

I droni in agricoltura: stato dell'arte e prospettive

Vantaggi rispetto ai satelliti:

- Risoluzione (sino a mm per pixel)
- Volo in ogni condizione operativa (vento sino a 40 m/s)
- Volo on demand
- Maggiore risoluzione su colture specifiche (i.e. vite)
- Adattabilità allo sviluppo tecnologico (se cambia una tecnologia posso montare un nuovo sensore, non devo mandare un nuovo satellite in orbita)
- Integrazione con sistemi terrestri di precisione (i.e. rateo variabile)
- Attività a terra (concimi liquidi e granulari, fitofarmaci, impollinazione artificiale, lotta integrata)
- Reti di sensori terra aria wireless
- Individuazioni di insetti infestanti (recupero campioni in remoto)

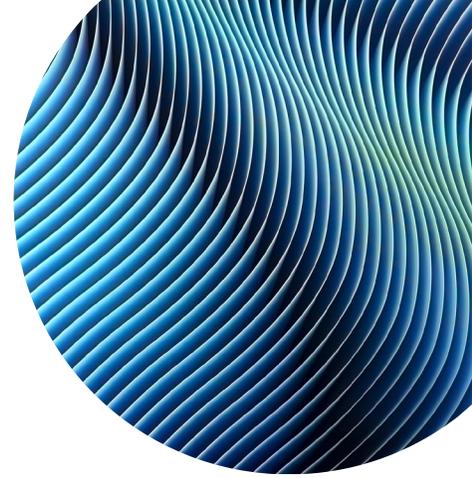
Svantaggi rispetto ai satelliti:

I satelliti volano da soli, i droni richiedono un pilota....e non è poco....



- I droni nell'agricoltura possono essere utilizzati per svariati compiti , volti ad aumentare le rese delle colture agricole e / o monitorare accuratamente lo stato di crescita, riducendo contemporaneamente il tempo richiesto , il lavoro e le risorse umane necessarie.
- Per alcuni compito specifici (generalmente per operazioni di ricognizione tramite sensori) è possibile utilizzare un drone di medie dimensioni.
- Per operazioni di terra si possono utilizzare droni Heavy-lift



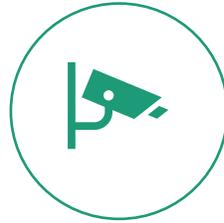


Ricognizione e pianificazione:

SENSORI:



TELECAMERE NEL VISIBILE



TELECAMERE IPERSPETTRALI



TELECAMERE INFRAROSSI



LIDAR (LASER IMAGING DETECTION AND RANGING)



PIATTAFORME DI ACQUISIZIONI DATI WIRELESS (FLOTTE INTEGRATE TERRA-ARIA)



INFORMAZIONI:

Indici:

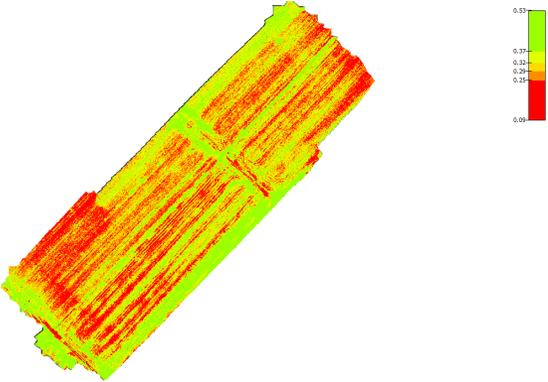
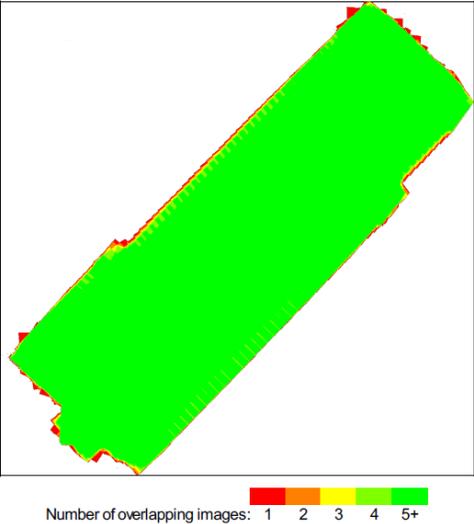
- NDVI
- NDRE
- Curve di vegetazione
- Curve dei suoli
- Curve idriche
- Fabbisogno di azoto

Applicazioni

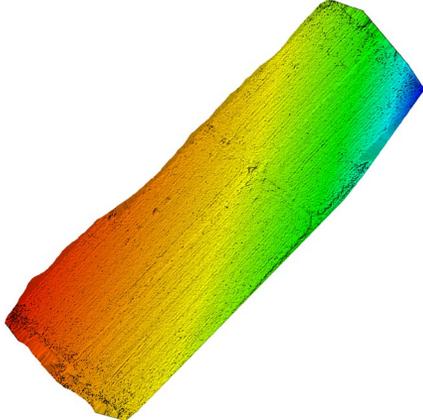
- Identificare i parassiti, le malattie e le erbe infestanti .
- Ottimizzare l'utilizzo dei pesticidi attraverso la diagnosi precoce.
- Fornire dati sulla fertilità del suolo e perfezionare la fertilizzazione rilevando le carenze nutritive.
- Aiutare la gestione del suolo e decidere è necessario un ricambio del suolo o ruotare le colture ecc.
- Conta delle piante e determinazione dei problemi a distanza.
- Stima della resa del raccolto.
- Misura dell'irrigazione.
- Controllo dell'irrigazione delle colture individuando aree in cui si sospetta lo stress idrico.
- Realizzare miglioramenti sui terreni per installare sistemi di drenaggio basati su dati multispettrali.
- Analisi dei danni alle colture da macchine agricole.
- Analisi dei confini.
- Monitoraggio del bestiame.

Vegetation spectral indices

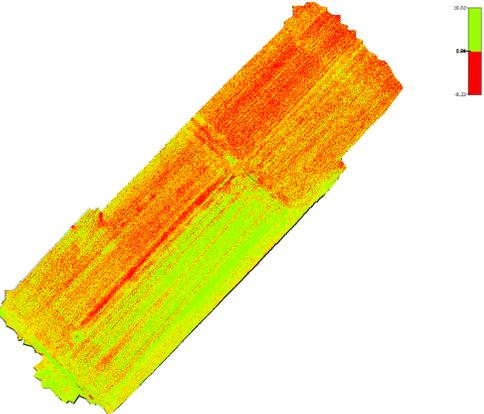
- Vegetation Indices (VIs) are combinations of surface reflectance at two or more wavelengths designed to highlight a particular property of vegetation. They are derived using the reflectance properties of the plant. Each of the VIs is designed to accentuate a specific vegetation property



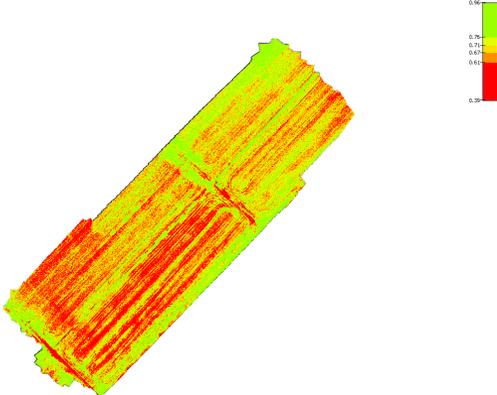
NDRE



DSM



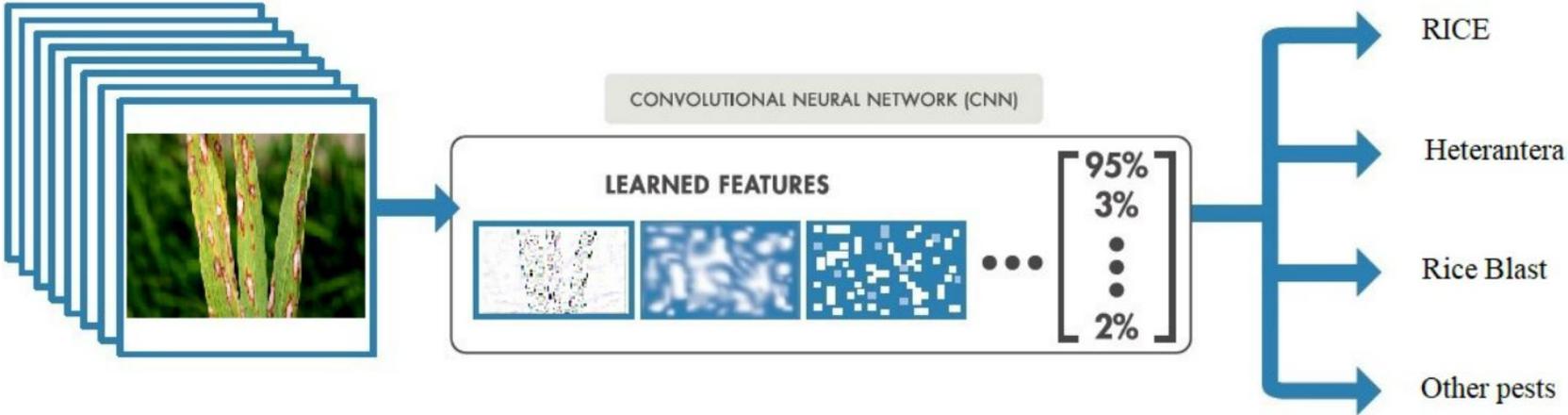
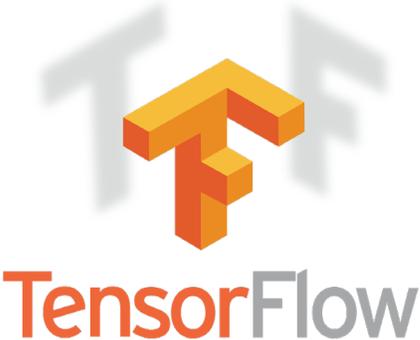
SPI



NDVI

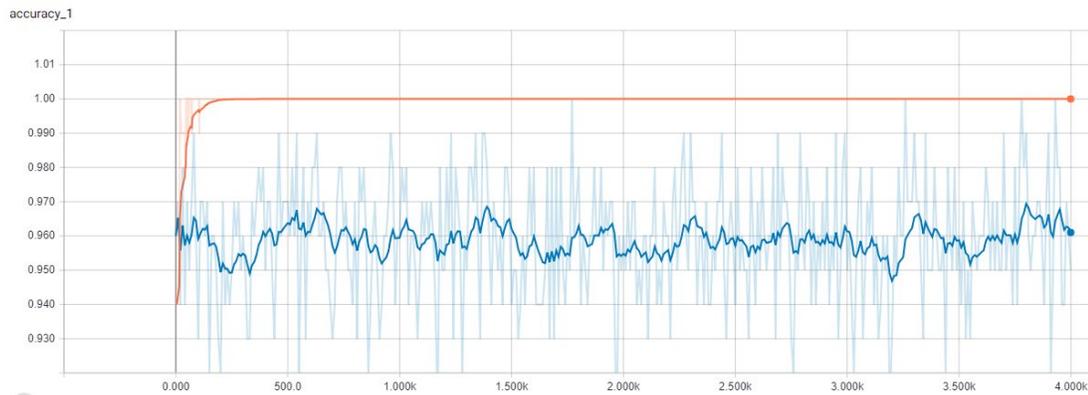
Diagnostic (Deep learning)

With TensorRT we have optimized neural network models trained on Brusone and Eteranthera images, calibrated for lower precision with high accuracy, and deployed in the aerial platforms



Dataset

Rice disease recognition is crucial in automated rice disease diagnosis systems. At present, deep convolutional neural network (CNN) is generally considered the state-of-the-art solution in image recognition. We use a novel rice blast recognition method based on CNN. A dataset of 30,000 positive samples and 400,000 negative samples is established for training and testing the CNN model.



Crop Fertilizer Spreading using a high lift drone

Intelligent mission that performs treatments only on the areas that will be indicated by the first mission. In this way it will be a saving in terms of the amount of fertilizer that was used for the mission. The fertilizer quantity depends of the state of health.



Droni da carico per operazioni con pesticidi

- D'altro canto, con l'evoluzione tecnologica in atto, è possibile immaginare un compito più intenso come ad esempio la distribuzione di precisione di pesticidi o fertilizzanti, e per questo è più appropriato l'uso di droni in grado di trasportare un carico pesante consistente (Heavy Lift Drones), variabile dai 20 ai 50 kg.
- Un'applicazione di crescente interesse in alcuni Paesi (USA, Corea del Sud, Giappone) consiste nella possibilità di utilizzare i droni da sollevamento pesanti per la distribuzione di precisione di pesticidi.
- Alcuni dei multirotori già in commercio sono stati progettati per spruzzare grandi aree di terreno agricolo con pesticidi o fertilizzanti, che coprono rapidamente una quantità straordinaria di estensione - da 4.000 a 6.000 m² in soli 10 minuti, riducendo la quantità di pesticidi dal 20% al 40% senza esposizione al rischio per l'essere umano.



OR2 - UAV – VTOL Spray Service Design & Farm Intelligence



OR2 - UAV – VTOL Spray Service Design & Farm Intelligence

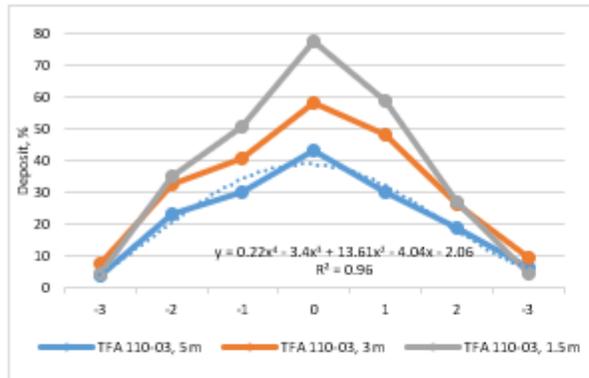


Fig. 1. Deposit of TFA nozzles on different flying altitudes (x-axis is distance from the middle of drone pass in meters to the left end right side)

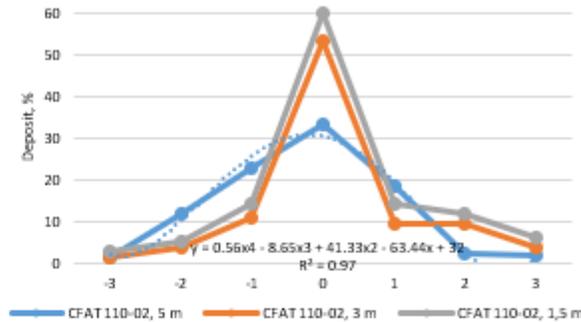


Fig. 2. Deposit of CFAT nozzles on different flying altitudes (x-axis is distance from the middle of drone pass in meters to the left end right side)

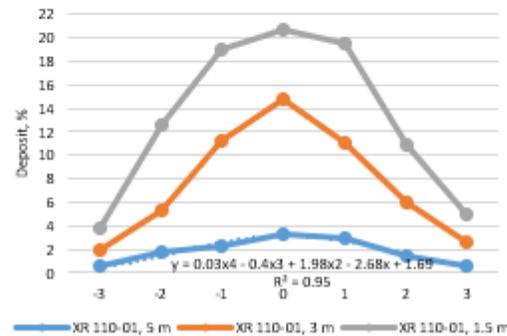


Fig. 2. Deposit of XR nozzles on different flying altitudes (x-axis is distance from the middle of drone pass in meters to the left end right side)

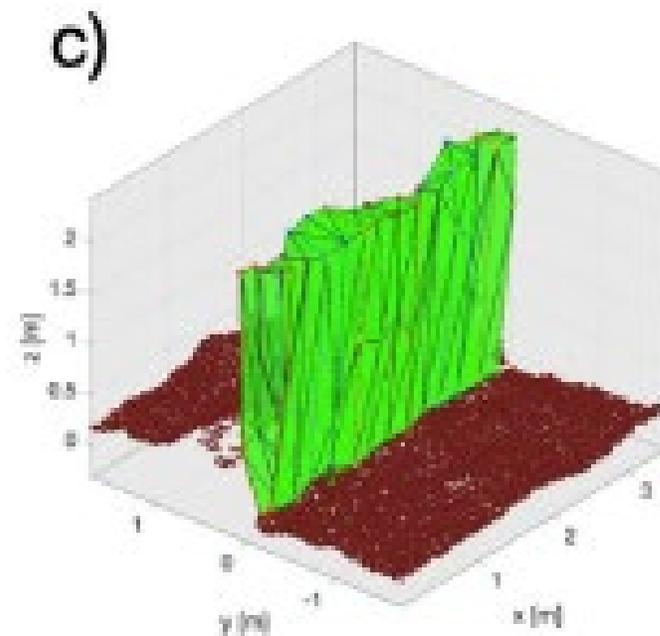
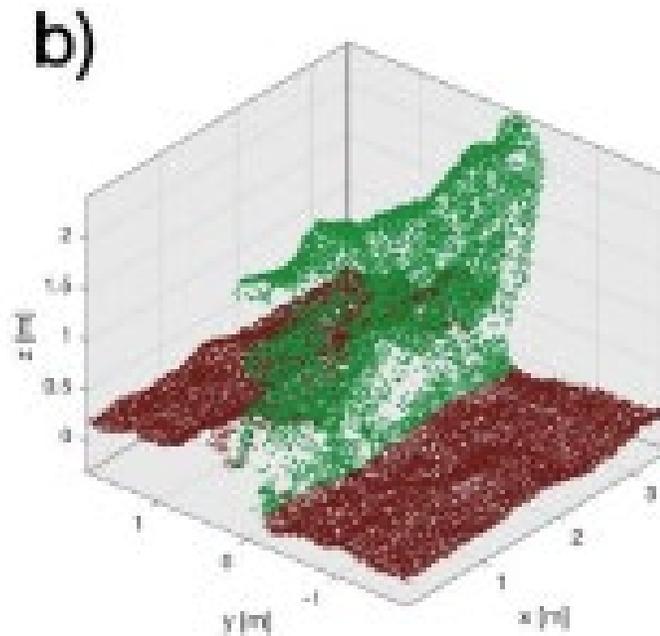
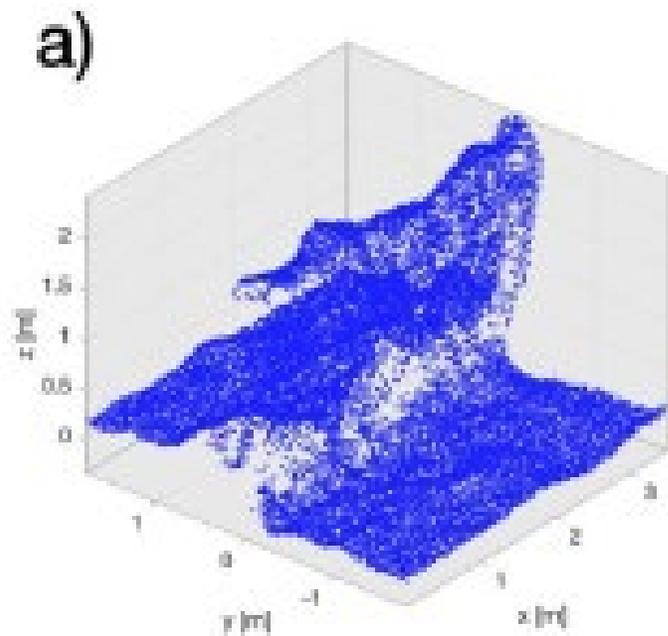
ISO/TC 23/SC 6/WG 25 N 67
ISO PWI 23117

ISO TC 23/SC 6/WG 25

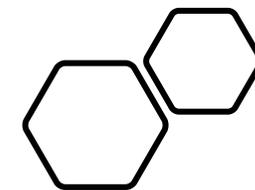
Secretariat: Lesley Hawken (UK)

al and forestry machinery — Unmanned aerial spraying systems— Environmental Requirements

WD stage



Pianificazione missioni terra per rover



Q&A

- **Quanto alto può volare un drone agricolo?**
- I droni volano da qualche metro sino a circa 120m in categoria open.
- **Cosa serve far volare droni agricoli?**
- Attualmente, il volo di droni agricoli dipende dalle leggi nazionali. Tuttavia, di norma è necessaria una formazione.
- **Quali sono le migliori condizioni meteorologiche per pilotare un drone su un campo?**
- Un drone può volare in qualsiasi condizione atmosferica. I droni sono resistenti all'acqua, ma la qualità dell'immagine può essere danneggiata se vengono scattate foto durante le piogge



Q&A

- Quali distanze possono volare i droni agricoli?
- Dipende dalla capacità e dalle dimensioni del drone. I droni ad ali fisse hanno un tempo di volo più lungo e possono coprire più campi in un solo volo. Ad esempio, con un tempo di volo di 50 minuti può coprire fino a 12 km², (15000 ha)
- Cosa fa la differenza tra le immagini scattate da un drone e le immagini satellitari?
- I droni possono scattare foto con una risoluzione fino a pochi mm per pixel. Un drone può ottenere una qualità superiore e una maggiore precisione delle immagini in tempo reale in quanto possono volare sotto le nuvole.
- La calibrazione non è banale a causa delle diverse condizioni di irradiazione nell'acquisizione dinamica.
- Inoltre, un satellite scatta foto solo 1-2 volte alla settimana



Q&A

- Che tipo di informazioni possono ottenere gli agricoltori dalle immagini?
- I dati grezzi raccolti dai droni vengono tradotti in informazioni utili e comprensibili per gli agricoltori grazie a algoritmi specifici. Alcune delle informazioni fornite da queste immagini sono:
- Conteggio delle piante: dimensioni delle piante, statistiche della distribuzione, numero di stand, appezzamenti compromessi, salti della semina
- Altezza delle piante: altezza e densità delle colture Indici di vegetazione: area fogliare, rilevamento delle anomalie, efficacia del trattamento, infestazioni, fenologia
- Fabbisogno idrico: danni / allagamenti
- I droni assicurano un monitoraggio permanente del raccolto sul campo dalla semina al raccolto



Q&A

- Quali sono i principali benefici che gli agricoltori possono ottenere dall'uso di droni agricoli?
- I droni possono aiutare gli agricoltori a:
- ottimizzare l'uso di input (semi, fertilizzanti, acqua)
- reagire più rapidamente alle minacce (infestanti, parassiti, funghi)
- risparmiare tempo nello scouting delle colture (convalidare il trattamento / azioni intraprese)
- migliorare le prescrizioni a rateo variabile in tempo reale e stimare la resa in un campo



Q&A

- Quali sono i vantaggi della combinazione di macchinari agricoli intelligenti e droni agricoli?
- Ad oggi, i droni non possono comunicare direttamente con le attrezzature agricole. I droni sorvolano il campo e scattano foto ad alta risoluzione.
- I dati raccolti vengono inviati direttamente al cloud/software e messi a disposizione del cliente. Grazie a questi dati, l'utente può selezionare le informazioni desiderate dalle immagini e fare diverse mappe di prescrizione a seconda dell'operazione che l'agricoltore vuole eseguire sul campo.
- Le mappe possono quindi essere caricate sulle attrezzature agricole che adatteranno la quantità di input (semi, fertilizzanti, pesticidi) che dovrebbero essere applicati di conseguenza sul campo



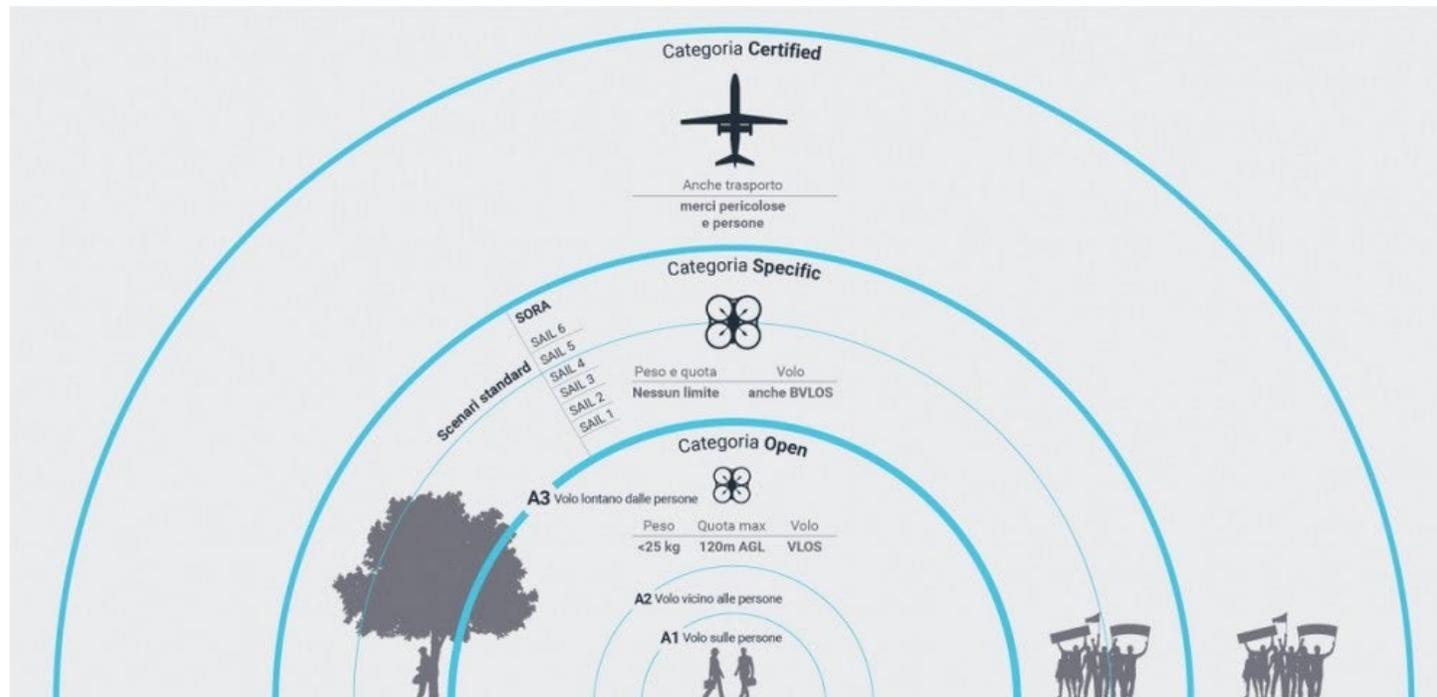
Q&A

- **Quanto costa un drone agricolo?**
- Un drone standard per uso industriale parte da 600 euro. Nel settore agricolo, i piccoli droni senza tecnologia specifica possono passare da 2.000 a 3.000 euro. I droni tecnologici più elevati utilizzati specificamente per l'agricoltura partono da 20.000 euro.



Normative

- Il 31 dicembre 2020 è diventato applicabile il regolamento europeo droni composto dai regolamenti 2018/1139, 2019/945, 2019/947
- A livello nazionale il regolamento integrativo UAS-IT per normare ciò che resta di competenza nazionale



Categoria Certified



Anche trasporto
merci pericolose
e persone

Categoria Specific



Peso e quota	Volo
Nessun limite	anche BVLOS

Scenari standard

SORA
SAIL 6
SAIL 5
SAIL 4
SAIL 3
SAIL 2
SAIL 1

Categoria Open



A3 Volo lontano dalle persone

Peso	Quota max	Volo
<25 kg	120m AGL	VLOS

A2 Volo vicino alle persone

A1 Volo sulle persone





Opportunità e sfide!!

- **Limitazioni inerenti ai regolamenti aeronautici**
- **Limitazioni inerenti alla distribuzione aerea di fitofarmaci**
- **Limitazioni inerenti all'uso di tali tecnologie da parte di un singolo imprenditore agricolo**
- **Limitazioni inerenti alla percezione del vantaggio nell'utilizzo di una agricoltura avanzata**



Bibliografia :



Procedia Computer Science

Volume 133, 2018, Pages 502-509



Review on Application of Drone Systems in Precision Agriculture

UM Rao Mogili¹ ✉, B B V L Deepak²



Advances in Agronomy

Volume 162, 2020, Pages 1-30



Chapter One - Drones in agriculture

Deon van der Merwe^a ✉, David R. Burchfield^b, Trevor D. Witt^b, Kevin P. Price^c, Ajay Sharda^d

Show more ▾