

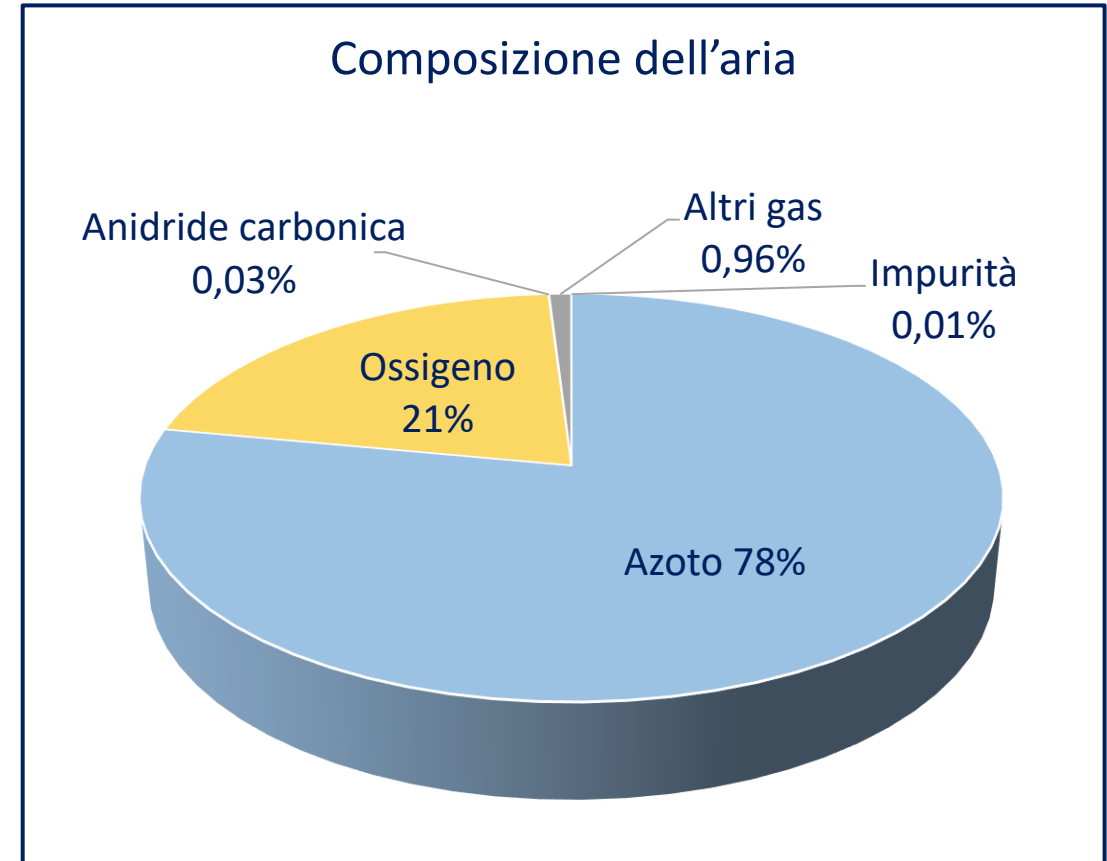
QUALITA' DELL' ARIA: MISURARE L'INVISIBILE

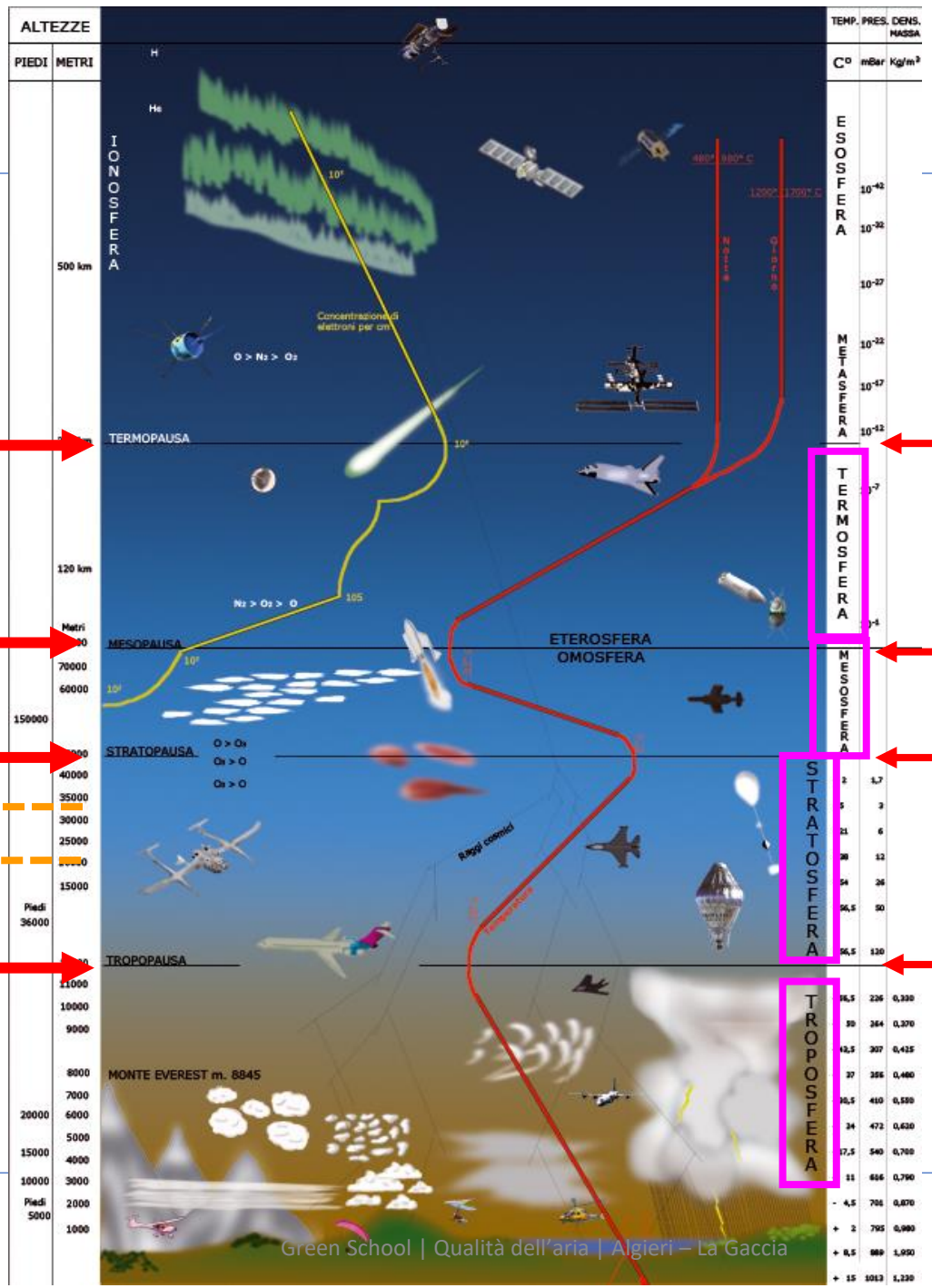
La natura del problema, la normativa vigente, le tecniche di misura, la situazione attuale in Lombardia, possibili esperienze da riproporre in classe, documentazione di riferimento

CHE COS'E' L' ATMOSFERA?

È l'involucro gassoso che circonda la Terra.

L'aria trattenuta dalla forza di gravità ha densità massima a livello del mare (1 kg/m^3); la densità e la pressione diminuiscono di un fattore 10 per ogni aumento di quota di 15 km circa.





200 Km →

85 Km →

45 km →

→ OZONO 20-30 km

10-18 km →

1000 °C

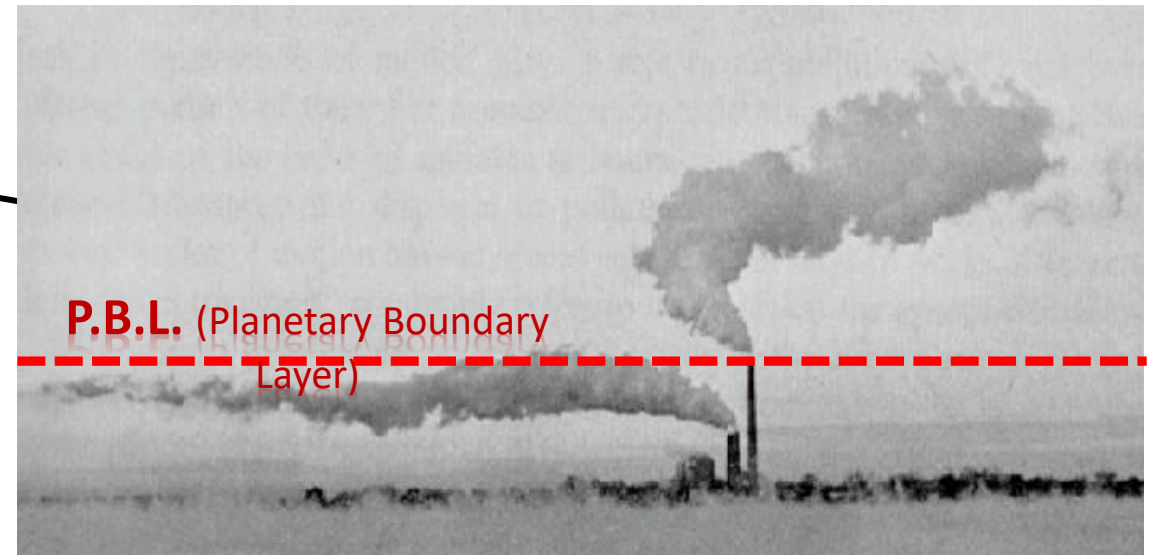
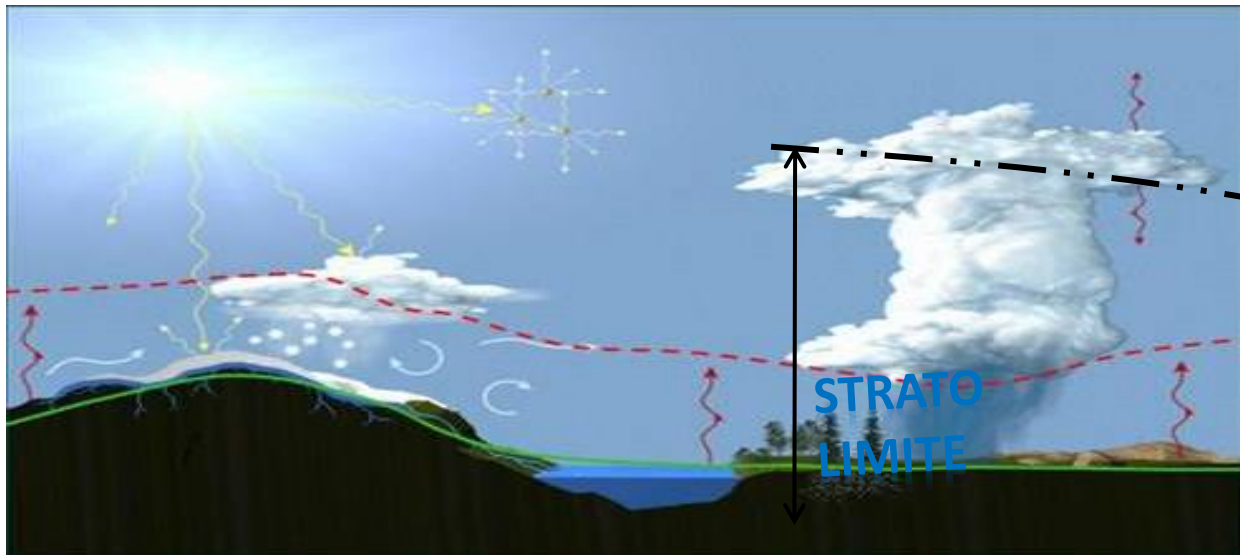
-80 °C

0 °C

-60 °C

COS'E' LO STRATO LIMITE PLANETARIO?

- È la porzione di troposfera che subisce direttamente l'influenza della superficie terrestre sottostante a causa dell'attrito fra suolo e masse d'aria, trasferimento di calore ed evaporazione.
- L'altezza dello strato rimescolato dipende dalle condizioni meteo e dalle caratteristiche orografiche del suolo e può variare tra i 50 m e i 2.5 km. Lo spessore varia circa ogni ora con le forzanti meteorologiche.
- Questo strato costituisce una barriera difficilmente penetrabile dagli inquinanti immessi in atmosfera.



Il ristagno degli inquinanti rende poco efficaci le azioni locali che, se isolate, hanno impatto limitato.

E' necessario **agire su tutta la pianura**



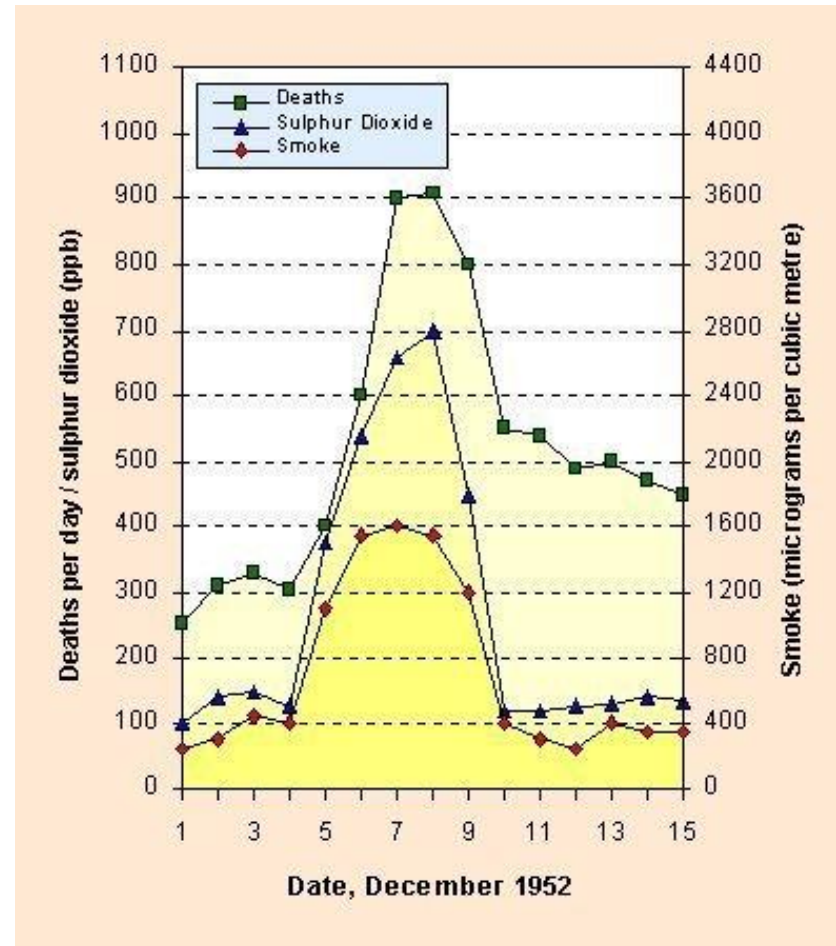
26 milioni di persone
1.500 abitanti per km²
(3.600 per Km² nel milanese)



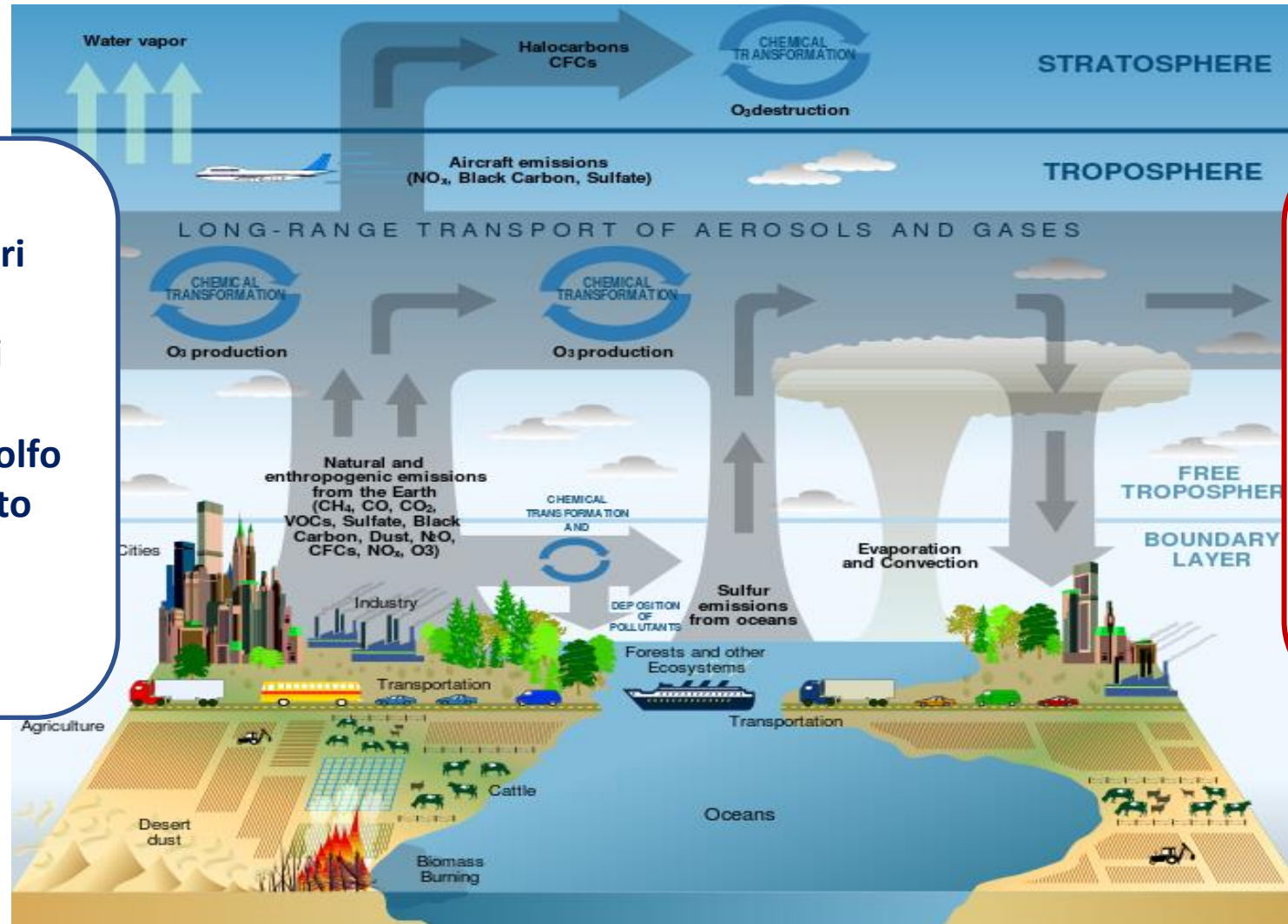
CHE COS'E' L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO?

È una che può avere effetti negativi sull'uomo, sulle cose e sull'ambiente.
modificazione della normale composizione dell'atmosfera

SMOG = SMOke + fOG



SORGENTI E INQUINANTI



Inquinanti primari


- CO monossido di carbonio
- SO₂ biossido di zolfo
- NO_x ossidi di azoto
- PM particolato
- Idrocarburi

Inquinanti secondari

- O₃ ozono
- PM particolato

LA NORMATIVA VIGENTE: D.Lgs. 155 del 13.08.2010

Principi e finalità

- individuare obiettivi di qualità dell'aria volti a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute e l'ambiente
- valutare la qualità dell'aria sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale
- prendere i provvedimenti necessari a mantenere la qualità dell'aria dove è buona e migliorarla negli altri casi
- l'attività di valutazione della qualità dell'aria si organizza secondo una zonizzazione  **REGIONI**
- la zonizzazione prevede l'individuazione degli agglomerati in base a popolazione residente e densità abitativa e successivamente delle altre zone in base a carico emissivo, caratteristiche orografiche e meteo-climatiche e grado di urbanizzazione
- la valutazione della qualità dell'aria è fondata su una rete di misura e un programma di valutazione e, con questi criteri, rappresenta la qualità dell'aria all'interno dell'intera zona o agglomerato

LA NORMATIVA VIGENTE: D.Lgs. 155 del 13.08.2010

Classificazione delle stazioni – Tipo di zona

URBANA: sito inserito in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante

SUBURBANA: sito inserito in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate

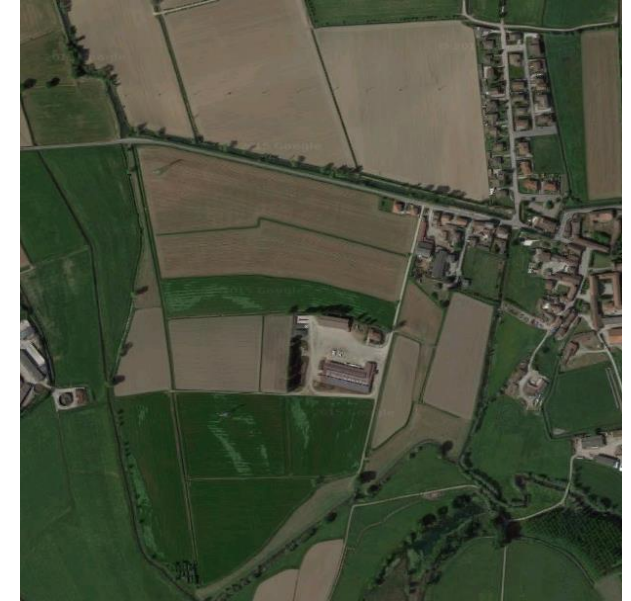
RURALE: sito inserito in tutte le aree diverse da quelle urbane e suburbane



URBANA



SUBURBANA



RURALE

LA NORMATIVA VIGENTE: D.Lgs. 155 del 13.08.2010

Classificazione delle stazioni – Tipo di stazione rispetto alle fonti di emissioni dominanti

TRAFFICO: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico

INDUSTRIALE: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe

FONDO: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito



TRAFFICO



INDUSTRIALE



FONDO

LA NORMATIVA VIGENTE: D.Lgs. 155 del 13.08.2010

Disposizioni generali

Sono previsti criteri per l'ubicazione su macroscala e su microscala sia per stazioni fisse sia per misurazioni indicative.

LA MISURA DEVE ESSERE RAPPRESENTATIVA DI CIO' CHE RESPIRIAMO

La qualità dell'aria ambiente non deve essere valutata dove il pubblico non ha accesso.

A seconda della classificazione le stazioni devono rispettare dei criteri di rappresentatività.

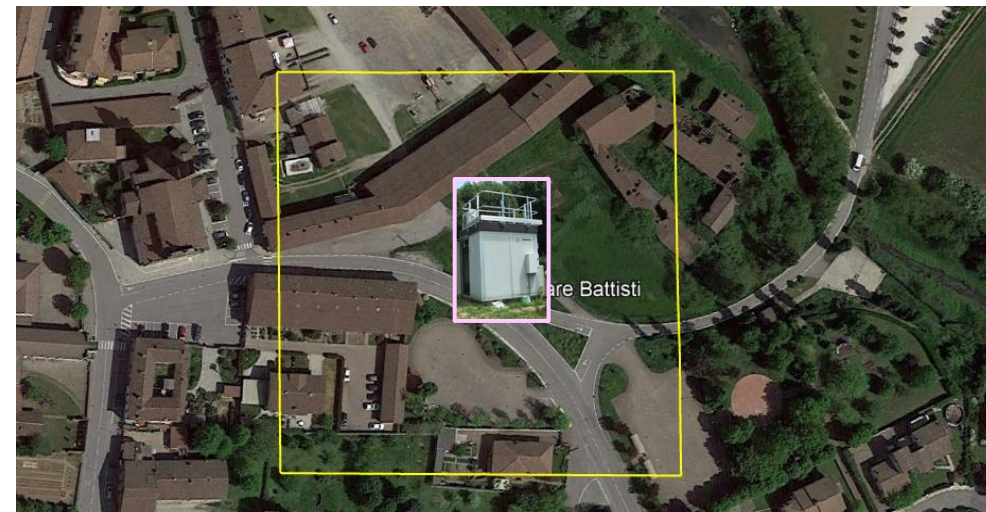


STAZIONE DA TRAFFICO
ALMENO 100 m



STAZIONE FONDO IN SITO URBANO
ALCUNI Km²

STAZIONE FONDO IN SITO RURALE
NO INSEDIAMENTI PER ALMENO 5 Km



STAZIONE INDUSTRIALE
ALMENO 250 X 250 m

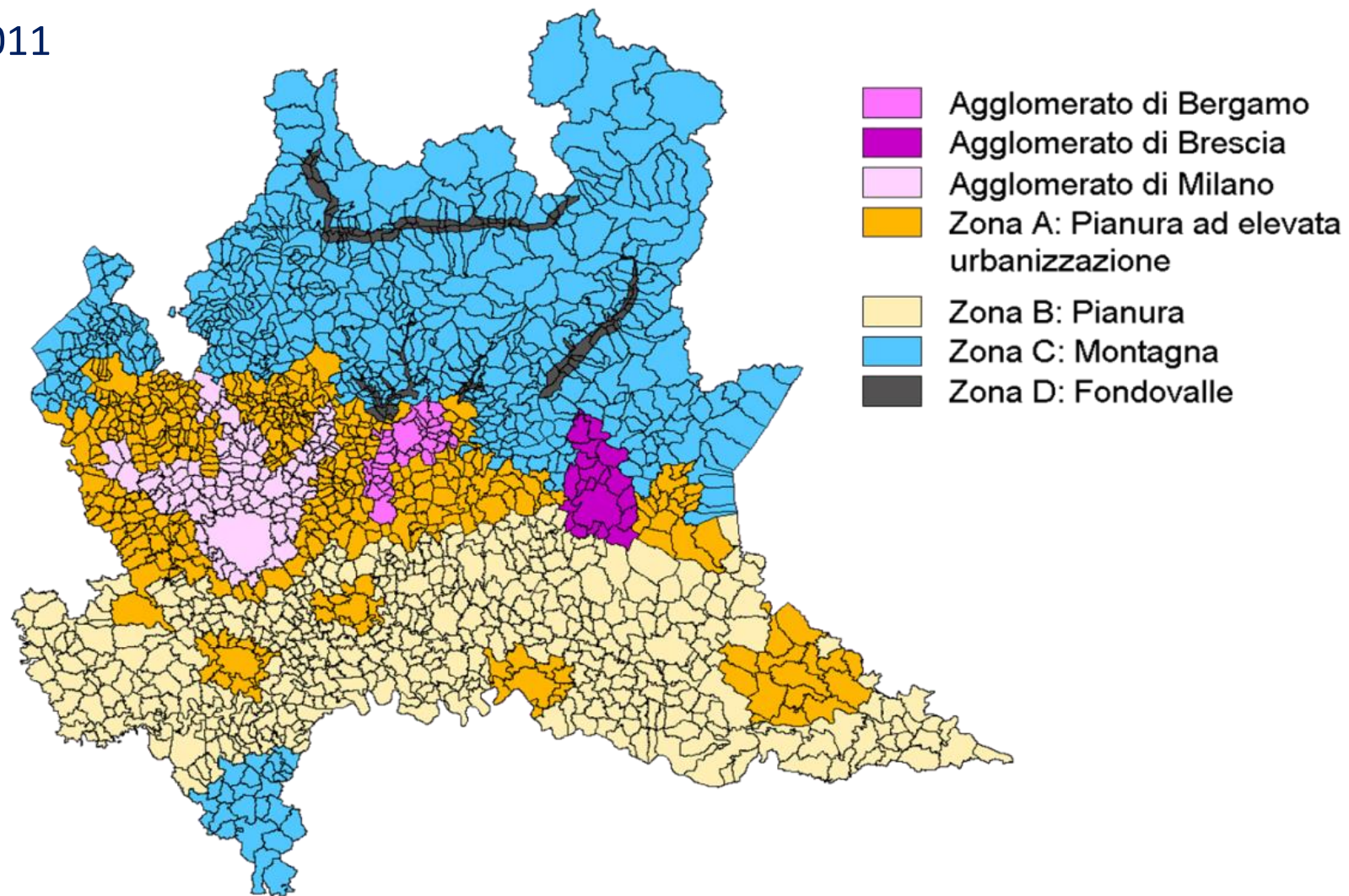


SONDE DI PRELIEVO

- libere per un angolo di 270°
- ad alcuni metri da ostacoli e pareti
- lontano da sorgenti specifiche

ZONIZZAZIONE della regione Lombardia

DGR 2605 del 30/11/2011



PROGRAMMA DI VALUTAZIONE

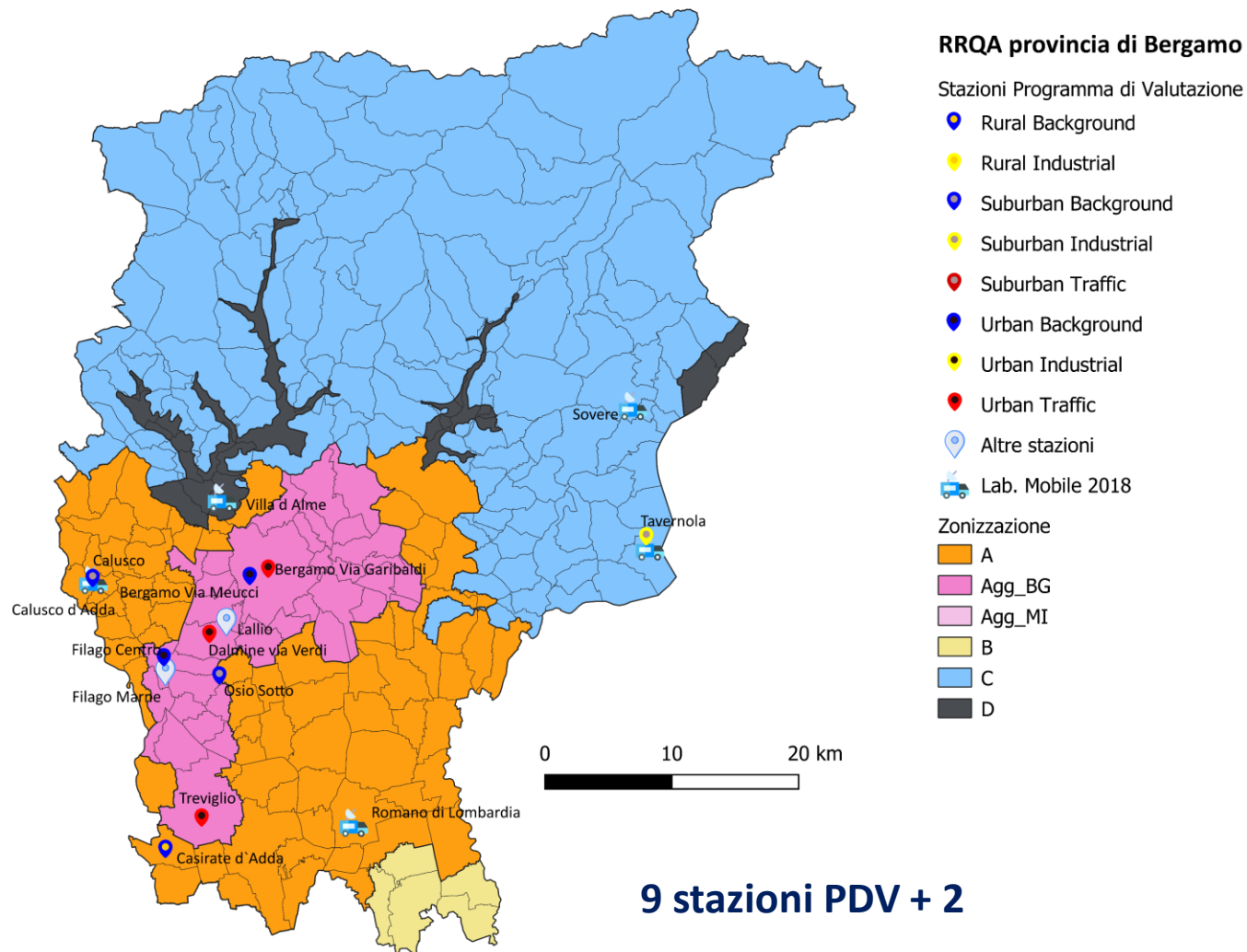
La Regione Lombardia ha definito un programma di valutazione prevedendo per ogni zona un **numero** di stazioni che è individuato nel rispetto dei canoni di efficienza, efficacia ed economicità.

Il PdV individua in Lombardia **89** stazioni di rilevamento.

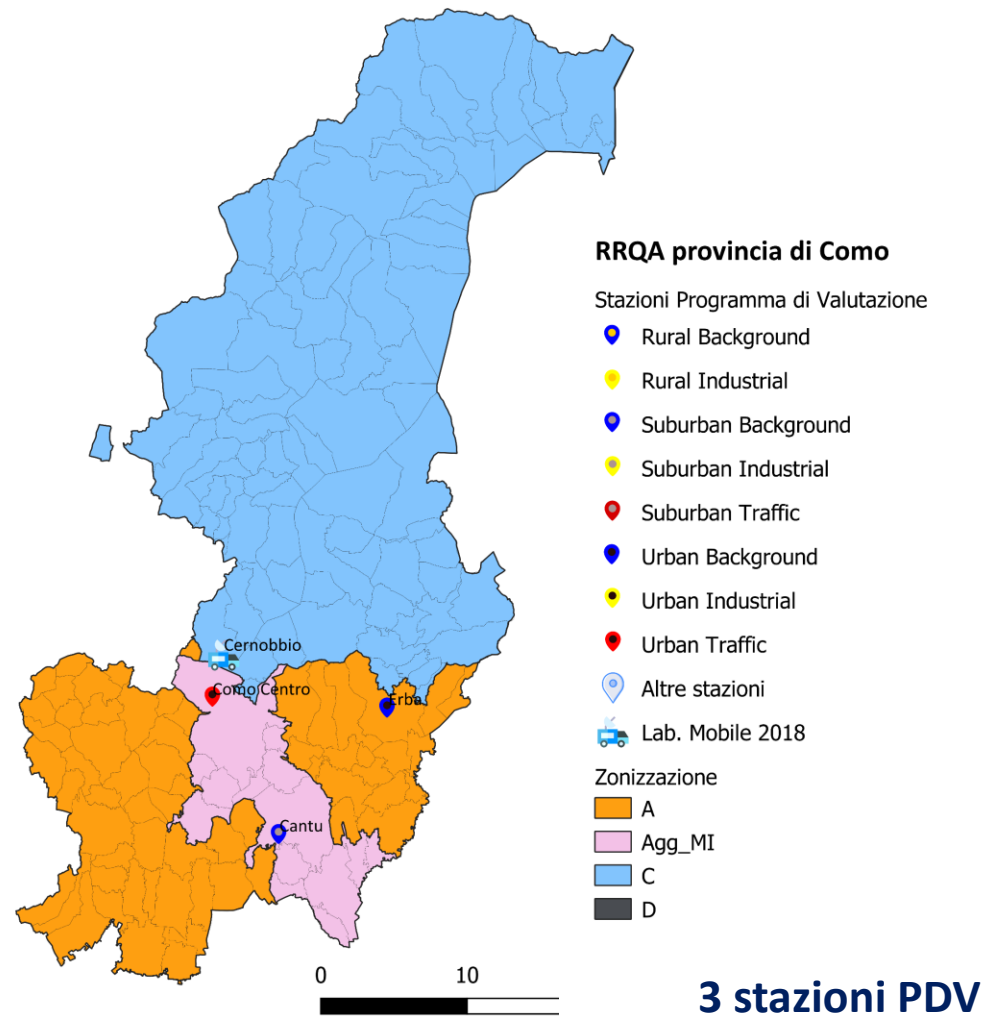
85 attive ad oggi

Agglomerato/zona	Totale stazioni
Agglomerato di Milano	18
Agglomerato di Bergamo	6
Agglomerato di Brescia	7
Zona A: Pianura ad elevata urbanizzazione	27
Zona B: Pianura	19
Zona C: Montagna	8
Zona D: Fondovalle	4
Totale	89

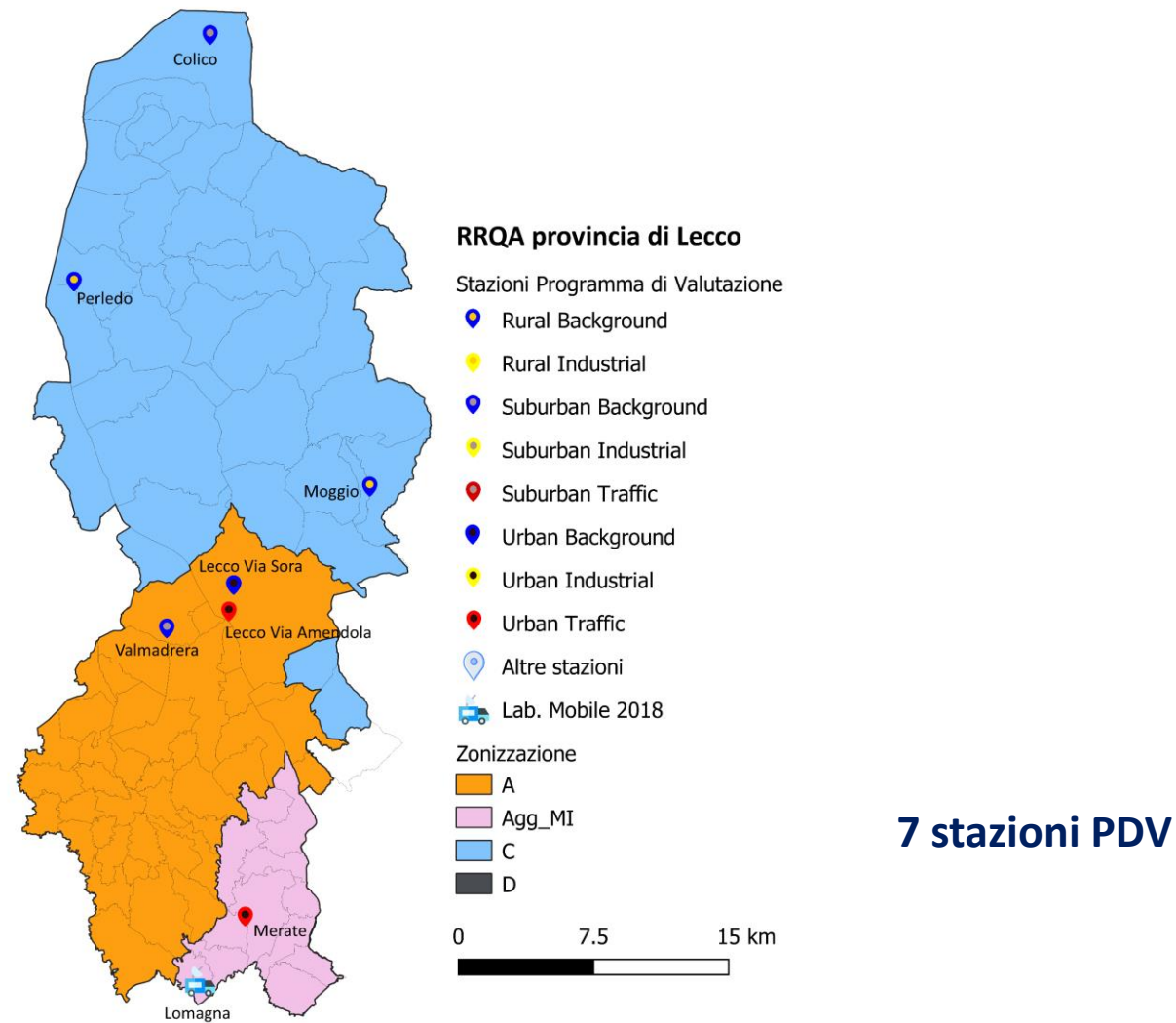
PROVINCIA DI BERGAMO



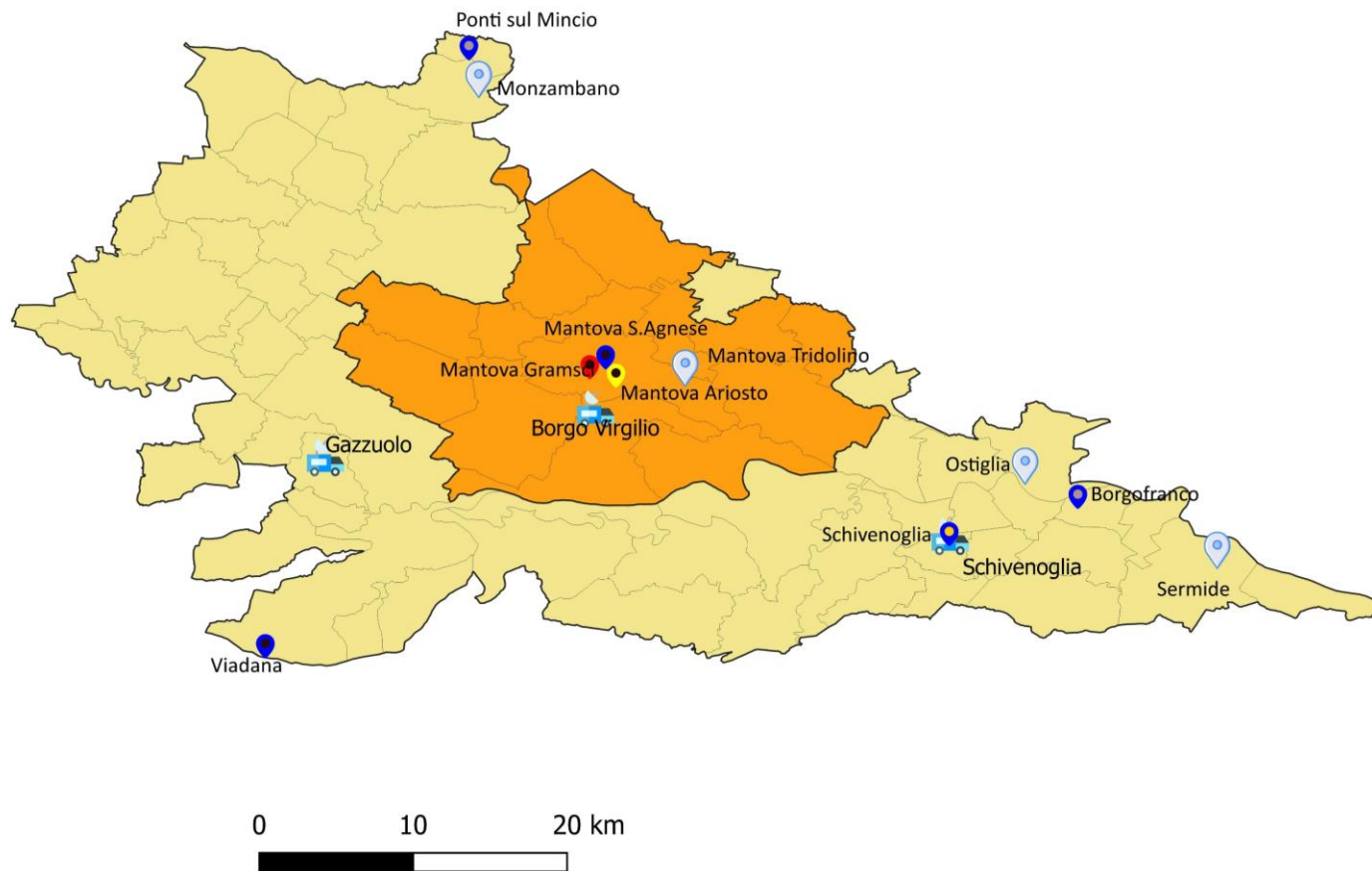
PROVINCIA DI COMO



PROVINCIA DI LECCO



PROVINCIA DI MANTOVA



RRQA Mantova 2019

Stazioni Programma di Valutazione

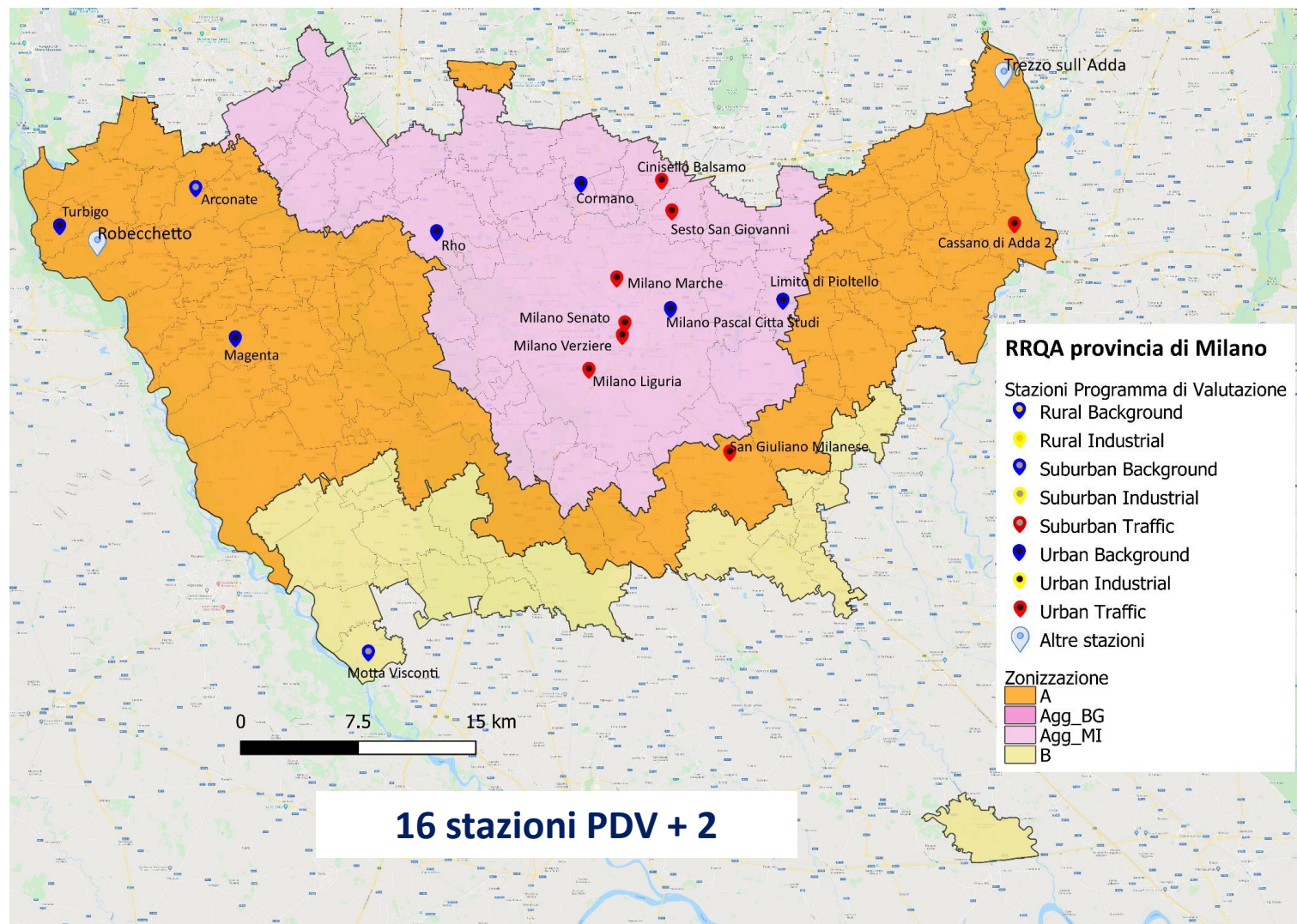
- Rural Background
- Rural Industrial
- Suburban Background
- Suburban Industrial
- Suburban Traffic
- Urban Background
- Urban Industrial
- Urban Traffic
- Lab. Mobile 2019
- Altre stazioni

Zonizzazione

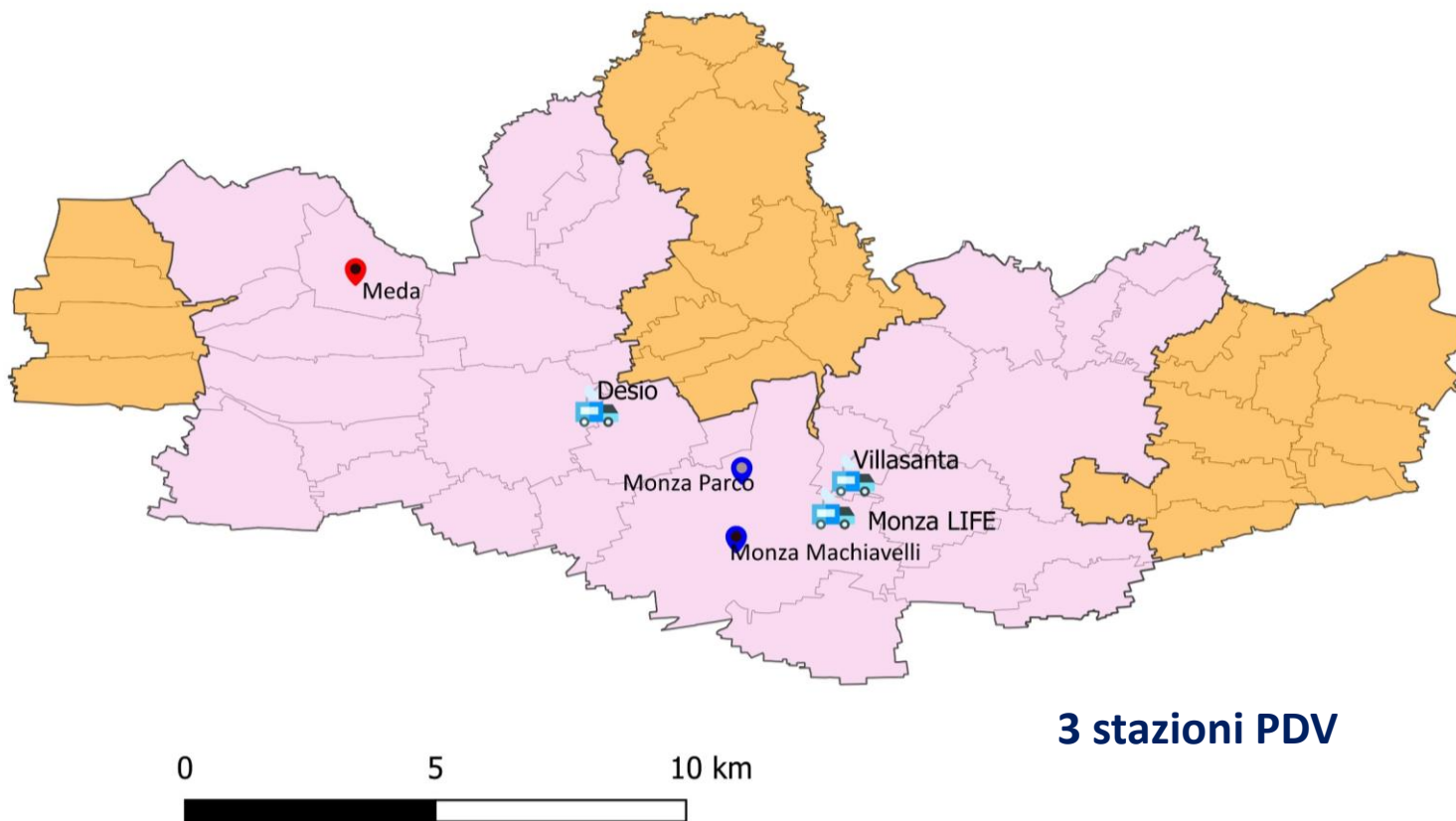
- A
- B

7 stazioni PDV + 4


PROVINCIA DI MILANO



PROVINCIA DI MONZA BRIANZA



RRQA Monza della Brianza

 Lab. Mobile 2019

Stazioni Programma di Valutazione

 Rural Background

 Rural Industrial

 Suburban Background

 Suburban Industrial

 Suburban Traffic

 Urban Background

 Urban Industrial

 Urban Traffic

 Altre stazioni

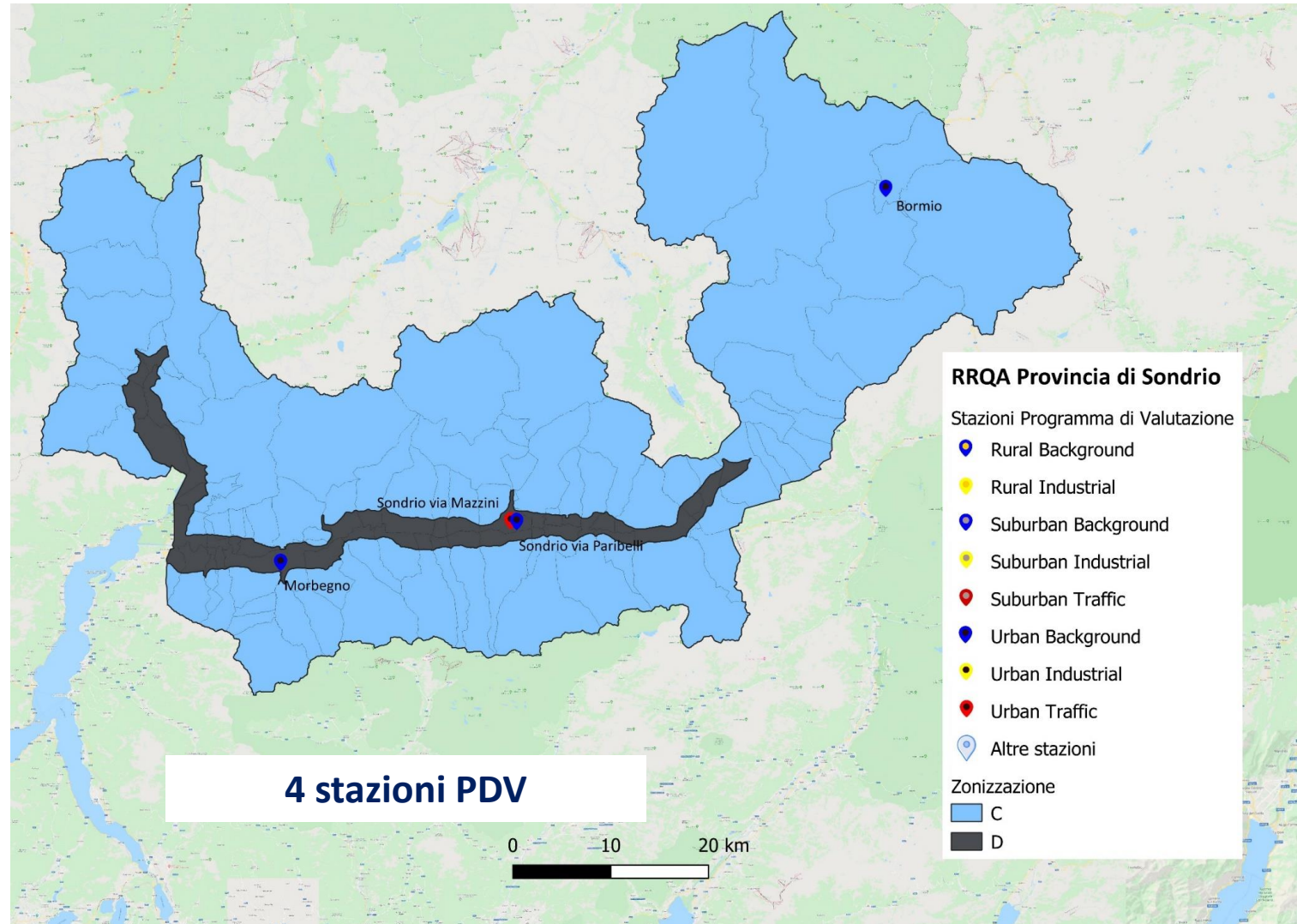
Zonizzazione

 A

 B

 mbdacomuni

PROVINCIA DI SONDRIO



LIMITI di LEGGE per la SALUTE UMANA

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Limite orario	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m ³ da non superare più di 3 giorni all'anno
NO ₂	Limite orario	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ come media mobile di 8 ore
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come media mobile di 8 ore da non superare più di 25 volte all'anno (come media di tre anni)
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m ³ da non superare più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m ³
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m ³ (su media annua)
As	Valore obiettivo	6 ng/m ³ (su media annua)
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m ³ (su media annua)
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m ³ (su media annua)
Pb	Limite annuale	0.5 µg/m ³

SOGLIE di INFORMAZIONE e di ALLARME

Inquinante	Tipo di soglia	Valori soglia
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
O ₃	Soglia di informazione	180 µg/m ³ su media oraria
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ su media oraria

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

È un composto gassoso incolore, di odore pungente, irritante e infiammabile.

La principale sorgente antropica è la combustione di combustibili fossili contenenti zolfo usati per la produzione di energia elettrica e termica.

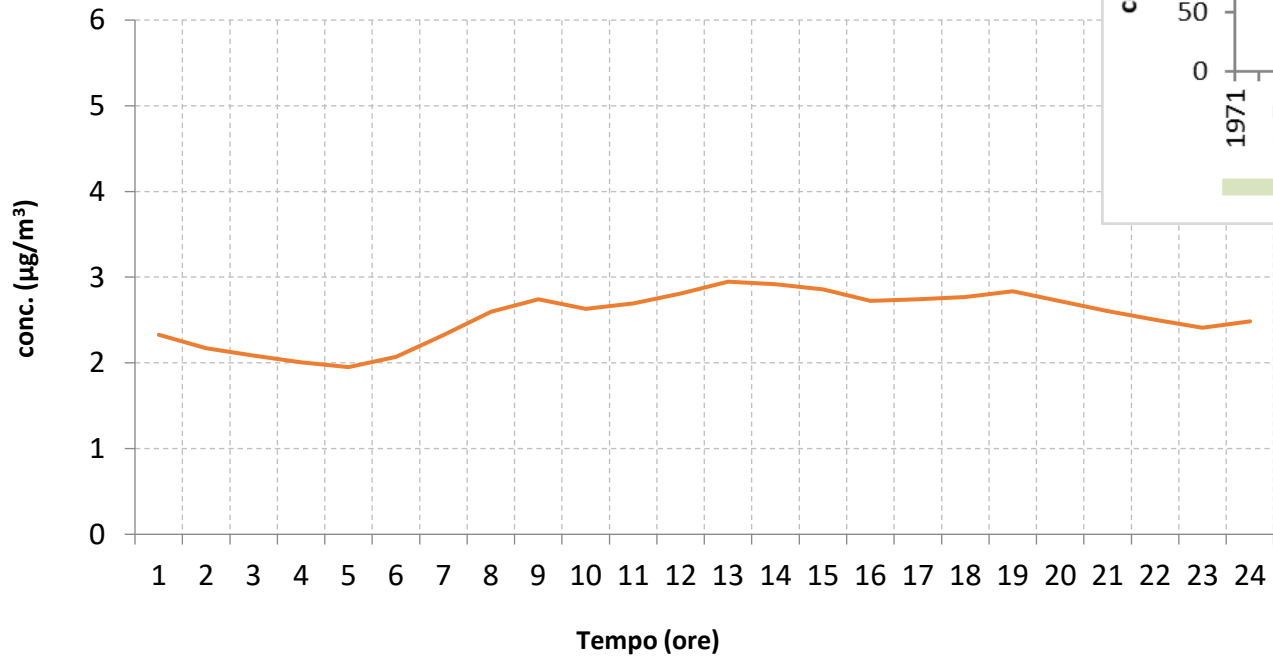
In natura è prodotto dall'attività vulcanica.

E' un inquinante primario emesso a quota «camino».

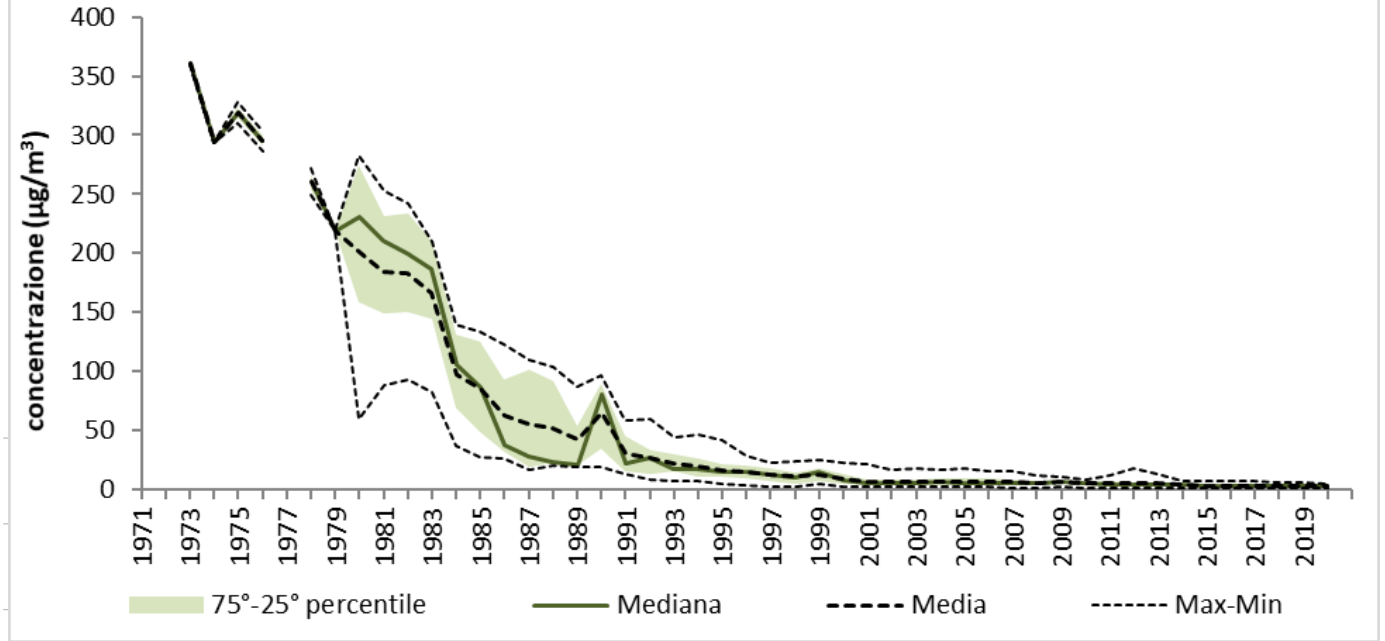
L'effetto tossico dell'SO₂ sull'uomo, ad alte concentrazioni, consiste nell'irritazione delle prime vie respiratorie e degli occhi.

Da diversi anni le concentrazioni sono molto basse, sporadici picchi si notano nei pressi degli impianti di raffinazione.

SO₂ - Giorno tipo feriale



Andamento delle concentrazioni medie annuali di SO₂
Regione Lombardia



MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

È un composto gassoso inodore, incolore, insapore ma fortemente tossico.

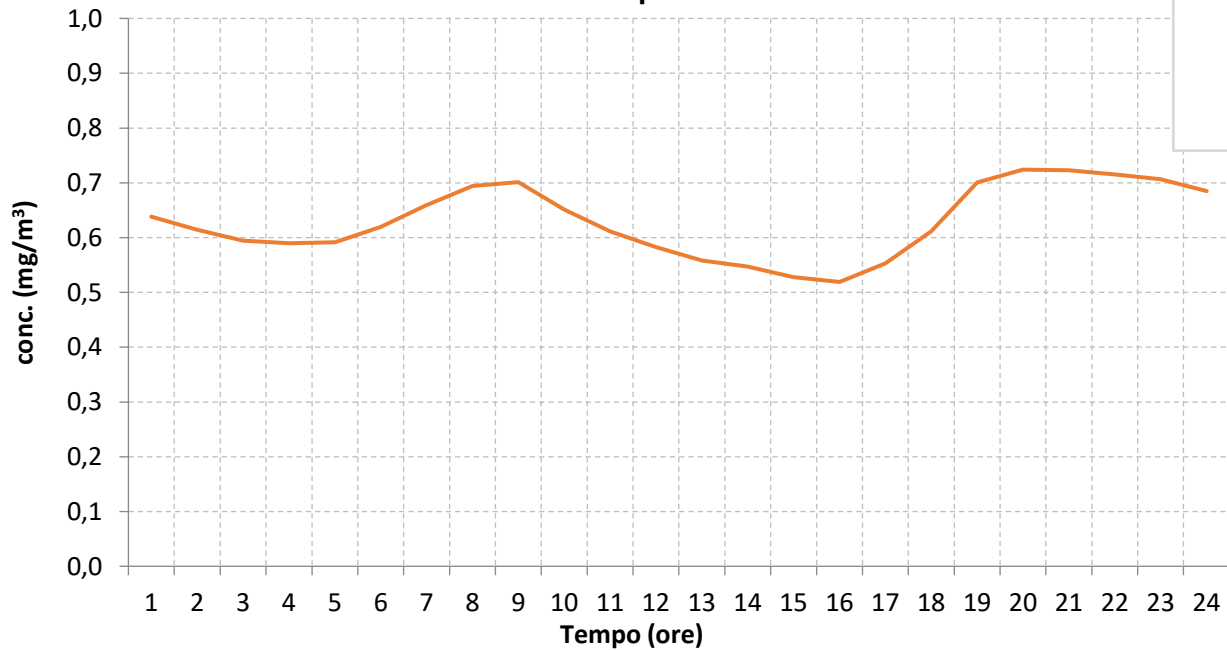
La sorgente più importante è costituita dai mezzi di trasporto, soprattutto dai veicoli a benzina.

È un inquinante primario e quindi legato ai flussi di traffico locali.

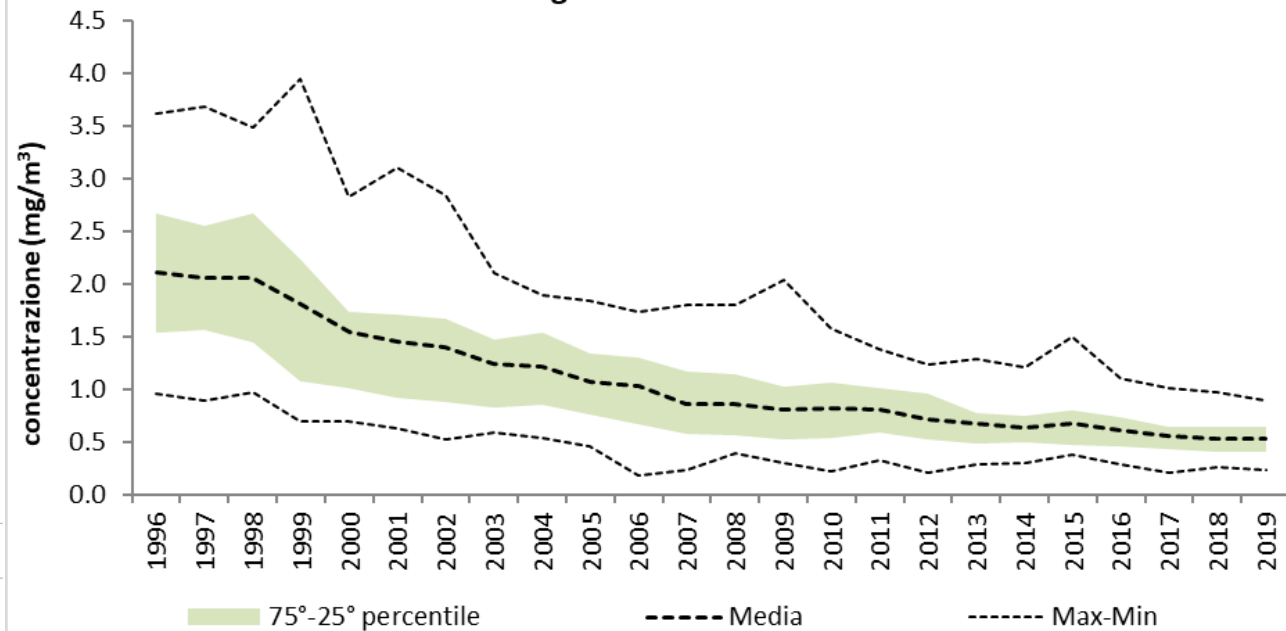
L'effetto tossico del CO sull'uomo consiste nella riduzione della capacità del sangue di trasportare ossigeno dai polmoni alle cellule del corpo.

Le concentrazioni sono ormai molto basse.

CO - Giorno tipo feriale



Andamento delle concentrazioni medie annuali di CO Regione Lombardia



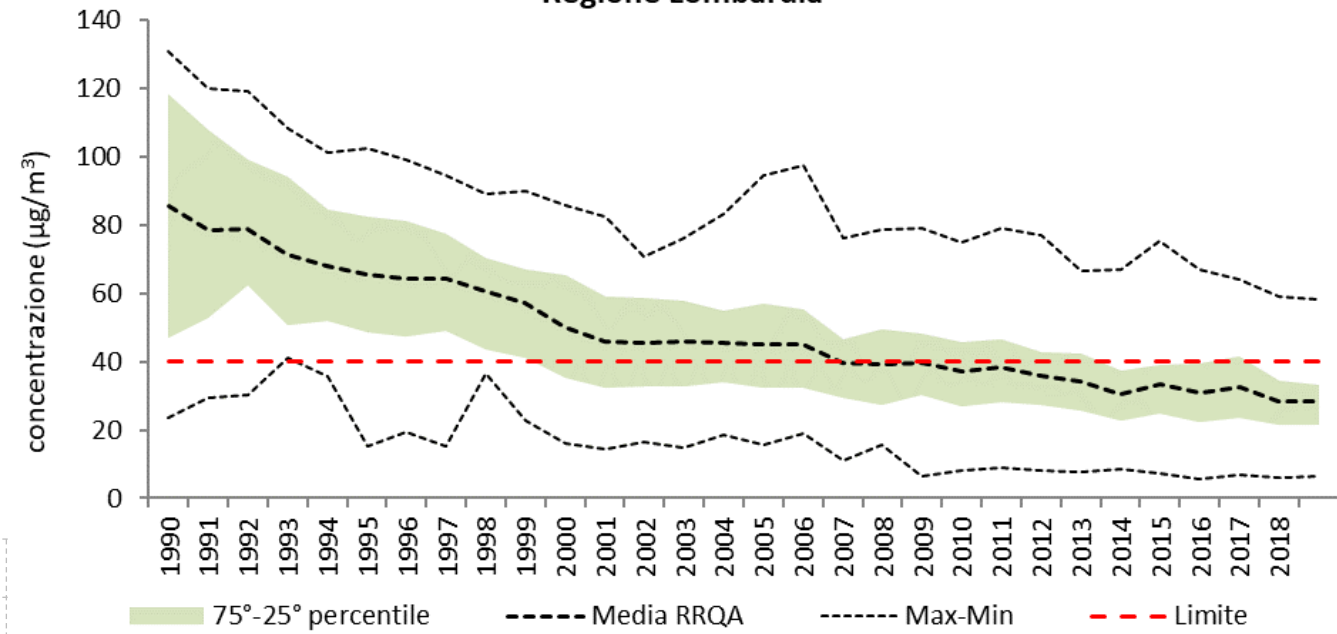
OSSIDI di AZOTO (NO_x)

Gli ossidi di azoto sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto.

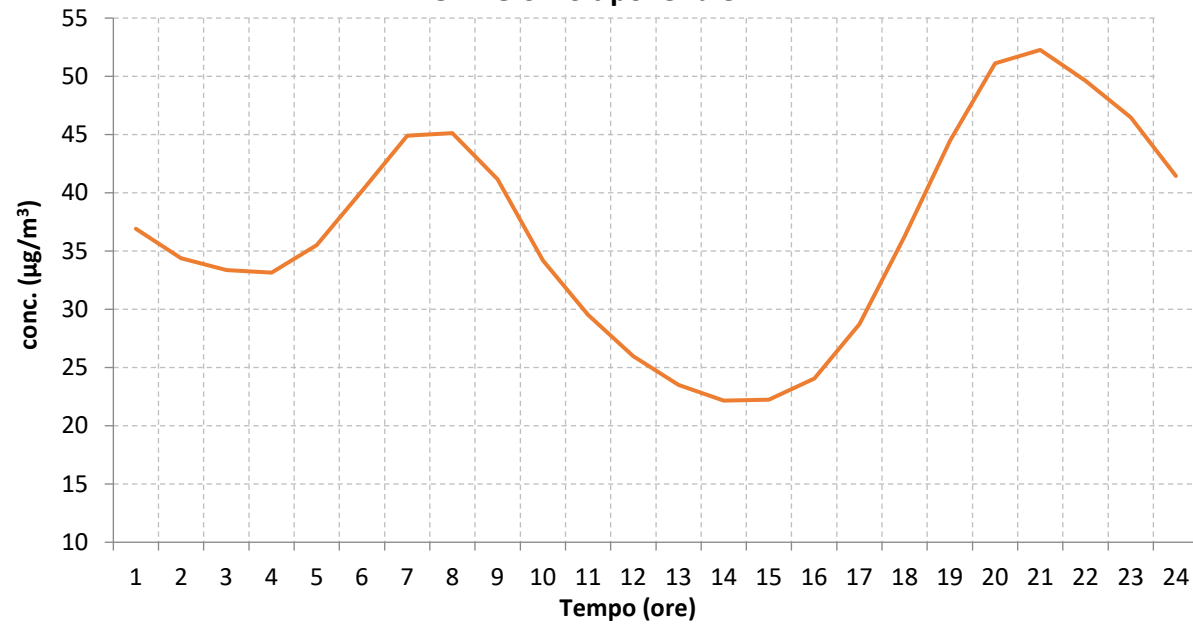
NO_2 , unico normato, è un inquinante secondario e si forma in seguito all'ossidazione di NO ; è un gas di colore rosso bruno, dall'odore pungente, altamente tossico e irritante.

Ha un ruolo fondamentale nella formazione di smog fotochimico perché è intermediario per la produzione di inquinanti secondari come ozono, acido nitrico e acido nitroso.

Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ Regione Lombardia



NO₂ - Giorno tipo feriale



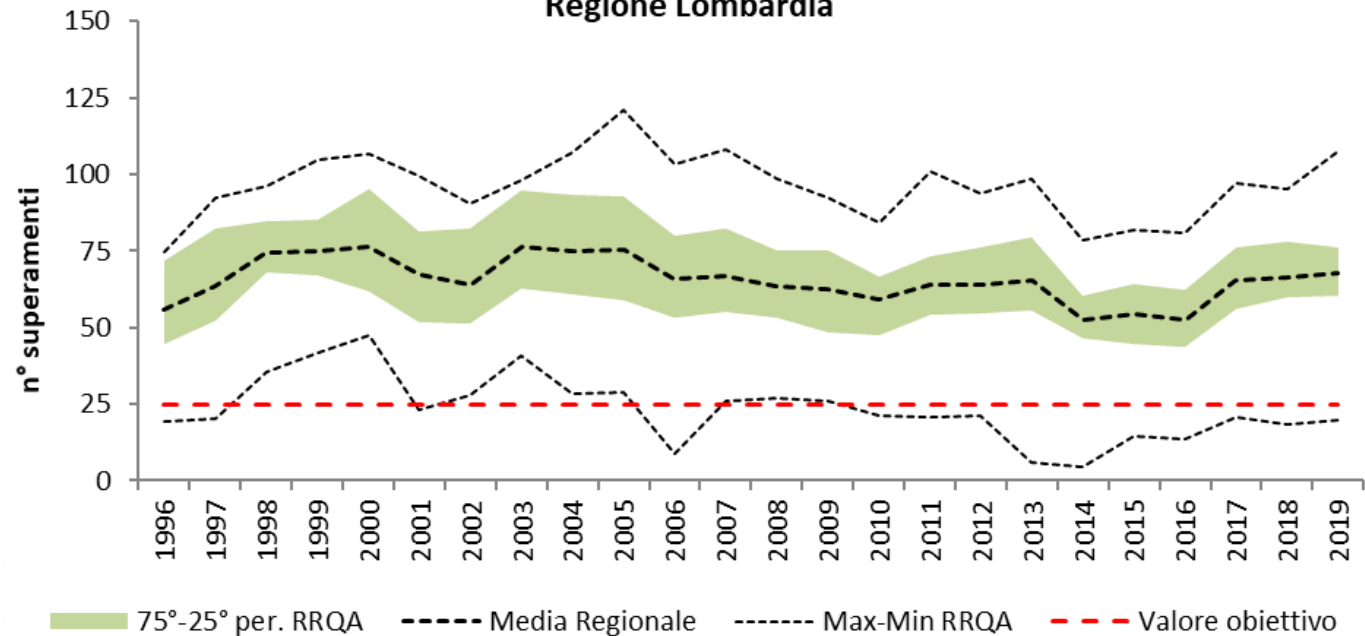
OZONO (O₃)

È un composto gassoso blu pallido, di odore pungente.

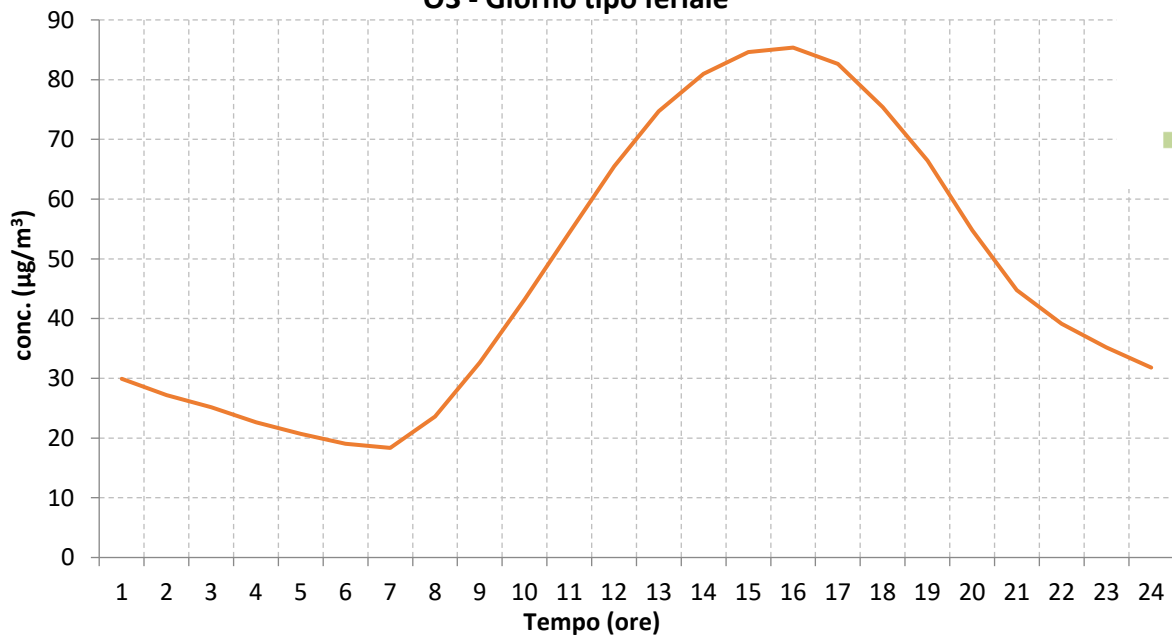
Nella troposfera è un inquinante secondario, in quanto non ha sorgenti dirette di emissione. Si forma a seguito di reazioni chimiche tra NO_x e COV con alte temperature e forte irraggiamento solare.

I suoi precursori hanno origine in contesti fortemente antropizzati, ma l'O₃ si forma durante il trasporto delle masse d'aria, quindi presenta concentrazioni più alte nelle zone extraurbane sottovento ai grandi centri. L'effetto tossico dell'O₃ sull'uomo consiste nell'irritazione al naso e alla gola e, ad alte concentrazioni, secchezza delle fauci e affaticamento.

Andamento del n° di superamenti annuali di O₃ Regione Lombardia



O₃ - Giorno tipo feriale



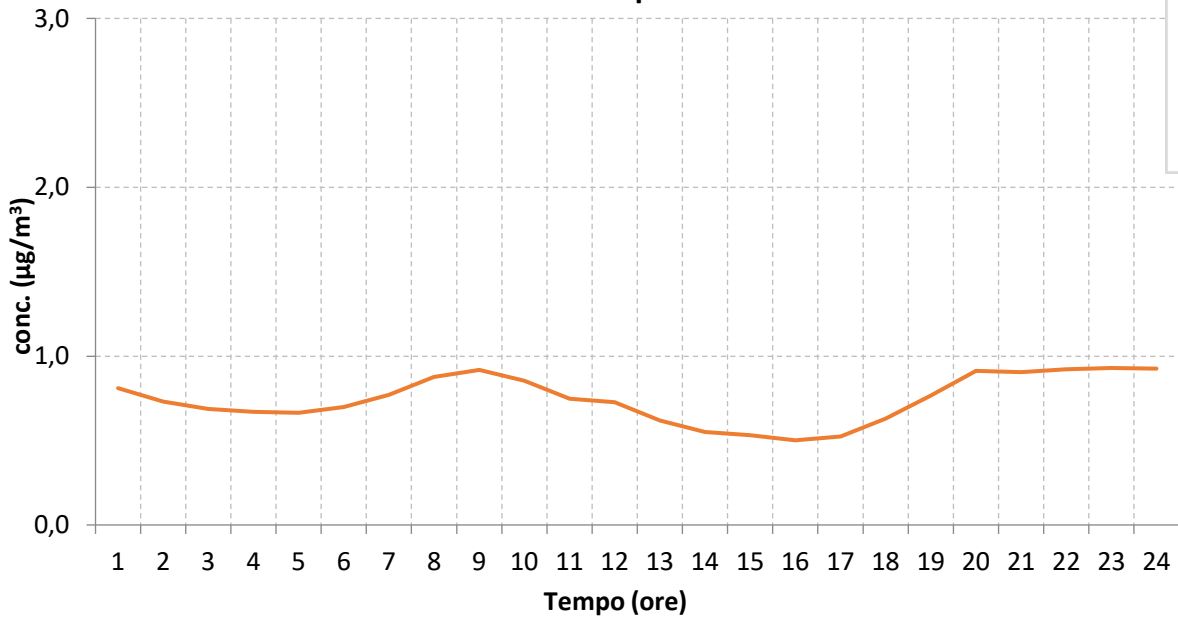
BENZENE (C₆H₆)

È un idrocarburo aromatico formato da carbonio e idrogeno presente in atmosfera in fase gassosa.

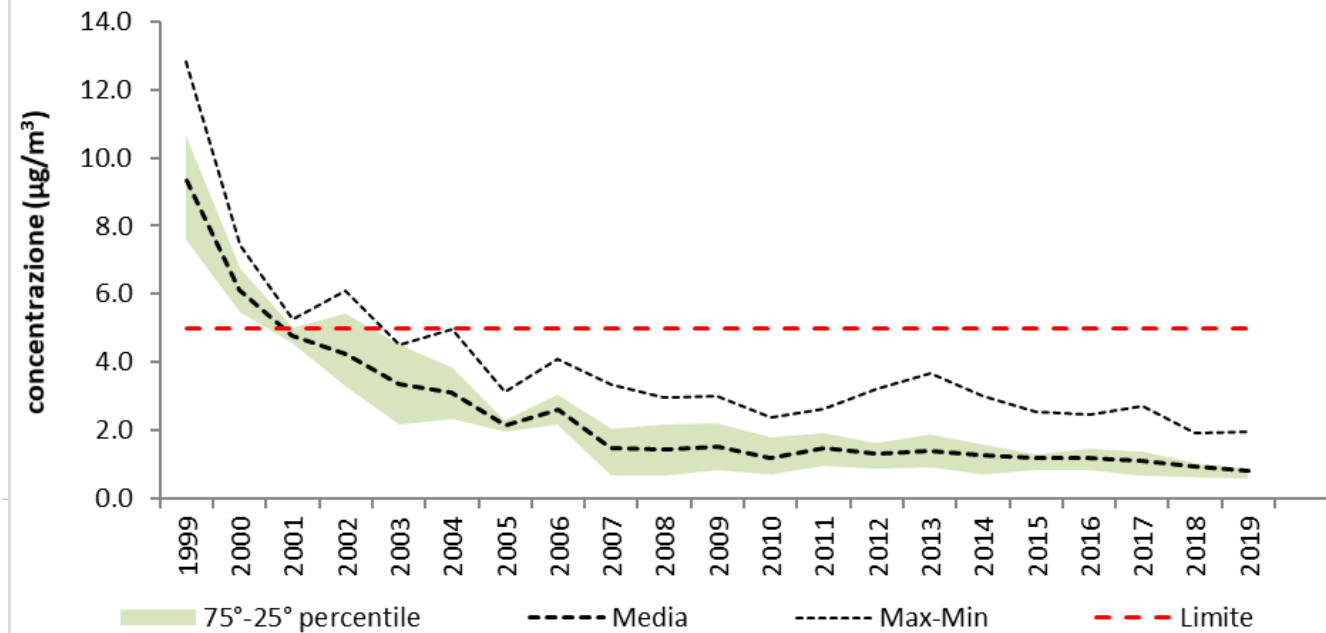
La maggior parte del benzene presente in atmosfera deriva da combustioni incomplete di composti ricchi di carbonio: in natura è prodotto dai vulcani o negli incendi di foreste mentre le principali fonti antropogeniche sono il traffico veicolare (soprattutto motori a benzina) e svariati processi di combustione industriale.

Gli effetti sulla salute umana sono legati alla sua alta tossicità e cancerogenicità.

Benzene - Giorno tipo feriale



Andamento delle concentrazioni medie annuali di benzene Regione Lombardia



Come si misurano gli inquinanti GASSOSI?



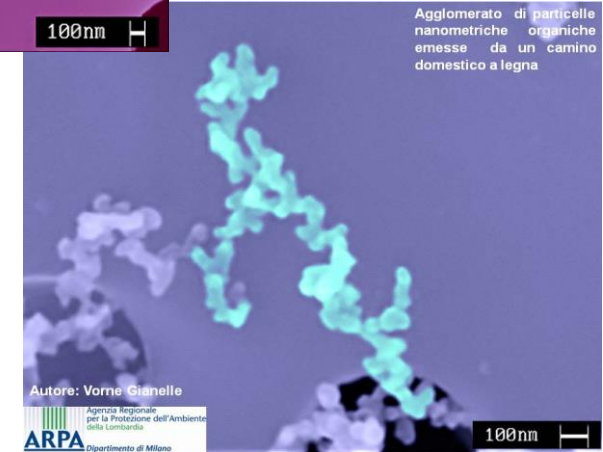
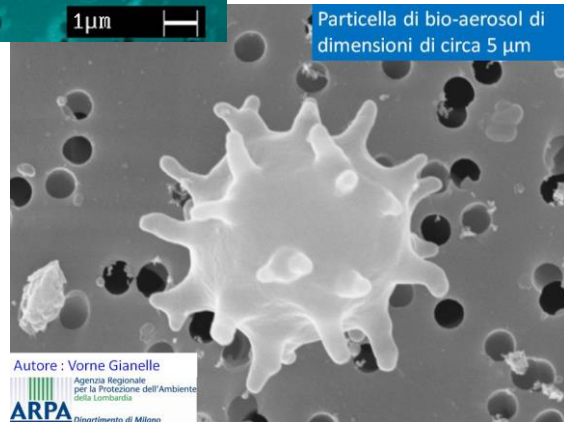
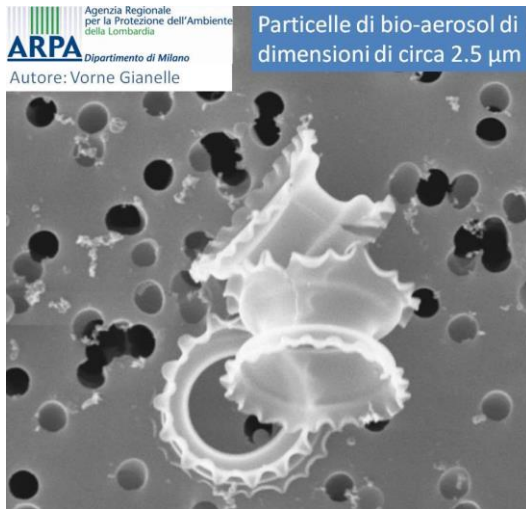
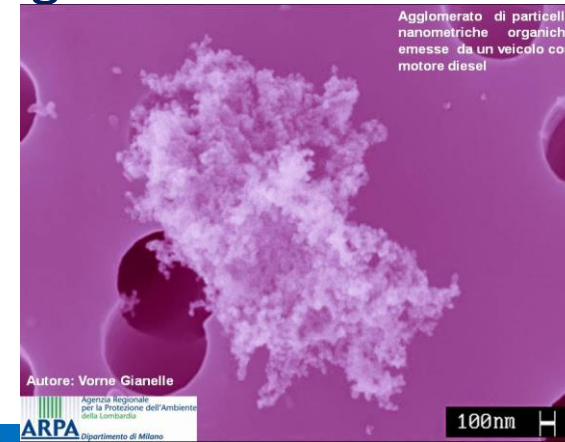
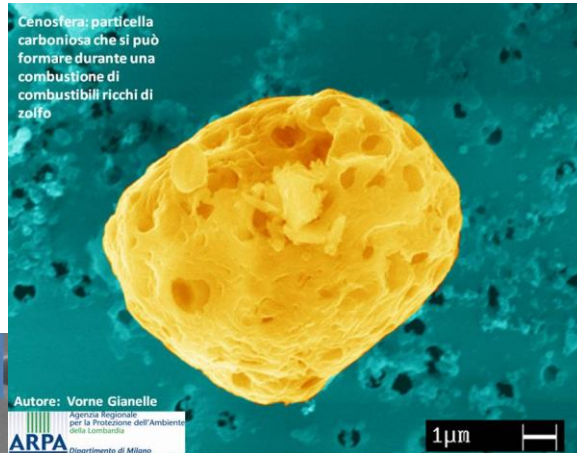
Gli analizzatori rilevano gli inquinanti atmosferici in modo automatico e continuo sulle 24 ore.

Hanno elevata sensibilità e quindi rilevano la sostanza anche quando è presente in basse concentrazioni.

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO: COS'E'?

È l'insieme delle particelle presenti in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto.

Hanno caratteristiche fisiche, chimiche, morfologiche e geometriche molto diverse.



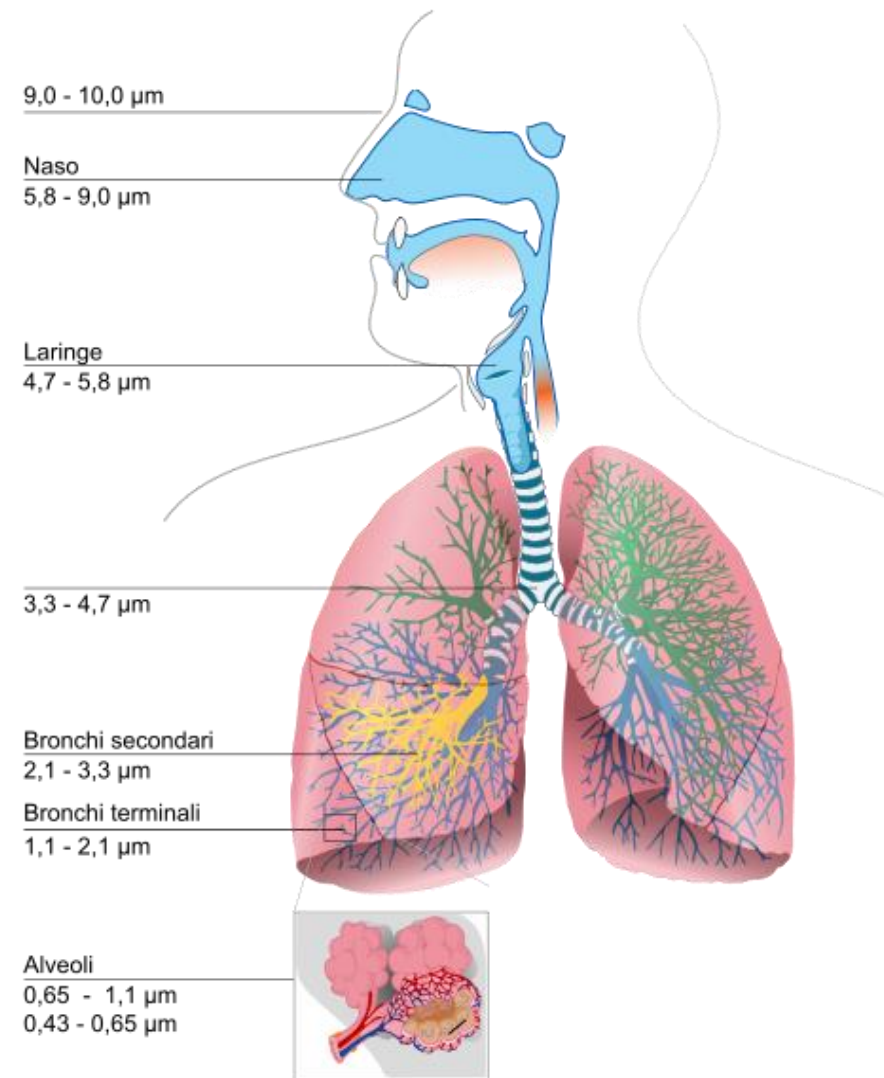
PM10 e PM2.5: definizioni

Le definizioni di **PM10** e **PM2.5** sono operative date dalla norma **UNI EN 12341/2014**

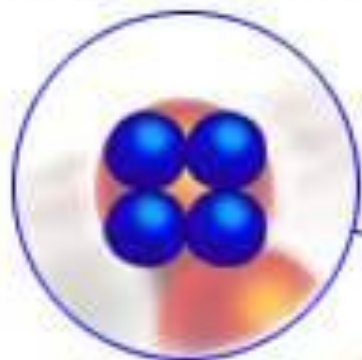
E' definito PM10 la frazione di particolato raccolta da uno strumento con efficienza di selezione e raccolta pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 μm .

PM10 o frazione inalabile: particelle con diametro inferiore a 10 μm che possono penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe).

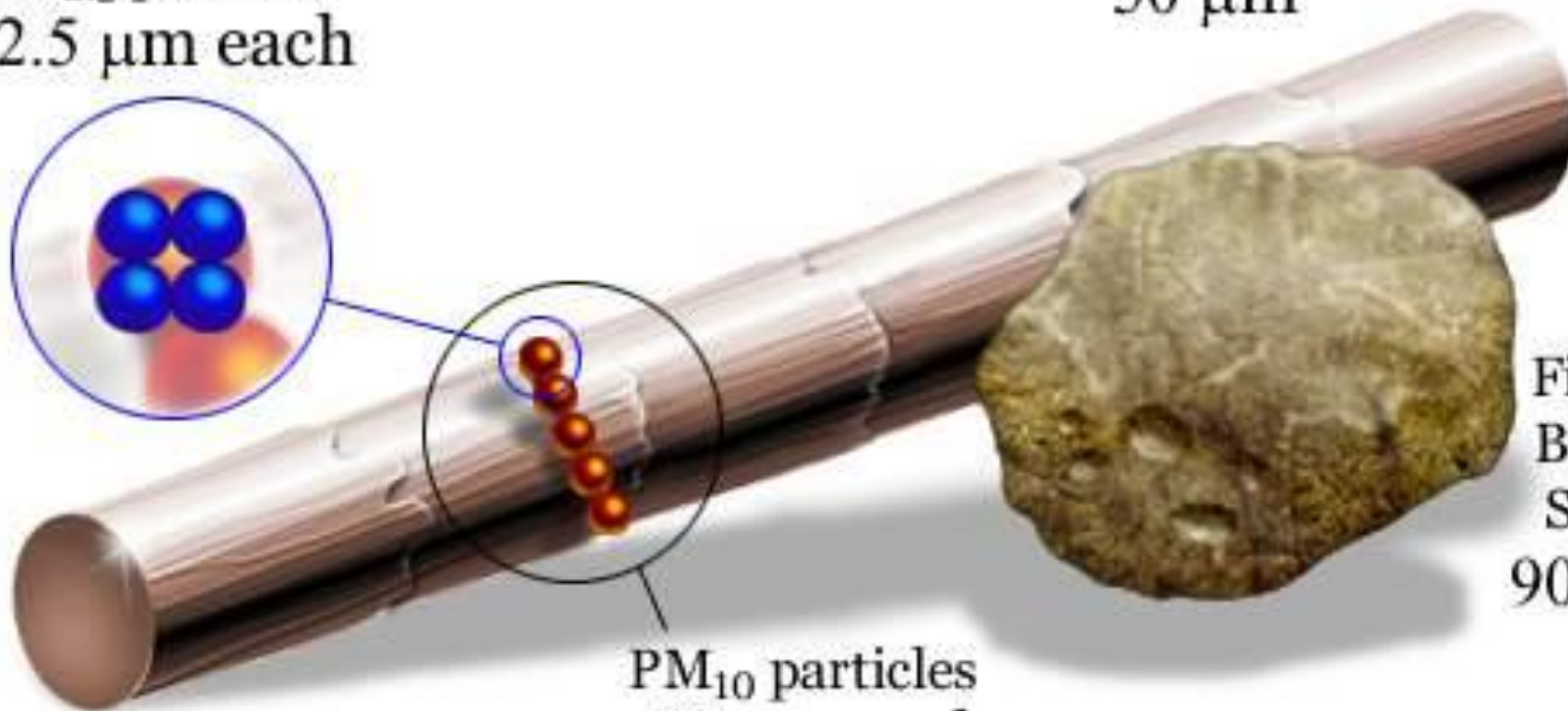
PM2.5 o frazione respirabile: particelle con diametro inferiore a 2.5 μm che possono raggiungere le vie aeree più profonde (trachea, bronchi, alveoli polmonari).



PM_{2.5} particles
< 2.5 μm each



Human Hair
50 μm



PM₁₀ particles
< 10 μm each

Finest
Beach
Sand
90 μm

Fonte: Ministry for the Environment, 2008.

PM10 e PM2.5: metodi di misura

Il flusso d'aria passa dalla testa di prelievo che esegue il «taglio» dimensionale in base alle sue caratteristiche geometriche

Le particelle selezionate vengono fermate da un filtro



METODO DI RIFERIMENTO = GRAVIMETRICO

I filtri vengono pesati «bianchi» e «neri»: la differenza di massa, noto il volume d'aria campionato, dà la concentrazione.

CAMPIONATORI/ANALIZZATORI AUTOMATICI EQUIVALENTI

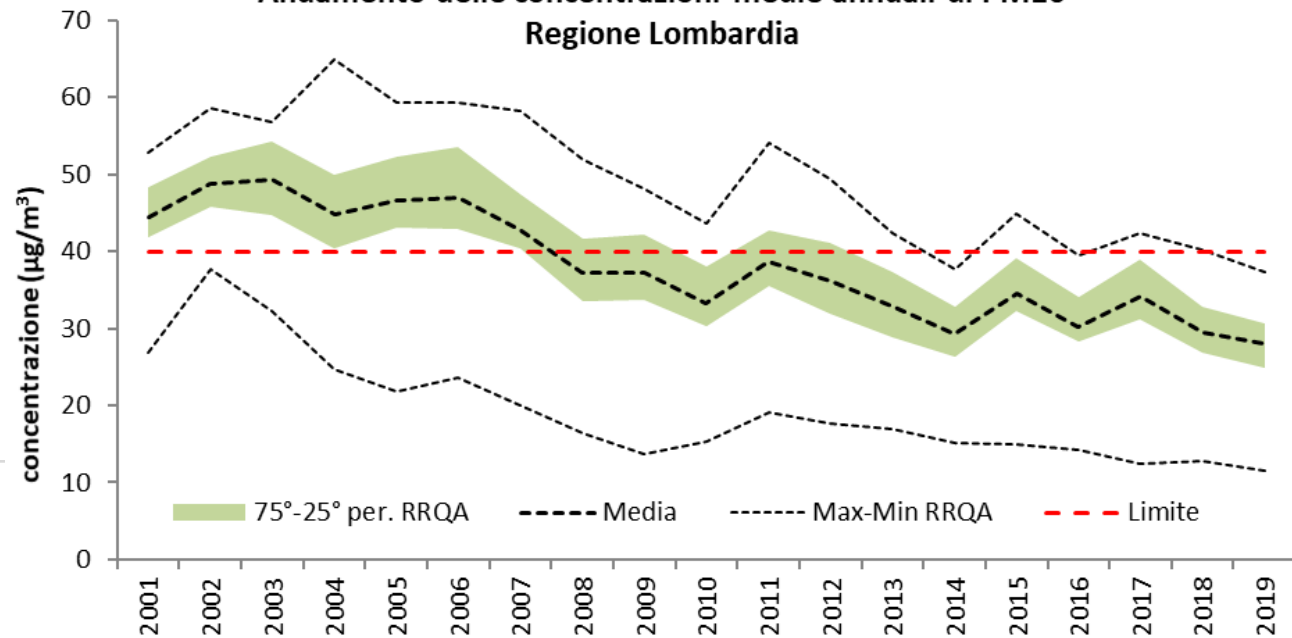
Non si usa la «pesata» per determinare la quantità di particolato su filtro ma si misura l'attenuazione di una radiazione che è legata allo spessore di polvere depositata.

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO: sorgenti

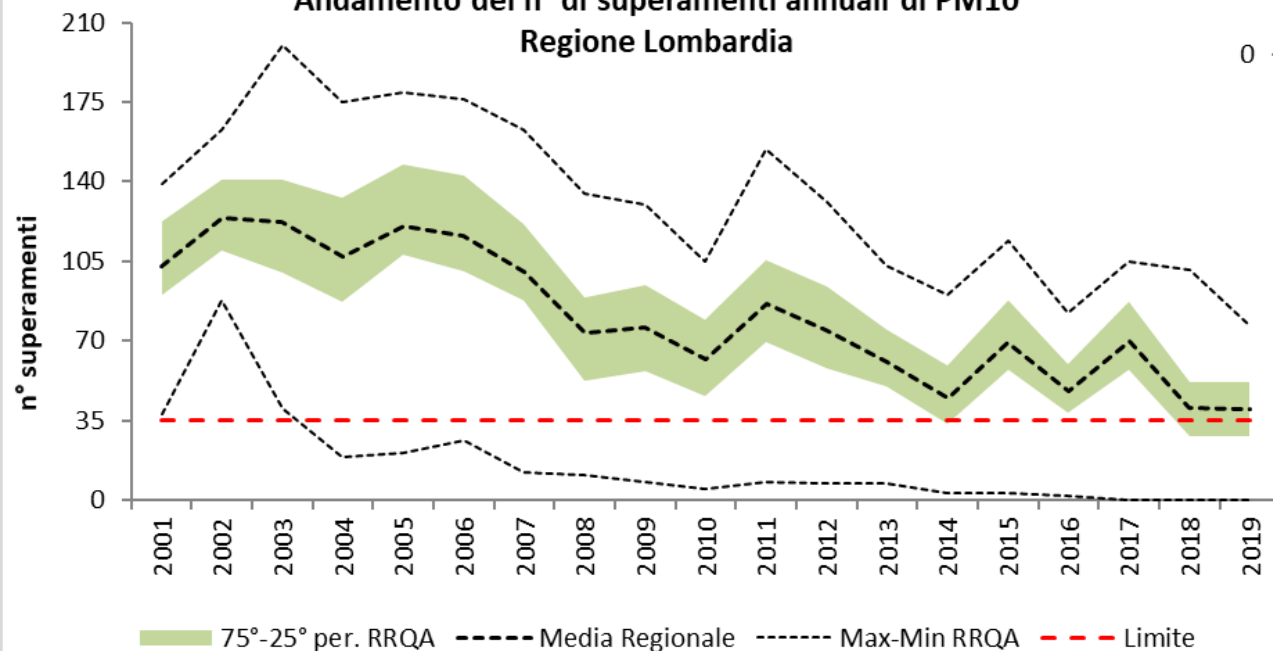
Il particolato atmosferico può essere sia un inquinante primario (emesso direttamente dalle sorgenti) sia secondario (prodotto in atmosfera da reazioni fisico-chimiche). Le principali sorgenti naturali sono gli incendi boschivi, l'erosione del suolo da parte del vento, le eruzioni vulcaniche, lo spray marino. Le principali sorgenti antropiche sono riconducibili a processi di combustione: emissioni da traffico veicolare (compresi usura dei pneumatici e dei freni, erosione del manto stradale), utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere).

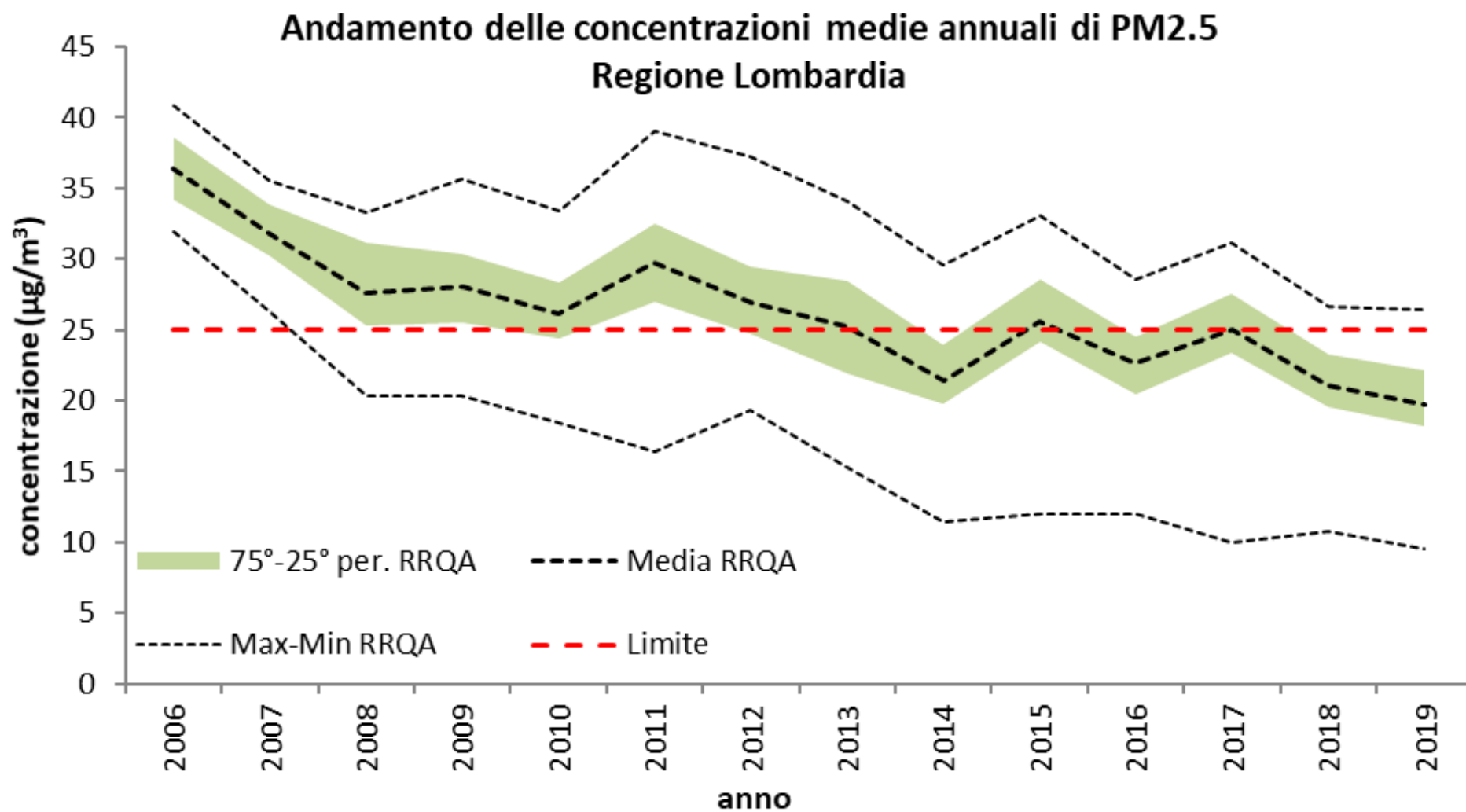


**Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10
Regione Lombardia**



**Andamento del n° di superamenti annuali di PM10
Regione Lombardia**





IL PARTICOLATO SI PUO' «VEDERE»?:



Benzo(a)pirene B(a)P e metalli pesanti

Il B(a)P e i metalli pesanti (As, Cd, Ni e Pb) sono classificati dalla IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) come cancerogeni per l'uomo e sono normati.

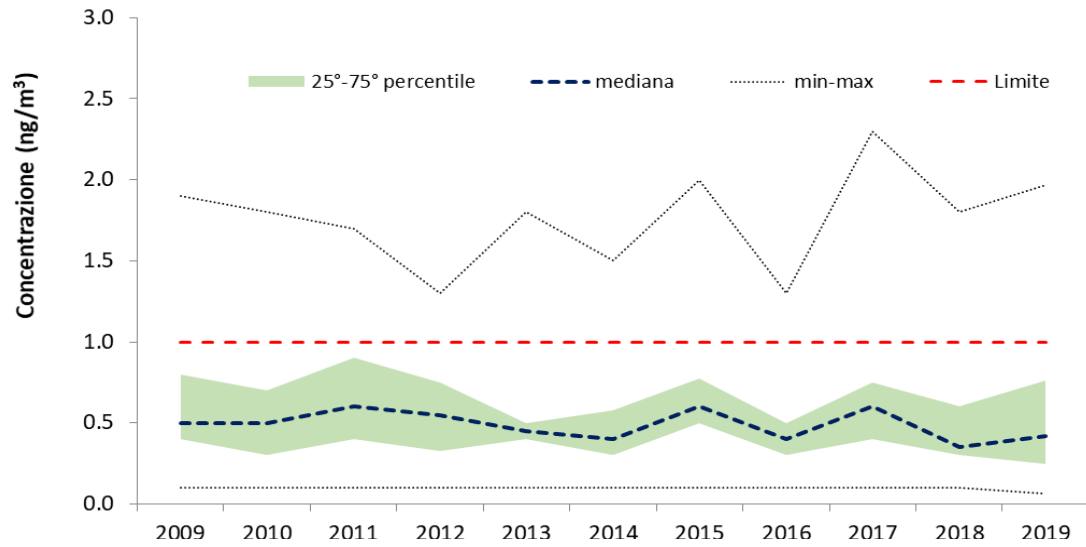
Sono «microinquinanti» quindi pericolosi a concentrazioni più basse rispetto agli inquinanti classici.

Non possono essere misurati in continuo ma richiedono analisi in laboratorio sui campioni di PM10 precedentemente raccolti.

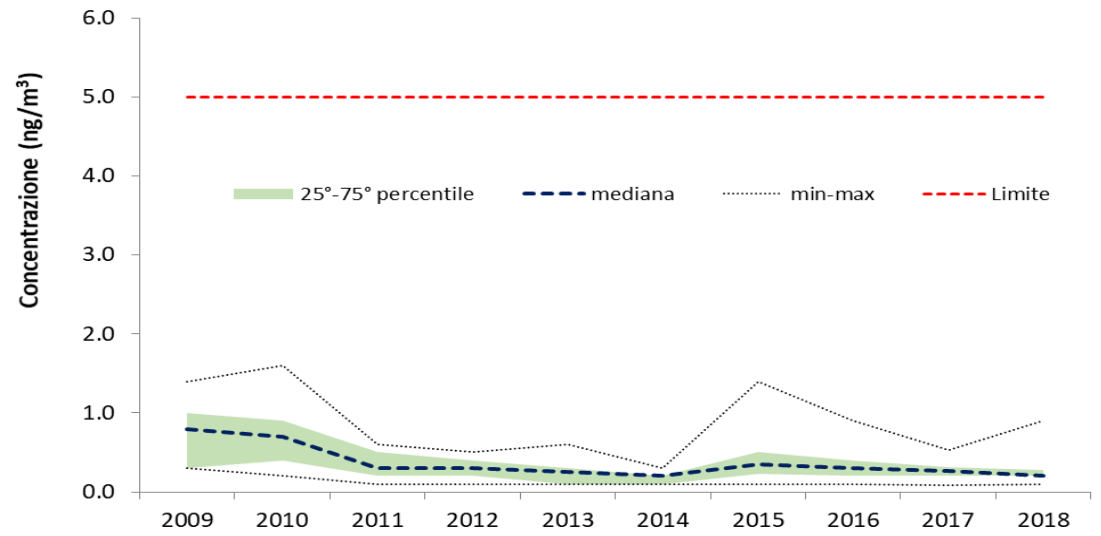
In Lombardia, la rete di misura per B(a)P e metalli è stata attivata a partire dall'aprile 2008 ed integrata nel 2012. Attualmente comprende 14 siti.

Stazione	Zona	Prov.
Milano Senato	Agg. MI	MI
Milano Pascal	Agg. MI	MI
Meda	Agg. MI	MB
Bergamo Meucci	Agg. BG	BG
Brescia V. Sereno	Agg. BS	BS
Mantova S. Agnese	A	MN
Varese Copelli	A	VA
Magenta	A	MI
Casirate d'Adda	A	BG
Soresina	B	CR
Schivenoglia	B	MN
Moggio	C	LC
Sondrio Paribelli	D	SO
Darfo	D	BS

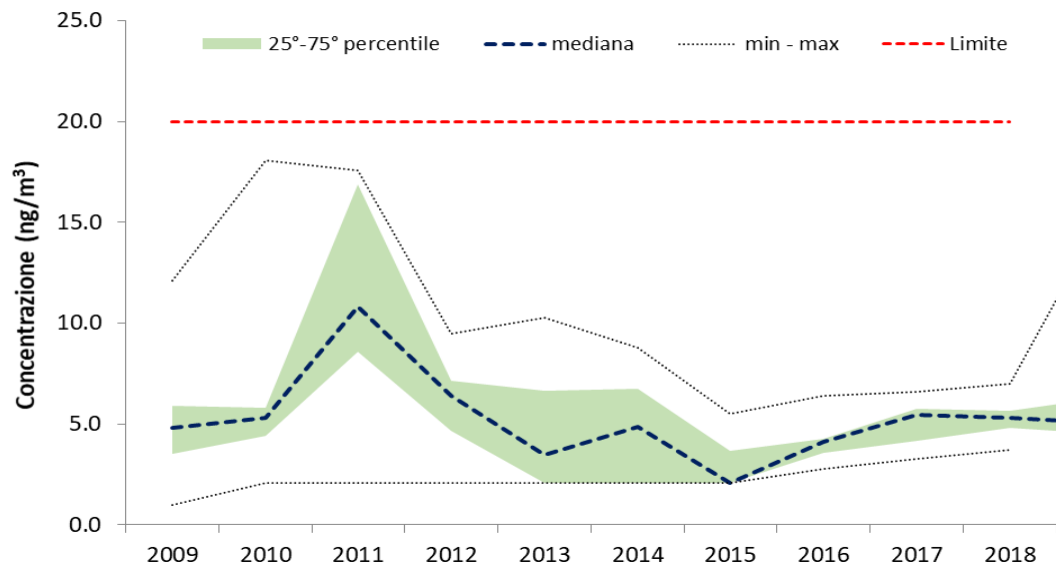
B(a)P - Concentrazioni medie annuali sulla RRQA



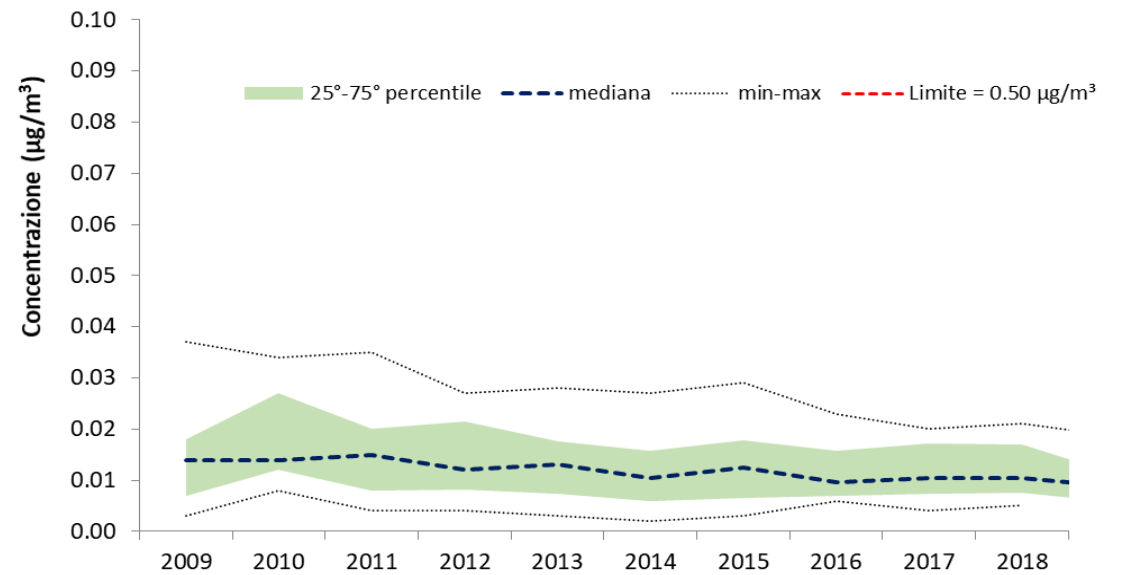
Cd - Concentrazioni medie annuali sulla RRQA



Ni - Concentrazioni medie annuali sulla RRQA

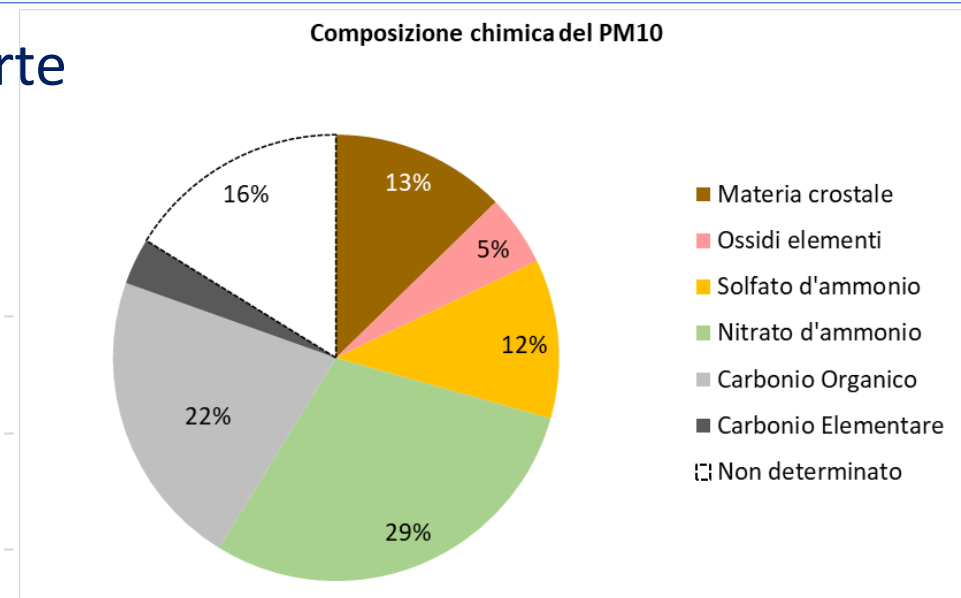
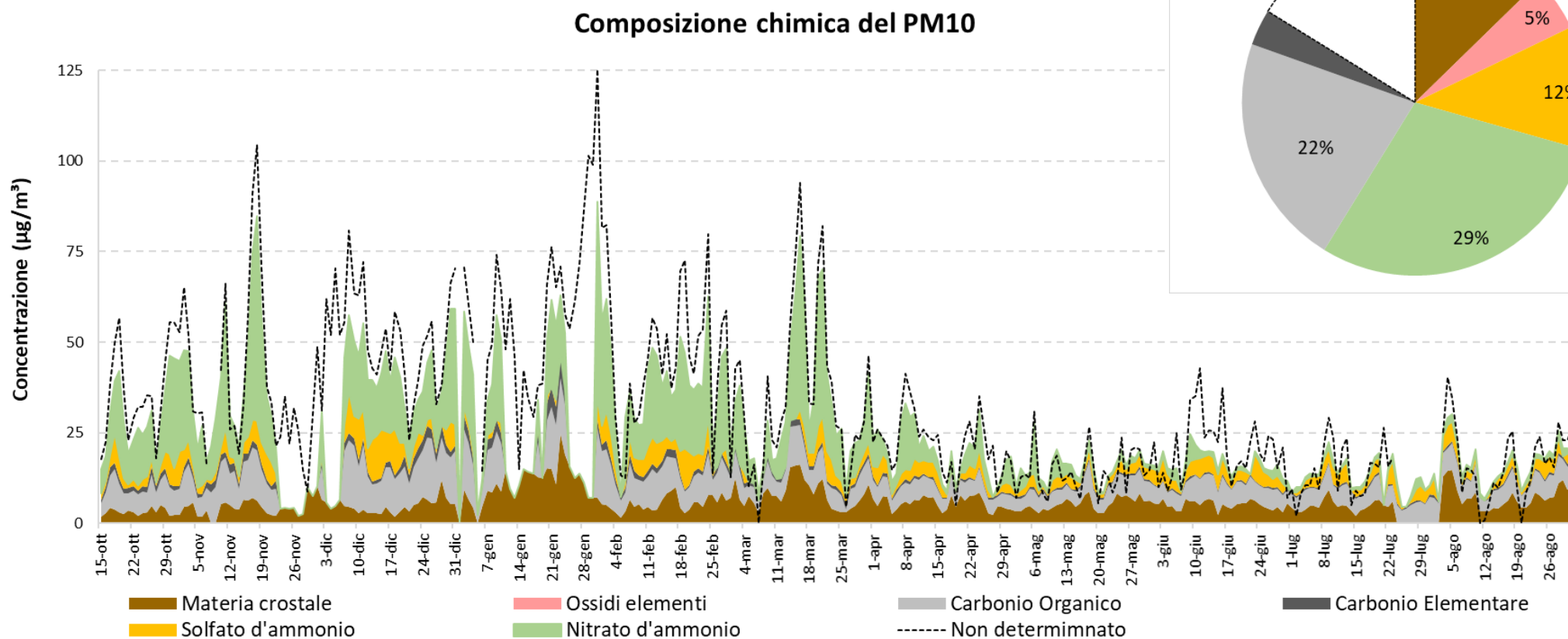


Pb - Concentrazioni medie annuali sulla RRQA

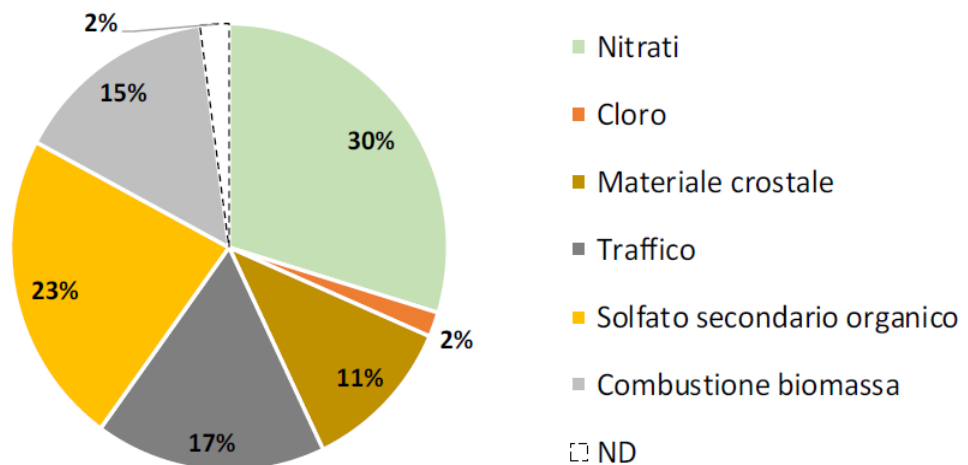


PM10: composizione

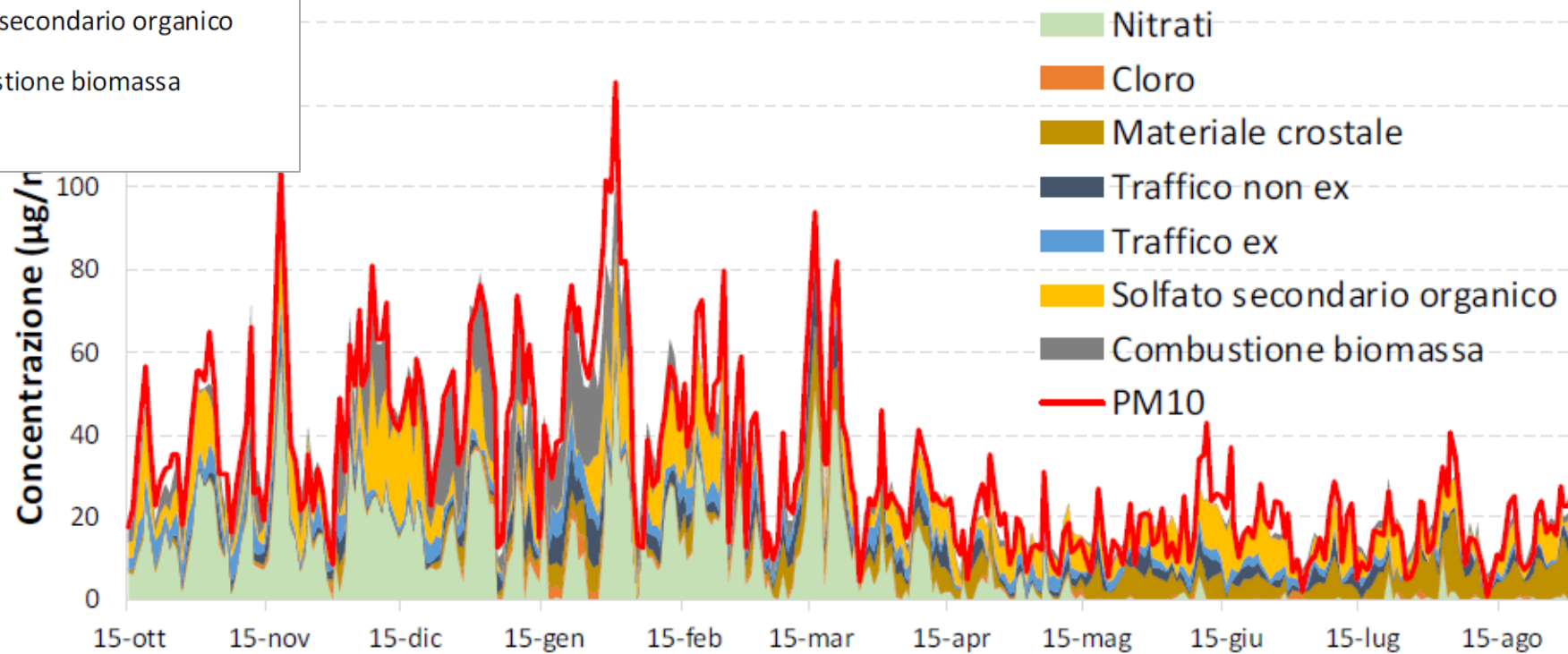
Nitrato e solfato d'ammonio danno indicazione sulla parte secondaria del particolato.



PM10: source apportionment



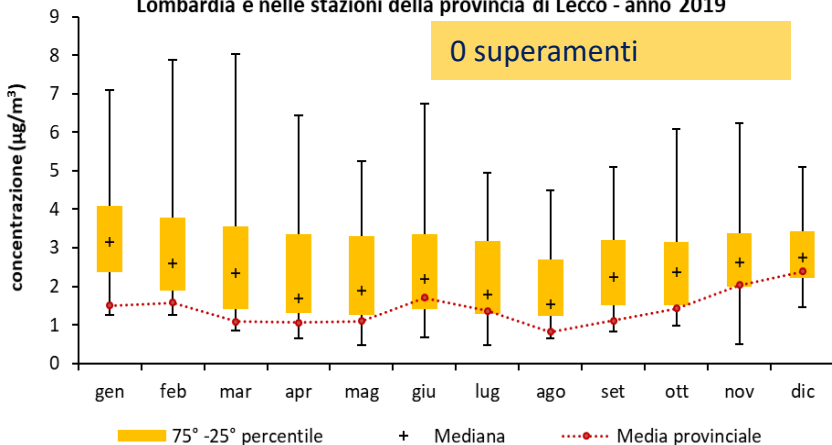
Valutazione quantitativa del numero, tipo e contributo delle sorgenti.



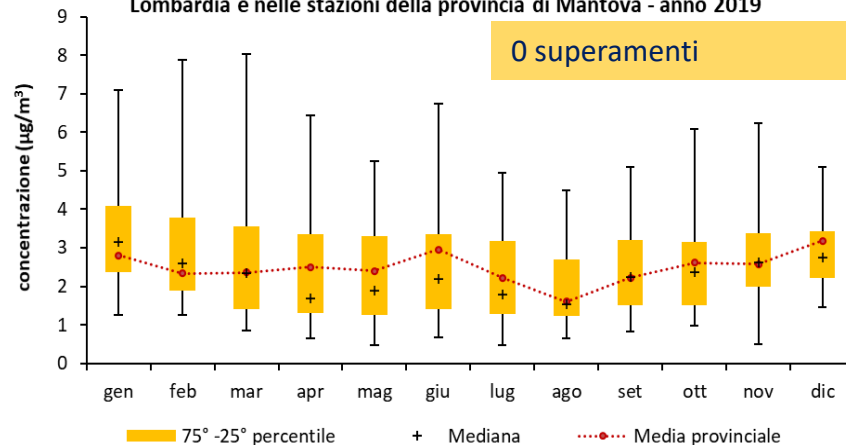
LC-MB-MI-MN-SO

SO₂: com'è stata l'aria nel 2019?

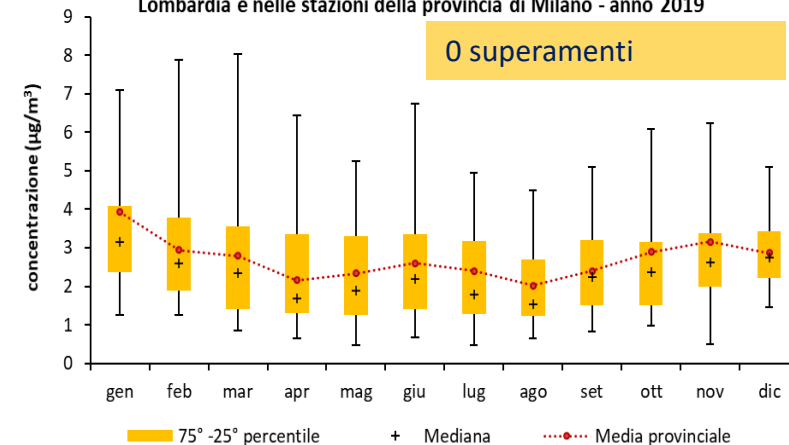
Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Lecco - anno 2019



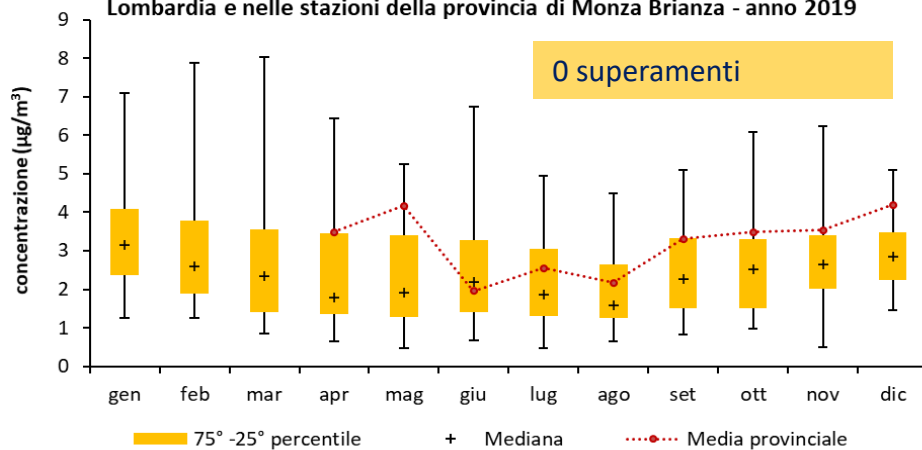
Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Mantova - anno 2019



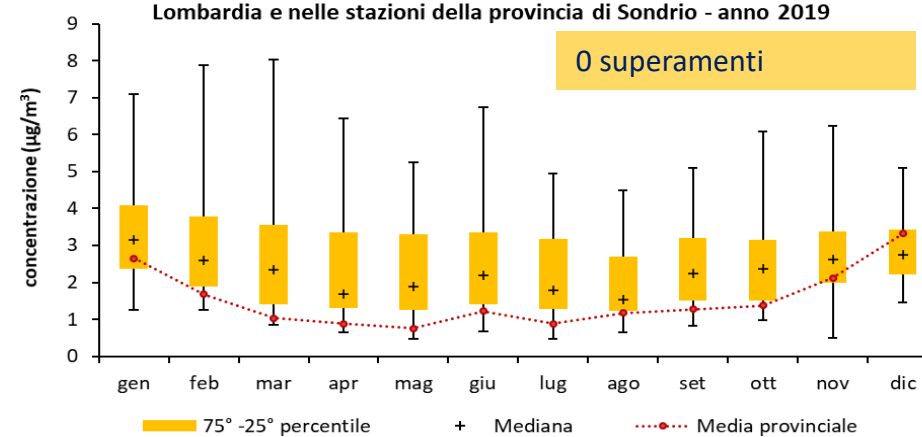
Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Milano - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Monza Brianza - anno 2019



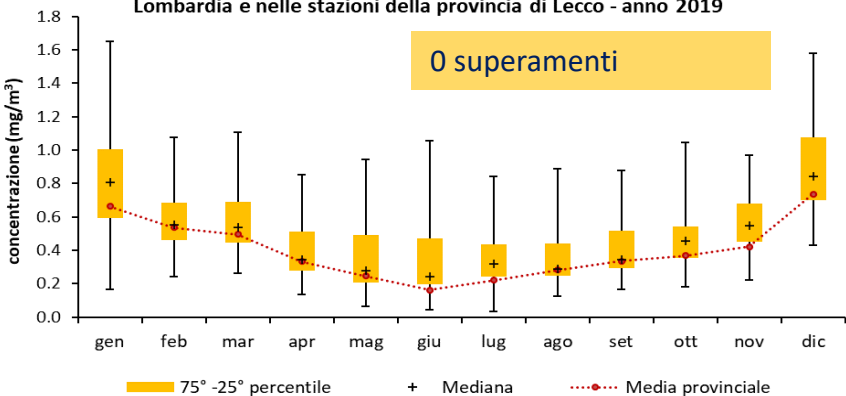
Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Sondrio - anno 2019



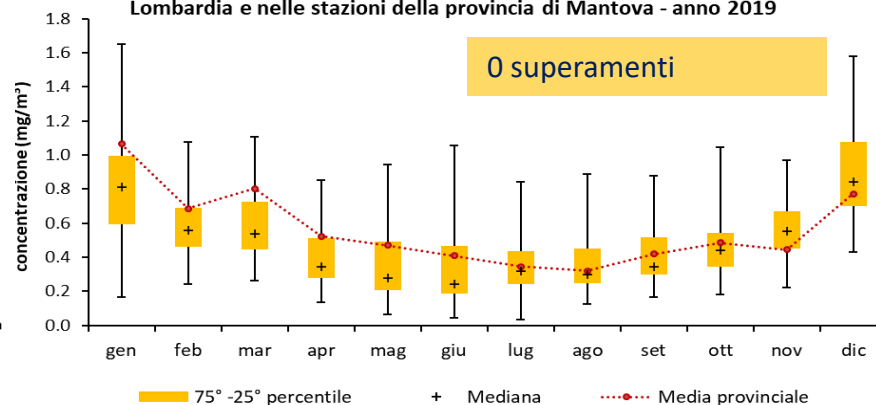
LC-MB-MI-MN-SO

CO: com'è stata l'aria nel 2019?

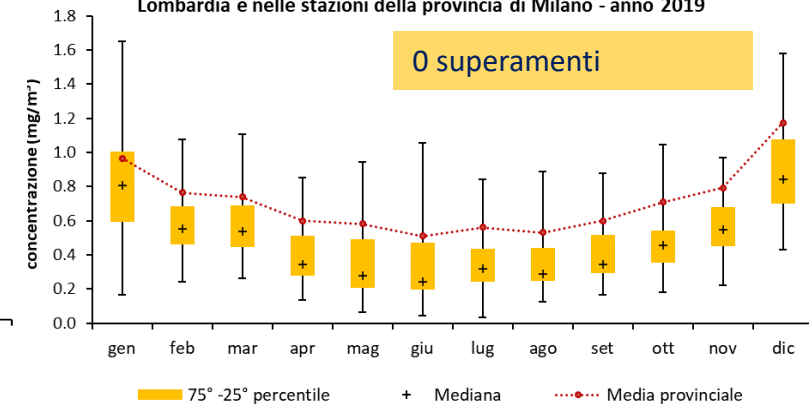
Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Lecco - anno 2019



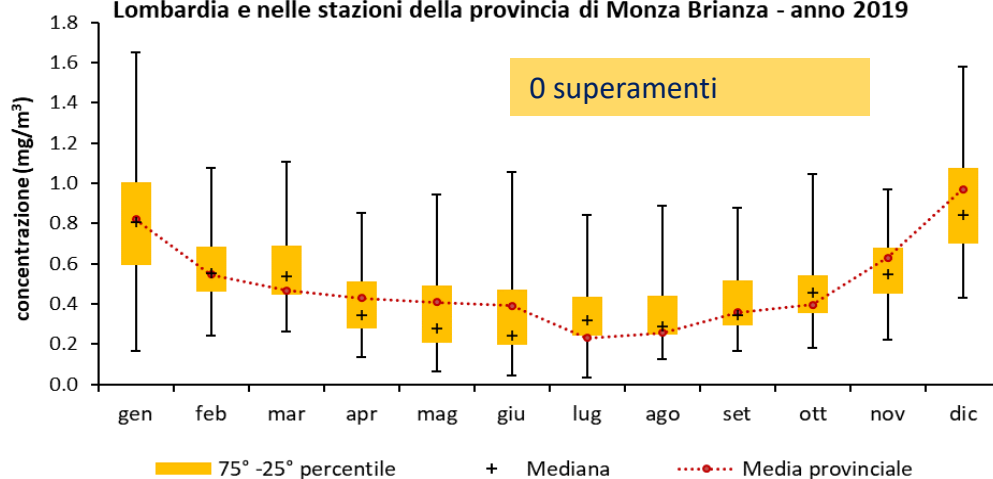
Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Mantova - anno 2019



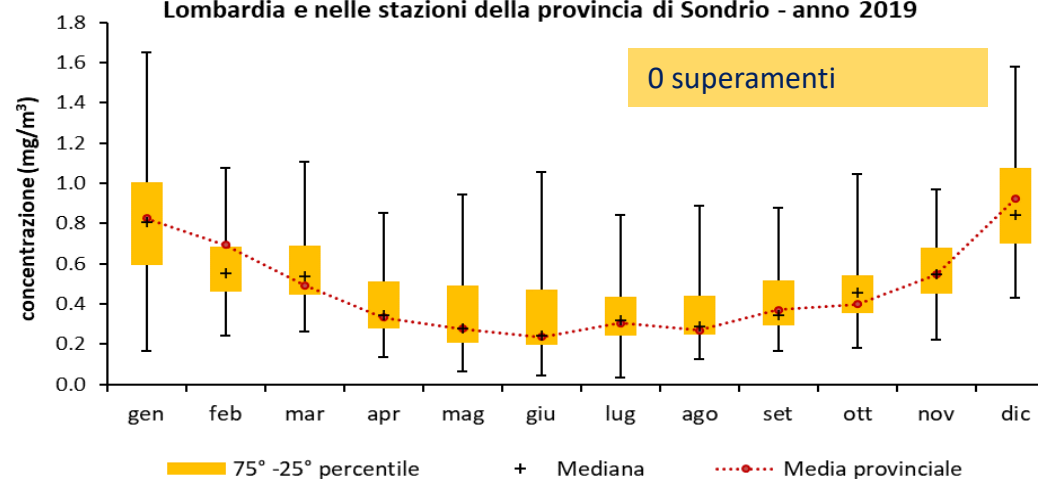
Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Milano - anno 2019



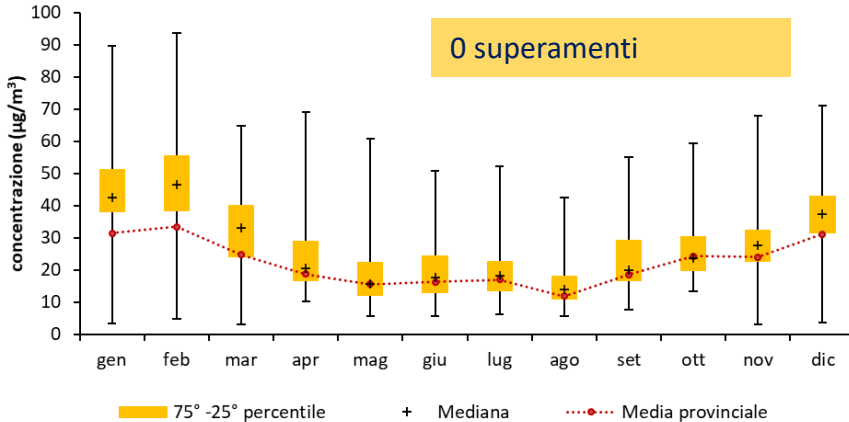
Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Monza Brianza - anno 2019



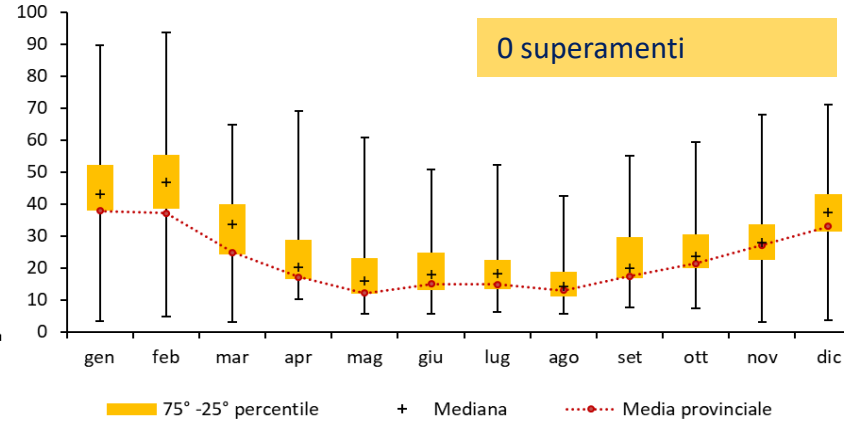
Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Sondrio - anno 2019



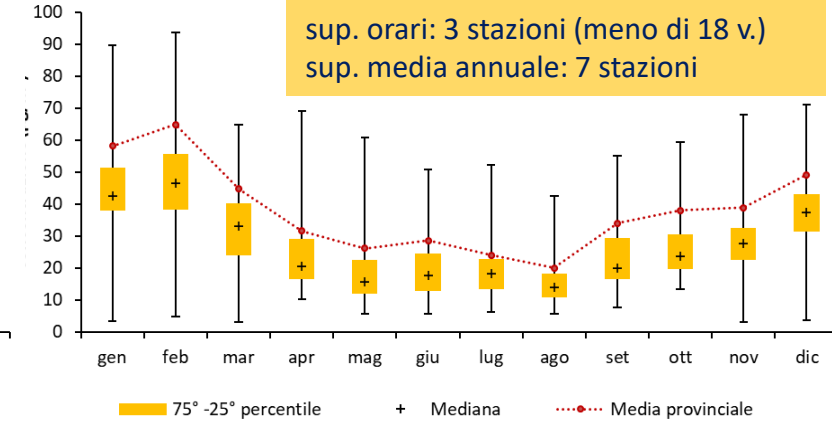
Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Lecco - anno 2019



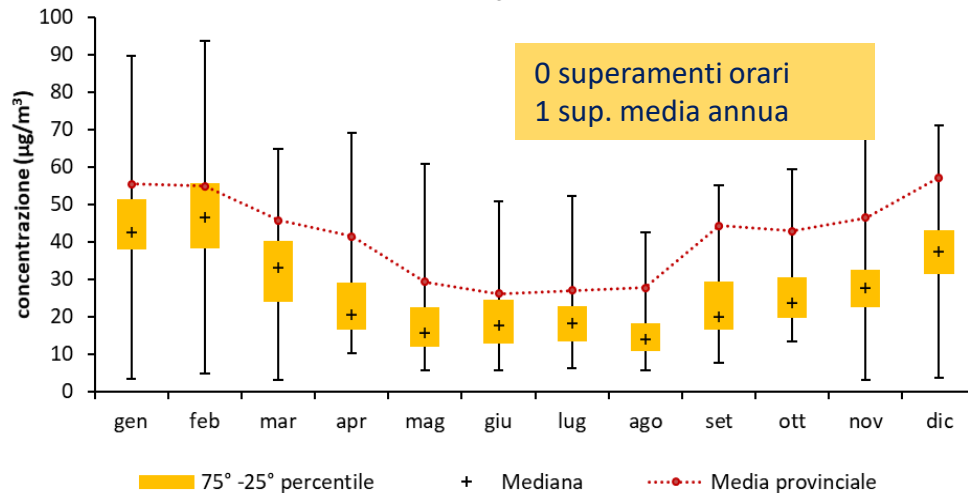
Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Mantova - anno 2019



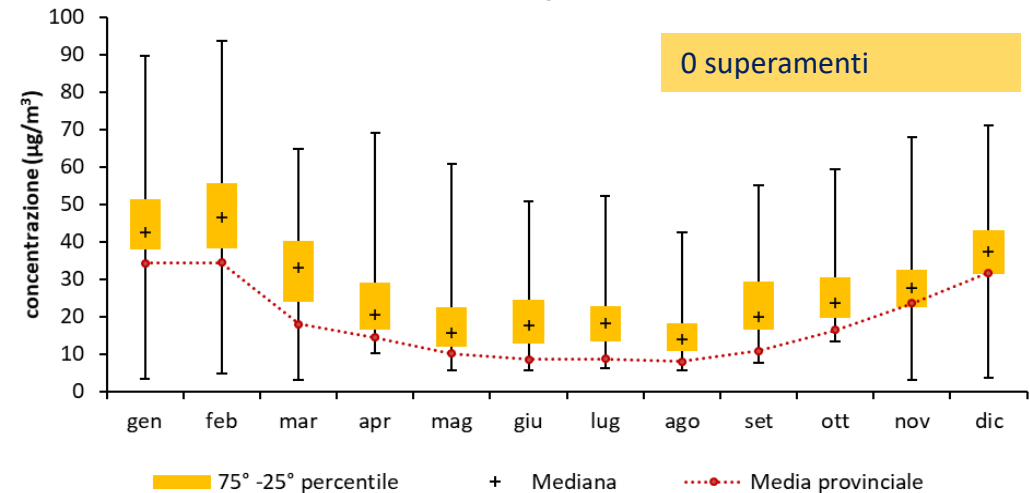
Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Milano - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Monza Brianza- anno 2019



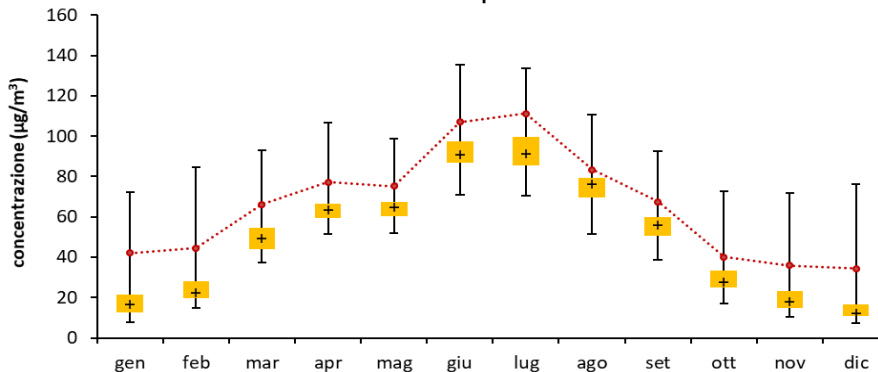
Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Sondrio - anno 2019



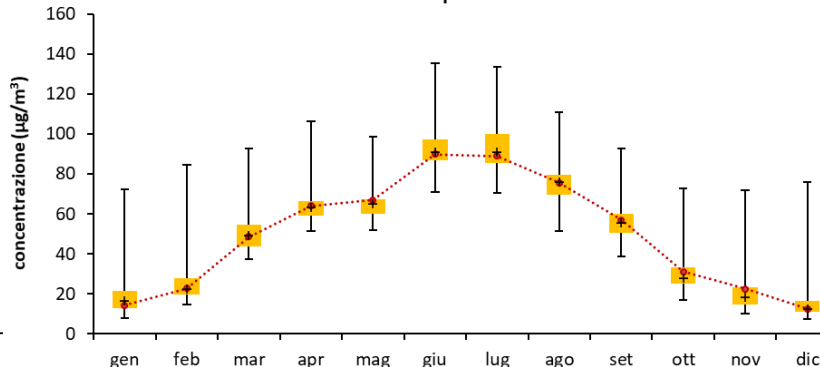
LC-MB-MI-MN-SO

O₃: com'è stata l'aria nel 2019?

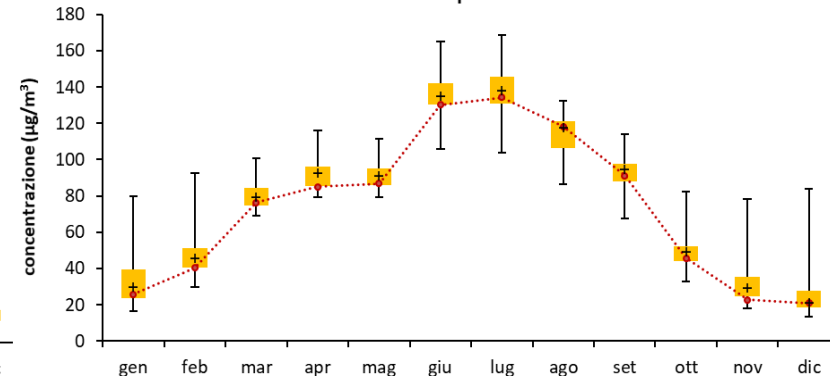
Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Lecco - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Mantova - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Milano - anno 2019

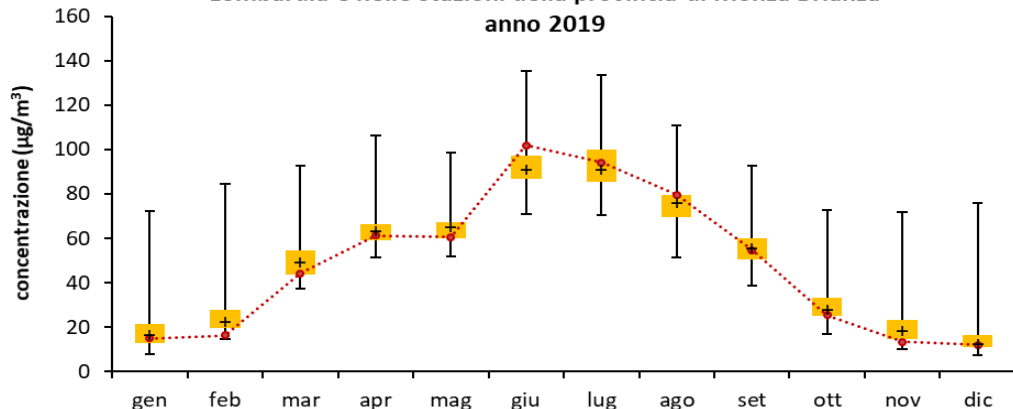


sup. valore obiettivo più di 25 v. e soglia info: tutte
sup. soglia di allarme: tutte tranne Colico

sup. valore obiettivo più di 25 v. e soglia info: tutte
sup. soglia di allarme: solo Mantova S.Agnesè

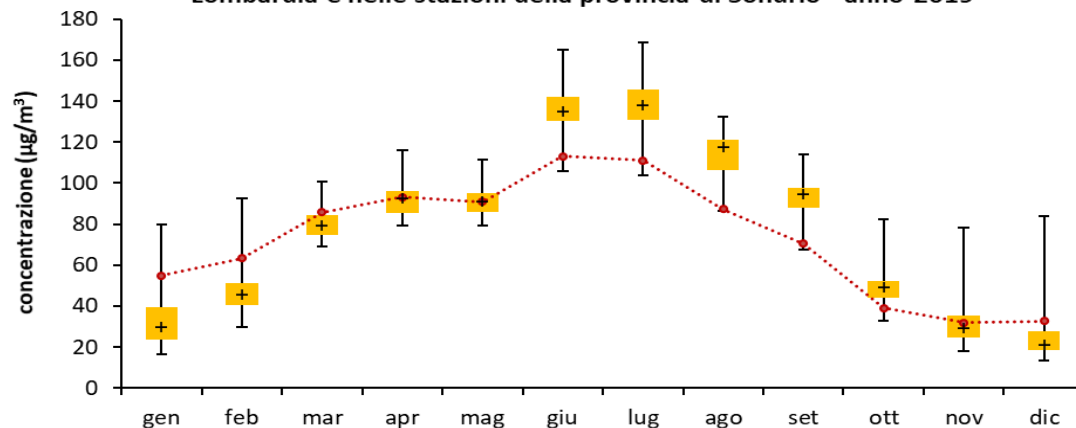
sup. valore obiettivo più di 25 v. e soglia info: tutte
sup. soglia di allarme: 3 stazioni

Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Monza Brianza - anno 2019



sup. valore obiettivo più di 25 v. e soglia info: tutte
sup. soglia di allarme: tutte tranne Monza Parco

Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Sondrio - anno 2019

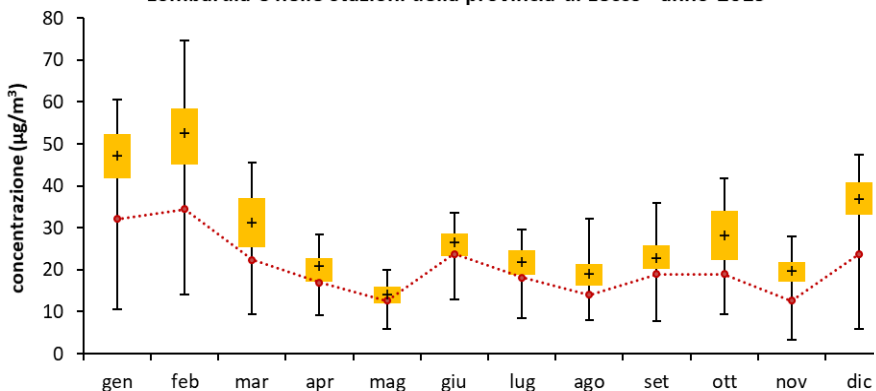


sup. valore obiettivo più di 25 v. e soglia info: Morbegno e Sondrio
Bormio 0 superamenti

LC-MB-MI-MN-SO

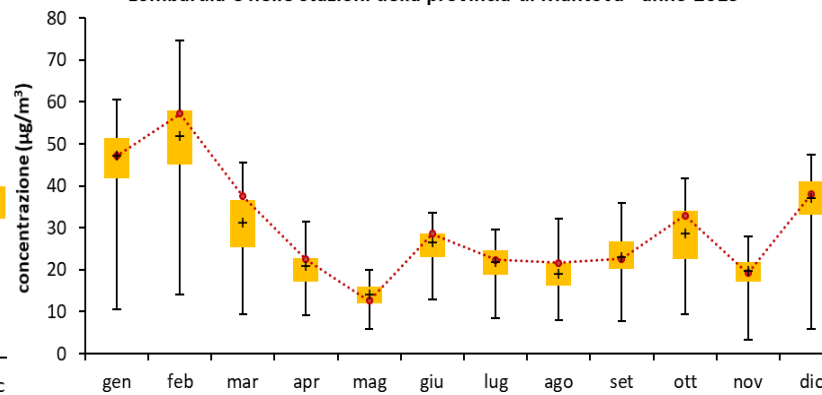
PM10: com'è stata l'aria nel 2019?

Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Lecco - anno 2019



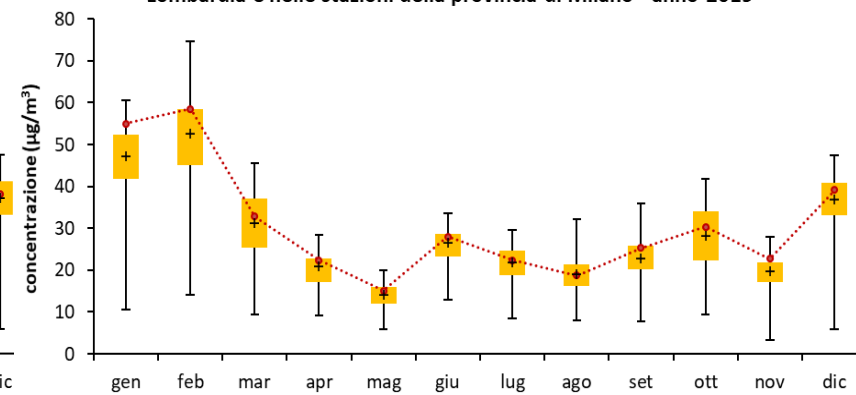
Solo Merate ha superamenti giornalieri > 35 v.
0 superamenti media annuale

Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Mantova - anno 2019



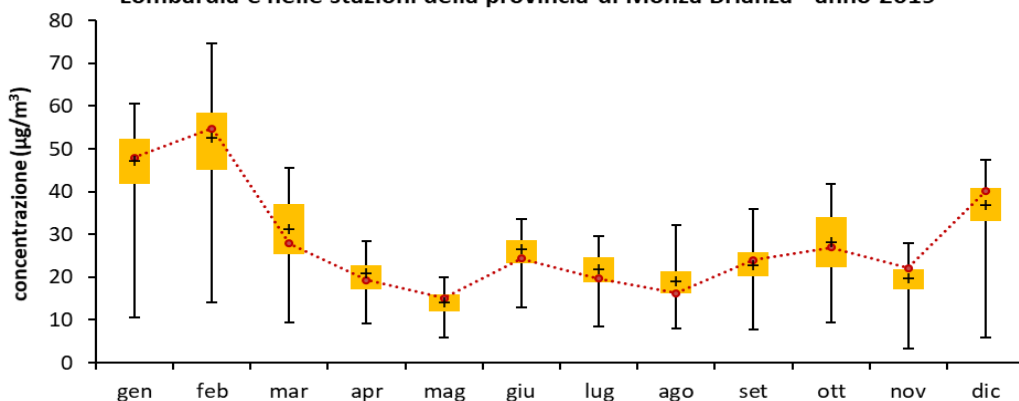
Tutte tranne Salionze hanno superamenti giornalieri > 35 v.
0 superamenti media annuale

Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Milano - anno 2019



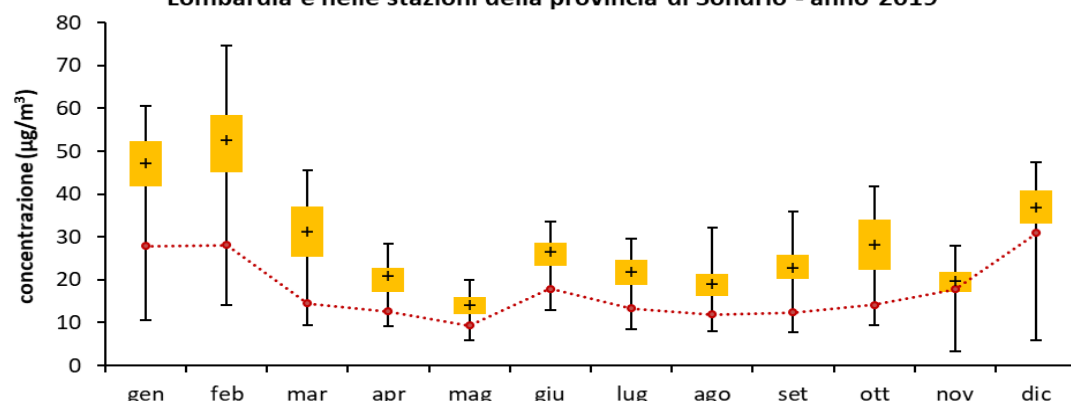
Tutte tranne Turbigo hanno superamenti giornalieri > 35 v.
0 superamenti media annuale

Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Monza Brianza - anno 2019



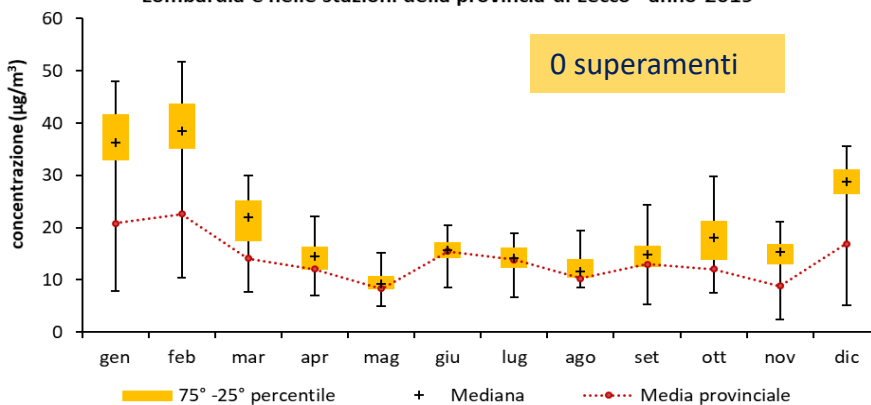
Tutte tranne Monza Parco hanno superamenti giornalieri > 35 v.
0 superamenti media annuale

Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Sondrio - anno 2019

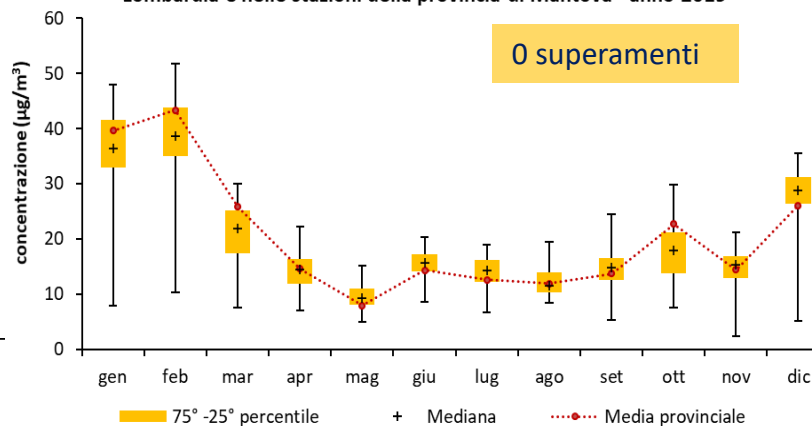


0 superamenti giornalieri > 35 v.
0 superamenti media annuale

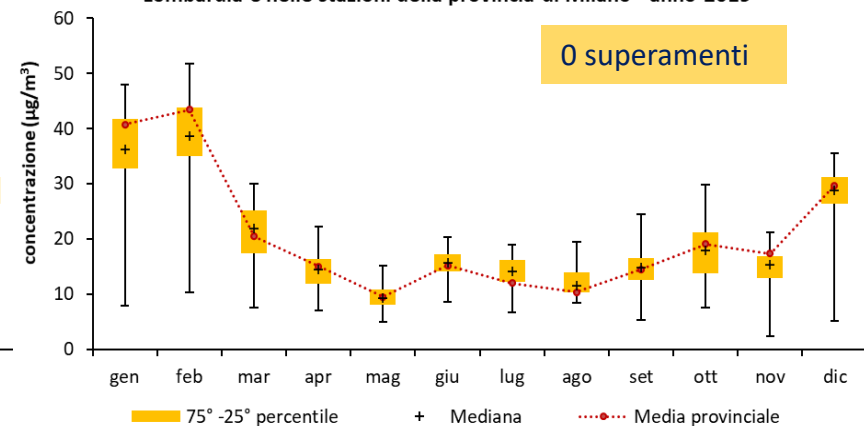
Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Lecco - anno 2019



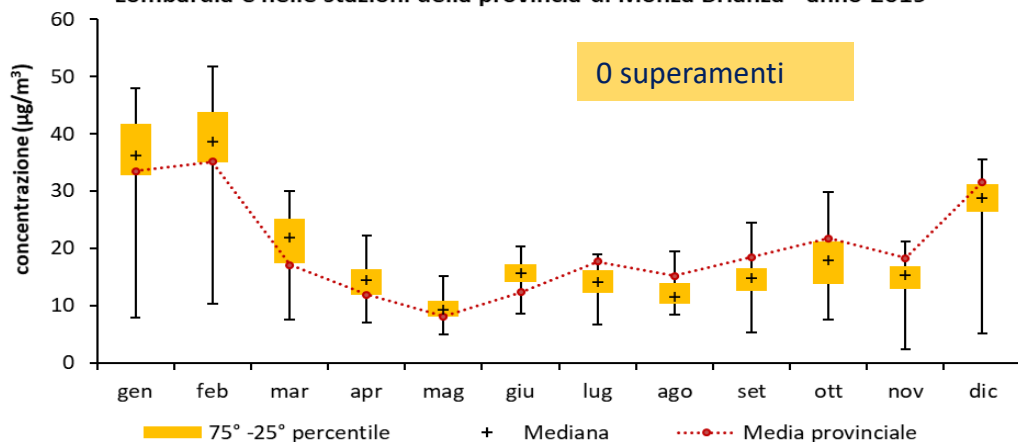
Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Mantova - anno 2019



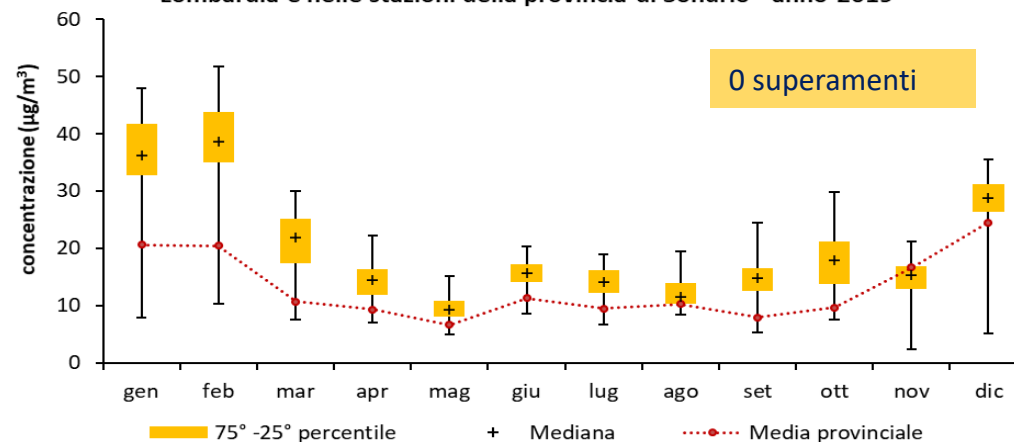
Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Milano - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Monza Brianza - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Sondrio - anno 2019

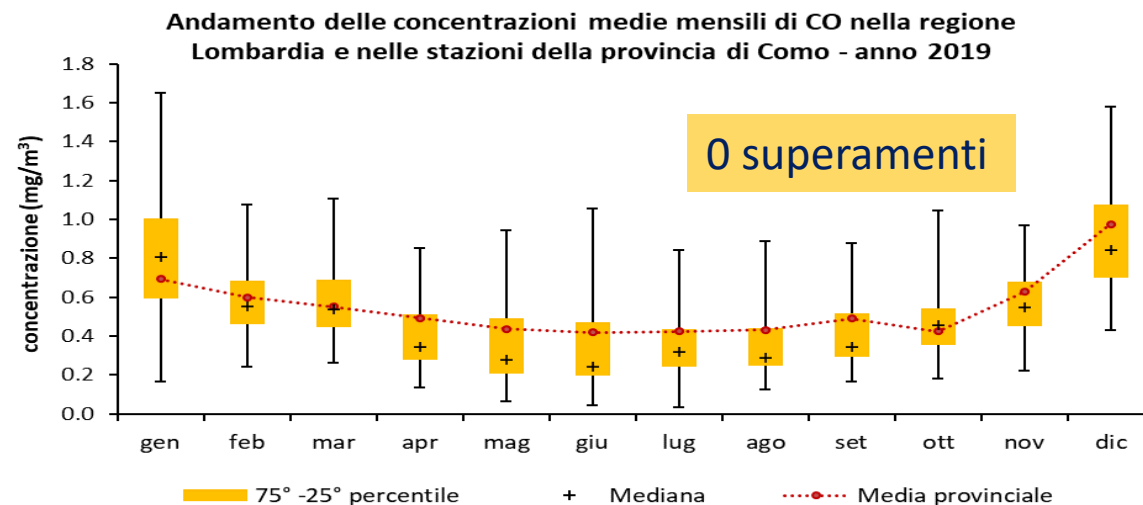
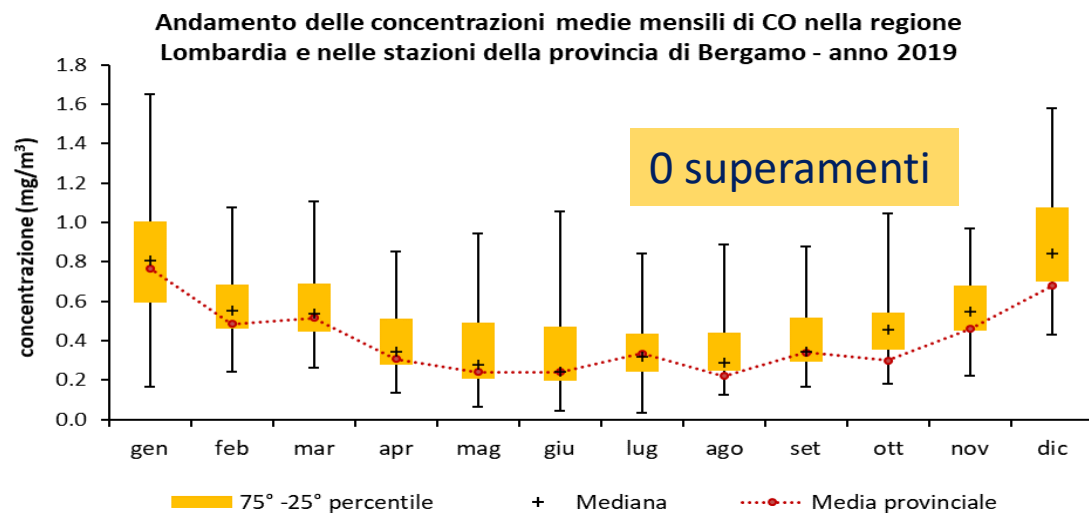
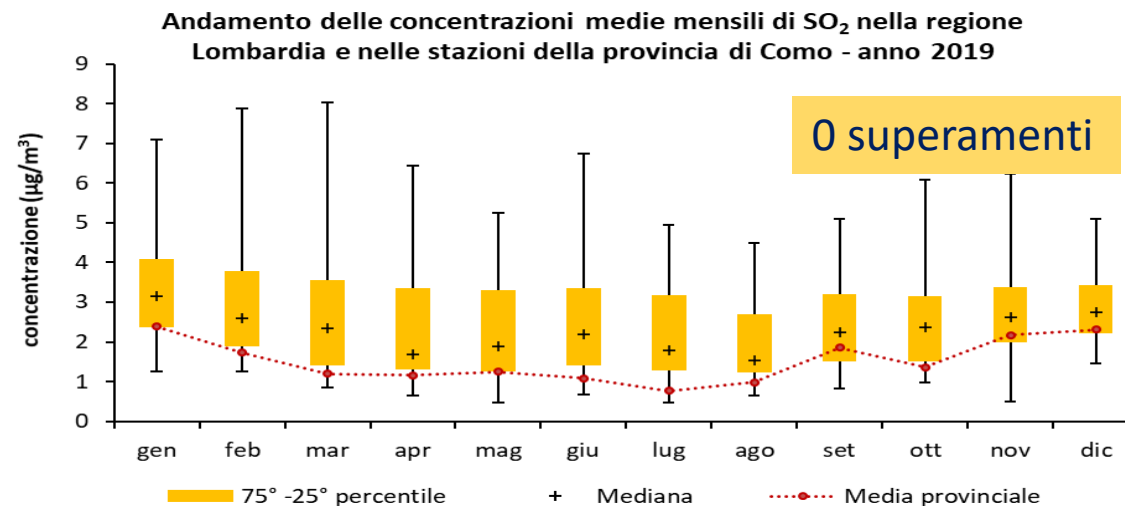
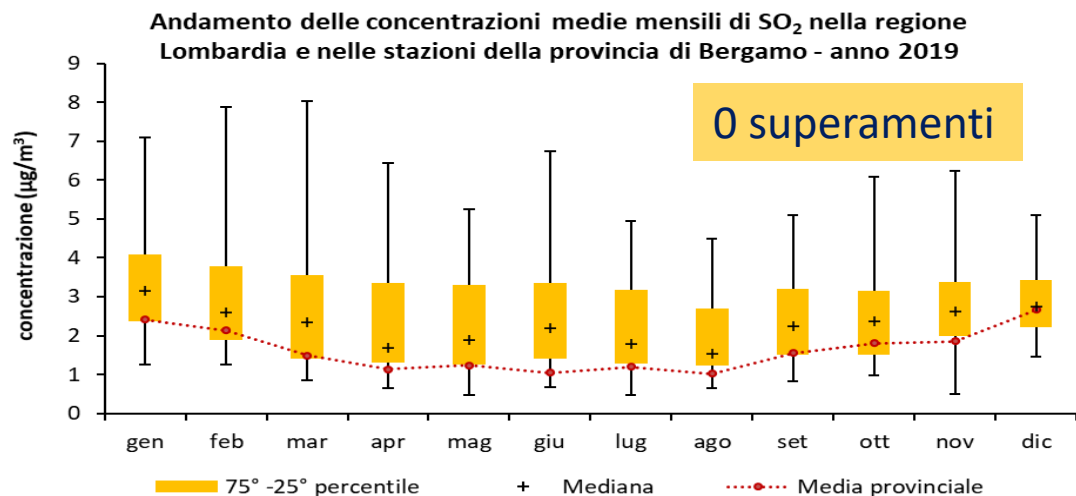


LC-MB-MI-MN-SO B(a)P e metalli pesanti: com'è stata l'aria nel 2019?

Stazione	Media annuale B(a)P (valore limite: 1 ng/m ³)
Milano Senato	0.4
Milano Pascal	0.2
Meda	2.0
Bergamo Meucci	0.2
Brescia V. Sereno	0.4
Mantova S. Agnese	0.5
Varese Copelli	0.2
Magenta	0.8
Casirate d'Adda	0.5
Soresina	0.4
Schivenoglia	0.3
Moggio	0.1
Sondrio Paribelli	1.6
Darfo	1.1

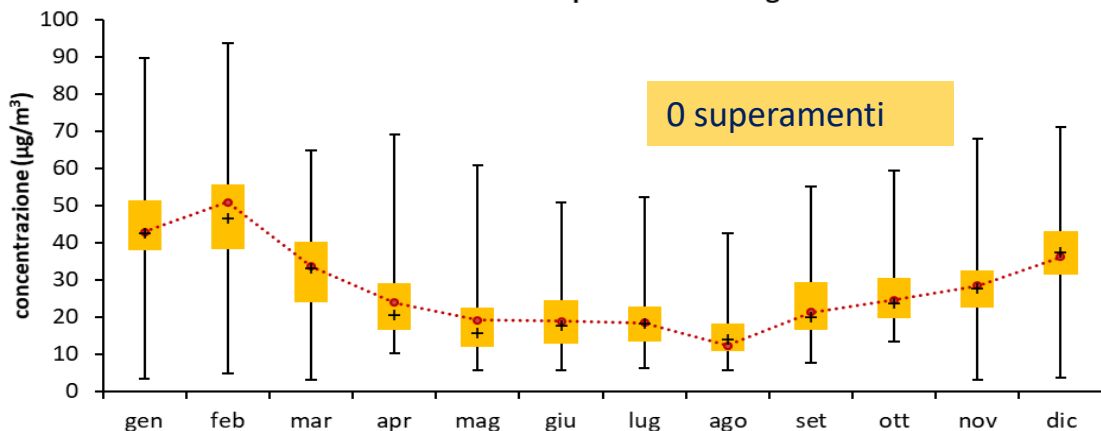
Stazione	Media annuale			
	Pb (v.l.: 0,5 µg/m ³)	As (v.o.: 6 ng/m ³)	Cd (v.o.: 5 ng/m ³)	Ni (v.o.: 20 ng/m ³)
Milano Senato	0.016	<2	0.2	5.3
Milano Pascal	0.009	<2	<0.2	4.1
Meda	0.014	<2	0.2	4.8
Bergamo Meucci	0.008	<2	<0.2	9.9
Brescia V. Sereno	0.019	<2	0.3	6.9
Mantova S. Agnese	0.007	<2	0.3	4.6
Varese Copelli	0.005	<2	<0.2	5.4
Magenta	0.010	<2	0.2	5.4
Casirate d'Adda	0.012	<2	0.3	6.6
Soresina	0.010	<2	<0.2	<4.2
Schivenoglia	0.006	<2	<0.2	<4.2
Moggio	0.004	<2	<0.2	4.5
Sondrio Paribelli	0.004	<2	<0.2	15.3
Darfo	0.007	<2	0.2	4.7

BERGAMO e COMO: com'è stata l'aria nel 2019?



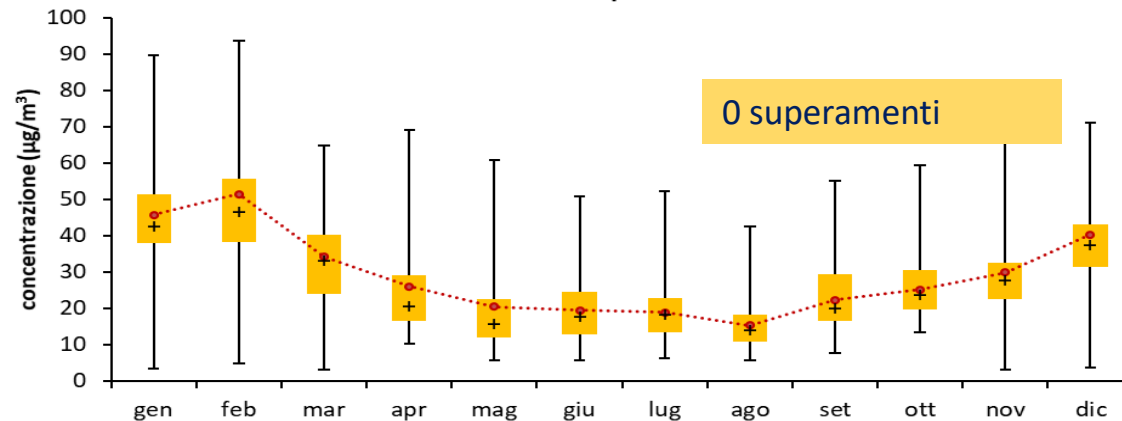
BERGAMO e COMO: com'è stata l'aria nel 2019?

Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Bergamo - anno 2019



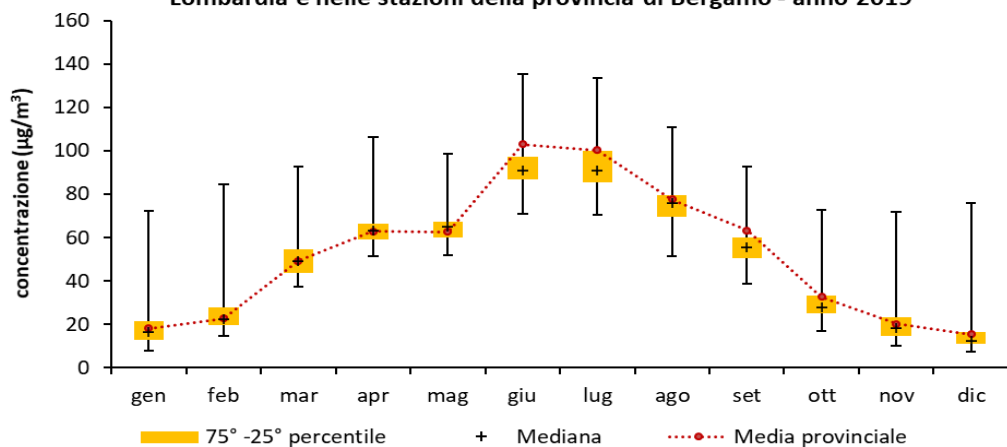
Tutte hanno superato valore obiettivo più di 25 v. e soglia di informazione
3 stazioni hanno superato soglia di allarme

Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Como - anno 2019

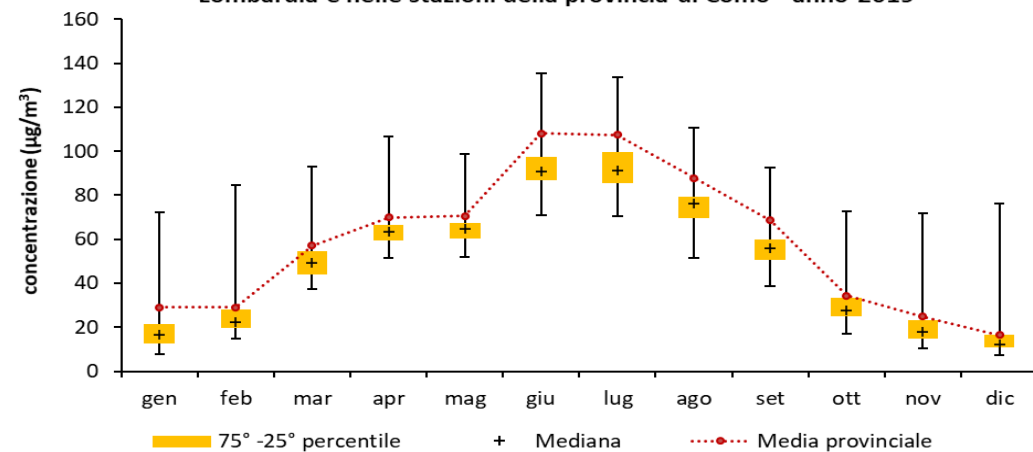


Tutte hanno superato valore obiettivo più di 25 v., soglia di informazione e soglia di allarme

Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Bergamo - anno 2019

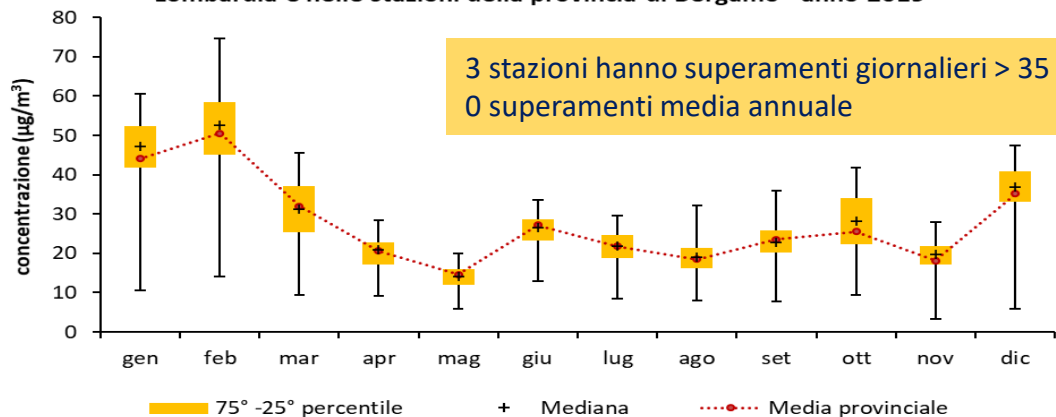


Andamento delle concentrazioni medie mensili di O₃ nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Como - anno 2019

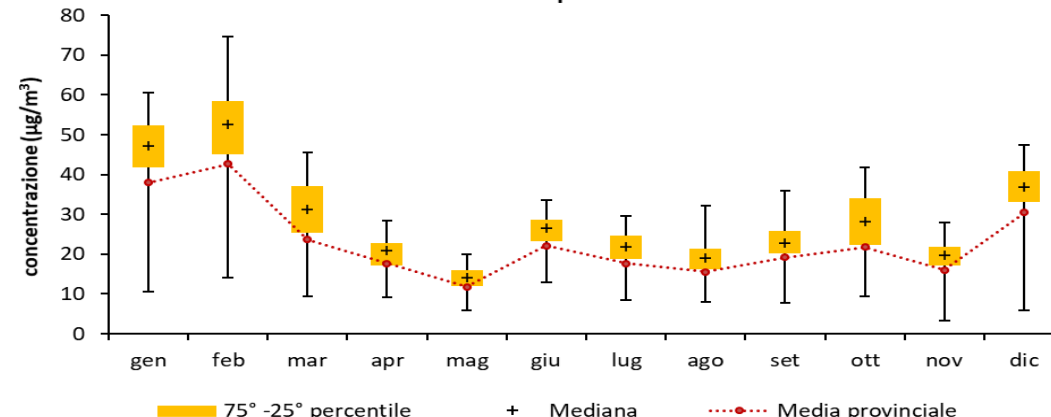


BERGAMO e COMO: com'è stata l'aria nel 2019?

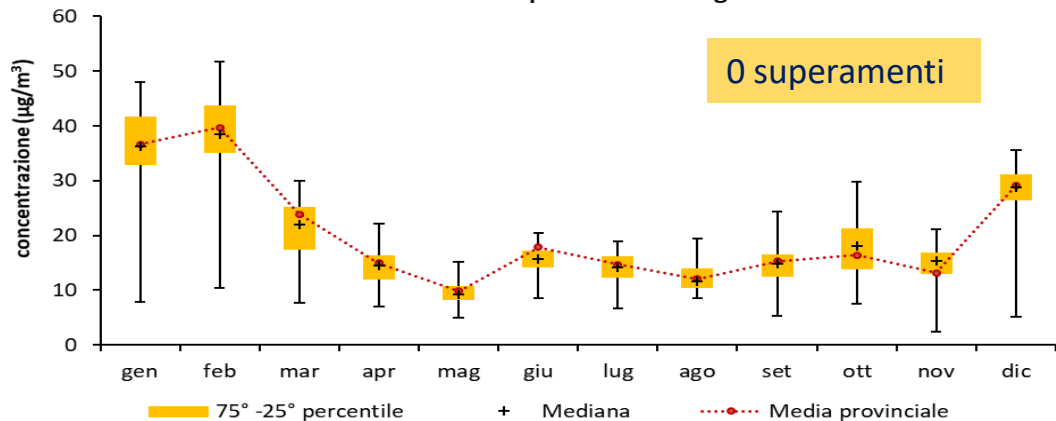
Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Bergamo - anno 2019



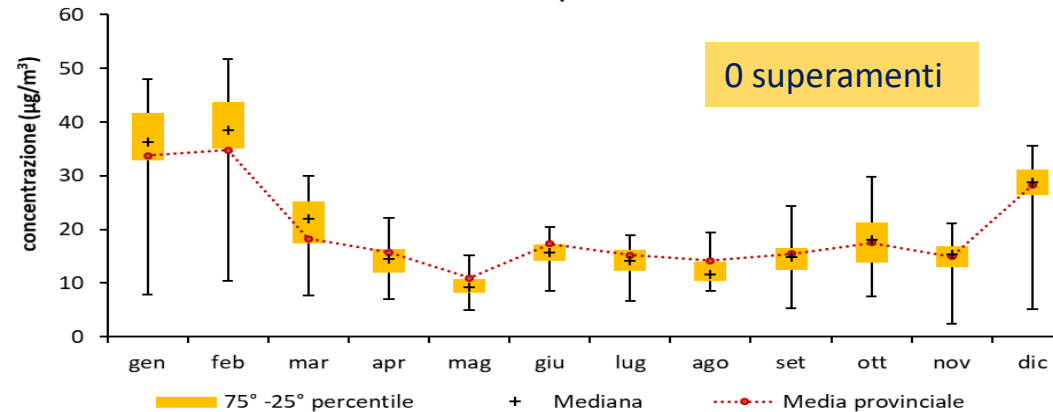
Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM10 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Como - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Bergamo - anno 2019



Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM2.5 nella regione Lombardia e nelle stazioni della provincia di Como - anno 2019



BERGAMO e COMO : com'è stata l'aria nel 2019?

B(a)P (limite 1 ng/m³)	
Stazione	Concentrazione (ng/m³)
Bergamo Meucci	0.2
Casirate d'Adda	0.5

Cd (limite 5 ng/m³)	
Stazione	concentrazione (ng/m³)
Bergamo Meucci	< 0.2
Casirate d'Adda	0.3

Ni (limite 20 ng/m³)	
Stazione	Concentrazione (ng/m³)
Bergamo Meucci	9.9
Casirate d'Adda	6.6

Pb (limite 0.5 µg/m³)	
Stazione	concentrazione (ng/m³)
Bergamo Meucci	8
Casirate d'Adda	12

COVID-19: fattori di pressione

- Traffico autoveicolare -80% -90%
- Traffico veicoli pesanti -50% -60%
- Traffico aereo -90%
- Consumo di energia elettrica in ambito industriale -20% -30% (Fonte dato: Terna <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load>)
- Gas naturale in ambito industriale -20% -30% (Fonte dato: SNAM https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativibusiness/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&archive_year=2020)
- Riscaldamento delle case +3% +6%
- Riscaldamento edifici settore terziario e commerciale -70% -80%
- Attività connesse ad agricoltura e allevamento invariate

COVID-19: andamento delle emissioni

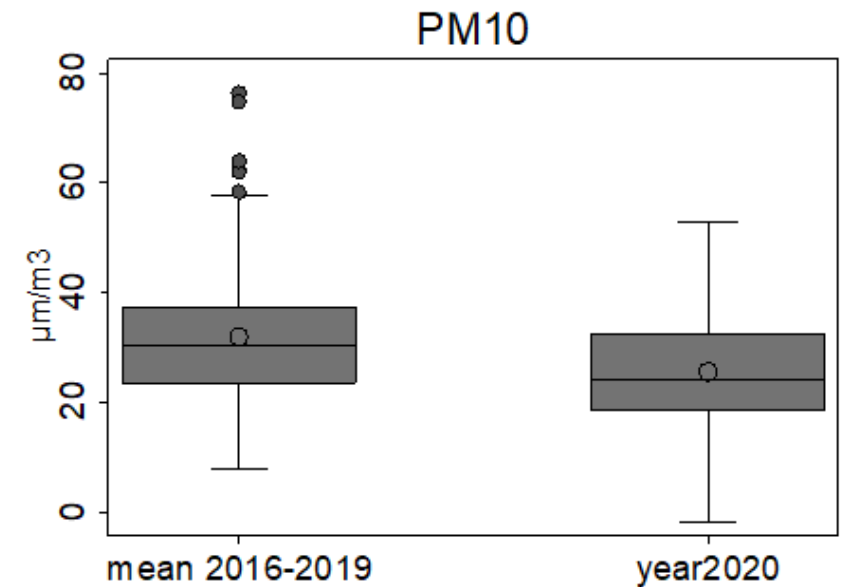
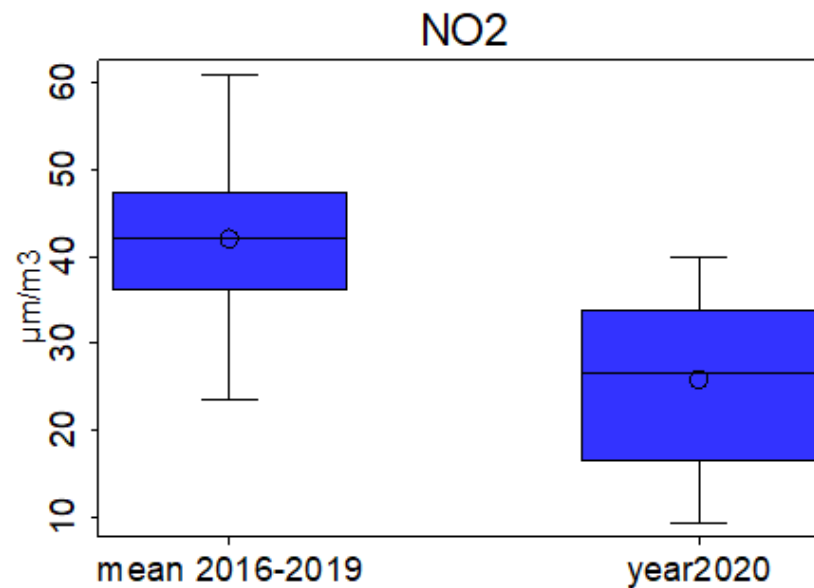
La riduzione delle emissioni durante le fasi di lockdown sono state stimate in Lombardia mediamente:

- - 36% per NO_x: contributo significativo del traffico
- - 14% per PM₁₀ primario: riduzione da traffico e industria parzialmente bilanciate da aumento nel riscaldamento
- ammoniaca sostanzialmente invariata (-1%)
- - 12% Composti Organici Volatili
- - 25% CO₂: contributo significativo del traffico (-69%) e processi produttivi (-49%)

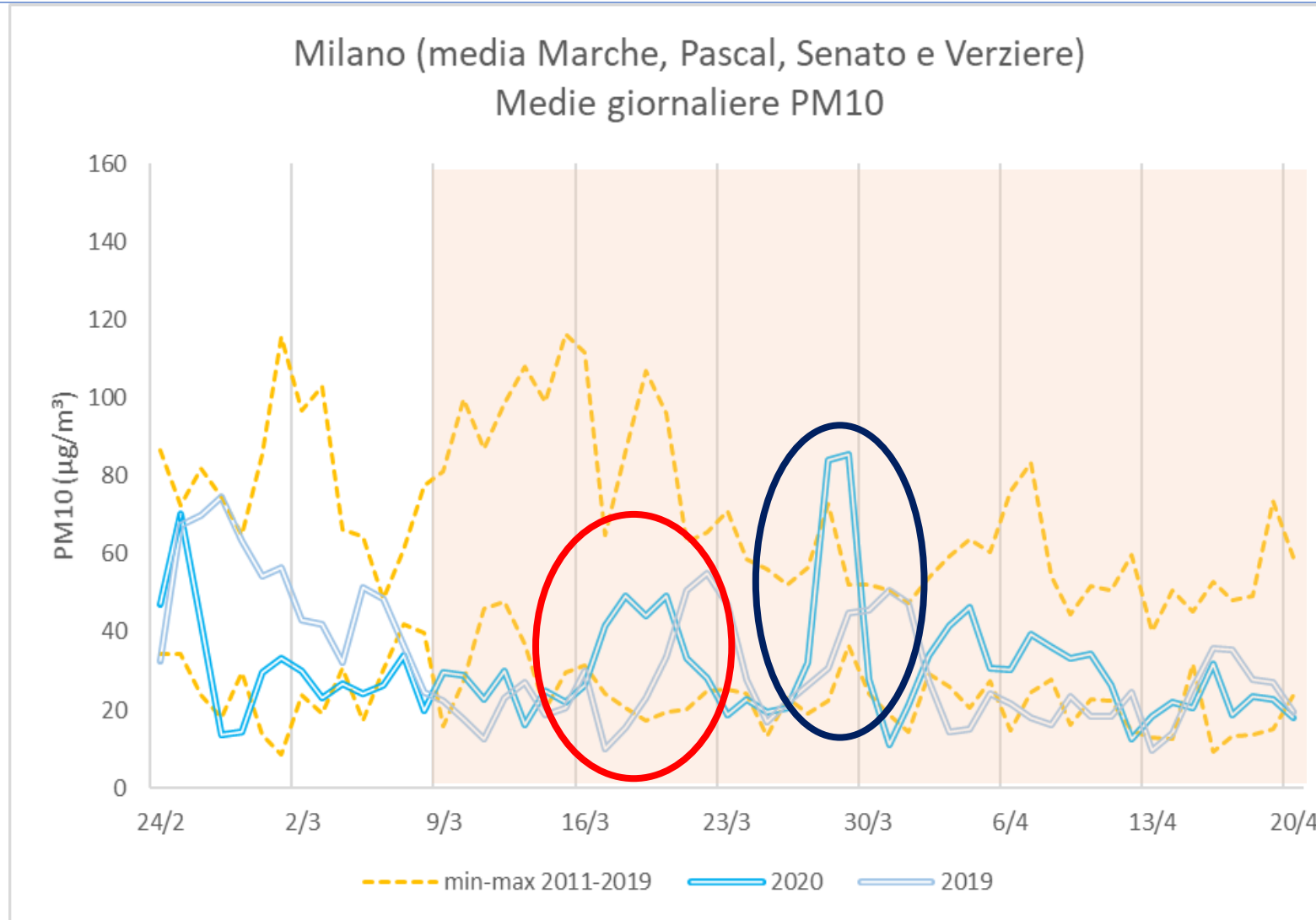
COVID-19: qualità dell'aria

In tutto il bacino padano si è registrato:

- un forte calo delle concentrazioni di NO (- 58%) e NO₂ (- 38%)
- una diminuzione meno pronunciata per il PM₁₀:
 - Stazioni da traffico: - 19%
 - Stazioni di fondo: - 15%

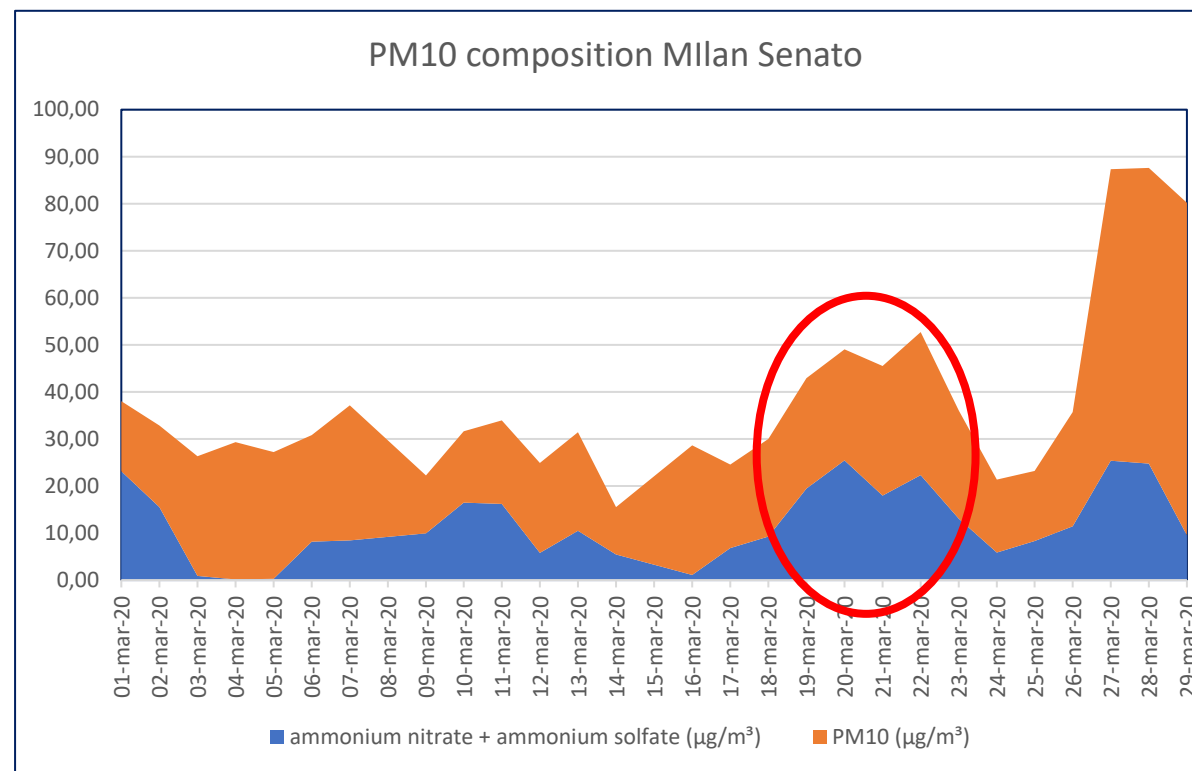
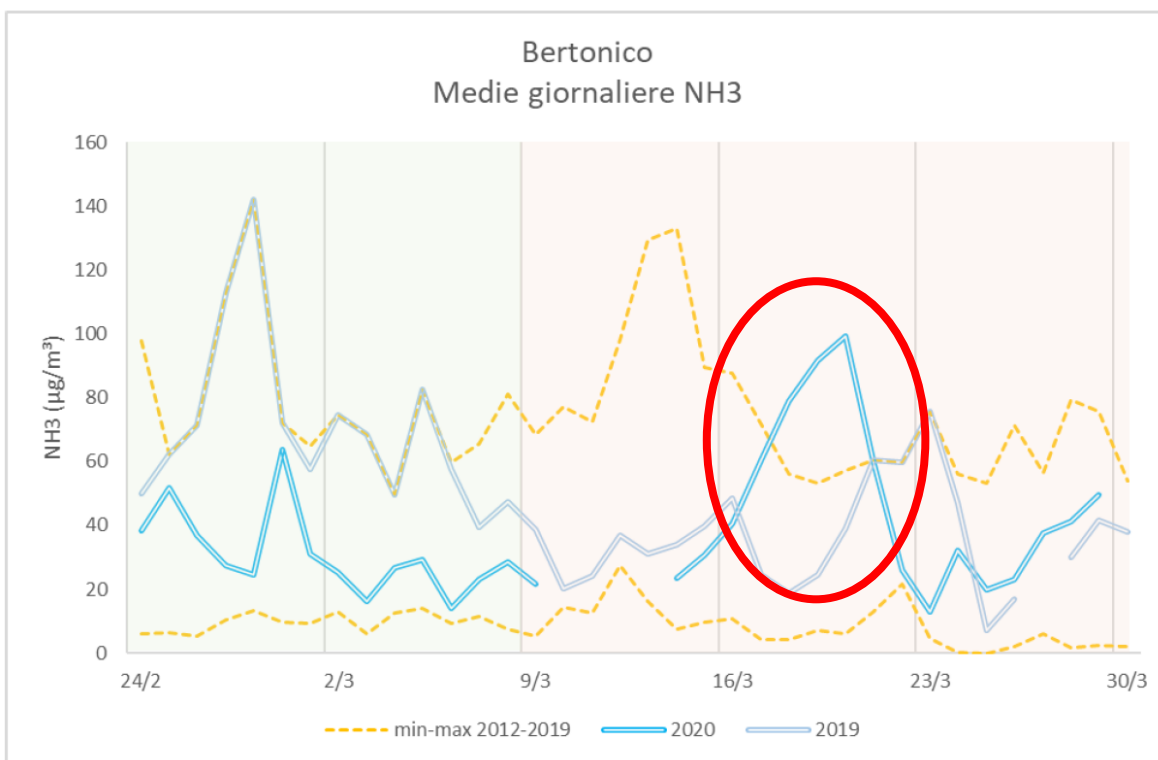
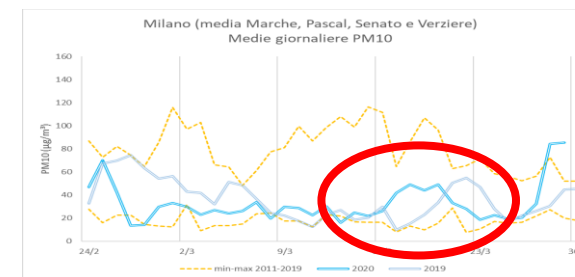


COVID-19: eventi PM10



COVID-19: eventi PM10

Il caso dal 17 al 22 Marzo: accumulo e formazione di PM10 secondario

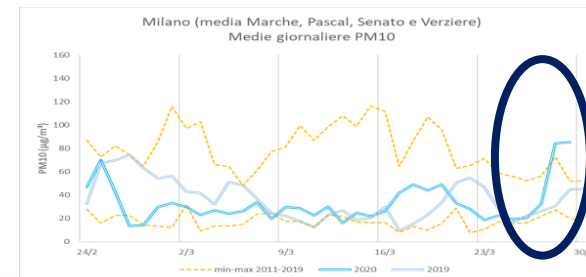
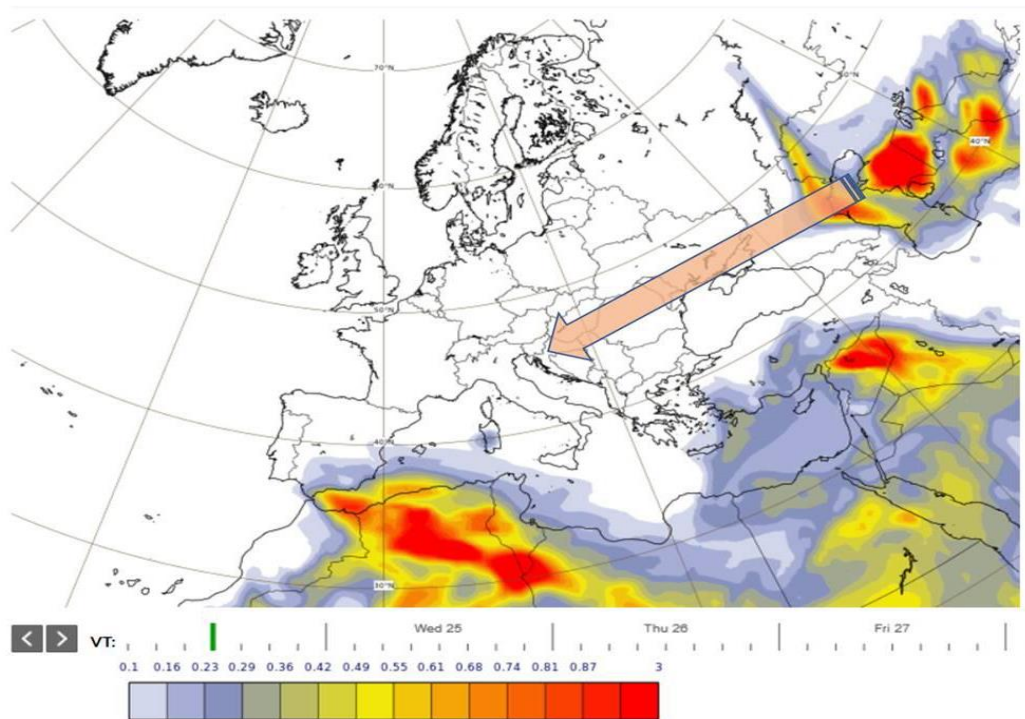


COVID-19: eventi PM10

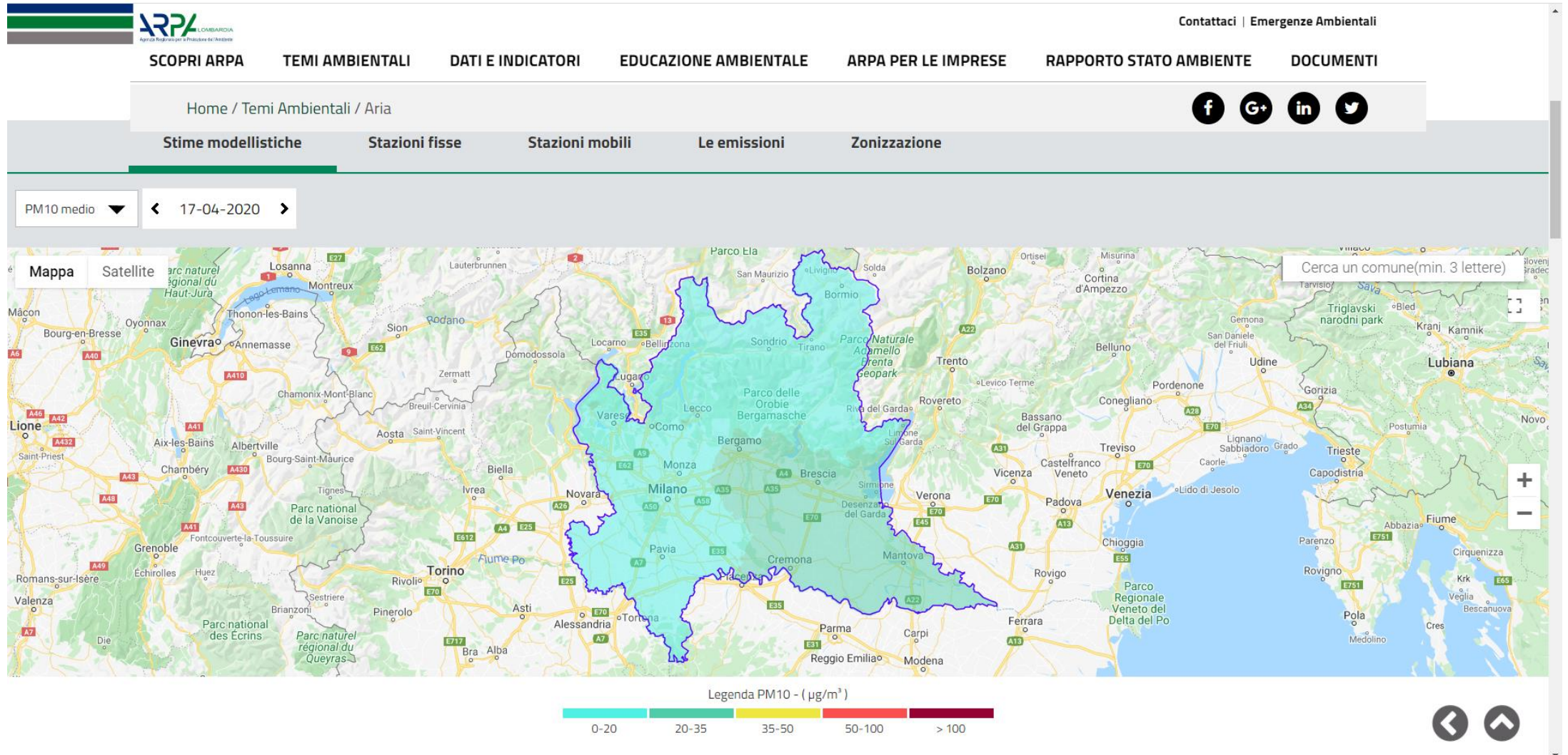
28 e 29 Marzo: trasporto di polvere dal Caucaso

Dust aerosol optical depth at 550 nm (provided by CAMS, the Copernicus Atmosphere Monitoring Service)

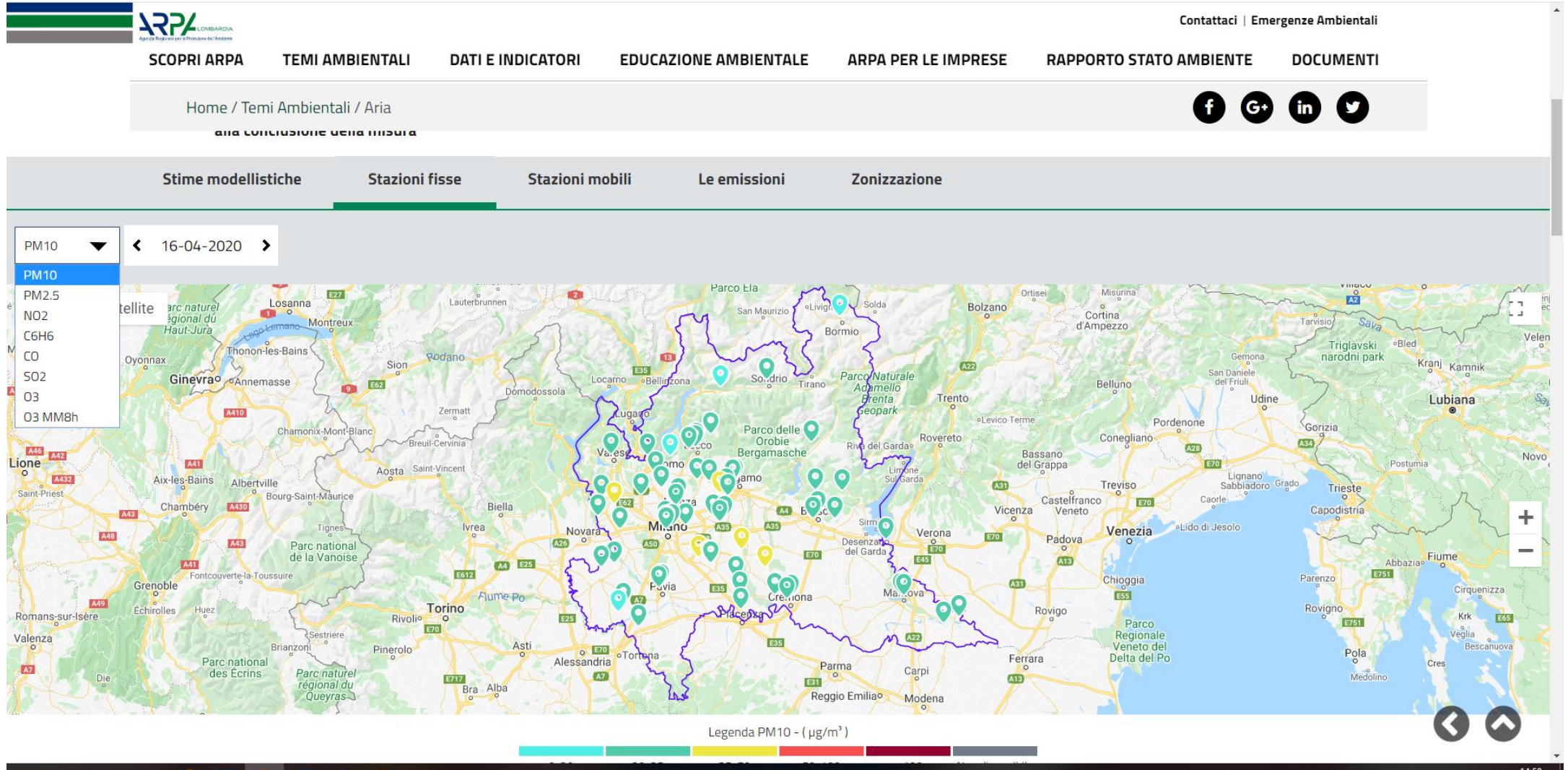
Tuesday 24 Mar, 00 UTC T+12 Valid: Tuesday 24 Mar, 12 UTC

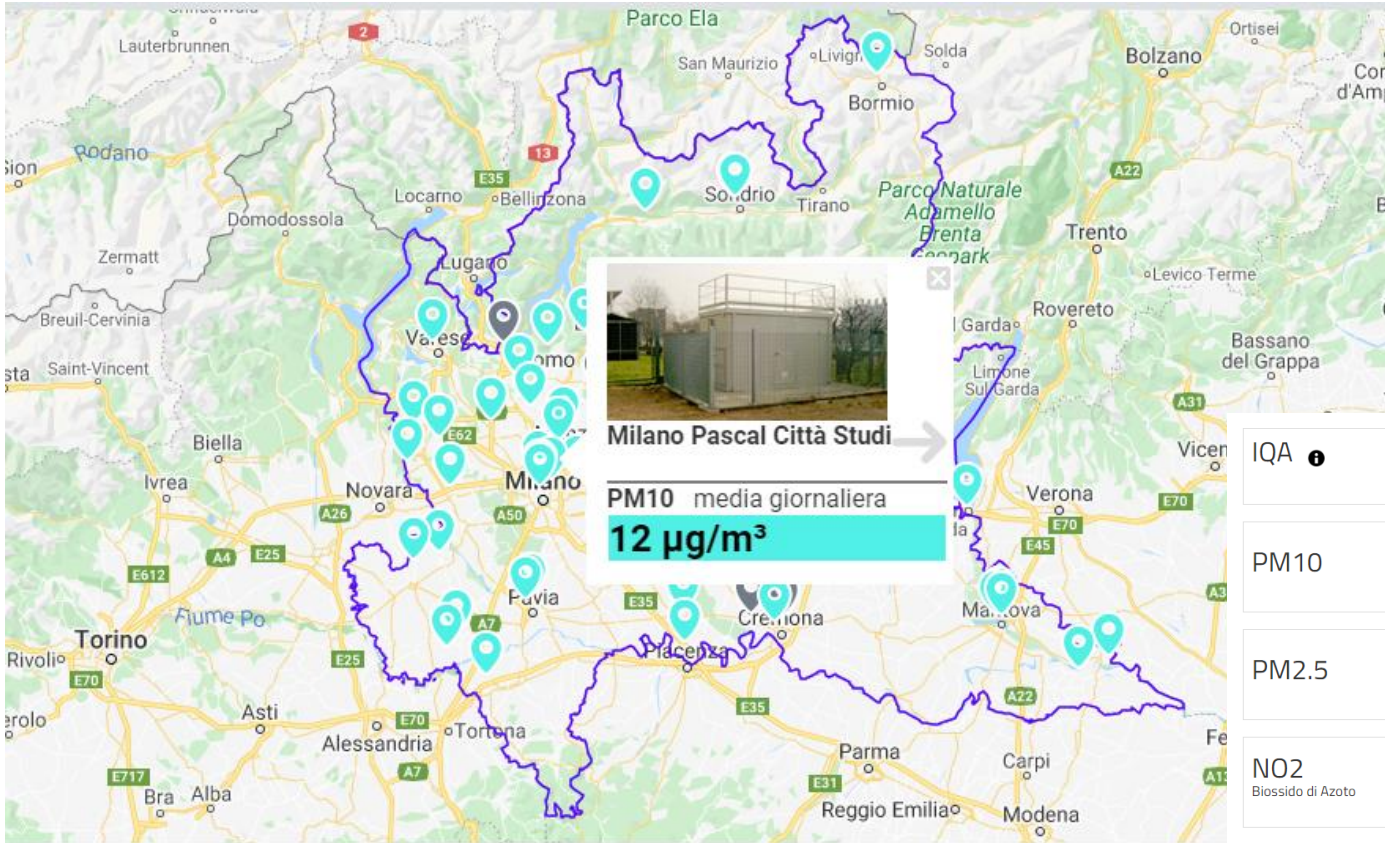


IL SITO WEB DI ARPA Lombardia



IL SITO WEB DI ARPA Lombardia





Milano Pascal Città Studi

PM10 media giornaliera
12 µg/m³

Legenda PM10 - (µg/m³)



IQA ⓘ	Buona			
PM10	12 µg/m³ media giornaliera	Valore limite 50 µg/m³		
PM2.5	10 µg/m³ media giornaliera			
NO2 Biossido di Azoto	30 µg/m³ massimo giornaliero	Valore limite 200 µg/m³ Soglia di allarme 400 µg/m³		
SO2 Biossido di Zolfo	7 µg/m³ massimo giornaliero	Valore limite 350 µg/m³ Soglia di allarme 500 µg/m³		
O3 Ozono	114 µg/m³ massimo giornaliero	Soglia di informazione 180 µg/m³ Soglia di allarme 240 µg/m³		

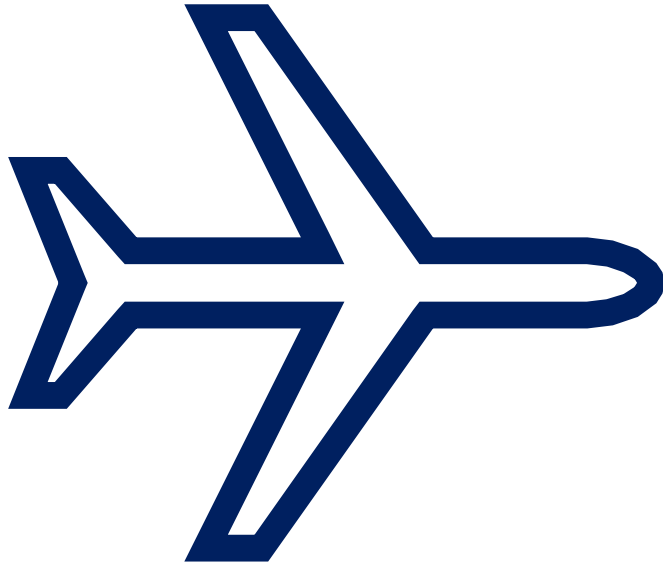
CONCLUSIONI

- SO₂, CO, Benzene ormai da anni non superano i limiti
- PM10, PM2.5, NO₂ sono ancora ampiamente oltre agli standard
- Sul lungo periodo è evidente il trend in miglioramento sia per particolato che NO₂
- Le combustioni di biomassa (stufe a legna e pellet) sono una sorgente importante di particolato e B(a)P
- Il PRIA (Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria), sommato alle altre azioni previste dalla normativa vigente, permette di prevedere un ulteriore progressivo miglioramento delle concentrazioni



- ❖ Schema di accordo tra le Regioni Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna e Veneto
- ❖ Le misure congiunte sono rivolte al settore traffico, generatori di calore domestici a legna, combustioni all'aperto e contenimento delle emissioni di ammoniaca dalle attività agricole e zootecniche
- Il lockdown nei mesi di marzo-aprile 2020 ha portato un evidente calo delle concentrazioni degli inquinanti primari (NO-NO₂) mentre l'effetto sul PM10 è meno pronunciato

ESPERIMENTI



- Struttura dell'atmosfera
- Pressione
- 1° principio della termodinamica
- Variazione di temperatura
- Convezione
- Radiazione solare
- Concentrazione



Making Clouds in a Bottle

<http://www.youtube.com/watch?v=E8AvfXar9zs>

<https://www.youtube.com/watch?v=cXpuo3YHOn0>





Temperature Inversion - Cool Science Experiment

<http://www.youtube.com/watch?v=LPvn9qhVFbM>

Convective boundary layer by LES

http://www.youtube.com/watch?v=d3lz4AV_aUI

Convection Causes Wind: Part 1

<http://www.youtube.com/watch?v=rgyRsMsQsfE>

Convection Causes Wind: Part 2

<http://www.youtube.com/watch?v=JoMh1yL2cMA>

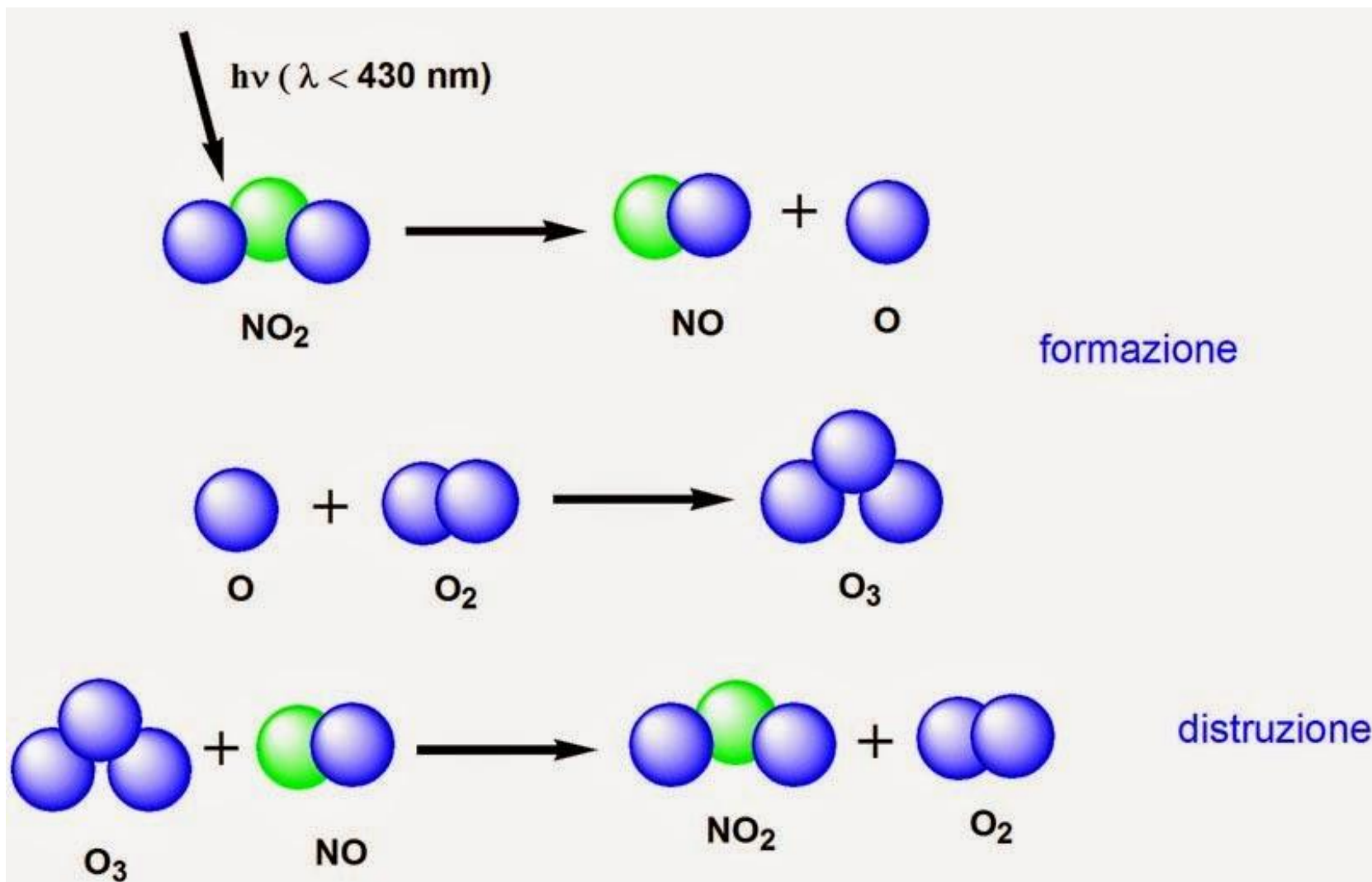


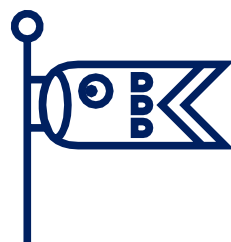


Diluito



Concentrato





COME FUNZIONA UNA CENTRALINA?

https://www.youtube.com/watch?v=u_Uzo8qaYUc

GRAZIE