



Primi risultati delle sperimentazioni in: PIEMONTE

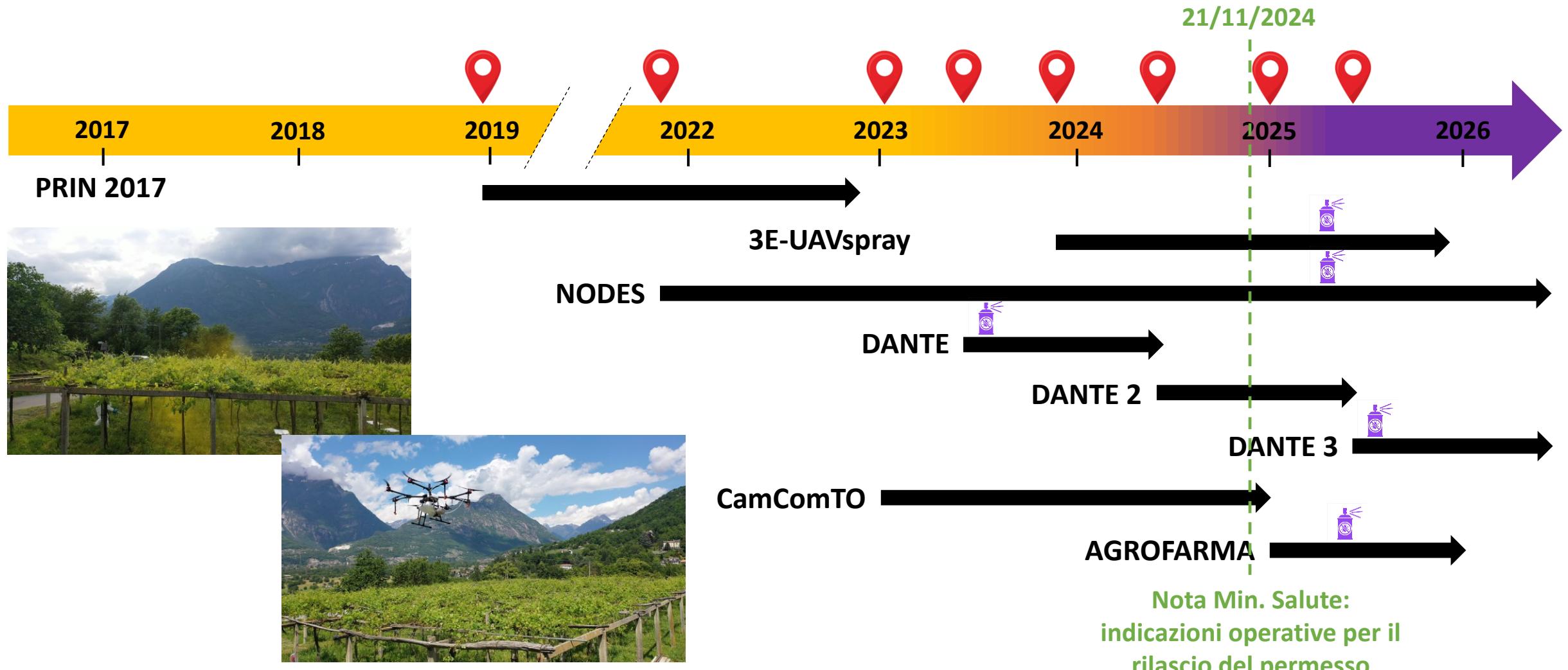
Marco Grella

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DiSAFA) – Università di Torino

Convegno " L'impiego dei droni per la distribuzione di prodotti fitosanitari:
esperienze applicative e prospettive di impiego"

5 dicembre 2025, Università di Bologna (DISTAL), Via Fanin 44, Bologna (BO)

Le sperimentazioni UNITO nell'ambito dei trattamenti fitosanitari con droni aerei



Le sperimentazioni UNITO nell'ambito dei trattamenti fitosanitari con droni aerei

- **PRIN 2017** - New technical and operative solutions for the use of drones in Agriculture 4.0
- **DANTE** - Indagine conoscitiva sperimentale per valutare l'efficacia dei Droni per il monitoraggio e la difesa della vite dall'insetto di quarantena prioritario *Popillia japonica Newman*
- **DANTE 2** - Approfondimento conoscitivo sperimentale di valutazione dell'efficacia e dell'efficienza dei Droni per il monitoraggio e i trattamenti dei vigneti per la prevenzione ed il controllo dell'insetto di quarantena prioritario *Popillia japonica Newman*
- **CamComTO** - Supporto per la meccanizzazione nelle aree montane eroiche (Lab. Camera di Commercio di Torino)

Sperimentazioni anno 2025:

- ✓ 3E-UAVspray - Spray Operative solutions for efficient, effective and environmental-friendly UAV-spray applications in vineyards



- ✓ NODES - Spoke 6, Flagship project: Vineyard management for viNePrOduction



- ✓ DANTE 3 - Valutazione dell'efficacia e dell'efficienza dei droni per il monitoraggio e i trattamenti dei vigneti per la prevenzione ed il controllo dell'insetto di quarantena prioritario *Popillia japonica Newman*



- ✓ Valutazione dell'efficacia dei trattamenti mediante droni aerei



Autorizzazione alla sperimentazione: la procedura ed i contenuti dei progetti

Richiesta ad ENAC

- Verifica requisiti DRONE**
- Marcatura CE
 - (Opz.) ISO 23117-1
 - Peso >25 kg ammesso

Verifica requisiti PILOTA

- Brevetti A1-A3 + A2
- CRM (Crew Resource Management)
- Comunicazioni aeronautiche
- Abilitazione categoria Specific
- Dangerous Goods
- Patentino Fitosanitario (PAN)

- Richiesta AUTORIZZAZIONE MISSIONE ENAC**
- PDRA oppure SORA
 - Operation Manual specifico drone

Richiesta al MINISTERO della SALUTE

Dossier deve includere:

- Protocollo prove
- Metodi campionamento (**deriva, deposito, perdite a terra, efficacia biologica**)
- Prodotti usati anni precedenti
- Piano di difesa previsto
- Parametri operativi drone (**legati alla calibrazione**)
- **Confronto con attrezzatura convenzionale**

Ministero → rilascio DEROGA
(solo se ENAC ha già approvato)

Eventuale richiesta di **DEROGA**
per la **DISTRUZIONE** dei
prodotti derivanti dagli
appezzamenti trattati

ENAC → OK

- Comunicazioni prima del volo:**
- Invio dossier missione a ENAC (15 gg prima del volo)
 - Comunicazione a ASL + ENAC prima di ogni missione

Tavola sinottica: sperimentazioni UNITO 2025

Progetto	Coltura	TARGET		
		Malattie fungine	Insetti patogeni	Altro
3E-UAVspray	Vite (uva da vino)	<i>Plasmopara viticola</i> (Peronospora)		
NODES	Vite (uva da vino)	<i>Plasmopara viticola</i> (Peronospora)		
	Vite (uva da vino)	<i>Uncinula necator</i> (Oidio)		
DANTE 3	Vite (uva da vino)		<i>Popillia japonica</i> (coleottero giapponese)	
AGROFARMA	Vite (uva da vino)	<i>Plasmopara viticola</i> (Peronospora)		
	Mais		<i>Ostrinia nubilalis</i> (piralide del mais)	
	Mais			Erbicida pre-emergenza

I progetti DANTE

■ DANTE – 2023-2024

"Indagine conoscitiva sperimentale per valutare l'efficacia dei Droni per il monitoraggio e la difesa della vite dall'insetto di quarantena prioritario popillia japonica Newman (DANTE)" (CUP J75G23000060002)



■ DANTE 2 – 2024-2025

"Approfondimento conoscitivo sperimentale di valutazione dell'efficacia e dell'efficienza dei Droni per il monitoraggio e i trattamenti dei vigneti per la prevenzione ed il controllo dall'insetto di quarantena prioritario Popillia japonica Newman (DANTE2)" (CUP J95G24000160002)



■ DANTE 3 – 2025-2026 *in corso*

"Valutazione dell'efficacia e dell'efficienza dei droni per il monitoraggio e i trattamenti dei vigneti per la prevenzione ed il controllo dall'insetto di quarantena prioritario Popillia japonica Newman (DANTE3)" (CUP J75E25000080007)



Il progetto 3UAV-spray

Operative solutions for **efficient**, **effective** and **environmental-friendly** UAV-spray applications in vineyards



EFFICIENTI



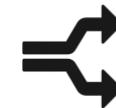
EFFICACI



SOSTENIBILI



Difesa efficace e sostenibile della vite
tramite applicazione aerea da drone



Efficientamento della tecnologia di applicazione
Scelta della strategia di difesa

"Bando PRIN 2022 PNRR", D.D. n. 1409/2022, Progetto "3E-UAVspray - Operative solutions for efficient, effective and environmental friendly UAVspray applications in vineyards" codice progetto "P2022SS9TF", CUP "D53D23022050001". Finanziamento dell'Unione Europea - NextGenerationEU, missione 4 "Istruzione e Ricerca" - componente C2 Investimento 1.1 "Fondo per il Programma Nazionale di Ricerca e Progetti di Rilevante interesse Nazionale (PRIN)"

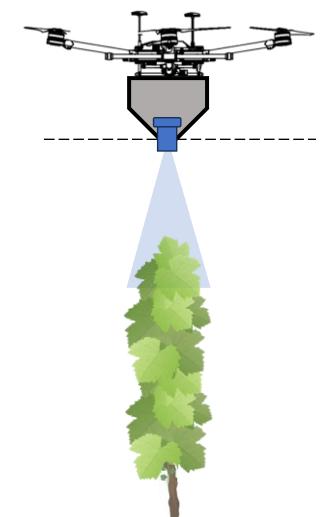
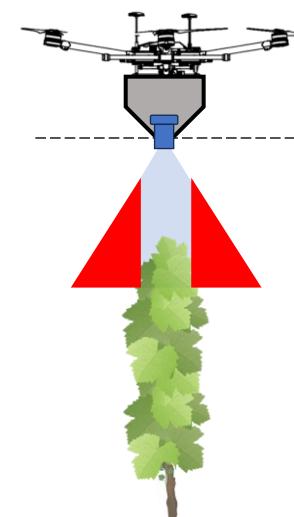


Distribuzione mirata a "bande"

**Drone appositamente ingegnerizzato
ed assemblato per effettuare
distribuzione mirata di PF**



- Esacottero DJI Matrice 600 Pro (25 kg max payload)
- D-RTK antenna = precisione di volo
- **Sistema di distribuzione innovativo**
 - ✓ Serbatoio a diamante: 10 L
 - ✓ **2 ugelli** (prototipali a 30°)
 - ✓ 2 pompe (una per ugello)
 - ✓ **Regolatore attivo di pressione (3 bar)**
- **Ugelli ad angolo stretto → 30°**

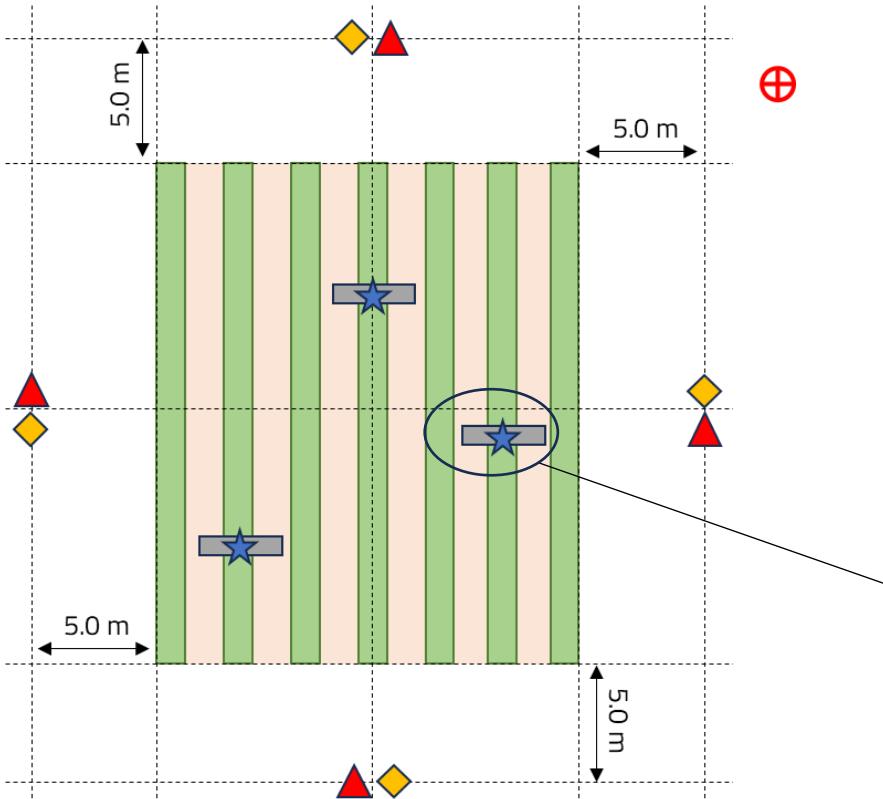


I trattamenti

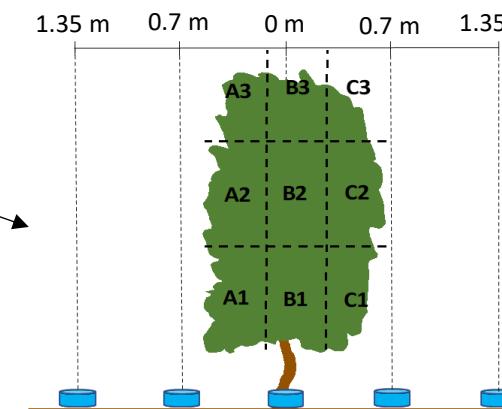
Date	BBCH	Thesis	Hollow cone nozzle type	Spray pressure (bar)	No. active nozzles	Speed (m/s)	Spray application volume (L/ha)	Active ingredient	PPP dose (L/ha)	Concentration
29/05/2025	57	UASS - conv	Conv. ISO 02 size 30°	3	2	1.38	70	Copper	2.5	1:28
29/05/2025	57	UASS - AI	A.I. ISO 02 size 30°	3	2	1.38	70	Copper	2.5	1:28
29/05/2025	57	Airblast sprayer	ATR yellow 80°	6	3+3	1.44	201	Copper	2.5	1:80
10/06/2025	71	UASS - conv	Conv. ISO 02 size 30°	3	2	1.21	80	Copper	2.5	1:32
10/06/2025	71	UASS - AI	A.I. ISO 02 size 30°	3	2	1.21	80	Copper	2.5	1:32
10/06/2025	71	Airblast sprayer	ATR yellow 80°	6	4+4	1.25	310	Copper	2.5	1:124
25/06/2025	73	UASS - conv	Conv. ISO 025 size 30°	3	2	1.30	93	Copper	2.5	1:37
25/06/2025	73	UASS - AI	A.I. ISO 025 size 30°	3	2	1.30	93	Copper	2.5	1:37
25/06/2025	73	Airblast sprayer	ATR orange 80°	7	4+4	1.44	392	Copper	2.5	1:157
09/07/2025	75	UASS - conv	Conv. ISO 03 size 30°	3	2	1.30	111	Copper	2.5	1:44
09/07/2025	75	UASS - AI	A.I. ISO 03 size 30°	3	2	1.30	111	Copper	2.5	1:44
09/07/2025	75	Airblast sprayer	ATR orange 80°	7	4+4	1.44	392	Copper	2.5	1:157
24/07/2025	81	UASS - conv	Conv. ISO 03 size 30°	3	2	1.30	111	Metalaxyl-M	4.0	1:28
24/07/2025	81	UASS - AI	A.I. ISO 03 size 30°	3	2	1.30	111	Metalaxyl-M	4.0	1:28
24/07/2025	81	Airblast sprayer	ATR orange 80°	7	4+4	1.44	392	Metalaxyl-M	4.0	1:98
06/08/2025	85	UASS - conv	Conv. ISO 03 size 30°	3	2	1.30	111	Copper	2.5	1:44
06/08/2025	85	UASS - AI	A.I. ISO 03 size 30°	3	2	1.30	111	Copper	2.5	1:44
06/08/2025	85	Airblast sprayer	ATR orange 80°	7	4+4	1.44	392	Copper	2.5	1:157

I parametri misurati

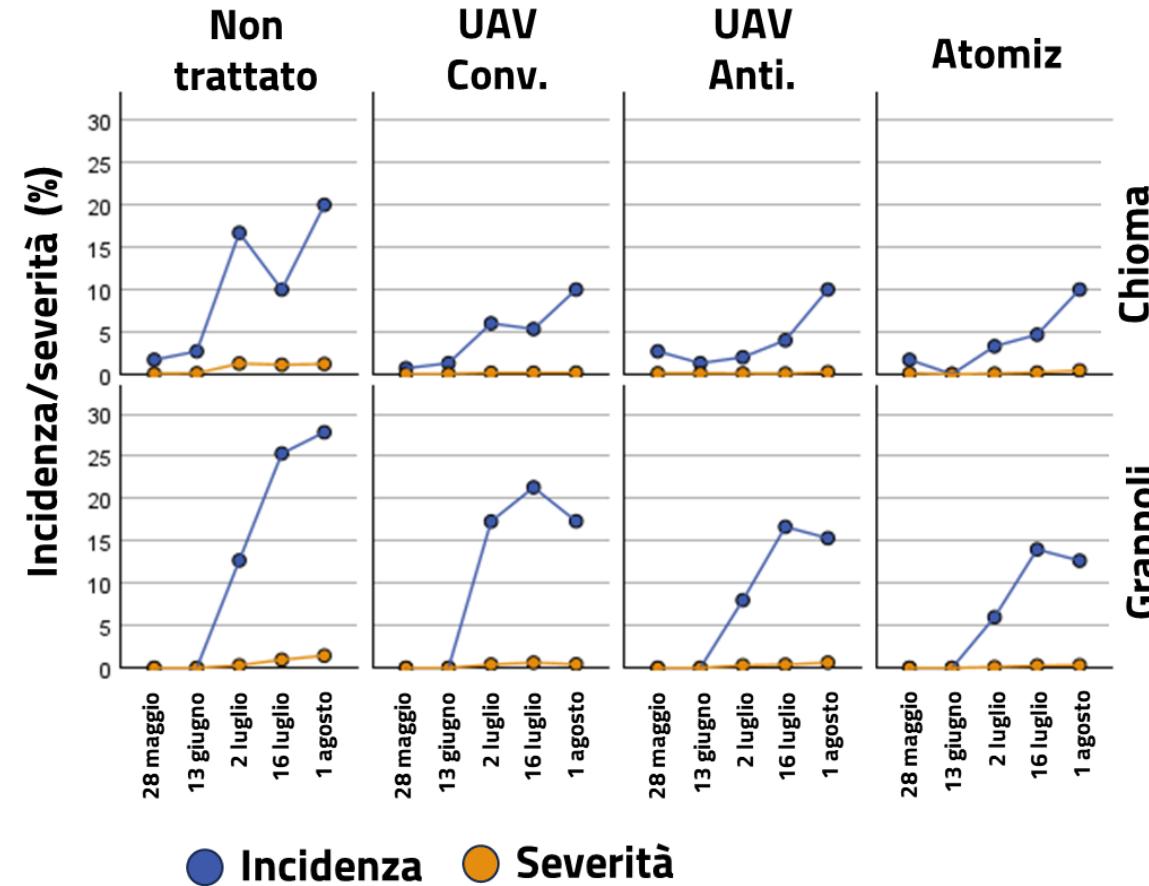
- **Qualità della distribuzione** (tutti i trattamenti)
- **Efficacia biologica** metodologia EPPO (tutti i trattamenti)
- ***Mass balance*** = deposito chioma + perdite (due trattamenti)



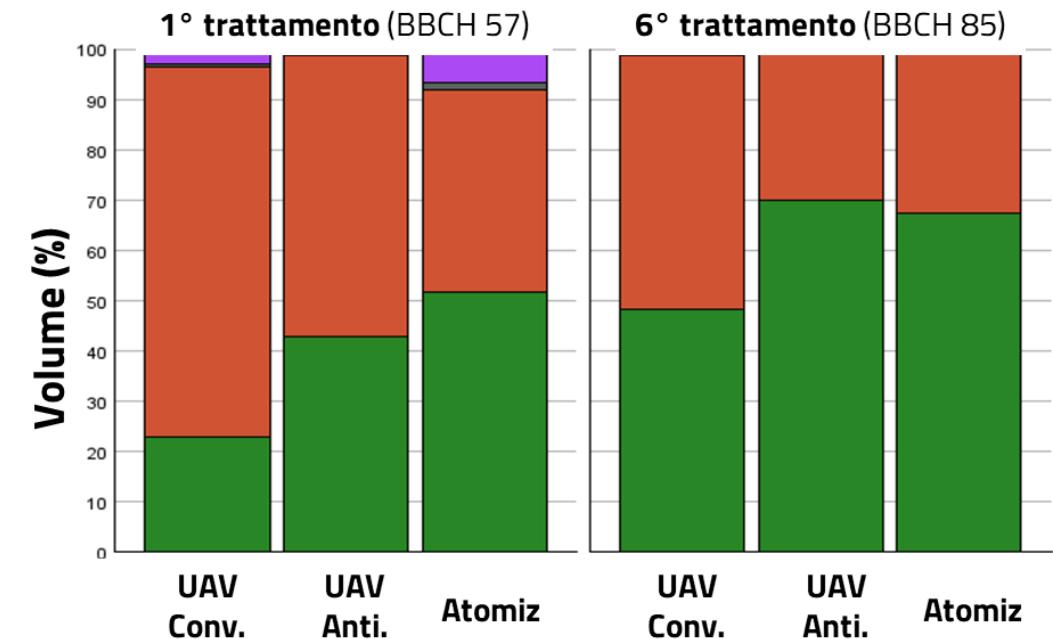
- ★ Deposito in chioma
- Perdite a terra nella parcella
- ◆ Perdite a terra fuori dalla parcella
- ▲ Perdite aeree fuori dalla parcella (fino a 5 m)
- + Stazione meteo



I risultati: efficacia biologica e *mass-balance*

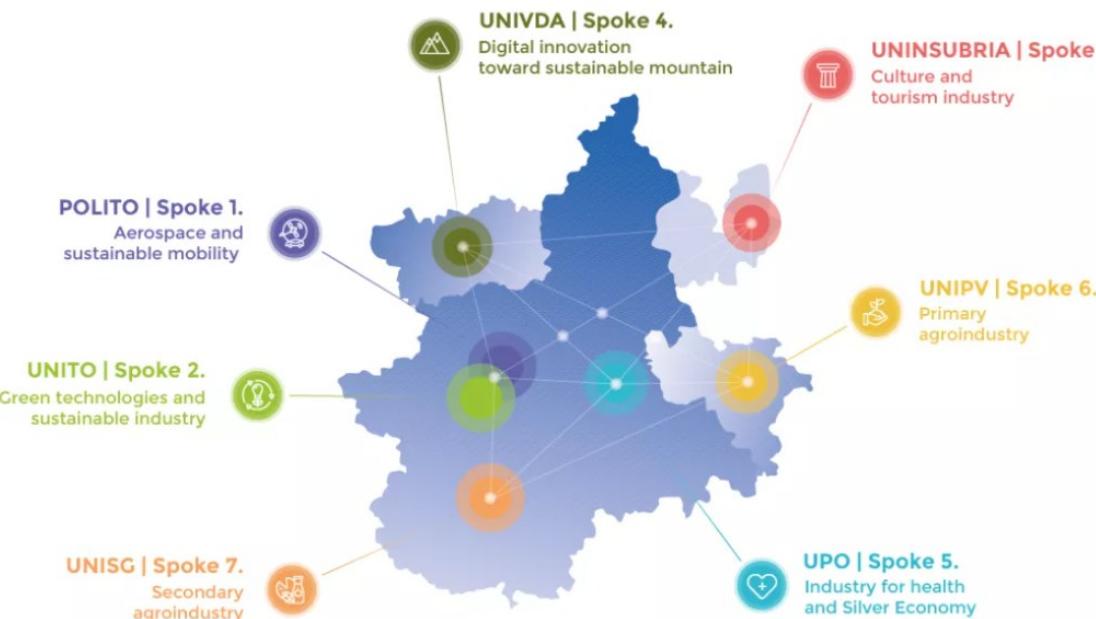


- Deposito in chioma
- Perdite a terra (nella parcella)
- Deriva a terra (fuori parcella)
- Deriva aerea (fuori parcella)



Il progetto NODES

Nord Ovest Digitale E Sostenibile



Flagship projects:

- FORMIDABILAE
- VINO

VINO: VIneyard management for viNeprOduction

VINO vuole affrontare le sfide del cambiamento climatico attraverso sistemi di telerilevamento, competenze in big data e tecniche di agricoltura di precisione.



Distribuzione con drone aereo commerciale e confronto con tecniche tradizionali

AGRAS T25 (DJI, Cina)



- Altezza di volo: **3,5 m** da terra
- Velocità di avanzamento: **1,50 m/s**
- Ampiezza *swath*: **3 m**
- Tipo di ugelli: **centrifughi**
- N° ugelli attivi: **2**
- Dimensione gocce: **medie** ($\sim 300 \mu\text{m}$)
- Volume di applicazione: **100 L/ha**



Irroratrice spalleggiata motorizzata SR 450 (Stihl, Germania)

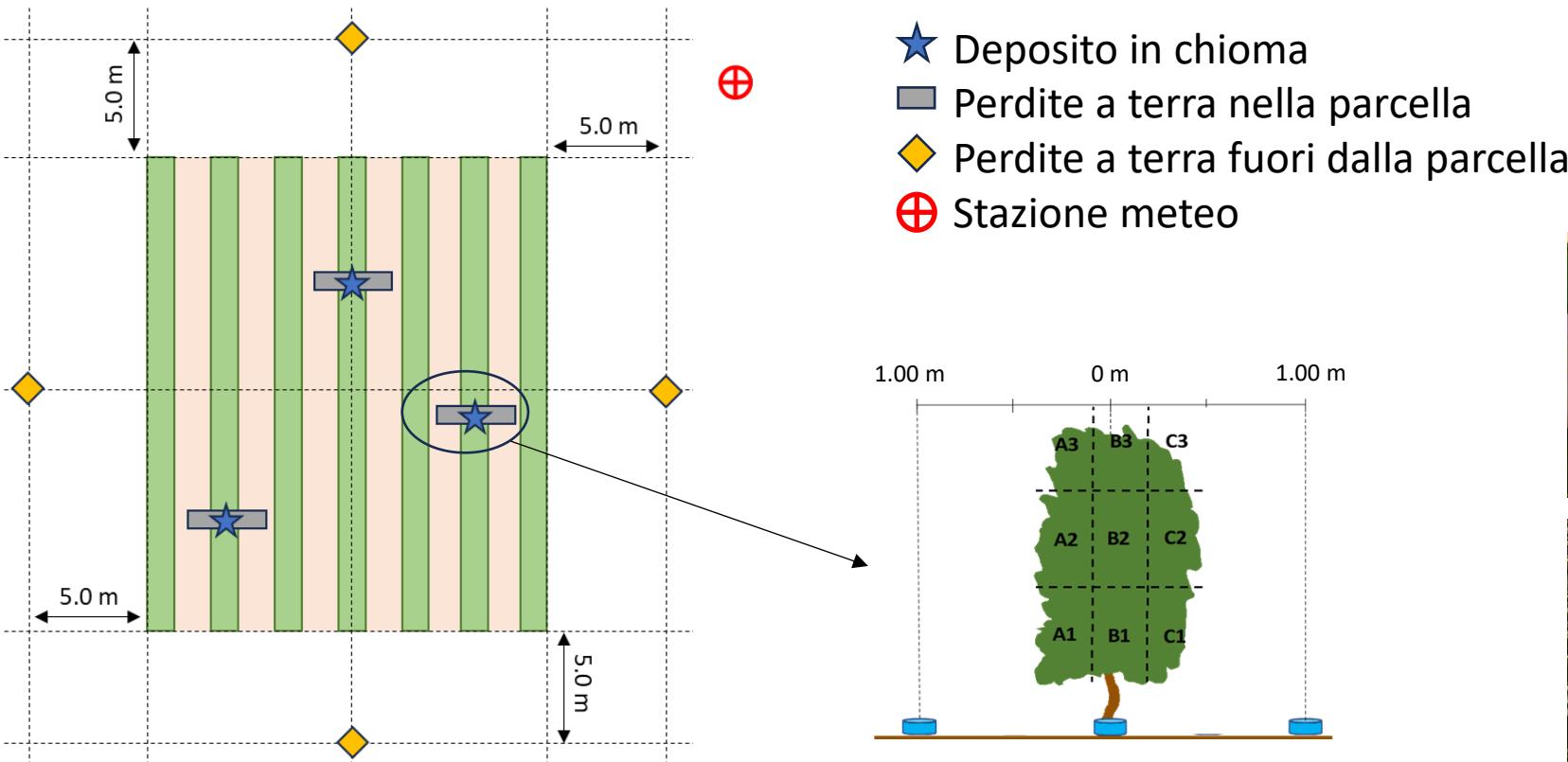


- Tipo di distribuzione: **manuale con operatore**
- Velocità di avanzamento: **0,66 – 0,62 m/s**
- Passaggi: **2 per filare** (1 lato per passaggio)
- Tipo di ugelli: **diffusore pneumatico**
- N° ugelli attivi: **1**
- Dimensione gocce: **fini**
- Volume di applicazione: **183 - 208 L/ha**



I parametri misurati

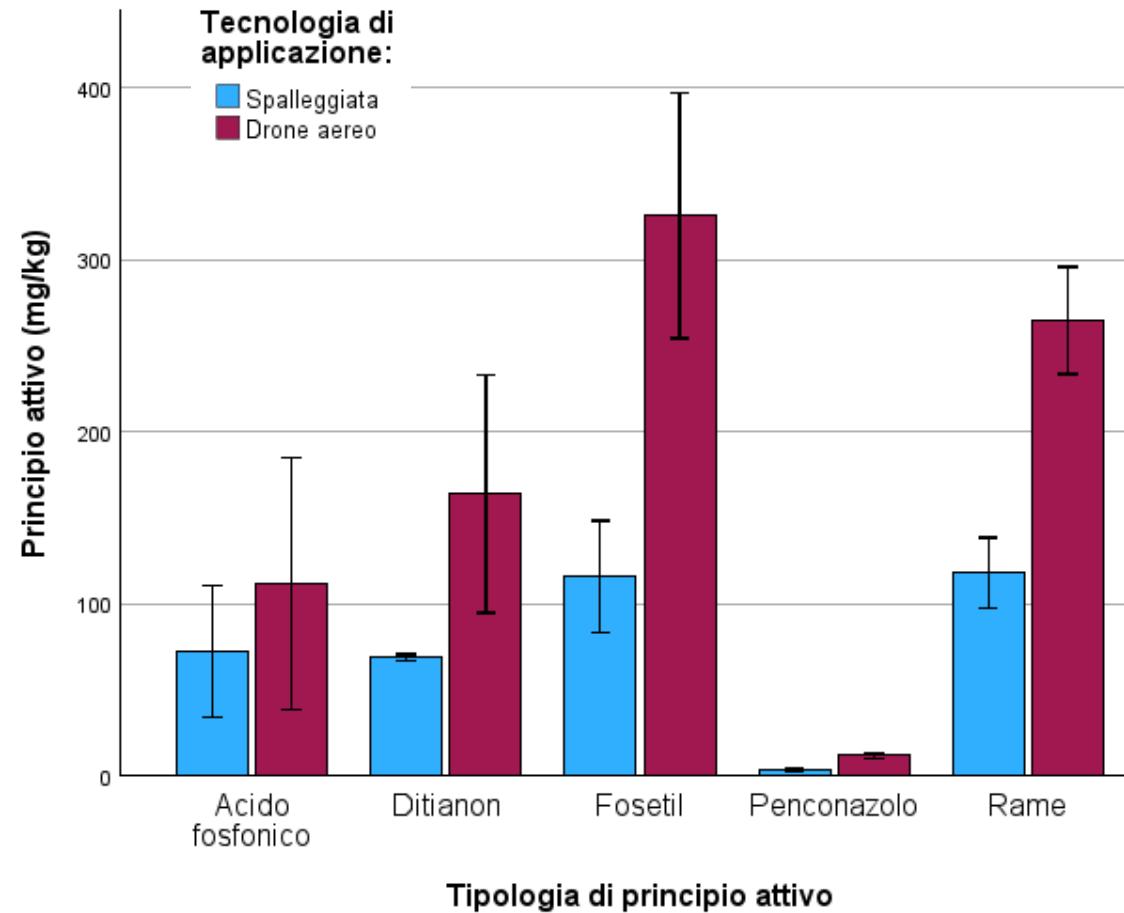
- Qualità della distribuzione** (tutti i trattamenti)
- Efficacia biologica** metodologia EPPO (tutti i trattamenti)
- Perdite a terra** all'interno e esterno dell'area trattata



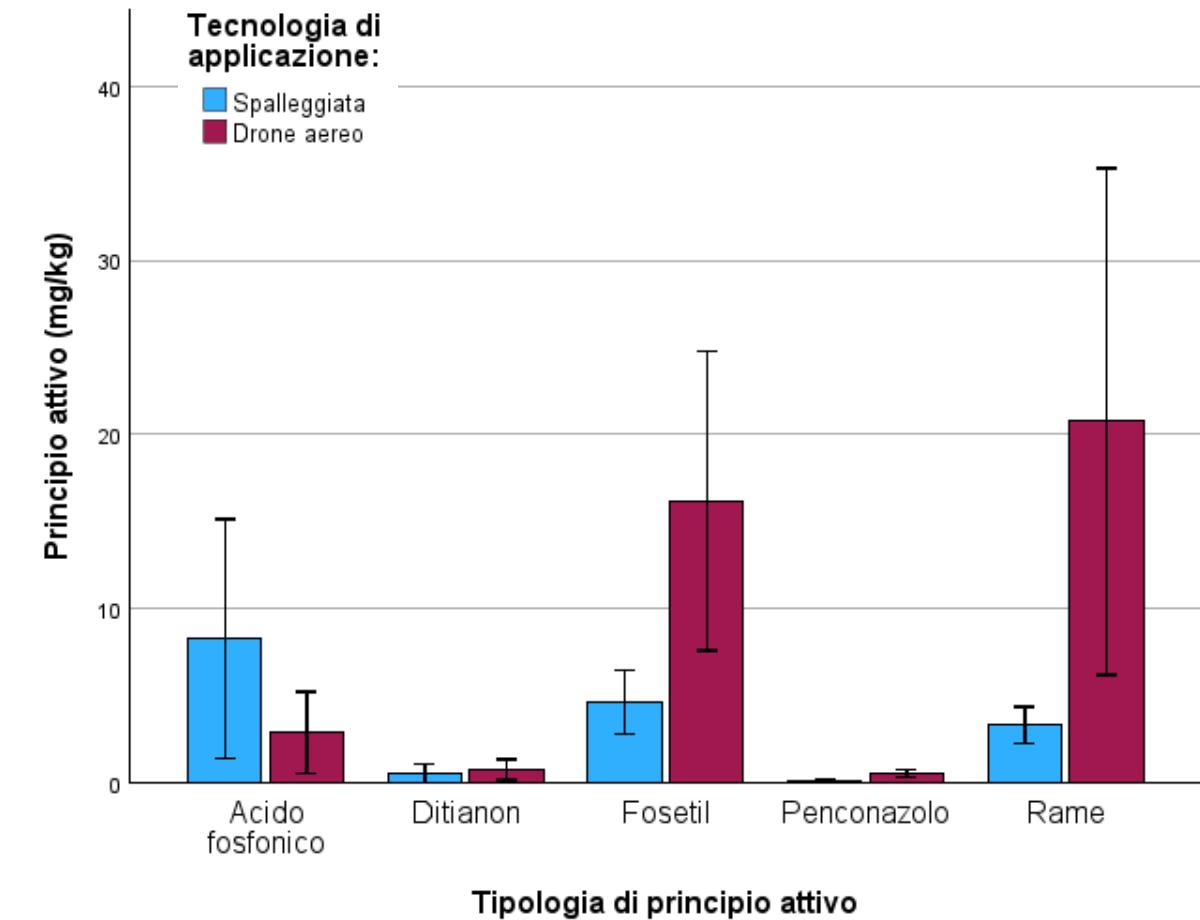
Data	BBCH	Tesi	Volume di applicazione (L/ha)	Malattia target	Principi attivi	Dose	Concentrazione
6/06/2025	69	UASS	100	Peronospora Oidio	DITIANON puro + FOSFONATO DI POTASSIO puro Zolfo bagnabile	4 L/ha 4 kg/ha	1:25 1:25
		Knapsack sprayer	183	Peronospora	DITIANON puro + FOSFONATO DI POTASSIO puro	4 L/ha	1:50
				Oidio	Zolfo bagnabile	4 kg/ha	1:50
19/06/2025	73	UASS	100	Peronospora	Fosetil Alluminio puro + Rame metallo	5 kg/ha	1:20
				Oidio	Penconazolo puro	0,3 L/ha	1:333
		Knapsack sprayer	183	Peronospora	Fosetil Alluminio puro + Rame metallo	5 kg/ha	1:40
				Oidio	Penconazolo puro	0,3 L/ha	1:667
3/07/2025	75	UASS	100	Peronospora	Fosetil Alluminio puro + Rame metallo	5 kg/ha	1:20
				Oidio	Penconazolo puro	0,3 L/ha	1:333
		Knapsack sprayer	158	Peronospora	Fosetil Alluminio puro + Rame metallo	5 kg/ha	1:40
				Oidio	Penconazolo puro	0,3 L/ha	1:667
16/07/2025	79	UASS	100	Peronospora	Fosetil Alluminio puro + Rame metallo	5 kg/ha	1:20
				Oidio	Penconazolo puro	0,3 L/ha	1:333
		Knapsack sprayer	158	Peronospora	Fosetil Alluminio puro + Rame metallo	5 kg/ha	1:40
				Oidio	Penconazolo puro	0,3 L/ha	1:667
30/07/2025	81	UASS	100	Peronospora	Rame metallo	1.8 kg/ha	1:56
				Oidio	Zolfo bagnabile	4 kg/ha	1:25
		Knapsack sprayer	208	Peronospora	Rame metallo	1.8 kg/ha	1:111
				Oidio	Zolfo bagnabile	4 kg/ha	1:50
13/08/2025	83	UASS	100	Peronospora	Rame metallo	1.8 kg/ha	1:56
				Oidio	Zolfo bagnabile	2 kg/ha	1:50
		Knapsack sprayer	142	Peronospora	Rame metallo	1.8 kg/ha	1:111
				Oidio	Zolfo bagnabile	2 kg/ha	1:100

I risultati: perdite nella e fuori dalla parcella trattata

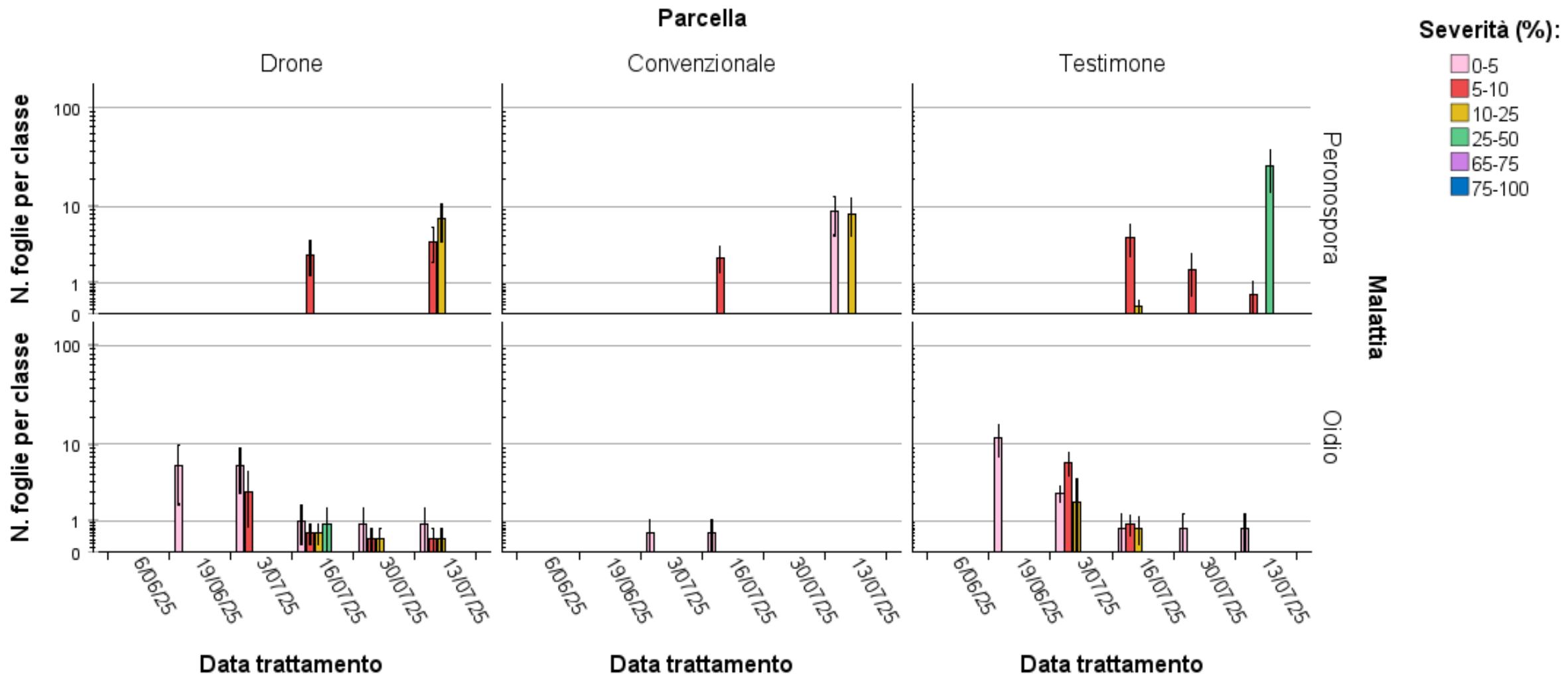
Perdite al suolo nella parcella trattata



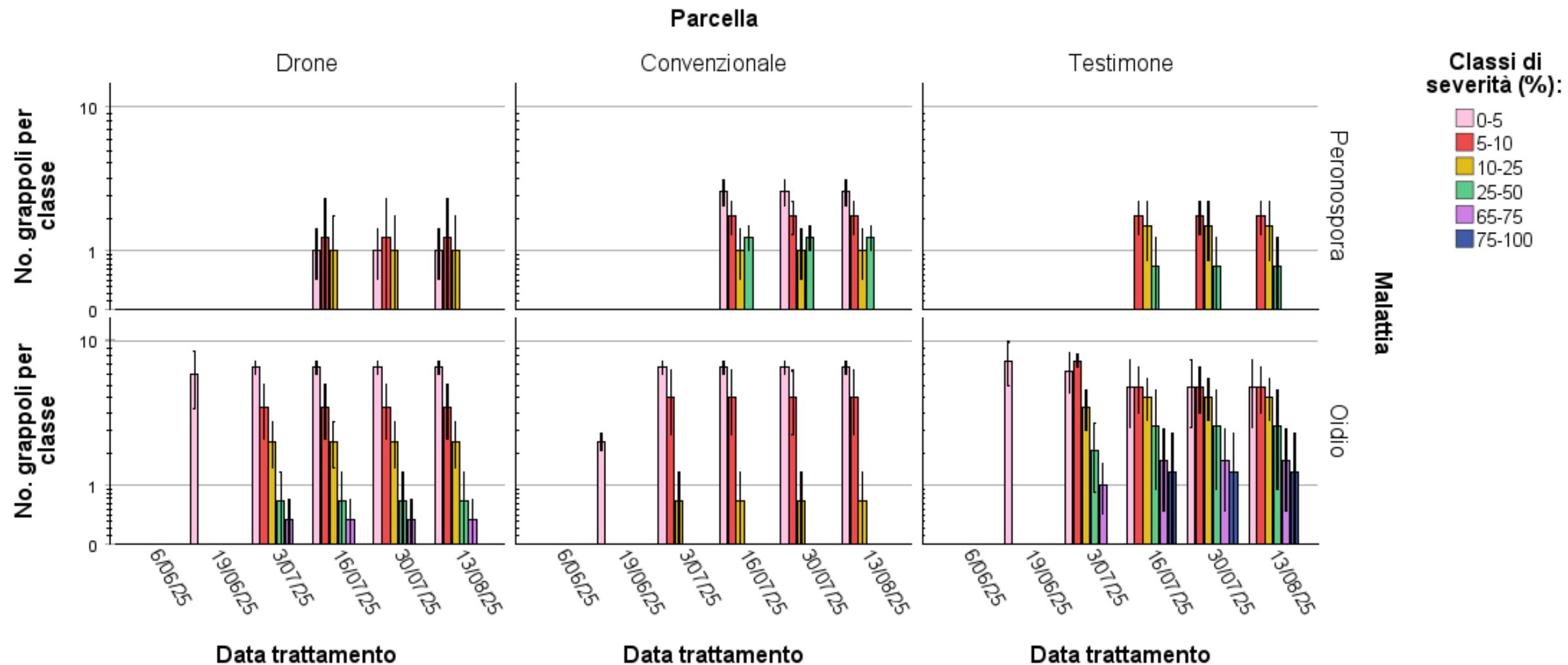
Perdite al suolo fuori dalla parcella trattata (5m)



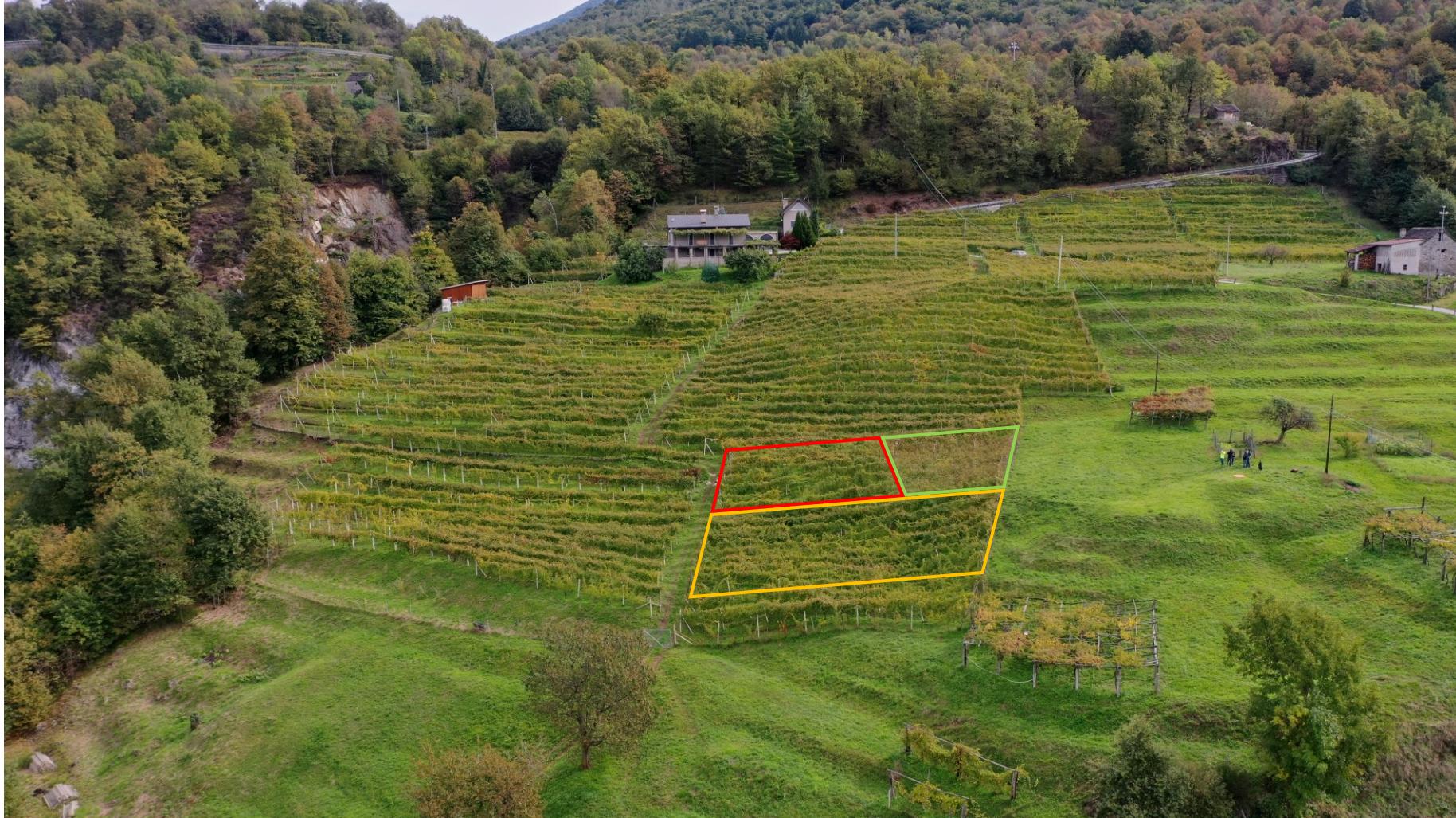
I risultati: efficacia biologica



I risultati: efficacia biologica



I risultati: efficacia biologica



La procedura di campionamento per DEROGA ALLA DISTRUZIONE DELLE DERRATE

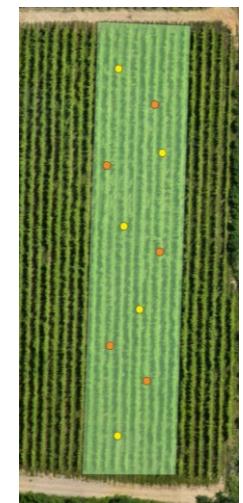
- Apposita richiesta utilizzando il **modulo FTS-PPP-21 Min. Salute** secondo nota del Min. Salute del 24/11/2024
- **Metodologia** di campionamento ai sensi del **Decreto Legislativo 2 febbraio 2021 , n. 27**
 - ✓ **Minimo 2 campioni di uva da minimo 2kg ciascuno (5 aliquote ciascuno)**
 - ✓ Tempistiche di campionamento → trascorso il **tempo di sicurezza** del PF applicato
 - ✓ Quantificazione di **ogni principio attivo applicato**
 - ✓ Analisi a cura di un **laboratorio terzo accreditato**

- Principio attivo: **Deltametrina**
- **Tempo di sicurezza: 7 gg**
- Data trattamento: 1 luglio 2025
- Data di campionamento: 8 luglio 2025

**TUTTI I CAMPIONI ANALIZZATI IN TUTTE
LE Sperimentazioni condotte
rispettavano i limiti di legge**

ID Campione	ID Rapporto di prova	risultato	aliquota	Coordinata 1	Coordinata 2
GHE_C1_01_07	17771/25/R	0,029	1	45.5898713000	8.4341037720
			2	45.5898423700	8.4341671430
			3	45.5898823900	8.4342185100
			4	45.5898572700	8.4343791240
			5	45.5899477200	8.4343586860
GHE_C2_01_07	17772/25/R	0,037	1	45.5899066900	8.4342978230
			2	45.5899121400	8.4344021090
			3	45.5898258000	8.4342761440
			4	45.5897901900	8.4341586400
			5	45.5898856300	8.4341562970

Limiti legge 0,2 mg/kg





UNIVERSITÀ
DI TORINO



Gruppo di ricerca in Meccanica Agraria

Università di Torino (UNITO)

Dip. di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari (DiSAFA)

L.go Paolo Braccini, 2 – 10095, Grugliasco (To)

Grazie per l'attenzione!



UNIVERSITÀ
DI TORINO



M. Grella | marco.grella@unito.it

P. Gay | paolo.gay@unito.it

F. Gioelli | fabrizio.gioelli@unito.it