

# **La concentrazione numerica di particelle ultrafini nell'area metropolitana torinese – Risultati anno 2013**

***Milena Sacco, Francesco  
Lollobrigida, Antonella  
Pannocchia , Annalisa Bruno  
Arpa Piemonte***



# Progetto UFP - Introduzione

2009-2012

- avvio progetto di Arpa Piemonte e Provincia di Torino relativo al monitoraggio della concentrazione numerica di particelle ultrafini e della loro distribuzione dimensionale. Lo strumento è collocato sul grattacielo della Provincia di Torino ad un'altezza di 50 m circa dal piano stradale .
- 2013: lo strumento è collocato al suolo nella stazione di Torino-Lingotto

## OBIETTIVI DEL PROGETTO:

- costruire una prima base dati dei valori di concentrazione numerica di particelle ultrafini nell'area urbana di Torino, sulla base di misure di lungo periodo rappresentative delle diverse condizioni meteorologiche e a diverse altezze dal suolo.
- confrontare la base dati con analoghe misure effettuate in altre aree urbane italiane e europee;
- analizzare la correlazione dei dati di concentrazione numerica rilevati con gli inquinanti atmosferici tradizionali e con i principali parametri meteorologici.

# Progetto UFP - Introduzione

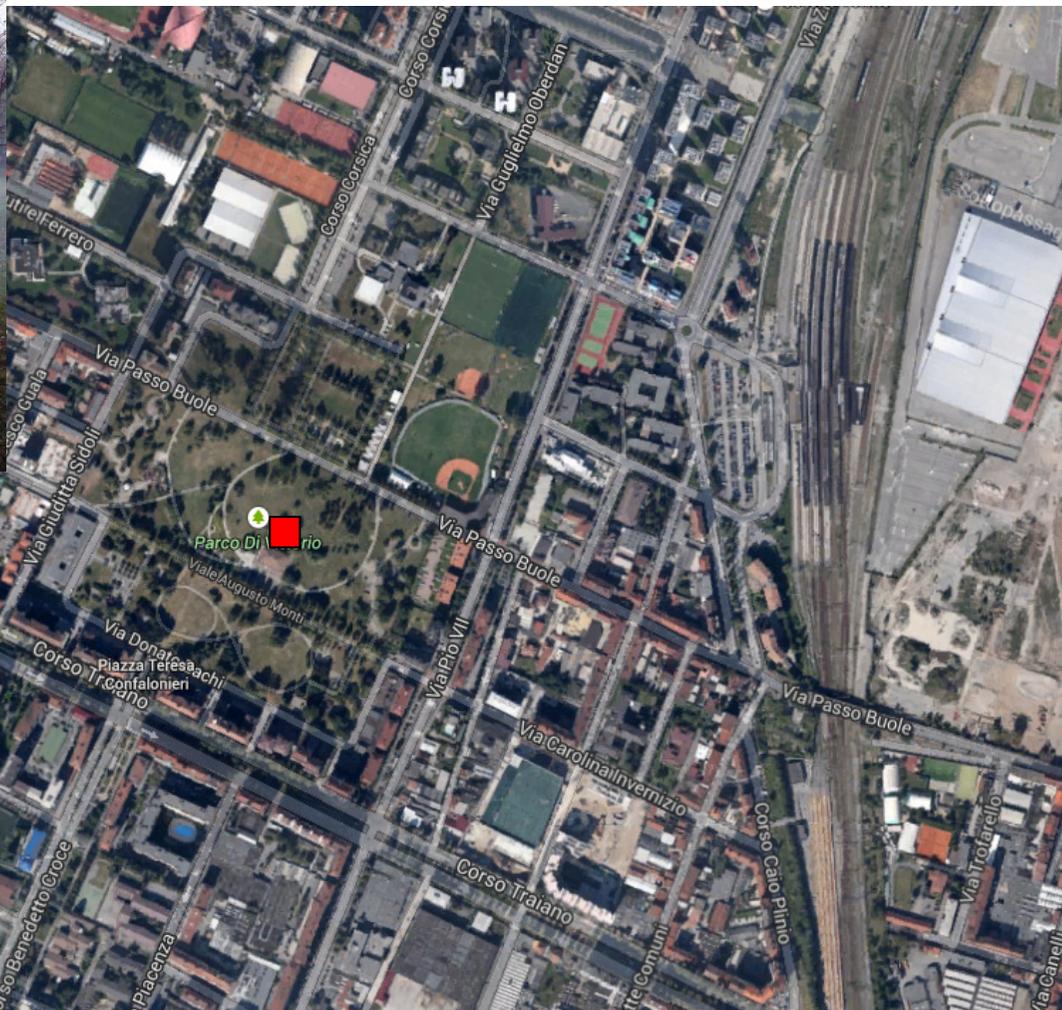


Lo **strumento utilizzato** è l'Ultrafine Particle Monitor modello 3031 della TSI Incorporated, in grado di misurare la concentrazione numerica nell'intervallo dimensionale 20 nm - 1 micron su 6 classi dimensionali (20-30 nm, 30-50 nm, 50-70 nm, 70-100 nm, 100-200 nm, 200-1000 nm)



# Progetto UFP – Sito di misura

stazione di fondo urbano di Torino - Lingotto





# Risultati anno 2013

Anno 2013	20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	100-200 nm	200 - 1000 nm	totale
Minima media giornaliera	160*10 <sup>6</sup>	200*10 <sup>6</sup>	87*10 <sup>6</sup>	63*10 <sup>6</sup>	64*10 <sup>6</sup>	120*10 <sup>6</sup>	700*10 <sup>6</sup>
Massima media giornaliera	1300*10 <sup>6</sup>	2900*10 <sup>6</sup>	5700*10 <sup>6</sup>	9800*10 <sup>6</sup>	8400*10 <sup>6</sup>	4400*10 <sup>6</sup>	33000*10 <sup>6</sup>
Media delle medie giornaliere	440*10 <sup>6</sup>	600*10 <sup>6</sup>	520*10 <sup>6</sup>	630*10 <sup>6</sup>	870*10 <sup>6</sup>	1100*10 <sup>6</sup>	4200*10 <sup>6</sup>
Giorni validi	354	354	354	354	354	354	
Percentuale giorni validi	97%	97%	97%	97%	97%	97%	
Media dei valori orari	440*10 <sup>6</sup>	600*10 <sup>6</sup>	520*10 <sup>6</sup>	630*10 <sup>6</sup>	870*10 <sup>6</sup>	1100*10 <sup>6</sup>	4200*10 <sup>6</sup>
Massima media oraria	12000*10 <sup>6</sup>	35000*10 <sup>6</sup>	75000*10 <sup>6</sup>	91000*10 <sup>6</sup>	61000*10 <sup>6</sup>	26000*10 <sup>6</sup>	
Ore valide	8543	8544	8544	8544	8545	8502	
Percentuale ore valide	98%	98%	98%	98%	97%	97%	
Distribuzione percentuale rispetto al totale	10%	14%	12%	15%	21%	27%	

**Il valore medio del periodo è 4200\*10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> con massimi di 33000 \*10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup>.**

Dati di letteratura:

Barcellona (5-1000 nm): 17000 \* 10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> (Reche et al. 2011)

Lugano (7-1000 nm): 15000 \* 10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> (Reche et al. 2011)

Londra (7-1000 nm): 12000 \* 10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> (Reche et al. 2011)

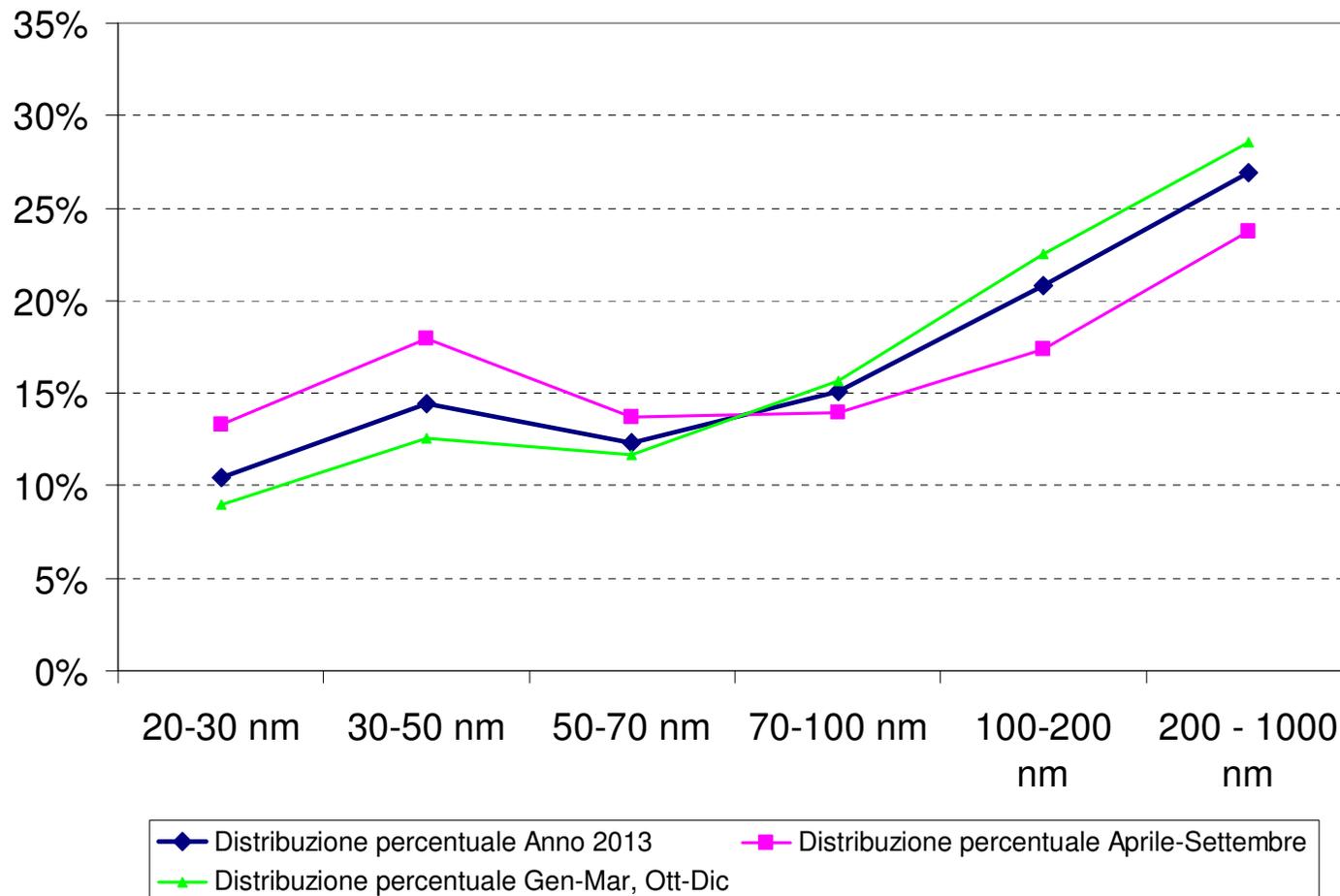
Roma (7-1000 nm): 25000 \* 10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> (Marconi et al 2007)

Bologna (5.6 - 560 nm): 9000 \*10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> (Arpa Emilia Romagna 2011)

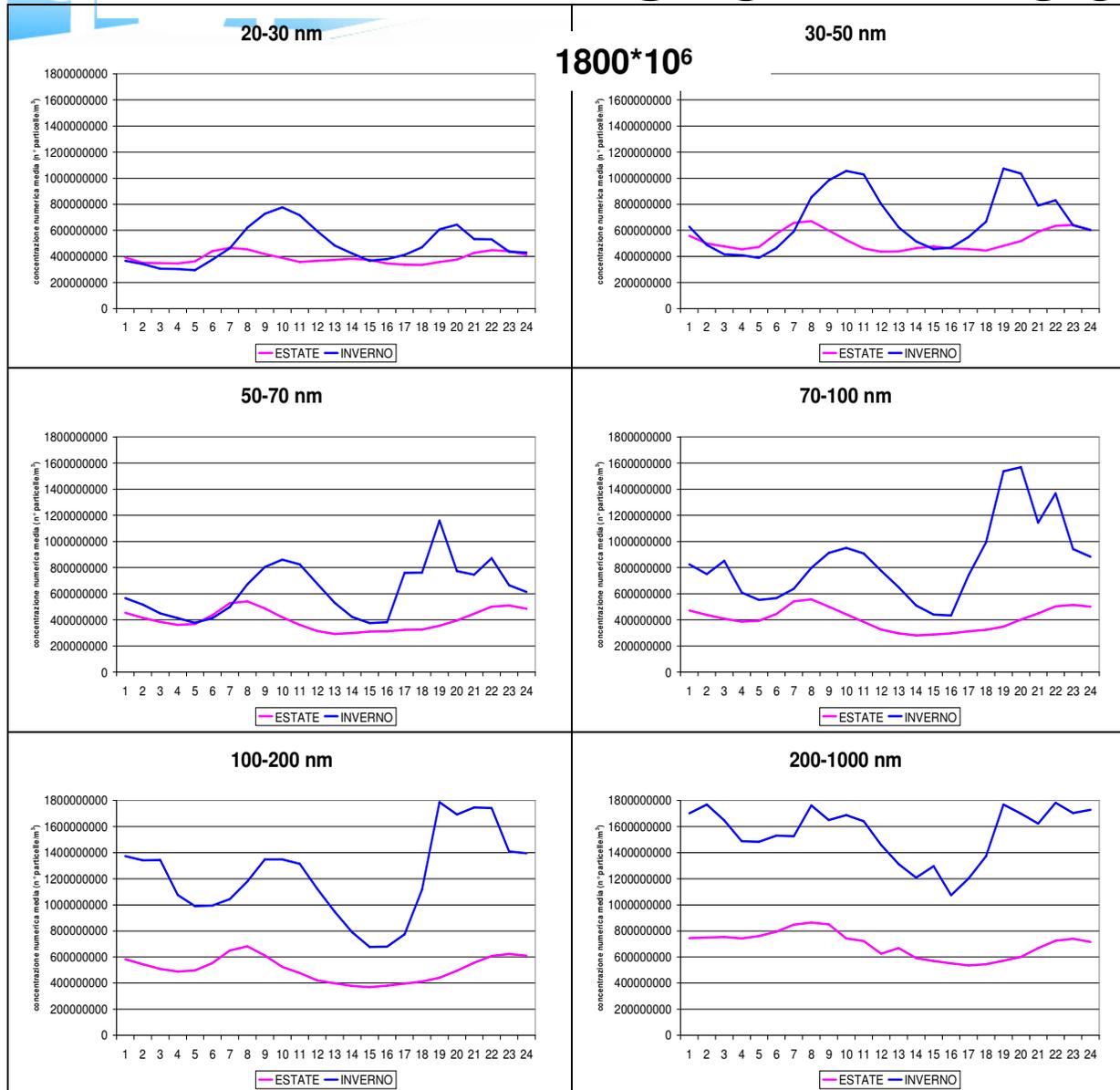
Piacenza (7nm – 10 µm): 5000-11000 \*10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup>, sito traffico (20-1000 nm): 8000-18000 \*10<sup>6</sup> particelle/m<sup>3</sup> (Progetto Upupa, 2014)

La frazione più rilevante di particelle è quella con diametro compreso tra i 200 e i 1000 nm (circa il 27%), mentre la classe numericamente inferiore è quella più fine (20-30 nm), che rappresenta circa il 10% del totale. Complessivamente le particelle ultrafini (al di sotto dei 100 nm) rappresentano il 51 % del totale.

Distribuzione dimensionale anno 2013



# Giorni medi

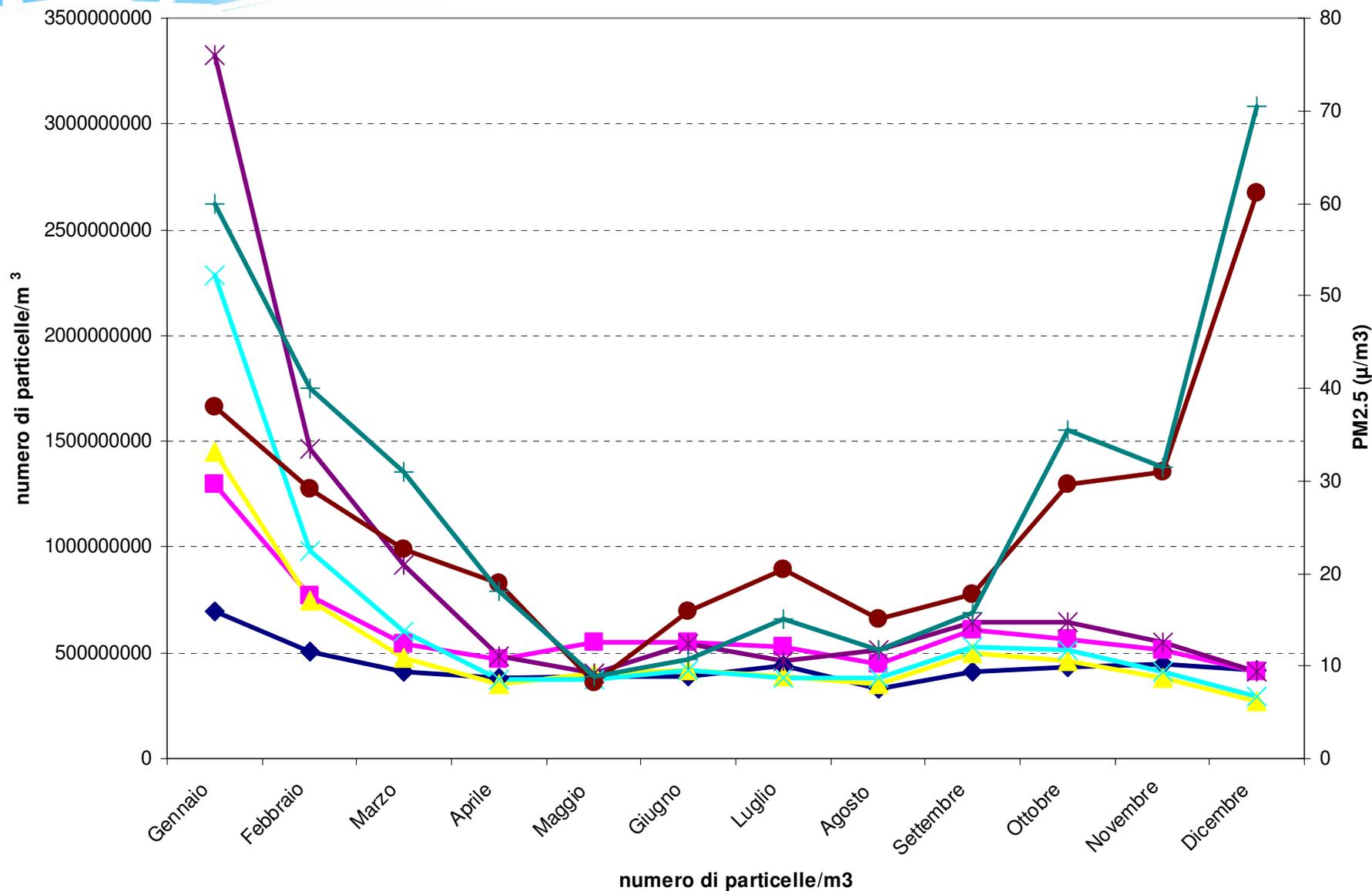


ESTATE INVERNO

Giorni medi estivi ed invernali:

particelle < 50 nm hanno mediamente valori molto simili, mentre a partire dalle dimensioni di 50 nm i valori si allontanano tra di loro finché i valori invernali arrivano ad essere più di 2 volte i valori estivi per le particelle maggiori di 200 nm.

# Andamento medie mensili 2013



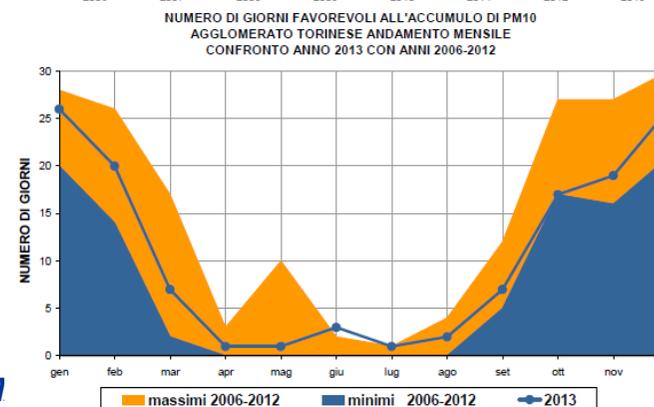
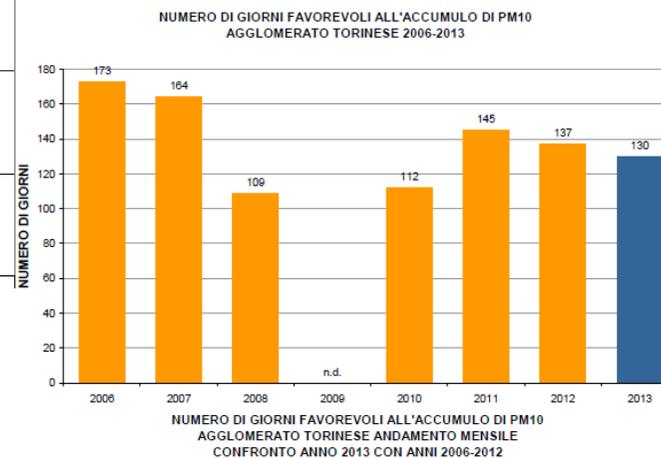
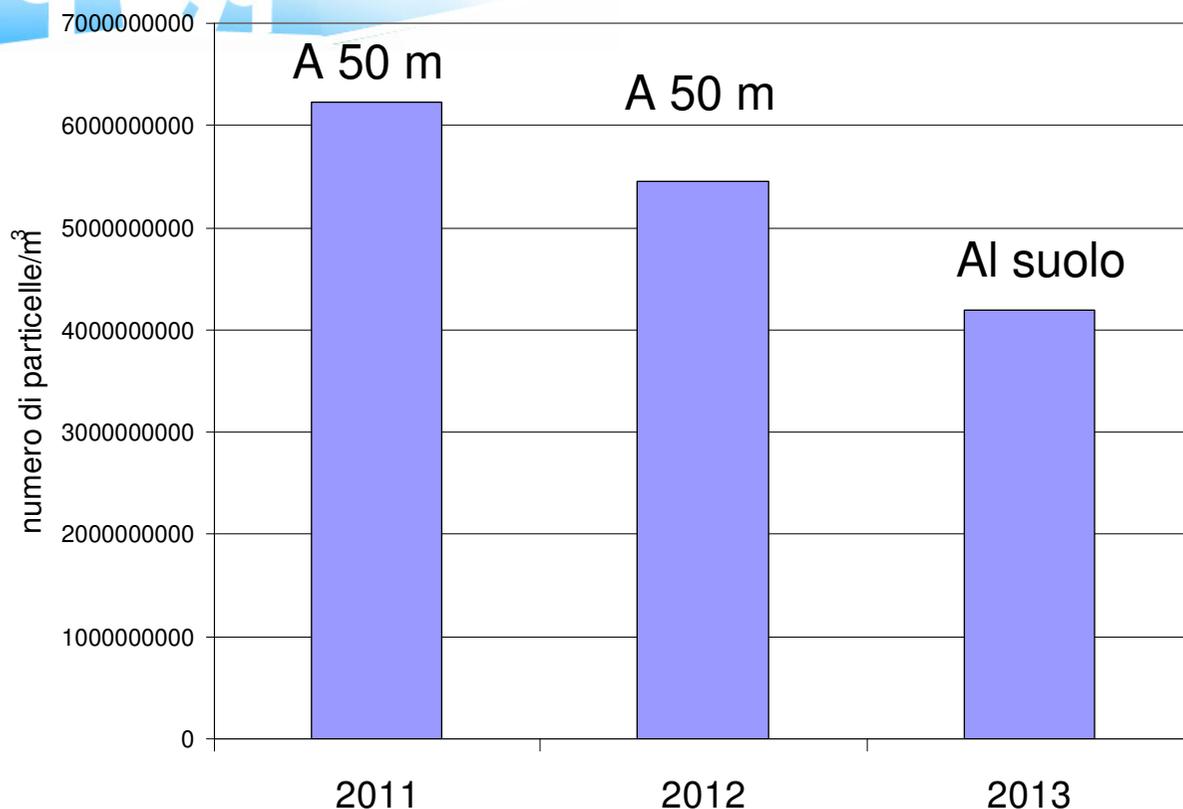
# Correlazione con parametri chimici al suolo: Periodo aprile-settembre

<i>R di Pearson</i>	20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	100-200 nm	200 - 1000 nm
Torino - Lingotto, PM10 - Beta	0.18	0.01	0.14	0.30	0.48	0.84
Torino - Lingotto, PM10 - Basso Volume	0.24	0.06	0.17	0.32	0.53	0.87
Torino - Lingotto, PM2.5 - Basso Volume	0.19	-0.07	-0.02	0.12	0.34	0.89
Torino Lingotto, O3	-0.05	-0.15	-0.14	-0.06	0.15	0.36
Torino Lingotto, NO	0.11	0.18	0.29	0.35	0.35	0.21
Torino Lingotto, NO2	0.30	0.33	0.47	0.56	0.58	0.50
Torino Lingotto, Benzene	0.08	0.01	0.04	0.11	0.13	0.20

# Correlazione con parametri chimici al suolo: Periodo gen-mar, ott-dic

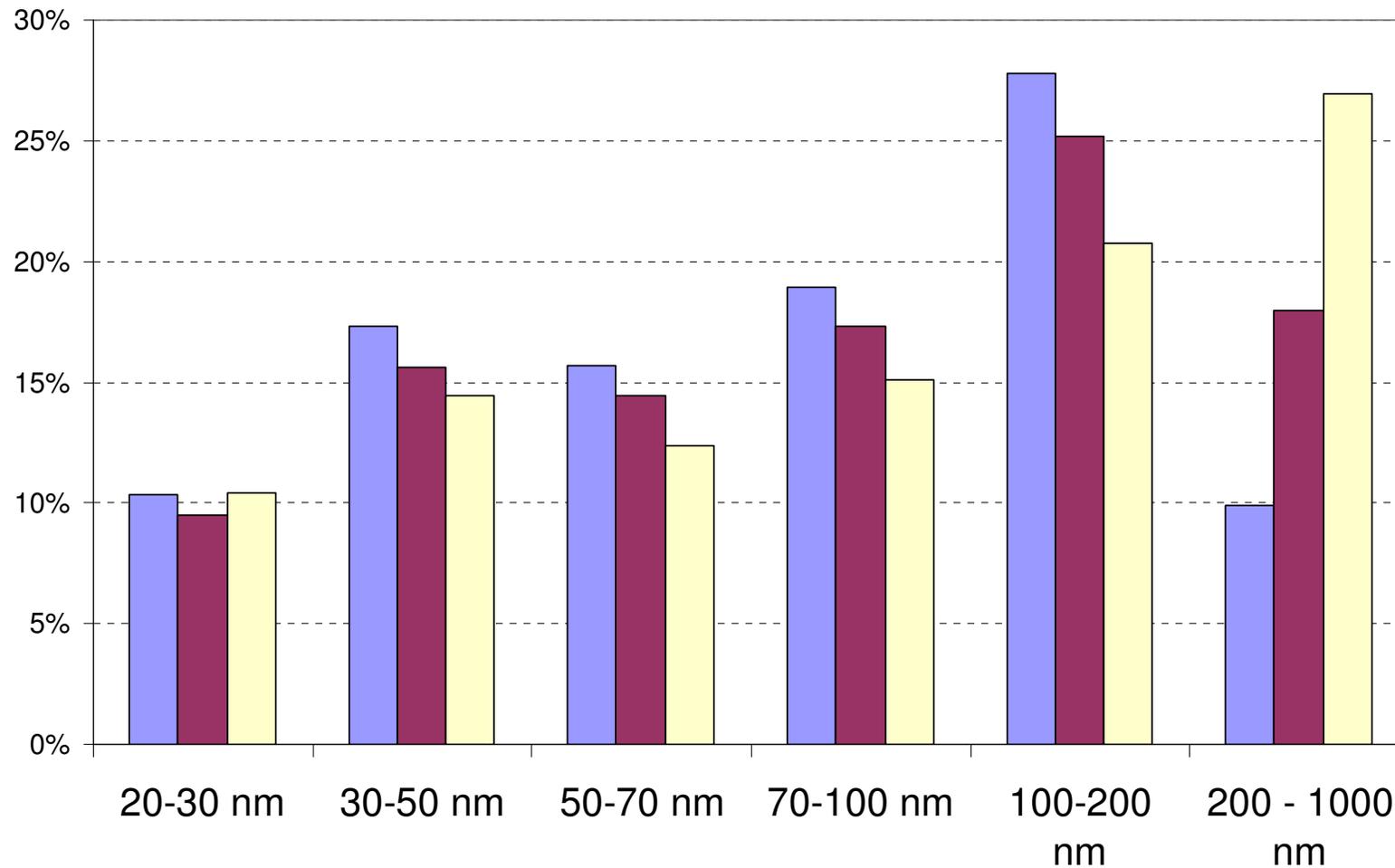
<i>R di Pearson</i>	20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	100-200 nm	200 - 1000 nm
Torino - Lingotto, PM10 - Beta	0.43	0.36	0.40	0.42	0.46	0.86
Torino - Lingotto, PM10 - Basso Volume	0.41	0.33	0.36	0.38	0.42	0.87
Torino - Lingotto, PM2.5 - Basso Volume	0.37	0.30	0.32	0.35	0.40	0.87
Torino Lingotto, O3	-0.32	-0.23	-0.21	-0.21	-0.23	-0.45
Torino Lingotto, NO	0.26	0.12	0.07	0.09	0.13	0.73
Torino Lingotto, NO2	0.52	0.44	0.39	0.38	0.47	0.64
Torino Lingotto, Benzene	0.26	0.19	0.17	0.19	0.25	0.74

Media dei valori orari del numero totale di particelle 2011-2013



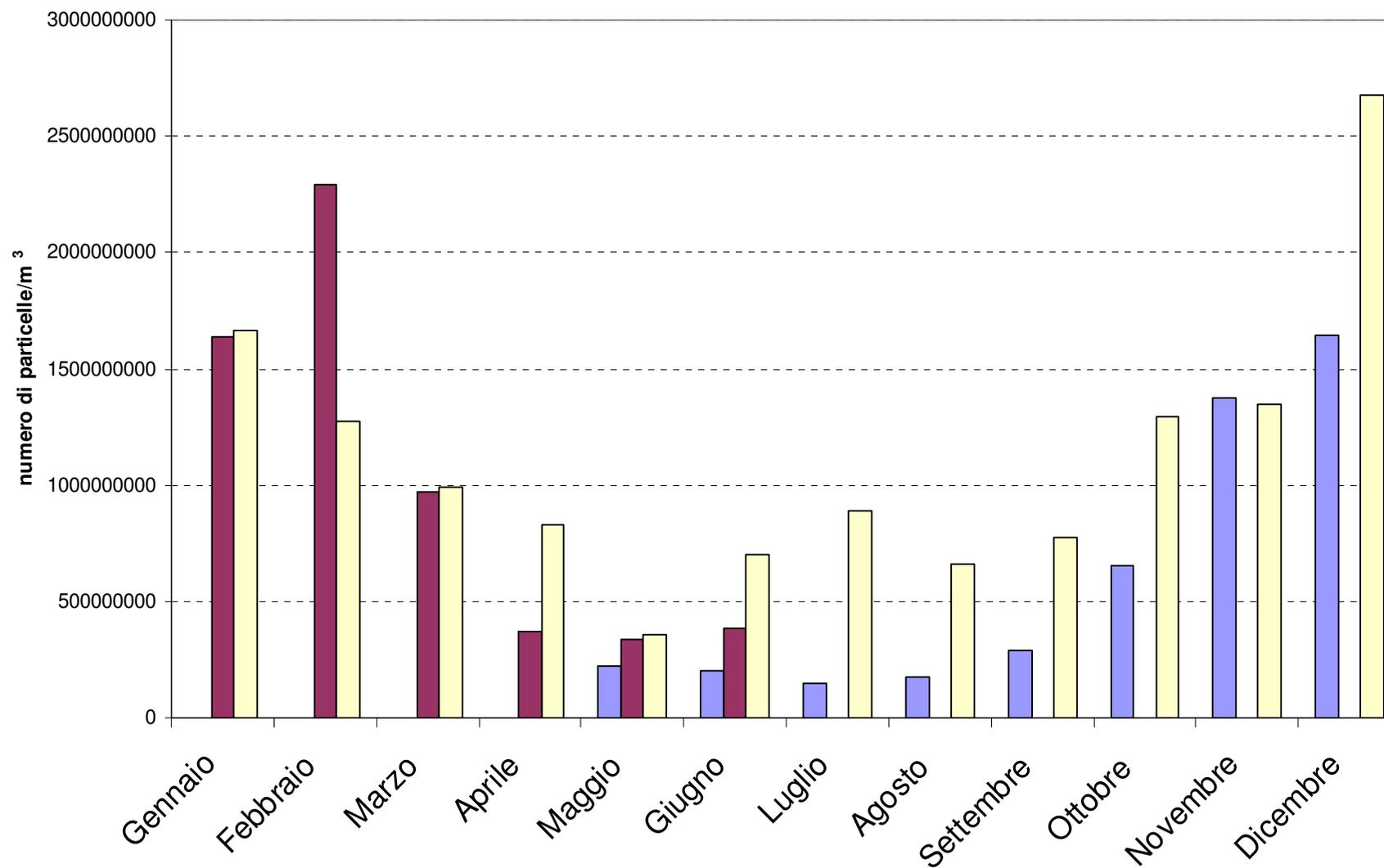
# Confronto misure in quota e al suolo

# Distribuzione percentuale rispetto al totale



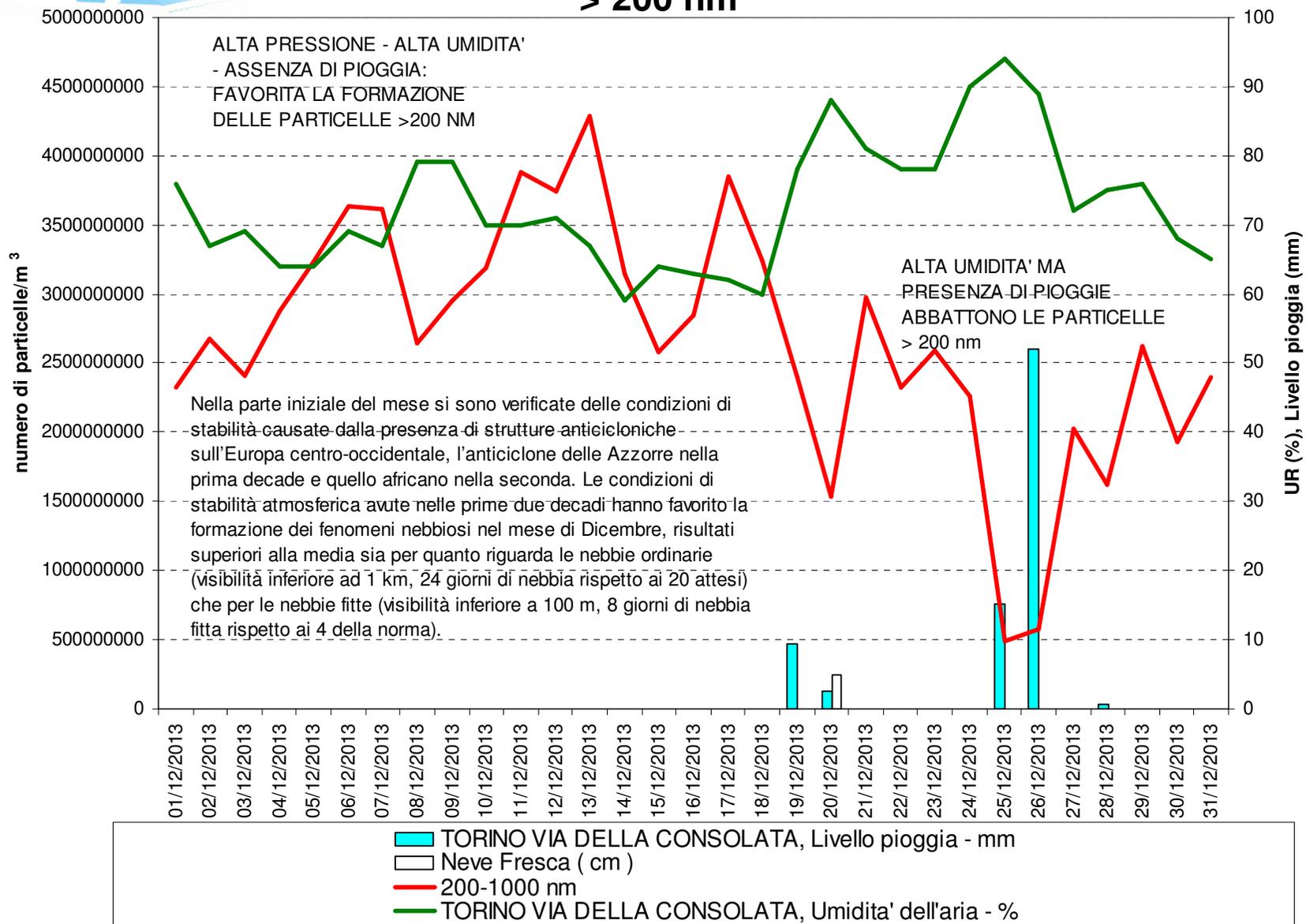


## 200-1000 nm



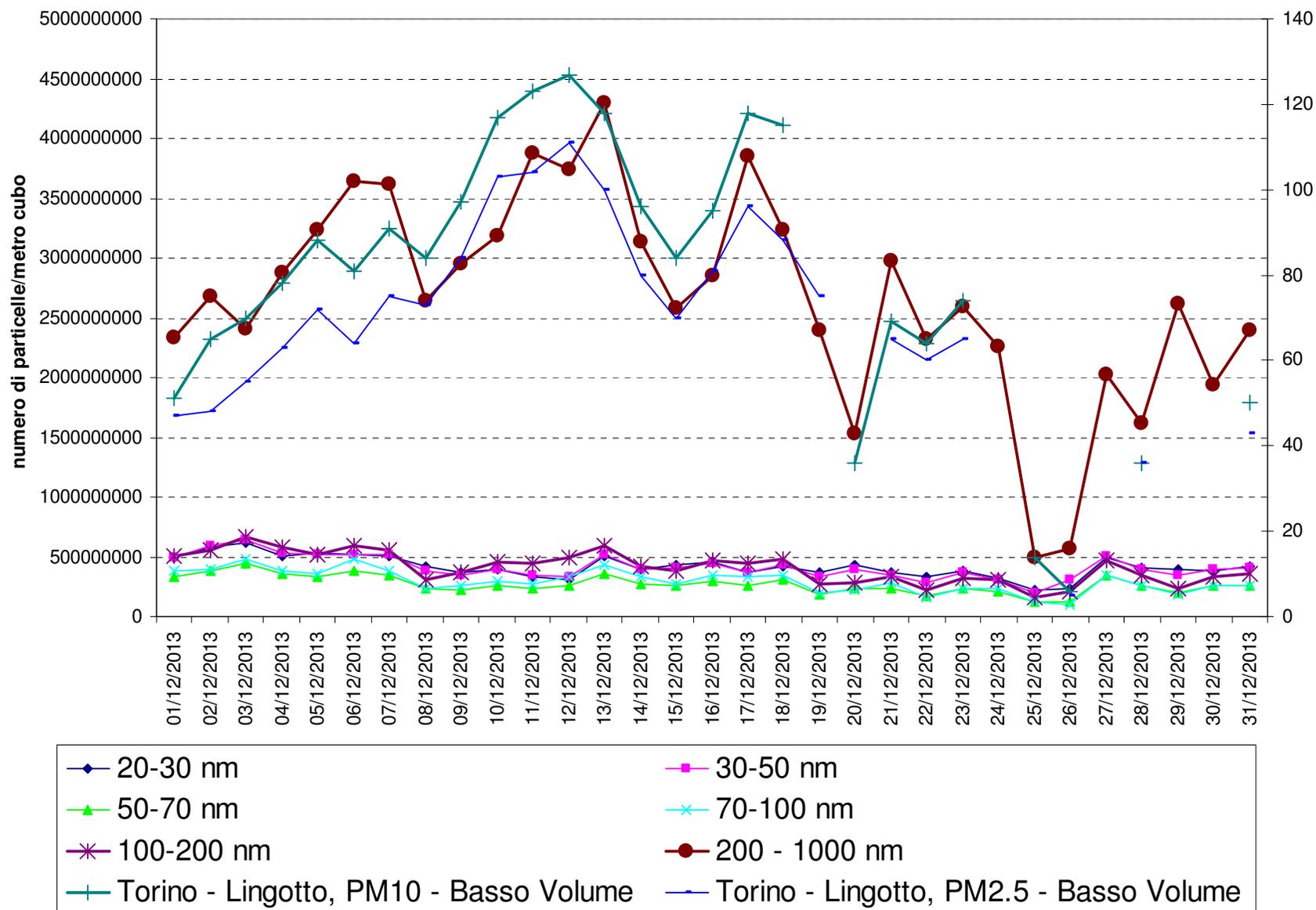


## Dicembre 2013 - Confronto dati meteo e numero di particelle > 200 nm



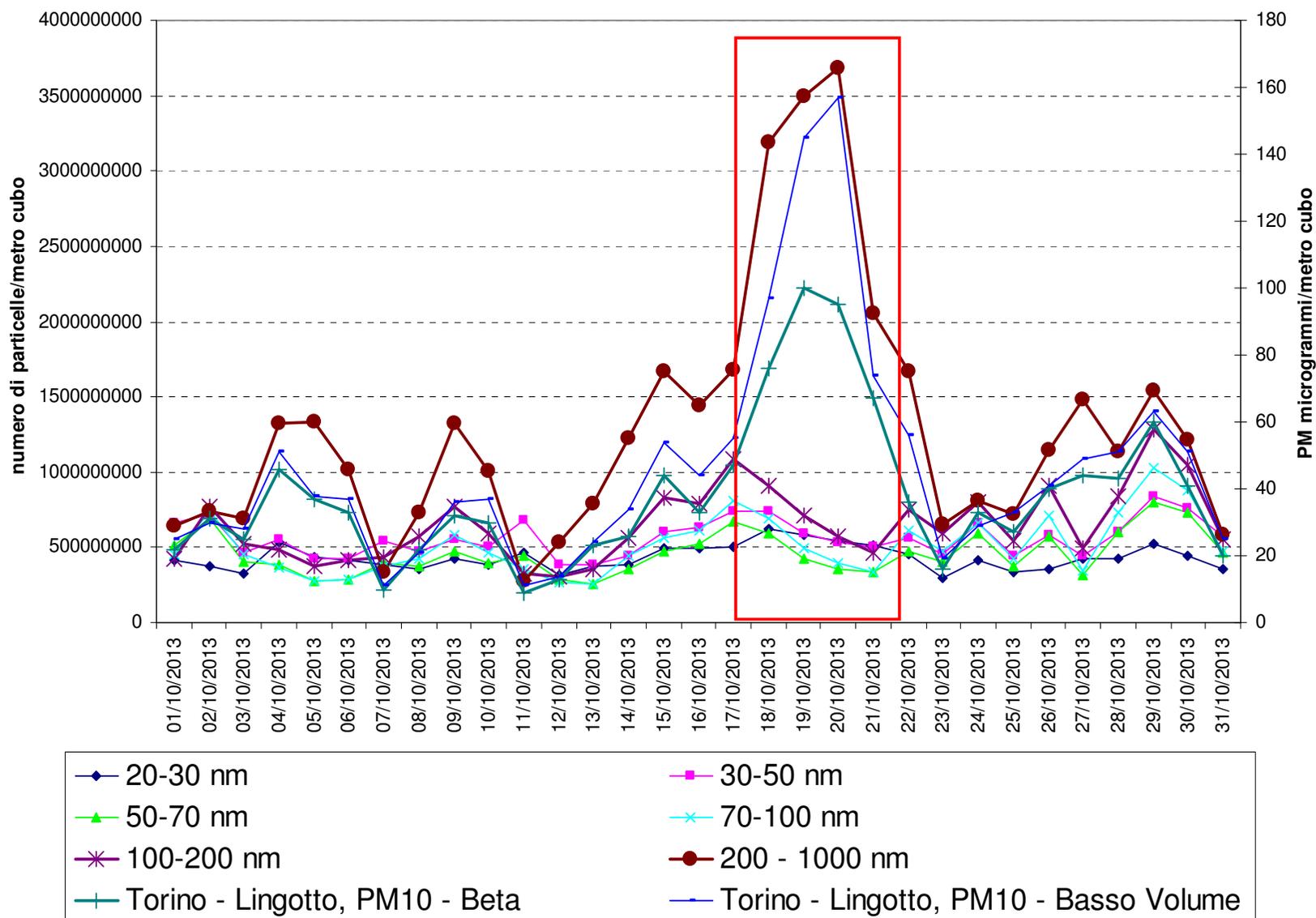


# UFP Dicembre 2013



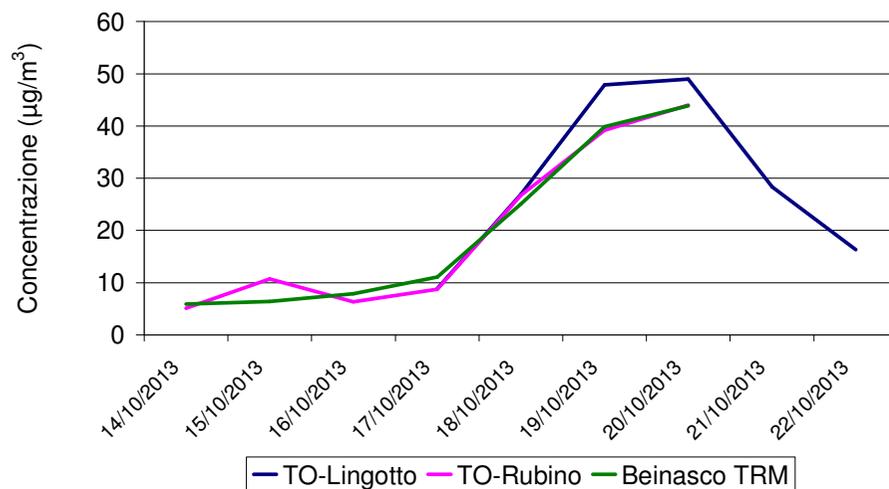


## UFP Ottobre 2013

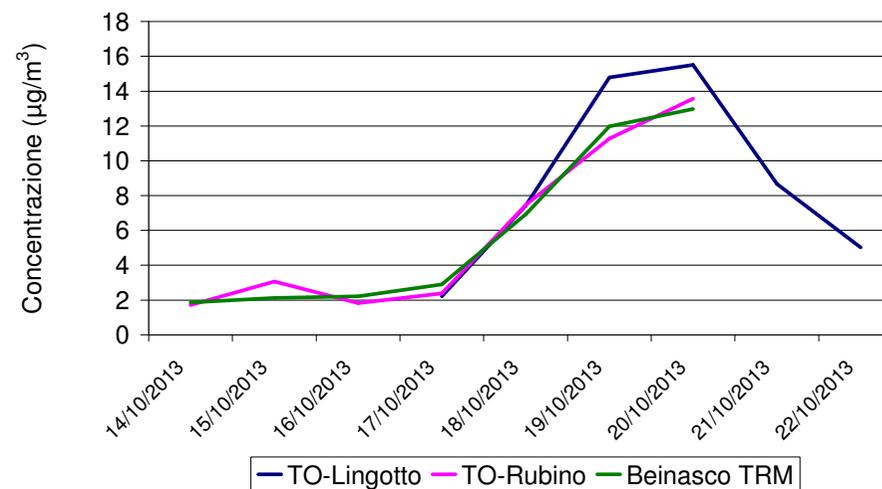




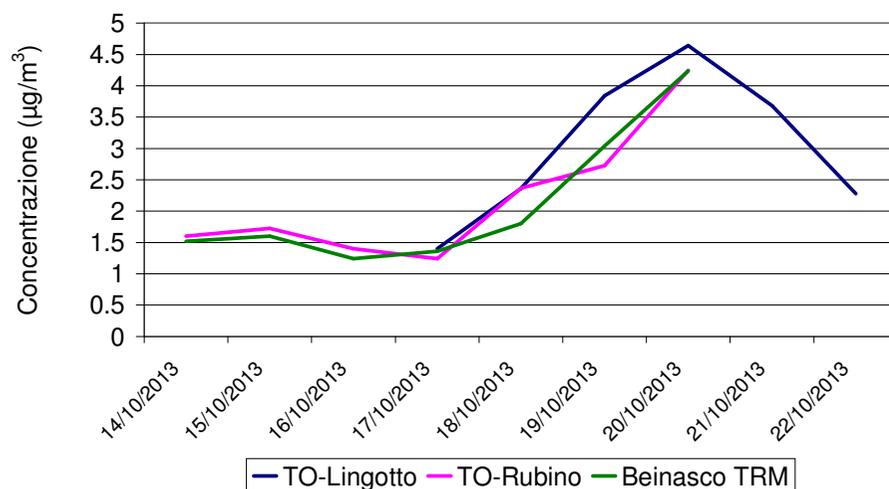
### Nitrati



### Ammonio



### Solfati



In presenza di innalzamenti dell'umidità dell'aria (media giornaliera maggiore del 60 %, con rapporti massimo/minimo inferiori ad 1.3) ed in contemporanea presenza di cielo coperto aumenta la concentrazione di ammonio, nitrati e solfati. In questo caso la loro somma parte dal 23 % (17/10/13) ed arriva a costituire fino al 55 % del particolato PM10 nel giorno successivo al picco di PM (21/10/13). Il rapporto OC/EC passa da 3.7 (17/10/13) a 10.4 (20/10/13)



# Riduzione dovuta alle precipitazioni

20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	100-200 nm	200 - 1000 nm
-22%	-30%	-37%	-46%	-48%	-51%

Riduzione aumenta con l'aumentare della dimensione delle particelle.

Si sono considerati come giorni “asciutti” i giorni con precipitazioni <5 mm, assenza di neve e velocità vento <1.5 m/s



# Conclusioni

- Complessivamente le particelle ultrafini (al di sotto dei 100 nm) rappresentano il 51 % del totale
- Vi è una buona correlazione di lungo periodo con le misure in massa di PM10-PM2.5 effettuate nelle stazioni al suolo, solo per le particelle > 200 nm
- L'andamento temporale di lungo periodo presenta analogie con l'andamento del PM10-PM2.5 solo per le particelle superiori ai 200 nm
- Incrementi notevoli nel numero di particelle si verificano in corrispondenza a periodi di almeno 2-3 giorni di stabilità atmosferica in condizioni di alta pressione, bassa T (giornate assolate invernali) oppure in presenza di giornate umide in condizioni di cielo coperto (giorni di nebbia)
- L'umidità persistente durante tutta la giornata favorisce le reazioni acquose in fase eterogenea, dando origine a formazione secondaria di nitrato e solfato d'ammonio