

# IX EXPERT PANEL

## EMISSIONI DA TRASPORTO SU STRADA

23 Giugno 2004

ENEA, Roma

---

**Effetto delle condizioni di moto dell'autoveicolo sulla  
distribuzione dimensionale del particolato**

---

Francesco Avella, Davide Faedo

**Stazione Sperimentale per i Combustibili**

---

# Riassunto della presentazione

- Autoveicoli di prova
- Sistema di campionamento del PM10
- Ciclo di guida
- Emissione istantanea di PM10
- Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10
- Influenza del livello omologativo sulla distribuzione dimensionale del PM10
- Conclusioni

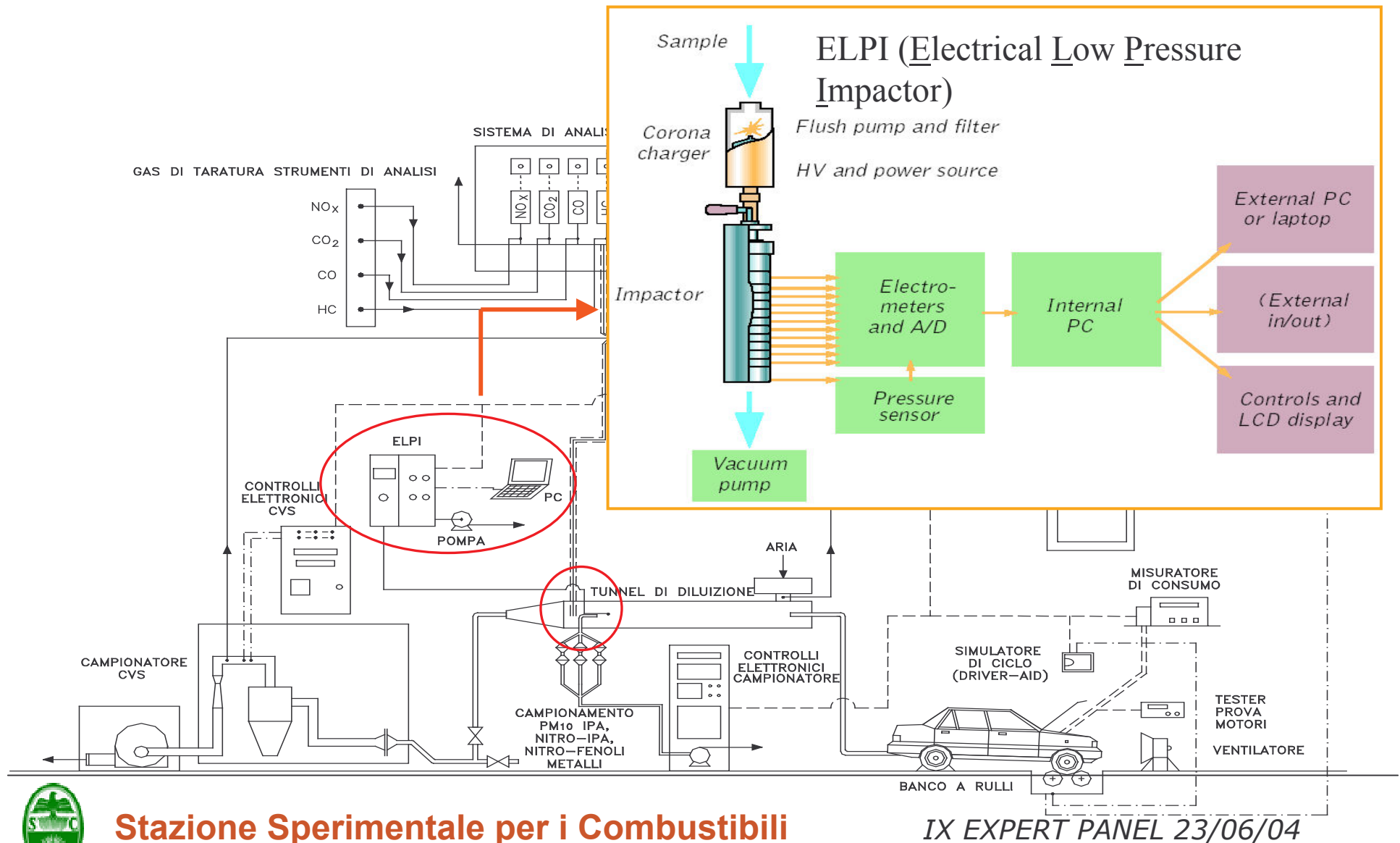


# Autoveicoli di prova

Autoveicolo	A	B	C	D	E	F	G	H
Modello	GOLF 1.6 GTD	TOLEDO 1.9 TD	ESCORT 1.8D SW	806 1.9 TD	TRANSPORTER	STILO 1.9 JTD	STILO 1.9 JTD	VITO 112 CDI
Cilindrata (cc)	1588	1896	1753	1905	1896	1910	1910	2148
Potenza max (Kw @ rpm)	51@4500	55@ 4400	66@4500	66@4000	50 @ 3700	85@4000	85@4000	90@3800
Motore	IID, pompa rotativa, TC	IID, pompa rotativa	IID, pompa rotativa	IID, TC	ID, pompa rotativa	ID, common rail, TC	ID, common rail, TC	ID
Catalizzatore ossidante	N	N	N	S	S	S	S	S
Chilometraggio	248000	192300	129200	122350	78700	100713	61860	61450
Livello di omologazione	<i>Pre Euro</i>	<i>Euro I</i>	<i>Euro I</i>	<i>Euro II</i>	<i>Euro II</i>	<i>Euro III</i>	<i>Euro III</i>	<i>Euro III</i>



# Sistema di campionamento del PM10



Stazione Sperimentale per i Combustibili

IX EXPERT PANEL 23/06/04

# Diluizione dei gas di scarico: confronto

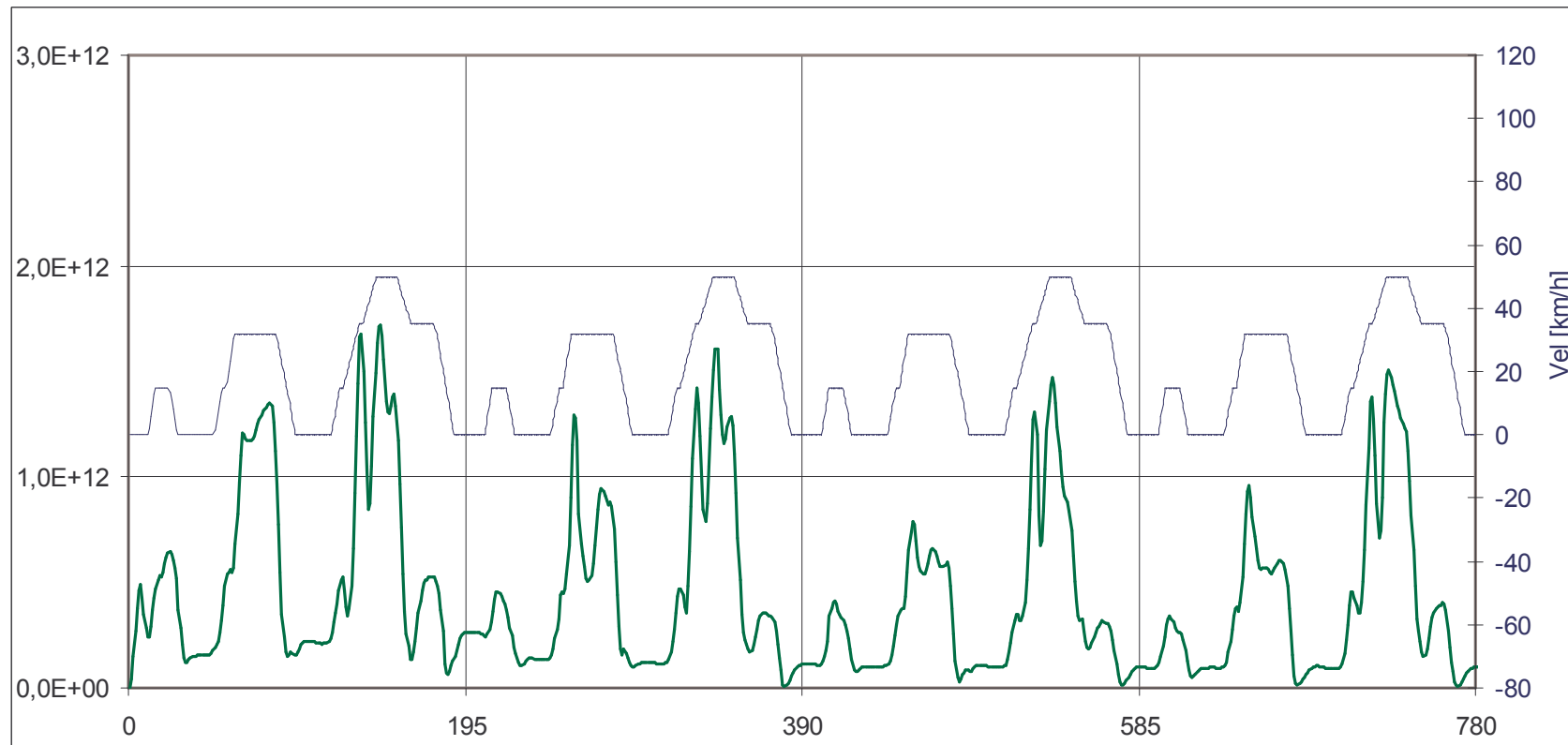
	Real world	Tunnel (CVS)
Diluizione	$RD > 100$	$5 < RD < 50$
Velocità di diluizione	$< 1s$	?
Condizioni meteo	T e UM variabili	T e UM controllate

*Maricq et al., SAE Technical Paper No.1999-01-1461 (1999)*



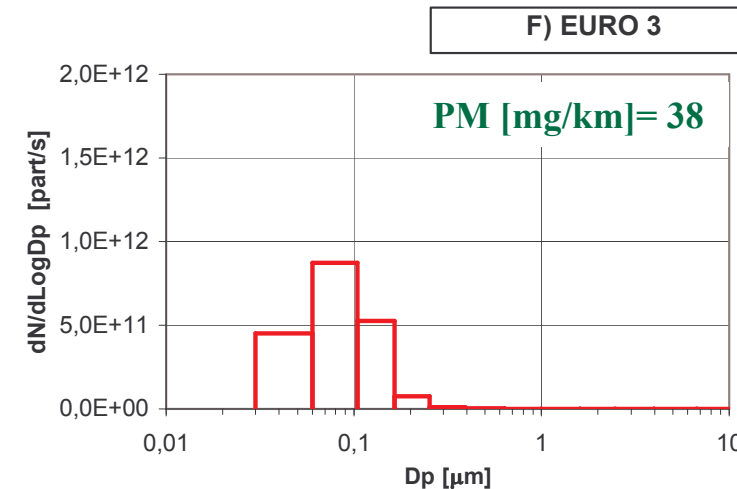
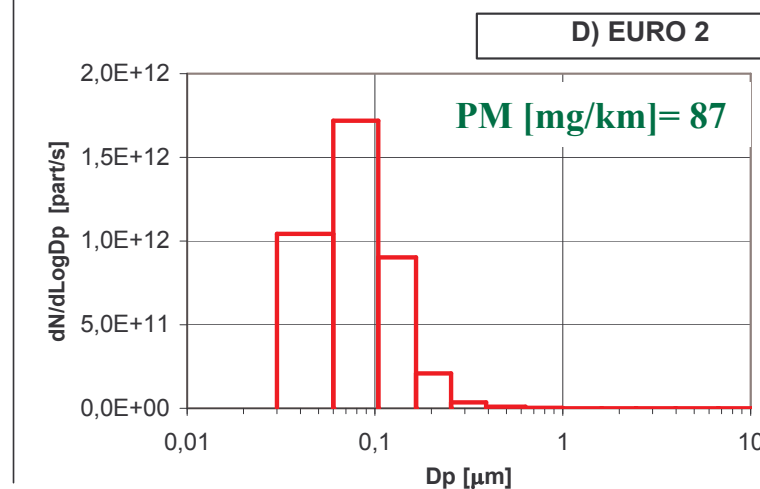
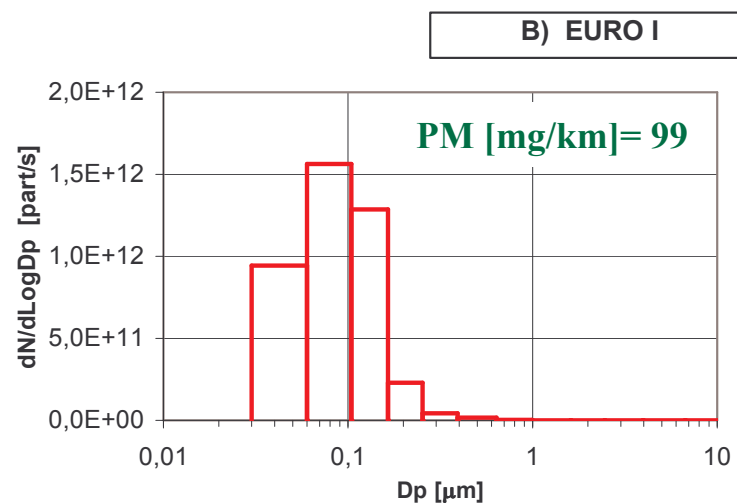
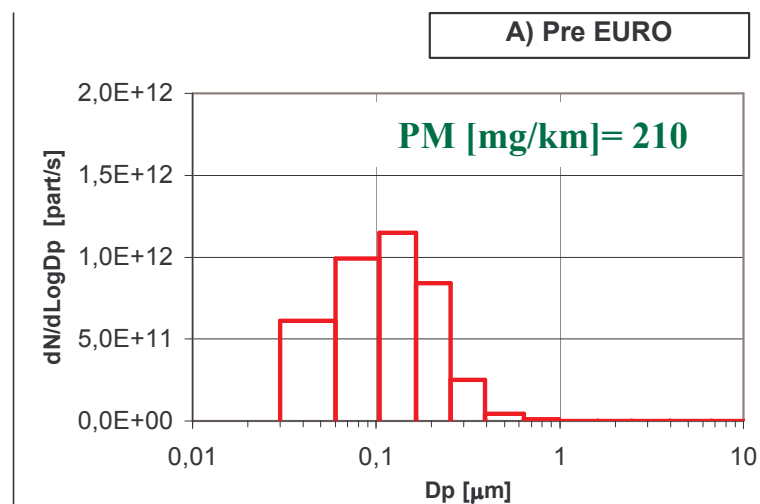
# Emissione istantanea [N/s]

## CICLO DI GUIDA UDC



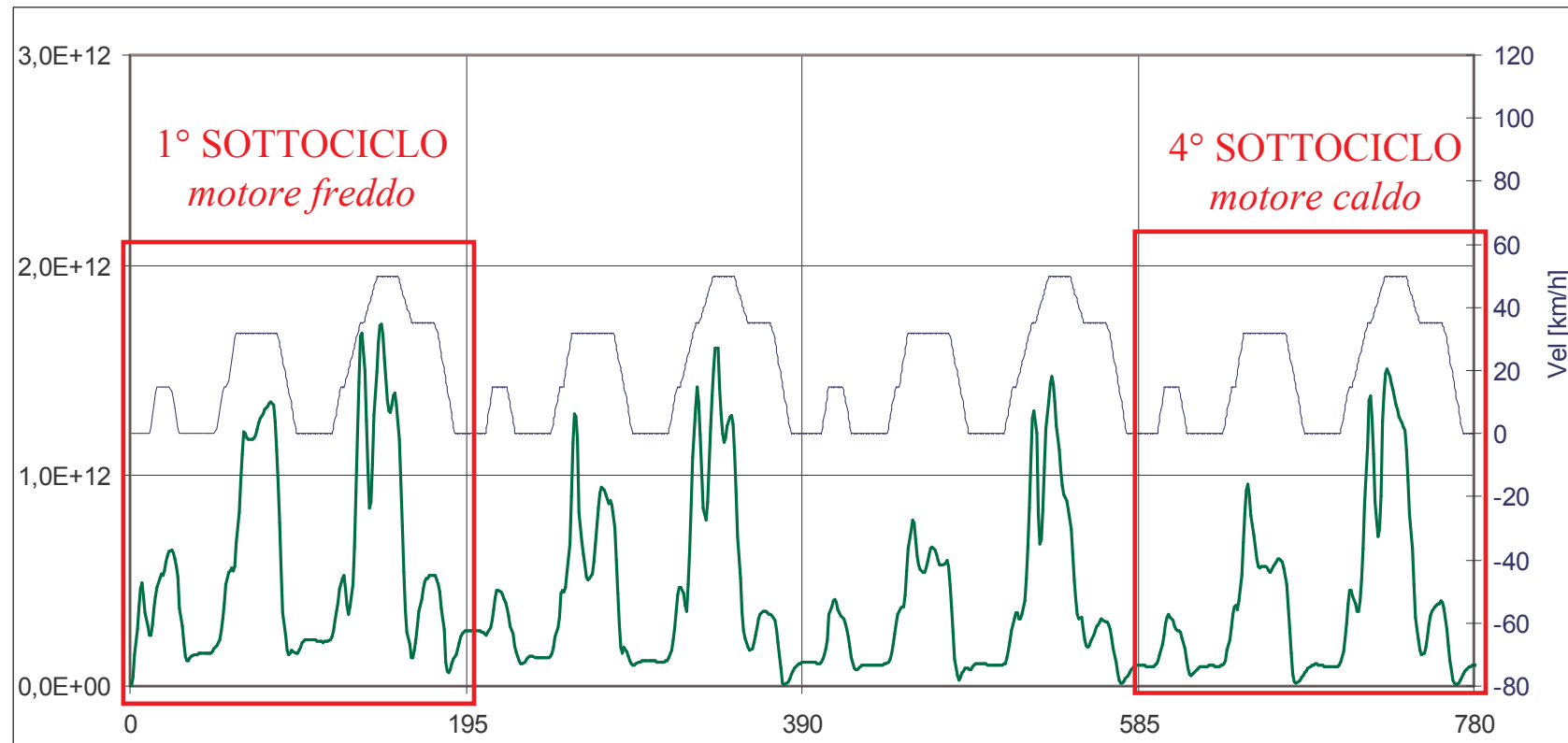
# Distribuzione dimensionale media nel ciclo UDC

Media nel ciclo UDC



# Emissione istantanea [N/s]

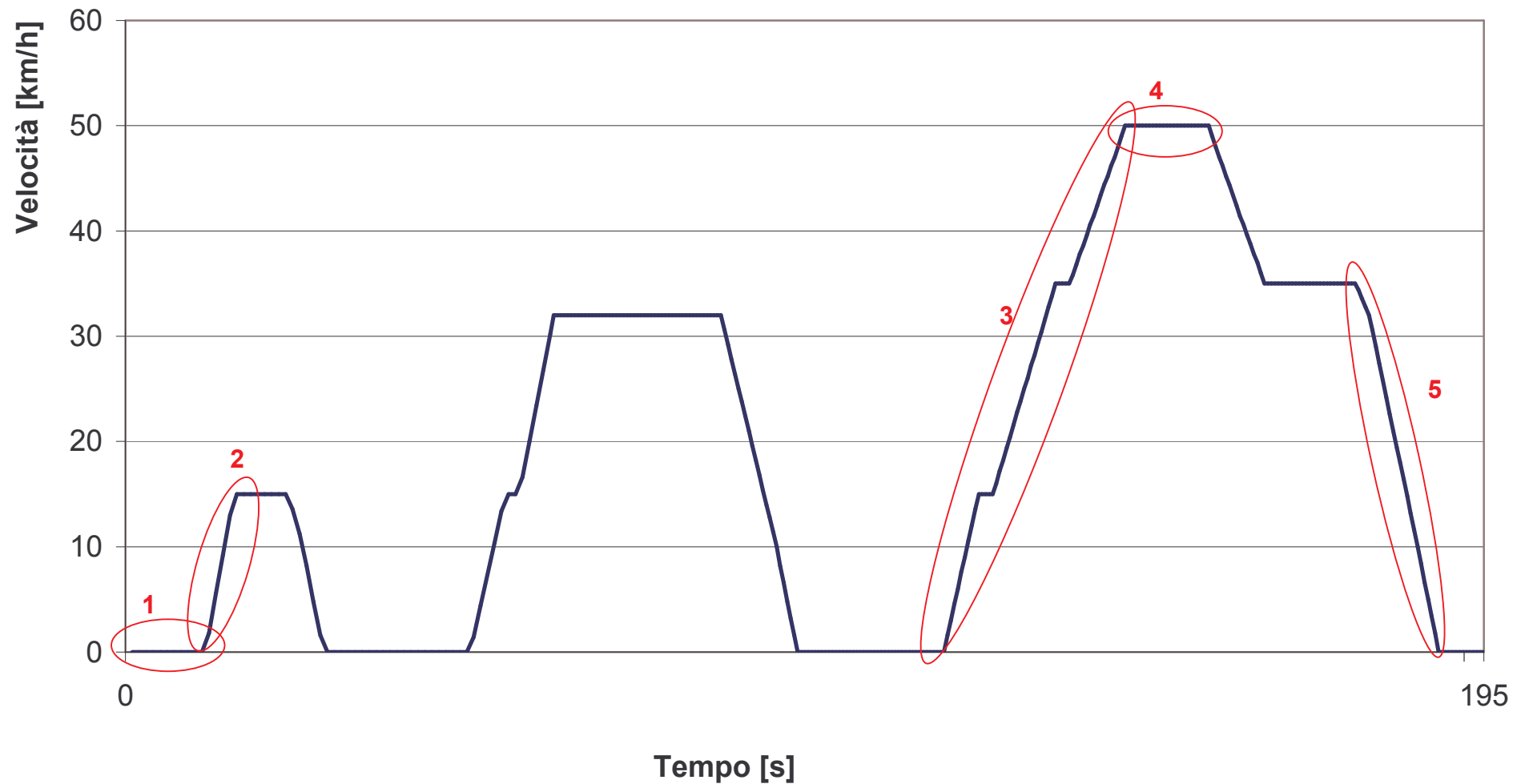
## CICLO DI GUIDA UDC



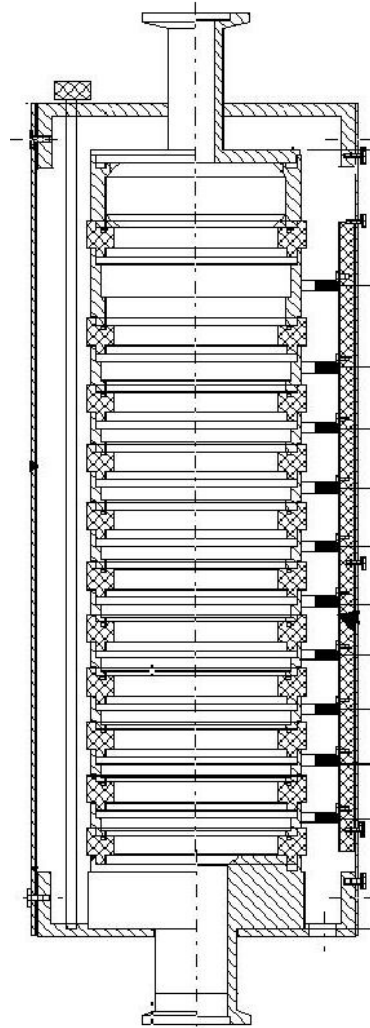


# Fasi del ciclo di guida UDC

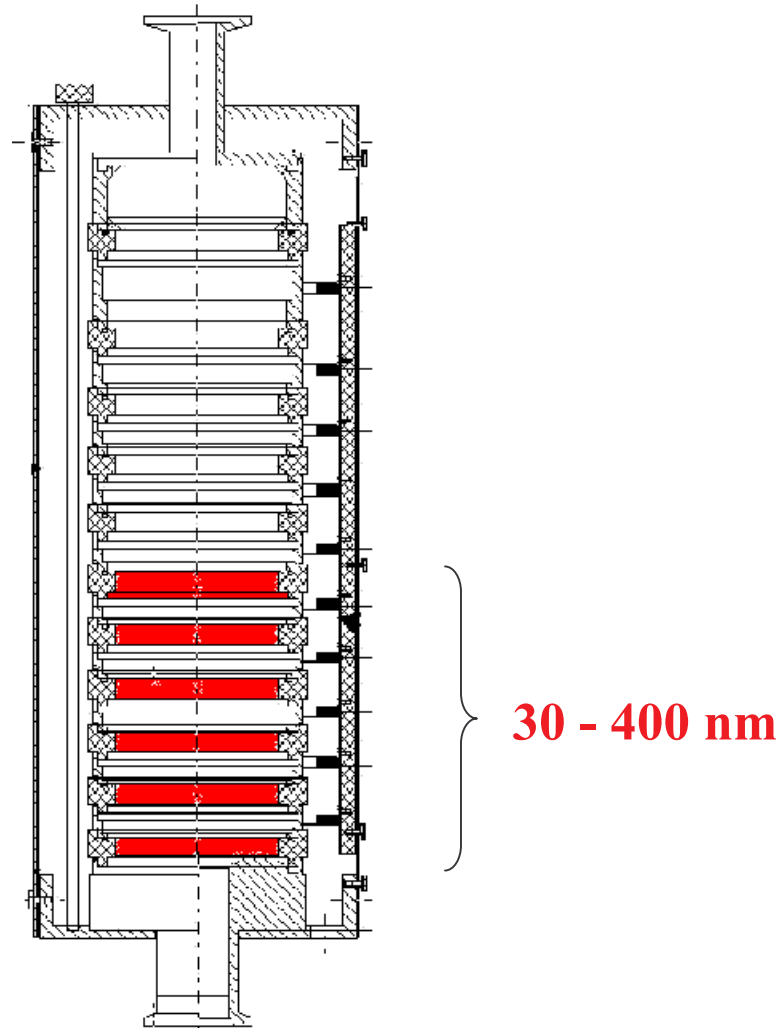
CICLO DI GUIDA ELEMENTARE (UDC)



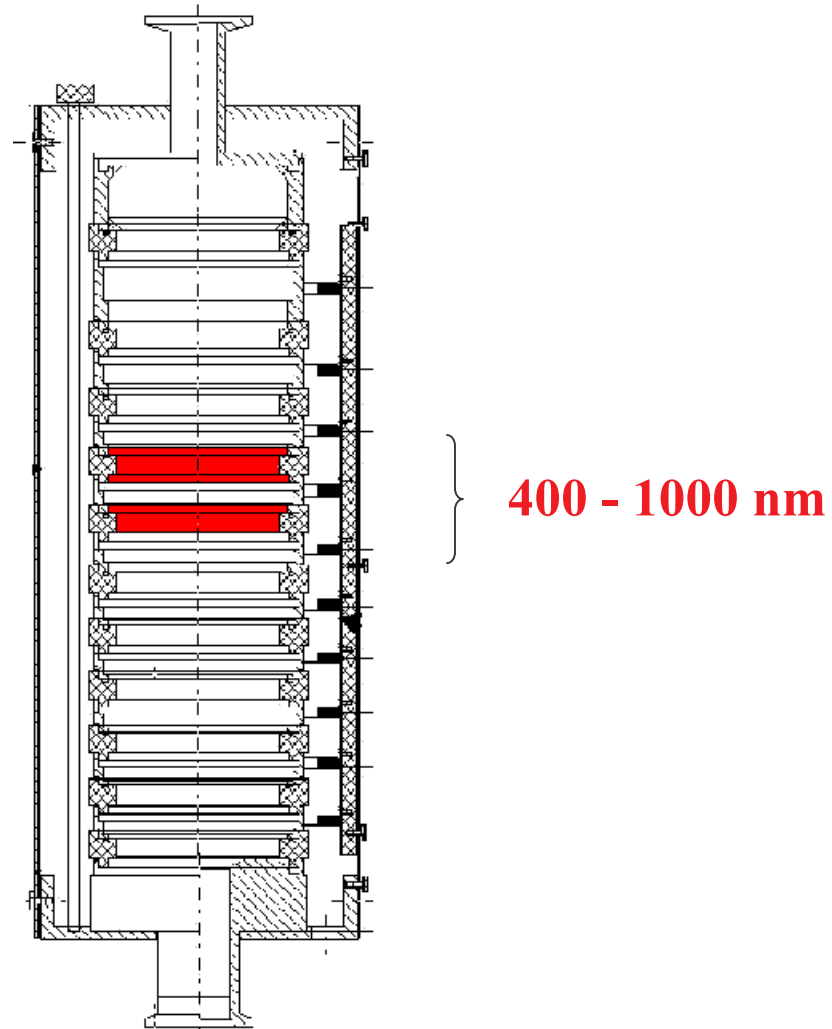
# Sistema di campionamento del PM10



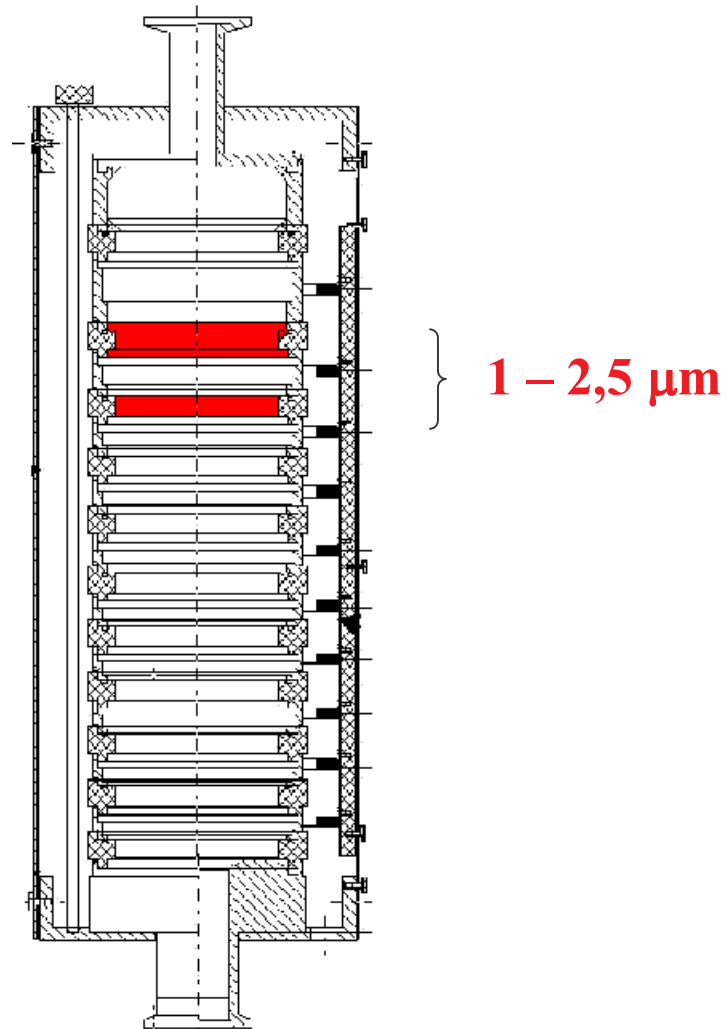
# Sistema di campionamento del PM10



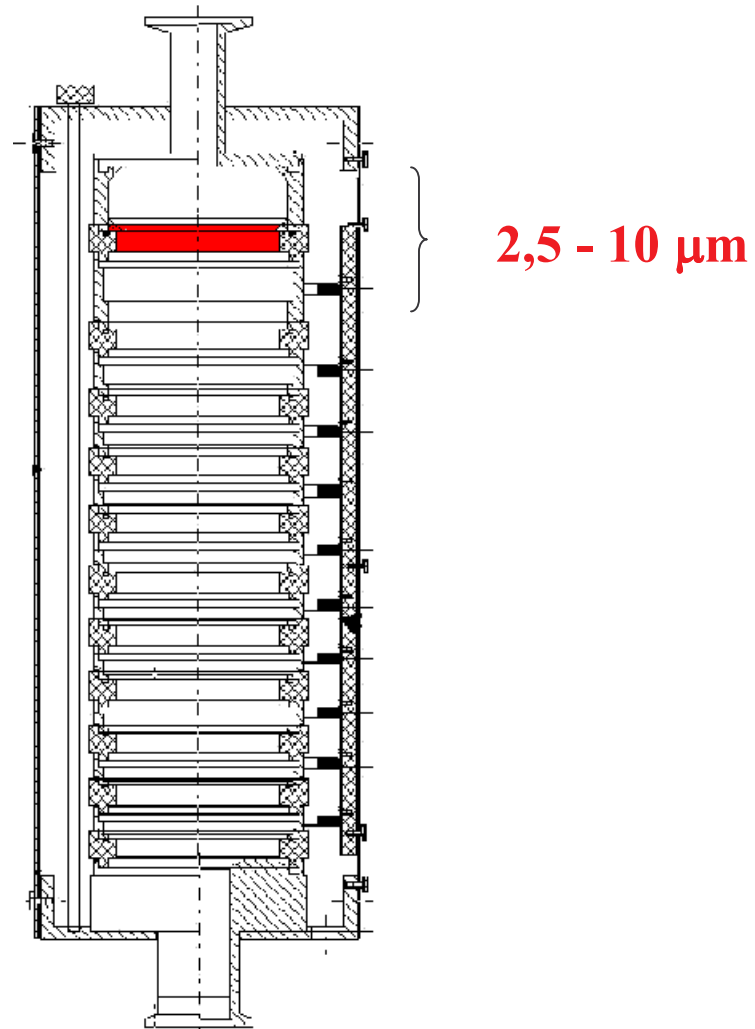
# Sistema di campionamento del PM10



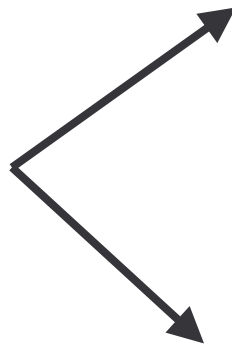
# Sistema di campionamento del PM10



# Sistema di campionamento del PM10



**RISULTATI**

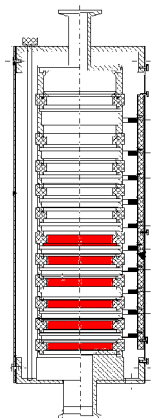










*EFFETTO DELLE  
FASI DI MOTO*

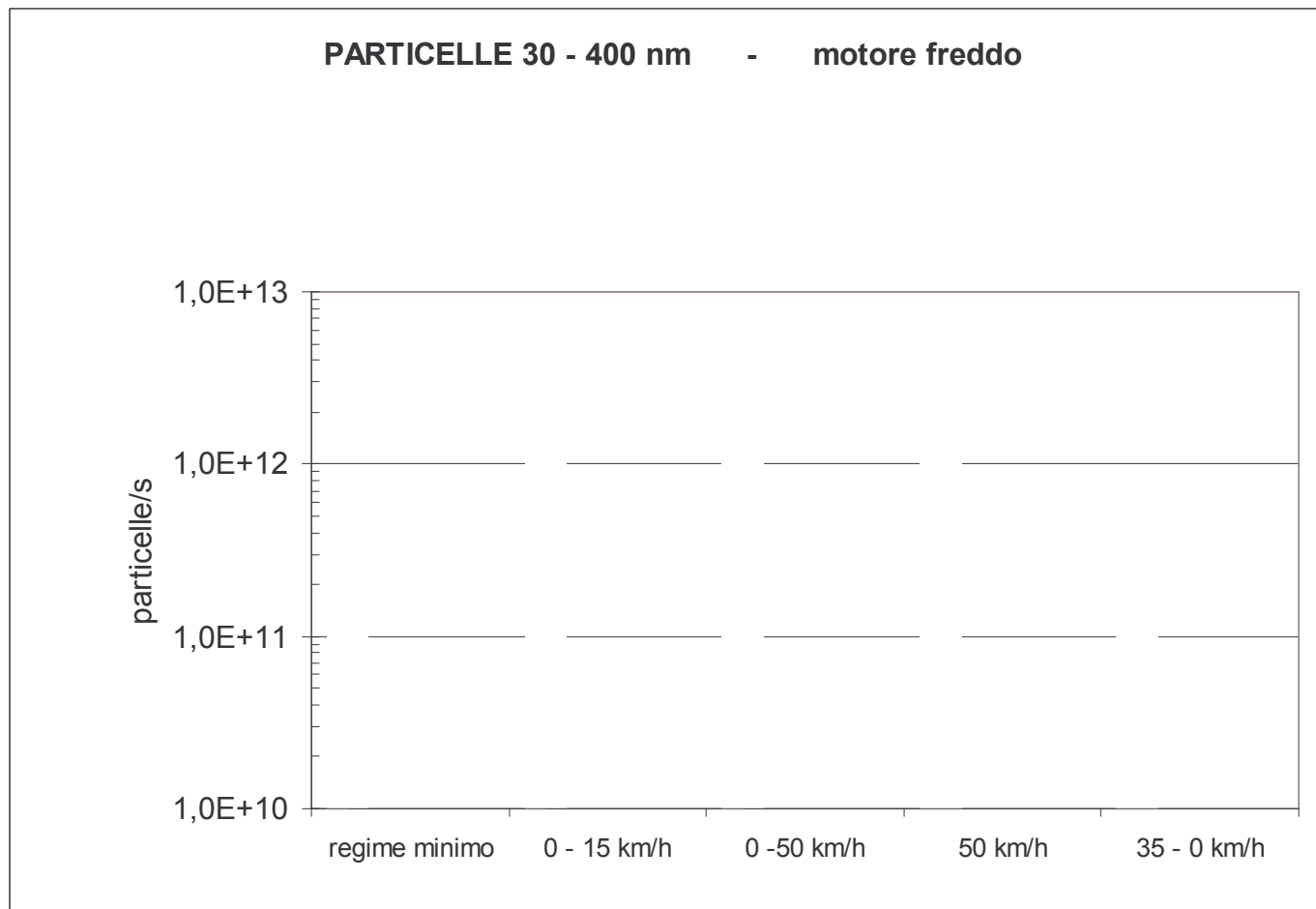
*INFLUENZA DEL  
LIVELLO OMOLOGATIVO*



# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10

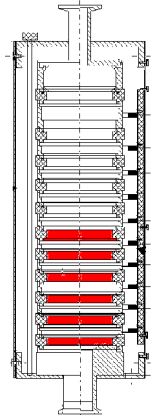










Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	

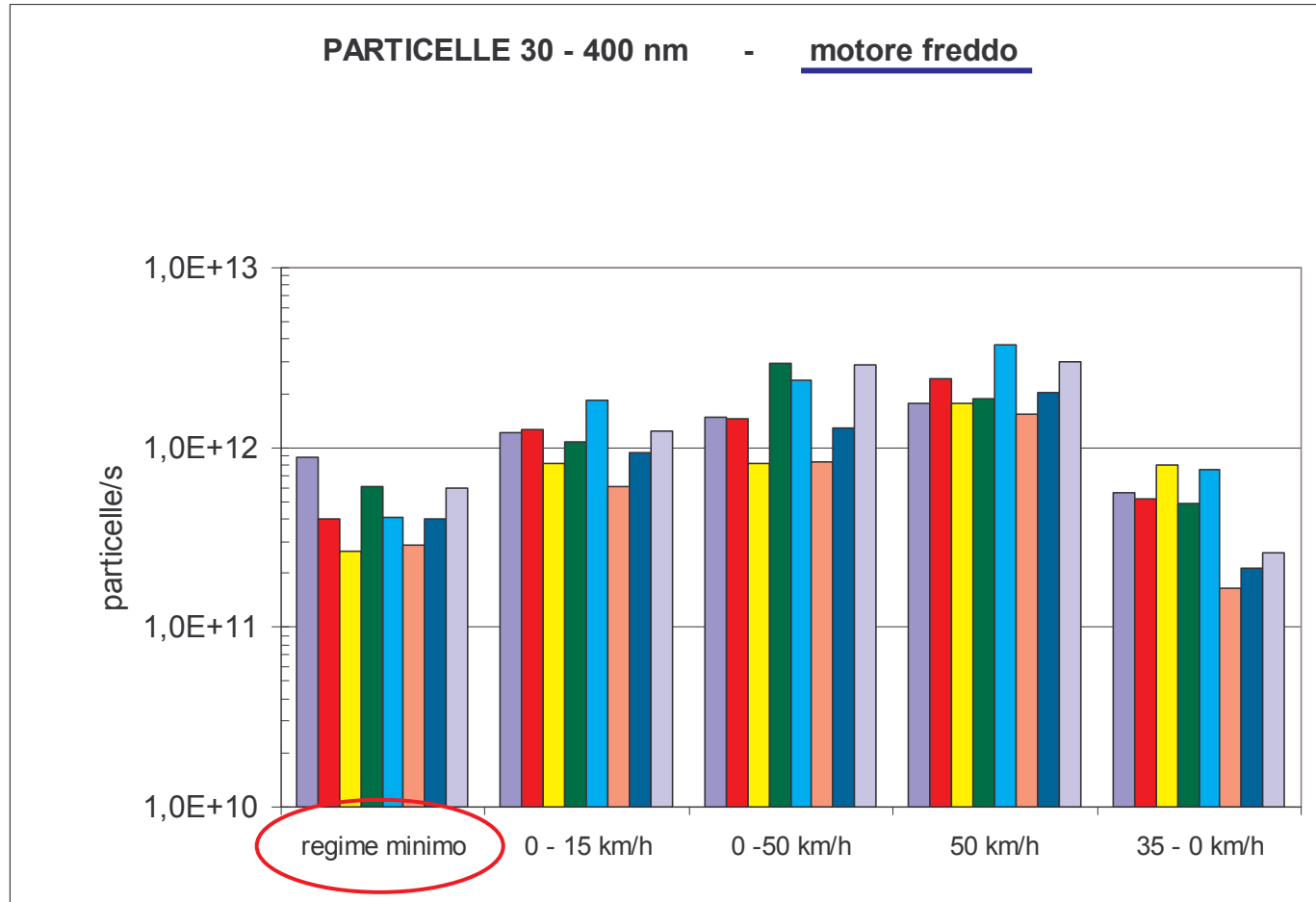




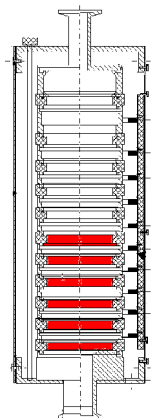
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10



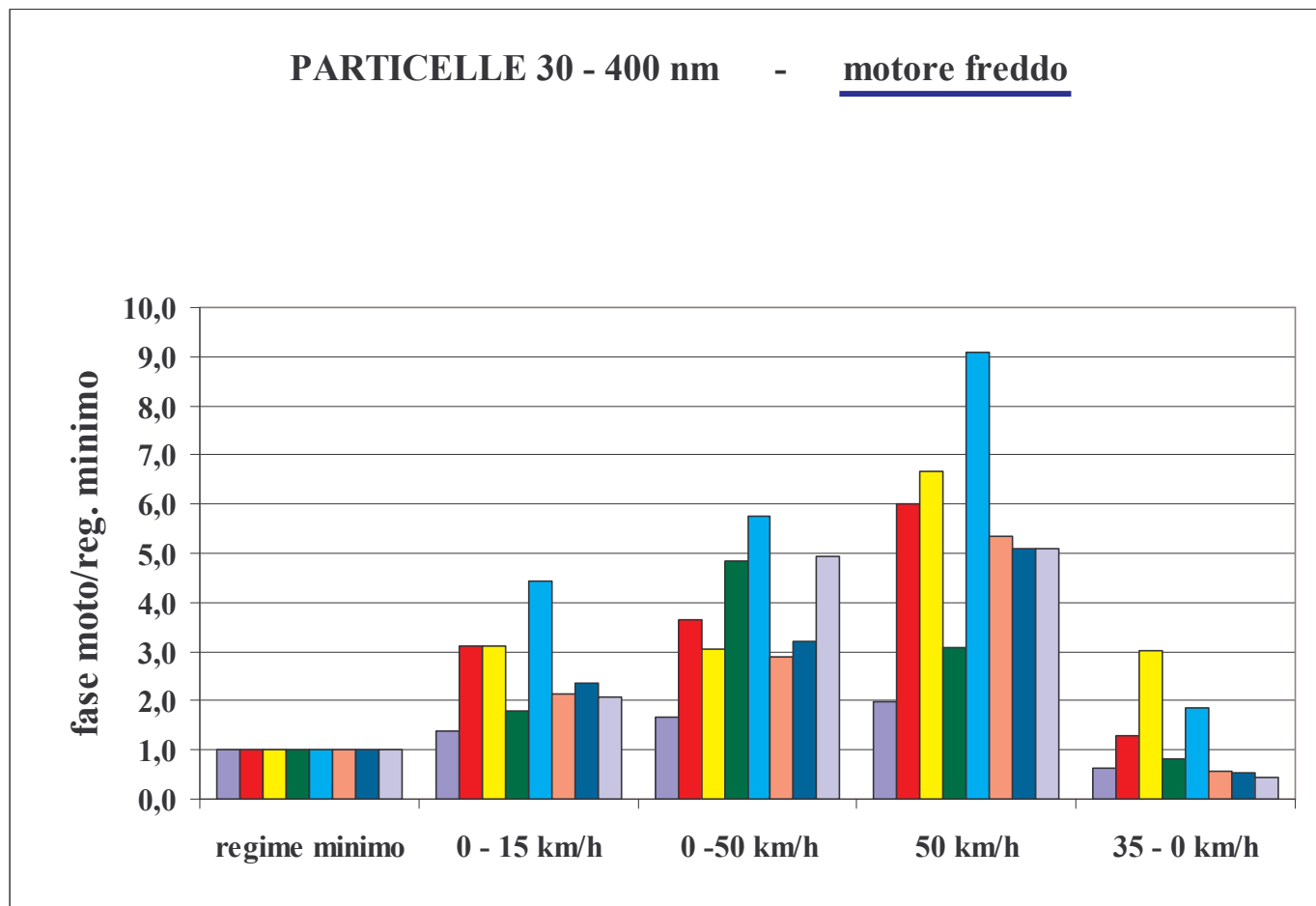
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
	D	
Euro II	E	
	F	
Euro III	G	
	H	



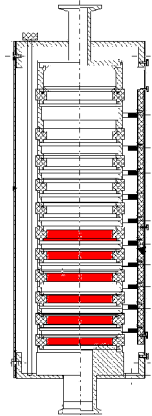
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10











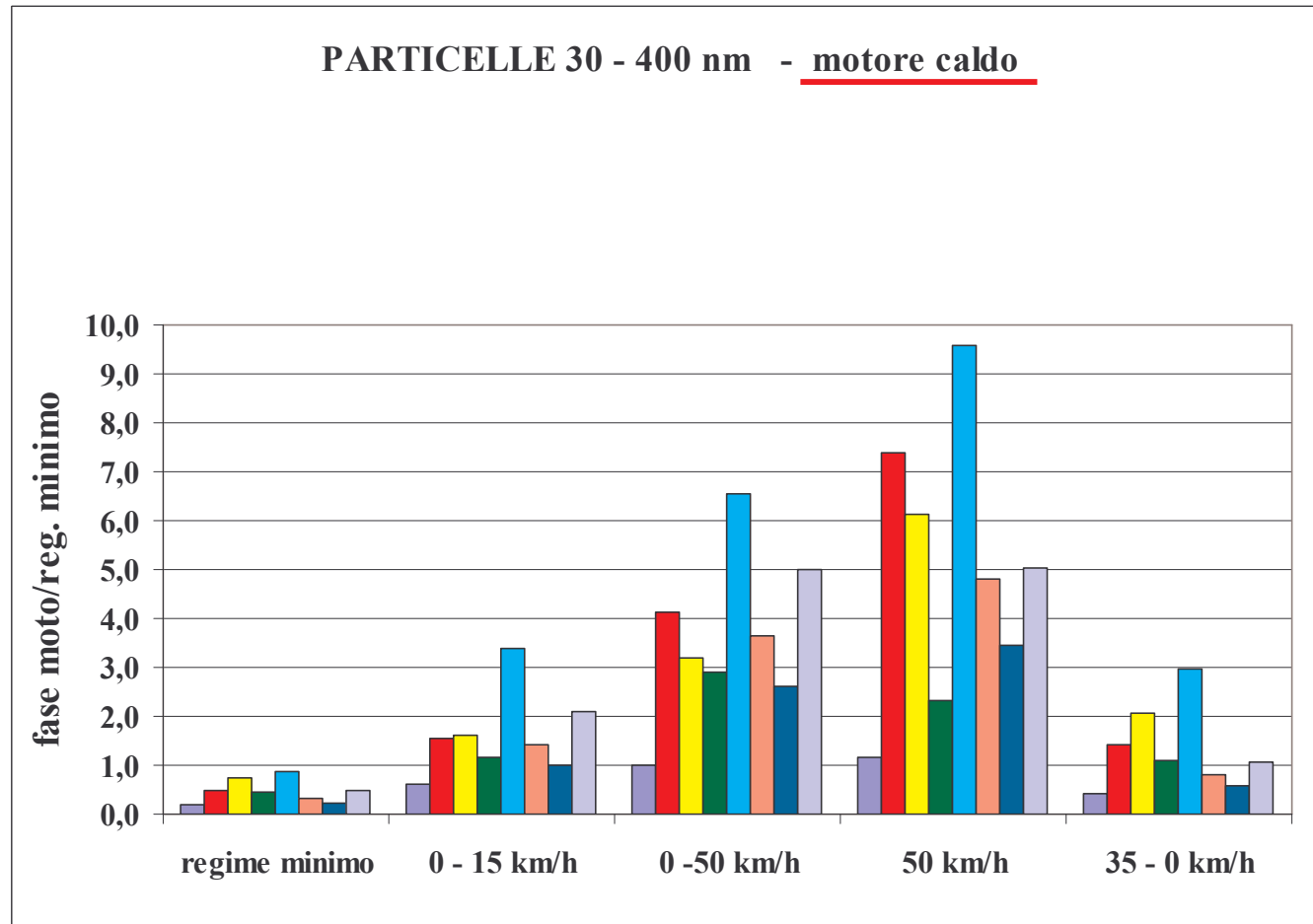
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



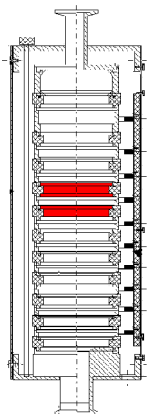
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10



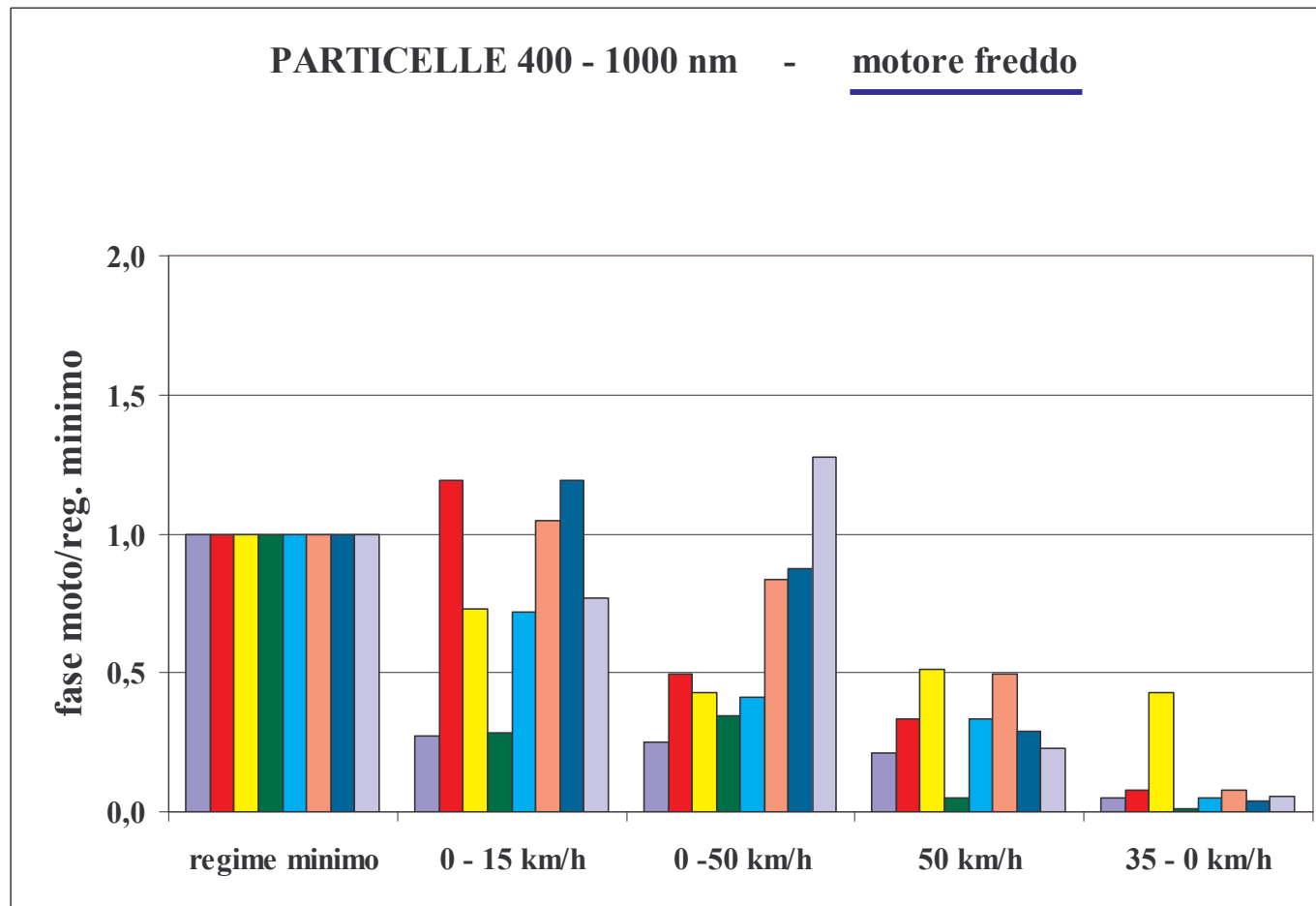
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



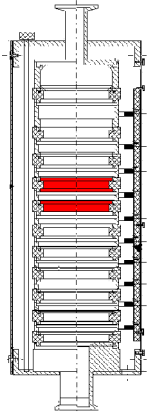
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10











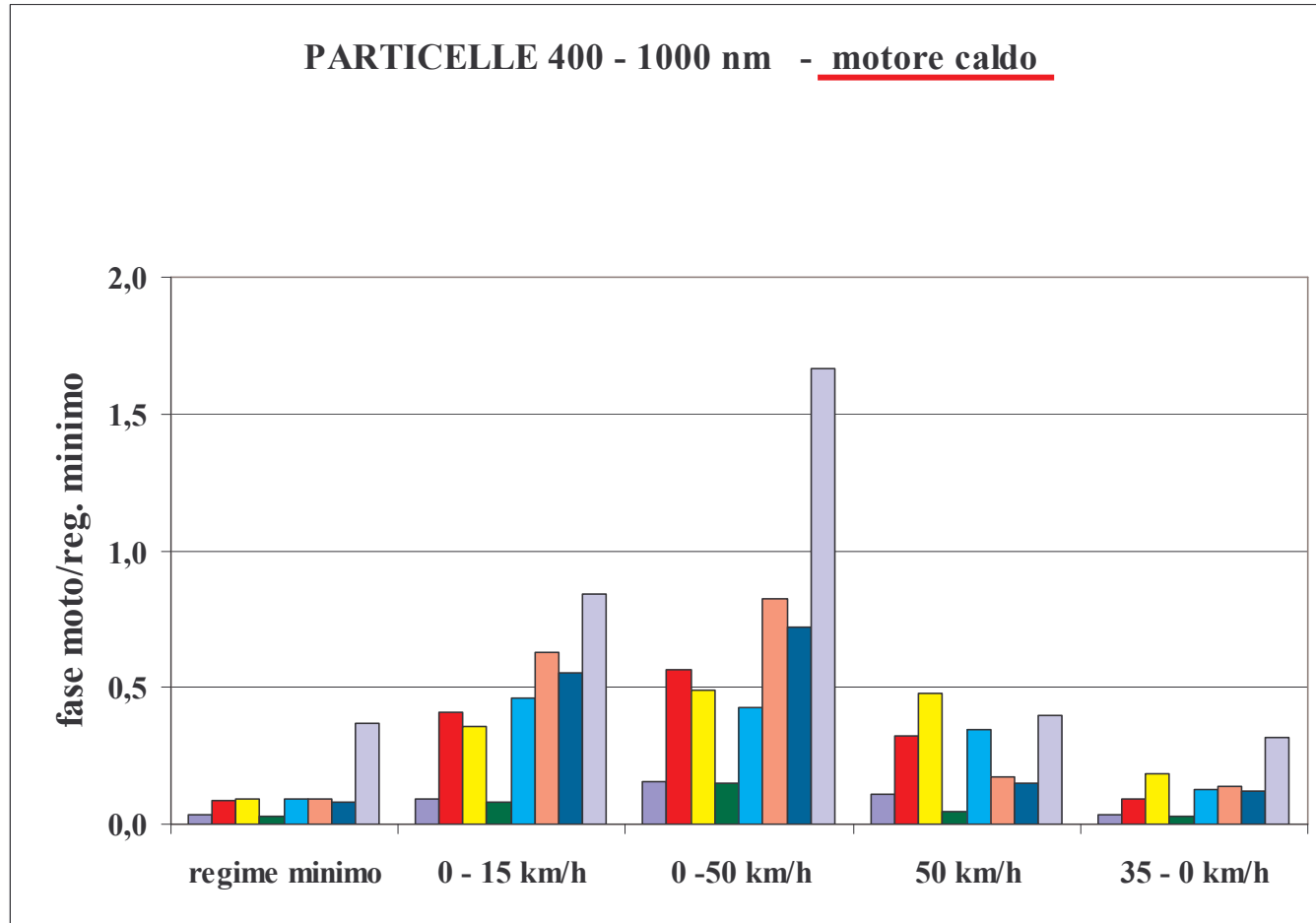
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



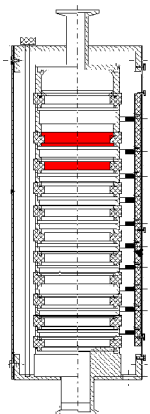
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10



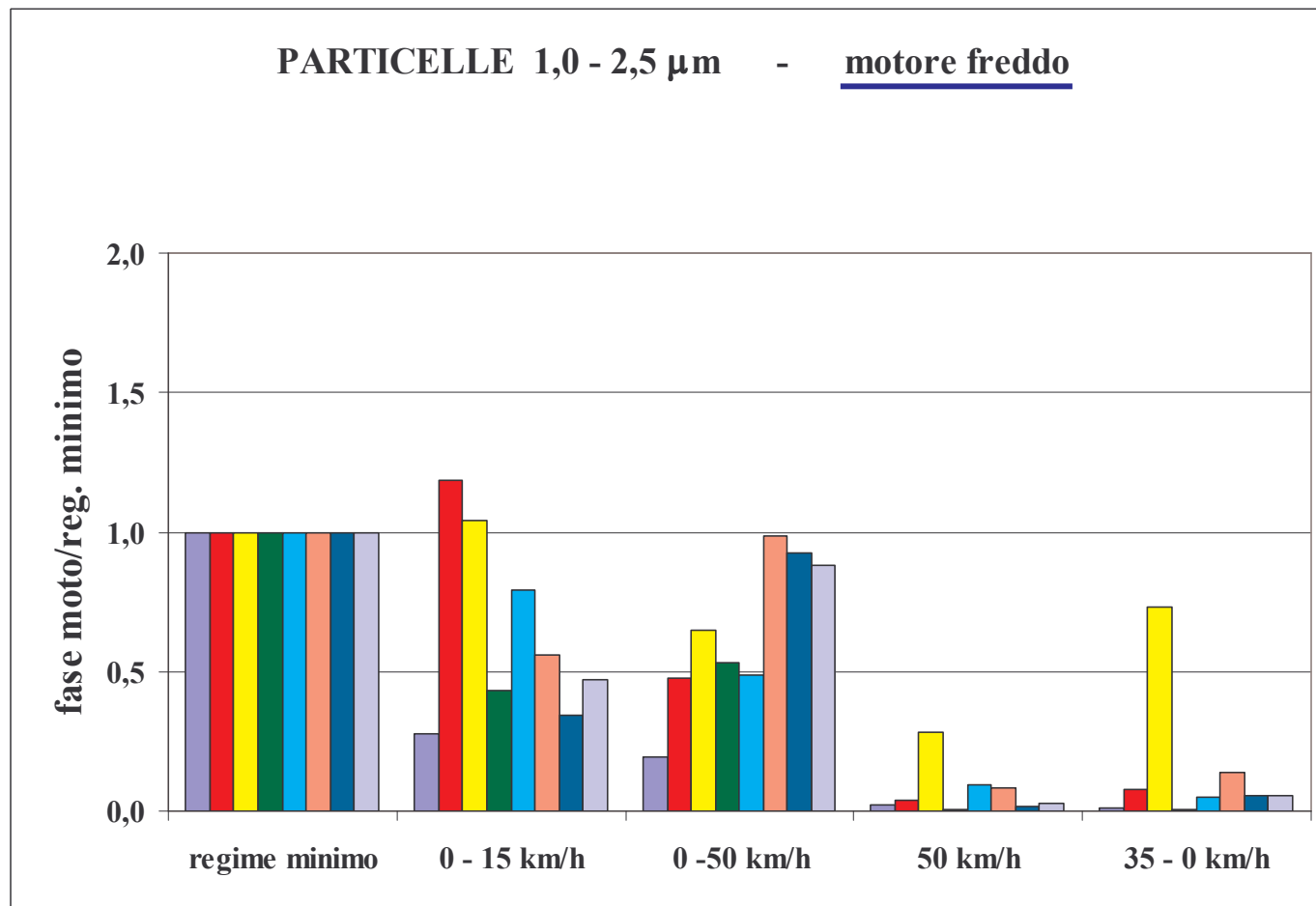
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



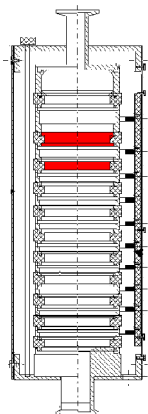
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10



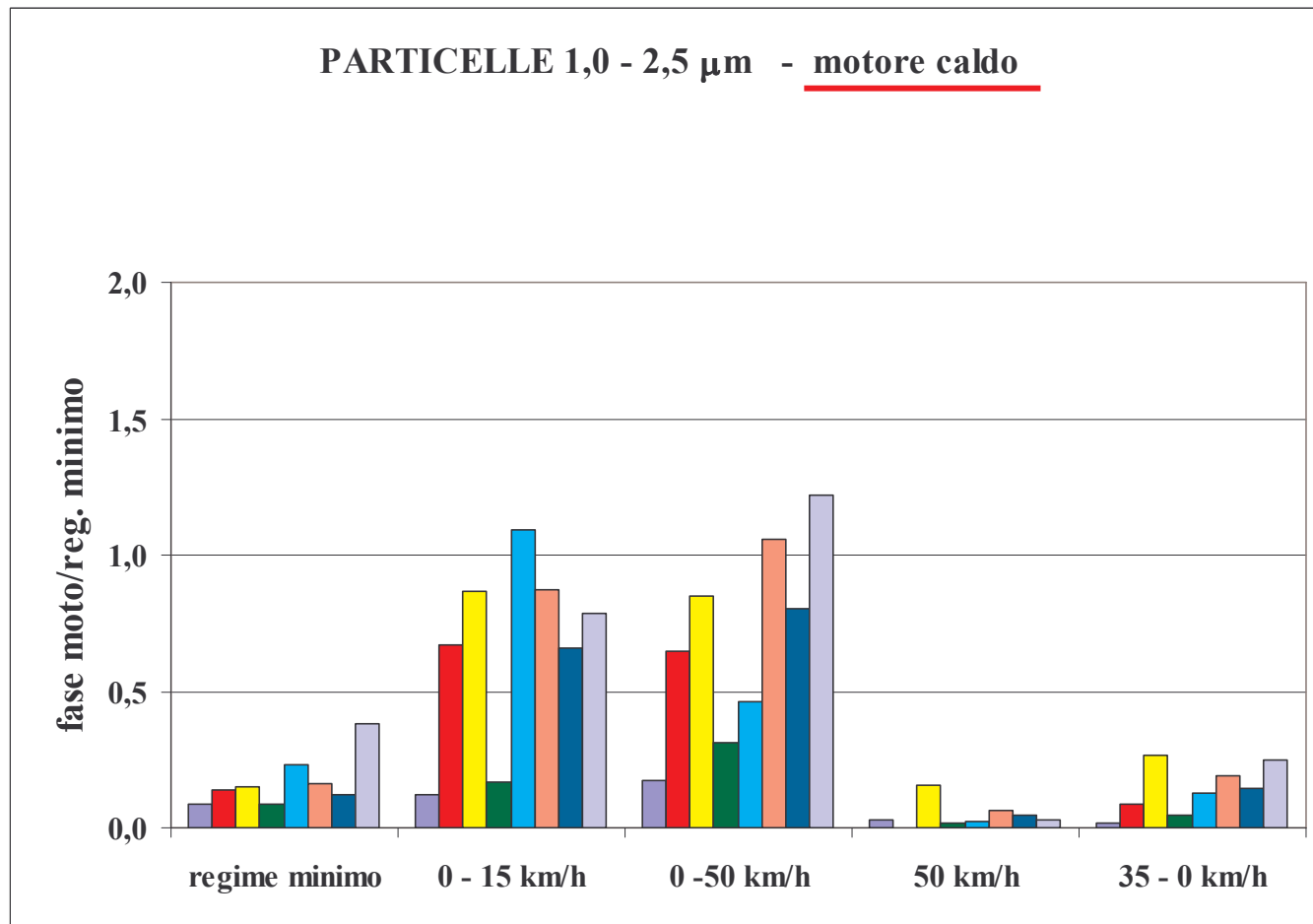
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



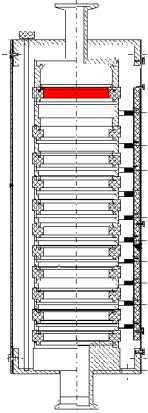
# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10











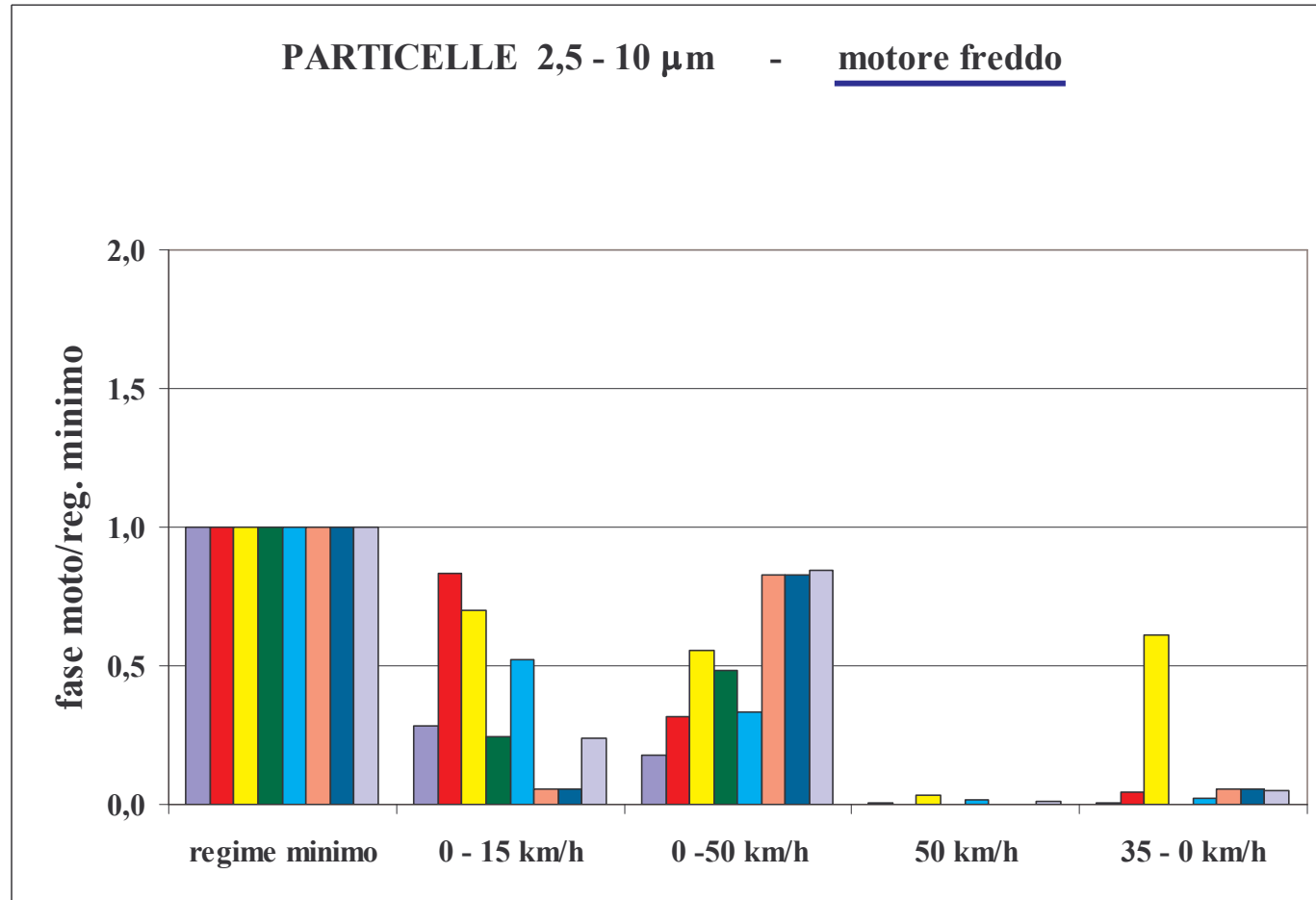
Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10

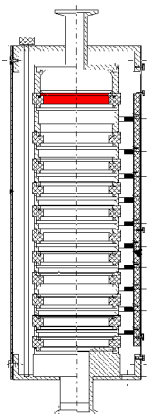










Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	

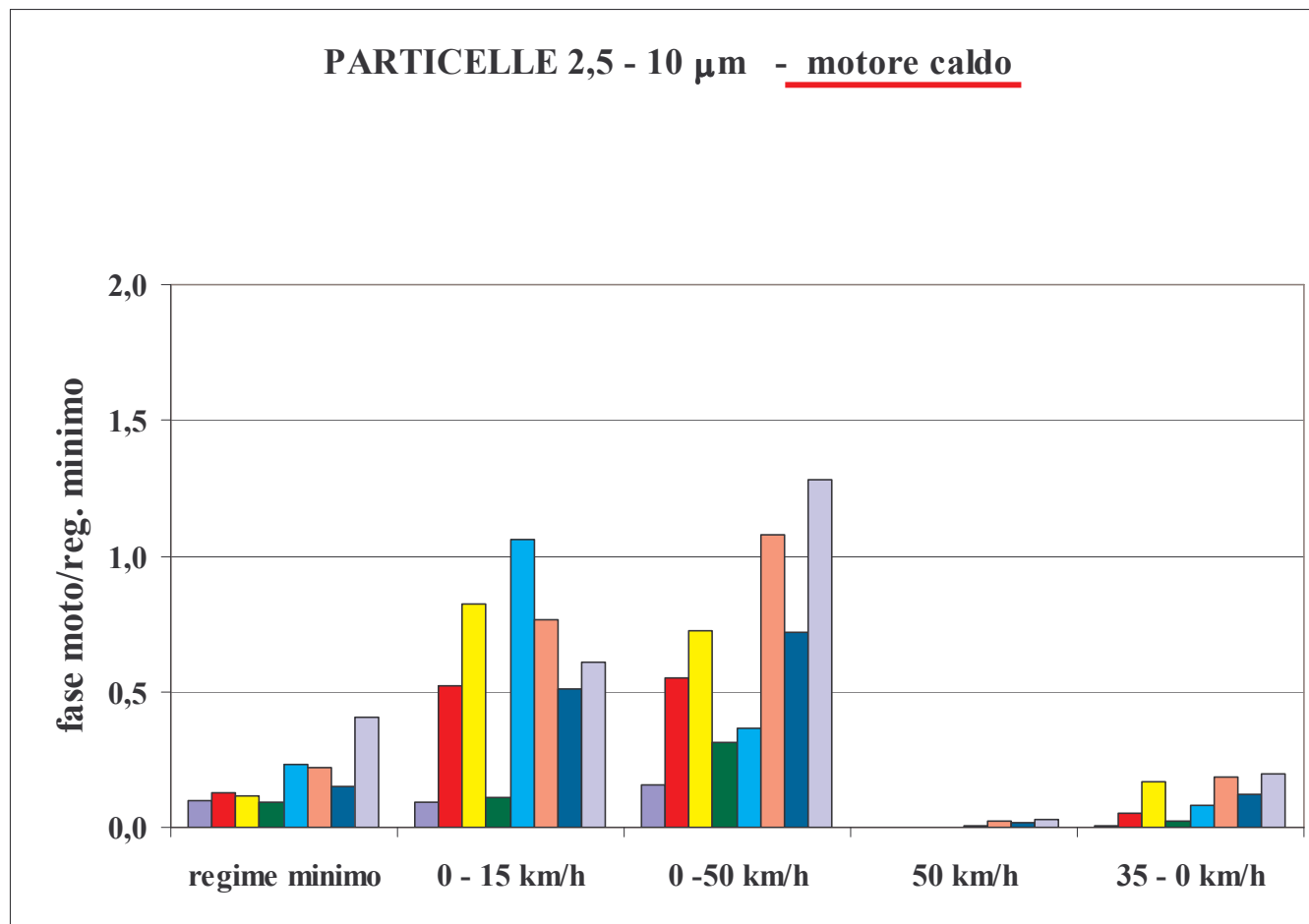




# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10



Pre Euro	A	
Euro I	B	
	C	
Euro II	D	
	E	
Euro III	F	
	G	
	H	



# Effetto delle fasi di moto sull'emissione di PM10

Rispetto alla fase di regime minimo a motore freddo:



*aumento*

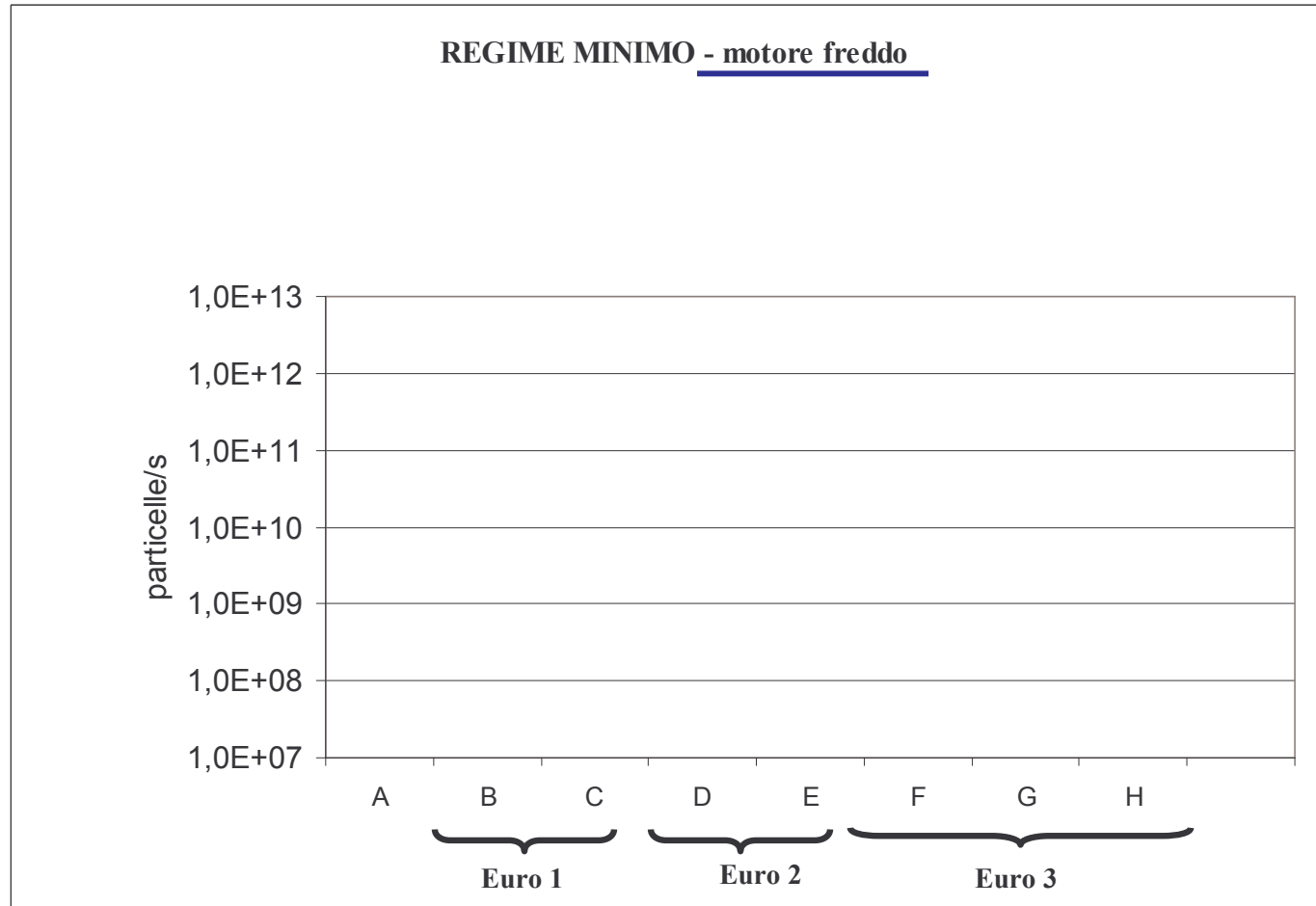
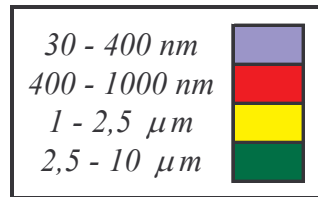


*diminuzione*

	0-15 km/h		0-50 km/h		50 km/h		35-0 km/h	
	F	C	F	C	F	C	F	C
30 - 400 nm	↑	↑	↑	↑	↑	↑	—	—
400-1000 nm	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1- 10 μm	↓	—	↓	—	↓	↓	↓	↓

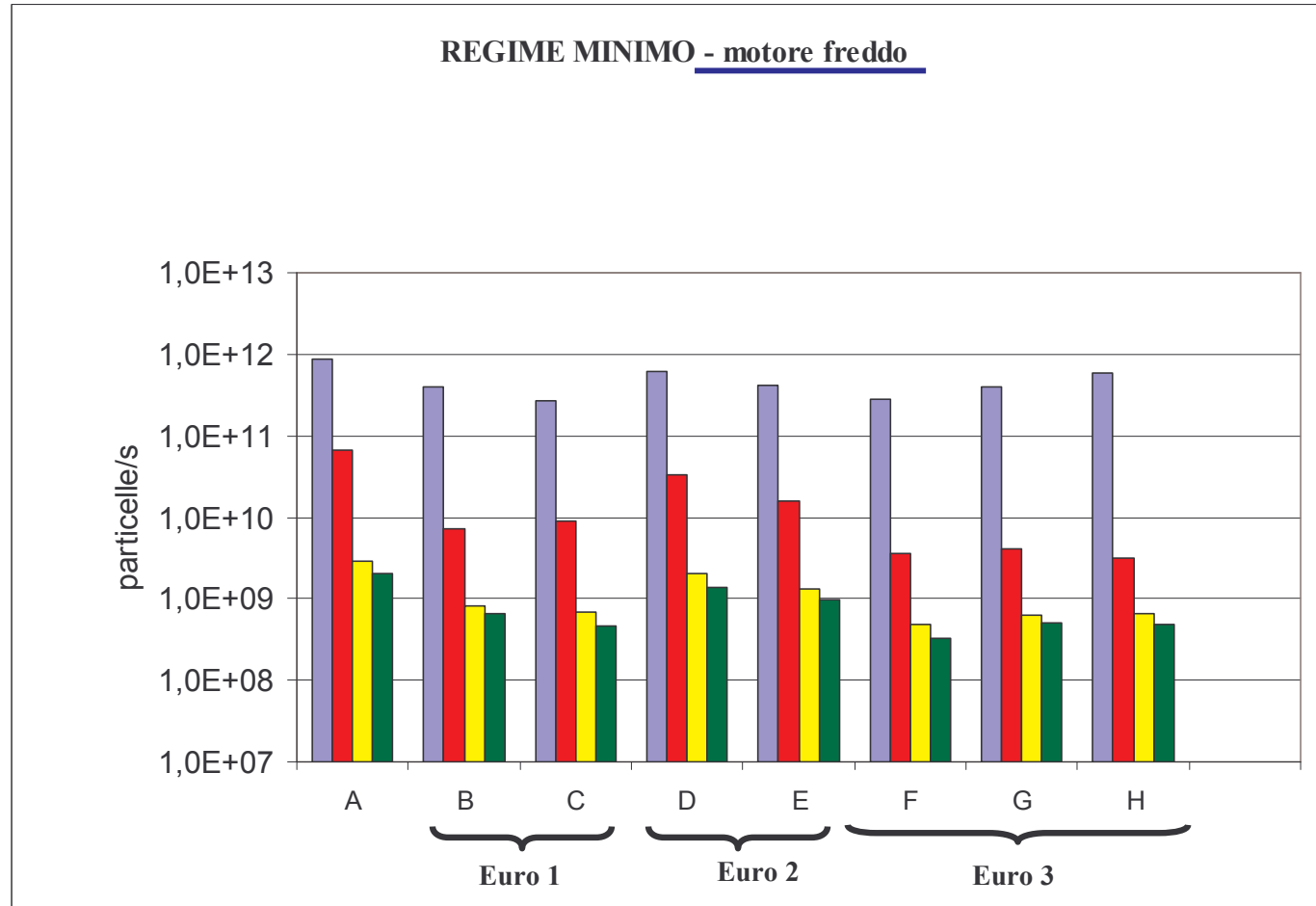
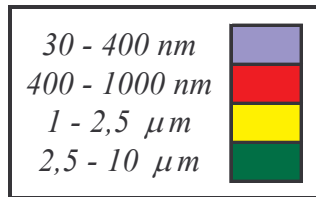


# Distribuzione dimensionale

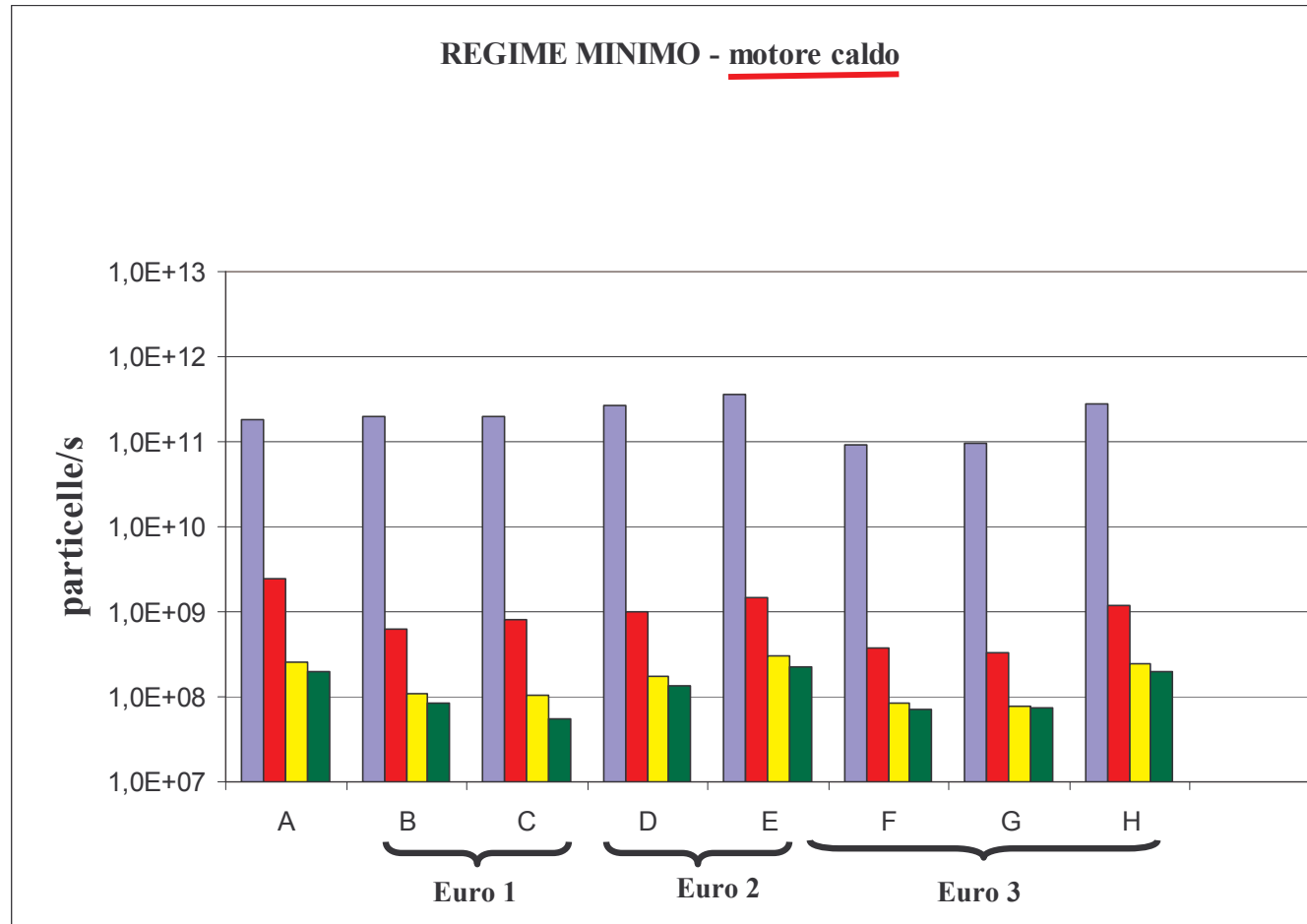
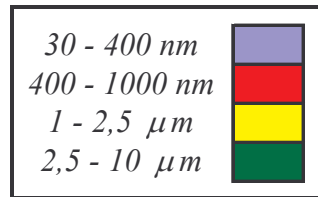


# Distribuzione dimensionale

REGIME MINIMO - motore freddo

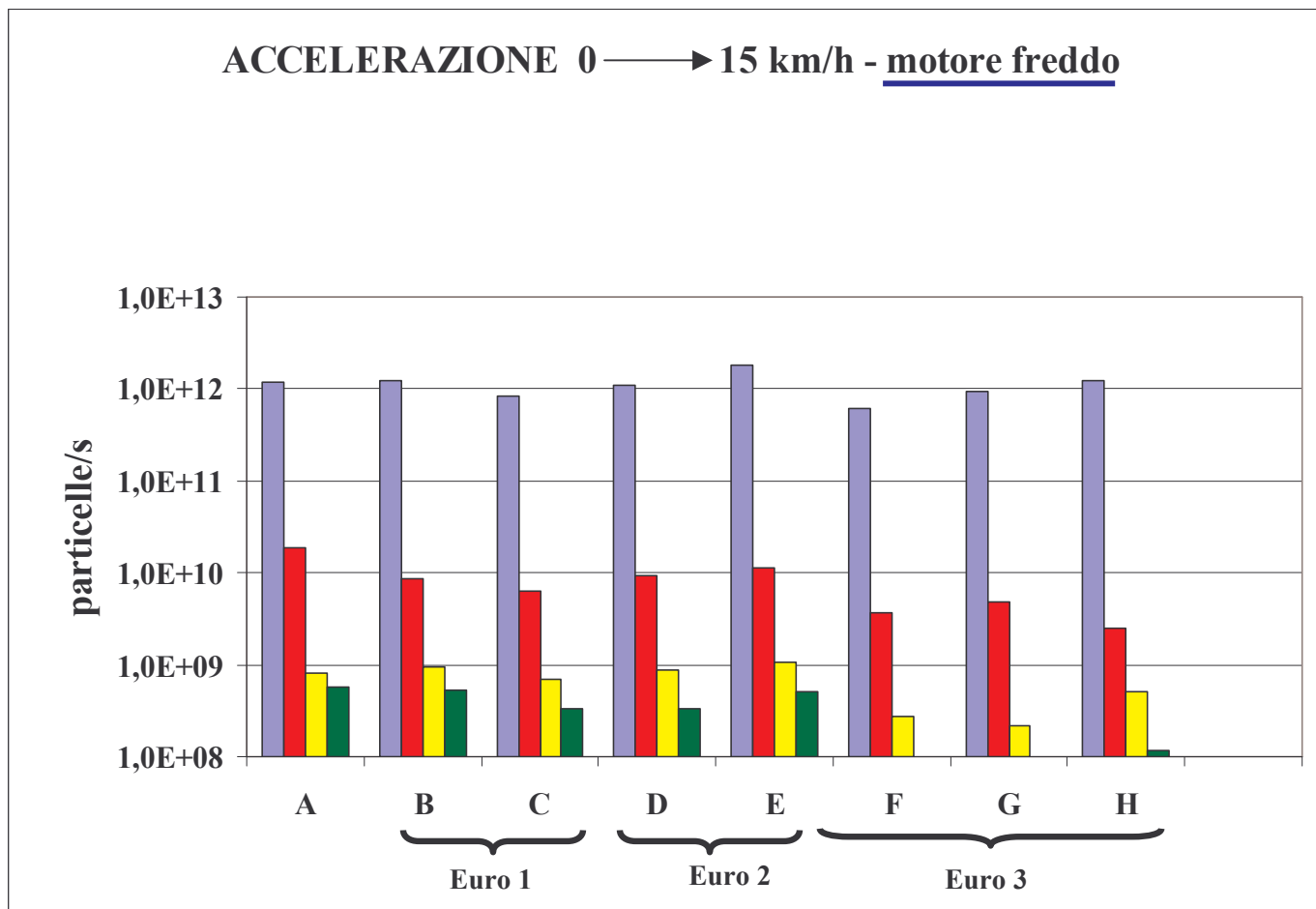
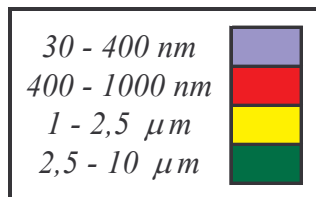


# Distribuzione dimensionale



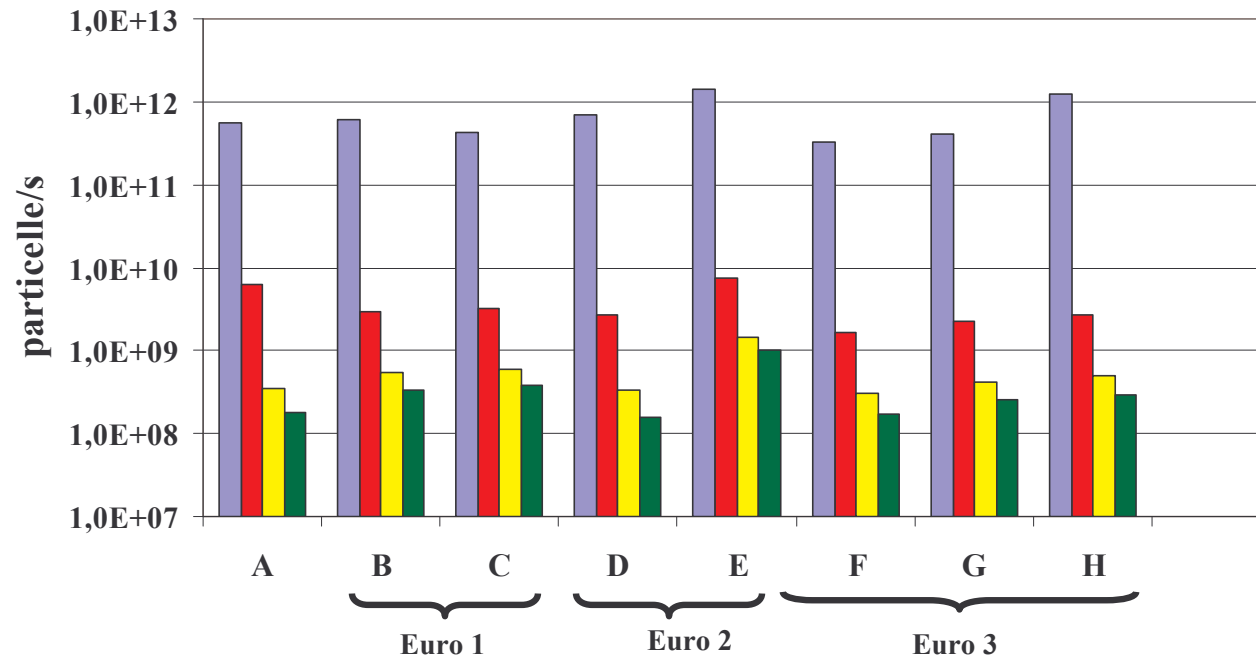
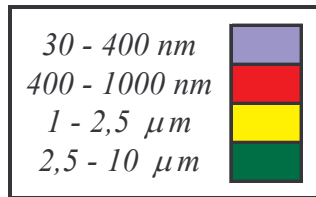
# Distribuzione dimensionale

ACCELERAZIONE 0 → 15 km/h - motore freddo



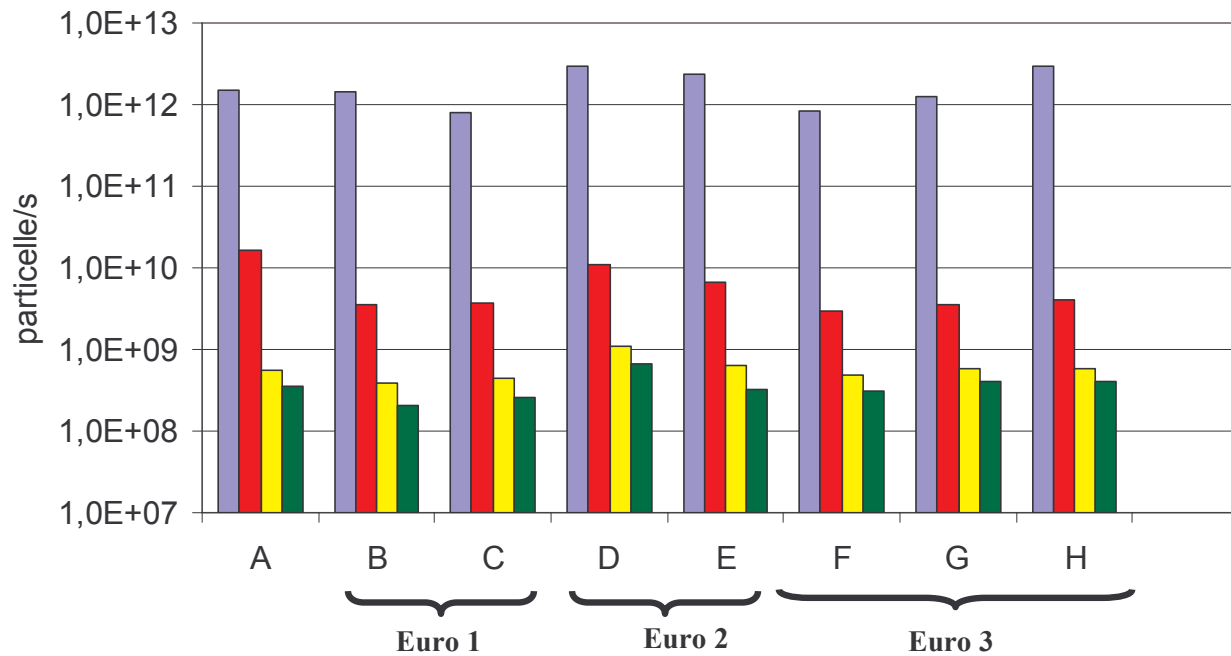
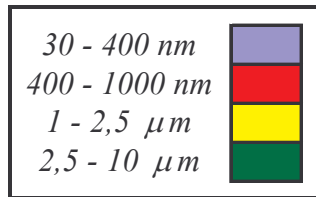
# Distribuzione dimensionale

ACCELERAZIONE 0 → 15 km/h - motore caldo



# Distribuzione dimensionale

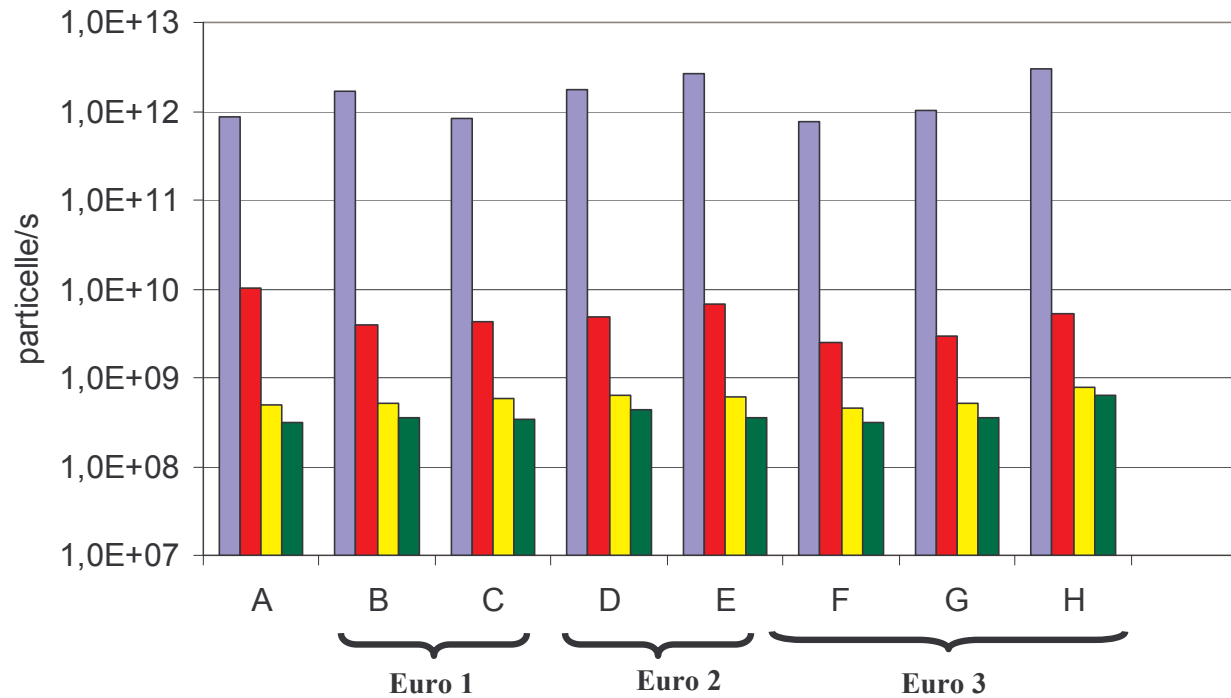
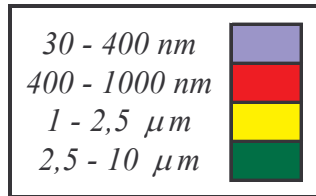
ACCELERAZIONE 0 → 50 km/h - motore freddo





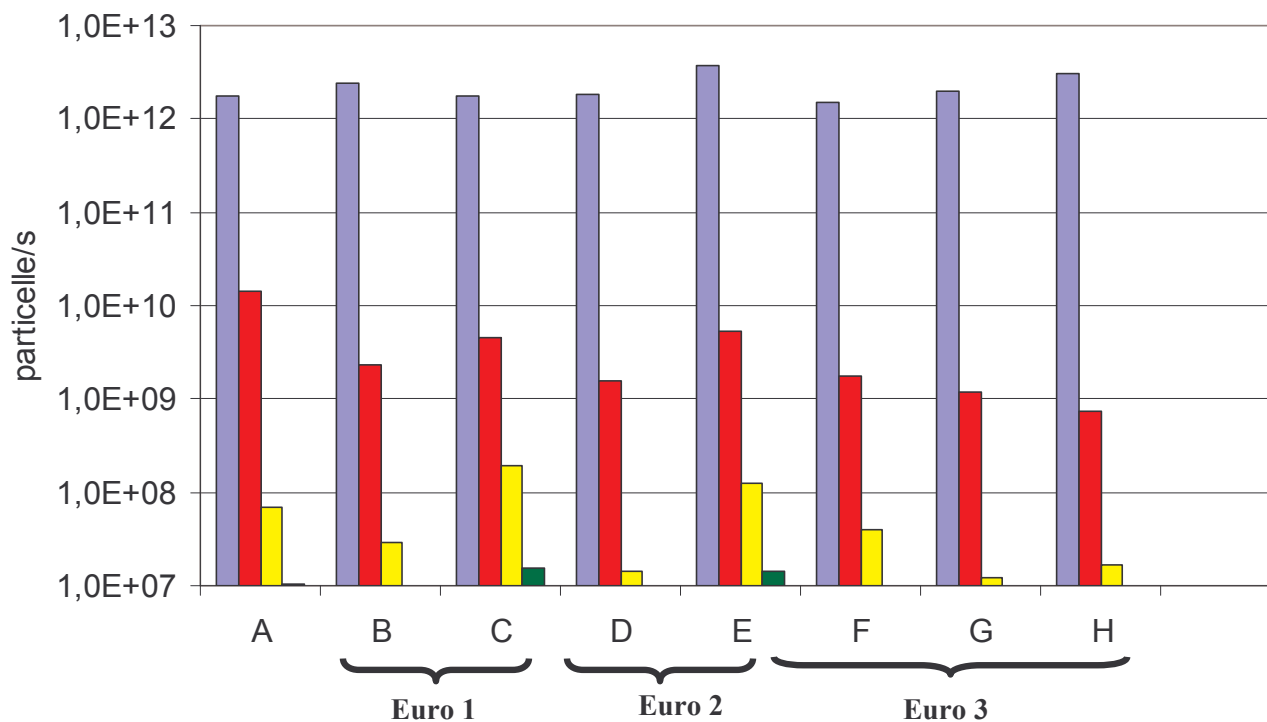
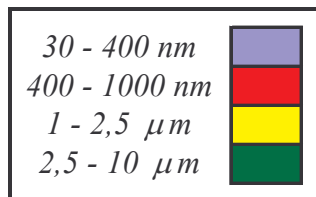
# Distribuzione dimensionale

ACCELERAZIONE 0 → 50 km/h - motore caldo



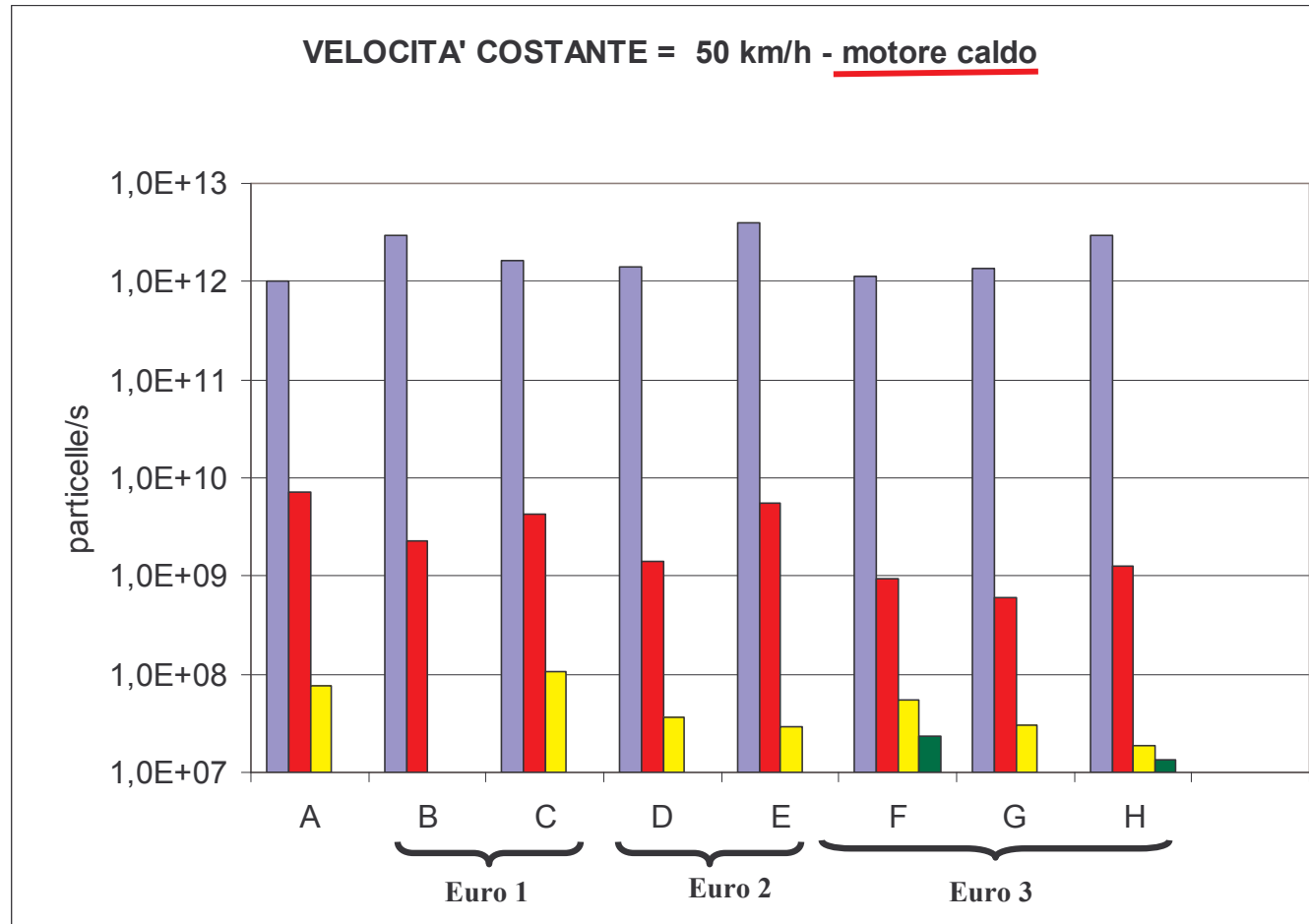
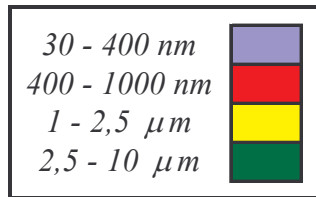
# Distribuzione dimensionale

VELOCITA' COSTANTE = 50 km/h - motore freddo



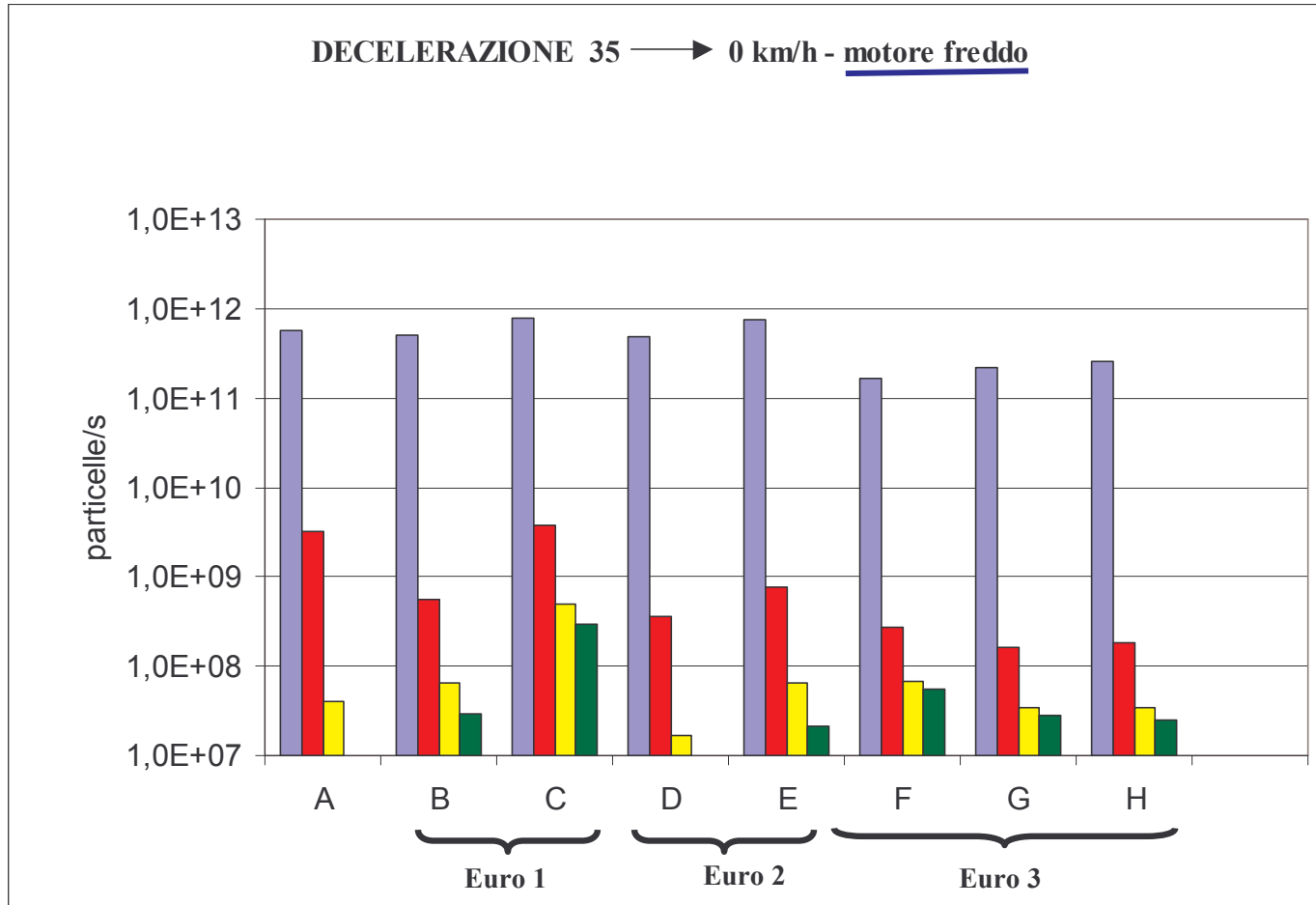
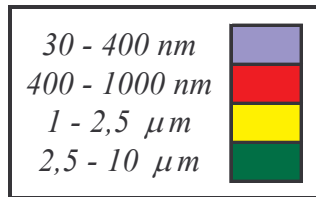
# Distribuzione dimensionale

VELOCITA' COSTANTE = 50 km/h - motore caldo

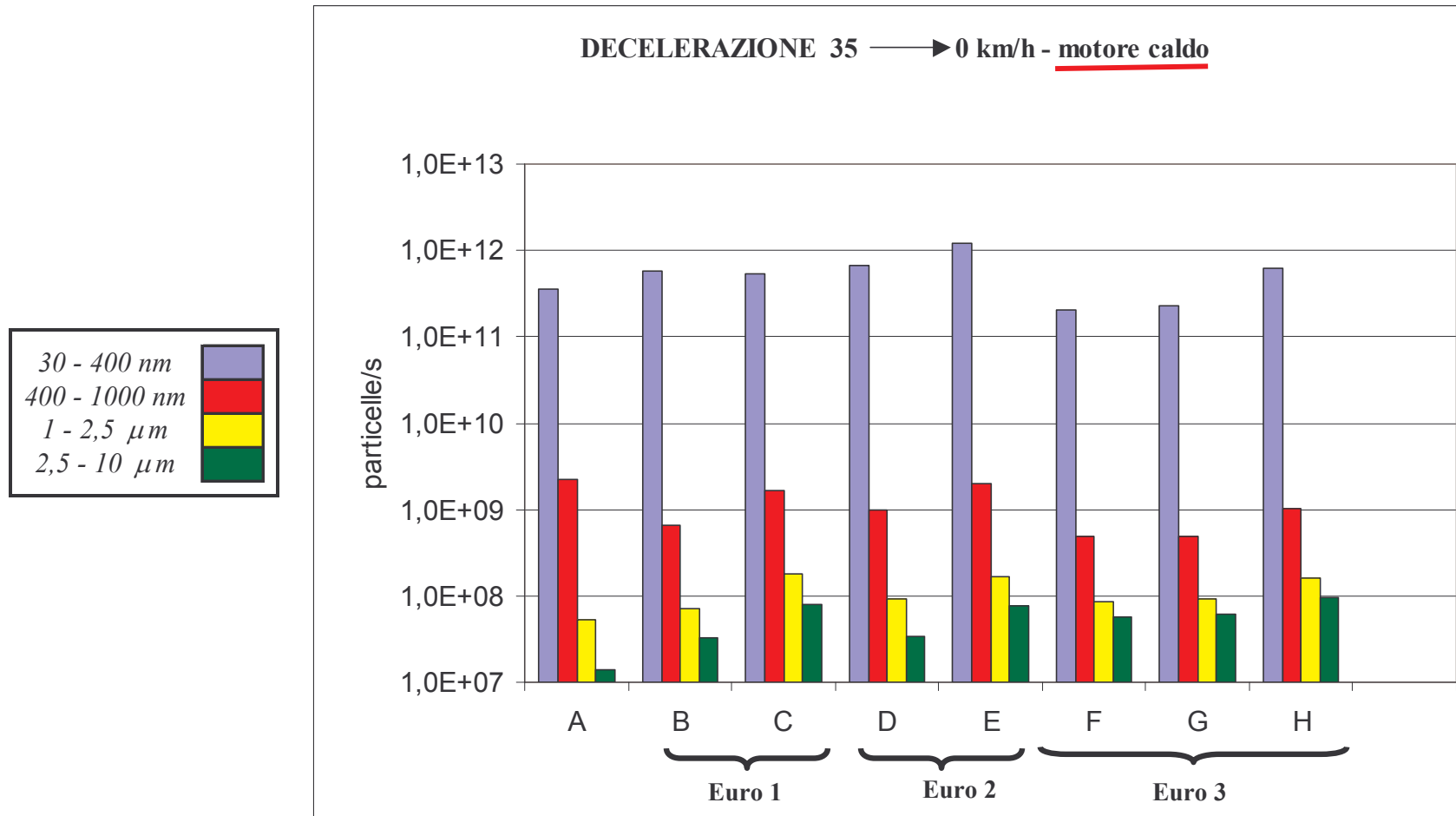


# Distribuzione dimensionale

DECELERAZIONE 35 → 0 km/h - motore freddo



# Distribuzione dimensionale



# Conclusioni 1/2

Premettendo che:

- i dati riportati si riferiscono a un campione di 8 esemplari → i valori non consentono una generalizzazione dei risultati ottenuti;
- le modalità di campionamento e di misura dell'emissione delle particelle adottate possono influenzare la distribuzione dimensionale;

si può osservare che:

- 1) la curva di distribuzione delle particelle  $PM_{10}$  è simile per tutti gli autoveicoli campione, indipendentemente dal loro livello tecnologico, ma si differenzia nelle diverse condizioni di marcia;



## Conclusioni 2/2

- 2) il livello di emissione delle particelle con  $dp < 400$  nm si mantiene sempre sullo stesso ordine di grandezza (intorno a  $10^{12}$  part./s) in tutte le condizioni di marcia per tutti gli autoveicoli;
- 3) il livello tecnologico dell'autoveicolo influenza il livello di emissione, tanto più quanto maggiore è il diametro aerodinamico delle particelle.



# IX EXPERT PANEL

## EMISSIONI DA TRASPORTO SU STRADA

23 Giugno 2004

ENEA, Roma

---

**Effetto delle condizioni di moto dell'autoveicolo sulla  
distribuzione dimensionale del particolato**

---

Francesco Avella, Davide Faedo

**Stazione Sperimentale per i Combustibili**

---