiche per l'ottimizzazione dei processi agricoli; aver accesso in diretta ai dati sulle condizioni del suolo, delle piante, del clima, del tempo, delle risorse.
Climate-smart agriculture	Trasformazione e riorganizzazione delle attività agricole al fine di garantire sviluppo e sicurezza alimentare resilienti al cambiamento climatico (FAO).
Agricoltura digitale	Prende le tecnologie dell'agricoltura di precisione e le combina con strumenti di data management, per usare tutte le informazioni disponibili per automatizzare i processi agricoli.
Agricoltura interconnessa	Integra le attività di campo con l'intera filiera, con scambio di dati e informazioni, anche con approccio block-chain
Agricoltura sostenibile	Approccio integrato ai processi agricoli con focus su aspetti economici, ambientali e sociali
Agricoltura blu	Consiste in pratiche agronomiche che permettono una migliore gestione del suolo attenta non solo alla salute del suolo, ma anche all'aumento della biodiversità e alla riduzione delle emissioni di CO2.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

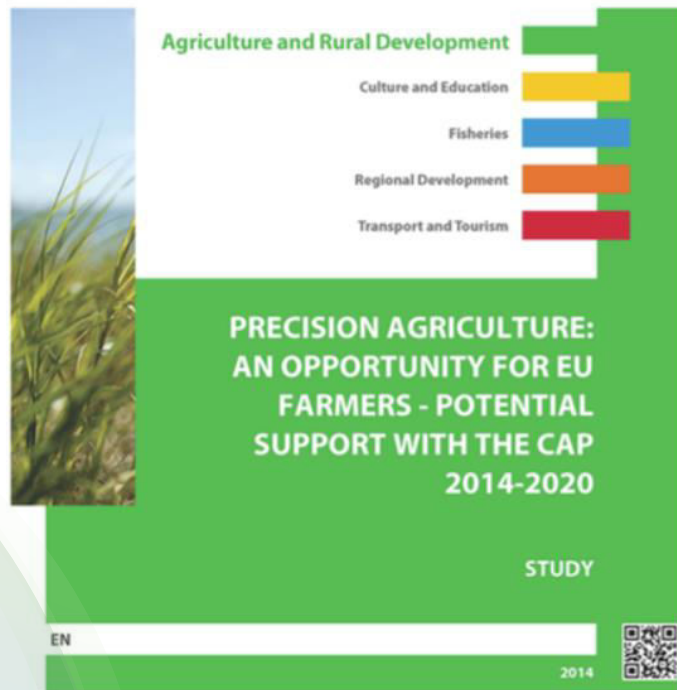
CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Precision farming



DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL POLICIES
POLICY DEPARTMENT
STRUCTURAL AND COHESION POLICIES **B**



L'agricoltura di precisione è un sistema per

”fare la cosa giusta, al momento opportuno, nel posto giusto”

(Gebbers and Adamchuk, 2010)

A differenza della concezione comune che vede solo l'aspetto geospaziale dell'agricoltura di precisione, esistono due dimensioni: lo **spazio** e il **tempo**



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Smart agriculture






Applicazione di tecnologie informatiche per l'ottimizzazione dei processi agricoli; aver accesso in diretta ai dati sulle condizioni del suolo, delle piante, del clima, del tempo, delle risorse.

Smart agriculture

Trasformazione e riorganizzazione delle attività agricole al fine di garantire sviluppo e sicurezza alimentare resilienti al cambiamento climatico.

Climate-Smart Agriculture

-  Helps farmers build resilience to adapt to climate change
-  Sustainably increases agricultural production and incomes
-  Reduces greenhouse gases, where possible

To achieve all this, Climate-Smart Agriculture advocates for the use of farmers' local knowledge to ensure easy adoption.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Smart agriculture



Smart agriculture - Network di filiera Barilla

HORT@
From research to field

The durum wheat

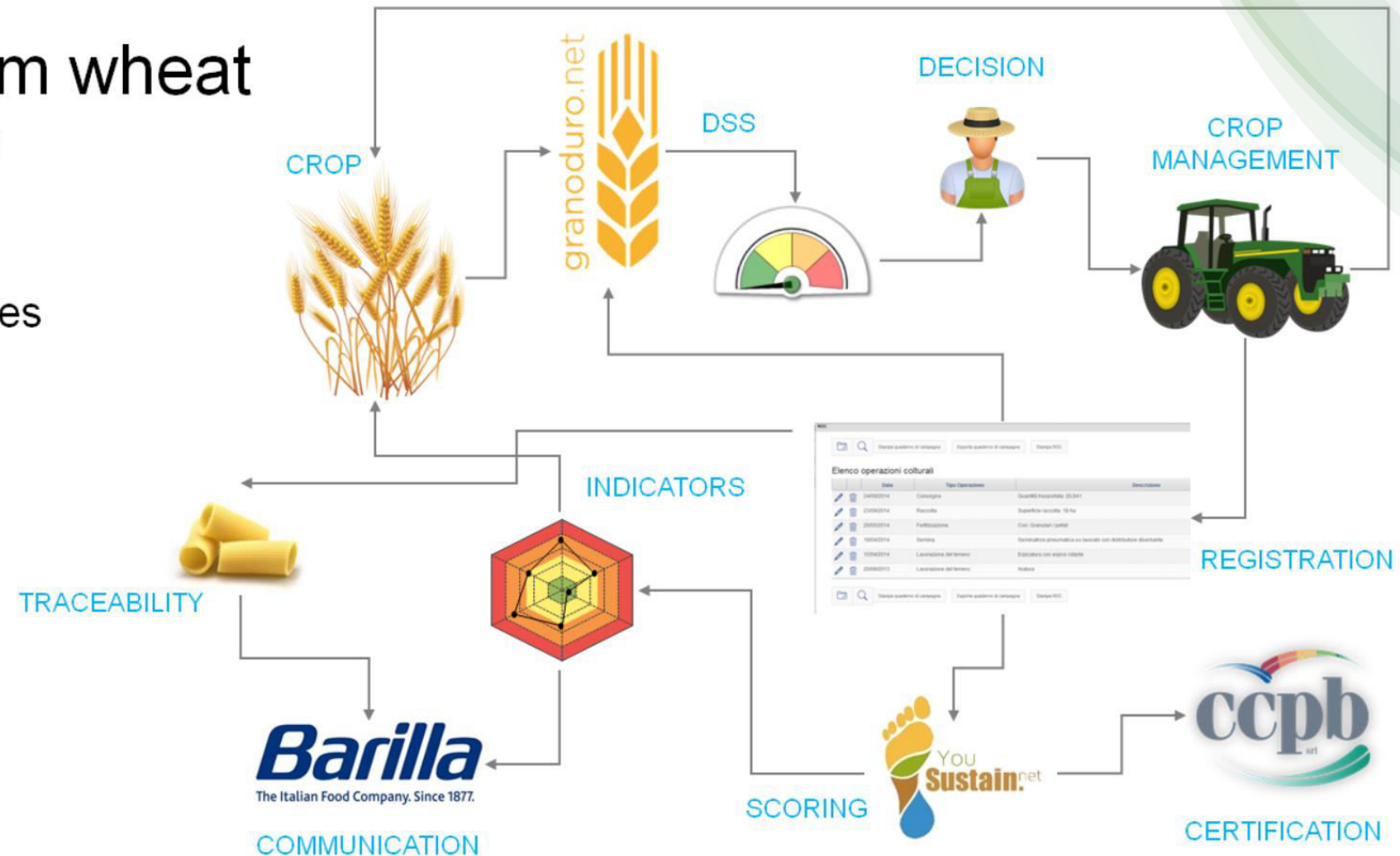
Value chain

2021

466.977 tons

95.968 hectares

5.815 famrs



Agricoltura 4.0

Tante definizioni per un unico concetto

Impiego di tecnologie moderne per migliorare i processi produttivi e la gestione delle aziende agricole



Non una rivoluzione ... ma un'evoluzione



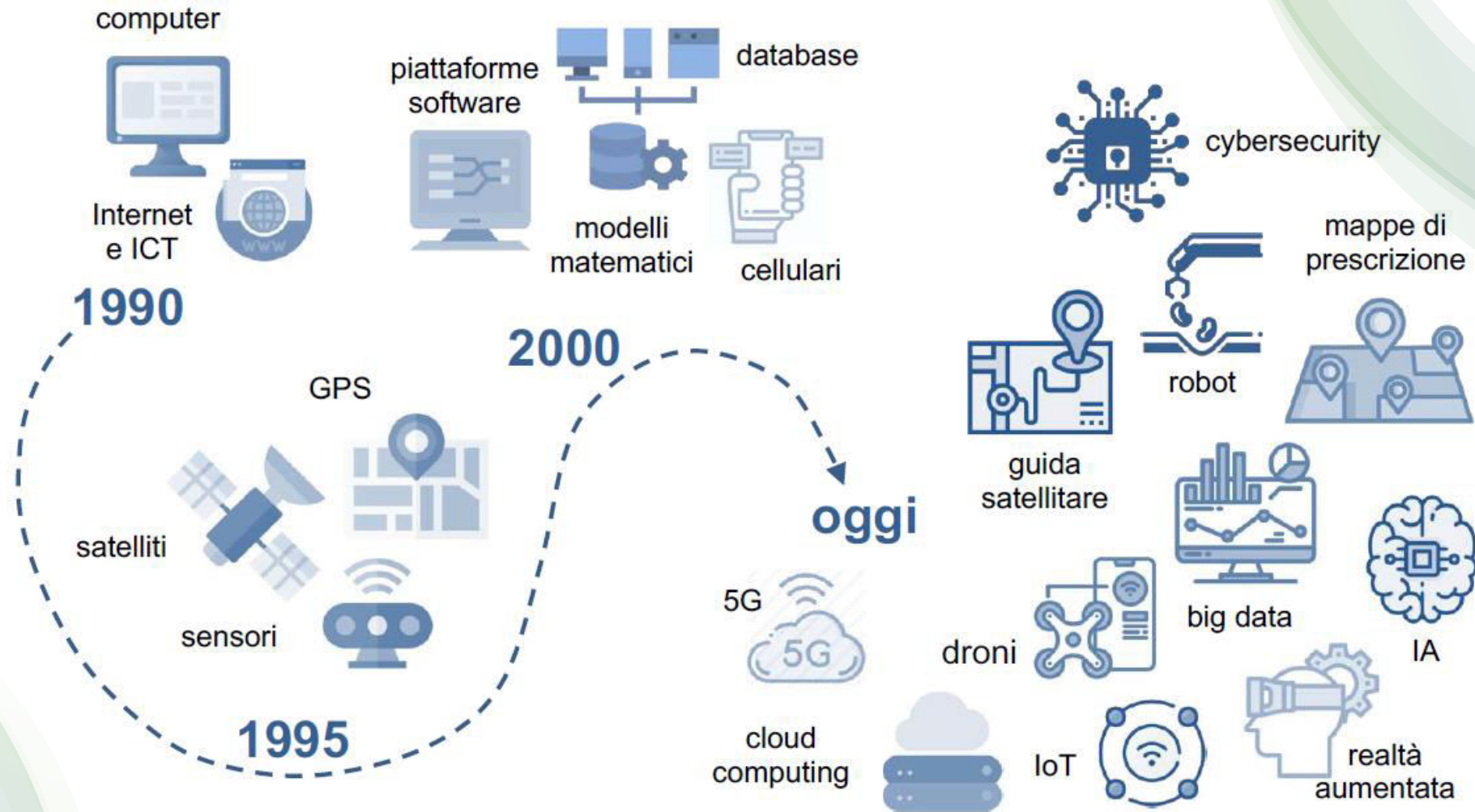
Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



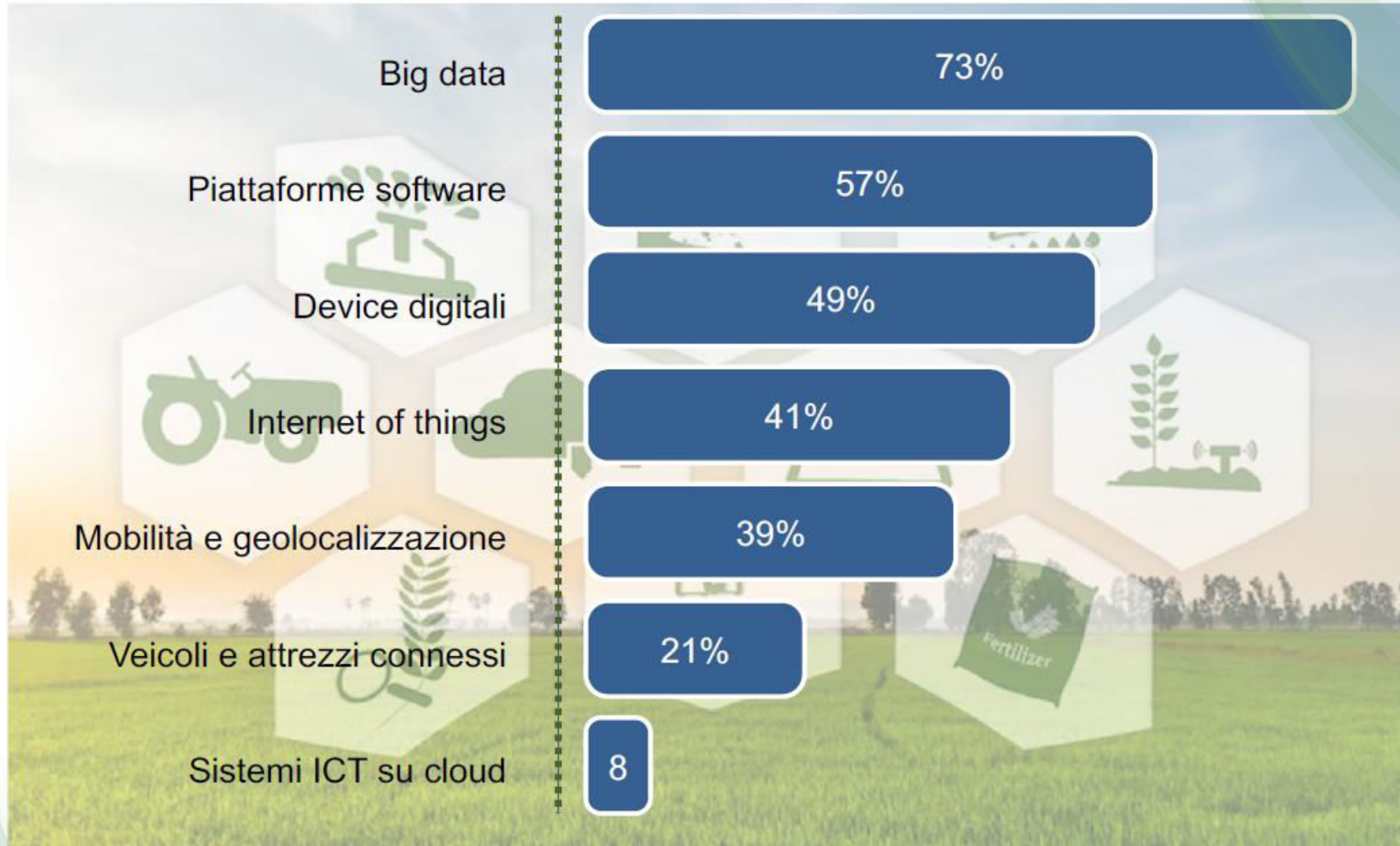
Partner di progetto



Evoluzione delle tecnologie abilitanti



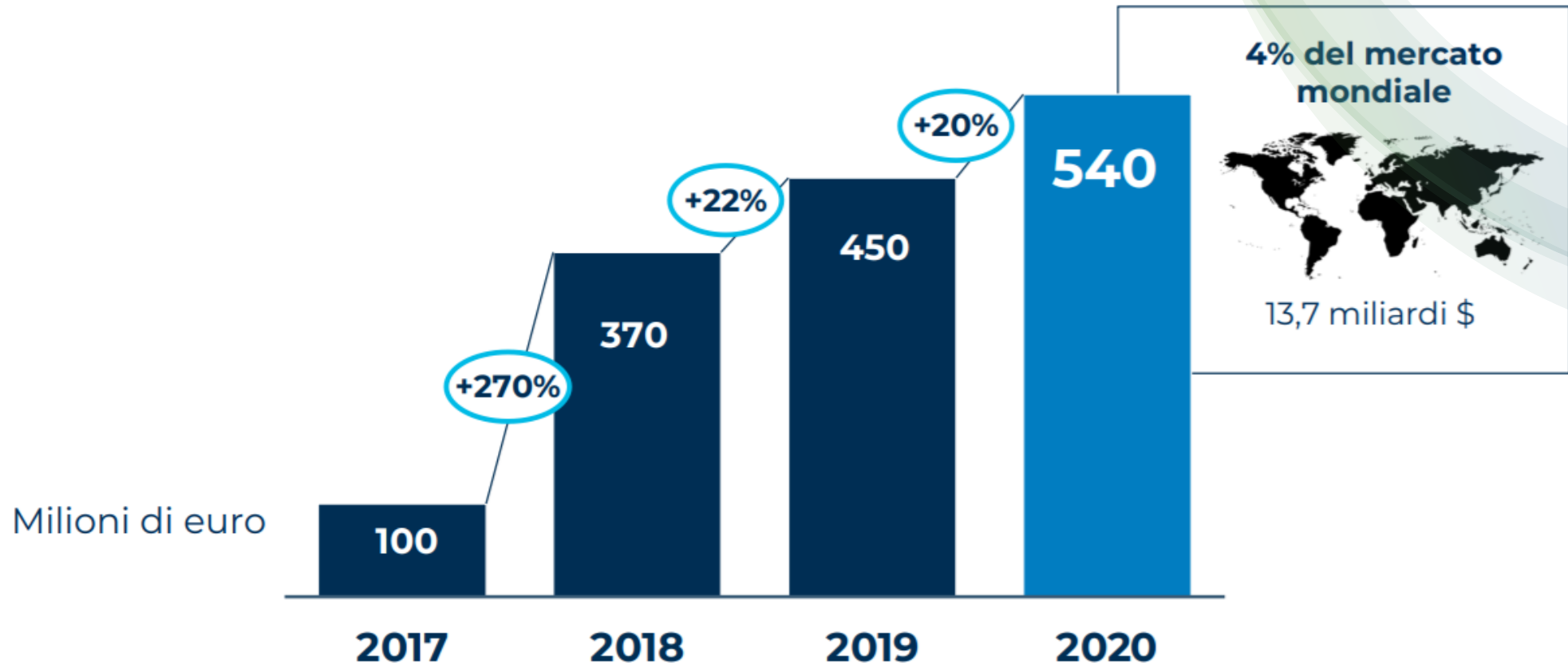
Evoluzione delle tecnologie abilitanti



<https://www.repubblica.it/economia/rapporti>

Indagine dell'Osservatorio SmartAgrifood. Offerta di tool per agricoltura 4.0

Agricoltura 4.0



Chiara Corbo, Osservatorio Smart AgriFood (Politecnico di Milano, Univ. degli Studi di Brescia). Osservatori.net Digital innovation



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

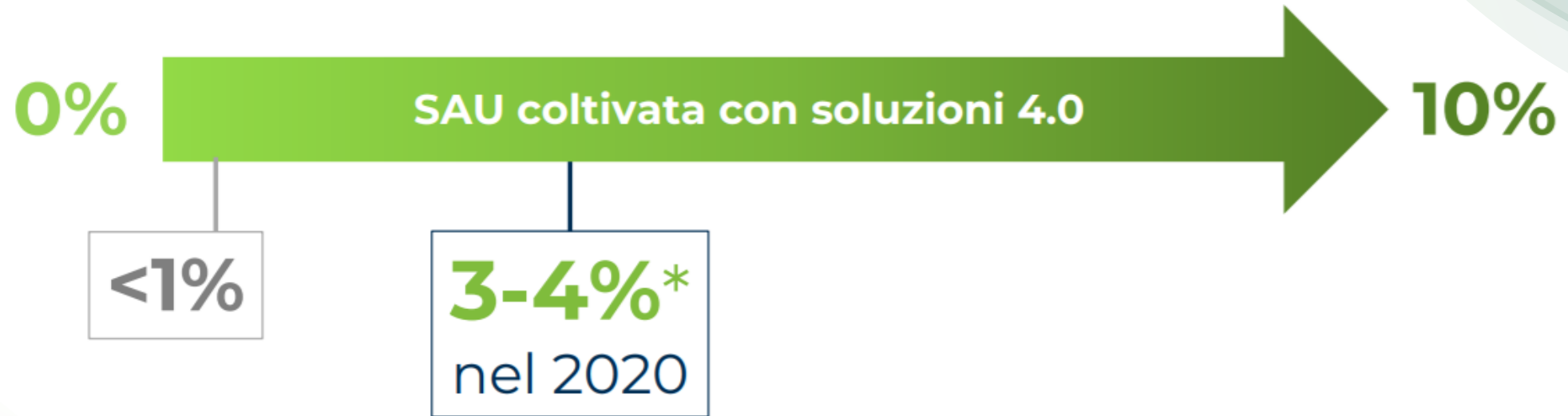


Partner di progetto
HORT@
From research to field



Agricoltura 4.0

Nel 2016 il MIPAAF ha dichiarato l'obiettivo di arrivare ad una gestione «di precisione» del **10%** della SAU **entro il 2021**



Chiara Corbo, Osservatorio Smart AgriFood (Politecnico di Milano, Univ. degli Studi di Brescia)

* Stima Osservatorio Smart AgriFood, 2020



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



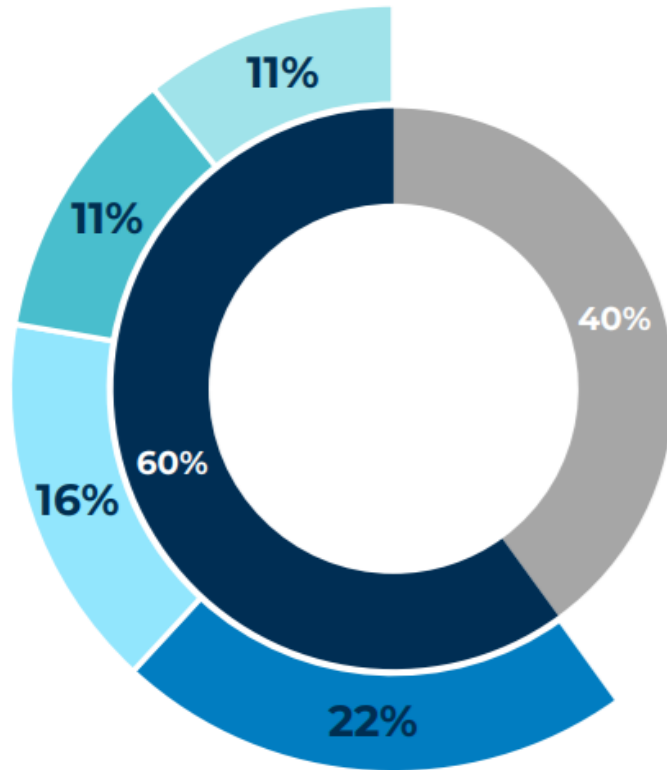
Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0



Il 60% delle aziende agricole del campione dichiara di utilizzare almeno una soluzione di Agricoltura 4.0

+5% rispetto alla rilevazione del 2018

Quasi il 40% del campione utilizza **più di una soluzione.**

■ Aziende non utilizzatrici

■ Aziende utilizzatrici

- 1 soluzione
- 2 soluzioni
- 3 soluzioni
- 4 o più soluzioni

Chiara Corbo, Osservatorio Smart AgriFood (Politecnico di Milano, Univ. degli Studi di Brescia)

Base: 986 aziende agricole



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



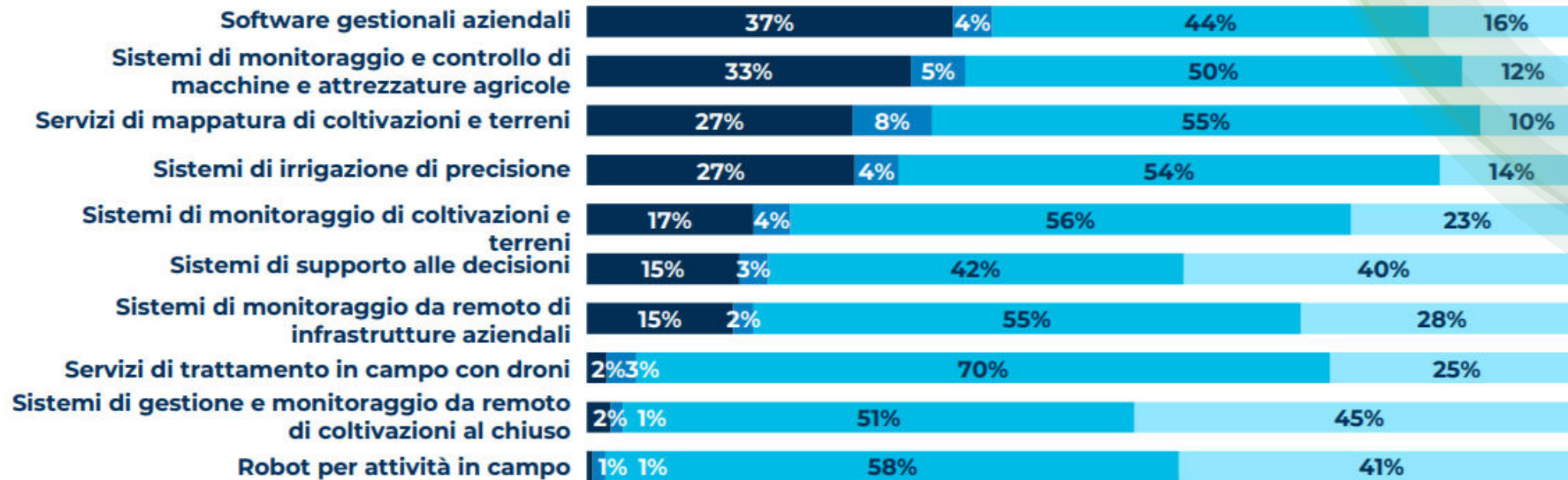
Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0 – grado di utilizzo



- Utilizzo attualmente questa soluzione
- Non utilizzo attualmente questa soluzione, ma l'ho utilizzata in passato
- Non ho mai utilizzato questa soluzione, ma la conosco
- Non ho mai utilizzato questa soluzione, e non la conosco

Chiara Corbo, Osservatorio Smart AgriFood (Politecnico di Milano, Univ. degli Studi di Brescia)

Base: 986 aziende agricole



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0 – grado di utilizzo

Al **crescere** delle **dimensioni** cresce la quota % di aziende che utilizza soluzioni di Agricoltura 4.0.

Però, la crescita % più marcata rispetto alla rilevazione 2018 è nel cluster delle aziende con meno di 10 ettari!



Chiara Corbo, Osservatorio Smart AgriFood (Politecnico di Milano, Univ. degli Studi di Brescia)

Base: 986 aziende agricole



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field



Attività Supportate



Indagine dell'Osservatorio SmartAgrifood. Offerta di tool per agricoltura 4.0

Agricoltura 4.0 – criticità



Chiara Corbo, Osservatorio Smart AgriFood (Politecnico di Milano, Univ. degli Studi di Brescia)

Base: 439 aziende agricole. Media delle risposte fornite in una scala da 1 (nessuna criticità) a 5 (criticità molto elevata).



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



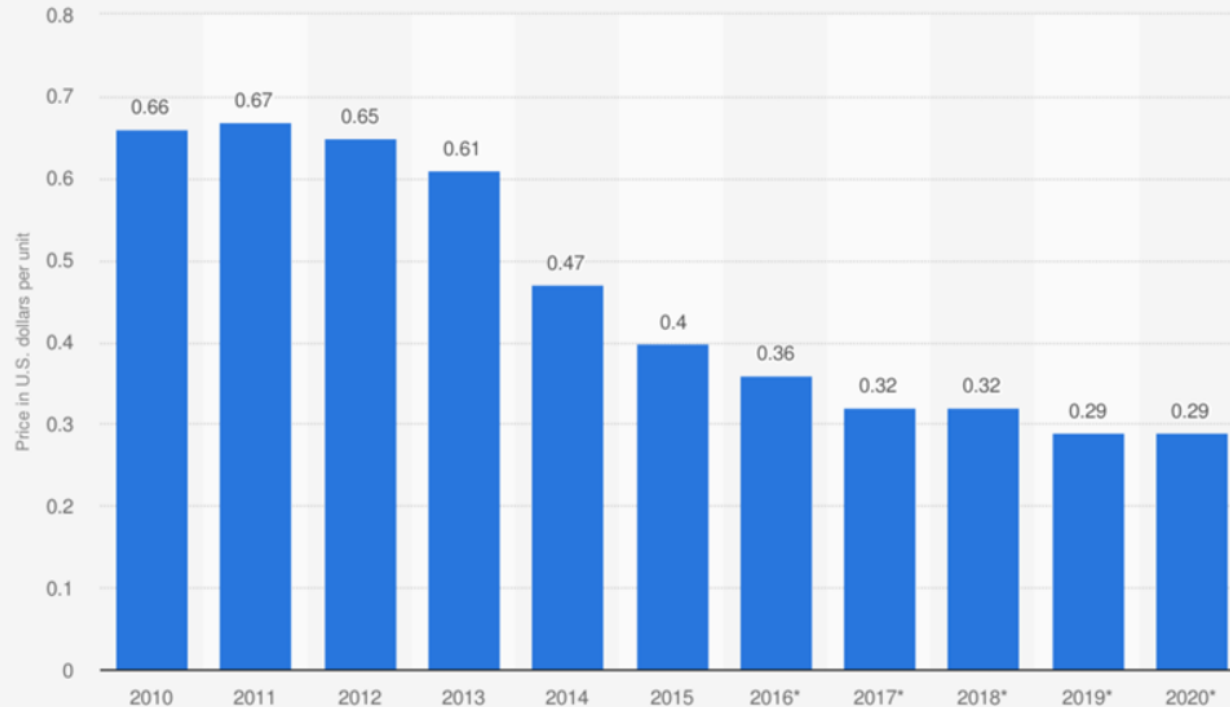
Agricoltura 4.0 costo



Costo delle tecnologie

Analisi costo/benefici

Global average sensor sales price from 2010 to 2020 (in U.S. dollars per unit)



Sources
Roland Berger; IC Insights
© Statista 2020

Additional Information:
Worldwide; Roland Berger; IC Insights

statista

Importanti finanziamenti europei e nazionali per ridurre l'impatto dei costi



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER.
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0



Avere una buona connessione nelle aree rurali è fondamentale per l'Agricoltura 4.0 e per superare il digital divide.

Il digital divide è il divario che c'è tra chi ha accesso (adeguato) a internet e chi non ce l'ha (per motivi tecnici e culturali).



Estensione della banda larga
5G



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

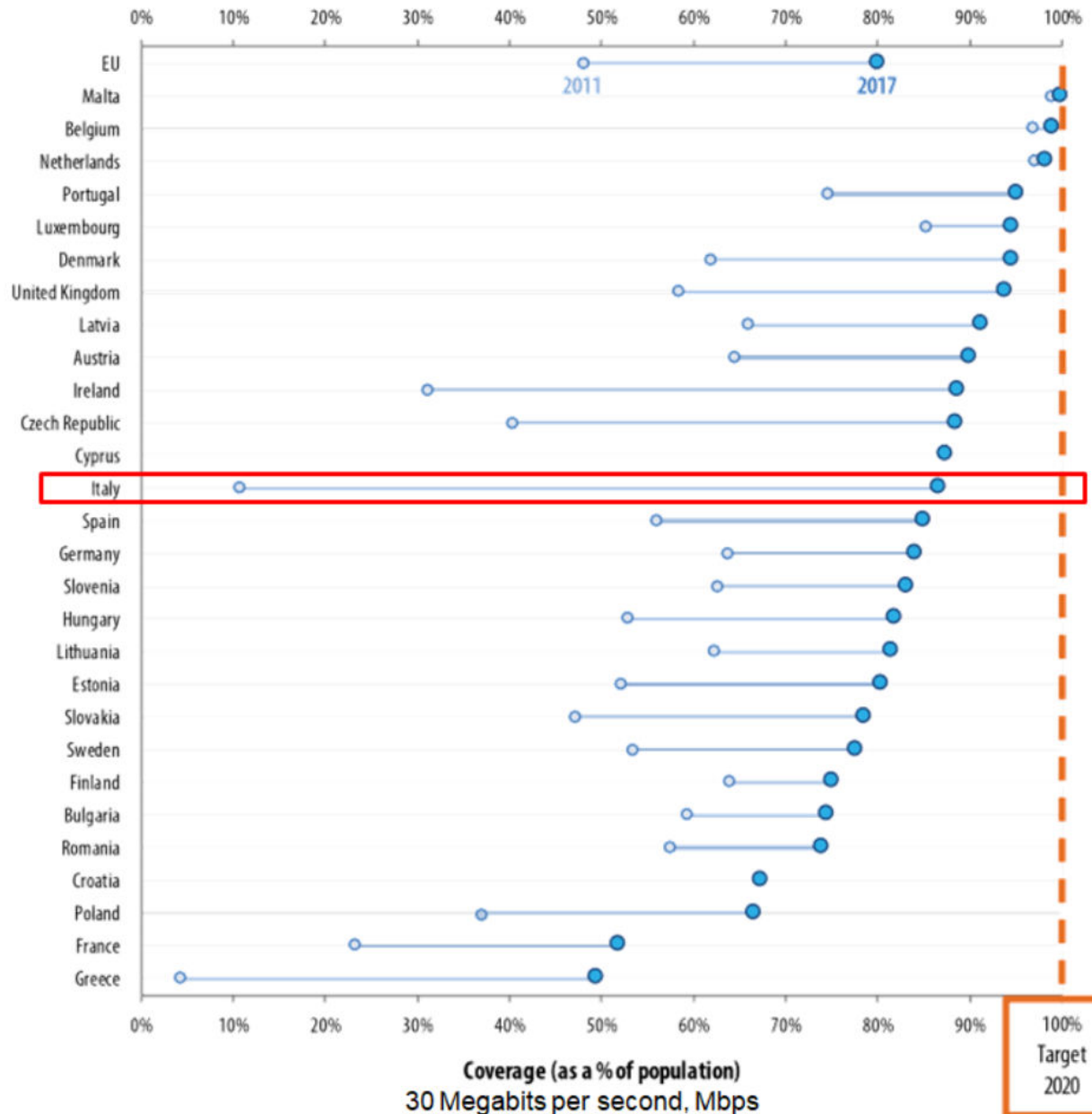
CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0

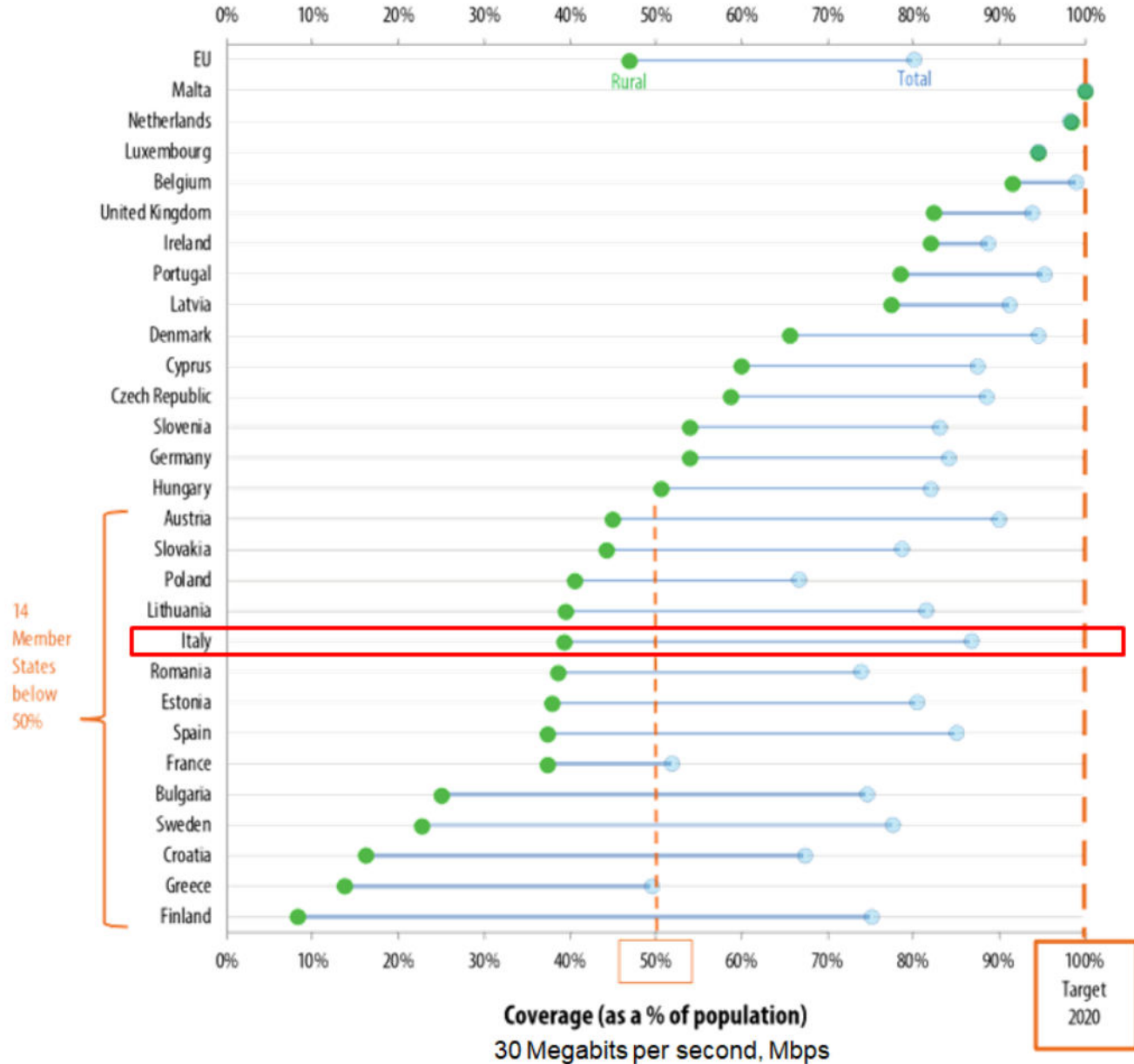
Nell'ambito della strategia Europa 2020, l'UE ha fissato obiettivi per la disponibilità della banda larga per tutti gli europei entro il 2020.

Per sostenere questi obiettivi, l'UE ha messo a disposizione degli Stati membri circa 15 miliardi di euro nel periodo 2014-2020.

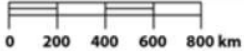
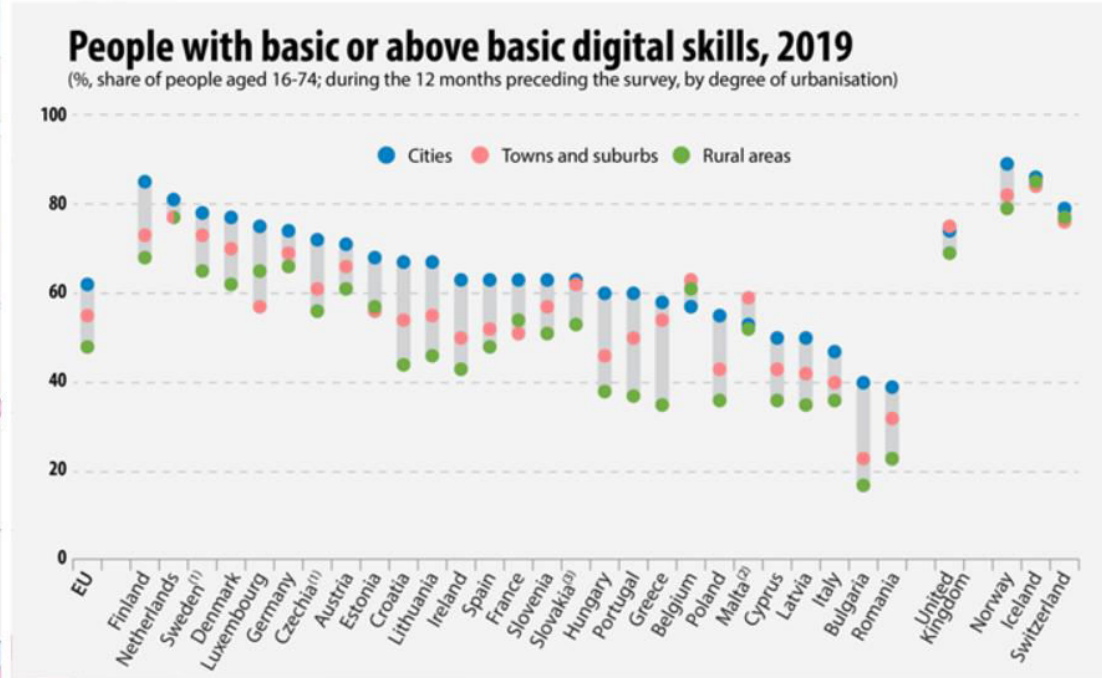
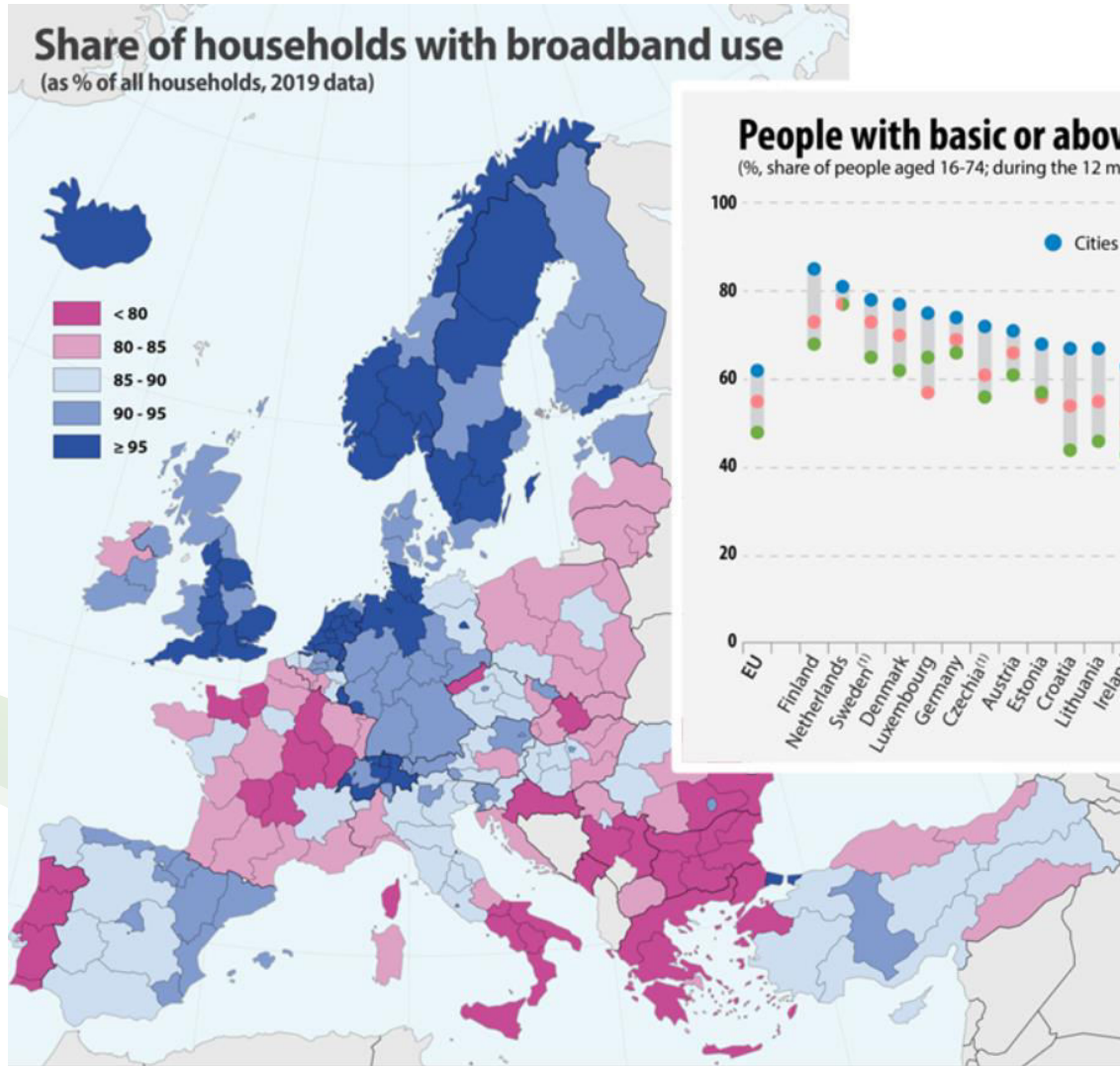


Agricoltura 4.0

Le zone rurali rimangono problematiche nella maggior parte degli Stati membri: a metà del 2017 14 avevano una copertura nelle zone rurali inferiore al 50%.



Agricoltura 4.0








Administrative boundaries: © EuroGeographics © UN-FAO © Turkstat
Cartography: Eurostat – IMAGE, 04/2020

- Germany, Greece, Poland, United Kingdom, Turkey: data are presented at NUTS 1 regional level
- Estonia, Cyprus, Latvia, Luxembourg, Malta, Iceland, North Macedonia: single regions at this level of detail
- Åland (FI20): data not available

Agricoltura 4.0

Ministero dello Sviluppo Economico IT EN

Piano strategico
Banda Ultralarga

Seguici su     Cerca 

Novità ▾ Strategia BUL ▾ Aree Bianche ▾ Scuole e Voucher ▾ Documenti e dati ▾

Italia

ITALIA ▶ CANTIERI TERMINATI
697 a concessione e 503 diretto


Stato attuale dei lavori nei comuni


Tutti	Concessione	Diretti
FIBRA 6890 comuni	WIRELESS 7156 comuni	
462	3944	2065
2844	205	460
1870	174	477
340	1200	5

1210 comuni sono attualmente in programmazione per i lavori di connessione con fibra. 512 comuni sono attualmente in programmazione per i lavori di connessione wireless.

143 comuni non fanno parte della strategia Banda Ultralarga e non presentano lavori da parte di Infratel.

Piano banda ultra larga approvato in Consiglio dei Ministri il 3 marzo 2015 si propone di raggiungere il duplice obiettivo fissato dall'Europa nell'Agenda 2020: la copertura dell'85% del territorio con connessioni oltre i 100Mbps e del 100% con connessioni ad almeno 30Mbps.

Legenda
Il colore della mappa indica la percentuale di cantieri Fibra terminati sul totale dei cantieri:
0%  100%



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0



Italia



ITALIA ▶ DONE SITES

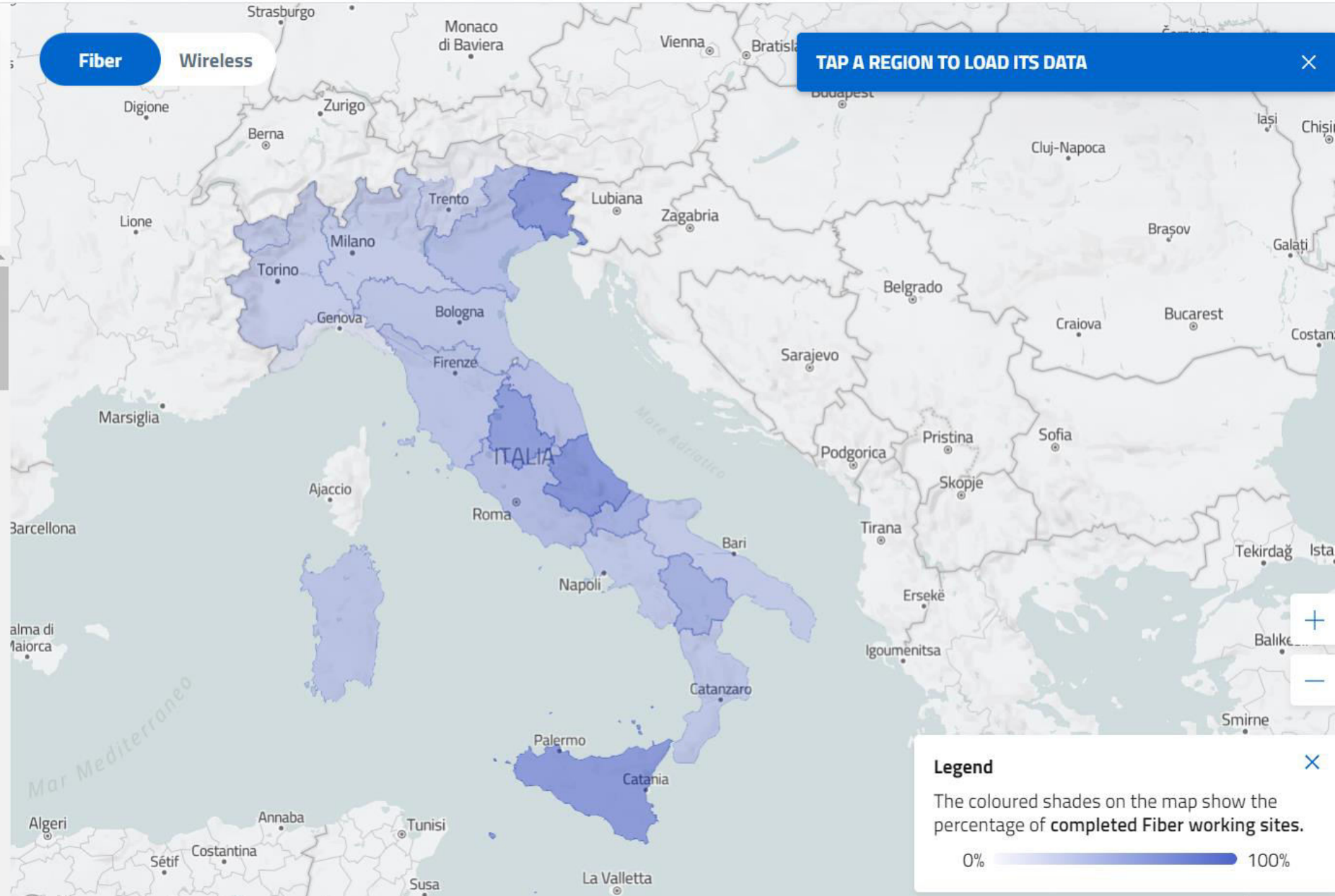
1847 concession and 503 direct

Italia

Cities in the region subdivided by the progress of construction works

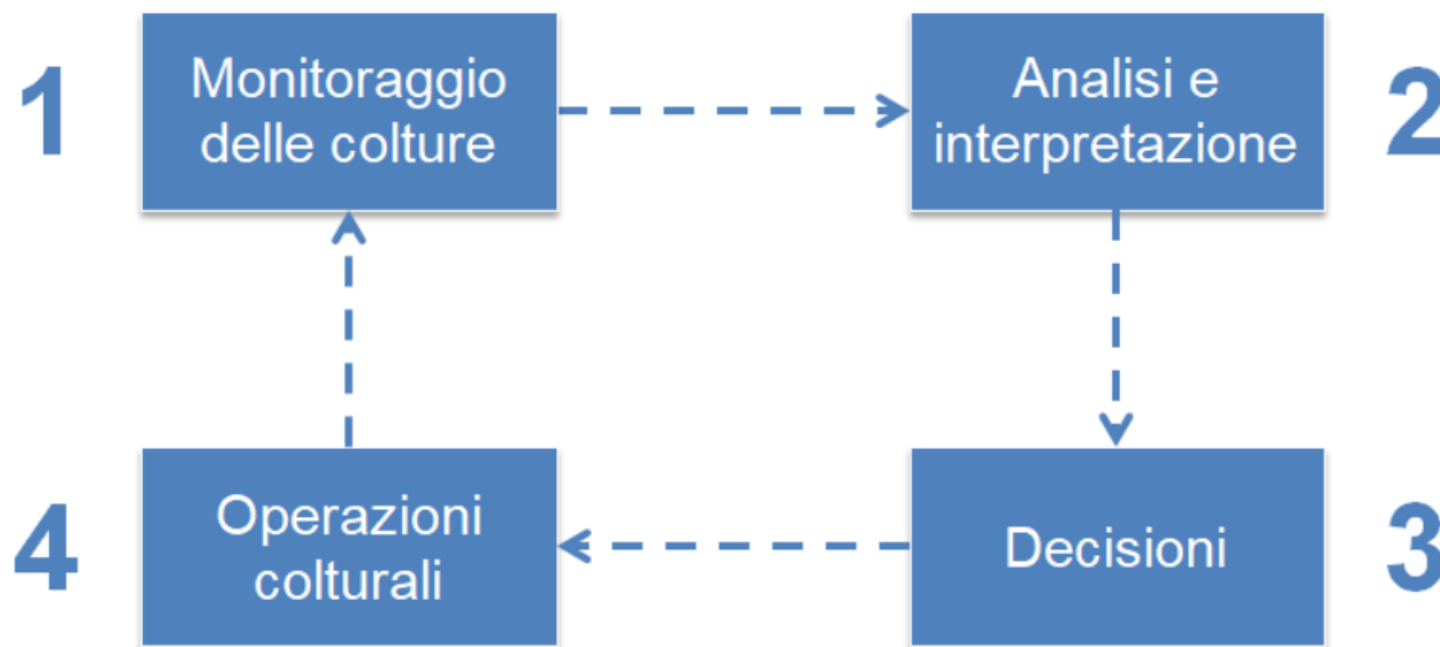
- In definitive planning
- In executive planning
- ▼
- Being implemented
- In progress
- Being tested
- Done
- Fiber connection
- Wireless connection

Total concession and direct interventions



Agricoltura 4.0 in pratica

Come impiegare le nuove tecnologie nei processi agricoli?



<https://www.repubblica.it/economia/rapporti>



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



1 – monitoraggio delle colture

Tradizione	Agricoltura 4.0	Tecnologie
<ul style="list-style-type: none">✓ Stazioni meteo✓ Sensori del suolo✓ Analisi del suolo e delle piante✓ Visite/rilievi in campo✓ Trappole per insetti	<ul style="list-style-type: none">✓ Sensoristica avanzata (aria, suolo, acqua, pianta, ecc.)✓ Sensori di prossimità e remoti ✓ Geolocalizzazione✓ Reti di sensori (Wireless sensor networks)	<ul style="list-style-type: none">✓ IoTs,✓ Sensori ottici e multispettrali✓ Droni, UAVs, Aerei, Satelliti ✓ GPS (Global Positioning Systems)



Gamma delle informazioni
Precisione dei dati, granularità e geolocalizzazione
Tempi e costi del monitoraggio
Tempestività dell'informazione (in tempo reale)

2 – analisi e interpretazione

Tradizione	Agricoltura 4.0	Tecnologie
<ul style="list-style-type: none">✓ Valutazione empirica dei dati✓ Semplici analisi dei dati (es. gradi giorno)	<ul style="list-style-type: none">✓ Sistemi avanzati di gestione di grandi moli di dati✓ Modellistica avanzata✓ Indici vegetazionali ✓ Sistemi informativi territoriali ✓ Interpretazione automatica	<ul style="list-style-type: none">✓ Cloud computing✓ Big data analytics✓ Modelli di processo ✓ GIS (Geographic Information Systems)✓ SW di geostatistica ✓ Intelligenza artificiale✓ Mappe di prescrizione



Analisi più dettagliata e oggettiva dei dati
Analisi di tipo geospaziale
Interpretazione esperta dei dati
Tempestività dell'informazione (in tempo reale)

3 – Decisioni

Tradizione	Agricoltura 4.0	Tecnologie
<ul style="list-style-type: none">✓ Esperienza consolidata✓ Consulenza e pareri esperti✓ Soglie d'intervento✓ Semplici regole o modelli empirici (es. regola 3/10)✓ Buone pratiche, linee guida, disciplinari	<ul style="list-style-type: none">✓ Decisioni informate ✓ Decisioni multi-criterio✓ Analisi costi-benefici	<ul style="list-style-type: none">✓ Database✓ Software✓ Realtà aumentata ✓ Modellistica integrata✓ Sistemi Fuzzy



Rapidità e facilità delle decisioni
Qualità delle decisioni

4 – Operazioni colturali

Tradizione	Agricoltura 4.0	Tecnologie
✓ Uso tradizionale delle macchine agricole	✓ Macchine a rateo variabile ✓ Automazione ✓ Veicoli intelligenti, robot, guida autonoma	✓ Variable rate technology (VRT) ✓ Sensori on-the-go ✓ Protocolli di comunicazione e interoperabilità (es ISOBUS) ✓ Sistemi di guida automatica ✓ Sistemi di posizionamento geografico e navigazione satellitare (GNSS)



Applicazioni di precisione
Velocità e precisione di lavoro
Automazione
Riduzione dei tempi e dei carichi di lavoro

Agricoltura 4.0



... molte tecnologie da integrare



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

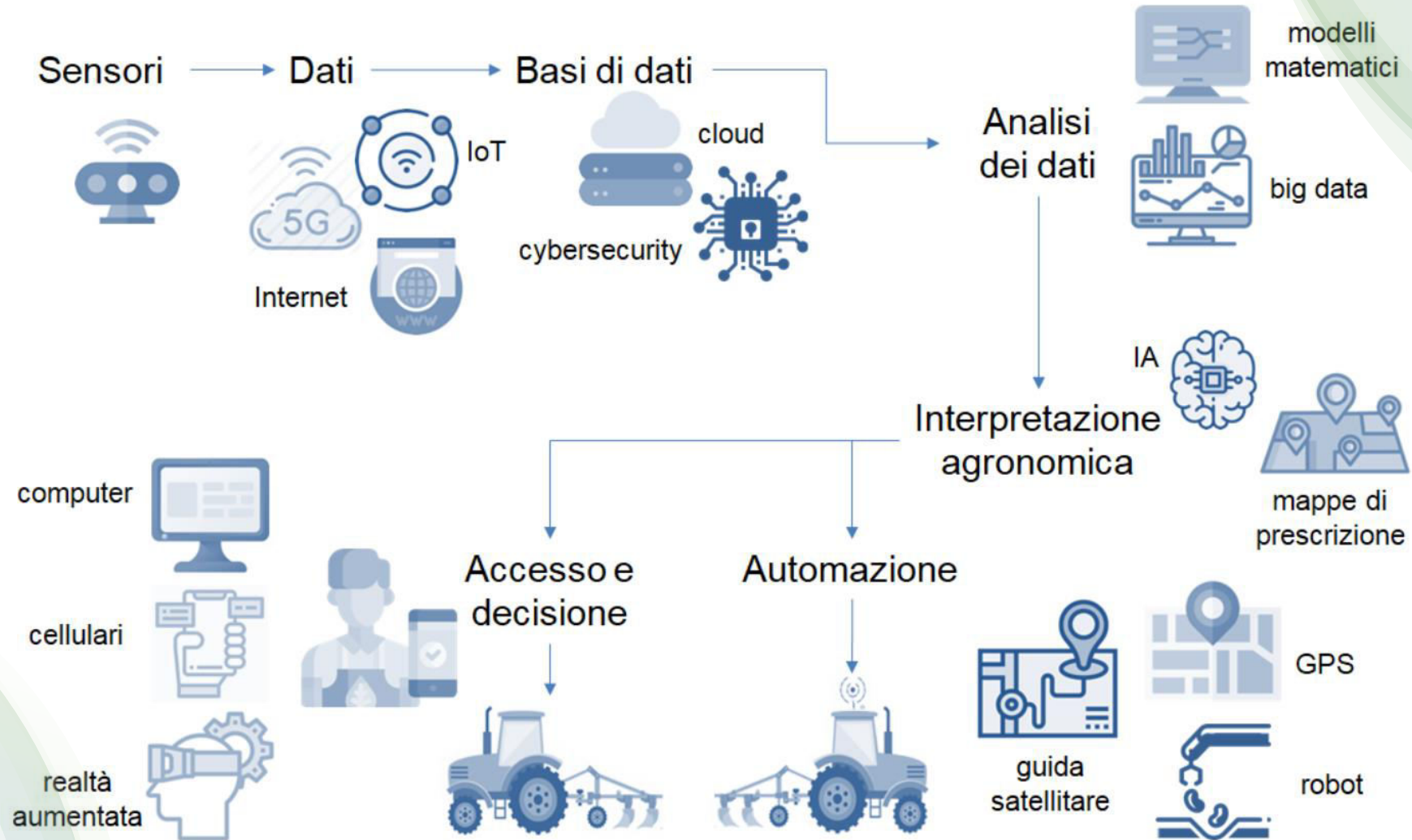


Partner di progetto
HORT@
From research to field

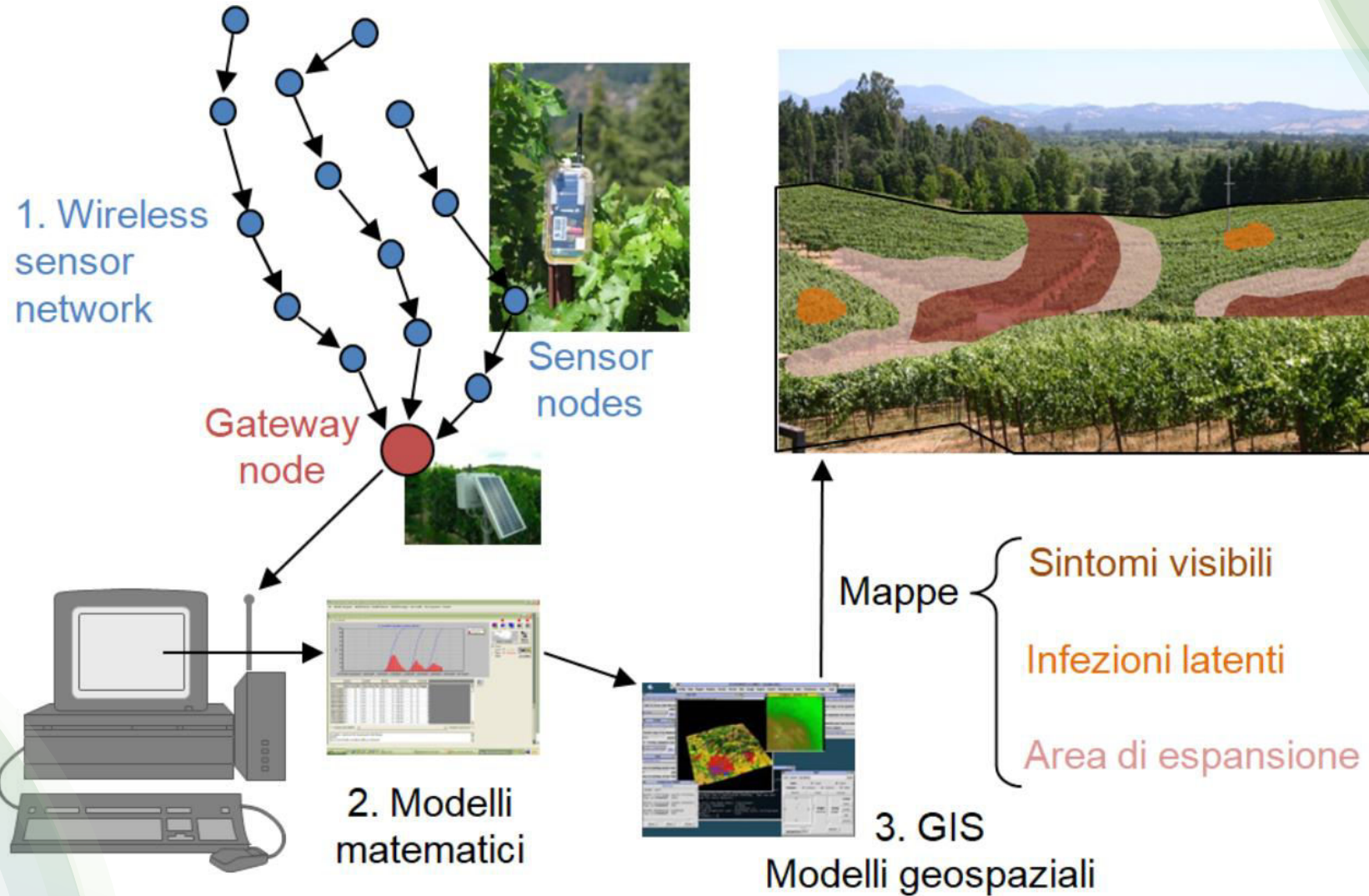
CAIONE CON.CER
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Agricoltura 4.0 integrazione delle tecnologie

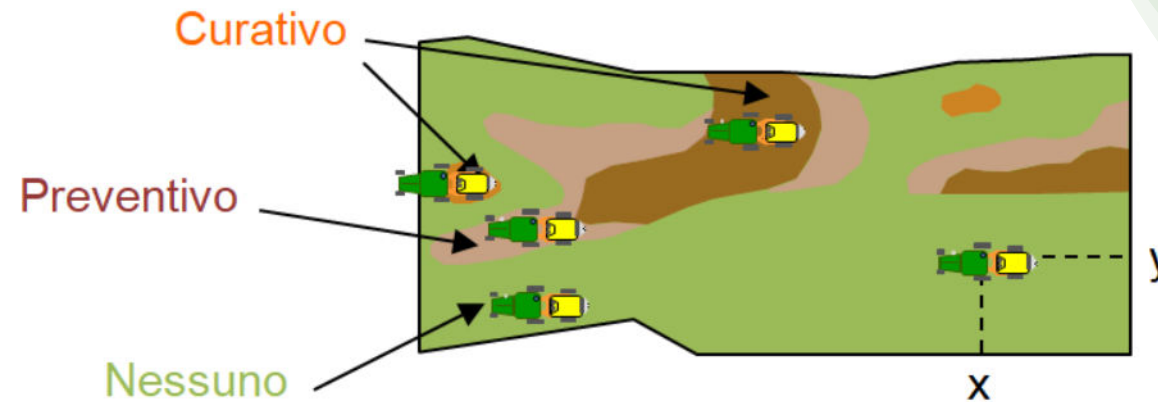


Agricoltura 4.0 integrazione delle tecnologie

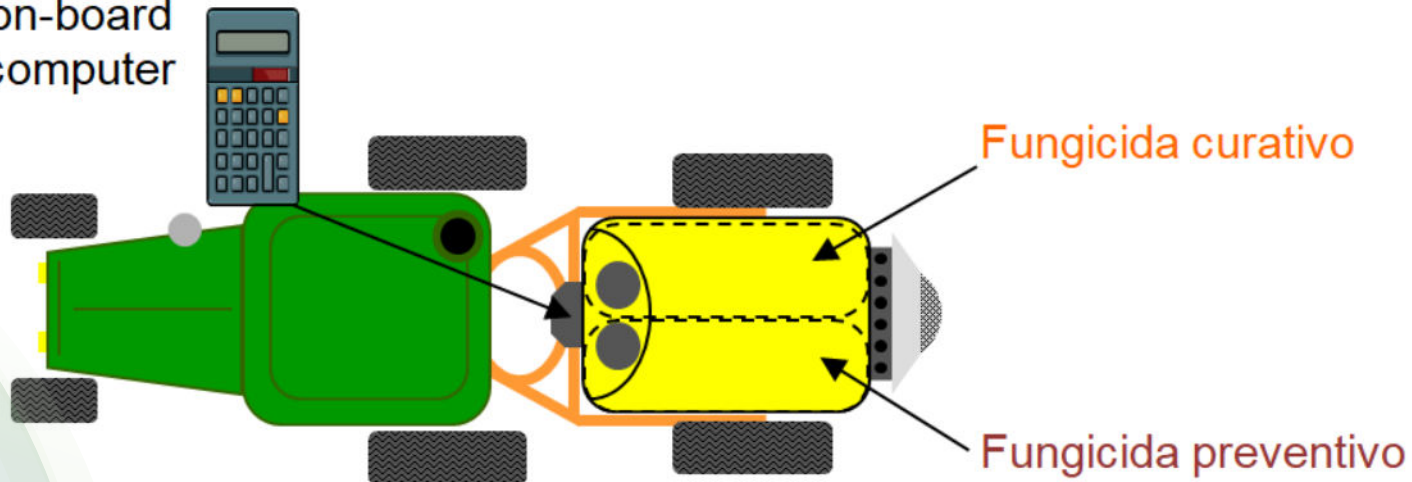


Agricoltura 4.0 integrazione delle tecnologie

Macchine a rateo
variabile



on-board
computer

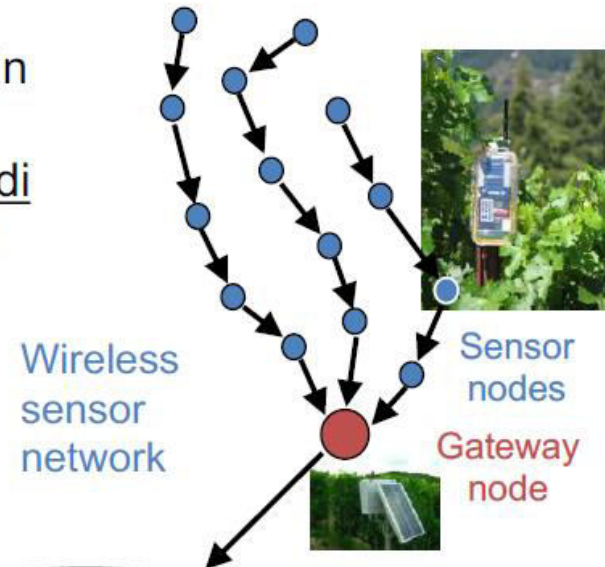


IoT

Sistema integrato per la raccolta ed elaborazione di dati provenienti da **fonti eterogenee**, al fine di ottenere delle informazioni, da impiegare **per prendere decisioni** più tempestive e consapevoli.

Collegamento fra i vari sensori ed elaborazione dati ai fini decisionali attraverso un sistema di supporto alle decisioni (DSS)

L'Internet delle Cose – in inglese, Internet of Things (IoT) - è la rete di oggetti fisici (cose) che dispongono intrinsecamente della tecnologia necessaria per rilevare e trasmettere informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno.



L'IoT è un **ecosistema** che include:

- ✓ le cose/oggetti,
- ✓ gli apparati necessari per garantire le comunicazioni,
- ✓ le applicazioni e i sistemi per l'analisi dei dati.

IoT

Grazie all'IoT e alla comunicazione M2M (machine to machine) è possibile **monitorare vaste aree agricole lontane tra loro.**

In agricoltura, IoT è carente di 2 risorse:

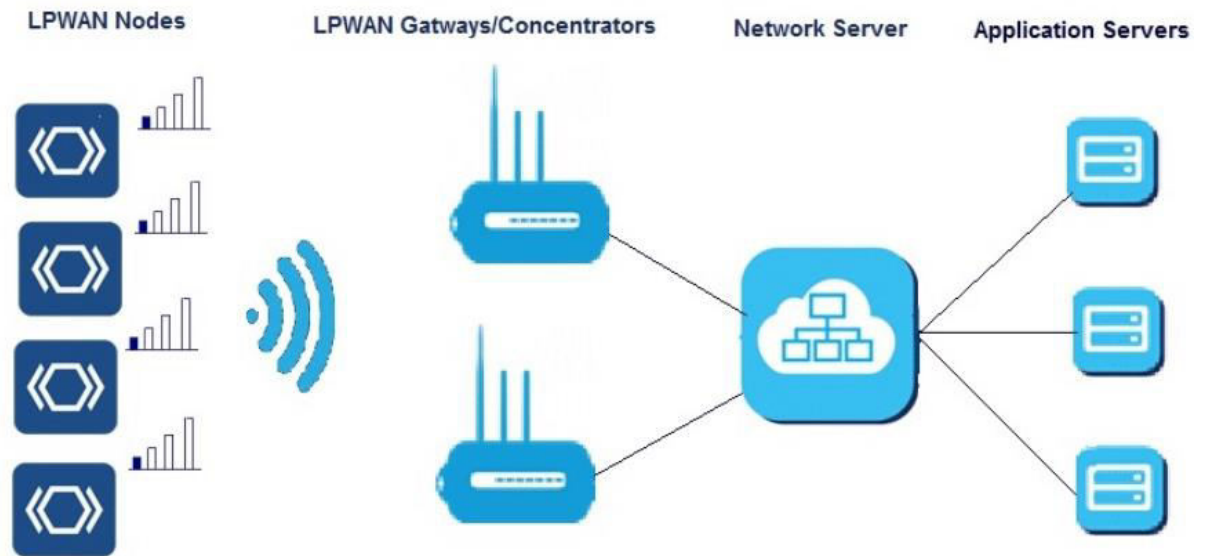
1. Energia per l'alimentazione
2. Disponibilità di connessione wi-fi per la trasmissione di dati

Lpwan (Low power wide area networks) rende possibile osservare aree agricole, appezzamenti di terreno lontani tra loro.

Trasmissione radio

Contenuta quantità di dati da trasmettere

Basso consumo di energia



Typical low power wide area network (LPWAN) entities.

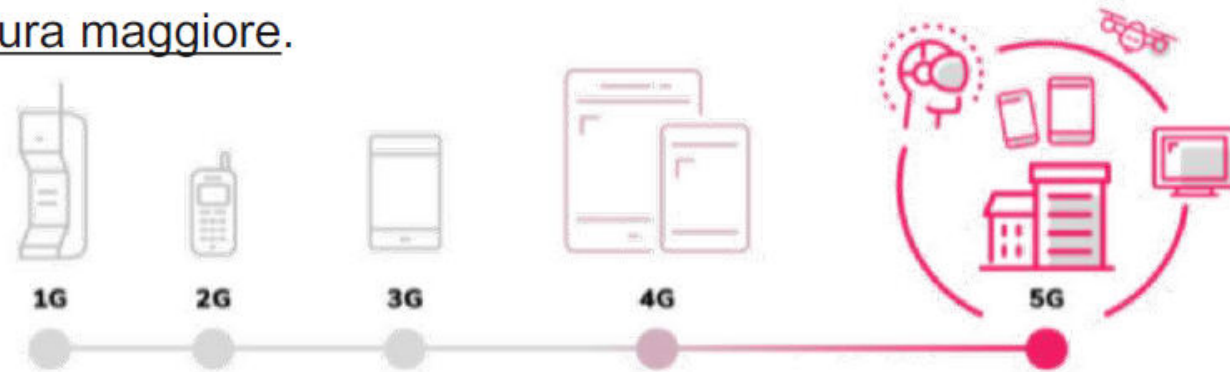
5G per fare network

La sigla 5G (Fifth Generation) indica la quinta generazione di telefonia mobile. Ha velocità di trasmissione dati elevatissima, un consumo di energia ridotto, un tempo di latenza diminuito enormemente e un'affidabilità senza precedenti.

Essendo molto più flessibile rispetto al 4G nel gestione della banda, potrà gestire sia le frequenze più alte, che daranno connessioni più veloci, sia le frequenze più basse, che garantiranno la copertura maggiore.

Il 5G è la soluzione più adatta per poter avere ampia copertura, a basso costo è con bassi consumi di energia, proprio come serve all'IoT.

Il 5G è considerato un "nuovo" web perché è l'infrastruttura candidata a gestire l'IoT.



Agricoltura di precisione



Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali

LINEE GUIDA PER LO SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE IN ITALIA

A cura del

Gruppo di Lavoro nominato con DM n. 8604 dell'1/09/2015

Giuseppe Blasi (Mipaaf), Michele Pisante (Univ.Teramo), Luigi Sartori (Univ.Padova), Raffaele Casa (Univ.Tuscia), Sandro Liberatori (Enama), Francesco Loreto (CNR), Bernardo De Bernardinis (ISPRA). *In rappresentanza della Conferenza Stato Regioni:* Lorenzo Furlan (Veneto Agricoltura – Regione Veneto), Fabio Guaitoli (Regione Sicilia), Giampaolo Sarno (Regione Emilia Romagna)

Coordinamento

Giuseppe Blasi (Mipaaf), Michele Pisante (Università di Teramo)



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Fin dai primi anni '90 l'AdP ha registrato un rapido incremento favorito soprattutto da disponibilità di un assetto tecnologico:

- **4 tecnologie trasversali:**

- 1. posizionamento geografico GNSS - Global Navigation Satellite System**

USA: Global Positioning System (GPS)

Russia: Global Navigation Satellite System (GLONASS)

Europa: Galileo

uso del posizionamento satellitare per una precisione intorno al metro in campo.

- 2. informazione geografica (GIS)** sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, registrazione, analisi, visualizzazione di informazioni derivanti da dati geografici (geo-riferiti).

- 3. macchine in grado di attuare una guida assistita/semiautomatica.** Macchine in grado di dosare i fattori produttivi

- 4. acquisizione di dati** specifici attraverso **sensori** (remoti, satellitari/aerei o prossimali)



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Altre tecnologie trasversali

Interazione trattrice/operatrice:

1. **ISOBUS** è l'infrastruttura tecnologica che consente la comunicazione e la trasmissione di dati e comandi tra tutte le parti coinvolte nell'attività agricola, come la trattrice agricola, le attrezzature accessorie, operatore-azienda.
2. **riconoscimento automatico dell'attrezzo** e la conseguente trasmissione di dati e comandi tra la rete di controllo del trattore e dell'attrezzo applicato, l'operatore-banca dati presente in azienda



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Uno studio del Parlamento Europeo (2014) ha fornito un primo censimento delle diverse tecnologie disponibili:

- Interfacce uomo-macchina e macchina-macchina
- **Sistemi di guida**
- Traffico controllato
- Registrazione degli spostamenti delle macchine
- **Campionamento del terreno**
- **Monitoraggio delle colture**
- Sviluppo di sensori specifici e di modalità di cooperazione tra sensori diversi
- Sistemi di visione artificiale
- **Sensori remoti**
- **Applicazioni a dose variabile**
- **Applicazioni a sezioni variabili**
- Applicazioni a distanze variabili
- **Monitoraggio delle produzioni**
- Tracciabilità individuale di animali al pascolo
- Sensori in-line e on-farm in allevamenti (bovini, suini, avicoli)
- **Sistemi di supporto alle decisioni**



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Sistemi di guida: “driver” per la diffusione dell'Agricoltura di Precisione

- maggior velocità di avanzamento
- maggiore larghezza effettiva di lavoro
- maggior periodo utile per eseguire correttamente le varie operazioni
- riduzione del numero di attrezzi
- conseguente risparmio di tempo
- minore affaticamento dell'operatore
- possibilità di impiego di operatori con limitata esperienza
- ripetere le stesse traiettorie nel tempo
- una riduzione delle tare
- risparmio energetico per i macchinari
- riduzione di emissioni
- riduzione di consumo energetico



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Registrazione automatica da trattrice

Tracciamento e registrazione dei passaggi in campo della macchina.

Controllare da remoto funzionalità del mezzo.

Registrazione date, prodotti e dosaggi.



Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Le tecnologie dell'AdP possono essere suddivise in due grandi categorie:

GUIDA ASSISTITA/SEMI-AUTOMATICA:

- evitare sovrapposizioni
- riduzione della fatica degli operatori
- riduzione dei consumi di gasolio
- riduzione degli “sprechi” dei fattori di produzione

DOSAGGIO VARIABILE:

- **aumento dell'efficienza dei fattori di produzione**, minori sprechi e quindi minor inquinamento
- **richiede informazioni agrometeorologiche e agro-climatiche** tipicamente ad elevata risoluzione sia spaziale che temporale



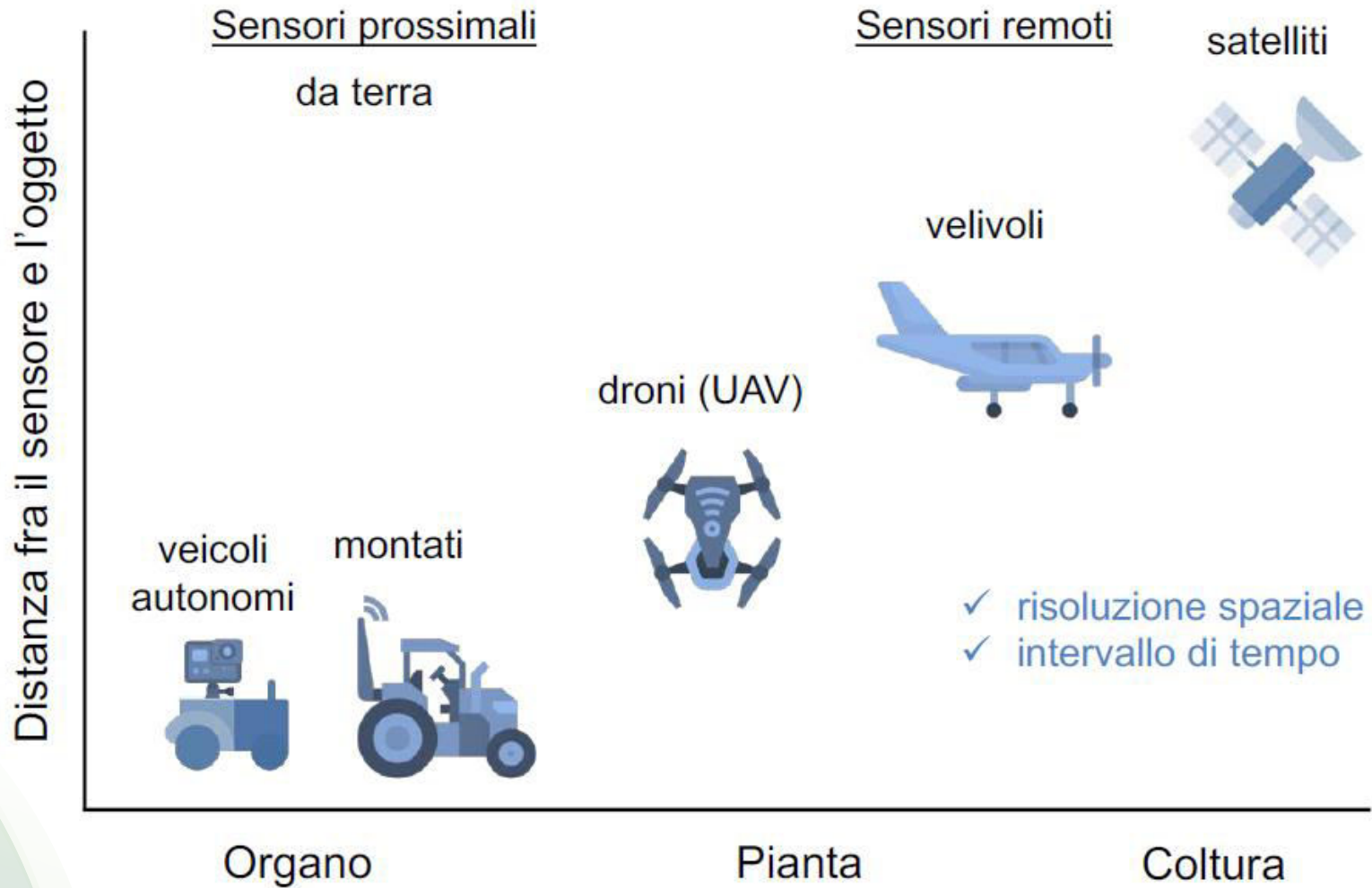
Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Sensori



Sensori

Rilevare la variabilità presente suolo/pianta/raccolto

Necessitano di:

- Riferimenti spaziali (GPS)
- Sistemi informativi geografici (GIS)

Telerilevamento (remote sensing):

- **immagini satellitari e aeree**
- **sensori montati su droni**

Sensori prossimali:

- **stazioni meteo**
- **camere multispettrali** (registrano la quantità di **energia riflessa dagli oggetti nelle diverse lunghezze d'onda** dello spettro elettromagnetico)
- **camere termiche** (telecamere sensibili alla **radiazione infrarossa** che misurano la temperatura delle superfici)
- **Laser 3D** consentono il **rilevamento di modelli tridimensionali** di oggetti

Scelta in funzione della necessità di tempestività e costo.

Tipo sensore	Frequenza disponibilità dati	Costo (euro/ha)
Satellite	1-25 giorni	0.01-0.03
Drone	2-6 giorni	70-120
Sensori	A richiesta	4-15



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Sensori

“proximal sensing” suolo

1. **sensori a induzione elettromagnetica (EMI):** rilevamento della conducibilità elettrica del suolo. La conducibilità elettrica del suolo è ben correlata con le caratteristiche fisico-idrologiche dello stesso: tessitura, pietrosità, capacità di ritenzione idrica, compattamento, salinità.



2. **Georesistivimetri:** trainabili per la misura della resistività elettrica del suolo, necessitano di un contatto diretto con il terreno. Posizionamento di numeri elettrodi connessi che acquisiscono migliaia di informazioni spazializzate ricostruendo la variabilità del sottosuolo.



Sensori

“proximal sensing” suolo

- 3. spettrometri di raggi-gamma:** misurano in continuo i raggi gamma emessi naturalmente dai primi decimetri (30-40 cm): mineralogia del suolo, la tessitura, la pietrosità superficiale ed i carbonati.
- 4. spettrometri di riflettanza diffusa nel campo dell’ultravioletto-visibile-infrarosso (UV-Vis-NIR),** utilizzati sia per il suolo che per le piante.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Sensori

“proximal sensing” pianta

- sensori per il **monitoraggio della coltura**:
N-tester, SPAD, MGrapeSense, GreenSeeker e Cropcircle

- sensori per il **monitoraggio della produzione**
integrabili sulle macchine trattrici

- sensori per il **monitoraggio della qualità**, concepiti come “handheld”,
portati a mano, per monitorare la maturazione dei prodotti.



Fluorimetro portatile per determinare la maturità fenolica

Sensori

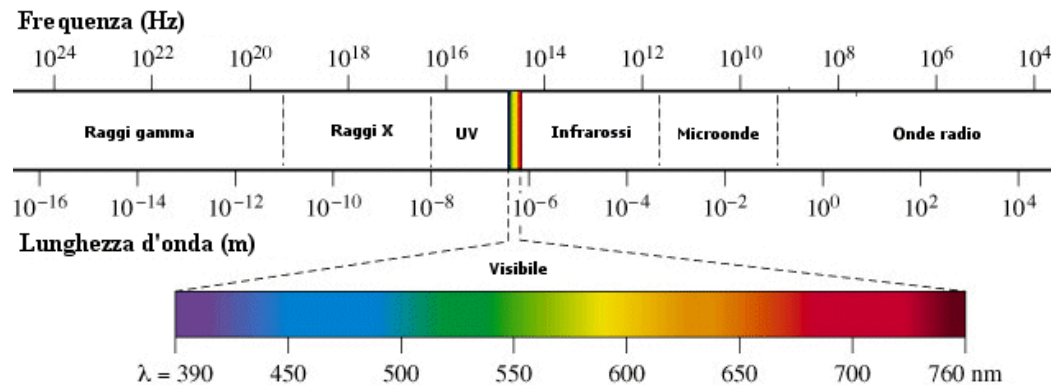
“proximal sensing” qualità raccolto

NIR (Near Infrared), l’infrarosso vicino per valutare qualità dei prodotti

Scanner NIR installato su mietitrebbie, imballatrici, trincie, carro foraggi rimorchi per grano.

Si ottiene una mappa precisa della variabilità presente all’interno di un appezzamento aziendale.

Per correlare la lettura fatta dal sensore con le caratteristiche di ogni singolo elemento presente deve essere creata una specifica curva di taratura per ogni prodotto.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER.
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Sensori - Stazione meteo

Sensori più comuni presenti in una stazione meteo:

Pluviometro (pioggia)

Termoigrometro con schermo solare (Temperatura/umidità relativa)

Bagnatura fogliare

Anemometro (velocità vento)

Banderuola (direzione vento)

Barometro (Pressione)

Piranometro (Radiazione solare)



Il sensore per la bagnatura fogliare funziona calcolando la conduttività nella carta da filtro. La carta da filtro è tenuta tra due elettrodi in acciaio inossidabile



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER
La Quercia Soc. Coop. Agricola ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Sensori - Stazione meteo

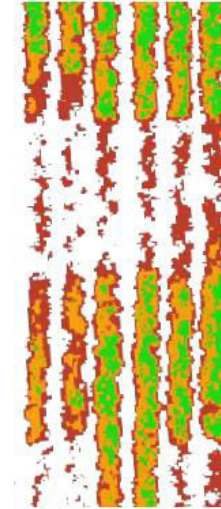
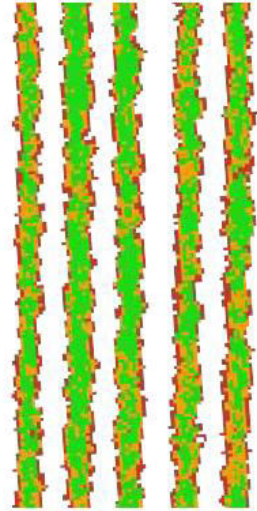
Sensori del suolo: umidità, temperatura, ossigeno



Sensori



I sensori forniscono una fotografia della situazione in atto, e non di quello che può accadere.



I sensori sono utili per aumentare le conoscenze sullo stato dell'ambiente colturale.



Foto e analisi di Ivano Baroni

Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Sistemi colturali erbacei vantaggio:

- appezzamenti di dimensioni medio-grandi
- telerilevamento da piattaforme satellitari, da droni o da sensori prossimali
- aspetti economici:



Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Caratteristiche delle diverse piattaforme

Piattaforma	Risoluzione spaziale	Frequenza e tempestività	Risoluzione spettrale	Necessità elaborazione dati
	sentinel-2 10-20 m	5 gg download dal giorno successivo	12 bande ampiezza 15-70 nm	+/- corr. atmosferica indici vegetazionali Prodotti biofisici
	RAPIDEYE 5 m	A richiesta (Planet)	4 bande	Ortorettazione e radiometria con SW ad hoc
	WorldView-2 0,5 m	~3-4 gg	4 bande (8 a richiesta)	
	0.05 – 0.15 m	a richiesta consegna ~2 -7 gg	2-4 bande + termico ampiezza 50- 200 nm	+ mosaicatura + ortorettifica + corr.radiometrica + corr.atmosferica + indici a richiesta
	0.5 – 5 m	a richiesta consegna immediata	2-4 bande ampiezza 3- 20 nm	nessuna se sistema on-the-go + filtraggio se mappa



Partner di progetto






Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione
























Requisiti di tipologia di dati per l'agricoltura di precisione a seconda dell'operazione agronomica

Tecnica agronomica	Frequenza temporale richiesta, tempestività	Risoluzione spaziale richiesta	Risoluzione spettrale richiesta
Fertilizzazione	Elevata, soprattutto per conc. azotata	Media (10-20 m in funzione dello spandiconcime)	Media-elevata
Trattamenti fitosanitari	Elevata	Elevata (cm)	Elevata
Diserbo	Elevata	Elevata (cm)	Elevata
Irrigazione	Elevata	Media (in funzione del metodo irriguo)	Media (IR termico nel transitorio termico del primo mattino)
Semina	Bassa	Media (in funzione della seminatrice)	Media-elevata
Lavorazioni	Bassa	Media (in funzione dell'attrezzatura)	Media-elevata

Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

Compatibilità tra piattaforma ed esigenze della tecnica agronomica

 Non praticabile
 sperimentale
 operativa

Tecnica agronomica	Satellite 	Drone 	Sensore prossimale 
Fertilizzazione	concim. azotata 	 	concim. azotata 
Trattamenti fitosanitari			 
Diserbo	 	Pre-semina Post-emergenza 	✓ in pre-semina (su sodo) 
Irrigazione	 		
Semina		???	
Lavorazioni		???	

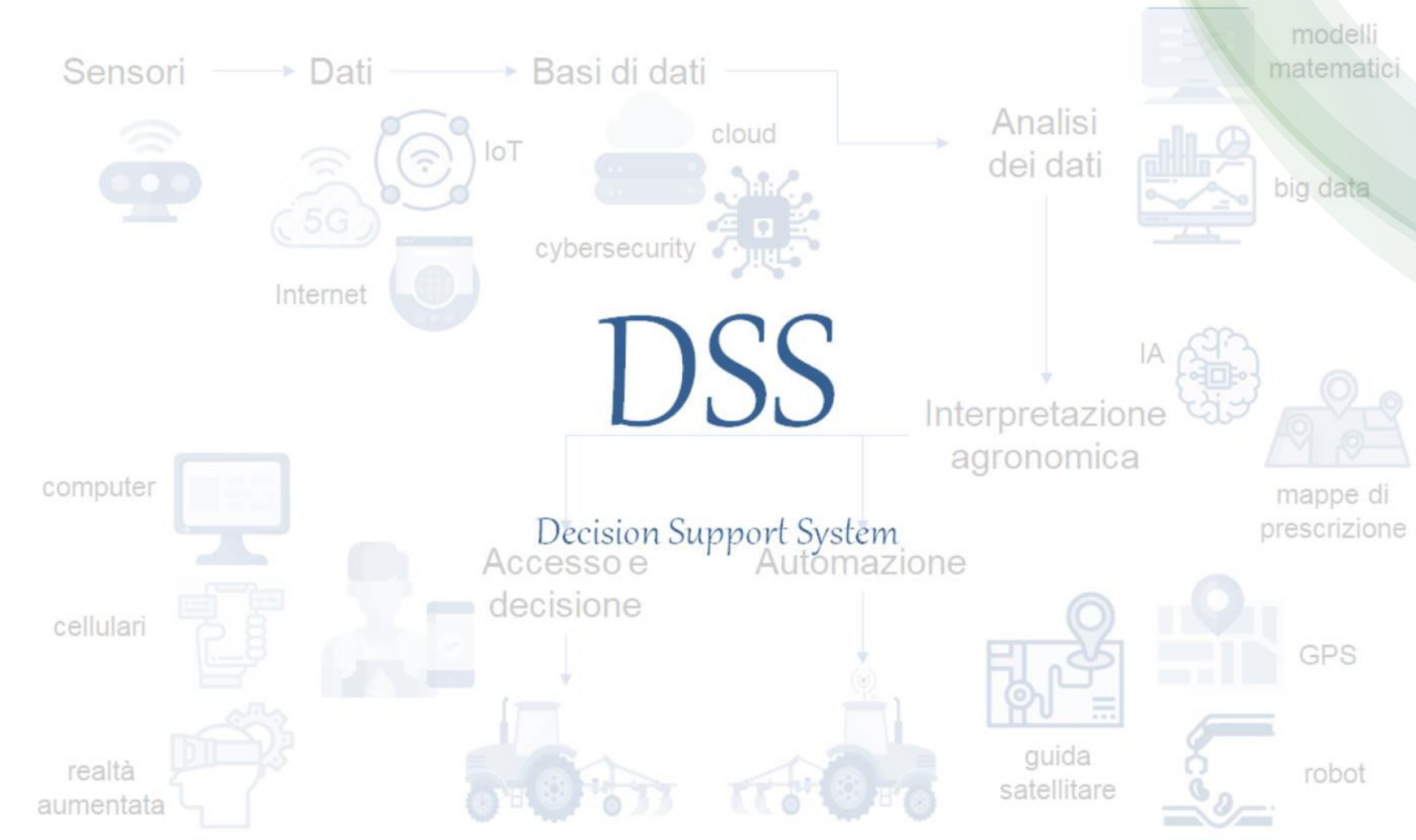
o della
 15/2018
 i Progetti
 ppo



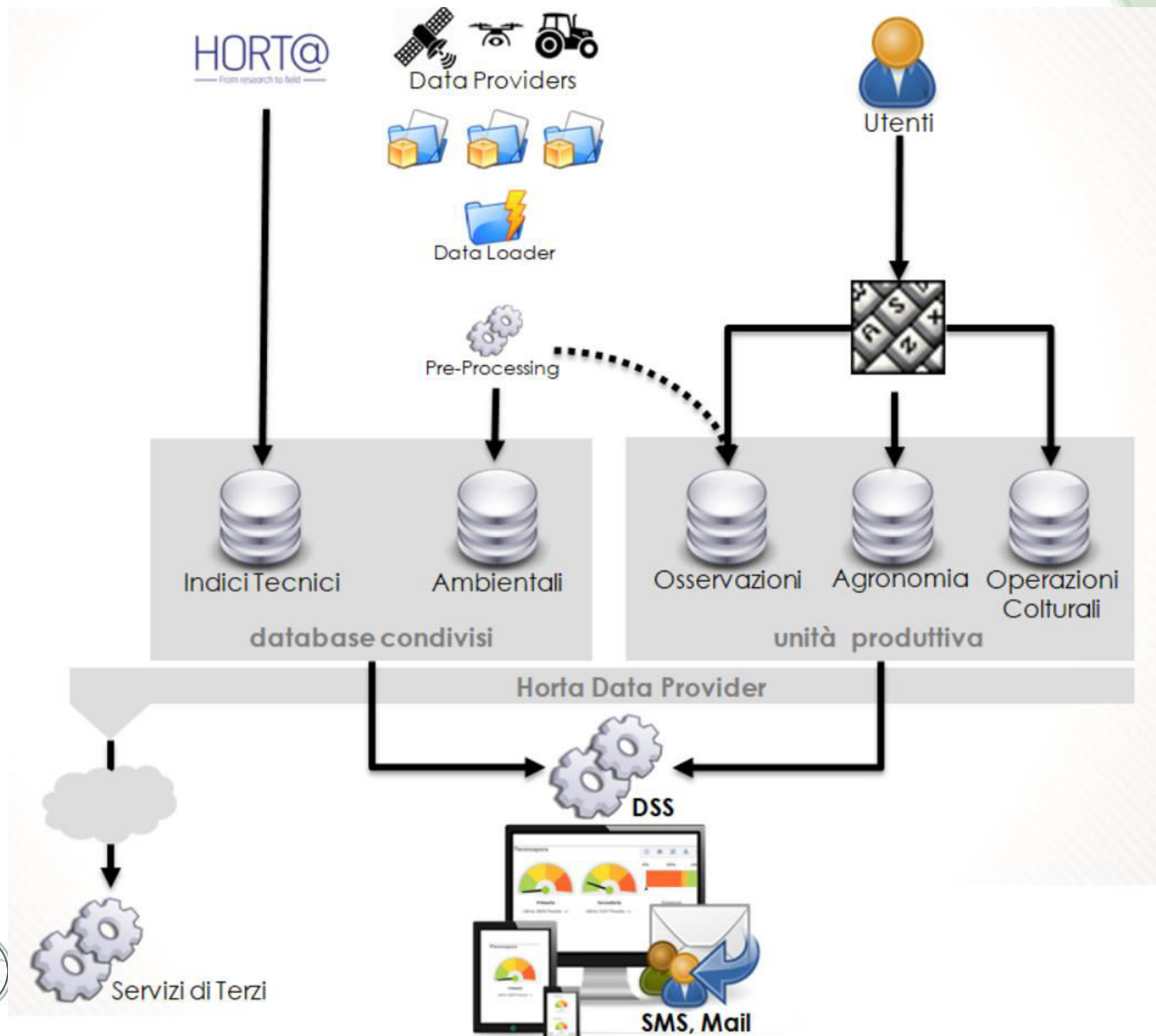
Partner di progetto



Agricoltura 4.0 integrazione delle tecnologie

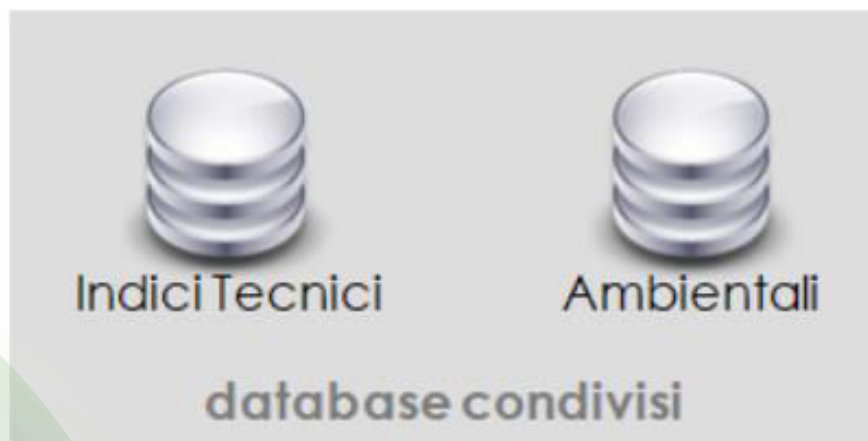


Agricoltura 4.0 integrazione delle tecnologie



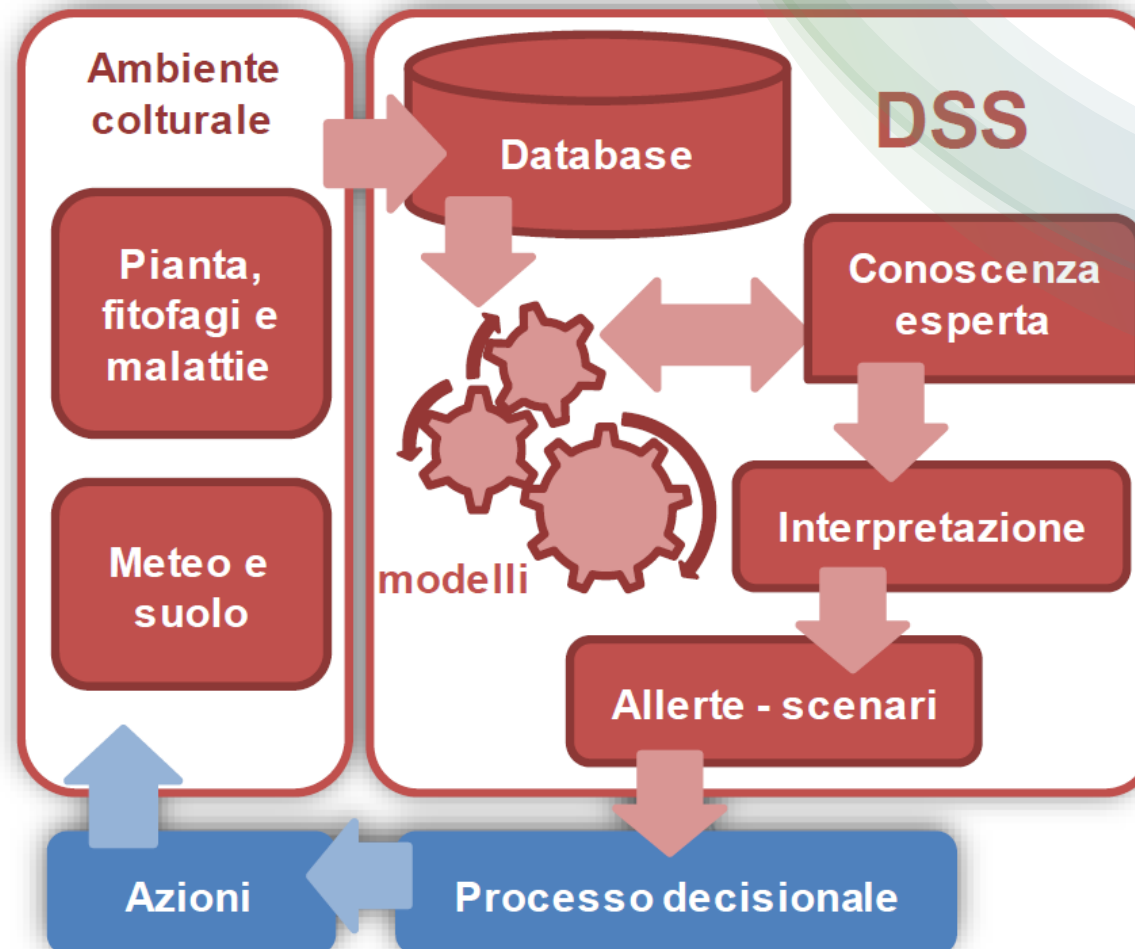
Agricoltura 4.0 integrazione delle tecnologie

- **Indici colturali**
- **Indici varietali**
- **Mezzi tecnici**
 - Fitofarmaci
 - Concimi
- **Meteorologia**
 - Osservati
 - Previsti
- **Umidità del suolo**
- **Osservazioni (Monitoraggio)**
- **Unità Produttiva**
 - Varietà
 - Ambiente
 - Conduzione
 - Agronomia
- **Osservazioni (Monitoraggio)**
- **Operazioni Colturali**
 - Preparazione
 - Irrigazioni
 - Concimazioni
 - Protezione fitopat.
 -



I DSSs raccolgono, organizzano, interpretano ed integrano in modo automatico (in base ad una conoscenza esperta) le informazioni necessarie per consigliare le azioni più appropriate a dare risposta alle diverse esigenze colturali

I DSS (Decision Support Systems)



DSS

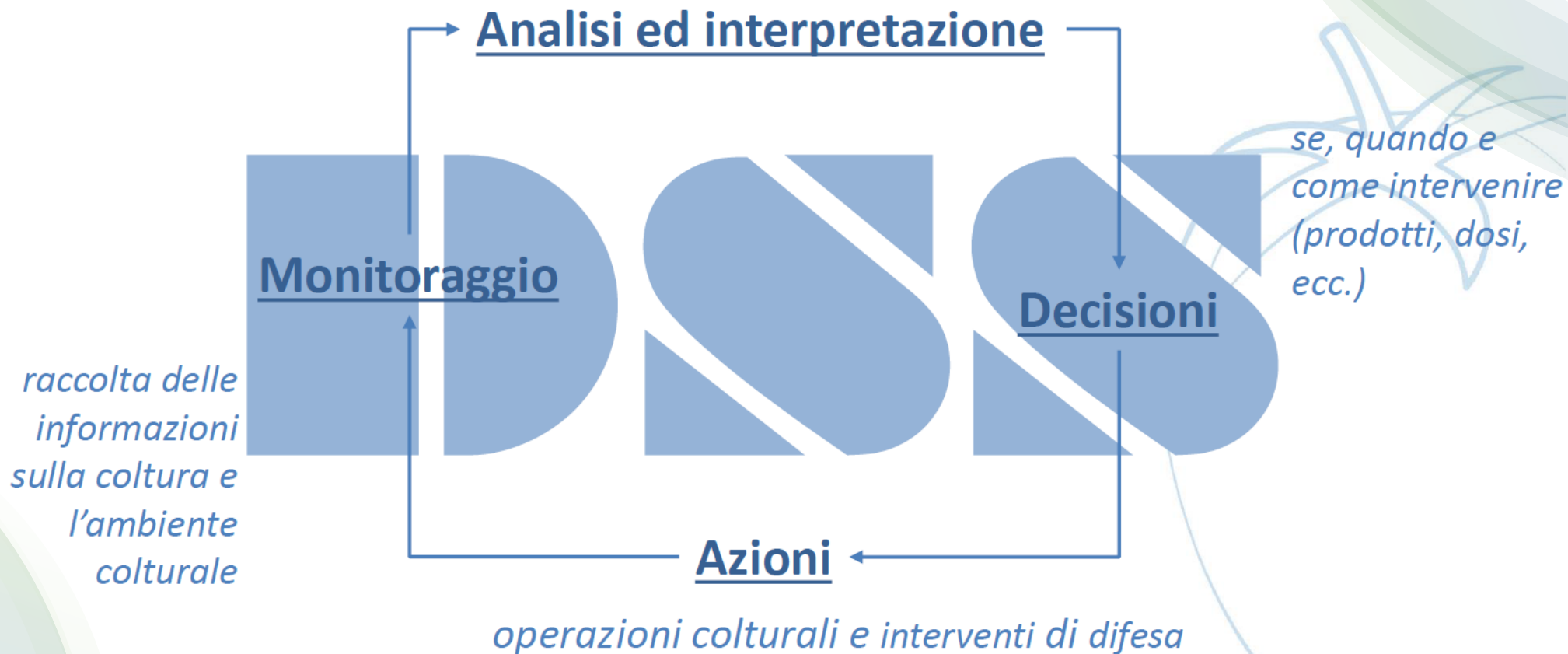
I DSSs sono piattaforme informatiche che raccolgono, in tempo reale, dati colturali tramite sensori e strumenti di scouting (1), organizzano questi dati in sistemi cloud (2), li interpretano per mezzo di tecniche avanzate di modellistica e big data (3), e li integrano in modo automatico producendo informazioni, allarmi e supporti alle decisioni (4). Gli utenti usano queste informazioni per la gestione agronomica di precisione delle colture (5). Anche i dati relativi alle operazioni colturali entrano nei database (6), in modo da generare un flusso continuo d'informazioni sempre aggiornate fra la coltura, il DSS e l'utente.



DSS

delle informazioni disponibili e dei dati di monitoraggio, alla luce dell'esperienza

In pratica?



DSS

Lo sviluppo delle tecnologie IoTs, Big data e della sensoristica avanzata montata su satelliti, droni e veicoli autonomi, insieme all'affermarsi di concetti quali agricoltura sostenibile, smart e di precisione, hanno dato impulso allo sviluppo e offerta di DSS,

MA

Sono tutti dei DSS?

Un DSS è costituito da tre componenti:

1. raccolta dei dati,
2. analisi e interpretazione dei dati stessi,
3. formulazione di un consiglio agronomico.

DSS

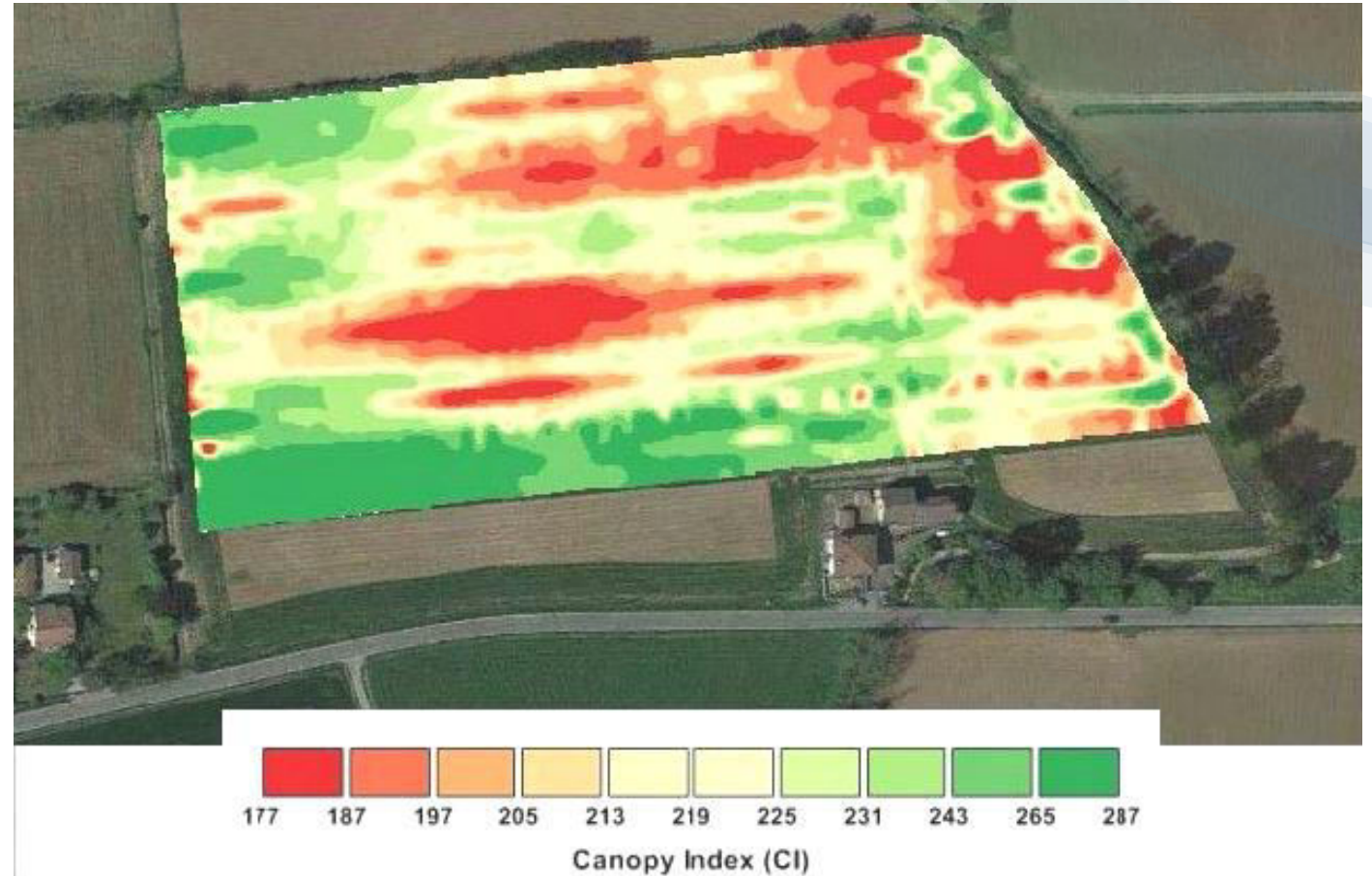
Cosa NON è un DSS...



Un sistema che rileva dati di tempe pioggia fornisce informazioni utili all'agricoltore, ma se questi dati non sono analizzati in rapporto al fenomeno biologico d'interesse, non può fornire indicazioni sugli interventi da eseguire, quindi, non è un DSS.

Cosa NON è un DSS...

Sistemi anche complessi di raccolta e integrazione di dati (meteorologici, sullo stato del suolo, catastali, vegetazionali, ecc.) in una piattaforma cartografica sono dei GIS e non dei DSS.



DSS

I problemi d'implementazione dei DSS



Problema 1:

Alcuni DSS prescrivono una determinate azione come la soluzione ottimale e si sostituiscono così totalmente all'utente, che invece, vuole essere coinvolto nel processo decisionale

Problema 2:

Alcuni DSS considerano solo specifici aspetti; risolvono solo parte delle criticità e a volte neanche quelle più rilevanti nella gestione della coltura



DSS

I problemi d'implementazione dei DSS



Problema 3:

Servizi di bassa qualità con sistema di analisi e interpretazione dei dati non sufficientemente validati o obsoleti

Problema 4:

Scarsa fiducia relativamente agli output del DSS da parte degli utenti



I problemi d'implementazione dei DSS

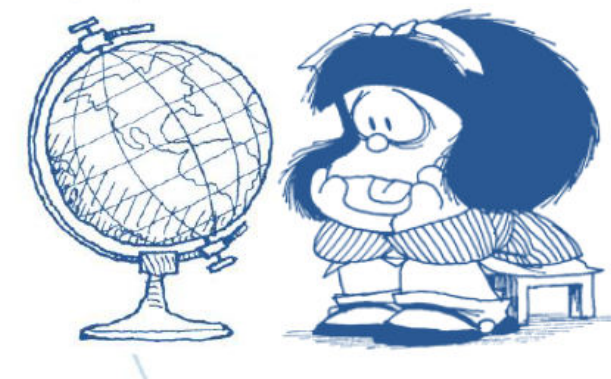


Problema 5:

Le informazioni sono fornite a intervalli di tempo non compatibili con il processo decisionale e le conseguenti azioni da intraprendere

Problema 6:

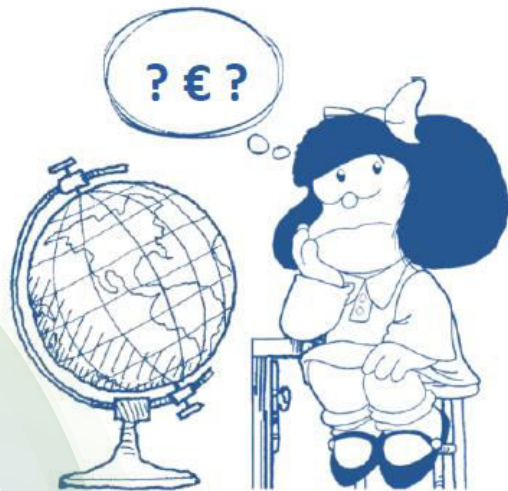
Alcuni DSS non hanno interfacce facilmente interpretabili, richiedono input complessi, non sono sufficientemente flessibili e l'utilizzo richiede molto tempo; non garantiscono quindi una buona "user-experience"



DSS

I problemi d'implementazione dei DSS

Problema 7:
Alcuni DSS non vengono mantenuti correttamente o aggiornati regolarmente



Problema 8:
Mancano evidenze sulla rilevanza che l'uso del DSS ha sulle attività dell'utente e sui costi/benefici

DSS

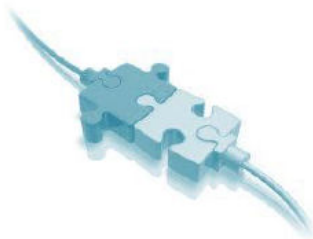
....e quindi? Come si superano i problemi d'implementazione?

Un DSS è costituito da tre componenti:

1. raccolta dei dati

Interoperabilità

Il DSS è in grado di ricevere e scambiare dati da diversi altri sistemi



Valore dati = 0
se non raccolti o raccolti e non analizzati

Valore minimo dati
raccolti e analizzati a valle in fase di aggregazione della produzione

Valore alto dati
raccolti e analizzati subito per fornire indicazioni pratiche

Un DSS è costituito da tre componenti:

1. raccolta dei dati

Controllo qualità dati ricevuti

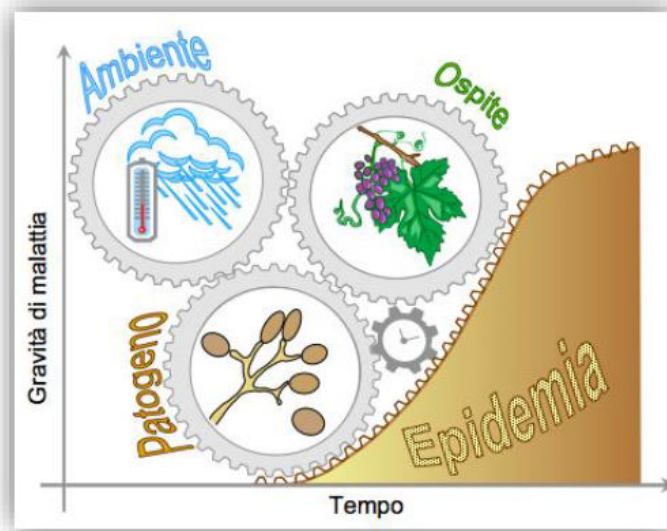
Assegna flag di validità ai dati ricevuti, esclude i dati registrati da sensori che mostrano anomalie, sostituisce dati mancanti o dati non validati



Un DSS è costituito da tre componenti:

2. sistema di analisi e interpretazione dei dati stessi

- corretto
- preciso
- testato sui territori e nei diversi contesti colturali e climatici



I modelli per la difesa delle piante

Un modello è una **rappresentazione semplificata della realtà**, ovvero delle relazioni tra un **patogeno**, una **pianta ospite** e l'**ambiente** che determina **come un'epidemia si sviluppa** nel tempo e/o nello spazio

DSS

I modelli epidemiologici

Approcci differenti sono stati usati per sviluppare modelli per le malattie delle piante, con significativi miglioramenti nel tempo



Modelli empirici

descrivono il sistema con equazioni matematiche



Modelli di processo

Descrivono il sistema in base alle conoscenze su come il sistema funziona in relazione alle variabili guida

DSS

Modelli empirici



Le informazioni derivano da osservazioni ed analisi a posteriori di dati di campo sulla malattia che le collegano alle variabili ambientali che la influenzano senza fornire nessuna spiegazione circa le relazioni di causa-effetto.

Modelli di processo



Le informazioni derivano da esperimenti specifici (*ad hoc*), effettuati in ambiente controllato e/o in campo per descrivere l'effetto dei fattori influenti su uno o più aspetti del patosistema.

Questi modelli analizzano in dettaglio i differenti stati del ciclo di infezione e/o malattia e i loro cambiamenti nel tempo in seguito all'influenza delle variabili ambientali.

Esempi modelli epidemiologici

Regola dei tre-dieci – modello empirico

La cosiddetta **regola dei tre-dieci** per identificare la prima infezione primaria stagionale della peronospora della vite è un **precursore di questo tipo di modelli**

Questa regola è stata derivata **dall'analisi di osservazioni di pieno campo sui primi sintomi stagionali di peronospora su Croatina** in Oltrepo Pavese (1941-1946).

Identificate delle **condizioni minime comuni all'interno di questo data-set** per la comparsa dei sintomi:

- ▶ pioggia ≥ 10 mm in 24-48 ore
- ▶ temperatura $\geq 10^{\circ}\text{C}$
- ▶ lunghezza germoglio 10 cm



I problemi emergono appena si cambiano le «condizioni» rispetto a quelle analizzate (es. areali diversi, varietà diverse,...)

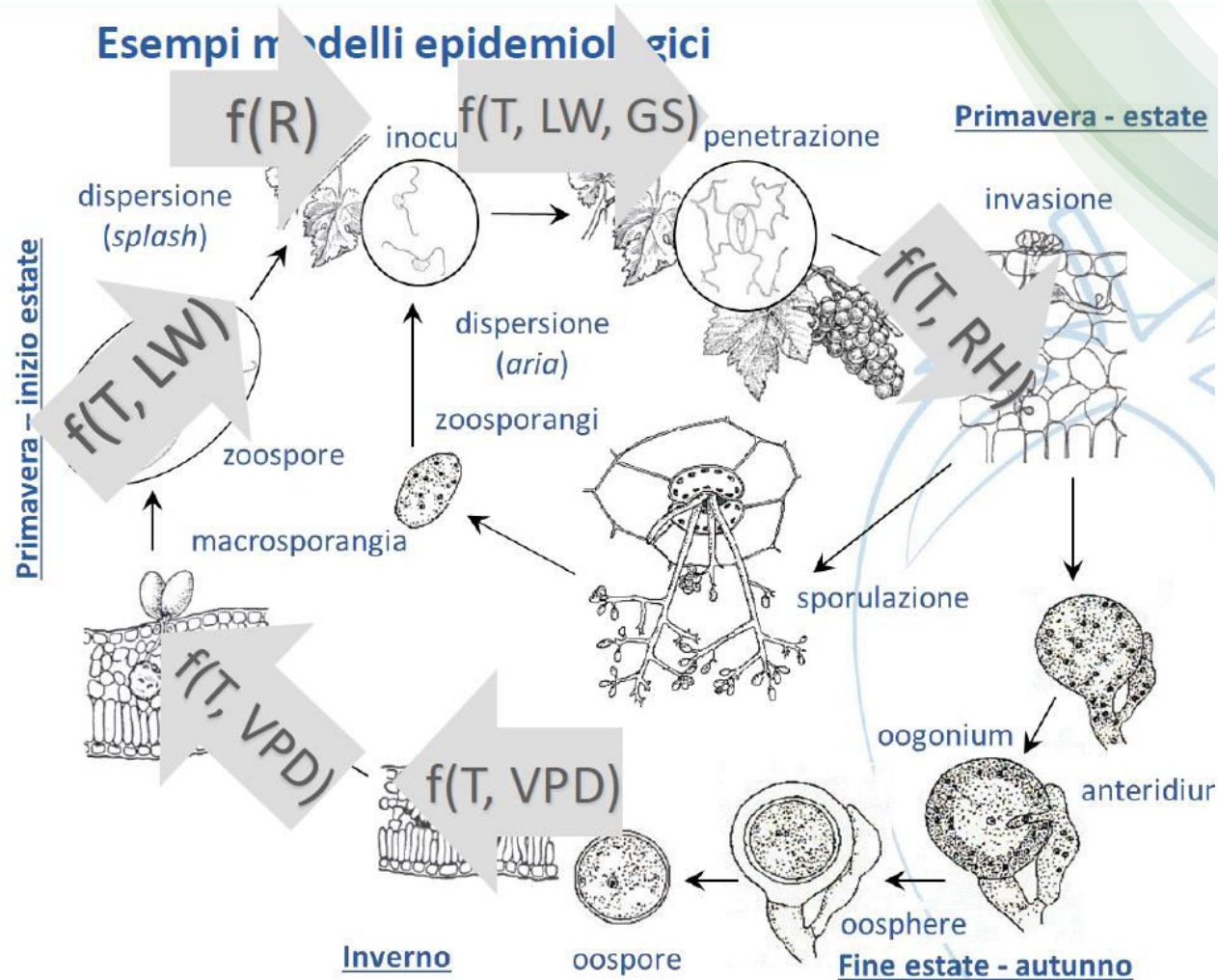


DSS

Modello UCSC – modello di processo



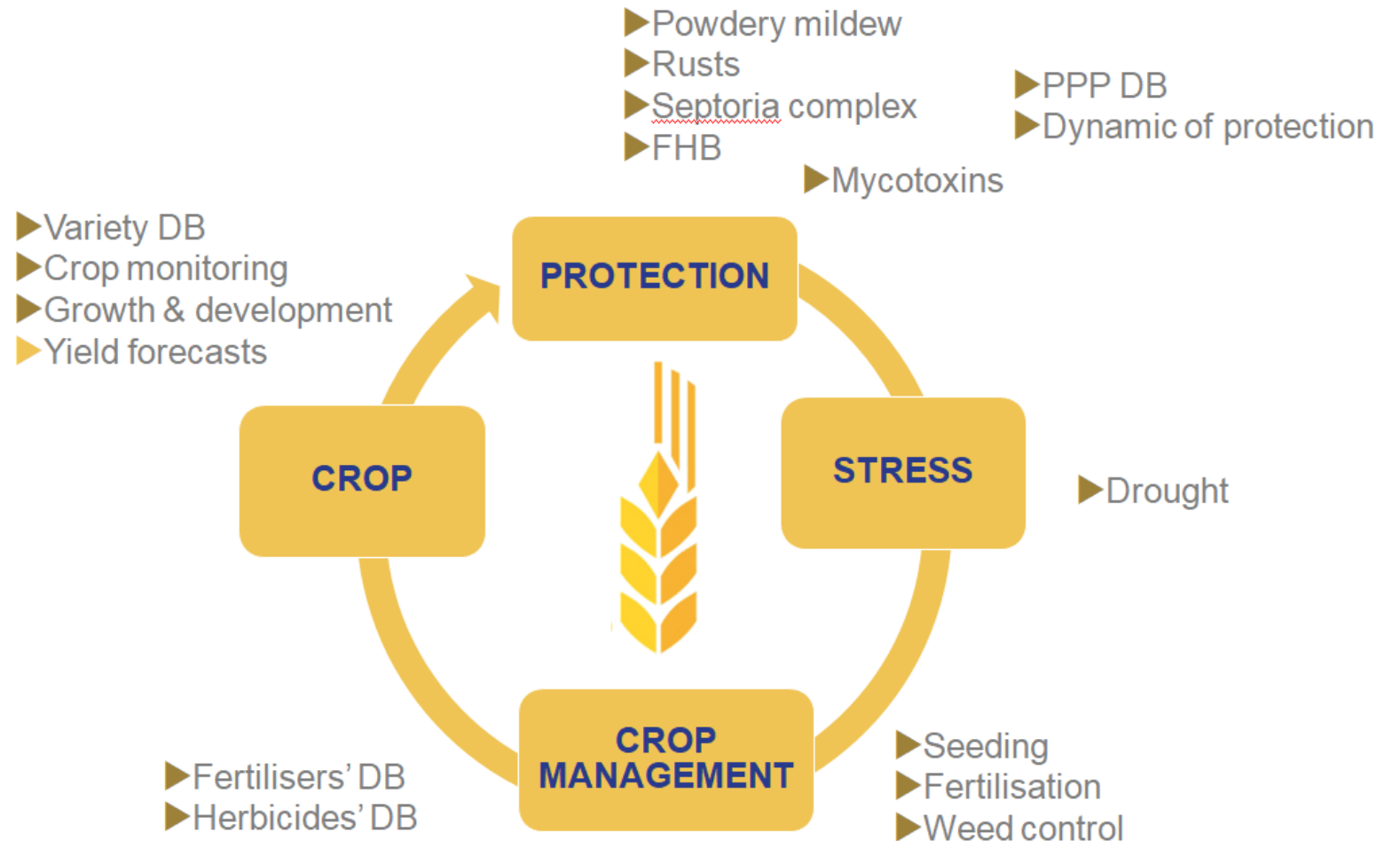
Durante lo sviluppo attraversano una validazione statistica e una fitoiatrica che ne dimostra la robustezza e accuratezza nonché l'applicabilità e utilità



DSS

3. formulazione di un consiglio agronomico

- **approccio olistico:** il DSS prende in considerazione tutti gli aspetti fondamentali della gestione di una coltura



Un DSS è costituito da tre componenti:

3. formulazione di un consiglio agronomico

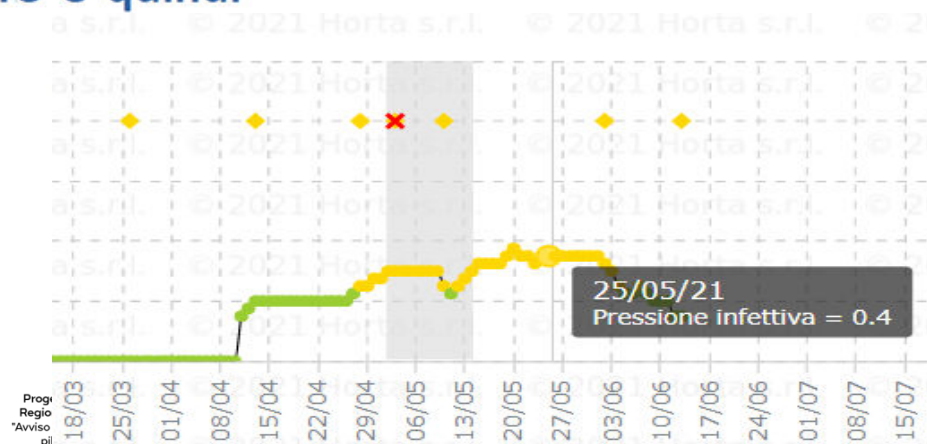
- **aggiornamento output:** deve essere aggiornato real-time
- **multi-forma:** il DSS deve poter mandare notifiche/allerte all'utente quando si verificano determinate condizioni di interesse e deve poter prevedere simulazioni sull'adozione di diverse strategie o sul verificarsi di diversi scenari



Septoriosi



Senza un consiglio agronomico ben articolato i dati raccolti e analizzati possono risultare difficili da interpretare e quindi non utilizzabili dagli utenti finali.



DSS

La semplice presenza dei tre componenti, non è tuttavia sufficiente per determinare la diffusione di un DSS...

Caratteristiche che rendono un DSS fruibile dagli utenti



Accessibili ovunque

7/7 giorni
24/24 ore



Il servizio è disponibile
in tempo reale
sulla piattaforma web
attraverso username e
password

DSS

L'integrazione di diverse tecnologie in grado di acquisire dati sito-specifici, meteorologici e di monitoraggio in un DSS consente di **modulare gli interventi in base alle reali necessità** di gestione della coltura

DSS: costi - benefici

Costi	Benefici
Costo del DSS	Riduzione costi della difesa
Tempo necessario per imparare a utilizzare il DSS	Riduzione costi per la distribuzione degli input (carburante, ore/uomo)
	Riduzione tempo per raccogliere informazioni e prendere decisioni
	Aumentare le conoscenze (benefici indiretti)
	Riduzione impatto ambientale (benefici indiretti e di comunità)
	Minori residui (benefici indiretti e di comunità)

DSS

La semplice presenza dei tre componenti, non è tuttavia sufficiente per determinare la diffusione di un DSS...

Caratteristiche che rendono un DSS fruibile dagli utenti:

Flessibili: devono avere diversi livelli di dettaglio e utilizzo (spaziale e temporale) in modo da poter portare vantaggi tangibili a una pluralità di utenti



A chi serve?

I DSSs di Horta sono strumenti flessibili, che possono portare vantaggi tangibili a una pluralità di utenti.

Immagini satellitari

Copernicus - Programma di osservazione terrestre coordinato dall'Unione Europea e dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA)

- È il programma strategico europeo di osservazioni della Terra
- Offre numerosi servizi in diversi ambiti applicativi
- Disponibile in forma aperta e gratuita

Obiettivo primario:

- **Monitorare**, analizzare e comprendere lo stato e l'evoluzione dei **processi ambientali, territoriali, produttivi e sociali**. Esempio in agricoltura: monitoraggio di aspetti vegetazionali.
- **Sviluppo e implementazione di servizi operativi** di comune interesse: «*core services*»



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricola

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Immagini satellitari

Core services

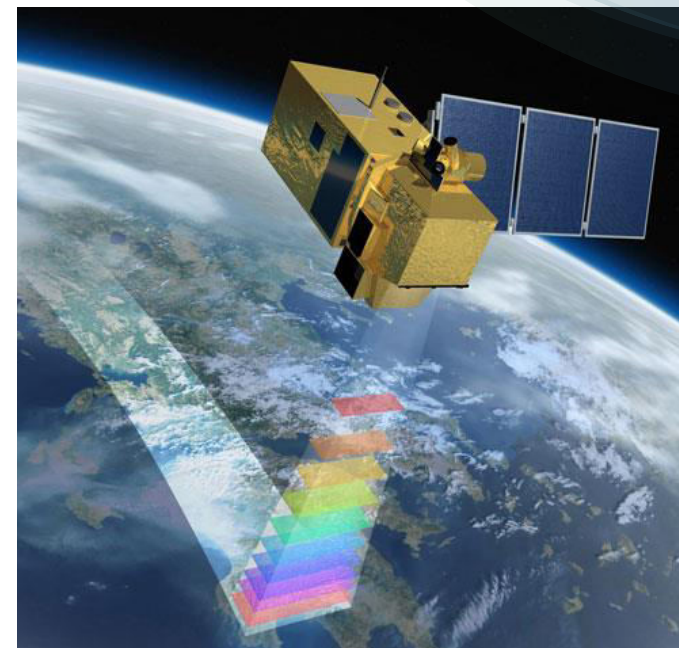
Oggi sono 6 quelli operativi e 4 sono rilevanti per l'agricoltura

1. **Copernicus Land monitoring service (Clms)** provvede informazioni sulla **copertura e l'uso dei suoli** e la loro evoluzione nel tempo, Esempio: stato della vegetazione
2. **Copernicus Climate change service (C3S)** permette di monitorare il clima, predire i suoi scenari e supportare azioni di mitigazione
3. **Copernicus Atmosphere monitoring service (Cams)** supporta il rilevamento della composizione e dello stato dell'atmosfera terrestre, sia in termini di **elementi inquinanti** sia clima alteranti
4. **Copernicus Emergency management service (Cems)** monitora e **prevede eventi dannosi** e conseguenti a incendi boschivi, alluvioni, siccità. Interesse per il mondo agricolo e assicurativo relativamente ai rischi catastrofici

Immagini satellitari

La **costellazione Sentinel** (satelliti del programma Copernicus)

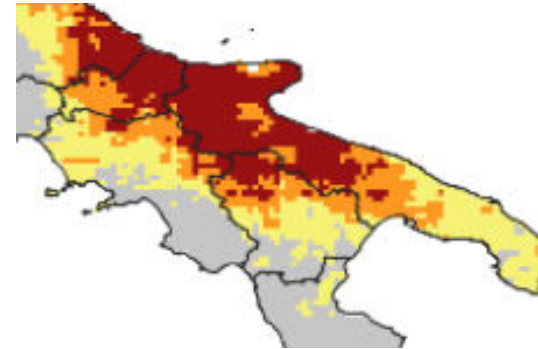
- Sentinel-1: radar per osservare la Terra in tutte le condizioni climatiche
- Sentinel-2: immagini ottiche per monitorare le attività agricole, il tipo di vegetazione e copertura del suolo
- Sentinel-3: monitorare oceani e superfici ghiacciate
- Sentinel-4: qualità dell'aria
- Sentinel-5: gas inquinanti
- Sentinel-5P: qualità dell'aria e della superficie ozono
- Sentinel-6: previsioni marine



Immagini satellitari

Copernicus rende disponibili alcuni indici spettrali:

- **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)** che descrive il livello di vigoria della vegetazione
- **Standardized precipitation index (SPI)** che rileva il deficit o surplus di precipitazioni



Value	Category
more than 2	Extremely wet
between 1.5 and 2	Severely wet
between 1 and 1.5	Moderately wet
between 0.5 and 1	Wet
between 0 and 0.5	Normal
between 0 and -0.5	Normal
between -0.5 and -1	Moderately dry
between -1 and -1.5	Dry
between -1.5 and -2	Severely dry
less than -2	Extremely dry

- **Fraction of absorbed photosynthetically active solar radiation (Fapar) & Soil water index (Swi)** utilizzati anche in combinazione per individuare e valutare l'impatto della siccità sulla vegetazione.

Immagini satellitari

3 esempi applicativi

- **Agricolus**: indici di vigoria NDVI e stress idrico da Sentinel-2



- **Planetek Italia**: piattaforma Rheticus in «cloud», eroga servizi geoinformativi automatici, monitoraggio di aspetti vegetazionali, come il vigore delle colture e lo stato dei suoli



- **e-Geos**: ruolo controlli obbligatori relativi agli aiuti erogati da Agea ai sensi della PAC. Ha sviluppato una procedura semi-automatica per la sorveglianza e valutazione durante tutta l'annata agraria dei criteri di ammissibilità.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



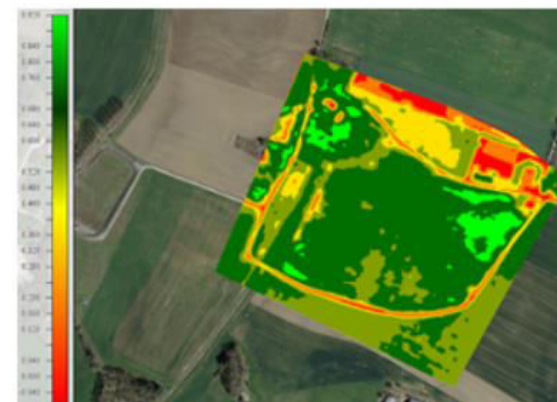
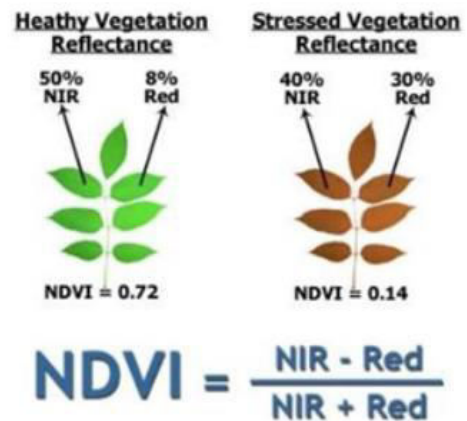
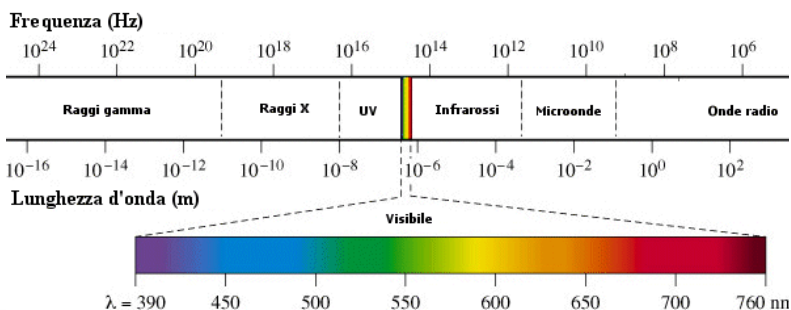
Partner di progetto



Indici vegetazionali

Apporto (kg N/ha)	Totale	Pre semina	Semina	Emergenza - 3 foglie vere	Metà - fine accestimento	Fine acc. - inizio lev.	Inizio lev. - metà lev.	Fine lev. - bott.	Dalla spigatura in poi
Programmato	173,6	0,0	0,0	0,0	59,4	82,1	0,0	32,1	0,0

Sensori acquisiscono nel rosso (R: 700 nm) e vicino infrarosso (NIR: 900 nm)



NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX

Mappe di vigore / di prescrizione

Indici di vegetazione: Ottenuti come combinazioni algebriche delle riflettanze nelle diverse bande spettrali, forniscono indicazioni sulle caratteristiche di una coltura (es. vigore vegetativo, biomassa verde, etc.)

Rosso: assorbimento da parte della clorofilla
NIR: foglie riflettono per evitare il surriscaldamento

Indici vegetazionali Horta

Per le colture di pieno campo

Uso di immagini dei satelliti SENTINEL2 A/B e LANDSAT

Risoluzione 5x5 e 10x10 m

Indici:

4 indici vegetazionali - Indipendenti dalla coltura

2 indici vegetazionali - Necessitano di conoscere la coltura

Le colture: Colza, Grano, Soia, Cotone, Mais, orzo, Barbabietola, Riso, Patata, Girasole, Erba Medica e graminacee forageree.

Per le colture a filare

Uso immagini dei satelliti SPOT 6/7 e Pleiades 1a/1b

Risoluzione min 1,5m

Indici:

3 indici vegetazionali - Indipendenti dalla coltura

1 indici vegetazionale - Necessitano di conoscere la coltura

Le colture: tutte le colture arboree e vite



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Indici vegetazionali Horta

Appezamenti aziendali



Indici vegetazionali Horta

Associare uno o più appezzamenti alla Unità Produttiva



Indici vegetazionali Horta

Scelta dell'indice e ultima immagine disponibile.

Consultazione le immagini satellitari durante la stagione vegetativa



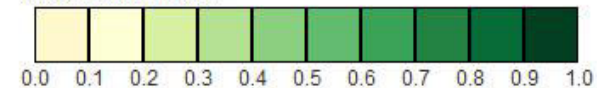
Indici

Osservazioni

Scegli il numero di classi

 0 3 5 7

Scala di colori indice



Filiera Agroalimen

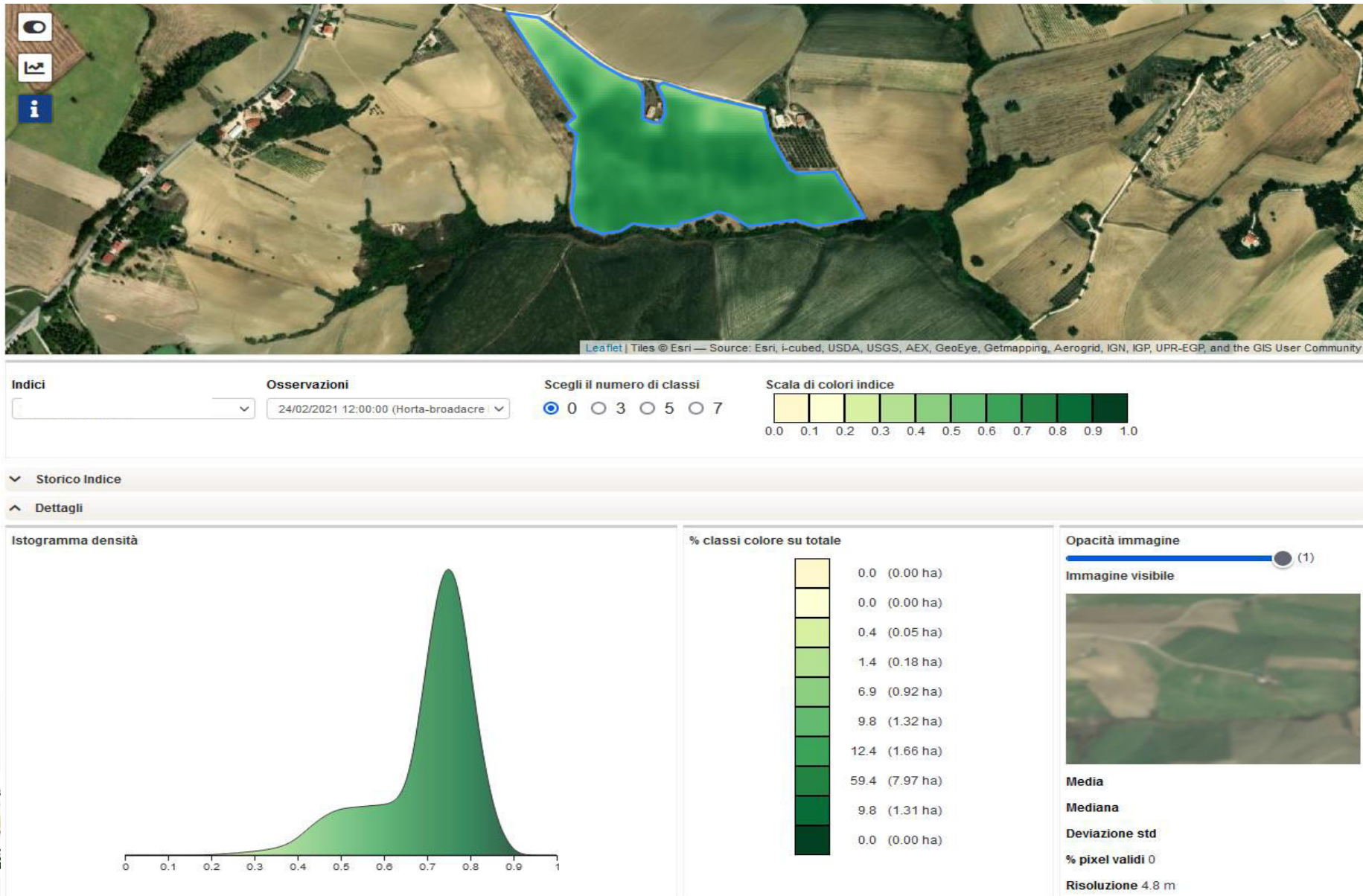
Indici vegetazionali Horta

Consultazione. Scelta dell'indice e ultima immagine disponibile.



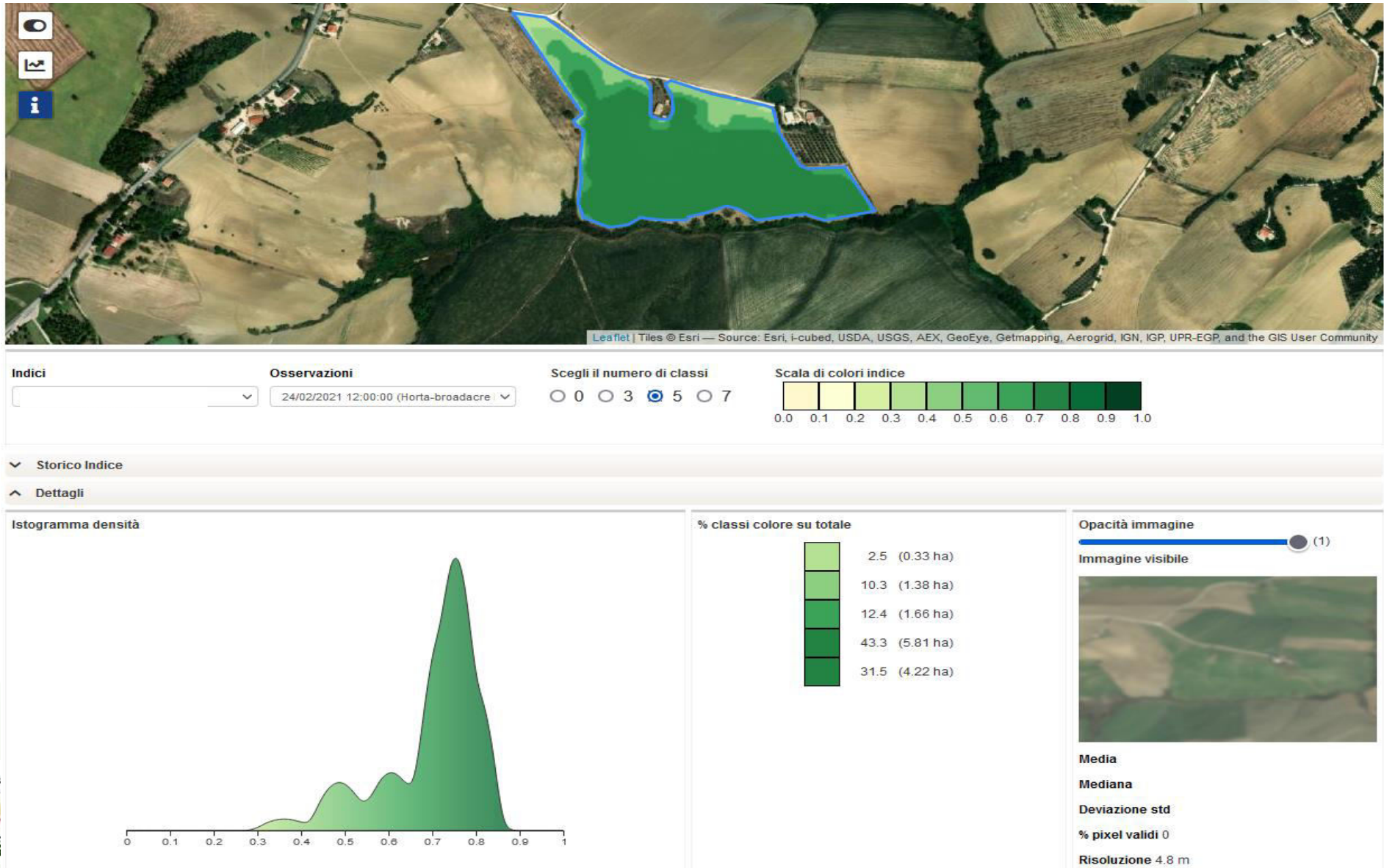
Indici vegetazionali Horta

Consultazione. Istogramma di colore e superfici relazionate



Indici vegetazionali Horta

Consultazione. Cluster con 5 classi di colore



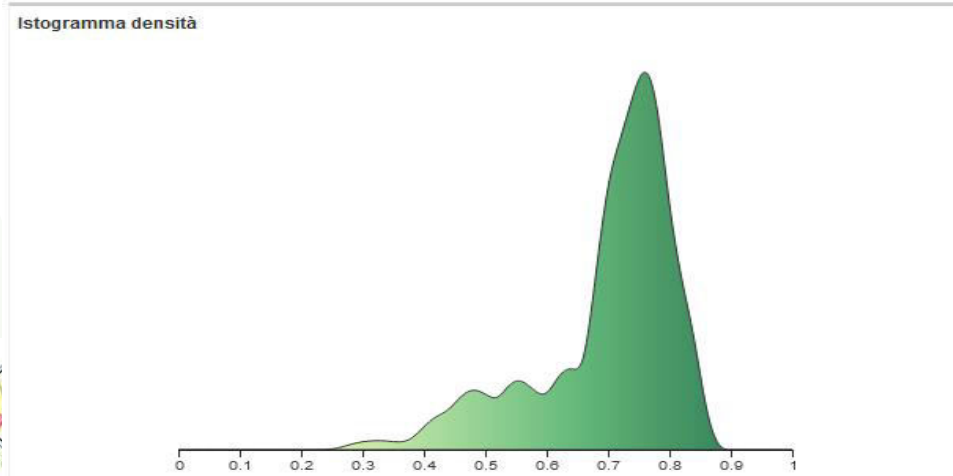
Indici vegetazionali Horta

Consultazione. Cluster con 7 classi di colore



Indici Osservazioni 24/02/2021 12:00:00 (Horta-broadacre) Scegli il numero di classi 0 3 5 7 Scala di colori indice 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0

▼ Storico Indice
^ Dettagli



% classi colore su totale

1.3	(0.18 ha)
5.5	(0.74 ha)
6.3	(0.84 ha)
7.7	(1.03 ha)
11.1	(1.48 ha)
41.0	(5.49 ha)
27.1	(3.63 ha)

Opacità immagine (1)

Immagine visibile

Media
Mediana
Deviazione std
% pixel validi 0
Risoluzione 4.8 m

Indici vegetazionali Horta

Esportazione immagini in TIFF, PGN o SHAPE

UP #6
A-CLIENTE HORTA (HORTA TEST, GRANO - AGRIPIRE - UP CORINALDO)

Scarica TIFF
Scarica PNG
Scarica shapefile

Leaflet | Tiles © Esri — Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, UPR-EGP, and the GIS User Community

Indici
Osservazioni 01/03/2021 12:00:00 (Horta-broadacre)
Scegli il numero di classi 0 3 5 7
Scala di colori indice 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0

Fili

crea
Centro per l'analisi e gli studi
e l'innovazione agricola

Indici vegetazionali

Valutazione biomassa e stima resa con lettori ottici dotati di camera RGB.

Le camere RGB riproducono quasi esattamente quello che vede l'occhio umano.

Letture economiche

The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-3, 2018
ISPRS TC III Mid-term Symposium "Developments, Technologies and Applications in Remote Sensing", 7–10 May, Beijing, China

EVALUATION OF RGB-BASED VEGETATION INDICES FROM UAV IMAGERY TO ESTIMATE FORAGE YIELD IN GRASSLAND

U. Lussem^{1*}, A. Bolten¹, M. L. Gnyp², J. Jasper², G. Bareth^{1,3}



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

European Journal of Agronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eja



Low-cost assessment of grain yield in durum wheat using RGB images

Jose A. Fernandez-Gallego^{a,b,c}, Shawn C. Kefauver^{a,b,*}, Thomas Vatter^{a,b},
Nieves Aparicio Gutiérrez^d, María Teresa Nieto-Taladriz^e, José Luis Araus^{a,b,*}



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Indici vegetazionali

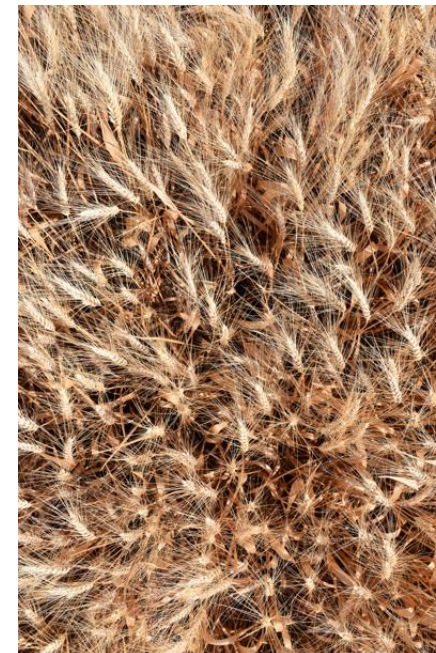


Valutazione biomassa e stima resa con lettori ottici dotati di camera RGB.

Le camere RGB riproducono quasi esattamente quello che vede l'occhio umano.

2 indici sono stati estratti

Valutazioni economiche



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI

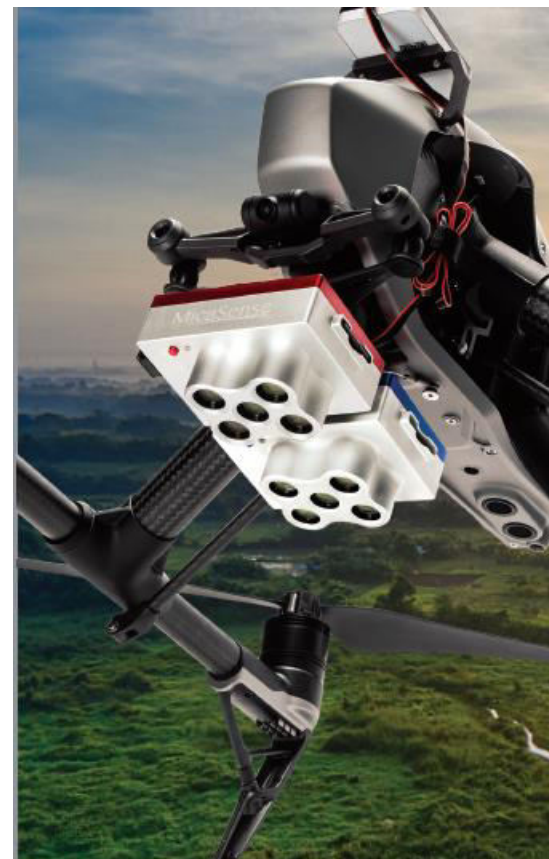


Indici vegetazionali



Valutazione biomassa e senescenza della coltura con DRONE

Il drone è equipaggiato con Micasense Red-edge camera con 10 lunghezza d'onda
2 indici sono stati estratti con Agisoft matashape software



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

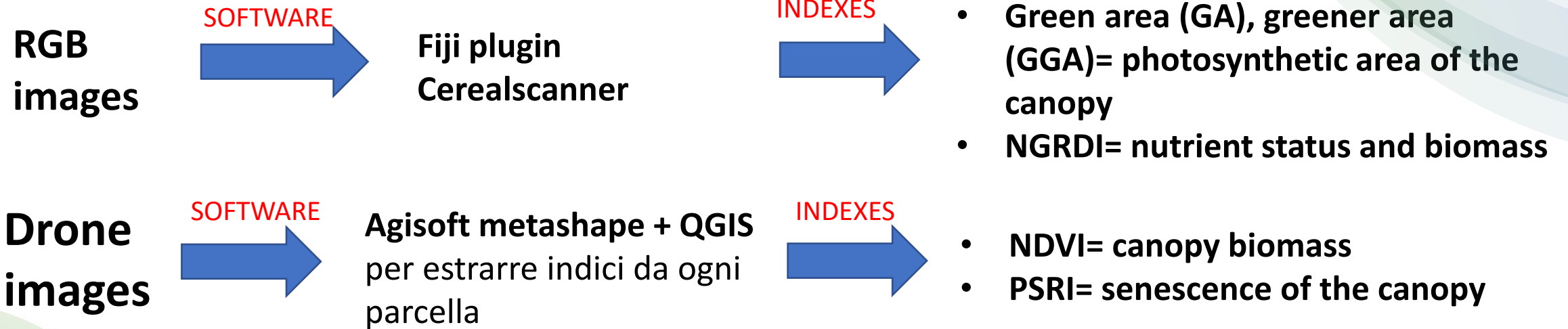
CAIONE CON.CER.
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Indici vegetazionali



Valutazione biomassa e stima resa con lettori ottici dotati di camera RGB.



QGIS: applicazione desktop GIS open source che permette di visualizzare, organizzare, analizzare e rappresentare dati spaziali.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



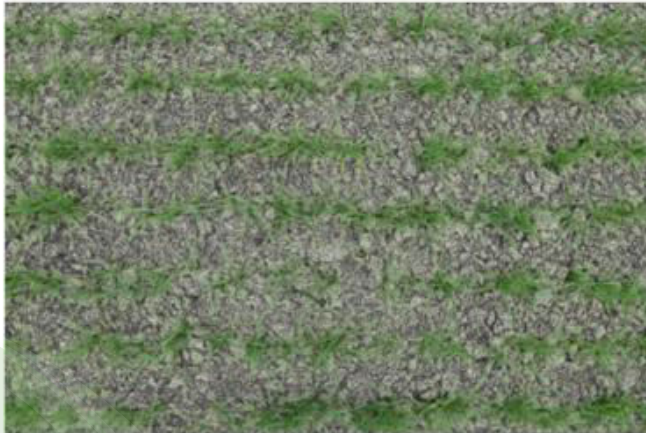
Indici vegetazionali

Valutazione biomassa e stima resa con lettori ottici dotati di camera RGB.

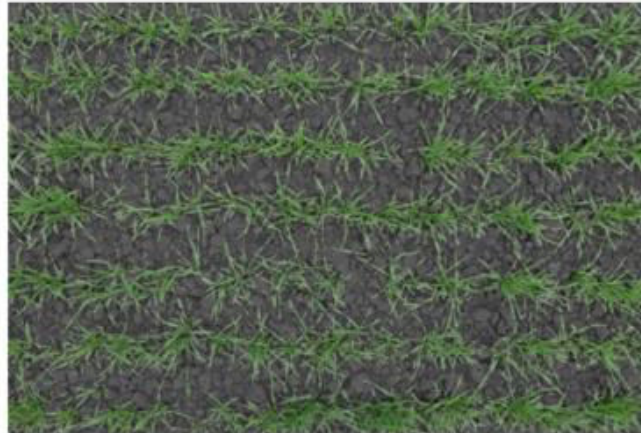


INN@VAR

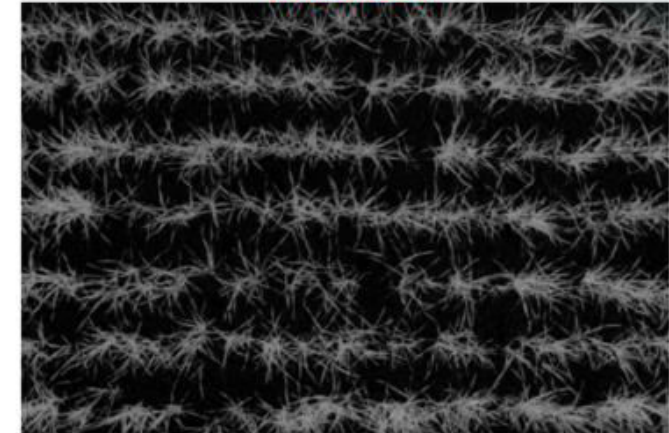
GA



GGA



NGRDI



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

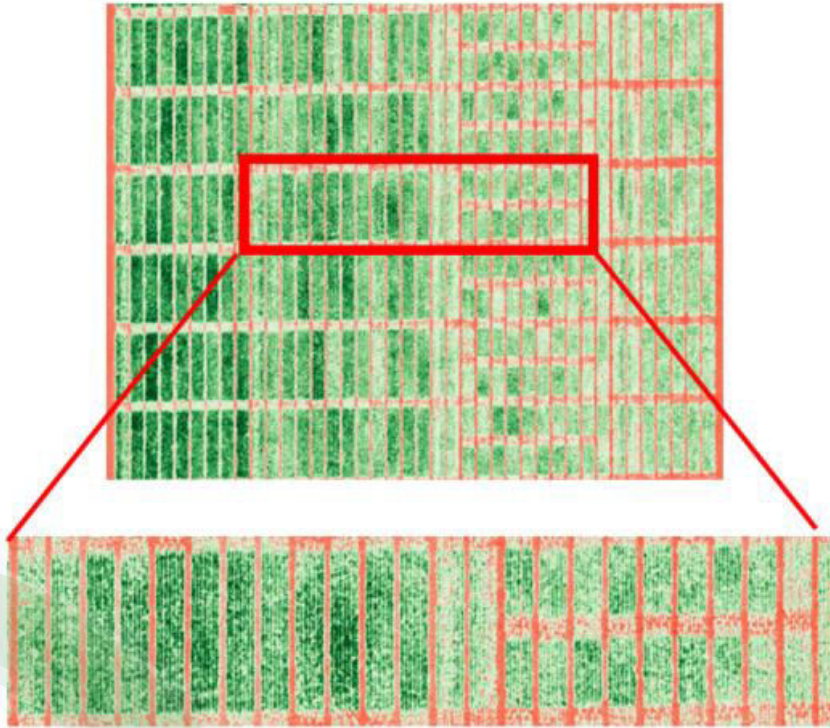
CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI

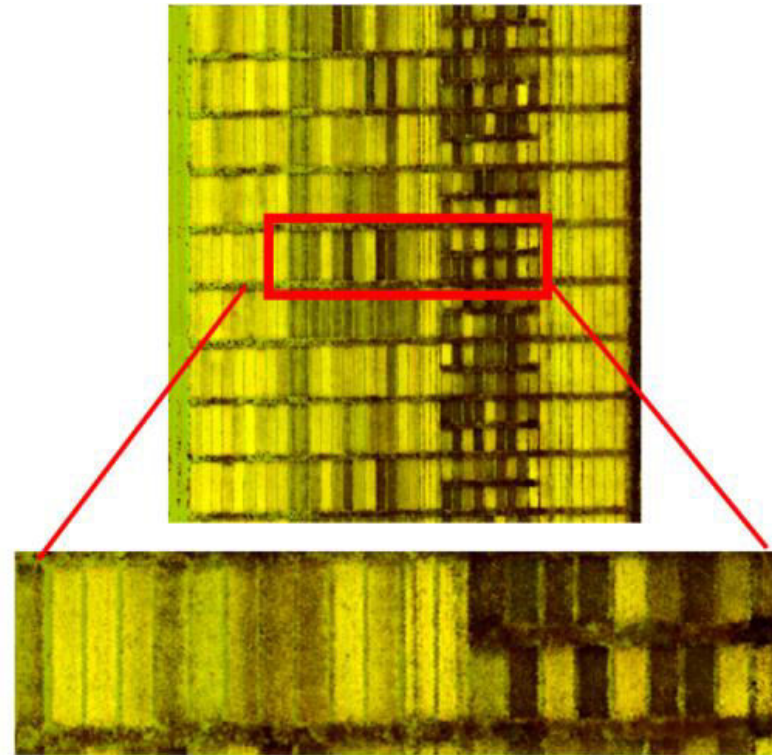


Indici vegetazionali

Valutazione biomassa e senescenza della coltura con DRONE



Valori differenti di NDVI visibili con le diverse tonalità di verde



Valori differenti di PSRI dovuti a un diverso livello di maturità e senescenza delle varietà in parcella.

Valore medio di ogni indice esportato con QGIS



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Droni

Impiego di droni e 5G - Campi di applicazione

1. Rilascio di insetti utili (*Tricogramma brassicae*)
2. Distribuzione di fertilizzanti fogliari
3. Installazione di camere multispettrali, termiche e iperspettrali che permettono di raccogliere dati sulla riflettanza delle foglie e ricavare poi degli indici di vigore vegetale, indici vegetativi sintetici.



Sono 15000 in funzione (compresi i prototipi) nel mondo.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Droni

Tipologie costruttive dei droni

1. **Velivoli ad ala rotante:** i più adatti per effettuare attività in zone con una complessa orografia del territorio, permettono una maggiore sicurezza.



2. **Velivoli ad ala fissa:** deve volare sempre a una velocità superiore alla minima di sostentamento



Droni



Tipologie di droni e caratteristiche

Tipologia	Peso (g)	Batterie (n.)	Autonomia (min)	Resistenza al vento (m/sec)	Temperatura operativa (°C)	Payload
multielicotteri inoffensivi	<250	1	15-20	5	0-40	RGB nel visibile, preinstallato
Solitamente sono quadricotteri che utilizzano prettamente la loro videocamera preinstallata dal fornitore						
multielicotteri professionali	2.000 - 2.500	1	15-30	10	0-40	di vario genere ma preinstallato
Questa categoria include attività professionale, ludiche e non, con cui è possibile eseguire voli automatici						
multielicotteri industriali	>2500	multiple	25-45	10	0-40	payload
Hanno funzionalità avanzate di fotogrammetria aerea, largamente utilizzati per ispezionare territori e rilievi aerei di vario genere						

Droni

Applicazione drone per concimazione a rateo variabile

Materiali:

1. **Rete 5G**
2. Drone (Sapr - sistema aeromobile a pilotaggio remoto) dotato di **camera multispettrale**
3. Possibilità di **generare mappe di prescrizione** per la fertilizzazione a rateo variabile
4. **Macchine agricole dotate di guida autonoma e di software in grado di leggere e gestire le mappe di prescrizione in remoto**

Camera multispettrali dotate spesso di 5 sensori che acquisiscono, rispettivamente, nelle bande spettrali del rosso, giallo, blu, vicino infrarosso (NIR), e RED-EDGE (750 nm). Il drone acquisisce per ogni scatto 5 immagini in formato tiff, ossia un'immagine per banda spettrale



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Droni

Vantaggi

1. Consentono misure **non distruttive**
2. **Non richiedono contatto con la coltura**
3. **Dati georeferenziati**
4. **Permettono** all'azienda di mettere in atto idonei interventi di **agricoltura di precisione**
5. Controllo della grande **variabilità spaziale delle superfici**

Svantaggi

1. Il **costo dell'informazione** dai droni è solitamente da 2 a 6 volte più alta di quella recuperata a terra
2. Necessario miglioramento della **capacità interpretativa delle informazioni raccolte**
3. Oggi in Italia l'impiego di veicoli autonomi a bassa quota è di fatto precluso da Enac che impone la **presenza a terra di un pilota dedicato** (anche solo per mero controllo)
4. **Autonomia dei velivoli spesso limitata** a qualche decina di minuti di volo

Big Data

Raccolta di dati così estesa in termini di volume, velocità e varietà da richiedere tecnologie e metodi analitici specifici per l'estrazione di valore o conoscenza.

Capacità di analizzare e mettere in relazione un'enorme mole di dati eterogenei, strutturati e non strutturati, allo scopo di scoprire i legami tra fenomeni diversi (ad esempio correlazioni) e proiettarli su quelli futuri.

- ✓ dati meteorologici
- ✓ dati del campo
- ✓ dati sul raccolto
- ✓ dati delle attrezzature
- ✓ dati dei macchinari
- ✓ dati sul magazzino
- ✓ dati operativi
- ✓ ...



Big Data

Piramide DIKW

Le grandi moli di dati raccolti e interpretati tramite il concetto di piramide DIKW

Dati, Informazioni, Conoscenza e Saggezza

1. Alla base i **dati** raccolti nelle dimensioni di tempo e spazio generano «big data»
2. I dati sono inutili se non si riesce a catalogarli fino ad arrivare a delle **informazioni**



Big Data

Piramide DIKW

3. Le informazioni hanno bisogno di essere **interpretate** per cercare relazioni di causa-effetto che portino alla **conoscenza**

Interpretazione 2 strade:

- 3.1 A questo livello **l'occhio umano** esperto analizza e conferisce a questi dati una valenza. L'analisi di grandi moli di dati diventa presto improponibile.
- 3.2 Uso **intelligenza artificiale**. L'intelligenza artificiale può aiutare gli agricoltore a navigare in questo mare di dati raccolti e a capire le correlazioni tra i tantissimi dati.



Big Data

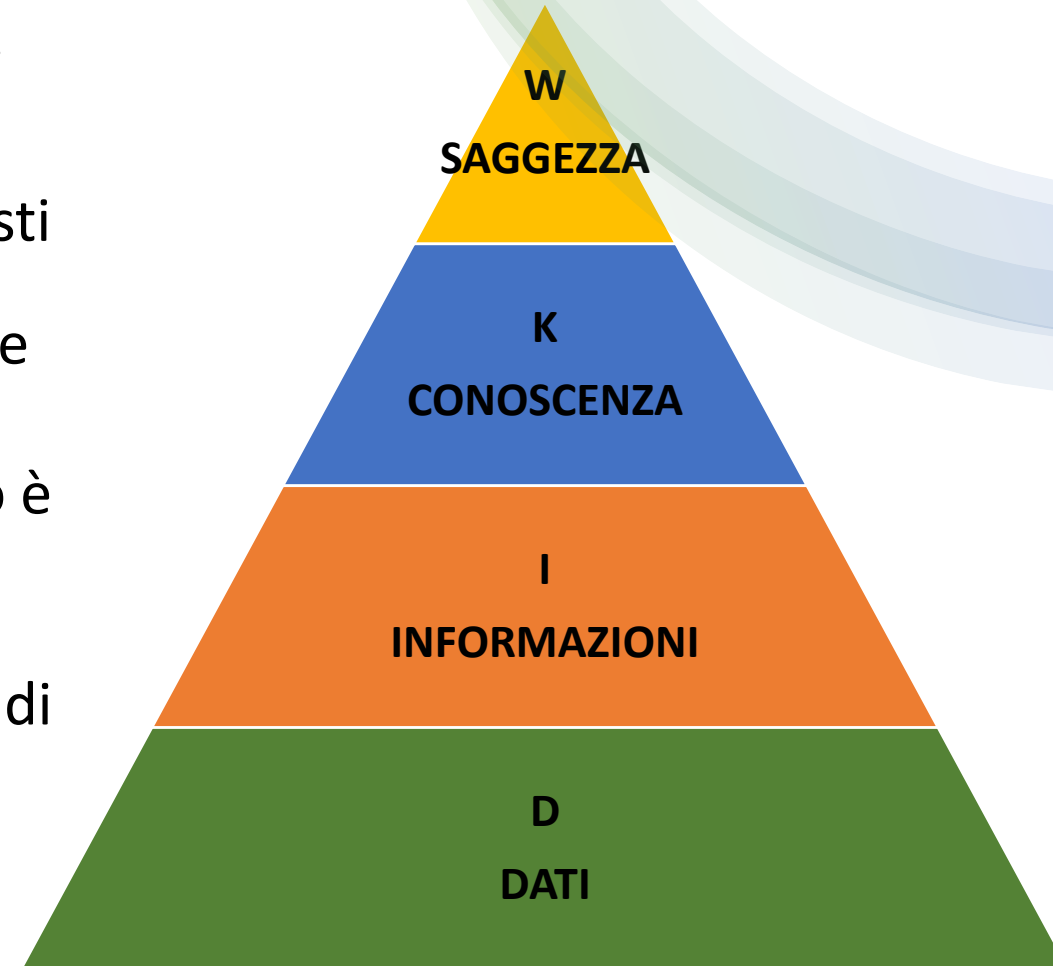
Piramide DIKW

4. Creazione di un **modello** con l'aiuto di esperti agronomi

Fase di **apprendimento**: permettere che questi modelli siano quanto più rappresentativi possibile dei dati osservati. Essi devono essere «allenati» per futuri set di dati

Ottenimento modello funzionante: l'obiettivo è arrivare a **effetti calcolati dal modello** che **coincidono con quelli osservati**

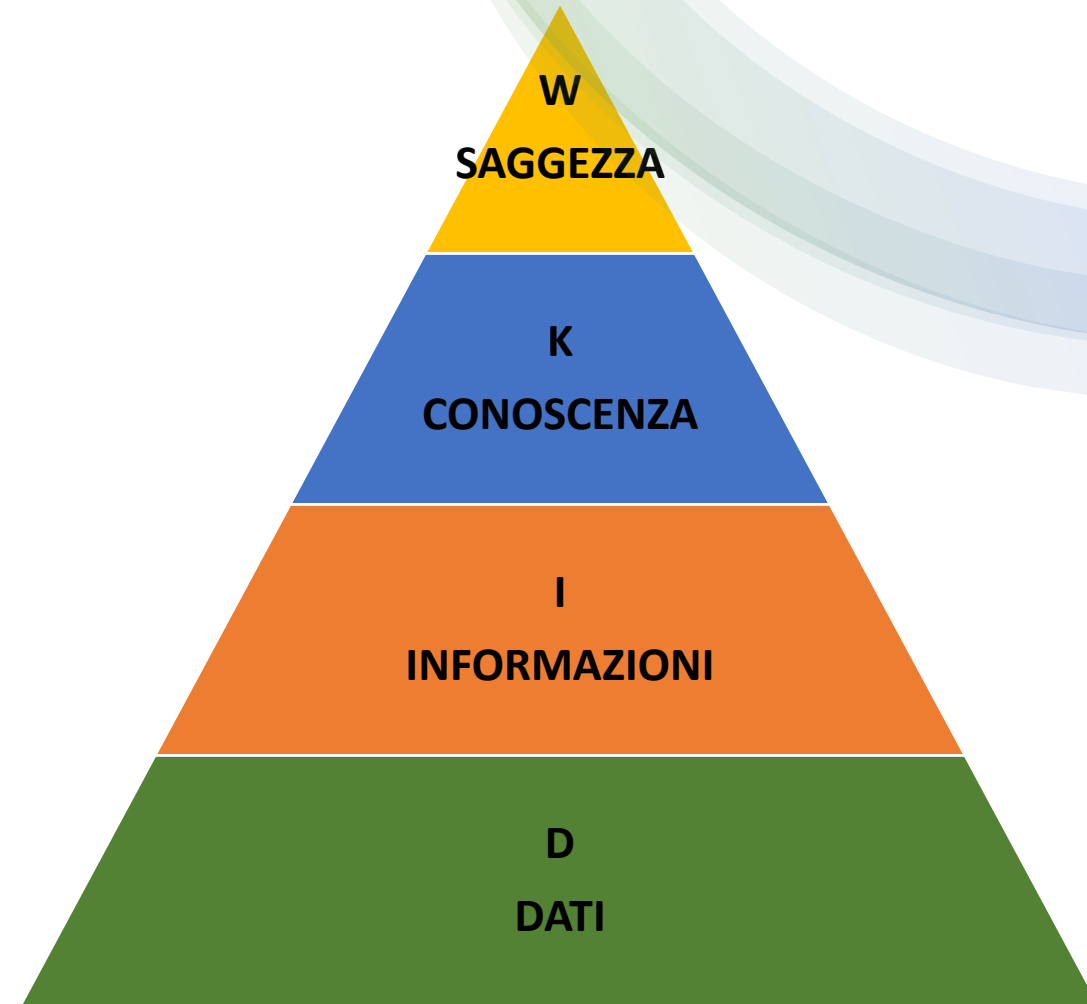
Per essere accurati questi modelli hanno bisogno di database molto grandi ecco perché i big data devono essere «big».



Big Data

Piramide DIKW

5. **Estrarre «conoscenza»** dagli output
6. Passaggio dalla «conoscenza» alla «saggezza»: **capacità di prevedere**, grazie ai modelli numerici allenati a rappresentare il meglio possibile la coltivazione sotto osservazione, le evoluzioni future di questa, in modo da poter intervenire per tempo.



Big Data

Principali problematiche:

- **serve allineamento** dei **dati** spazialmente e temporalmente
- **serve elaborazione del dataset** mediante applicazioni di geostatistica multivariata per lo studio della variabilità spaziale
- migliore gestione e l'interrogazione di **informazioni provenienti da più sensori** per ottenere dati sintetici utili ai diversi operatori.
- **realizzazione di previsioni/classificazioni** efficienti e comunicare rapidamente con degli attuatori
- ancora molto lontani dal poter trovare soluzioni che realizzino applicazioni di saggezza agronomica



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field



Big Data

Principali problematiche:

- complessità dei problemi affrontati nel relazionare cause ed effetti: **legami influenzati da tantissime variabili**
- Necessario il **coinvolgimento di esperti** di meteo, suolo, fitopatologia per raggiungere la saggezza
- **Costi**
- **Scarsa disponibilità di dati** in quantità non sufficienti
- **Mancano spazi dati condivisi** per condividere i dati provenienti da diversi sensori e provider



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Blockchain

La blockchain: "catena di blocchi", registro con dati e informazioni

- **struttura dati condivisa e "immutabile" di dati**
- registro digitale le cui voci sono raggruppate in "blocchi", concatenati in ordine cronologico
- il suo contenuto una volta scritto tramite un processo normato, **non è più né modificabile né eliminabile**, a meno di non invalidare l'intero processo.

Vantaggi:

Trasparenza e tracciabilità e sicurezza, prevenire comportamenti fraudolenti

Svantaggi:

Non regolamentata, problemi di privacy, strette tempistiche di registrazione dati.

Esempi:

Criptovalute

Filiera del latte



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Taratura di precisione

La regolazione (taratura) delle irroratrici è fondamentale per garantire una corretta distribuzione in campo e massimizzare l'efficacia del trattamento.

App per la regolazione delle irroratrici:

1) SprayCal5, per vigneto, Regione Veneto

Calcolo volume, scelta ugelli,

scelta dei prodotti fitosanitari

Ottenimento concentrazione dei prodotti

nel serbatoio e indicazioni per la regolazioni dell'irroratrice.

The screenshot displays the SprayCal5 application interface, divided into several sections:

- SCHEDA 1 (A):** General information and cultivation details. Fields include Azienda (1), SCHEDA CULTURA n. (1), cultura (2), forma di allevamento, tipo di intervento (3), epoca di intervento, densità vegetazione, tipo di irroratrice, marca (5), modello, l'ha richiesti, trattore (marca e modello) (6), marcia / giri motore, velocità km/h, numero ugelli per lato (5), ugelli tutti uguali? (7), tipo ugelli (ISO), portata ugello calcolata l/min (0,00), and ugelli selezionati (8).
- SCHEDA 2 (A):** Interfilo (l) m, volume riferimento medi (LWA m2/ha), altezza (H) m (4), spessore (S) m, l'ha consigliati, and a table for nozzle selection (9) with columns for position, nozzle type, and flow rate.
- SCHEDA 3 (B):** A pressure conversion table showing values in bar and l/min for various nozzle types (e.g., ISO, 0950, 0097, 01, 015, 02, 025, 03, 04, 05, 06, Albeuz ATR, bianco, giallo, arancio, rosso, grigio, verde, nero, blu).
- SCHEDA 4 (C):** Visual aids for vegetation density (RADA, MEDIA, FITA) and nozzle types (STANDARD, GETTO MIRATO TORRETTA, GETTO MIRATO FRAZIONATO).
- SCHEDA 5 (C):** A table for product prescriptions (10) with columns for surface treated, mixture to prepare, product name, dose, concentration, and notes.

Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici:

2) Adama UGELLI

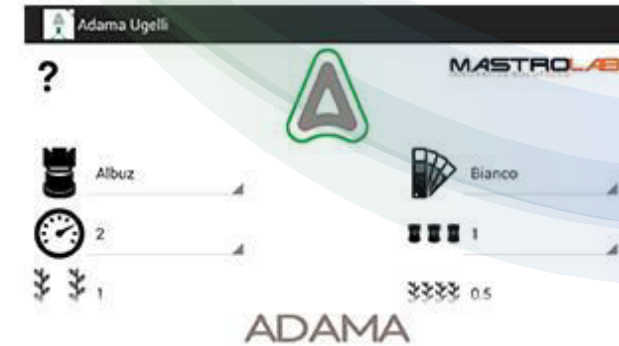
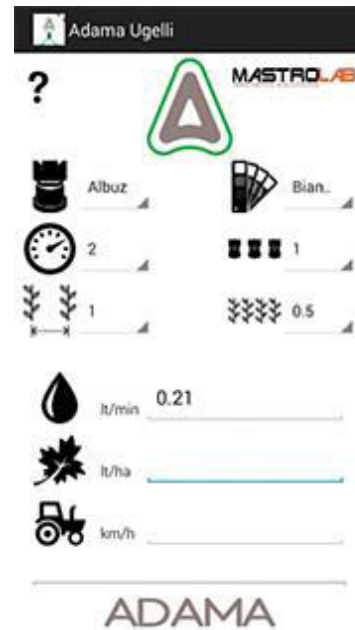
L'operatore dovrà:

- inserire la marca degli ugelli utilizzati
- la pressione di esercizio,
- la distanza tra le file,
- il colore degli ugelli utilizzato,
- il numero degli ugelli ,
- il numero di file trattate per singolo passaggio.

Risultato:

- portata d'acqua in litri al minuto erogata dal numero totale di ugelli

Inserendo poi uno dei due parametri tra la **velocità di avanzamento (in chilometri/ora)** e il **volume d'acqua (in litri/ettaro)**, verrà calcolato automaticamente l'altro sulla base dell'impostazione della macchina data inizialmente.



Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici:

2) Adama UGELLIA

Letture immediate dei parametri necessari a configurare la propria attrezzatura.

L'App è utilizzabile su tutte le macchine che montano ugelli, sia a pieno campo che atomizzatori.

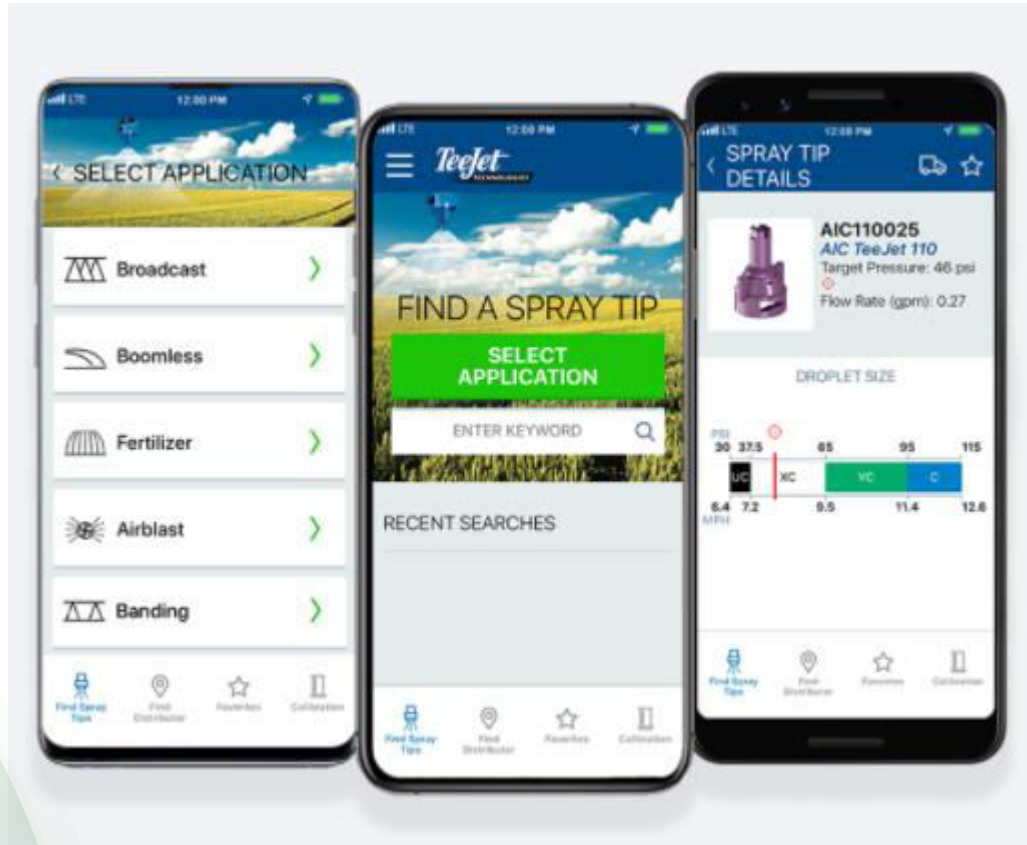
Per Android



Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici:

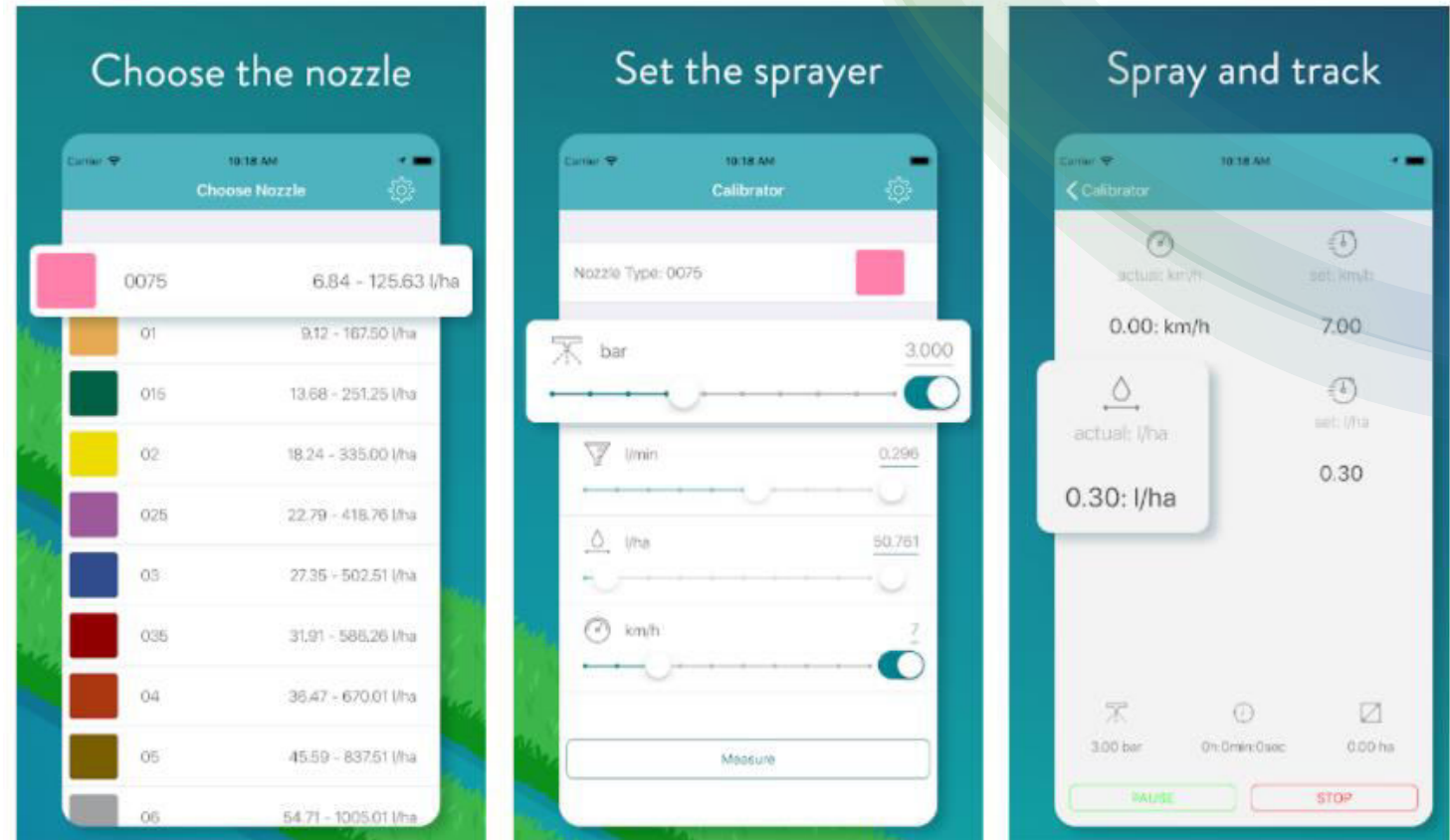
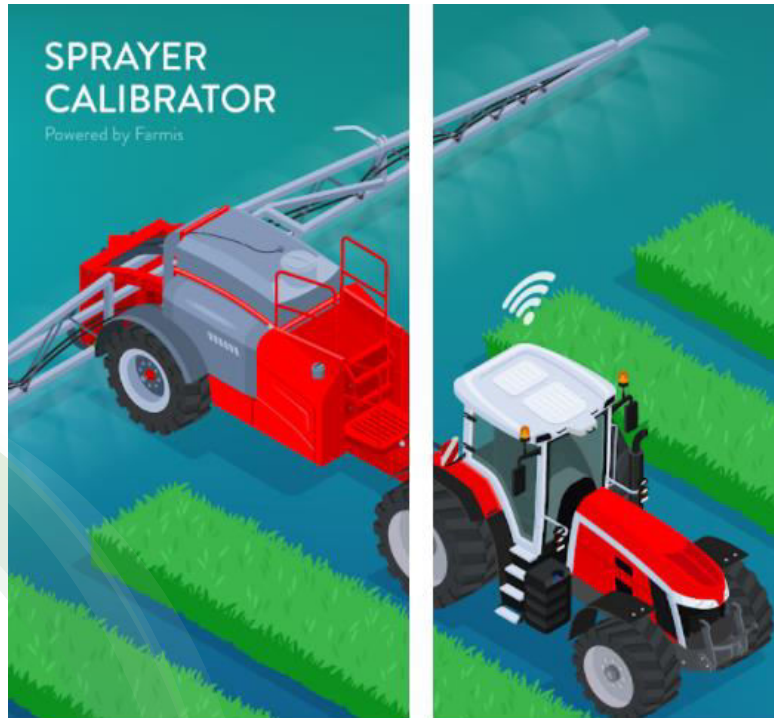
3) SpraySelect TeeJet



Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici:

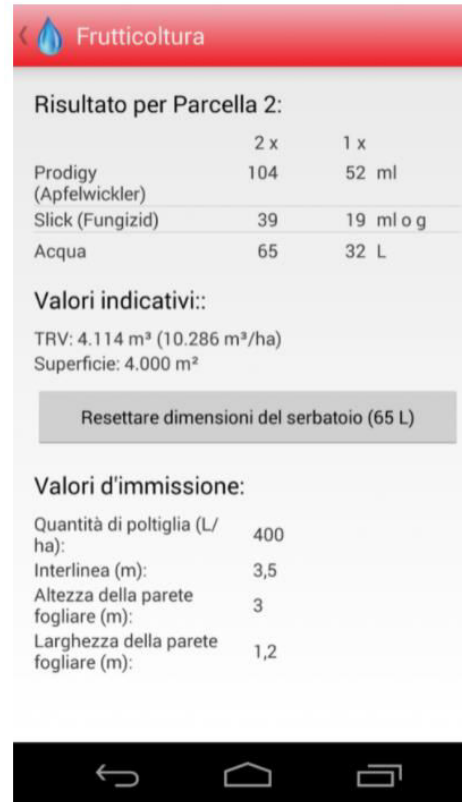
4) Sprayer calibrator Farmis



Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici:

5) FitoCalc (Agroscope)



Aiuto

Altezza della parete fogliare; misurare come dall'immagine sottostante.

La determinazione della **larghezza della parete fogliare** dipende dal tipo d'impianto:

- Frutteti di frutta a granella e piantagioni moderne di frutta a nocciolo

La **larghezza della parete fogliare** corrisponde al diametro medio dell'albero come da figura qui sopra

Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici:

6) Taratua.snap

HORTA SRL

taratura.snap
PER UNA DIFESA PIU'
EFFICACE E
SOSTENIBILE

HORT@
From research to field

Spin Off di
 UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Taratura di precisione

Quando si effettua un trattamento,
il **30-60%**
del prodotto non raggiunge la
vegetazione e si disperde nell'ambiente



PERDITA ECONOMICA

per il minore controllo dell'organismo bersaglio
e per i costi del prodotto e della distribuzione,



MAGGIORE IMPATTO

sulla salute umana e sull'ambiente

Taratura di precisione

PRINCIPALI FUNZIONI

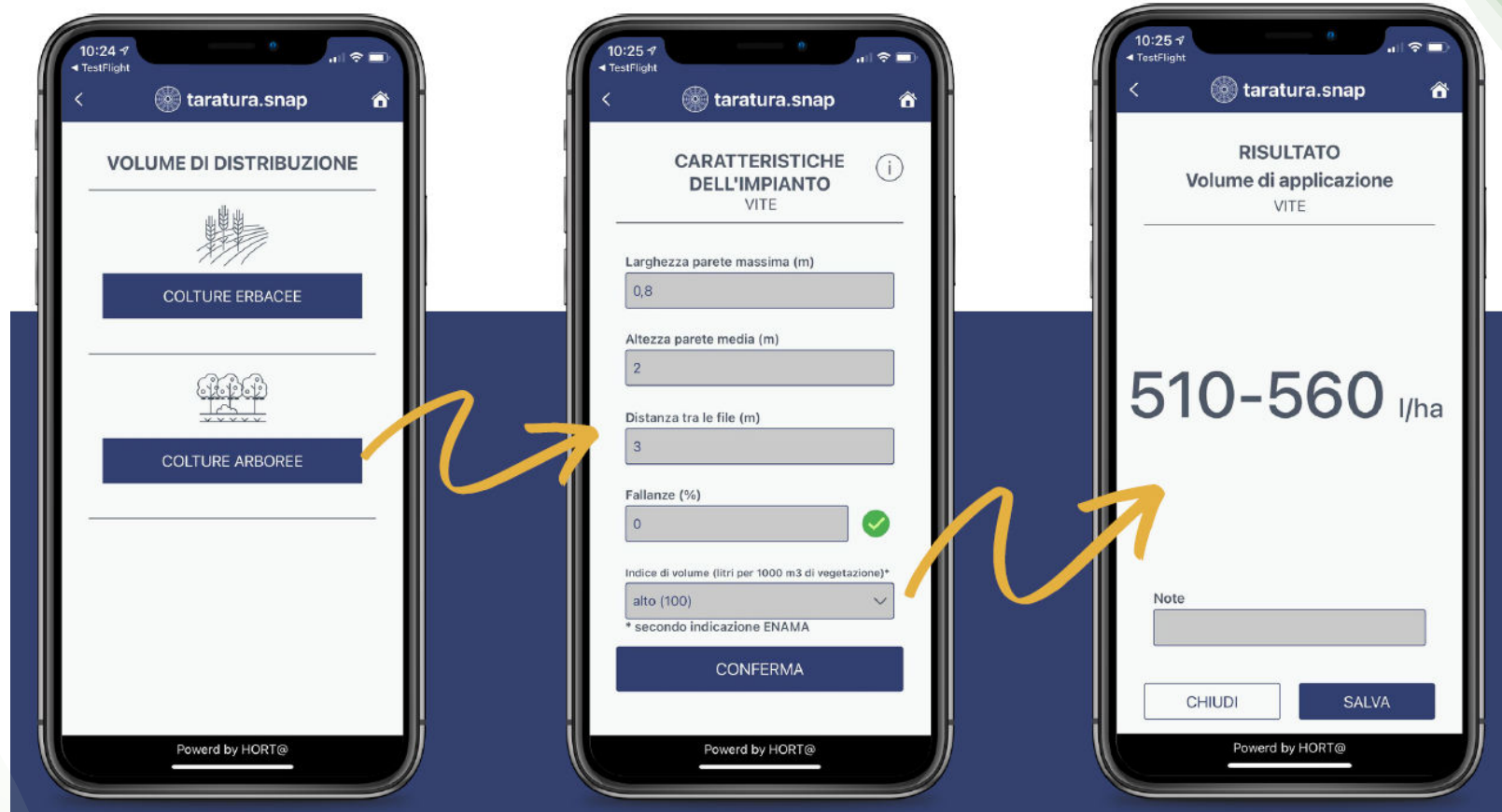
VOLUME DI DISTRIBUZIONE
TARATURA DELL'IRRORATRICE
APPLICABILITA' DEL TRATTAMENTO
VERIFICA DELLA DISTRIBUZIONE
ARCHIVIO



Implementazione di **nuovi moduli da inserire in taratura.snap da valutare** (tempi e modalità)

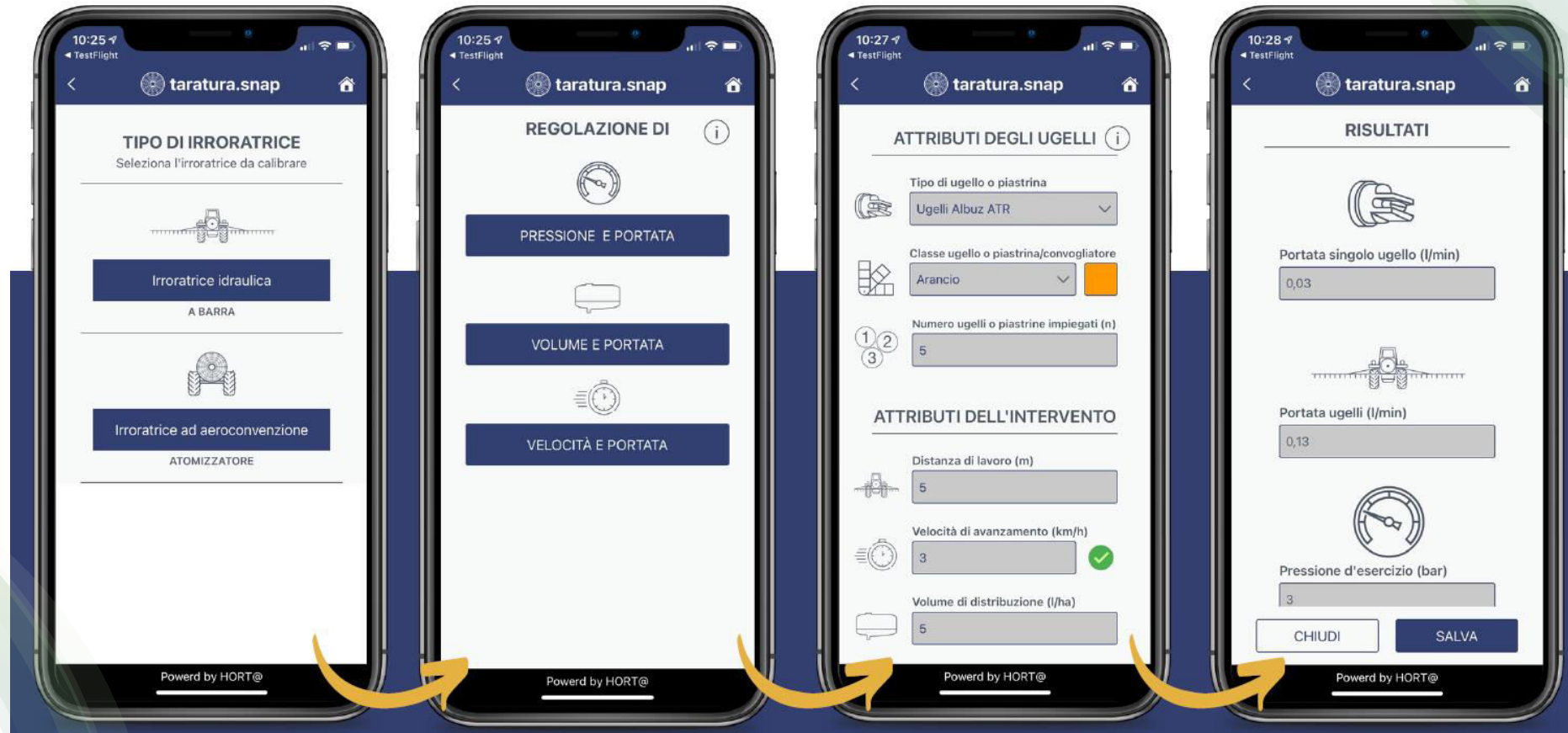
Taratura di precisione

VOLUME DI DISTRIBUZIONE



Taratura di precisione

TARATURA DELL'IRRORATRICE



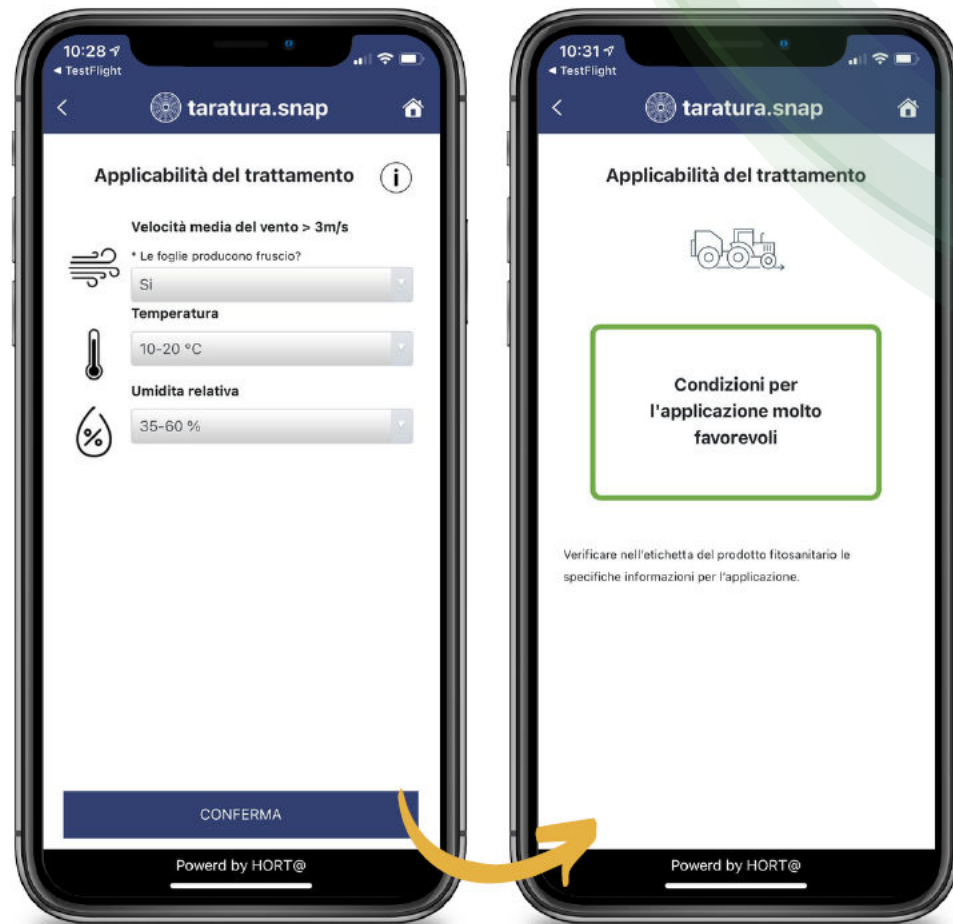
Taratura di precisione




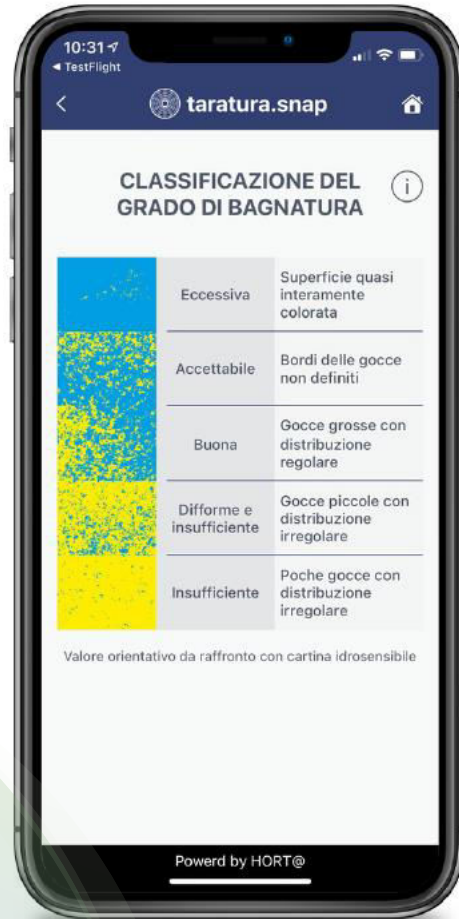
APPLICABILITA' DEL TRATTAMENTO

Il sistema indica se vi sono le condizioni ottimali per l'esecuzione del trattamento, sulla base di 3 variabili:

- VELOCITÀ DEL VENTO
- TEMPERATURA
- UMIDITÀ



Taratura di precisione



VERIFICA DELLA DISTRIBUZIONE

Il sistema permette di determinare la qualità e il grado di bagnatura distribuita sulla chioma.

Per questa funzionalità si dovranno usare cartine idrosensibili in un trattamento di prova, da raffrontare poi con le classi fornite dall' App.

Taratura di precisione

App per la regolazione delle irroratrici caratteristiche:

TABELLA A - Confronto tra diverse applicazioni per la taratura delle irroratrici

App	Condizioni favorevoli al trattamento	Colture (n.)	Erbacee/ arboree	Tipi di trattamento (n.)	Selezione modello ugelli	Consigli modelli ugelli	Calcolo volume chioma	Calibrazione irroratrice
Taratura.snap	sì	18	sì	5 (!) solo erbacee	ISO; Albuz; Teejet; ASJ	no	sì	sì
ADAMA Ugelli	no	n.s.	sì	n.s.	ISO; Albuz	sì	no	sì
SpraySelect (TeeJet)	no	n.s.	sì	5	Teejet; ISO	sì	no	sì
Sprayer calibrator (Farmis)	no	n.s.	n.s.	n.s.	ISO	no	no	sì
FitoCalc (Agroscope)	no	8	Solo Arboree	5	n.s.	no	sì	no

n.s. = dato non richiesto. (!) La scelta è richiesta solo nel caso di colture erbacee.

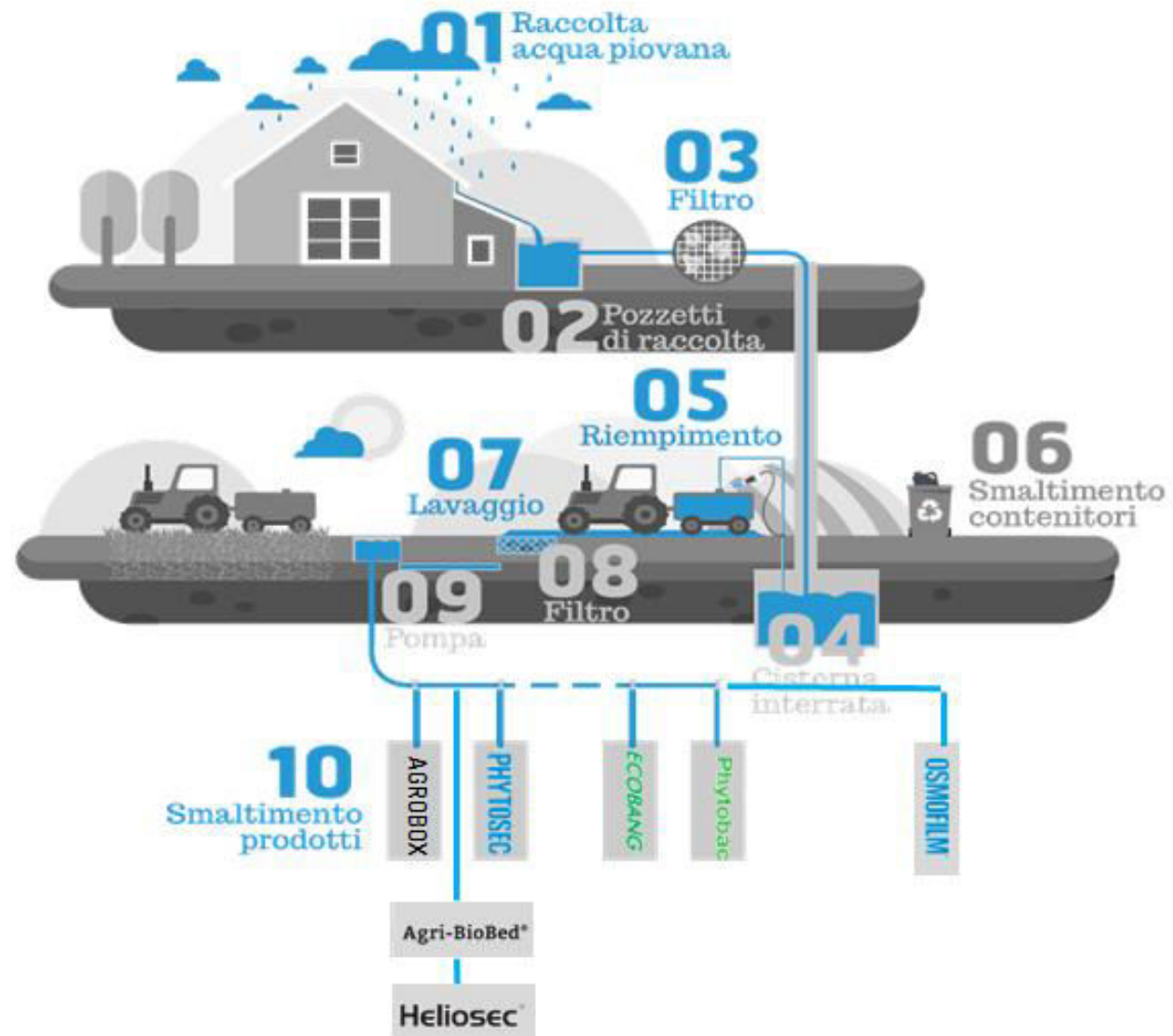
Informatore Agrario pag 46-49, numero 2 , 2021

Smaltimento di precisione



Smaltimento di precisione

Impianti
di **smaltimento** e
recupero di rifiuti
derivanti dai
trattamenti fitosanitari



i progetto

ECOBANG™

Smaltimento di precisione



Generalità

Modello: ECOBANG™ IBC/ GRV.

Materiale: cisterna di tipo UN31H1 o UN31HA1 gruppo di ventilazione e camino per uscita d'aria.

Dimensioni: 1,2 x 1 x 1,8 m

Capacità: 1000 l

Potenza assorbita: 55 W

Principio

Ventilazione forzata a temperatura ambiente, che accelera l'evaporazione all'interno del serbatoio.

Vantaggi

Economico, semplice, adattabile ed efficace.

Specificità

Funzionamento: Ecobang™ funziona senza alcun contatto tra il materiale pericoloso liquido e il dispositivo, che garantisce elevata affidabilità del sistema. Avviene una separazione fisica di acqua e sostanza secca grazie ad una circolazione forzata dell'aria opportunamente orientata nel serbatoio, che consente l'evaporazione dell'acqua ivi contenuta.

Scarti generati: fanghi disidratati classificati come rifiuti pericolosi che devono essere smaltiti come tali. Circa 1kg di residuo secco ogni 1000 litri d'acqua.

Volumi trattati: tra 500 e 2500 litri all'anno in base all'evapotraspirazione.



Ecobang™ è prodotto da Vento-Sol (www.vento-sol.com)



INSTALLAZIONE DIMOSTRATIVA C/O AZIENDA AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto

La Quercia Soc. Coop. Agricoli

ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI

Crede per la terra in qualità e vuole diffonderne ogni



Generalità

Modello: HélioSec® (brevetto N° 08 2865).
Materiale: Vasca in polietilene nero a doppia parete, telo in polietilene ad alta densità, copertura in policarbonato, rivestimento esterno in acciaio galvanizzato resistente alla corrosione (EN ISO 9227).
Dimensioni: 3 x 2 x 0,5 m
Capacità totale/utile: 3.000/2.500 litri
Potenza assorbita: nessuna per il funzionamento del dispositivo.

Principio

Disidratazione naturale delle acque di risulta dei trattamenti e lavaggio attrezzature per effetto combinato dell'irraggiamento solare e del vento.

Vantaggi

Gestione delle acque di risulta da tutti i tipi di trattamenti fitosanitari (inclusi rameici), possibilità di gestire volumi elevati di soluzione, semplice da utilizzare e mantenere, utilizza energie rinnovabili.

Specificità

Funzionamento: HélioSec® permette di raccogliere la miscela rimasta e tutta l'acqua utilizzata per pulire l'attrezzatura minimizzando i rischi di contaminazione puntiforme del suolo e dell'acqua. Per effetto dell'irraggiamento solare e del vento il liquido contenuto in HélioSec® evapora lasciando sul fondo un sottile residuo.
Scarti generati: residuo solido da conferire almeno una volta all'anno a una società di smaltimento rifiuti.
Volumi trattati: La quantità trattabile di acque di risulta calcolata per un periodo di utilizzo di 8 mesi è di 2.500 litri per le regioni con condizioni climatiche meno favorevoli all'evaporazione e 4.500 litri per le regioni con condizioni più favorevoli. E' possibile richiedere una simulazione con apposito software per verificare, in base alle caratteristiche meteorologiche della zona e alle effettive esigenze dell'azienda, l'andamento della disidratazione nella stagione.



Heliosec® è proposto da Syngenta Italia (www.syngenta.it) 

INSTALLAZIONE DIMOSTRATIVA C/O AZIENDA AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



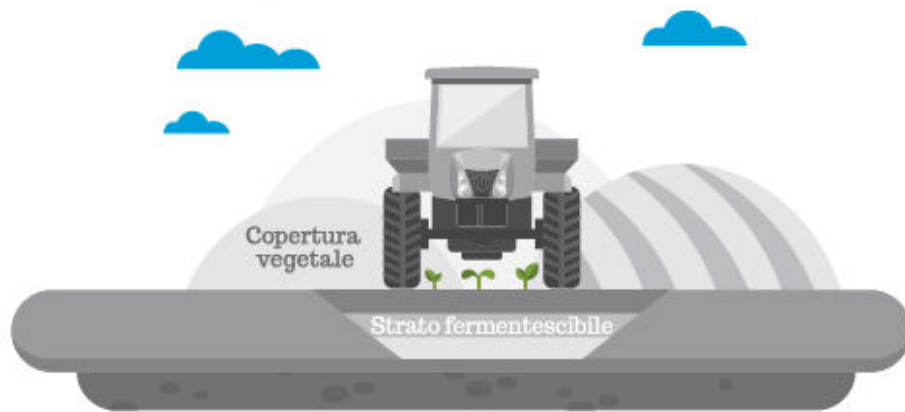
Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"





Agri-BioBed®

Smaltimento di precisione



Generalità

Modello: Biobed di tipo biologico a terra.
Materiale: Materiali biologici e teli in EPDM.
Dimensioni: 3 x 2 m
Potenza assorbita: Nulla.

Principio

Sistema filtrante esclusivamente biologico che sfrutta peculiari capacità di piante e microrganismi del suolo per la degradazione naturale dei principi attivi fitosanitari presenti nelle acque di risulta a fine trattamento.

Vantaggi

Semplice e veloce da realizzare, non richiede allacciamenti elettrici o idraulici, non presenta organi meccanici, manutenzione limitata nel tempo, nessun impatto paesaggistico, personalizzazione in base alle caratteristiche aziendali.

Specificità

Funzionamento: Agri-BioBed® è costituito da un invaso nel terreno impermeabilizzato con una serie di appositi teli, un cuore fermentescibile attivato con inoculi di microrganismi del suolo, copertura vegetale diffusa costituita da piante erbacee ad elevato sviluppo radicale.

Le acque di risulta subiscono una filtrazione naturale da parte della miscela terreno/matrice fermentescibile e sono sottoposte ad una serie di processi che vanno dalla bio-degradazione ad opera dei microrganismi contenuti nel BioMix, a fenomeni di adsorbimento vegetale, fotodegradazione e decomposizione chimica.

Scarti generati: assenti.

Volumi trattati: Dimensionamento studiato singolarmente per ogni azienda.



Agri-BioBed® è un prodotto Bio Soil expert (www.biosoilexpert.com)



INSTITUT FÜR ANWENDETE PFLANZENZÜCHTUNG UND GARTENBAU AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
 *Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

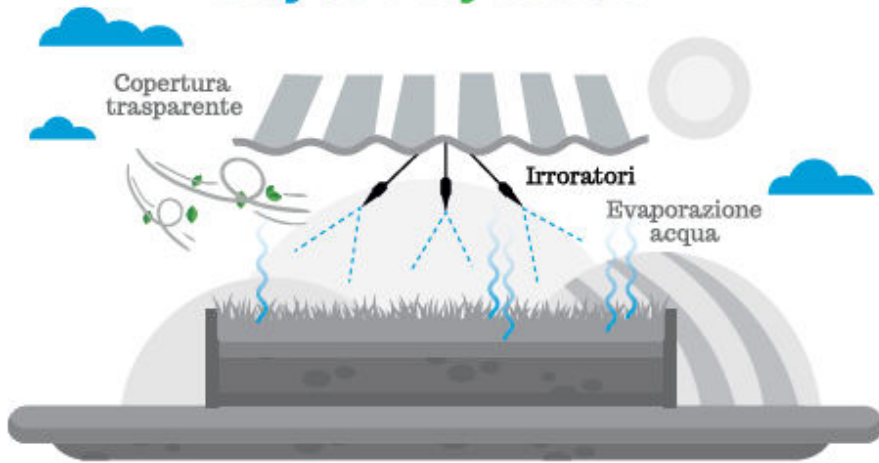


Partner di progetto
HORT@
 From research to field

CAIONE
 La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
 ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI





Generalità

Modello: Phytobac® 2b.
Materiale: Vasca di raccolta delle acque da smaltire in PEHD, una o più vasche per il trattamento delle acque reflue, substrato degradante i fitofarmaci (bio-mix), sistema di gestione dell'umidità del substrato.
Dimensioni: 2,5 X 1,5 m
Capacità totale: 1.350 litri/anno
Potenza assorbita: 0,25 kW monofase

Principio

Il Phytobac® è un sistema sicuro, chiuso e isolato dall'ambiente (nessuna contaminazione possibile) che, utilizzando i microrganismi naturalmente presenti nel suolo, permette la biodegradazione dei fitofarmaci/agrofarmaci in eccesso e/o presenti nelle acque reflue derivanti dai lavaggi della strumentazione agricola e da volumi di miscela fitoiottrica in eccesso non distribuita in campo.

Vantaggi

- Minima manutenzione ordinaria;
- Biobed modulare, aziendale e sovrazionale, tecnologia brevettata (n. EP 1834929-2007-09-19);
- Sistemi di monitoraggio e di sicurezza, sistema chiuso e isolato dall'ambiente: nessuna contaminazione o inquinamento;
- Nessun controllo dell'acqua perché smaltita tramite evaporazione, nessun smaltimento annuale di rifiuti speciali.

Specificità

Funzionamento: le acque da smaltire passano attraverso il biomix, un substrato naturale costituito da terreno e paglia nel quale sono presenti i microrganismi che degradano i fitofarmaci. L'acqua invece evapora in modo naturale grazie al sole e al vento. A fine stagione non ci sono più residui contaminati grazie all'attività degradante dei funghi e dei batteri presenti nel biomix.

Scarti generati: le acque reflue vengono eliminate dal Phytobac®, non ci sono rifiuti speciali pericolosi da smaltire annualmente.

Volumi trattati: Phytobac® 2b può smaltire fino a circa 2.000 litri/anno. La capacità di smaltimento aumenta o diminuisce in funzione dell'indice di evapotraspirazione della zona nella quale viene utilizzato lo strumento. Il personale qualificato di Mybatec calcola il corretto volume di acqua reflua da smaltire in funzione dei lavaggi eseguiti annualmente dall'azienda. Grazie al software e ad una serie di parametri (tipologia e numero di attrezzature, volumi di acqua che vengono utilizzati per il lavaggio, area geografica...) comunicati dall'azienda, Mybatec è in grado di fornire il corretto dimensionamento del Phytobac®.



Phytobac® è prodotto e commercializzato da Mybatec (www.mybatec.eu) mybatec

INSTALLAZIONE DIMOSTRATIVA C/O AZIENDA AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto
HORTA





Generalità

Modello: Stazione OSMOFILM «su misura», 100% evolutiva. La «colonna», attualmente costituita da una sola OSMOBAC, può essere «espansa» fino a 3 (OSMOBAC) contenitori per sacche OSMOFILM.

Materiale: Sacca OSMOFILM costituita da una membrana polimerica semi permeabile, cassa di ritenzione in PEAD, tetto plastico ed OSMOBAC per il contenimento della sacca OSMOFILM.

Dimensioni: 138x129 (altezza in funzione del N° di OSMOBAC da cui è composta la colonna).

Capacità totale: 250 litri per ogni sacca.

Potenza assorbita: Nessuna. OSMOFILM non prevede alcun consumo energetico (utilizza il sole e il vento per «attivare» l'osmosi).

Principio

Procedimento di evaporazione/disseccamento per «osmosi» attraverso una membrana semi-permeabile.

Vantaggi

- La soluzione è molto pratica in quanto i residui alla fine del trattamento sono già pronti per il conferimento alle ditte specializzate all'interno degli appositi sacchi.
- Non vi è alcun consumo energetico
- La soluzione è modulare (con moduli base da 1m3/anno) e può dunque adattarsi alle singole e specifiche necessità aziendali.

Specificità

Funzionamento: il sacco OSMOFILM si comporta come una barriera osmotica. Nei sacchi osmofilm si crea un effetto serra e ciò genera un aumento di temperatura sulla superficie dell'effluente che va ad indurre un'elevazione della pressione parziale in vapore acqueo. Di conseguenza vi sarà una più forte concentrazione in vapore acqueo internamente alla sacca rispetto all'esterno e dunque vi sarà un passaggio di vapore acqueo dall'interno verso l'esterno in modo da riequilibrare le concentrazioni.

Scarti generati: la massa di residuo solido ottenuto con il trattamento Osmofilm è variabile e dipende dal carico iniziale degli effluenti. Indicativamente si ottengono 1.5-2.5 kg di residuo completamente asciutto che deve essere smaltito in centri di raccolta specializzati, per ogni 250 litri di refluo trattato.

Volimi trattati: per ogni sacca, l'intero processo può durare, in funzione delle condizioni ambientali (temperatura, umidità relativa, insolazione, vento) dalle 4 settimane a 3 mesi.

OSMOFILM è un prodotto Axe-Environnement (www.axe-environnement.eu)



INSTALLAZIONE DIMOSTRATIVA C/O AZIENDA AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



Spin Off di
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Partner di progetto



PHYTOSEC



Generalità

Modello: Prototipo.
Materiale: Cassa pallettizzabile in plastica, copertura in plexiglass, sacco da 90cm, materassino filtrante.
Dimensioni: 120 x 100 cm
Capacità: 540 litri
Potenza assorbita: Dato non ancora disponibile; sarà in funzione del ventilatore scelto per la versione definitiva.

Principio

Procedimento di evaporazione/disseccamento per «effetto serra», accelerato tramite ventilazione forzata e con trattamento dei composti volatili.

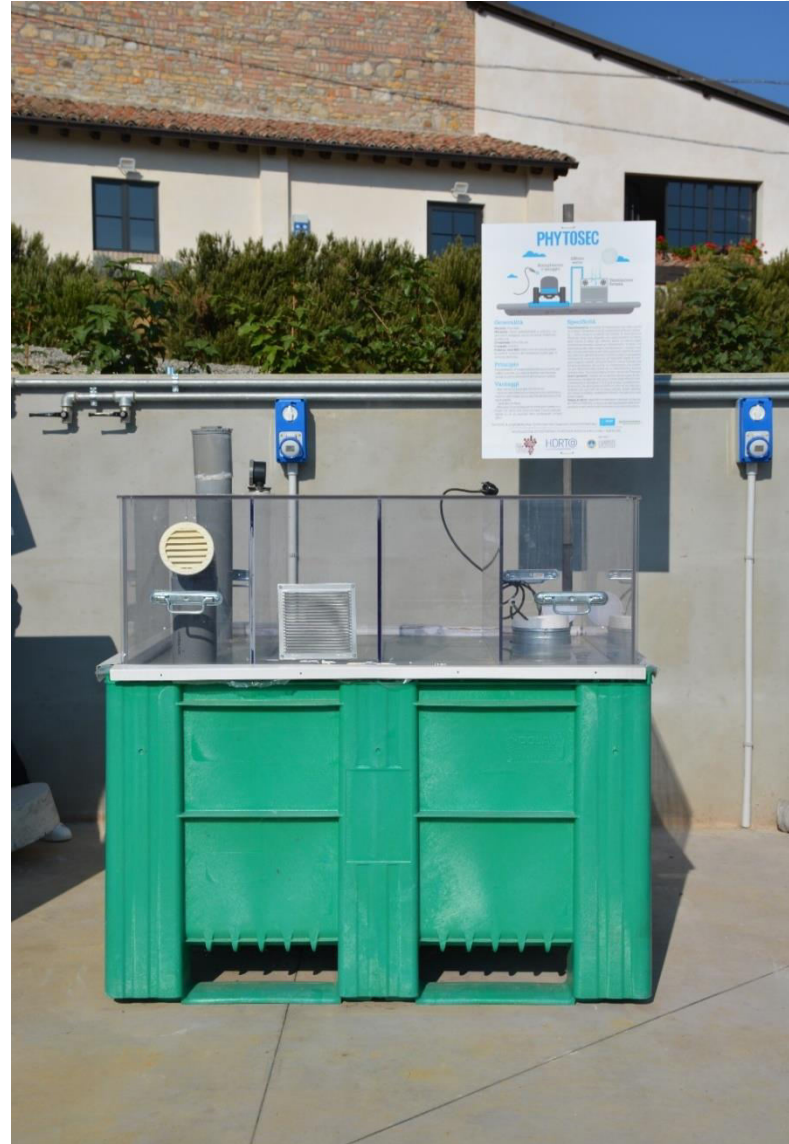
Vantaggi

- Non necessita alcun pre-trattamento.
- Assicura una ritenzione a doppia parete, facilita la rimozione del residuo secco alla fine del processo di disidratazione.
- Facile da installare.
- Massima efficacia depurativa anche per la parte «volatile» del refluo che viene trattata tramite adsorbimento su di un apposito filtro contenente carboni attivi.

Specificità

Funzionamento: Processo di trattamento dei reflui carichi di prodotti fitosanitari tramite evaporazione/disseccamento. I reflui vengono trasferiti nel modulo di disidratazione Phytosec dopo aver disposto una sacca plastica sul fondo dello stesso. Il refluo per «effetto serra» accelerato dalla ventilazione forzata subisce un cambiamento di stato: una parte passa allo stato solido (i metalli pesanti, il residuo fisso etc.) ed una parte passa allo stato gassoso (vapore acqueo, etc.) Alla fine del trattamento, il residuo solido è recuperato nell'apposita sacca di plastica; gli inquinanti legati ai composti organici volatili, vengono invece trattati tramite una filtrazione ulteriore, attraverso un materassino, che combina una filtrazione meccanica ed un adsorbimento tramite carboni attivi, che si deposita sul fondo stesso del Phytosec.
Scarti generati: residuo secco alla fine del processo di disidratazione che dipende dal carico iniziale degli effluenti. Indicativamente si ottengono 3-5,5 kg di residuo completamente asciutto che deve essere smaltito in centri di raccolta specializzati, per ogni 540 litri di refluo trattato. Inoltre saranno da trattare e smaltire i materassini filtranti che agiscono sulla parte volatile.
Volumi trattati: capacità di trattamento annuale compresa fra 1300 e 2000 litri, in funzione dell'esposizione della temperatura e dell'umidità dell'ambiente in cui viene installato.

Smaltimento di precisione



PHYTOSEC è un prodotto Axe-Environnement (www.axe-environnement.eu)



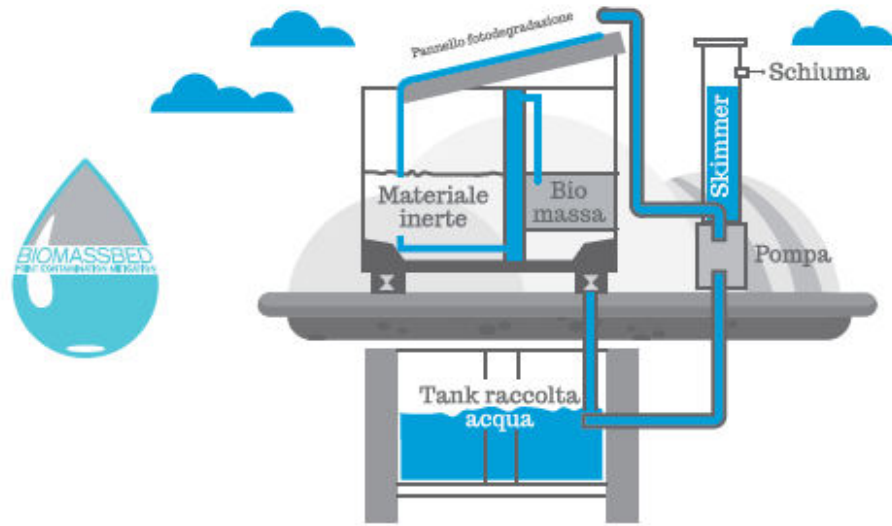
INSTALLAZIONE DIMOSTRATIVA C/O AZIENDA AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Smaltimento di precisione



Generalità

Modello: Biomassbed modello 1.

Materiale: : Vasca in vetroresina, tubi e tank di raccolta acqua in plastica alta densità.

Dimensioni: 110 x 125 x 90 cm

Capacità: Netta 600 l, tank di raccolta 1-5 m³

Potenza assorbita: 750 - 1500 W in funzione del dimensionamento.

Principio

L'impianto tratta le acque di lavaggio delle attrezzature per la distribuzione degli agrofarmaci e sfrutta il principio di depurazione dei letti di decontaminazione biologica (Biomassbed).

Vantaggi

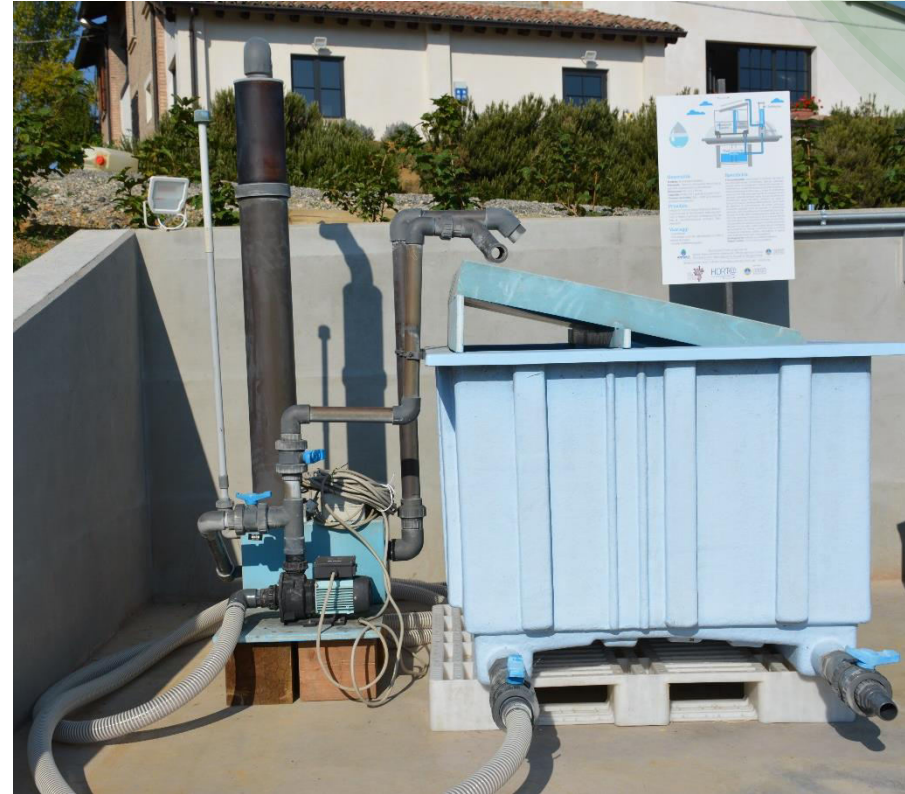
- Costi limitati.
- Può essere costruito agevolmente su tutto il territorio Europeo.
- Volume smaltibile maggiore.

Specificità

Funzionamento: Biomassbed è costituito da tank di raccolta delle acque contaminate, skimmer (optional), pompa, vasca con comparto costituito da materiale filtrante inerte e un altro da biomassa, pannello fotodegradante di distribuzione dell'acqua. L'acqua di smaltimento viene raccolta nella vasca giungendo al comparto dove è presente materiale filtrante inerte. Successivamente per trascinamento passa nell'ultimo comparto nel quale si trova la biomassa. Il sistema effettua diversi cicli in modo da abbattere la concentrazione dei residui nell'acqua. L'impianto possiede anche un pannello di distribuzione dell'acqua che è possibile avere con materiale fotocatalitico per lo studio della fotodegradazione degli agrofarmaci. Per i prodotti schiumogeni e per le soluzioni ad alta concentrazione non contenenti formulati con antischiuma è possibile far passare l'acqua da smaltire prima nello skimmer che raccoglie i solidi sospesi per poi proseguire nel bioreattore. Le miscele contenenti rame e sostanze inorganiche rallentano l'effetto degradante in quanto sono materiale tossico per i microrganismi.

Scarti generati: Schiuma se si utilizza lo skimmer.

Volumi trattati: 1-5 m³/unità di bioreattore.



Biomassbed è stato progettato da AEIFORIA (www.aeiforia.it) e Università Cattolica del Sacro Cuore. Gli impianti sono stati realizzati da Acqua&Co. (Reggio Emilia)



UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

O AZIENDA AGRICOLA RES UVAE - HORTA SRL



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"

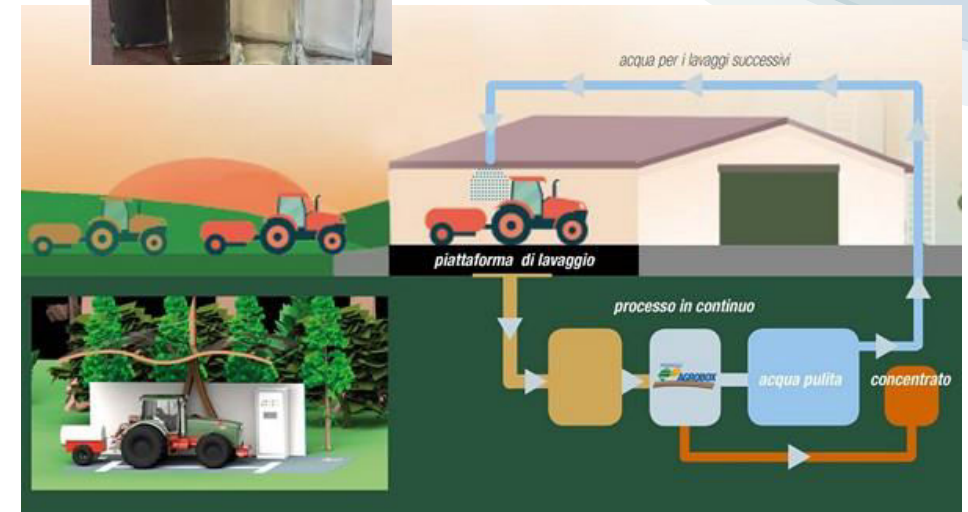


Partner di progetto



Smaltimento di precisione

Sistema innovativo per la gestione sostenibile delle acque contaminate da agrofarmaci e per la riduzione dell'inquinamento puntiforme.



Agrobbox opera la decontaminazione delle acque mediante processi di osmosi inversa e ultrafiltrazione attraverso particolari membrane ceramiche; è un sistema modulare, quindi scalabile su diverse dimensioni e quindi capacità di lavoro, pertanto adattabile a tutte le tipologie di aziende in funzione della quantità di acqua da sottoporre a trattamento.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER
La Quesera Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI





Sistema di gestione rifiuti agricoli



Il sistema CASCINA PULITA comprende la gestione completa del deposito temporaneo dei rifiuti aziendali ottenuta con l'installazione di una completa «Isola Ecologica» che rispetta le vigenti norme in materia. I contenitori forniti sono in polietilene, adatti al contenimento dei rifiuti pericolosi, dotati di appositi coperchi che evitano la fuoriuscita di liquidi inquinanti. Sono etichettati con le corrette diciture e simbologie indicanti le caratteristiche di pericolo del rifiuto contenuto. Un perfetto sistema di stoccaggio che mette al riparo dalle sanzioni derivanti dai controlli e mantiene pulita e ordinata l'azienda agricola.

Altimento di precisione



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto

Previsione di resa

3 modelli previsioni rese del grano

Agrosat → stima resa da indici vegetazionale e stato della coltura

Linkdapa → stima resa con intelligenza artificiale

MORES → stima resa da andamento meteo, scelte agronomiche e varietà coltivata

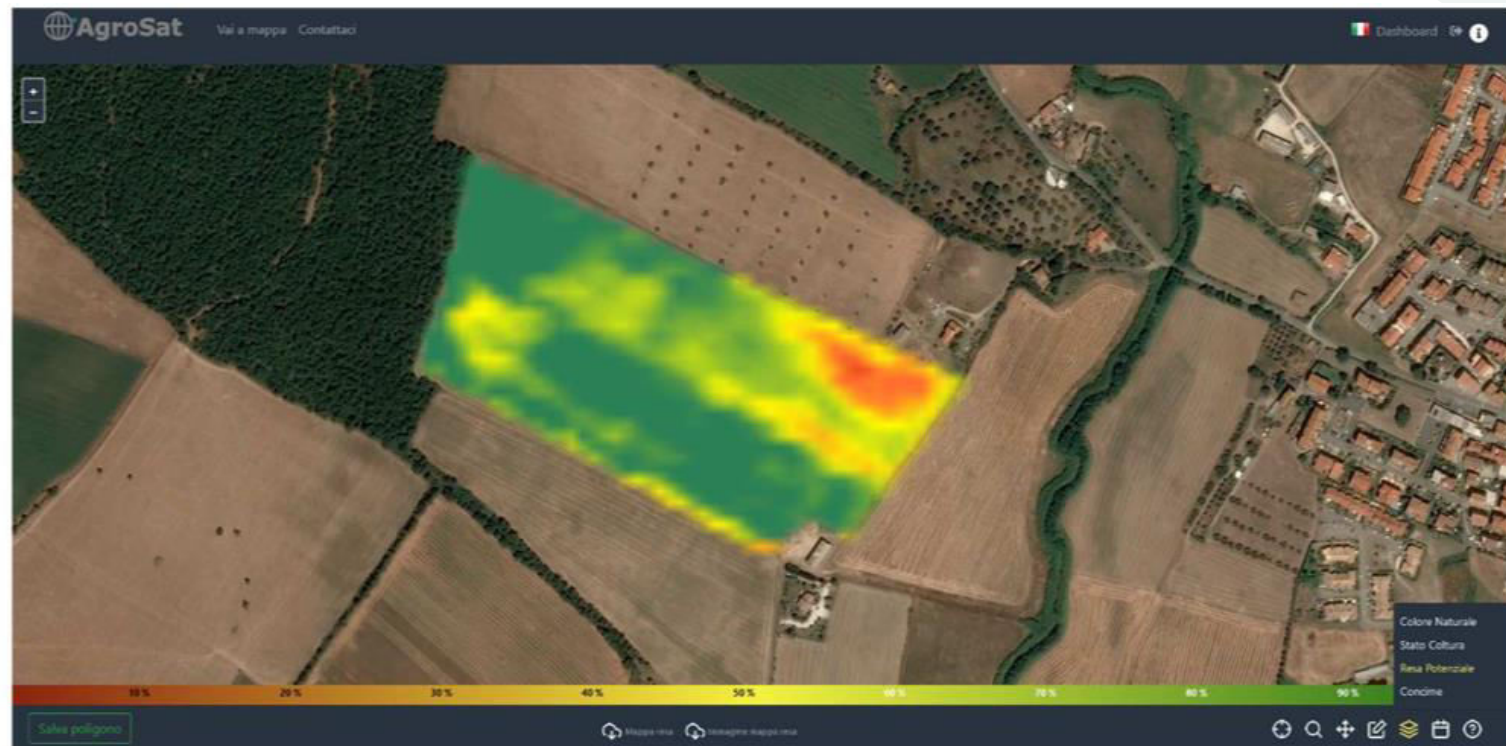


Figura 8: Visualizzazione della mappa "Resa Potenziale".

Previsione di resa

AgroSat

Piattaforma di proprietà del CNR - Istituto per la BioEconomia sviluppata in collaborazione con Barilla G. e R. Fratelli S.p.a.

Scopo:

elaborazione di dati per il supporto all'agricoltura di precisione

Piattaforma open e gratuita disponibile a livello nazionale su grano, mais, ma anche pascoli e orticole.

Utilizza:

- immagini da Sentinel-2 ESA, MODIS – NASA
- dati del CDS (Climate Data Store) Copernicus
- dati delle Reti di Osservazione Agrometeo Regionali (OpenData)



Consente:

- **Visualizzare mappe satellitari, stato della coltura, contenuto idrico, resa potenziale, mappe di concimazione**, scaricabili per GIS e tecnologie a rateo- variabile VRT
- **Creazione di Barcode e QR Code univoci** per le varie UP (Unità Produttive). Utili per sviluppo di filiere connesse mediante blockchain.



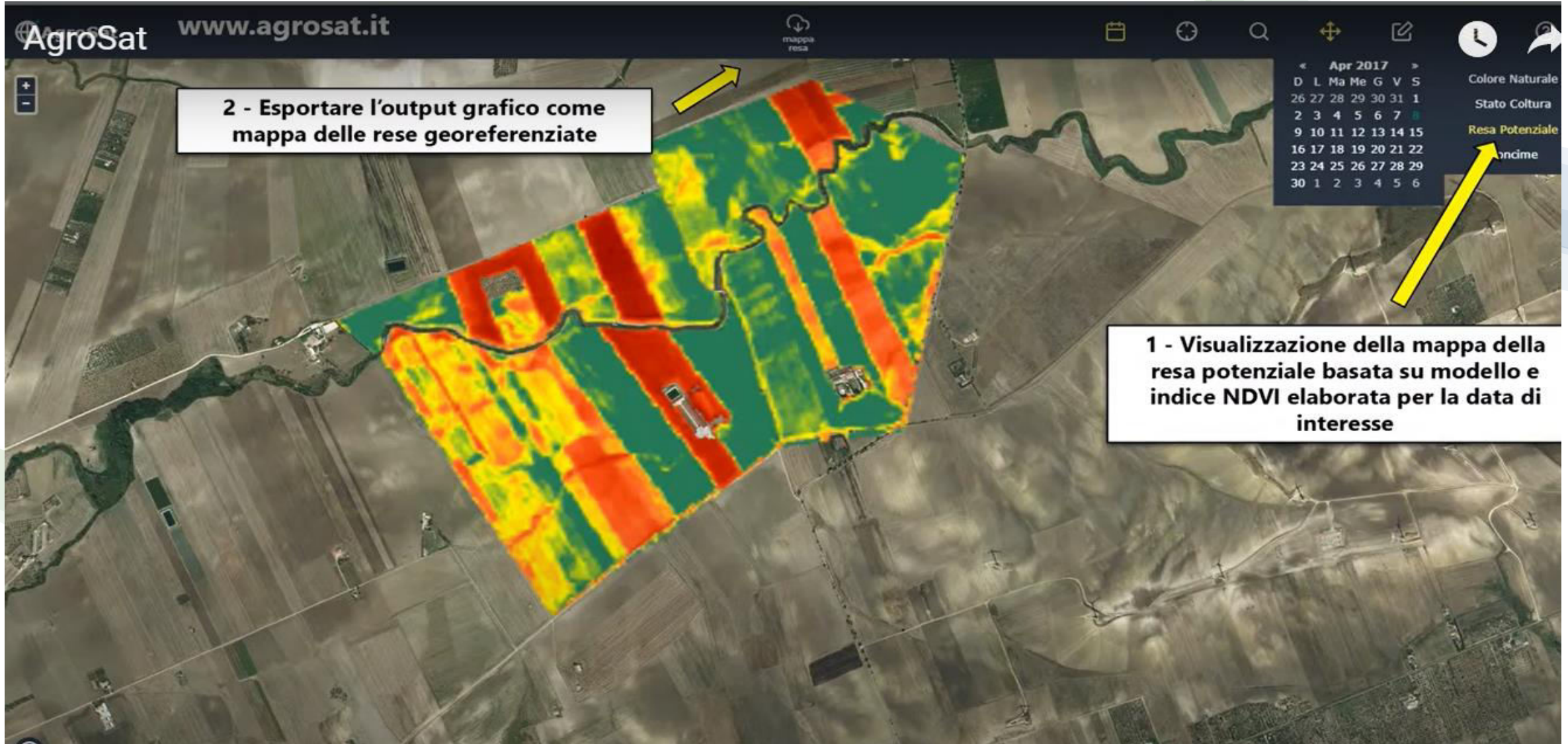
Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Previsione di resa



Previsione di resa

The screenshot shows the Agrosat website interface. At the top left, the logo 'AgroSat' and the URL 'www.agrosat.it' are visible. The main area displays an aerial map of a field with a color-coded precision agriculture overlay. A yellow arrow points from the top of the map to the first callout box. Another yellow arrow points from the 'Concime di precisione' button in the right sidebar to the second callout box. A third yellow arrow points from the 'Concime di precisione' button to the third callout box. A fourth yellow arrow points from the bottom left of the map to the fourth callout box.

3 - Esportare l'output grafico come mappa di prescrizione georeferenziata in formato utilizzabile per trattrici a rateo variabile

1 - Impostare la dose di concimazione che si intende somministrare

2 - Selezionare «concime di precisione» per convertire il dosaggio impostato in una concimazione differenziata basata su un modello che integra variabili legate alla coltura e indice di vigore

4 - Naviga la mappa da terra abilitando il gps sul dispositivo mobile (smartphone - tablet)

AgroSat www.agrosat.it

mapa concime

< Apr 2017 >

D	L	Ma	Me	G	V	S
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Colore Naturale

Stato Cultura

Concime

108 uN/ha

Concime di precisione

Previsione di resa

Agricolus: Linkdapa

Linkdapa – Linking multi-source data for adoption of precision agriculture

Software che consente di ottimizzare la gestione agronomica e le rese dei cereali autunno-vernini attraverso i dati raccolti.

È un consorzio costituito da 4 partner:

- Università di Reading
- Università di Hohenheim
- Agricolus
- John Deere

Utilizza una grande quantità di dati raccolti in campo per ottenere mappe previsionali di resa e proteine

The logo for Agricolus, featuring the word "AGRICOLUS" in a bold, green, sans-serif font with a registered trademark symbol.The logo for Linkdapa, featuring the word "LINKDAPA" in a large, bold, orange and yellow font. Below it, the full name "LINKING multi-source Data for Adoption of Precision Agriculture" is written in a smaller, orange font. A stylized wheat stalk with a Wi-Fi signal icon is positioned above the letter "I".

Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
— From research to field —

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Previsione di resa

Mappe prodotte durante la stagione colturale

Integrato nella piattaforma Agricolus

Funzionalità:

- Calcolare le **mappe di previsione delle rese** del frumento in tempo utile per la seconda concimazione (marzo), in modo da poter calcolare efficacemente le mappe di prescrizione
- Calcolare le **mappe di previsione delle proteine** per permettere di quantificare correttamente la terza concimazione

Algoritmi previsionali di resa e proteine ottenuti da prove sperimentali condotte in più di 15 campi distribuiti tra Italia, Germania e Regno Unito in 3 differenti annate agrarie.

I modelli si basano su *machine learning*



Previsione di resa



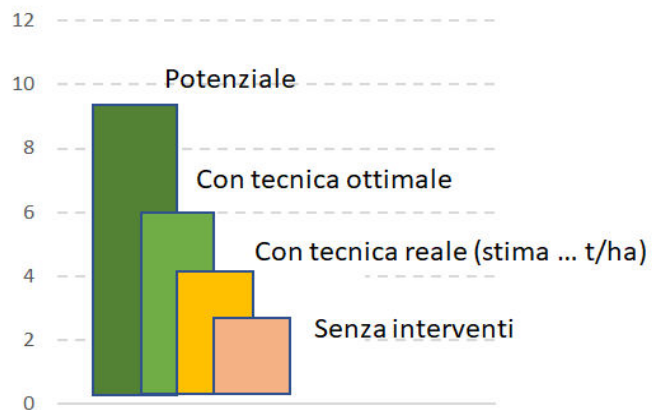
Sviluppo della pianta

Fase corrente: fioritura

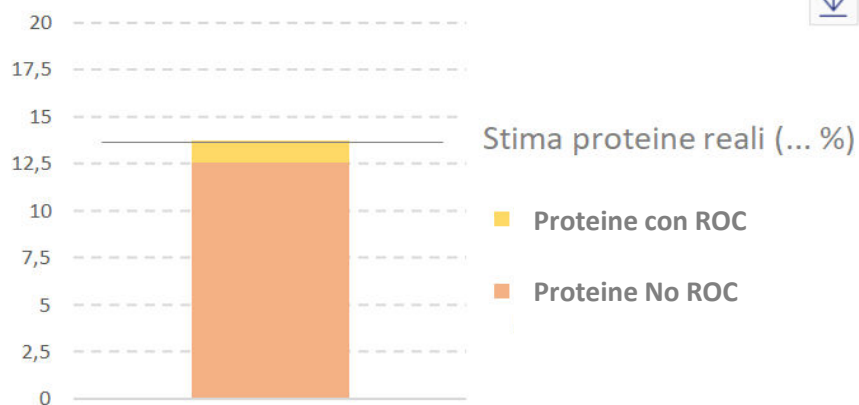
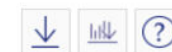
Previsione di resa

Stima aggiornata al 06/05/2021

Resa in granella (t/ha)



Stima contenuto proteico (%)



help

Perdite da stress ambientali

Perdite da cattiva gestione agronomica

Guadagno gestione agronomica

Produzione minima

Tool tip

Guadagno gestione agronomica

Proteine minime



Robot

Impiego su piattaforme flessibili e multi utilizzo (come il trattore)

Operazioni possibili con robot:

- Perlustrazione delle colture
- Lavorazioni del terreno
- Distribuzione di mezzi tecnici solo dove serve
- Raccolta di prodotti ortofrutticoli



- Rimpiazzare manodopera
- Sostituire prodotti fitosanitari



Robot

Sono centinaia in funzione (compresi i prototipi) nel mondo.

Robot intesi come «**macchine autonome**»

Dotati di **software di riconoscimento e apprendimento automatico**

Fino al 90% di **risparmio sugli agrofarmaci**



Close-up of a Bilberry rig-mounted camera;
photo courtesy Agrifac

Start up Bilberry: sta progettando irroratore smart per il controllo selettivo delle erbe infestanti



Bilberry's optical spot spraying technology is marketed as AiCPlus by Agrifac; photo courtesy Agrifac

Robot

Guida automatica e sistemi di gestione dei dati

- Manca una completa integrazione tra loro -> vero balzo tecnologico
- **Facilità d'uso** e una buona connessione
- Svolgimento delle **operazioni agronomiche** in modo autonomo e con **grande precisione**

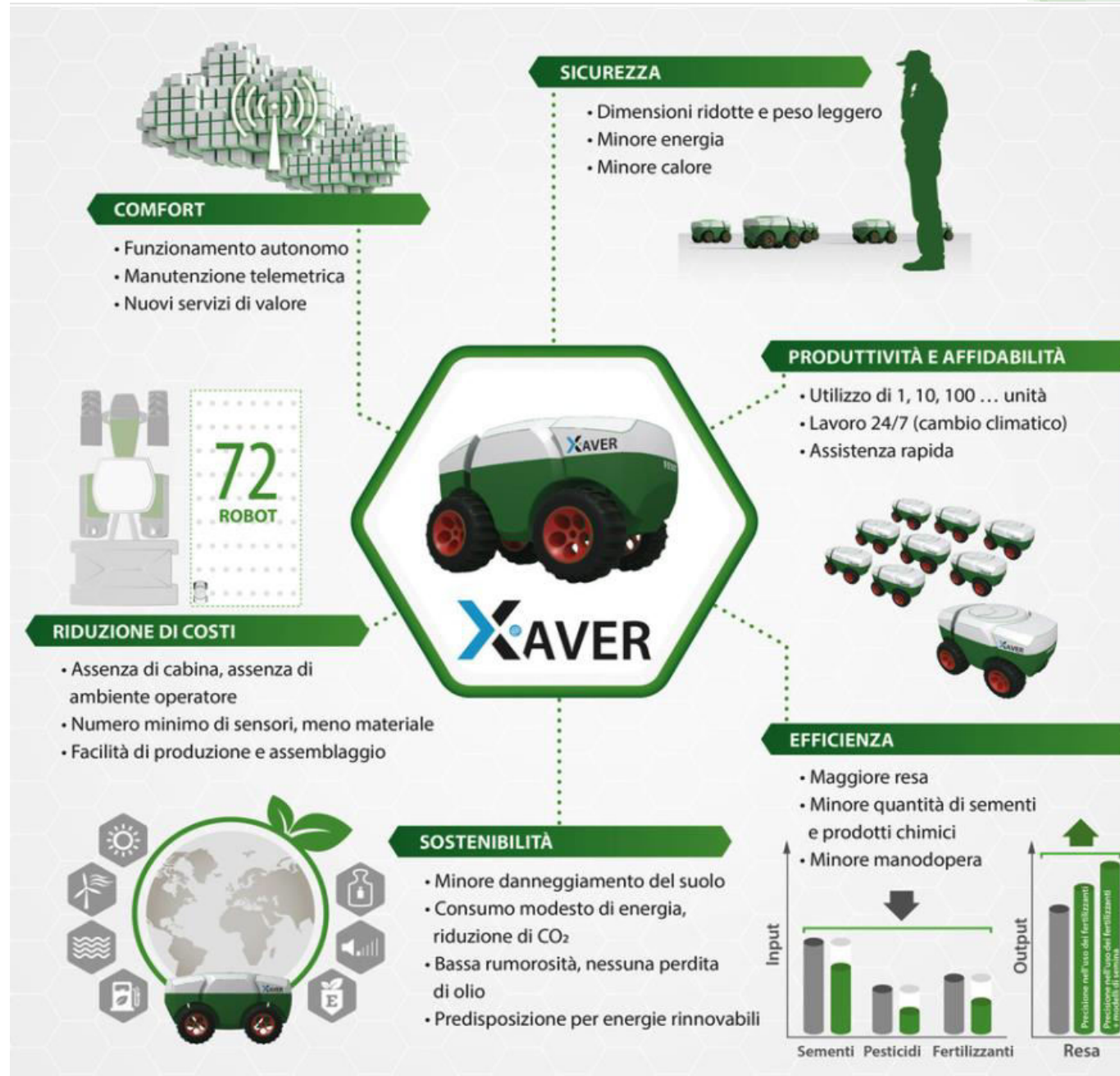
Case IH ha realizzato un veicolo autonomo senza cabina utilizzando la piattaforma di un trattore Case IH Magnum.

Il funzionamento si basa su guida automatica, condivisione dei dati e gestione agronomica.



Robot

Progetto Xaver Fendt Semina robotizzata Per cereali



Robot

I vantaggi dei robot

- **Aumento della superficie dominabile** affidando ai robot mansioni con limitata richiesta di scelte decisionali. Lavorano anche nelle ore notturne.
- **Robot su misura**
- **Programmazione** delle operazioni colturali
- **Riduzione del compattamento**, essendo macchine nel complesso più snelle e leggere.



Farmdroid, robot per la semina e il controllo meccanico delle malerbe

Xaver di Fendt per semina senza compattamento



Robot

Offerta di robot

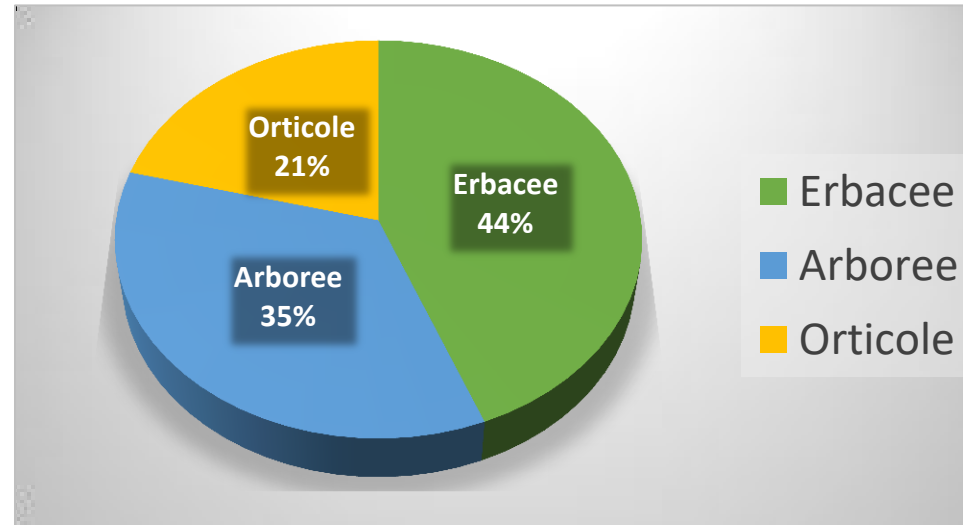
- Colture erbacee 44%
- Colture arboree 35%
- Orticole 21%

Alimentazione:

- Elettrico 78%
- Diesel 14%
- Ibrido diesel-elettrico 8%

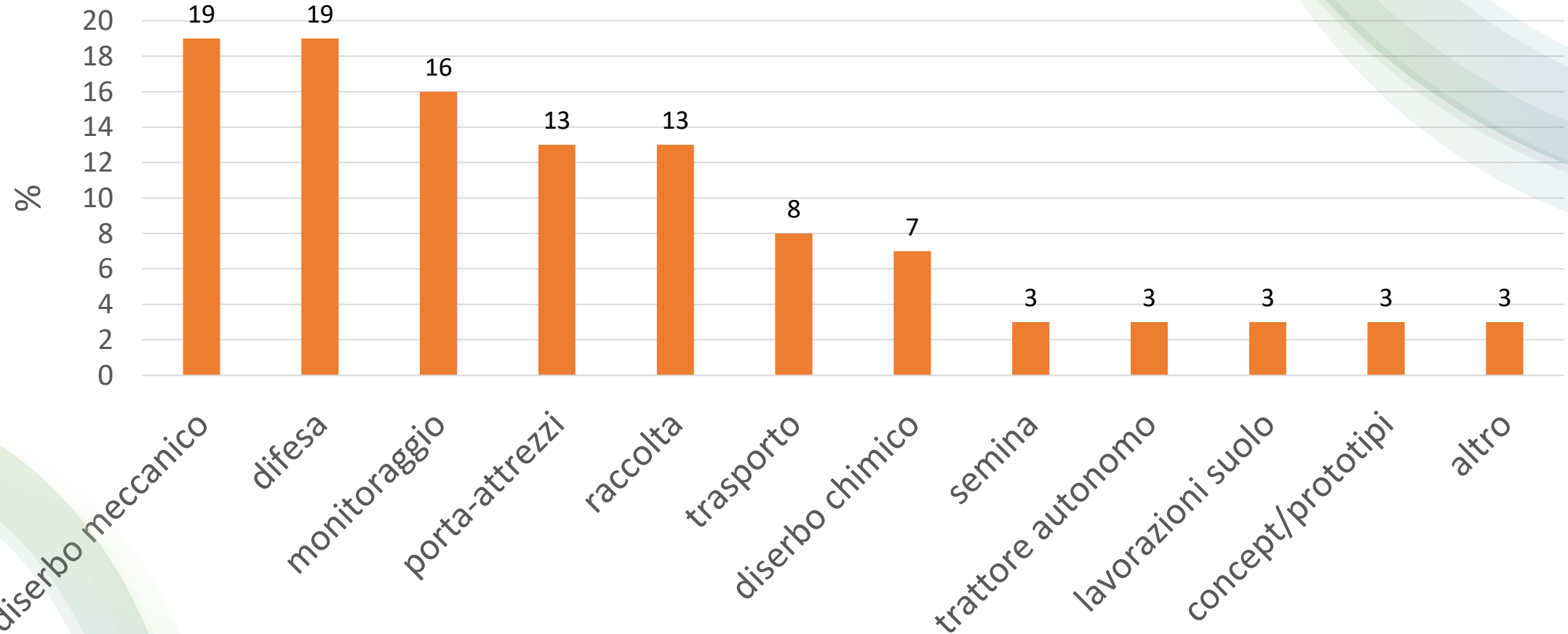
Funzioni:

- In prevalenza diserbo meccanico, difesa e monitoraggio delle colture
- Robot porta-attrezzi
- Robot per la semina e lavorazioni del suolo.



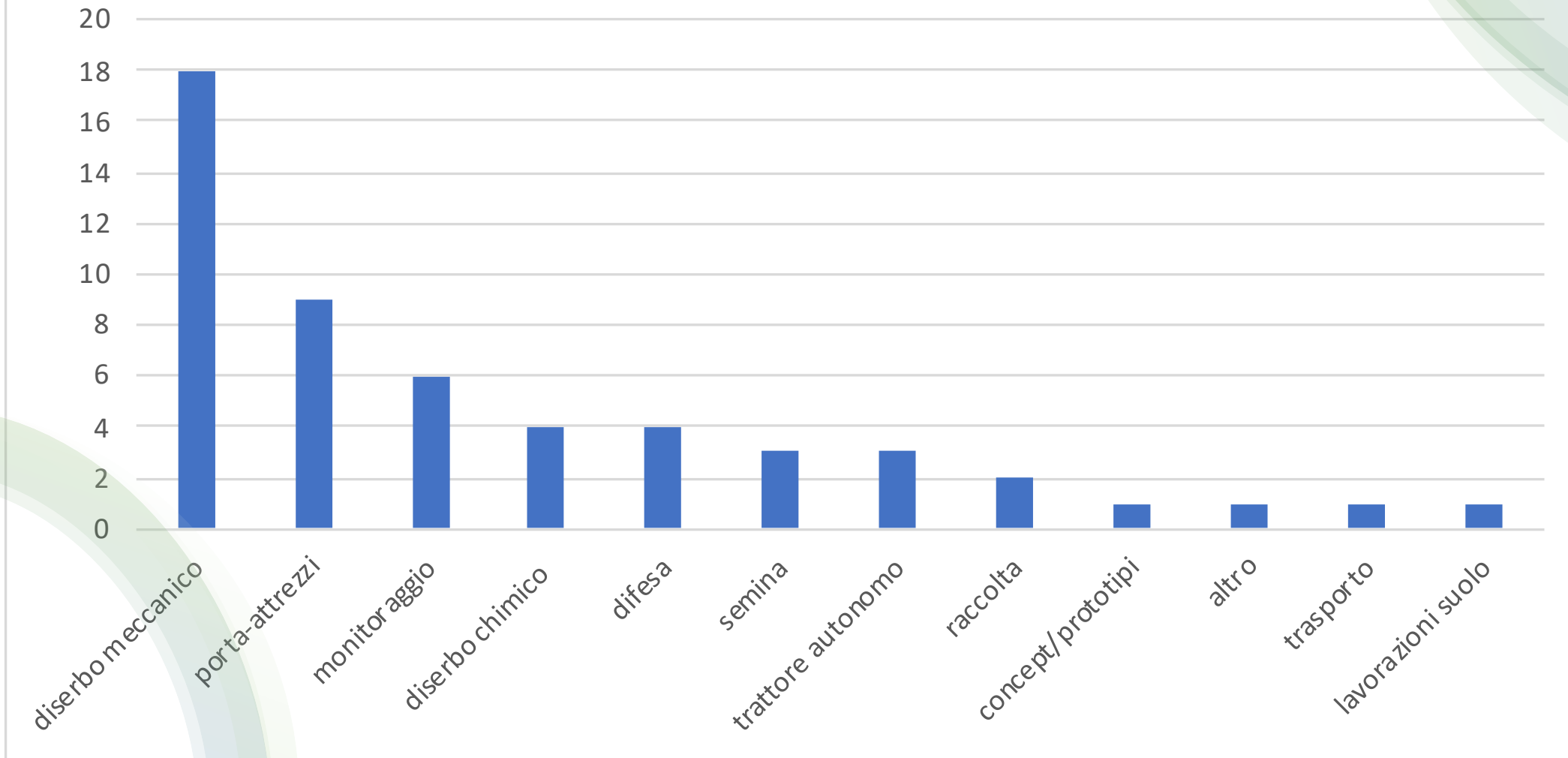
Robot

Percentuale di robot per tipologia di funzione esercitata



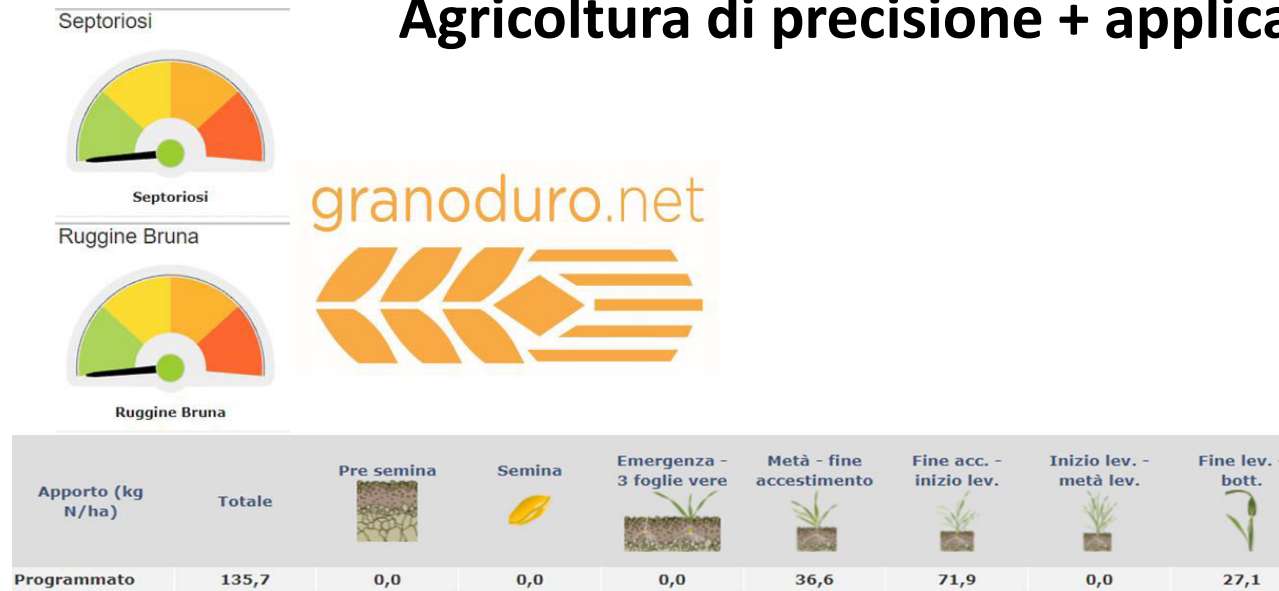
Robot

Numero di robot per funzione nelle colture erbacee



Agricoltura vs. applicazione di precisione

Agricoltura di precisione + applicazione di precisione.



Dati della coltura, del suolo, del clima permettono di generare un **consiglio agronomico di riferimento iniziale** che può essere **corretto spazialmente in funzione della variabilità del terreno e della vegetazione riscontrata con letture ottiche.**

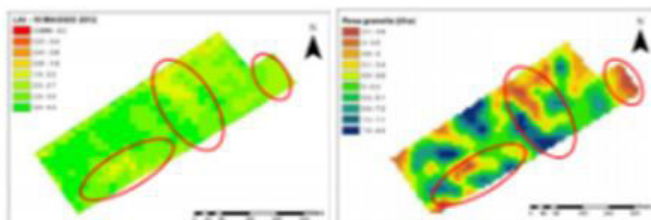
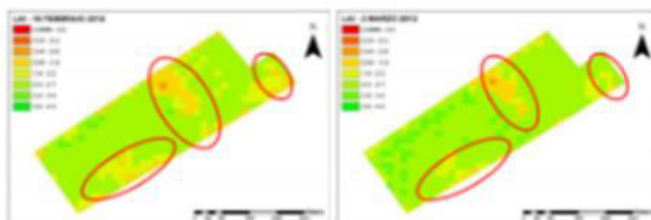
Applicazioni a rateo variabile

Il **rateo variabile** è un criterio di distribuzione di input agronomici che prevede di variarne in continuo le dosi per ciascun punto dell'appezzamento/coltura in funzione delle esigenze rilevate.

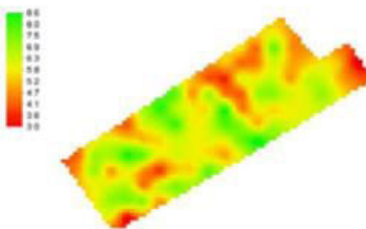
Applicazione operativa

Rateo variabile basato su **mappe di prescrizione** (offline)

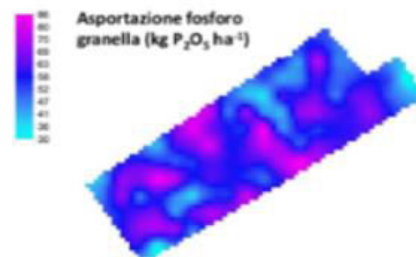
Rateo variabile basato su **mappe di prescrizione** (online, **sensori on the go**)



Rese granella (t ha⁻¹)



Asportazione fosforo granella (kg P₂O₅ ha⁻¹)



Gestione rateo variabile

Studio relazione suolo-coltura-macchina

- **Pianta:** sistemi che **rilevano il vigore vegetativo**, in prevalenza sono sensori ottici installati a bordo del trattore e rilevano la luce visibile o infrarossa riflessa dalle foglie.
- **Suolo:** attrezzature che consentono di leggere in tempo reale **caratteristiche del suolo:** umidità, temperatura, livello di compattamento e sostanza organica, gestendo di conseguenza la profondità o l'intensità della lavorazione.
- **Macchina:** fotocellule installate che riconoscono il passaggio del seme e sono utili per ridurre l'eventuale presenza di fallanze o doppie deposizioni nelle seminatrici di precisione.
- **Attrezzi:** seminatrici di precisione, poi **erpici rotanti con misura della dimensione delle zolle.**

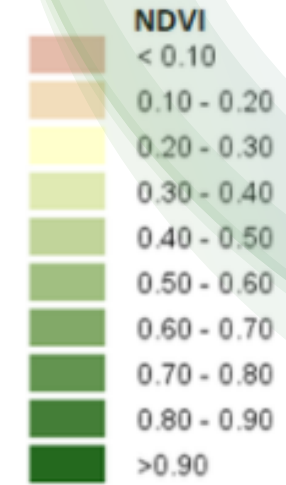


Mapa di prescrizione per la dose variabile di seme DKC5830.

Gestione rateo variabile

Studio relazione suolo-coltura-macchina

- **Indici:** calcolo di indici come **NDVI** (Normalized difference vegetation index) o **NDRE** (Normalized difference red edge – indice di clorofilla). Questi indici **quantificano le variazioni locali di biomassa** e quindi sono utili per dosare i concimi, prodotti fitosanitari, ma non sono in grado di distinguere la coltura dalle infestanti.
- **Sensori:** presenza di **sistemi di manutenzione predittiva:** riconoscono in modo precoce la presenza di **vibrazioni, surriscaldamenti o sforzi anomali** per prevenire l'insorgenza di malfunzionamenti e rotture.



Mapa di prescrizione per la dose variabile di seme DKC5830.

Gestione rateo variabile

Nitrogen Variable Rate Application (N-VRA)

VRA applicata alle concimazioni azotate

Costi:

- relativi a eventuali **superiori dosaggi** di azoto, campionamenti e uso del ricevitore satellitare e sistemi per la **gestione geografica** dei dati
- Serve uno **sforzo significativo per creare le curve di calibrazione** che sono alla base delle mappe di prescrizione. La **semplice misura dello stato idrico, nutrizionale ecc. della coltura, non è da sola sufficiente a determinare l'azione da porre in atto**. Le formule matematiche, che mettano in relazione lo stato della coltura con la reazione da porre in essere, devono essere calibrate.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



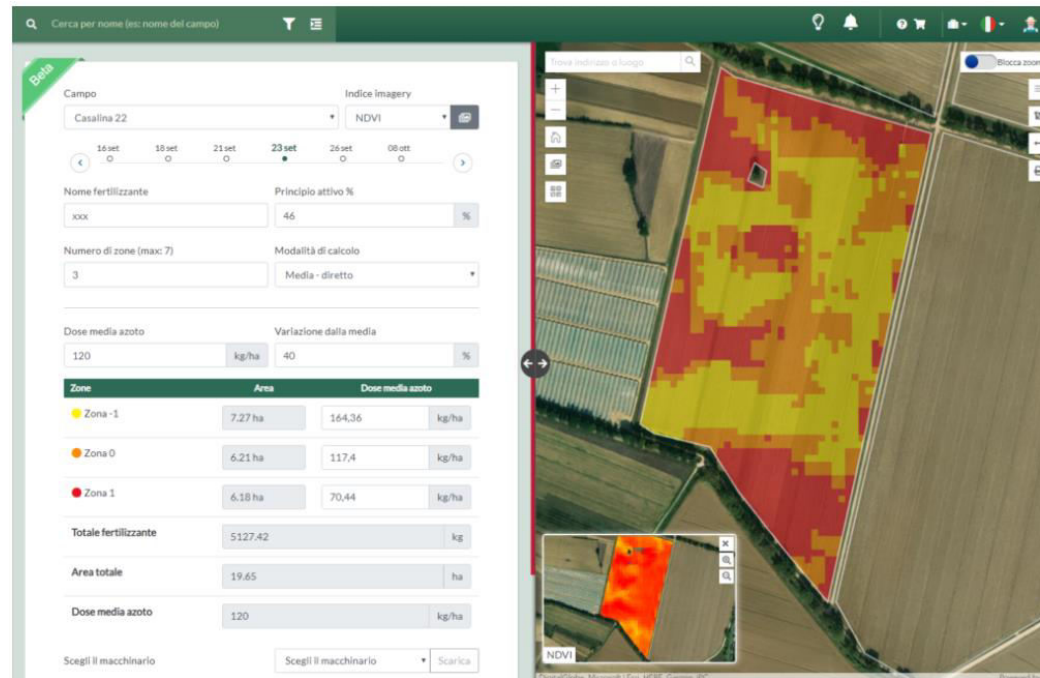
Gestione rateo variabile

Nitrogen Variable Rate Application (N-VRA)

VRA applicata alle concimazioni azotate

Benefici:

- più razionale uso e un miglioramento dell'**efficienza dell'azoto**;
- i **benefici ambientali** derivanti dalla distribuzione variabile sono superiori rispetto alla distribuzione uniforme
- ridurre il carico ambientale dell'applicazione dei prodotti chimici **solo dove e quando ne esiste la necessità**.



con finanziamento della legge regionale n. 55/2018 la presentazione di Progetti innovativi e lo sviluppo della Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Yara N-Sensor per gestione a rateo variabile

Yara N-Sensor è uno strumento di lettura della clorofilla che si colloca al di sopra della trattrice.

Consente all'agricoltore di misurare la richiesta di azoto della coltura man mano che la trattrice si muove in campo, garantendo quindi di applicare una precisa dose di fertilizzante mirata alle esigenze della coltura.



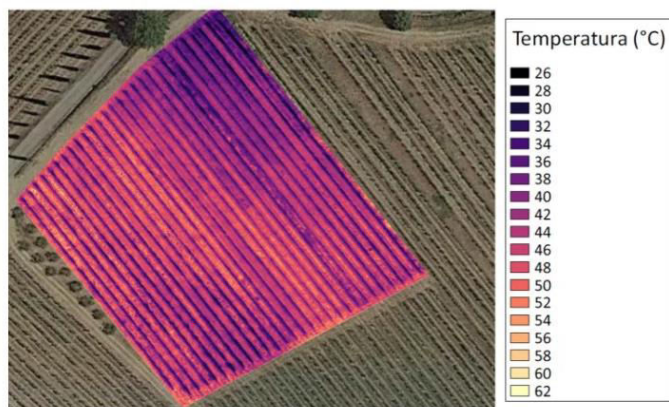
Droni per gestione a rateo variabile



Attraverso i droni è possibile ottenere un dettaglio spaziale elevato

Uso di droni per rilievi di campo sullo stress idrico

- valutare lo stato di stress idrico di **differenti colture o varietà** con dotati di telecamera RGB
- correlazione con **parametri produttivi**
- **Valutare tempestivamente la necessità di interventi irrigui**
- **Individuare varietà e accessioni tolleranti** a questo stress abiotico



Crop Water Stress Index

$$CWSI = \frac{T_{coltura} - T_{wet}}{T_{dry} - T_{wet}}$$

dove:

$T_{coltura}$ = temperatura della pianta misurata dal sensore termico;

T_{wet} = temperatura della pianta in piena traspirazione (stomi aperti);

T_{dry} = temperatura della pianta non traspirante (stomi chiusi).



Il CWSI tra 0 e 1: **più alto è il valore dell'indice maggiore è lo stress idrico.**

CWSI è correlato al **potenziale d'acqua dello stelo**, e alla **conduttanza stomatica**



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Droni per gestione a rateo variabile

I fotogrammi acquisiti dal drone sono trasferiti al cloud mediante rete 5G

I dati sono corretti, mosaicati e ritagliati al fine di ottenere un'immagine multispettrale dell'area di studio

1. «pre-processing»

2. **Mappe di prescrizione** a rateo variabile: si tratta di algoritmi in grado di integrare informazioni relative all'interazione suolo-pianta-atmosfera.

Le mappe di prescrizione sono integrate con le mappe degli ostacoli presenti in campo

Una volta generata la mappa di prescrizione definitiva. Questa viene inviata alla trattatrice tramite collegamento 5G



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Climate FieldView

- Piattaforma di Bayer compatibile con diverse case costruttrici
- Grano e mais
- Consente di mappare gli appezzamenti, creare mappe di **prescrizione di semina e fertilizzazione**
- Configurare macchinari: trattore e macchina operatrice
- Monitoraggio vegetazione e creazione mappe di salute del campo
- Archiviazione dei dati di semina, trattamenti, raccolta
- Possibilità di importare dati storici



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



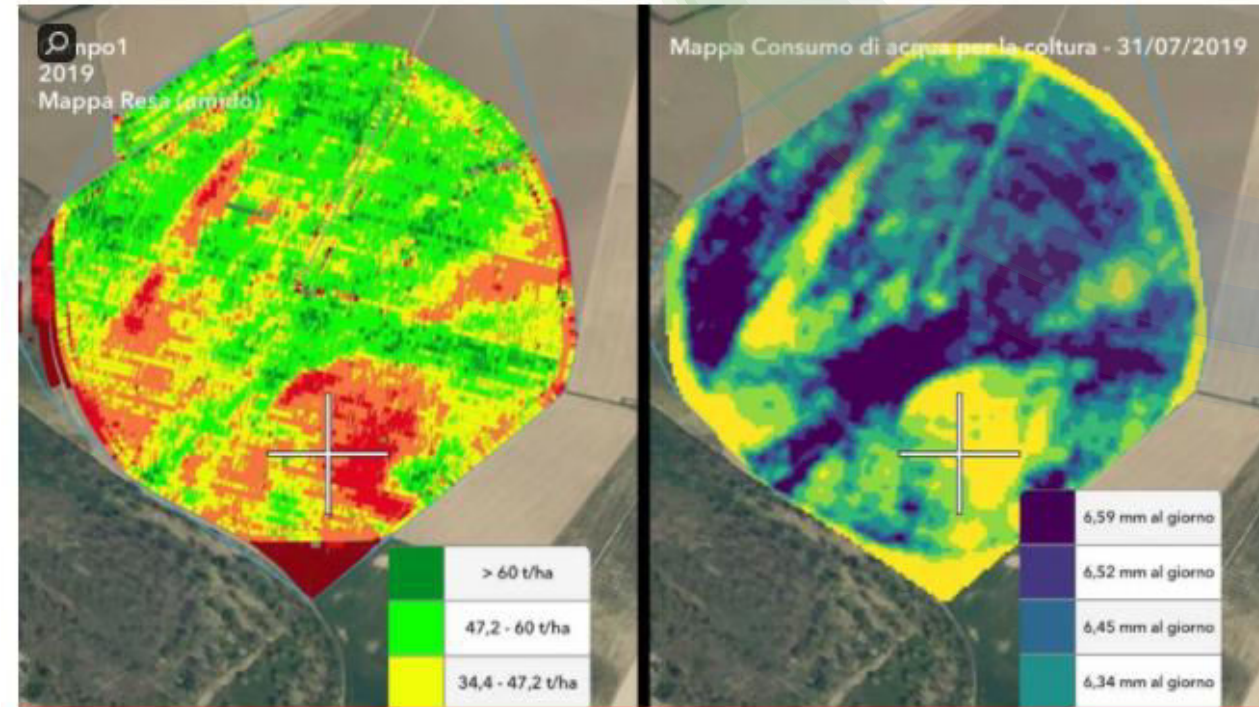
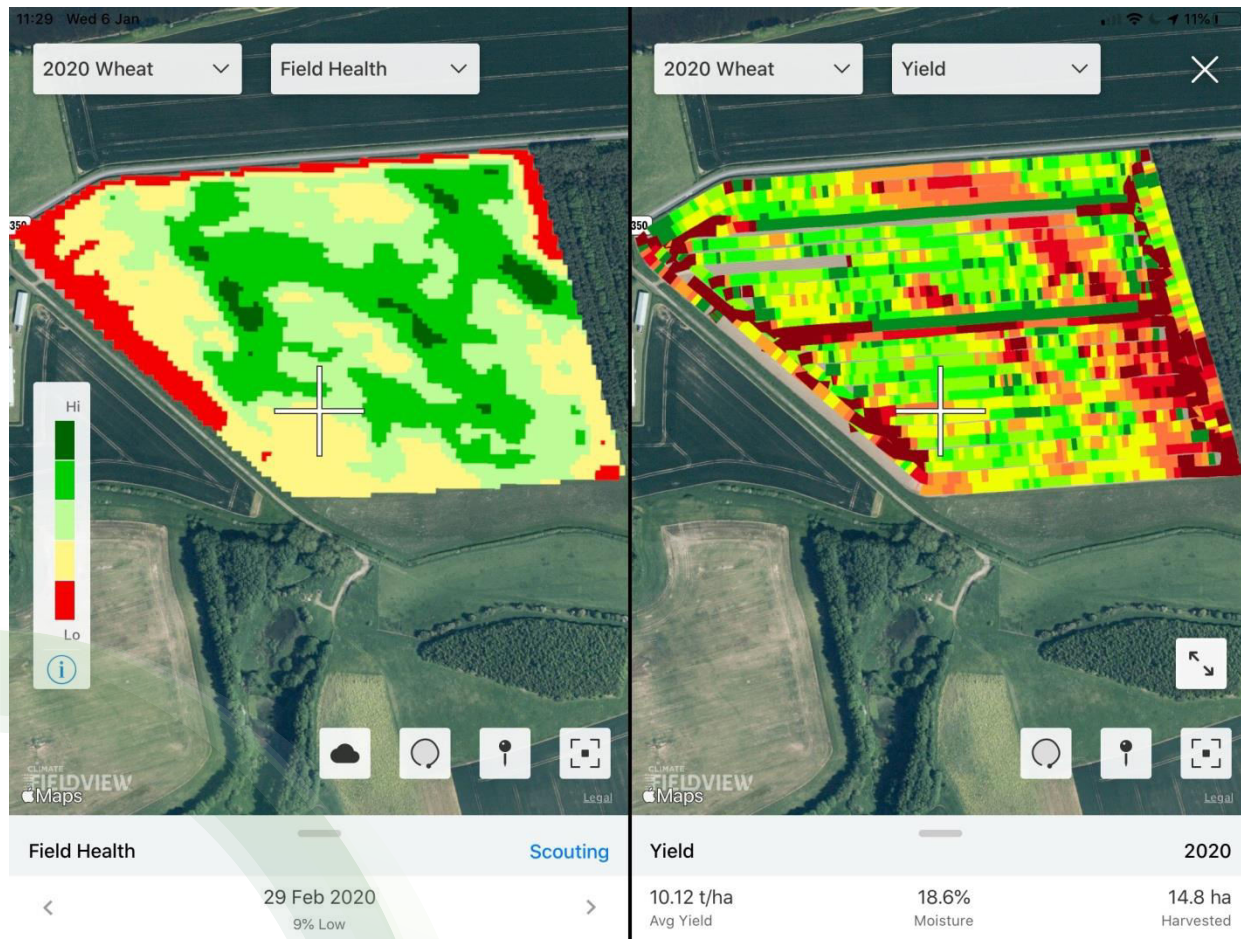
Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quaresima Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Climate FieldView



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE CON.CER.
La Quercia Soc. Coop. Agricoli ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Topcon Agriculture

- Serie di **monitor «X»** di ultima generazione **Isobus all-in-one** con funzionalità per tutte le operazioni colturali: guida, lavorazioni, concimazioni, semina, raccolta



- **YieldTrakk** è una tecnologia installata su mietitrebbie combinate per la mappatura delle produzioni sul campo. Monitora umidità e rese durante la raccolta dei cereali. Visualizzazione delle mappe in tempo reale.
- **Sensori di vegetazione CropSpec** sono montati sul tetto della cabina dove non subiscono danni e forniscono la maggiore precisione nell'applicazione. Utilizzano la riflettanza delle piante per stabilire il contenuto di clorofilla che è correlato alla concentrazione di azoto nella foglia
- Creazione di **mappe di prescrizione per VRA**



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Topcon Agriculture

- **TAP Topcon Agriculture Platform:**

Banca dati e un **sistema gestionale per l'azienda agricola**.
Raccoglie e gestisce tutto il flusso di dati tra le macchine e l'ufficio: dati di telemetria e agronomici, mappe di produzione e vigore, mappe di prescrizione e rapporti di lavoro, confini dei campi e linee di guida ecc.



Vigis

Vegetation Index Geographic Information System, piattaforma di Corteva-Pioneer

- Consente il monitoraggio da remoto con sistema di rilevazione da satellite dello stato delle colture
- Fornisce indicazioni sulla copertura vegetale attraverso indici **NDVI**, **NDWI** e **SAVI**
- Banca dati dei suoli aziendali

ViGIS permette di eseguire:

- **Piani concimazione a rateo variabile** per azoto, fosforo e potassio
- **Semina a rateo variabile**



CORTEVA
agriscience



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Grano Tenero Adama

GRANOTENEROADAMA è un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) finalizzato alla difesa da malattie fogliari, insetti e malerbe del frumento tenero.

Sviluppato in collaborazione con Horta, disponibile per applicazioni smartphone.

Per grandi aziende cerealicole, terzisti e tecnici impegnati nell'assistenza tecnica su frumento tenero.

Rilascia alert legati al momento ottimale per l'applicazione dei prodotti fitosanitari per le patologie fungine.



UP: prova

Data: 28/12/2021

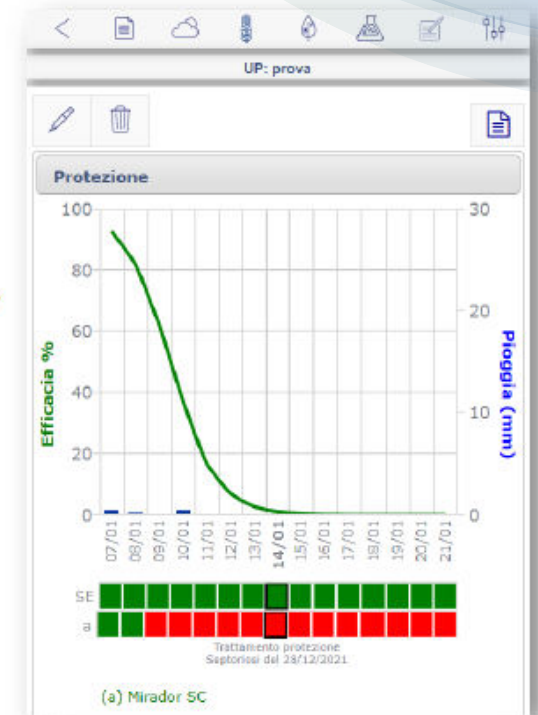
Ora di fine trattamento: 18

Avversità:

Tipo	Avversità
Funghi	Septoriosi

Prodotti:

Tipo	Prodotto
Fungicida	Mirador SC - ADAMA ITALIA S.R.L. Tempo di carenza (gg):35 Dose massima di etichetta:1 l/ha



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione

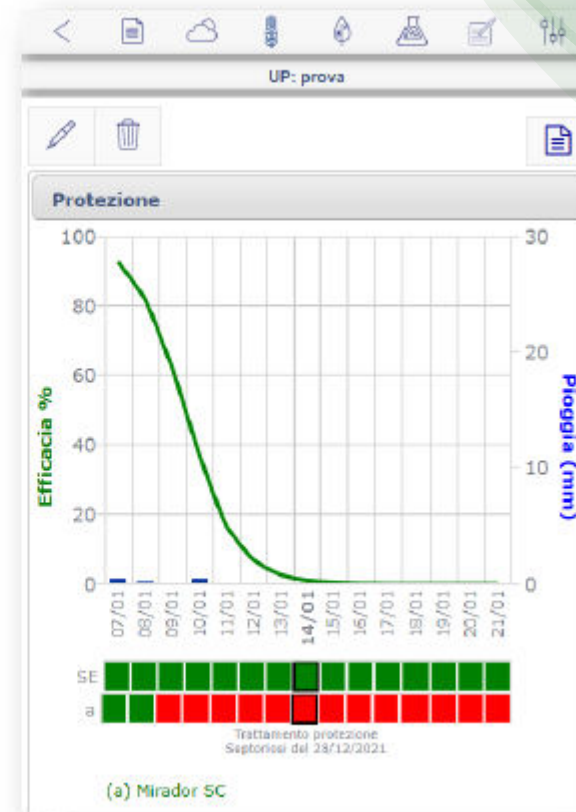
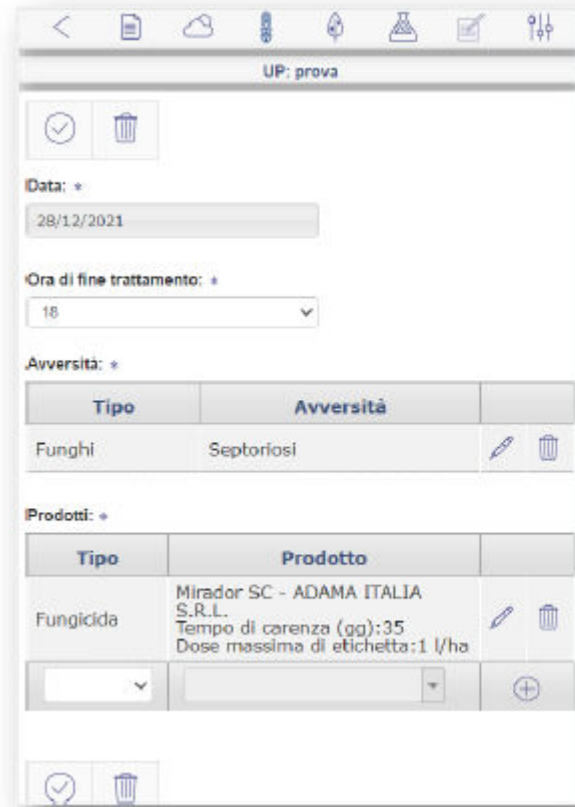


Partner di progetto
HORTA

CAIONE CON.CER



Grano Tenero Adama



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
 *Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
 From research to field

CAIONE CON.CER
 ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Metos - Pessi Instruments

- Sistemi di monitoraggio agro-meteorologici: stazione meteo, datalogger, sensori
- Modelli fitopatologici principali patologie fungine
- Supporto per la gestione idrica
- iMETOS®iSCOUT per il monitoraggio da remoto di diversi insetti: più telecamere scattano immagini ad alta risoluzione degli insetti catturati su una piastra collante.



iSCOUT® Bug

Disegnata per la cattura di cimici (Cimice asiatica – *H. halys* e altre specie), include ingresso dal lato inferiore e piattaforme per l'appoggio degli adulti. Gli individui catturati non possono uscire e vengono catturati dal foglio collato. Feromoni di aggregazione specifici devono essere utilizzati per la

Halyomorpha halys – adulti di *H. halys* catturati con iSCOUT® Bug



Progetto finanziato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Monitoraggio di precisione

Trappole con camere ad alta risoluzione
Software riconoscimento insetto.

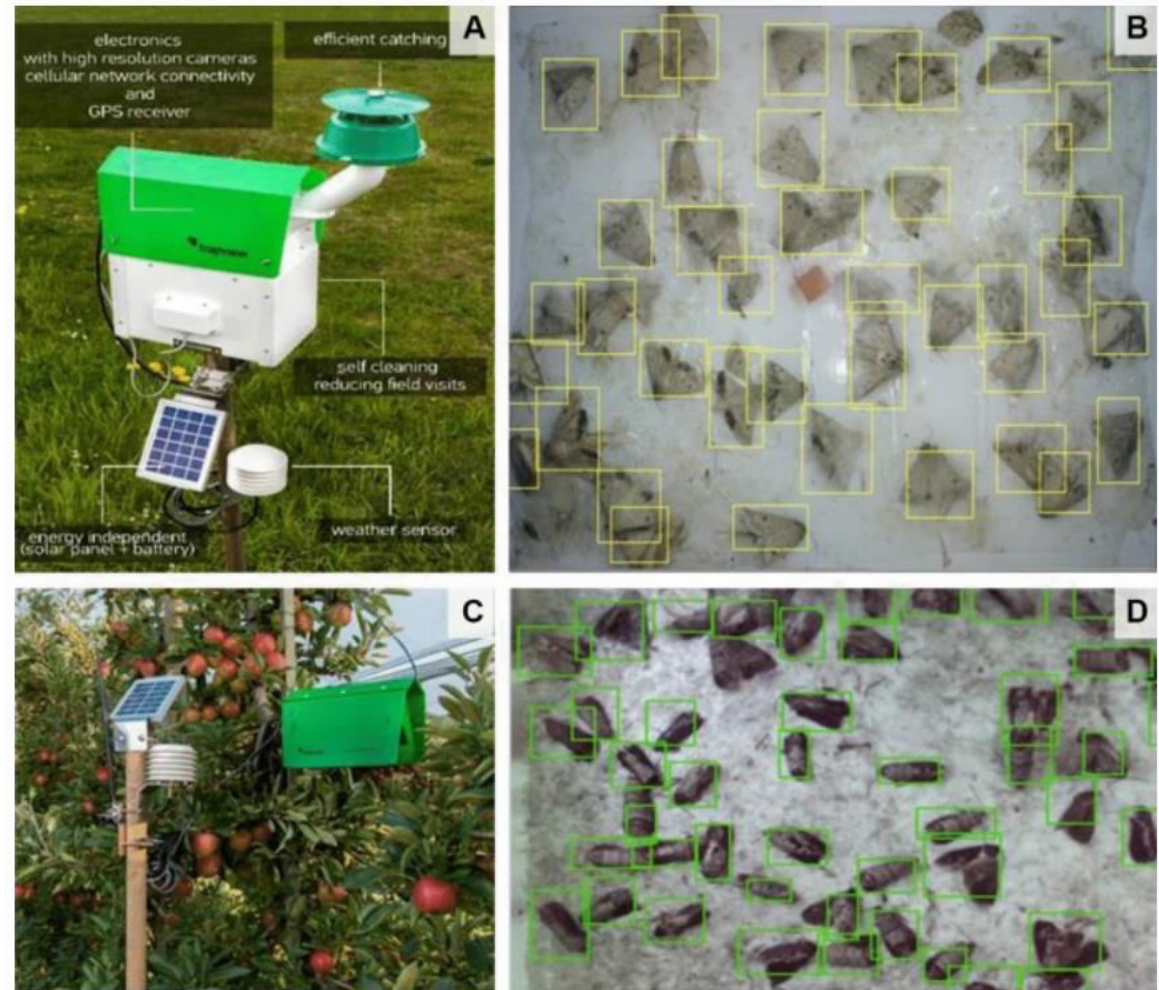
Lobesia botrana

Cydia pomonella

Halyomorpha halys

Helicoverpa armigera

Ostrinia nubilalis



Geofolia

- Software di Isagri
- Soluzione globale per la gestione dell'impresa agricola: dalla contabilità alle attività colturali.
- Cartografia integrata di tipo GIS, mappe dei suoli, mappe di resa, ecc..
- Banca dati completa e sempre aggiornata

La visione completa dell'azienda a portata di mano

Geofolia

INTUITIVO
VERSATILE

MOBILE
SICURO



The advertisement features a central graphic with a hand holding a smartphone on the left, a tractor in a circular frame in the center, and a laptop displaying a GIS map on the right. Arrows connect these elements to a central cloud icon. The text 'INTUITIVO VERSATILE' is on the left and 'MOBILE SICURO' is on the right. The background is a light green and white gradient.

NutriSense

- Fornisce misurazioni del contenuto di umidità, amido, proteine grezze, fibre (ADF e NDF), ceneri e grassi grezzi del prodotto direttamente in fase di raccolta per ogni singola zona del terreno.
- Sensori installati su mietitrebbie e trinciacaricatrici
- Rileva eventuali tracce di contaminazione tellurica nel foraggio
- Dati di umidità supportano le scelte sul tipo di stoccaggio del foraggio.
- Il contenuto di proteine della granella influenza la destinazione del prodotto: alimentazione animale oppure panificazione.



Aspetti prioritari da affrontare per diffondere AdP

- gli **agricoltori** devono essere **attivamente coinvolti**
- creare nuove **qualificate figure professionali** con il ruolo di divulgatori: agricoltori-tecnici-professionisti.
- potenziali **benefici economici** dell'AdP **non sono facilmente misurabili**
- applicazioni e strumentazioni poco **validate**
- l'AdP non è impiegata per le piccole e medie aziende agricole -> una possibile soluzione: **noleggio delle macchine agricole**
- **dati condivisi non esistono**, il sistema dell'agricoltura è riluttante a fornire libero accesso ai dati di gestione delle aziende agricole, inclusi i dati spaziali, come la variabilità del suolo, lo stato fitosanitario delle colture e dataset
- **poca integrazione tra le società** che si occupano di AdP
- questi aspetti limitano lo sviluppo della tecnologia, soprattutto in termini di **interoperabilità tra strumenti, macchine ed attrezzature**
- mancanza o **scarsa compliance degli standard per lo sviluppo di software**, format e condivisione tra infrastrutture di dati



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Formazione



Le problematiche su questo tema sono riconducibili a:

- **carezza di professionalità adeguate**
- **comprensione delle problematiche agronomiche**
- **scetticismo** sulle reali possibilità di sviluppo di un significativo mercato per l'AdP



- tale **scetticismo è derivato da limitate dimensioni aziendali**, l'elevata età media ed il basso livello d'istruzione degli agricoltori italiani.
- la formazione, sia a livello di scuola superiore, sia a livello universitario, non ha costruito quelle figure di sintesi tra le **competenze informatiche, elettroniche ed ingegneristiche e quelle agronomiche**

La **formazione di sistema** gioca un ruolo chiave, sia nel favorire l'aggregazione e la cooperazione tra i diversi soggetti interessati



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
From research to field

CAIONE
La Quercia Soc. Coop. Agricoli

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Bonus investimenti agricoltura 4.0

Proroga per gli anni dal 2023 al 2025 per il credito d'imposta derivante dai soli investimenti in beni 4.0.

INVESTIMENTI AGRICOLTURA 4.0/INDUSTRIA 4.0

1) INVESTIMENTI IN MACCHINARI 4.0 RIENTRANTI NELL'ALLEGATO A ANNESSO ALLA LEGGE 232/2016

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Per la quota di investimento fino a 2,5 milioni	50%	40% (50% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2021 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2022)	20%	20%	20%	0% (20% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2025 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2026)
Per la quota di investimento da 2,5 a 10 milioni	30%	20% (30% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2021 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2022)	10%	10%	10%	0% (10% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2025 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2026)

Bonus investimenti agricoltura 4.0

Proroga per gli anni dal 2023 al 2025 per il credito d'imposta derivante dai soli investimenti in beni 4.0.

INVESTIMENTI AGRICOLTURA 4.0/INDUSTRIA 4.0

1) INVESTIMENTI IN MACCHINARI 4.0 RIENTRANTI NELL'ALLEGATO A ANNESSO ALLA LEGGE 232/2016

Per la quota di investimento da 10 a 20 milioni	10%	10%	5%	5%	5%	0%(5% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2025 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2026)
Per la quota di investimento oltre i 20 milioni	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Bonus investimenti agricoltura 4.0

Proroga per gli anni dal 2023 al 2025 per il credito d'imposta derivante dai soli investimenti in beni 4.0.

INVESTIMENTI AGRICOLTURA 4.0/INDUSTRIA 4.0

1) INVESTIMENTI IN SOFTWARE 4.0 RIENTRANTI NELL'ALLEGATO B ANNESSO ALLA LEGGE 232/2016

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Per la quota di investimento fino a 1 milione	20%	20%	20%	15% (20% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2023 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2024)	10% (15% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2024 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2025)	0%(10% con ordine e acconto del 20% entro il 31/12/2025 ed effettuazione dell'investimento entro il 30/06/2026)

Innovazione in agricoltura – PEI-AGRI

- Il **partenariato europeo per l'innovazione in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura (PEI-AGRI)** è stato creato per rendere l'agricoltura e la silvicoltura più produttive, sostenibili e in grado di affrontare la concorrenza, cambiamenti climatici, normative ambientali più rigorose.
- Opera attraverso Gruppi Operativi (GO) in Rete tra loro, costituiti da vari attori del settore: agricoltori, consulenti, ricercatori, imprese agroalimentari, ONG, ecc.
- In Italia nel 2021 sono stati attivati oltre **630 progetti** per un investimento complessivo pari a 207 milioni di euro.



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Innovazione in agricoltura – PEI-AGRI

- 1° - 71 progetti per la gestione aziendale
- 2° - 51 progetti sull'agricoltura di precisione

Dei 630 progetti 52 progetti riguardano la cerealicoltura in relazione all'agricoltura biologica, biodiversità, agricoltura di precisione, filiere agroalimentari e la difesa da malattie.

In particolare il **13% dei GOI cerealicoli riguarda l'utilizzo di tecnologie di precisione** avanzate:

- Sistemi satellitari di telerilevamento
- Mappatura e georeferenziazione dei terreni
- Sistemi di supporto decisionale



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto



Applicazione di precisione

Steketee EC-Weeder

STERZO AUTOMATICO IC-LIGHT

IC-Light è il sistema di guida automatica della telecamera che consente una zappatura precisa e senza fatica di giorno e di notte.

La zappatrice viene quindi sterzata tra le file indipendentemente dai movimenti del trattore.

OK gestione traiettorie con sistema satellitare GPS.

Protocollo di comunicazione ISOBUS



Applicazione di precisione

Sarchiatrice diserbante
Progetto Maschio Gaspardo

https://youtu.be/_5aSdaEIL6c

Integrated Weed Management:
PRactical Implementation and Solutions for Europe
Gestione integrata delle malerbe:
implementazione pratica e soluzioni per l'Europa
<https://iwmpraise.eu/>
www.venetoagricoltura.org/progetti/iwmpraise



Integrazione di tre tecnologie
per una sarchiatura ad alta precisione.

- 1 - Guida semi-automatica RTK ($\pm 2,5$ cm).
- 2 - Sarchiatura a guida intelligente con visore ottico.
- 3 - Diserbo chimico localizzato lungo le file della coltura.



REGIONE PUGLIA
Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
più per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione"

Applicazione di precisione

Unispread

Vogelsang

Applicazione sostenibile per liquami.
Interramento immediato per ridurre
perdite di azoto per volatilizzazione, con
conseguente abbattimento delle emissioni
in atmosfera di gas serra.



Applicazione di precisione

iXtrack T3 Vicon

Protocollo di comunicazione ISOBUS

Compatibile con IsoMatch Tellus PRO è il centro di connessione per tutte le macchine ISOBUS e la piattaforma per l'uso di applicazioni di agricoltura di precisione.

