

***Applicazioni di Intelligenza Artificiale  
in agricoltura:  
stato dell'arte e prospettive future***

Prof.ssa Paola D'Antonio

# I.A.

*Paradigma in grado di rivoluzionare tutti i settori e  
la vita dei singoli individui*

↑ **rese**

↑ **accessibilità**

↑ **inclusione**

↑ **qualità**

↓ **mano d'opera**



## Artificial Intelligence **ANALOGHE CAPACITÀ DI:**

**-ragionamento**

**-apprendimento**

Utilizza la logica per interconnettere le

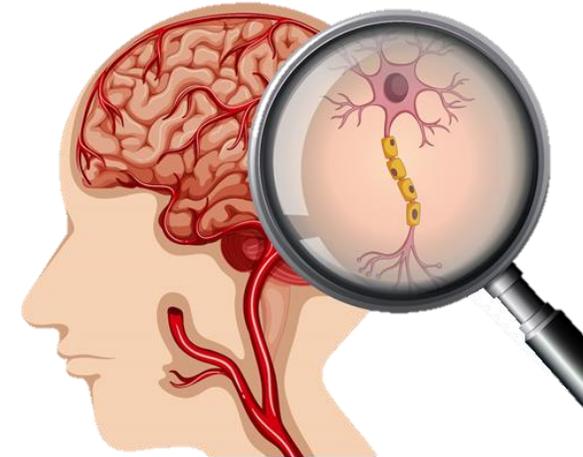
Analizza **-comprensione** una corretta  
informazioni raccolte

Riconosce **restituzione** come fornito in

Interagisce utilizzando il linguaggio

**umano**

Deep Learning



## Macchine e attrezzature agricole

*Visione artificiale e object detection per automazione*



## Sistemi di previsione e gestione

*Analisi di grandi quantitativi di dati per effettuare previsioni e addestramento di reti neurali*



## Obiettivo

**Ottimizzare l'uso di risorse (acqua, fertilizzanti, pesticidi) tramite la raccolta e l'analisi di dati specifici per ogni area del campo.**

### Esempi di Tecnologie Usate:

- **Sensori IoT:** Rilevano dati su umidità del suolo, livelli di nutrienti, temperatura e condizioni atmosferiche.
- **Droni e Immagini Satellitari:** Utilizzati per ottenere immagini multispettrali delle colture, individuando aree di stress idrico o infestazioni.
- **Piattaforme di Analisi AI:** Software come Climate FieldView e Taranis analizzano i dati raccolti e forniscono raccomandazioni specifiche.



**Risultati: Riduzione fino al 20% dell'uso di fertilizzanti e pesticidi, aumento della resa agricola fino al 30% grazie a interventi mirati.**

## Monitoraggio delle Colture e Prevenzione dei Parassiti con Visione Artificiale

**Descrizione:** La visione artificiale, combinata con algoritmi di machine learning, permette di monitorare le colture in tempo reale, rilevando precocemente malattie e parassiti.

### Esempi di Tecnologie:

- **App di Riconoscimento delle Malattie** consentono di identificare malattie su foglie e steli tramite foto, suggerendo trattamenti specifici.
- **Droni con Telecamere a Infrarossi**, utilizzati per identificare stress nelle piante causato da parassiti o condizioni climatiche sfavorevoli.
- **Algoritmi di Deep Learning**, addestrati su milioni di immagini di malattie, per una diagnosi accurata al 90% o più.



**Benefici:** Diagnosi precisa e intervento tempestivo riducono l'uso di pesticidi fino al 40%, migliorando la salute delle colture e la qualità del raccolto.

# Macchine agricole che integrano l'IA

*IA per adattare le azioni e le regolazioni della macchina in base alle condizioni del campo*

*Guida autonoma*



*Case IH ACV*



*John Deere 8R  
autonomous*

# Attrezzature agricole che integrano l'IA

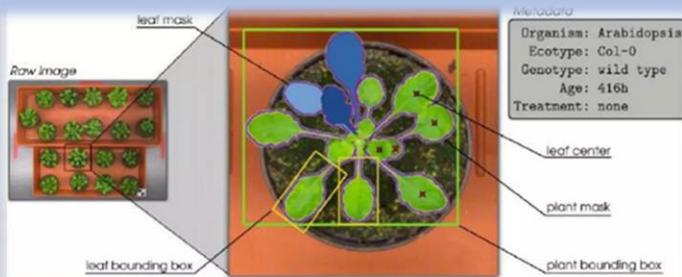
## See & Spray™



*Risparmio economico e minor impatto ambientale*

## Robot per la fertilizzazione e il trattamento delle malattie

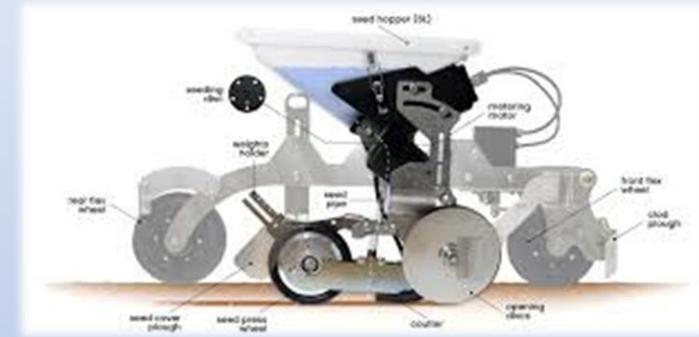
Questi robot, sono dispositivi autonomi, spesso dotati di algoritmi di intelligenza artificiale, che aiutano a rendere l'agricoltura più sostenibile, intervenendo in modo preciso e riducendo l'uso di prodotti chimici, contribuendo così alla salute delle colture e alla salvaguardia dell'ambiente.



Analizzare le parti di una pianta

## Robot per il diserbo

... sono dotati di algoritmi di riconoscimento delle erbe infestanti per operare in autonomia, riducendo l'uso di diserbanti fino al 90%



## Robot per la raccolta

Robot dotati di IA per raccogliere frutta e verdura, capaci di riconoscere il livello di maturazione tramite visione artificiale.



# La raccolta manuale dei frutti

- **Costosa**
- **Richiede personale**
- **Richiede tempo**
- **Poco efficiente**



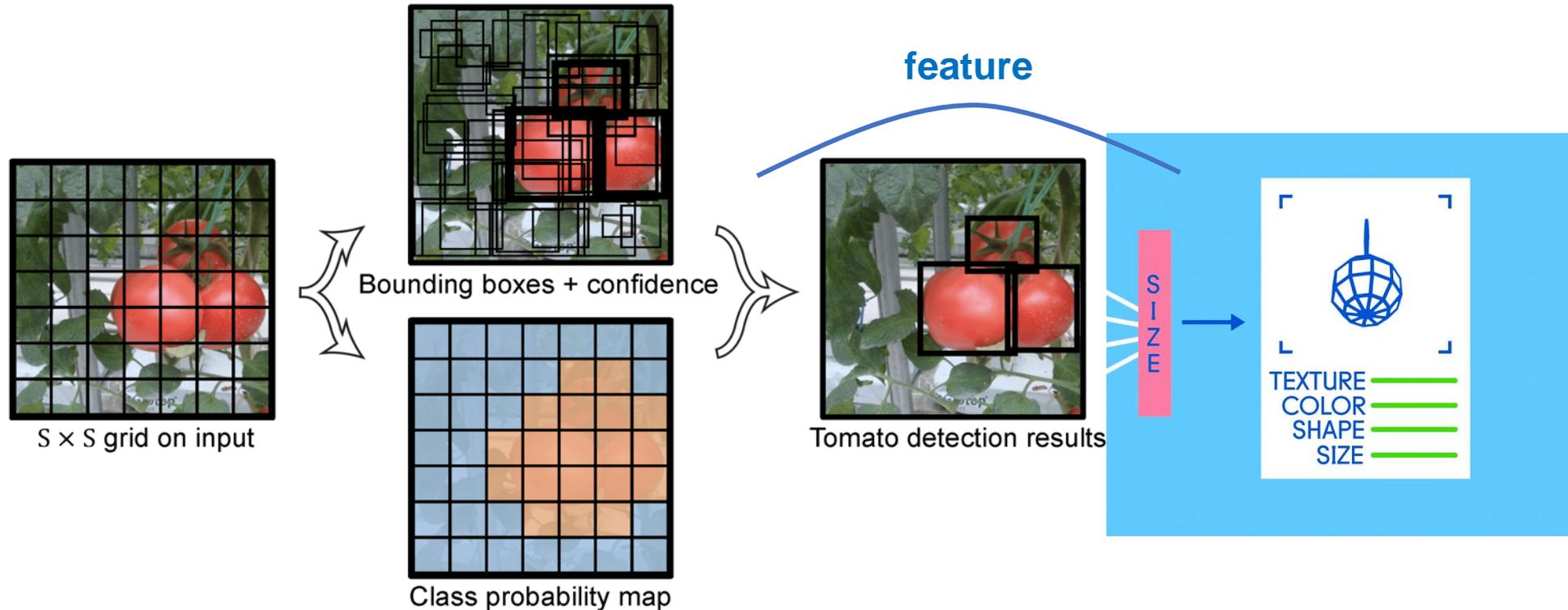
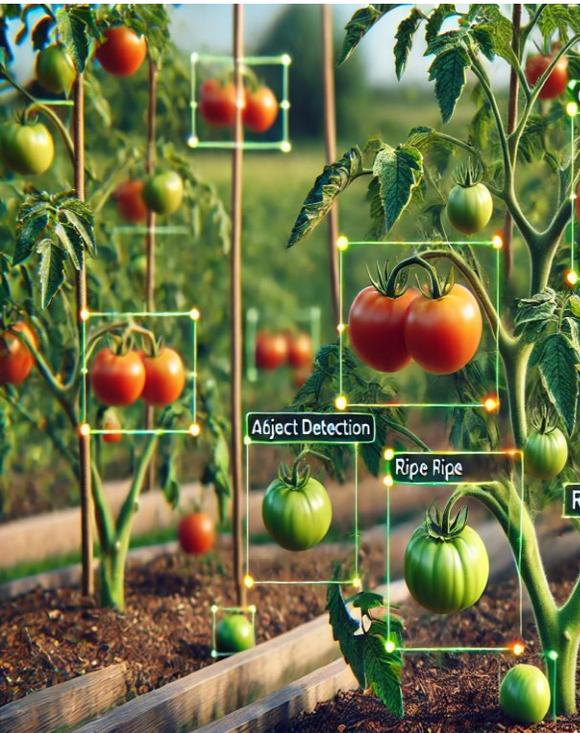
Raccolta fragole



Raccolta Kiwi

IA come strumento per favorire la raccolta automatizzata

## YOLO



**1 : Creazione bounding box**

**2 : Attribuzione confidence score**

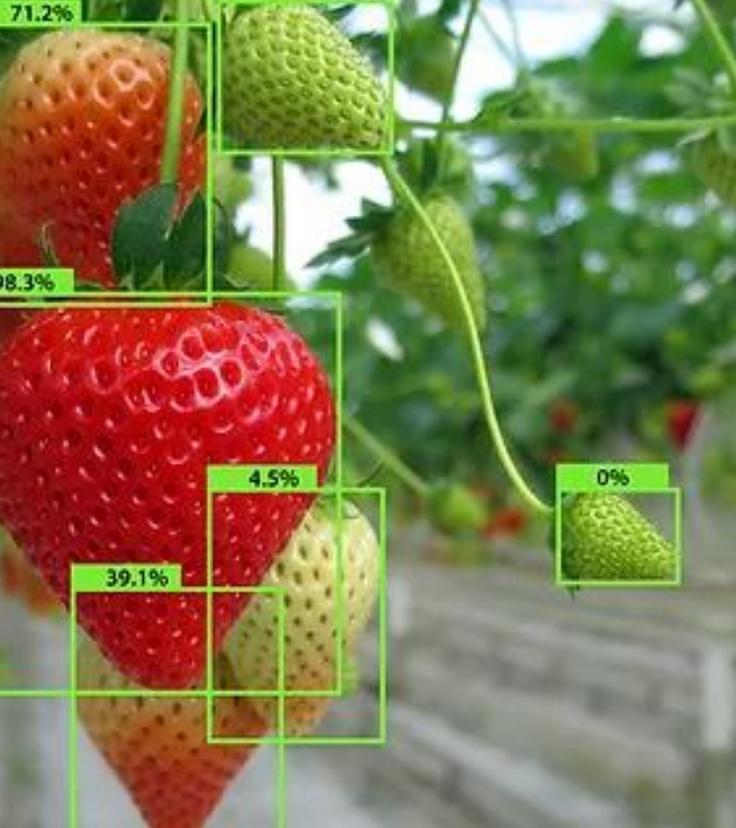
**3 : Attribuzione a classi**

Robot *BERRY*

*Maturazione  
incoerente*

*polpa carnosa*

*consistenza morbida*



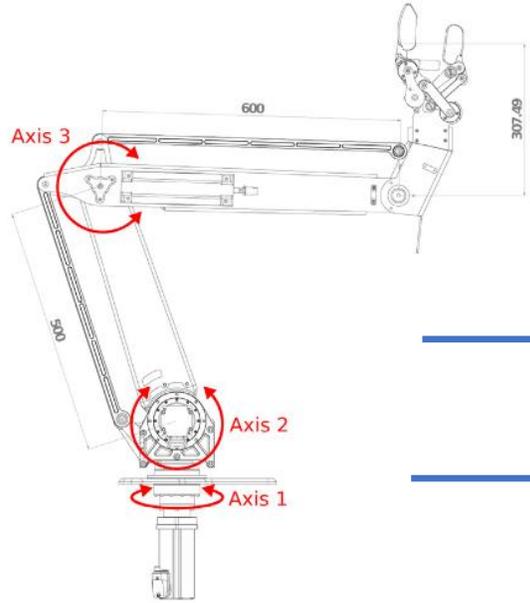
*FALSO FRUTTO*



# Raccolta automatizzata dei Kiwi



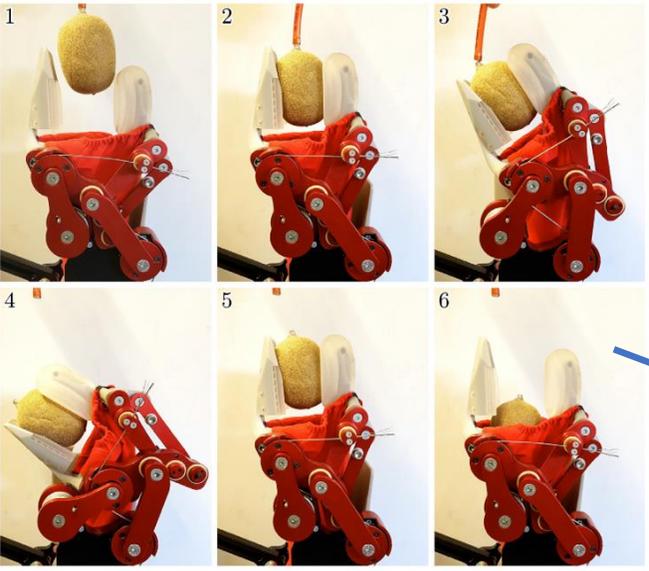
Robotics Plus



Coltiva  
3 gradi di libertà per  
1,7 mq coperti  
Burax 5



Raccolta  
manuale



Pinze in silicone  
modellabile

4 bracci robotici  
IA per il  
riconoscimento dei  
frutti maturi  
Propulsione su ruote

# Raccolta automatizzata dell'uva



Un sistema selettivo permette alle vendemmiatrici di separare i grappoli in tempo reale mentre cadono, assicurando una qualità di raccolta molto alta. La macchina può essere equipaggiata con dispositivi per regolare l'intensità dello scuotimento in modo da raccogliere solo l'uva che ha raggiunto il giusto grado di maturazione



## **L'intelligenza artificiale offre soluzioni a problemi complessi**

**Vantaggi principali dell'IA in agricoltura:**

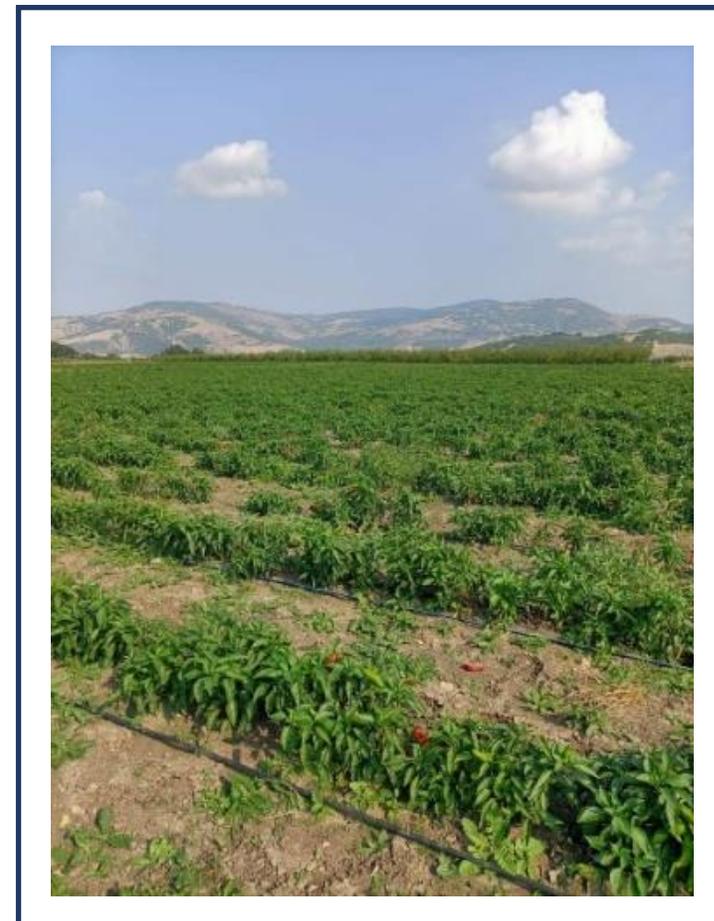
- 1. Raccolta ottimizzata** e aumento della qualità del raccolto
- 2. Gestione precisa delle risorse:** L'IA aiuta a monitorare e gestire l'uso di acqua, fertilizzanti e pesticidi, riducendo gli sprechi e promuovendo pratiche agricole più sostenibili
- 3. Predizione e prevenzione:** I modelli predittivi basati su IA consentono di anticipare malattie e parassiti, migliorando la resa e la salute delle coltivazioni

**Risultati: Efficienza aumentata del 25-30% nelle operazioni di raccolta e semina, riduzione dei costi di manodopera e minor impatto ambientale grazie alla riduzione dell'uso di sostanze chimiche.**

**L'IA non solo rende l'agricoltura più efficiente, ma promuove anche un approccio più sostenibile, riducendo l'impatto ambientale e aumentando la qualità dei prodotti.**

# Caso Studio 1: L'Area di Studio

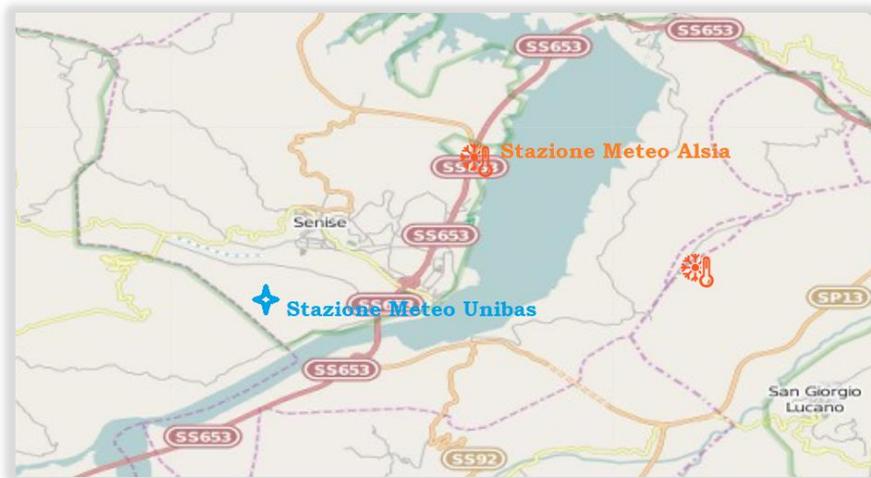
Il peperone di Senise viene coltivato nel Parco Nazionale del Pollino in Basilicata, prevalentemente nelle valli del Sinni e dell'Agri. Si semina tra febbraio e marzo, si interra a maggio e si raccoglie in piena estate.



Nel 2022 la raccolta dei peperoni è avvenuta nel mese di agosto, il 17 agosto sono stati depositati in serra 4500 kg di prodotto, mentre il 26 agosto sono stati depositati altri 3500 kg circa.

# Caso Studio 1: L'Area di Studio

Per mantenere la denominazione IGP il processo di essiccazione deve rispettare il disciplinare e seguire la tecnica di essiccazione tradizionale.....



.....non sotto il sole diretto e con ventilazione naturale come se fossero sotto i portici

# Caso Studio 1: Risultati - Telerilevamento

Indice vegetazionale NDVI derivato da immagini satellitari Copernicus - Sentinel 2



28 July 2022



05 August 2022



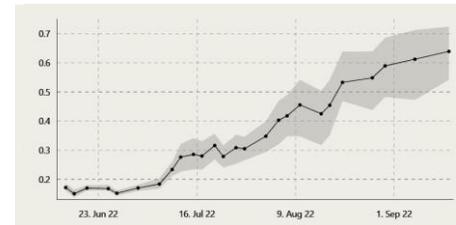
15 August 2022



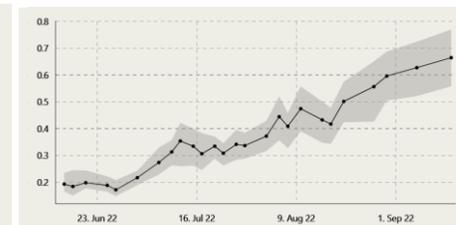
27 August 2022



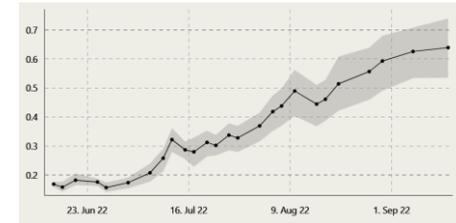
Mean NDVI-Plot 1



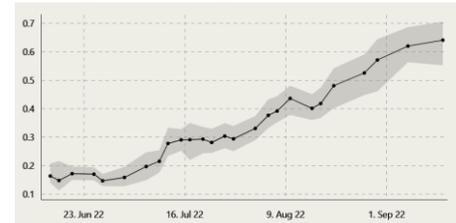
Mean NDVI-Plot 2



Mean NDVI-Plot 3



Mean NDVI-Plot 4



# Caso Studio 1: Risultati - La rete Neurale

Uno dei principali fattori di perdita di prodotto per i peperoni di Senise è il marciume in serra

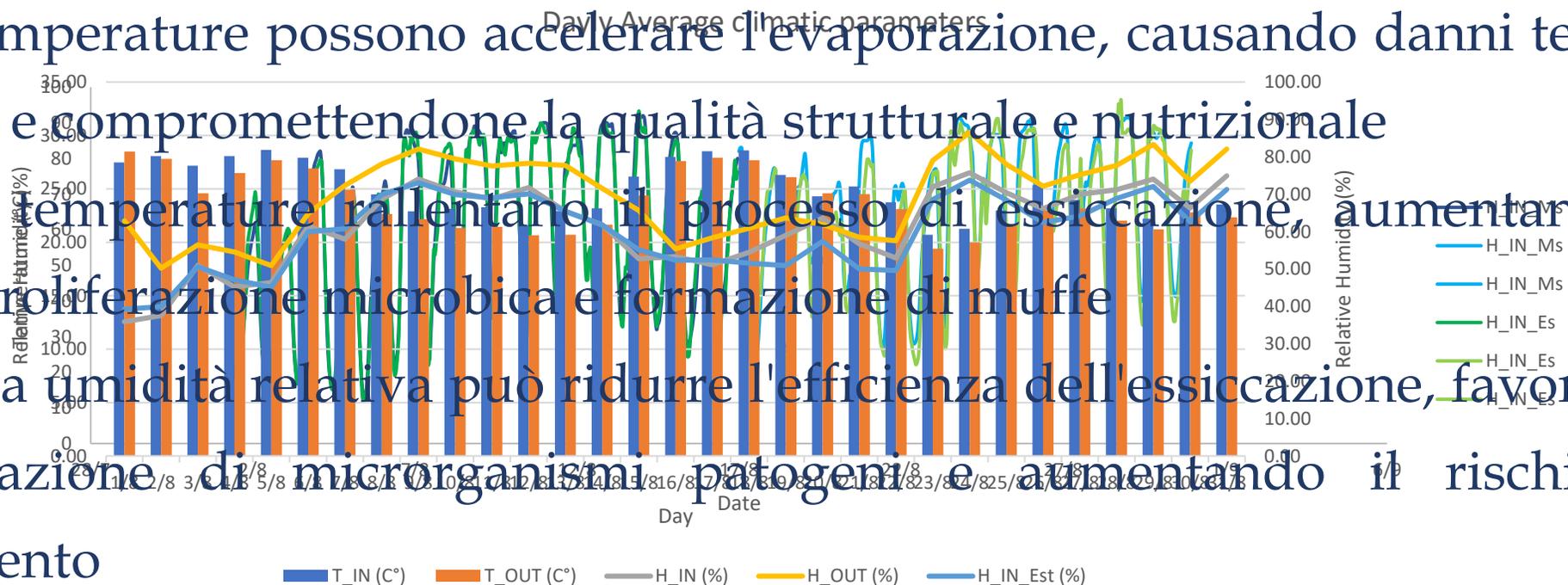
➤ Le alte temperature possono accelerare l'evaporazione, causando danni termici al prodotto e compromettendone la qualità strutturale e nutrizionale

➤ Le basse temperature rallentano il processo di essiccazione, aumentando il rischio di proliferazione microbica e formazione di muffe

➤ Un'elevata umidità relativa può ridurre l'efficienza dell'essiccazione, favorendo la proliferazione di microrganismi patogeni e aumentando il rischio di deterioramento

deterioramento

➤ Una bassa umidità relativa può causare un'asciugatura eccessivamente rapida e non uniforme



# Caso Studio 1: Valutazioni

Il monitoraggio della coltura in campo per identificare precocemente la presenza di stress o fitopatie insieme al monitoraggio dei parametri microclimatici della serra, per effettuare interventi mirati, si è rivelata una strategia vincente per ridurre le perdite produttive.

Sono in corso ulteriori indagini e test per definire la metodologia per identificare le soglie corrette per gestire gli allarmi di marciume in serra. Comprendere le cause delle variazioni dei parametri aiuta a definire meglio i possibili interventi preventivi.

# Caso Studio 2: Sistema di Monitoraggio Alberi

**L'Obiettivo:** Realizzare un sistema di per la rilevazione dello stato di salute dei parchi arborei e di alerting sul rischio caduta degli alberi.

## La tecnologia

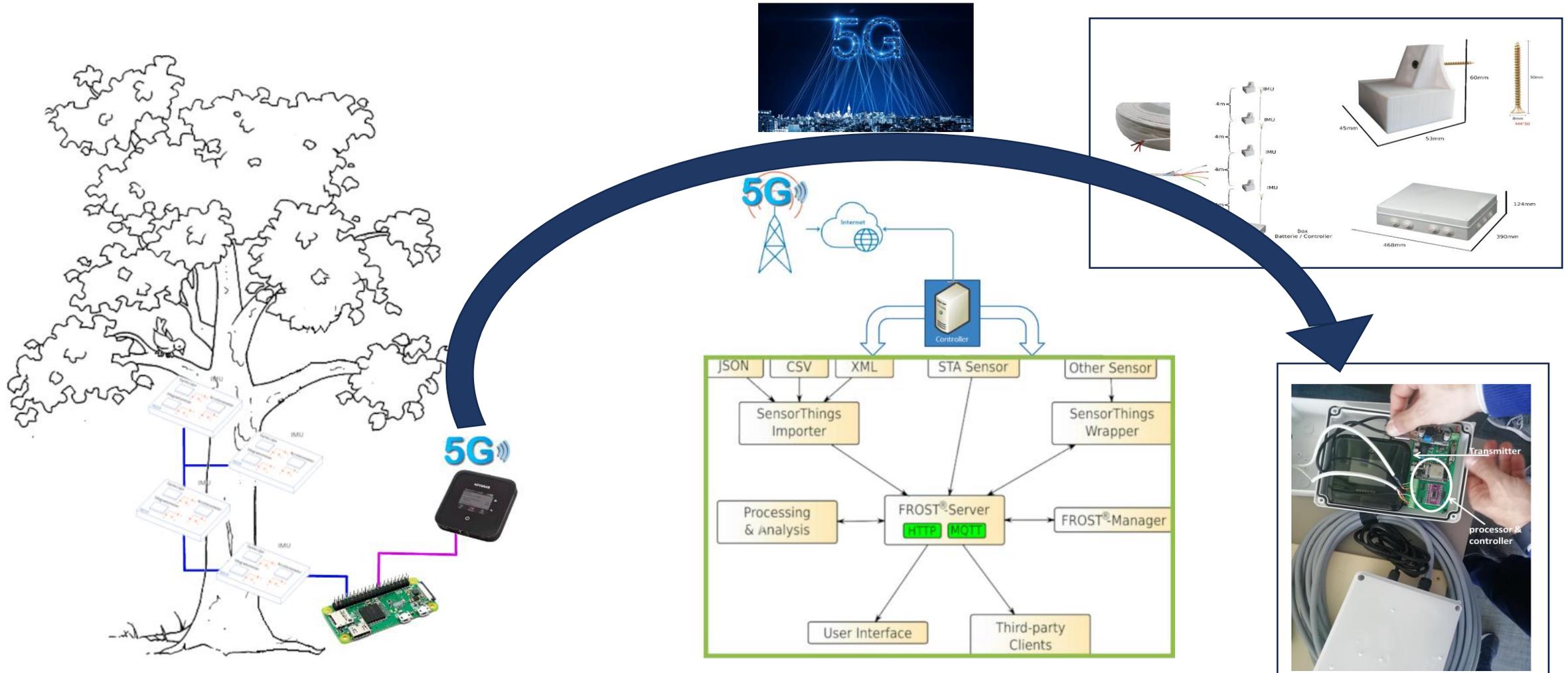
- Immagini telerilevate per monitorare e valutare lo stato di benessere generale degli alberi;
- 5G ed IoT per monitorare in tempo reale la risposta degli alberi alle sollecitazioni ventose.

## Il sito di sperimentazione

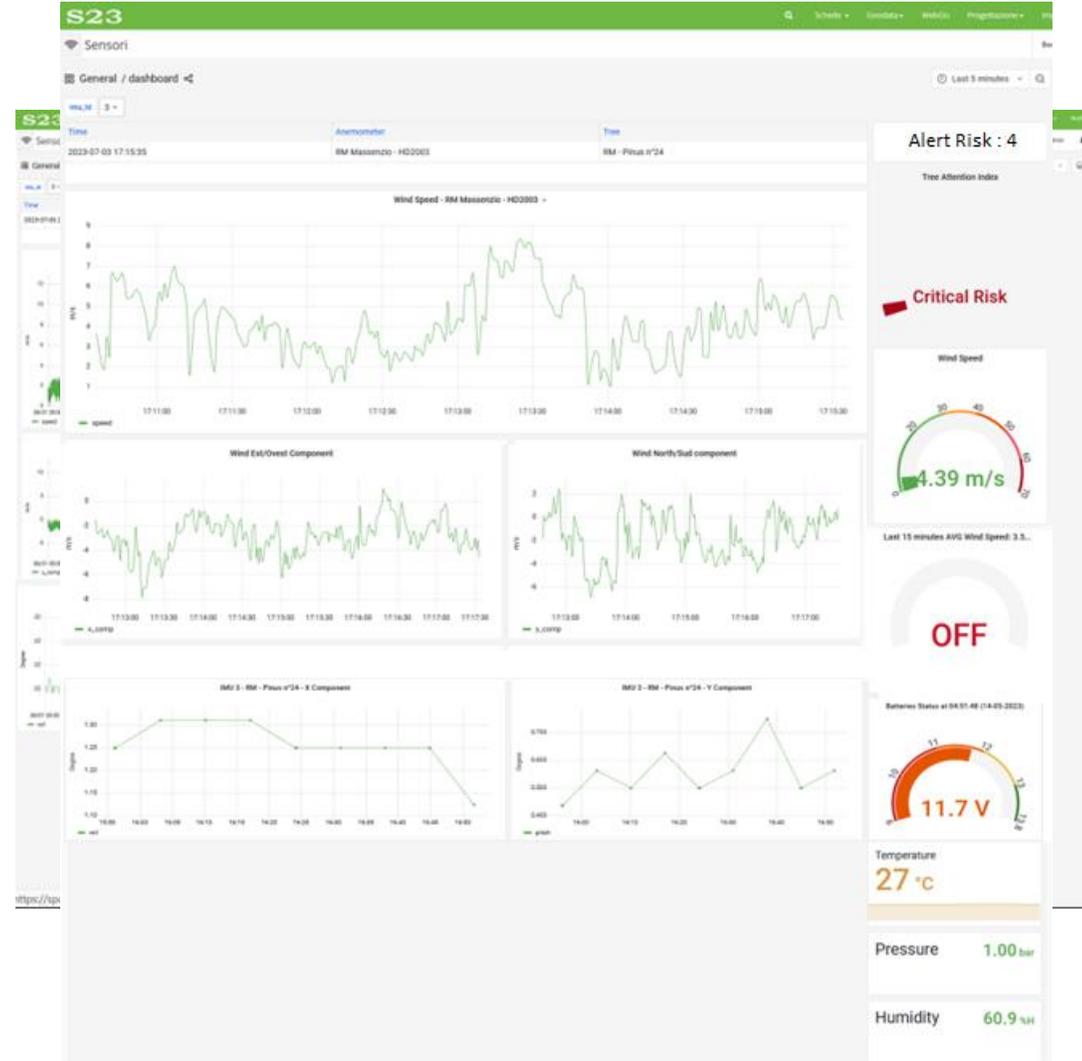
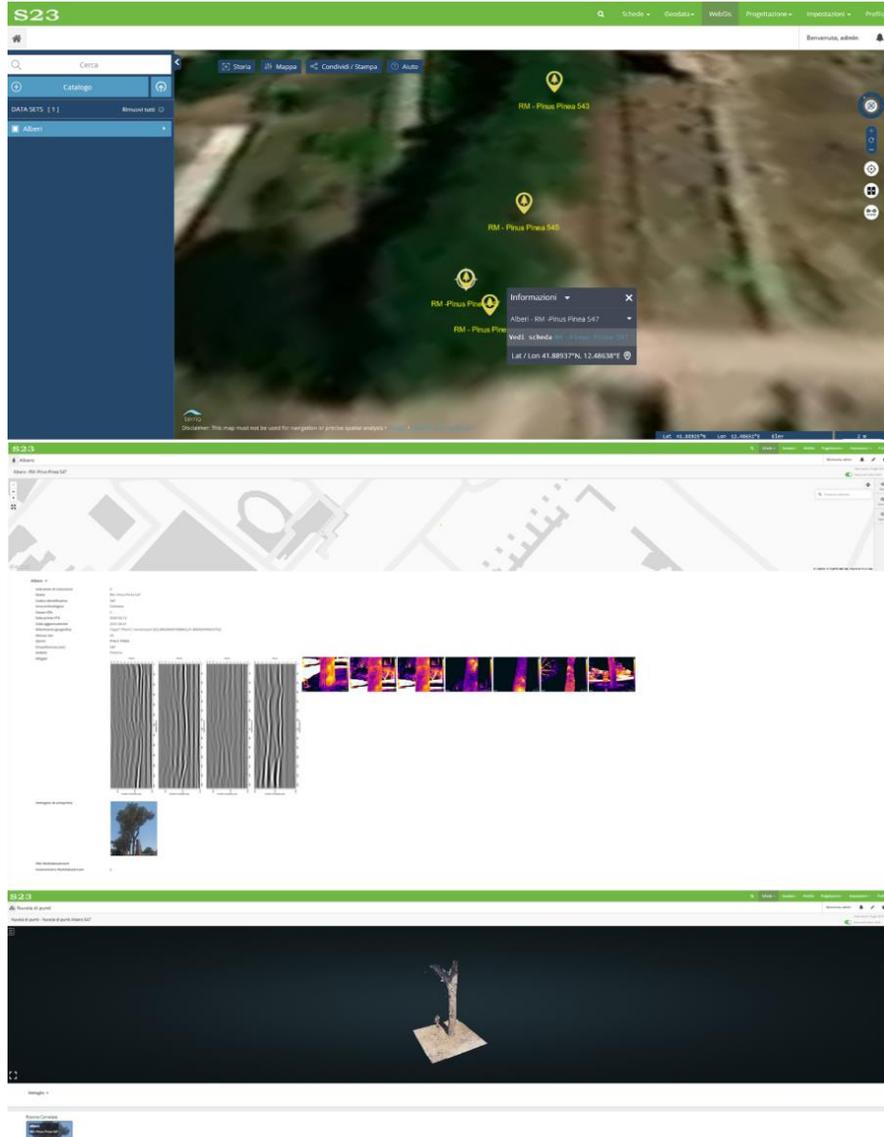
## Parco Archeologico del Colosseo



# Caso Studio 2: Sistema di Monitoraggio Alberi



# Caso Studio 2: Sistema di Monitoraggio Alberi



## Caso Studio 2: Valutazioni



Il sistema è attualmente in uso nel Parco Archeologico del Colosseo a Roma con lo scopo di rilevare anomalie nello stato di salute degli alberi.

È stata sviluppata una piattaforma IoT dedicata e i dati acquisiti vengono trasmessi in tempo reale, sfruttando la rete 5G. Nella piattaforma sono consultabili: dati dal telerilevamento, dati dalla risposta degli alberi allo stress del vento e le schede tecniche con le caratteristiche strutturali degli alberi.

Nella Piattaforma IoT vengono inoltre registrate, e periodicamente aggiornate, le indagini strumentali effettuate sul campo come la caratterizzazione morfologica dei tronchi e delle chiome su base fotogrammetrica, le anomalie termiche rilevate sulla corteccia con IRT, riflettori registrati nei radargrammi. Questi dati sono stati utilizzati per completare e validare il sistema di monitoraggio.

Ulteriori monitoraggi e sviluppi sono ancora in corso, in particolare per affinare gli algoritmi di analisi dei dati e migliorare la formazione del sistema.

# Caso Studio 3: Citrus Black Spot

## Procedura di analisi dei frutti per rilevare la presenza di malattia

### Citrus Groves: 'Black Spot'



- Acquisizione di immagini e filmati mediante un'app dedicate su telefono cellulare e trasferimento dati in real-time al cloud
- Analisi delle immagini mediante algoritmo di AI addestrato a riconoscere la malattia
- Identificazione dei fotogrammi in cui è rilevata la presenza di malattia e segnalazione della localizzazione dei frutti potenzialmente malati tramite app.

*IA per l'inclusione di persone con disabilità*



*Robotica assistiva*

*Interfacce adattive*

*Smart Farming Application*



*New Holland T5 Accessivel*

*Seminatrice a rateo variabile con segnalatore  
acustico*

## 2. **Robotica avanzata** **Trattamento** **Agicoltura**

Problemi di efficienza  
Ripetitive e monotone



Supportare l'editing genomico  
Cobot  
Uso coordinato di sensori e sistemi per ritornare a una condizione passata  
Modelli predittivi per previsioni

## 1. Complessità tecniche

*Necessità di adeguamento infrastrutture produttive e rinnovo parco macchine*

## 2. Costi elevati

*Costi per acquisto e adeguamento*

## 3. Riluttanza

*Attitudine popolare conservatrice e mancanza di fiducia*



## 4. Privacy

*Uso non regolamentato dei dati aziendali e del personale*

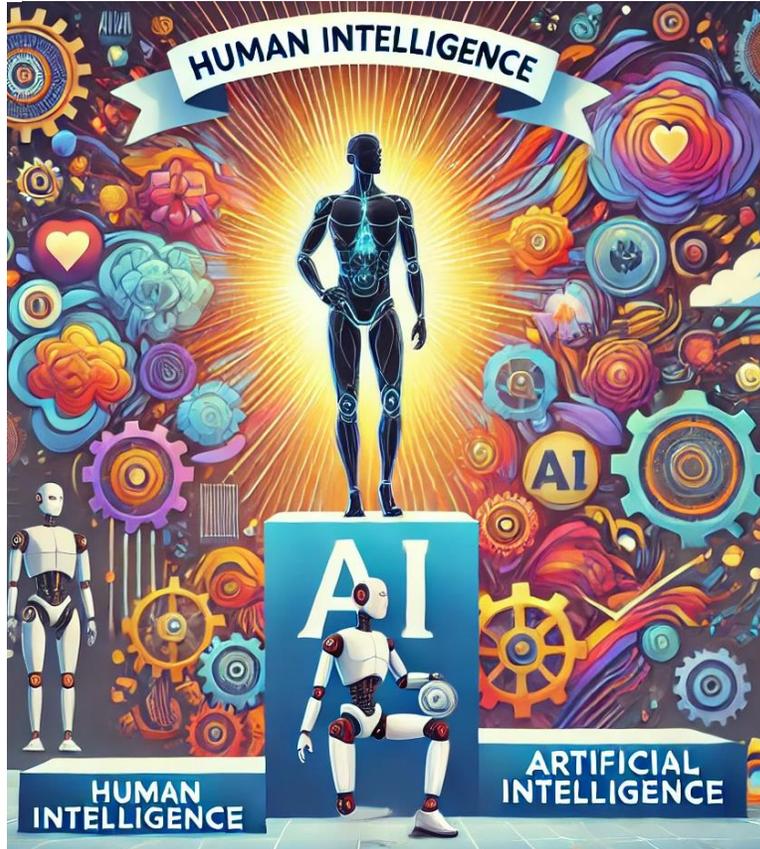
## 5. Questioni etiche

*-Responsabilità: assenza di organismo gestore e leggi per regolare ruoli e diritti delle parti coinvolte.*

*-Trasparenza: scelte spesso non motivate in modo chiaro e sensato.*

*-Equità: allocazione di risorse, beni e opportunità non equa.*

*-Robustezza: incerte capacità di funzionamento in modo affidabile nel tempo*



L'IA non supererà l'uomo

vs



L'IA supera le menti che l'hanno progettata

Hinton (NOBEL fisica 2024)

Allo stesso tempo, la fiducia nei sistemi di tecnologia, come l'IA, sta perdendo terreno. Ma, per affidare la nostra società, la nostra cultura e il nostro ambiente?



CASA DELLE TECNOLOGIE EMERGENTI  
DI MATERA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
BASILICATA

# Grazie per l'attenzione

Prof.ssa Paola D'Antonio

