

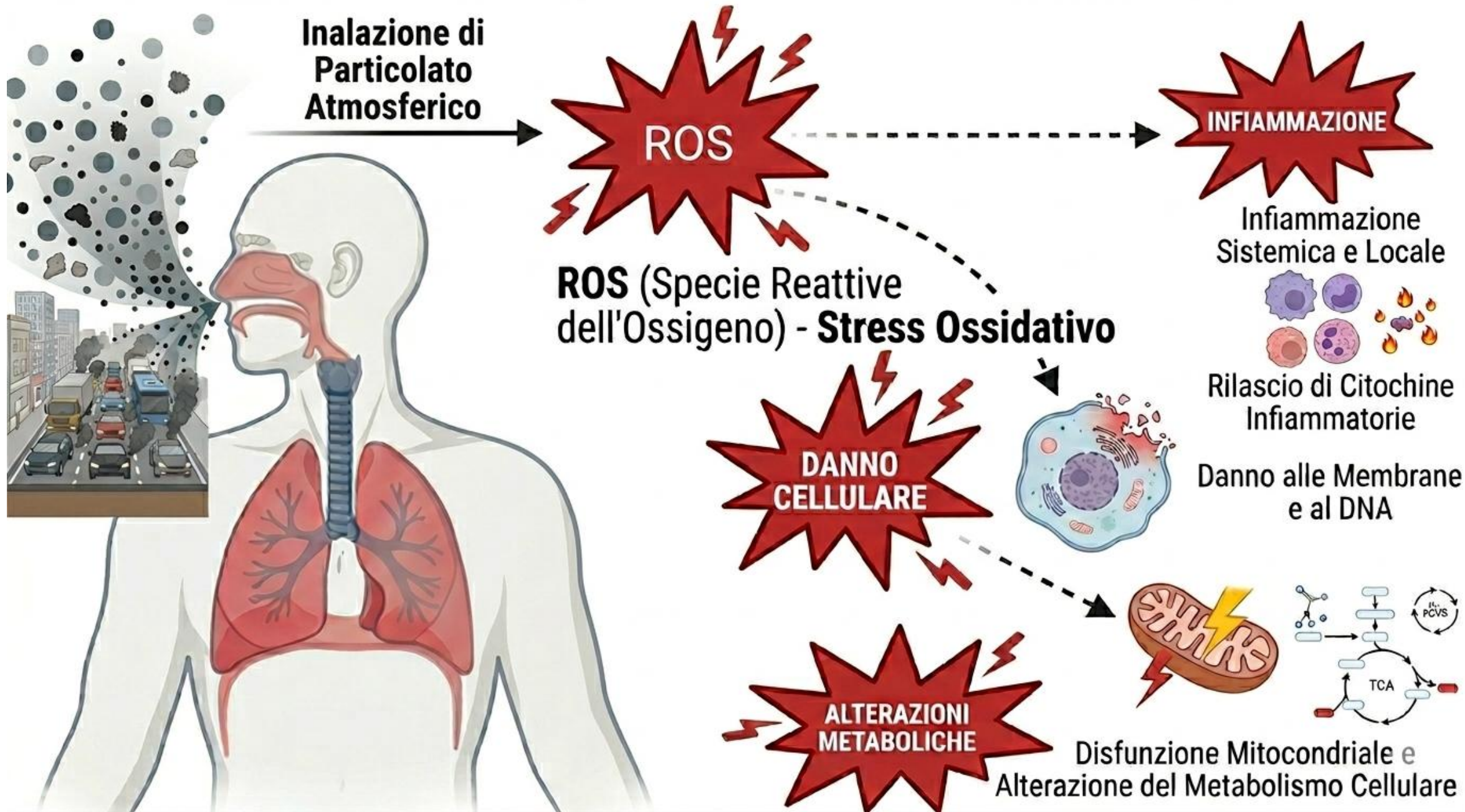
Potenzialità di *Drosophila melanogaster* per la valutazione degli effetti del PM sulla salute umana

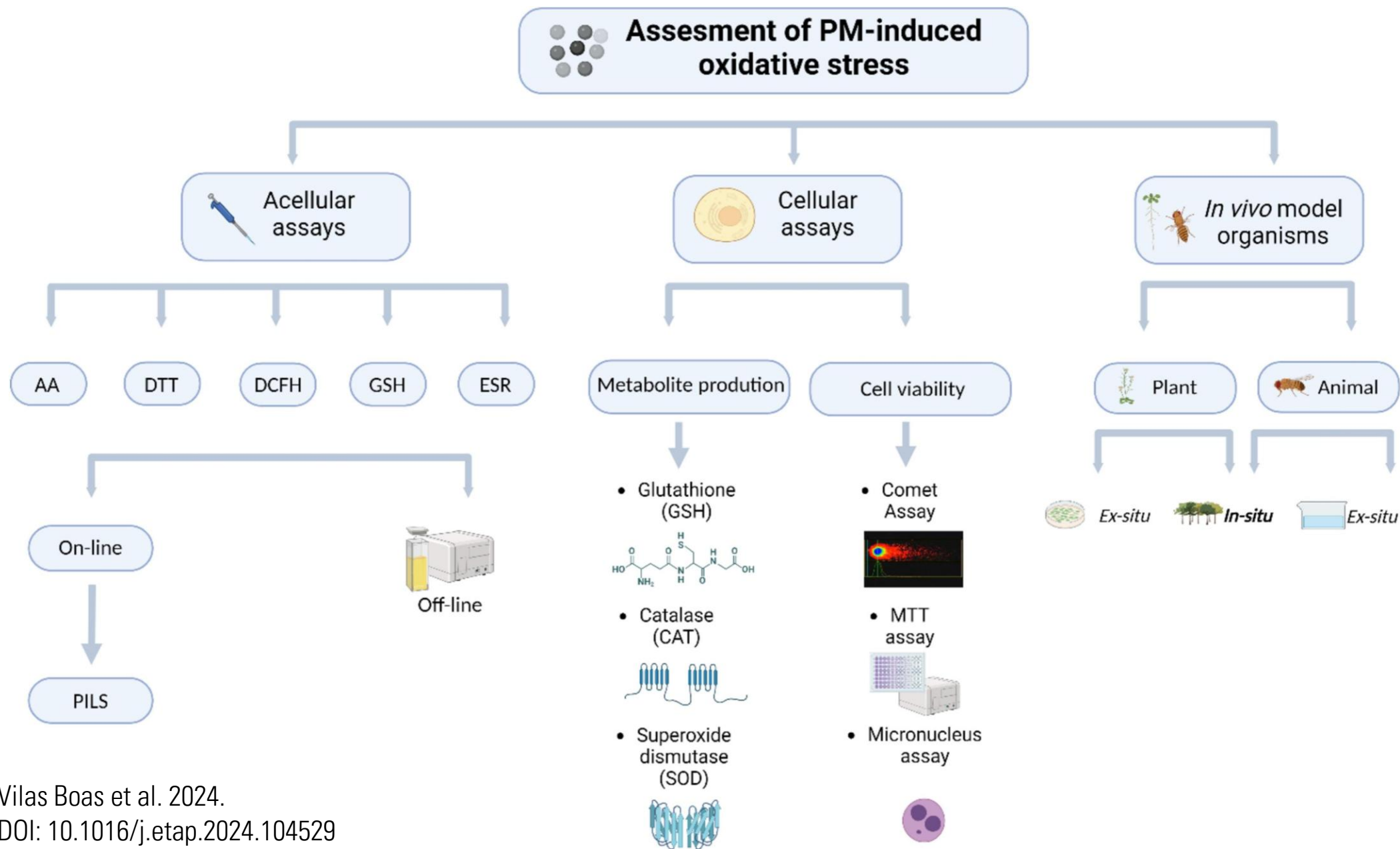
L. Massimi*, E. Vaccarella, A. Pastore, C. Tiraboschi, M. De Rosa, F. Sciubba, F. Marini, M. Spagnoli, M. Gherardi, F. Sebastiani, R. Ferrante, V. Lucchesi, V. Mastrantonio, D. Porretta, S. Listrani, A. Di Giosa, L. Massimi, F. Bardelli, S. Canepari

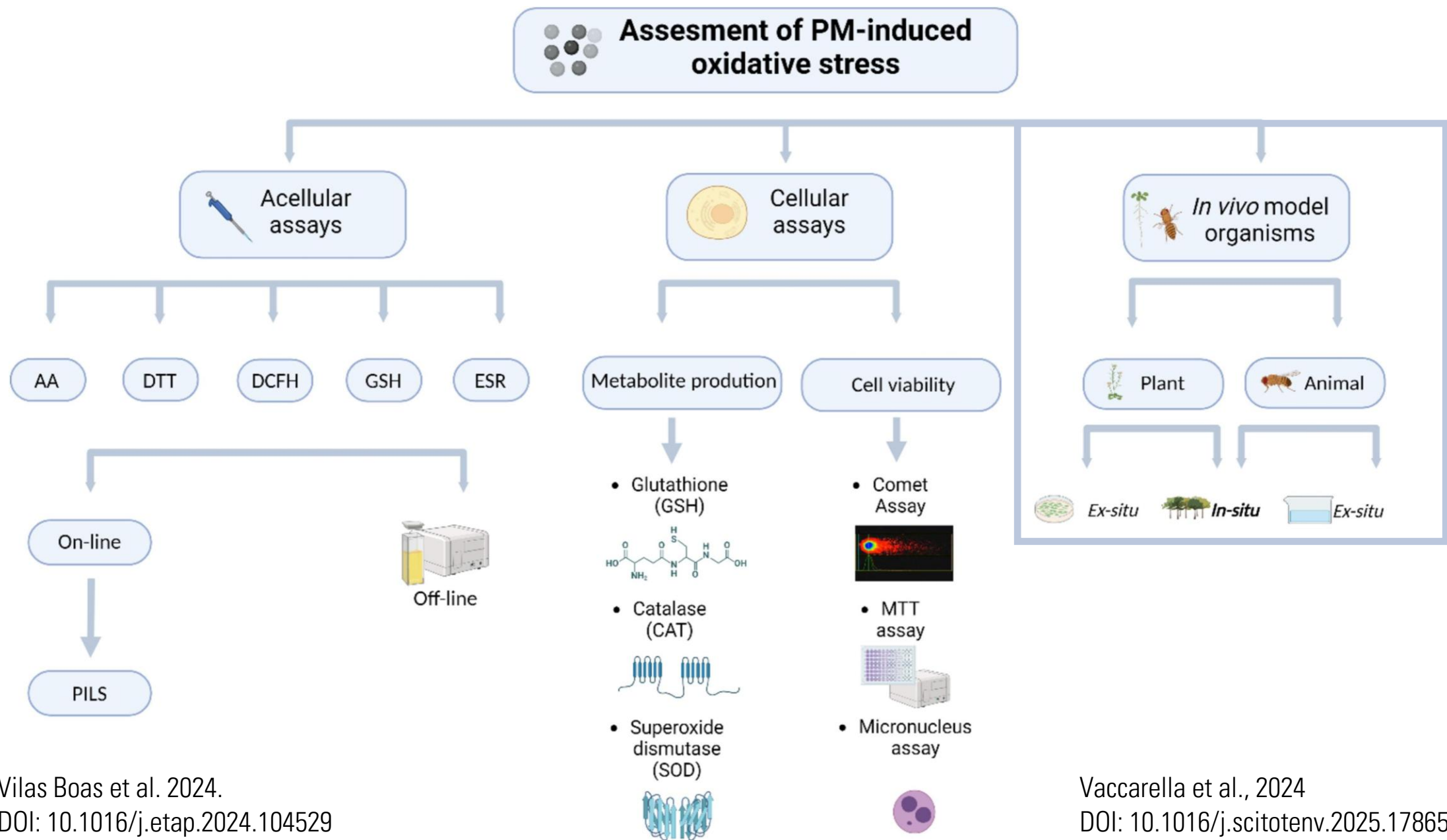
*Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza

*e-mail: l.massimi@uniroma1.it







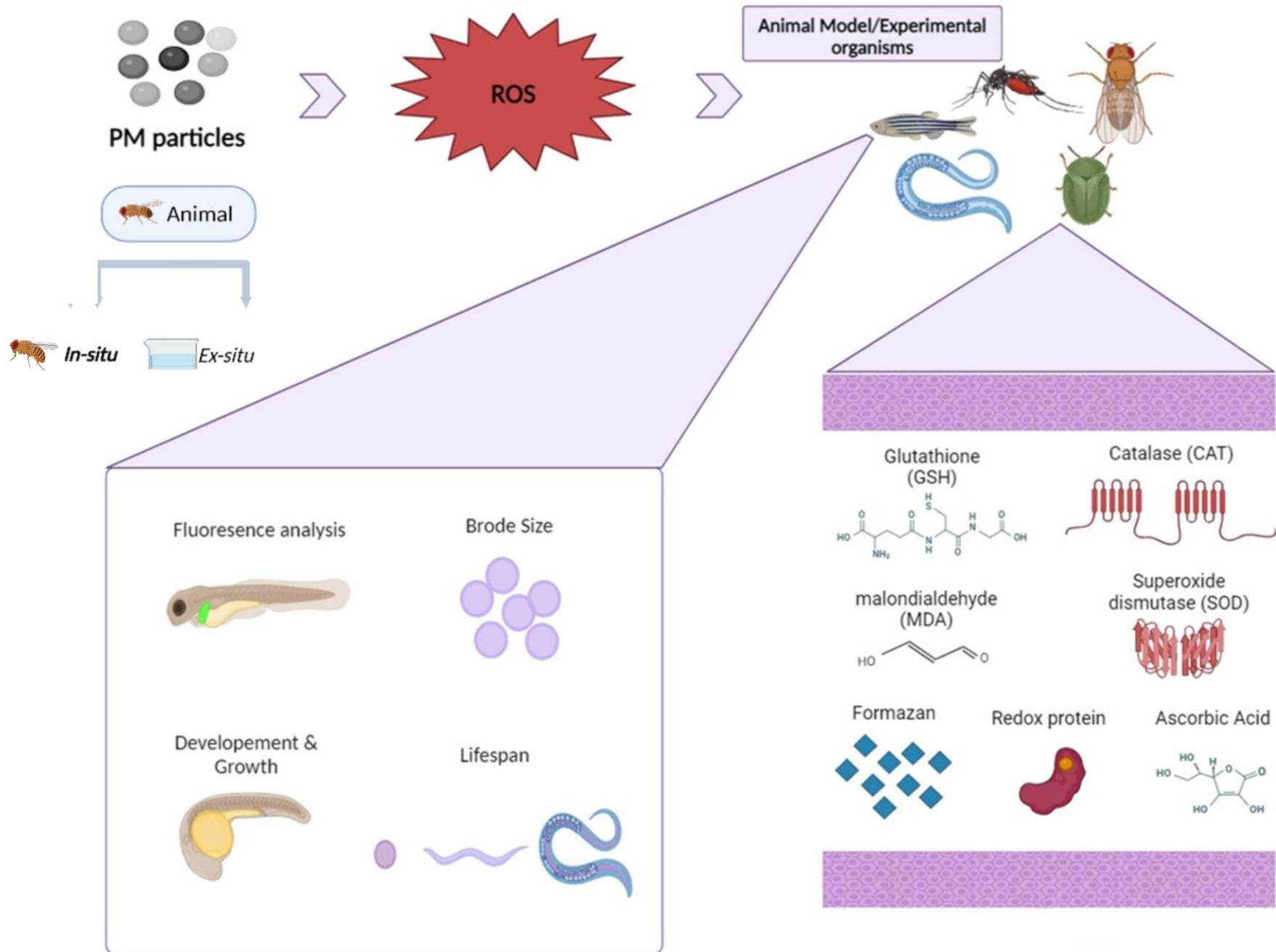




Aedes albopictus



Drosophila melanogaster

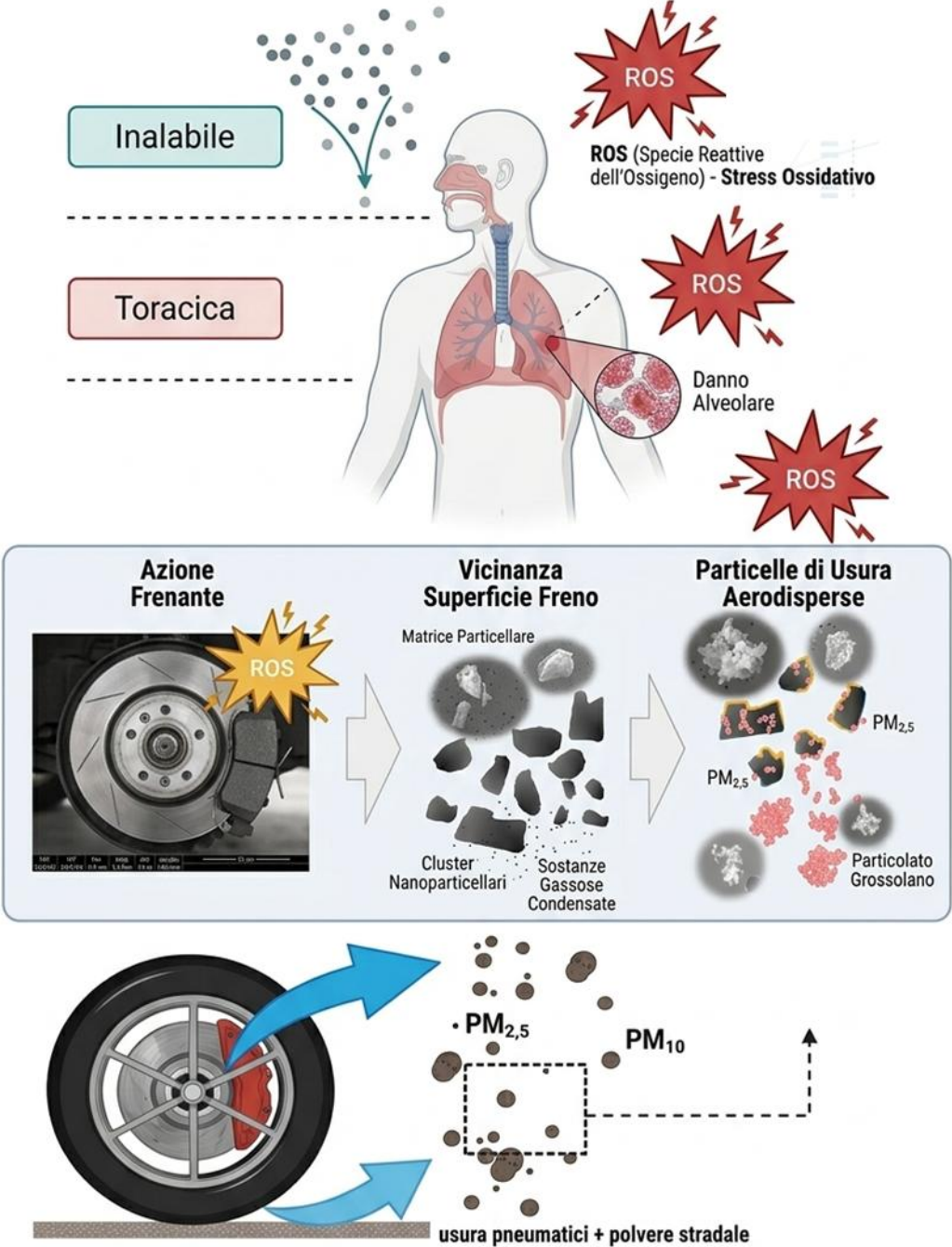


In ambiente urbano, il traffico è una delle principali sorgenti di PM. Le emissioni non combustive stanno assumendo un ruolo sempre più rilevante nella qualità dell'aria urbana

Le polveri dei freni sono ricche in elementi potenzialmente tossici, come Cu, Fe, Sb e Sn, associati alla generazione di ROS, stress ossidativo e infiammazione



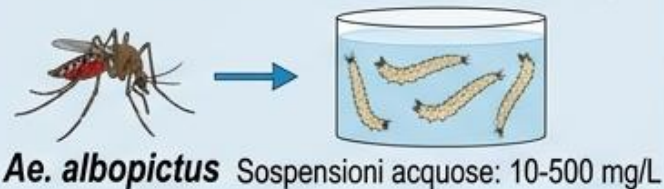
Alto Cu, Fe, Cr(VI), Sb, Zn, Ti, Ba	Lunga durata, alta temperatura, forte usura da frenata
Moderato Fe, Cu, Zn, Sb, Al, Cr	Rumore e usura bilanciati, uso regionale
10-30% Fe, Cu, Zn, Sn, Sb, Ba	Silenzioso, usura più rapida
Fino al ~65% Fe, Cu, Mn, Ti, Zn, Sb	Durevolezza vs. bilanciamento prestazioni
Fe, Cu, Zn, Sb, C	Alte prestazioni, resistente al calore
Moderato + ceramica Cu, Fe, Ba, Sn, Sb, riempitivi ceramici	Silenzioso, a lunga durata, premium



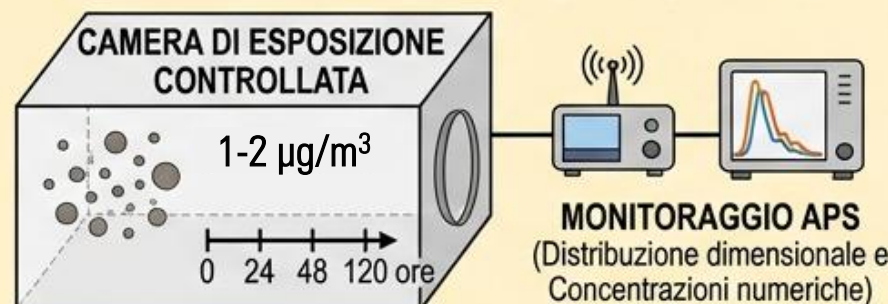
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO, E ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

1. ESPOSIZIONE LARVALE ($n \approx 1000$)



2. ESPOSIZIONE ADULTI *D. melanogaster* ($n \approx 1000$)



POLVERI DI FRENI
($< 50 \mu\text{m}$)

C. RACCOLTA CAMPIONI E ANALISI

ANALISI SU SINGOLI INDIVIDUI
(ESPOSTI IN SITU)

ANALISI SU SINGOLI INDIVIDUI
(ESPOSTI IN SITU)

BIOACCUMULO ELEMENTARE

IMAGING TOMOGRAFICO 3D
A RAGGI X (XPCT)

Identificazione vie di esposizione,
Visualizzazione organi interni e
Interazione con particelle



ANALISI PM₁₀ (DA SITI IN SITU)

- Determinazione OP (OPDTT, OPAA, OPDCFH)
- Microelementi ed Elementi in traccia
- Stima contributo polvere freni (MLR, PMF)

B. ESPOSIZIONE *IN SITU* (AREA DI ROMA, $n \approx 1000$)

Ae. albopictus

Sito AD ALTA INTENSITÀ
DI TRAFFICO

Sito DI FONDO URBANO



Esposizioni giornaliere per 47 giorni complessivi

D. melanogaster



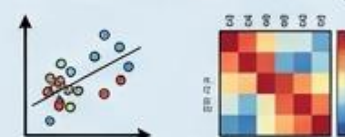
Esposizioni (0, 6, 24, 96 ore)

ANALISI SU POOL
($n \approx 20$ per 3 repliche)

BIOACCUMULO
DEGLI ELEMENTI
(ICP-MS)

ANALISI
METABOLOMICA
UNTARGETED (NMR)

ELABORAZIONE DATI
(ANALISI MULTIVARIATA: PCA, ASCA)



APPROCCIO INTEGRATO
METALLOMICO-METABOLOMICO

Nota: Campionamenti PM₁₀ (24 ore, 47 giorni, 94 campioni) per analisi chimico-fisiche in entrambi i siti

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

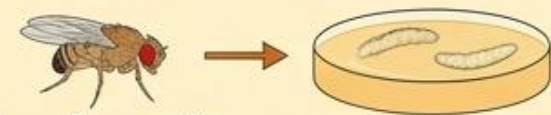
A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

1. ESPOSIZIONE LARVALE (n ≈ 1000)



Ae. albopictus Sospensioni acquose: 10-500 mg/L

Controllo e esposizioni in replica di polvere di freni a 10, 25, 50, 100, 250 e 500 mg/L



D. melanogaster Mezzo alimentare: 75-750 mg/L

Controllo e esposizioni in replica di polvere di freni a 75 e 750 mg/L



POLVERI DI FRENI
(< 50 µm)

		NIST 1648a		Brake dust	
		Mean	SD	Mean	SD
mg/Kg	As	115	4	19.2	0.1
	B	64	12	31.7	0.2
	Cd	74	5	1	0.1
	Ce	546	4	29	4
	Co	18	4	15	0.3
	Cs	2	0.3	3.20	0.02
	Cu	610	3	4628	128
	La	33	4	14	2
	Mn	790	6	1116	42
	Mo	14	6	177	3
	Ni	81	9	244	13
	Pb	6550	46	735	72
	Rb	51	6	33.1	0.2
	Sb	46	4	288	25
	Se	26	11	8.3	0.5
	Sn	56	9	1302	100
	Sr	215	26	259	4
	Tl	2.0	0.2	0.38	0.03
	V	127	3	7.0	0.4
	Zn	4800	9	4871	230
	Zr	29	3	98	4

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

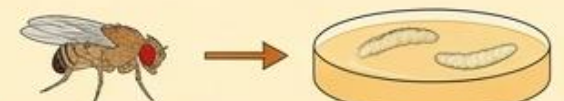
A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

1. ESPOSIZIONE LARVALE (n ≈ 1000)



Ae. albopictus Sospensioni acquose: 10-500 mg/L

Controllo e esposizioni in replica di polvere di freni a 10, 25, 50, 100, 250 e 500 mg/L



D. melanogaster Mezzo alimentare: 75-750 mg/L

Controllo e esposizioni in replica di polvere di freni a 75 e 750 mg/L



POLVERI DI FRENI
(< 50 µm)

		NIST 1648a		Brake dust	
		Mean	SD	Mean	SD
mg/Kg	As	115	4	19.2	0.1
	B	64	12	31.7	0.2
	Cd	74	5	1	0.1
	Ce	546	4	29	4
	Co	18	4	15	0.3
	Cs	2	0.3	3.20	0.02
	Cu	610	3	4628	128
	La	33	4	14	2
	Mn	790	6	1116	42
	Mo	14	6	177	3
	Ni	81	9	244	13
	Pb	6550	46	735	72
	Rb	51	6	33.1	0.2
	Sb	46	4	288	25
	Se	26	11	8.3	0.5
	Sn	56	9	1302	100
	Sr	215	26	259	4
	Tl	2.0	0.2	0.38	0.03
	V	127	3	7.0	0.4
	Zn	4800	9	4871	230
	Zr	29	3	98	4

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

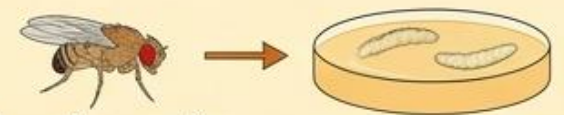
A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

1. ESPOSIZIONE LARVALE (n ≈ 1000)



Ae. albopictus Sospensioni acquose: 10-500 mg/L

Controllo e esposizioni in replica di polvere di freni a 10, 25, 50, 100, 250 e 500 mg/L



D. melanogaster Mezzo alimentare: 75-750 mg/L

Controllo e esposizioni in replica di polvere di freni a 75 e 750 mg/L

Prelievo ogni 24 h, catena del freddo (-80 °C), omogeneizzazione e pesata in atmosfera inerte (Ar)

ANALISI SU POOL (n ≈ 20 per 3 repliche)

Analisi Superossido Dismutasi (SOD) e Catalasi

Analisi Metabolomica (NMR)

BIOACCUMULO DEGLI ELEMENTI (ICP-MS)

Peso secco, digestione HNO₃ e H₂O₂ (2:1, v/v)

ELABORAZIONE DATI (ANALISI MULTIVARIATA: PCA, ASCA)



APPROCCIO INTEGRATO METALLOMICO-METABOLOMICO



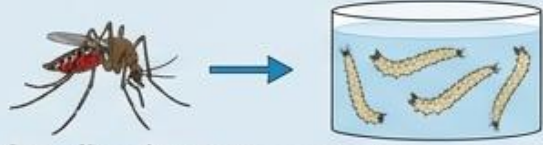
POLVERI DI FRENI (< 50 µm)

		NIST 1648a		Brake dust	
		Mean	SD	Mean	SD
mg/Kg	As	115	4	19.2	0.1
	B	64	12	31.7	0.2
	Cd	74	5	1	0.1
	Ce	546	4	29	4
	Co	18	4	15	0.3
	Cs	2	0.3	3.20	0.02
	Cu	610	3	4628	128
	La	33	4	14	2
	Mn	790	6	1116	42
	Mo	14	6	177	3
	Ni	81	9	244	13
	Pb	6550	46	735	72
	Rb	51	6	33.1	0.2
	Sb	46	4	288	25
	Se	26	11	8.3	0.5
	Sn	56	9	1302	100
	Sr	215	26	259	4
	Tl	2.0	0.2	0.38	0.03
	V	127	3	7.0	0.4
	Zn	4800	9	4871	230
	Zr	29	3	98	4

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

1. ESPOSIZIONE LARVALE (n ≈ 1000)

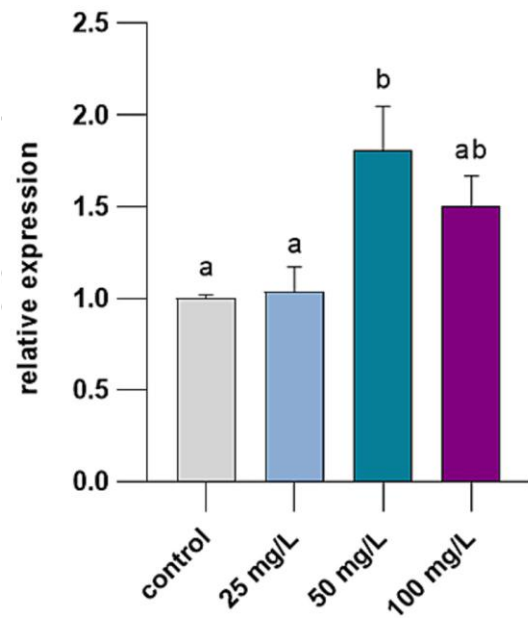


Ae. albopictus Sospensioni acquose: 10-500 mg/L

Espressione genica attivazione enzimi antiossidanti

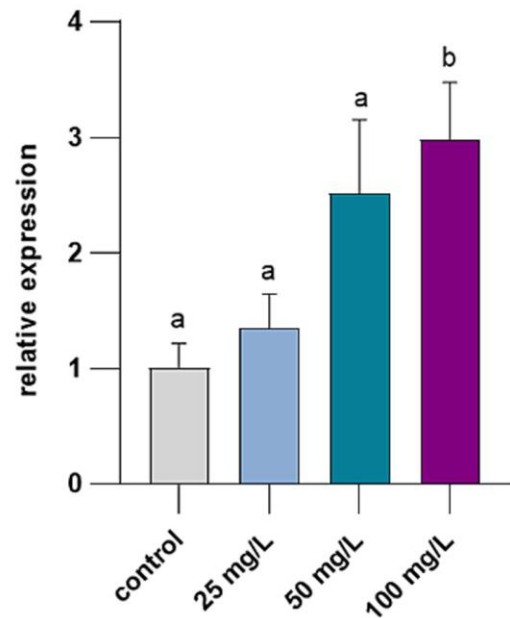
(a)

SOD



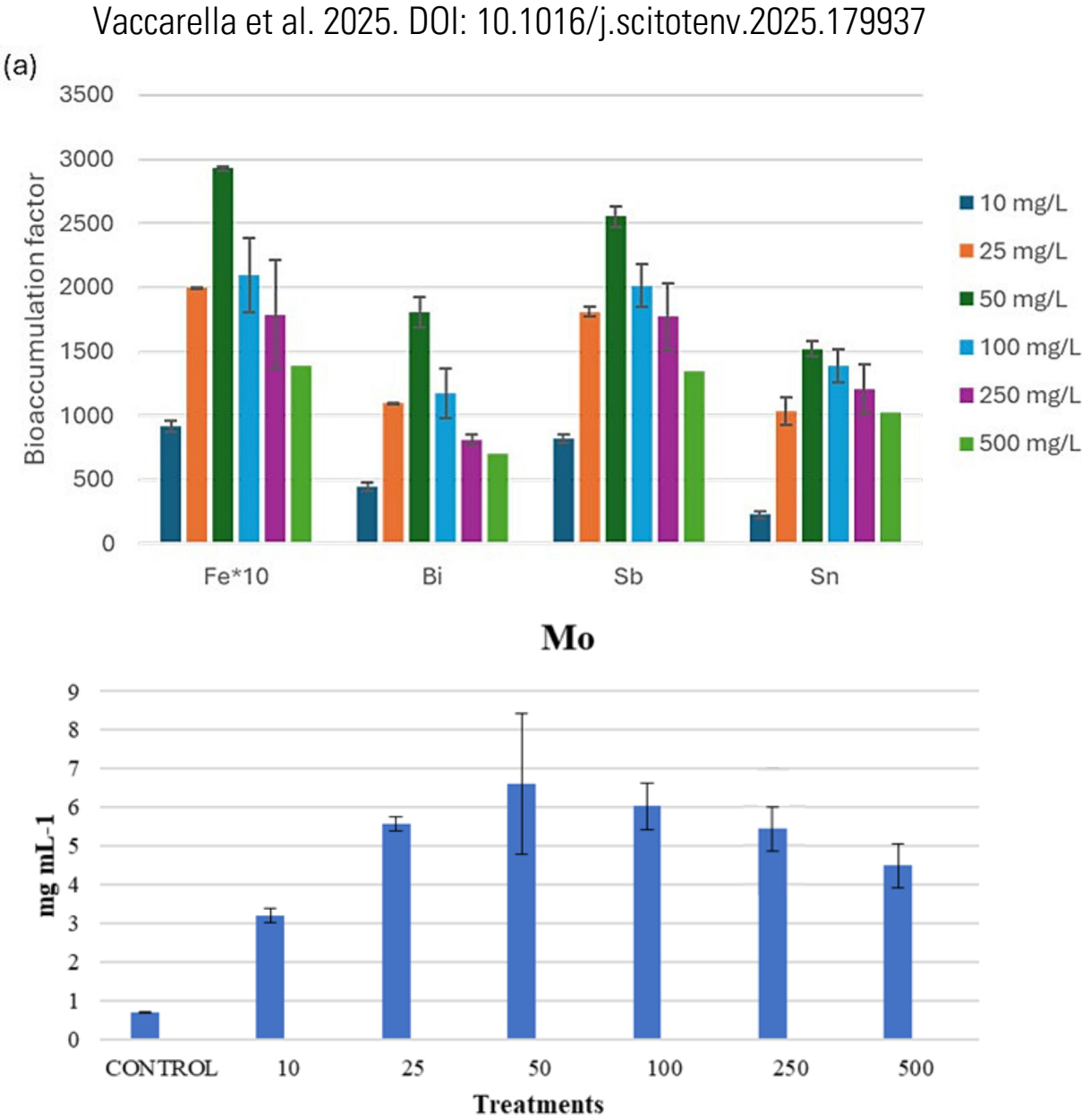
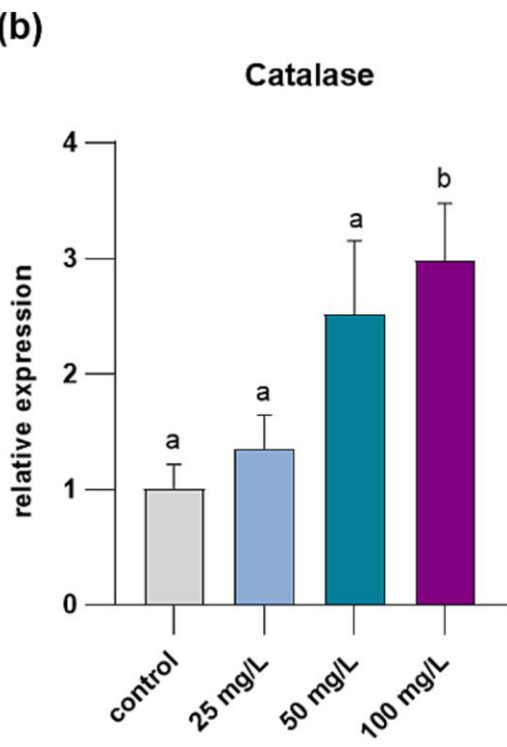
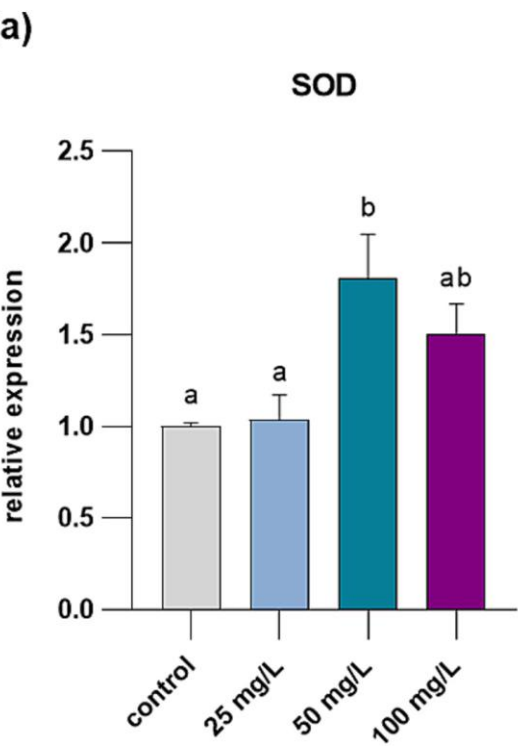
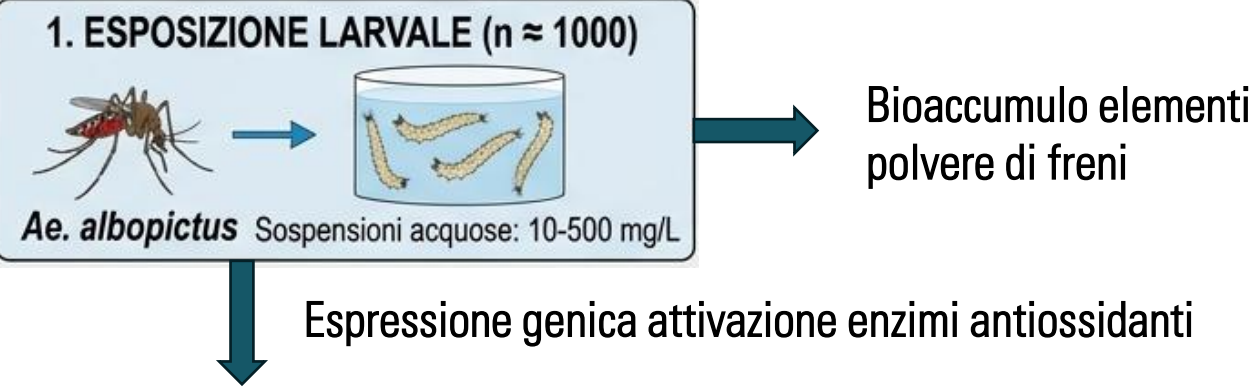
(b)

Catalase



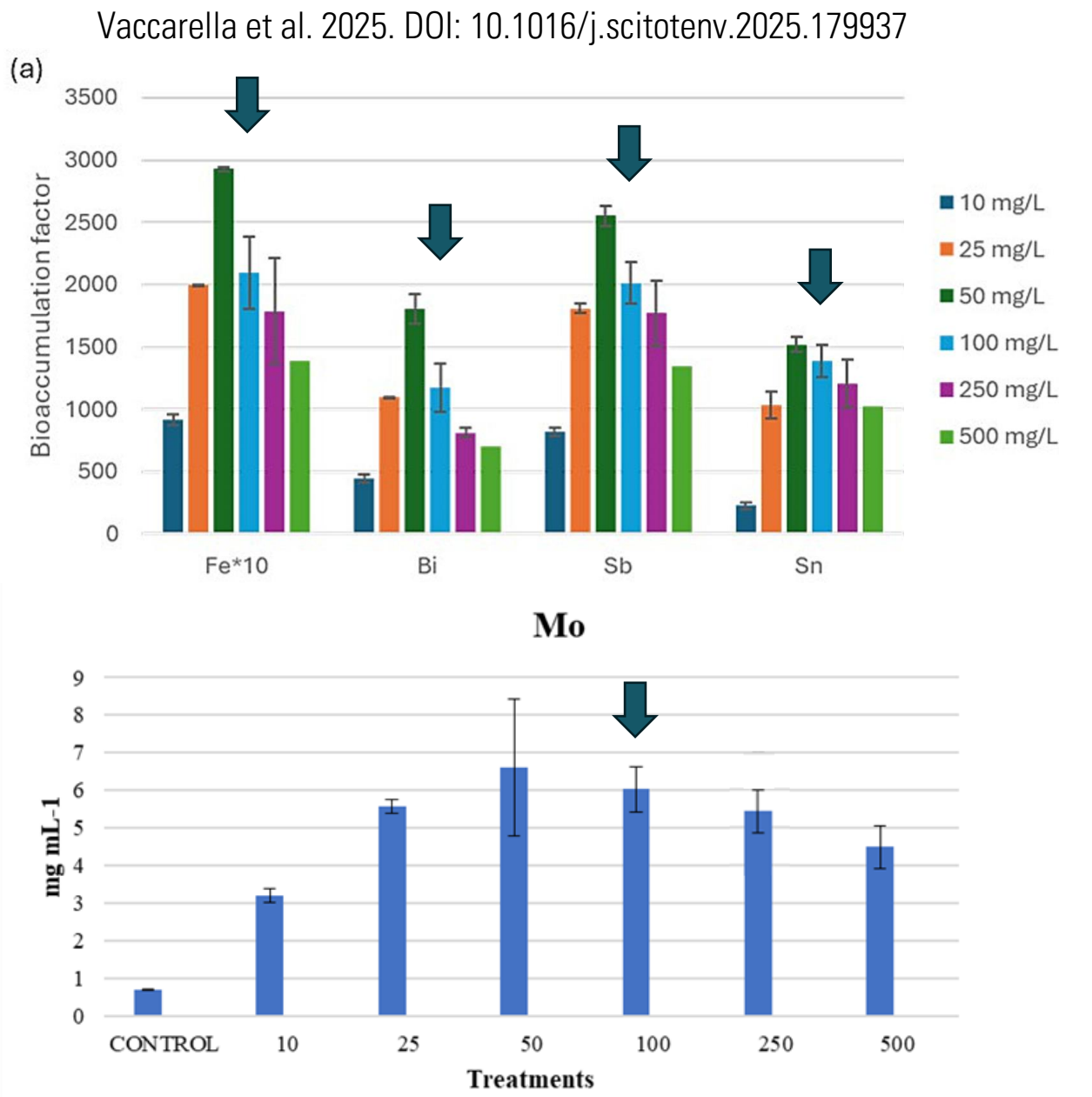
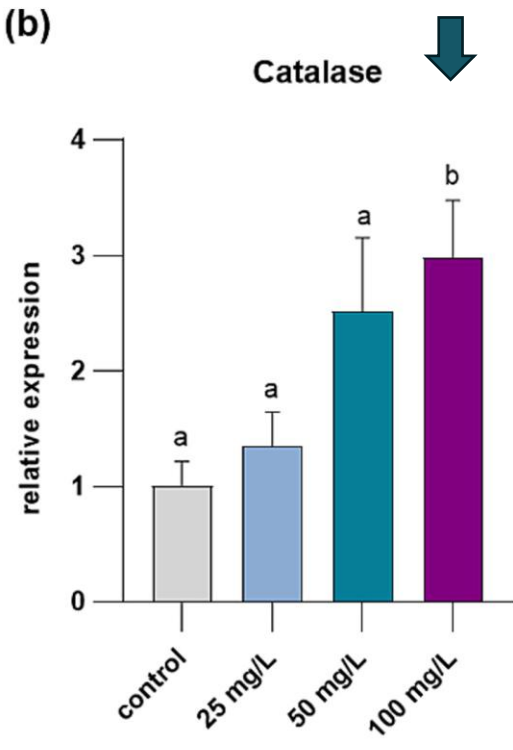
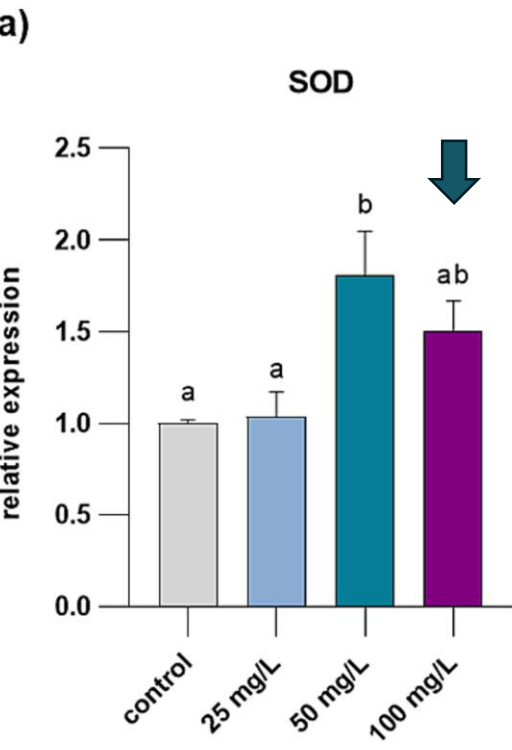
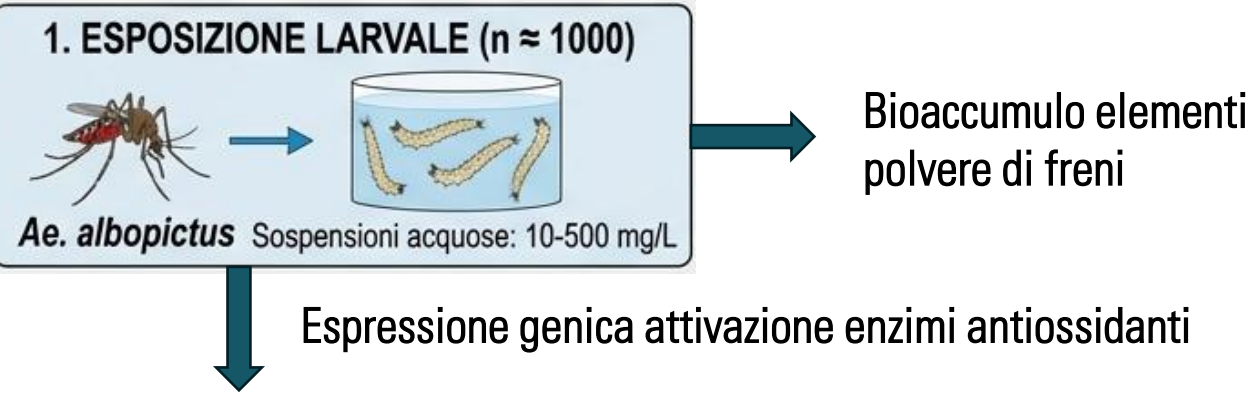
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)



SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

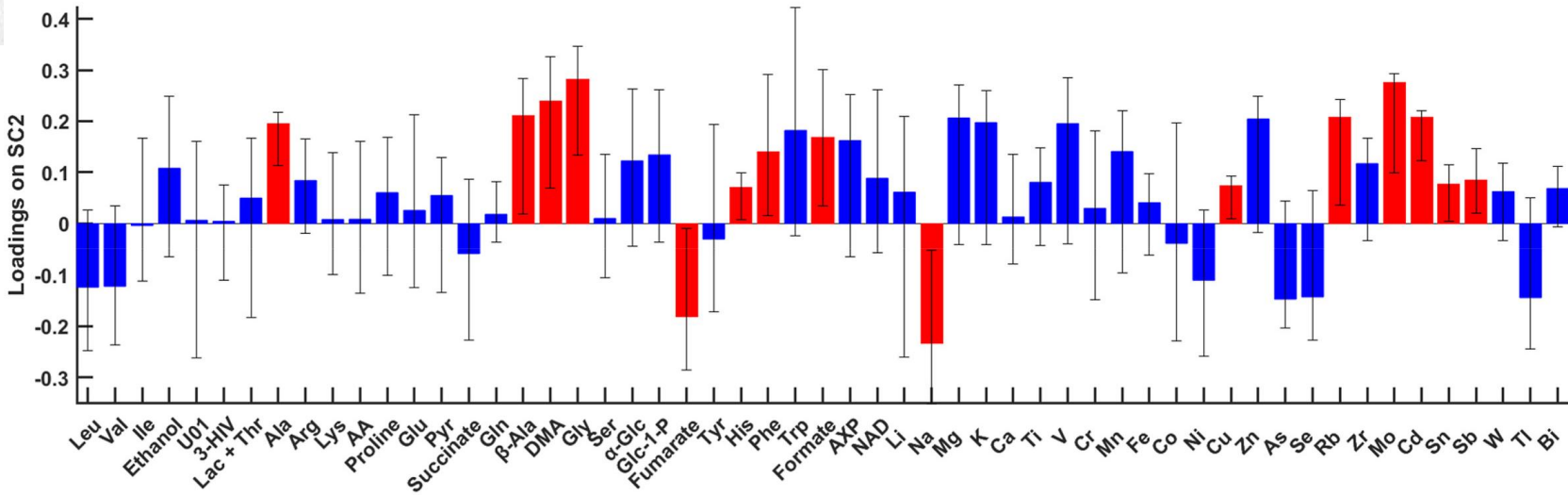


SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)



Variazione bioaccumulo
elementi (ICP-MS)
vs
Alterazione profili
metabolici (NMR)



De Rosa et al. 2026. DOI: 10.1016/j.envpol.2026.127661

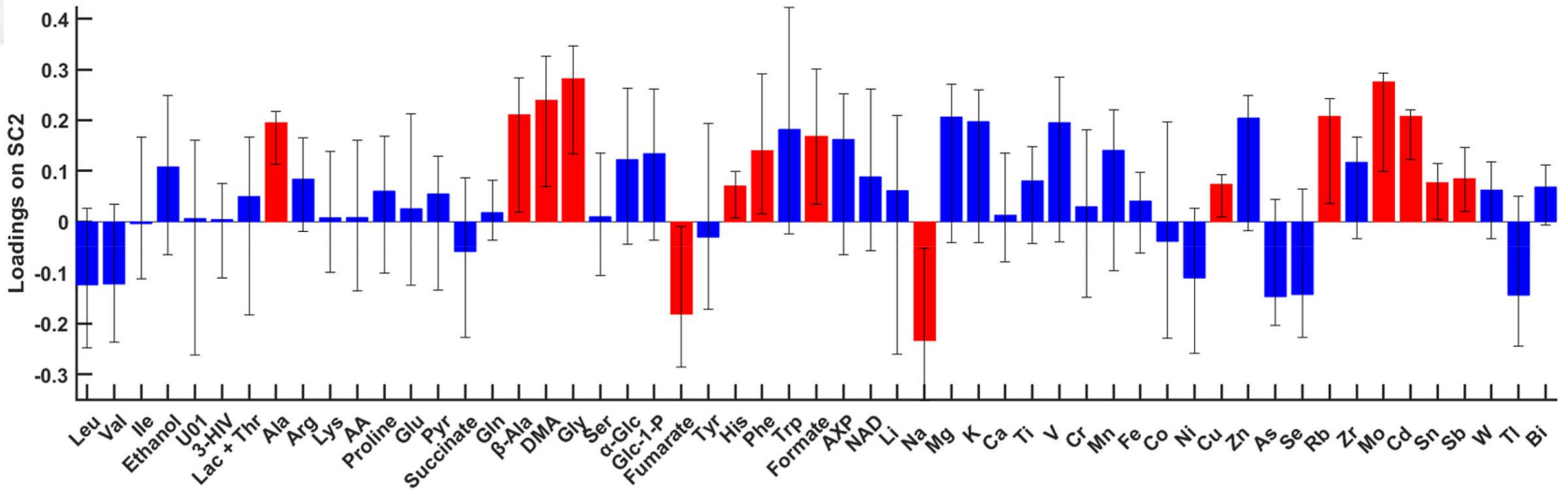
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

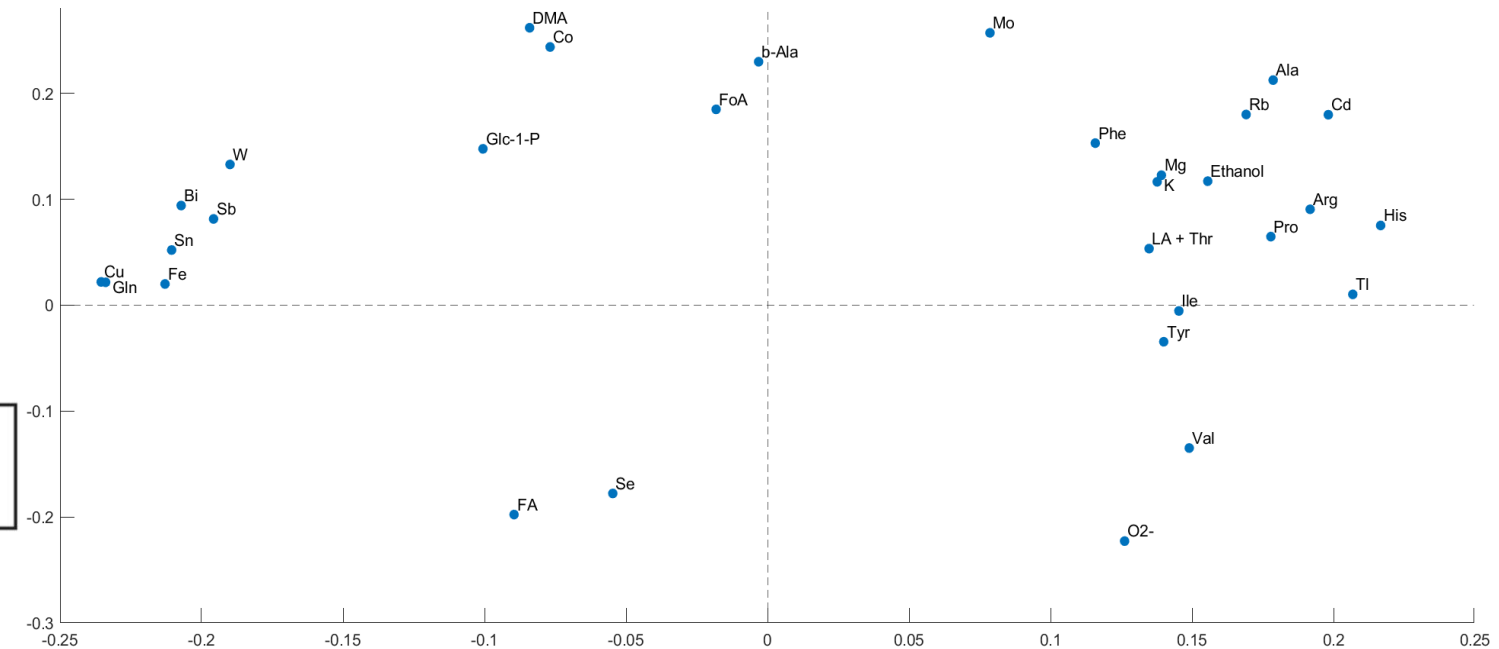
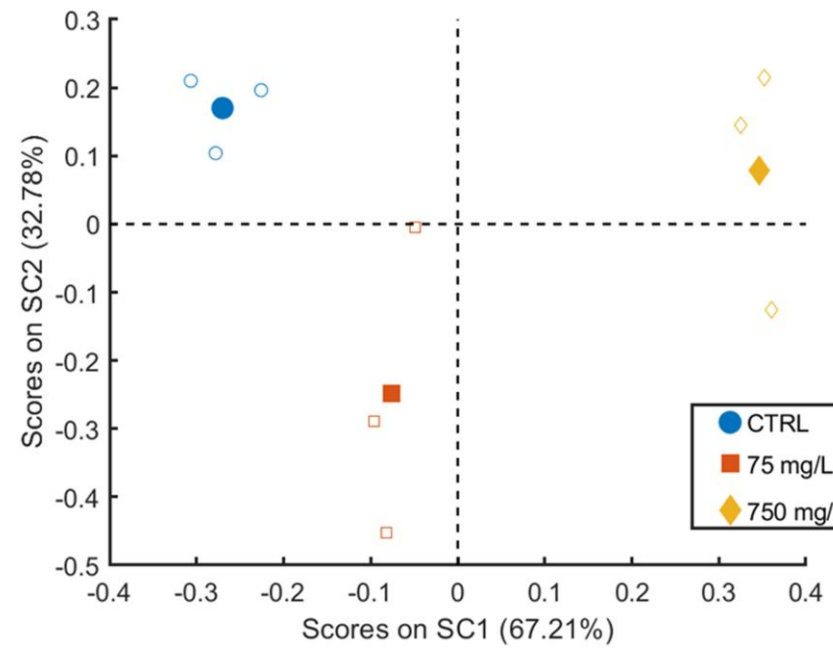


Variazione bioaccumulo
elementi (ICP-MS)
vs
Alterazione profili
metabolici (NMR)

DATA FUSION
Metallomica-metabolomica



De Rosa et al. 2026. DOI: 10.1016/j.envpol.2026.127661



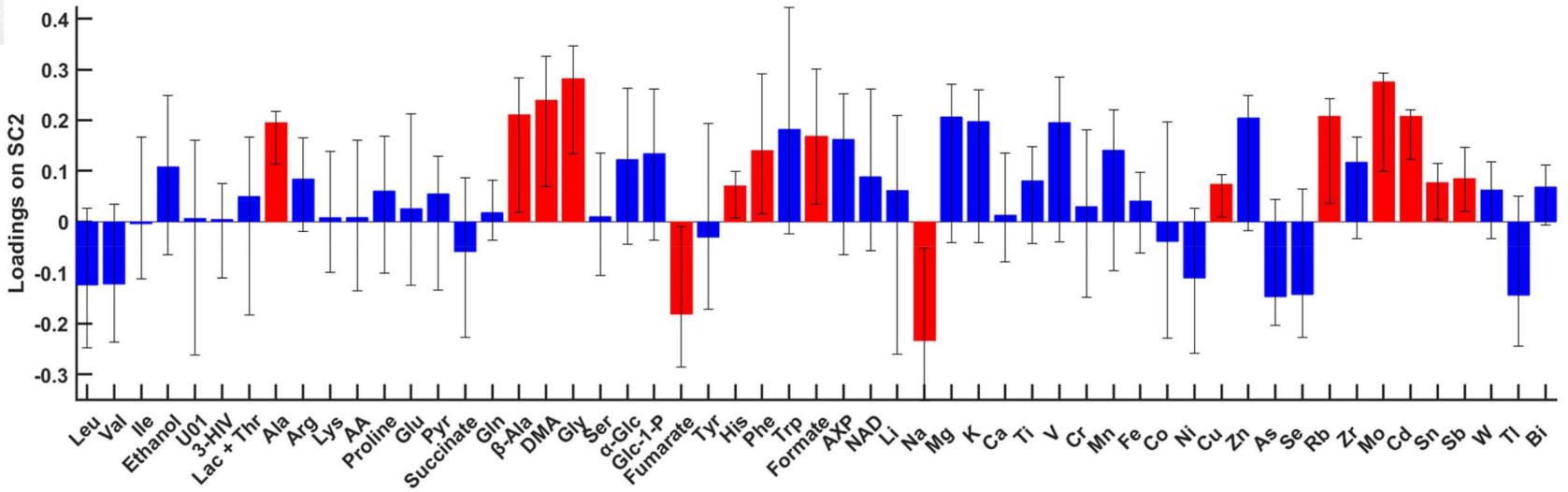
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

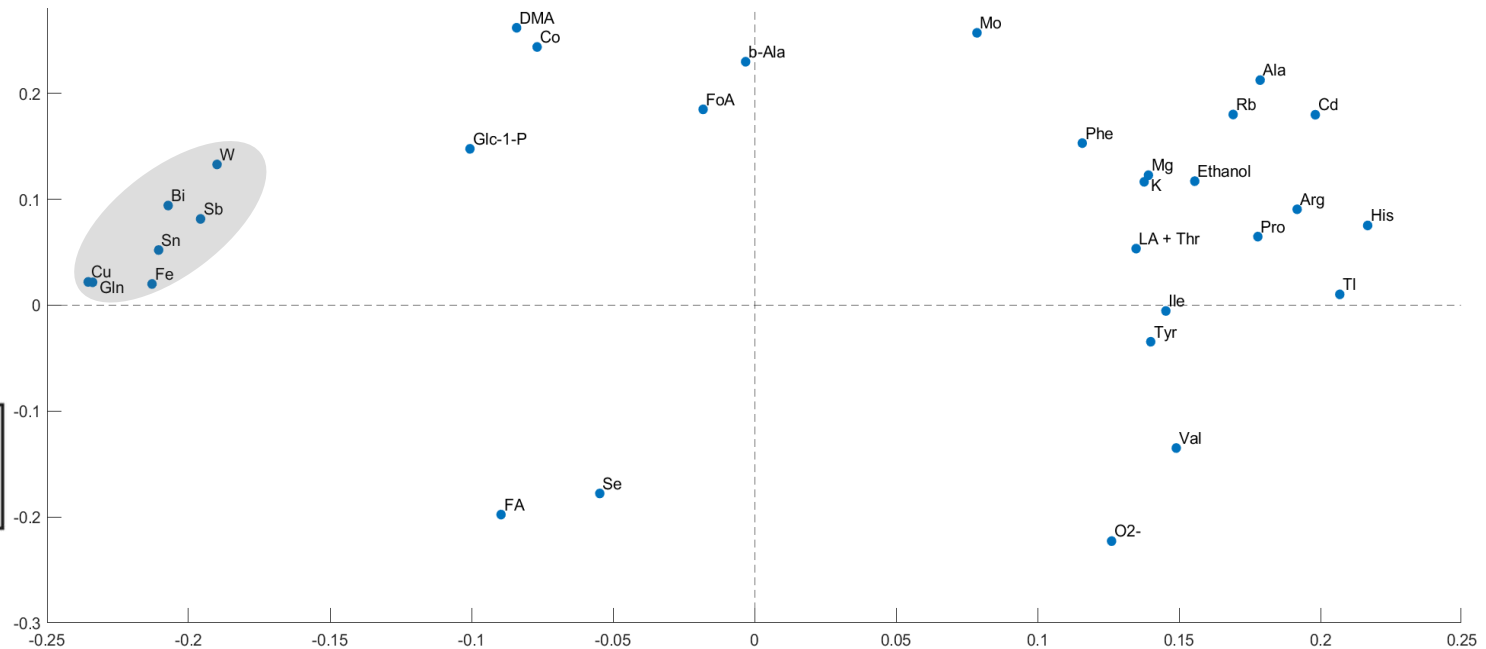
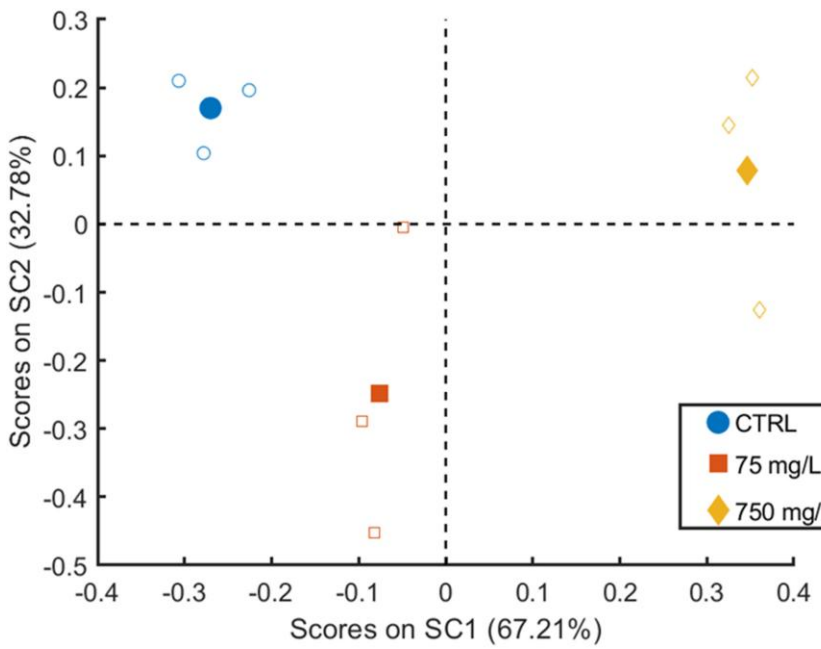


Variazione bioaccumulo
elementi (ICP-MS)
vs
Alterazione profili
metabolici (NMR)

DATA FUSION
Metallomica-metabolomica



De Rosa et al. 2026. DOI: 10.1016/j.envpol.2026.127661



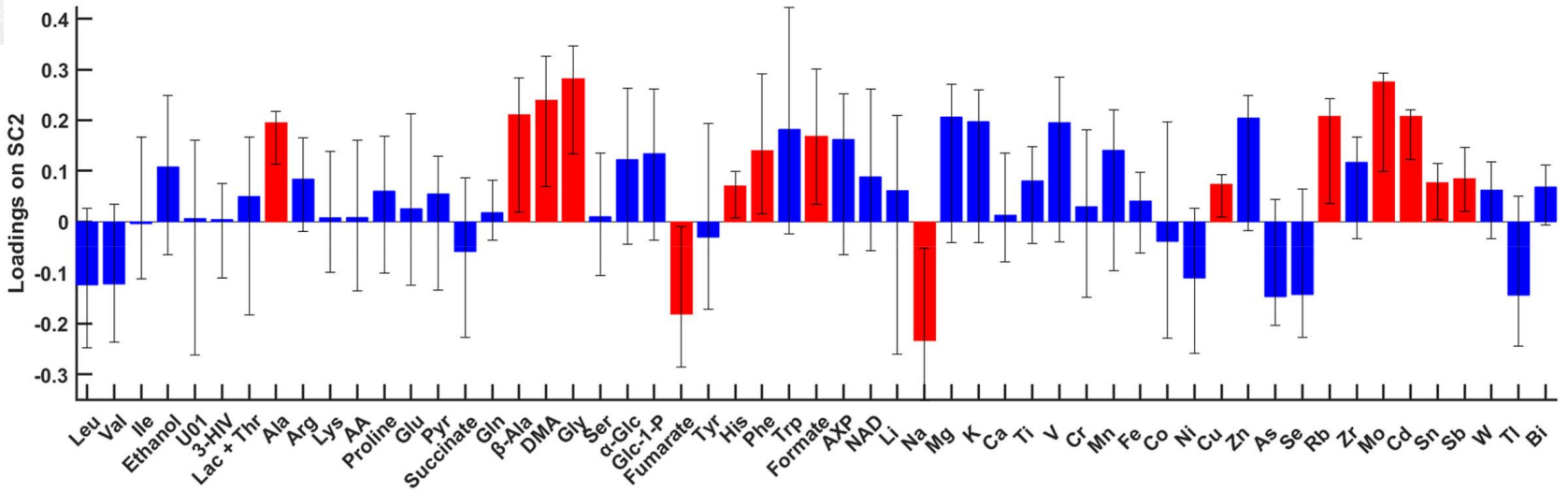
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

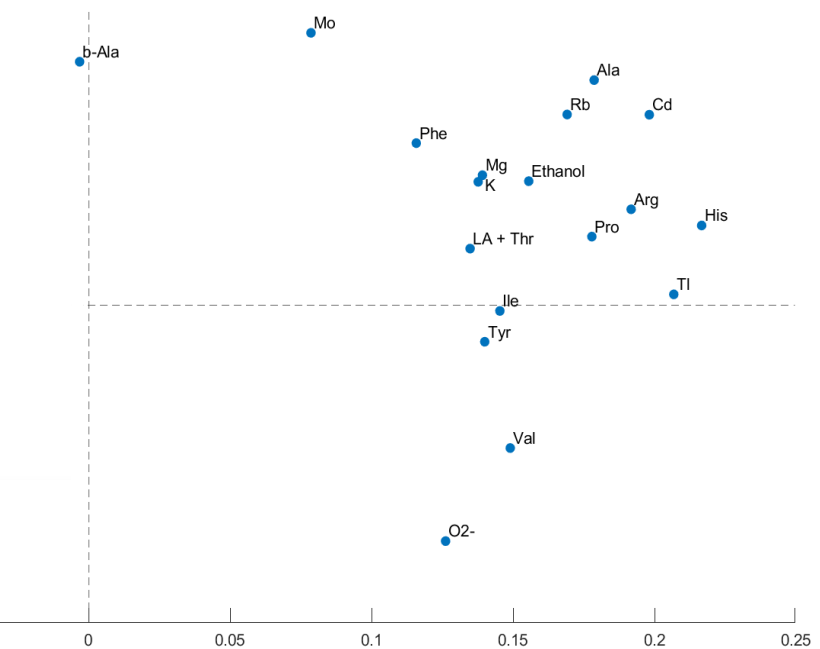
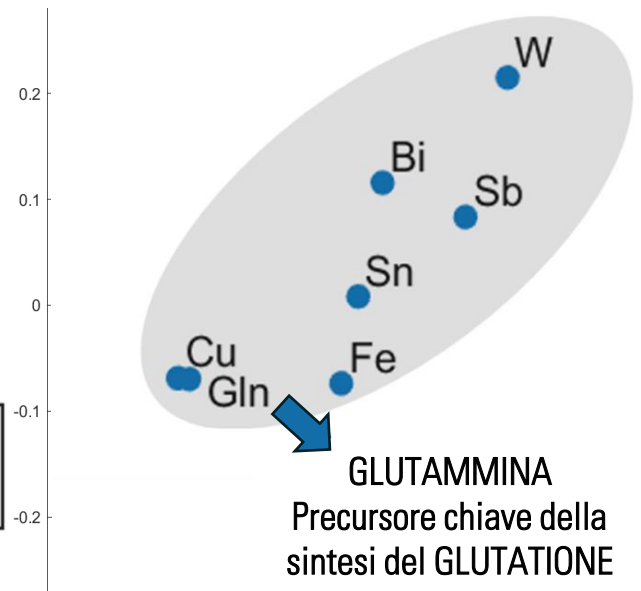
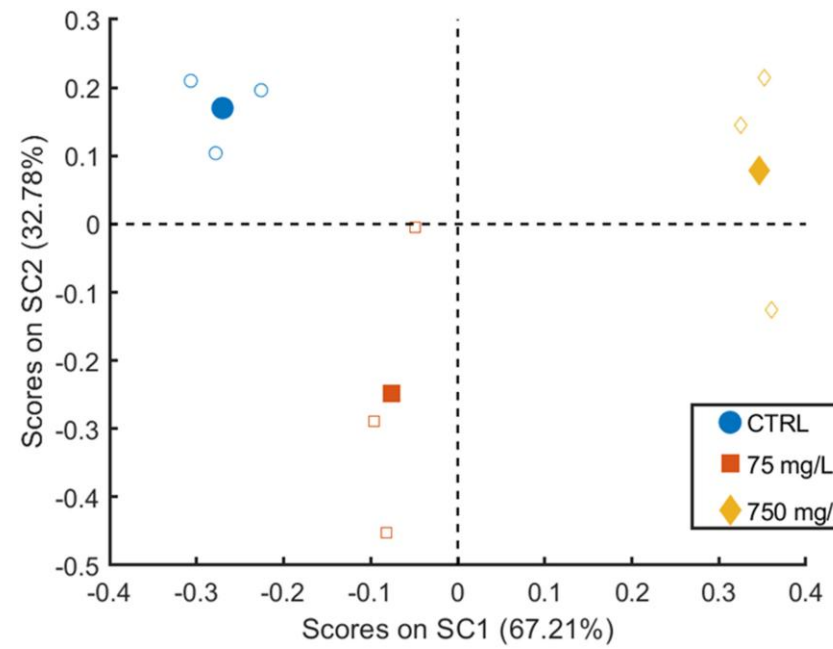


Variazione bioaccumulo
elementi (ICP-MS)
vs
Alterazione profili
metabolici (NMR)

DATA FUSION
Metallomica-metabolomica



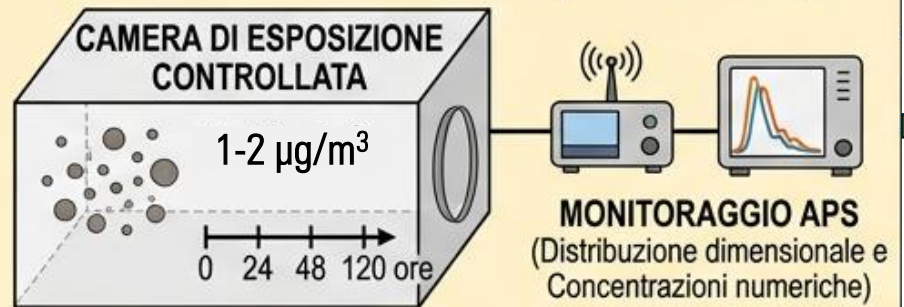
De Rosa et al. 2026. DOI: 10.1016/j.envpol.2026.127661



SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

2. ESPOSIZIONE ADULTI *D. melanogaster* ($n \approx 1000$)



Nebulizzazione controllata della sospensione acquosa di polvere di freni, essiccazione dell'aerosol tramite tubo di Nafion e diffusione.

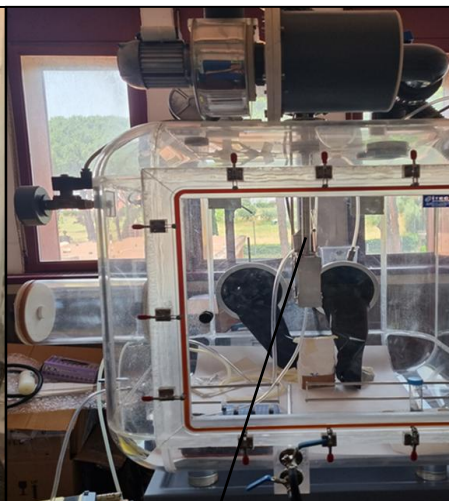
Fast Mobility Particle Sizer (FMPS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 5.6–560 nm
Aerodynamic Particle Sizer (APS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 500–10000 nm



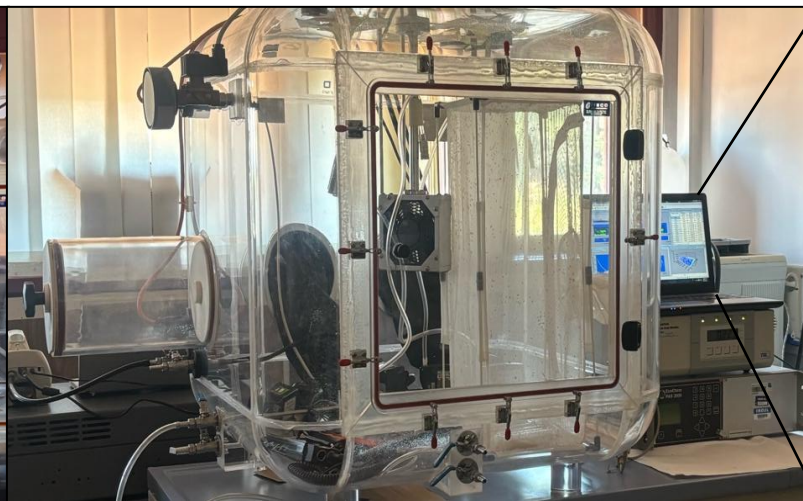
Polvere di freni



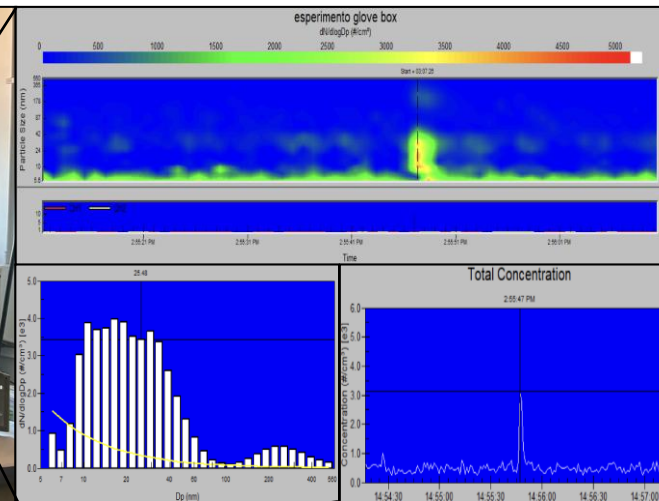
Esposizione
D. melanogaster



Camera di esposizione



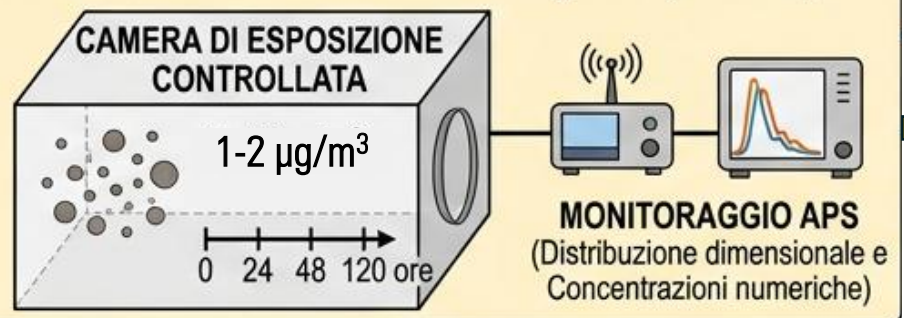
Concentrazione numerica e distribuzione dimensionale (5.6–100000 nm)



SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

2. ESPOSIZIONE ADULTI *D. melanogaster* (n ≈ 1000)

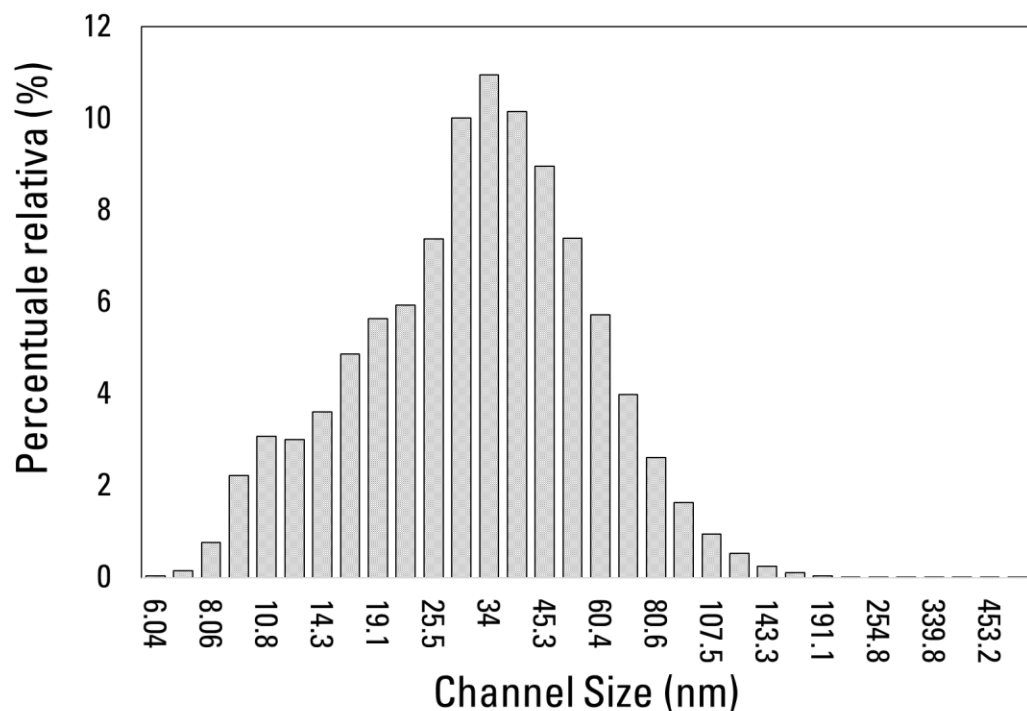


Nebulizzazione controllata della sospensione acquosa di polvere di freni, essiccazione dell'aerosol tramite tubo di Nafion e diffusione.

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 5.6–560 nm

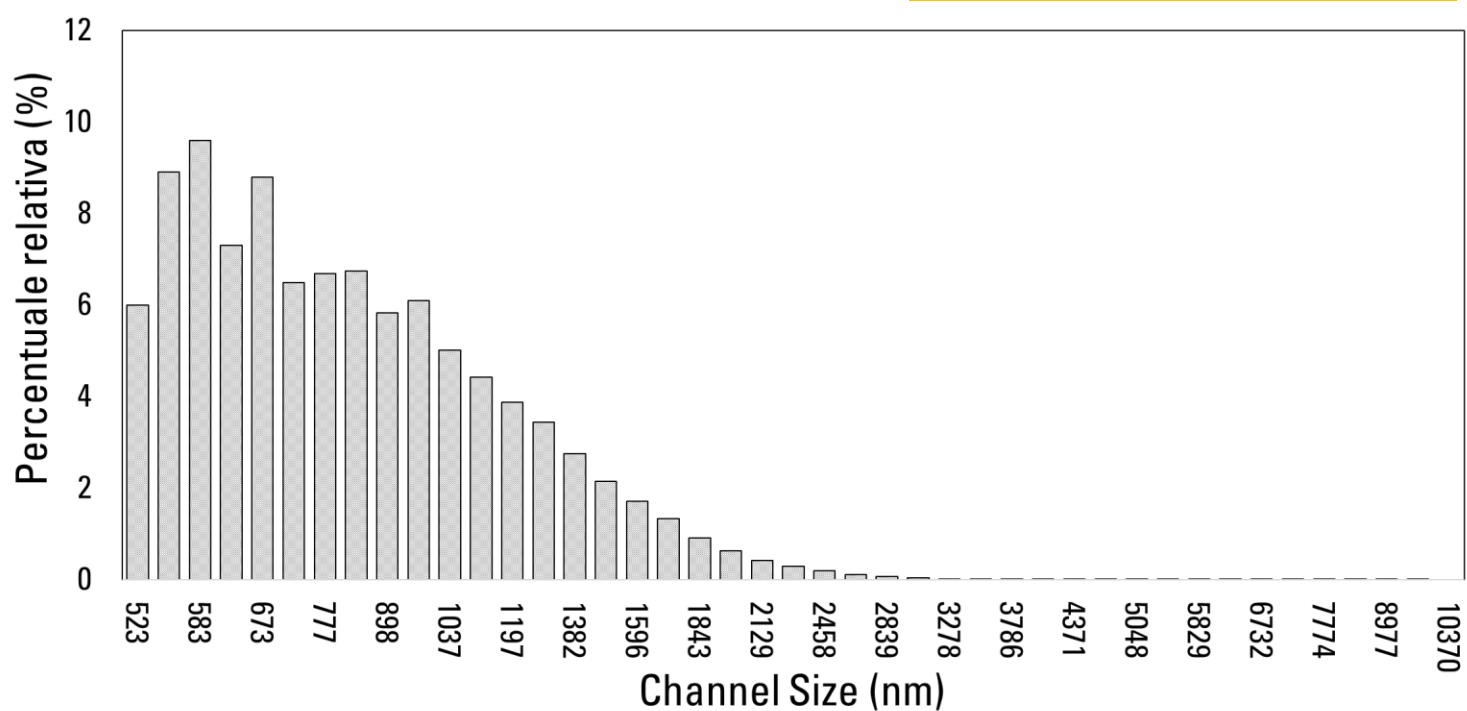
Aerodynamic Particle Sizer (APS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 500–10000 nm

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS)



Aerodynamic Particle Sizer (APS)

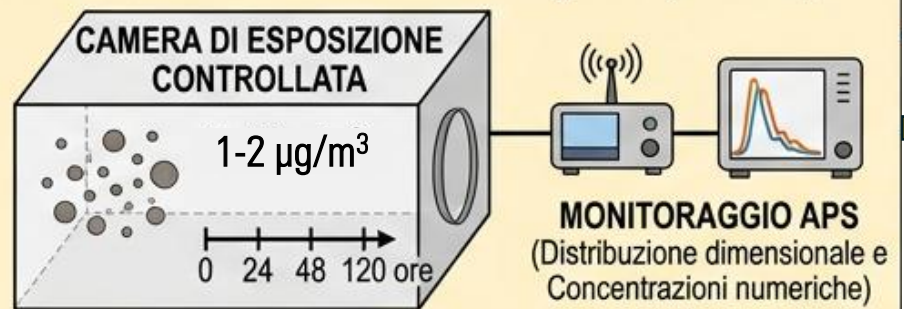
CONCENTRAZIONE NUMERICA



SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

2. ESPOSIZIONE ADULTI *D. melanogaster* (n ≈ 1000)

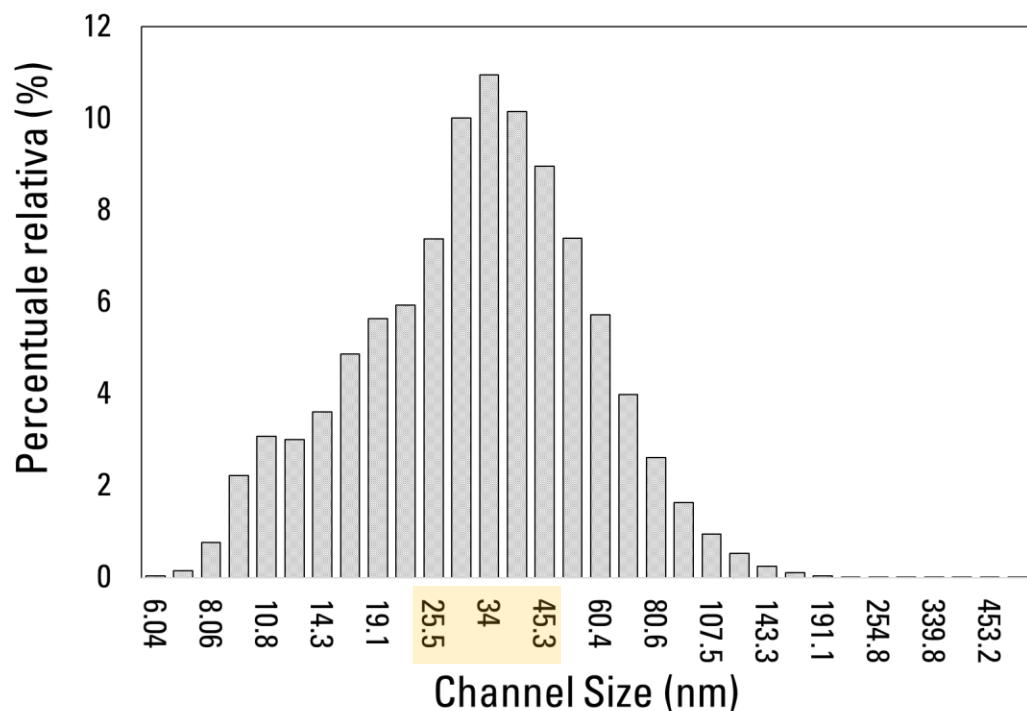


Nebulizzazione controllata della sospensione acquosa di polvere di freni, essiccazione dell'aerosol tramite tubo di Nafion e diffusione.

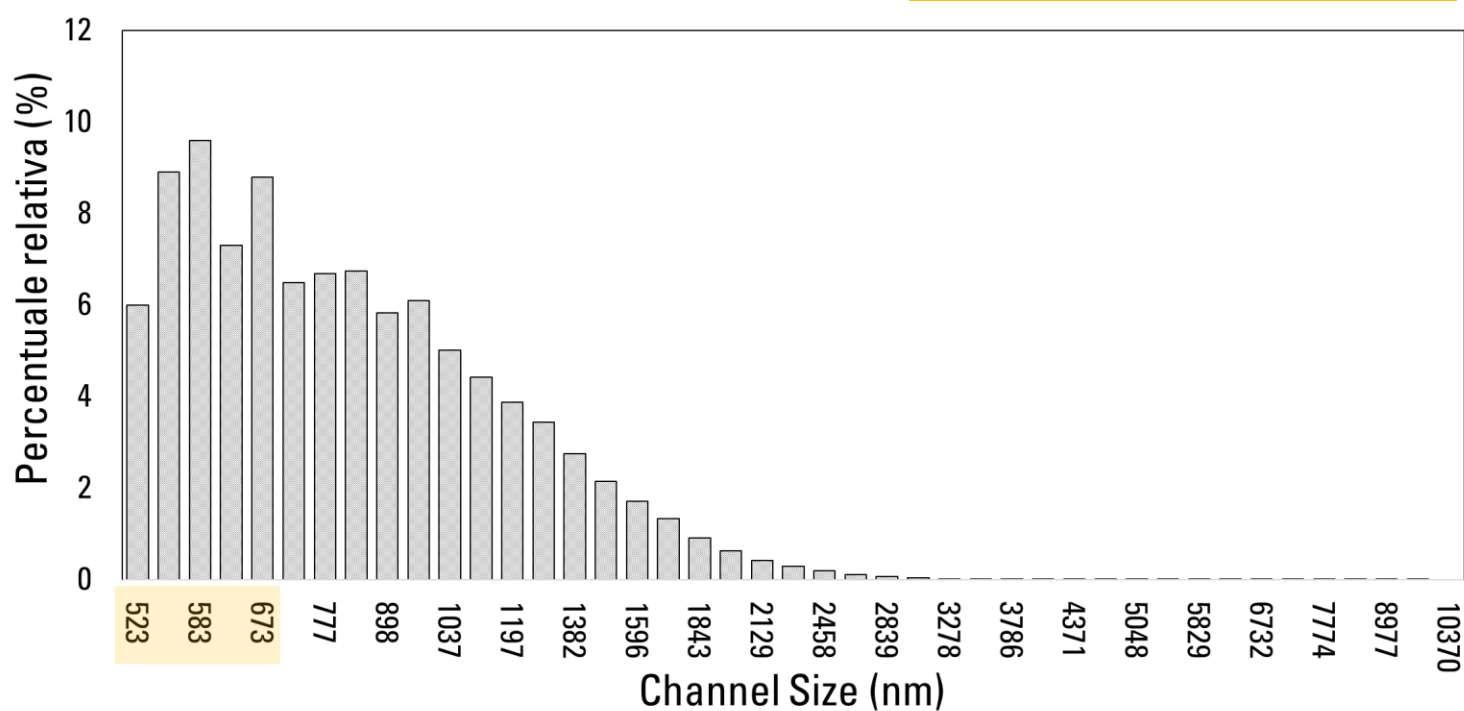
Fast Mobility Particle Sizer (FMPS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 5.6–560 nm

Aerodynamic Particle Sizer (APS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 500–10000 nm

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS)



Aerodynamic Particle Sizer (APS)

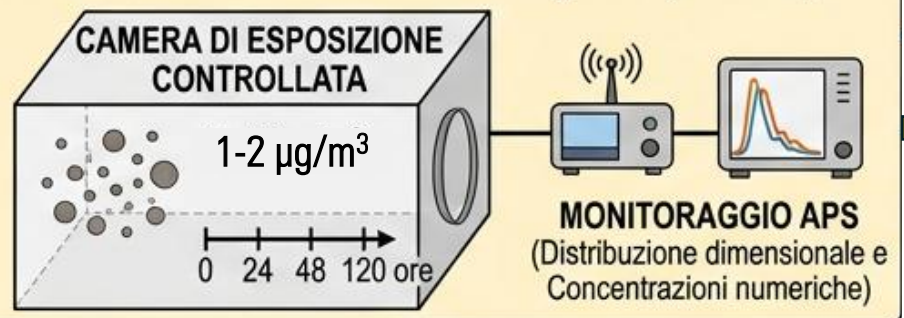


CONCENTRAZIONE NUMERICA

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

2. ESPOSIZIONE ADULTI *D. melanogaster* (n ≈ 1000)

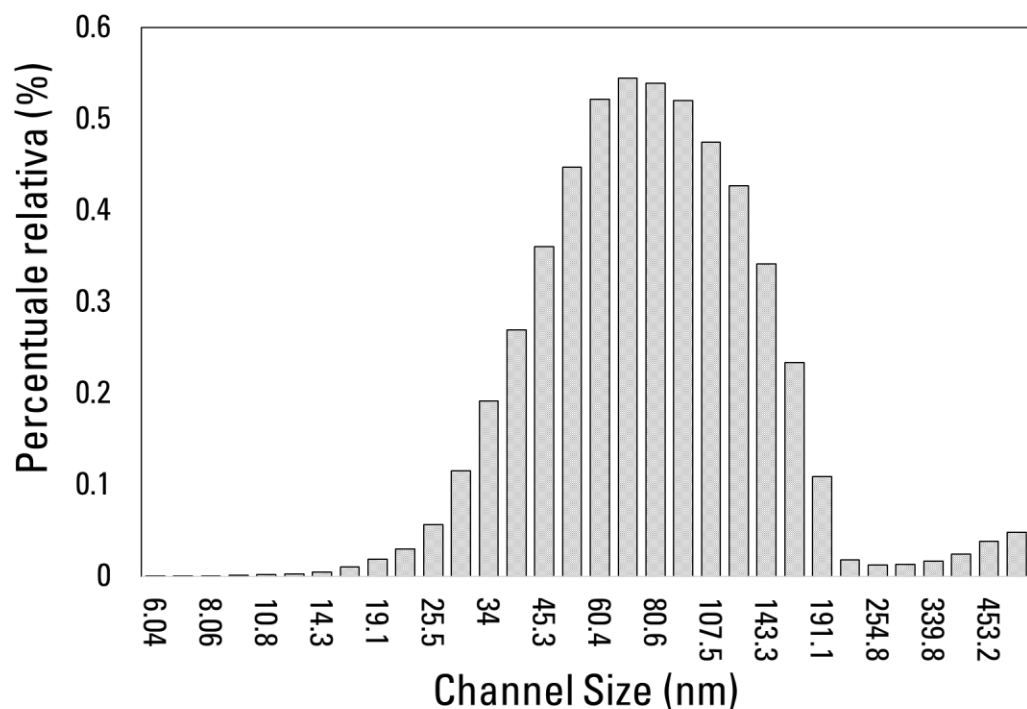


Nebulizzazione controllata della sospensione acquosa di polvere di freni, essiccazione dell'aerosol tramite tubo di Nafion e diffusione.

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 5.6–560 nm

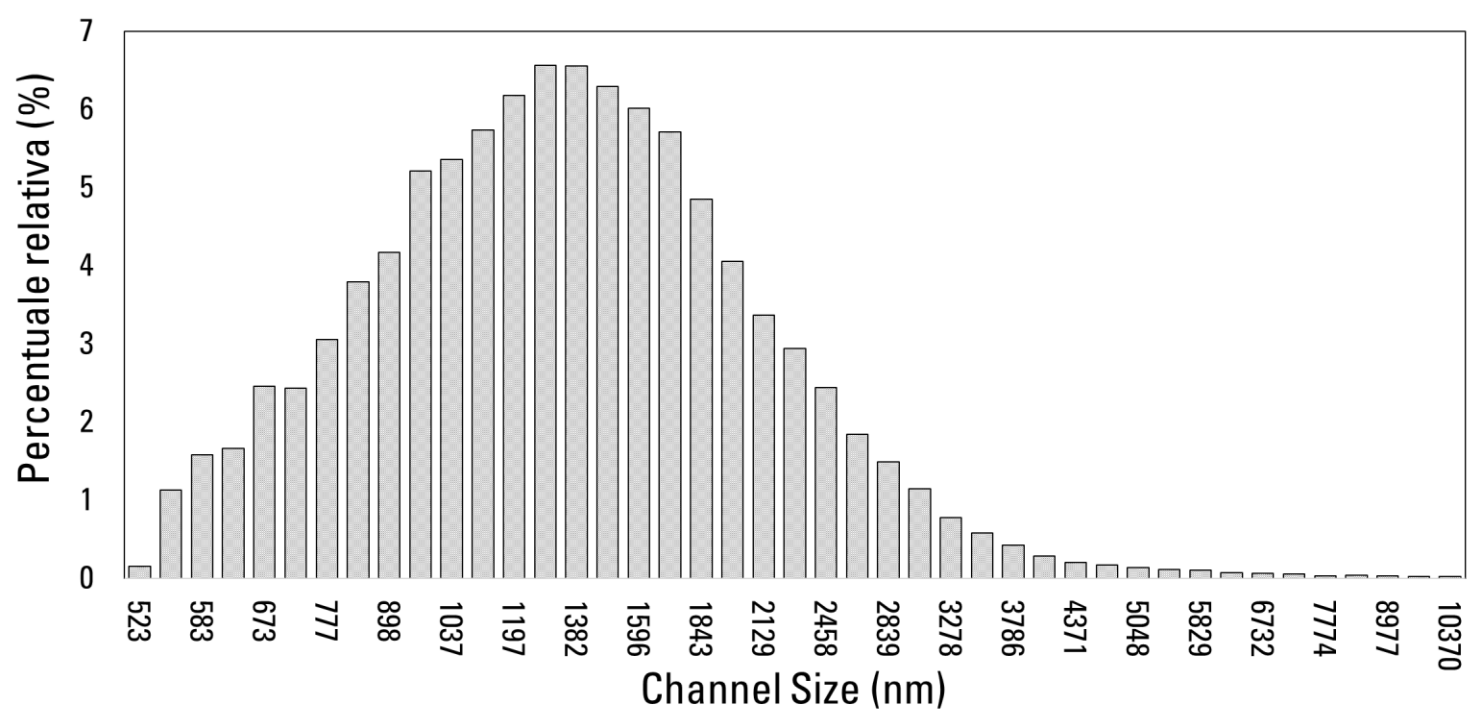
Aerodynamic Particle Sizer (APS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 500–10000 nm

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS)



Aerodynamic Particle Sizer (APS)

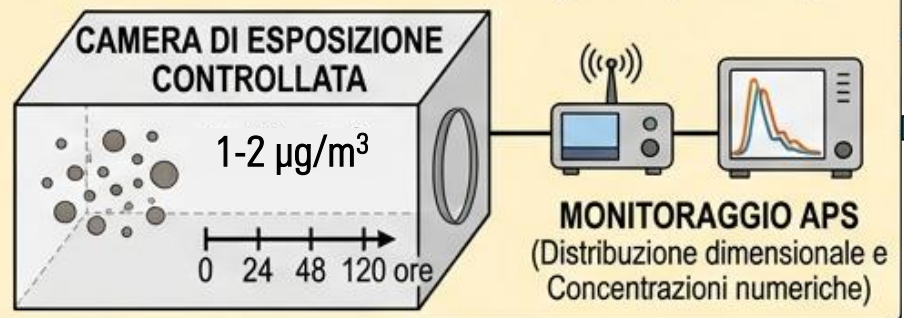
CONCENTRAZIONE IN MASSA



SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

2. ESPOSIZIONE ADULTI *D. melanogaster* (n ≈ 1000)

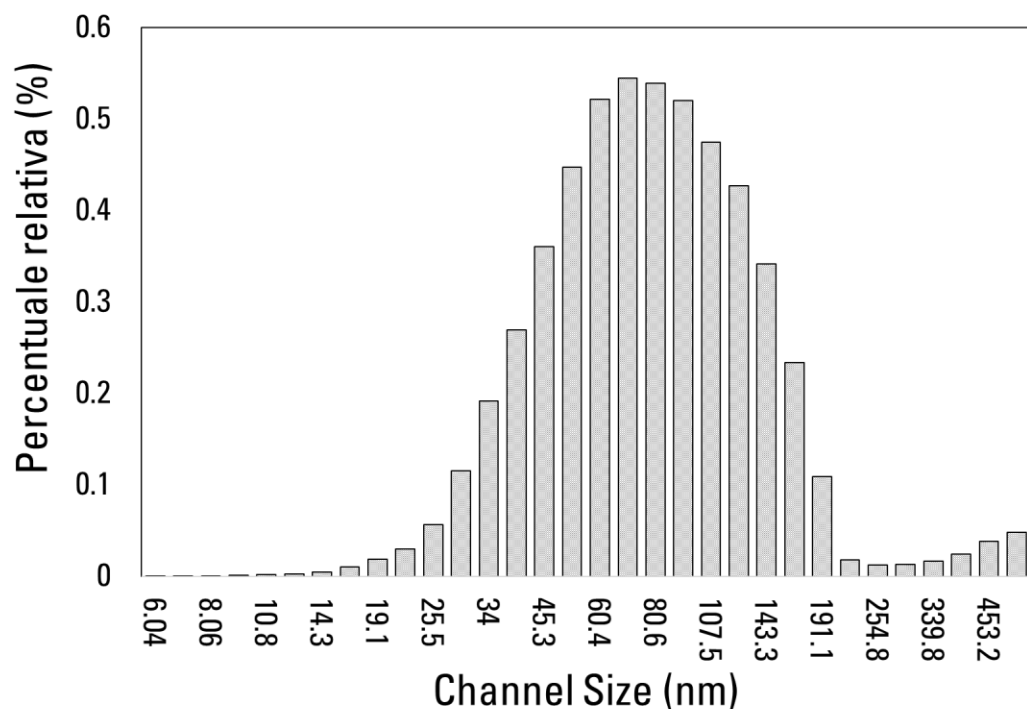


Nebulizzazione controllata della sospensione acquosa di polvere di freni, essiccazione dell'aerosol tramite tubo di Nafion e diffusione.

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 5.6–560 nm

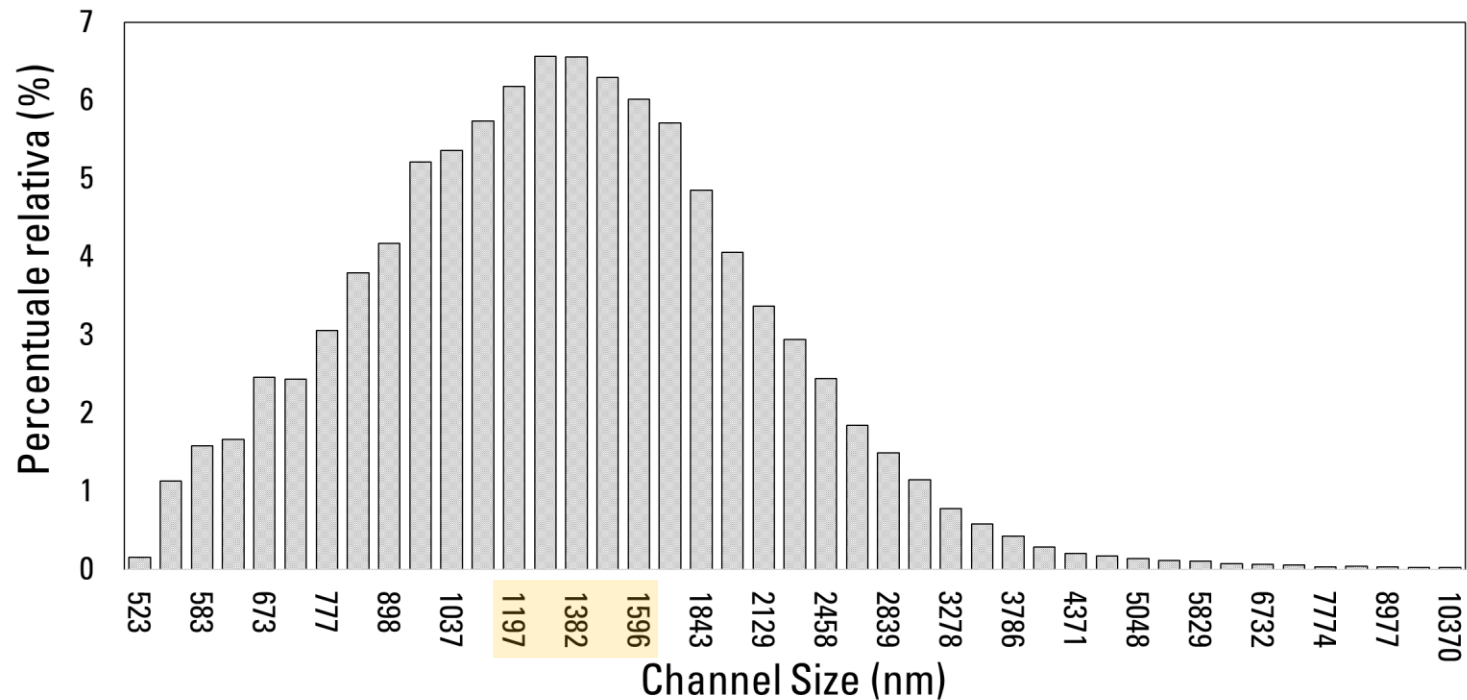
Aerodynamic Particle Sizer (APS) – concentrazione numerica e distribuzione dimensionale nell'intervallo dimensionale 500–10000 nm

Fast Mobility Particle Sizer (FMPS)



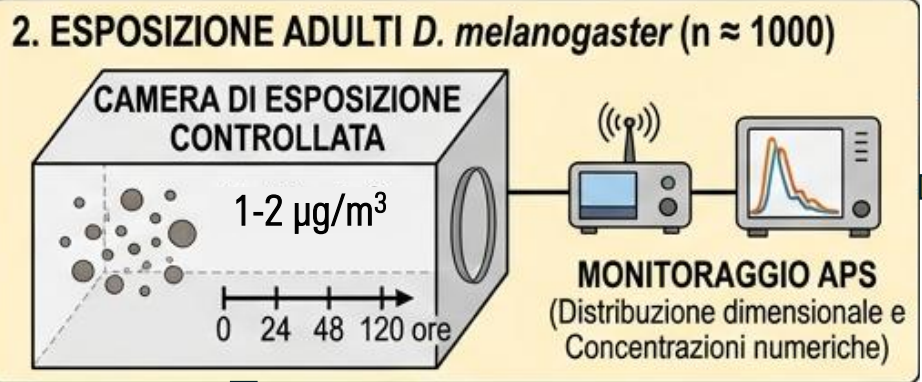
Aerodynamic Particle Sizer (APS)

CONCENTRAZIONE IN MASSA

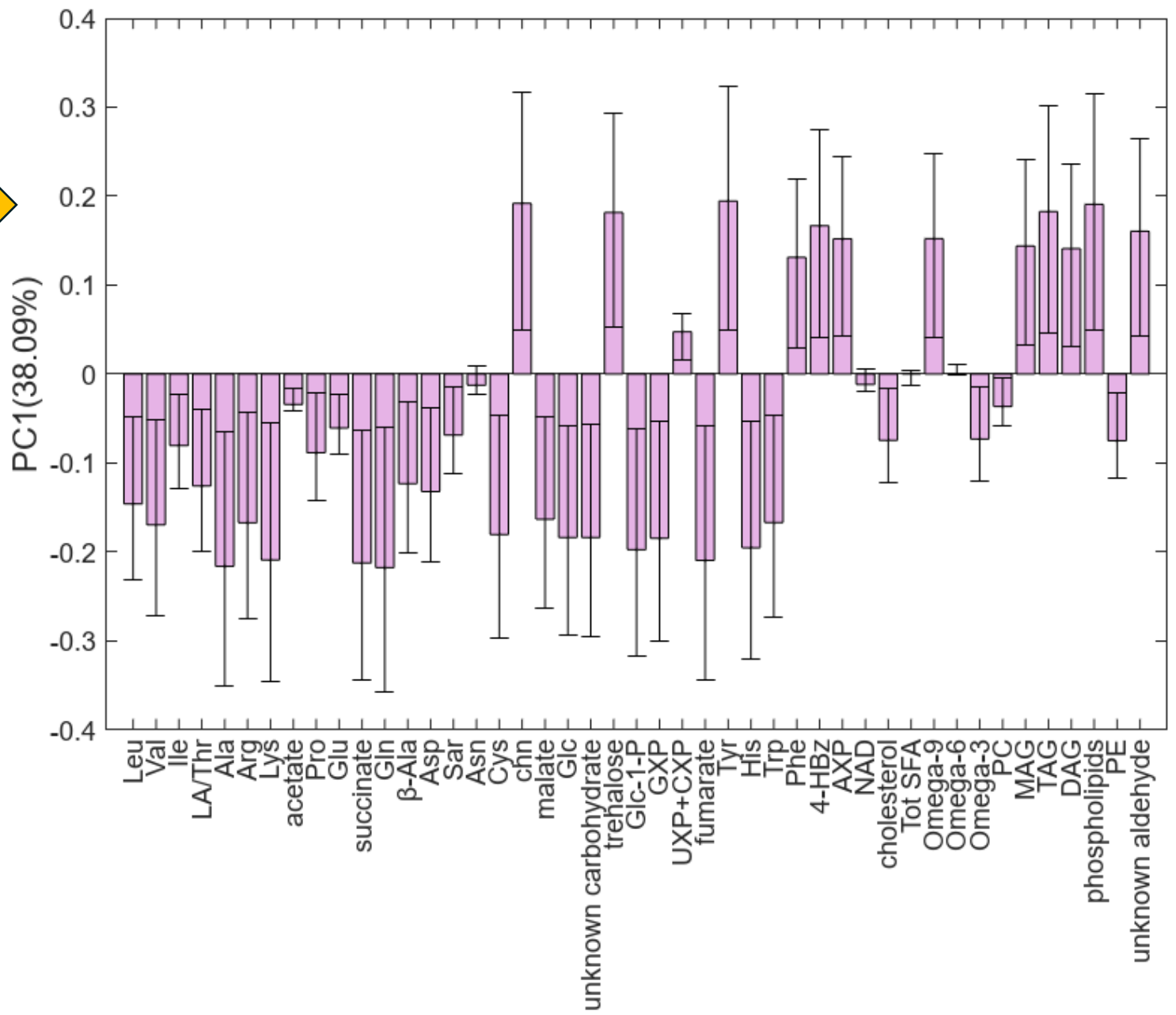
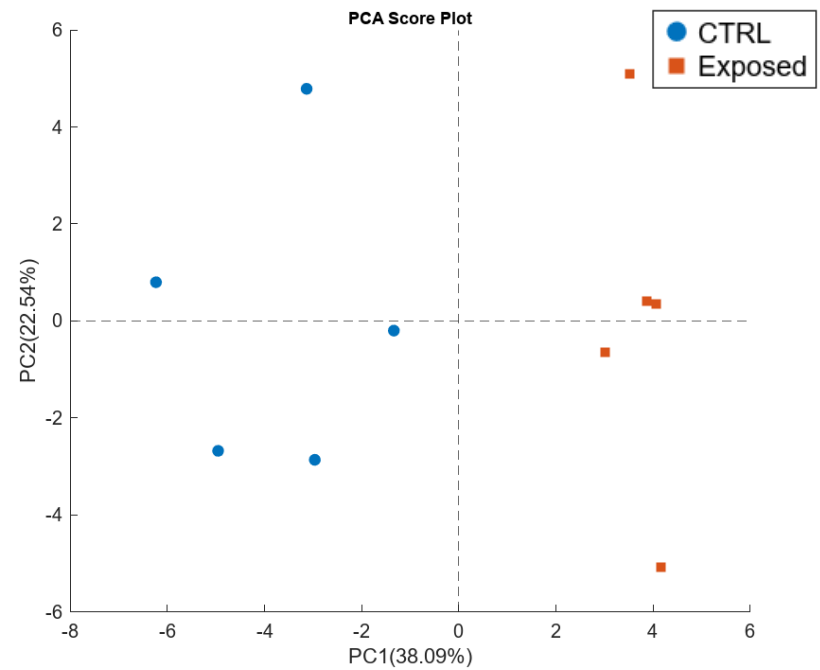


SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

A. ESPOSIZIONE *EX SITU* (IN LABORATORIO)

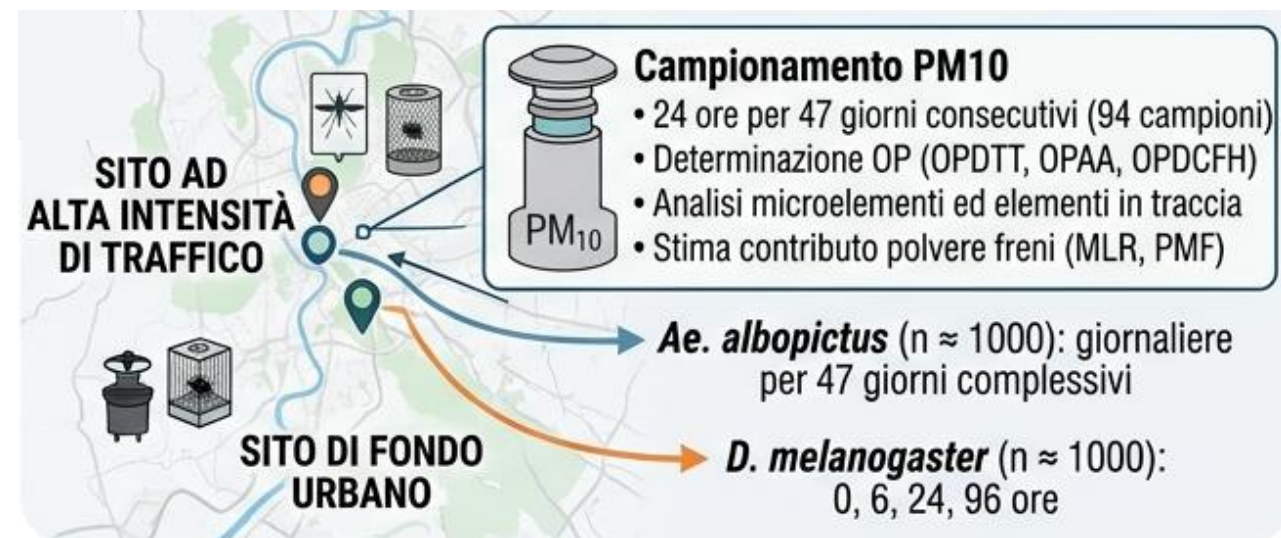


NMR
Metabolomica



SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

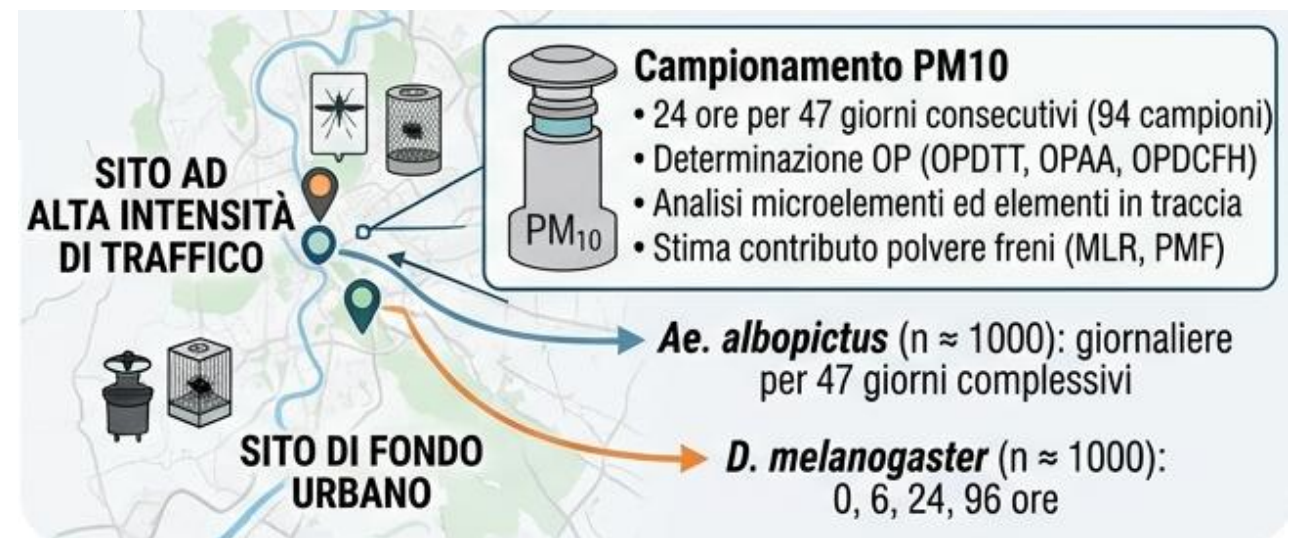
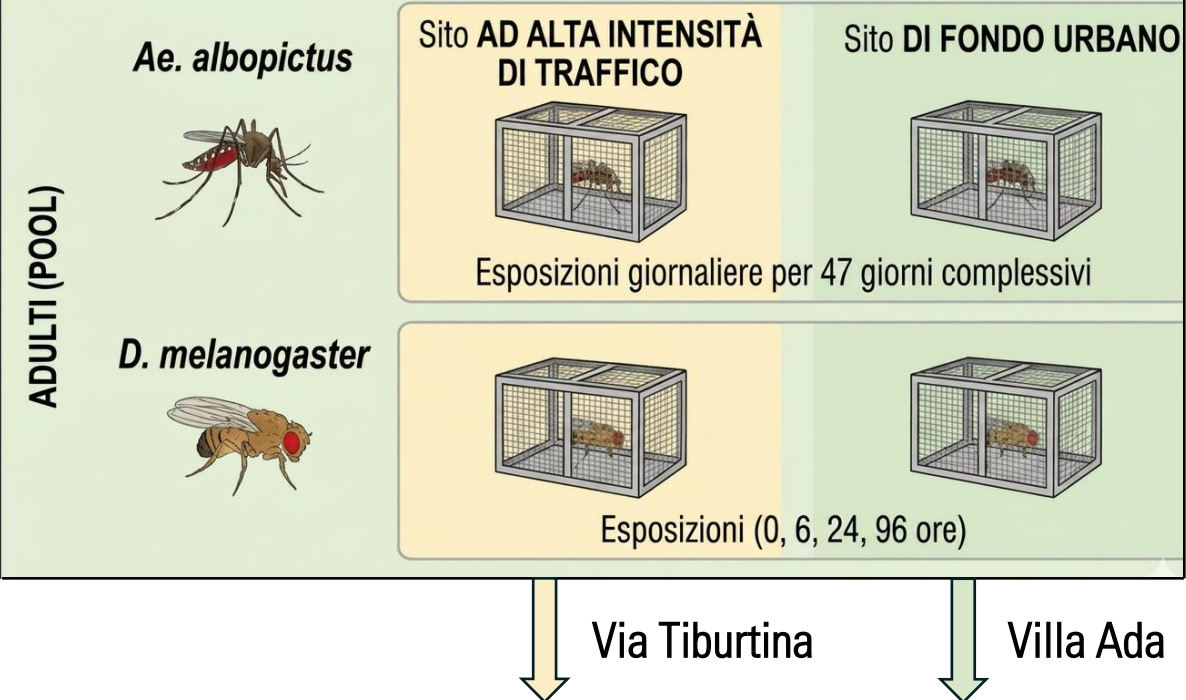
B. ESPOSIZIONE *IN SITU* (AREA DI ROMA, $n \approx 1000$)



Misurazione T, RH, BC, NO_x e O₃, campionamento (24 h) PM₁₀, analisi di 35 elementi nella frazione solubile in acqua e insolubile, saggi di potenziale ossidativo (OP^{DTT}, OP^{AA} e OP^{DCFH}), analisi PMF

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

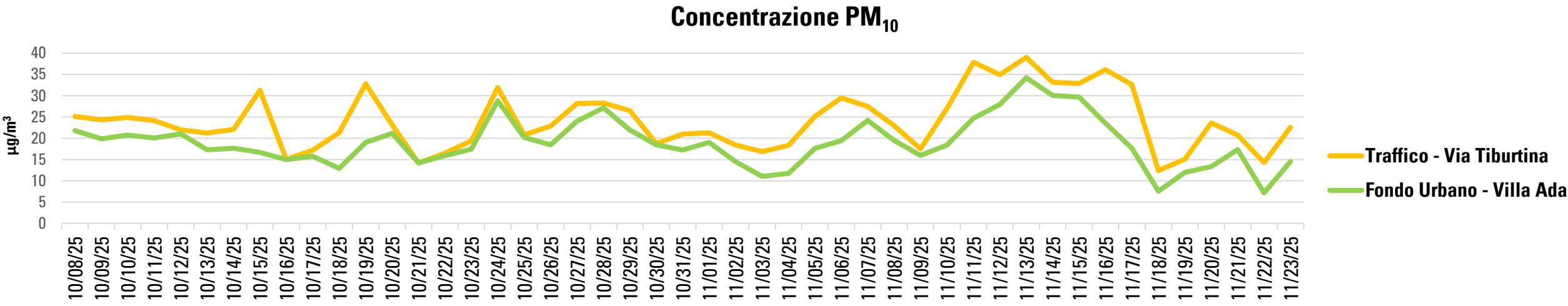
B. ESPOSIZIONE IN SITU (AREA DI ROMA, $n \approx 1000$)



Misurazione T, RH, BC, NO_x e O₃, campionamento (24 h) PM₁₀, analisi di 35 elementi nella frazione solubile in acqua e insolubile, saggi di potenziale ossidativo (OP^{DTT}, OP^{AA} e OP^{DCFH}), analisi PMF

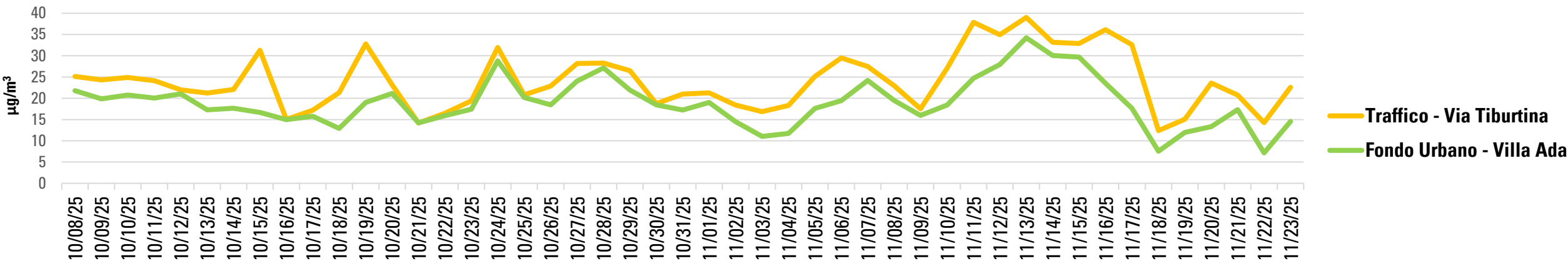


SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

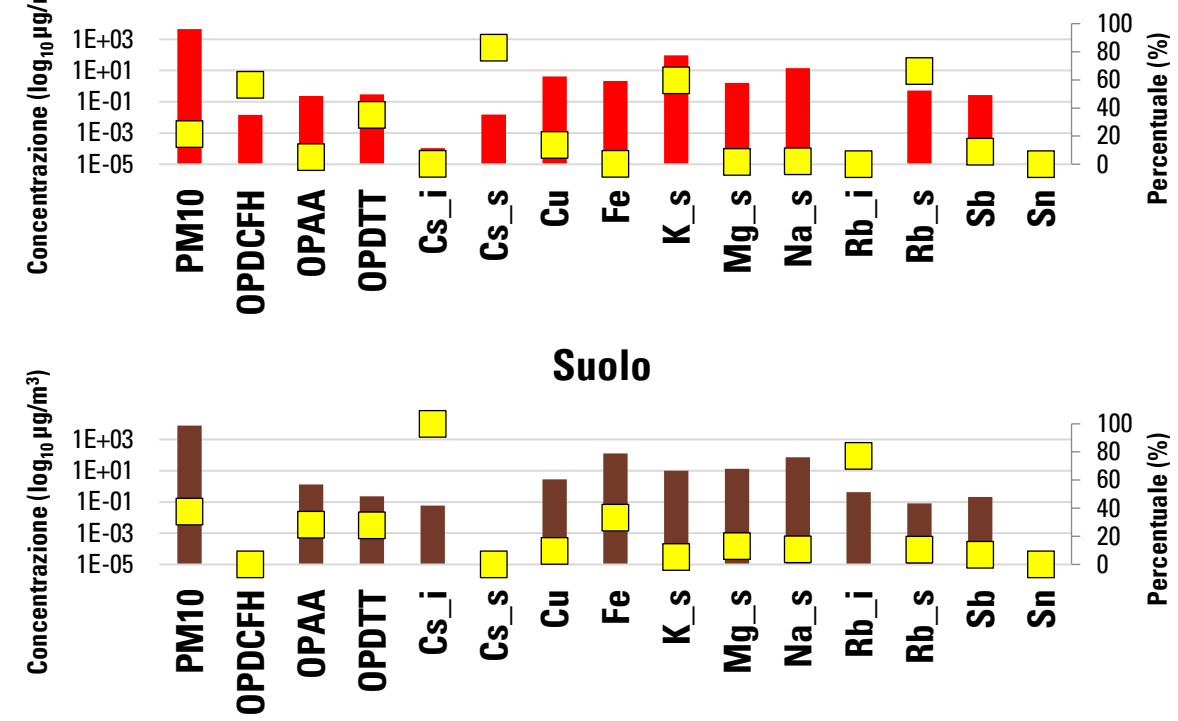


SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

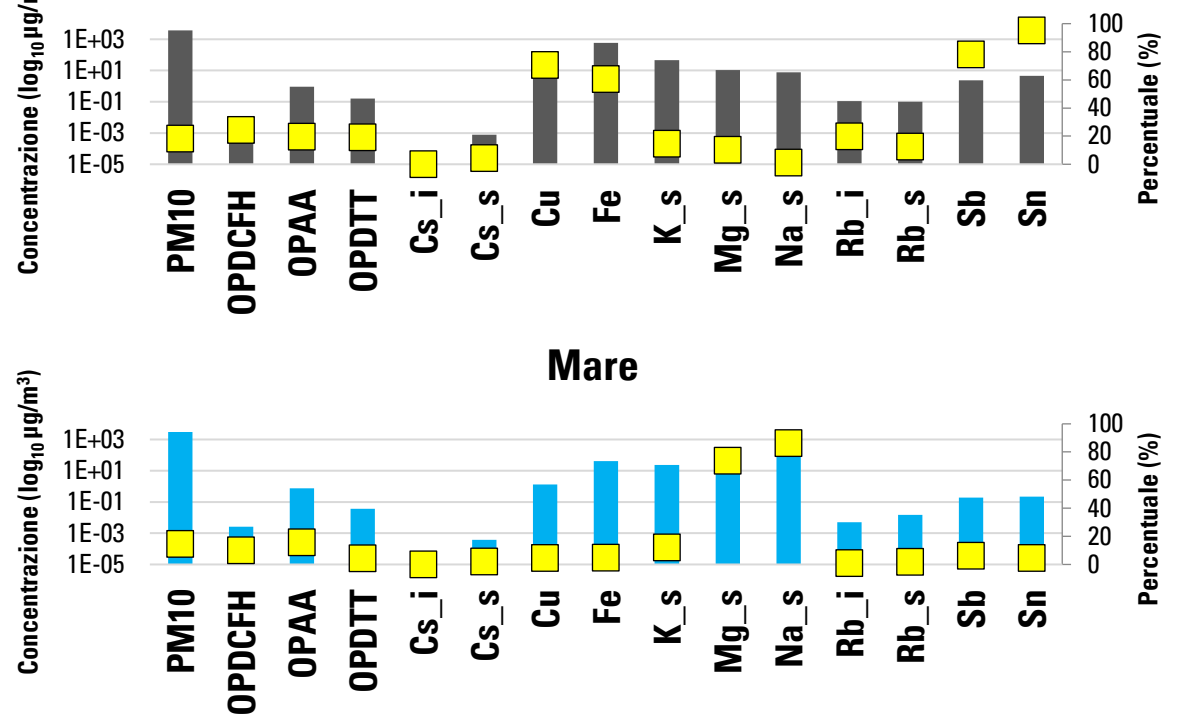
Concentrazione PM₁₀



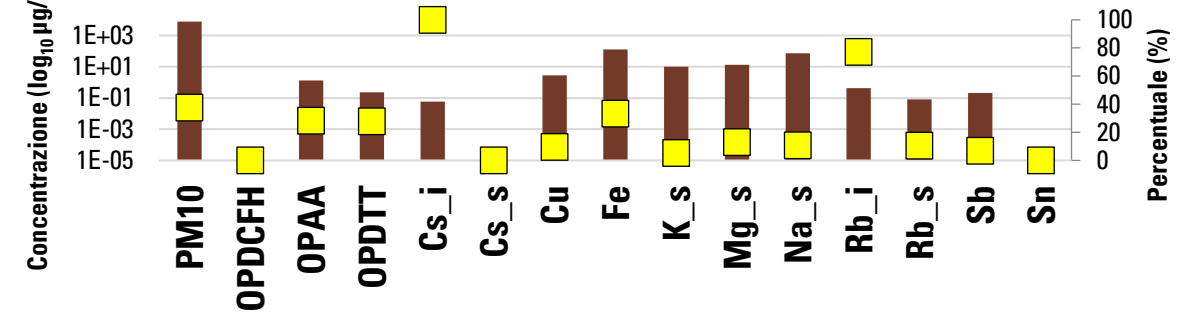
Riscaldamento



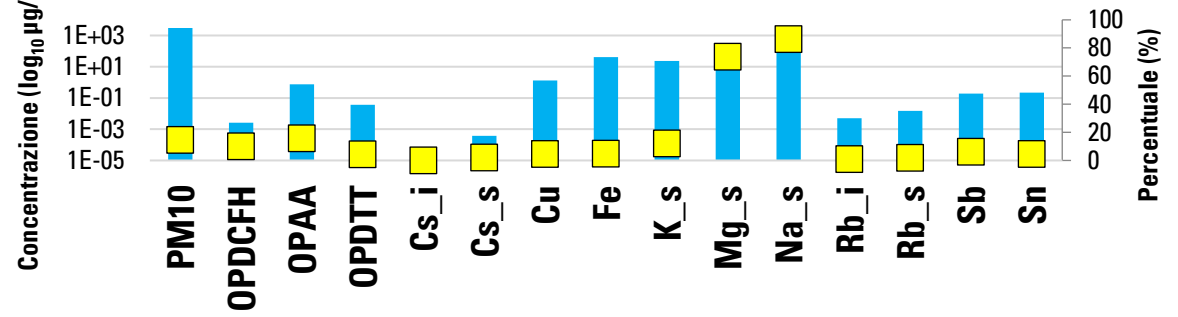
Traffico



Suolo

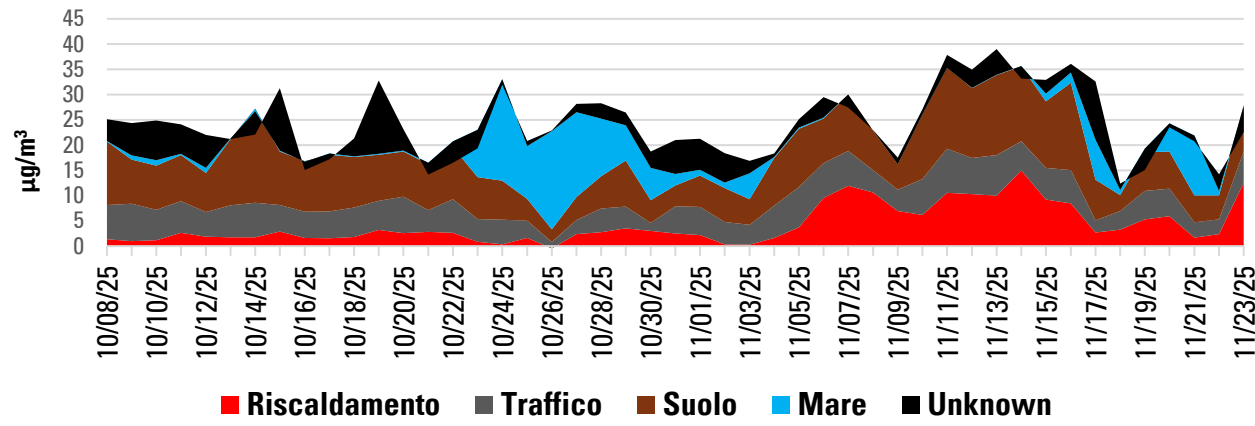


Mare

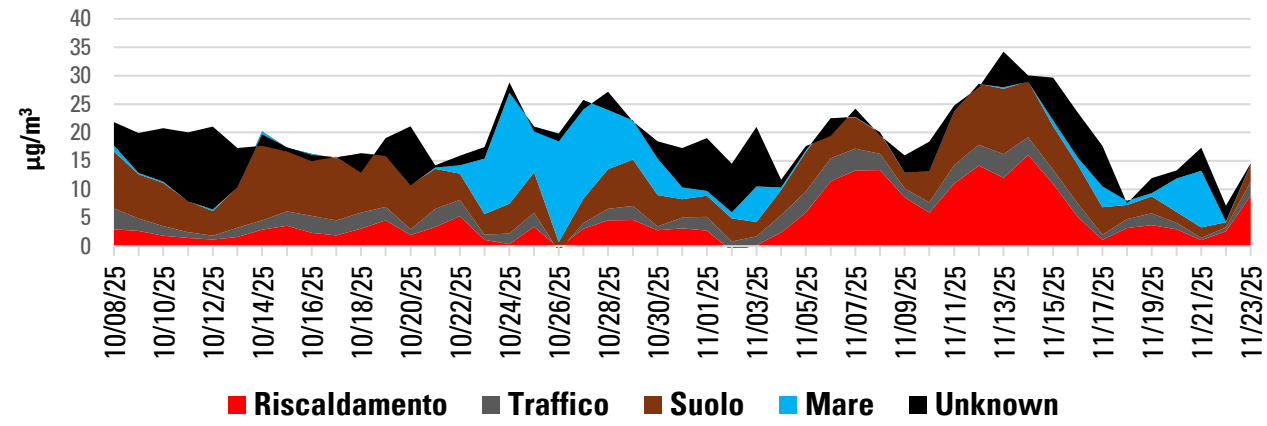


SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

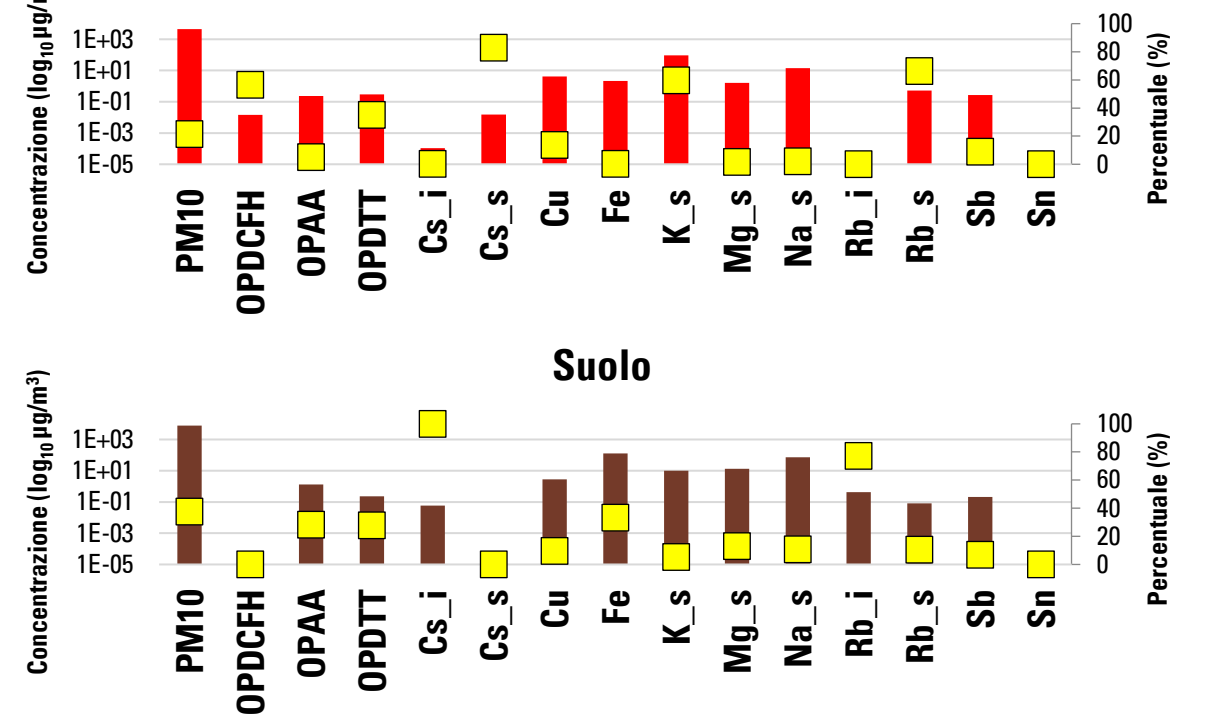
Traffico - Via Tiburtina



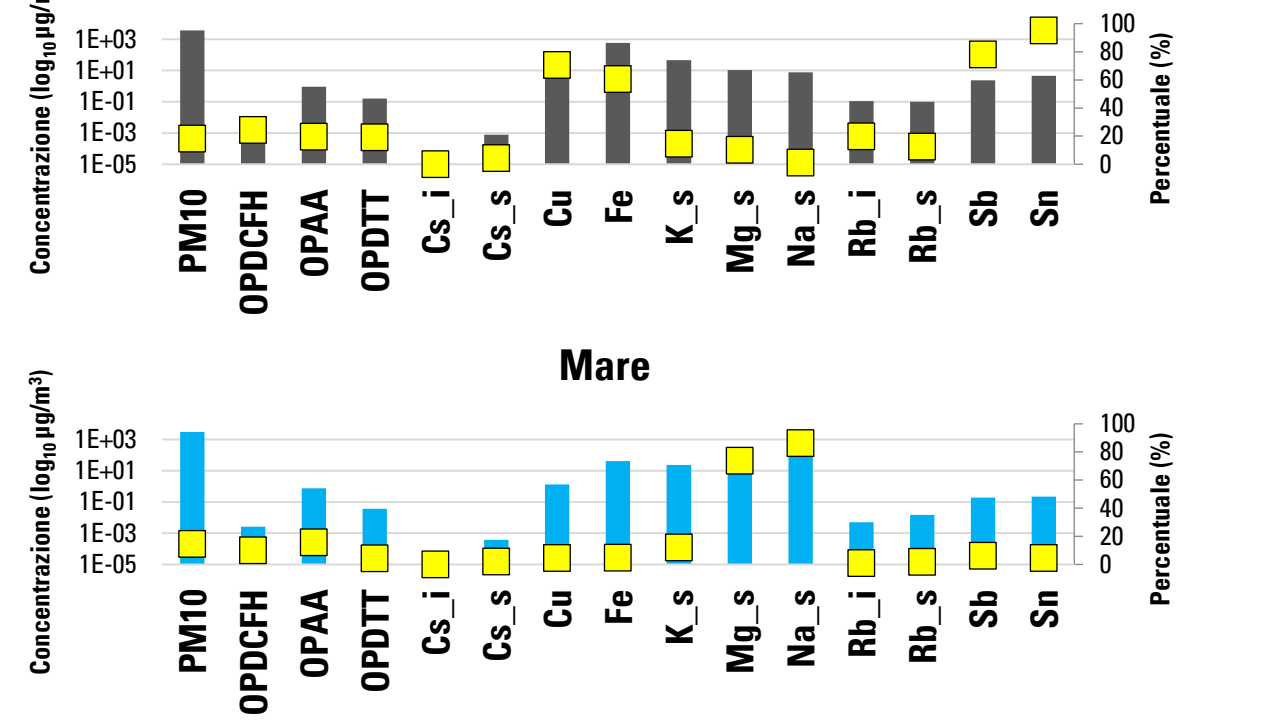
Fondo Urbano - Villa Ada



Riscaldamento



Traffico

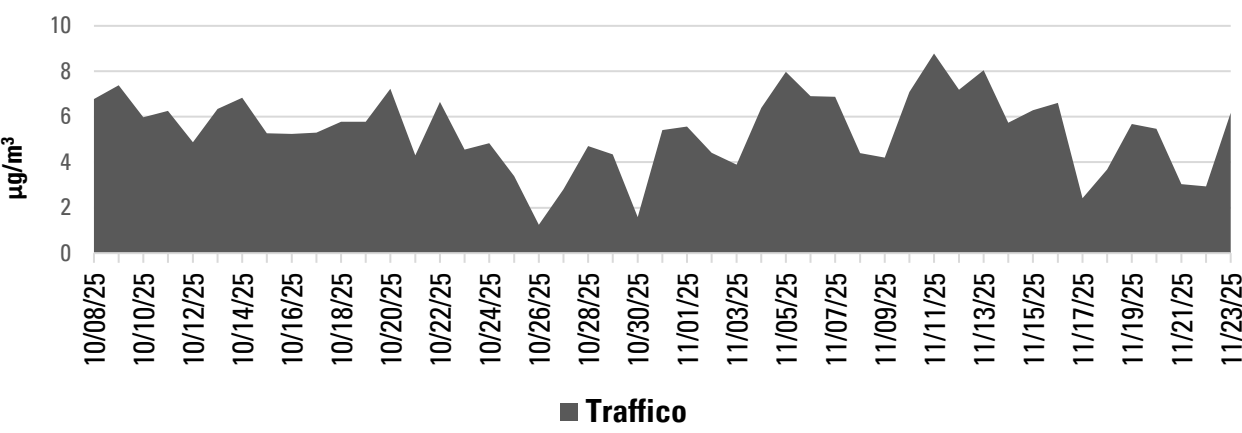


Suolo

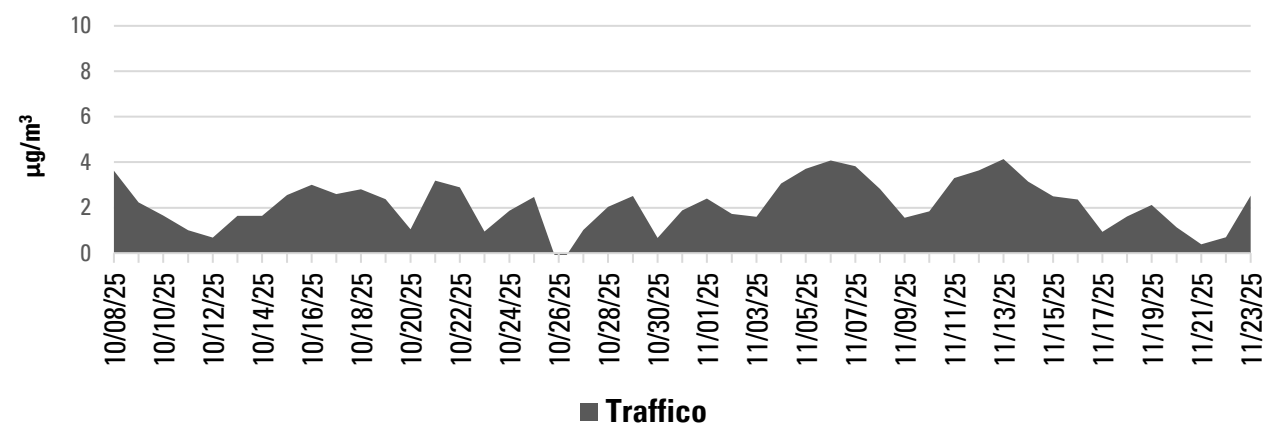
Mare

SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

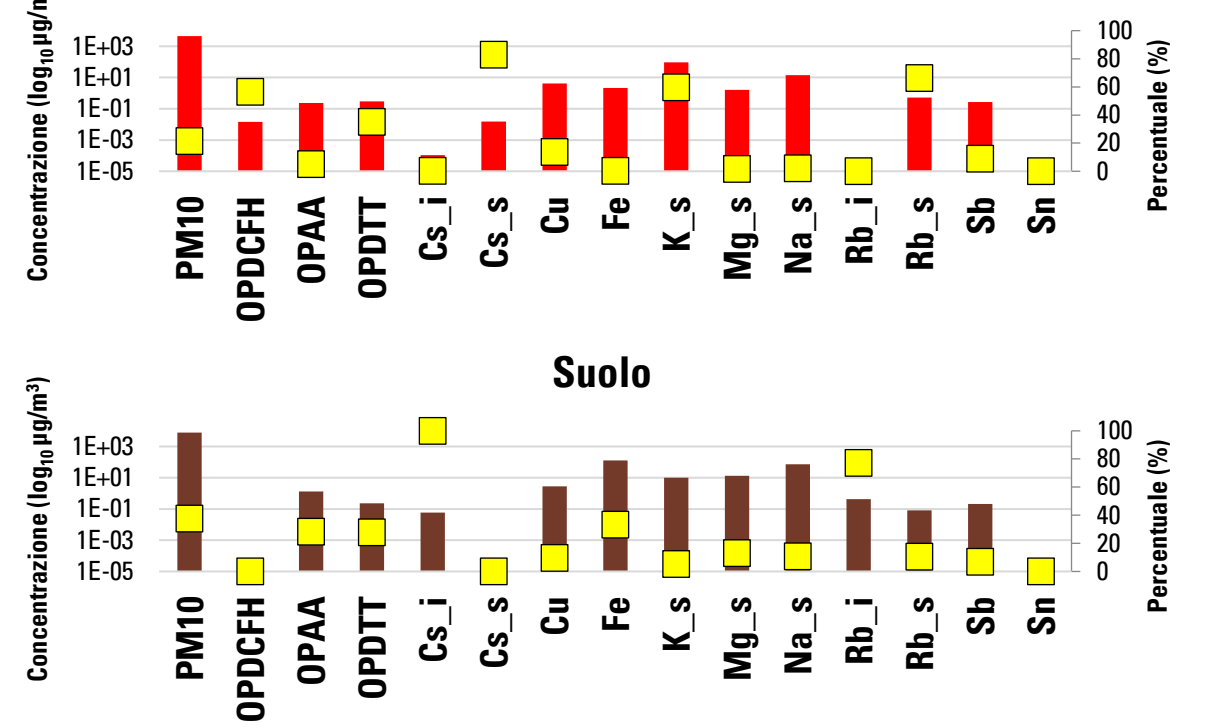
Traffico - Via Tiburtina



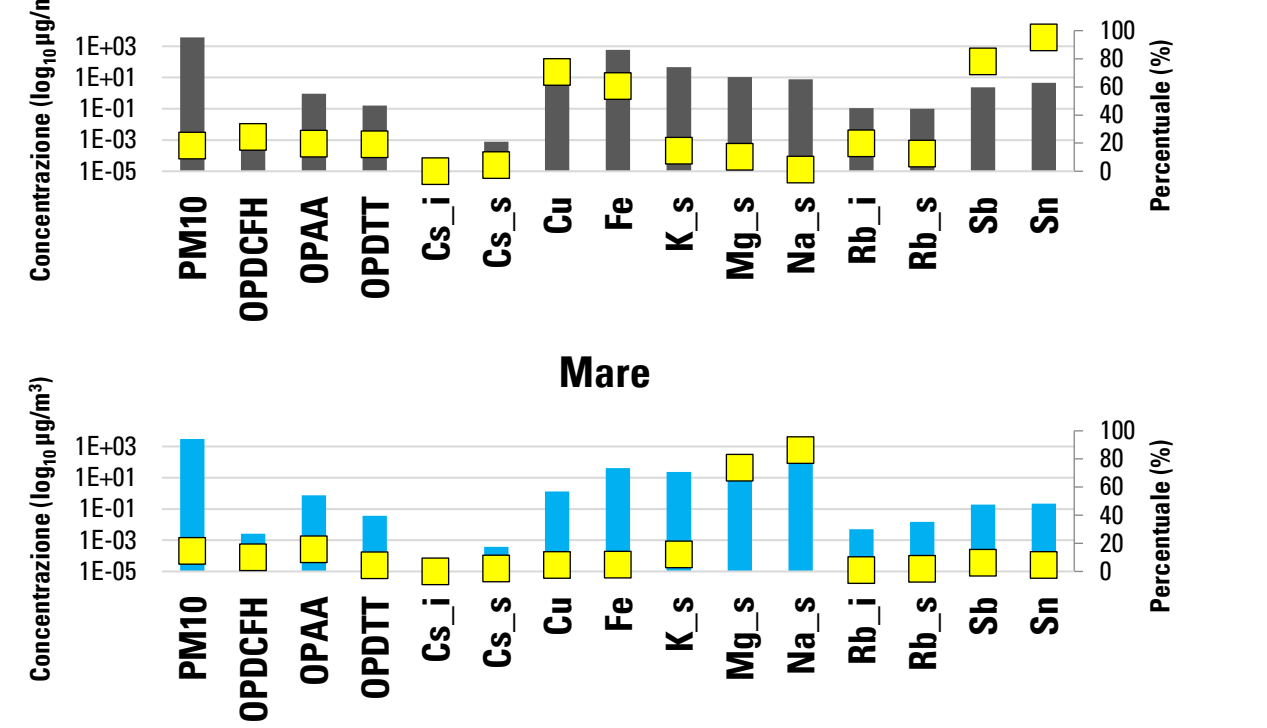
Fondo Urbano - Villa Ada



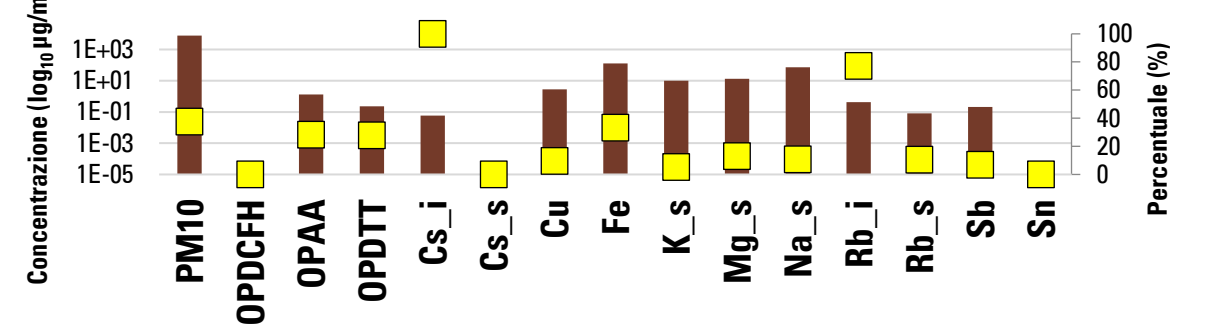
Riscaldamento



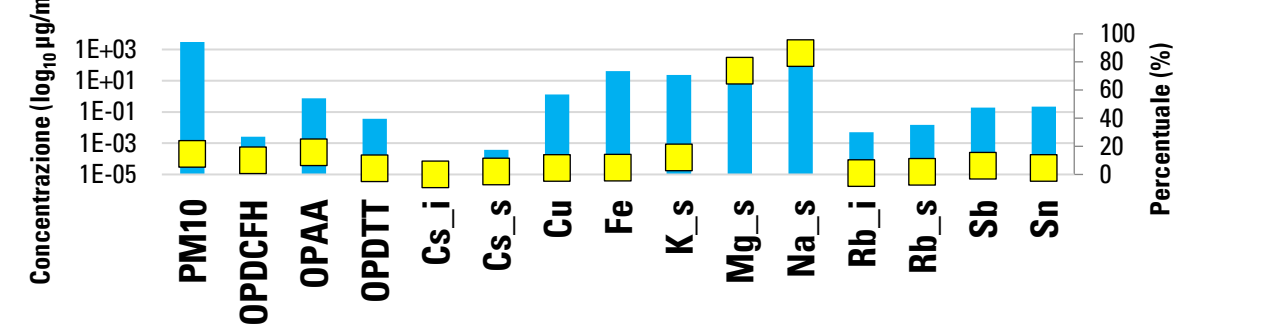
Traffico



Suolo

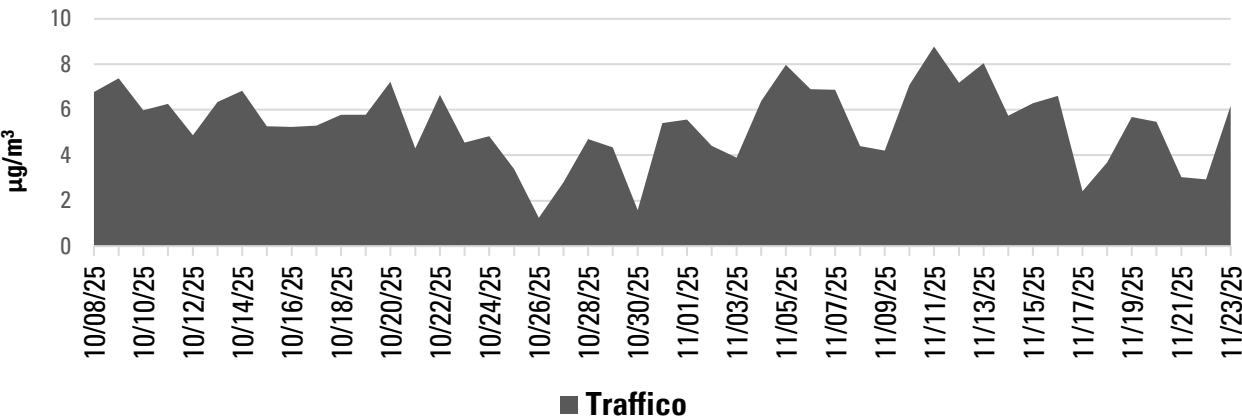


Mare

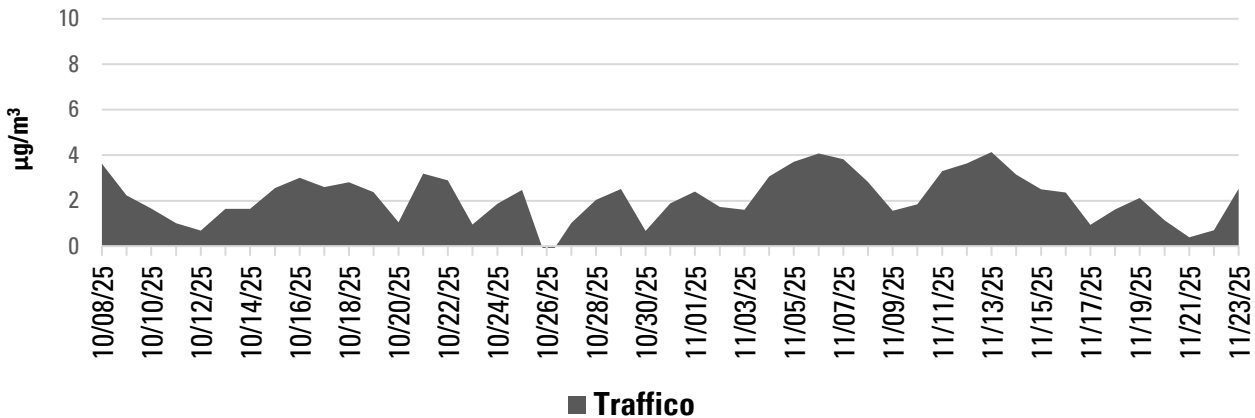


SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

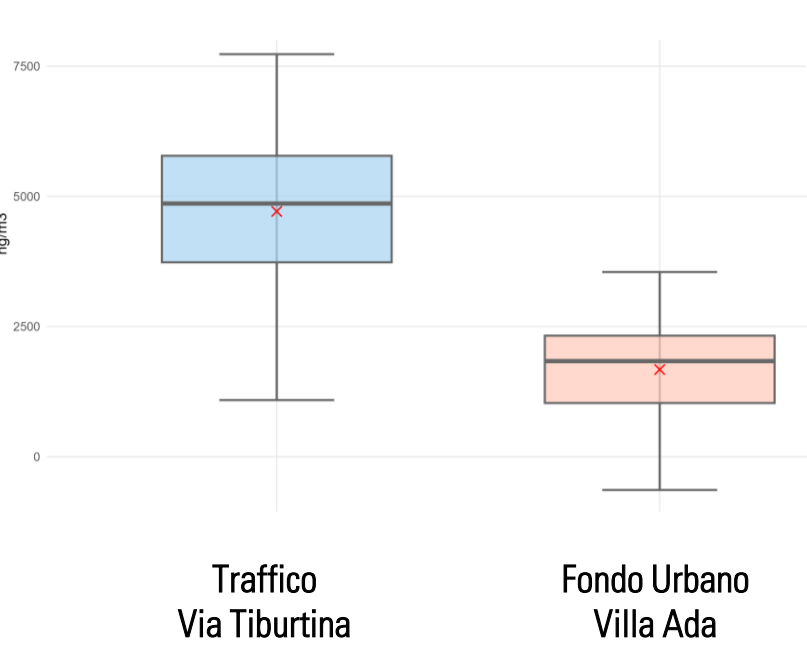
Traffico - Via Tiburtina



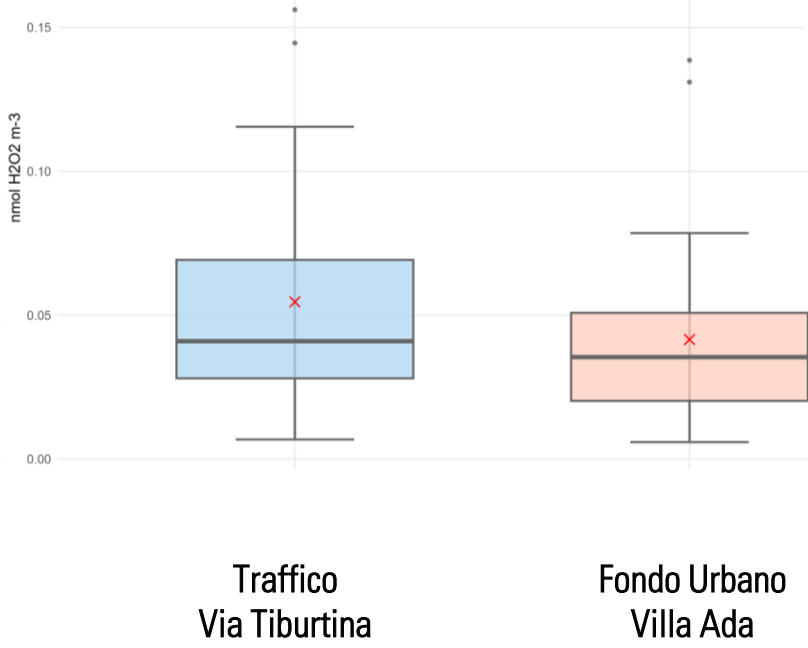
Fondo Urbano - Villa Ada



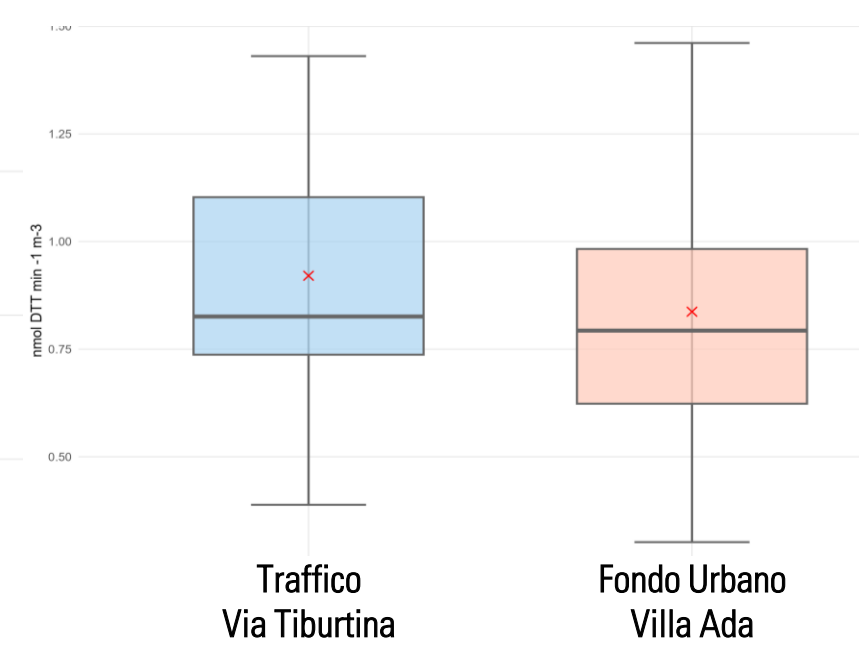
Traffico



OP^{DCFH}

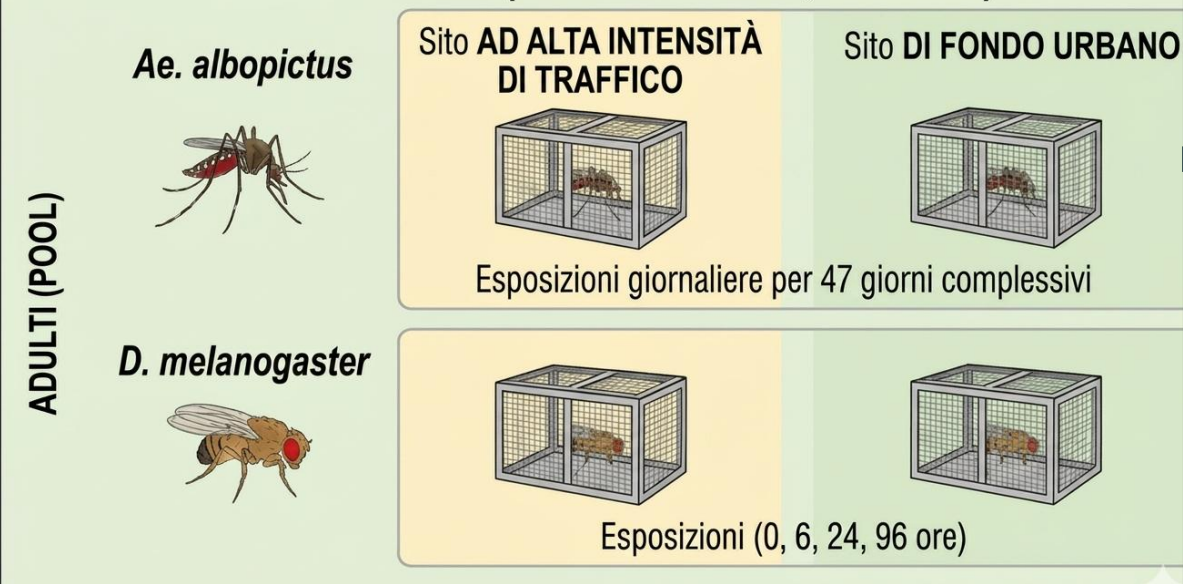


OP^{DTT}



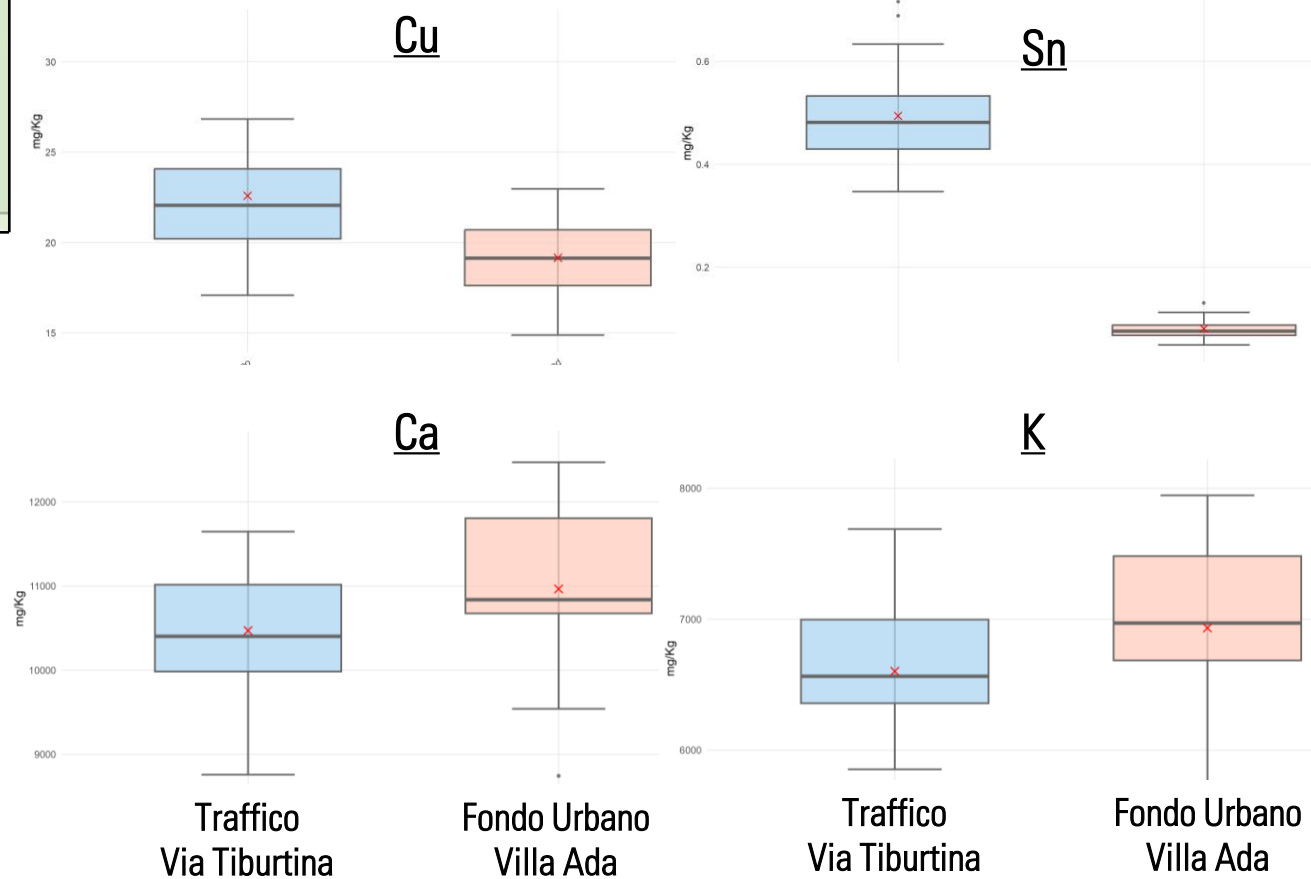
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

B. ESPOSIZIONE *IN SITU* (AREA DI ROMA, $n \approx 1000$)



BIOACCUMULO
DEGLI ELEMENTI
(ICP-MS)

Peso secco, digestione
HNO₃ e H₂O₂ (2:1, v/v)



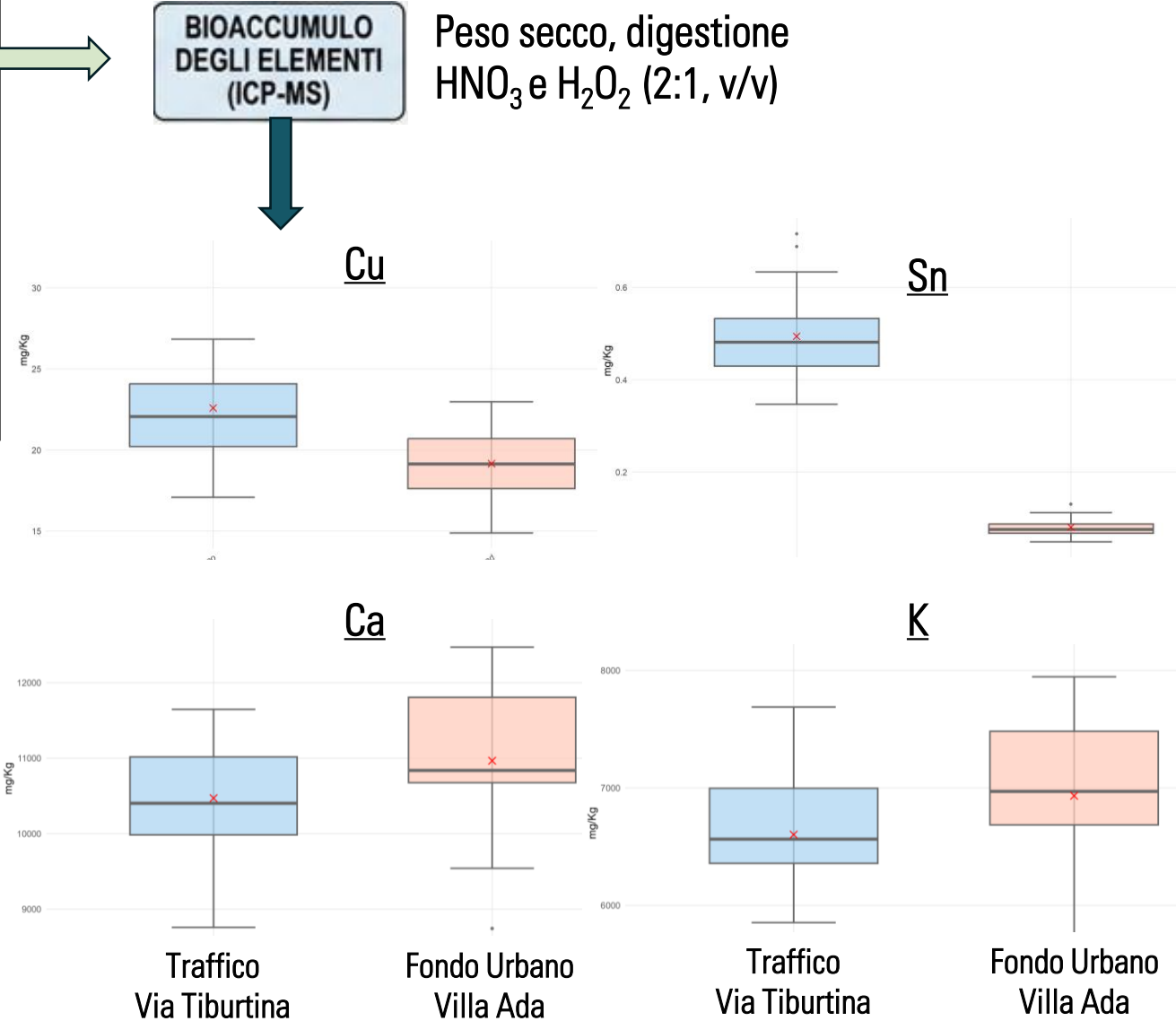
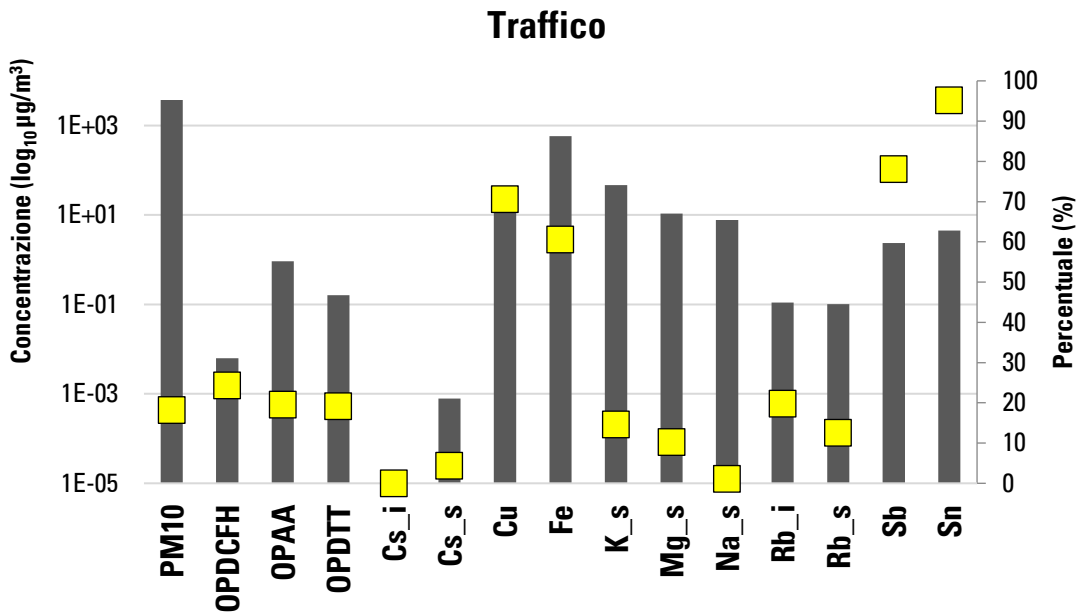
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

B. ESPOSIZIONE *IN SITU* (AREA DI ROMA, *n* ≈ 1000)



BIOACCUMULO
DEGLI ELEMENTI
(ICP-MS)

Peso secco, digestione
HNO₃ e H₂O₂ (2:1, v/v)



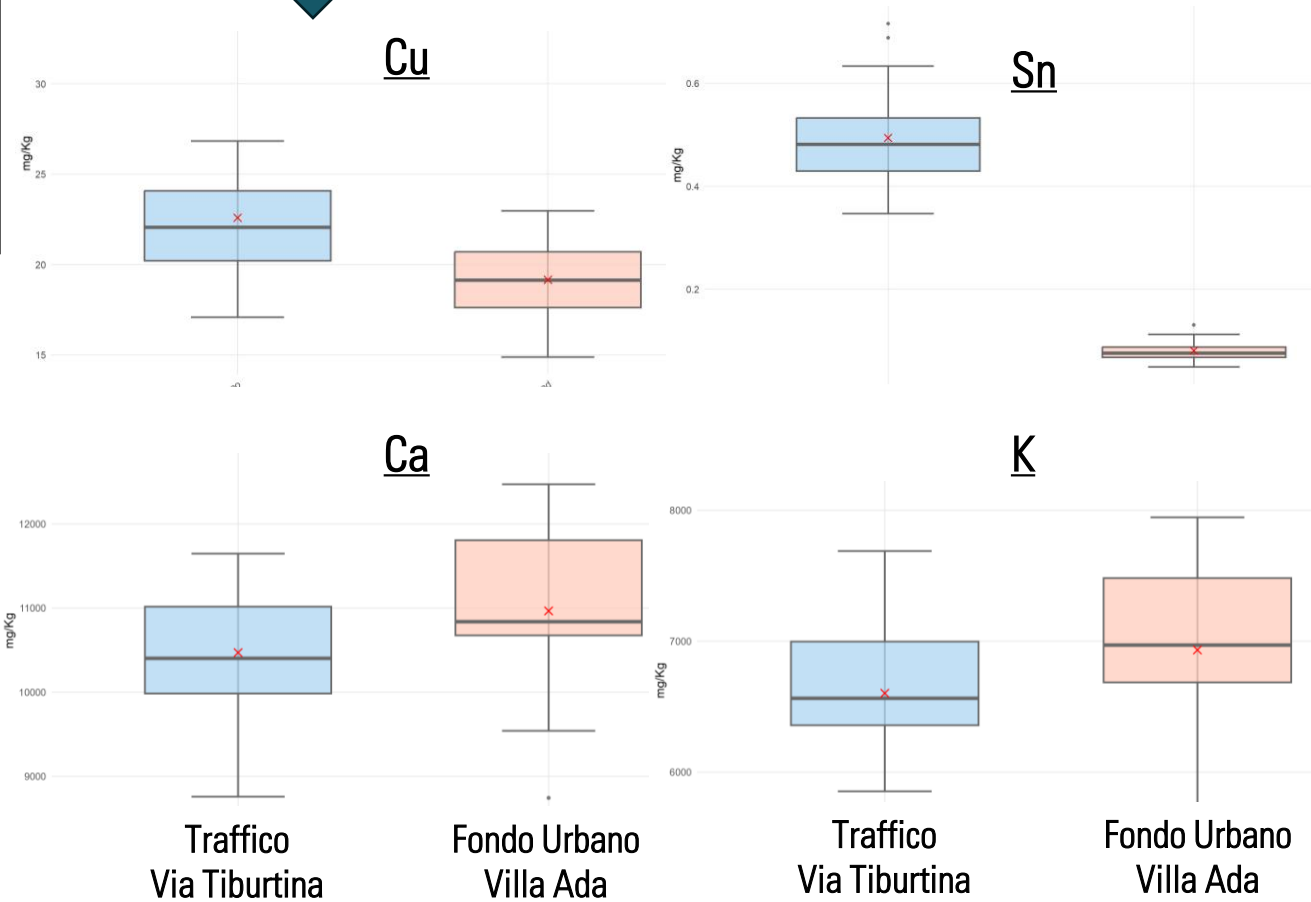
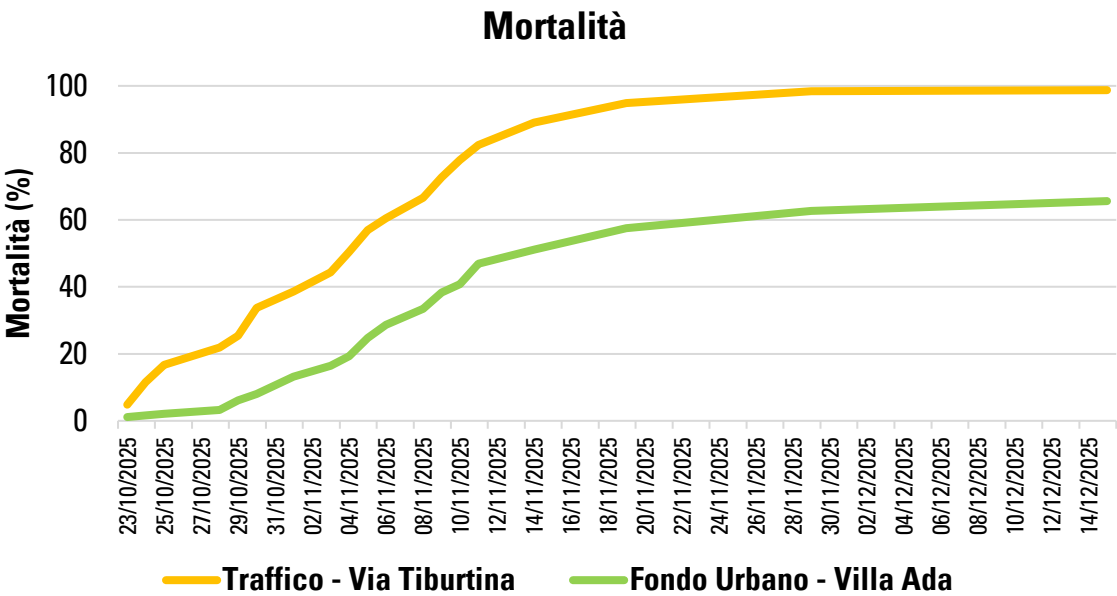
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

B. ESPOSIZIONE *IN SITU* (AREA DI ROMA, *n* ≈ 1000)



BIOACCUMULO
DEGLI ELEMENTI
(ICP-MS)

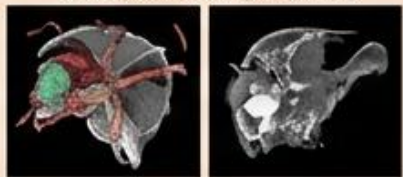
Peso secco, digestione
HNO₃ e H₂O₂ (2:1, v/v)



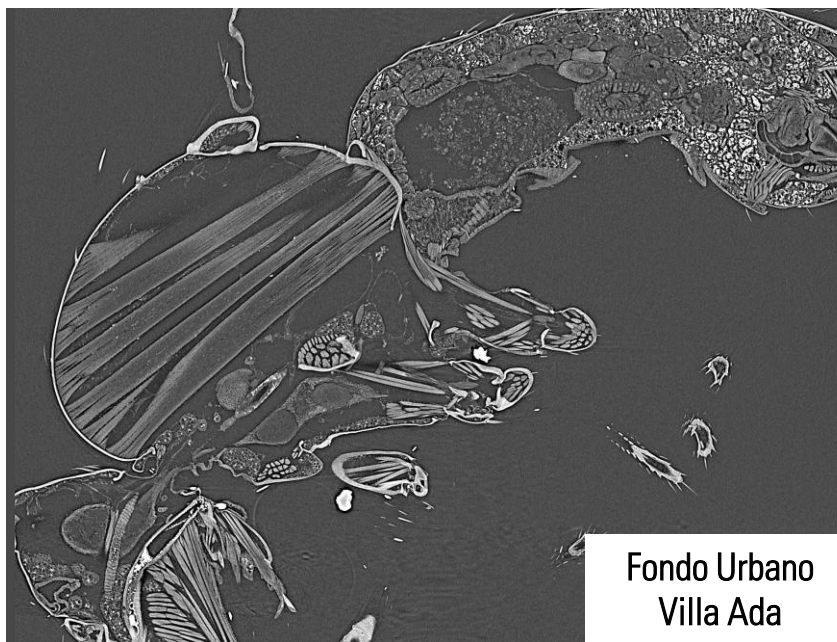
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

IMAGING TOMOGRAFICO 3D A RAGGI X (XPCT)

Identificazione vie di esposizione,
Visualizzazione organi interni e
Interazione con particelle



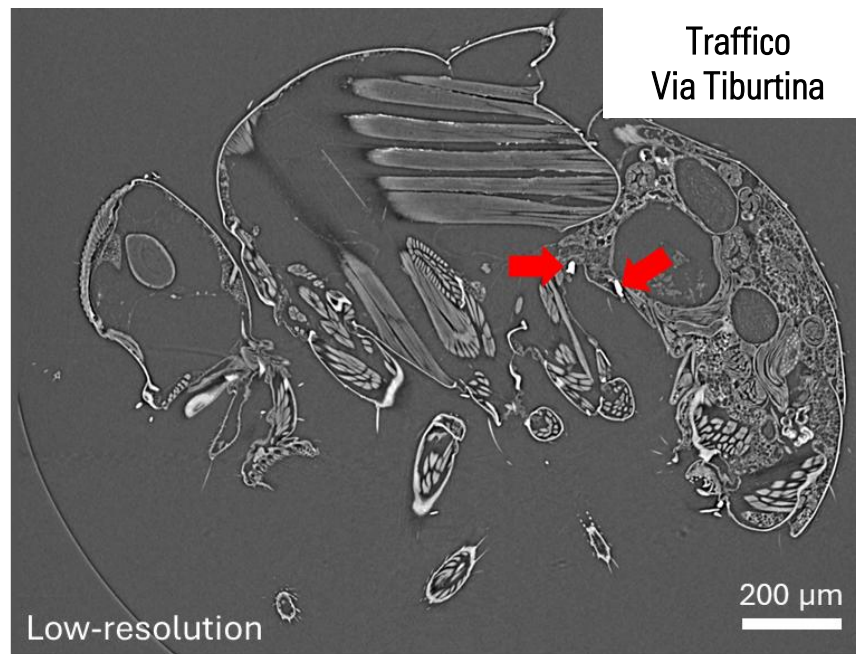
Traffico
Via Tiburtina



Fondo Urbano
Villa Ada

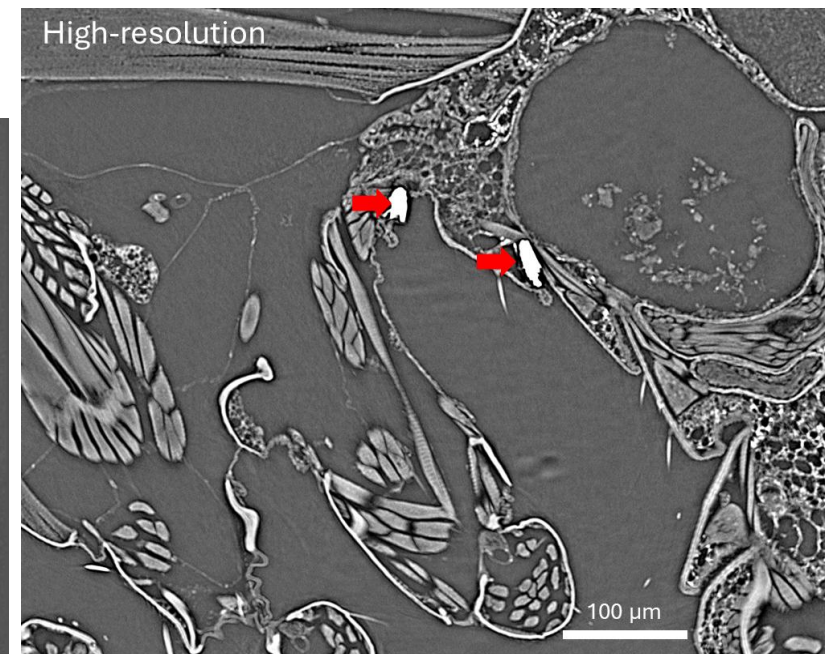


Fondo Urbano
Villa Ada



Traffico
Via Tiburtina

Low-resolution



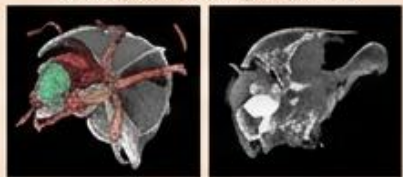
High-resolution

100 μm

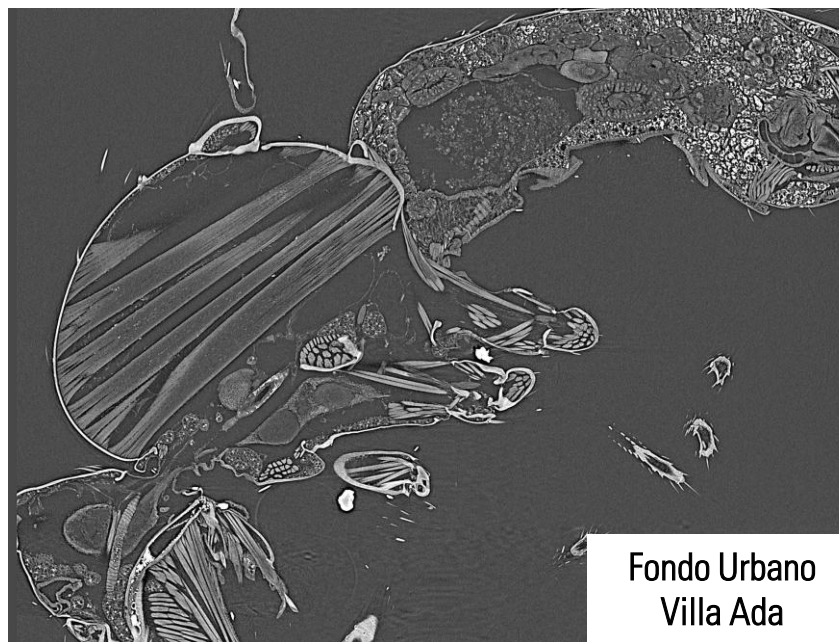
SCHEMA SPERIMENTALE: ESPOSIZIONE DI *Ae. albopictus* E *D. melanogaster* A POLVERI DI FRENI E PM₁₀ URBANO - ANALISI INTEGRATA

IMAGING TOMOGRAFICO 3D A RAGGI X (XPCT)

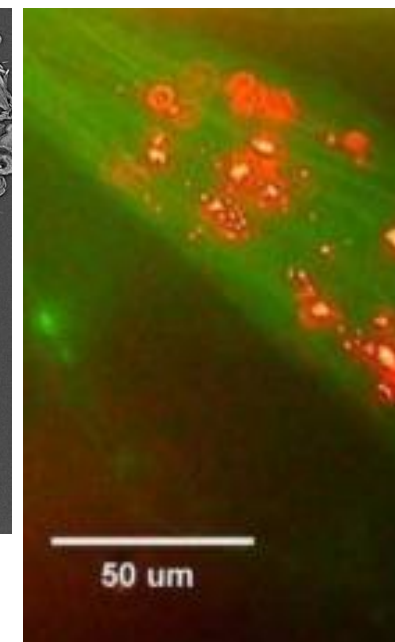
Identificazione vie di esposizione,
Visualizzazione organi interni e
Interazione con particelle



Traffico
Via Tiburtina



Fondo Urbano
Villa Ada



50 μm

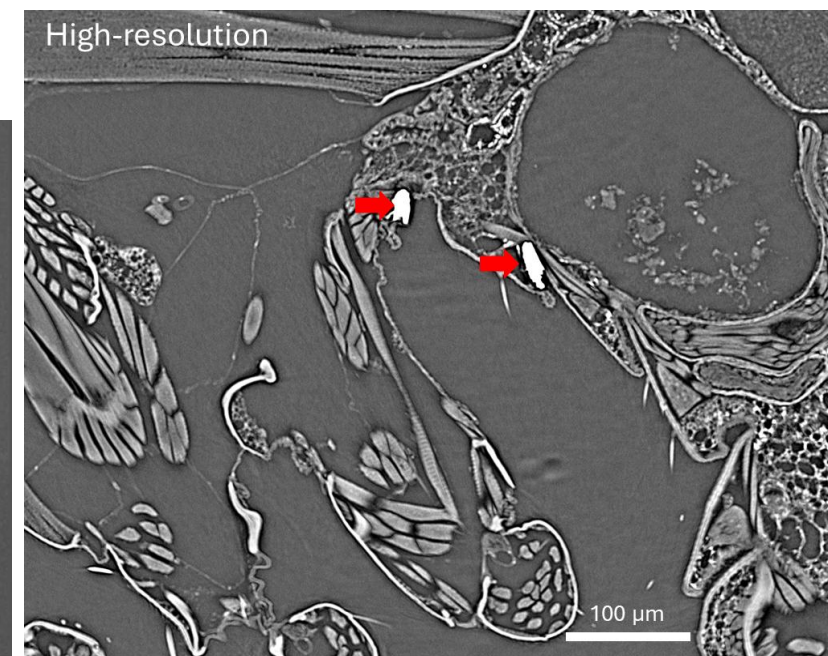


Fondo Urbano
Villa Ada



Traffico
Via Tiburtina

Low-resolution



High-resolution

100 μm

Grazie per l'attenzione!!



Alba-Tercedor et al., 2024
DOI: 10.1038/s41598-024-77013-5