

38<sup>th</sup> INTERNATIONAL CAE CONFERENCE

**METAMORPHOSIS  
TO FULL DIGITAL  
MASTERY**

Successful transition through  
artful technology deployment

**16-18**

**NOVEMBER 2022**



# R&D a servizio di agricoltura e allevamento

*Le potenzialità di sistemi data driven a servizio del  
settore Agri-Tech*

**Alberto Garinei**

Professore Ordinario di Misure Meccaniche e Termiche  
Università degli studi Guglielmo Marconi ([www.unimarconi.it](http://www.unimarconi.it))

Responsabile Scientifico  
Idea-Re S.r.l. ([www.idea-re.eu](http://www.idea-re.eu))

# Introduzione

Nuove sfide:

- Climate change
- Velocità dei cambiamenti globali dovuti a epidemie e crisi internazionali
- Complessità crescente nell'identificare i rischi emergenti prima che provochino danni

Opportunità:

- Elevato ritmo di adozione di nuove tecnologie (Agricoltura 4.0)
- Le organizzazioni/aziende sono più interconnesse e interdipendenti, passando da una struttura verticale ad rete di relazioni e partnership (ecosistemi)

# Ecosistemi complessi

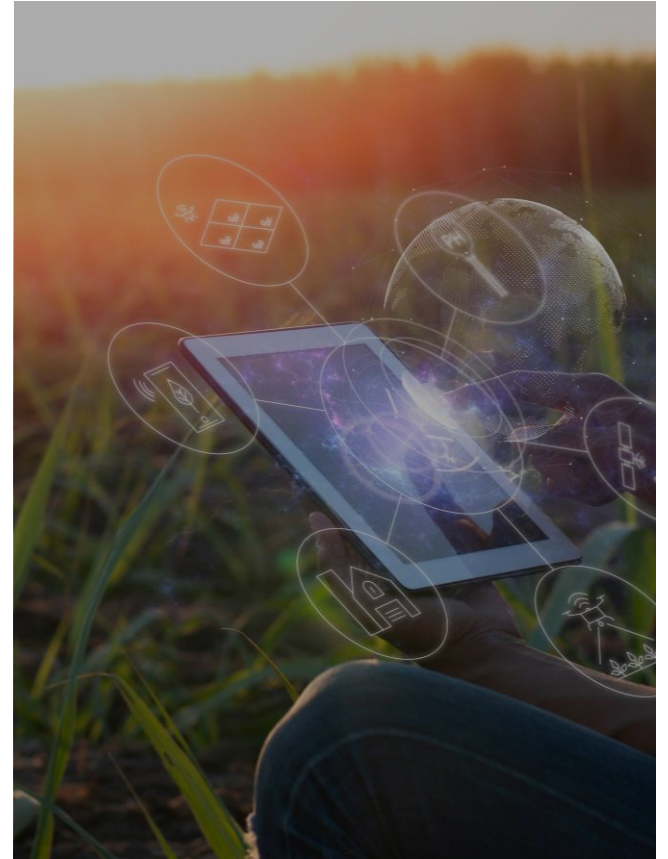
- Molteplici scenari e rapporti di causa-effetto all'interno dell'ecosistema
- I rischi cambiano forma mentre si propagano nell'ecosistema a causa della complessità e della velocità di interazioni
- Sono complessi gli effetti del contesto, dei bias e della qualità dell'informazione

**Approccio sistemico** alla complessità delle interconnessioni di cui fa parte un'organizzazione/azienda



# Big Data

L'ecosistema agricolo è la **nuova frontiera del dato** – un dato che ha origini molto varie: il campo, le macchine, la meteorologia, i satelliti...



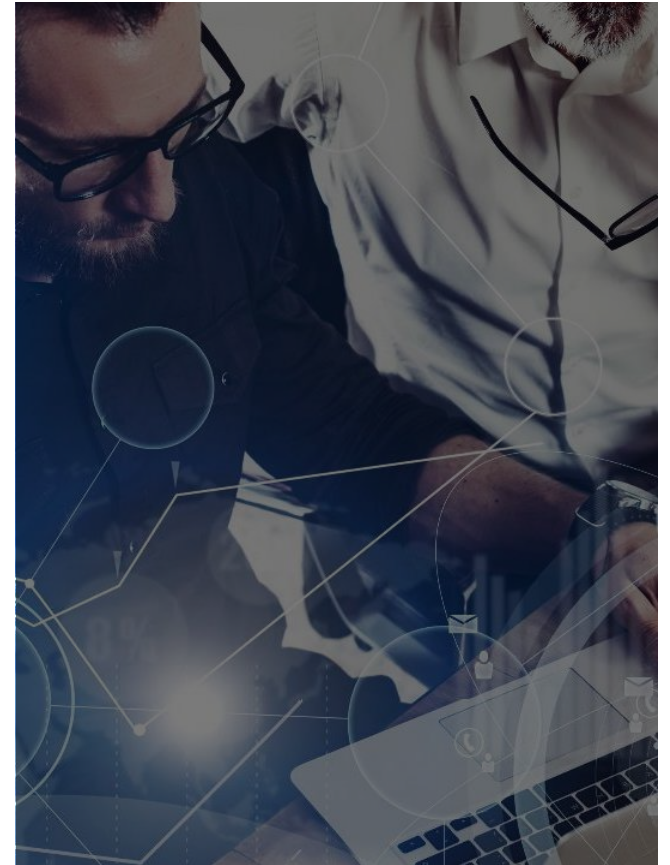
# Il valore dei dati

## Obiettivi

- **Ridurre e monitorare il rischio** connesso a eventi meteo, epidemie, etc.
- Ottimizzare l'**uso delle risorse**
- Incrementare la **produttività** e innalzare il livello di **automazione e sostenibilità**
- Ridurre l'**impatto ambientale**

## Nuovi approcci data driven:

- L'approccio **Machine Learning (ML)** basato sui dati consente di **estrarre in maniera automatica e rapida informazione utile** al conseguimento degli obiettivi
- Algoritmi di ML vengono impiegati per lo sviluppo di **sistemi di supporto alle decisioni** a servizio di agricoltura e allevamento
- Nella **gestione del rischio** delle aziende agricole, algoritmi di ML vengono utilizzati in tutte le fasi di valutazione (prima dell'evento e dopo)
- Si osserva una progressiva **transizione verso l'utilizzo di metodi di apprendimento profondo** come CNN (reti convoluzionali) e GNN (Graph Neural Networks).





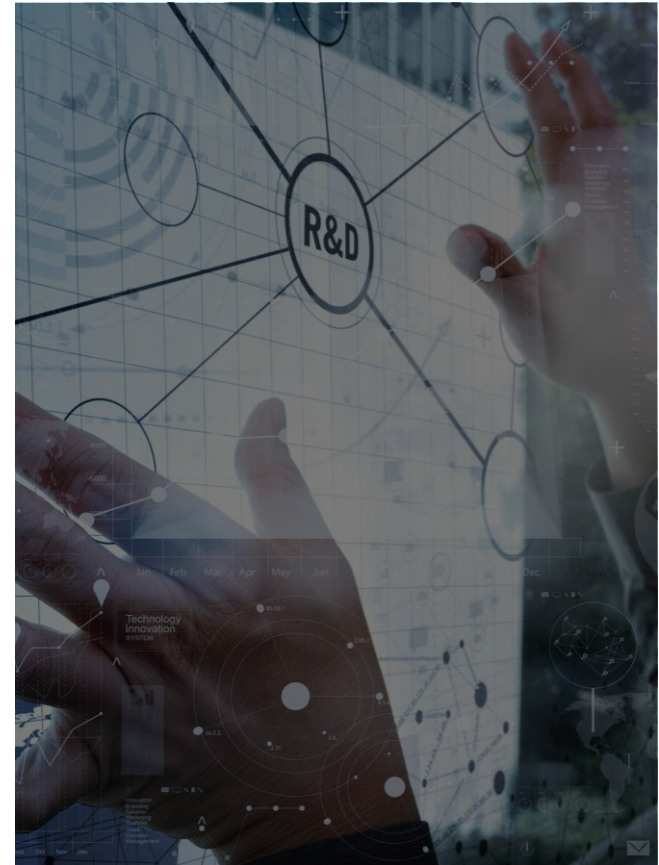
# ML nel settore Agri-Tech

## Algoritmi

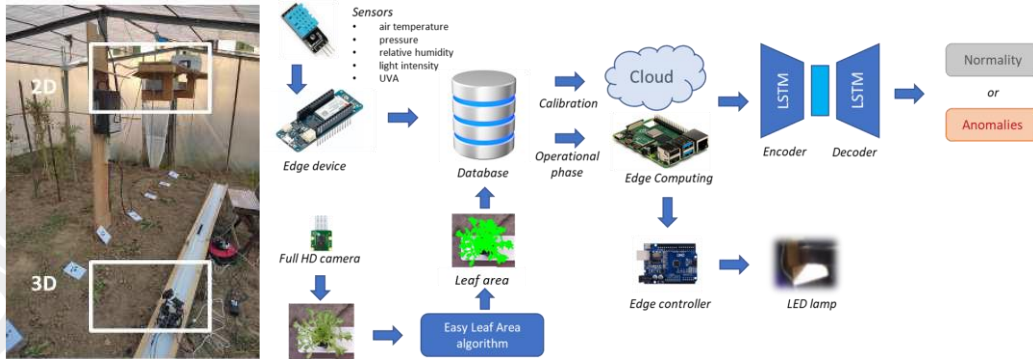
- Gestione del rischio
- Vigoria delle piante
- Riconoscimento delle specie
- Gestione delle condizioni del campo
- Gestione del suolo
- Gestione delle risorse idriche
- Gestione delle colture
- Previsione del rendimento
- Qualità del raccolto
- Rilevamento di malattie e infestanti
- Gestione del bestiame
- Benessere degli animali
- Trattori intelligenti
- Automazioni di vertical farming
- Gestione del suolo
- Irrigazione intelligente,
- ...
- ...

## Strumenti

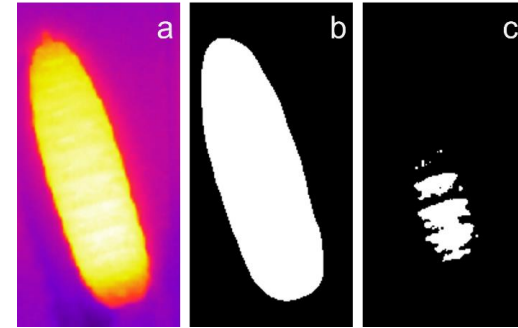
- Shallow Machine Learning
- Time series forecasting models
- Algoritmi genetici
- Automi cellulari
- CNN (Convolutional Neural Networks)
- RNN (Recurrent Neural Networks)
- LSTM (Long Short Term Memory)
- SVMs (Support Vector Machines)
- Encoder-Decoder
- TRANSFORMER
- RL (Reinforcement Learning)
- AHP (Analytic Hierarchy Process)
- Group decision-making
- Computer vision
- Monte Carlo simulations
- ...
- ...



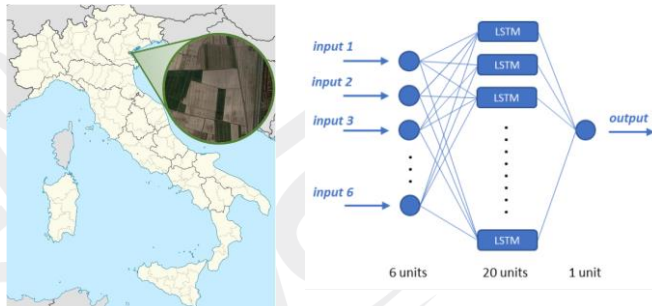
# ML nel settore Agri-Tech



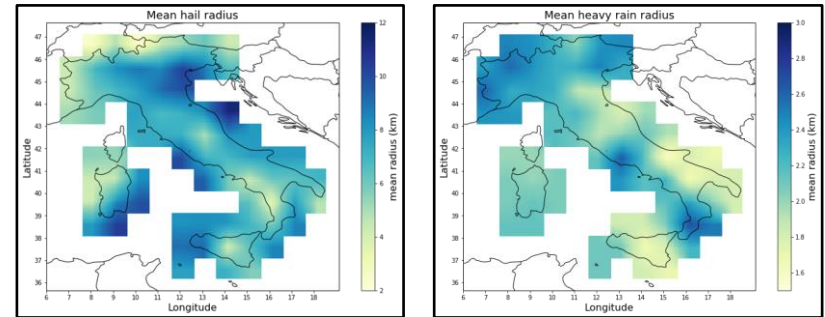
**Edge Intelligence + Deep Learning per rilevare anomalie nella crescita delle piante**



**Machine learning per monitoraggio di larve BSF (*Hermetia Illucens*)**



**Machine Learning per la determinazione del contenuto idrico del suolo**



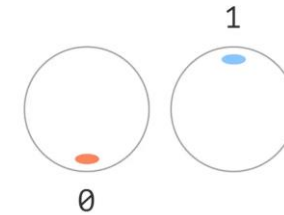
**Metodi data driven per la gestione del rischio nei contratti assicurativi agricoli**

# Percorsi di frontiera nel settore Agri-Tech

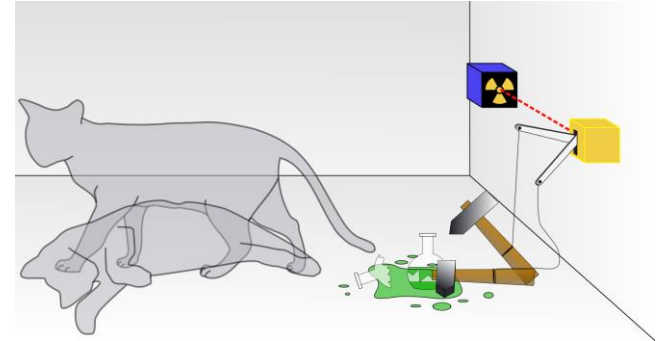
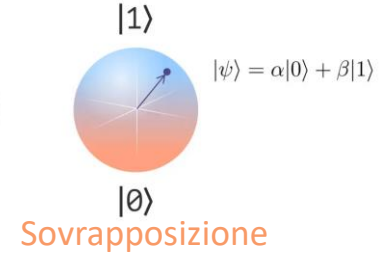
## Quantum computing

- Il **Quantum Computer** è una macchina in grado di fare calcoli sfruttando le leggi della **Meccanica Quantistica**, e si basa sul **quantum bit**, l'analogo quantistico del bit
- Un' **implementazione fisica** di un qubit potrebbe utilizzare **due livelli energetici di un atomo**: lo stato fondamentale rappresenta lo  $|0\rangle$  e lo stato eccitato rappresenta l' $|1\rangle$
- **Implementazione Hardware**: IBM Q, D-Wave, Google AI Quantum, Microsoft, ecc.
- I Computer Quantistici **promettono di superare in prestazioni** i computer classici

Bit



Qubit



Gatto di Schroedinger

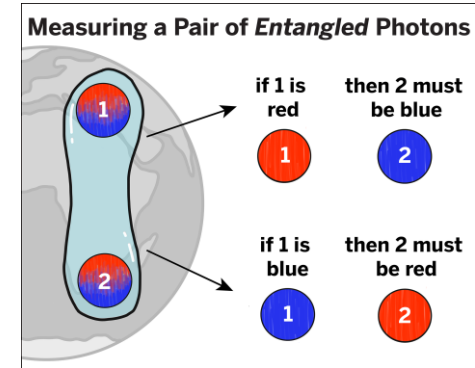


# Percorsi di frontiera nel settore Agri-Tech

## Quantum computing

- In Meccanica Quantistica abbiamo anche altri effetti “esotici”, come l'**entanglement**
- L'entanglement è la capacità di un sistema quantistico di mostrare **correlazioni** tra le sue sottoparti
- Gli **algoritmi quantistici** utilizzano proprio queste relazioni per trovare **soluzioni a problemi complessi**

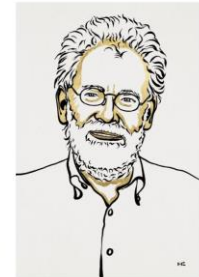
Il **Premio Nobel per la Fisica 2022** è stato assegnato ad Alain Aspect, John F. Clauser e Anton Zeilinger "per esperimenti con fotoni entangled, stabilendo la violazione delle disuguaglianze di Bell ed aprendo la strada alla scienza dell'informazione quantistica"



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach  
Alain Aspect



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach  
John F. Clauser



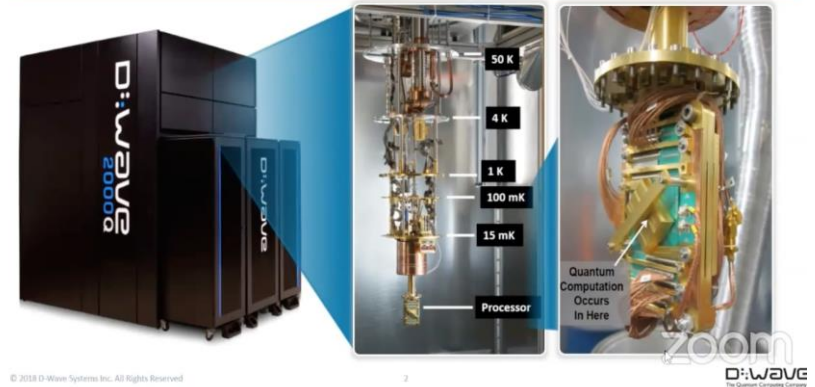
Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach  
Anton Zeilinger

# Percorsi di frontiera nel settore Agri-Tech

## Quantum computing

- I Quantum Annealers sono Quantum Computers “con un obiettivo specifico” (problemi QUBO)
- La D-Wave Systems (azienda canadese) ha lanciato il suo primo Quantum Annealer nel 2011
- Problemi Combinatori vengono risolti per mezzo del Quantum Annealing
- “Annealing” si riferisce al processo di raffreddamento di un materiale al fine di rimuovere difetti e stress per raggiungere lo stato fondamentale
- Il “nostro” **stato fondamentale** codifica la **soluzione dell’ottimizzazione**

## What Is A Quantum Computer



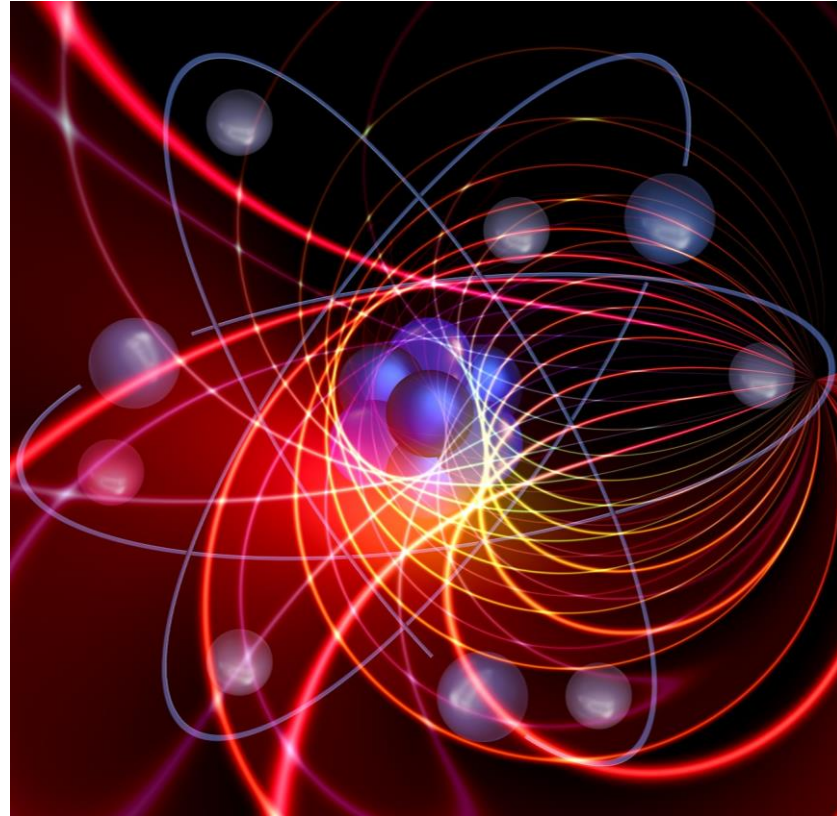
5000+ qubits... 7000+ qubits nel 2023

# Percorsi di frontiera nel settore Agri-Tech

## Quantum computing

- L'utilizzo delle **leggi della meccanica quantistica** per l'elaborazione dell'informazione apre a nuovi modi di risolvere problemi con un **vantaggio computazionale notevole**
- Problemi di **ottimizzazione** in casi reali sono risolti da algoritmi quantum inspired (es: posizionamento dei sensori, ottimizzazione portafogli con minimizzazione rischio, logistica, etc.)

I team di R&D possono **avvicinare il Quantum Computing alle aziende**, affrontando casi d'uso del mondo reale, con particolare riferimento ai problemi di ottimizzazione, che comportano la ricerca del modo più conveniente per risolvere un compito specifico, risparmiando sui costi e aumentando l'efficienza.



# Conclusioni

Elevate potenzialità di sistemi data driven a servizio del settore Agri-Tech:

- Algoritmi sempre più efficienti
- Disponibilità di misure sempre più accurate e precise
- Database sempre più ricchi e consistenti (Agricoltura 4.0)
- Nuove potenzialità connesse ad Artificial Intelligence e Quantum Computing

# CONTATTI

Università degli studi Guglielmo Marconi

[www.unimarconi.it](http://www.unimarconi.it)

 a.garinei@unimarconi.it

Idea-Re S.r.l.

[www.idea-re.eu](http://www.idea-re.eu)

 agarinei@idea-re.eu