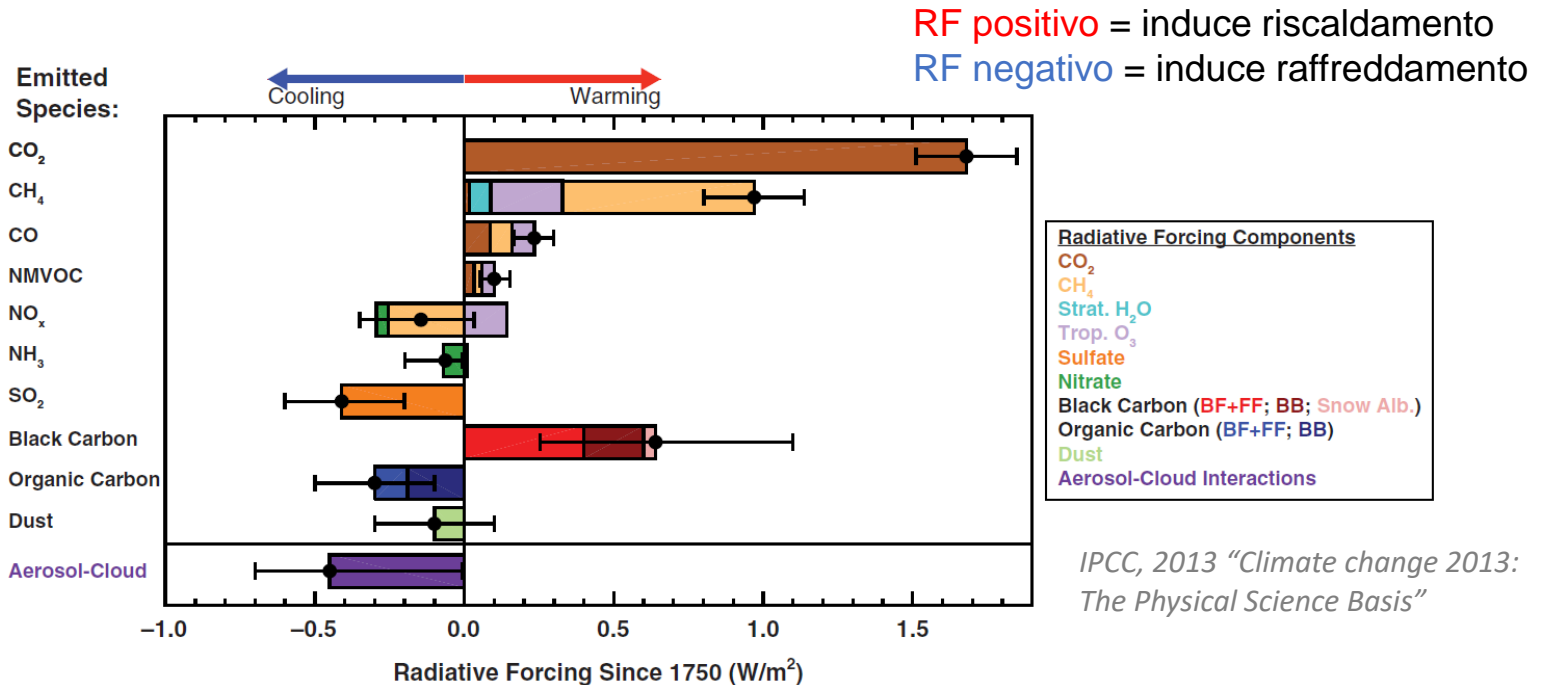


**«Crisi climatica e inquinamento
atmosferico: ricerca, conoscenza
e consapevolezza pubblica per
migliorare la qualità dell'aria»**

INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CAMBIAMENTO CLIMATICO

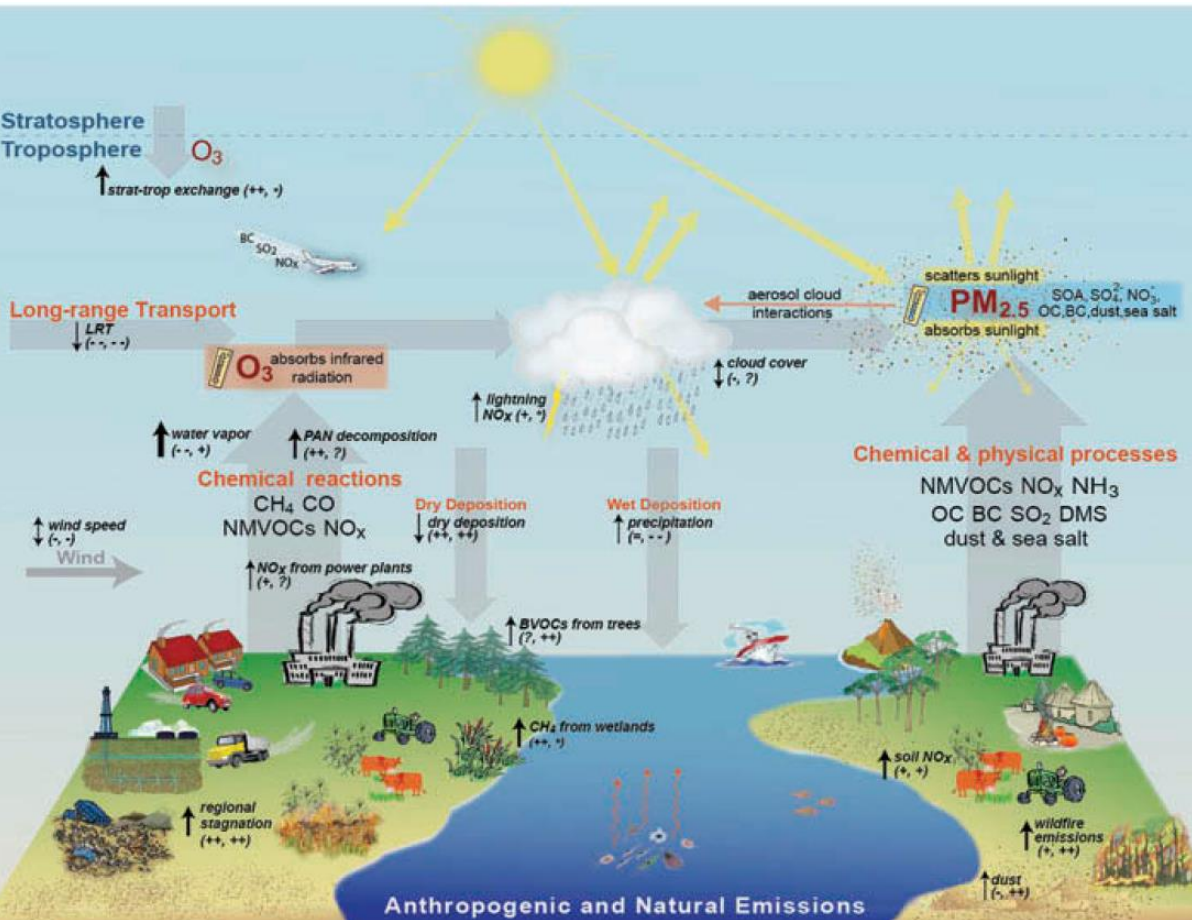
- due **problematiche ambientali strettamente connesse**
- molte sorgenti di inquinamento atmosferico emettono anche CO₂, il principale gas serra di origine antropica (*GHG greenhouse gas*)
- alcuni tra i principali inquinanti atmosferici le cui concentrazioni non rispettano i limiti per la tutela della salute della popolazione esposta (es. O₃, PM, NO_x, black carbon..) interagiscono (direttamente o indirettamente) con il bilancio radiativo e sono causa del cambiamento climatico
- il cambiamento climatico può peggiorare la qualità dell'aria in diverse regioni inquinate modificando la meteorologia (ventilazione e diluizione dell'inquinamento), le precipitazioni ed altri processi di rimozione degli inquinanti atmosferici, causando fenomeni estremi di inquinamento (es. PM, O₃).
- Strategie di abbattimento e controllo dell'inquinamento atmosferico per il miglioramento della qualità dell'aria possono essere anche un'opportunità di mitigazione del cambiamento climatico, e viceversa (**effetto congiunto**)

Effetto dei principali inquinanti atmosferici sul clima (Radiative Forcing RF- dall'era preindustriale al presente)



- CO₂, CH₄, O₃ troposferico, **Black Carbon (BC)** : hanno contribuito al riscaldamento
- **PM (aerosol)**: effetto netto di raffreddamento (ma il valore è incerto)

Interazione tra inquinamento atmosferico e clima su diverse scale temporali e spaziali, attraverso vari meccanismi



Specie inquinanti di origine antropica e/o naturale: CH₄, CO, NMVOC, NO_x, SO₂, NH₃, OC, BC, DMS, dust

Processi atmosferici (reattività, trasporto deposizione)

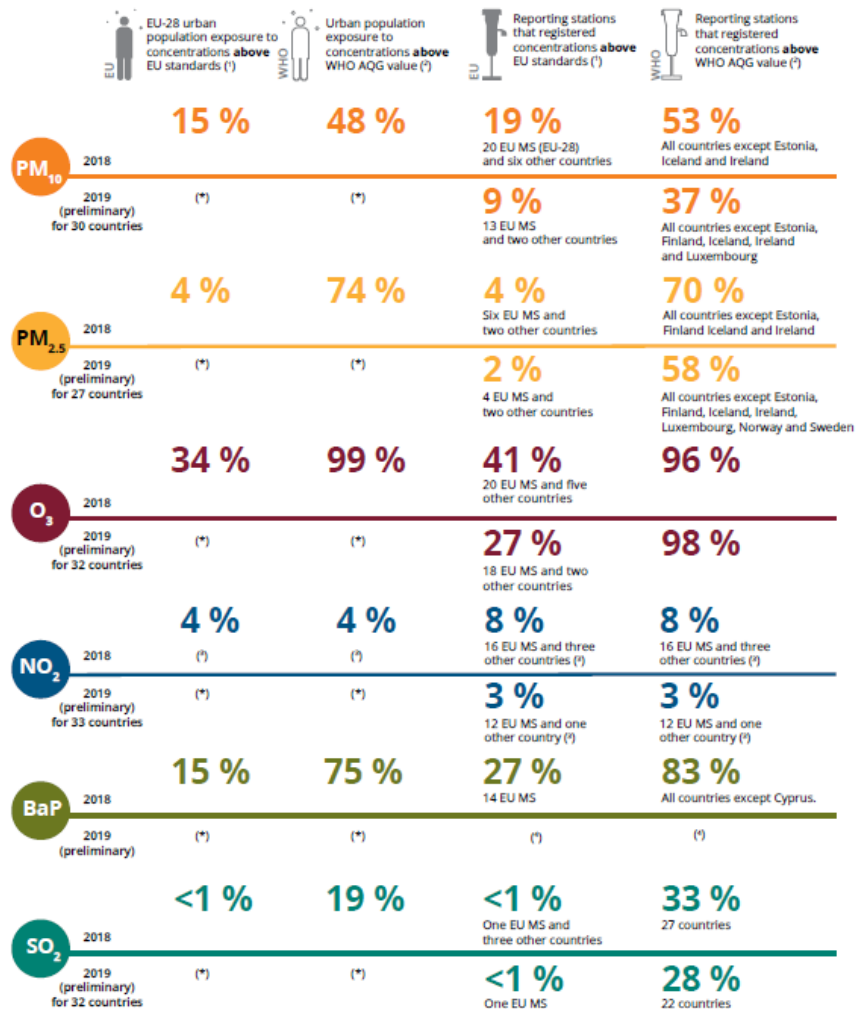
↑ ↓ Sensibilità dei processi atmosferici al riscaldamento globale

(O₃, PM) aumento o diminuzione delle concentrazioni in funzione del cambiamento di un certo processo

Fiore A. M. et al., 2015 "Air Quality and Climate Connections"

Qualità dell'aria - I principali inquinanti atmosferici

Figure ES.1 Key numbers



- Principali inquinanti atmosferici a cui sono attribuiti significativi effetti sulla salute per la popolazione esposta (inquinamento atmosferico outdoor): **PM (PM10, PM2.5), O₃, NO₂, BaP (benzo[a]pirene)**



EEA, 2020
EEA Report No 09/2020

% della popolazione urbana europea (EU-28) esposta a concentrazioni di inquinanti atmosferici superiori valori di riferimento-limiti EU e WHO; % delle stazioni di misura che hanno registrato valori > EU e WHO. Anni 2018-(2019)

Qualità dell'aria, politiche ed effetti

- ✓ L'inquinamento dell'aria è riconosciuto come il **più grande rischio ambientale per la salute umana**. Dalle ultime stime: in Europa, 420.000 morti premature/anno sono attribuite all'esposizione all'inquinamento atmosferico (EEA, 2020. Report No 09/2020)

- ✓ La **qualità dell'aria** in Europa è **regolamentata** (dal 1970) da una serie di **leggi** che hanno il fine di preservare l'ambiente e la salute umana, coprendo diverso aspetti (EU Clean Air Policy Framework):
 - ❖ **standard di qualità dell'aria** (Ambient Air Quality Directives AAQDs 2004/107/EC; 2008/50/EC; 2015/1480)

 - ❖ **riduzioni nazionali delle emission inquinanti** (2016/2284/EU)

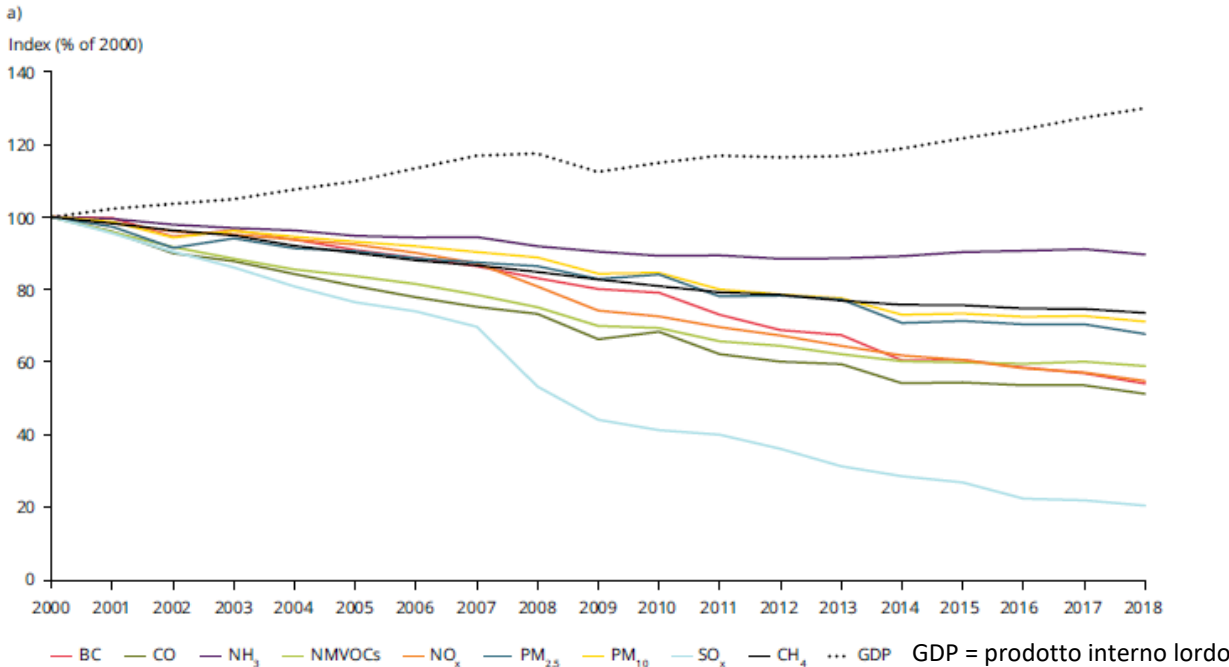
 - ❖ **regolamentazioni per specifiche sorgenti, limiti alle emissioni e standard di efficienza energetica** (emissioni industriali 2010/75/EU; medi impianti di combustion 2015/2193/EU; combustibili 97/70/EC; contenuto di zolfo nei combustibili fossili liquidi 2016/802/EU; ecodesign 2009/125/EC; emissioni std autoveicoli 443/2009 e 510/2011; emissioni real driving 2016/427, 2016/646, 2017/1154; emissioni veicoli non su strada 2016/1628)

Trend inquinamento atmosferico negli anni

- ✓ In Europa (EU-28), riduzione negli anni delle emissioni dei principali inquinanti atmosferici, come risultato delle politiche, azioni e sviluppo tecnologico

Figure 3.1 Development in EU-28 emissions, 2000-2018 (% of 2000 levels): (a) SO_x, NO_x, NH₃, PM₁₀, PM_{2.5}, NMVOCs, CO, CH₄ and BC; (b) As, Cd, Ni, Pb, Hg and BaP. Also shown for comparison is the EU-28 GDP (expressed in chain-linked volumes (2010), % of 2000 level)

EA, 2020
EA Report No 09/2020



2000-2018
SO₂ = 79% (max riduzione)
NH₃ = 10% (min riduzione)

- ✓ Diverse zone/città europee continuano a non rispettare i limiti di qualità dell'aria per la tutela della salute della popolazione esposta (in particolare per **NO₂**, **PM**)

Consapevolezza pubblica per il miglioramento della qualità dell'aria

✓ La legislazione europea per la qualità dell'aria (AAQDs) prevede l'obbligo di informare la popolazione in merito ai livelli di inquinamento atmosferico:

- concentrazioni, zonizzazione ed indici di qualità dell'aria
- impatti sulla salute e misure precauzionali
- sensibilizzazione della popolazione
- condivisione di buone e cattive pratiche
- accesso pubblico a dati real-time
- azioni concrete da intraprendere

✓ L' aumento di consapevolezza da parte della popolazione (e la diffusione di nuove tecnologie per il monitoraggio della qualità dell'aria) ha portato alla diffusione di iniziative di partecipazione ed azione da parte dei cittadini:

- diffusione di azioni di partecipazione attiva dei cittadini su scala locale, regionale e/o nazionale per la difesa del diritto ad un' aria pulita (*Aarhus Convention: right to clean air*)



EEA 2020
Eionet Report – ETC/ATNI 2020/2

Progetti di Citizen Science

Citizen Science = partecipazione e coinvolgimento diretto nella raccolta e analisi di dati da parte di un pubblico, che prenda parte a un progetto in collaborazione con scienziati professionisti (*Oxford Dictionary of English, 2014*)

- ✓ Per quanto riguarda la **qualità dell'aria QA**, le attività di citizen science possono affrontare **diversi obiettivi**:
 - informazioni sulla **QA**
 - informazioni sull' **esposizione della popolazione** all'inquinamento atmosferico
 - approfondire un **problema di QA locale** per attirare **l'attenzione delle autorità locali**
 - **integrare le misurazioni** effettuate dalle reti ufficiali di monitoraggio QA e contribuire a migliorare i modelli di qualità dell'aria
 - generare **esperienza sull'uso di dispositivi di misurazione a basso costo e reti diffuse**

- ✓ I progetti di **Citizen Science**:
 - forniscono conoscenze
 - aumentano la **consapevolezza del pubblico**
 - possono portare ad **azioni con impatto sull' inquinamento atmosferico: direttamente** (attività ed azioni dei cittadini) e/o **indirettamente** (influenzando le autorità pubbliche)

- ✓ Diverse iniziative di citizen science sul monitoraggio della qualità dell'aria sono state proposte e realizzate negli ultimi anni in diverse città europee

Table 2: Selected examples of Citizen Science Activities measuring air quality.

Title	Initialized by	Why?	Pollutants monitored and monitoring device
CurieuzeNeuzen Vlaanderen (Curious Noses Flanders) https://curieuzeneuzen.be/	University of Antwerp	To map NO ₂ concentrations in ambient air in Flanders. Results have also been used in a court case against authorities in the Brussels region to adopt an adequate AQ plan to ensure compliance with NO ₂ limit value in the region	NO ₂ ; passive samplers
Luftdaten, now Sensor.Community (https://luftdaten.info/) https://sensor.community/en/	OK Lab Stuttgart	Visualizing PM air pollution in Stuttgart, Germany	Originally PM _{2.5} and PM ₁₀ ; NovaSDS011 DIY sensor; now also other environmental pollutants
CleanAir@School https://www.eea.europa.eu/themes/air/urban-air-quality/cleanair-at-school	EEA	To better understand children's exposure to NO ₂ in the school environment across Europe	NO ₂ ; passive samplers
Making Sense http://making-sense.eu	EU H2020 funded project; WAAG Society as coordinator	To explore how open-source software, open-source hardware, digital maker practices and open design can be effectively used by local communities to fabricate their own sensing tools, make sense of their environments and address pressing environmental problems in air, water, soil and noise pollution.	CO ₂ , PM, VOC, noise, temperature, relative humidity, possibility for other pollutants. SmartCitizen Kit
We Count https://www.we-count.net/	EU H2020 funded project; Transport & Mobility Leuven NV as coordinator	To quantify local road transport, produce scientific knowledge in the field of mobility and environmental pollution, and co-design informed solutions to tackle a variety of road transport challenges.	Low-cost road traffic counting sensor (Telraam)

EEA 2020
Eionet Report – ETC/ATNI 2020/2

- ✓ Altre iniziative intraprese direttamente dai cittadini/associazioni di cittadini: progetti di Citizen Science; azioni per aumentare la consapevolezza e ridurre le emissioni; azioni legali