



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



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

ESPERIENZE DI CALIBRAZIONE SULLA VITICOLTURA EROICA

Dott. Andrea Pagliai
andrea.pagliai@unifi.it

Università degli Studi di Firenze - Dipartimento DAGRI
Piazzale delle Cascine, 15

2025

VITICOLTURA EROICA



Il CERVIM (Centro di Ricerca, Studi, Coordinamento e Valorizzazione Viticoltura Montana) ha definito la viticoltura eroica, quella viticoltura che possiede le seguenti caratteristiche:

- pendenza del terreno superiore a 30%
- altitudine superiore ai 500 metri s.l.m.
- sistemi viticoli su terrazze e gradoni
- viticoltura delle piccole isole



Terrazzamenti declivi
&
filari a rittochino



VITICOLTURA EROICA

Terrazzamenti pianeggianti
&
filari a giropoggio



EXCURSUS TECNOLOGICO DJI SERIE AGRAS



AGRAS T10



AGRAS T30



AGRAS T40



AGRAS T25



AGRAS T50



AGRAS T70P



AGRAS T100



2015

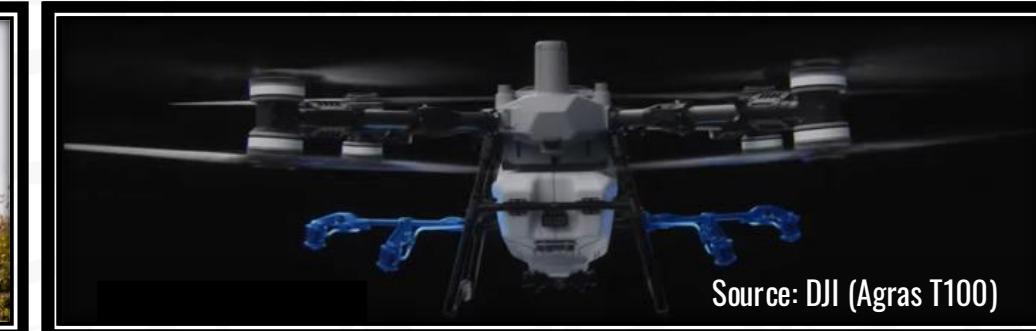
2020

2021

04/2024 (Europa)

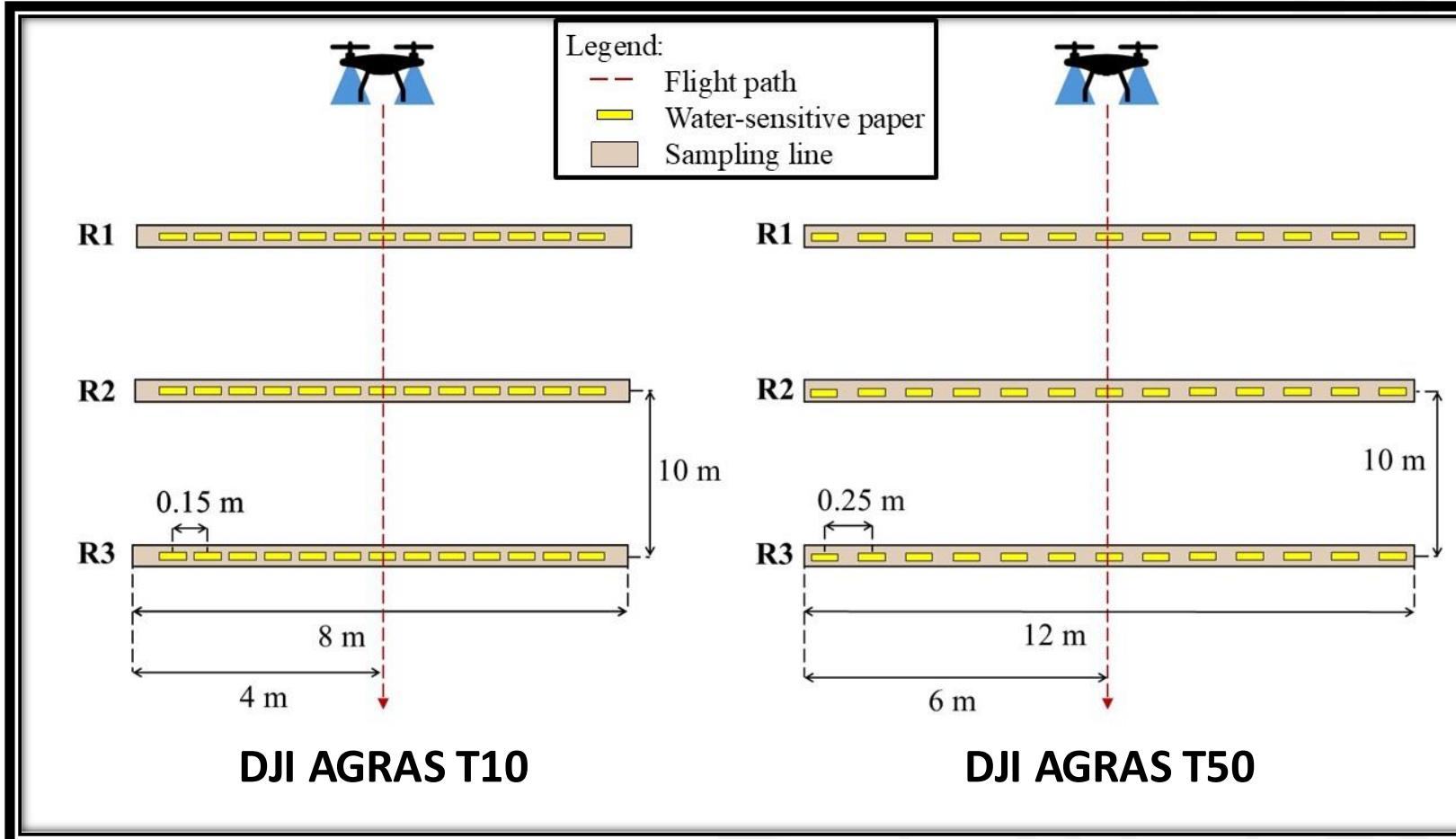
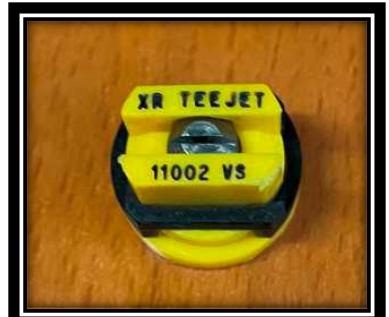
11/2024 (Cina) – 11/2025 (Europa)

E
V
O
L
U
Z
I
O
N
E
S
D
I
R
O
N
E
M
I



ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DELL'IRRORAZIONE

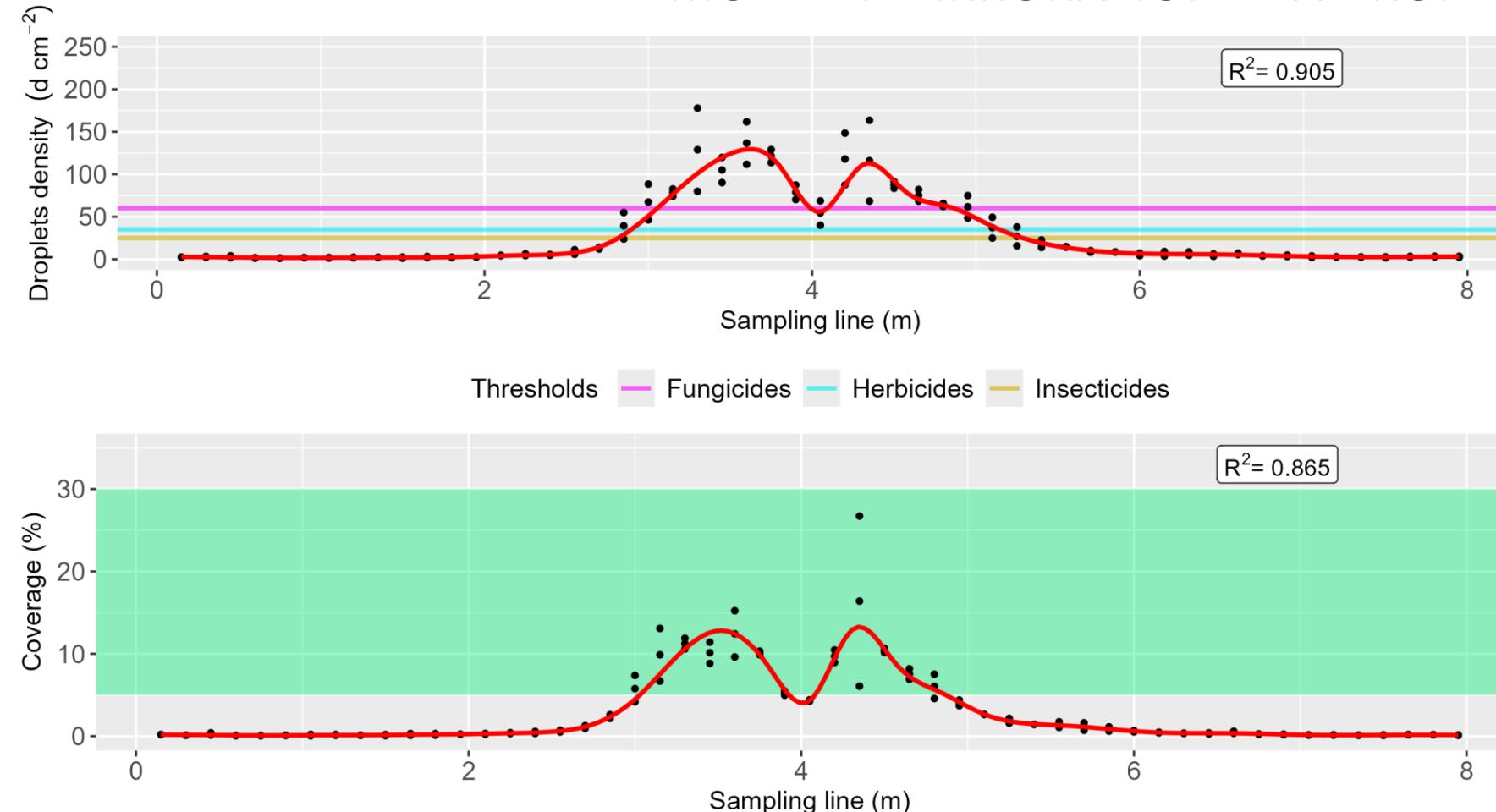
DJI AGRAS T10



DJI AGRAS T50



MODELLI D'IRRORAZIONE DA DRONE



DENSITÀ DELLE GOCCE & COPERTURA

- UASS: T10
- Altezza di volo:

2.5 m

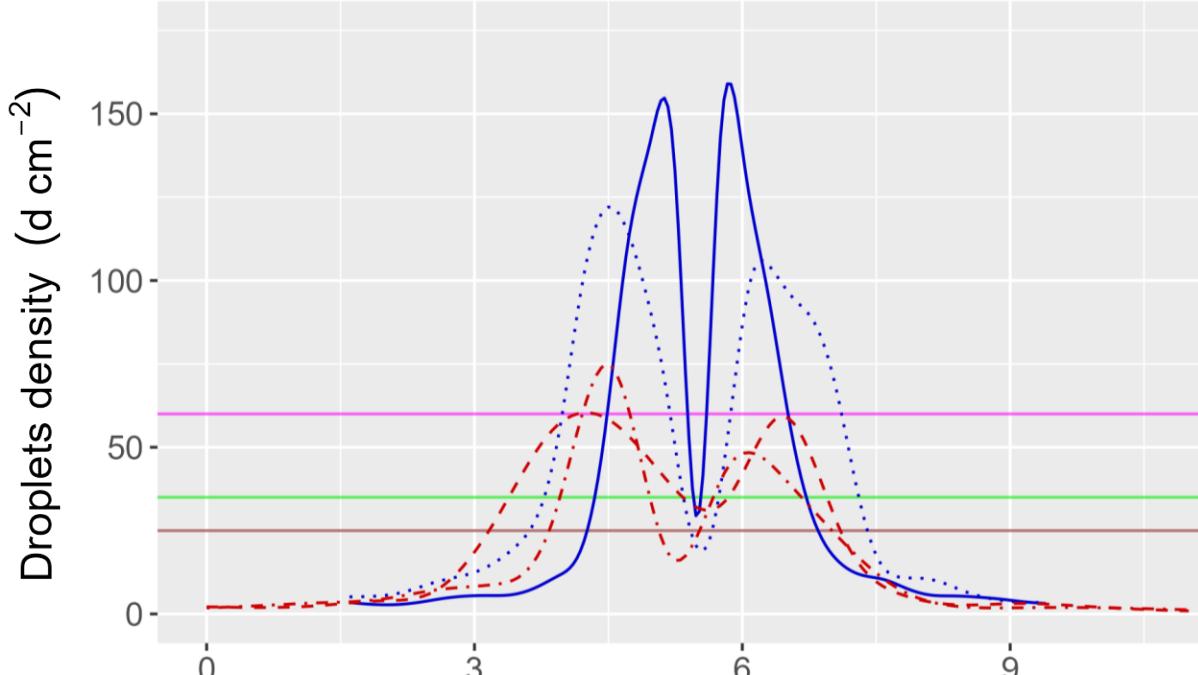
- Velocità di volo:

2 m s⁻¹

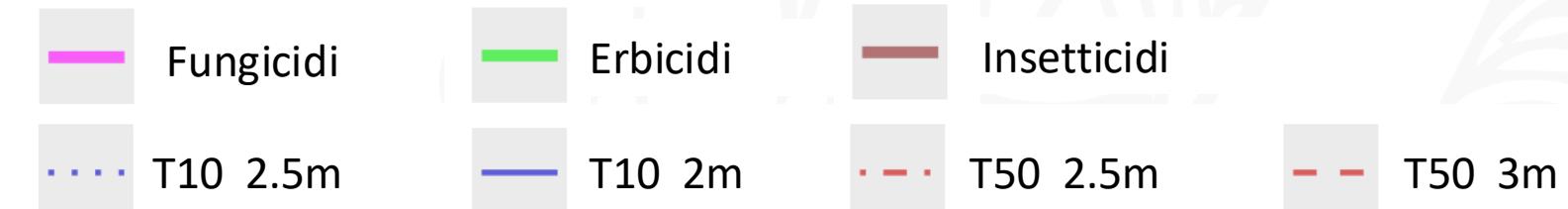
- Volume d'applicazione:

30 L ha⁻¹

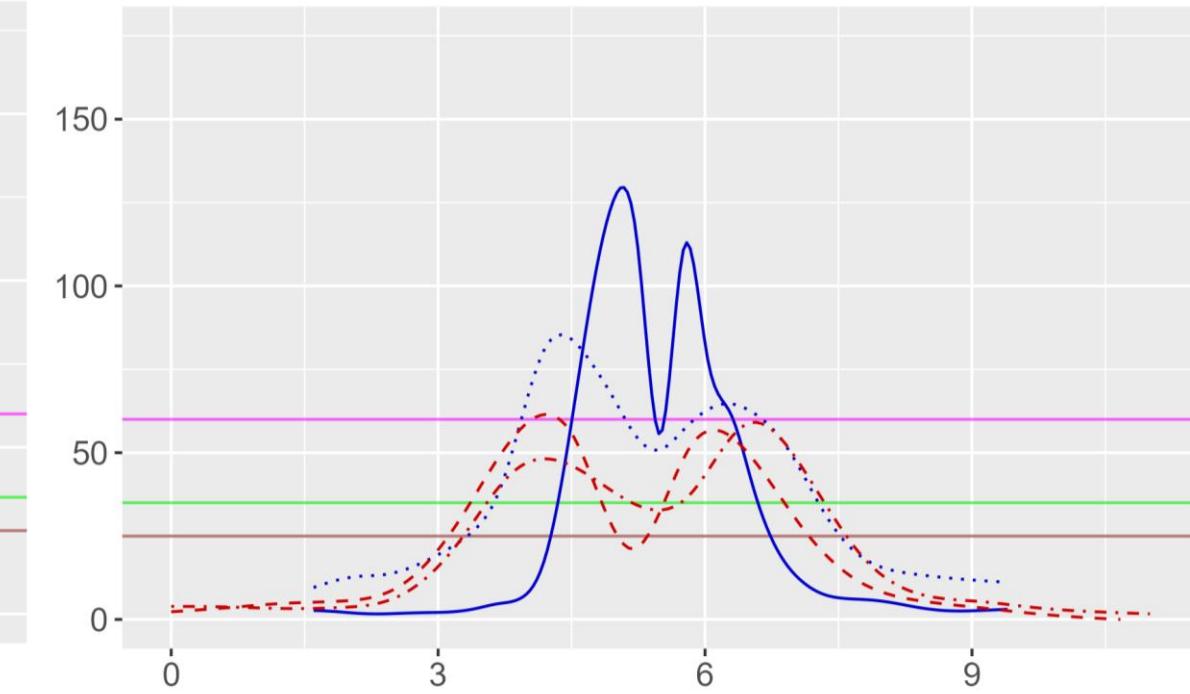
VELOCITÀ DI VOLO = 2 m s^{-1}



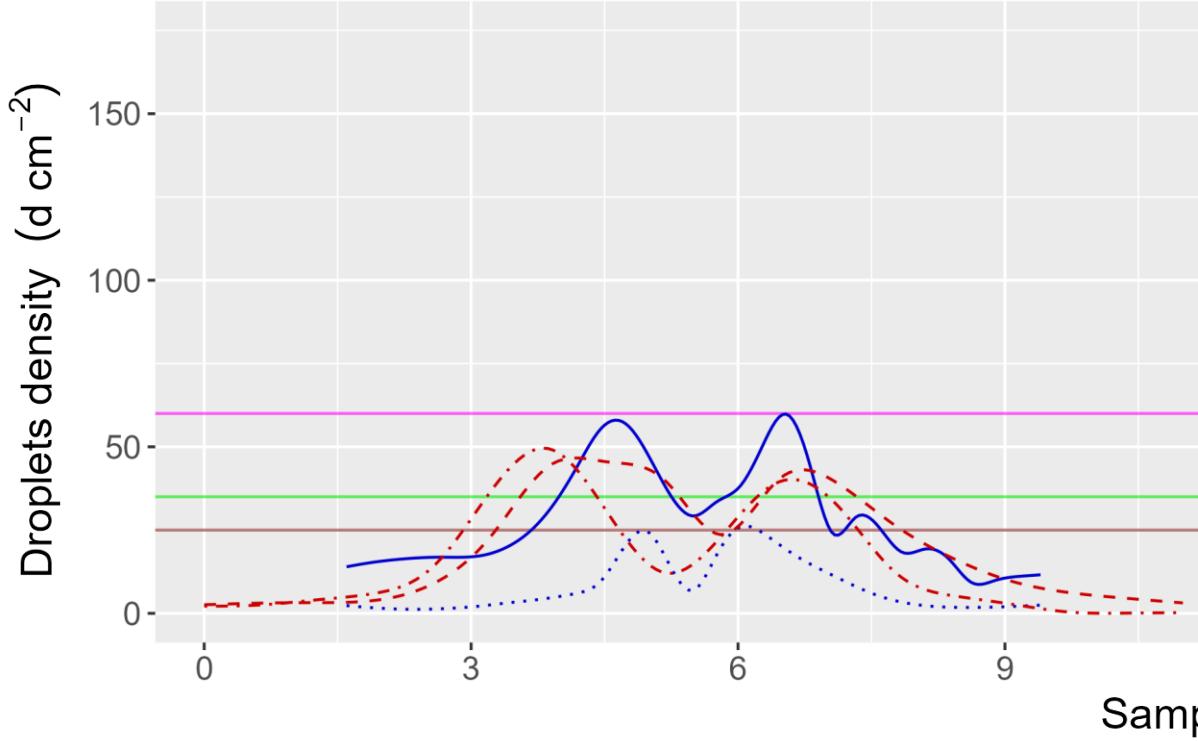
SOGLIE MINIME PER PF



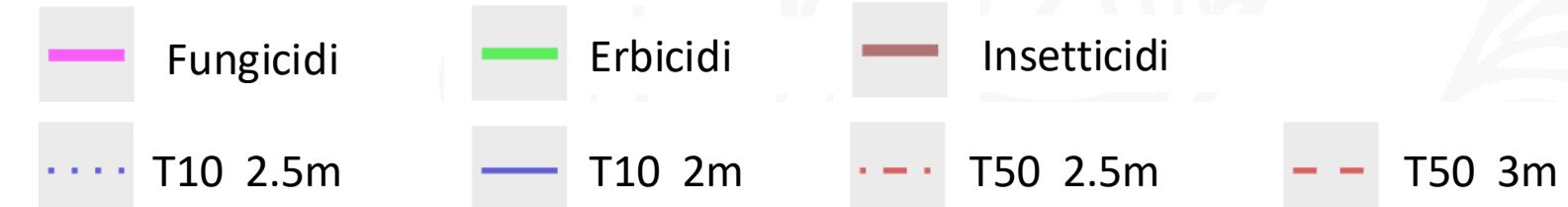
VELOCITÀ DI VOLO = 3 m s^{-1}



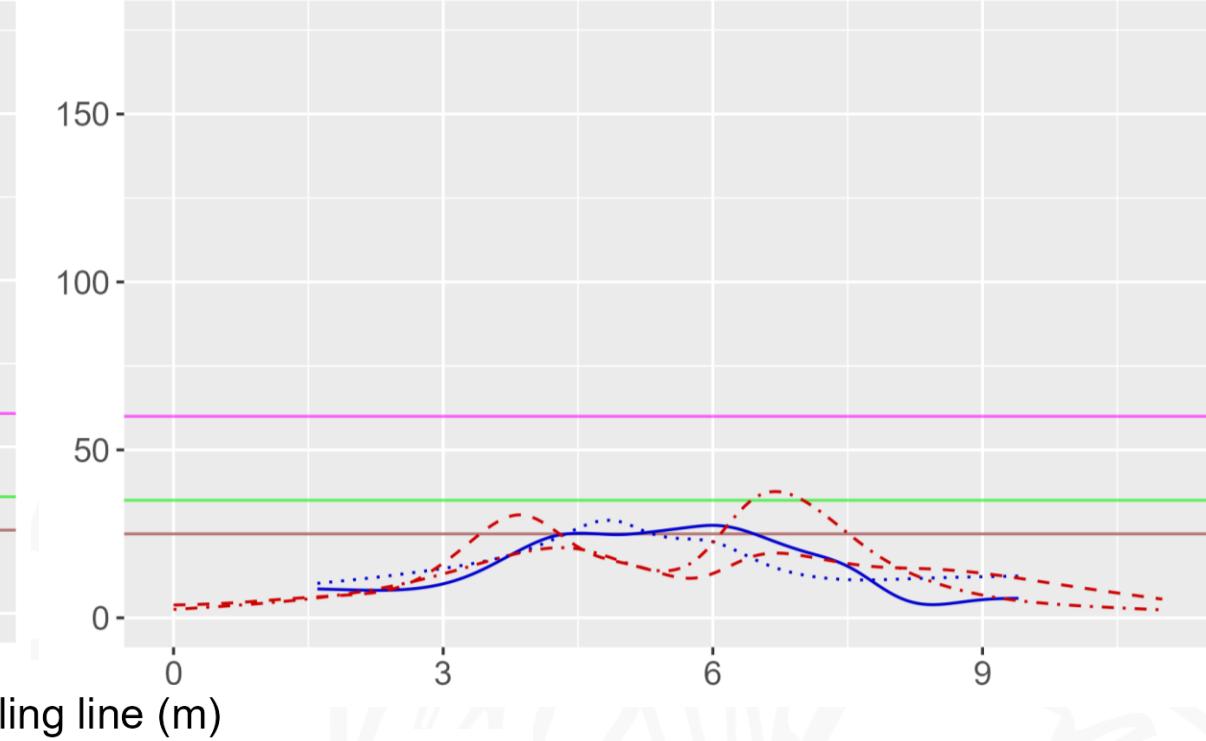
VELOCITÀ DI VOLO = 4 m s^{-1}



SOGLIE MINIME PER PF



VELOCITÀ DI VOLO = 5.6 m s^{-1}





CONTESTO OPERATIVO

Vigneto terrazzato in forte pendenza (35°) –
filari a giropoggio

UASS vs. Operazione manuale



TECNOLOGIE

DJI Agras T10
DJI Agras T25
STIHL SR 430



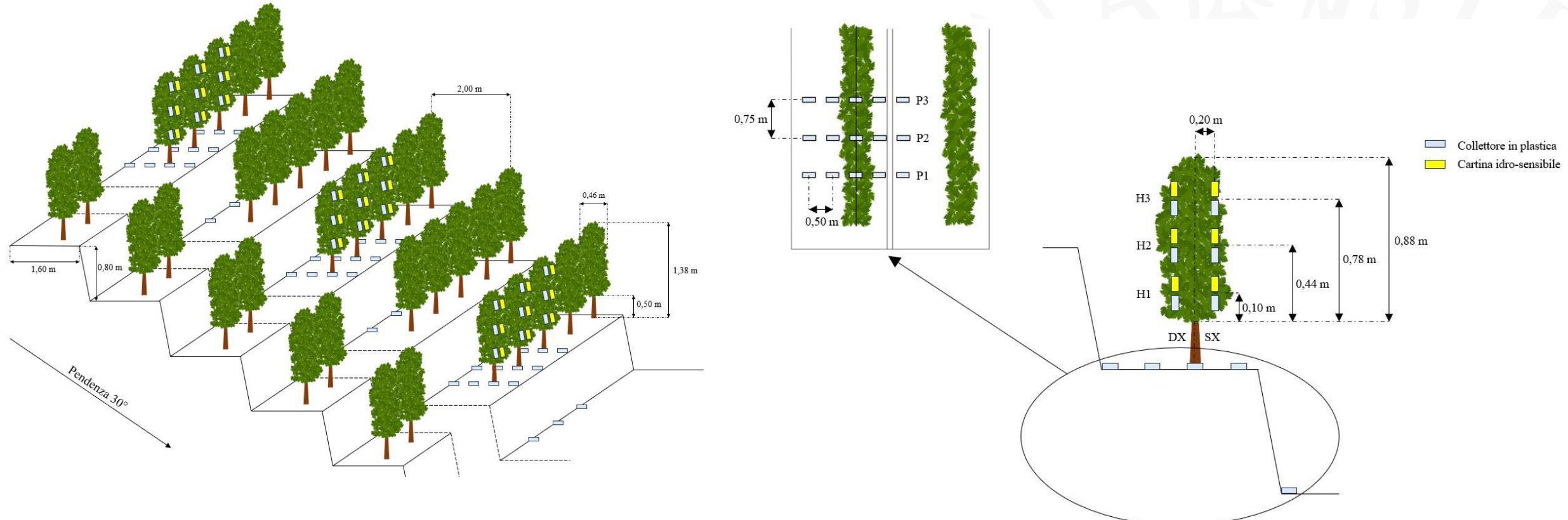
TIPOLOGIE DI ANALISI

ISO 22522:2007; ISO 22866:2005

- Depositi e Coperture su chioma
- Perdite a terra
- Deriva
- Esposizione operatore



SCHEMA Sperimentale deposizione su chioma e perdite a terra

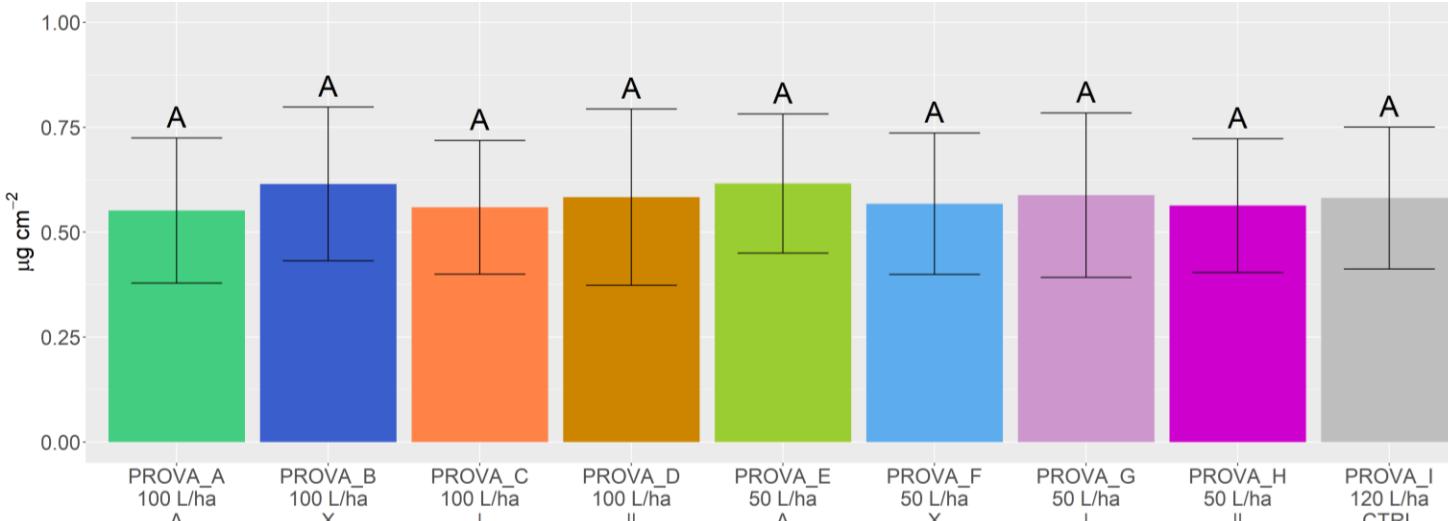


PARAMETRI OPERATIVI DELLE PROVE D'IRRORAZIONE DJI AGRAS T10

Prova	Mezzo	Volume $L ha^{-1}$	Percorso
A	Agras T10	100	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
B	Agras T10	100	Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
C	Agras T10	100	Perpendicolare al senso del filare, solo andata
D	Agras T10	100	Perpendicolare al senso del filare, andata e ritorno
E	Agras T10	50	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
F	Agras T10	50	Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
G	Agras T10	50	Perpendicolare al senso del filare, solo andata
H	Agras T10	50	Perpendicolare al senso del filare, andata e ritorno
I	Stihl SR 430	120	Parallelo al senso del filare, sull'interfilare

PARAMETRI OPERATIVI DELLE PROVE D'IRRORAZIONE DJI AGRAS T25

Prova	Mezzo	Volume $L ha^{-1}$	Dimensione gocce μm	Percorso
A	Agras T25	400	150	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
B	Agras T25	400	300	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
C	Agras T25	400	150	Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
D	Agras T25	400	300	Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
E	Agras T25	200	150	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
F	Agras T25	200	300	Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
G	Stihl SR 430	250	-	Parallelo al senso del filare, sull'interfilare



DEPOSIZIONI SU CHIOMA

DJI AGRAS T10

DJI AGRAS T25

Legenda:

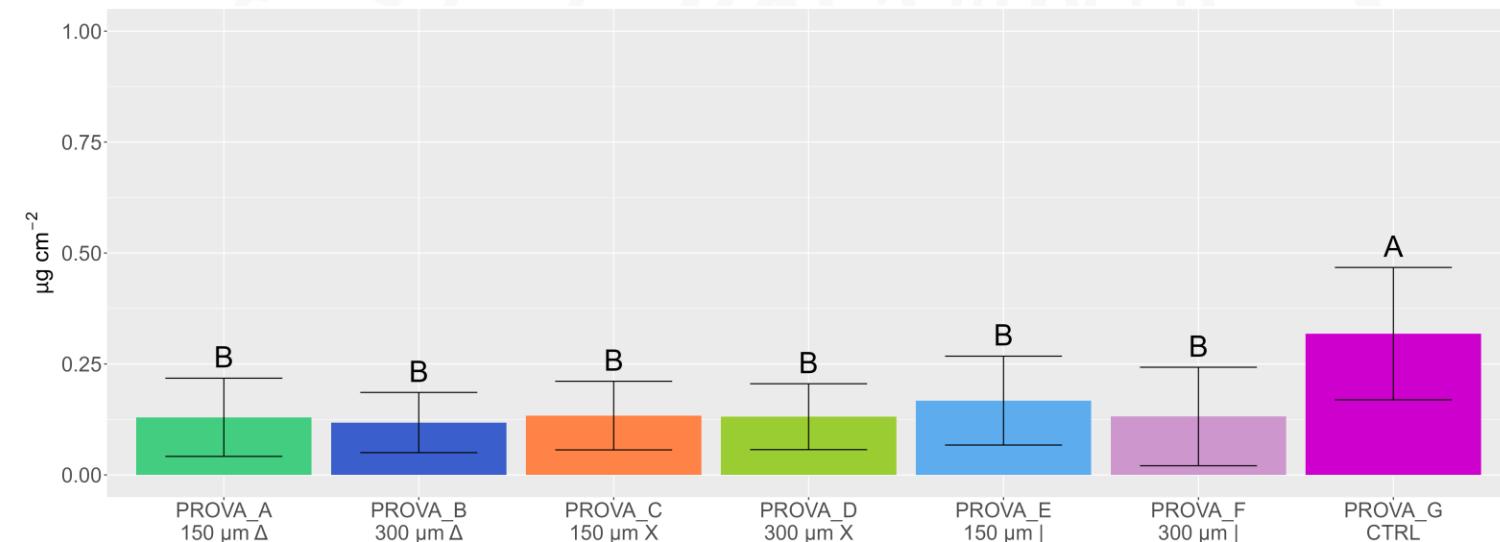
Δ = Parallelo al senso del filare, sopra il filare

X = Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare

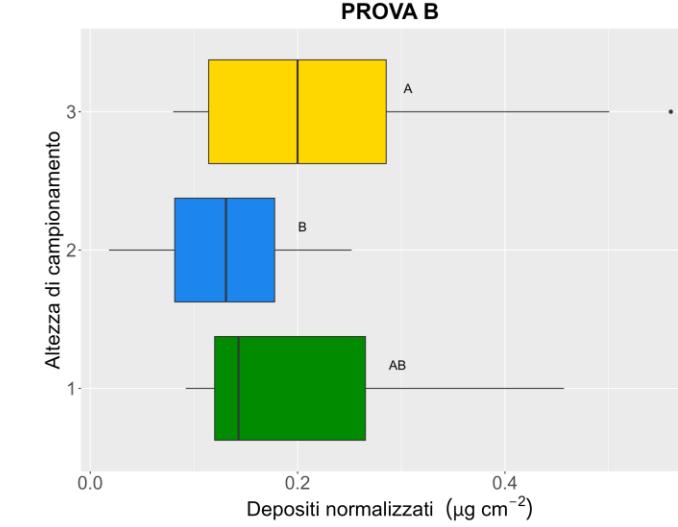
| = Perpendicolare al senso del filare, solo andata

|| = Perpendicolare al senso del filare, A/R

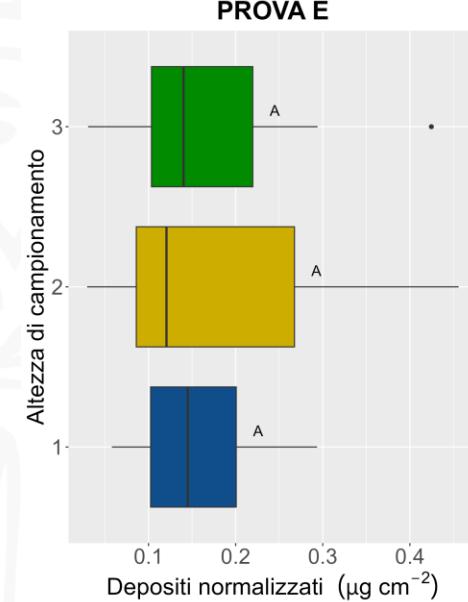
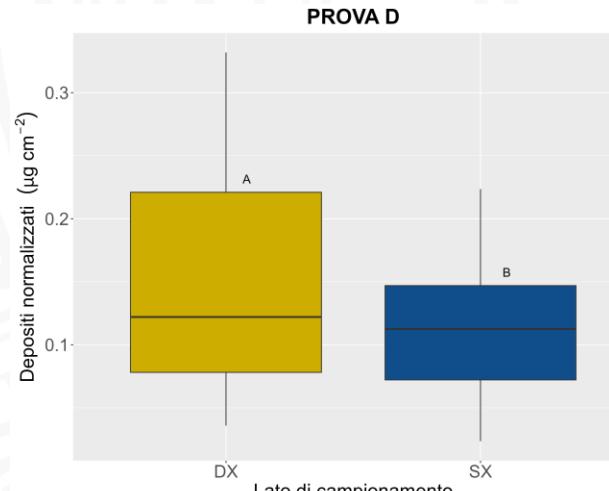
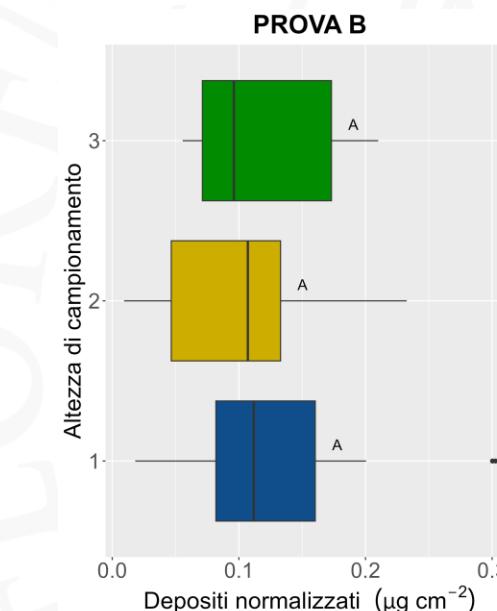
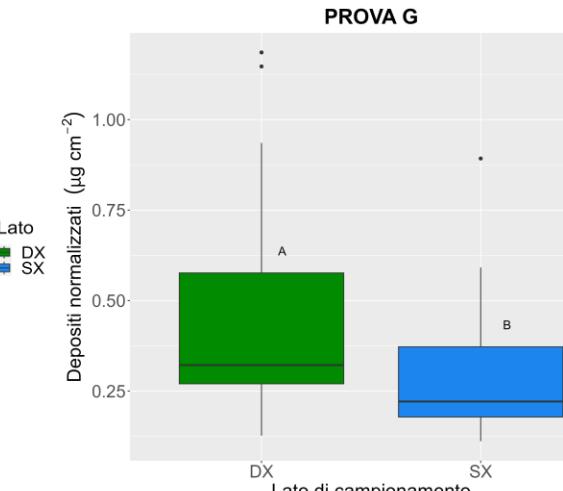
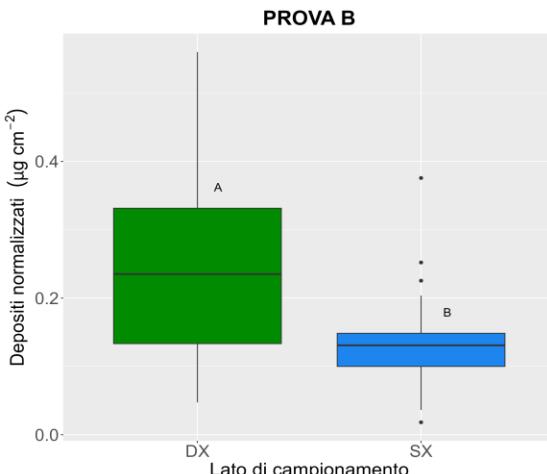
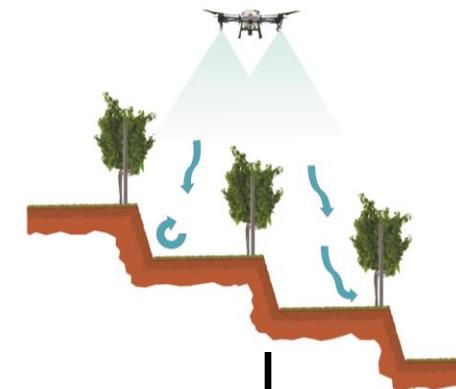
CTRL = Parallelo al senso del filare, sull'interfilare

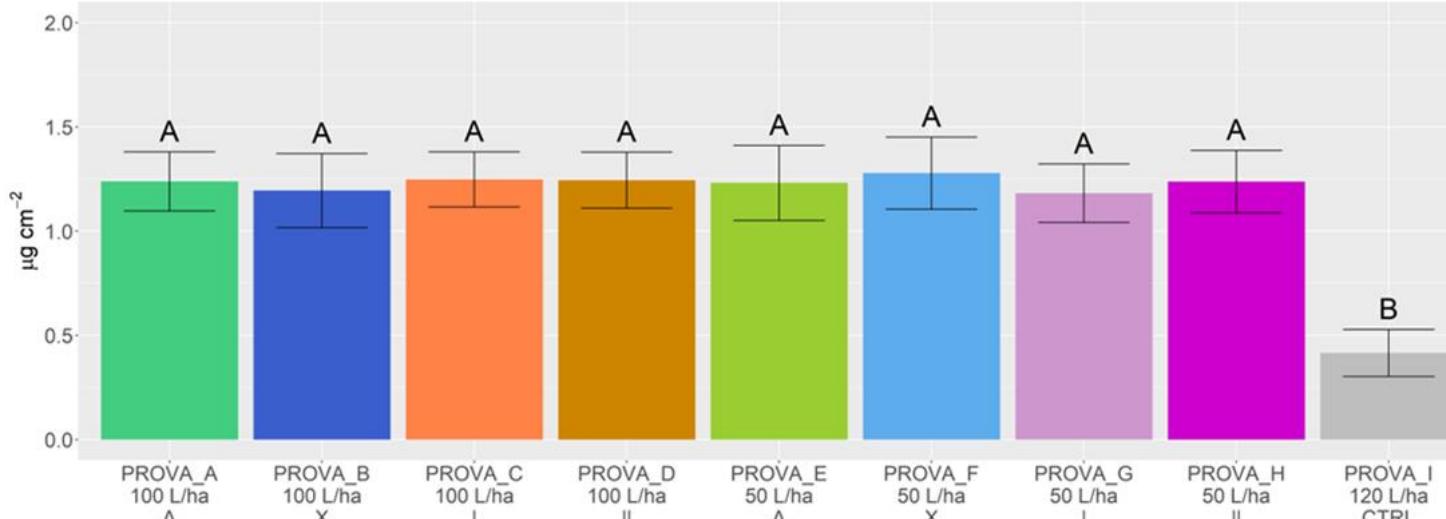


INFLUENZA DELLA PENDENZA E DEL «DOWNWASH»



DJI
AGRAS
T10



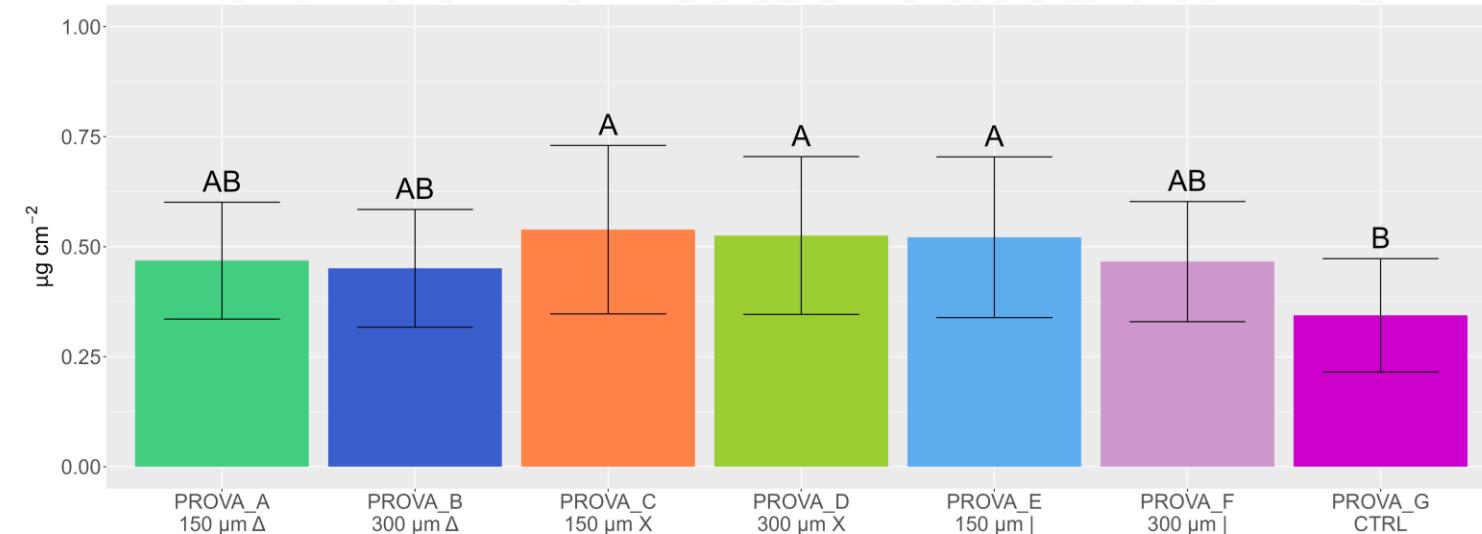


PERDITE A TERRA

DJI AGRAS T10



DJI AGRAS T25



Legenda:

Δ = Parallelo al senso del filare, sopra il filare

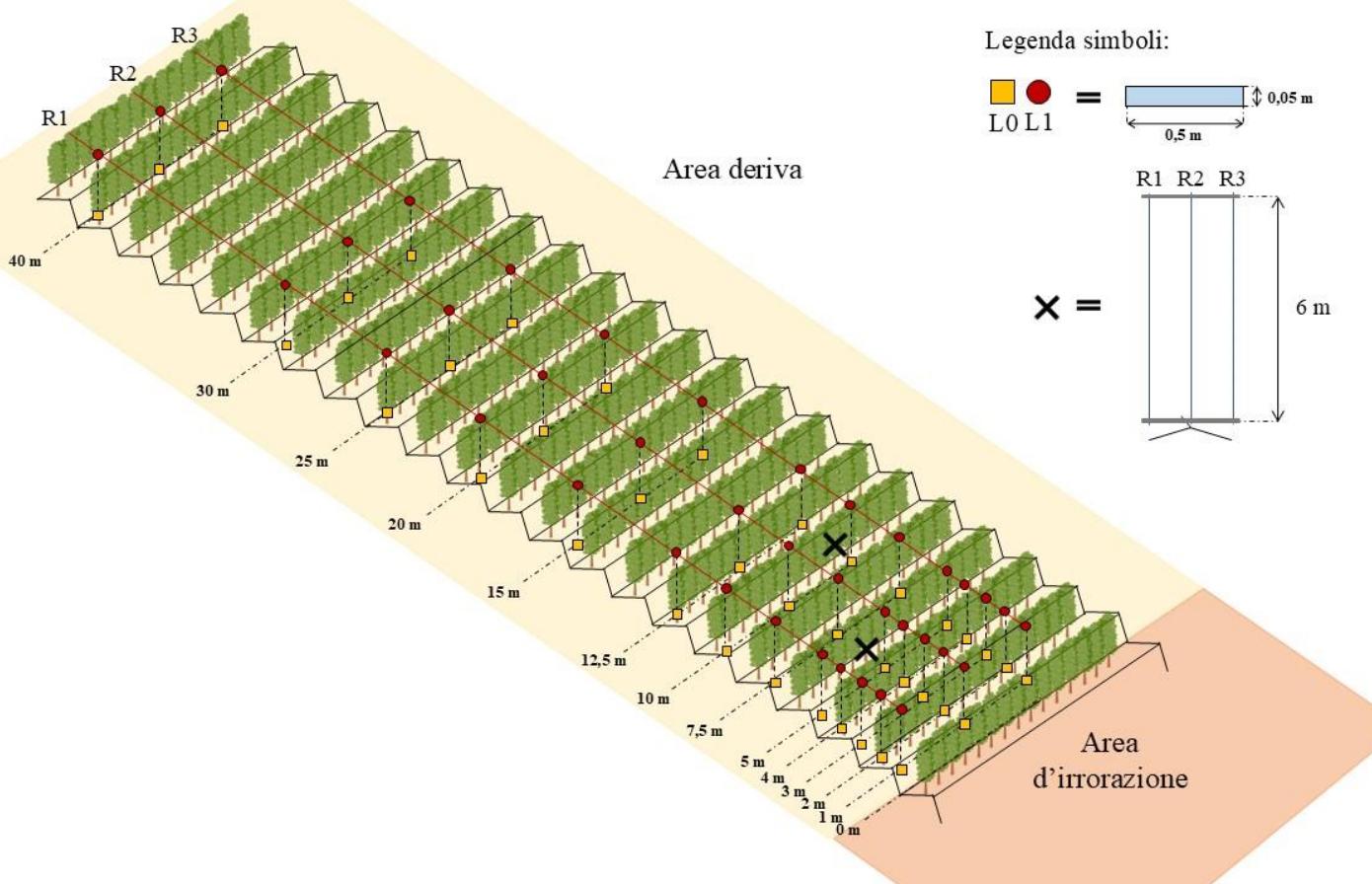
X = Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare

I = Perpendicolare al senso del filare, solo andata

II = Perpendicolare al senso del filare, A/R

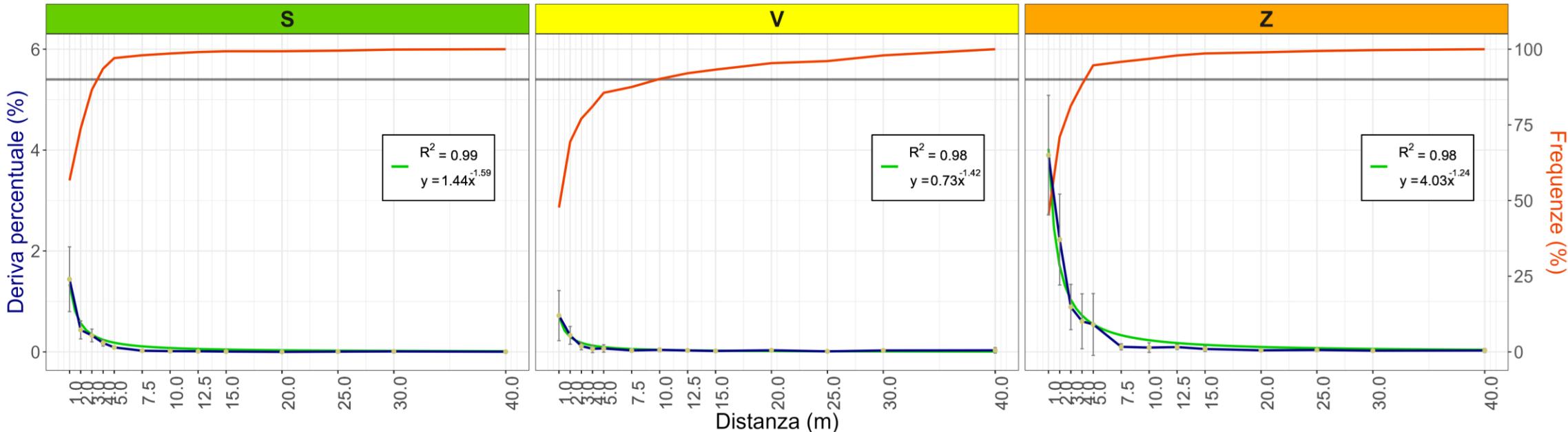
CTRL = Parallelo al senso del filare, sull'interfilare

SCHEMA SPERIMENTALE DERIVA

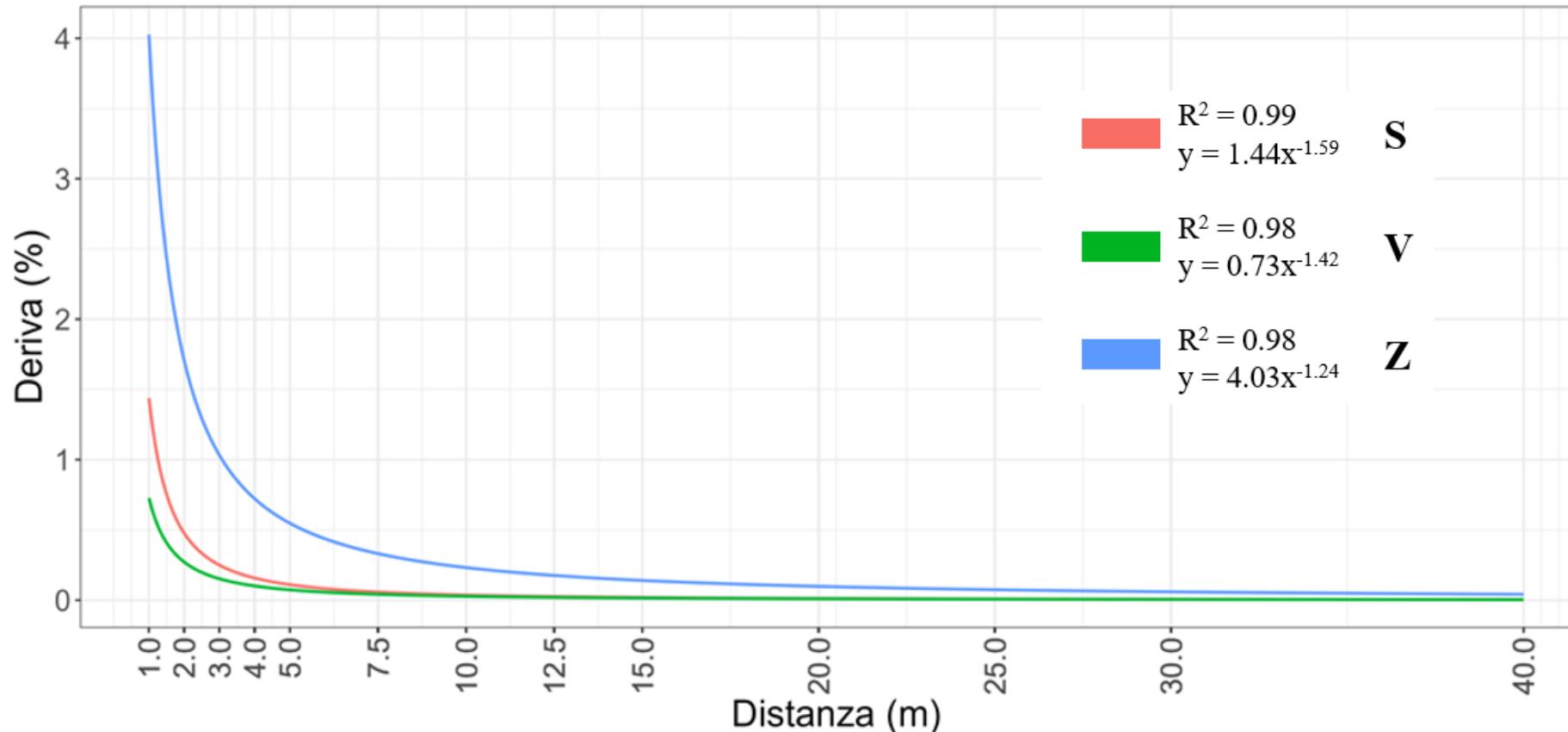


CONDIZIONI OPERATIVE PROVE DI DERIVA DJI AGRAS T10

Prova	Mezzo	Volume $L \text{ ha}^{-1}$	Percorso	Temp °C	RH %	Vel. Vento $m \text{ s}^{-1}$	Dir. Vento °
S	Spalleggiato	200	Parallelo al filare	29,8	52,5	1,82	11
V	Drone	100	Parallelo al filare	30,8	28,4	1,71	28
Z	Drone	100	Perpendicolare al filare	30,9	46,3	1,89	17



MODELLI DI DERIVA CON DJI AGRAS T10



ESPOSIZIONE OPERATORE

OPERATORE

($\mu\text{g } 100 \text{ cm}^{-2}$)



PILOTA

($\mu\text{g } 100 \text{ cm}^{-2}$)



Punti di campionamento	Operatore	Pilota	Rapporto Operatore Pilota
	%	%	
Testa	5,01%	10,10%	102
Busto anteriore	12,48%	6,19%	415
Busto posteriore	0,91%	4,74%	39
Braccio sx	4,59%	6,60%	143
Braccio dx	3,61%	4,33%	171
Avambraccio sx	5,91%	12,99%	93
Avambraccio dx	4,67%	8,04%	119
Guanto sx	14,85%	10,10%	302
Guanto dx	8,70%	19,38%	92
Coscia sx	8,37%	1,86%	926
Coscia dx	7,75%	2,68%	594
Gamba sx	12,17%	5,98%	418
Gamba dx	10,98%	7,01%	322



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott. Andrea Pagliai
andrea.pagliai@unifi.it

Università degli Studi di Firenze - Dipartimento DAGRI
Piazzale delle Cascine, 15
Firenze
2025