



*Istituto Motori del
Consiglio Nazionale
delle Ricerche*

XIV EXPERT PANEL EMISSIONI DA TRASPORTO STRADALE

Venezia – 16 ottobre 2008



*Università di Napoli
Federico II*

Emissioni di particolato allo scarico di alcune tipologie di veicoli

*Maria Vittoria Prati, Maria Antonietta Costagliola,
Giovanni Meccariello*



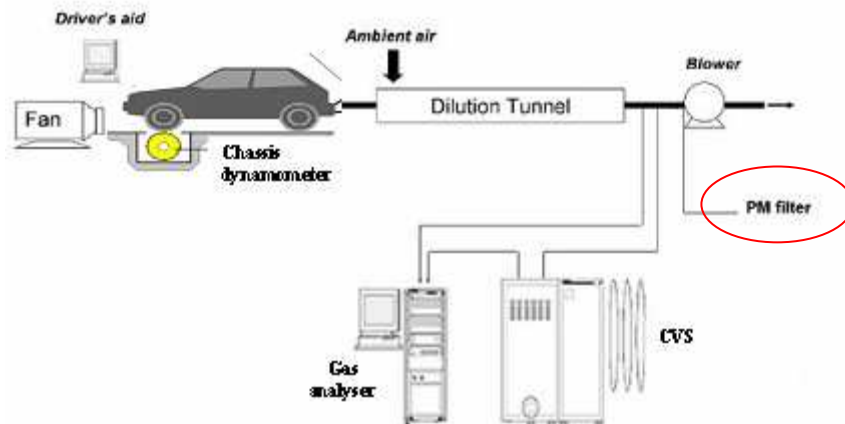
Normativa

LIMITI DI EMISSIONE DEL PARTICOLATO PER L'OMOLOGAZIONE DI AUTOVETTURE E VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI

	Massa di particolato - PM, mg/km		Numero di particelle - PN, #/km	
	Benzina	Diesel	Benzina	Diesel
Euro 4		25		
Euro 5	5,0/4,5	5,0/4,5		$6,0 \times 10^{11}$
Euro 6	5,0/4,5	5,0/4,5	? solo per i GDI	$6,0 \times 10^{11}$



Campionamento



Analisi gravimetrica

prima



dopo





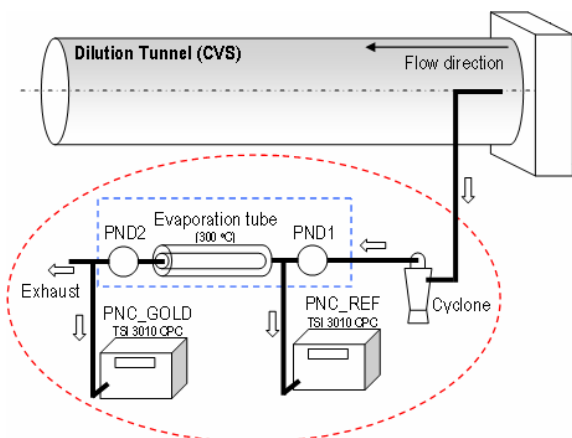
Normativa

LIMITI DI EMISSIONE DEL PARTICOLATO PER L'OMOLOGAZIONE DI AUTOVETTURE E VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI

	Massa di particolato - PM, mg/km		Numero di particelle - PN, #/km	
	Benzina	Diesel	Benzina	Diesel
Euro 4		25		
Euro 5	5,0/4,5	5,0/4,5		$6,0 \times 10^{11}$
Euro 6	5,0/4,5	5,0/4,5	? solo per i GDI	$6,0 \times 10^{11}$



Strumentazione PMP UNECE



Il regolamento UN/ECE n°83 (PMP Program) prevede:

❖ **la rimozione della frazione volatile tramite l'utilizzo di un tubo di evaporazione**

❖ **la misura del numero totale di particelle carboniose con diametro compreso tra $2,5 \mu\text{m}$ e 30 nm tramite un CPC (Condensation Particle Counter)**



Campagna sperimentale in IM

In Istituto Motori è stata condotta una campagna sperimentale per la misura delle emissioni di PM, PN e distribuzione dimensionale allo scarico di differenti tipologie di veicoli.

FLOTTA ESAMINATA

Classe	Categoria	Modello	Cilindrata, cm³	Omologazione
Ciclomotori	2 tempi	Malaguti Ciak	50	Euro 1
		Kimco Dink	50	Euro 2
	4 tempi	Piaggio Zip	50	Euro 1
		Honda Zoomer	50	Euro 2
		Piaggio Liberty	50	Euro 2
Veicoli commerciali leggeri	Diesel con DPF	Mercedes Benz Sprinter	2150	Euro 4
	Diesel senza DPF	Chrysler Voyager	2800	Euro 4
Autovetture	Benzina	Opel Astra	1400	Euro 2
		Renault Megane	1600	Euro 3
	Diesel senza DPF	Fiat Ulysse	2000	Euro 3
		Ford Mondeo	2000	Euro 3



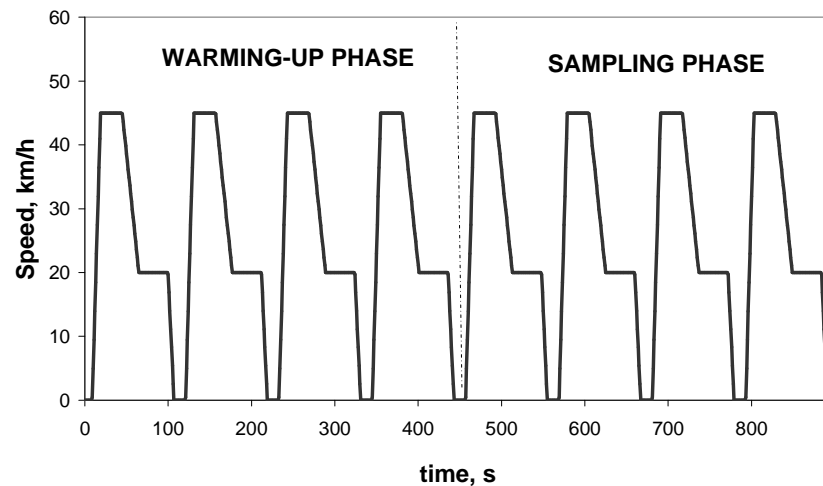
Campagna sperimentale in IM

La misura delle emissioni particellari è stata realizzata durante l'esecuzione di:

CICLI DI GUIDA DI OMOLOGAZIONE

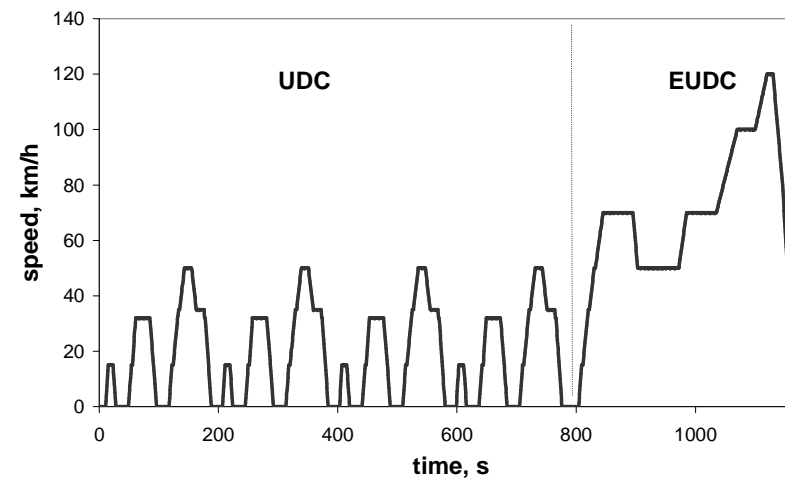
veicoli a 2 ruote – 50 cm³

ECE R47



veicoli a 4 ruote

NEDC



PROVE A VELOCITA' COSTANTE



Campagna sperimentale in IM

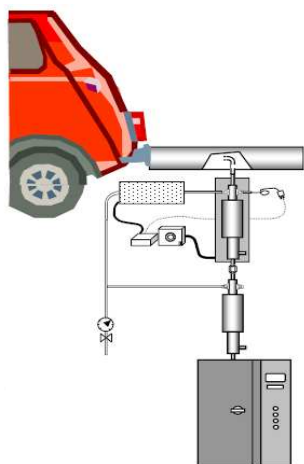
Misura di PM

effettuata seguendo le prescrizioni della normativa vigente per l'omologazione di veicoli diesel

- Filtro di raccolta in fibra di vetro borosilicato rivestito con fluorocarbonio Pall-T60A20

Strumentazione utilizzata per la misura del numero totale di particelle e della distribuzione dimensionale

non conforme alla procedura UNECE-PMP



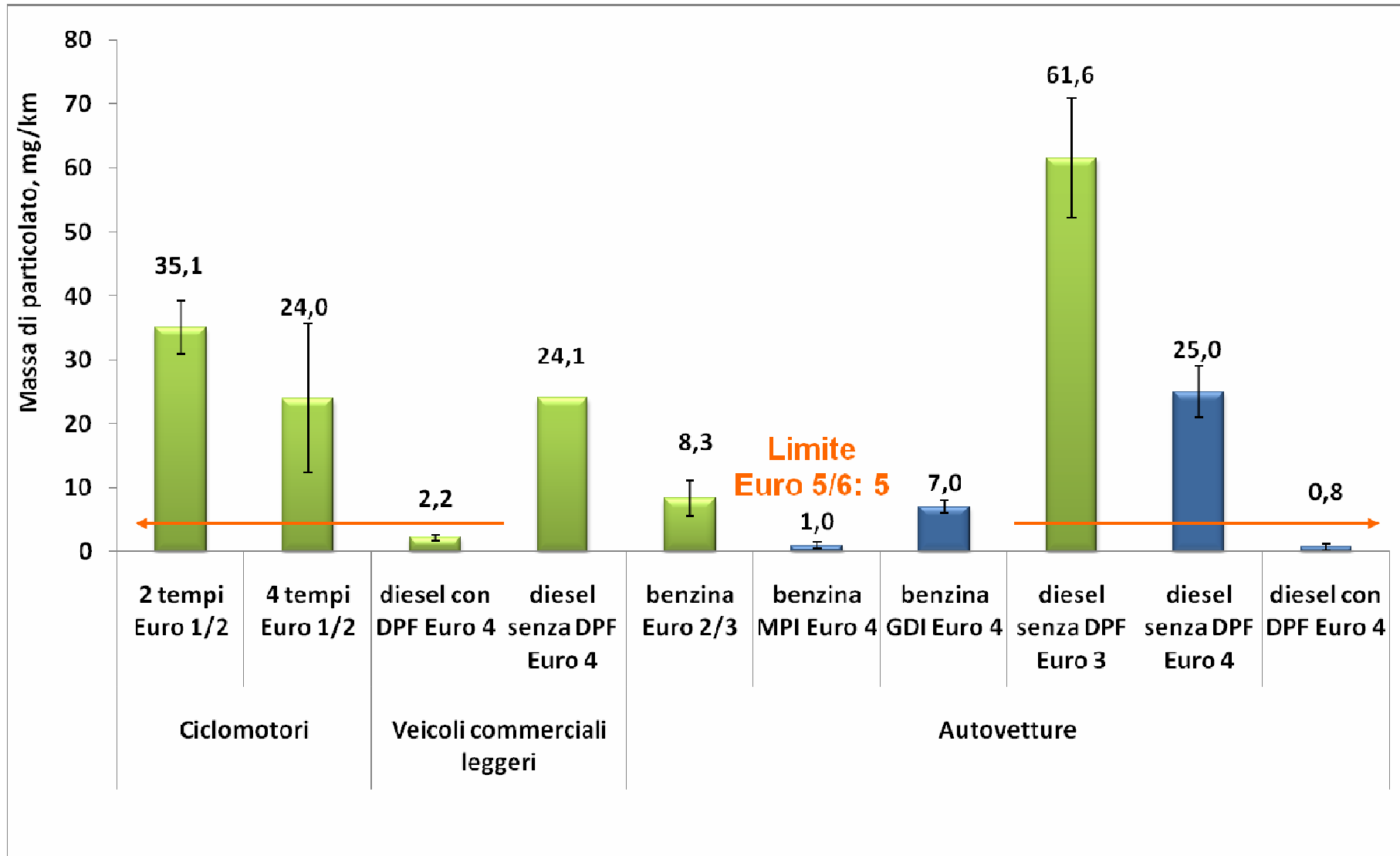
FPS

ELPI

- Prelievo sullo scarico grezzo o a valle del tunnel di diluizione
- Utilizzo di un Fine Particle Sampler (FPS-Dekati) per campionare i gas e diluirli con un rapporto compreso tra 10 e 100 e temperatura tra 30 e 250°C
- Misura del numero di particelle tramite un Electrical Low Pressure Impactor (ELPI-Dekati). Diametro particelle 7 nm-10µm suddivise su 12 stadi dimensionali.



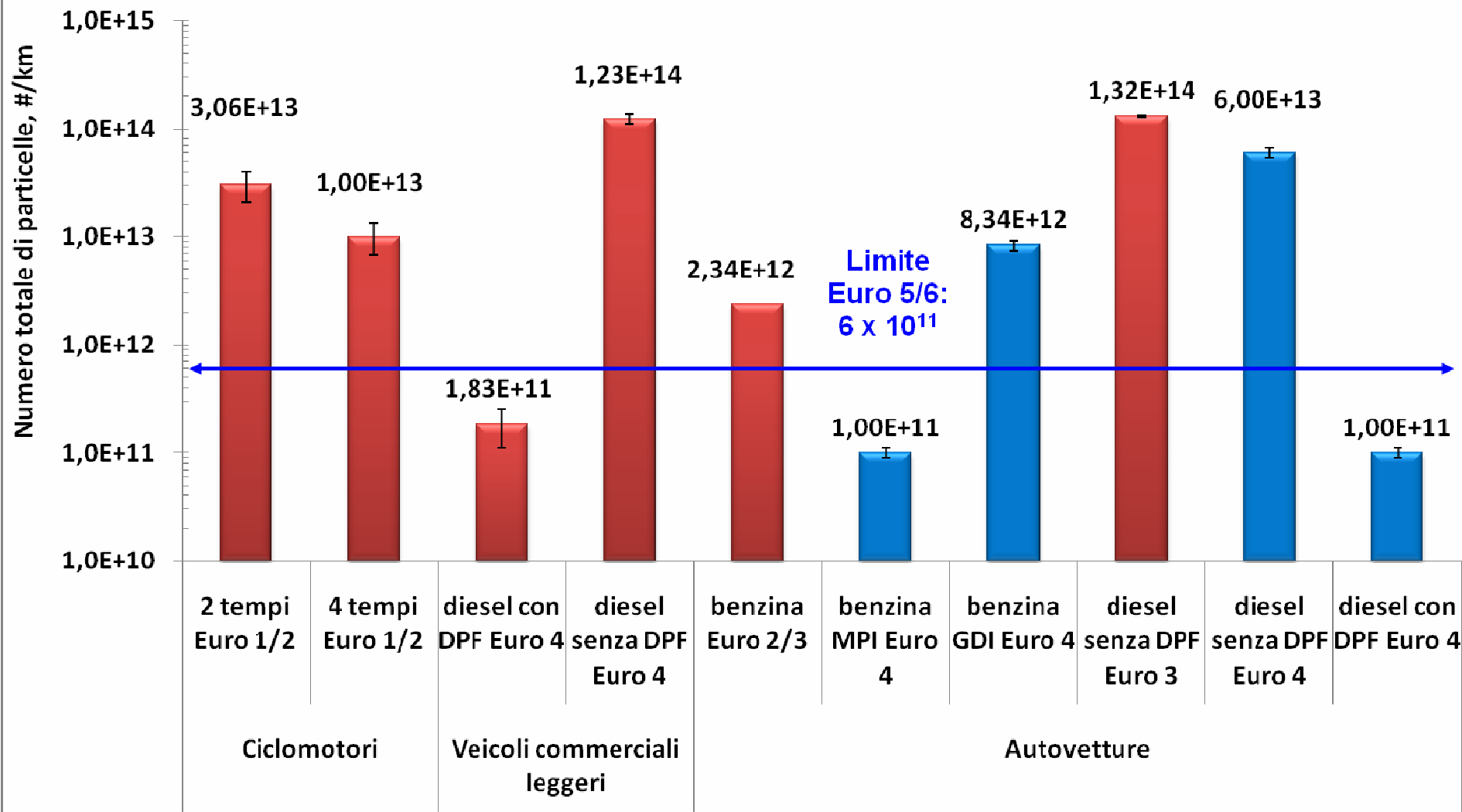
Massa di particolato - PM



Dati JRC: "Evoluzione della normativa europea per le Emissioni di particolato da veicoli" Giorgio Martini, Giovanni De Santi, Institute for Environment and Sustainability - Transport and Air Quality Unit
Milano, 2008



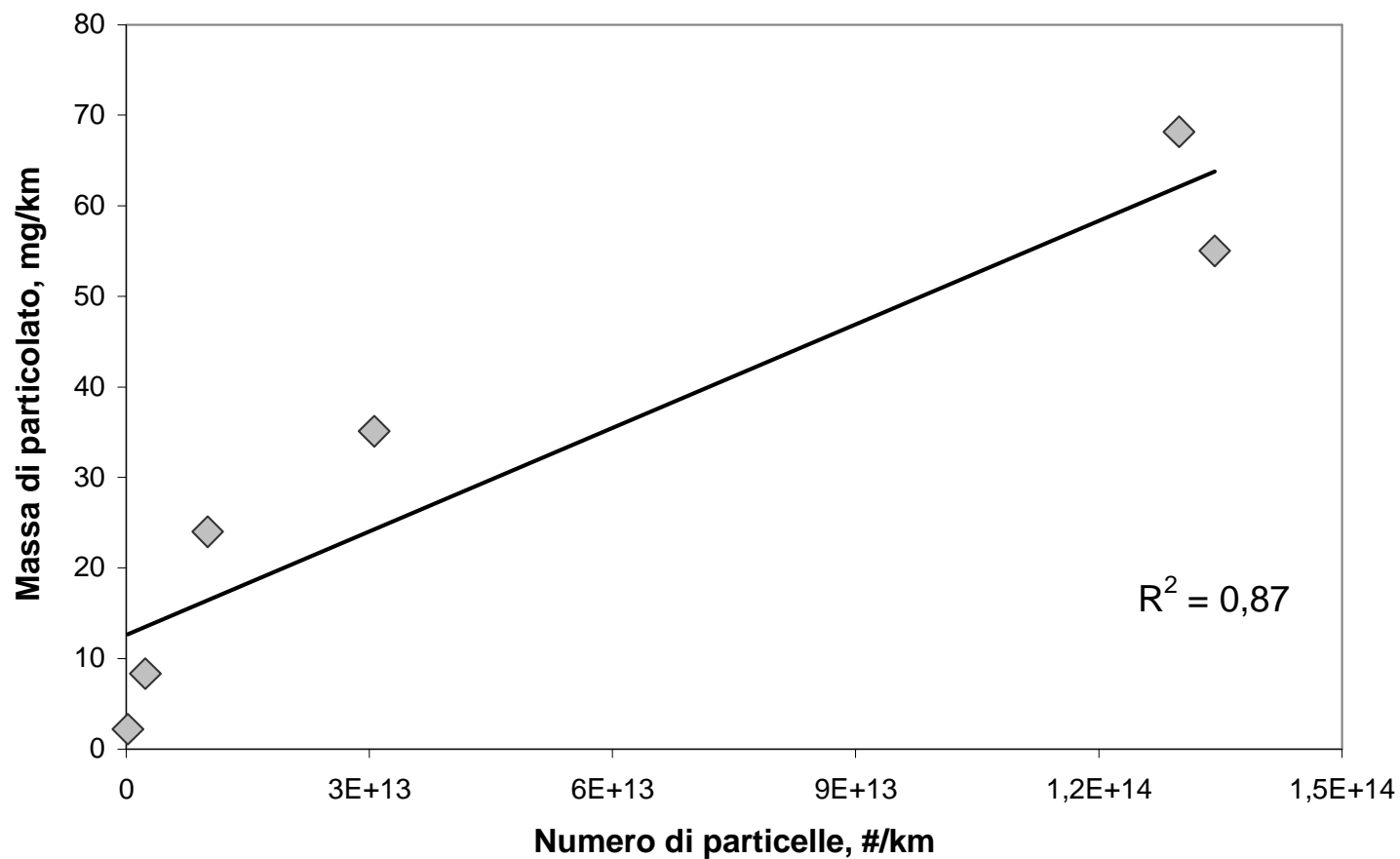
Numero totale di particelle - PN



Dati JRC: "Evoluzione della normativa europea per le Emissioni di particolato da veicoli" Giorgio Martini, Giovanni De Santi, Institute for Environment and Sustainability - Transport and Air Quality Unit
Milano, 2008



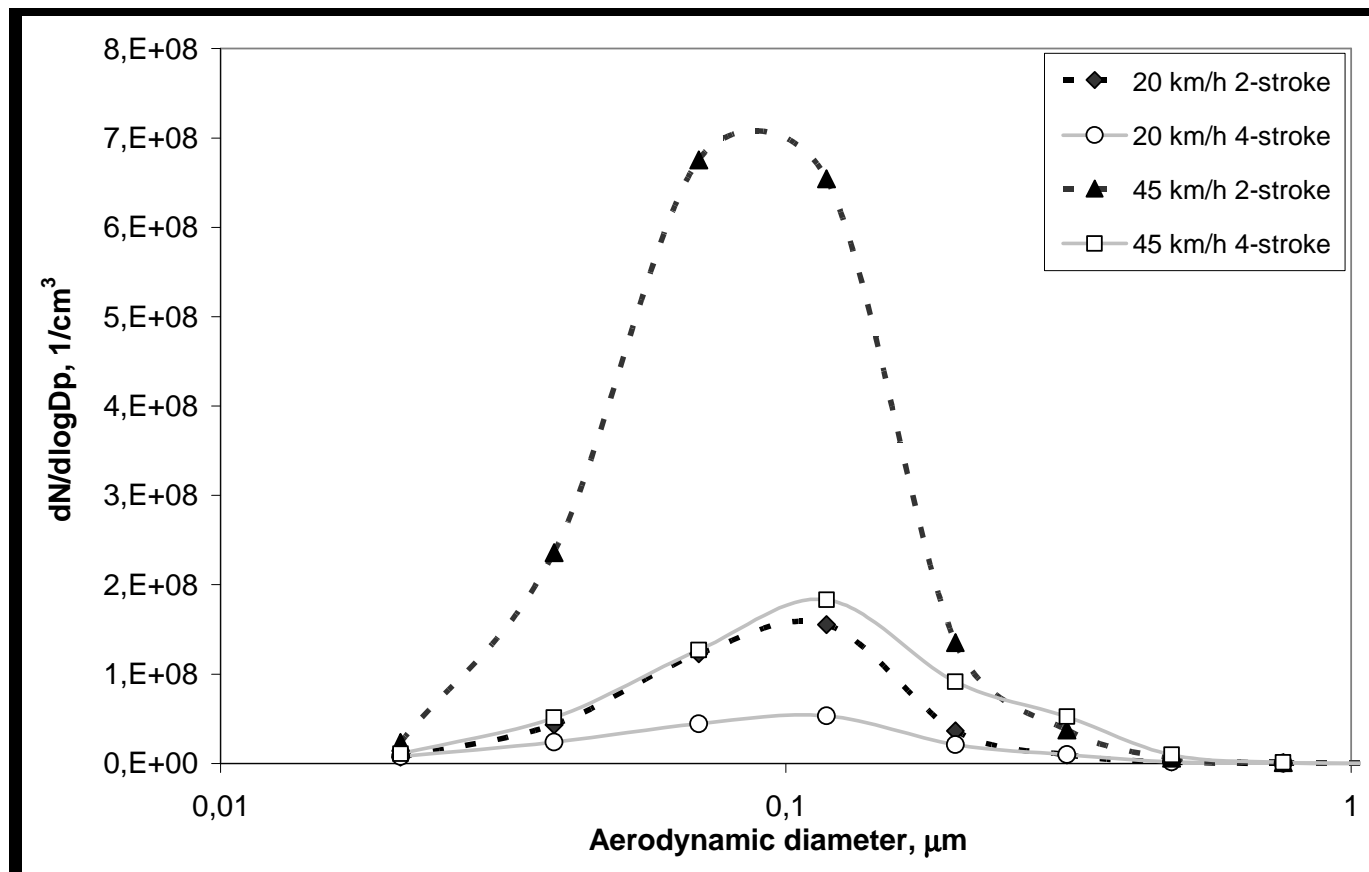
PM vs PN



Una buona correlazione lineare esiste tra PN e PM.



Distribuzione dimensionale



Caso dei ciclomotori:

- All'aumentare della velocità aumenta il numero di particelle su ogni stadio dimensionale;
- I ciclomotori 2 tempi sono più emissivi dei 4 tempi.

In generale, nelle condizioni sperimentali utilizzate:

- Assenza della nucleazione;
- Picco massimo intorno a 100 nm;
- Numero totale di particelle crescente con il carico.



Conclusioni

- I veicoli diesel ed i ciclomotori presentano i valori più alti di numero di particelle e massa di particolato.
- I ciclomotori 2 tempi risultano essere più emissivi di quelli 4 tempi.
- L'introduzione del DPF allo scarico di veicoli diesel riduce le emissioni di particelle di almeno 2 ordini di grandezza. I veicoli diesel con DPF hanno emissioni di PM e PN comparabili con I veicoli a benzina Euro 4.
- Nelle specifiche condizioni sperimentali utilizzate in queste prove, il fenomeno di nucleazione non è stato osservato. Un aumento della velocità corrisponde ad un aumento del numero di particelle.
- Una buona correlazione lineare esiste tra PN e PM ($R^2=0,87$).