



# QUALI RELAZIONI TRA QUALITA' DELL'ARIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI?

**Relatore: TIZIANA MAGRI**  
*Sezione Aria ed Atmosfera - ARPA Valle d'Aosta*

# Qualità dell'aria e clima: due emergenze ambientali

**Air pollution**

**News release: 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air**

2 May 2018, Geneva – Air pollution levels remain at dangerously high levels in many parts of the world. New data reveals that 9 out of 10 people breathe air containing high levels of pollutants, like black carbon which penetrate deep into the lungs and cardiovascular system.

WHO estimates that around 7 million people die every year from exposure to fine particles in polluted air that lead to diseases such as stroke, heart disease, lung cancer, chronic obstructive pulmonary diseases and respiratory infections, including pneumonia.

9 out of 10 people worldwide breathe polluted air but more countries are taking action

Neuf personnes sur 10 respirent un air pollué dans le monde

↓ WHO Ambient Air Pollution City Database (Update 2018) [xlsx, 1.47Mb](#)

↓ Social media kit [pdf, 649kb](#)

Infographics (English, Chinese, French, Russian)

↓ FAQs [pdf, 59kb](#)

[Read more about the updated database](#)



WHO/Yoshi Shimizu

<b>4.2 million</b> deaths every year as a result of exposure to ambient (outdoor) air pollution	<b>3.8 million</b> deaths every year as a result of household exposure to smoke from dirty cookstoves and fuels	<b>91%</b> of the world's population lives in places where air quality exceeds WHO guideline limits
--	--	--

**OMS (Organizzazione mondiale della Sanità [www.who.int/airpollution/](http://www.who.int/airpollution/))**  
 l'inquinamento atmosferico è il principale rischio ambientale per la salute e causa più di 7 milioni di morti all'anno

**ipcc**

**IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change [www.ipcc.ch/](http://www.ipcc.ch/))**  
 Human activities are estimated to have caused approximately 1.0°C of global warming above pre-industrial levels. Global warming is likely to reach 1.5°C between 2030 and 2052 if it continues to increase at the current rate.

**Global Warming of 1.5°C**

October 2018

[EXPLORE](#)

**AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014**

October 2014

[EXPLORE](#)

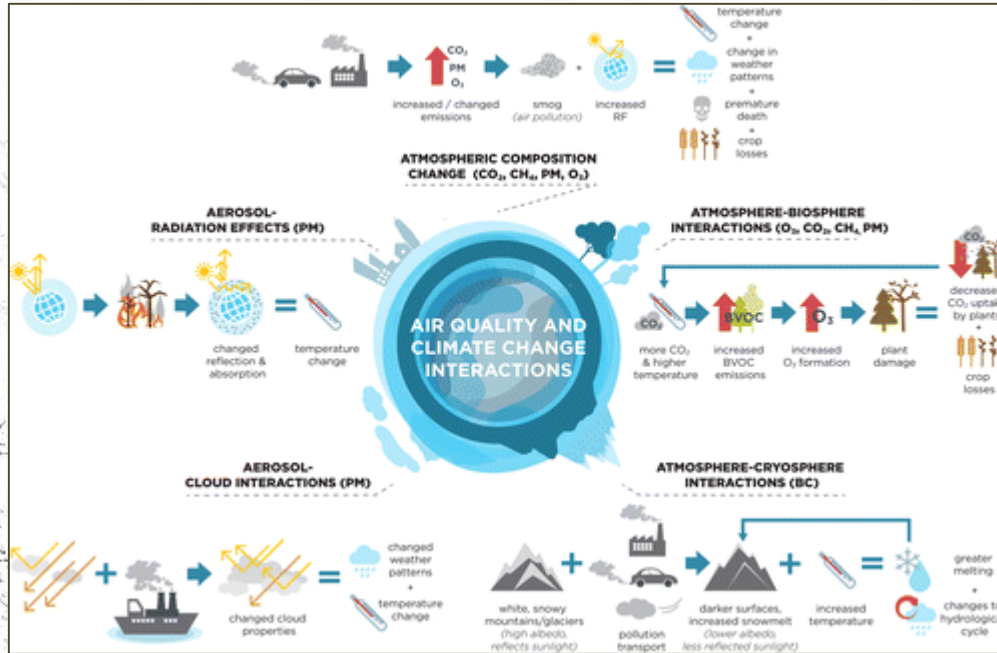



## *Qualità dell'aria e cambiamento climatico*

### **NON SONO DUE AMBITI DISTINTI MA DUE FACCE DELLA STESSA MEDAGLIA**

- Sono strettamente legate dai processi atmosferici
- Le stesse sorgenti emettono in atmosfera gas ad effetto serra e inquinanti dannosi per la salute
- Le variazioni climatiche influenzano la qualità dell'aria
- L'inquinamento dell'aria induce i cambiamenti climatici
- Esistono molte sinergie fra le politiche sull'aria e sul clima (e alcuni punti di conflitto)

## Interazioni qualità dell'aria e clima → complessità



An overview of the main categories of air quality and climate change interactions including a depiction of an example interaction or feedback for each category. Depicted emission sources are examples of possible sources but do not encompass all emission sources relevant to the depicted interaction. The most relevant components are listed in the brackets following the category. PM (particulate matter) indicates all aerosol sources, including OA (organic aerosol), BC (black carbon), and SO<sub>2</sub>; O<sub>3</sub> (ozone) includes O<sub>3</sub> and its precursor compounds, NO<sub>x</sub>, NMVOCs, and CO.

Von Schneidmesser, E., et al., 2015: Chemistry and the linkages between air quality and climate change. Chemical Reviews, 115(10): 3856-3897

## ***Emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera***

Inquinanti atmosferici e gas ad effetto serra sono emessi dalle stesse sorgenti

Le combustioni emettono sempre  $\text{CO}_2$  ma anche  $\text{NO}_x$ , PM, CO, COV in quantità diverse a seconda del tipo di combustibile e della tipologia di combustione



Le attività agricole emettono  $\text{CH}_4$  (gas ad effetto serra) e  $\text{NH}_3$  (precursore del particolato fine secondario)



Air Pollutant / GHG	Lifetime/Scale	Climate Impact	Health/Ecosystem Impacts
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )		↑	
Flourinated Gases (F-gases)		↑	
Methane (CH <sub>4</sub> )		↑	
Nitrogen Oxides (NO <sub>x</sub> )		↑↓	
Nitrous Oxides (N <sub>2</sub> O)		↑	
Particulate Matter (PM)		↑↓	
Sulfur Dioxide (SO <sub>2</sub> )		↓	
Tropospheric Ozone (O <sub>3</sub> )		↑	
Volatile Organic Compounds (VOCs)/ Carbon Monoxide (CO)		↑	

Lifetime in Atmosphere = days/weeks  
Impact Scale = local/regional

Lifetime in Atmosphere = years  
Impact Scale = global

↑ Warming

↓ Cooling

Human Health Impact

Ecosystem Impact

No direct impact on human health or ecosystems\*

\*No direct impact implies the substance in question either does not directly cause human health or ecosystem impacts or it does not go through a chemical process to create a substance that directly impact human health and ecosystems.

Current Opinion in Environmental Sustainability

## Inquinanti e gas ad effetto serra: impatti su clima, salute umana ed ecosistemi

Melamed, M. L., Schmale, J., & von Schneidmesser, E. (2016, December 1). Sustainable policy—key considerations for air quality and climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.003>

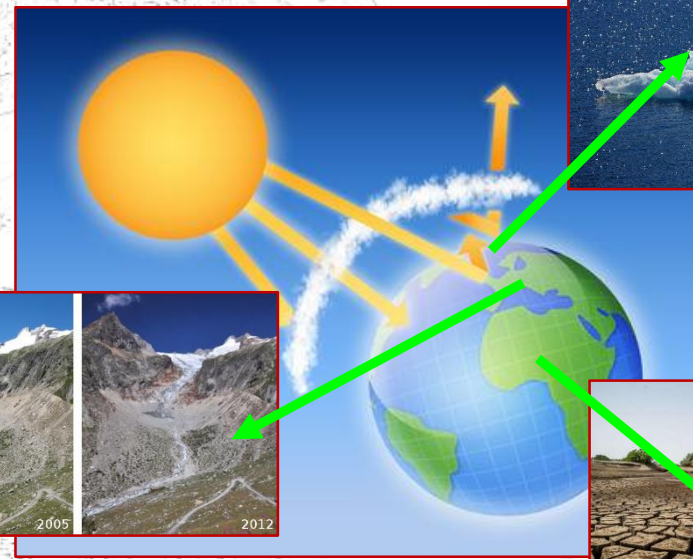
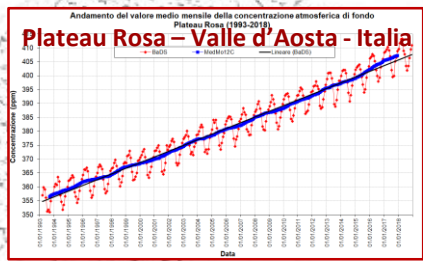
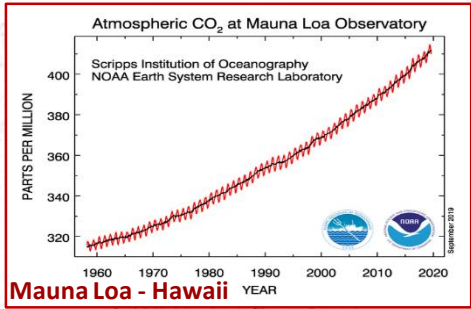
Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>)



**impatti a scala globale**

**concentrazione uguale in tutto il mondo**

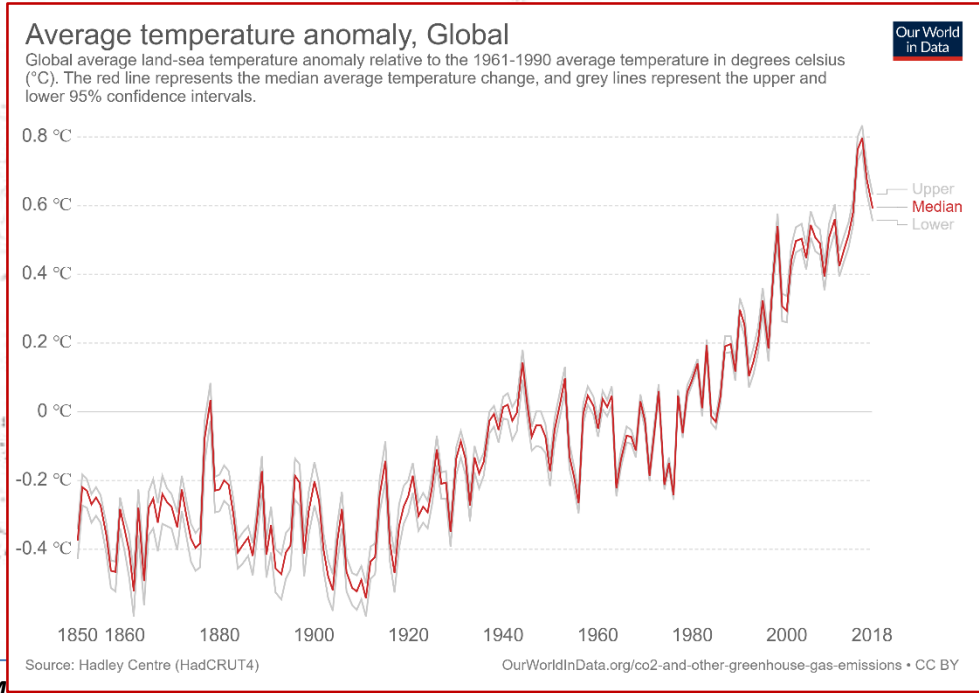
**effetto serra**



Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>)



aumento della temperatura

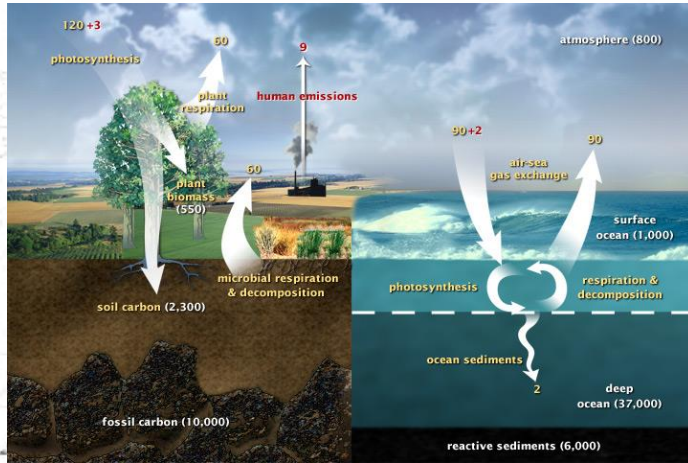




Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>)



effetti sugli ecosistemi



## Acidificazione degli oceani

Gli oceani sono in grado di assorbire la CO<sub>2</sub>, ma il C contribuisce ad acidificare l'acqua -> diventa sempre più difficile la formazione di gusci e scheletri calcarei (plancton e coralli) perché il carbonato di calcio tende a dissolversi in acqua -> le condizioni critiche per il plancton possono propagarsi a tutta la catena alimentare



Particulate Matter (PM)



impatti a scala locale

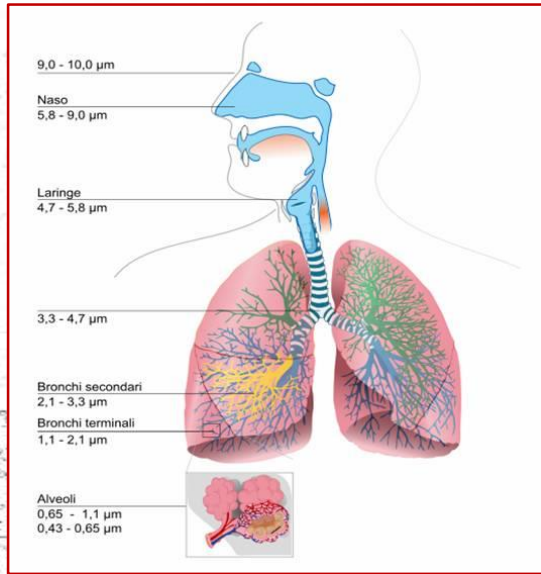
e regionale



Particulate Matter (PM)



effetti sulla salute



Loomis D, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, et al. 2013.

**The carcinogenicity of outdoor air pollution.**

*The Lancet Oncology 14(13): 1262-1263.*



Particulate Matter (PM)



effetti sugli ecosistemi

## Deposizione secca e umida di particolato

piogge acide: riducono il rendimento agricolo e la vitalità delle foreste



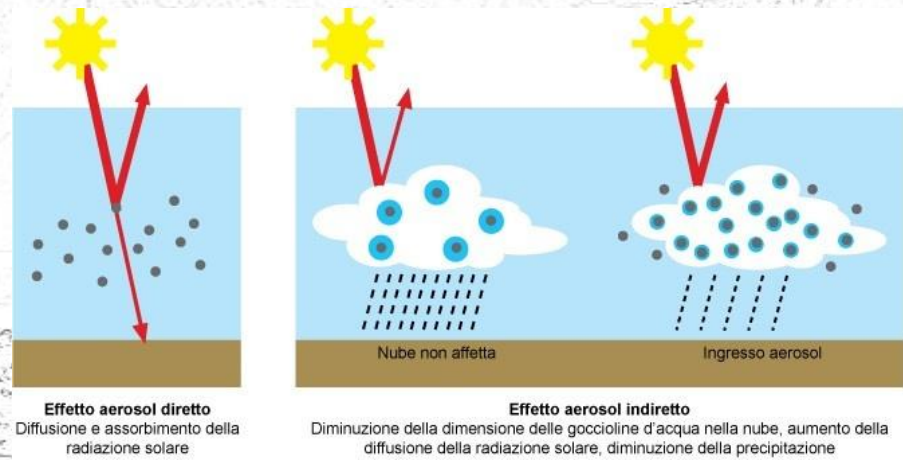
eutrofizzazione: sovrabbondanza di nitrati e fosfati negli ambienti acquatici





**raffreddamento**

**riscaldamento**



### Black Carbon (BC) and Co-pollutants from Incomplete Combustion

Black carbon particles are a harmful form of air pollution from the incomplete combustion of biomass and fossil fuels. It is a powerful climate forcer and dangerous air pollutant.

**EMISSIONS**  
Main BC-rich sources by region and sector (2005)

**PRIMARY BLACK CARBON-RICH SOURCES**  
BC is always emitted with co-pollutants, some of which have a cooling effect on climate. The ratio of BC to co-pollutants varies by source and determines if a measure has a **net warming or net cooling effect**.

**LIFETIME IN ATMOSPHERE**  
Days

**IMPACTS**  
Suspended in the atmosphere, BC particles contribute to **global warming** by absorbing energy and converting it to heat. BC is a dangerous local air pollutant which can also be transported across the globe.

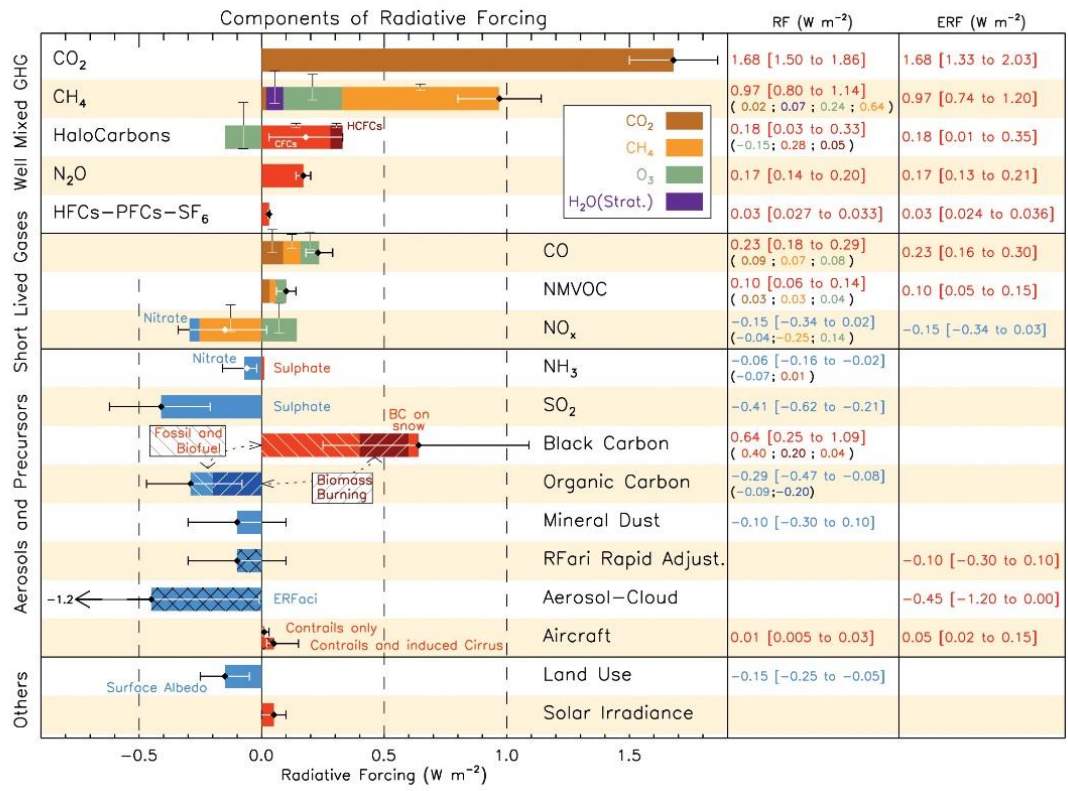
**BC scavenged by clouds** → Clean clouds reflect sunlight  
**Sooty clouds absorb light** → Changes in cloud and rain patterns  
**Dimms light** → Dims light cooling to the Earth's surface  
 BC harms human health  
 BC impacts ecosystems  
 Clean snow and ice reflect sunlight  
 BC deposits on snow and ice reflect sunlight  
 Sooty mountains absorb light  
 Increases melting

BC – soot – nero fumo  
 fortissimo potere climalterante, perché la superficie nera delle particelle è in grado di assorbire la luce a tutte le lunghezza d'onda, radiazione infrarossa compresa

# Radiative Forcing

Il **forzante radiativo** è la misura dell'influenza di un fattore (ad esempio l'aumento dell'anidride carbonica o altri gas serra nell'atmosfera) nell'alterazione del bilancio tra energia entrante ed energia uscente nel sistema Terra-atmosfera. Esso è indice del peso di un fattore nel meccanismo dei mutamenti climatici.

Un forzante positivo è associato ad un riscaldamento della superficie terrestre, mentre un forzante negativo è associato ad un raffreddamento



## ***Effetti del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria***

### ***Aumento di temperatura***

- aumento dei picchi di ozono
- aumento delle emissioni di VOC che sono precursori dell'ozono troposferico e dell'aerosol
- aumento delle emissioni per la produzione di energia per il raffreddamento degli edifici nel periodo estivo
- diminuzione delle emissioni per il riscaldamento degli edifici nel periodo invernale

### ***Cambiamenti della circolazione atmosferica***

- cambiamenti nei processi di trasporto e dispersione degli inquinanti (aumento dei fenomeni di stagnazione)

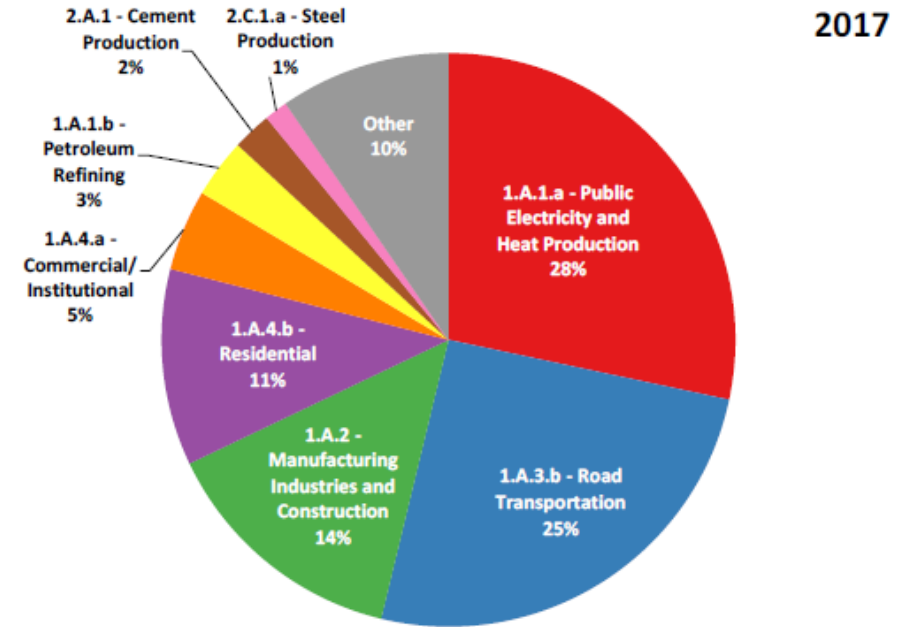
### ***Variatione nei regimi di precipitazione***

- influenza sui processi di deposizione umida del particolato

### ***Variatione delle caratteristiche di diffusività dell'atmosfera***

**CO<sub>2</sub>**  
**emissioni per settore**  
**(Europa)**

Figure 2.4 CO<sub>2</sub> emissions: Share of key source categories and all remaining categories in 2017 for EU-28 and Iceland



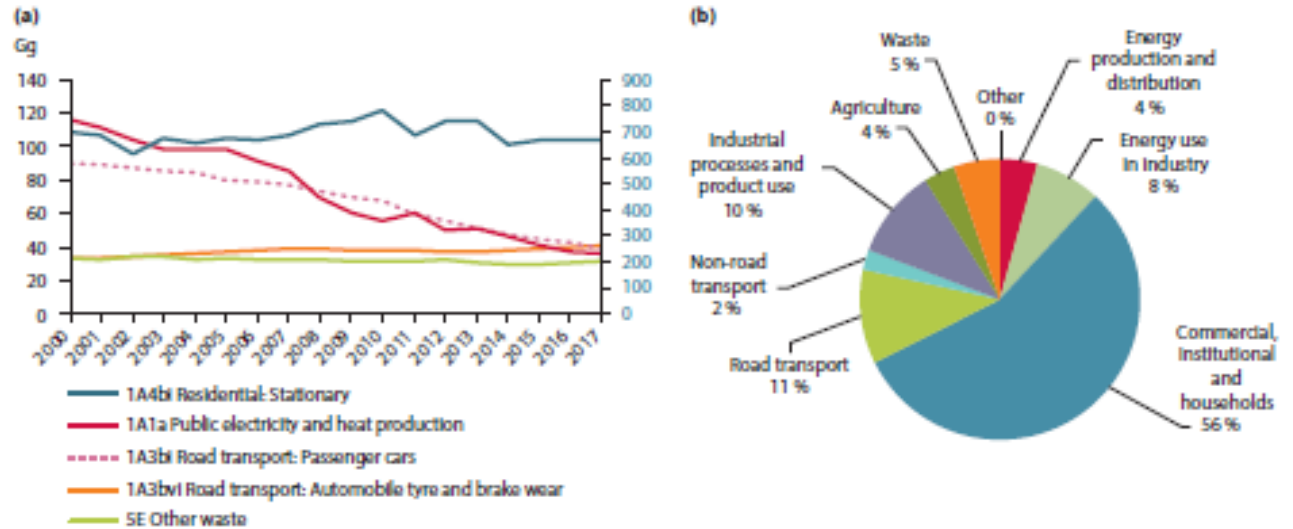
Other is calculated by subtracting the presented categories from the sector total

EEA/PUBL/2019/051 – Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2017 and inventory report 2019



**PM10**  
*emissioni per settore*  
*(Europa)*

**Figure 3.9 PM<sub>2.5</sub> emissions in the EU: (a) trend in emissions from the five most important key categories, 1990-2017; (b) share by sector group, 2017; (c) sectoral trends in emissions**



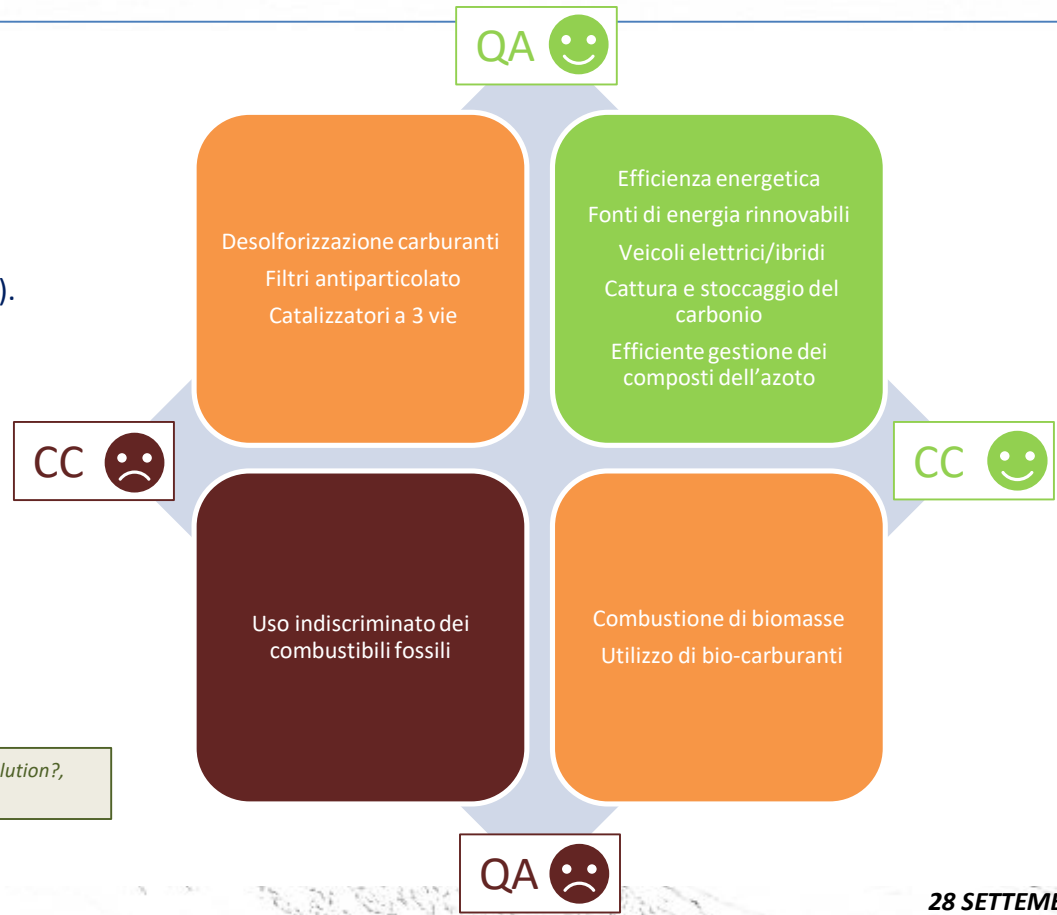
EEA Report 08/2019 – European Union emission inventory report 1990-2017

## Politiche di riduzione delle emissioni

Regolamentando le emissioni si possono ottenere benefici sia sulla QA sia sul clima (politiche **win-win**).

Le politiche di riduzione devono necessariamente essere coordinate, in quanto esistono azioni che favoriscono uno di due aspetti peggiorando l'altro (politiche **win-lose**)

Da Williams M. (2012), *Tackling climate change: what is the impact on air pollution?*, Carbon Manag., 3, 511-519



## Desolforizzazione, filtri antiparticolato: riducono le emissioni di particolato

diminuiscono le concentrazioni di PM



diminuisce l'effetto di raffreddamento del PM



## Combustione di biomassa legnosa

carbon neutral



emissioni di polveri fini, IPA, diossine



## Utilizzo di bio-carburanti

carbon neutral

aumenta ozono troposferico



## *Organismi che si occupano di ambiente e clima*

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (<https://www.ipcc.ch/>)

WMO World Meteorological Organization (<https://public.wmo.int/en>)

UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change (<https://unfccc.int/>)

WHO World Health Organization (<https://www.who.int/>)

EEA European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/it>)

IARC International Agency for Research on cancer (<https://www.iarc.fr/>)

ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (<http://isprambiente.gov.it/>)