

# EVIDENZE DELL'EFFETTO LOCK-DOWN SUL PARTICOLATO ATMOSFERICO NELL'AREA DI ROMA

Cinzia Perrino

M. Giusto, F. Marcovecchio, S. Pareti,  
E. Rantica, T. Sargolini, L. Tofful

C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico



Dal punto di vista della qualità dell'aria  
il primo semestre del 2020 è stato caratterizzato  
da due condizioni estremamente diverse fra loro,  
che hanno avuto effetti molto evidenti  
sulla concentrazione degli inquinanti atmosferici:

la stabilità atmosferica  
intensa e prolungata  
che si è verificata  
durante il mese di gennaio



RIDUZIONE DEL VOLUME D'ARIA  
DISPONIBILE PER LA DILUIZIONE  
DEGLI INQUINANTI

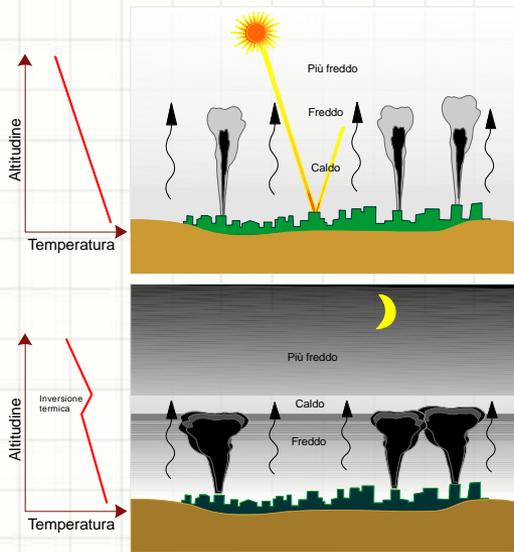
il lock-down conseguente  
alla pandemia da COVID-19,  
che ha avuto luogo  
per oltre due mesi,  
da marzo a maggio



RIDUZIONE DELLA FORZA  
DELLE SORGENTI EMISSIVE

Gli inquinanti atmosferici, emessi al suolo, vengono diluiti e dispersi quando gli strati inferiori dell'atmosfera sono ben miscelati, a causa della turbolenza termica (generata dalle correnti convettive ascendenti di aria calda).

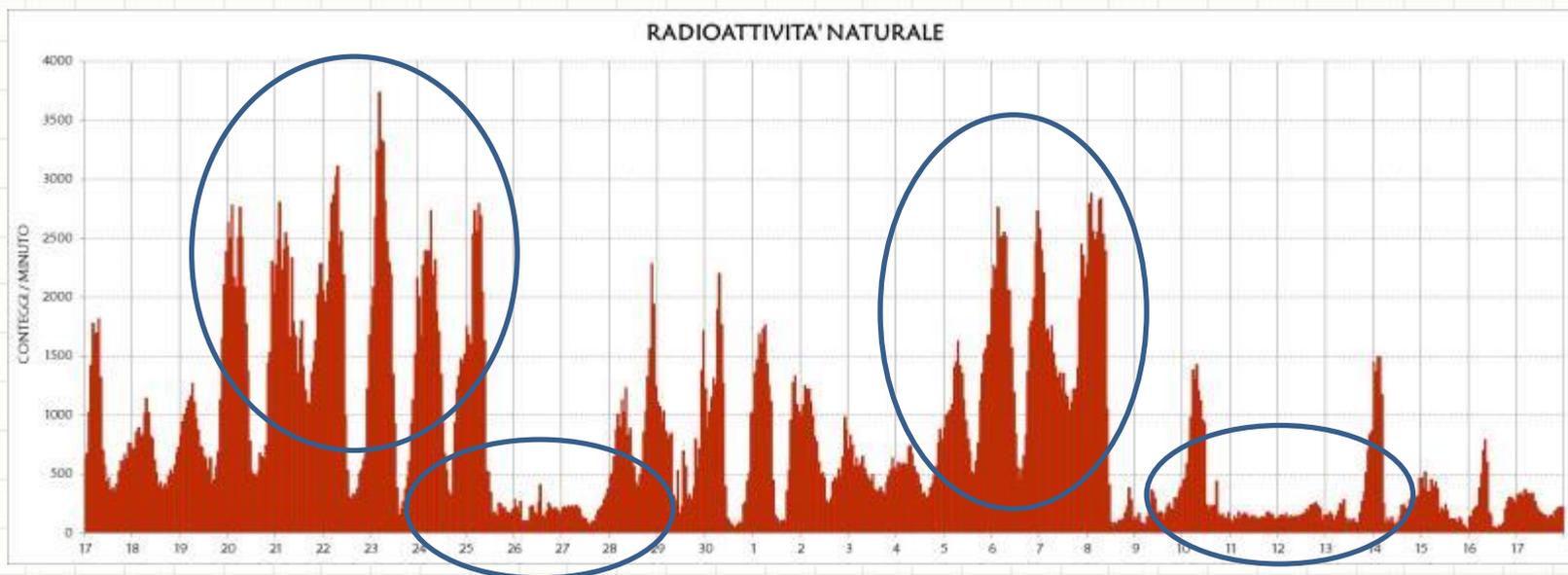
Al contrario, la stratificazione delle masse d'aria, ovvero la condizione di **stabilità atmosferica**, impedisce al dispersione e favorisce l'accumulo degli inquinanti.



Il rimescolamento convettivo si osserva durante le ore diurne ed è più intenso nella stagione calda.

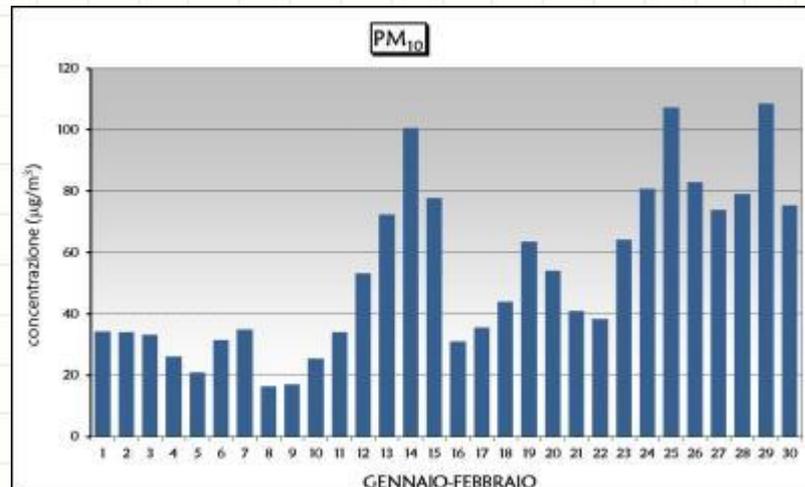
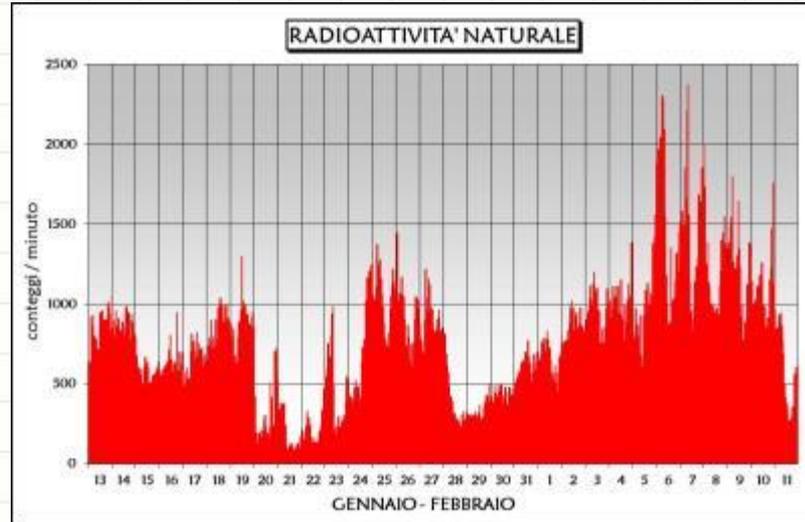
La stabilità atmosferica è più frequente durante le ore notturne e nei periodi dell'anno durante i quali l'insolazione è più scarsa.

Il monitor di stabilità atmosferica  
effettua la misura della radioattività naturale  
dovuta alla progenie del Radon  
per stimare il grado di rimescolamento  
degli strati dell'atmosfera più vicini al suolo



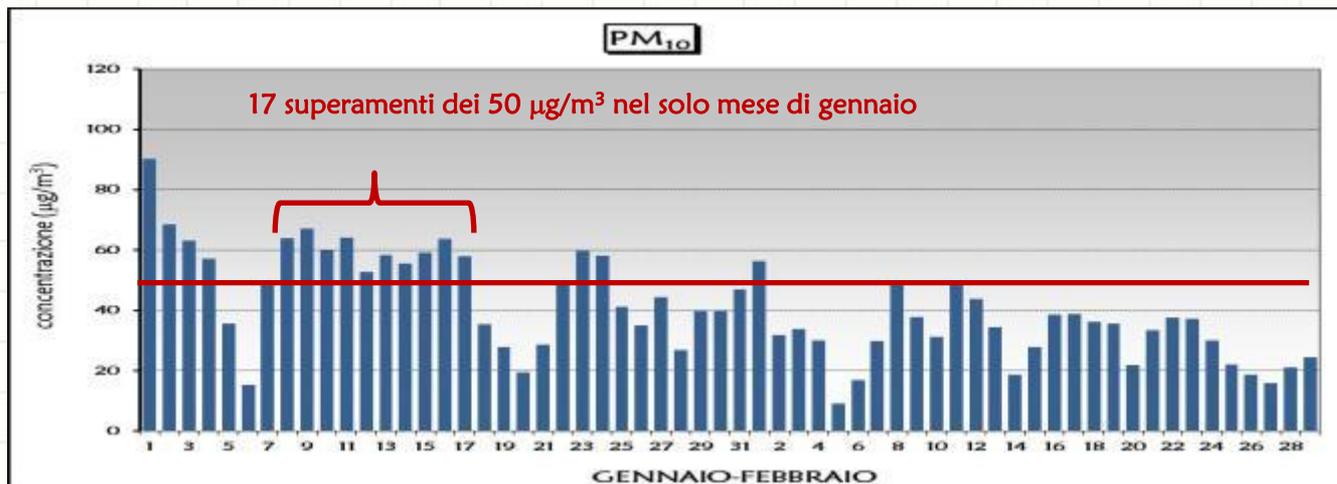
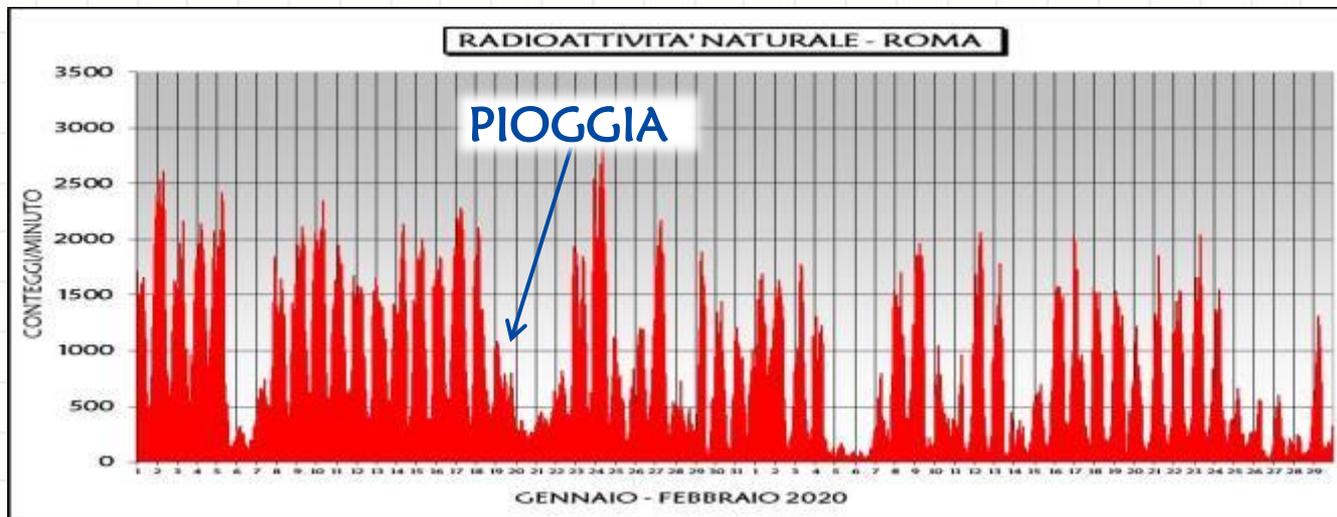
Valori alti della misura indicano atmosfera stabile  
(e quindi valori alti anche della concentrazione degli inquinanti),  
valori bassi della misura indicano atmosfera rimescolata  
(e quindi buona dispersione degli inquinanti).

Quando la radioattività naturale assume valori molto alti anche di giorno  
le concentrazioni degli inquinanti aumentano rapidamente.  
Ciò è vero in particolar modo per il PM.



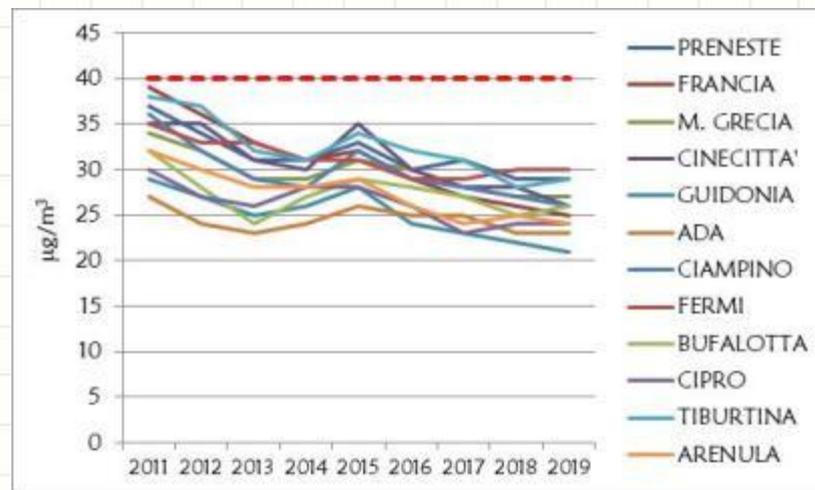
Pianura  
Padana

Nel gennaio 2020 anche a Roma  
si sono verificati episodi di stabilità atmosferica intensa



8-17 gennaio: 10 giorni successivi di superamenti del limite

Nell'ultimo decennio la concentrazione media annuale del PM<sub>10</sub> nell'area metropolitana di Roma si è mantenuta ampiamente al di sotto del limite di 40 µg/m<sup>3</sup> e dal 2017 anche il numero dei superamenti della concentrazione limite di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato inferiore a 35 in tutte le stazioni.

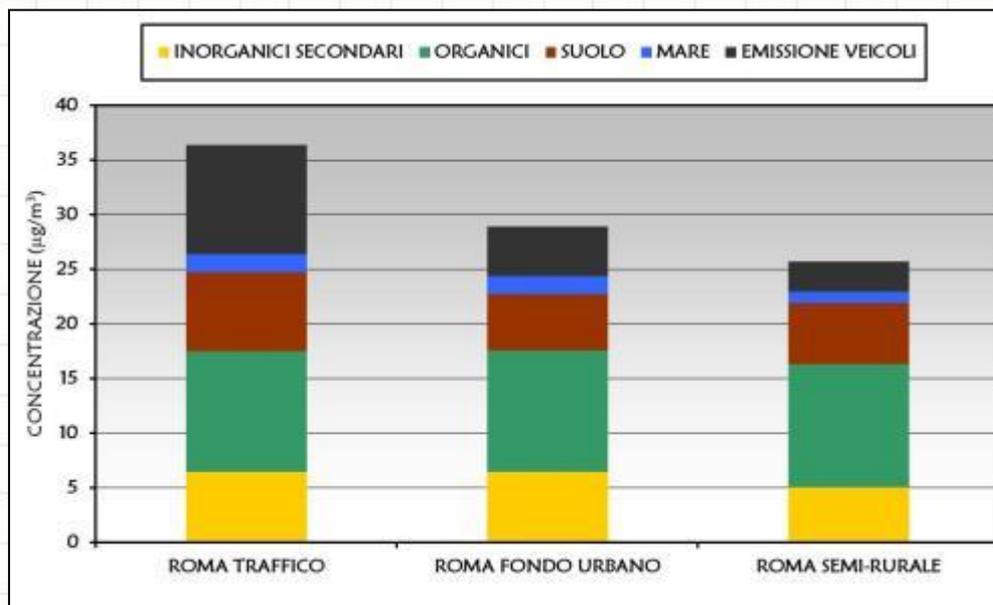
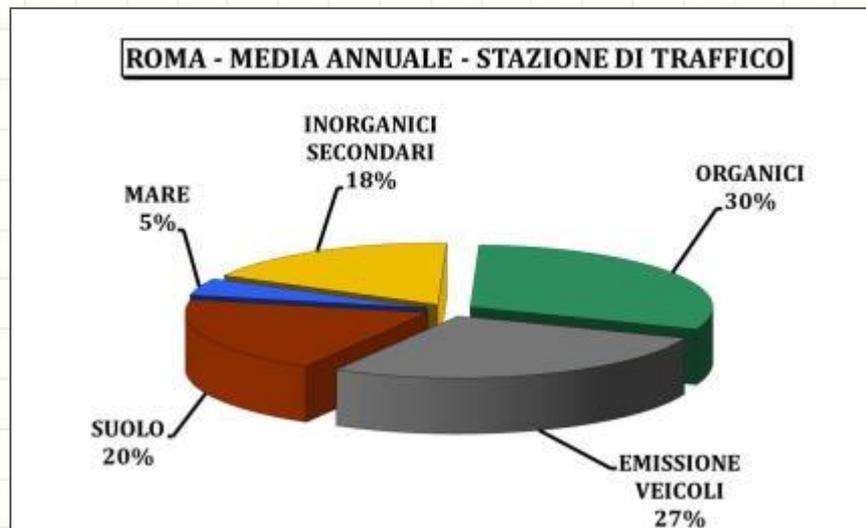


Tuttavia, durante questo episodio a Roma è stata bloccata la circolazione di tutti i veicoli diesel, anche EURO 4, EURO 5 ed EURO 6 (fino ad EURO 3 erano già bloccati da novembre 2019) causando un certo sconcerto nei cittadini.

**Nonostante il blocco, le concentrazioni sono comunque rimaste oltre ai limiti fino all'evento di pioggia del 18 gennaio**

e alla fine, la concentrazione media del PM<sub>10</sub> nel 2020 è stata al massimo di 28 µg/m<sup>3</sup> (stazioni di Magna Grecia e Fermi)

## QUANTO INFLUISCONO LE EMISSIONI DA TRAFFICO SUL PM<sub>10</sub>?

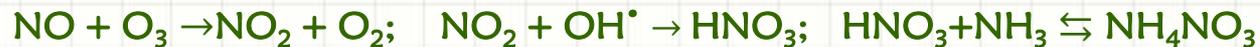


## QUANTO INFLUISCONO LE EMISSIONI DA TRAFFICO SUL PM<sub>10</sub>?

Oltre alle emissioni dirette,  
vanno considerate le particelle prodotte dal risollevarimento  
delle polveri già depositate a terra, causato dal transito dei veicoli,  
e le particelle prodotte dall'abrasione di freni, asfalto e pneumatici

DI QUESTE EMISSIONI SONO RESPONSABILI TUTTI I VEICOLI,  
ANCHE QUELLI ELETTRICI

...e le particelle derivanti dagli ossidi di azoto



## QUANTO INFLUISCONO LE EMISSIONI DA TRAFFICO SUL PM<sub>10</sub>?

Per abbattere la concentrazione delle polveri  
in periodo di stabilità atmosferica  
i provvedimenti di blocco del traffico non sono stati sufficienti:

- hanno riguardato solo alcune categorie di veicoli:
- hanno riguardato solo alcune fasce orarie (7.30 - 10.30 e 16.30 - 20.30)
- ci sono state numerosissime esenzioni, tra cui i vecchi autobus pubblici
- sono stati applicati solo ad una parte della città (fascia verde)
  
- non influenzano le sorgenti naturali del PM
- influenzano solo in parte il contributo del risollevarimento delle polveri
- influenzano solo in parte le emissioni non-exhausts  
(freni, asfalto, pneumatici)
  
- i provvedimenti sui riscaldamenti sono stati deboli  
(max 8h, max 18°C, ma senza alcun controllo...)



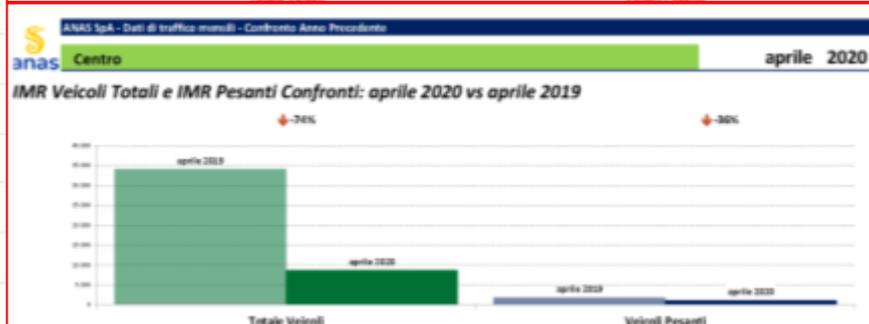
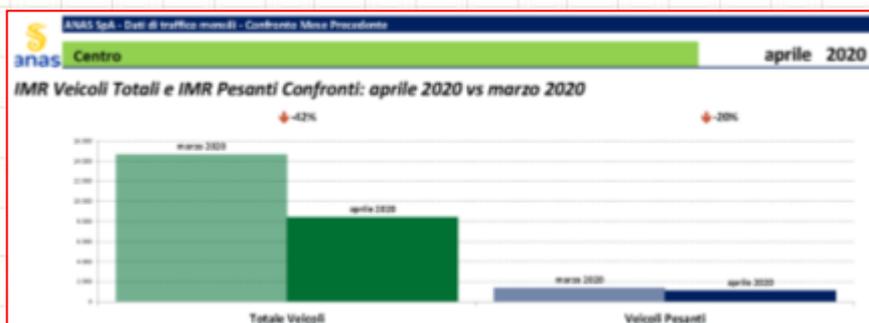
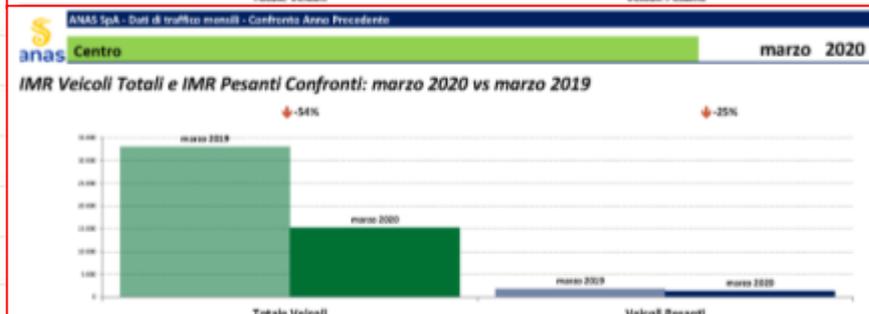
In condizioni di stabilità atmosferica intensa e prolungata,  
per osservare una diminuzione della concentrazione  
è necessario che diminuiscano drasticamente  
tutte le emissioni antropogeniche  
(traffico, riscaldamento, industria)  
e bisogna anche sperare  
che non intervengano fenomeni di trasporto  
di polveri naturali da lunga distanza...

**ESPERIMENTO INVOLONTARIO DURANTE IL LOCK-DOWN**

# DATI ANAS – CENTRO ITALIA

Osservatorio del traffico. Dati di riferimento Marzo e Aprile 2020

## Numero dei veicoli circolanti

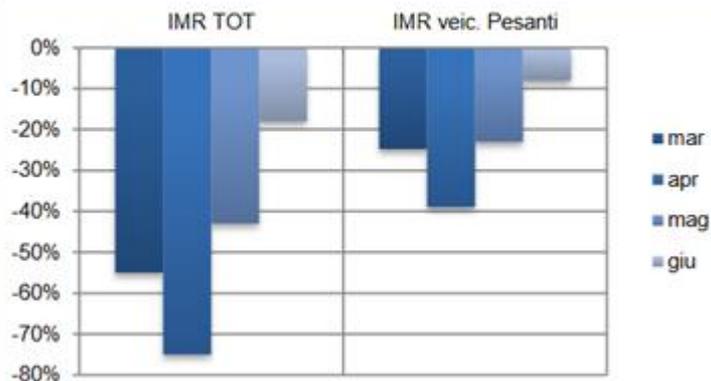


**MARZO**  
- 54%  
rispetto  
al 2019

**APRILE**  
- 74%  
rispetto  
al 2019

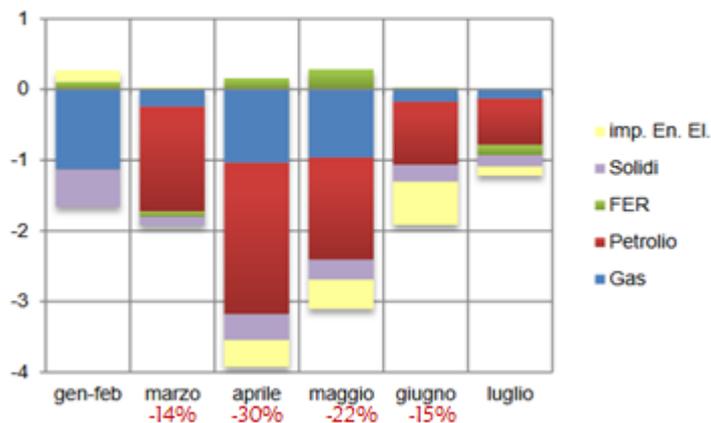
## ENEA - Analisi trimestrale del sistema energetico italiano 2/2020 (luglio 2020) Media Italia

Figura D – Traffico veicoli totali e solo pesanti su rete Anas (var. % tendenziale)



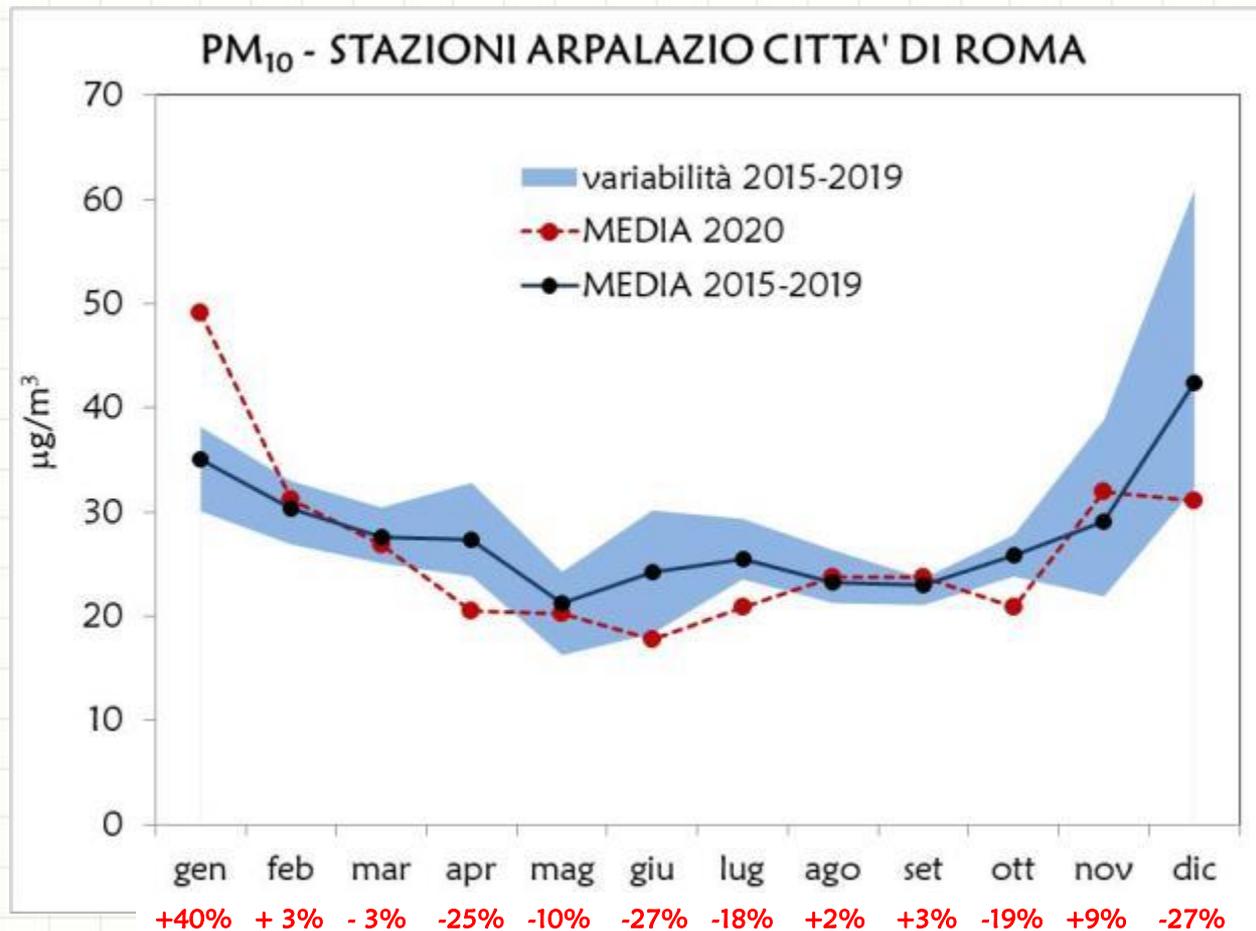
**Per il traffico,  
valori simili  
anche su scala  
nazionale**

Figura B – Variazione tendenziale del fabbisogno di energia primaria in Italia nei primi sette mesi del 2020 (Mtep)



**Analogo  
andamento  
(ma riduzioni inferiori)  
per i consumi  
energetici**

## Andamento del PM<sub>10</sub> durante il lock-down



La variazione nella concentrazione del PM<sub>10</sub> dovuta alla stabilità atmosferica di inizio anno è stata superiore a quella dovuta al lock-down

# ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL PM<sub>10</sub>

(elementi, ioni, carbonio organico ed elementare, traccianti)

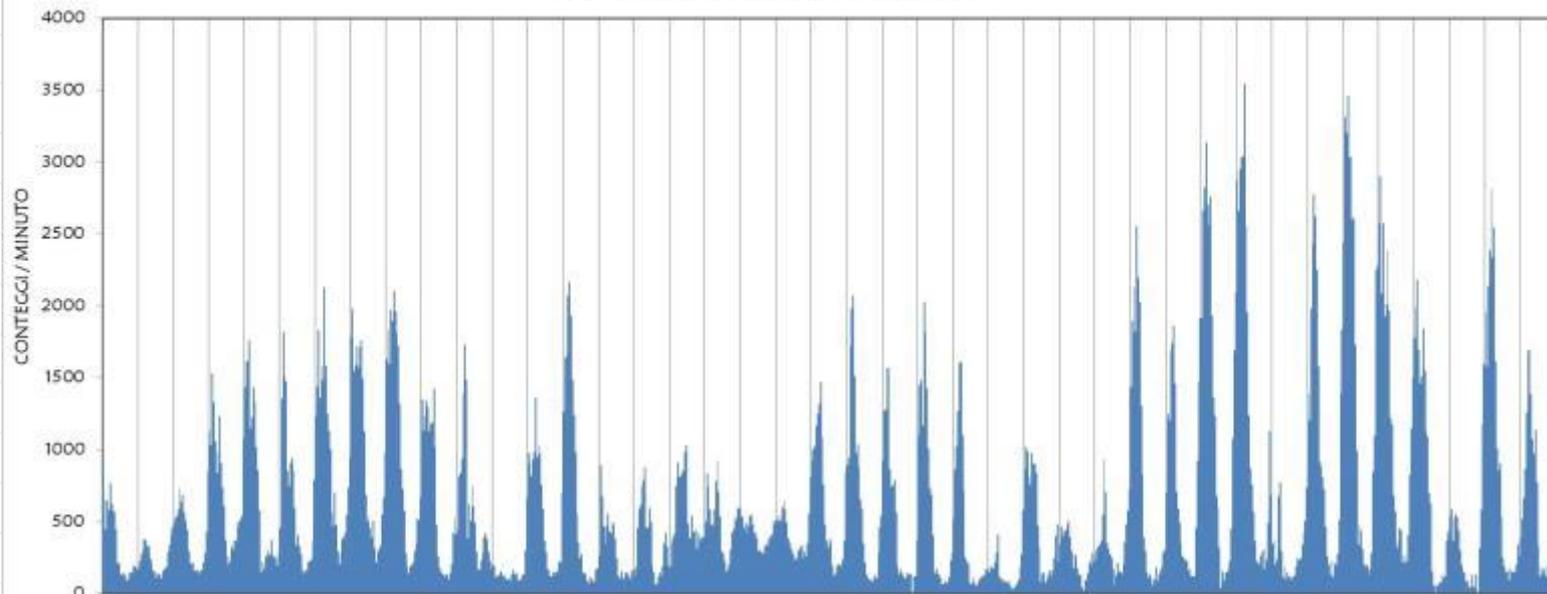
- Roma città (Sapienza Università) 14/3 – 14/5
- Roma città (via Saredo) 3/4 – 14/6
- Montelibretti (25 km da Roma) 14/3 – 17/5 + pre lock-down 9/1 – 7/2
- Ceccano (9 km da Frosinone) 4/4 – 21/5

Periodo comune di misura:

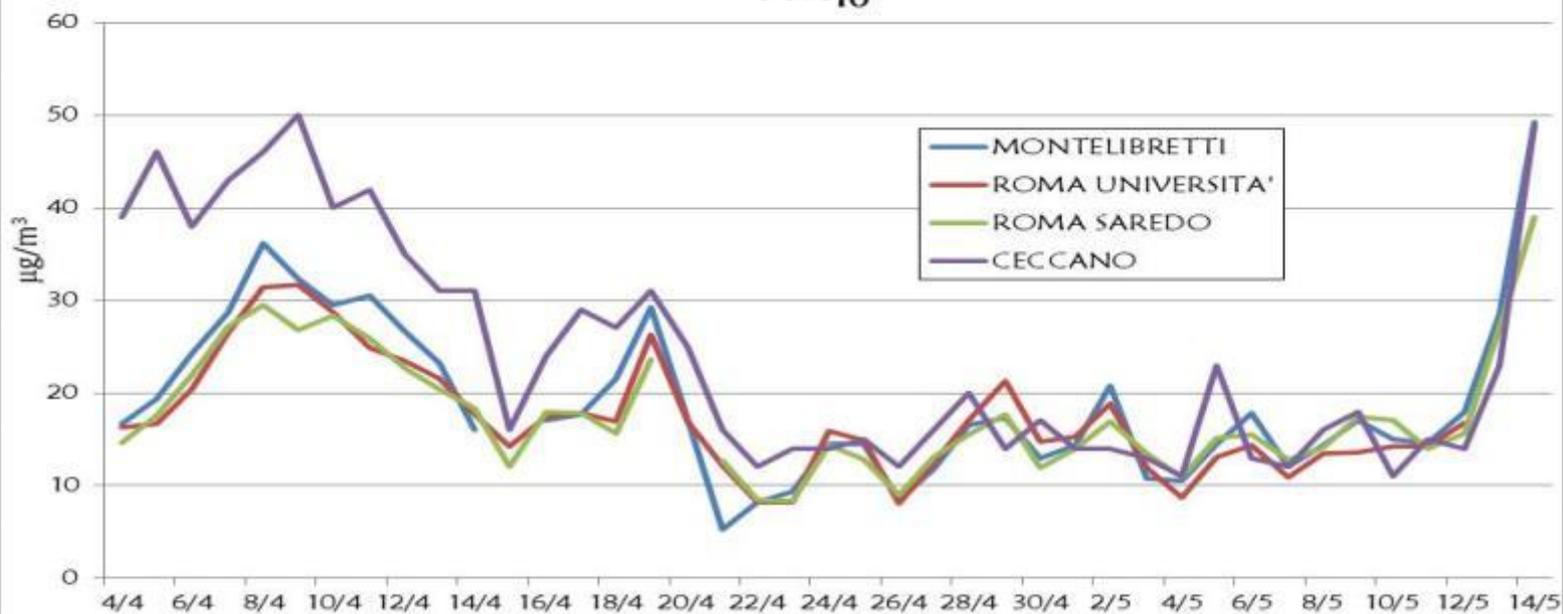
4/4 – 14/5



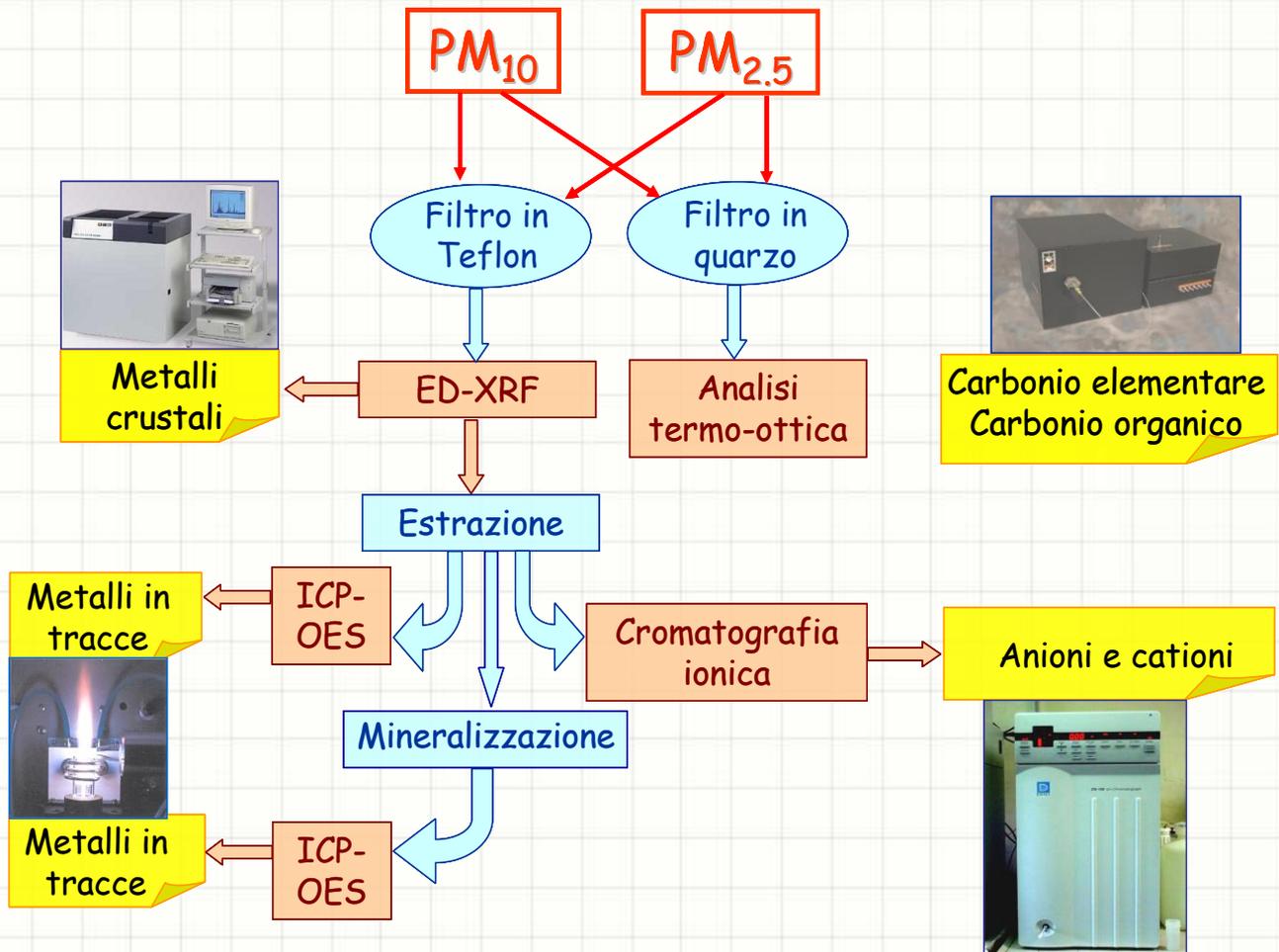
### RADIOATTIVITA' NATURALE



### PM<sub>10</sub>



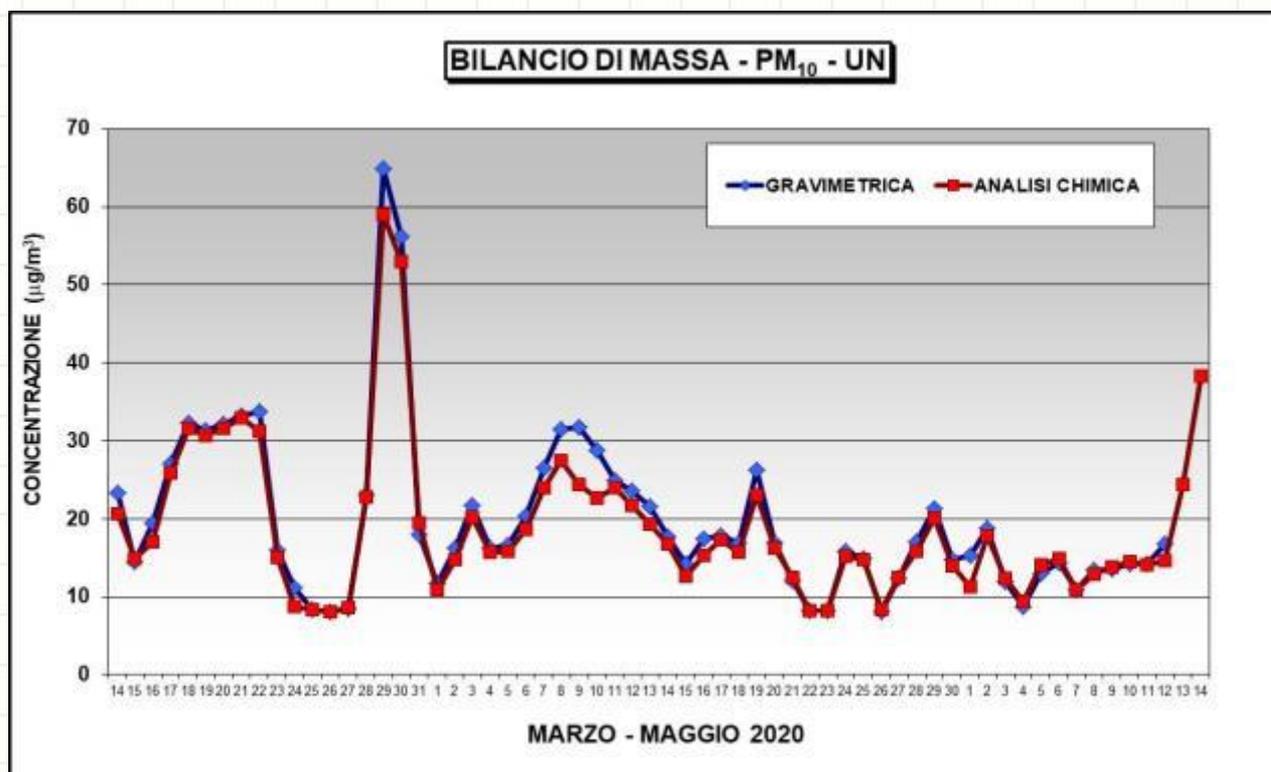
# ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL PM<sub>10</sub>



## ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL PM<sub>10</sub>: MASS CLOSURE

La concentrazione in massa del PM

coincide con la somma delle concentrazioni dei macro-componenti  
(componenti che tipicamente costituiscono > 1% della massa totale)



## STIMA DELLE MACRO-SORGENTI DEL PM<sub>10</sub>



$$[\text{combustione}] = \text{EC} + 1.1 \text{ EC} \quad [\text{OM}]$$



$$[\text{biosfera}] = \text{OM} - 1.1 \text{ EC}$$



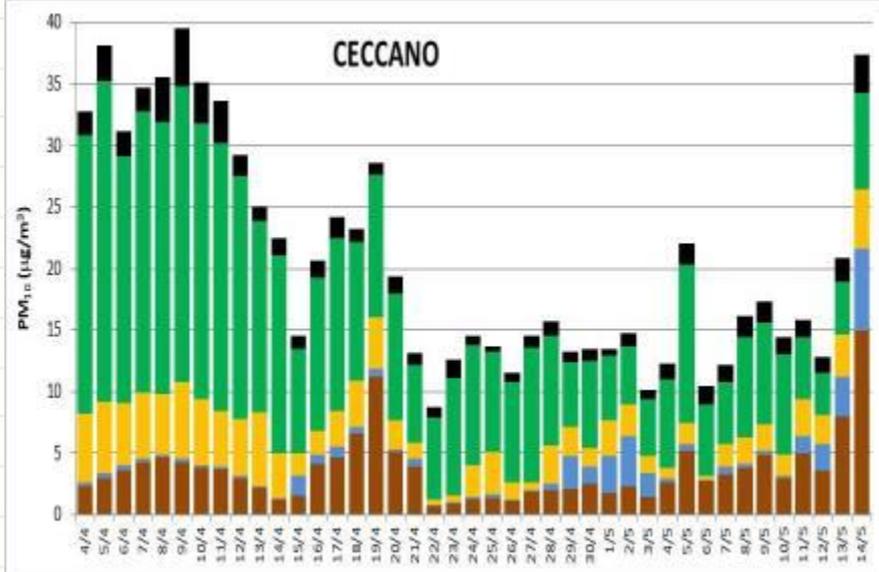
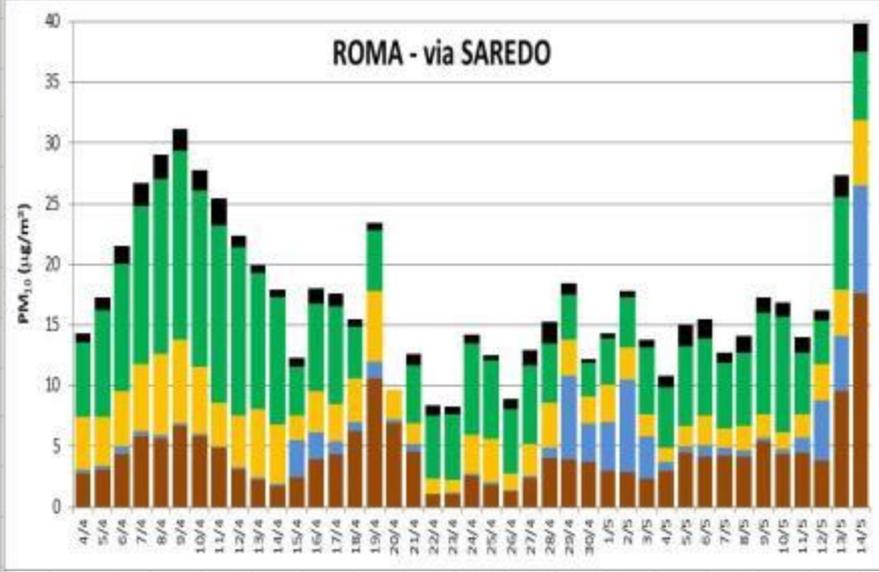
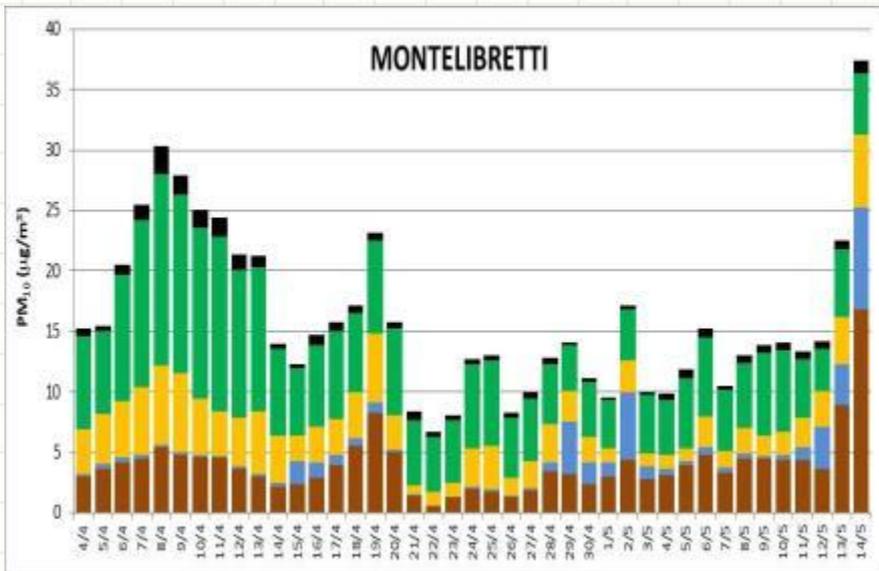
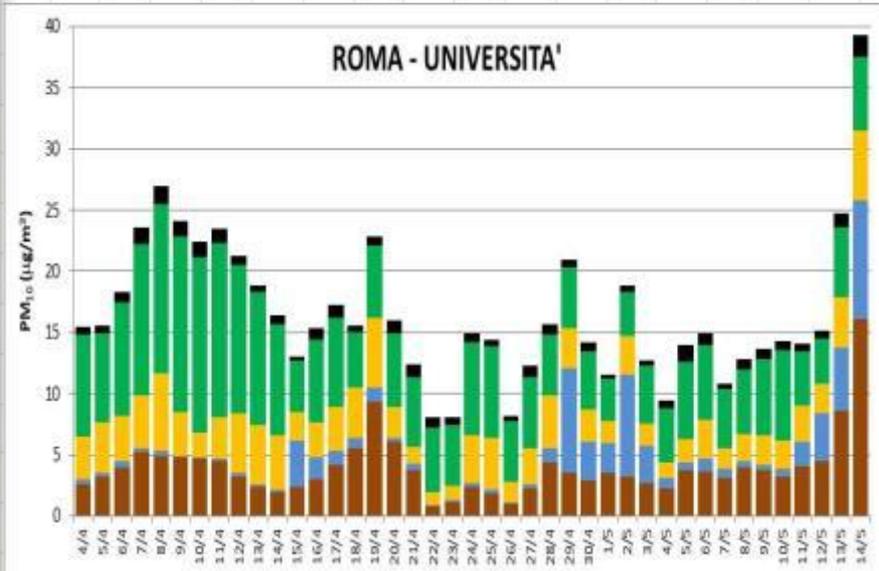
$$[\text{atmosfera}] = \text{NH}_4^+ + \text{nss SO}_4^- + \text{NO}_3^-$$



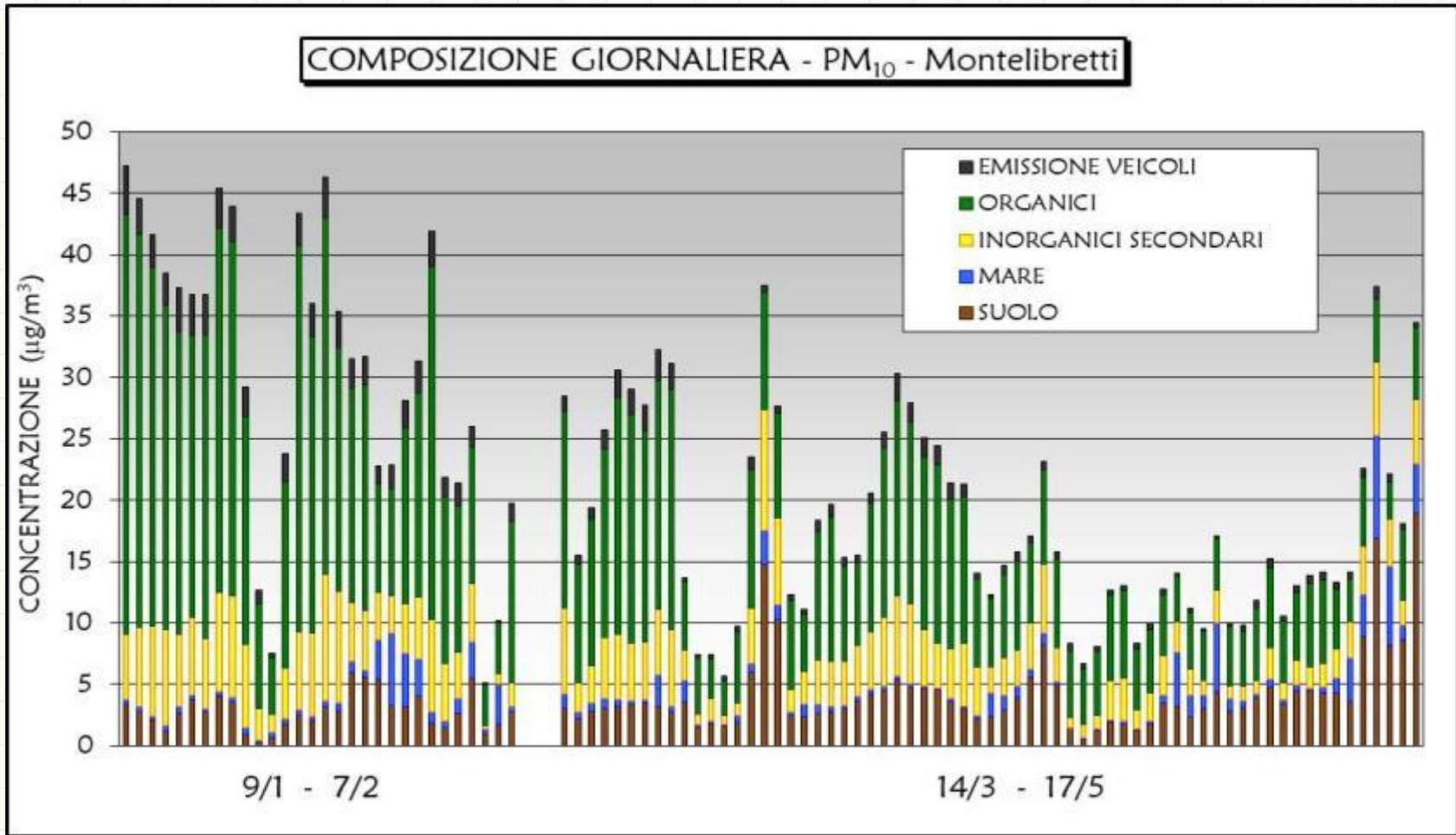
$$[\text{mare}] = (\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) * 1.176 \quad [\text{SO}_4^- \text{ Mg Ca K}]$$



$$[\text{terra}] = 1.89 \text{ Al} + 2.14 \text{ Si} + 1.42 \text{ Fe} + 1.35 \text{ Na}_I + 1.4 \text{ Ca}_I + 1.67 \text{ Mg}_I + 1.2 \text{ K}_I + \text{CO}_3 + \text{Mg}_S + \text{Ca}_S$$

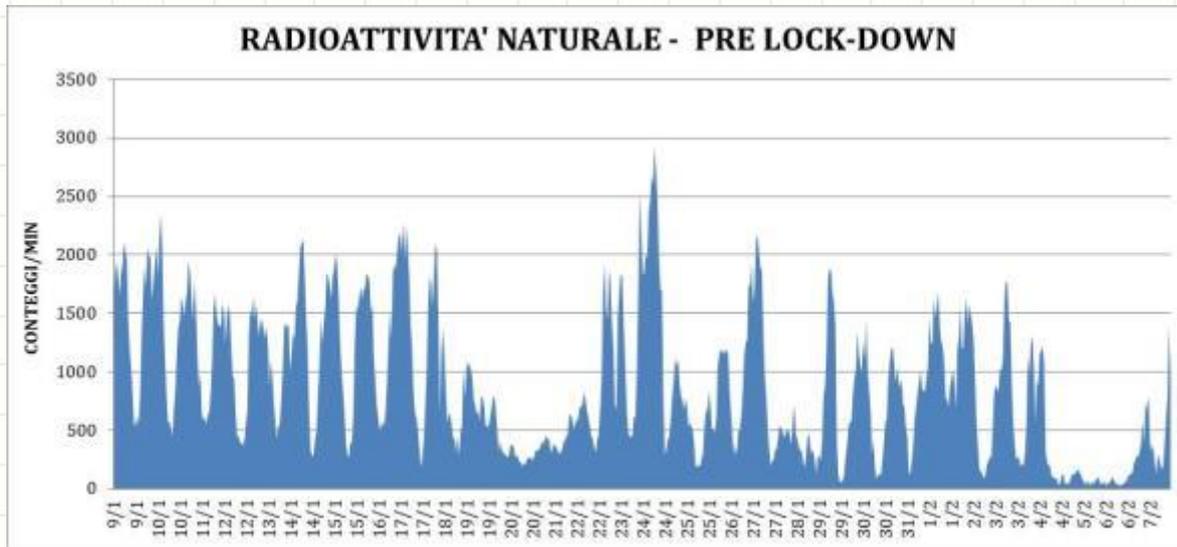


Andamenti sincroni durante i periodi di stabilità atmosferica e gli eventi naturali

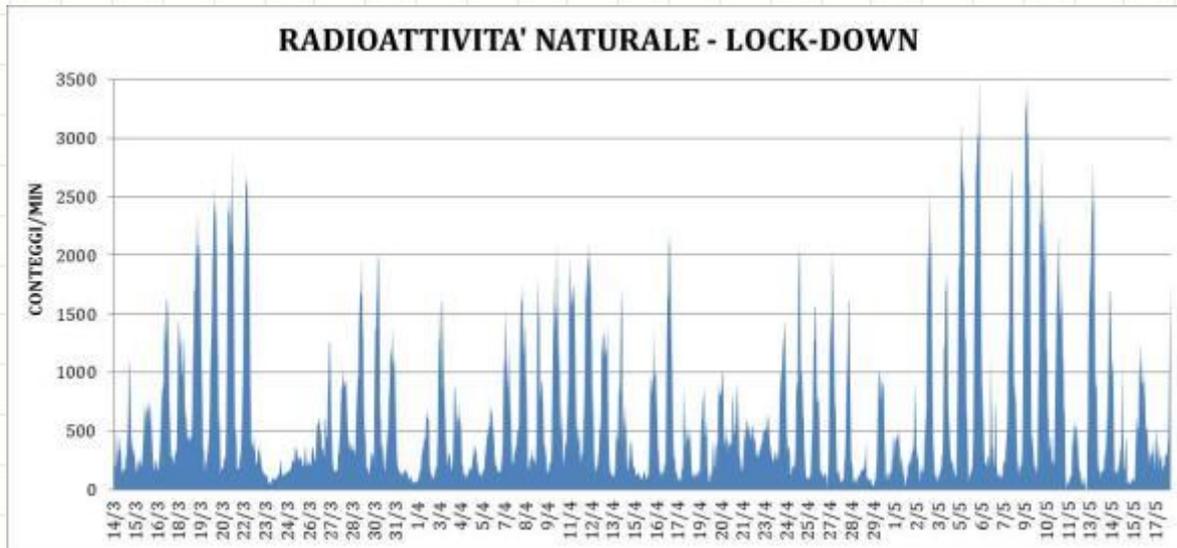


Pre lock-down: 9 gennaio – 7 febbraio

Lock-down: 14 marzo – 17 maggio

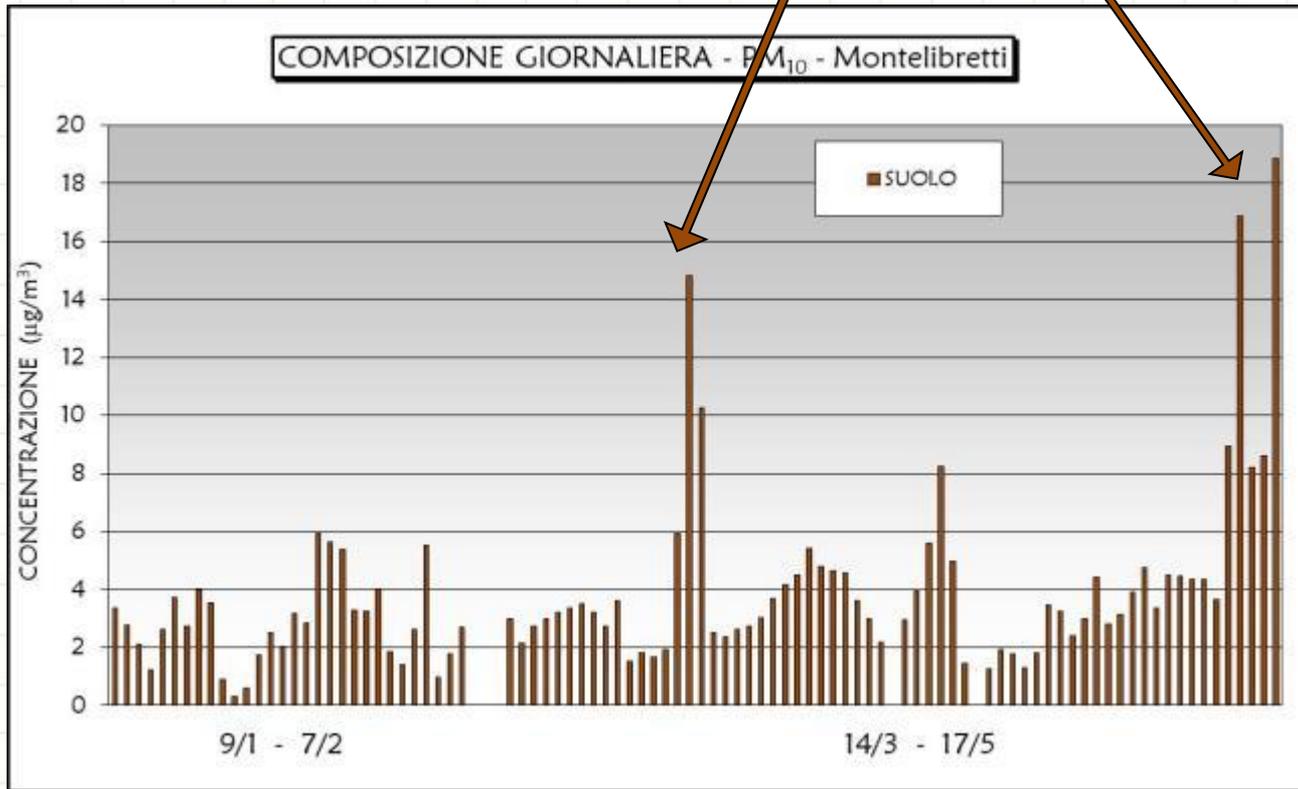


9/1 – 7/2



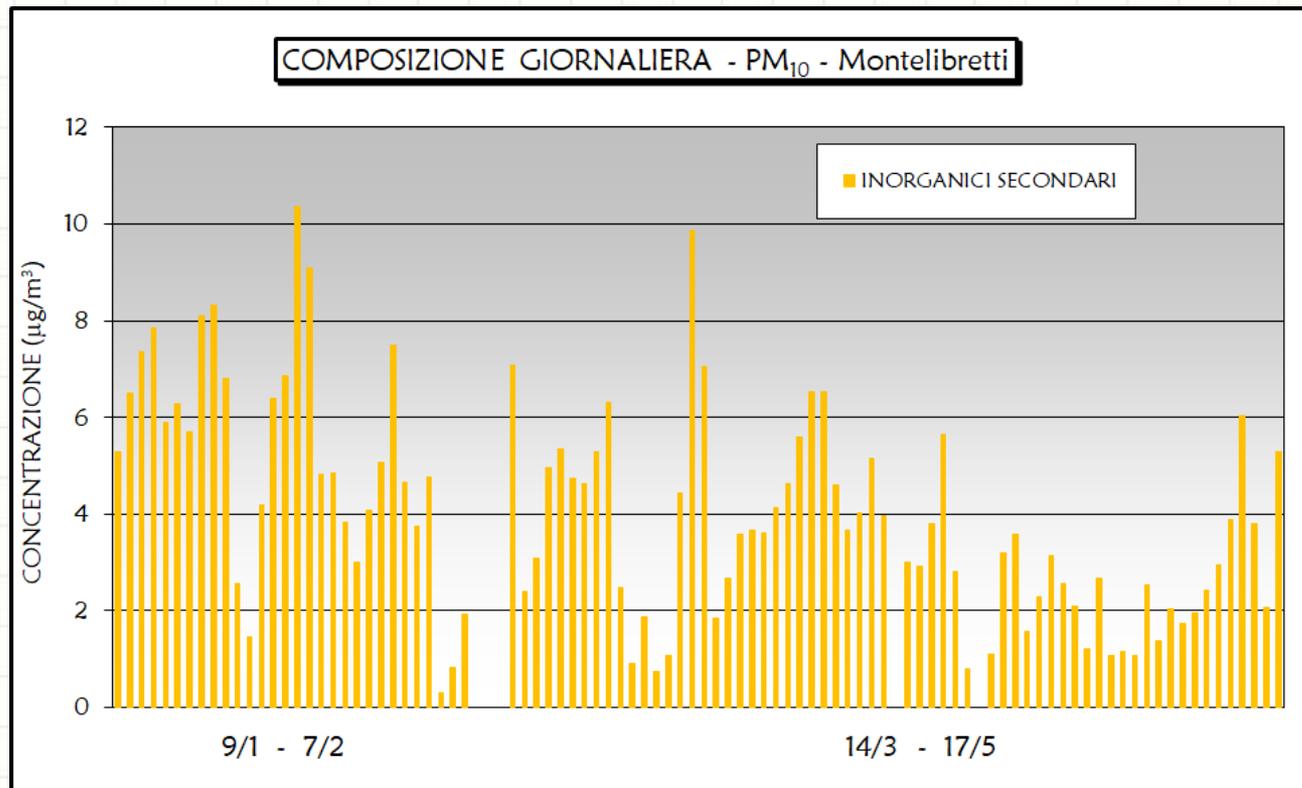
14/3 – 17/5

**EVENTI NATURALI**  
(trasporto di polvere dalle aree desertiche)

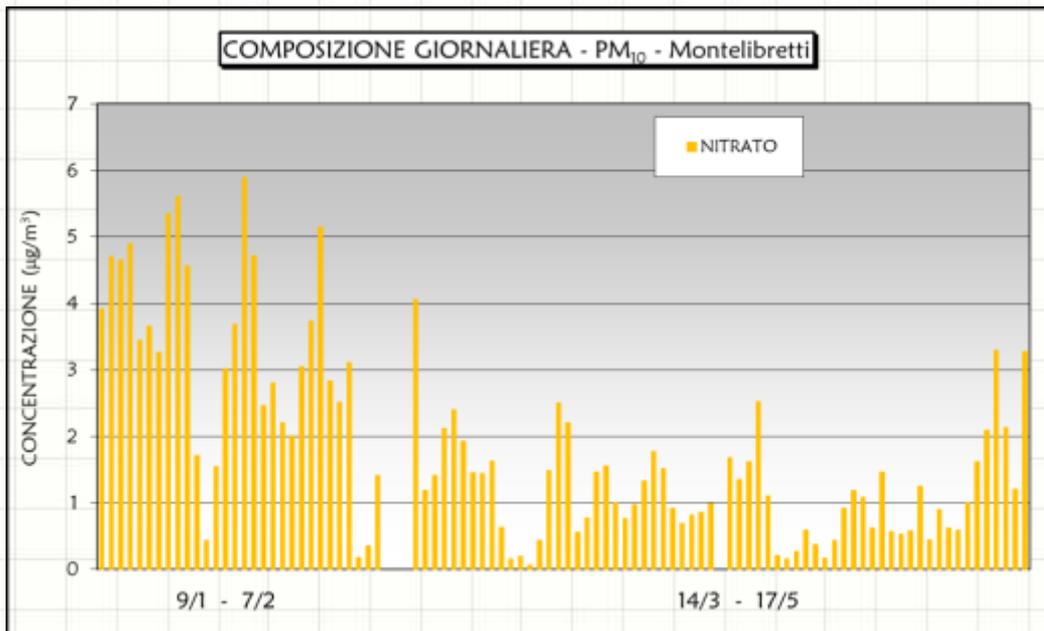


**IL RISOLLEVAMENTO E LE EMISSIONI TRAFFICO NON-EXHAUSTS  
HANNO UN IMPATTO MODESTO SUL PM<sub>10</sub>**

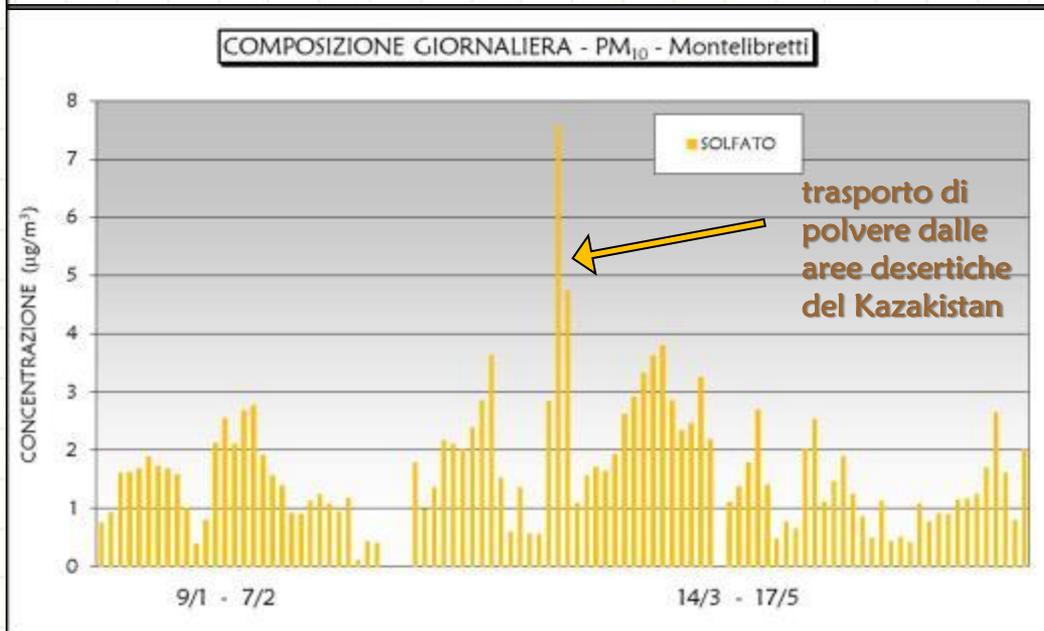




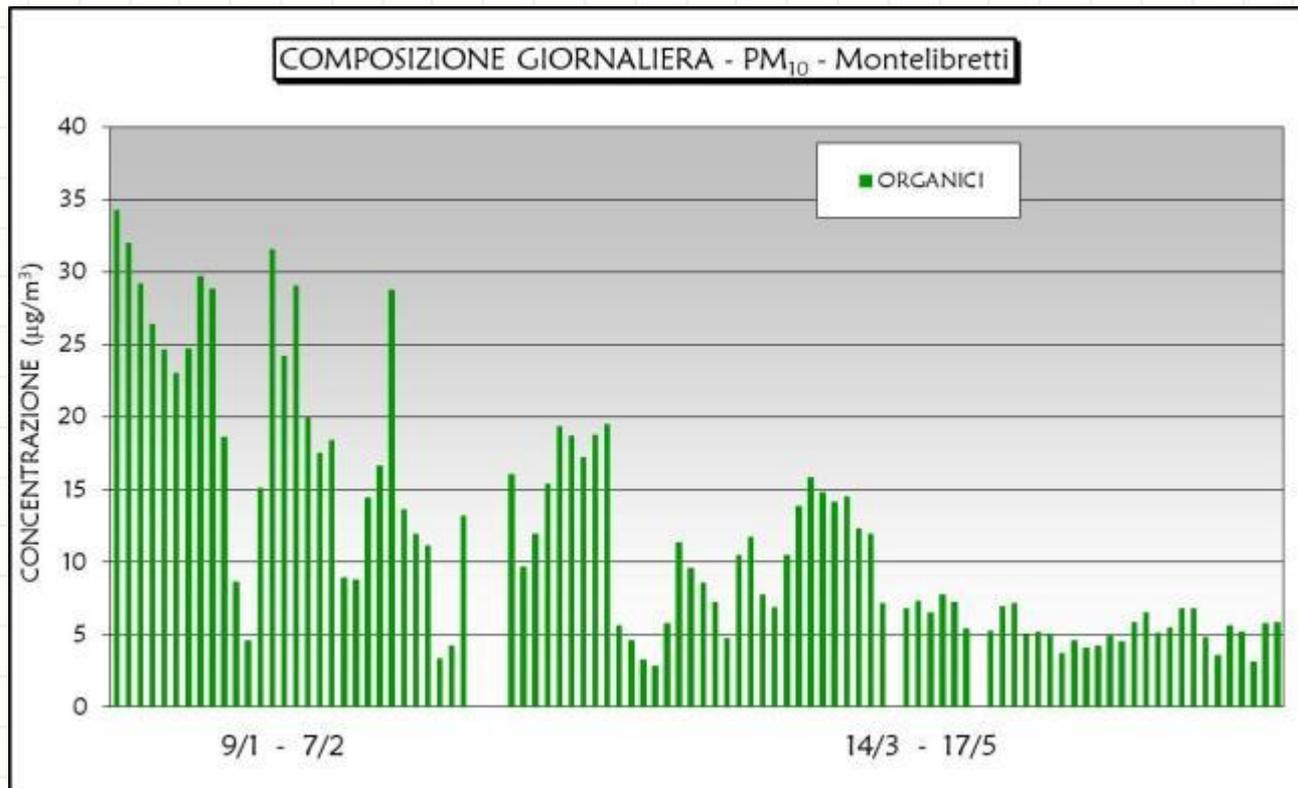
**LE SPECIE SECONDARIE (NITRATO E SOLFATO DI AMMONIO)  
HANNO ANDAMENTI FRA LORO DIVERSI**



**IL NITRATO  
DI AMMONIO  
E' INFLUENZATO  
DALLA STABILITA'  
AMOSFERICA  
E DALLA  
DIMINUZIONE  
DEGLI NO<sub>x</sub>**

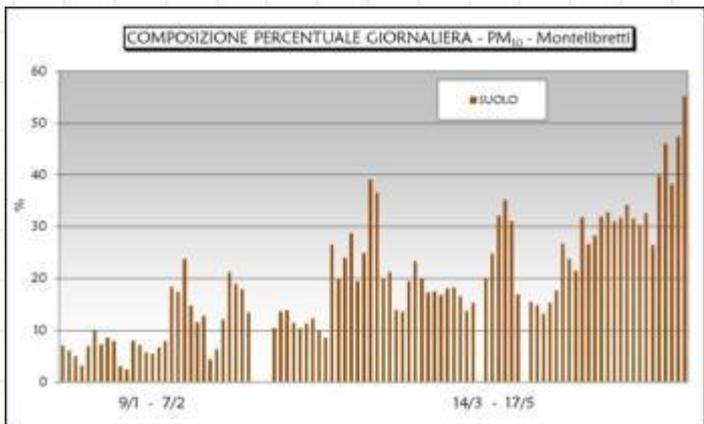


**IL SOLFATO  
DI AMMONIO  
AUMENTA  
ANDANDO  
VERSO  
LA STAGIONE  
CALDA**



**LE SPECIE ORGANICHE  
SONO INFLUENZATE DALLA STABILITA'AMOSFERICA  
E DAL RISCALDAMENTO DOMESTICO A BIOMASSE**

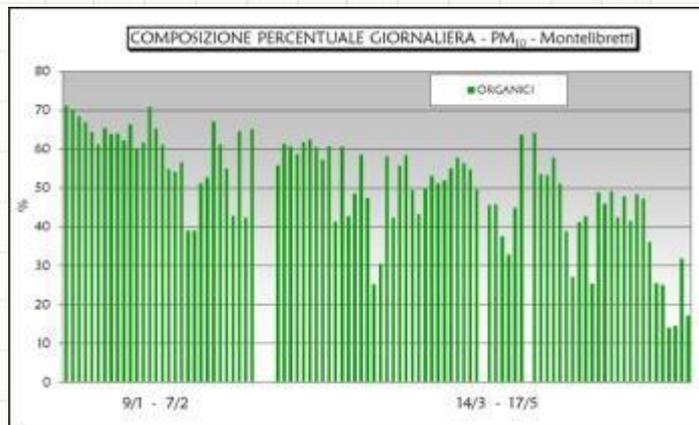
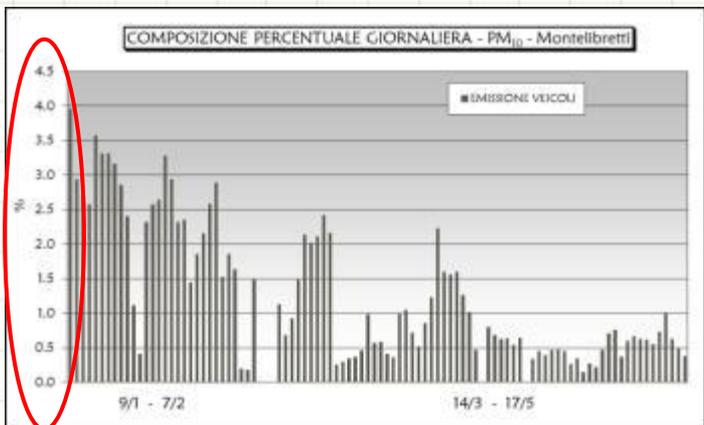
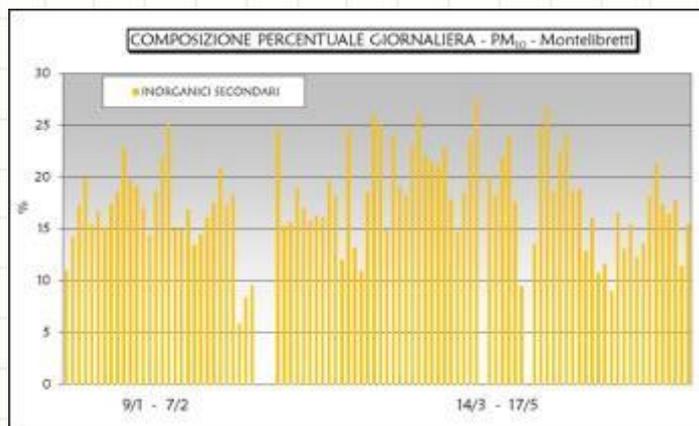
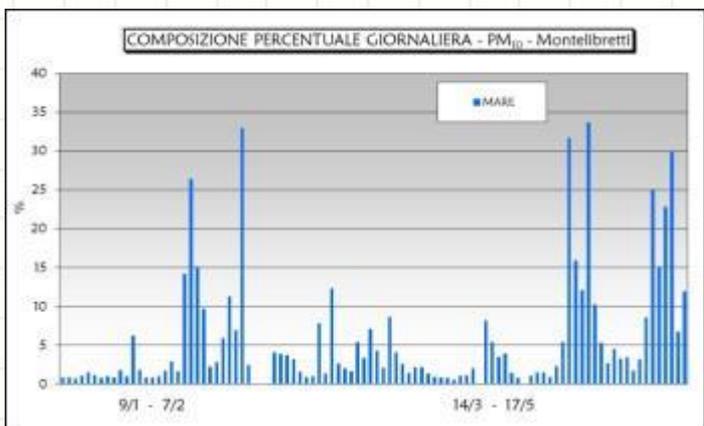


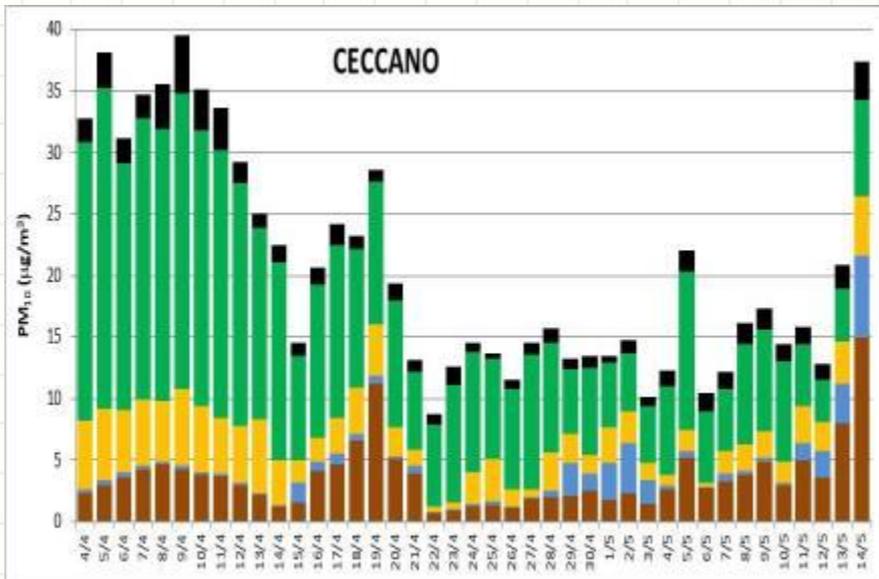
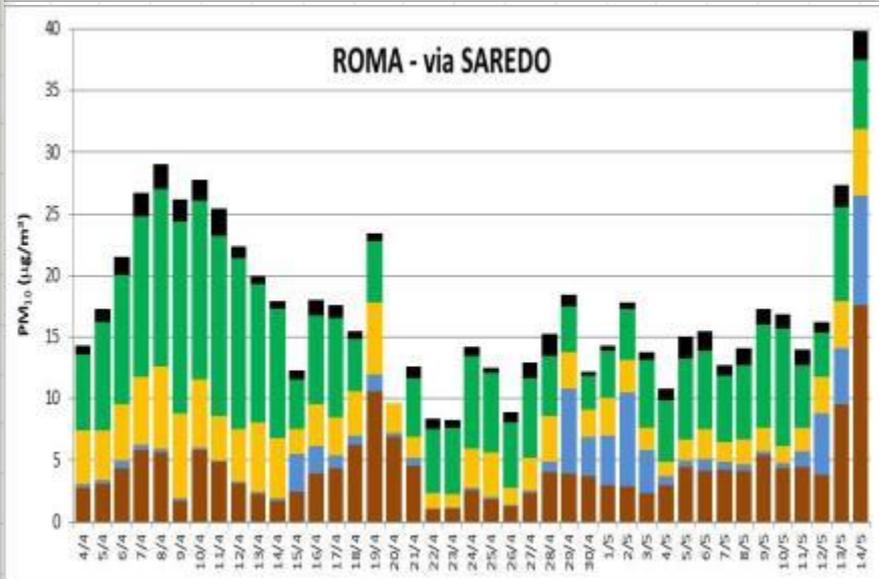
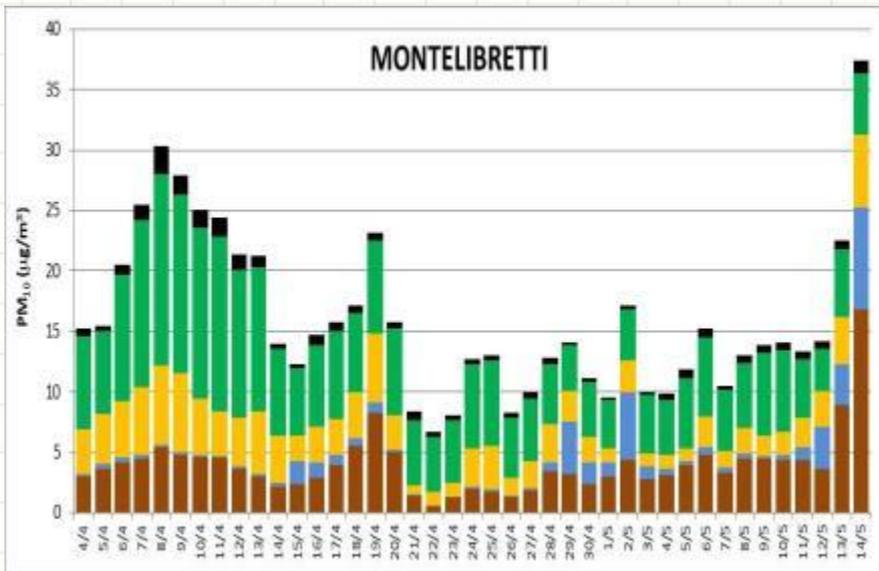
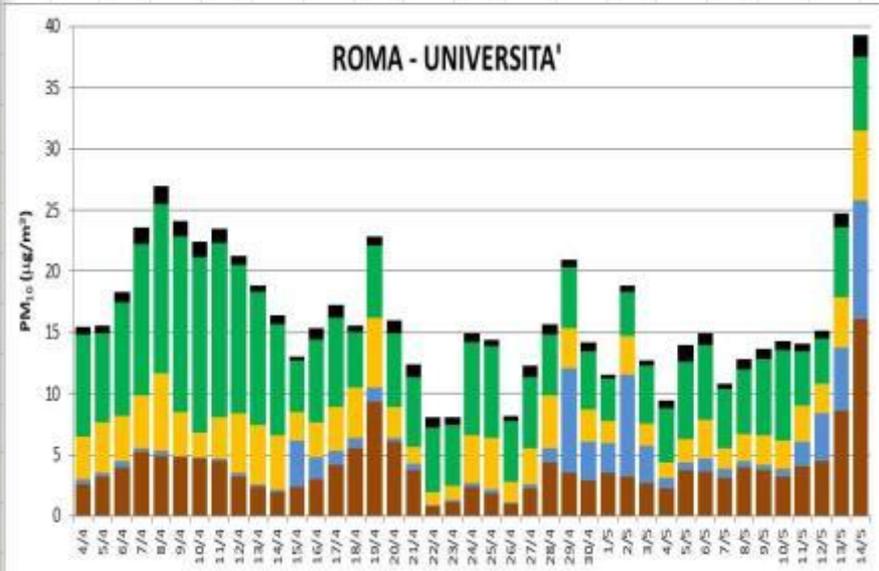


**CONTRIBUTO PERCENTUALE  
delle MACRO-SORGENTI:**

**SOLO PER LE EMISSIONI DA TRAFFICO  
SI OSSERVA  
UNA DIMINUIZIONE SENSIBILE**

**GLI ORGANICI DIMINUISCONO  
SOLO A FINE PERIODO**

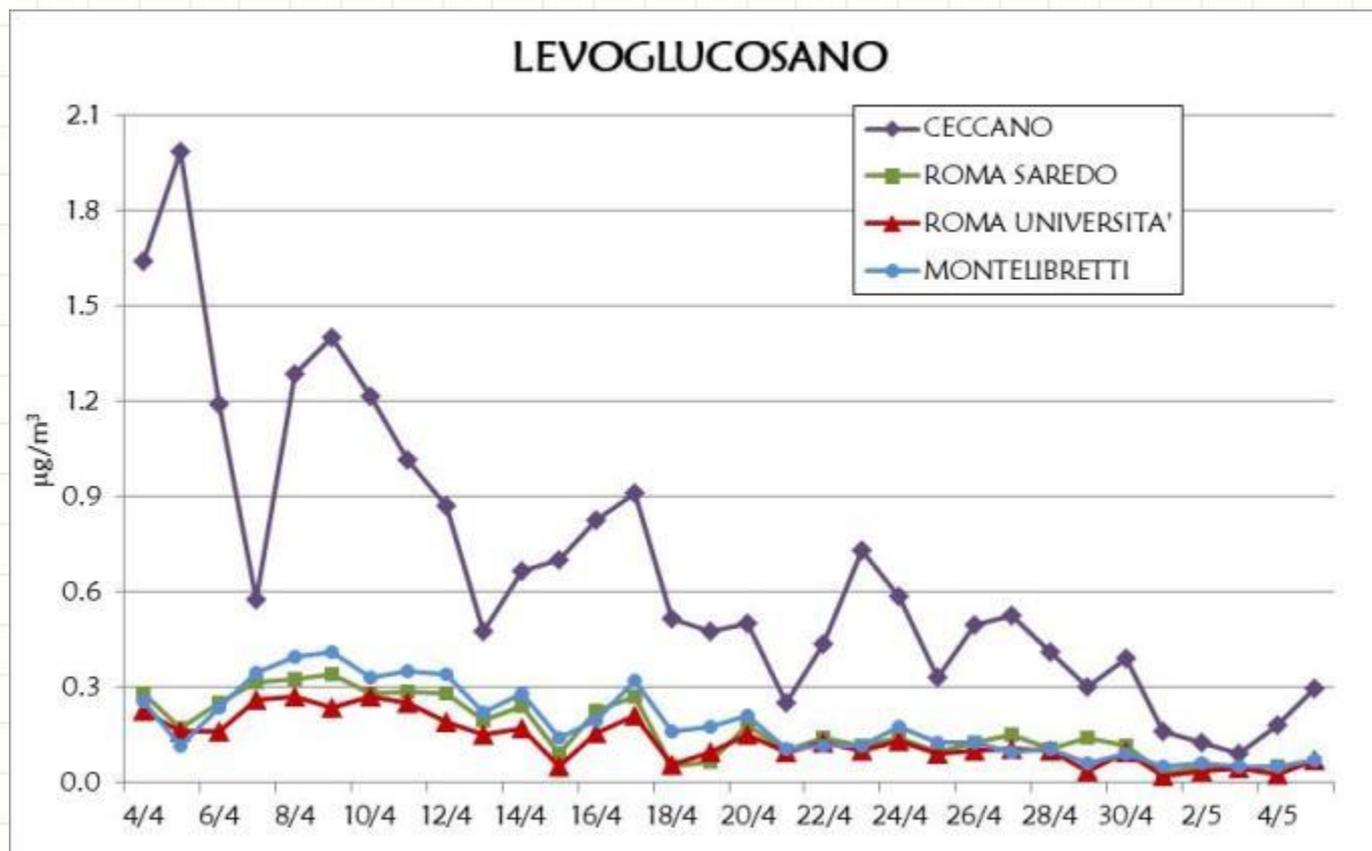




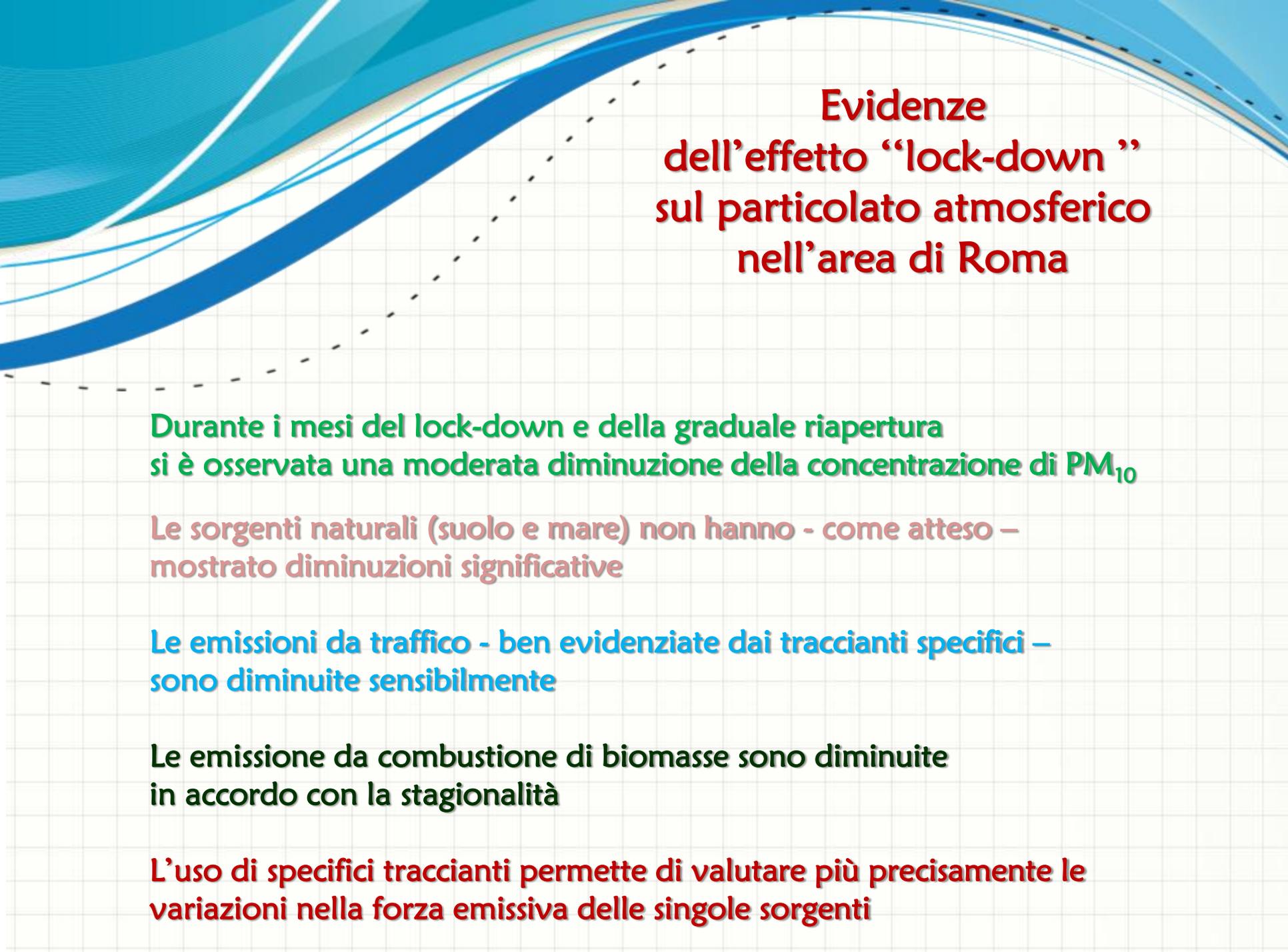
SUOLO
  MARE
  INORGANICI SECONDARI
  ORGANICI
  EMISSIONE VEICOLI

Andamenti sincroni durante i periodi di stabilità atmosferica e gli eventi naturali

## COMBUSTIONE DI BIOMASSE PER RISCALDAMENTO DOMESTICO TRACCIATA DAL LEVOGLUCOSANO



Si può stimare che  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di levoglucosano corrispondano a oltre  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di organici



## Evidenze dell'effetto “lock-down ” sul particolato atmosferico nell'area di Roma

Durante i mesi del lock-down e della graduale riapertura si è osservata una moderata diminuzione della concentrazione di  $PM_{10}$

Le sorgenti naturali (suolo e mare) non hanno - come atteso - mostrato diminuzioni significative

Le emissioni da traffico - ben evidenziate dai traccianti specifici - sono diminuite sensibilmente

Le emissioni da combustione di biomasse sono diminuite in accordo con la stagionalità

L'uso di specifici traccianti permette di valutare più precisamente le variazioni nella forza emissiva delle singole sorgenti

## Evidenze dell'effetto “lock-down ” sul particolato atmosferico nell'area di Roma



**GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE!**