



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:

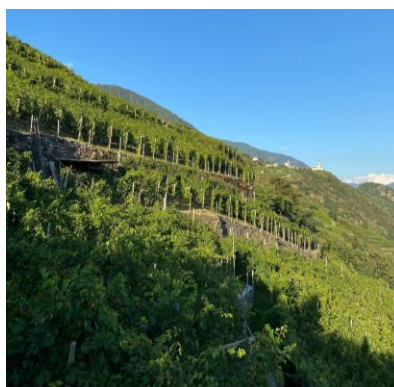
- pendenza del terreno superiore a 30%
- altitudine superiore ai 500 metri s.l.m.
- sistemi viticoli su terrazze e gradoni
- viticoltura delle piccole isole



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

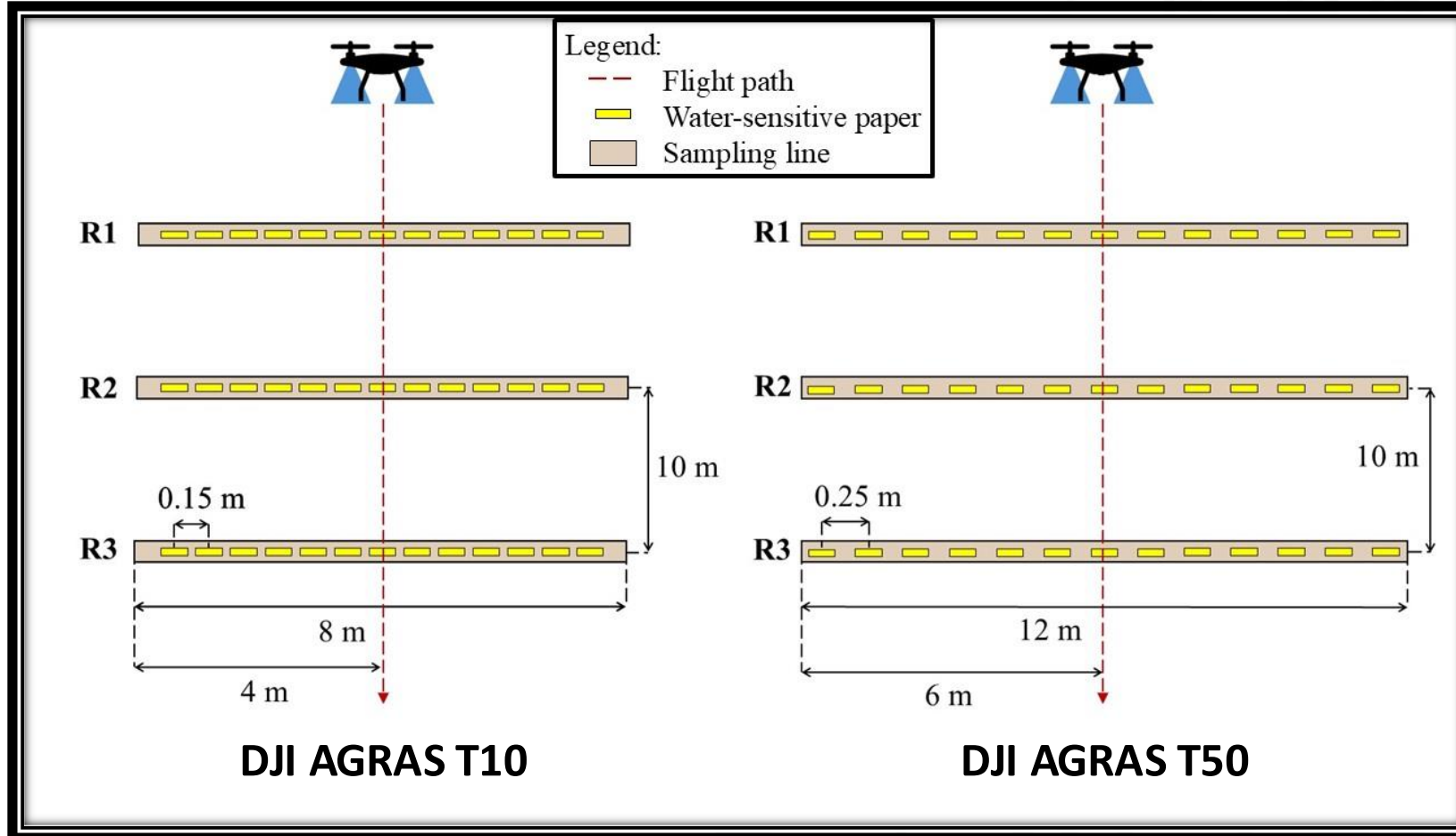
S
I
S
T
E
M
I

D
,
I
N
T
E
R
N
A
Z
I
O
N
A
L
I



ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DELL'IRRORAZIONE

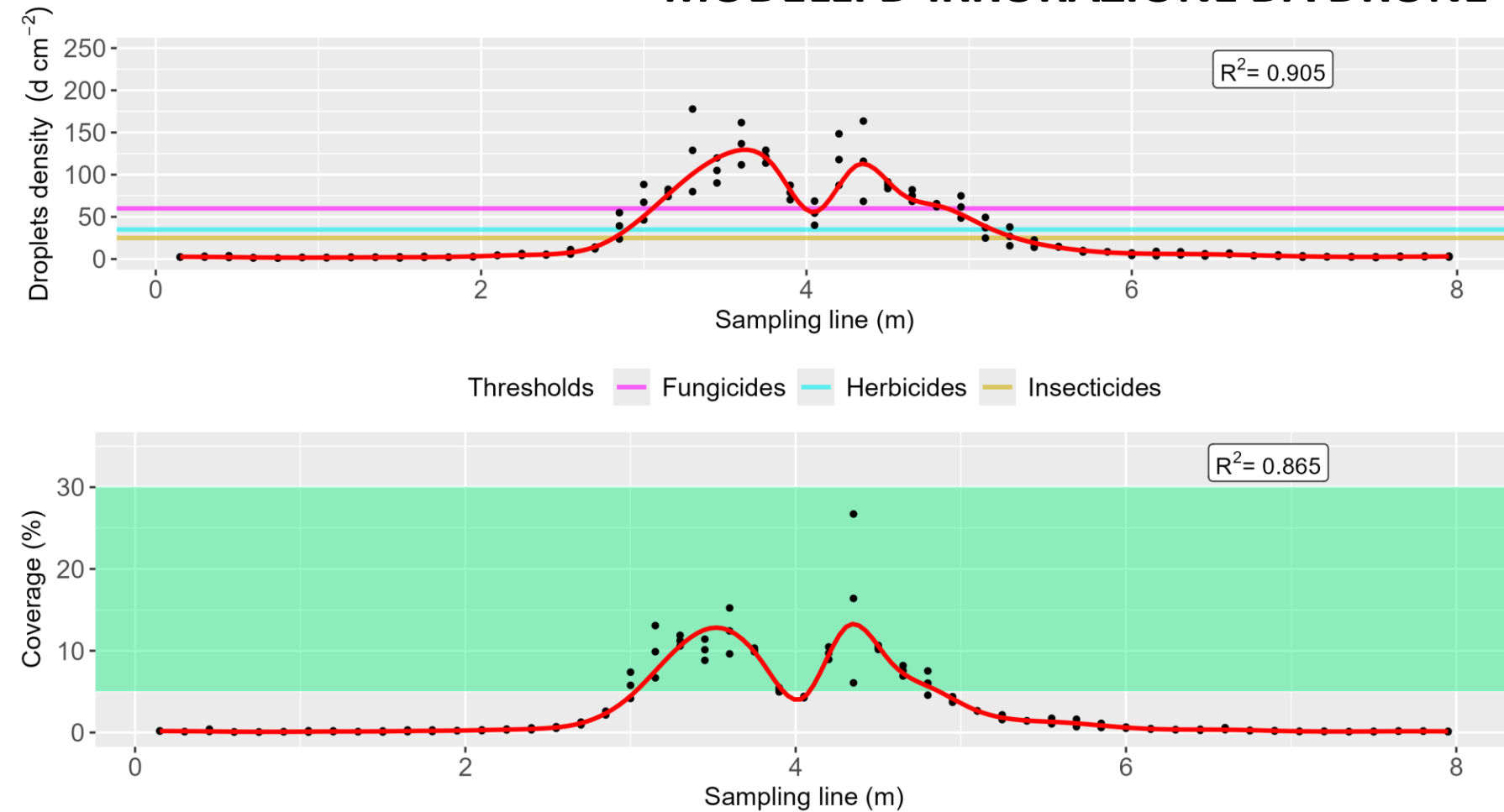
DJI AGRAS T10



DJI AGRAS T50



MODELLI D'IRRORAZIONE DA DRONE

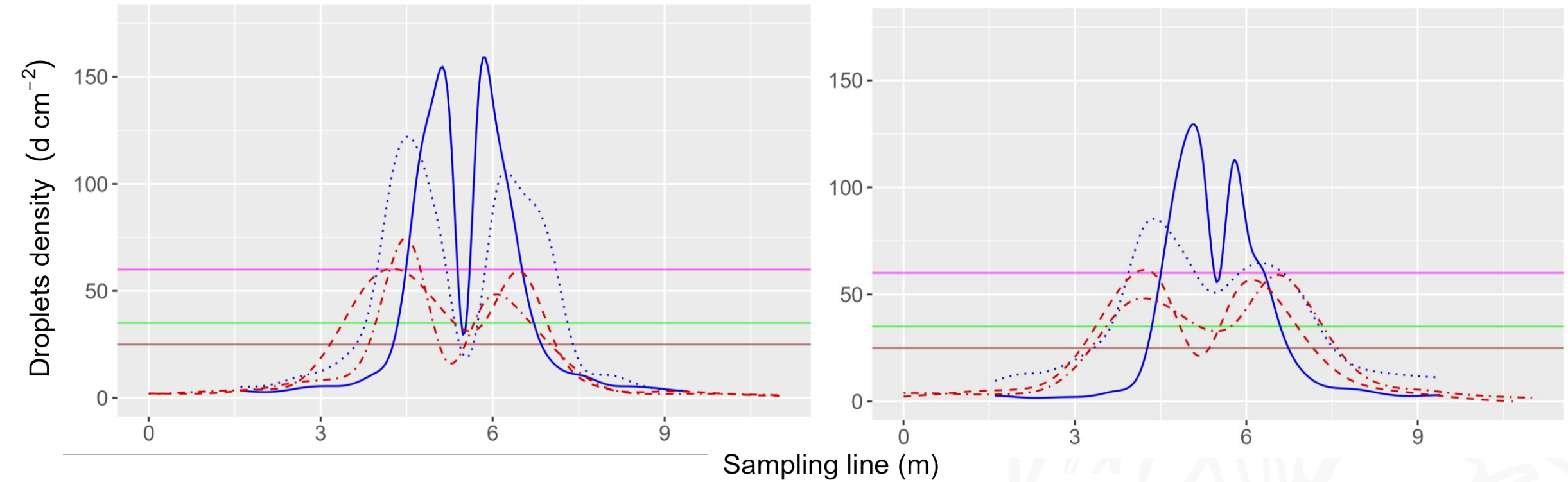


DENSITÀ DELLE GOCCE & COPERTURA

- 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

VELOCITÀ DI VOLO = 3 m s⁻¹



SOGLIE MINIME PER PF



Fungicidi



Erbicidi



Insetticidi

UASS & VELOCITA' DI VOLO



T10 2.5m



T10 2m



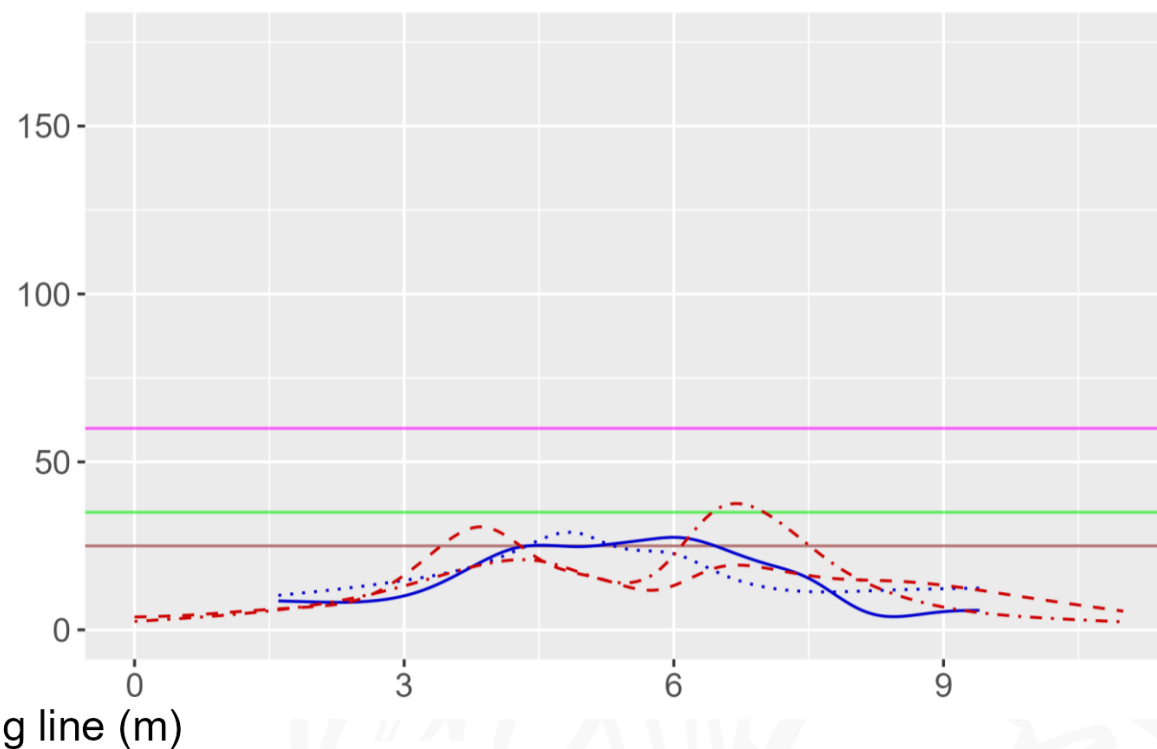
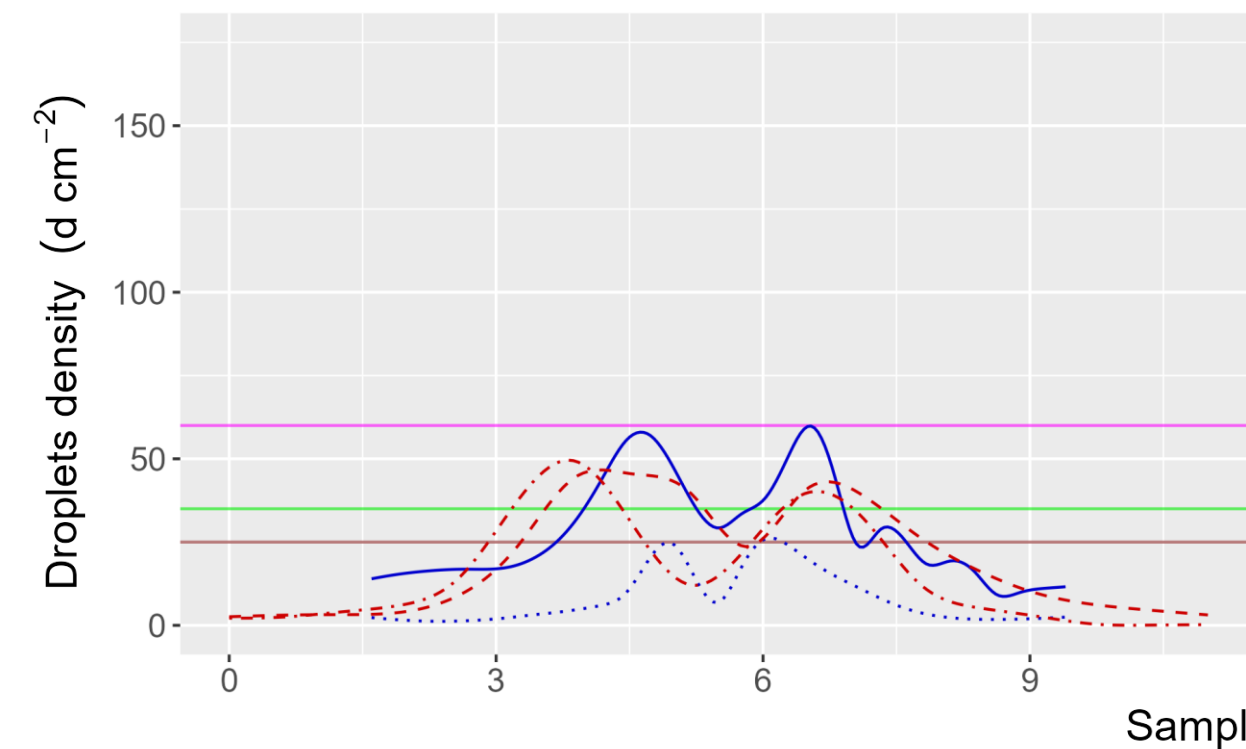
T50 2.5m



T50 3m

VELOCITÀ DI VOLO = 4 m s^{-1}

VELOCITÀ DI VOLO = 5.6 m s^{-1}



SOGLIE MINIME PER PF



Fungicidi



Erbicidi



Insetticidi

UASS & VELOCITA' DI VOLO



T10 2.5m



T10 2m



T50 2.5m



T50 3m



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



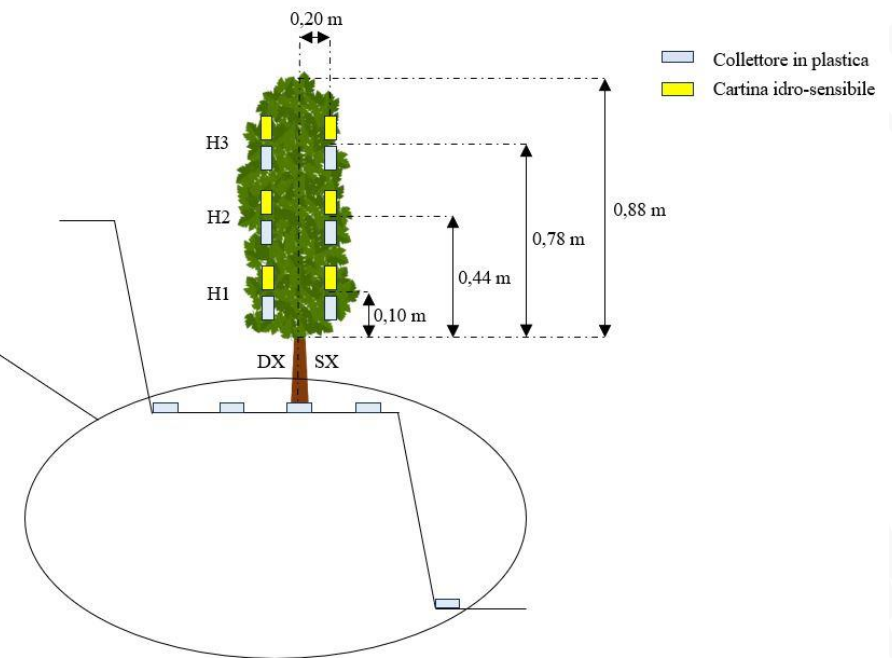
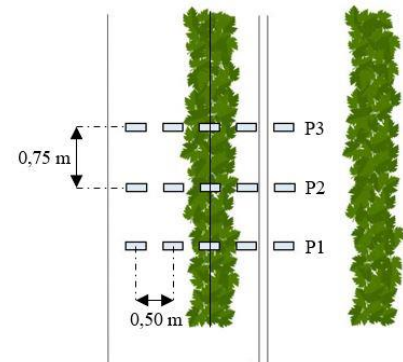
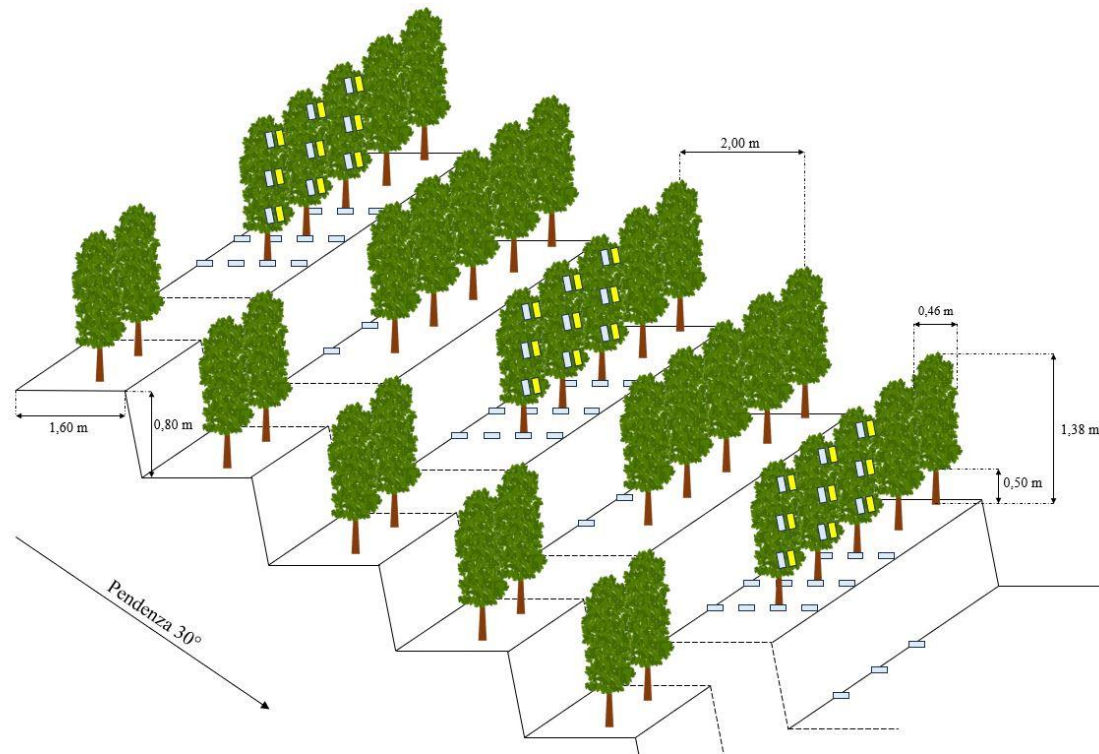
TIPOLOGIE DI ANALISI

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



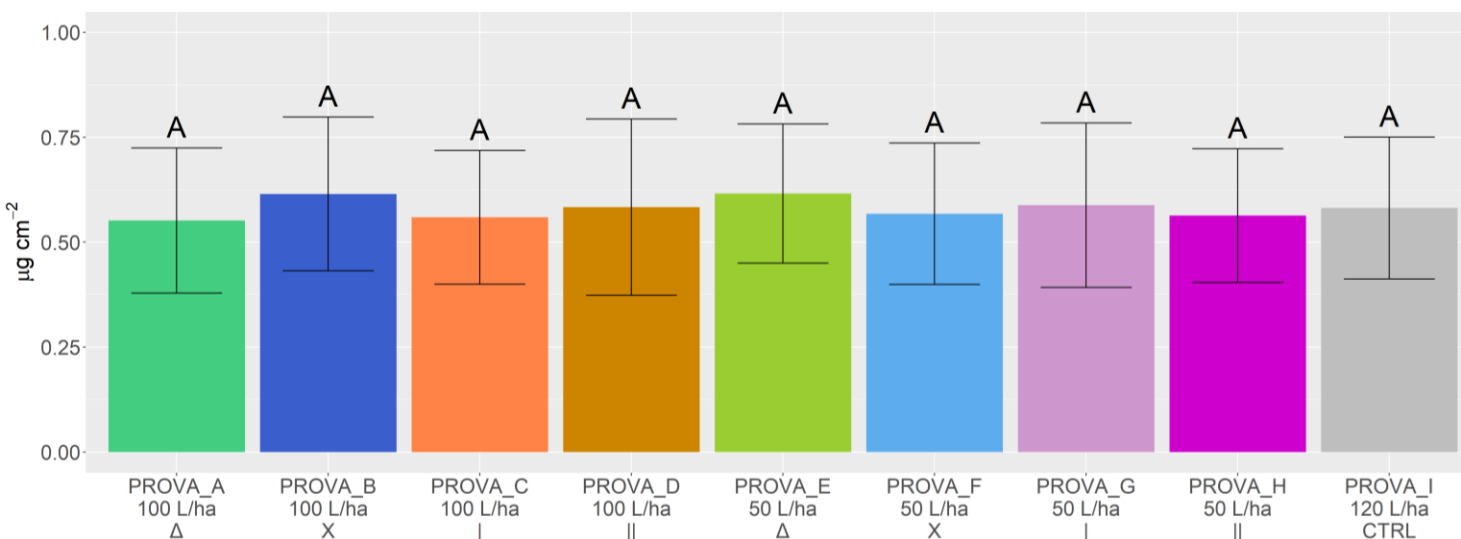
PARAMETRI OPERATIVI DELLE PROVE D'IRRORAZIONE DJI AGRAS T10

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

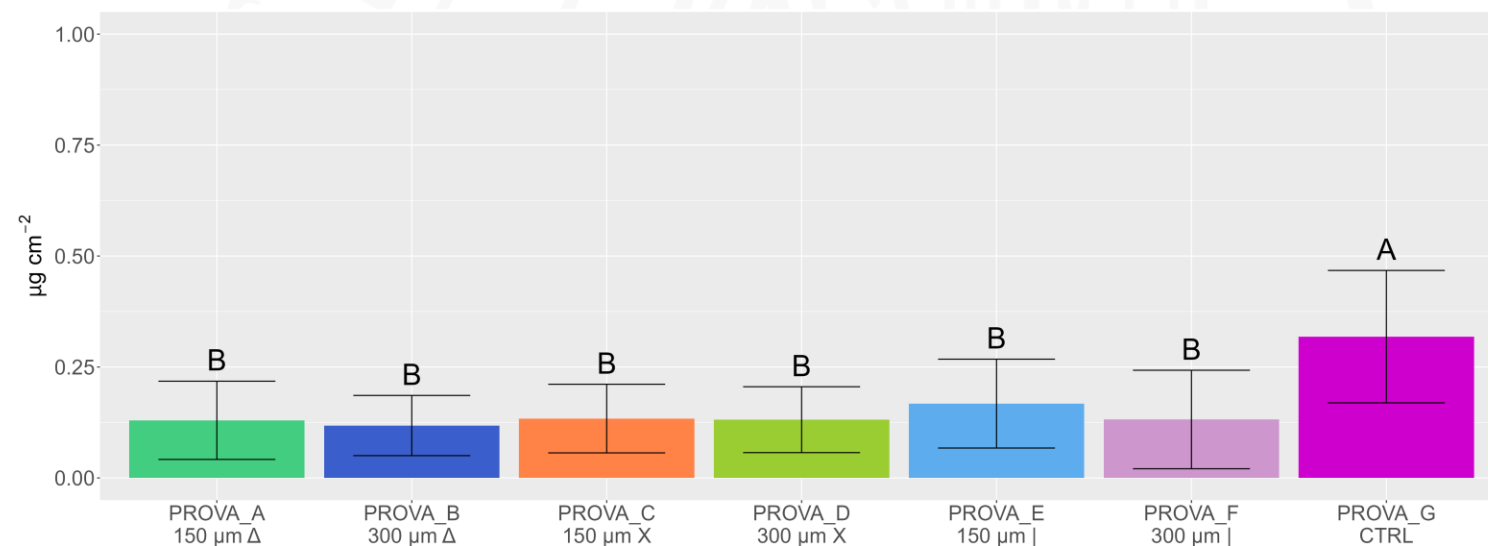
Prova	Mezzo	Volume $L\ ha^{-1}$	Dimensione gocce μm	Percorso
A	Agras T25	400	150	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
B	Agras T25	400	300	Parallelo al senso del filare, sopra il filare
C	Agras T25	400	150	Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
D	Agras T25	400	300	Parallelo al senso 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

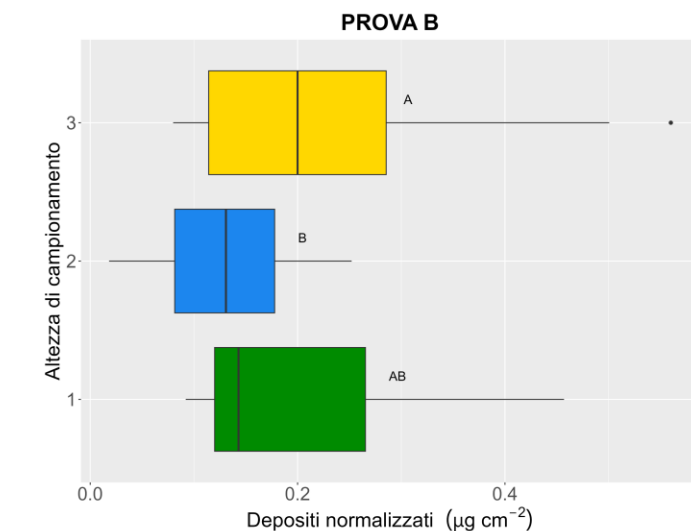
X = Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare

I = Perpendicolare al senso del filare, solo andata

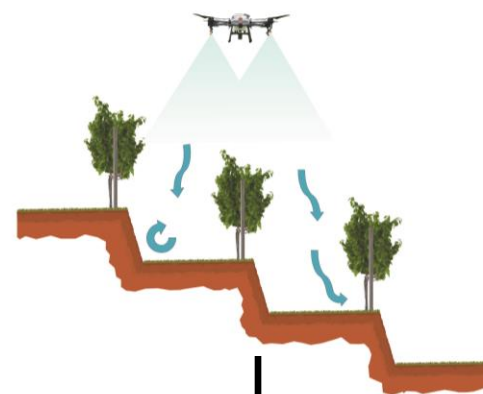
|| = Perpendicolare al senso del filare, A/R

CTRL = Parallelo al senso del filare, sull'interfilare

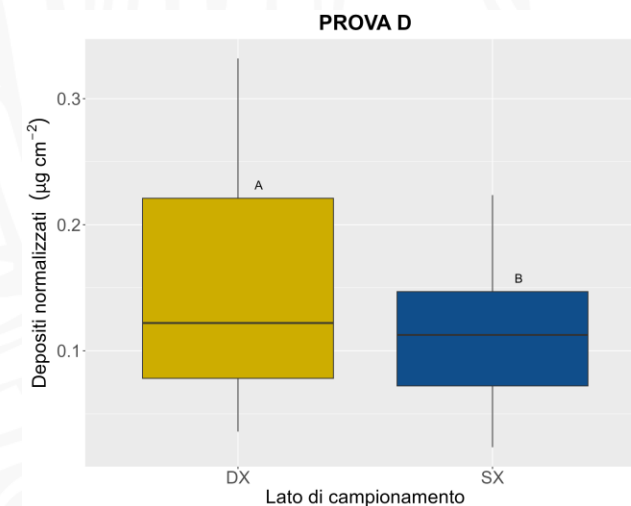
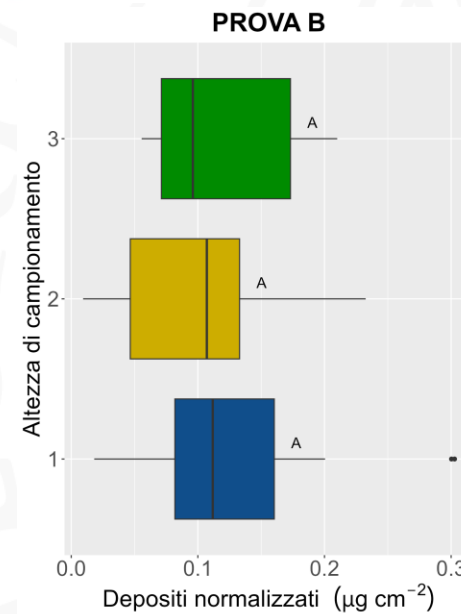
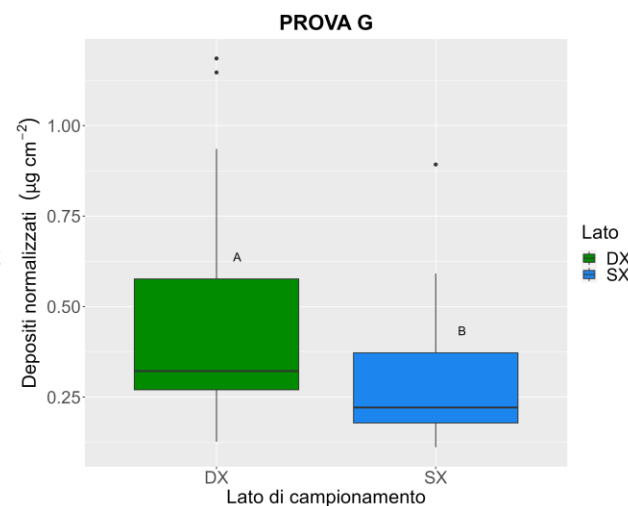
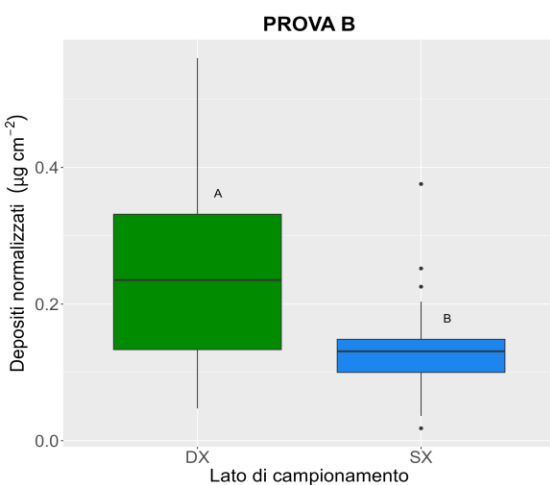
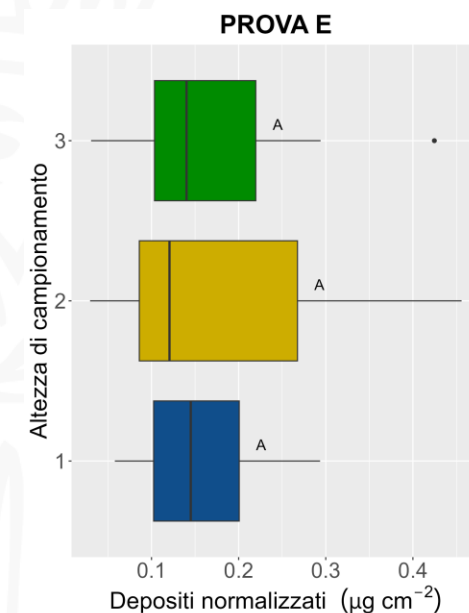
INFLUENZA DELLA PENDENZA E DEL «DOWNWASH»



**DJI
AGRAS
T10**



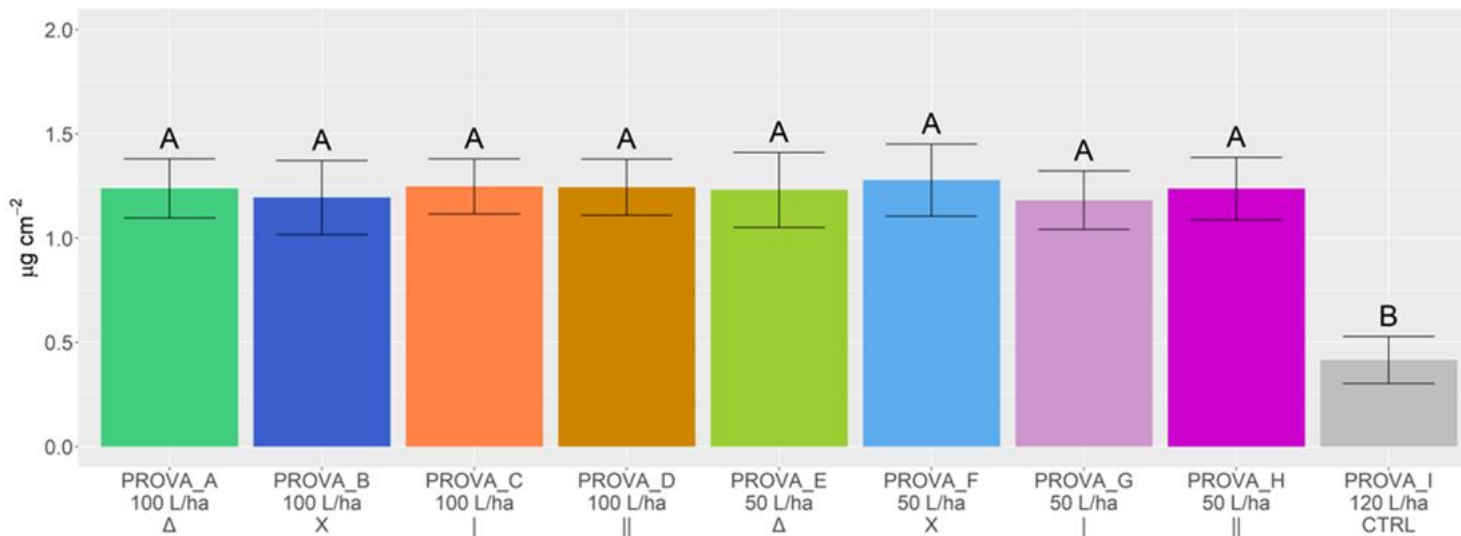
**DJI
AGRAS
T25**



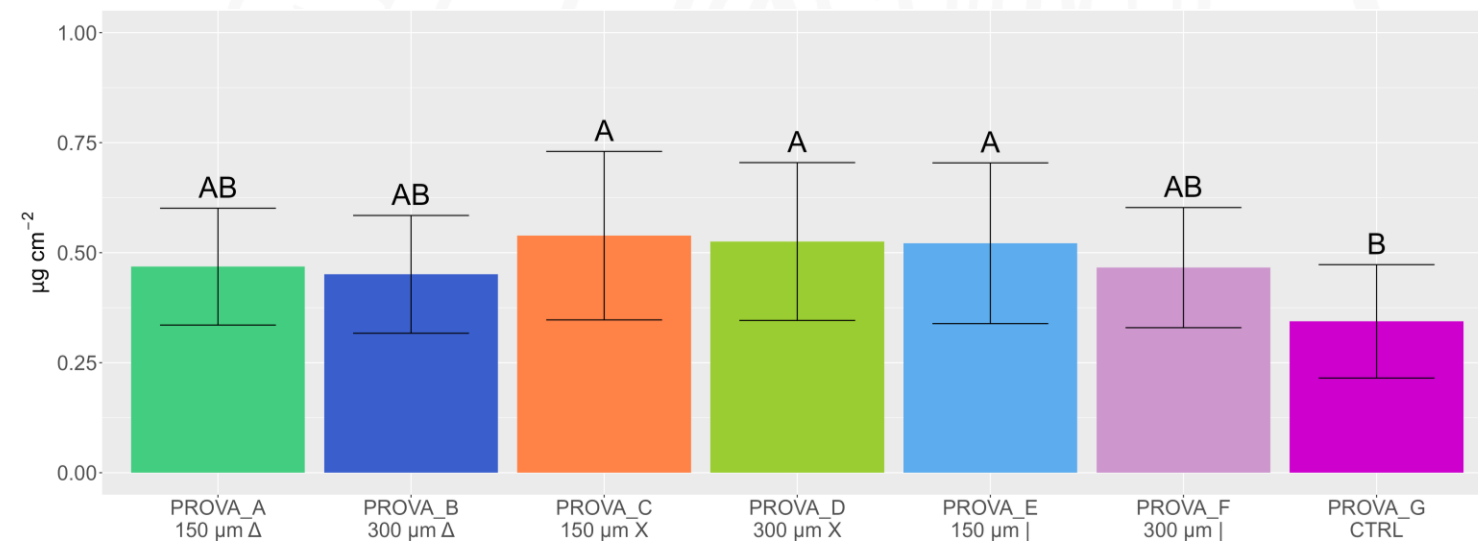
PERDITE A TERRA



DJI AGRAS T10



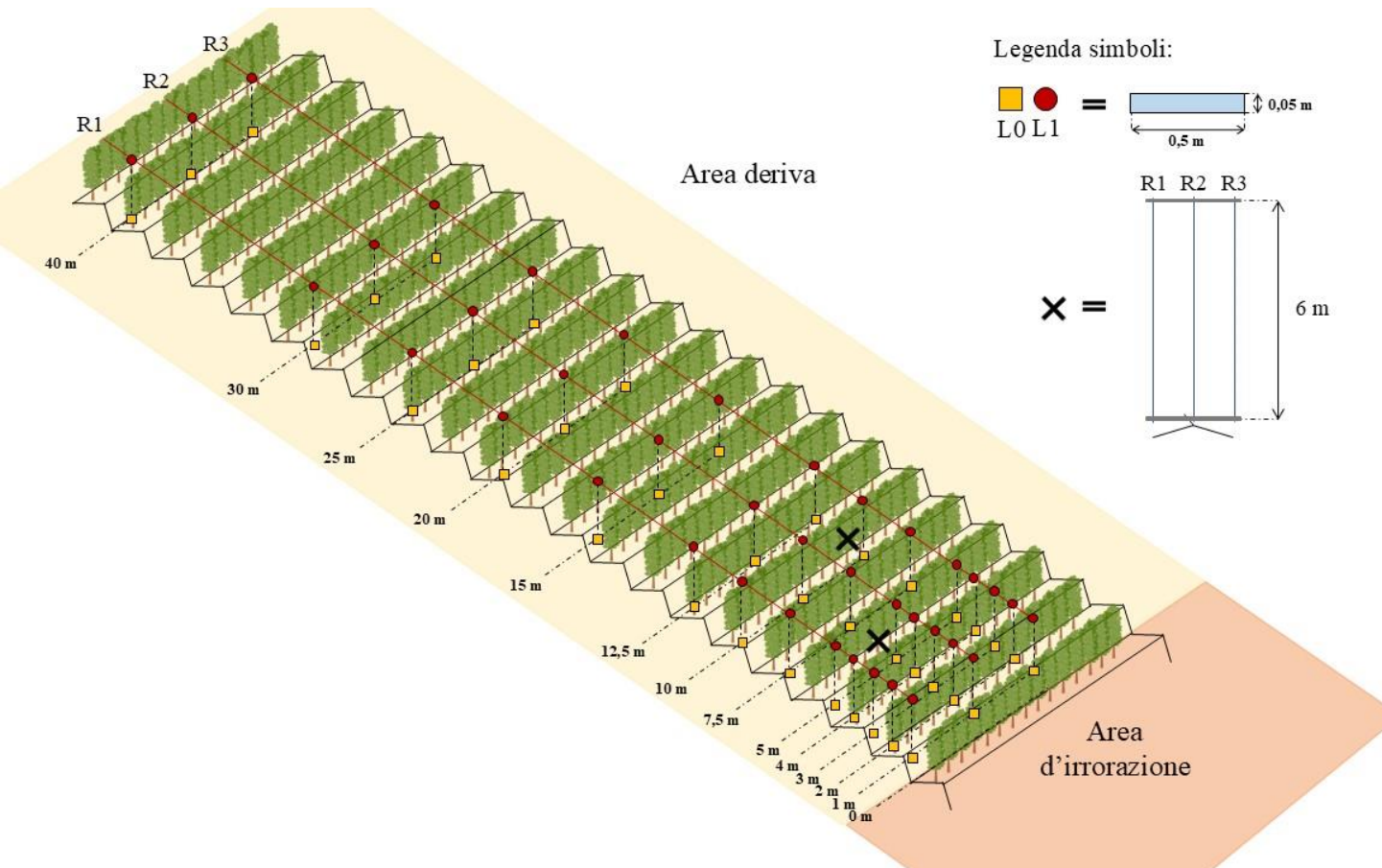
DJI AGRAS T25



Legenda:

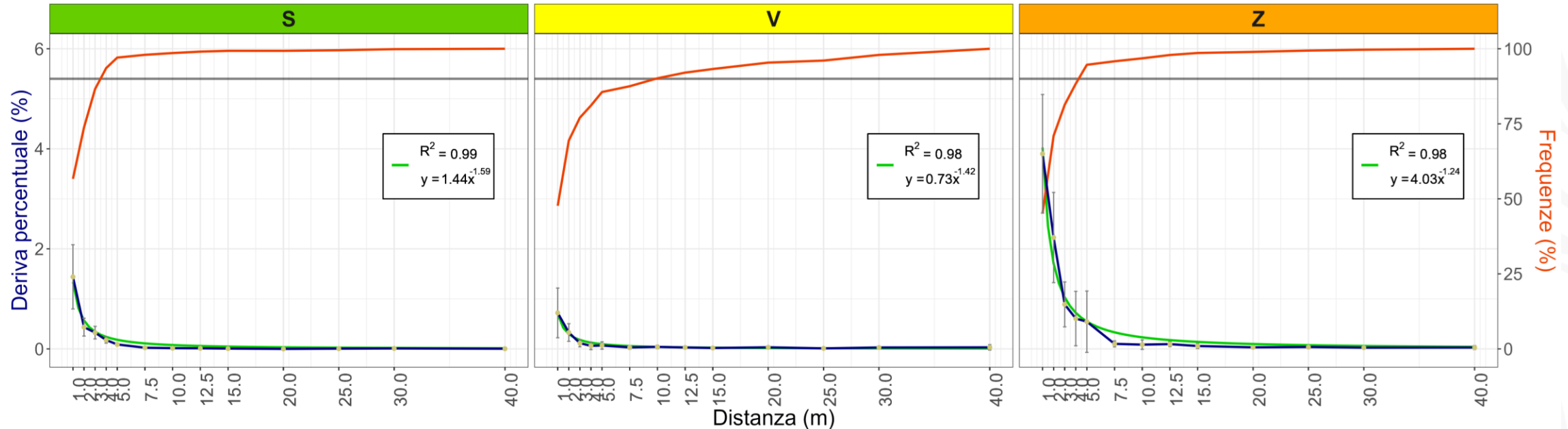
- Δ = Parallelo al senso del filare, sopra il filare
- X = Parallelo al senso del filare, sopra l'interfilare
- I = Perpendicolare al senso del filare, solo andata
- II = Perpendicolare al senso del filare, A/R
- CTRL = Parallelo al senso del filare, sull'interfilare

SCHEMA SPERIMENTALE DERIVA

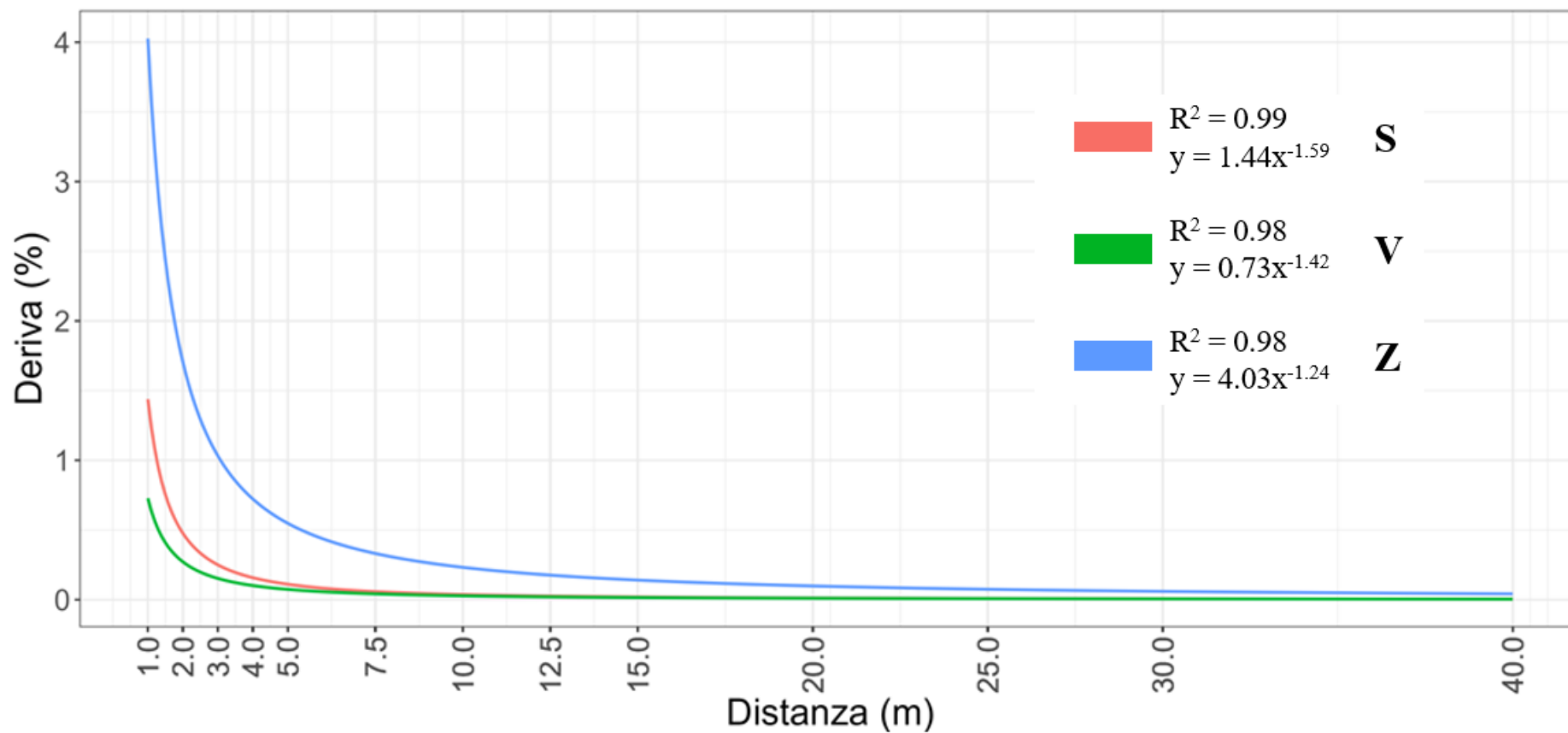


CONDIZIONI OPERATIVE PROVE DI DERIVA DJI AGRAS T10

Prova	Mezzo	Volume $L\ ha^{-1}$	Percorso	Temp $^{\circ}C$	RH %	Vel. Vento $m\ s^{-1}$	Dir. Vento $^{\circ}$
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

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



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

PILOTA

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





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