

La Qualità
dell'Aria

e i
Cambiamenti
Climatici

La situazione:
Europa,
Italia,
Piemonte e
Torino



Con il sostegno di:



Fondazione
Compagnia
di San Paolo



Torino Respira è un comitato di cittadini, nato per promuovere iniziative finalizzate a migliorare la qualità dell'aria nella città di Torino e nell'area metropolitana torinese.

Il Comitato persegue il proprio scopo mediante attività di informazione, sensibilizzazione e coinvolgimento dei cittadini, organizzazione di incontri con esperti, sollecitazione delle istituzioni all'adozione di misure dirette alla riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni che ne sono causa. Questa finalità viene perseguita anche tramite il sostegno a iniziative giudiziarie, sia in sede penale che civile, a tutela della salute.

Il Comitato è retto da un Consiglio Direttivo che pianifica e coordina l'organizzazione di iniziative e attività, approva l'adesione dei richiedenti e cura l'espletamento di tutte le attività formali relative alla vita del Comitato stesso. Il Consiglio Direttivo, i cui membri agiscono gratuitamente, viene eletto annualmente dall'assemblea dei soci.

<https://www.torinorespira.it/>

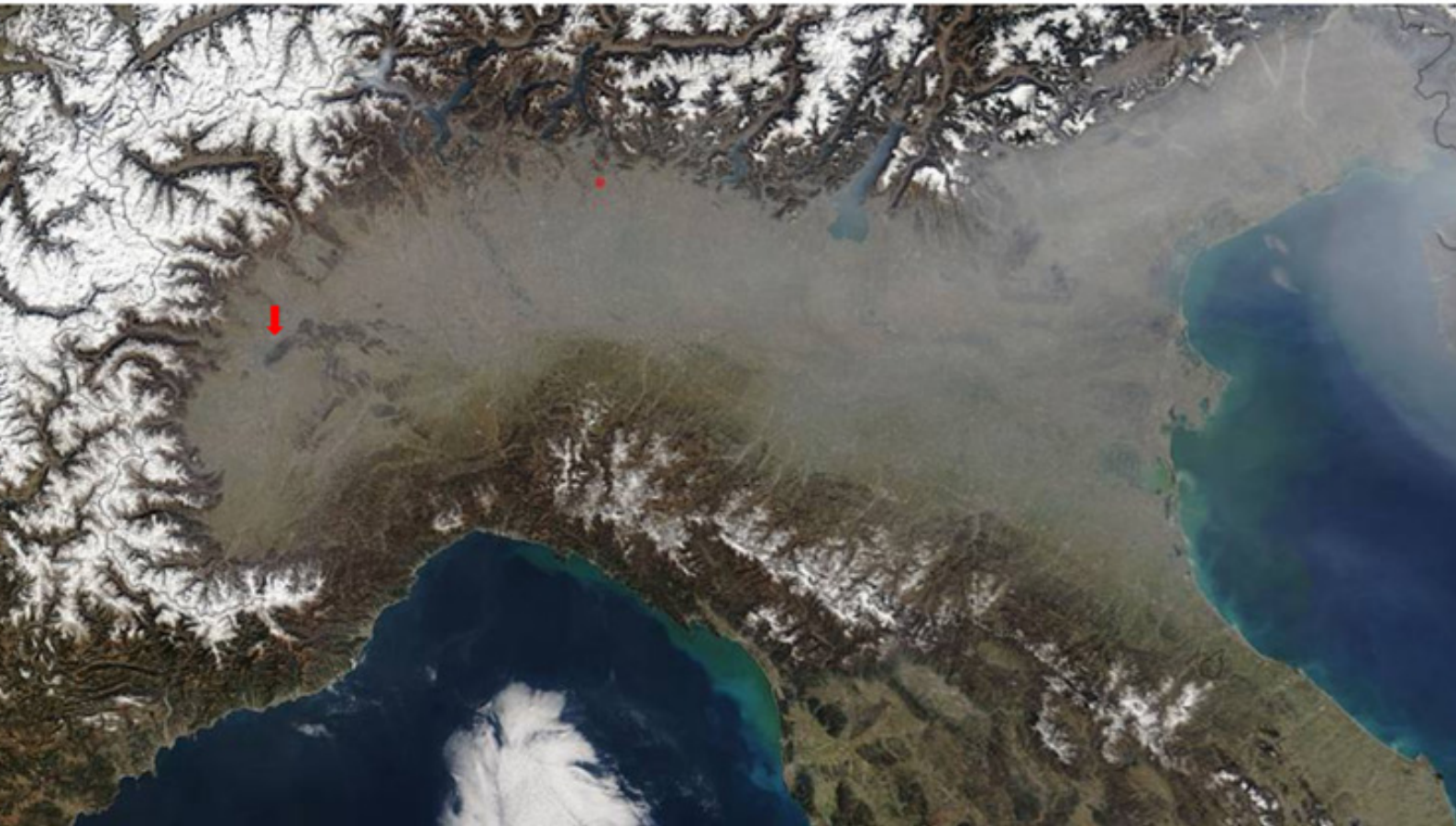


Indice dei macro argomenti

- L'inquinamento atmosfericopag **4**
- L'inquinamento atmosferico - Europa.....pag **6**
- L'inquinamento atmosferico - Italia.....pag **8**
- Cambiamenti climatici.....pag **13**
- L'inquinamento atmosferico Torino.....pag **19**
- Sitografia.....pag **29**

L'inquinamento atmosferico

L'ARIA MALATA

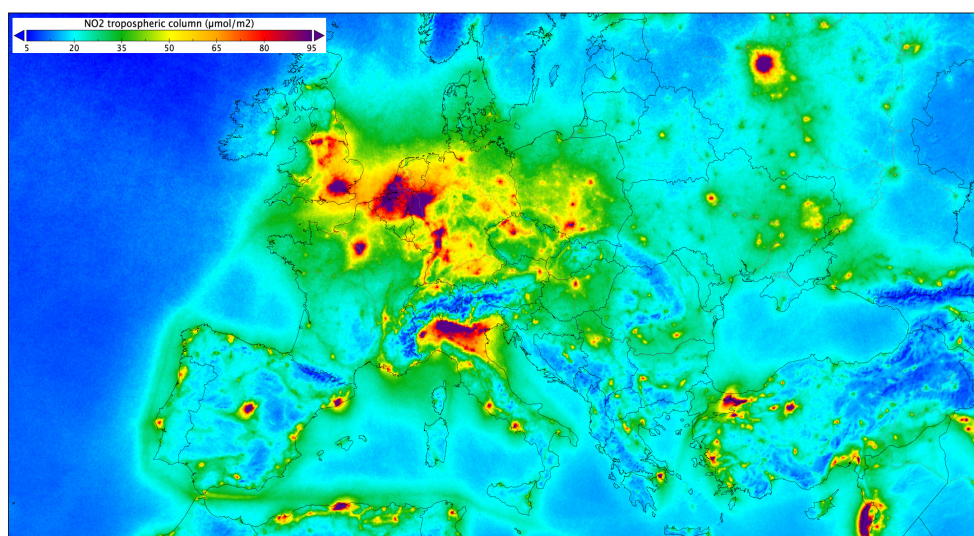
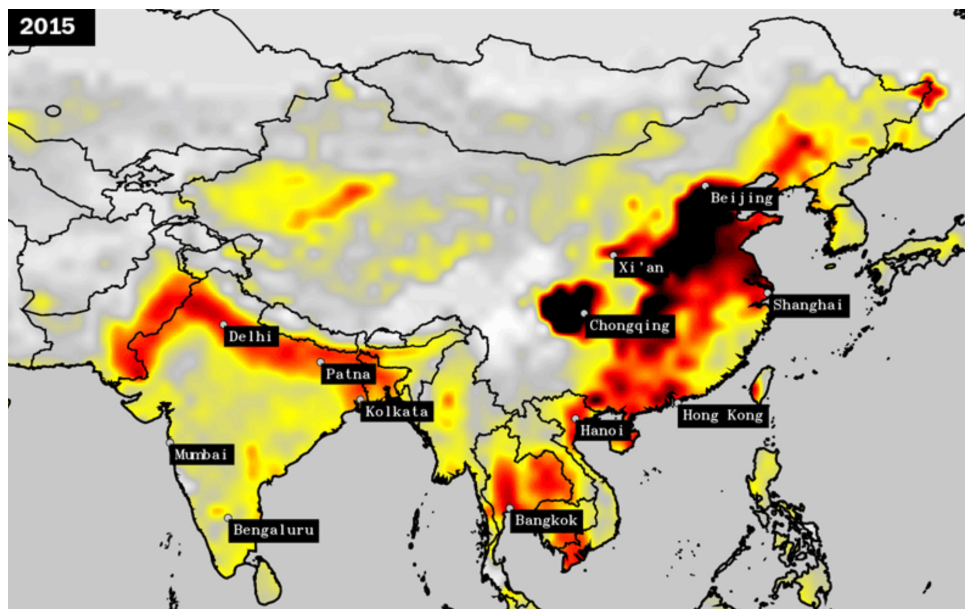


Fonte: NASA

L'inquinamento atmosferico

L'ARIA MALATA

- L'inquinamento dell'aria è un problema globale che riguarda tutti i paesi del mondo;
- Secondo l'OMS 7 milioni di persone muoiono ogni anno per malattie collegabili all'inquinamento;
- La Pianura indo-gangetica è la regione più inquinata al mondo;
- La Pianura padana è la regione più inquinata d'Europa.



Fonte: ESA

L'inquinamento atmosferico - Europa

L'aria malata: Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute

L'inquinamento atmosferico continua ad avere impatti significativi la salute della popolazione europea, in particolare nelle aree urbane. Ha anche un notevole valore economico :

- **abbreviando la vita,**
- **aumentando i costi medici e**
- **riducendo la produttività durante i giorni lavorativi persi.**

Gli inquinanti più importanti d'Europa in termini di danni alla salute umana, sono **PM**, **NO2** e livello del suolo **O3**

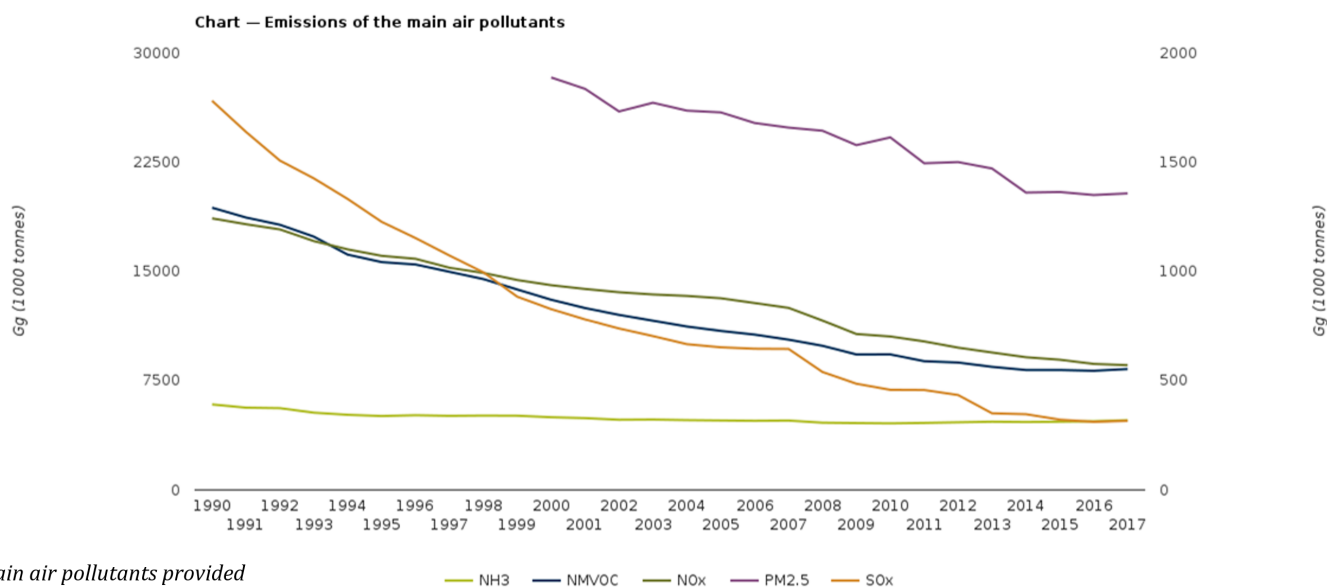
Stime degli impatti sulla salute attribuibili all'esposizione all'inquinamento atmosferico indicano che le concentrazioni di PM2,5 nel 2015 sono state responsabili di circa **422.000 decessi prematuri** derivanti dall'esposizione a lungo termine in Europa (oltre 41 paesi), di cui circa 391.000 per l'UE-28. Gli impatti stimati sulla popolazione in questi 41 paesi europei all'esposizione a concentrazioni di **NO2** e **O3** nel 2015 è stata circa 79.000 persone con **17.700 decessi prematuri** all'anno e circa 76.000 e 16.400 decessi prematuri all'anno nell'UE-28.

Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, sul raccolto e rese forestali, ecosistemi, clima e ambiente costruito comportano anche notevoli costi diretti e indiretti. **I costi diretti** dell'inquinamento atmosferico includono la **riduzione della produttività del lavoro, ulteriore spese sanitarie e perdite di raccolti e foreste**. L'Organizzazione per la cooperazione economica e lo sviluppo (OCSE) prevede che questi costi **aumenteranno sino a raggiungere circa il 2% del PIL europeo nel 2060** (OCSE, 2016) (300 miliardi rispetto al 2017), portando a un rallentamento nella crescita economica. **I costi indiretti** sono quelli associati all'aumento **mortalità e morbidità** (malattia che causa, ad esempio, dolore e sofferenza), degrado della qualità dell'aria e dell'acqua e di conseguenza la salute degli ecosistemi, nonché al cambiamento climatico.

L'OCSE (2016) stima che i costi totali ammontavano a circa 1.100 Euro pro capite per il 2015 e stima circa 2.480 a 2.540 Euro pro capite per il 2060.

L'inquinamento atmosferico - Europa

Il trend



Emissions of main air pollutants provided by European Environment Agency (EEA)

① Select the country group or click on a country in the map ^{EEA-33}

② Select pollutant ^{NOx}

③ Select the sector ^{All}

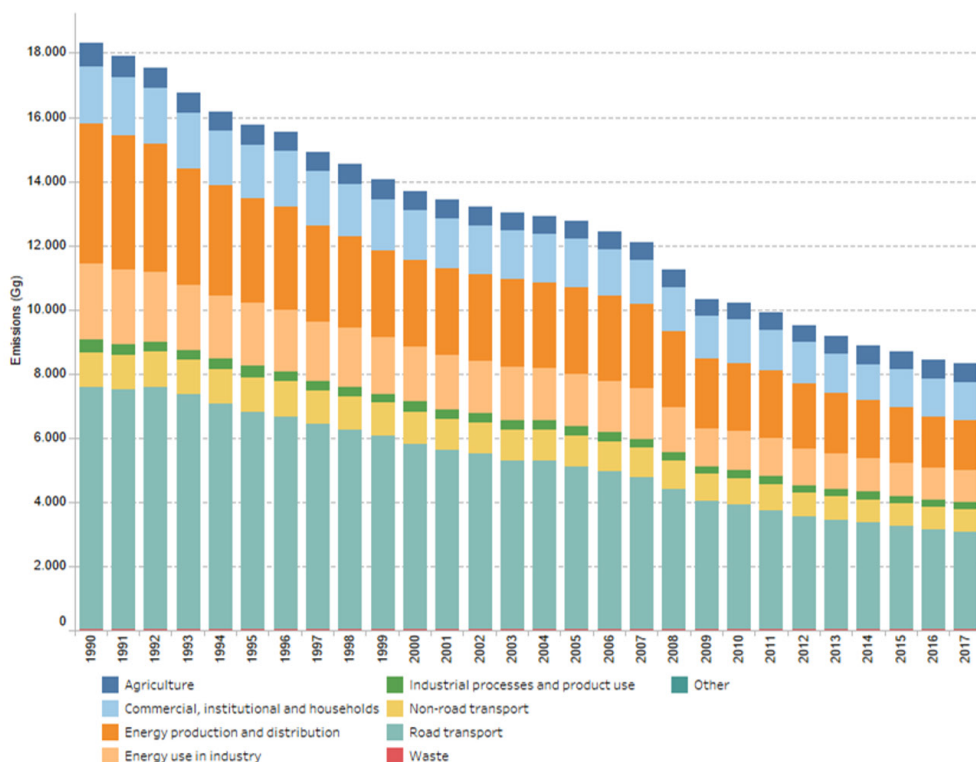
NOx by country (2017)



Note: Please zoom in to see the results for small countries such as Lichtenstein.

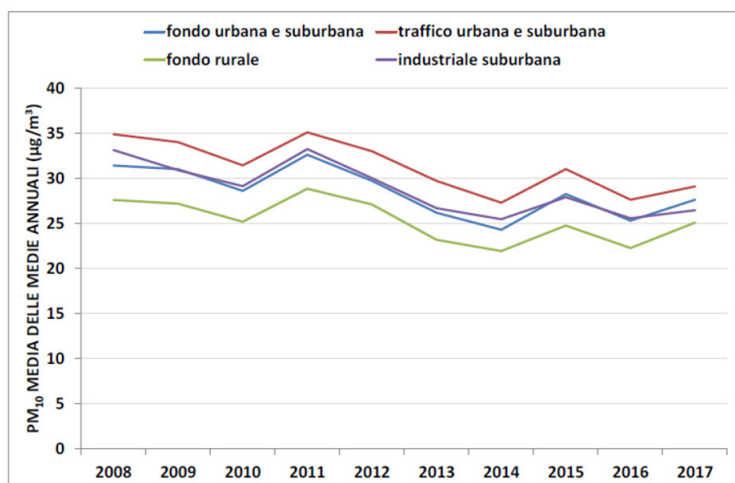
Map shows emissions for year: 2017

NOx by sector

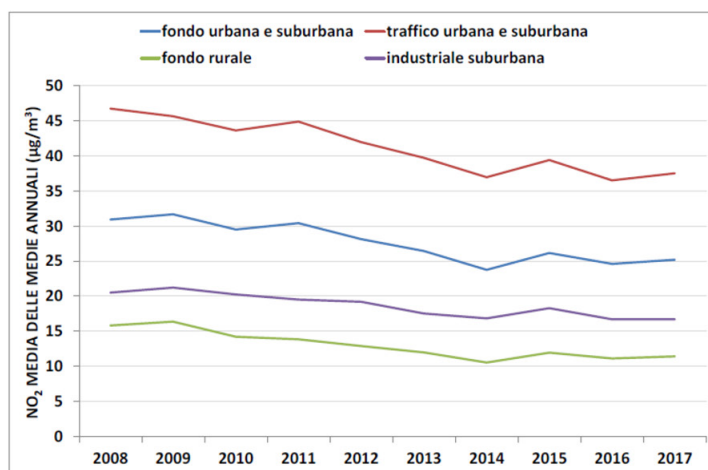


L'inquinamento atmosferico - Italia

L'analisi statistica dei trend mostra che negli ultimi 10 anni è in atto una **significativa tendenza alla riduzione dei livelli di PM10 e NO2**. L'analisi di medio-lungo periodo **non evidenzia tuttavia una significativa riduzione dei livelli di ozono troposferico**, confermando peraltro quanto già osservato nel periodo 2003 – 2012 (ISPRA, 2014).



a 3.4.7 - PM₁₀, 2008 – 2017. Andamento della media delle medie annuali calcolata su un campione di 24 stazioni, per tipo di stazione.



4.4.6 - NO₂, 2008 – 2017. Andamento della media delle medie annuali calcolata su un campione di 24 stazioni, per tipo di stazione.

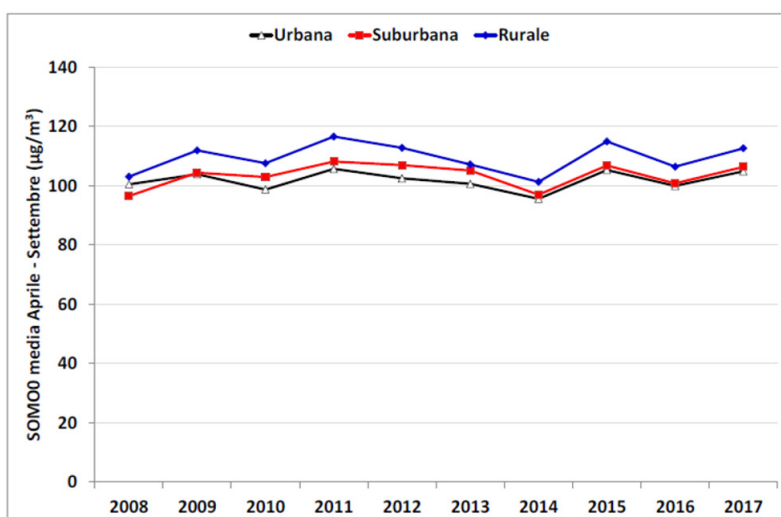


figura 5.4.6 - O₃, SOMO08, 2008 – 2017. Andamento della media delle medie mobili massime giornaliere delle concentrazioni di ozono calcolata su un campione di 116 stazioni, per tipo di stazione.

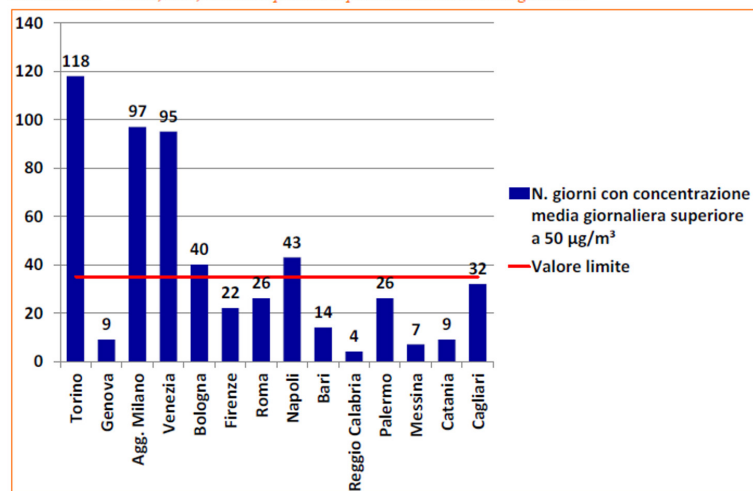
L'inquinamento atmosferico - Italia

La lenta riduzione dei livelli di PM10 e NO2 in Italia, coerente con quanto osservato in Europa nell'ultimo decennio, è il risultato della riduzione congiunta delle emissioni di particolato primario e dei principali precursori del particolato secondario (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca). L'andamento generalmente decrescente delle emissioni è dovuto principalmente alla forte penetrazione del gas naturale sul territorio nazionale in sostituzione di combustibili come carbone e olio, all'introduzione dei catalizzatori e del filtro anti particolato nei veicoli, all'adozione di misure volte al miglioramento dei processi di combustione nella produzione energetica e di tecniche di abbattimento dei fumi.

Tuttavia, continuano a verificarsi superamenti del valore limite giornaliero del PM10 in molte aree urbane e, per quanto riguarda l'NO2, del limite annuale, nelle stazioni di monitoraggio collocate in prossimità di importanti arterie stradali caratterizzate da intenso traffico veicolare.

La situazione italiana PM10

Grafico 5.1.1 – PM10, 2017, Città metropolitane: superamenti del valore limite giornaliero



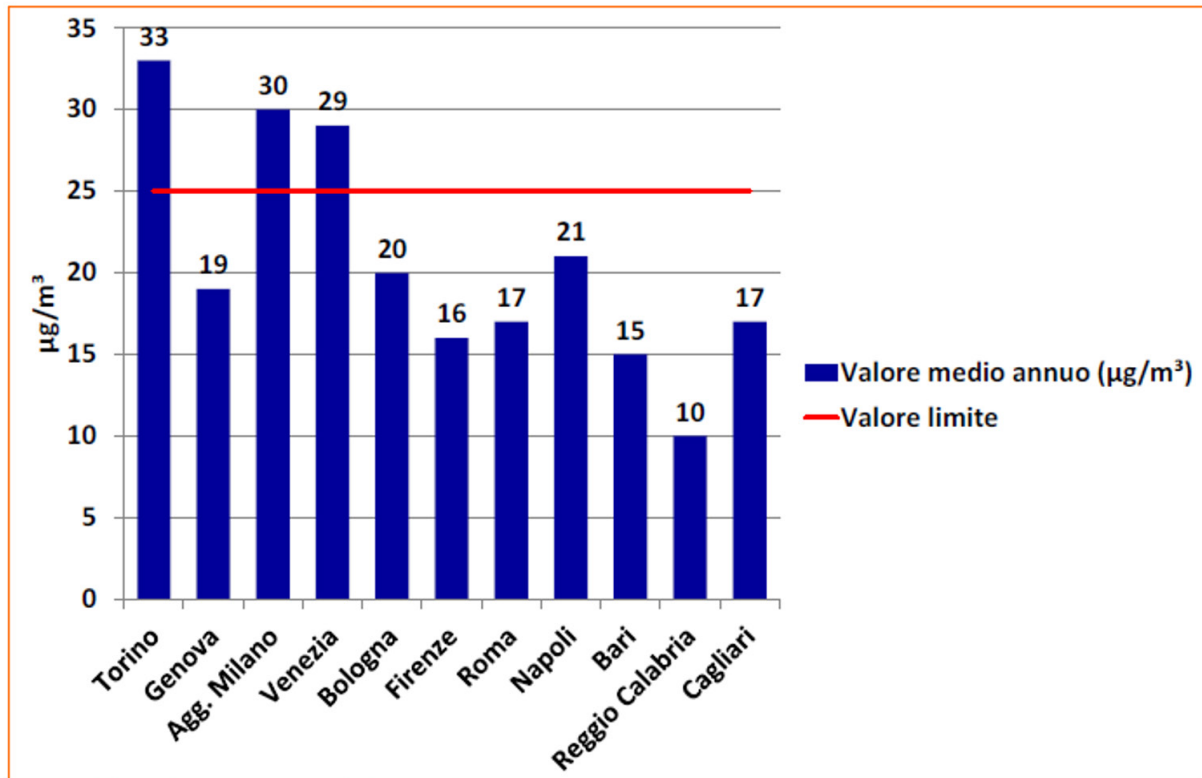
Fonte: elaborazione ISPRA su dati APPA/ARPA

Qualità dell'ambiente urbano – XIV Rapporto (2018)
ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18



L'inquinamento atmosferico - Italia

Grafico 5.1.2 – PM_{2,5} (2017): superamenti del valore limite annuale nelle Città metropolitane



Fonte: elaborazione ISPRA su dati APPA/ARPA

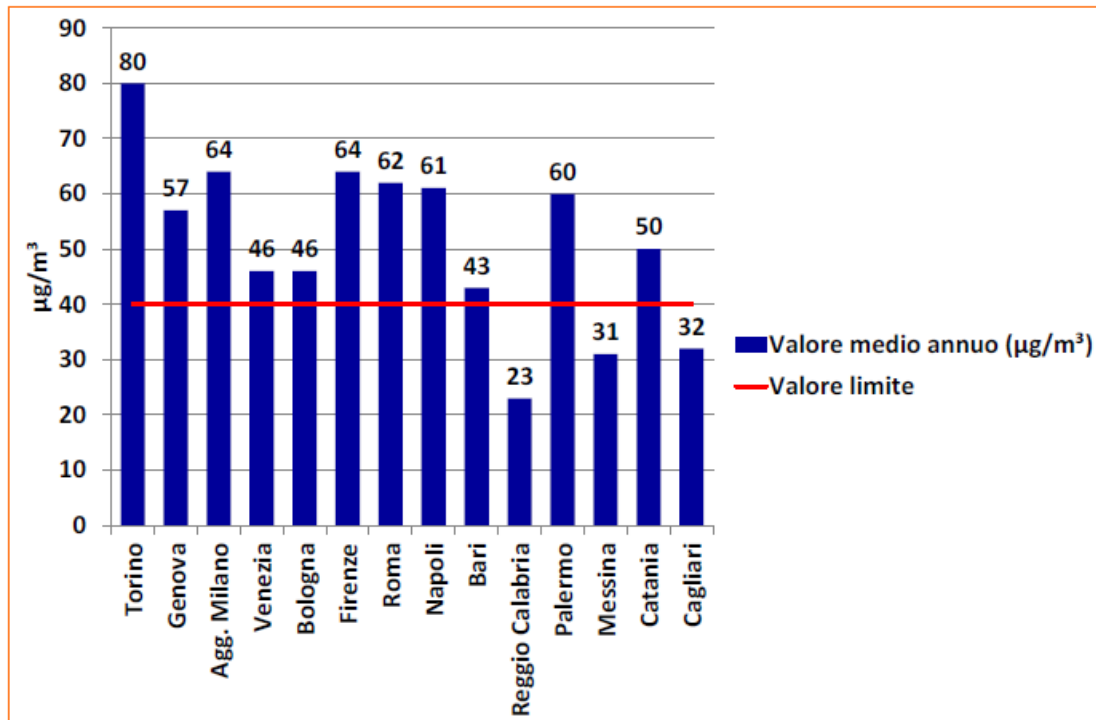
Mappa tematica 5.1.3 – PM_{2,5} (2017) – Superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



La situazione italiana PM_{2,5}

L'inquinamento atmosferico - Italia

Grafico 5.1.3 - NO₂, 2017: superamenti del valore limite annuale nelle Città metropolitane



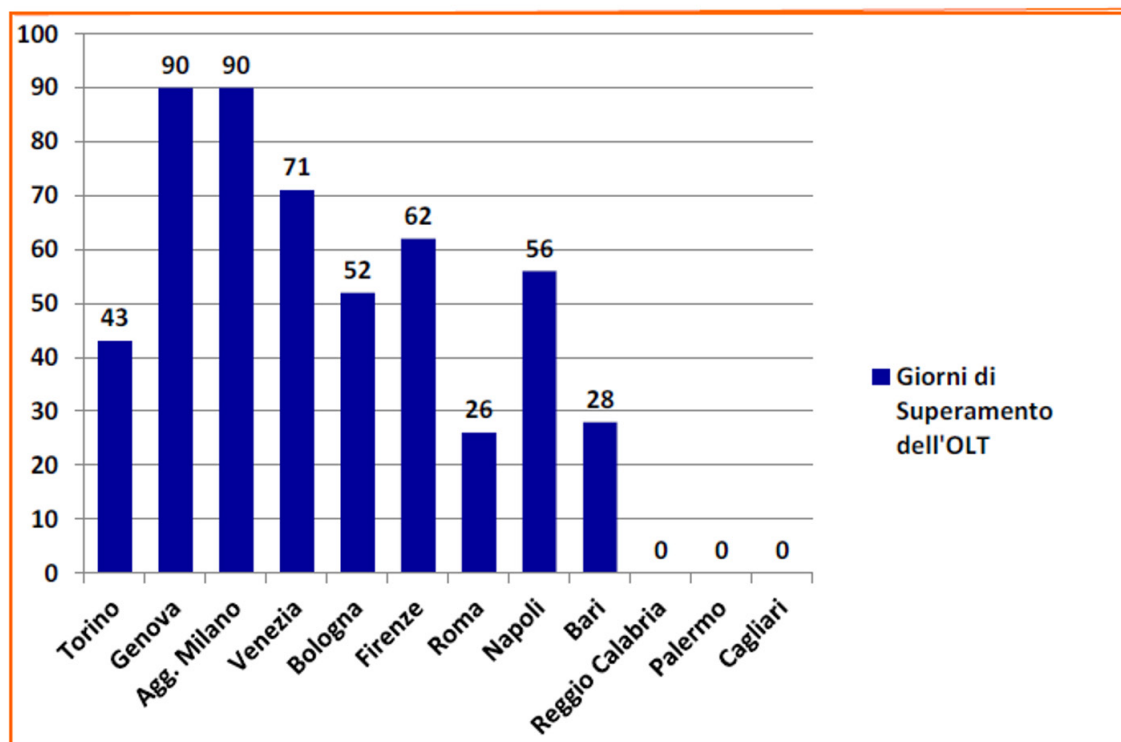
Fonte: elaborazione ISPRA su dati APPA/ARPA

La situazione italiana NO₂



L'inquinamento atmosferico - Italia

Grafico 5.1.4 - Ozono, 2017: superamenti dell'obiettivo a lungo termine ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media massima giornaliera calcolata su otto ore nell'arco di un anno civile) nelle Città metropolitane



Fonte: elaborazione ISPRA su dati APPA/ARPA

La situazione italiana O3



Cambiamenti climatici

Le caratteristiche salienti del clima in Italia nel 2018 sono state il caldo, con i nuovi record della temperatura media annuale e della media annuale della temperatura minima giornaliera, e gli eventi meteorologici estremi, numerosi ed in alcuni casi eccezionali, che hanno interessato diverse aree del territorio nazionale. Tra di essi, sono di particolare rilievo i fenomeni associati al ciclone denominato “Vaia”, che ha investito gran parte del territorio nazionale tra il 27 e il 30 ottobre: venti con intensità medie orarie fino a 120 km/h e raffiche superiori a 200 km/h hanno soffiato insistentemente causando danni ingenti ed estesi al patrimonio forestale dell’arco alpino; negli stessi giorni, precipitazioni di intensità eccezionale per diverse durate, da un’ora a tre giorni, si sono abbattute sulle regioni del Nord Italia.

*Gli indicatori del clima in Italia nel 2018.
ISPRA Stato dell’ambiente 88/2019*



Cambiamenti climatici

Se a scala globale il 2018 è stato il 4° anno più caldo della serie storica dopo il 2016, il 2015 e il 2017, in Italia il 2018 ha segnato il nuovo record di temperatura media annuale, con un'anomalia media di $+1.71^{\circ}\text{C}$ rispetto al valore climatologico di riferimento 1961-1990. Tutti i mesi dell'anno ad eccezione di febbraio e marzo sono stati più caldi della norma, con punte di anomalia positiva nel mese di aprile al Centro ($+3.74^{\circ}\text{C}$) e al Nord ($+3.69^{\circ}\text{C}$). Il 2018 è stato il 28° anno consecutivo con anomalia positiva rispetto alla norma e quattro dei cinque valori più elevati di temperatura media sono stati registrati negli ultimi cinque anni: nell'ordine, oltre al 2018, nel 2015, 2014 e 2016, con anomalie comprese tra $+1.34$ e $+1.60^{\circ}\text{C}$.

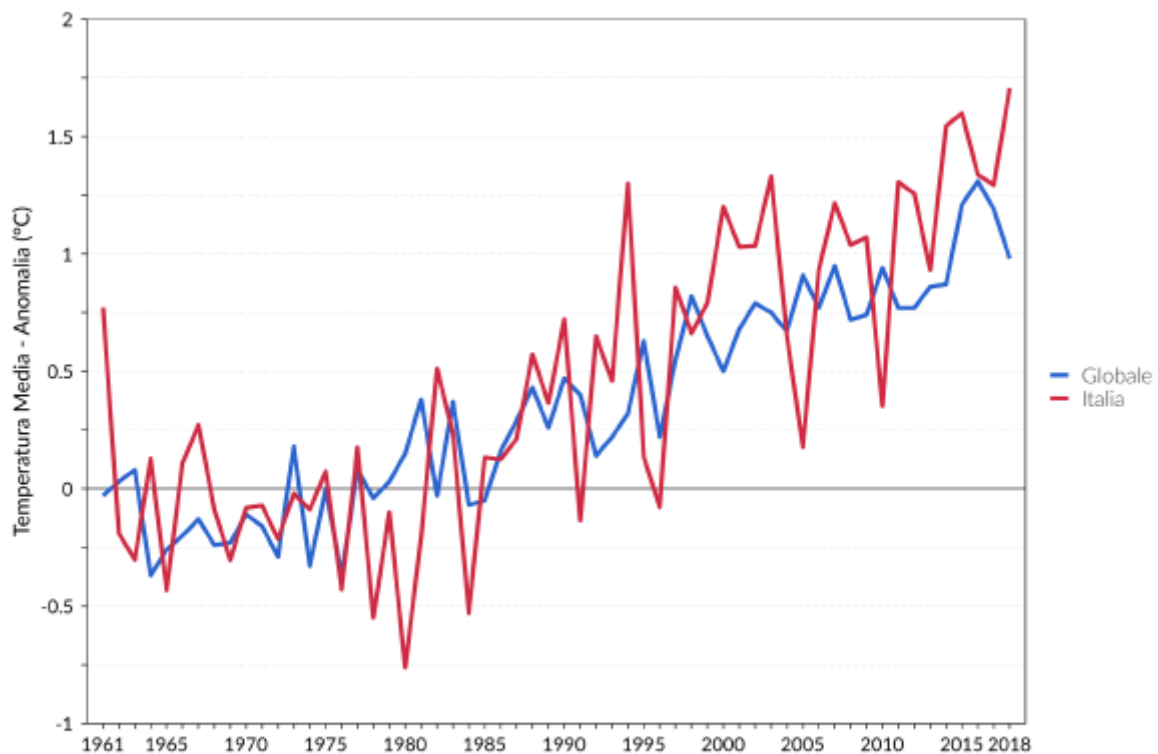


Figura 2.1: Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

*Gli indicatori del clima in Italia nel 2018. ISPRA
Stato dell'ambiente 88/2019*

Cambiamenti climatici

Nel 2018 è stato il nuovo record di anomalia della temperatura minima giornaliera (+1.68°C), che ha superato il precedente record del 2014 (+1.58°C), mentre l'anomalia della temperatura massima del 2018 è risultata la terza di tutta la serie, dopo quelle del 2015 e del 2017. In altre parole, a rappresentare il 2018 come l'anno più caldo della serie storica hanno contribuito in modo particolare le notti più calde.

Analogamente a quella dell'aria, nel 2018 la temperatura superficiale dei mari italiani è stata nettamente superiore alla norma.

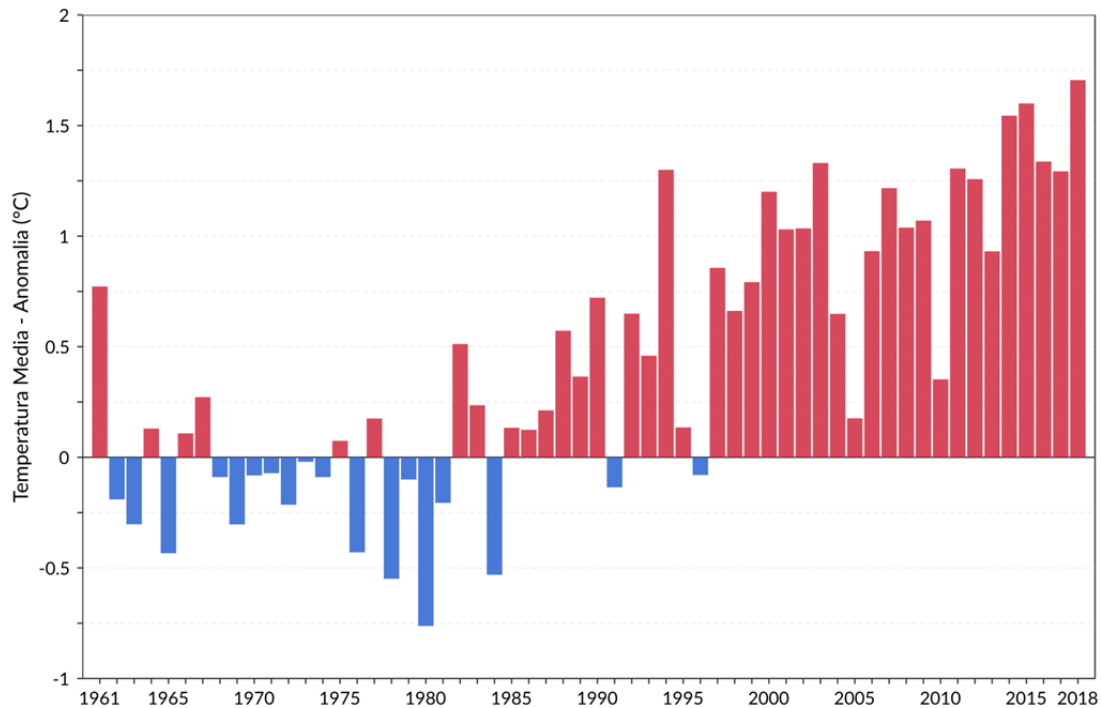
Con un'anomalia media di +1.08°C rispetto al valore climatologico di riferimento, il 2018 si colloca al secondo posto dell'intera serie storica, dopo il 2015.

L'anomalia media è stata positiva in tutti i mesi dell'anno.

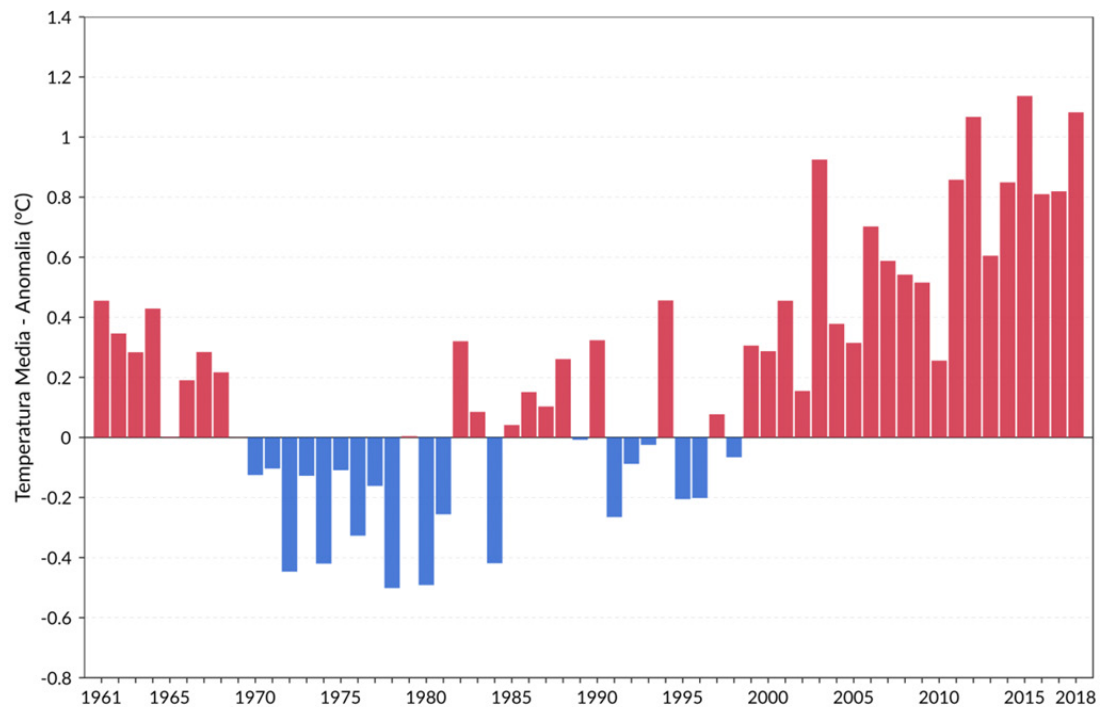
INDICATORE	TREND (°C/10 anni)
Temperatura media	+0.38 ± 0.05
Temperatura minima	+0.35 ± 0.05
Temperatura massima	+0.42 ± 0.07
Temperatura media inverno	+0.30 ± 0.10
Temperatura media primavera	+0.50 ± 0.10
Temperatura media estate	+0.50 ± 0.10
Temperatura media autunno	+0.27 ± 0.10

Tabella 1: Trend stimati con il modello di regressione lineare (e relativo errore standard) della temperatura in Italia dal 1981 al 2018. Tutti i trend sono statisticamente significativi al livello del 5%; il trend relativo all'inverno risulta appena significativo con il modello di regressione lineare e non significativo utilizzando il test non parametrico.

Cambiamenti climatici

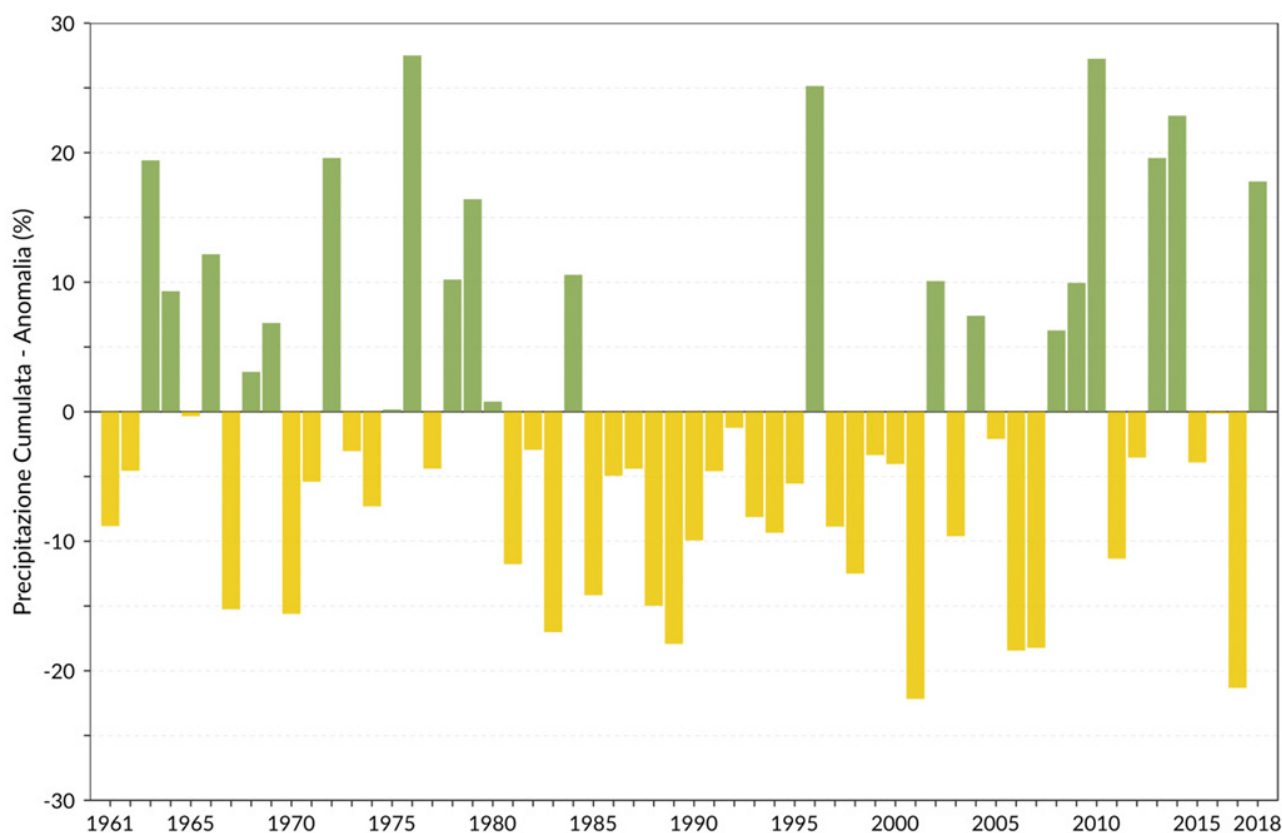


Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990.



Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media superficiale dei mari italiani, rispetto al valore normale 1961-1990. Elaborazione ISPRA su dati NOAA.

Cambiamenti climatici



Serie delle anomalie medie in Italia, espresse in valori percentuali, della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore normale 1961-1990

Al Nord il mese relativamente più piovoso è stato ottobre (anomalia media + 87%), seguito da marzo (+62%) e maggio (+40%); al Centro i mesi relativamente più piovosi sono stati marzo (+131%), maggio (+105%) e febbraio (+60%); al Sud i mesi estivi: agosto (nettamente più piovoso della media: +275%), giugno (+226%) e maggio (+132%).

I mesi più secchi rispetto alla norma sono stati dicembre (soprattutto al Nord, anomalia di -66%), settembre, aprile e, limitatamente al Centro al Sud, gennaio.

L'inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici

L'aria malata e il cambiamento climatico

L'inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici sono collegati.

Parecchi inquinanti atmosferici sono anche forzanti del clima e hanno un potenziale impatto sul clima e sul riscaldamento globale nel breve termine. **L'Ozono della troposfera e il black carbon (BC)**, un costituente del PM, sono esempi di inquinanti atmosferici che sono forzanti climatici nel breve e che contribuiscono direttamente al riscaldamento globale. Altri componenti del PM, ad esempio come il carbonio organico, ammonio (NH_4^+) solfato (SO_4^{2-}) e nitrato (NO_3^-), hanno un effetto di raffreddamento (IPCC, 2013).

Inoltre, il cambiamento negli schemi meteorologici dovuti al cambiamento del clima può alterare il trasporto, la dispersione, la deposizione e formazione di inquinanti atmosferici nell'atmosfera.

L'aumento della temperatura, ad esempio, aumenterà le emissioni di **composti organici volatili biogenici** (COV), che sono precursori di O_3 e le emissioni da incendi ed eventi polverosi. Oltre al suo effetto sul riscaldamento, O_3 compromette la crescita della vegetazione riducendo l'assorbimento di anidride carbonica da parte della vegetazione (CO_2).

Di conseguenza, i cambiamenti climatici potrebbero amplificare gli effetti ambientali negativi degli inquinanti, tra cui O_3 , metalli tossici e inquinanti organici persistenti (POP)

(Hansen e Hoffman, 2011; Staudt et al., 2013).

La qualità dell'aria e i cambiamenti climatici dovrebbero essere affrontati congiuntamente utilizzando politiche e misure che vengano sviluppate attraverso un approccio integrato. Queste politiche integrate eviterebbero l'impatto negativo del clima sulla qualità dell'aria, e viceversa.

Esempi sono gli impatti negativi sulla qualità dell'aria derivante dalla sovvenzione delle auto diesel (che hanno emissioni di CO_2 inferiori ma maggiori di PM e NO_x) e dall'aumento dell'uso della combustione della biomassa senza adeguati controlli delle emissioni

Air quality in Europe — EEA Report No 12/2018

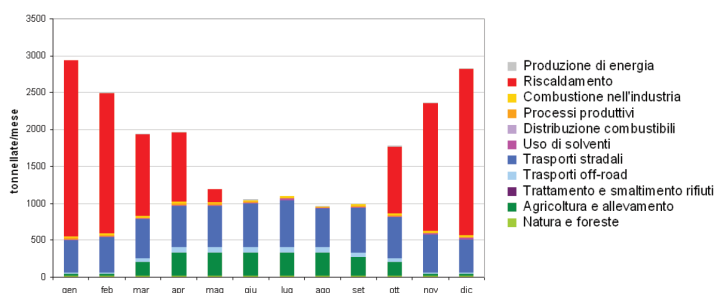


L'inquinamento atmosferico Torino-Fonti di emissione

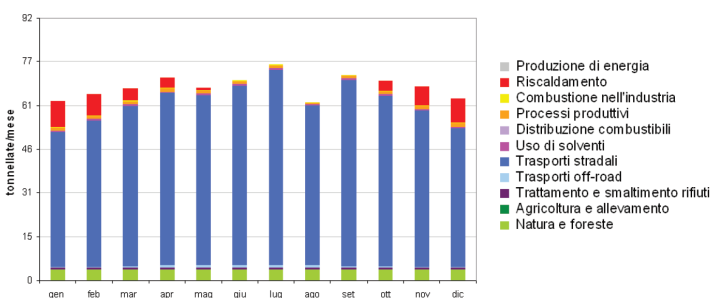
Fonti di emissione: Piemonte vs Torino



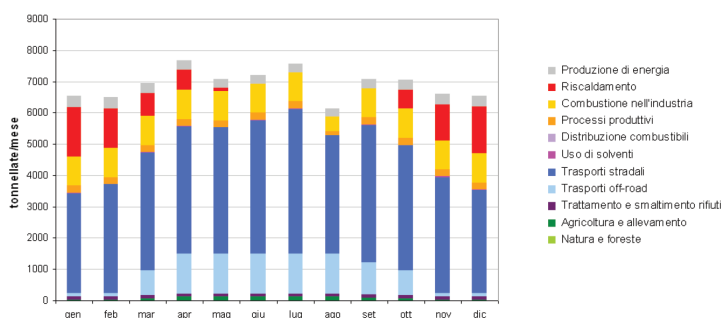
REGIONE PIEMONTE - Emissioni di PM10 per comparto



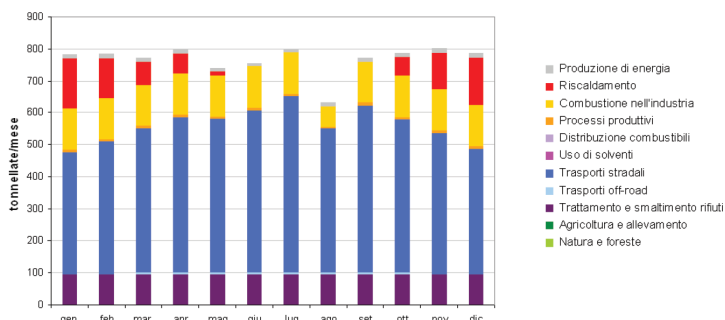
CITTA' DI TORINO - Emissioni di PM10 per comparto



REGIONE PIEMONTE - Emissioni di OSSIDI DI AZOTO per comparto



CITTA' DI TORINO - Emissioni di OSSIDI DI AZOTO per comparto



Torino “smog city”

La nostra amata “smog city (padana)”

- I mesi invernali dell'ultimo anno sono stati i peggiori dell'ultimo decennio per quanto riguarda il numero di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti atmosferici;
- L'inversione termica (assenza di vento, minor irraggiamento solare) è il fenomeno naturale che determina un “coperchio” climatico sulle nostre città (temperature più alte in atmosfera rispetto al suolo);
- Mentre le medie annuali sono in discesa sono critici i valori limite giornalieri del PM10 e valore limite annuale del PM2,5;
- L'ozono, inquinante caratteristico dei mesi estivi, si conferma in assoluto il più critico.



Torino: aria fuorilegge

Nonostante i miglioramenti degli ultimi 20 anni, la qualità dell'aria a Torino non rispetta i limiti di legge.

Gli inquinanti maggiormente critici sono il PM10, il PM 2,5, il biossido di azoto e l'ozono.

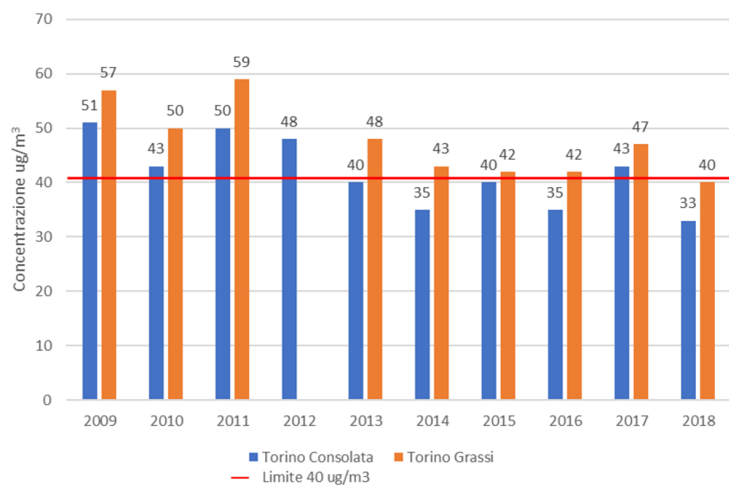
I limiti di legge attuali sono in vigore dal 2010.

I limiti per il particolato e l'NO2 vengono superati soprattutto nel periodo invernale, quello dell'ozono soprattutto in estate.

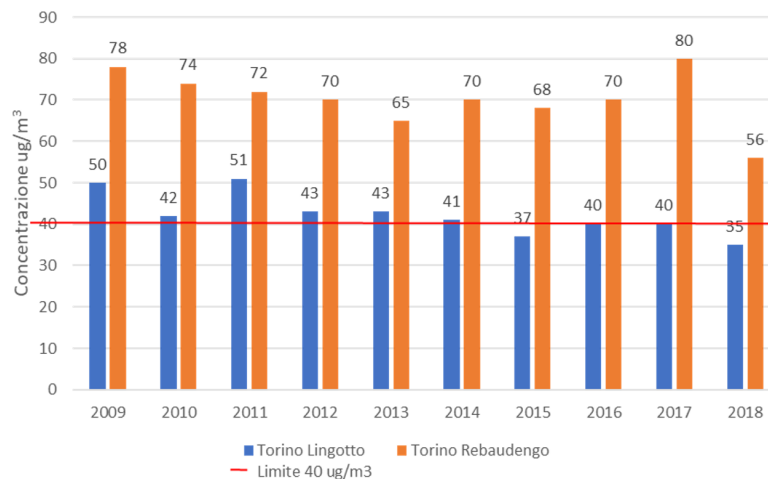


Torino: aria fuorilegge

Concentrazioni medie annue PM10
2009 - 2018



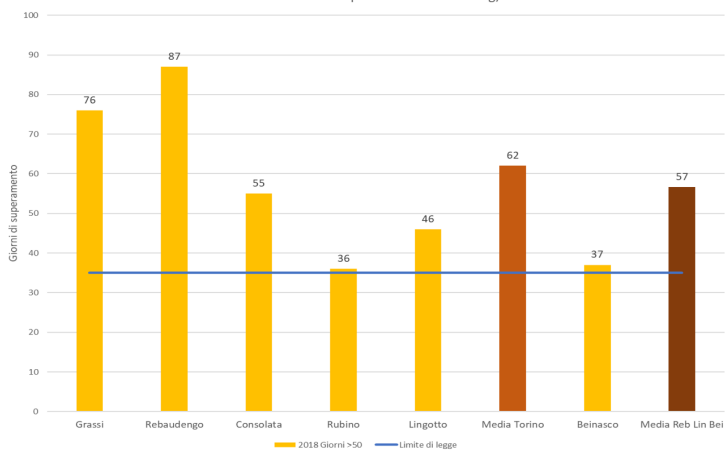
Concentrazioni medie annue di NO2
2009 - 2018



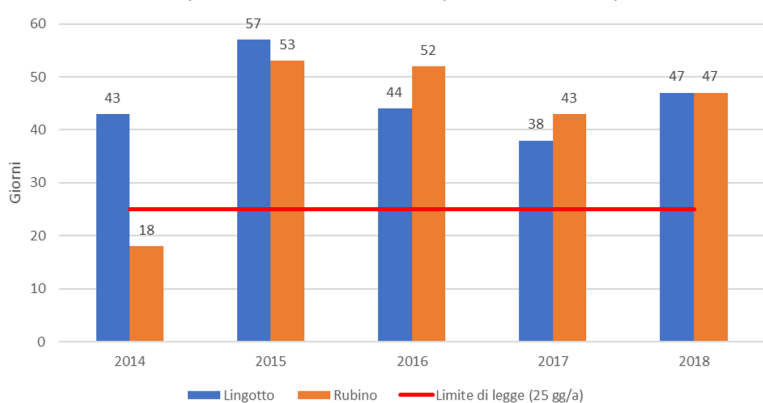
Fonte: Città Metropolitana di Torino - Uno sguardo all'aria - anteprima 2017" - dati 2018 da Ariaweb

“I dati rilevati nel 2017 confermano la nota criticità dell'area urbana torinese a rispettare i valori limite e obiettivo per la protezione della salute umana.”

PM10 2018 Giorni di superamento limite 50 ug/m³



2018 Ozono: numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)



Fonte: Città Metropolitana di Torino - Uno sguardo all'aria - anteprima 2017" - Dati Ariaweb

Fonte: Città Metropolitana di Torino - Uno sguardo all'aria - anteprima 2017" - Dati Ariaweb

Torino: maglia nera

n°	Città	CENTRALINA	Superamenti dal 01/2018	Data aggiornamento
1	Torino	Rebaudengo	87	31/12/2018
2	Frosinone	Frosinone scalo	83	31/12/2018
3	Lodi	Viale Vignati	78	31/12/2018
4	Milano	Marche	74	31/12/2018
5	Venezia	V. Tagliamento	60	31/12/2018
6	Padova	Arcella	60	31/12/2018
7	Alessandria	D'Annunzio	59	31/12/2018
8	Asti	Baussano	57	31/12/2018
9	Reggio Emilia	Timavo	56	31/12/2018
10	Cremona	V. Fatebenefratelli	56	31/12/2018
11	Pavia	Piazza Minerva	53	31/12/2018
12	Treviso	S. Agnese	53	31/12/2018
13	Modena	Giardini	51	31/12/2018
14	Monza	Via Machiavelli	51	31/12/2018
15	Rovigo	Centro	49	31/12/2018
16	Terni	Le Grazie	49	31/12/2018
17	Vicenza	Quartiere Italia	48	31/12/2018
18	Brescia	Villaggio Sereno	47	31/12/2018
19	Avellino	AV 42	46	31/12/2018
20	Parma	Montebello	45	31/12/2018

Nel 2018 la stazione la stazione di Torino Rebaudengo è stata quella con il maggior numero di superamenti del limite giornaliero per il PM10 in Italia.

Fonte: Legambiente Mal'Aria 2019:

Nel 2017 il primato era toccato alla stazione Grassi

n.	Città	Centralina	Superamenti da gennaio 2017	Aggiornamento al
1	Torino	Grassi	112	31/12/2017
2	Cremona	Via Fatebenefratelli	105	31/12/2017
3	Alessandria	D'Annunzio	103	31/12/2017
4	Padova	Mandria (BU)	102	31/12/2017
5	Pavia	Piazza Minerva	101	31/12/2017
6	Asti	Baussano	98	31/12/2017
7	Milano	Senato	97	31/12/2017
8	Venezia	V. Tagliamento (Tu)	94	31/12/2017
9	Frosinone	Frosinone Scalo	93	31/12/2017
10	Lodi	Viale Vignati	90	31/12/2017

Fonte: Legambiente Mal'Aria 2018

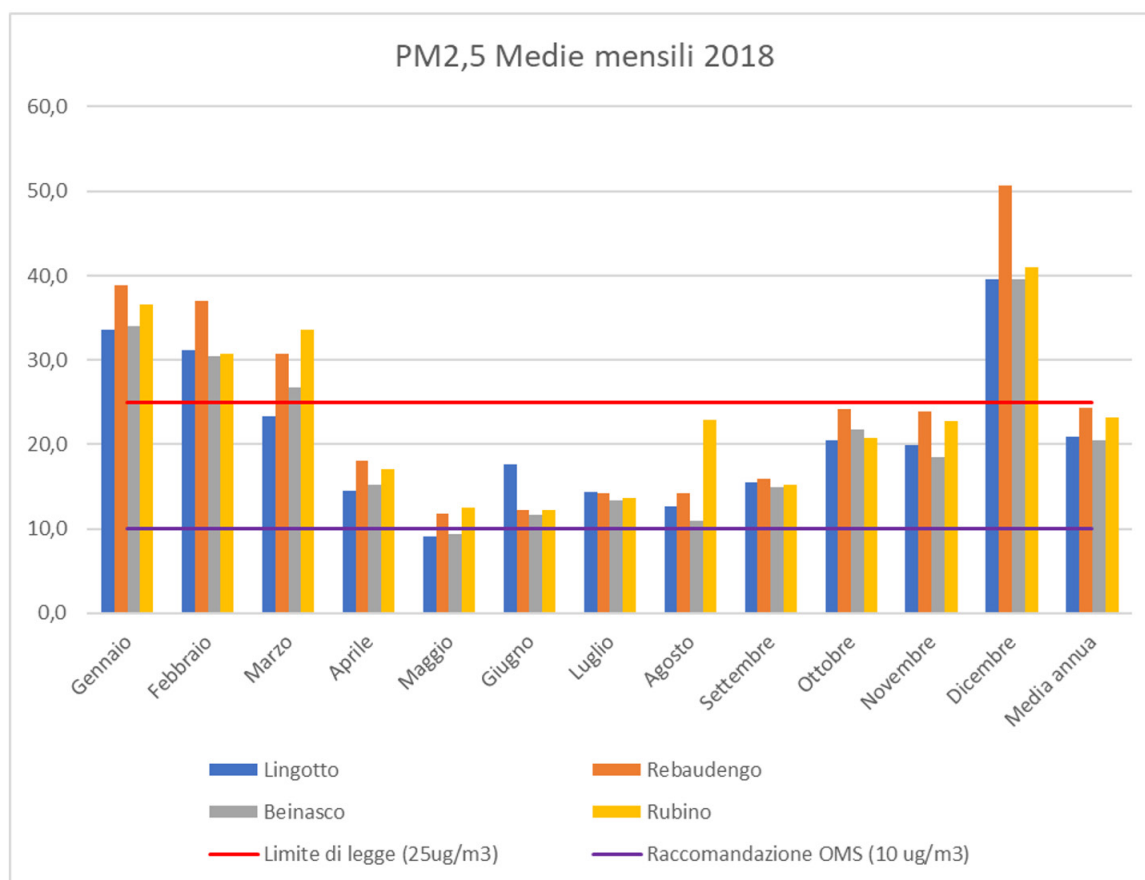


Andamento concentrazioni PM_{2,5}

Le concentrazioni medie annue di particolato fine (PM_{2,5}) per le stazioni di Torino e Beinasco sono inferiori al limite di legge (25 ug/m³).

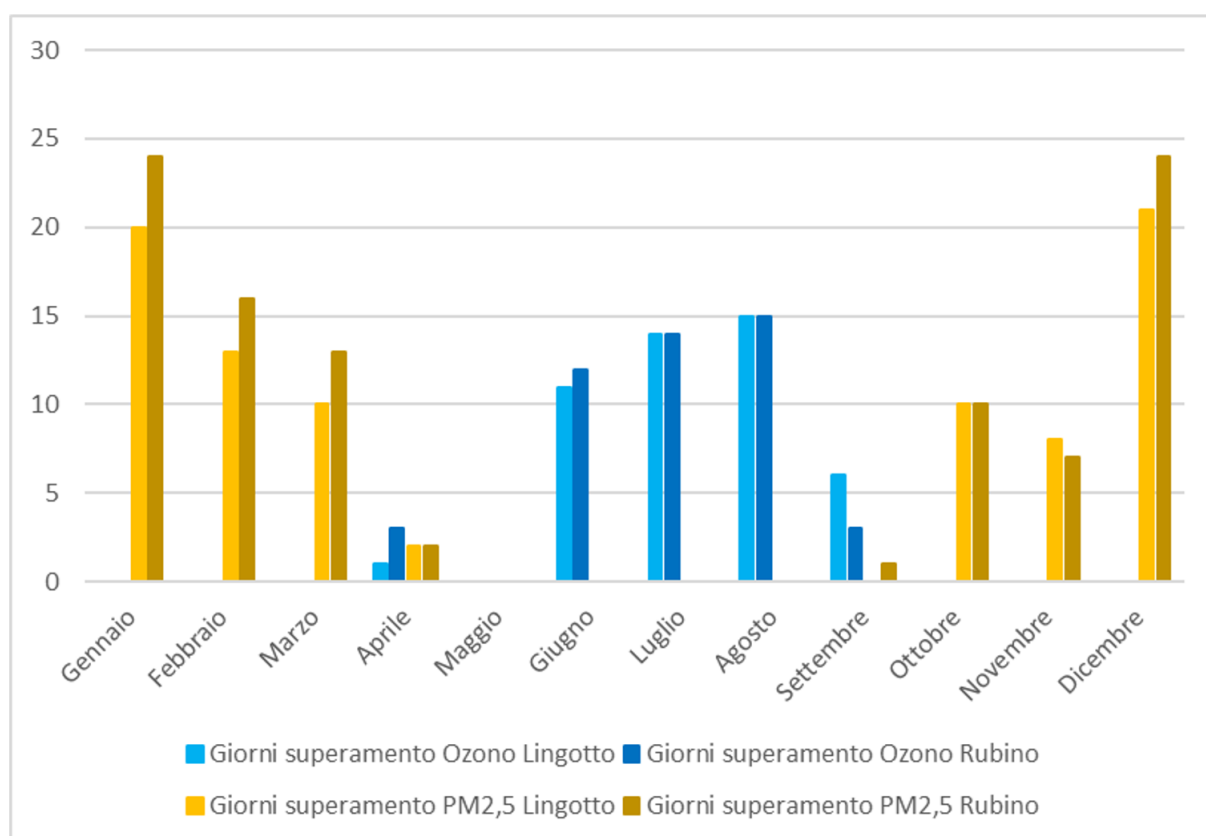
Questi valori sono tuttavia ampiamente superiori ai valori raccomandati dall'OMS.

La media annua e tutte le medie mensili sono superiori al limite raccomandato dall'OMS fin dal 2005 (10ug/m³) in pressochè tutte le stazioni di monitoraggio e tutti i mesi dell'anno.



Giorni con aria insalubre

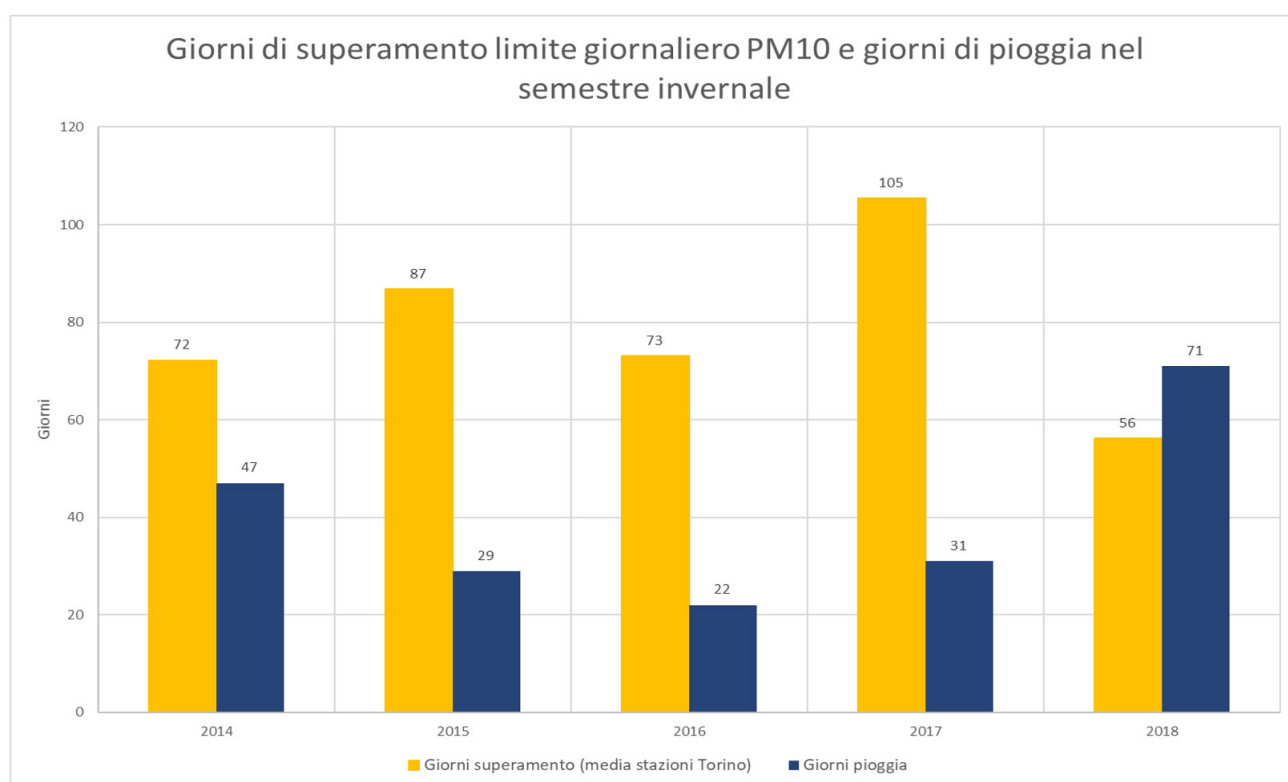
- Considerando sia i giorni di superamento del criterio giornaliero dell'OMS che i giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nelle stazioni di Lingotto e Rubino (uniche a disporre dei due dati) si può vedere nota che i giorni nei quali c'è stato un superamento di uno dei due parametri sono stati rispettivamente 121 a Lingotto e 144 a Rubino.
- Occorre notare che queste sono entrambe stazioni di fondo, quindi non rappresentative delle condizioni peggiori della città.



NB: a maggio 14 dati giornalieri mancanti

Il fattore climatico

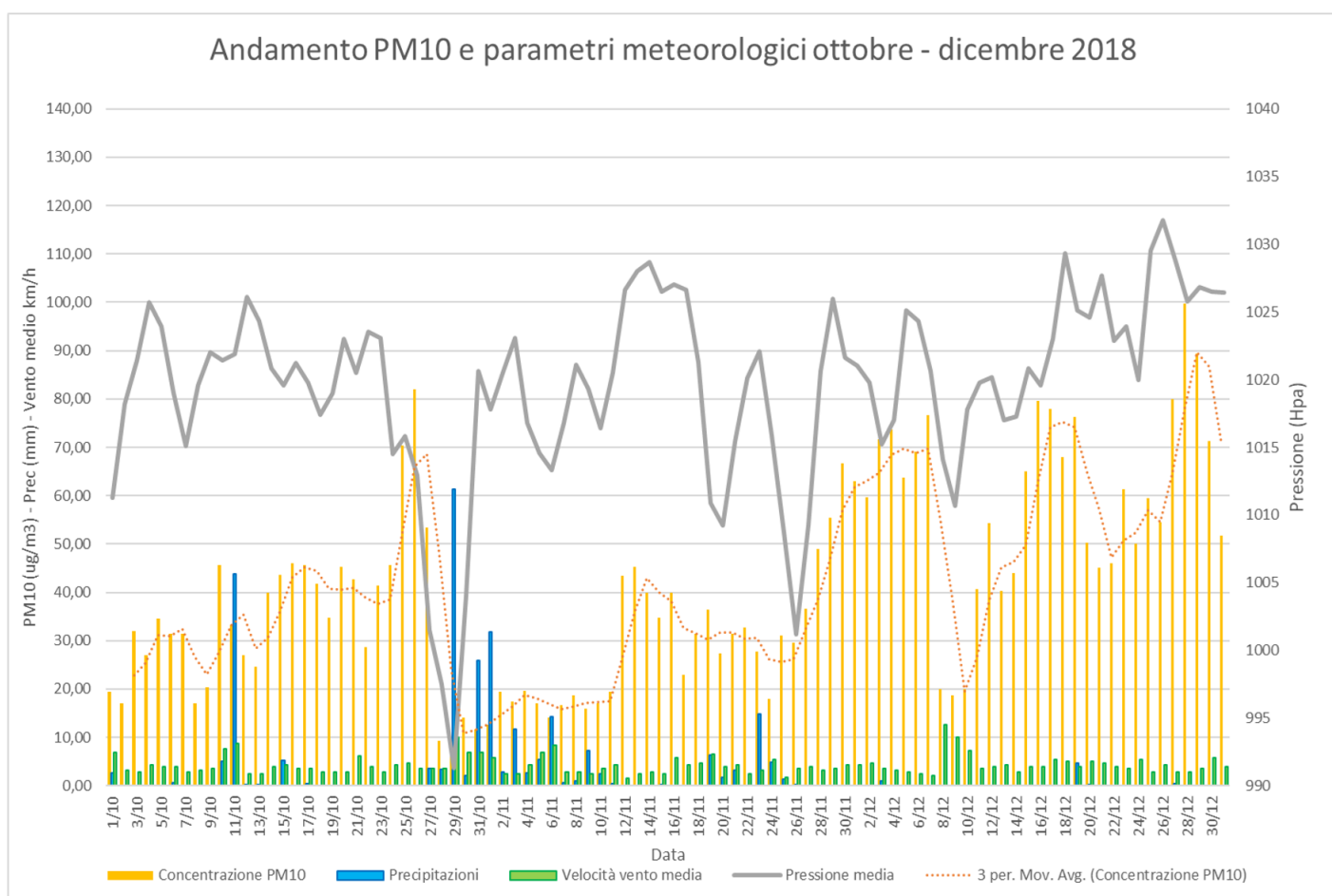
Analizzando l'andamento delle giornate di superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e delle giornate di pioggia nel semestre invernale degli ultimi 5 anni è possibile notare una correlazione inversa. Verificando questa correlazione con un semplice indice statistico (indice di Pearson) si nota che la correlazione è forte ($\rho_{XY} = 0,8$).



Il fattore climatico

Indicazioni più precise si possono ottenere combinando più dati meteorologici, calcolando i giorni favorevoli alla dispersione degli inquinanti, come viene fatto ogni anno nel rapporto «Uno sguardo all'aria» predisposto da ARPA e Città Metropolitana.

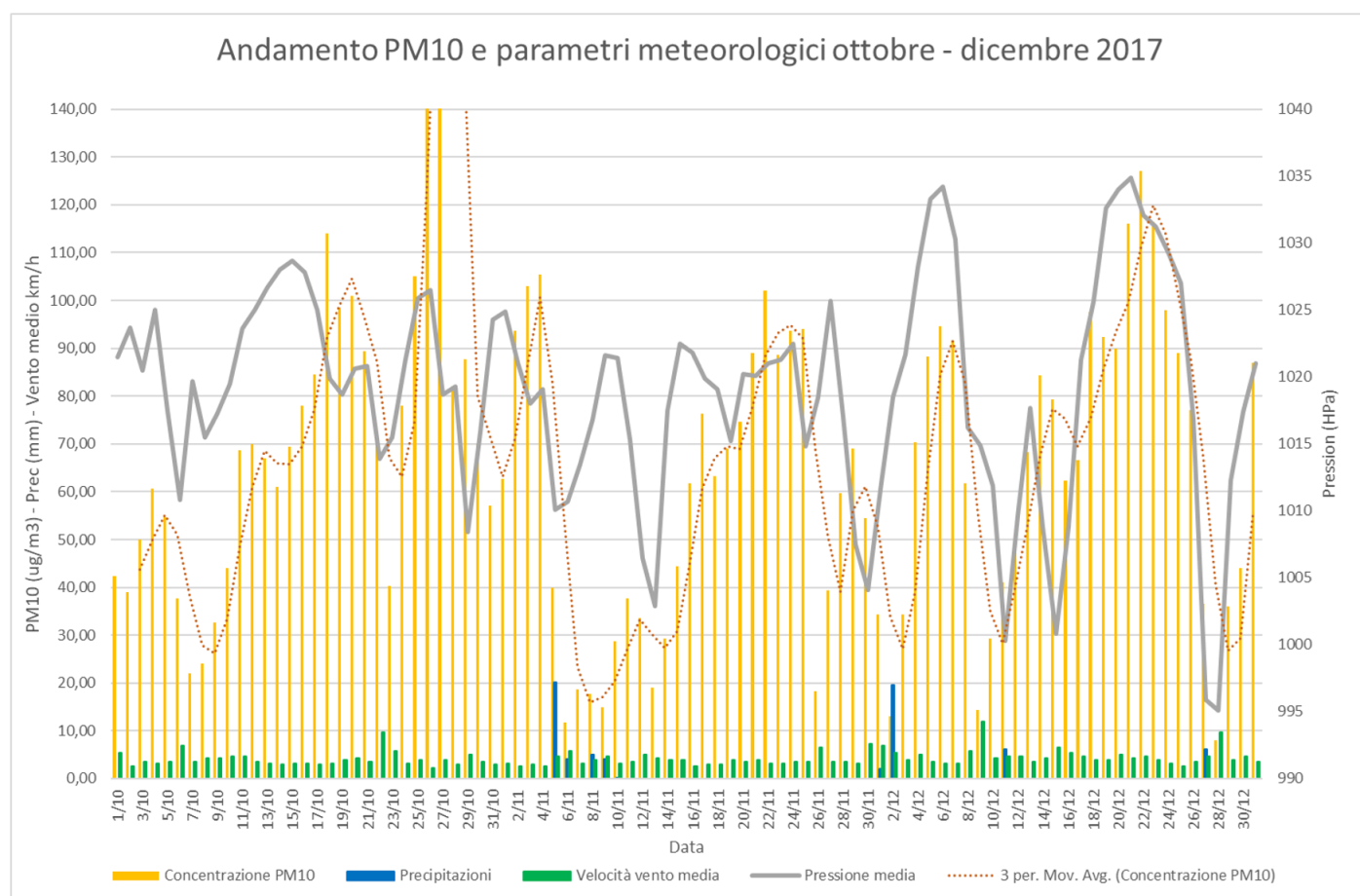
Tuttavia anche solo utilizzando i dati di piovosità è possibile spiegare le diverse situazioni con una buona significatività statistica.



Il fattore climatico

Indicazioni più precise si possono ottenere combinando più dati meteorologici, calcolando i giorni favorevoli alla dispersione degli inquinanti, come viene fatto ogni anno nel rapporto «Uno sguardo all'aria» predisposto da ARPA e Città Metropolitana.

Tuttavia anche solo utilizzando i dati di piovosità è possibile spiegare le diverse situazioni con una buona significatività statistica.



Sitografia

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

https://www.eea.europa.eu/publications#c7=en&c11=5&c14=&c12=&b_start=0

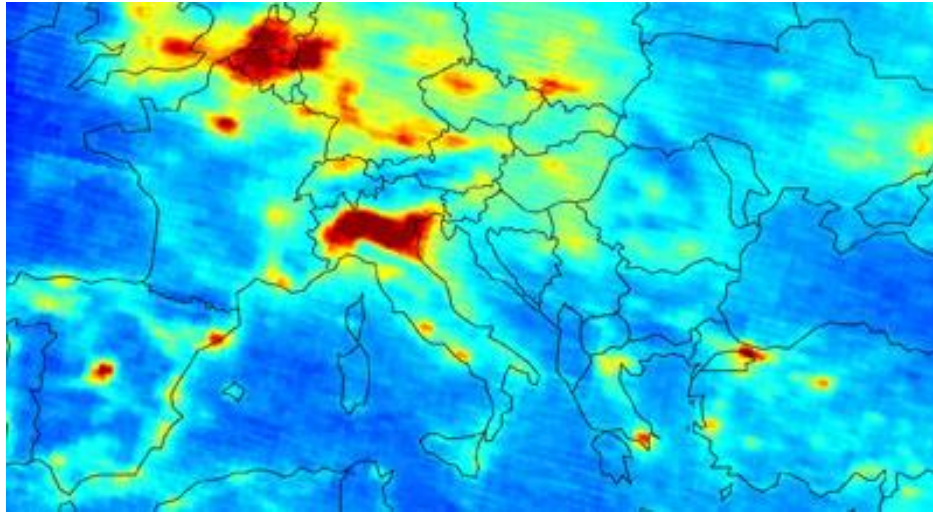
<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni>

<http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/ambiente/qualita-aria>

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/aria/piano-regionale-qualita-dellaria-prqa>

https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Malaria2019_dossier.pdf

Negli ultimi 10 anni la concentrazione di inquinanti è scesa in Italia.



Leggete le affermazioni nella tabella sottostante.

Spuntate una sola casella per ogni affermazione.

Affermazione		Sono sicuro che sia giusta	Penso che sia giusta	Penso che sia sbagliata	Sono sicuro che sia sbagliata
1	Per miglioramenti nella tecnologia delle auto				
2	Per una maggiore consapevolezza individuale				
3	Per il miglioramento delle condizioni economiche				
4	Per la creazione di politiche integrate sui trasporti				
5	Per una maggiore attenzione al cambiamento climatico				
6	Per un maggior utilizzo di fonti rinnovabili				