



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES
Nord Ovest Digitale E Sostenibile

ecs-nodes.eu

Trattamenti fitosanitari da drone: aggiornamenti e prospettive per la sperimentazione in campo

Paolo GAY

Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari
Università degli Studi di Torino



Trattamenti fitosanitari con UAV: introduzione

Vantaggi nell'utilizzo del drone:

- Non contatto con il suolo:
 - zero calpestio e compattamento
 - possibilità di trattare anche in condizione di terreno non praticabile con mezzi meccanici



@Terra e Vita, 18 luglio 2023

Trattamenti fitosanitari con UAV: introduzione

Vantaggi nell'utilizzo del drone:

- Non contatto con il suolo:
 - zero calpestio e compattamento
 - possibilità di trattare anche in condizione di terreno non praticabile con mezzi meccanici
- Sicurezza:
 - operatori non esposti ai fitofarmaci
 - nessun rischio di ribaltamento del mezzo
 - possibilità di lavorare in vigneti ad elevata pendenza



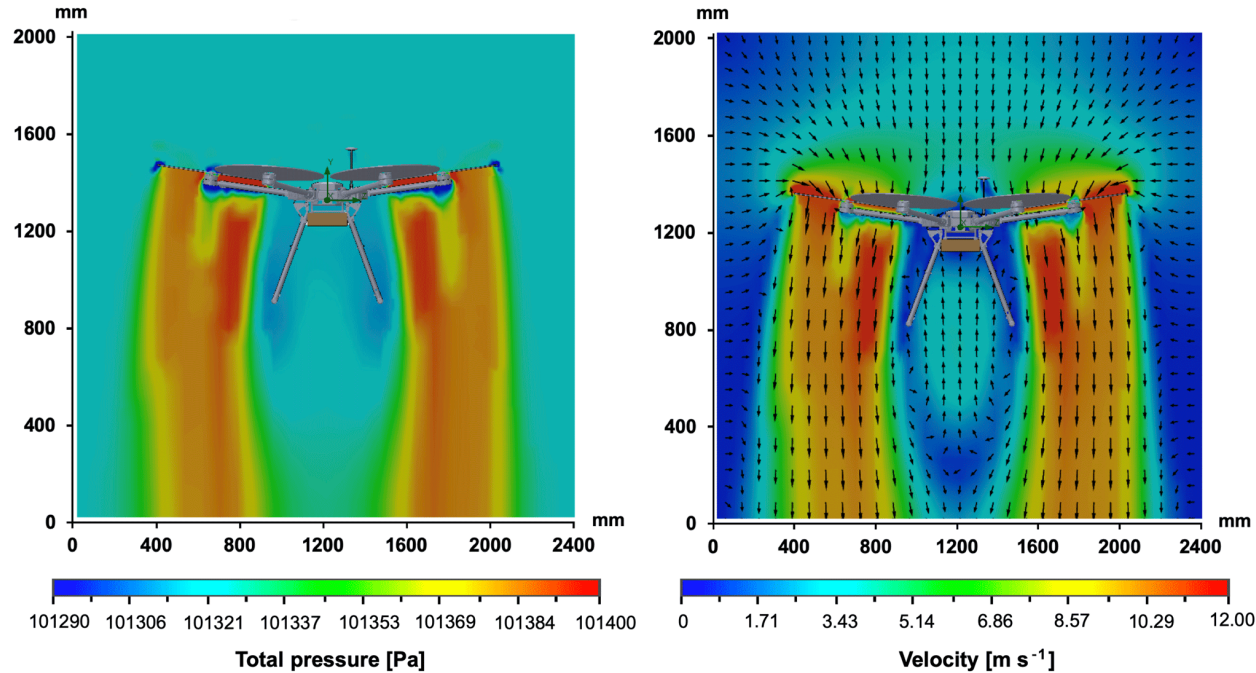
@ Sky53

Trattamenti fitosanitari con UAV: introduzione

Vantaggi nell'utilizzo del drone:

- Non contatto con il suolo:
 - zero calpestio e compattamento
 - possibilità di trattare anche in condizione di terreno non praticabile con mezzi meccanici
- Sicurezza:
 - operatori non esposti ai fitofarmaci
 - nessun rischio di ribaltamento del mezzo
 - possibilità di lavorare in vigneti ad elevata pendenza
- Zero emissioni (sono elettrici)
- Praticità di gestione, operazioni su traiettorie prefissate
- Tempestività di intervento, riduzione dei tempi di lavoro e della fatica
- Possibilità di trattamenti puntuali "spot spraying»

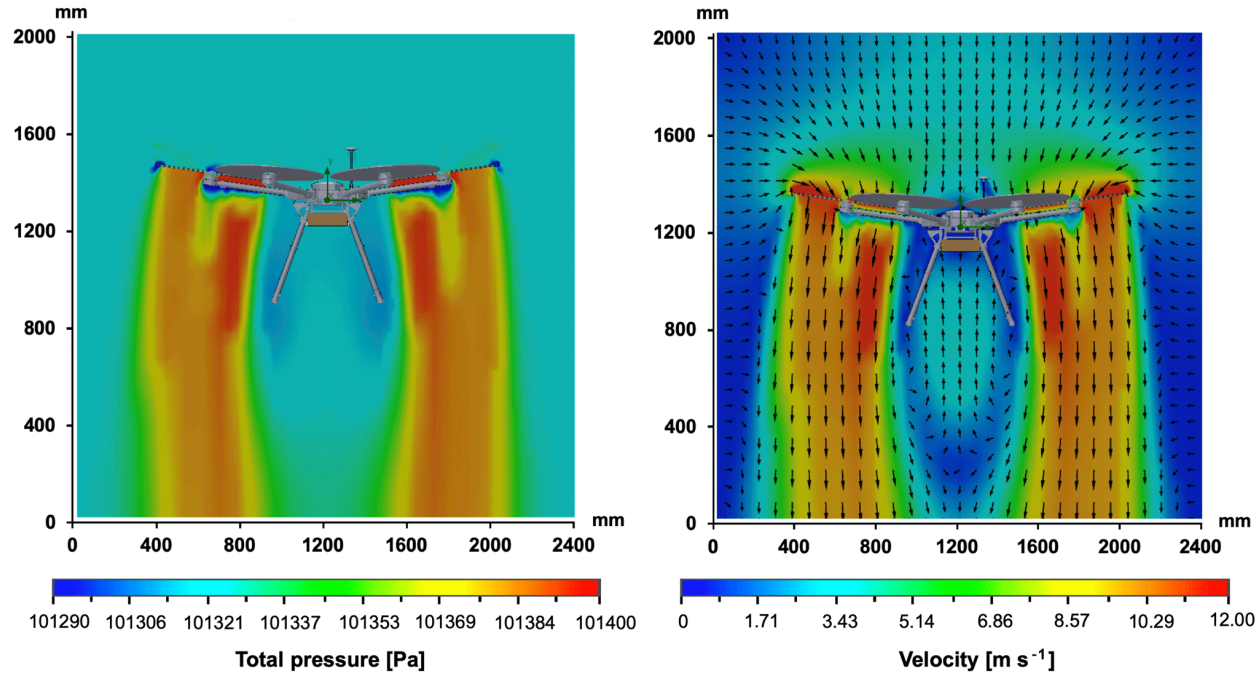
Trattamenti fitosanitari con UAV: le basi



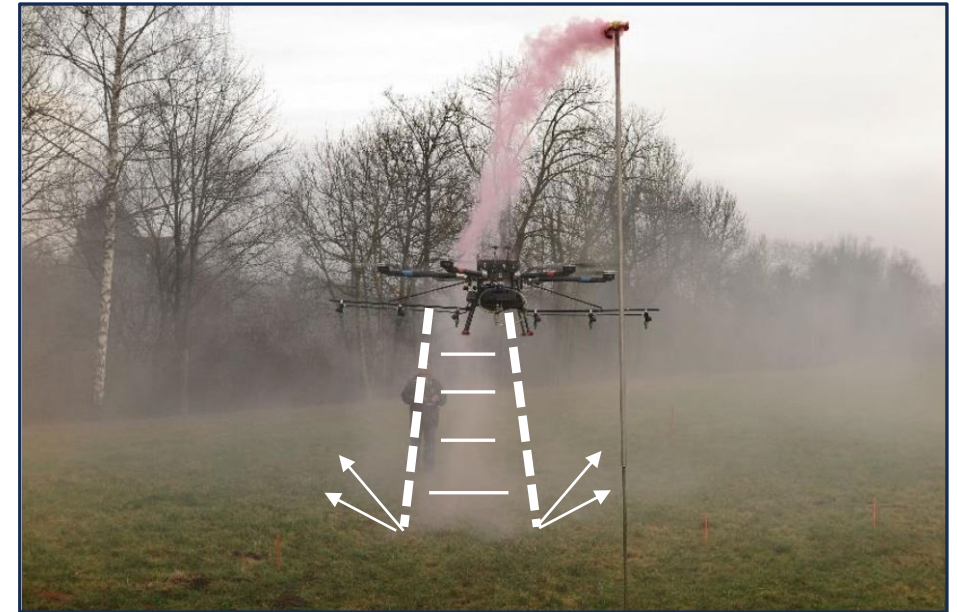
La rotazione delle eliche dei rotori genera un campo di pressione e di velocità che accelera e modella il cono di gocce prodotto dagli ugelli



Trattamenti fitosanitari con UAV: downwash



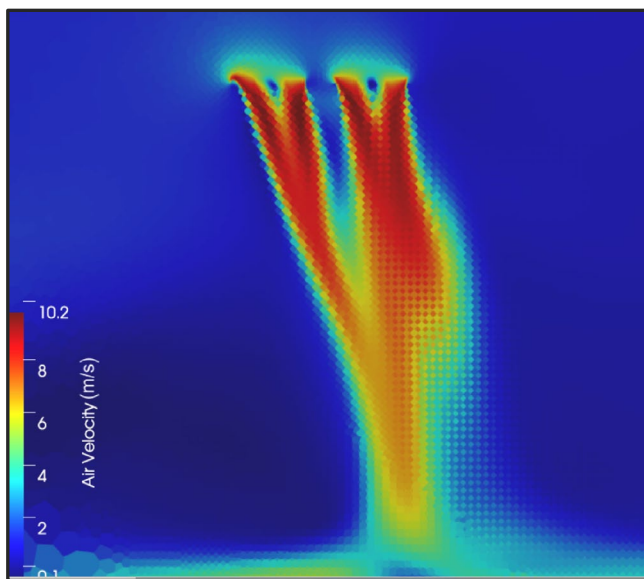
La rotazione delle eliche dei rotori genera un campo di pressione e di velocità che accelera e modella il cono di gocce prodotto dagli ugelli



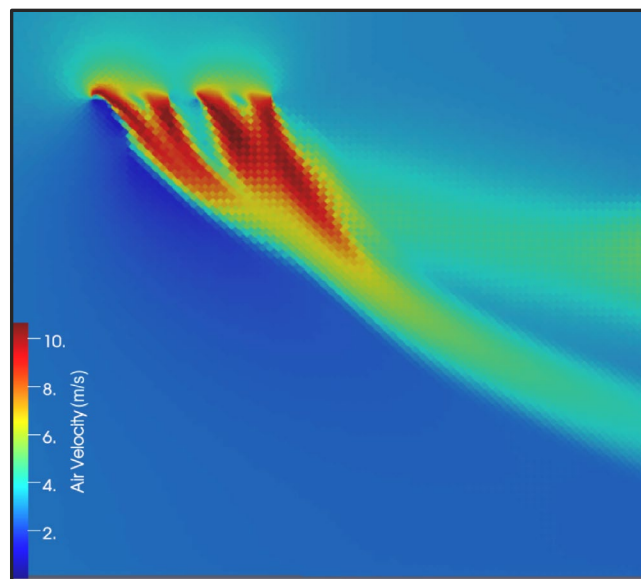
(Fonte: Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Agroscope, 2023)

Trattamenti fitosanitari con UAV: downwash e avanzamento

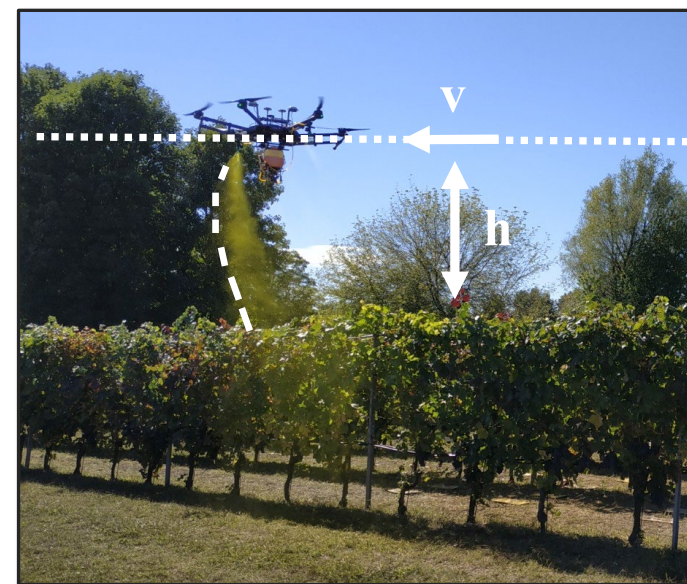
Il drone, per il suo avanzamento, inclina leggermente il piano dei rotori introducendo un angolo di pitch. Questo effetto, sommato alla velocità relativa dell'aria, modifica l'involuppo del campo di pressione e velocità generato sotto il drone, e quindi anche la traiettoria delle particelle liberate dagli ugelli.



Velocità avanzamento 1m/s



Velocità avanzamento 3m/s



M.Coombes et al., The influence of rotor downwash on spray distribution under a quadrotor unmanned aerial system , Computers & Electronics in Agriculture (2022)

Trattamenti da drone: sviluppi tecnologici – cosa è stato fatto

Caratteristiche droni ultima generazione:

- semplicità di utilizzo
- droni di grandi dimensioni:
 - aumentata autonomia (fino a 50 litri di prodotto)
 - maggiore flusso d'aria
- nuovi ugelli rotativi attivi
 - disco distributore azionato da motore elettrico
 - controllo della dimensione delle gocce con la rotazione del disco
 - circuito idraulico in bassa pressione

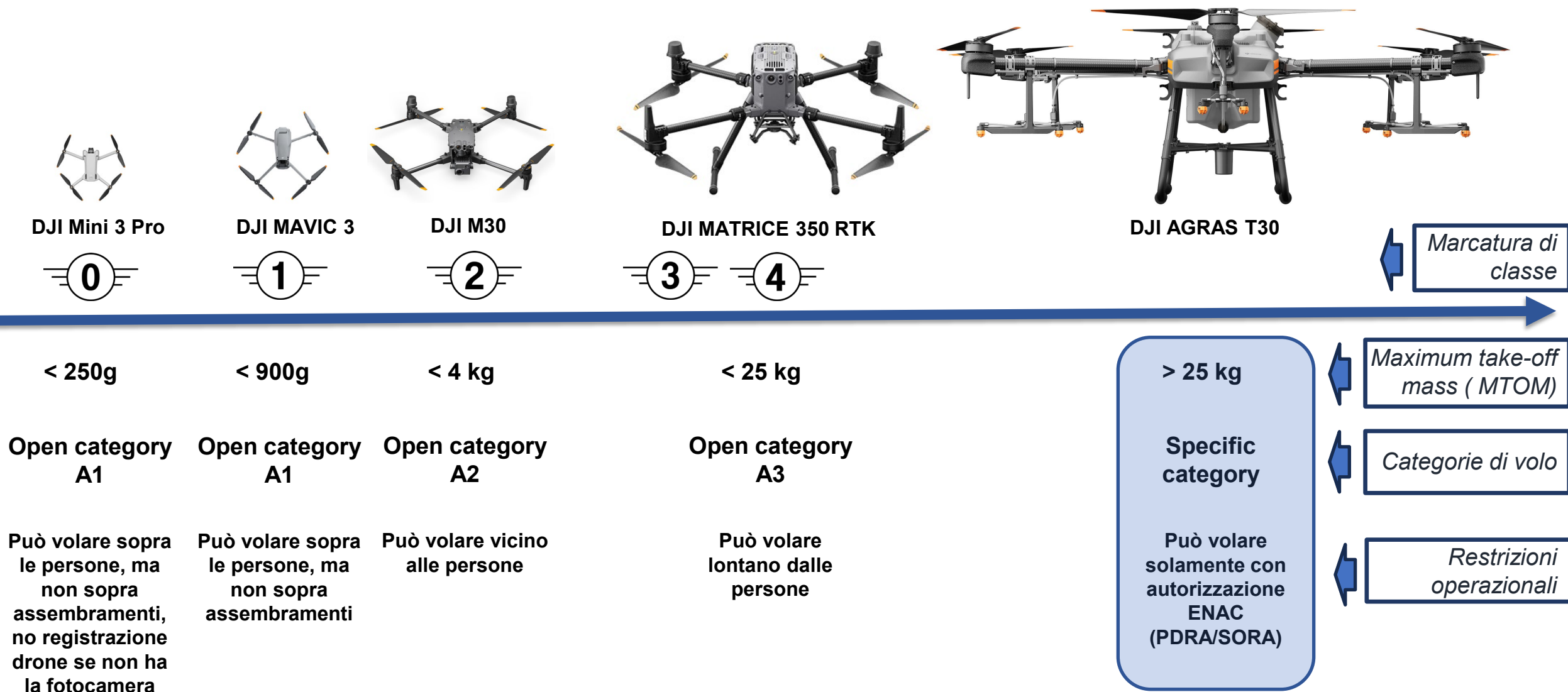


Trattamenti da drone: sviluppi tecnologici – cosa è stato fatto

Caratteristiche droni ultima generazione:

- semplicità di utilizzo
- droni di grandi dimensioni:
 - aumentata autonomia (fino a 50 litri di prodotto)
 - maggiore flusso d'aria
- nuovi ugelli rotativi attivi
 - disco distributore azionato da motore elettrico
 - controllo della dimensione delle gocce con la rotazione del disco
 - circuito idraulico in bassa pressione
- Migliore controllo della traiettoria:
 - GPS-RTK, uno o più radar, camere
 - più modalità di copertura

Droni aerei: scenari



Droni aerei: scenari



DJI AGRAS T30

In Italia è previsto effettuare (in deroga) missioni di spraying senza presidi fitosanitari (dangerous goods) con droni con marcatura CE e senza marcatura di classe, con MTOM inferiore a 25kg, con attestato di categoria «specific – scenari standard italiani», fino a fine 2025.

> 25 kg

**Specific
category**

Può volare
solamente con
autorizzazione
ENAC
(PDRA/SORA)

*Maximum take-off
mass (MTOM)*



Adattamento del PDRA S-01 per i droni agricoli

PDRA S-01 è l'equivalente dello scenario standard STS-01, con la differenza che non è necessario utilizzare un drone con etichetta di classe C5. Con le modifiche applicate, questo scenario sarà anche la base per i voli per l'applicazione dei prodotti fitosanitari in agricoltura.

Le modifiche apportate comprendono:

- Il limite di 25 kg per i SUP è stato rimosso (pur mantenendo la dimensione massima di 3 metri).
- Conformità alla direttiva 2009/128/CE.
- Definizione corretta dei luoghi in cui si svolgeranno le operazioni.
- Aggiunta di operazioni a un'altitudine massima di 10 metri.
- La necessità di definire procedure per il volo nello spazio aereo controllato.
- Non è necessario utilizzare un sistema di contenimento avanzato se il volo è condotto in aree in cui l'area adiacente è considerata a basso rischio.

Droni aerei: requisiti per spraying con presidi fitosanitari

DEROGA DEL MINISTERO DELLA SALUTE PER FINI DI RICERCA (ENTI DI RICERCA e SERVIZI FITOSANITARIO REGIONALE)

Requisiti del drone:

- marchiato CE, può essere anche superiore a 25kg
- Facoltativo: ISO 23117-1 (Agricultural and forestry machinery — Unmanned aerial spraying systems)

Requisiti del pilota:

- attestato A1-A3 open
- attestato A2 open
- corsi gestione comunicazioni aeronautiche e UAS CRM
- attestato per operare in categoria *Specific* e trasporto di *dangerous goods*
- Patentino Fitosanitario (Certificato di Abilitazione previsto dal Piano d'Azione Nazionale (PAN) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari)

Autorizzazione della missione:

- richiesta e approvazione da parte dell'ENAC di PDRA (Pre-Definite Risk Assessment) oppure valutazione di rischio con metodologia SORA (*Specific Operations Risk Assessment*)
- redazione dell'Operation Manual (specifico per il singolo drone)
- comunicazione al Ministero della Salute, ai sensi dell'art. 37 del DPR 23 aprile 2001, n. 290 così come modificato dal DPR 28 febbraio 2012, n. 55;
- eventuale richiesta di deroga per la distruzione dei prodotti derivanti dagli appezzamenti trattati

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative



Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

1_Progetto Droni_N... x + Crea Accedi

Modifica Converti Firma elettronica Trova testo o strumenti

- propulsione traente
- 8 eliche pieghevoli
- operatività su qualunque terreno, anche molto acclive
- irrorabili fino a 6 ha/h
- capacità del serbatoio 10 l
- presenti 2 pompe, modello MG-1p
- 4 ugelli modello XR11001VS, max 0.45 L/min per ugello con acqua; gli ugelli sono posizionati per spruzzo in direzione verticale
- ventaglio di spruzzatura è 4-6 m dal suolo, 1.5-3 sopra la vegetazione, 80-110°. Il sistema di spruzzatura è XR11001VS, possibile regolazione della portata e calibrazione di ogni singolo ugello;
- diametro delle gocce può variare da 130 a 250 µm in funzione delle condizioni operative; autonomia di volo varia tra 9 minuti (pieno carico) e 20 minuti (vuoto)
- peso al decollo max 23.9 Kg
- presente un sistema radar in grado di rilevare l'ambiente operativo nelle ore sia diurne sia notturne, senza risentire delle variazioni di luce, modello RD2412R
- presenti sensori di rilevamento degli ostacoli frontali e sul retro mediante RADAR da 1.5 a 30 m, velocità 7 m/s, distanza di sicurezza 2.5 m;
- campo visivo 123°
- rilevazione dell'angolo di inclinazione della pendenza e possibilità di regolare i propri parametri in base alle esigenze in autonomia mediante RADAR;
- altezza e velocità di volo del drone durante l'applicazione: max 6 m a 7 m/s;
- altezza massima dal bersaglio 1.5-3 m;
- velocità di volo operativa massima 10 m/s, 7m/s durante l'irrorazione;
- distanza dell'operatore dal drone durante l'applicazione: max 250 m;
- il volo viene controllato in tempo reale nella posizione mediante GNSS RTK con precisione sub-decimetrica e in relazione con ostacoli e vegetazione mediante RADAR sul mezzo;

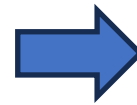
Relativamente al fattore vento il limite operativo probabilmente è pari a 10 m/s. A tal fine saranno impiegati due anemometri ultrasonici da installare sulle due stazioni meteo Pessl limitrofe ai vigneti.

La soluzione insetticida preparata e non impiegata verrà smaltita mediante biobed per la raccolta delle miscele residue.

In un giorno verrà trattata la superficie prevista nella prova con i droni.

5.3.4 Tempi delle sperimentazioni

Settimana	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	31
prova laggiore																															
monitoraggio insetto																															
trattamenti come da protocollo																															



Salvataggio automatico C:\17_highlights_163_2... Cerca

File Home Inserisci Layout di pagina Formule Dati Revisione Visualizza Automatizza Guida Acrobat Commenti Condividi

Calibrazione a terra per la caratterizzazione delle prestazioni del kit spray - prove di portata: descrizione delle operazioni eseguite e data in cui è stata fatta la calibrazione

PROGETTO	PROGETTO	ESECUZIONE SPERIMENTAZIONE
(inserire il titolo del progetto sperimentale oggetto di istanza di autorizzazione)	(parametri del progetto sperimentale/descrizione delle operazioni previste)	(dati della sperimentazione/descrizione delle operazioni eseguite e data di esecuzione)
PROGETTO: (inserire il titolo del progetto sperimentale oggetto di istanza di autorizzazione)		
SCENARIO: (inserire coltura/caratteristiche della coltura (ad es. vite con impianto a spalliera/a tendone ecc); e dell'area (altitudine, inclinazione ecc) - avversità (andamento stagionale, localizzazione preferenziale rispetto alla coltura ecc)		
DISEGNO SPERIMENTALE: (sintesi del disegno sperimentale)		
AREA SPERIMENTALE e sito di applicazione		
Mappa cartografica e geolocalizzazione delle aree interessate e del sito sperimentale/reperimento fotografico	Allegato al progetto sperimentale	
Estensione totale dell'area interessata alla sperimentazione		
Estensione dell'area trattata con attrezzatura convenzionale		
Parcella oggetto di trattamento sperimentale con drone (n particelle e relativa estensione)		
Estensione totale dell'area oggetto di trattamento sperimentale con drone		
Caratteristiche orografiche/pendenza dell'area oggetto di sperimentazione con drone		
Distanza minima da aree frequentate dalla popolazione		
Distanza minima da siti sensibili		
Distanza minima da corsi d'acqua		
Altri dati ed informazioni rilevanti ai fini della valutazione		
CARATTERISTICHE CULTURA/AVVERSITA'		
Avversità		
Cultura		
Forma di allevamento della coltura		
Fase fenologica della coltura/sviluppo vegetativo		
Altri dati ed informazioni rilevanti ai fini della valutazione		
PRINCIPALI CARATTERISTICHE UAAS/AEROMOBILE		

Vecchio modulo

Nuovo modulo Excel a punti

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

Nel modulo, 155 punti da compilare:

- Area sperimentale e sito di applicazione
- Caratteristiche coltura/avversità
- Principali caratteristiche UAS/aeromobile ➡

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

Nel modulo, 155 punti da compilare:

- Area sperimentale e sito di applicazione
- Caratteristiche coltura/avversità
- Principali caratteristiche UAS/aeromobile
- Calibrazione parametri operativi 

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

Nel modulo, 155 punti da compilare:

- Area sperimentale e sito di applicazione
- Caratteristiche coltura/avversità
- Principali caratteristiche UAS/aeromobile
- Calibrazione parametri operativi 

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

Nel modulo, 155 punti da compilare:

- Area sperimentale e sito di applicazione
- Caratteristiche coltura/avversità
- Principali caratteristiche UAS/aeromobile
- Calibrazione parametri operativi
- Distribuzione prodotto fitosanitario
- Operazioni di carico e miscelazione
- Operazioni di regolazione in corso e pulizia finale



Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

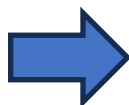
Nel modulo, 155 punti da compilare:

- Area sperimentale e sito di applicazione
- Caratteristiche coltura/avversità
- Principali caratteristiche UAS/aeromobile
- Calibrazione parametri operativi
- Distribuzione prodotto fitosanitario
- Operazioni di carico e miscelazione
- Operazioni di regolazione in corso e pulizia finale
- Dati metereologici
- Requisiti operatore
- Dati di efficacia
- Dati di residuo sul prodotto vegetale
- Dati deriva a terra
- Dati di deposizione al suolo nel campo trattato
- Altri dati e informazioni

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

Proposte di semplificazione:



Valutazione preventiva del drone da un ente autorizzato

Definizione di condizioni operative «standard» per il volo

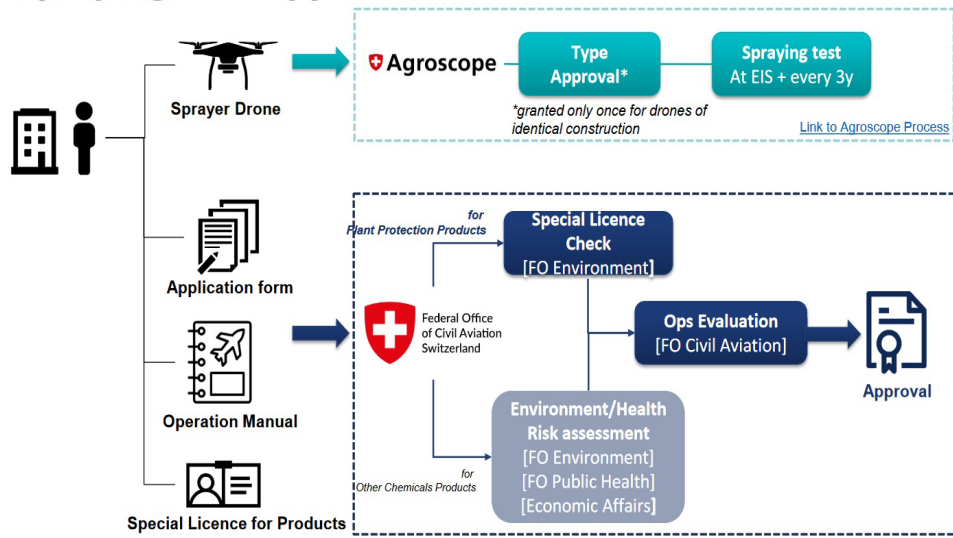
Riferimento alle norme (es. ISO 23117) per la definizione di parametri operativi

Trattamenti fitosanitari con UAV: aggiornamenti

Ministero della Salute: nota del 21/11/2024 – Indicazioni operative

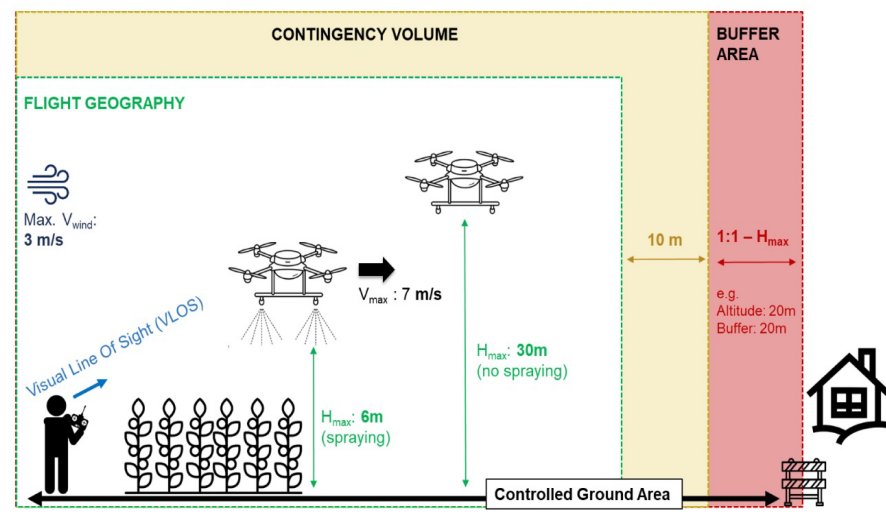
Proposte di semplificazione: esempi

🇨🇭 Spraying STS Application Process



🇨🇭 CH-STs: Spraying / Agriculture applications

STS



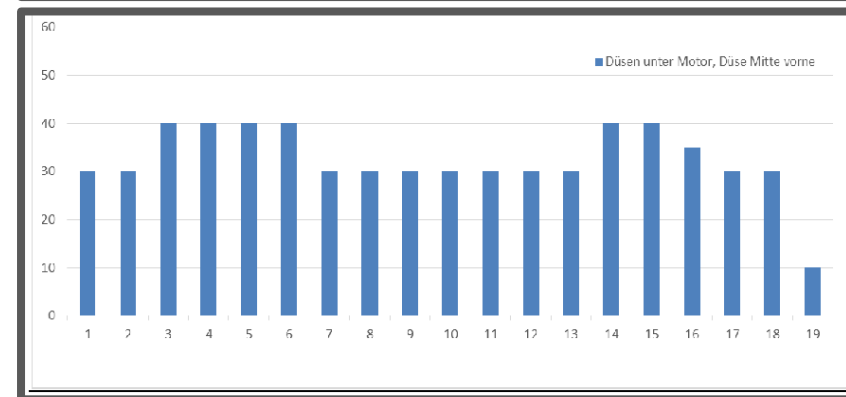
E' stata prevista un'omologazione in due fasi:

1. l'ufficio Agricoltura e Ambiente approva a seguito di test sull'attrezzatura di spraying e sugli aspetti di impatto ambientale
2. l'ufficio Federale dell'Aviazione Civile effettua l'omologazione e la registrazione
 - è stata messa a punto un'omologazione semplificata per droni <45 kg MTOM
 - protocolli standard riguardo sicurezza del volo, certificazioni dei piloti ecc.

Attualmente, più di 90 UASS (Uncrewed Aerial Spraying Systems) sono stati registrati.

🇨🇭 Proposed Swiss standard procedure (I)

Element	Characteristics
Pump and tubes	Leak-proof system, no pressure regulation is requested. Hoses without friction.
Agitation system	The agitation does not have to take place at the same time as the application -> Y-valve for mixing & rinsing
Nozzles	JKI nozzle table adapted pressure. Flow rate compared to the ISO nozzle table: +/- 15% Individual nozzle output from the mean output: +/- 10%. No dripping of the nozzles more than 5 seconds after stop
Lateral distribution	Testing on a groove patternator with a width of at least 3 m, 1.5 x spraying width Coefficient of variation: max. 15% (mean of 3 measurements)
Tank	The tank has to be leak-proof and its level should be easy to read. Residual volume should be lower than 4%.
Pressure gauge	A pressure gauge is to be carried as an accessory.



Technische Prüfung Drohne Fly&Film

Thomas Anken, Matthias Hatt, Thainna Waldburger | Agroscope, Tänikon 1, CH-8356 Ettenhausen

Un sistema per spraying da drone deve superare lo *sprayer test* prima di poter essere messo in servizio. L'approvazione ha validità di tre anni.

Trattamenti fitosanitari con UAV: Germania

Il JKI ha individuato mediante sperimentazione dei requisiti:

- a) Altezza di volo massima sopra la chioma: **2 metri**
- b) Velocità massima di volo: **13 km/h**
- c) Il drone deve essere in grado di **volare in maniera automatica**
- d) PPP presente nella lista di PPPs autorizzati da JKI (volumi da 75l/ha a 150 l/ha)



Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Federal Research Centre for Cultivated Plants

Trattamenti fitosanitari con UAV: Germania

Il JKI ha individuato mediante sperimentazione dei requisiti:

- a) Altezza di volo massima sopra la chioma: **2 metri**
- b) Velocità massima di volo: **13 km/h**
- c) Il drone deve essere in grado di
- d) PPP presente nella lista di PPPs
- e) Sistema di distribuzione ufficiale
giugno 2023, in seguito a prov



lfd. Nr.	Prüf-nummer	Gerätetyp	Antrag-steller
1	2	3	4
1	G2080	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras MG-1P	DRO
2	G2199	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T16	DRO
3	G2250	iSDU - iSpray Drone Unit	AGR
4	E2030	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras MG-1S	KH
5	E1950	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T30	GLB
6	E1960	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T30	SSO
7	E1968	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T30	DRO
8	E2022	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T30	WAR
9	E2028	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T30	DTC
10	E2018	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T10	SOC
11	E2019	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T10	SSO
12	E2024	Spritzeinrichtung für Drohne DJI Agras T20	DDS
13	E1959	Spritzeinrichtung für Drohne Joyance JT80621051310606QC01	SGD

lista, dal

Trattamenti fitosanitari con UAV: buone notizie

Le Monde

Consulter
le journal

Se connecter

S'abonner

Actualités ▾

Économie ▾

Vidéos ▾

Débats ▾

Culture ▾

Le Goût du Monde ▾

Services ▾

Q

POLITIQUE • AGRICULTURE & ALIMENTATION

L'Assemblée autorise l'épandage par drone de produits phytosanitaires pour certaines cultures

Le texte, soutenu par le gouvernement, a été adopté lundi en première lecture avec les voix du centre, de la droite et de l'extrême droite. Il est fustigé par la gauche, qui y voit un « sabotage » des lois de protection de la santé et de l'environnement.

Le Monde avec AFP

Publié le 27 janvier 2025 à 19h31, modifié le 27 janvier 2025 à 19h32 • Lecture 1 min.

Trattamenti fitosanitari con UAV: introduzione

Situazione normativa in Francia:

- Deroga per sperimentazione limitata a superfici agricole con una pendenza > 30%, principalmente su vigneti in Alsazia e nella Valle del Rodano, piantagioni di banane e alcuni frutteti.



- Un rapporto dell'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) del 1° luglio 2022 ha evidenziato che l'uso dei droni per i trattamenti fitosanitari rappresenta un'alternativa vantaggiosa rispetto ai mezzi terrestri in terreni a forte pendenza, riducendo i rischi tecnici, il compattamento del suolo e l'esposizione degli operatori. Un ulteriore studio dell'INRAE (Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica) ha dimostrato che l'utilizzo di droni aiuta a raggiungere le foglie più alte delle piante di banana, migliorando l'efficacia del trattamento.



- Nuova proposta di legge: estendere la possibilità di utilizzo dei droni per trattamenti fitosanitari su altre colture e con pendenze > 20%, quando ciò comporti vantaggi evidenti per la salute umana e l'ambiente rispetto ai metodi terrestri.

Trattamenti fitosanitari con UAV: Germania

Direttiva EU 2009/128/EC, articolo 9 proibisce l'applicazione con mezzi aerei dei Prodotti per la Protezione delle Piante (PPP), con deroga possibile solo se non ci sono tecniche migliori disponibili.

IL PAN Tedesco all'art. 18 limita la possibilità di deroga al settore viticolo e forestale ubicato in zone di elevata pendenza. Occorre richiedere un permesso all'Autorità locale per ogni applicazione, indicando le misure di mitigazione che si intendono adottare.

Considerato che:

- 1) ci sono 14.000 ha (14% della superficie totale) di vigneti con elevate pendenze (di almeno il 30%)
- 2) si ha l'applicazione dei prodotti fitosanitari con elicotteri su approx. 2000 ha



I trattamenti su vigneti con elevate pendenze effettuati con elicottero possono essere sostituiti da droni (AUV) equipaggiati da opportuni sistemi di distribuzione

Trattamenti fitosanitari con UAV:

Funziona?

Grazie per l'attenzione

Paolo Gay

Contatti: paolo.gay@unito.it
+39 011 6708620
Largo Paolo Braccini 2
10095 Grugliasco (TO)

