



POLITECNICO
MILANO 1863

Migliorare la qualità dell'aria per una Milano sana e inclusiva

Il legame tra qualità dell'aria e cambiamenti climatici

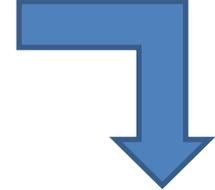
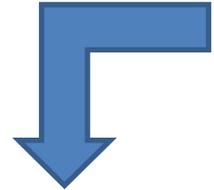


Giovanni Lonati
DICA – Politecnico di Milano

Milano, 29 settembre 2022

Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



Agenti inquinanti:

Gas (CO, NO₂, SO₂, O₃, ...)
Polveri (PM10, PM2.5, UFP)



Qualità dell'aria



Impatti sulla salute

Agenti climalteranti:

Gas (CO₂, CH₄, N₂O, ...)
Polveri



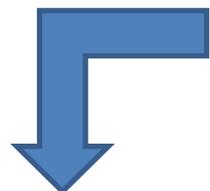
Surriscaldamento globale



Impatto sul clima

Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



Agenti inquinanti:

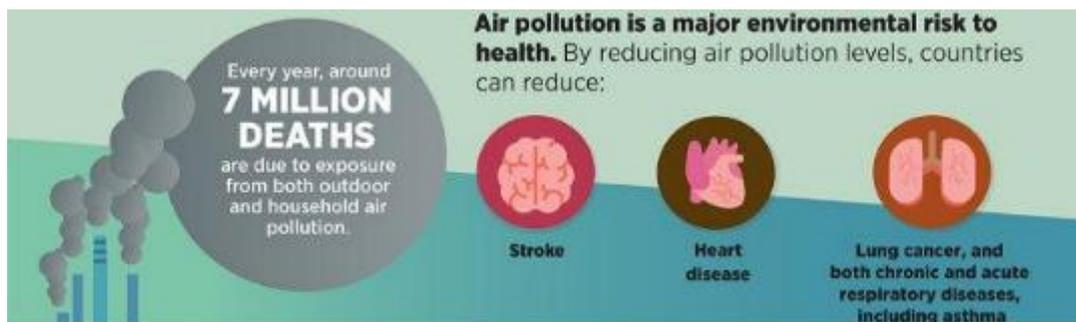
Gas (CO, NO₂, SO₂, O₃, ...)
Polveri (PM10, PM2.5, UFP)



Qualità dell'aria



Impatti sulla salute

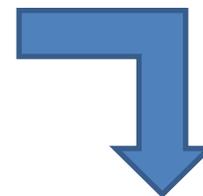


- ✓ Sistema respiratorio
- ✓ Sistema circolatorio
- ✓ Natalità
- ✓ Mortalità
- ✓ Disordine mentale
- ✓ Disordine cognitivo
- ✓ Allergie



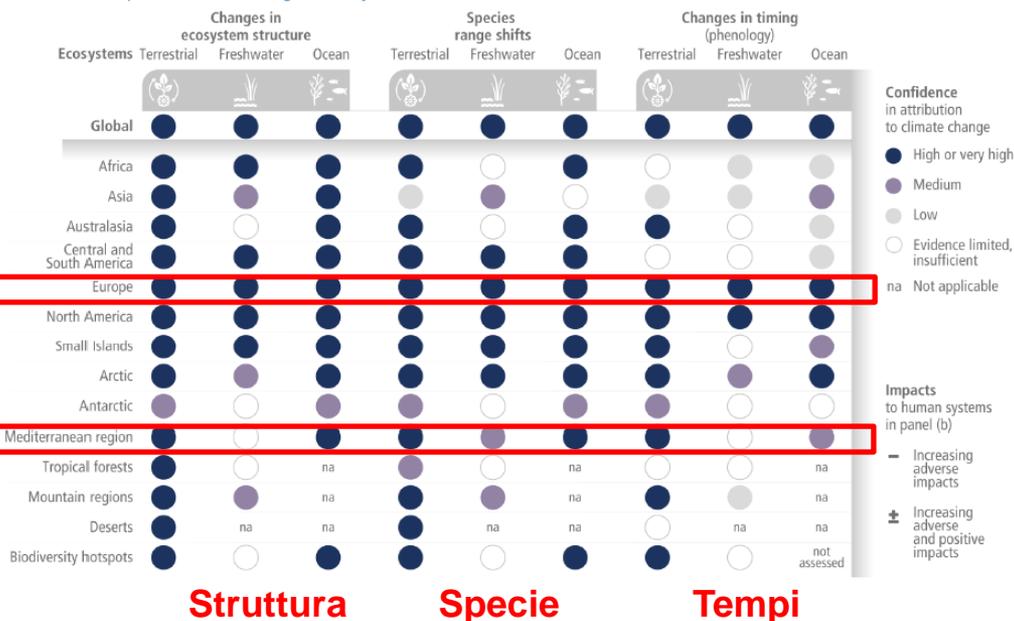
Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



Ecosistemi «naturali»

(a) Observed impacts of climate change on ecosystems



Agenti climalteranti:
Gas (CO₂, CH₄, N₂O, ...)
 Polveri



Surriscaldamento globale

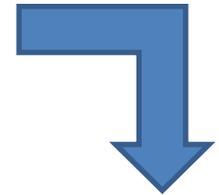


Impatto sul clima

IPPC – Climate change 2022
Impacts, adaptation and vulnerability

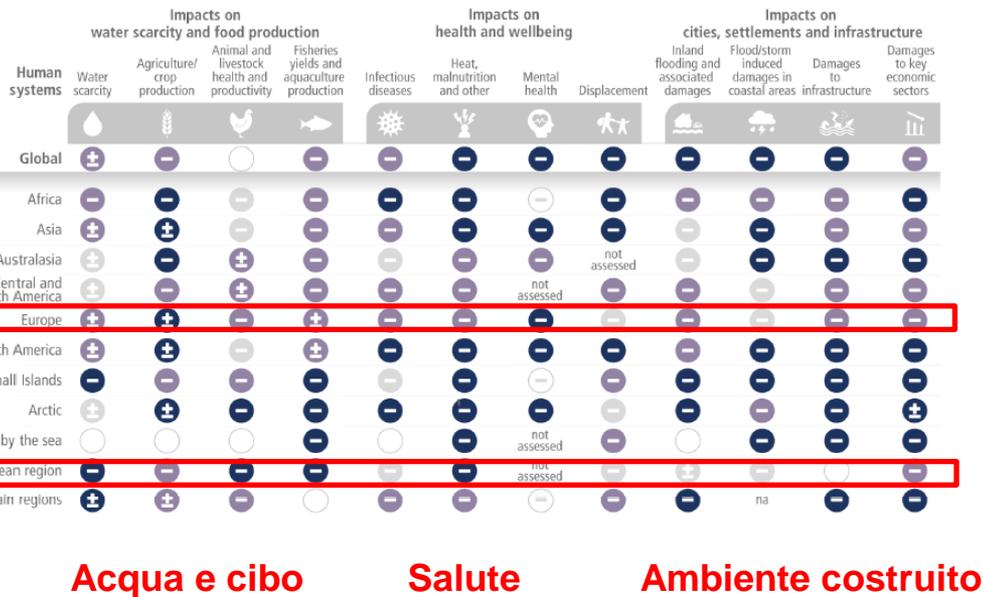
Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



Ecosistemi «umani»

(b) Observed impacts of climate change on human systems



Agenti climalteranti:
Gas (CO₂, CH₄, N₂O, ...)
Polveri



Surriscaldamento globale

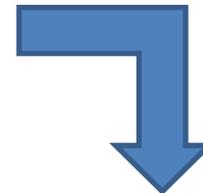
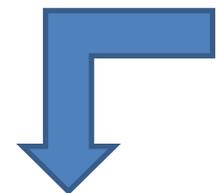


Impatto sul clima

IPPC – Climate change 2022
Impacts, adaptation and vulnerability

Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



Qualità dell'aria

Cambiamento climatico

Fenomeno **locale**

DOVE

Fenomeno **globale**

Tanti inquinanti

COSA

Pochi inquinanti

Problema «**storico**»

QUANDO

Problema «**recente**»

Effetti **diretti**

COME

Effetti **indiretti**

Vincoli **legislativi**

COME

Accordi **volontari**

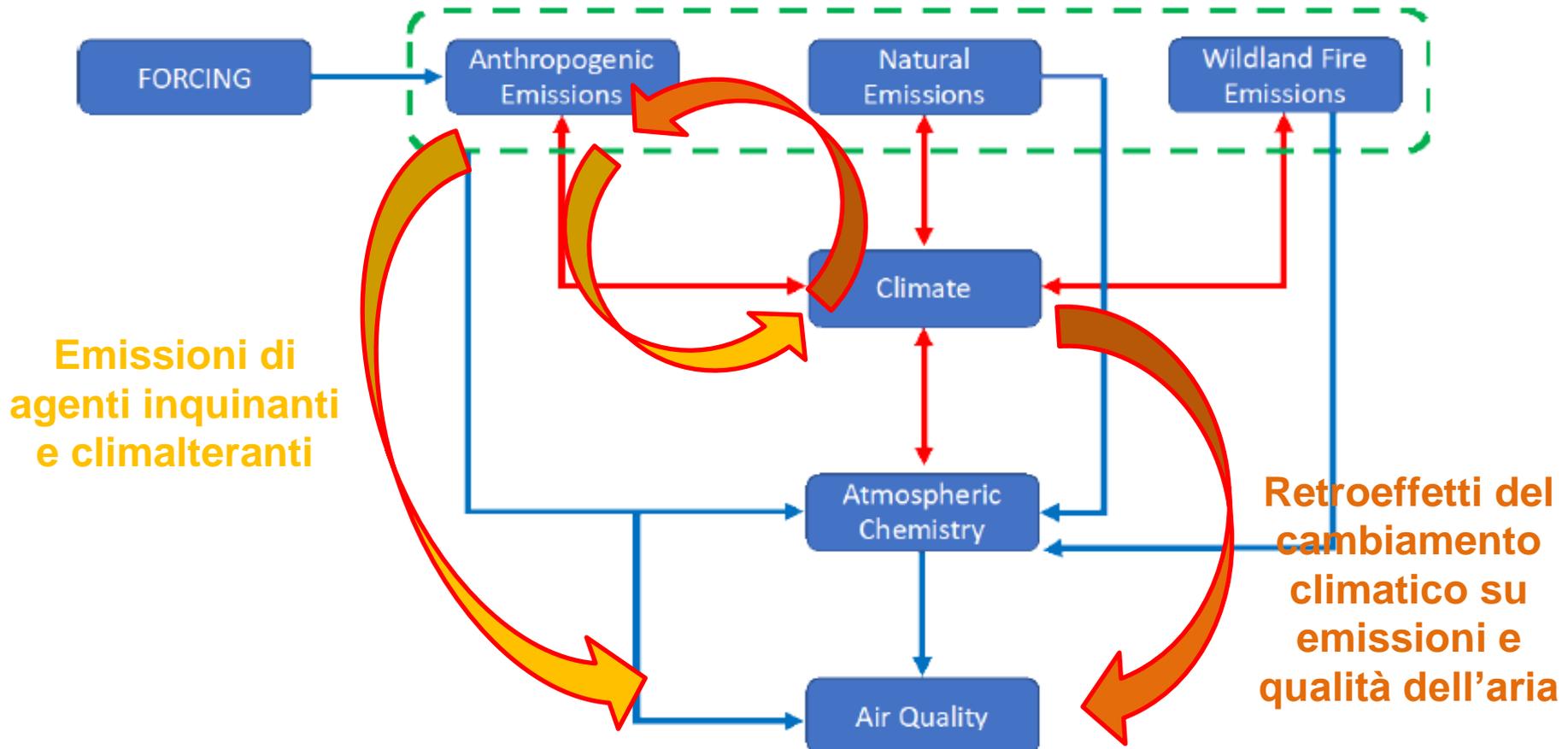
Risanamento

COME

Mitigazione

Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Emissioni di agenti inquinanti (I) e climalteranti (C)

	Air Pollutant / GHG	Lifetime/Scale	Climate Impact	Health/Ecosystem Impacts	
(C)	Carbon Dioxide (CO ₂)		↑		Lifetime in Atmosphere = days/weeks Impact Scale = local/regional
	Flourinated Gases (F-gases)		↑		Lifetime in Atmosphere = years Impact Scale = global
(I & C)	Methane (CH ₄)		↑		↑ Warming
(I & C)	Nitrogen Oxides (NO _x)		↑↓		↓ Cooling
	Nitrous Oxides (N ₂ O)		↑		Human Health Impact
(I & C)	Particulate Matter (PM)		↑↓		Ecosystem Impact
(I & C)	Sulfur Dioxide (SO ₂)		↓		No direct impact on human health or ecosystems*
(I & C)	Tropospheric Ozone (O ₃)		↑		
(I & C)	Volatile Organic Compounds (VOCs) Carbon Monoxide (CO)		↑		

*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

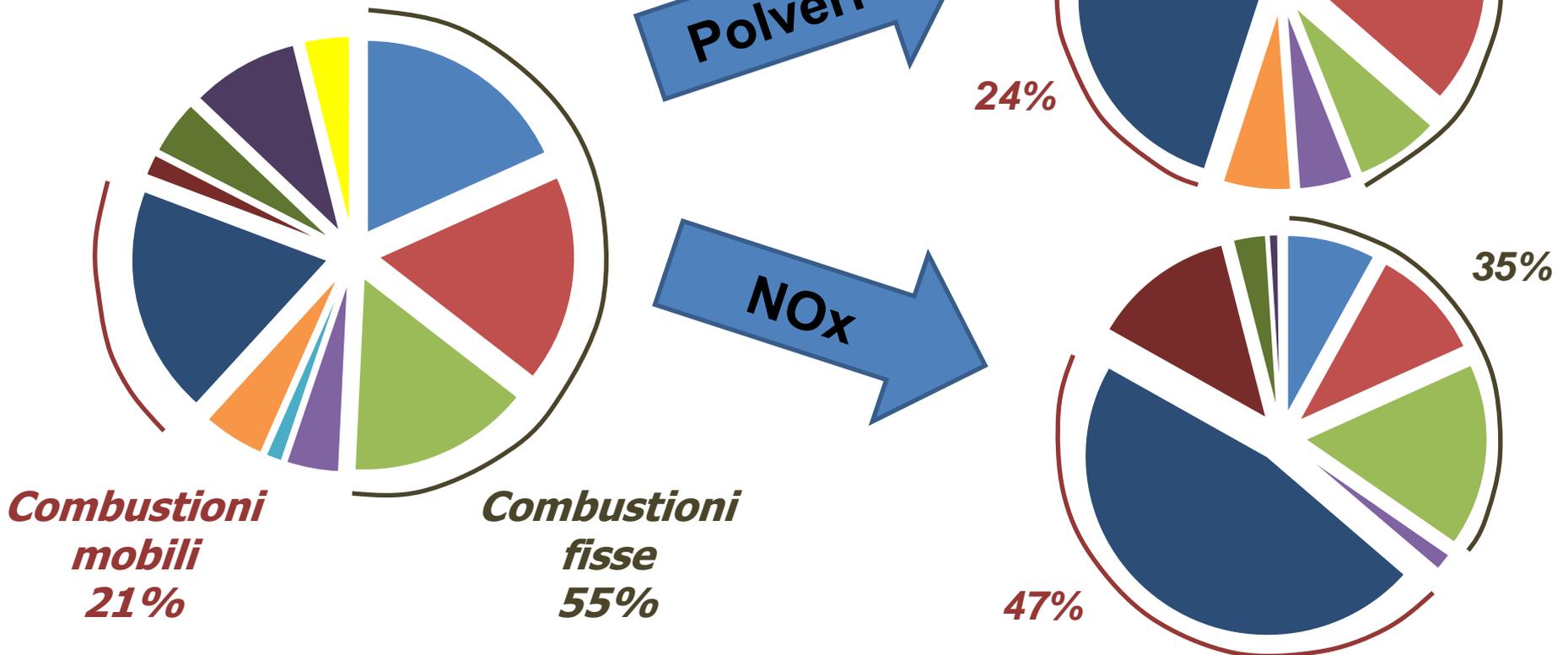
Melamed et al., 2016. Sustainable policy—key considerations for air quality and climate change



Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Emissioni di agenti inquinanti e climalteranti

Emissioni CO₂ Lombardia Inemar 2019



Qualità dell'aria e cambiamento climatico

«Complessità» del controllo delle emissioni

- complessità «sistemica»
- complessità «tecnologica»

Qualità dell'aria

Qualità dell'aria

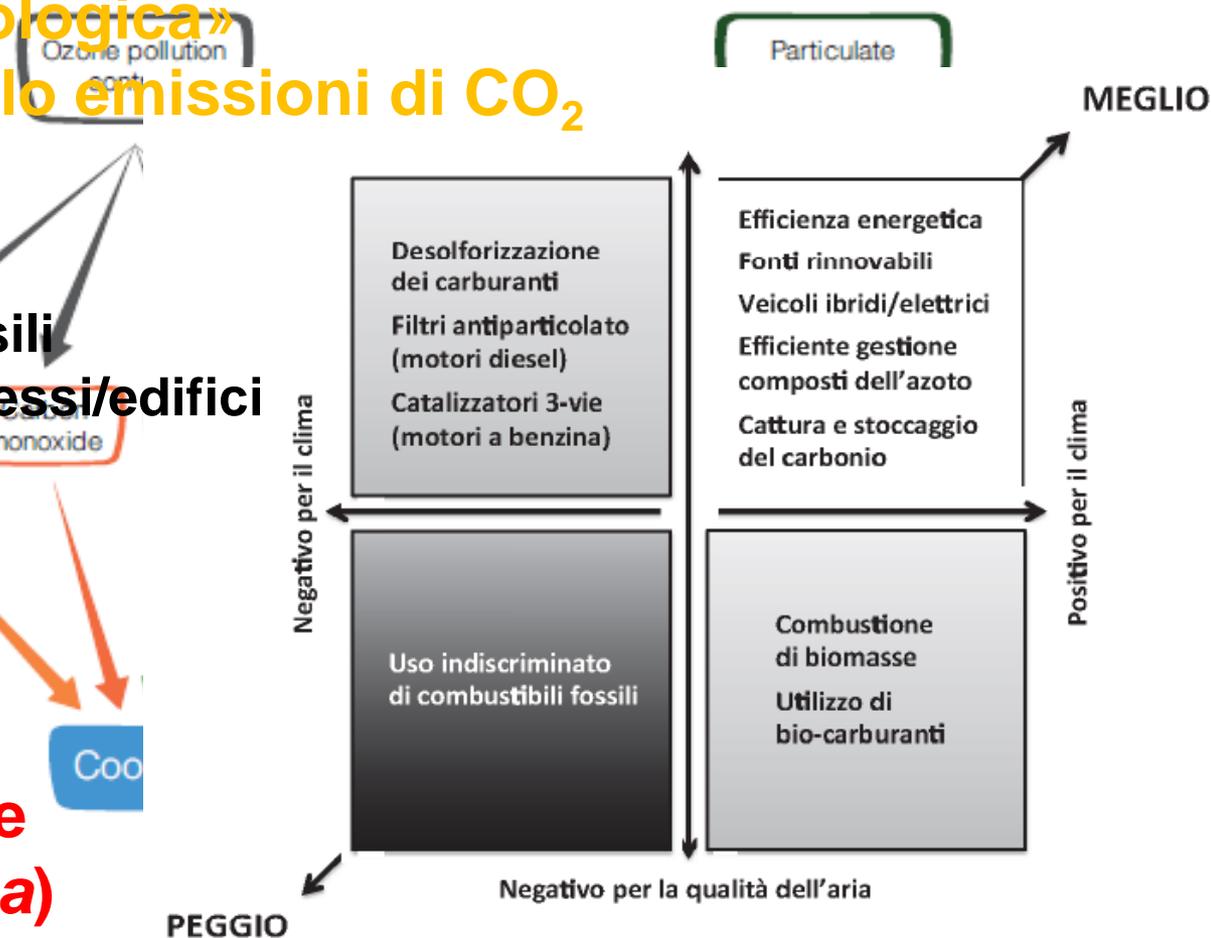
Approcci preventivi

Fonti energetiche non fossili
Controllo emissioni
Efficienza energetica processi/edifici
Mobilità «alternativa»

Risparmio energetico
Circolarità delle risorse

Riscaldamento globale

Decarbonizzazione
(Neutralità climatica)
Regolamento UE 2021/1119



Facchini, Fuzzi. IDA - Ingegneria dell'ambiente 2018

«Complessità» del controllo delle emissioni

- complessità «sistemica»
- complessità «tecnologica»
 - difficoltà controllo emissioni di CO₂

Approcci preventivi

Cambiamento stili di vita

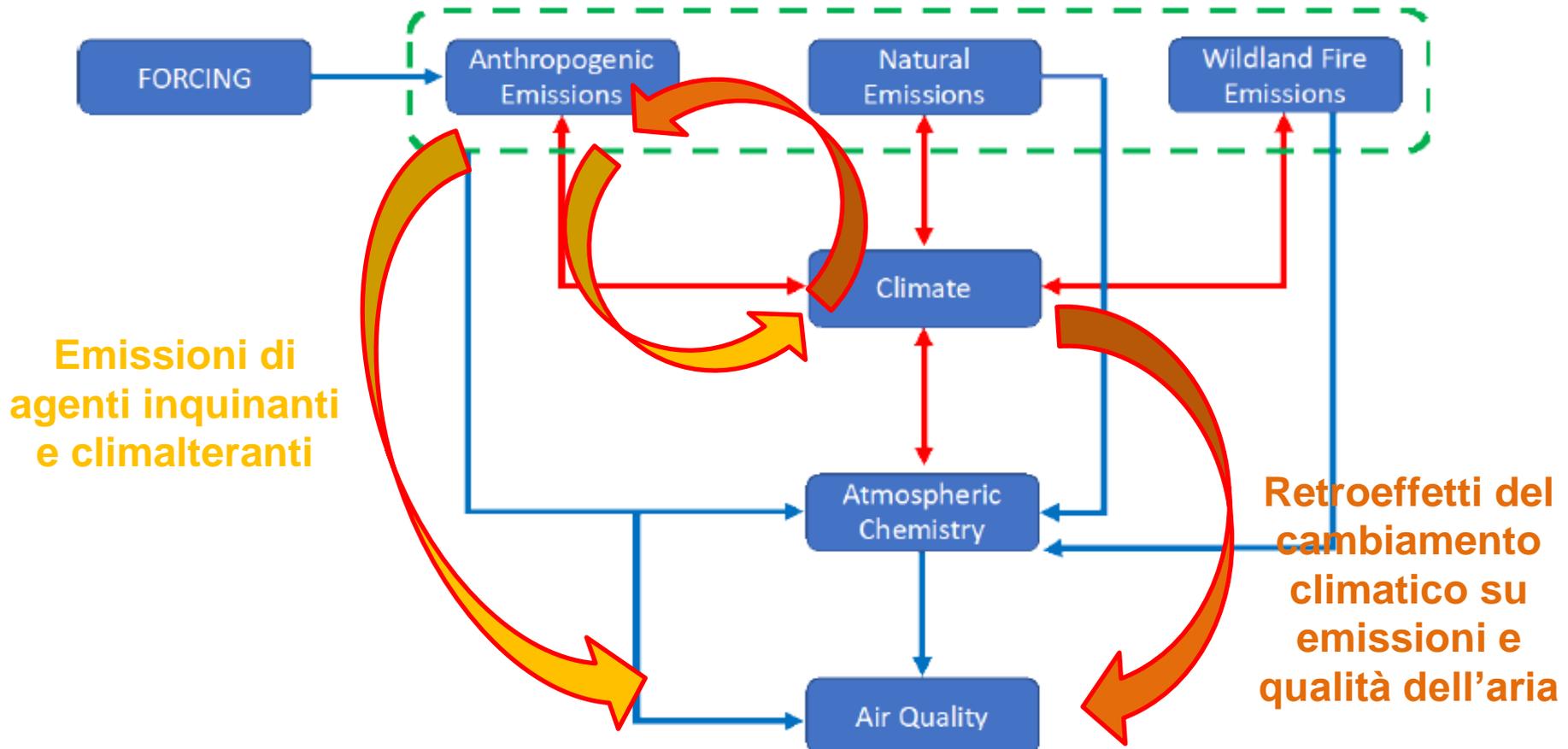
Approcci mitigativi

Nature-based solutions



Qualità dell'aria e cambiamento climatico

Alterazione composizione naturale dell'atmosfera



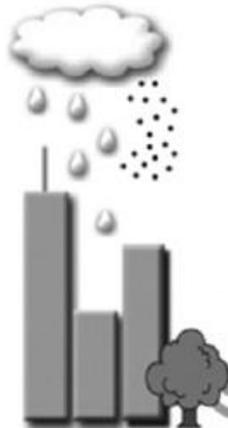
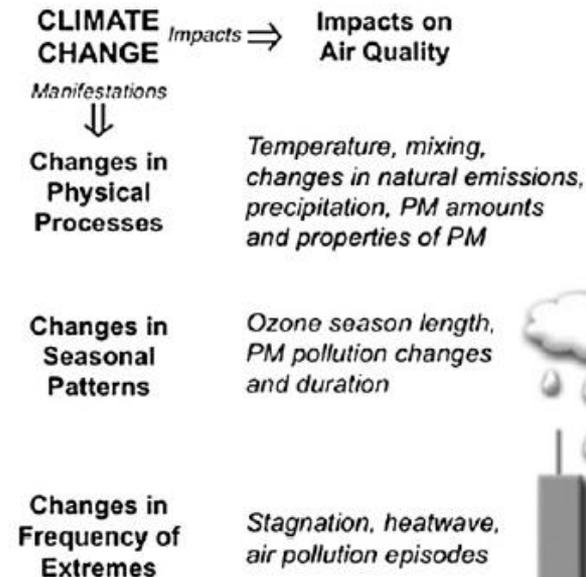
Retroeffetti del cambiamento climatico sulle emissioni

- cambiamenti nelle temperature, precipitazioni, regime anemologico
 - emissioni naturali di composti organici
 - emissioni da incendi

- cambiamenti del clima
 - esercizio sorgenti antropiche (riscaldamento/raffrescamento)
 - emissioni delle sorgenti antropiche (ammoniaca in agricoltura)

Retroeffetti del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria

- cambiamenti del clima:
 - reattività dell'atmosfera e processi chimici
- cambiamenti del regime anemologico:
 - il trasporto e la dispersione degli inquinanti
- cambiamenti del regime barico:
 - frequenza e durata eventi di stagnazione



CLEAN AIR AVAILABILITY



WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

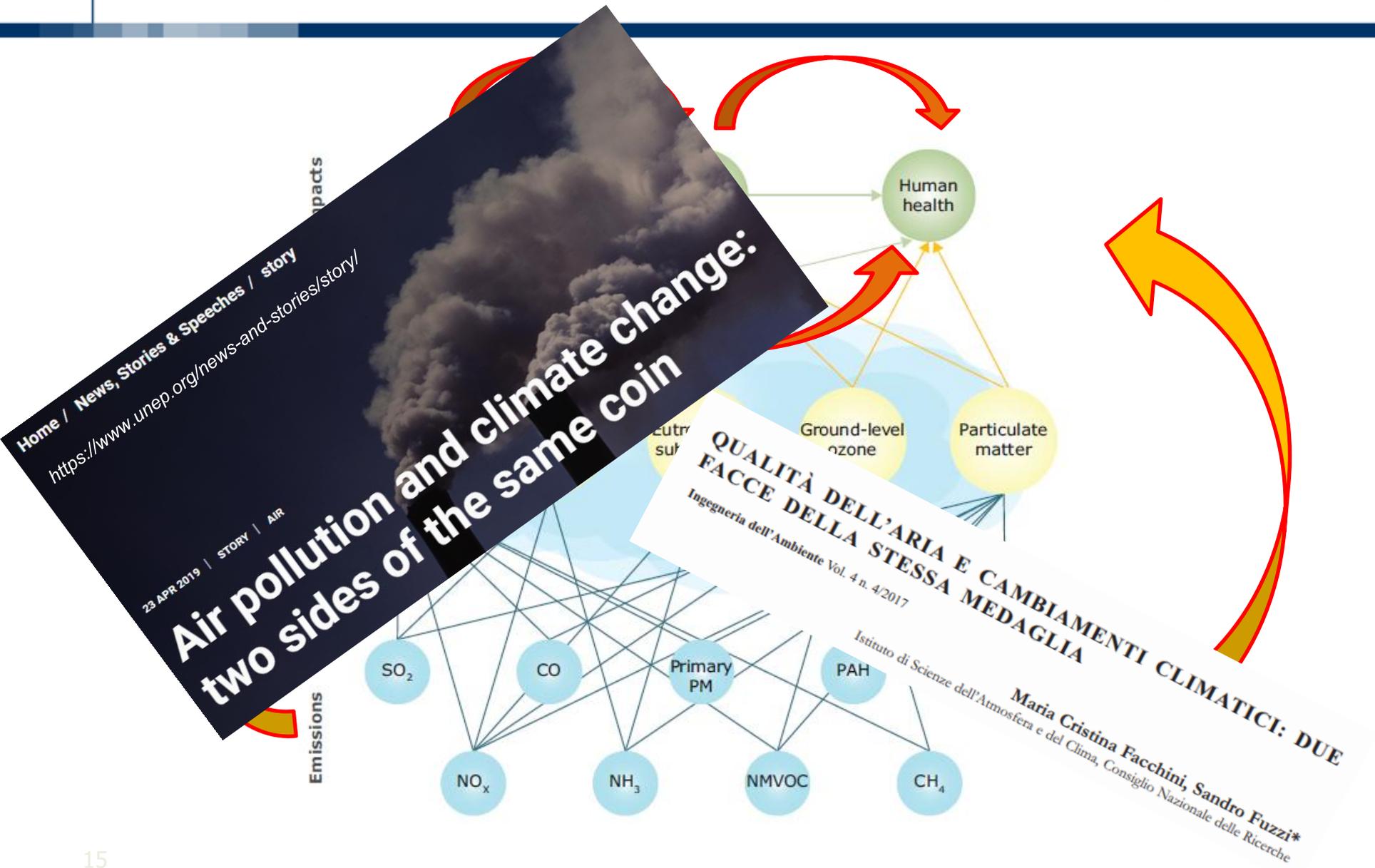


GLOBAL ATMOSPHERE WATCH

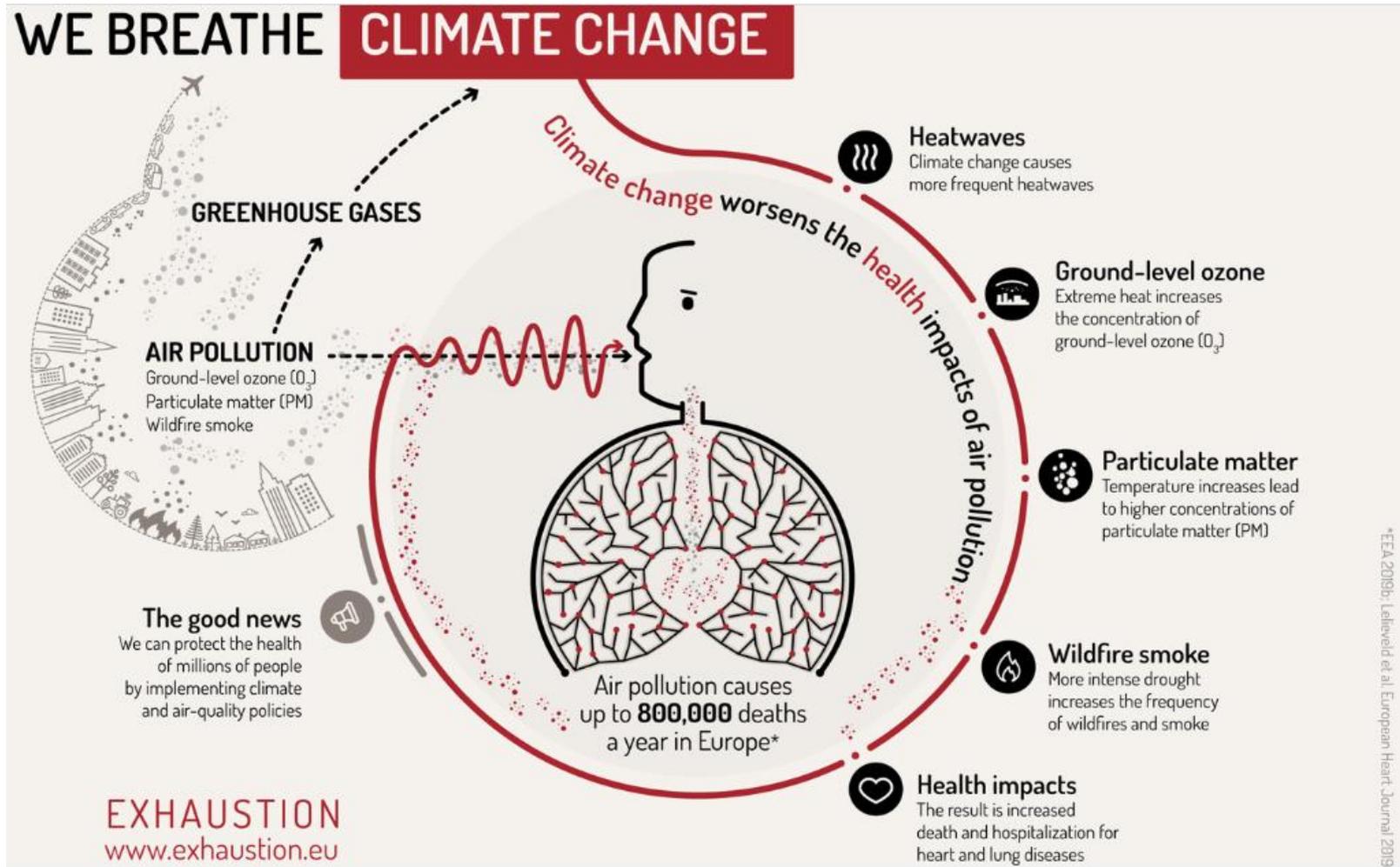
No. 1 – SEPTEMBER 2021

WMO AIR QUALITY AND CLIMATE BULLETIN

Qualità dell'aria e cambiamento climatico



Qualità dell'aria e cambiamento climatico



Grazie per l'attenzione