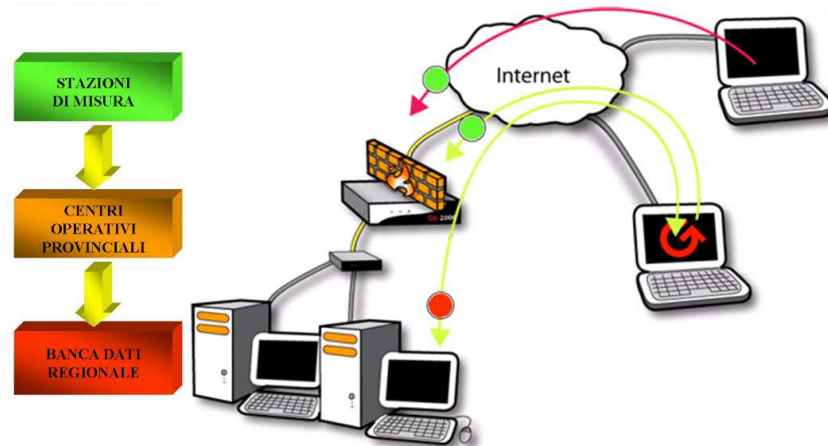




# **Inquinamento da particolato aerodisperso nella Città di Torino**

# sistema di monitoraggio di qualità dell'aria



La rete gestita dal Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte è inserita nel Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, che integra le funzioni di :

- Acquisizione del dato prodotto dagli strumenti delle stazioni fisse e trasmissione al Dipartimento Arpa di Torino
- Inserimento nel db regionale delle misure derivanti da analisi di laboratorio
- Validazione dei dati da parte di operatori specializzati
- Archiviazione dei dati e informazioni al pubblico e alle Amministrazioni tramite Internet

# Situazione degli inquinanti previsti dalla normativa

Tutti gli indicatori di legge per la protezione della salute sono rispettati in tutti i punti di misura

Uno degli indicatori di legge per la protezione della salute non è rispettato in alcuni punti di misura \*

nessun indicatore di legge per la protezione della salute è rispettato nella gran parte dei punti di misura

Dei **dodici** inquinanti per i quali la normativa stabilisce dei valori di riferimento, **sette** rispettano ampiamente i limiti su tutto il territorio provinciale

- in tutte le tutte le stazioni è rispettato il valore limite orario (tranne che a TO Rebaudengo), mentre alcune stazioni da traffico superano ancora quello annuale (nel 2016 TO rebaudengo e TO Consolata)

biossido di zolfo  
monossido di carbonio

benzene

piombo

arsenico

cadmio

nichel

benzo(a)pirene

biossido di azoto

PM2.5

PM10

ozono

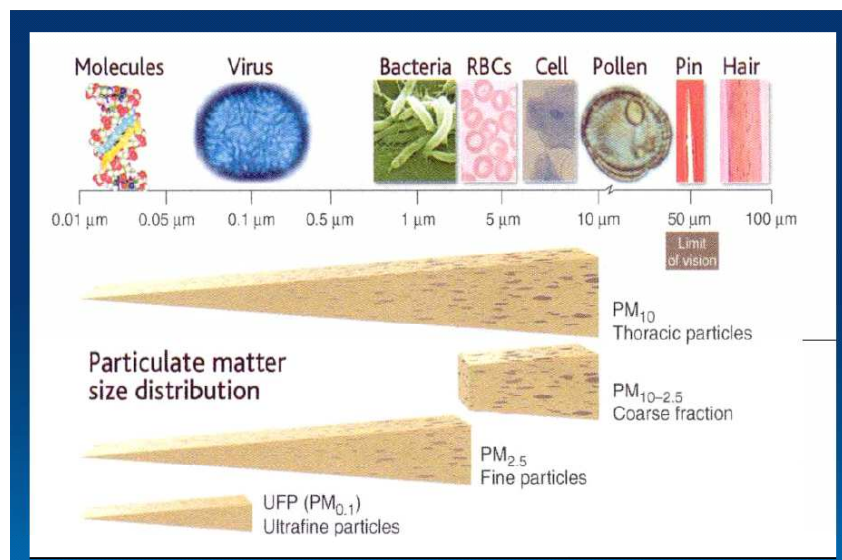
Criticità



# cos'è il particolato aerodisperso

- **E' costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'atmosfera**
- **A differenza degli altri inquinanti considerati dalla normativa , che sono sostanze chimiche ben identificate, il particolato è una **miscela complessa** di sostanze**
  - **anioni (solfati e nitrati)**
  - **metalli alcalino terrosi**
  - **ammonio**
  - **metalli tossici (Cd, Pb, Ni, V ecc.)**
  - **silicati**
  - **sostanze organiche**
  - **carbonio elementare**

# caratteristiche del particolato aerodisperso



La normativa prevede la misura del **PM10** (d.a. sino a 10 micron) e del **PM2.5** (d.a sino a 2.5 micron)

Fonte: Science 307: 1857-1861, News Focus, March 2005

Il rischio sanitario dipende, a parità di concentrazione e composizione, dal **diametro aerodinamico** delle particelle: tanto minori sono le dimensioni, tanto maggiore è la capacità di penetrazione nell'apparato respiratorio



## Come viene misurato il PM10?

La normativa prevede che il PM10 sia misurato come **media giornaliera**. La misura può essere effettuata in 2 modi:

- Attraverso campionamento su filtro e successiva analisi gravimetrica in laboratorio, **metodo ufficiale previsto dalla normativa**. Permette la determinazione della composizione chimica del PM10. I tempi tecnici di analisi non permettono però di avere il dato nel giorno successivo a quello di misura
- Attraverso strumentazioni automatiche **certificate e controllate periodicamente** mediante misure in parallelo con il metodo ufficiale. Questa misura non permette la determinazione della composizione chimica ma **il dato è disponibile nella mattina del giorno successivo a quello della misura**



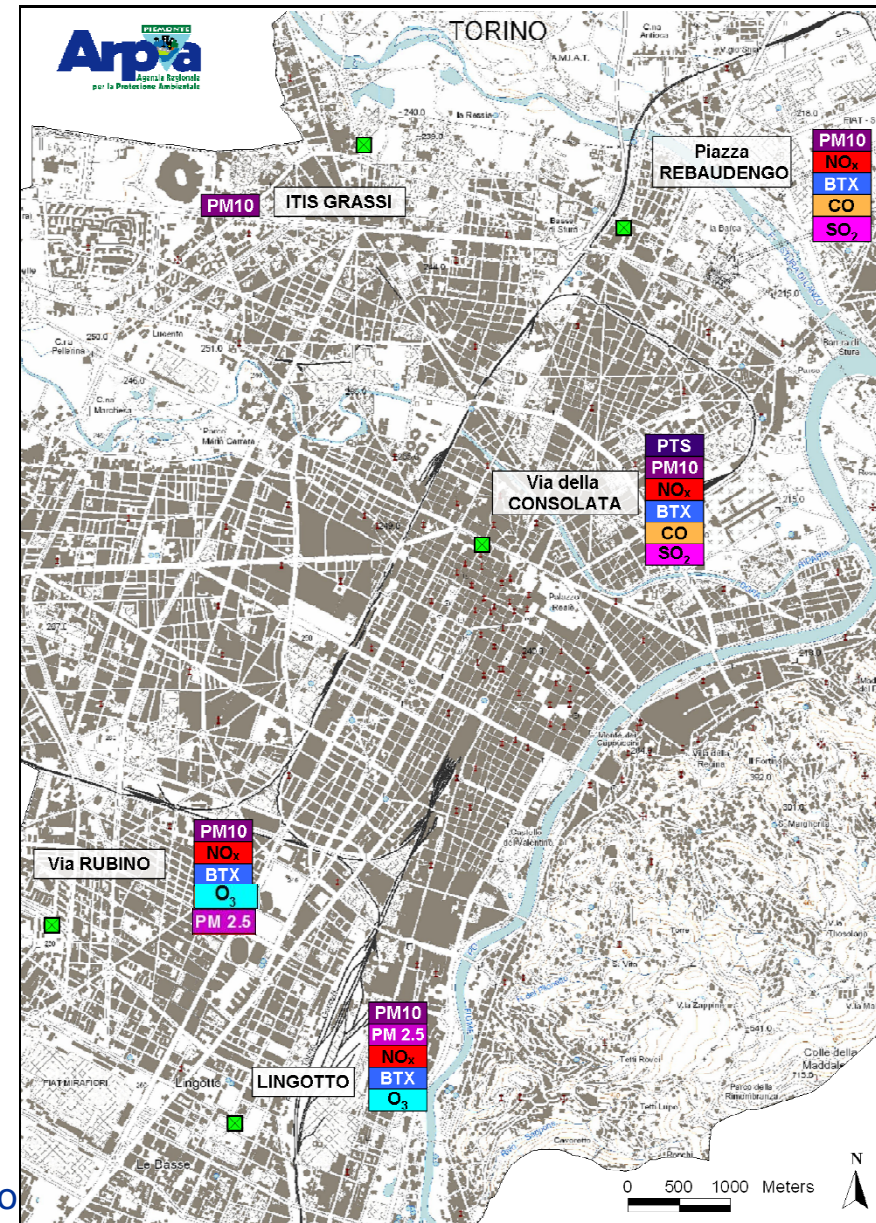
Nella stazione di TO Rubino è installato uno strumento che fornisce il dettaglio orario delle concentrazioni di PM10. Il dato orario è utilizzabile solo a scopo di studio in quanto non è certificato

# Dove viene misurato il PM10 a Torino ?

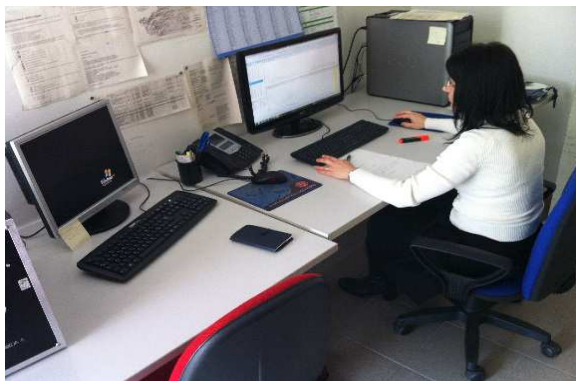
Nella città di Torino ci sono **cinque stazioni** di misura il PM10

- TO - Lingotto
- TO- Rebaudengo
- TO - Rubino
- TO - Consolata
- TO – Grassi

Le prime tre sono dotate di analizzatore automatico e vengono quindi utilizzate per alimentare il report Arpa di supporto al protocollo operativo regionale. Nelle prime tre stazioni viene misurato anche il PM2.5



# valori limite per il particolato



Sia per il PM10 che per il PM2.5 la normativa vigente (D.Lgs 155/2010) prevede la misura **su base giornaliera**.

Per il PM10 ci sono due valori limite :

- Media annuale (media dei valori giornalieri misurati dal 1 gennaio al 31 dicembre) :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Media giornaliera:  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  **da non superare per più di 35 giorni** dal 1 gennaio al 31 dicembre

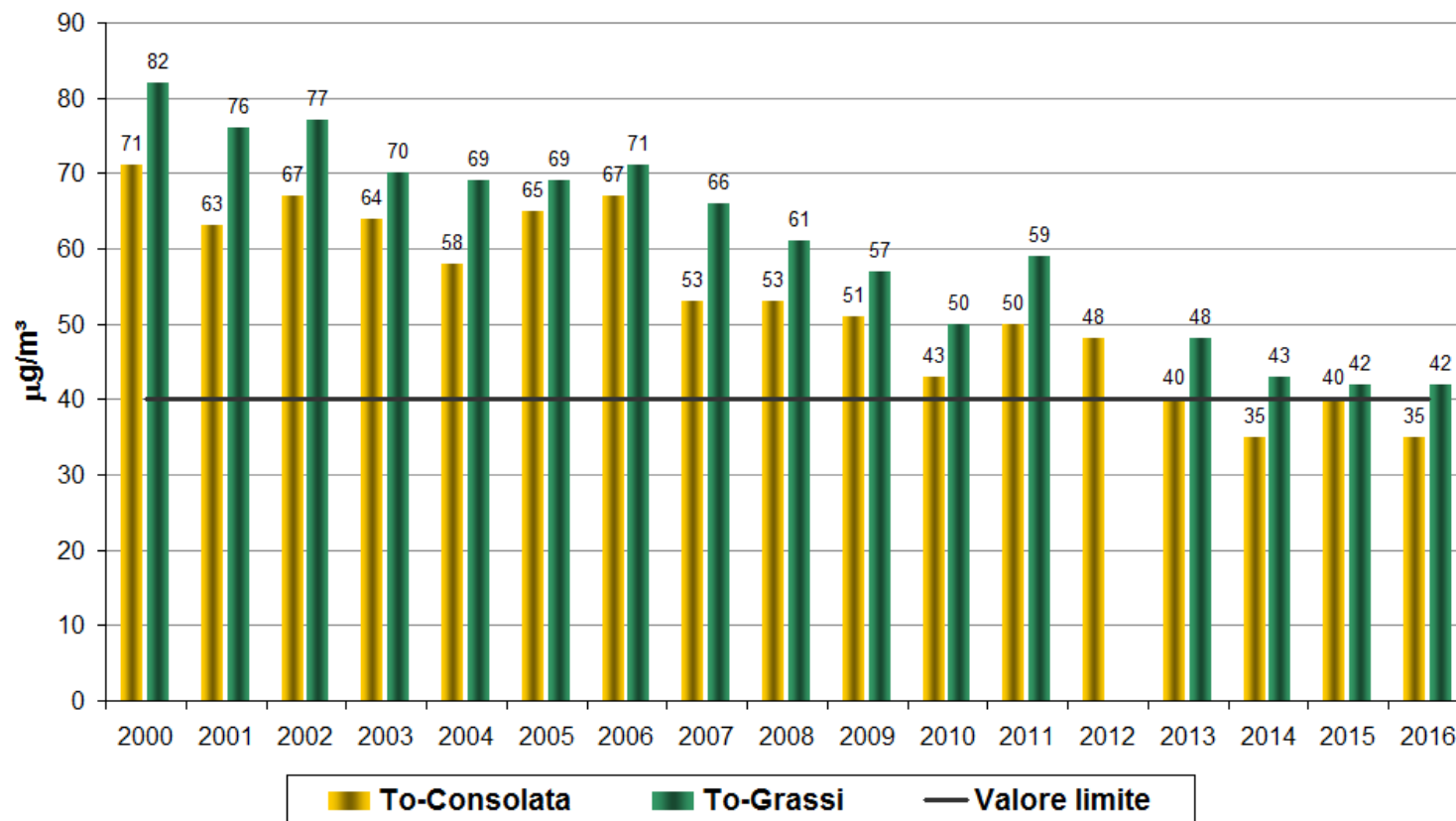
Per il PM2.5 c'è **un unico valore limite** espresso come media annuale) pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$





# andamento storico del PM10

PM10 - ANDAMENTO STORICO DEL VALORE MEDIO ANNUALE  
stazioni di To-Consolata e To-Grassi (To-Rebaudengo per l'anno 2015)

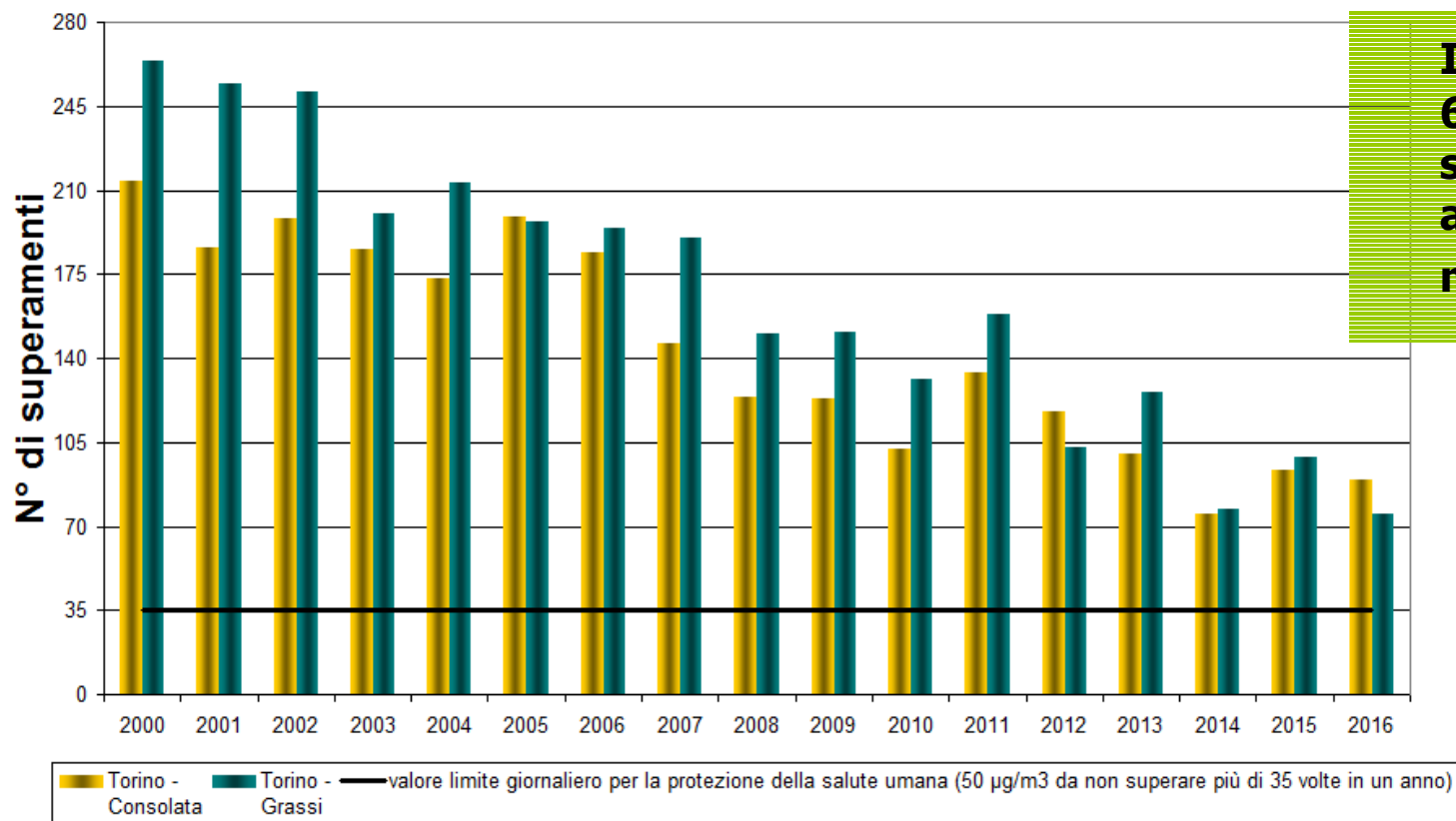


**Nel 2016 solo la stazione di TO Grassi non ha rispettato il valore limite annuale per il PM10**



# andamento storico del PM10

PM10 - Numero di superamenti del valore limite giornaliero di protezione della salute  
stazioni di Torino-Consolata e Torino-Grassi (TO Rebaudengo nel 2015)

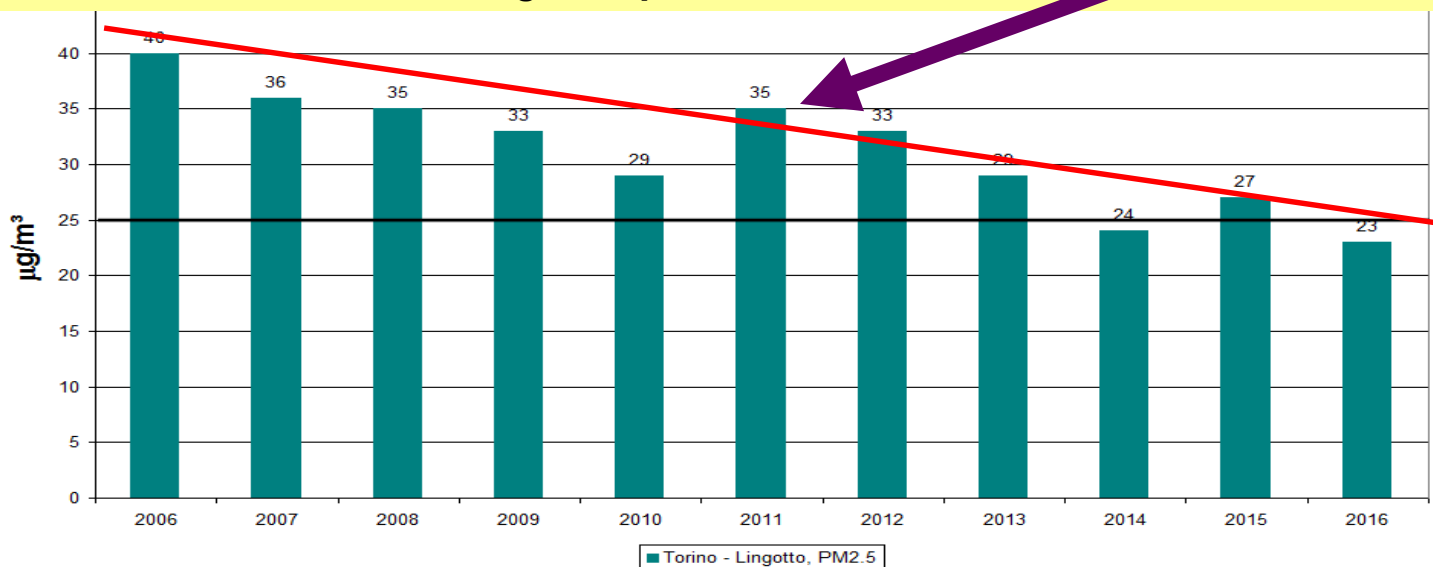


**Nel 2016 tutte le stazioni di Torino non hanno rispettato il valore limite giornaliero per il PM10**



## andamento storico del PM2.5

per il PM10 e per il PM2.5, nel 2011 si è interrotto il trend discendente a causa di condizioni meteorologiche particolarmente critiche



Nel 2016 **le stazioni di Torino Lingotto e Torino Rubino** hanno rispettato il valore limite **annuale** per il PM10.

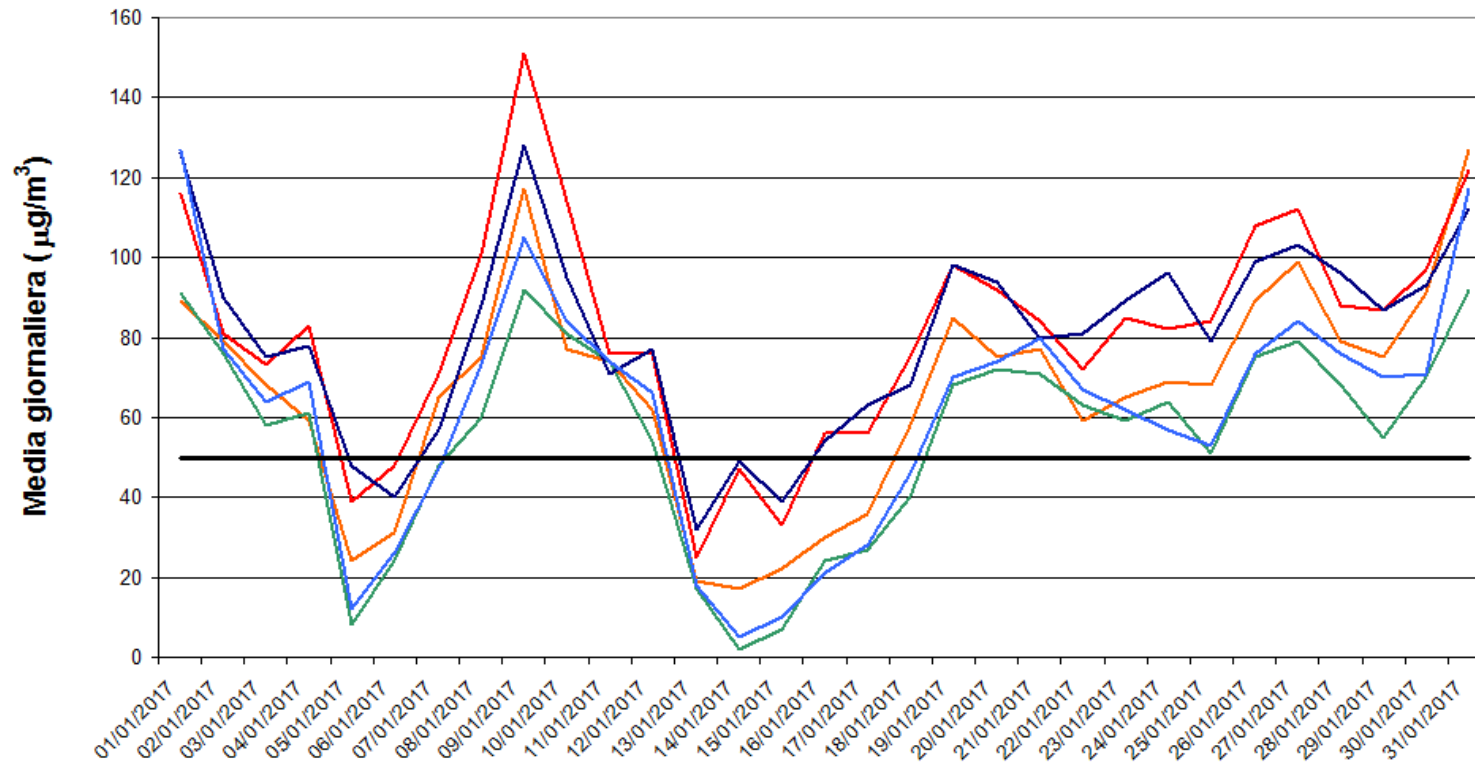
E' dimostrato statisticamente che il valore limite annuale del PM2.5 è più facile da raggiungere di quello giornaliero per il PM10. Sul territorio della CMT è stato calcolato da Arpa e CMT che per rispettare il valore limite giornaliero di PM10 occorrerà che la media annuale di PM2.5 scenda al di sotto dei 19 microgrammi/m<sup>3</sup>

Lavoro presentato da Arpa nel 2016 all'ultimo Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico)



# Come sta andando il 2017 ?

PM10 Torino - Gennaio 2017

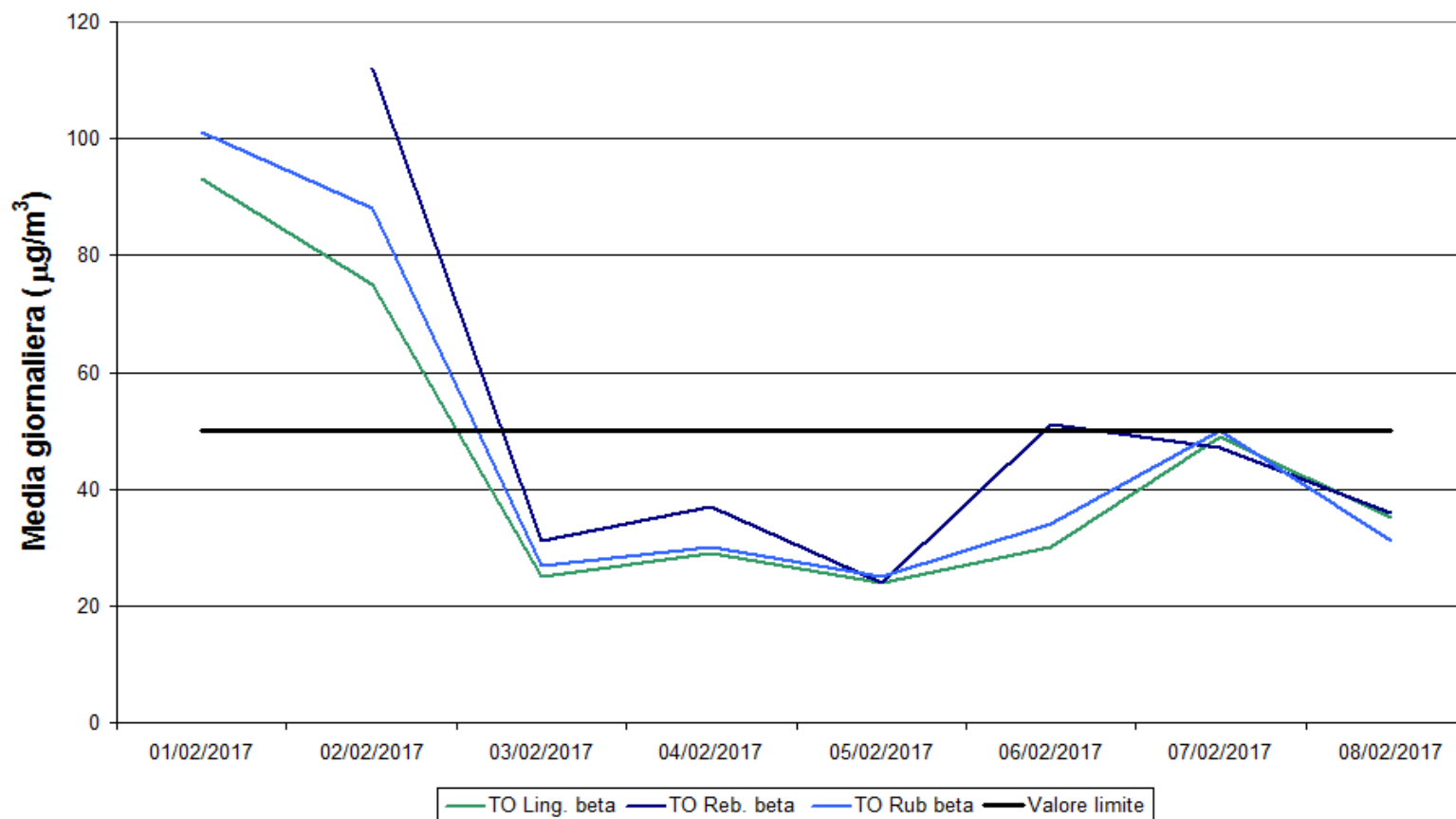


**Il mese di gennaio è stato caratterizzato da condizioni meteorologiche di perdurante stabilità atmosferica ( tipiche della Pianura padana nei mesi invernali) che confinano gli inquinanti in prossimità del suolo che danno origine a numerose giornate di superamento del valore limite**



# Come sta andando il 2017 ?

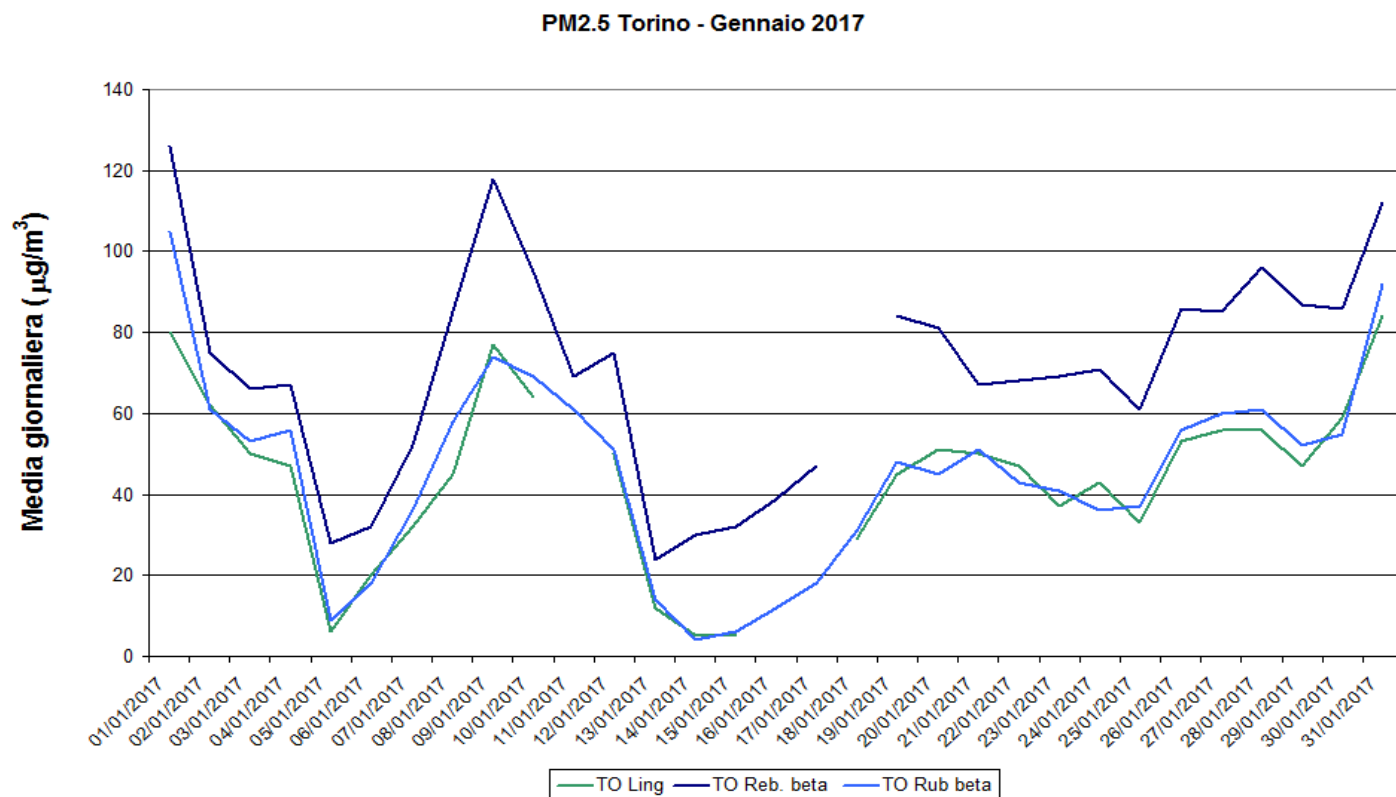
PM10 Torino - Febbraio 2017



**Negli ultimi giorni la pioggia ha portato a un drastico abbattimento delle concentrazioni**



# Come sta andando il 2017 ?

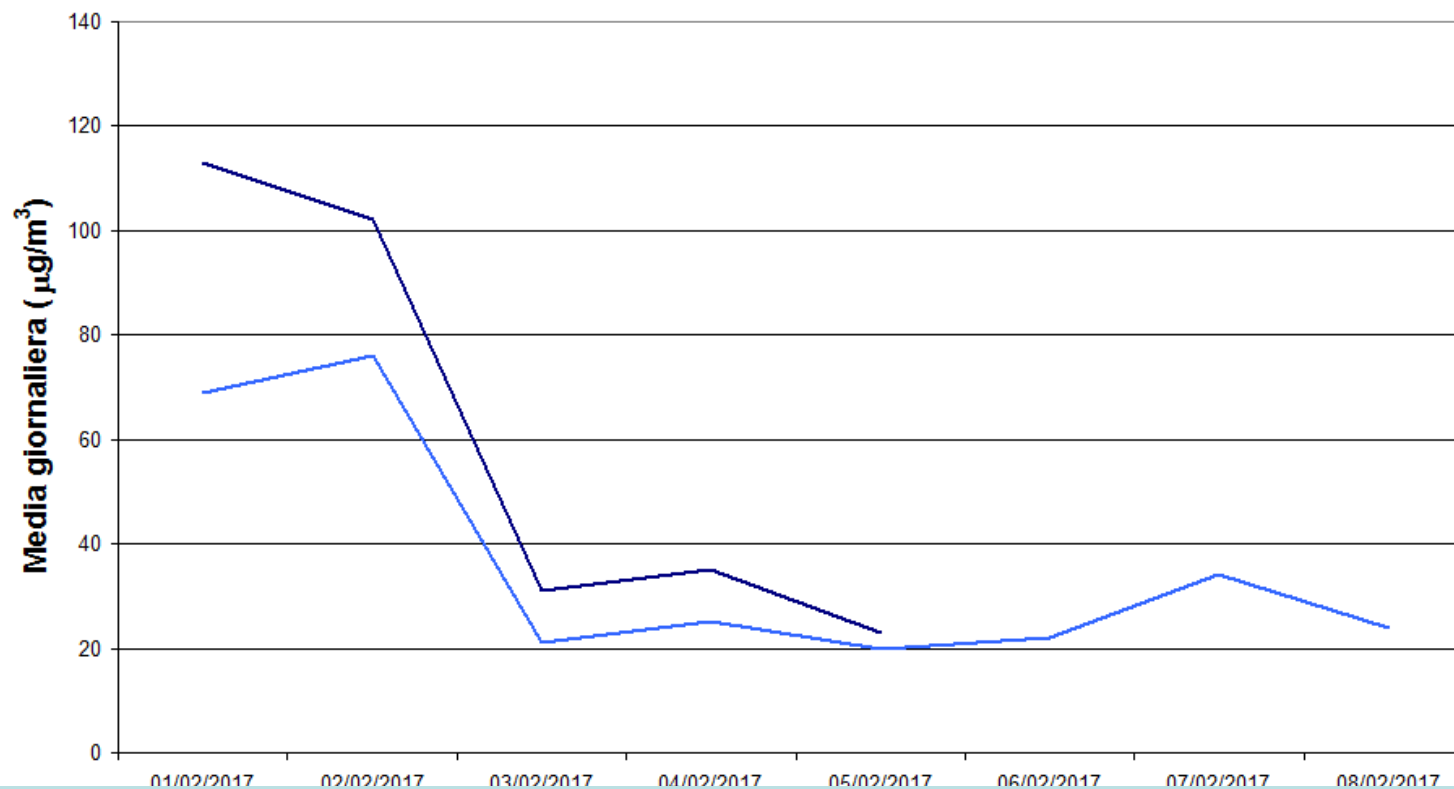


**L'andamento temporale del PM2.5 segue sostanzialmente quello del PM10 perché ne è una frazione**



# Come sta andando il 2017 ?

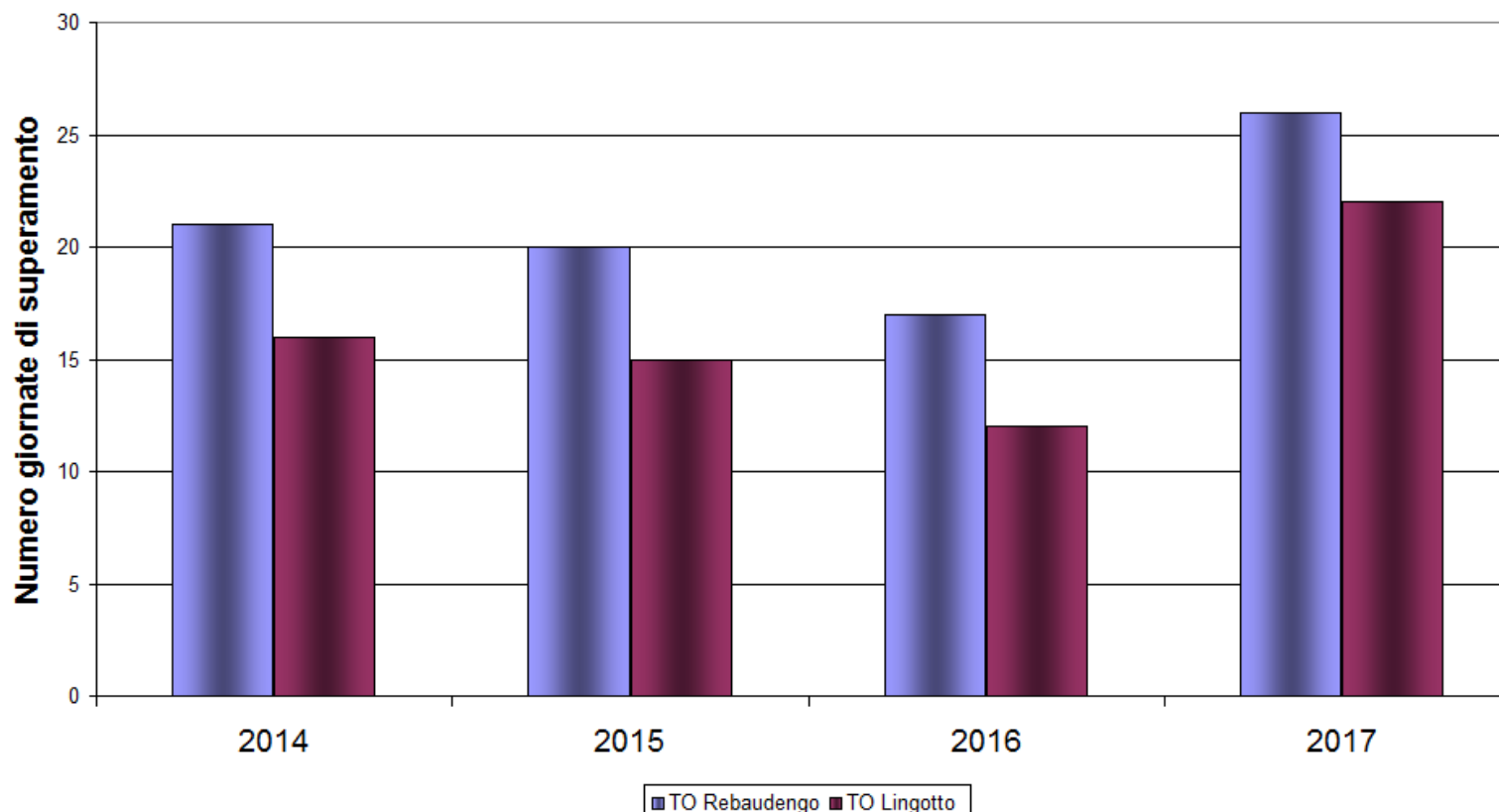
PM2.5 Torino - Febbraio 2017



**L'andamento temporale del PM2.5 segue sostanzialmente quello del PM10 perché ne è una frazione**

# Un confronto con gli anni precedenti

Numero di superamenti del VL giornaliero di PM10  
nel mese di gennaio



**gennaio 2017 è stato sostanzialmente **privo di precipitazioni**.**  
nella stazione di TO Consolata sono caduti 2.6 mm di pioggia  
contro una media dell'ultimo decennio di 47 mm



# Origine del particolato atmosferico

- E' un inquinante **sia primario che secondario**
- Come inquinante **primario** è emesso da una pluralità di fonti, la cui importanza relativa dipende dal contesto
- **In area urbana il traffico autoveicolare è di solito la fonte principale, con un contributo prevalente dei veicoli diesel.** Si consideri ad es. che gli autoveicoli con alimentazione diesel da Euro 2 a Euro 4 hanno fattori di emissione da 0.03 a 0.06 g/km, mentre per i mezzi pesanti di analoga categoria (da Euro II a Euro IV) i fattori di emissione 0.01(solo per gli Euro IV minori di 7.5 t) a 7.5 g/km

**Per il PM10 primario regionalmente il contributo prevalente e' legato al riscaldamento domestico a base di biomasse** Le stime dei consumi di biomassa solida per riscaldamento in Piemonte sono dell'ordine di 1.500.000- 2.000.000 t/anno

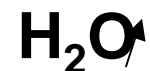




## Da quali fonti è originato ?

- Origine **secondaria** : particolato che si forma in atmosfera a seguito di reazioni che avvengono su **grande scala spaziale e temporale**

Il principale meccanismo **di rimozione del biossido di azoto** dall'atmosfera alimenta indirettamente la **formazione di particolato secondario**



Nitrato di ammonio  
su particelle acquose

Nitrato di ammonio  
allo stato solido

In condizioni medie la permanenza del biossido di azoto nella troposfera è dell'ordine **di un giorno**. Una reazione analoga coinvolge l'acido solforico (che si forma a partire dal biossido di zolfo) e porta alla formazione di solfato di ammonio



## Da quali fonti è originato ?

Un componente importante del particolato **secondario** è lo ione ammonio, che si origina dall'ammoniaca emessa in aria ambiente **per il 95% dalle attività agricole e zootecniche**

Durante alcuni episodi di picco invernali ammonio, solfato e nitrato possono arrivare a costituire da soli più del **40% del PM10**

Ammonio, solfato e nitrato sono i principali costituenti del particolato secondario **inorganico**, ma vi è anche una componente secondaria originata da composti **organici** volatili che, a causa di complessi processi chimico-fisici, in atmosfera danno origine a particolato





# Da quali fonti è originato ?

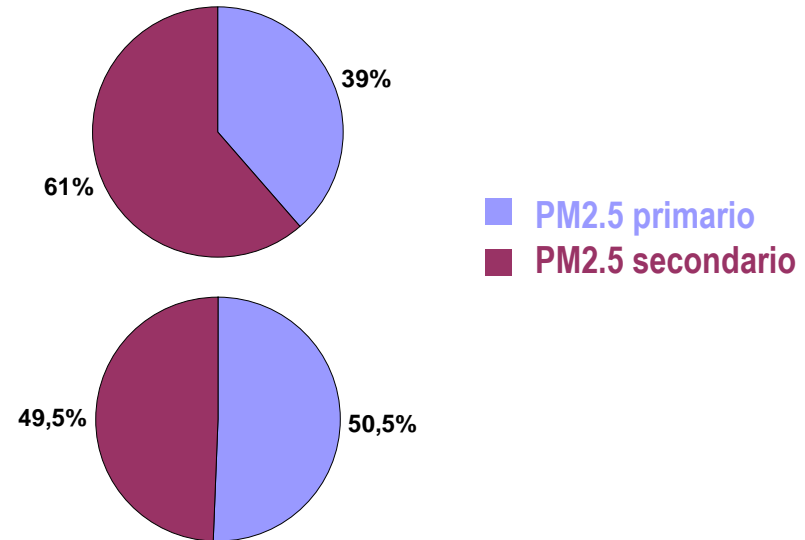
Stagione  
fredda

Concentrazione media  
di PM2.5 nell'area  
urbana di Torino

dell'ordine di **50**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Stagione  
calda

dell'ordine di **15**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Nella stagione fredda, quando le concentrazioni sono più elevate, il particolato **è prevalentemente di origine secondaria**.

Questo fenomeno **è comune all'intera pianura padana** in quanto i fenomeni di formazione secondaria avvengono per loro natura su grande scala spaziale