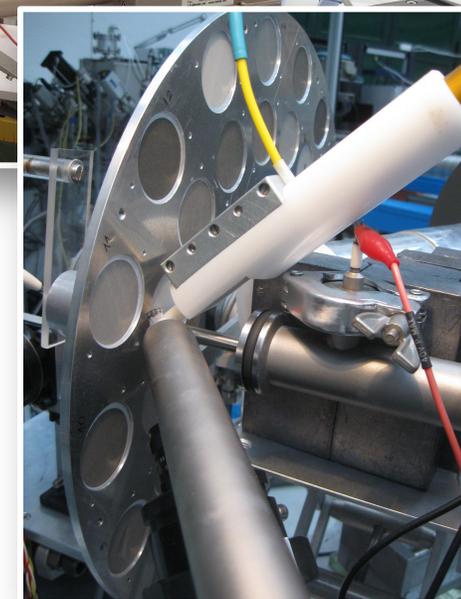
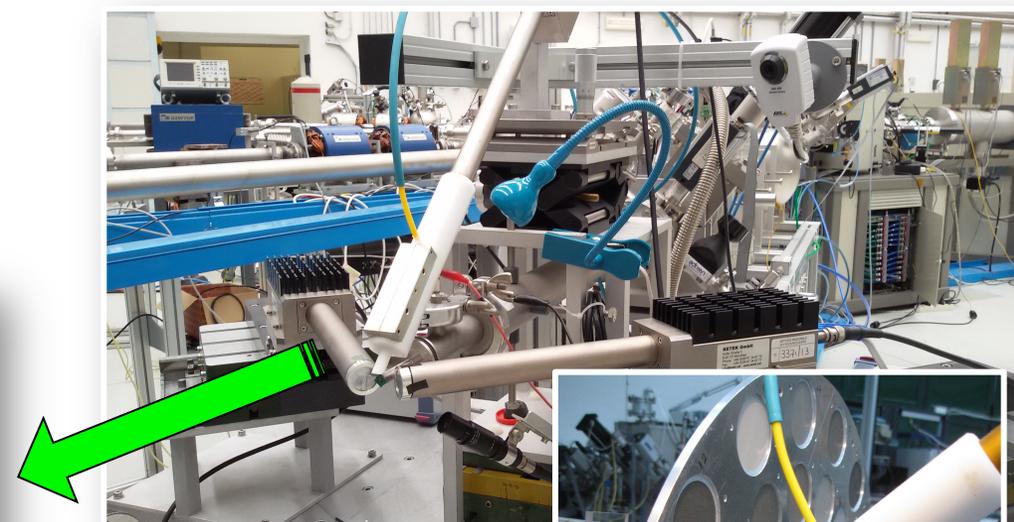


Cosa respiriamo?

Il particolato atmosferico studiato con un acceleratore di particelle



Giulia Calzolari
*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
(INFN) - Firenze*

Cosa è il LABEC

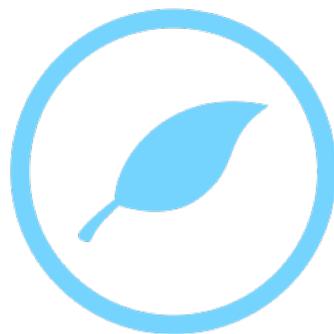
Il LABEC è il **L**aboratorio di tecniche nucleari per l'**A**mbiente e i **B**eni Culturali.

E' un laboratorio congiunto della sezione di Firenze dell'**I**NFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e del Dipartimento di Fisica e Astronomia di UniFi.

Siamo fisici (ma non solo!).



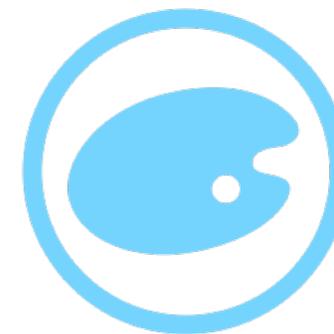
Perché le tecniche nucleari



Ambiente

Per studiare la composizione del particolato atmosferico

- studio degli ambienti naturali
- individuazione delle sorgenti di inquinamento



Beni culturali

Per studiare la composizione dei materiali che costituiscono le opere d'arte

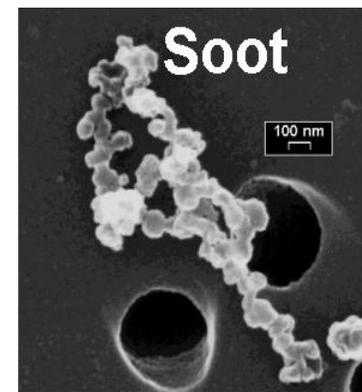
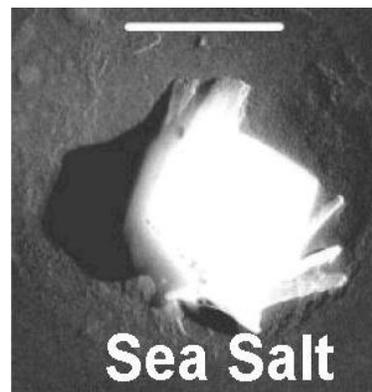
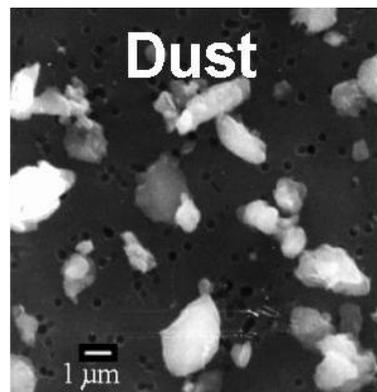
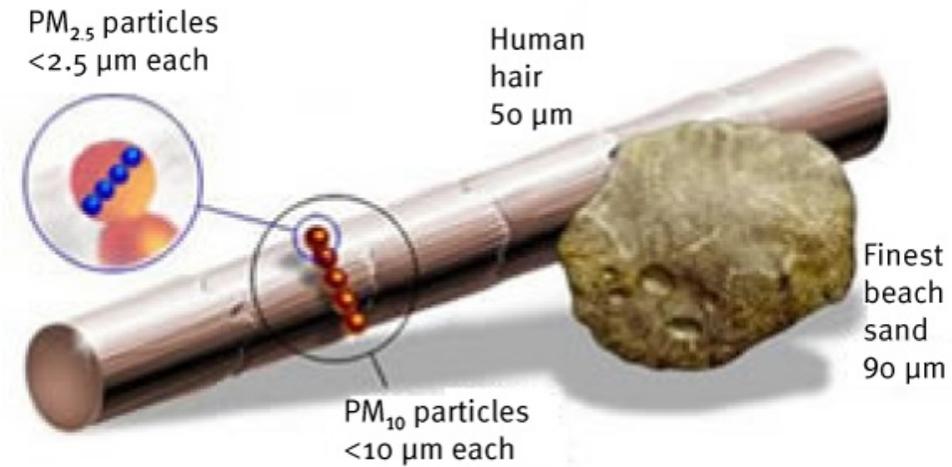
- supporto al restauro
- studio delle tecniche pittoriche
- datazione indiretta

Per datare opere ed eventi

Il particolato atmosferico

Il **particolato atmosferico**, indicato anche come **aerosol** o **PM (particulate matter)**, è l'insieme di tutte le particelle solide o liquide sospese in atmosfera, con dimensioni da pochi nm a $\sim 100 \mu\text{m}$.

- E' caratterizzato da una grande variabilità in dimensioni, morfologia e composizione chimica.
- Può restare sospeso in atmosfera anche per giorni ed essere trasportato su lunghe distanze.
- Concentrazioni in aria: da $\sim 10^2 \text{ ng/m}^3$ fino a $\sim 10^2 \mu\text{g/m}^3$



Immagini al microscopio elettronico di alcuni tipi di particelle

- $1 \mu\text{m}$ (micron) = 1 milionesimo di m
- 1 nm (nanometro) = 1 miliardesimo di m

Le sorgenti del particolato atmosferico: processi di formazione e origine

PRIMARIE

direttamente emesse in atmosfera come solide

NATURALI



ANTROPICHE



SECONDARIE

Particolato che si forma in atmosfera a partire da precursori gassosi
(per es. solfati e nitrati secondari)

Sorgenti primarie - Naturali

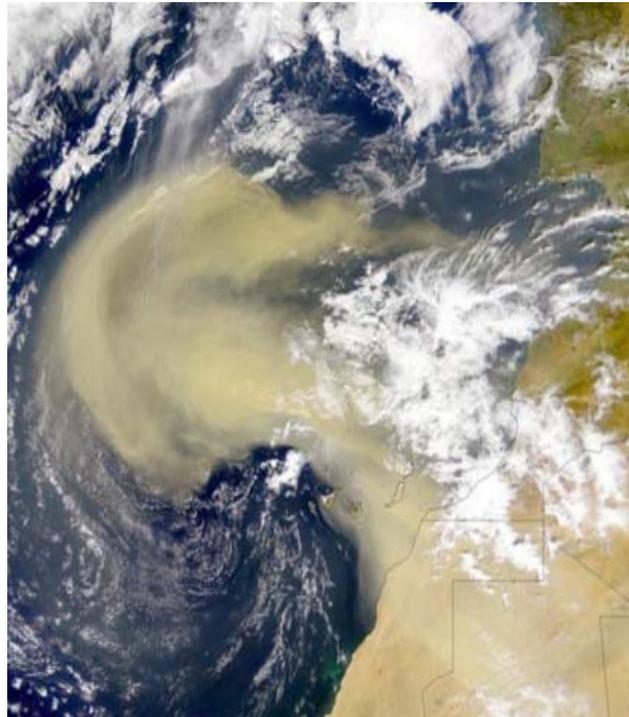
RISOSPENSIONE DI POLVERE

La risospensione di polvere è dovuta a meccanismi meteorologici, quali il vento e la temperatura e i gradienti di umidità.

TRASPORTO A LUNGO RAGGIO DI POLVERE MINERALE

150 mil. ton. di polvere verso l'emisfero Nord annualmente.

3.9 mil. ton. di polvere verso le regioni del nord-ovest del Mediterraneo annualmente.



Sorgenti primarie - Naturali

AEROSOL MARINO

Goccioline di acqua di mare che evaporano e formano particelle sospese di sale marino.

POLVERI DA ATTIVITA' VULCANICHE

INCENDI BOSCHIVI (NON APPICCATI DALL'UOMO)



Sorgenti primarie - Antropiche

EMISSIONI VEICOLARI

Emissioni di scarico veicolare, così come l'usura dei pneumatici e i freni sono tra le maggiori sorgenti di particolato nelle aree urbane. Il traffico veicolare causa anche risospensione di polvere dalla superficie della strada.

SORGENTI RESIDENZIALI

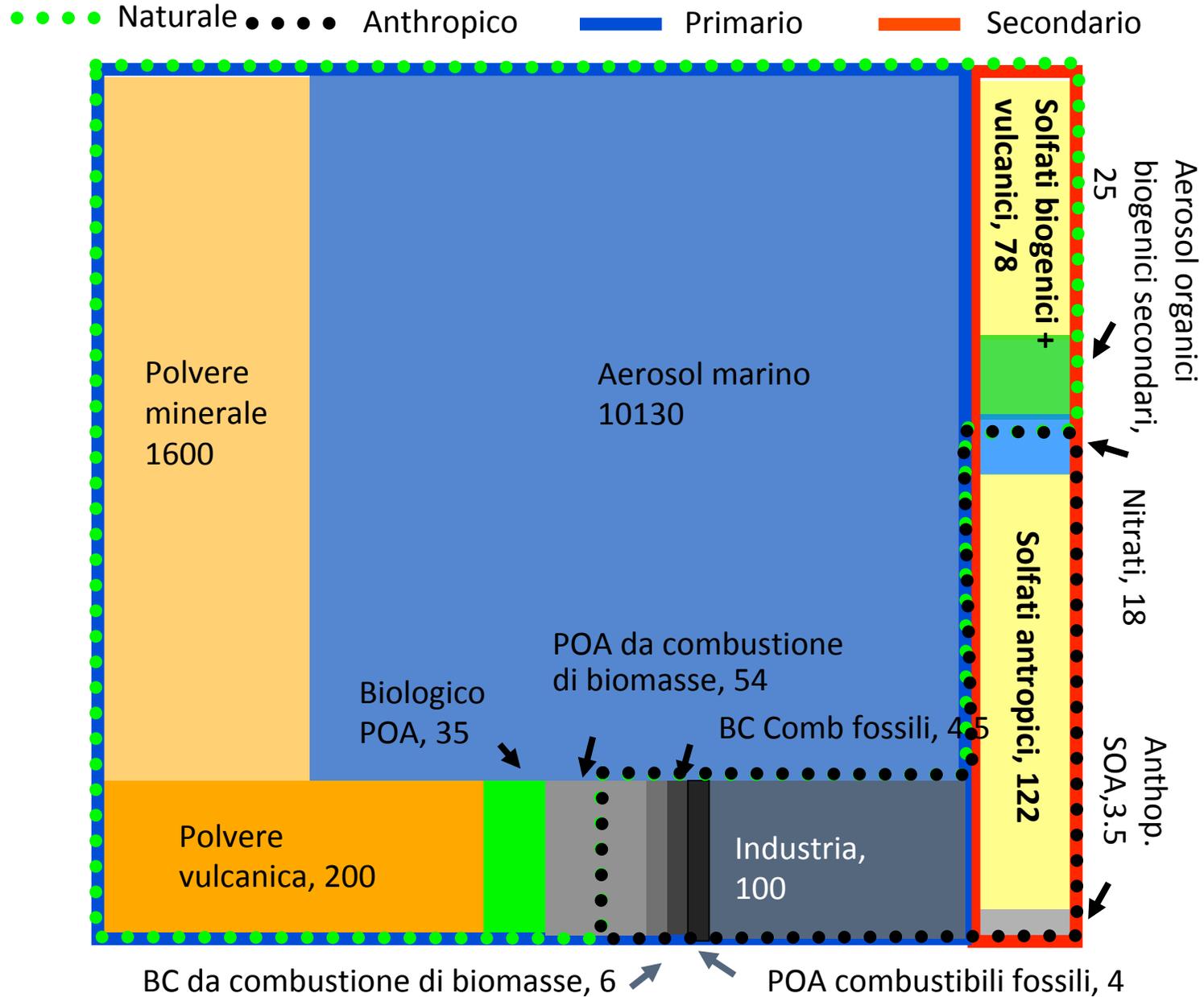
La principale sorgente di emissione residenziale sono gli impianti di riscaldamento.

EMISSIONI INDUSTRIALI

AGRICOLTURA/ALLEVAMENTO

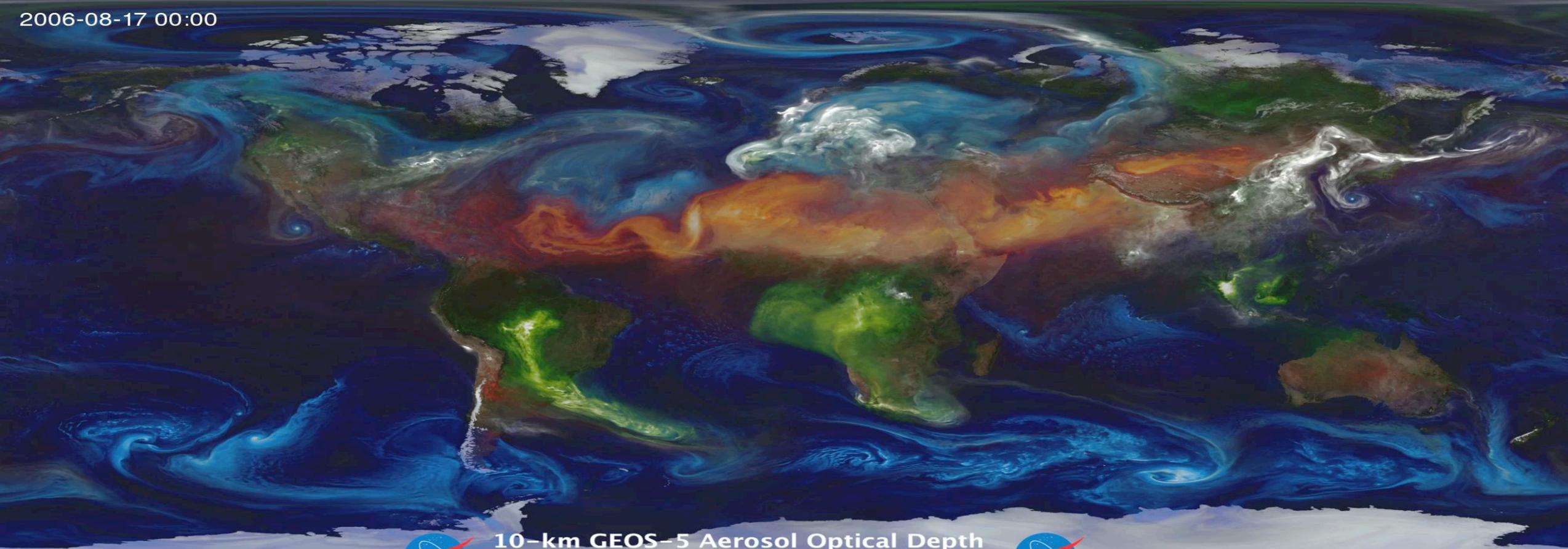


Stima delle emissioni (a livello globale)



Tera grammi / Anno, ossia miliardi di kg/anno
 Andreae and Rosenfeld (2008) and Durant et al. (2010)

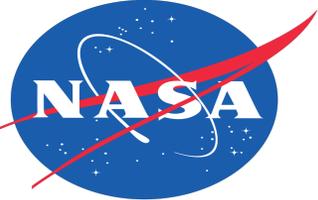
2006-08-17 00:00

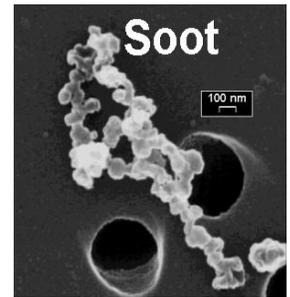
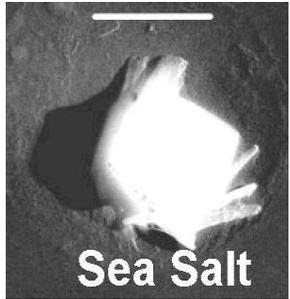
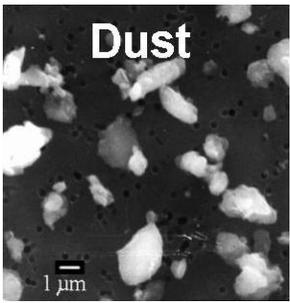


10-km GEOS-5 Aerosol Optical Depth

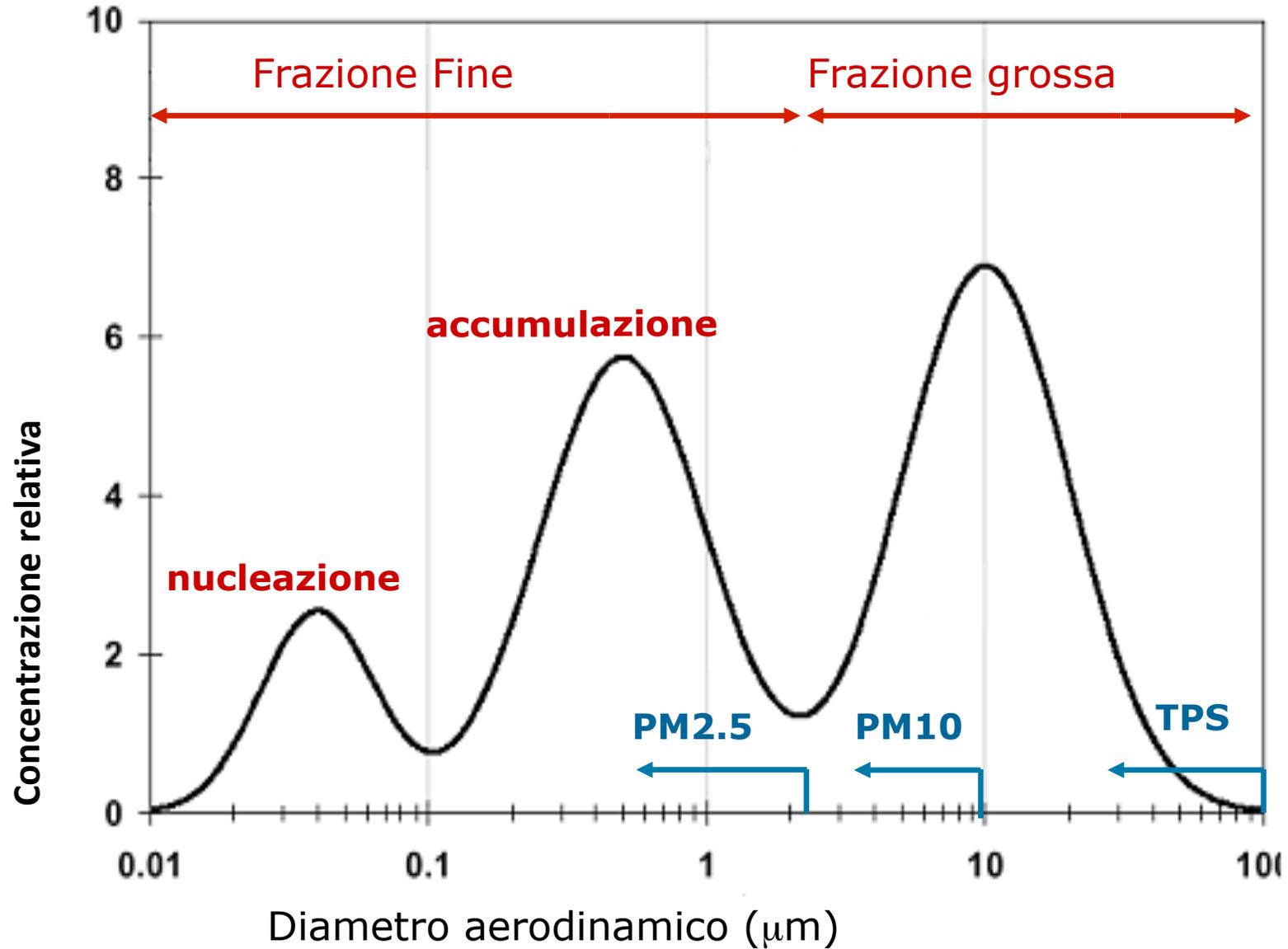
Dust | Organic & Black Carbon | Sulfates | Sea Salt

Global Modeling and Assimilation Office - William.M.Putman@nasa.gov



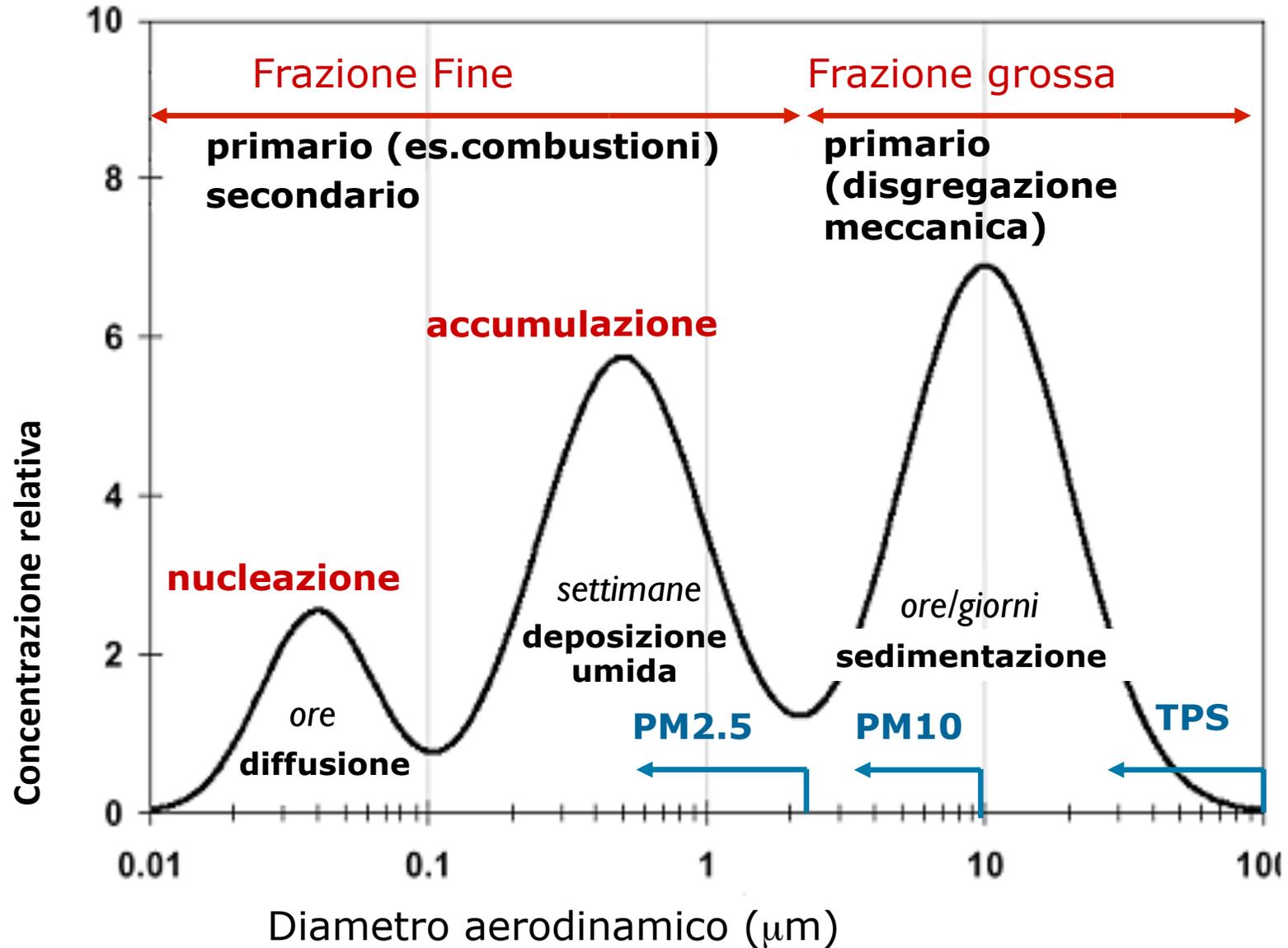


Distribuzione dimensionale del particolato



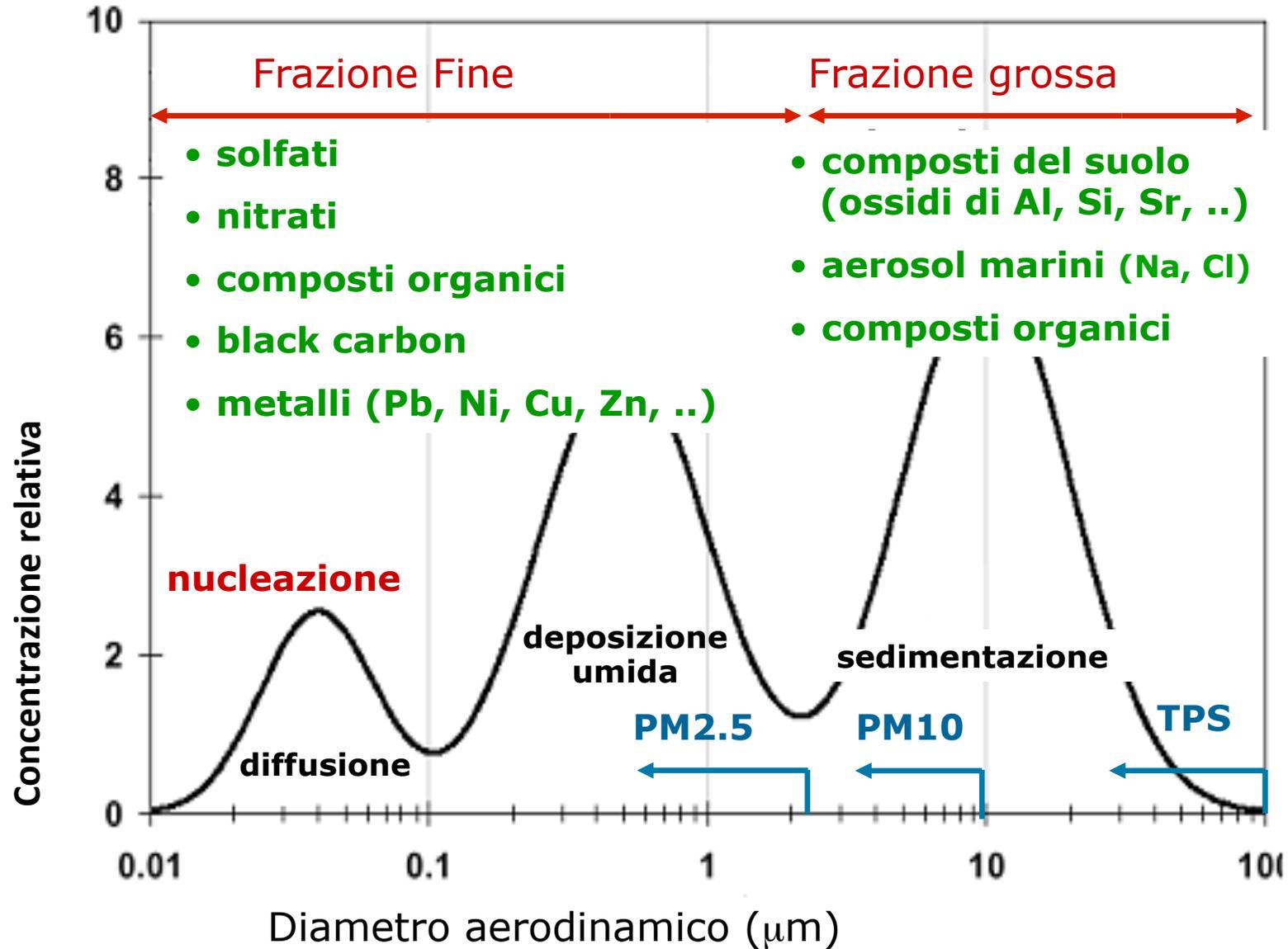
Il diametro aerodinamico d_{ae} è definito come il diametro della particella sferica di densità $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$ avente le stesse proprietà di deposizione della particella reale.

Distribuzione dimensionale del particolato



L'origine e le modalità di rimozione dipendono dalle dimensioni delle particelle

Distribuzione dimensionale del particolato



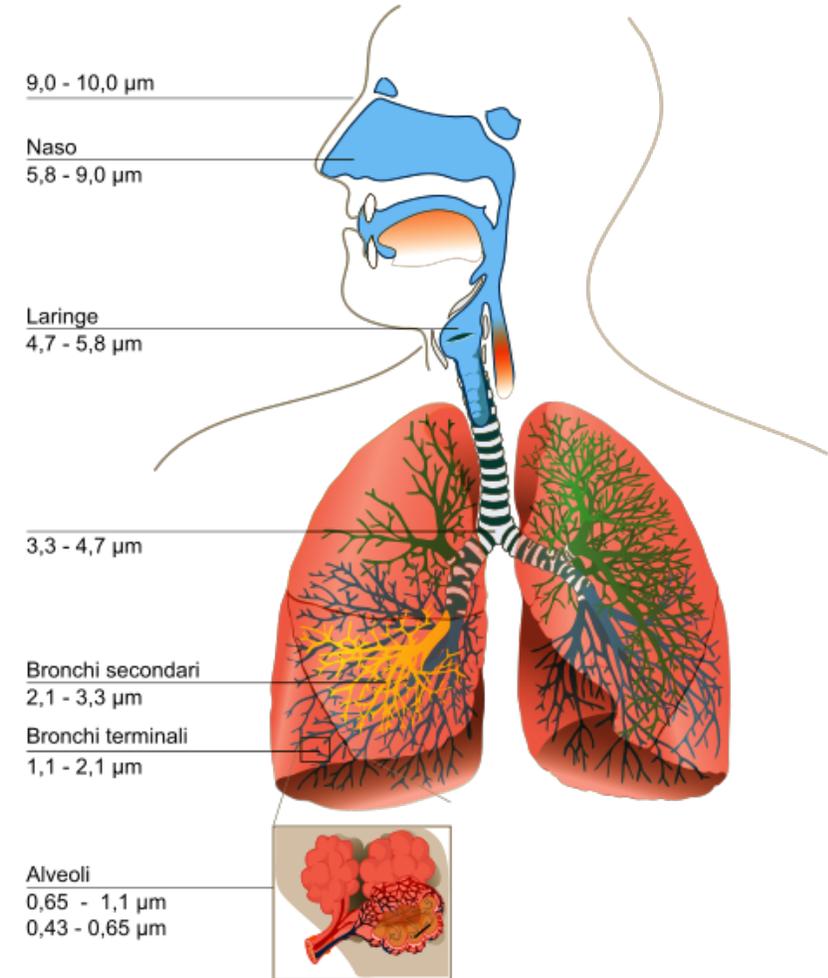
La composizione chimica è legata all'origine delle particelle e quindi alle loro dimensioni

Effetti sulla salute

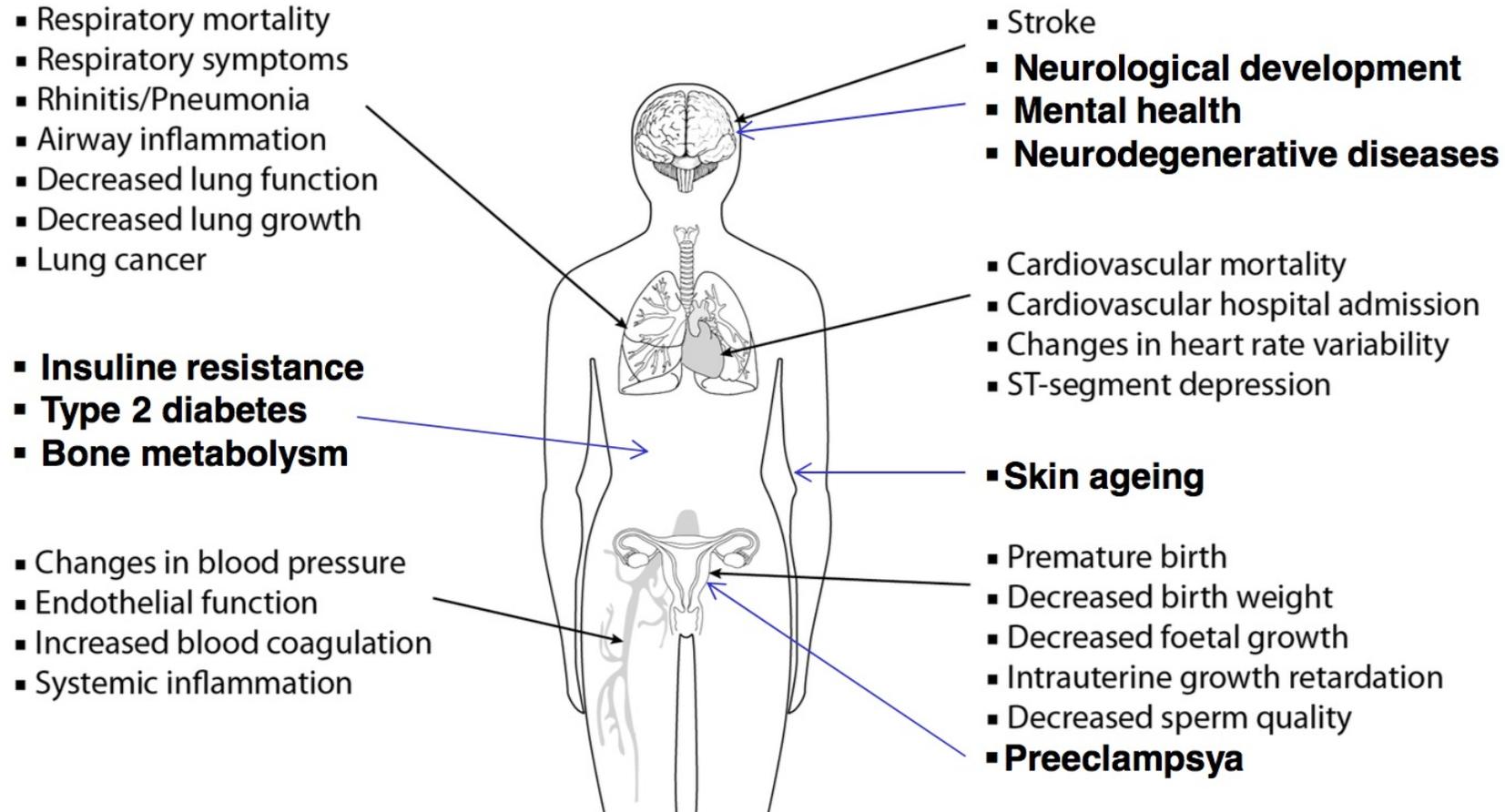
Il sistema respiratorio e le dimensioni delle particelle

- Le particelle grossolane si depositano nelle prime vie respiratorie
- Le particelle fini possono raggiungere i bronchioli e gli alveoli
- Attraverso il tessuto alveolare le particelle possono essere assorbite dal sistema circolatorio e, quindi, dai diversi organi.
- Popolazione più a rischio:
Bambini, anziani, pazienti asmatici o con malattie cardiovascolari

- disturbi respiratori
- disturbi cardiovascolari
- asma
- bronchiti
- tumore ai polmoni



Organi del corpo umano colpiti dall'inquinamento da particolato



Courtesy of M. Stafoggia

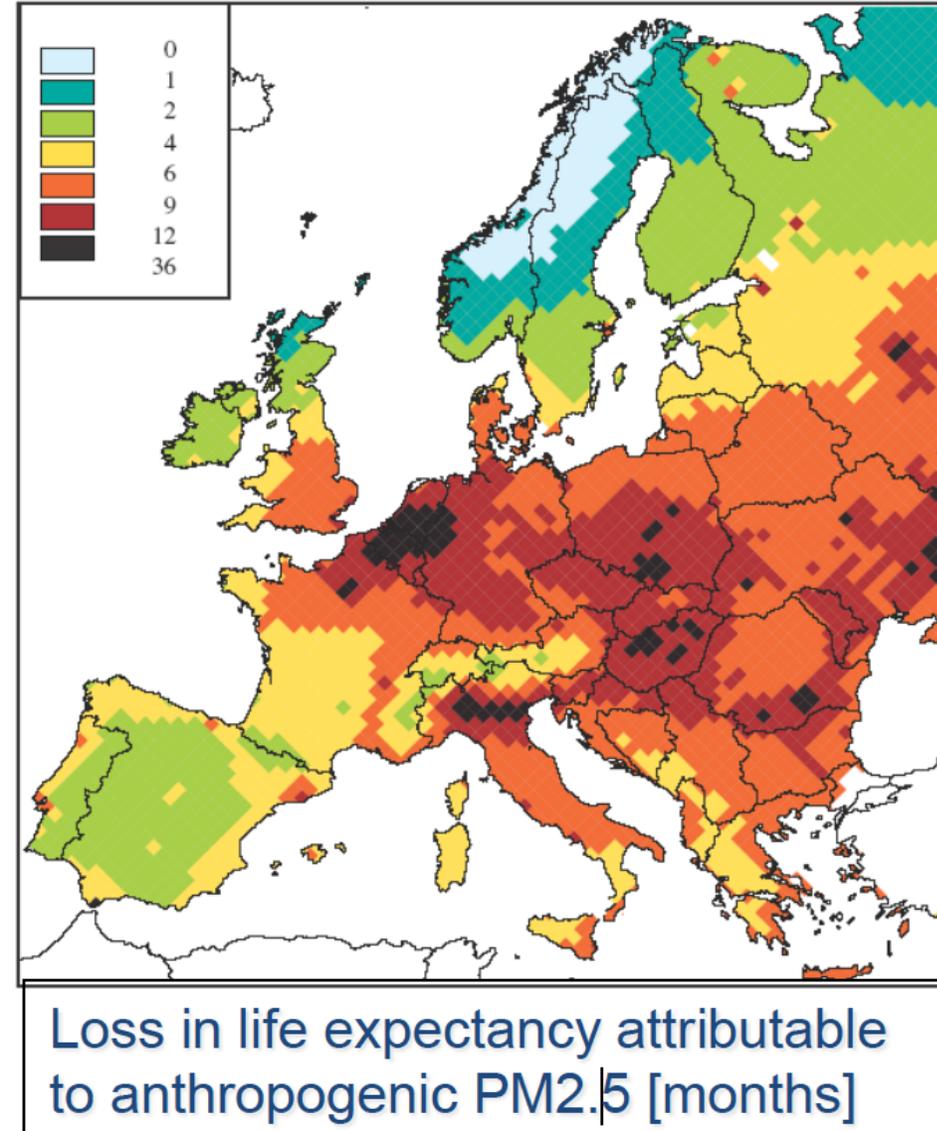
Studi sulla salute

Studi di tipo epidemiologico

Risposta in termini di ricoveri e decessi in relazione ad aumenti delle concentrazioni di particolato, etc.

Studi di tipo bio-medico/tossicologico

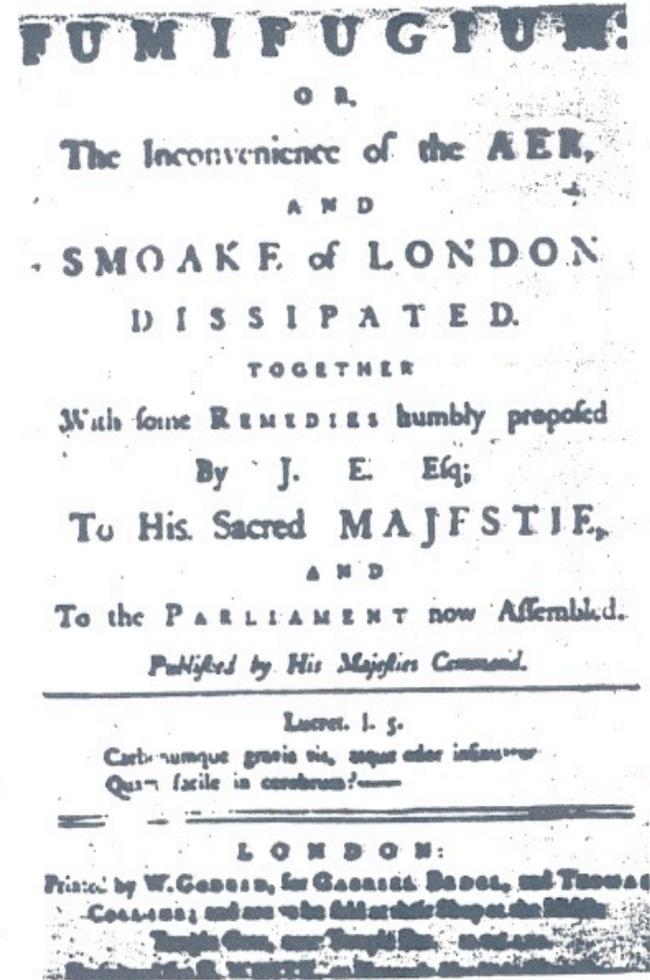
Studio dei percorsi di penetrazione del particolato nei polmoni e negli altri organi, studio dei meccanismi di danneggiamento delle cellule, etc.



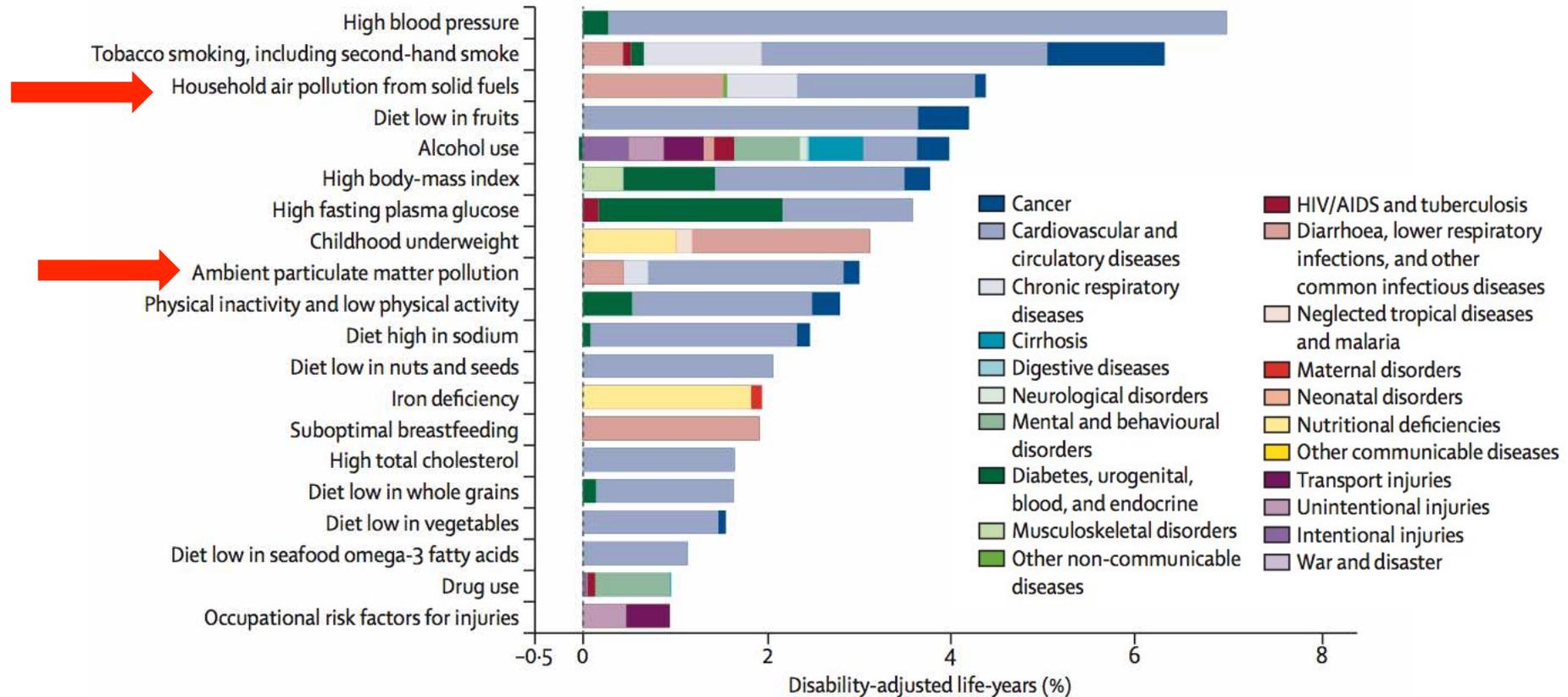
The great smog of London



Dal 5 all'8 dicembre 1952, grazie anche alla presenza di particolari condizioni meteorologiche, la capitale britannica fu avvolta da una coltre di smog che provocò la morte di 4000 persone in una sola settimana.



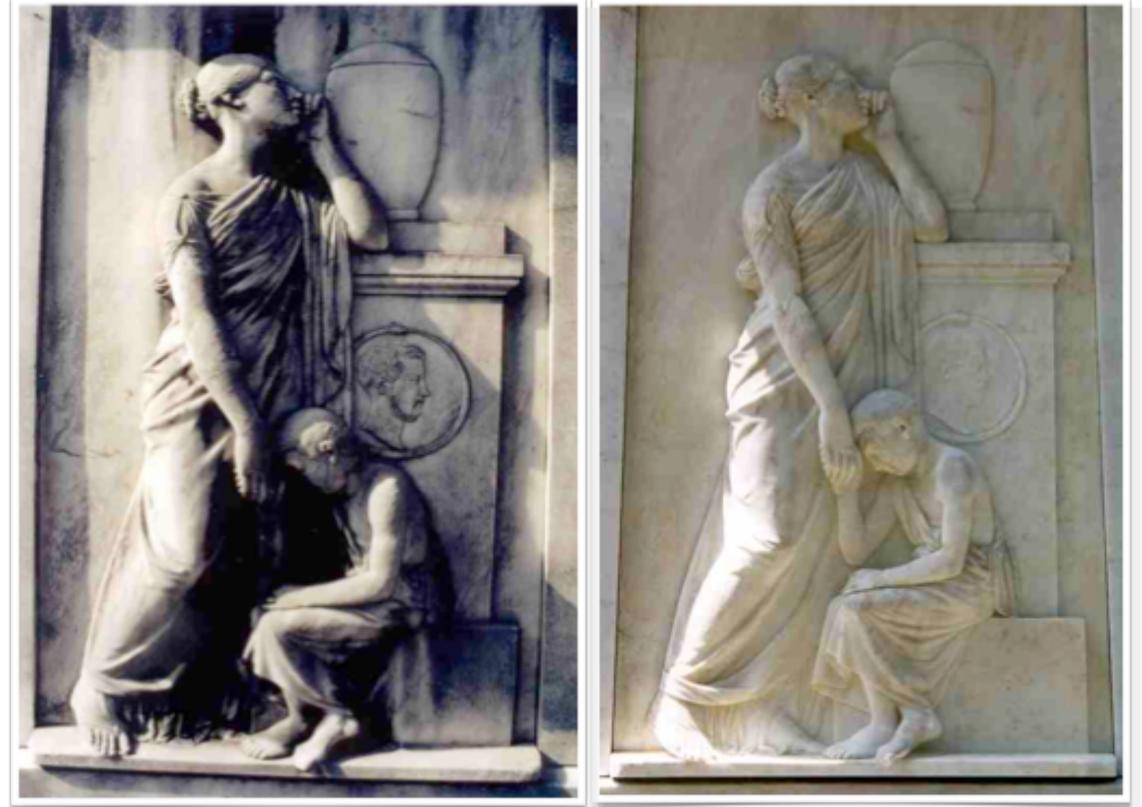
✦ **A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010**



DALYs = anni vissuti con disabilità + anni di vita persi

Effetti sui beni culturali

- Danneggiamento estetico
- Reazioni chimiche e interazioni fisiche con i materiali:
 - formazione di croste nere
 - cristallizzazione di sali solubili



Monumento funerario del 1837, Cimitero Inglese, Firenze.
Prima e dopo il restauro

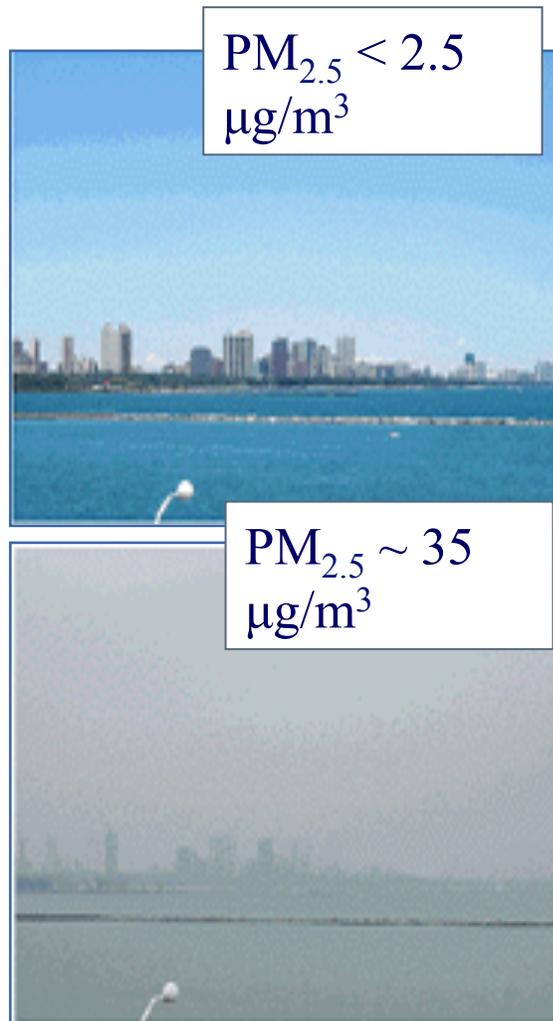
Impatto sull'ambiente

Diminuzione della visibilità:

le particelle agiscono da filtro per la radiazione solare o diffondono la luce.

USA, 1970, "Clear Air Act": la visibilità è citata per la prima volta in una normativa sulla qualità dell'aria in relazione all'obiettivo di proteggere le aree naturali.

Gli USA si sono impegnati in un programma a lungo termine finalizzato a riportare 156 parchi nazionali alle loro condizioni naturali di visibilità.



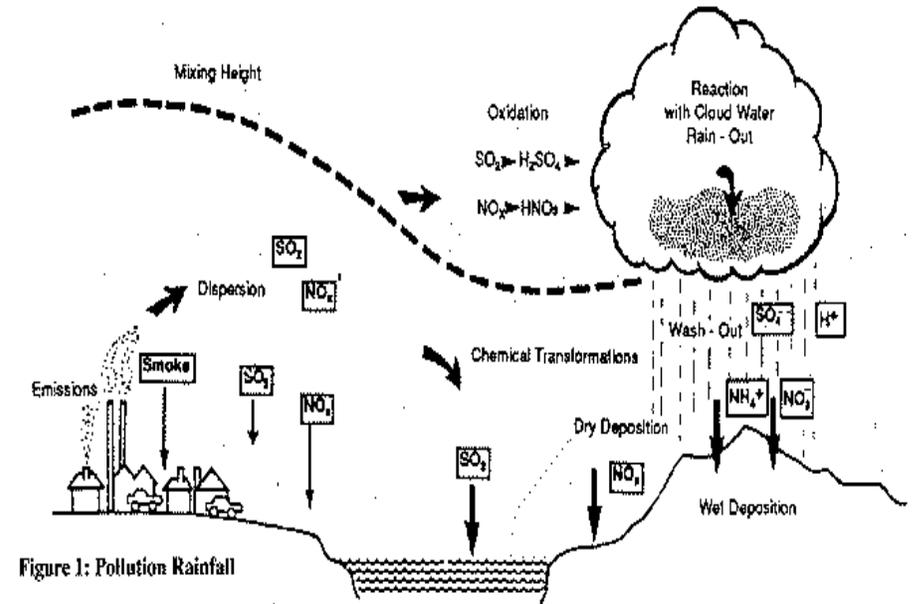
Impatto sull'ambiente

Effetti sugli ecosistemi:

Fenomeno delle “piogge acide”, ossia della ricaduta dall'atmosfera al suolo di particelle acide precedentemente diffuse nell'atmosfera per effetto di precipitazioni umide quali piogge, neve, grandine...



Slamba Poremba, Poland (C. Martin, The Environmental Picture Library)

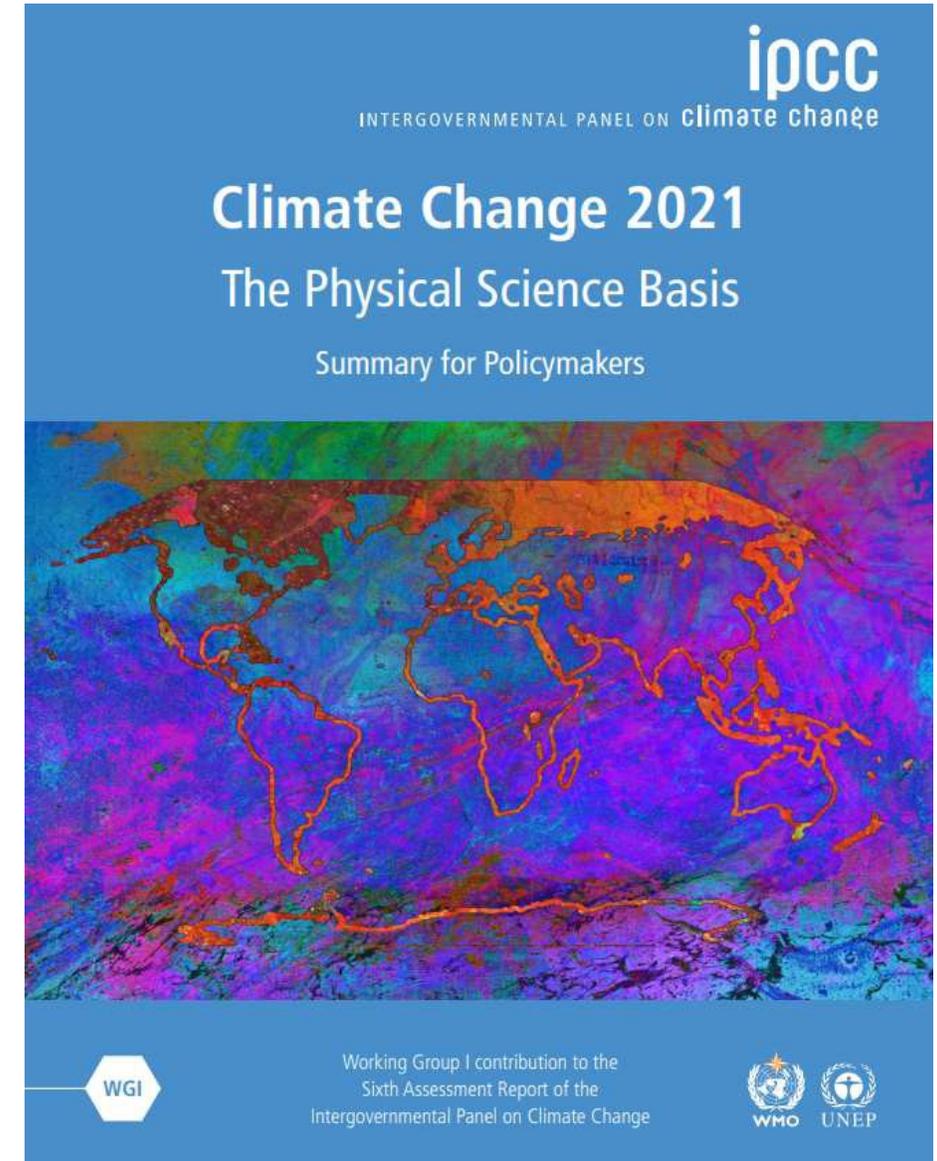


Impatto degli aerosol atmosferici sul clima

6° Assessment Report IPCC Climate Change 2021

- Creato dalle Nazioni Unite nel 1988, ha il compito di redigere a scadenza regolare rapporti di valutazione sulle conoscenze scientifiche relative al cambiamento climatico, ai suoi impatti, ai rischi connessi, e alle opzioni per la mitigazione e l'adattamento.
- **WG I** valuta le nuove conoscenze scientifiche emerse rispetto al rapporto precedente.
- **WG II** valuta gli impatti del cambiamento climatico sull'ambiente e la società e le azioni di adattamento necessarie.
- **WG III** valuta le azioni di mitigazione del cambiamento climatico.
- Ogni WG si compone mediamente di 200-250 scienziati scelti su proposta dei singoli governi dal Bureau IPCC.
- I risultati dei Rapporti IPCC sono basati esclusivamente sull'esame critico di diverse migliaia di lavori scientifici pubblicati (14.000 solo per quanto riguarda il WG I). I Rapporti IPCC sono soggetti a due fasi di revisione da parte di diverse centinaia di altri scienziati esperti del settore e da parte di esperti dei singoli governi.

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>



Presentato il 9 agosto 2021

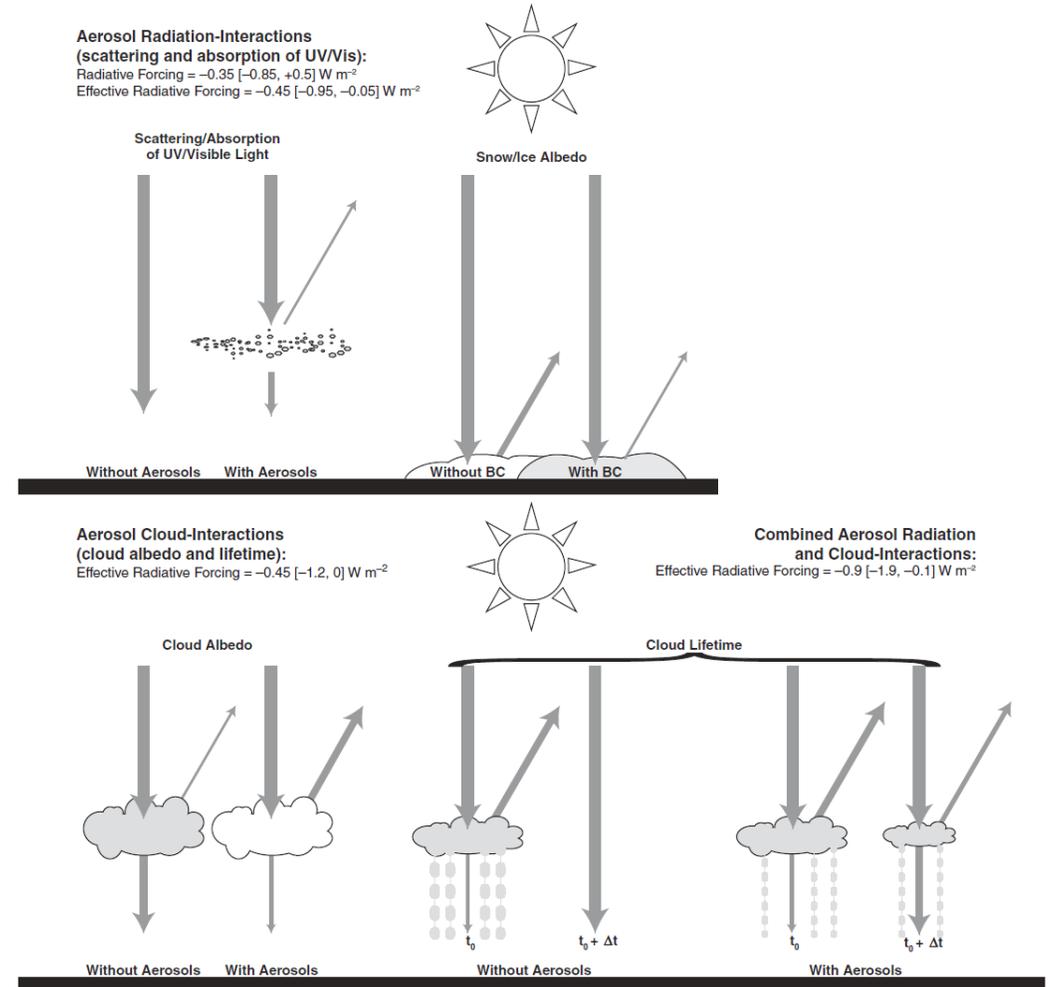
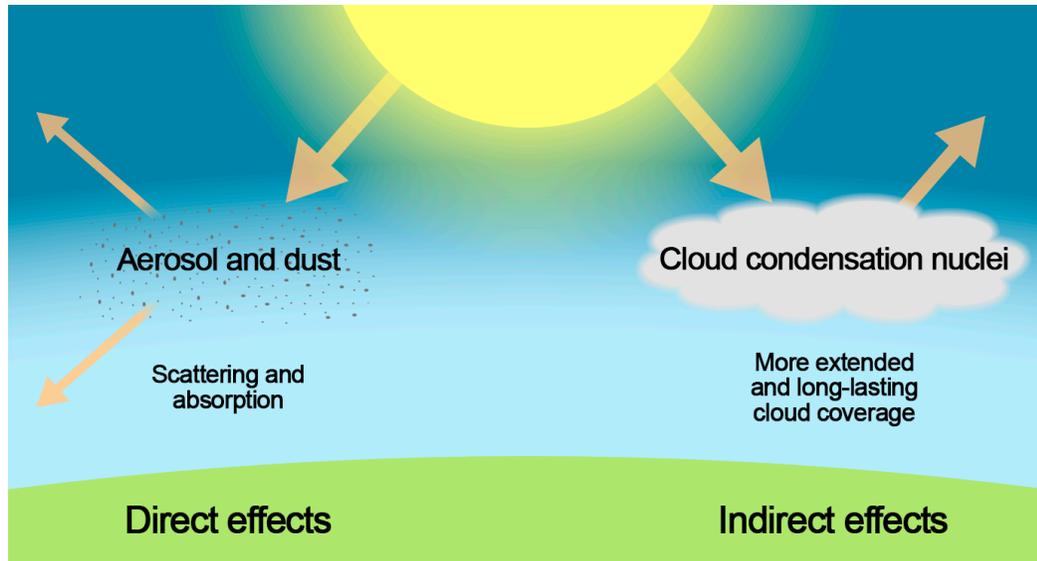
Impatto degli aerosol atmosferici sul clima

Effetto diretto

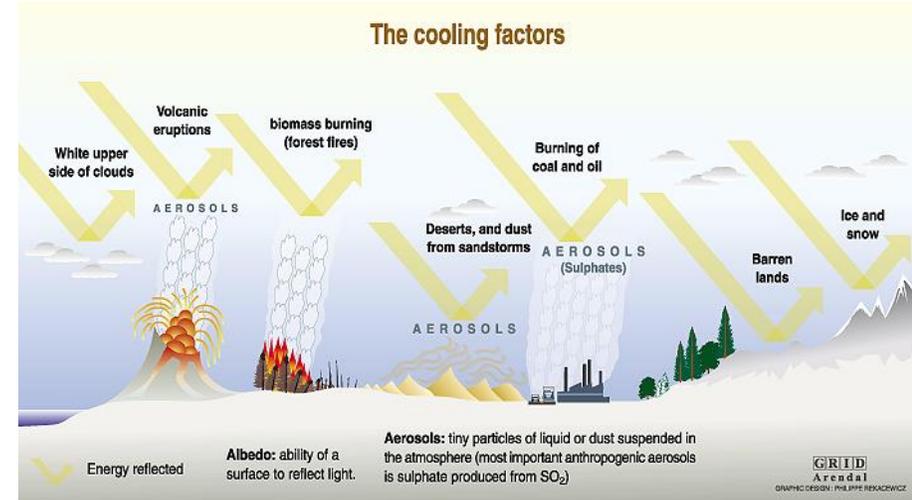
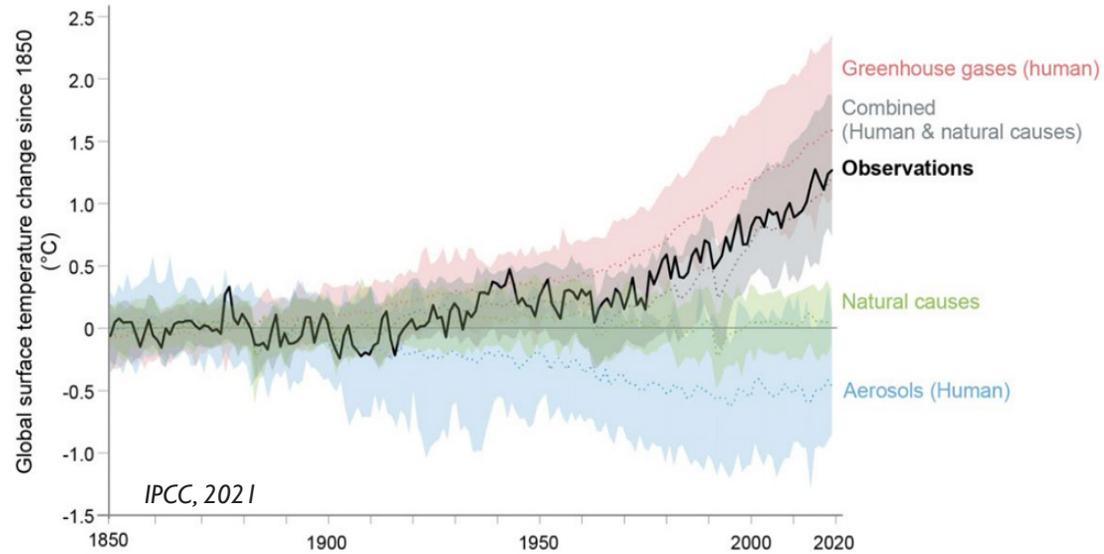
Gli aerosol possono diffondere e/o assorbire la radiazione solare, alterando la temperatura atmosferica

Effetto indiretto

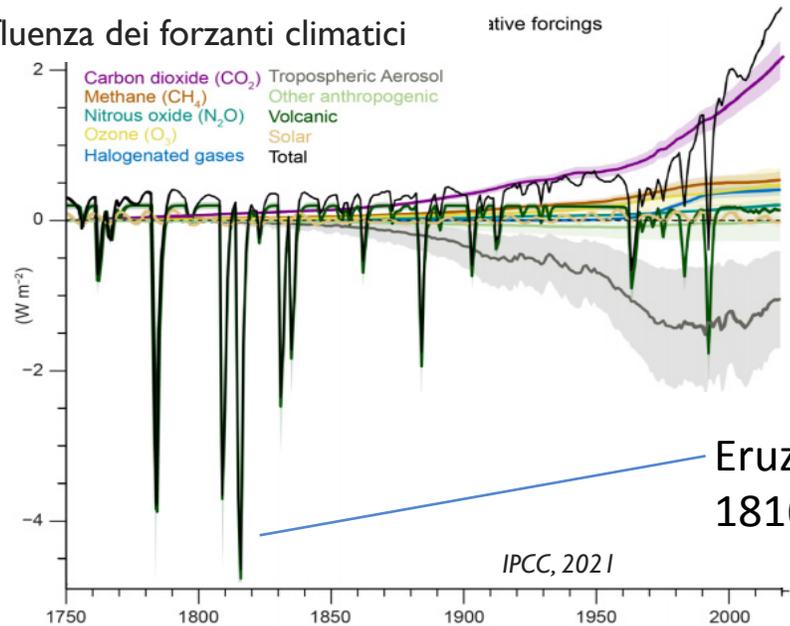
Gli aerosol possono favorire la formazioni delle nubi, alterare la distribuzione dimensionale e la concentrazione delle particelle nelle nubi con effetti sull'albedo (ossia la capacità di riflettere radiazione) e sui cicli idrogeologici.



L'influenza dell'aerosol sul clima



Influenza dei forzanti climatici



Eruzione Tambora (Indonesia)
1816, l'anno senza estate

Radiative Forcing (o Climate Forcing): cambiamento nel bilancio radiativo terrestre risultante da un determinato cambiamento nel sistema climatico, fissate le altre componenti del sistema. Viene valutato in termini di variazione di flusso di energia (W/m^2) ad una determinata quota come media su tutta la superficie terrestre, e rispetto ad un periodo di riferimento.

Valori limite e superamenti

Valori limite EU

(2008/50/CE)

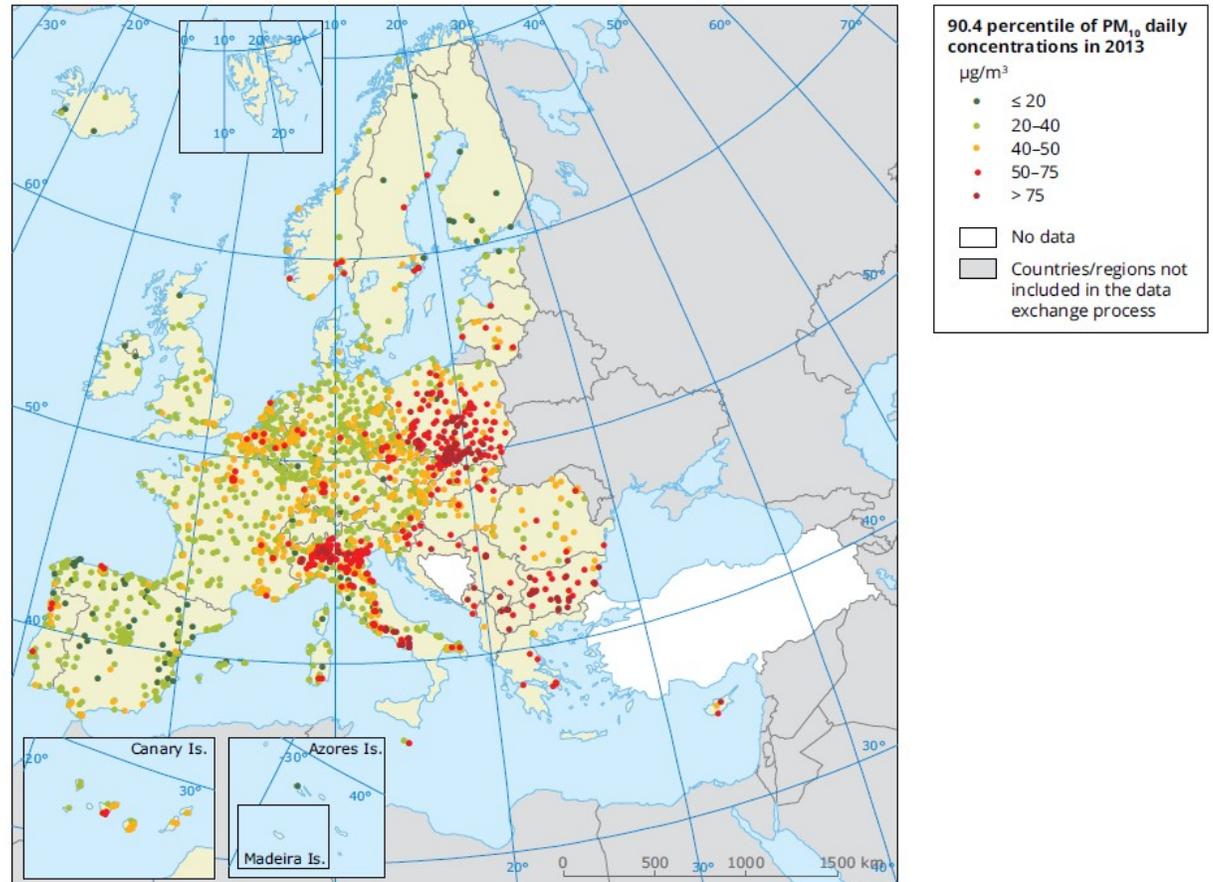
PM₁₀

Valore massimo per la media annuale: 40 µg/m³

Valore massimo giornaliero che non deve essere superato per più di 35 giorni all'anno: 50 µg/m³

PM_{2.5}

Obiettivo limite media annuale: 25 µg/m³



Notes: The map shows the 90.4 percentile of the data records in one year, representing the 36th highest value in a complete series. It is related to the PM₁₀ daily limit value, allowing 35 exceedances over 1 year of the 50 µg/m³ threshold. The red and dark-red dots indicate stations with exceedances of this daily limit value. Only stations with > 75% of valid data have been included in the map.

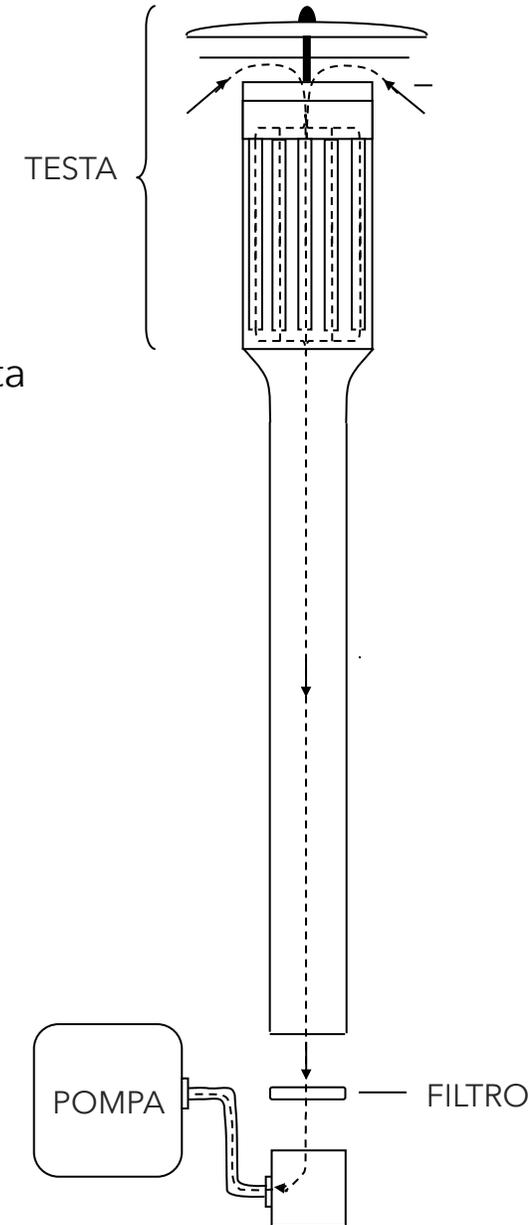
Superamenti del limite giornaliero del PM₁₀ nel 2013

[Air Quality e-reporting database (EEA,2015)]

La raccolta dei campioni: campioni e campionatori

CAMPIONI **GIORNALIERI**

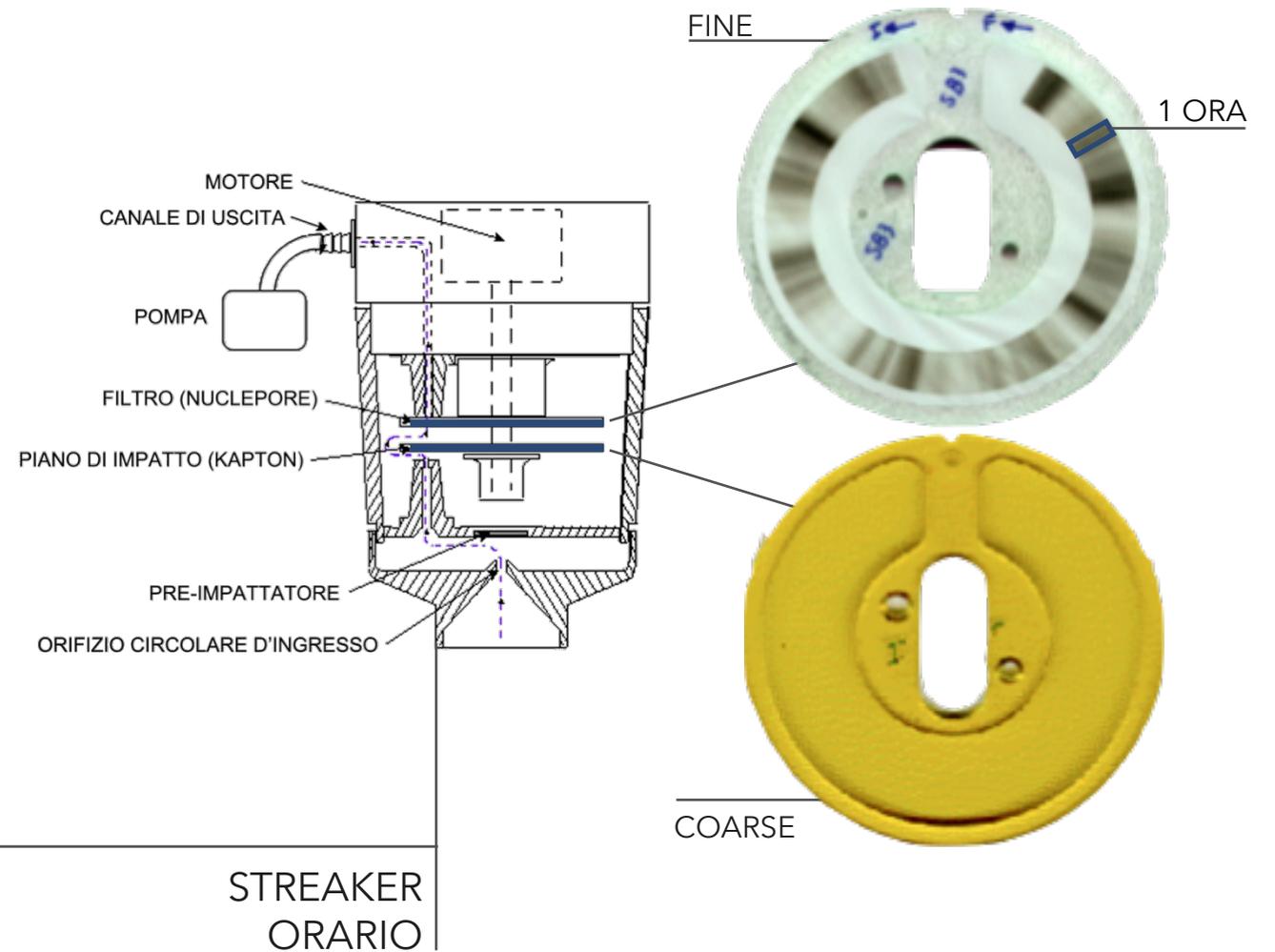
- ▶ Raccolgono PM_{10} o $PM_{2.5}$ o PM_1
- ▶ Durata: 24 ore ogni filtro
- ▶ Filtri di vari materiali (es. Teflon, quarzo)
- ▶ Massa deposito per pesata gravimetrica o attenuazione beta



La raccolta dei campioni: campioni e campionatori

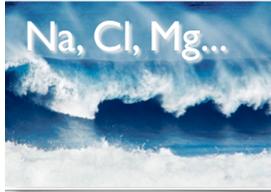
CAMPIONI **ORARI**

- ▶ Raccolgono contemporaneamente e separatamente due frazioni:
 - "Fine" ($PM_{2.5}$)
 - "Coarse" (tra $PM_{2.5}$ e PM_{10})
- ▶ Durata: una striscia ogni ora per 168 ore
- ▶ Materiale: Nuclepore e Polipropilene



Studio delle sorgenti di particolato atmosferico

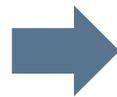
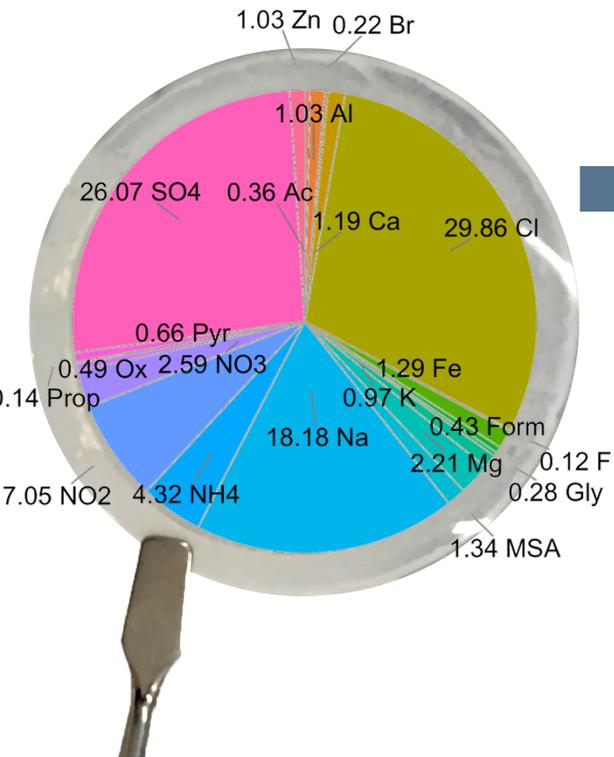
Markers



Gli **elementi** nel particolato atmosferico

- Non subiscono trasformazioni durante il trasporto
- Possono essere marker di sorgenti
- I rapporti tra loro sono specifici di alcune sorgenti

Composizione chimica e massa di molti campioni

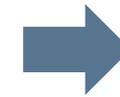
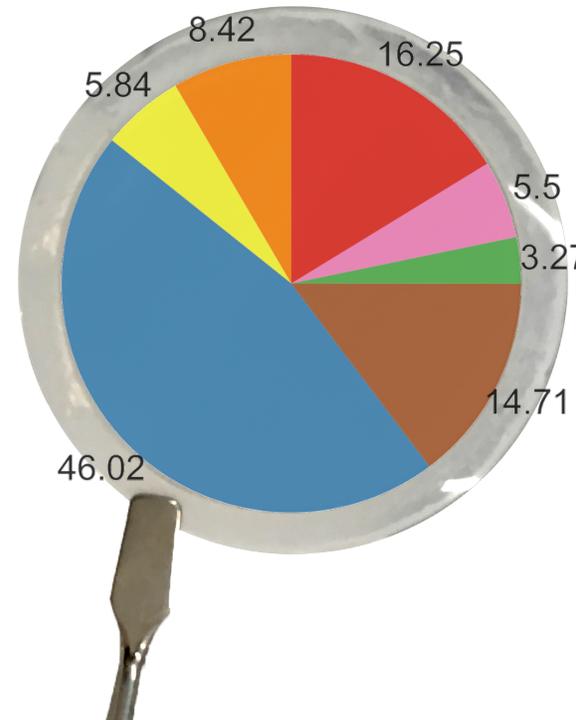


Receptor model:
PMF



Sorgenti del PM (identificazione e contributo)

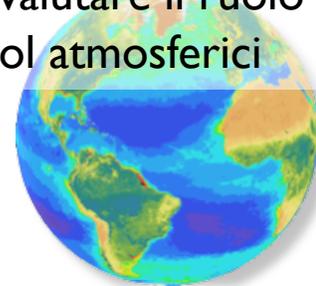
- AmmoniaSulfate
- Anthropic
- Biogenic
- BiomassBurning
- Marine
- Nitrate
- Soil



Contributo alle politiche per il miglioramento della qualità dell'aria



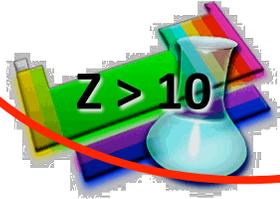
Contributo ai modelli climatici per valutare il ruolo degli aerosol atmosferici



Le tecniche IBA

Ion Beam Analysis, tecniche di analisi con fasci di ioni

PIXE
(Particle Induced X-ray Emission)



H, C, N,
O

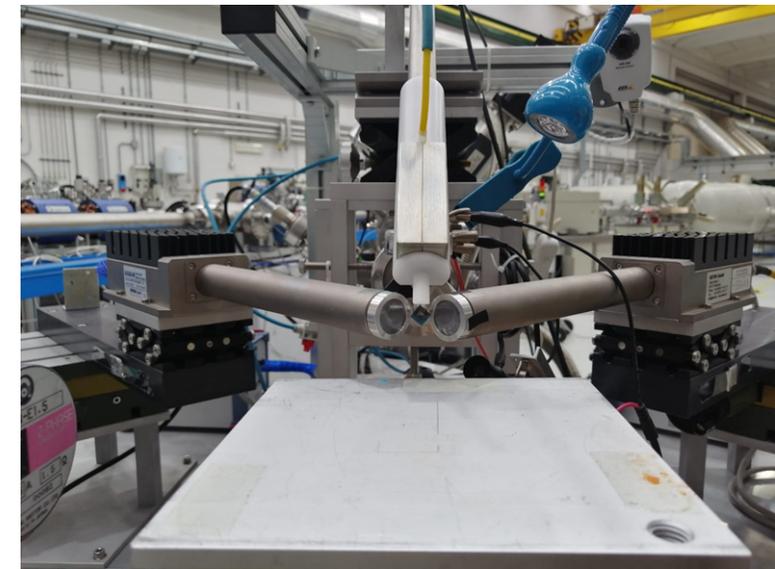
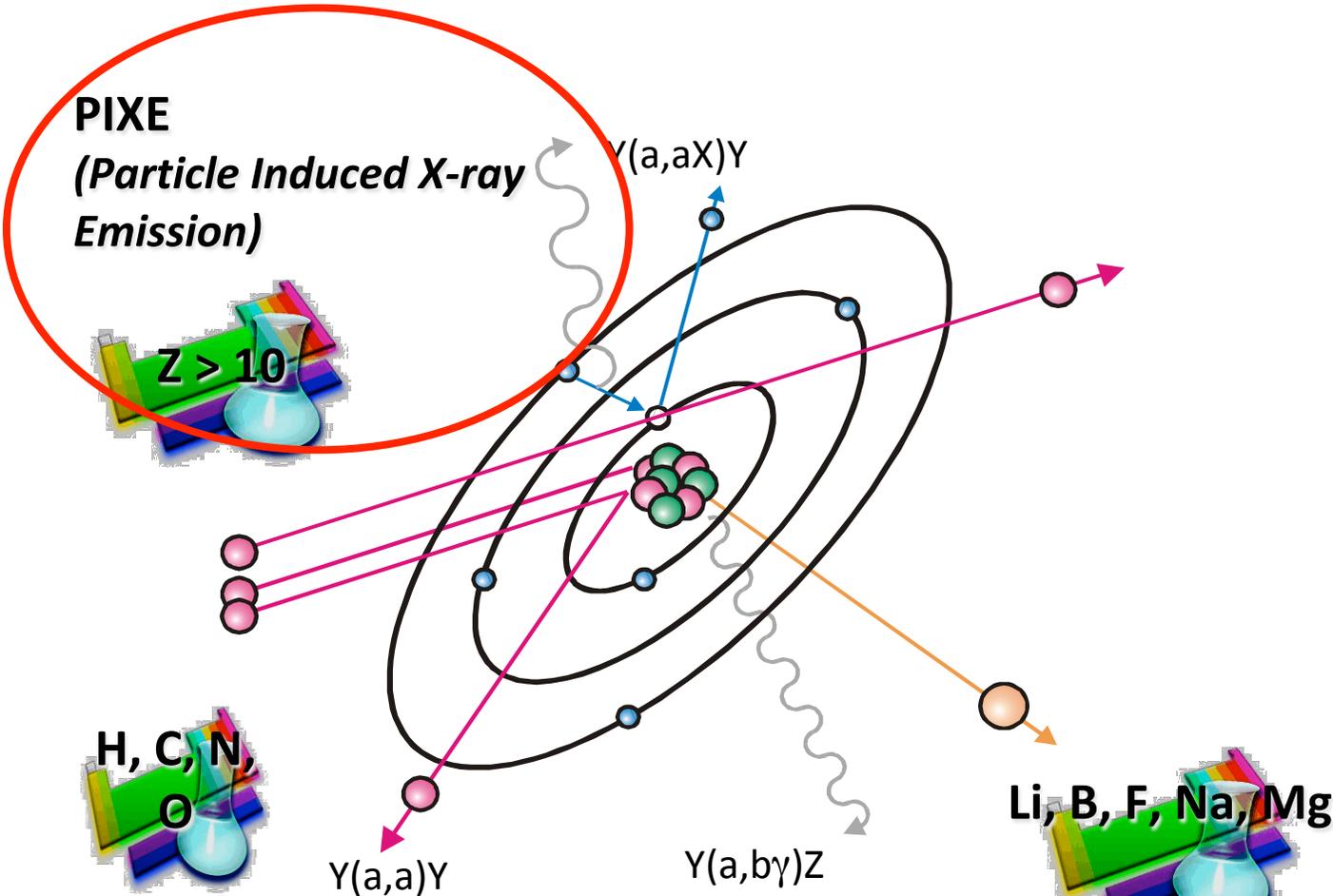
PESA
(Particle Elastic Scattering Analysis)

$Y(a,a)Y$

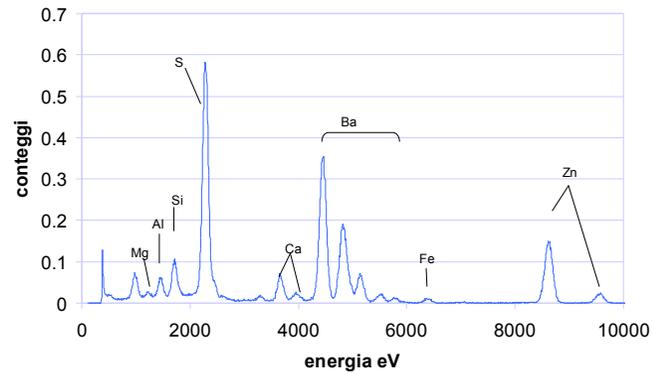
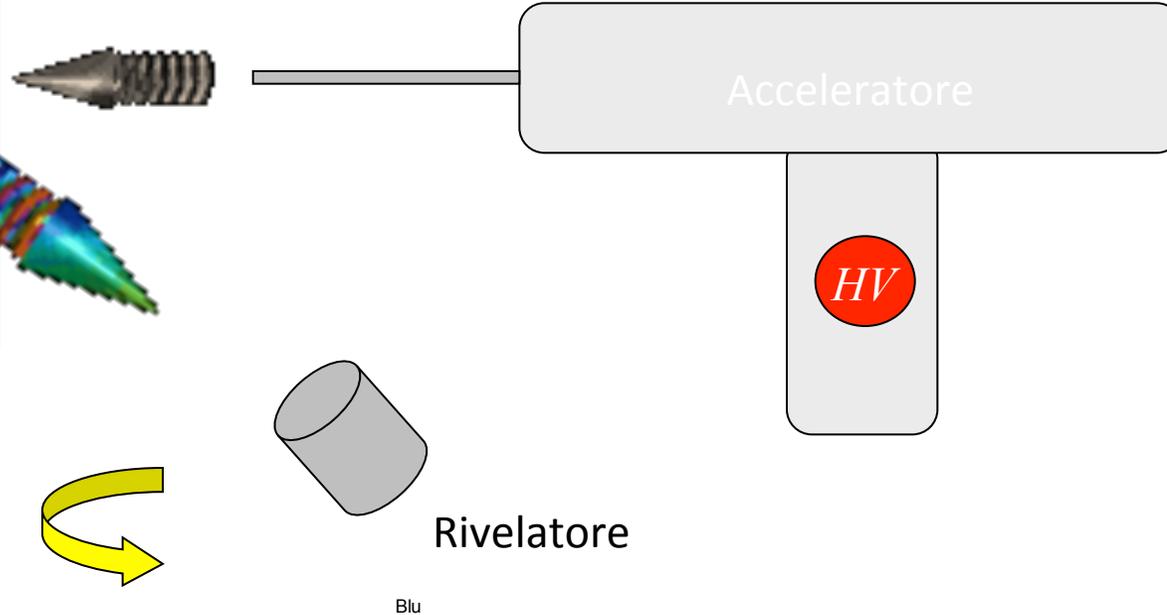
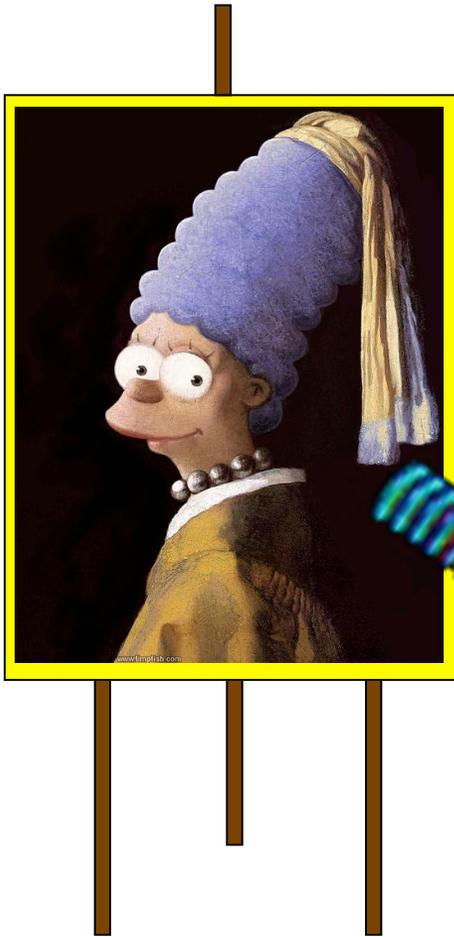
$Y(a,b)\gamma Z$

PIGE
(Particle Induced γ -ray Emission)

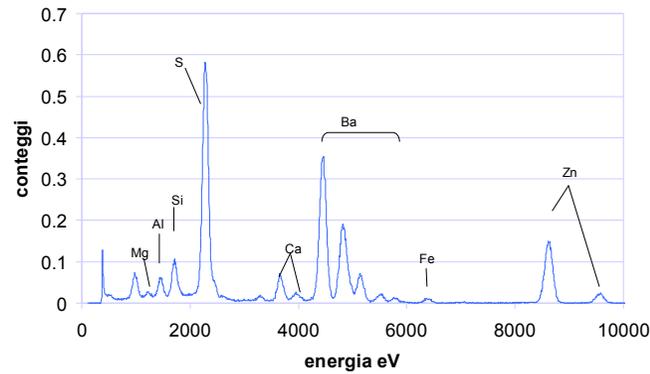
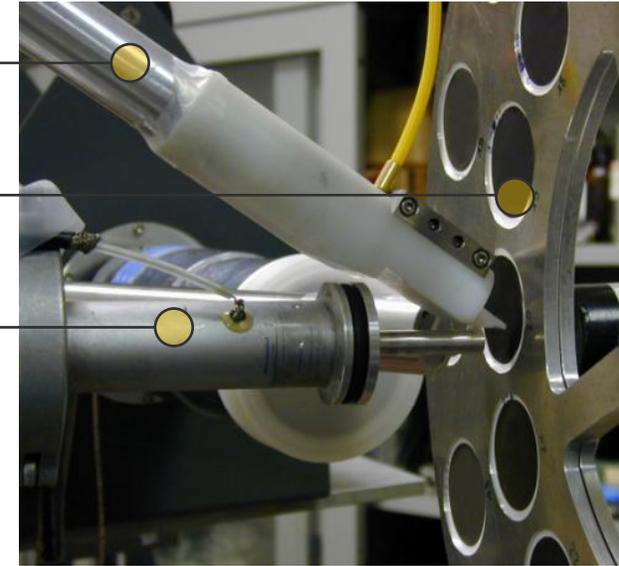
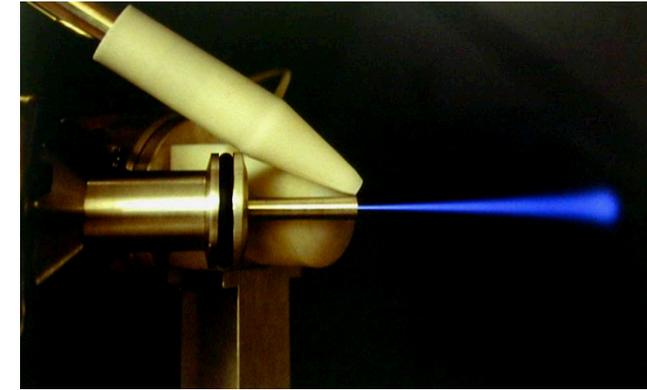
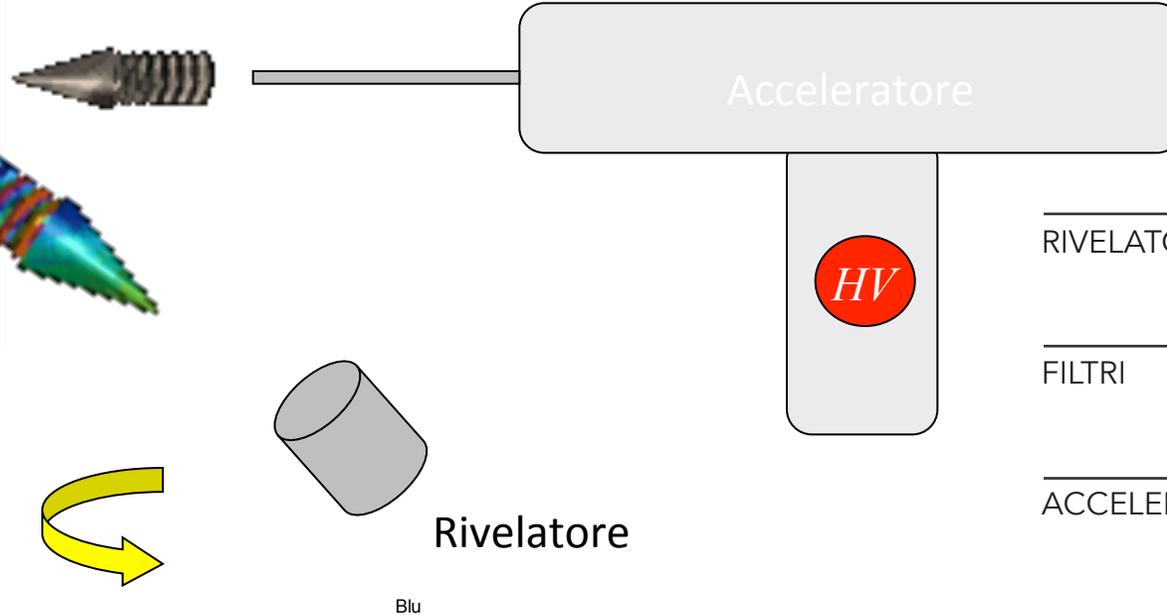
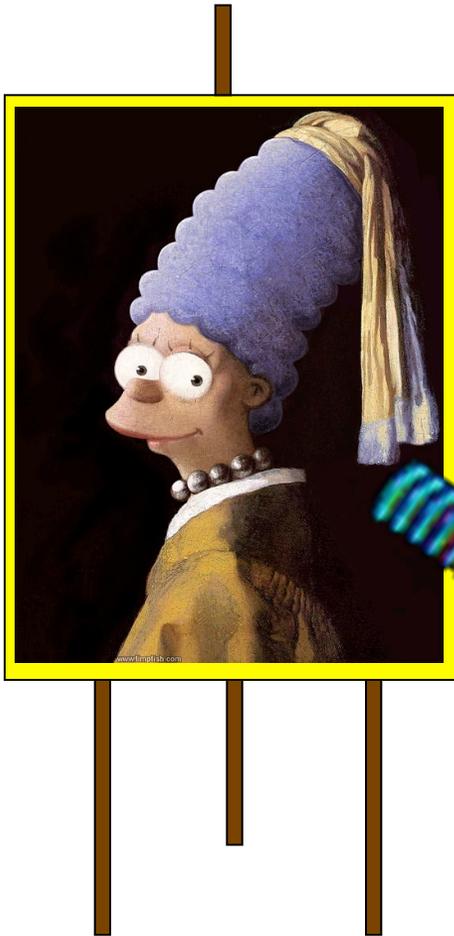
Li, B, F, Na, Mg



La tecnica PIXE Particle Induced X-ray Emission

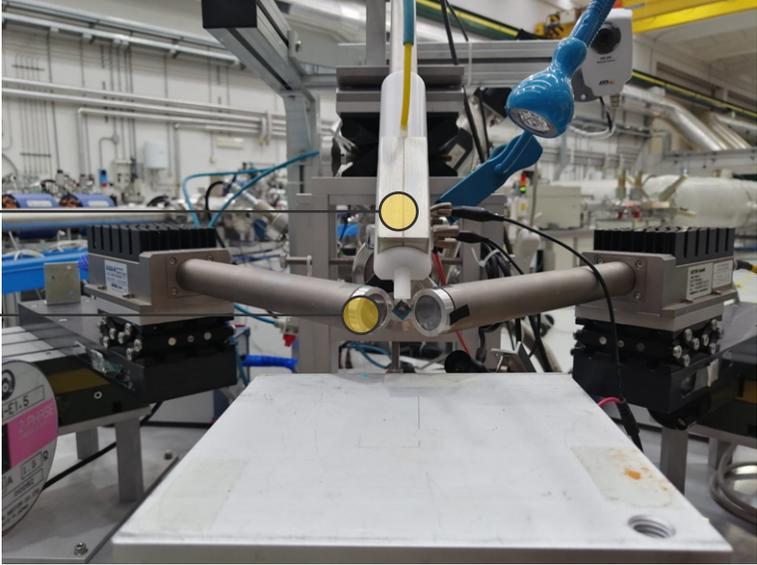


La tecnica PIXE Particle Induced X-ray Emission



- ✓ multielementali
- ✓ alta sensibilità
- ✓ analisi quantitative
- ✓ non distruttive
- ✓ nessun pretrattamento
- ✓ capacità di scansione

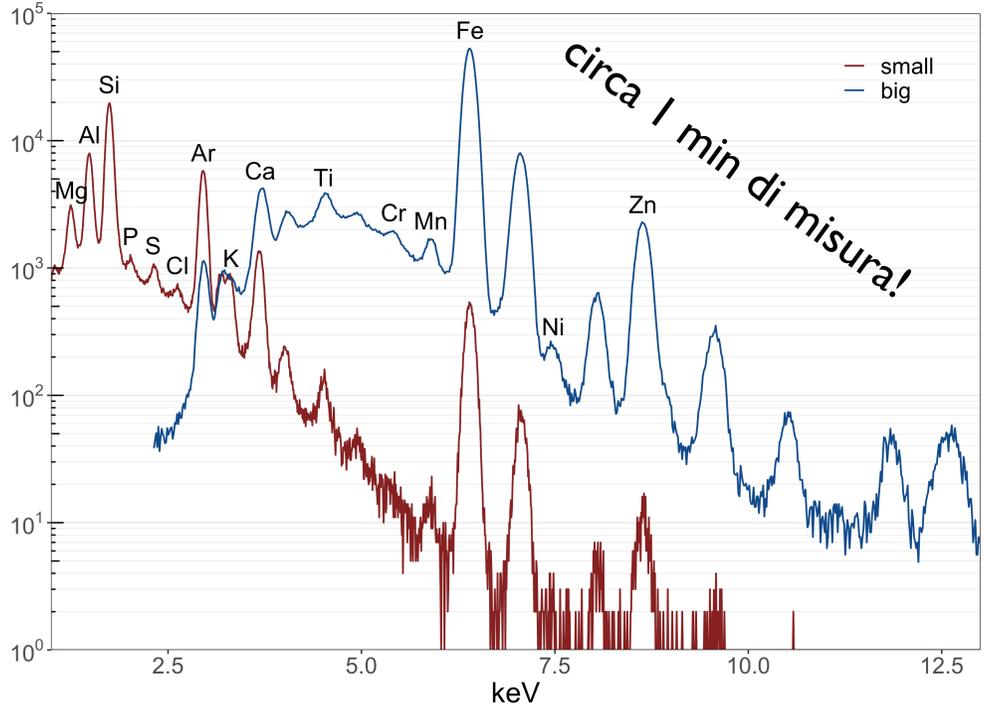
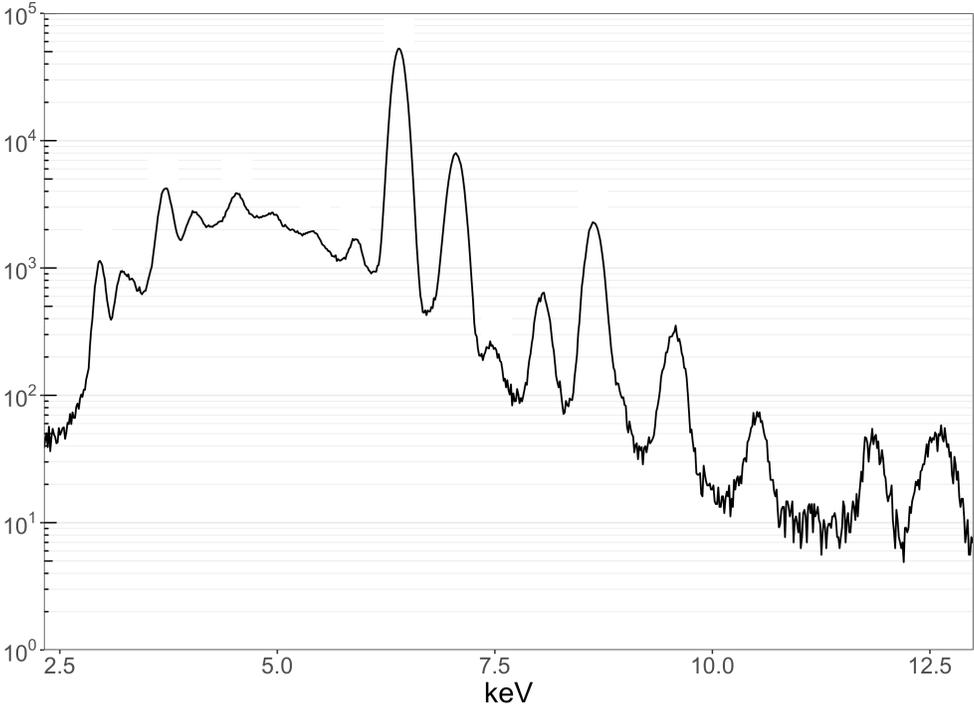
La tecnica PIXE Particle Induced X-ray Emission



SMALL

BIG

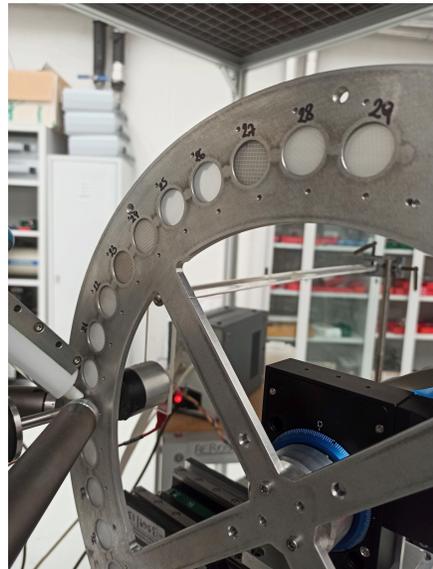
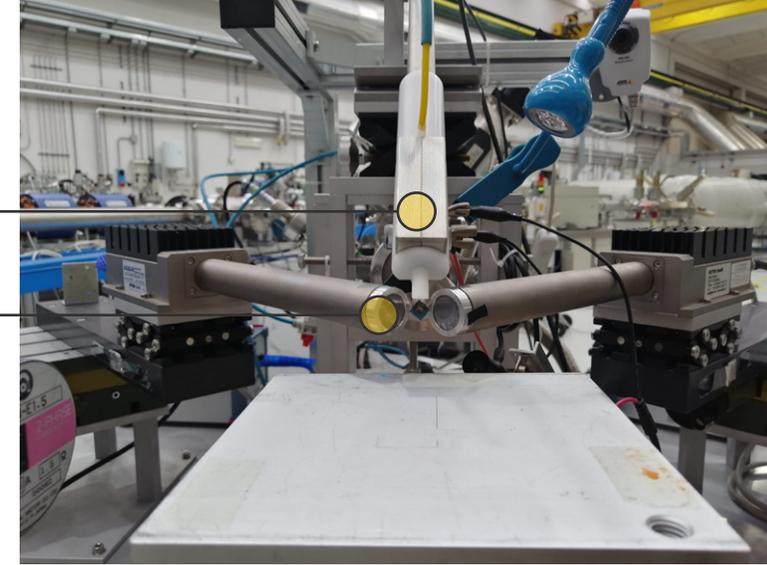
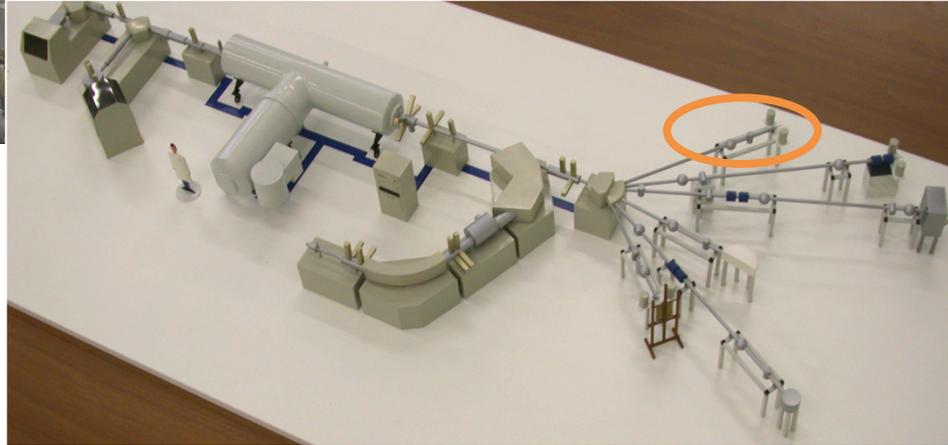
La PIXE è multi-elementale (conc. Elementi $Z > 10$) e permette di analizzare molti campioni con grande sensibilità in pochi minuti di misura.



La tecnica PIXE Particle Induced X-ray Emission

SMALL

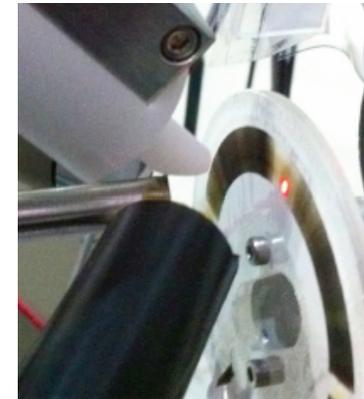
BIG



CAMPIONI GIORNALIERI

Grazie alla rapidità di misura è possibile analizzare il particolato raccolto in 1 anno in un solo giorno di misura.

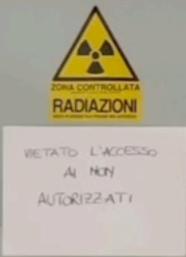
Metà del filtro è analizzata con metodi chimici complementari.



CAMPIONI ORARI

Analizzando il deposito "punto per punto" è possibile ottenere la composizione del particolato con risoluzione oraria

Grazie a Mariaelena Fedi e Lucia Liccioli per il video



III Seminario Nazionale Rivelatori Innovativi

Tematiche del seminario

- Rivelatori al diamante
- Rivelatori ultraveloci di grande superficie
- Rivelatori "intelligenti" di trigger
- Simulatori e modulazioni di rivelatori
- Aspetti statistici e strumentali nell'analisi dei dati

Comitato scientifico

- G. Battistoni (INFN LNF)
- F. Camera (Univ. e INFN Milano)
- S. Della Torre (INFN Trieste)
- F. Giubileo (INFN Torino)
- E. Nagai, chair (INFN Bari)
- M. Villa (Univ. e INFN Bologna)

Sezioni di laboratorio

- Rivelatori a pixel per imaging e diagnostica
- Rivelatore Cherenkov con aerogel
- Rivelatori al diamante con elettrodi in grafite
- Canalizzazione di fasci di ioni e misure al TASCOR del Leibniz
- Esperienze con rivelatori dimostrativi - Camera a scintille - Camera a nebbia

Comitato organizzativo locale

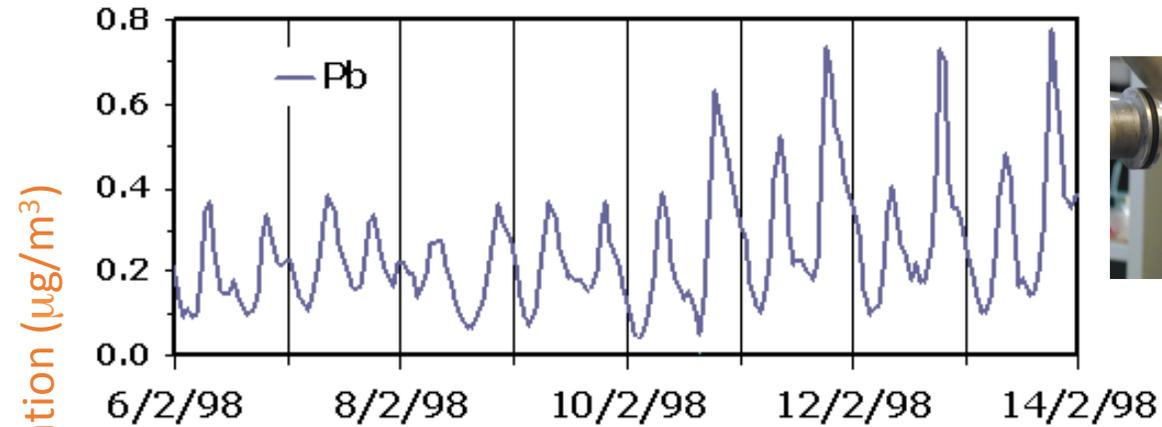
- L. Bonacci (INFN Firenze)
- M. Buzzi (Univ. Firenze)
- F. Busi (INFN Firenze)
- M. Fedi (INFN Firenze)
- M. Lenti (INFN Firenze)
- S. Passaro (INFN Firenze)
- G. Perini (Univ. Firenze)
- G. Passatore, chair (INFN Firenze)
- S. Struelens (Univ. Firenze)
- F. Tacchini, co-chair (INFN Firenze)
- C. Talamoni (Univ. Firenze)

INFN - Sezione di Firenze, 4 Giugno - 8 Giugno 2012
http://www.fi.infn.it/seminario_rivelatori snri@fi.infn.it

Esempio di dati orari e giornalieri: la concentrazione del Pb prima dell'introduzione della benzina verde

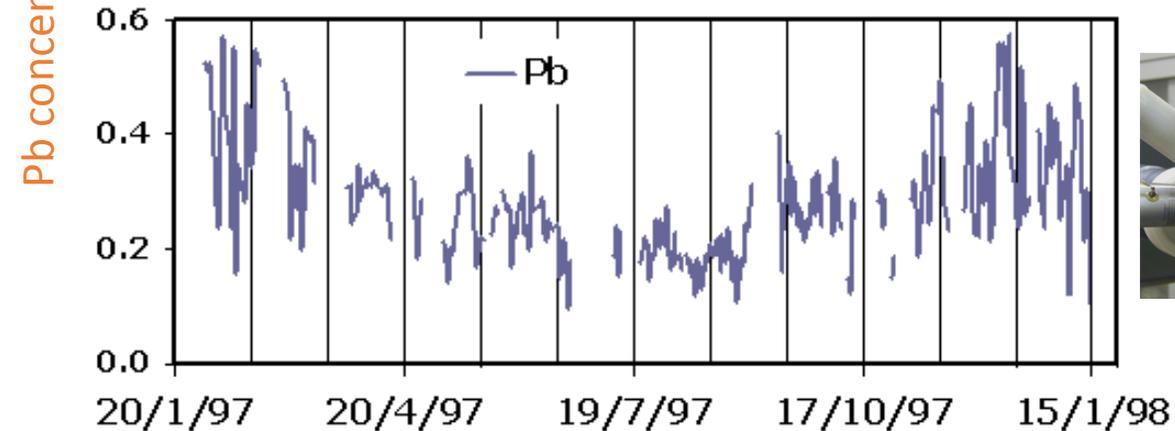
Dati orari

Permettono di seguire l'evoluzione di sorgenti rapidamente variabili nel tempo, come il traffico e le emissioni industriali



Dati giornalieri

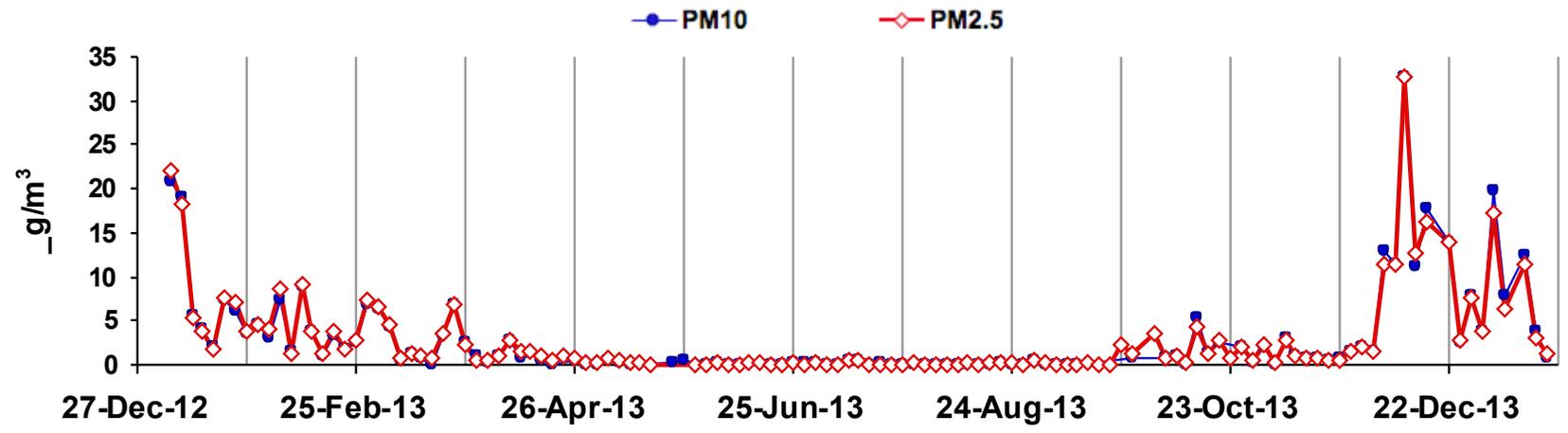
Permettono di effettuare studi di lunga durata, per avere dati veramente rappresentativi e seguire le variazioni stagionali



Studio delle sorgenti di particolato atmosferico; come si "riconosce" una sorgente?

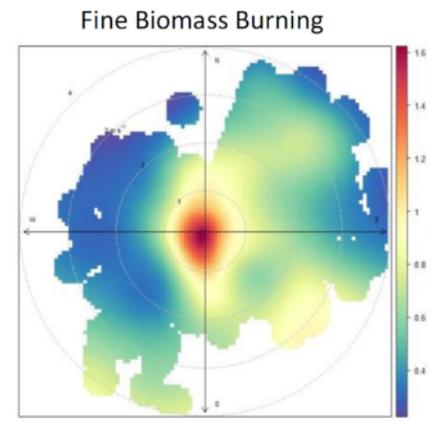
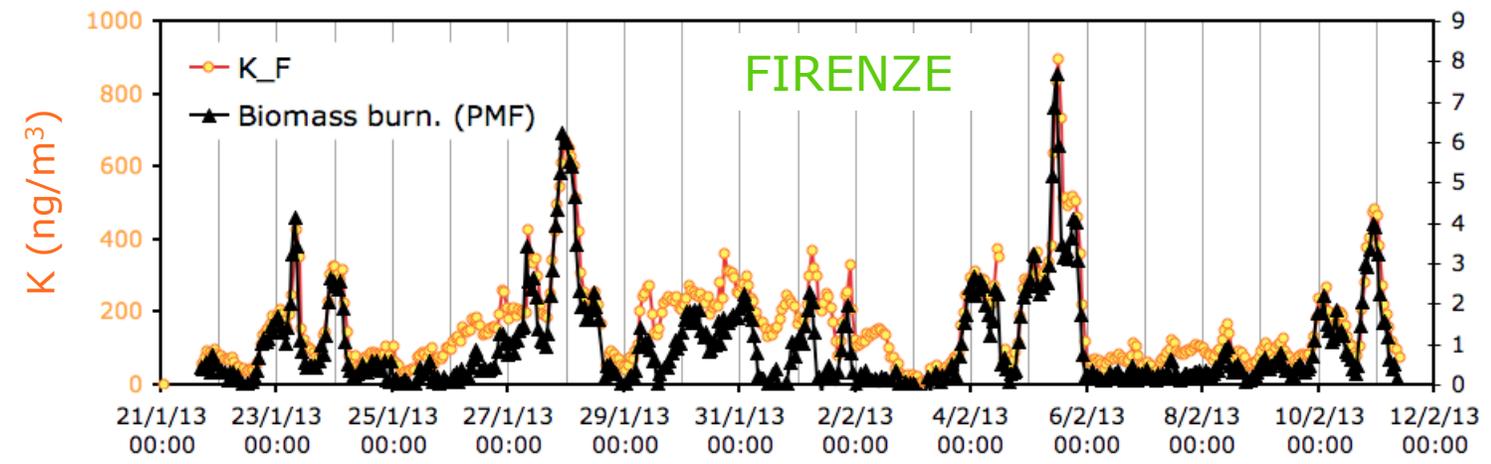


COMBUSTIONE DI BIOMASSE (Firenze)

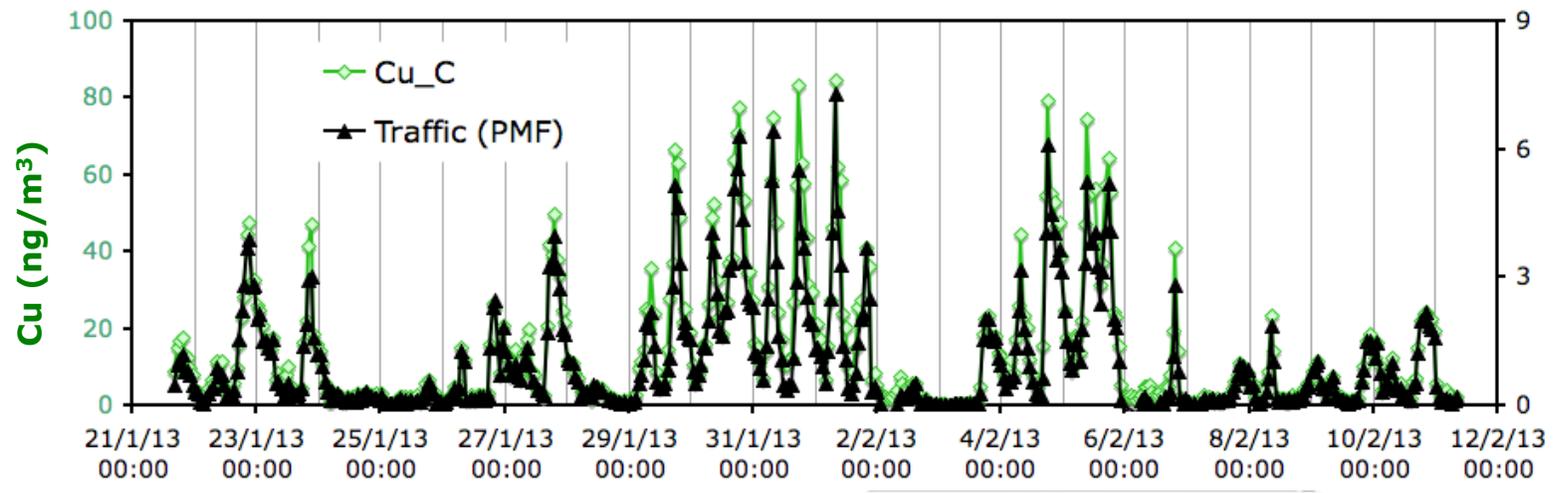


Nella frazione fine, stagionalità molto forte

risoluzione oraria

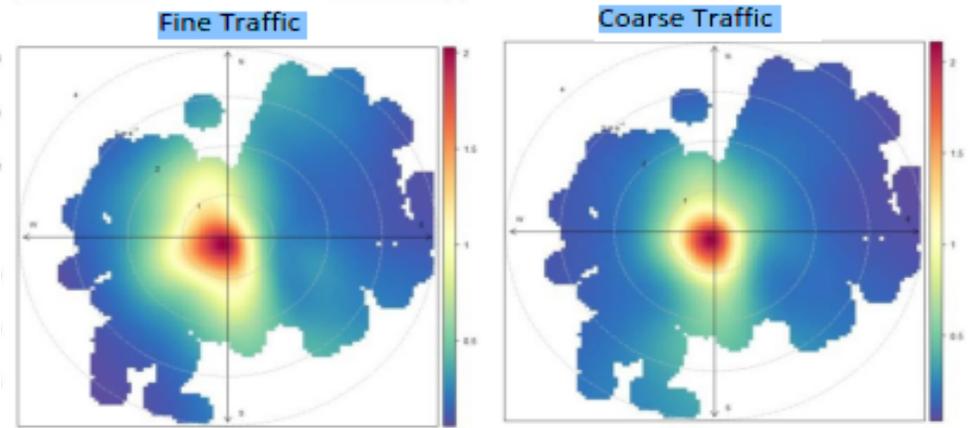
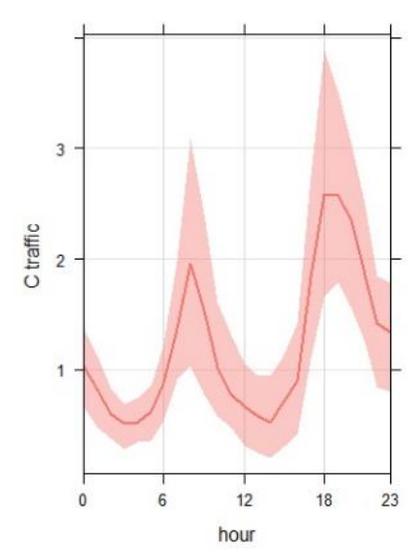
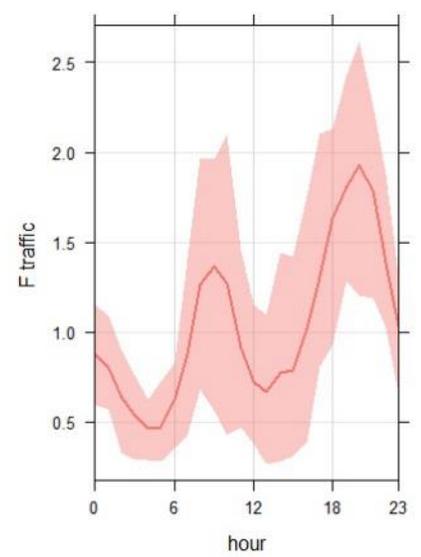


Studio delle sorgenti di particolato atmosferico; come si "riconosce" una sorgente?

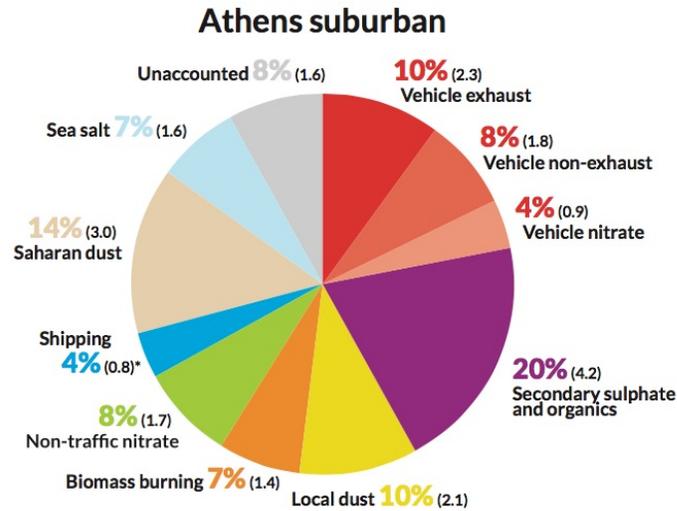
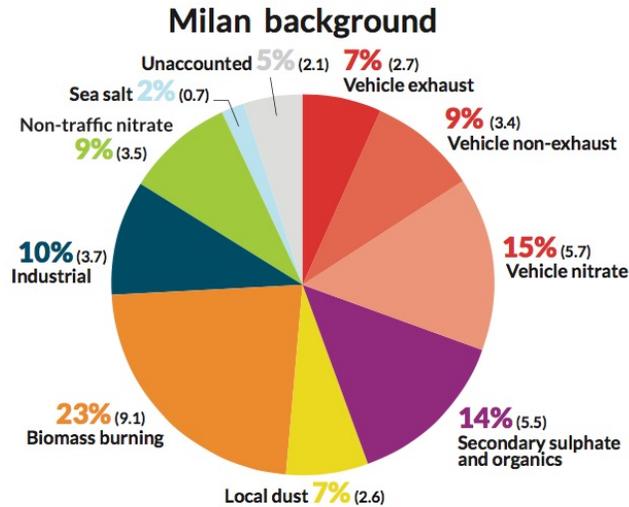
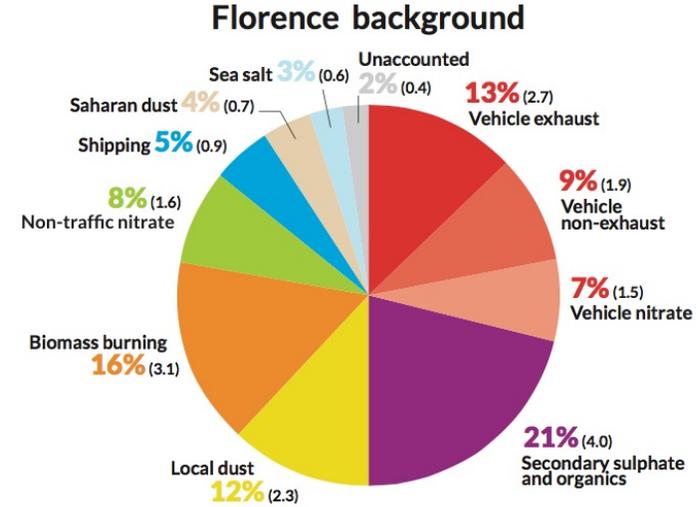
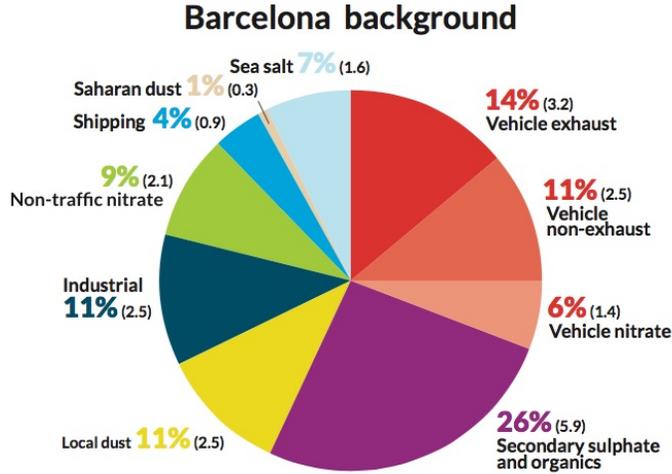


Picchi durante le ore di punta del traffico (FI-UB)

TRAFFICO (Firenze): dati orari

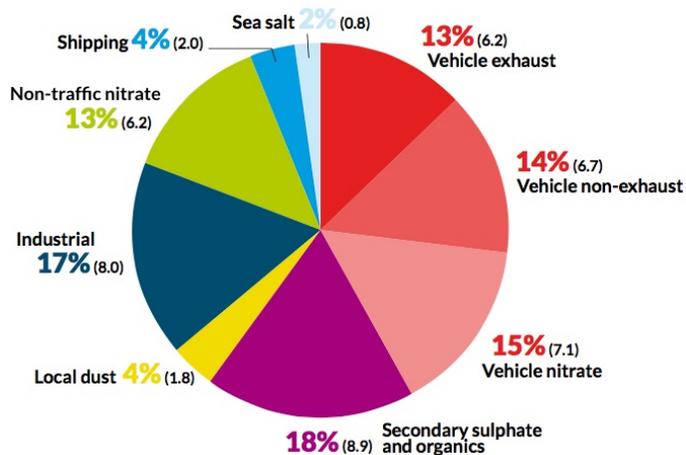


*TRAFFIC DAILY PATTERNS
Andamento giornaliero medio della sorgente traffico a Firenze nelle frazioni fine e coarse*

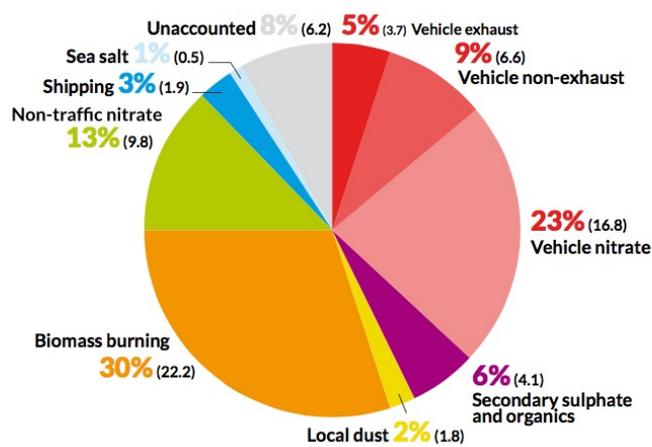




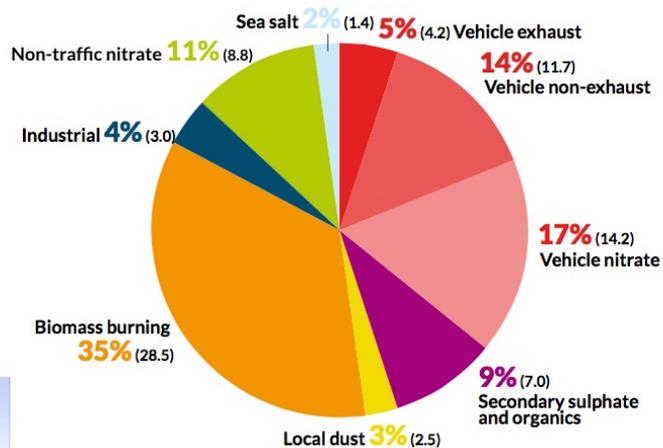
Barcelona background



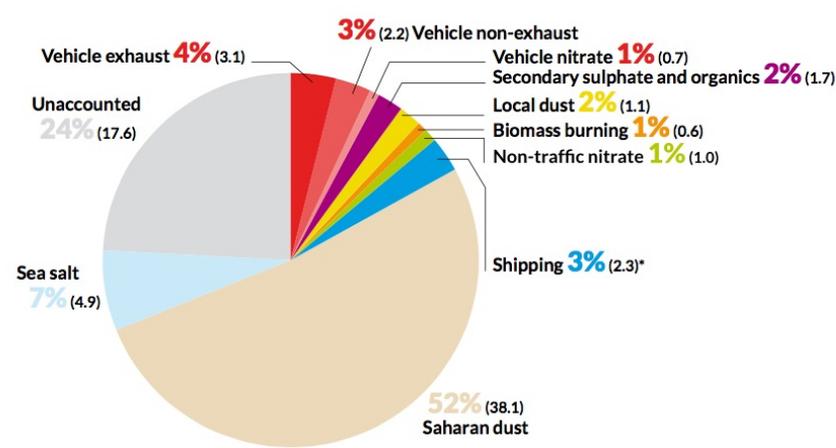
Florence background



Milan background



Athens suburban



Nei giorni più inquinati, le sorgenti dominanti sono:

BCN traffico

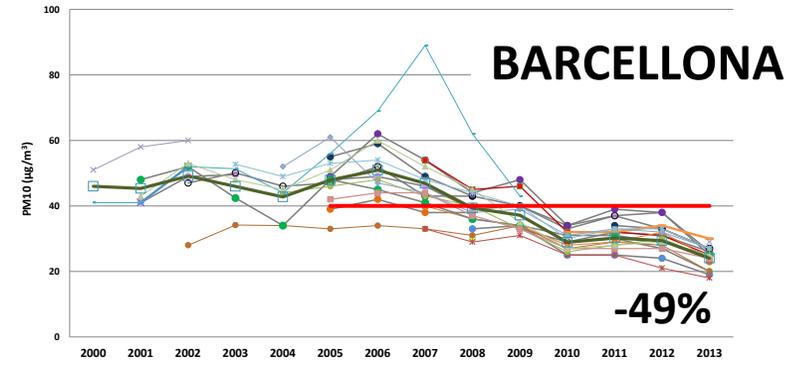
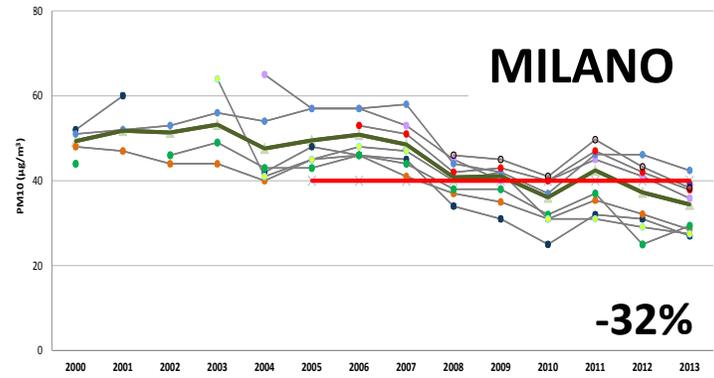
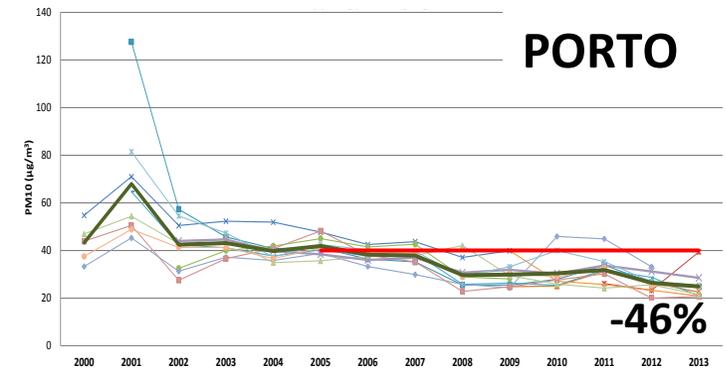
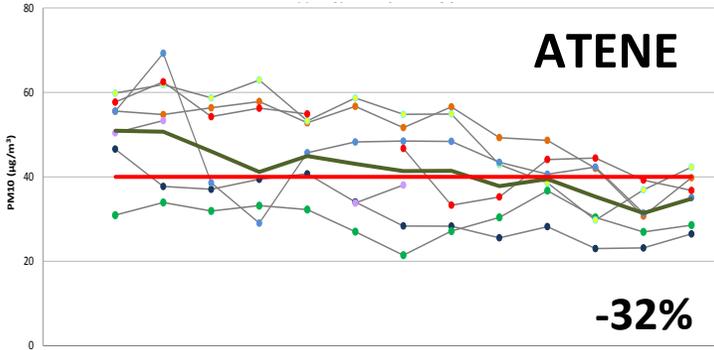
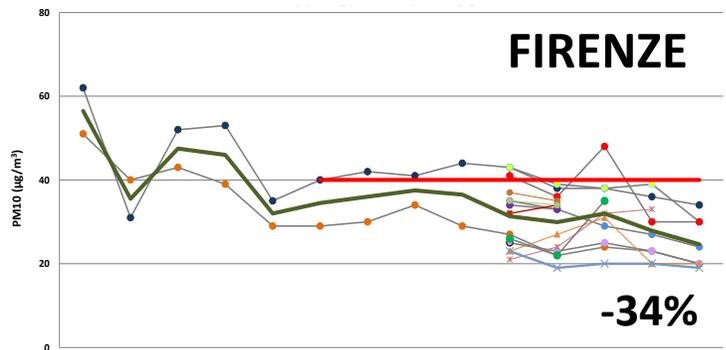
POR, FLR, MIL traffico e BB

ATH polvere Sahariana





PM10 MEDIE ANNUALI



Atmos. Chem. Phys., 16, 3289–3309, 2016
 www.atmos-chem-phys.net/16/3289/2016/
 doi:10.5194/acp-16-3289-2016
 © Author(s) 2016. CC Attribution 3.0 License.



AIRUSE-LIFE+: a harmonized PM speciation and source apportionment in five southern European cities

Felvio Amato¹, Andrés Alastroy¹, Angeliki Karanasiou², Franco Lucarelli³, Sílvia Nava², Gisela Calzola⁴, Mirko Severi⁵, Silvia Brengli⁶, Viera L. Gianelle⁷, Cristina Colombari⁸, Colla Alvaro⁹, Danilo Costabile⁹, Teresa Nuanar⁹, Mario Cerqueira⁹, Costantino Pio⁹, Konstantinos Eleftheriadis⁹, Evangelos Diapoulis⁹, Cristina Reche⁹, Maria Cruz Minguillón⁹, Manoussos-Ioannis Manousakas⁹, Thomas Mägkou⁹, Stergios Vratolis⁹, Roy M. Harrison¹⁰, and Xavier Querol¹

¹Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDARA-CSIC) 08034 Barcelona, Spain

Table 4. Measures and priority degree proposed by AIRUSE for Barcelona based on PM speciation and source apportionment obtained in 2013 at BCN-UB.

Sector	Measure	Competence	Description	Priority
33% of PM10: Exhaust 14% Non-exhaust 11% Nitrate 8%	Restriction to the city centre entrance	Local	Limit the access of vehicles to the city centre of municipalities with >100,000 inhabitants. Barcelona has one of the highest car densities (per km ²) in Europe	
	Lowering number of cars in the urban areas	Local	Implementation of measures that attribute a direct fee to a car entering the city, such as road and congestion charges Restrict vehicle circulation to neighbourhoods in specific areas of the city	
	Low emission zones (LEZ)	National and local	Adopting a national labelling scheme to enforce local emission-related traffic restrictions. Already applied in 220 EU cities. In Berlin a 58% reduction of exhaust particle emissions was achieved	
	BUS-HVO lanes	Local	This measure will reduce private vehicles entering the city from the province. We recommend to convert one existing lane to BUS-VAO	
28% of PM2.5: Exhaust 20% Non-exhaust 1% Nitrate 7%	Parking and ride	Local	Creation of 4-5 new strategic parking lots at main transport interfaces (train and metro stations) at the outskirts of the city in order to promote the combined use of car and public transport. High charges for parking in the city centre for non-residents and low charges for eco-cars	
	Tandem use of sweeping and, more importantly, water washing. It is effective (7-10% on a daily basis) to reduce road dust emissions and must be performed before morning traffic rush hour (5-6 h am) and mostly during dry periods. It is specially recommended after African dust episodes or after >10 days without rain			
Increase the city surface reserved for pedestrian and cyclists. Improvement in traffic planning for a shift in modal split from motor traffic towards public transport, cycling and pedestrian traffic				
<ul style="list-style-type: none"> Reduce highway toll and parking fees for low emission vehicles (for NO₂ and PM). Incentive for the installation of particle filters in heavy duty commercial vehicles. Development of electric vehicle Infrastructure. Barcelona has 30% of motorbikes in the fleet; the use of electric bikes may have a large influence in decreasing emissions. 				
<ul style="list-style-type: none"> Continuous update and improvement for an economic, environmentally friendly and faster public transportation (metro, train, and tram) Barcelona busses are already new and clean. Spatial coverage and price need to be improved. Intercity railway connection should be improved in the metropolitan area 				
<ul style="list-style-type: none"> Subsidies and bonuses that either support the retrofitting of a vehicle, or the scrapping of it. Increase the share of hybrid (now 11%) natural gas (now 6%) and LPG (now 6%) taxis Promoting the replacement of 2-strokes motorcycles by 4-strokes Low-emission machinery (e.g., diesel particle filters and electric machinery) at urban works 				
The bus fleet of Barcelona already comprises 39% natural gas vehicles and 43% of SCRT-equipped diesel. This example should be followed by the villages of the metropolitan area, mostly for the buses entering Barcelona				
<ul style="list-style-type: none"> Income tax return by accumulating public transportation bonds to make public transport more economically attractive Free tickets for public transport during anticyclonic pollution episodes 				
Creating a train-harbour interface for transport of goods, which is currently carried by trucks				



Air quality mitigation measures in urban areas from Southern Europe





Salle XI Room XI 15:03 Mardi 15 septembre 2016 Tuesday, September 15th 2016

15:00

CEE/Organe exécutif Convention pollution atmosphérique

Joint Session of the Steering Body to the EMEP and WGE

Réunion privée.
Private meeting.

Pour plus d'informations, consultez le calendrier en ligne sur www.unog.ch/calendar
For further information check online calendar at www.unog.ch/calendar

AIRUSE
LIFE ENVIRONMENT

Air quality mitigation measures in urban areas from Southern Europe

LIFE Awards 2018
May 23rd 2018

Best project Green city

Atmos. Chem. Phys., 16, 3289–3309, 2016
www.atmos-chem-phys.net/16/3289/2016/
doi:10.5194/acp-16-3289-2016
© Author(s) 2016. CC Attribution 3.0 License.

Atmospheric Chemistry and Physics
EGU

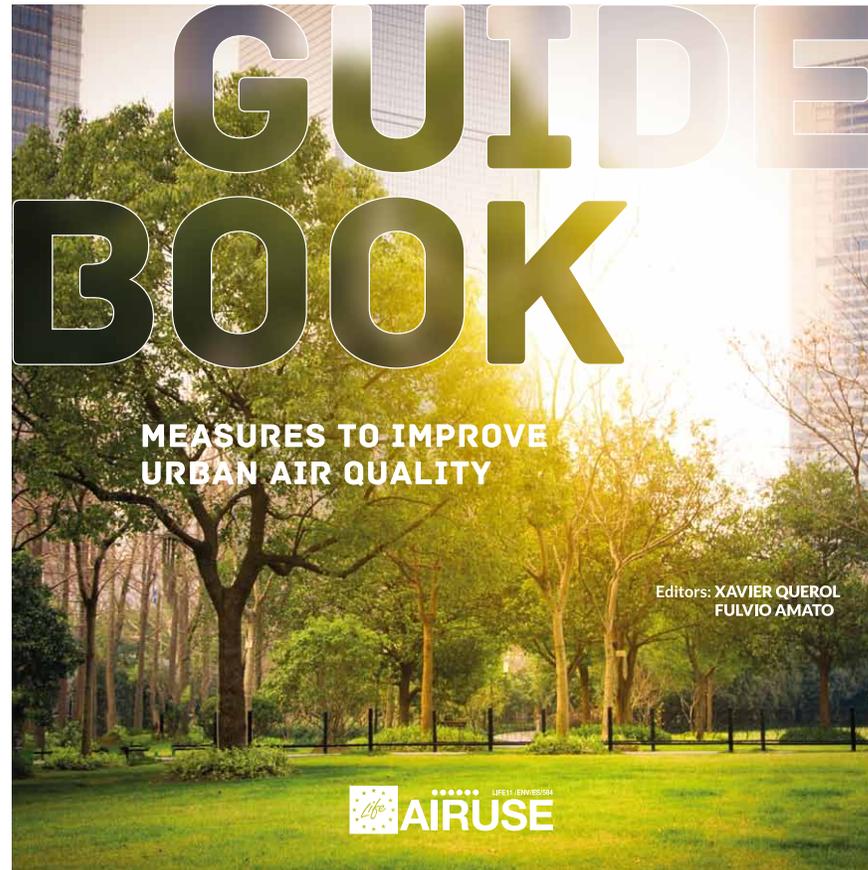
AIRUSE-LIFE+: a harmonized PM speciation and source apportionment in five southern European cities

Felvio Amato¹, Andrés Alastroy¹, Angeliki Karanasiou¹, Franco Lucarelli¹, Sílvia Nava², Giulia Calzola², Mirko Severi², Silvia Brengli², Vianca L. Gianelle², Cristina Colomba², Colla Alvaro², Danilo Contador², Teresa Nuñez², Mario Cerqueira³, Custódio Pio³, Konstantinos Eleftheriadis⁴, Evangelia Diapoul⁴, Cristina Reche⁴, Maria Cruz Minguellos⁴, Manoussos-Ioannis Manoussakis⁵, Thomas Mäggius⁵, Stergios Vratolis⁵, Roy M. Harrison⁶, and Xavier Querol¹

¹Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDARA-CSIC) 08034 Barcelona, Spain



A tool for policy, research, education, industry and environmental agencies to improve air quality in cities in the short and long term.



1. Case studies of atmospheric particulate matter (PM) trend analysis and source apportionment
2. Measures to reduce emissions from construction/demolition works
3. Measures to reduce emissions from the industrial sector
4. Measures to reduce emissions from road dust resuspension
5. Measures to reduce emissions from biomass burning
6. The experience of Northern and Central Europe in improving urban air quality
7. A proposed Eco-labelling scheme for European vehicles

Download it at www.cleanaircities.net/!



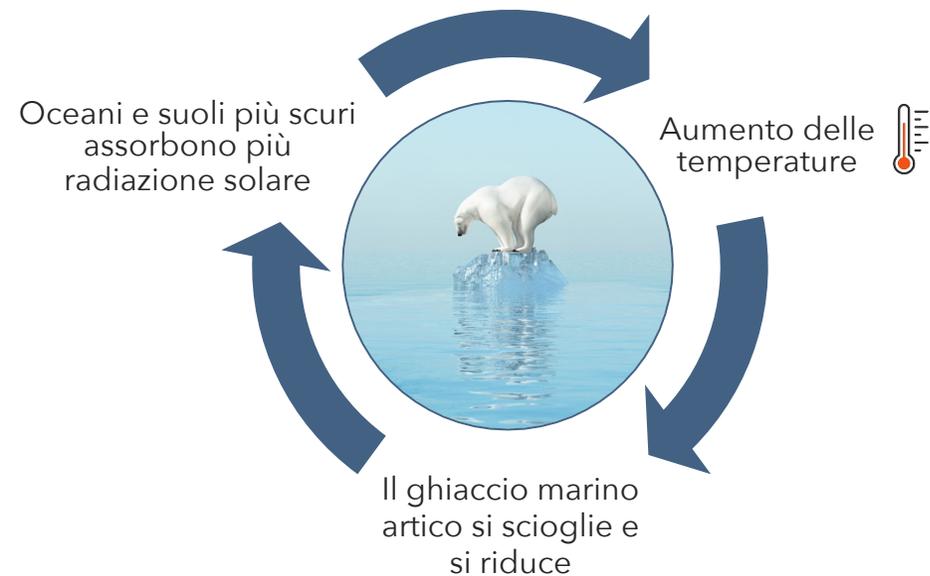
IL PARTICOLATO ATMOSFERICO IN SITI POLARI LA PARTICOLARITÀ DELL'ARTICO



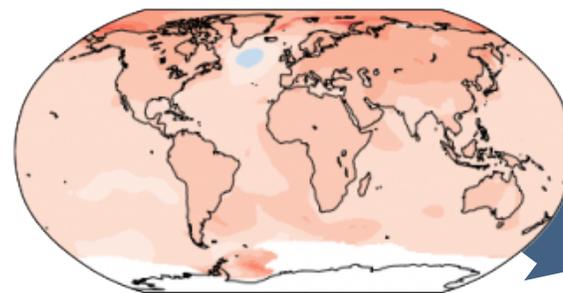
**FEEDBACK
POSITIVO**



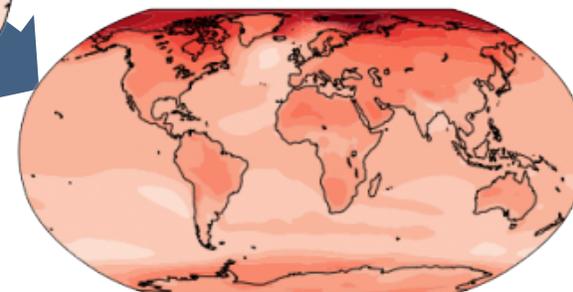
**AMPLIFICAZIONE
ARTICA**



Riscaldamento globale di **1°C** (osservato)



Riscaldamento globale di **2°C** (simulato)



IL PARTICOLATO ATMOSFERICO IN SITI POLARI

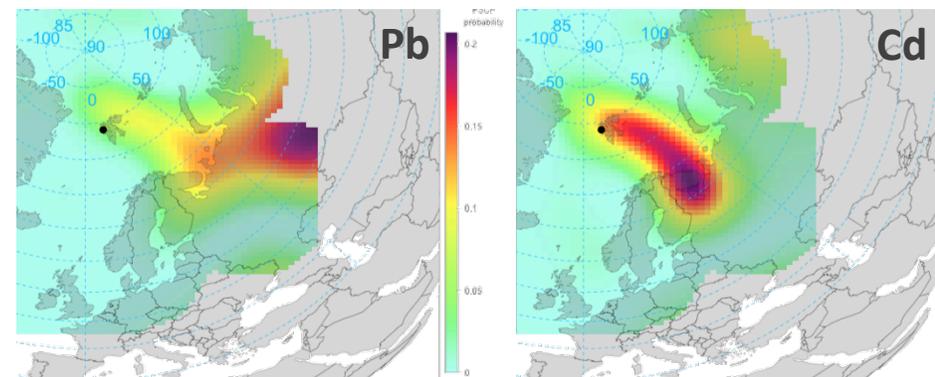
ARTIDE



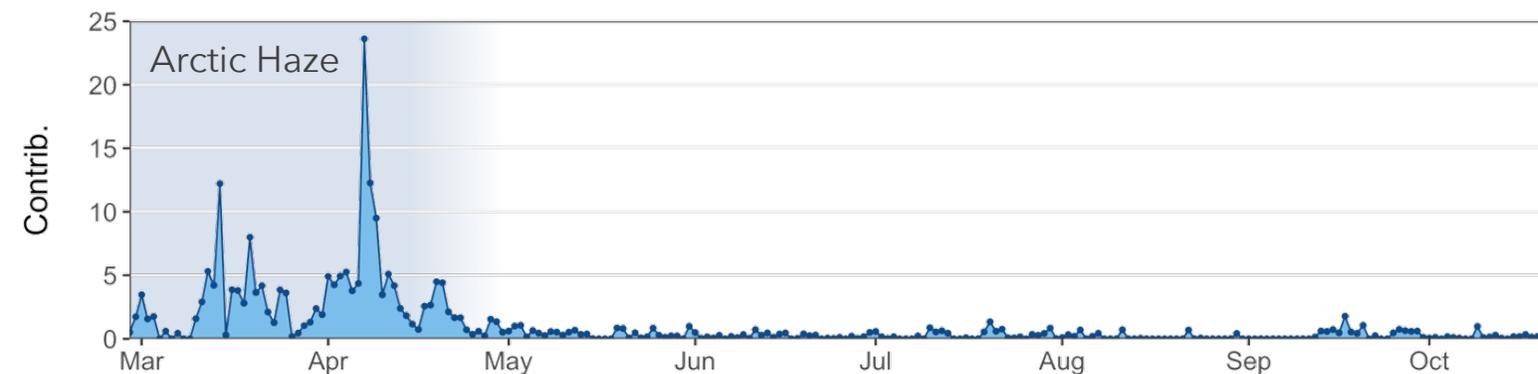
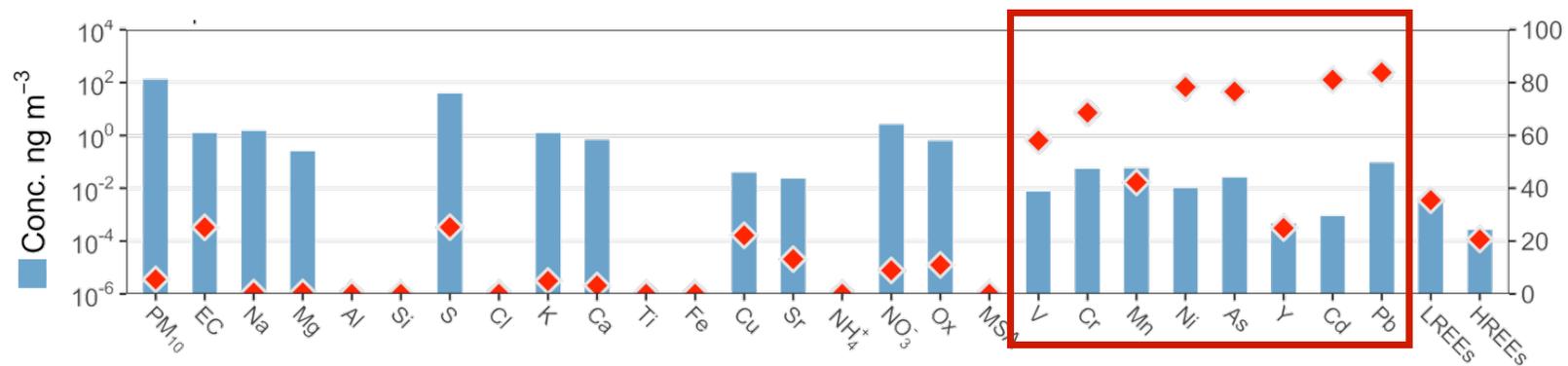
IL PARTICOLATO ATMOSFERICO IN ARTICO

ESEMPI DI SORGENTI

Sorgente: **AEROSOL ANTROPICO**



Metalli antropici

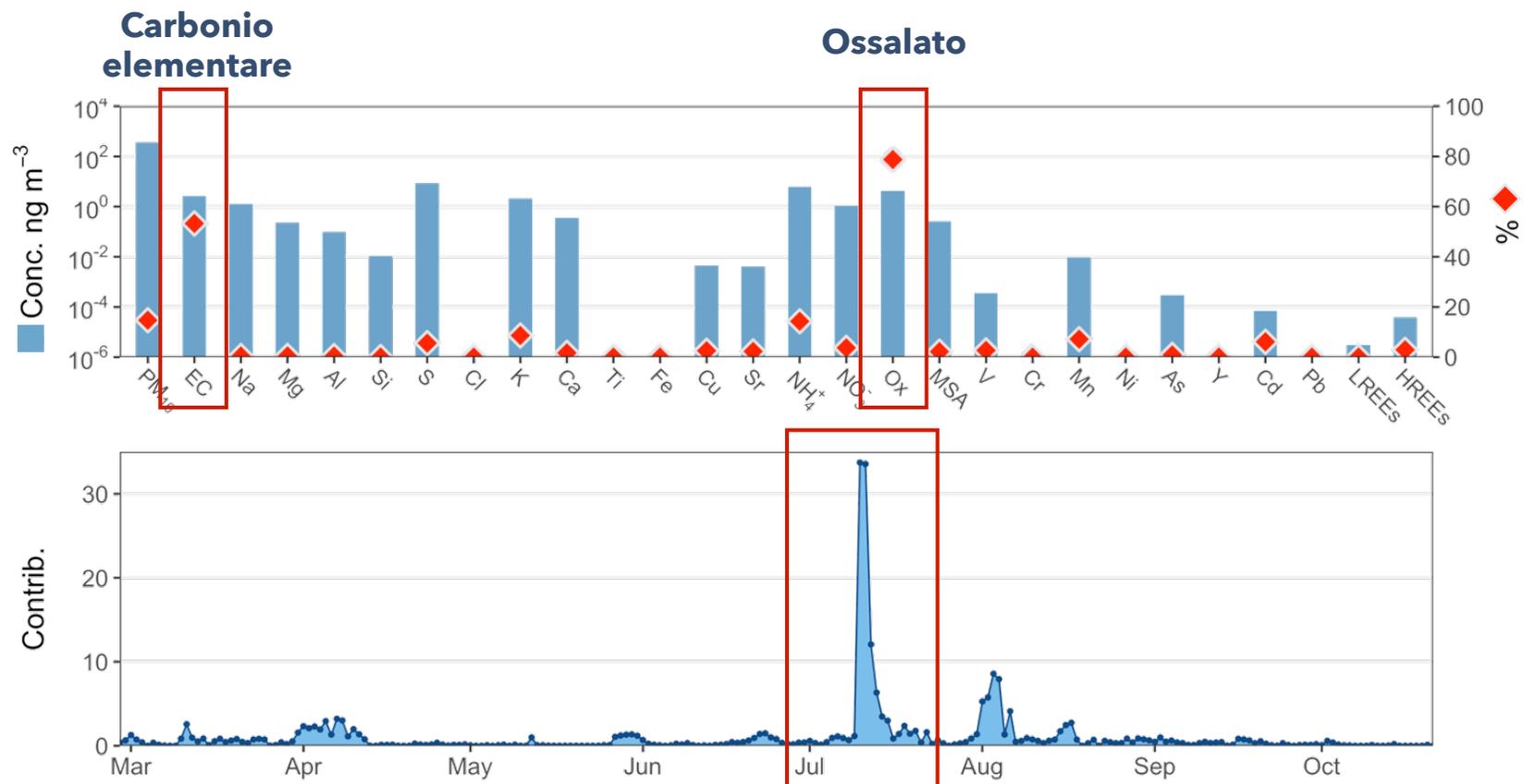


Risultati preliminari

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO IN ARTICO

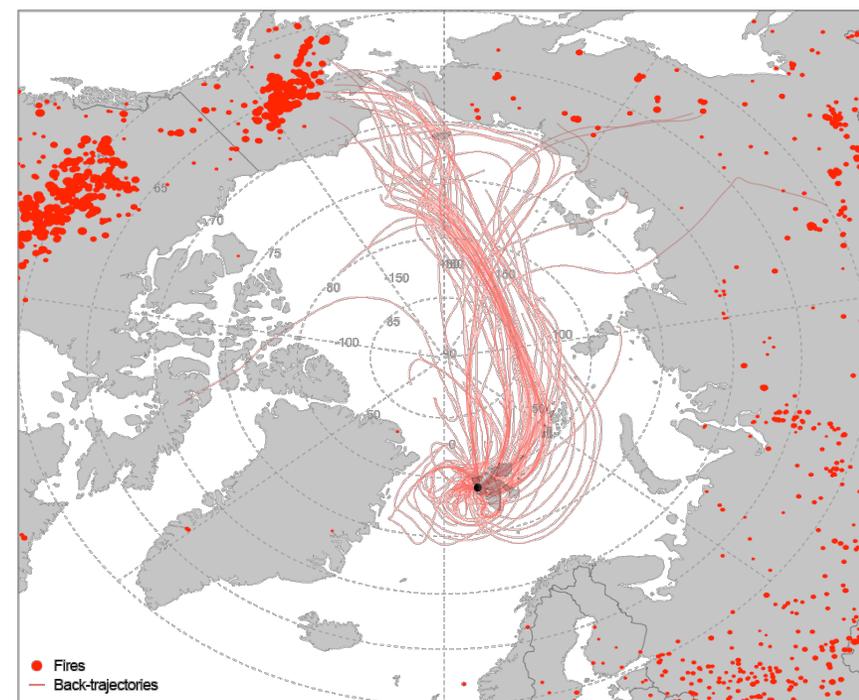
ESEMPI DI SORGENTI

Sorgente: **COMBUSTIONE di BIOMASSE**



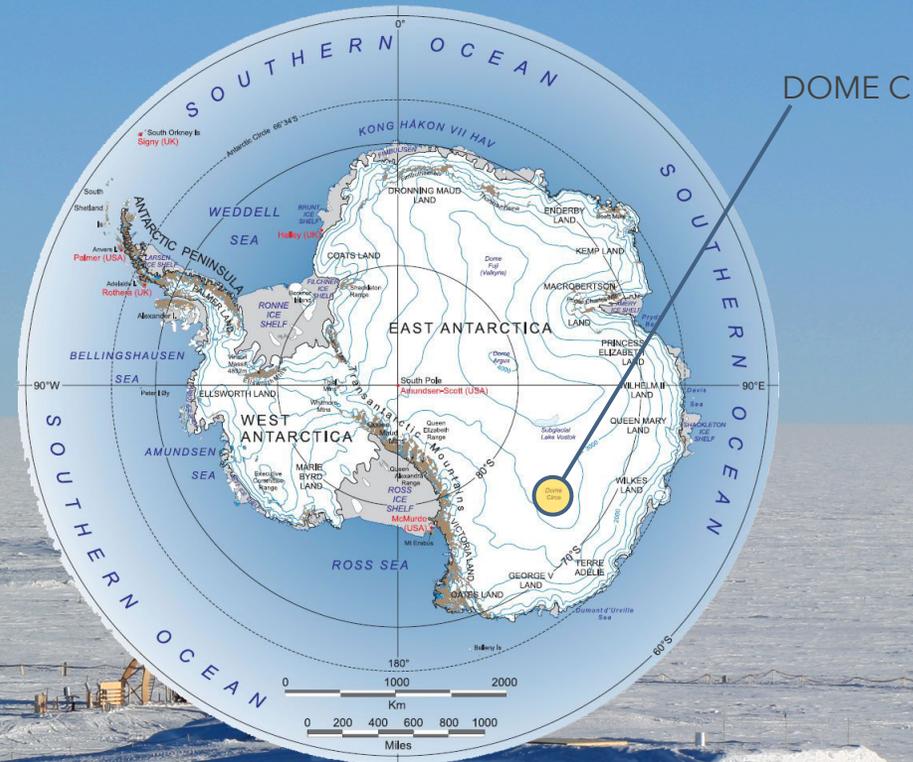
10 - 15 LUGLIO

Retrotraiettorie di 5 giorni e incendi attivi



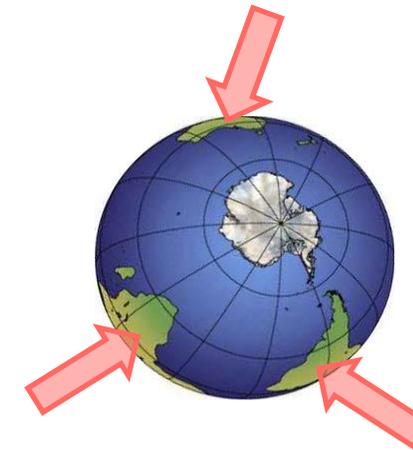
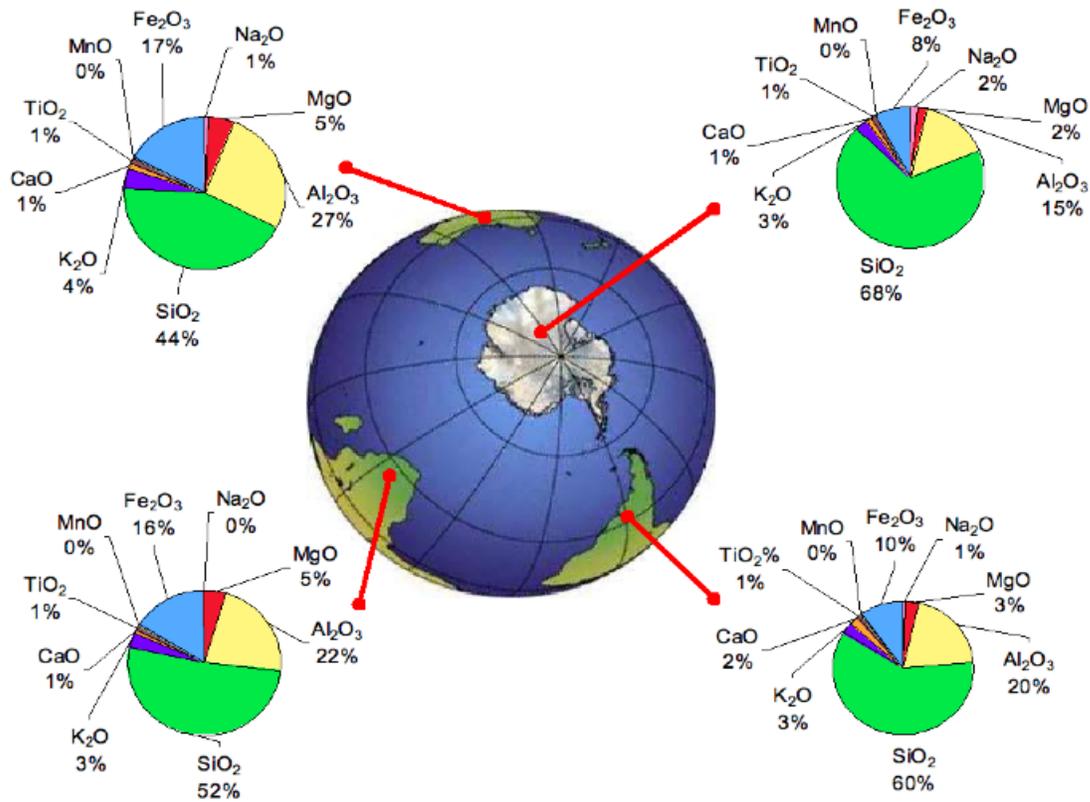
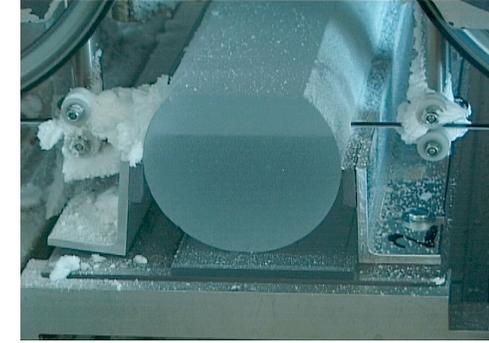
IL PARTICOLATO ATMOSFERICO IN SITI POLARI ANTARTIDE

Progetto **SIDDARTA**
Source IDentification of mineral Dust to AntaRcTica



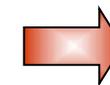
Paleoclimatologia: campioni di dust antartico

- Carote di ghiaccio polari: vasti archivi di dati sulla composizione atmosferica del passato. Paleoclimatologia: studio dei cambiamenti climatici su scale temporali dei millenni.
- Carota di ghiaccio estratta a Dome C nell'ambito del progetto EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica), riguardante gli ultimi 800 000 anni.
- Campioni relativi ai principali eventi freddi degli ultimi 220 000 anni.



Potential Source Areas (PSA)

composizione
geochimica



dust sources
location

Periodi glaciali – Sud America
Holocene – Australia
e oggi giorno?

Qualità dell'aria e cambiamento climatico: due facce della stessa medaglia

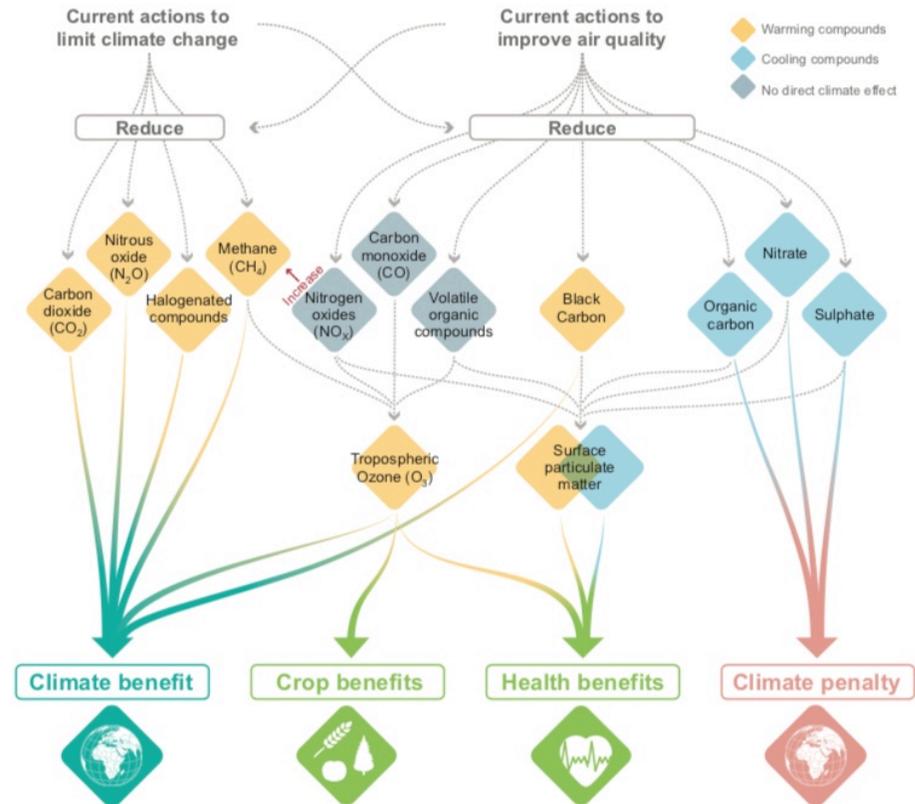
Many sources simultaneously emit carbon dioxide and air pollutants. When we drive our fossil fuel vehicles or light a fire in the fireplace, it is not just carbon dioxide or air pollutants that are emitted, but always both. It is therefore not possible to separate emissions into two clearly distinct groups. As a result, **policies aiming at addressing climate change may have benefits or side effects for air quality, and vice versa.**

For example, some short-term **'win-win' policies** that simultaneously improve air quality and limit climate change include the implementation of energy efficiency measures, methane capture and recovery from solid-waste management and the oil and gas industry, zero-emissions vehicles, efficient and clean stoves for heating and cooking, filtering of soot (particulate matter) for diesel vehicles, cleaner brick-kiln technology, practices that reduce burning of agricultural waste, and the eradication of burning of kerosene for lighting.

There are, however, also **'win-lose' actions**. For example, **wood burning** is defined as carbon neutral because a tree accumulates the same amount of carbon dioxide throughout its lifetime as is released when wood from that tree is burned. However, burning wood can also result in significant emissions of air pollutants, including carbon monoxide, nitrogen oxides, volatile organic compounds, and particulate matter, that locally or regionally affect the climate, human health and ecosystems (FAQ 6.2, Figure 1). Alternatively, decreasing the amount of sulphate aerosols produced by power and industrial plants, and from maritime transport, improves air quality but results in a warming influence on the climate, because those sulphate aerosols contribute to cooling the atmosphere by blocking incoming sunlight.

FAQ 6.2: Limiting climate change and improving air quality?

Climate change and air quality are so intimately linked that addressing one issue can affect the other one.





CLIMATE SUMMIT

WHAT IF IT'S
A BIG HOAX AND
WE CREATE A BETTER
WORLD FOR NOTHING?

- ENERGY INDEPENDENCE
- PRESERVE RAINFORESTS
- SUSTAINABILITY
- GREEN JOBS
- LIVABLE CITIES
- RENEWABLES
- CLEAN WATER, AIR
- HEALTHY CHILDREN
- ETC. ETC.



12/7/19 USA TODAY

DEU
PITT

Cambiamento climatico, accordi economici e equità sociale

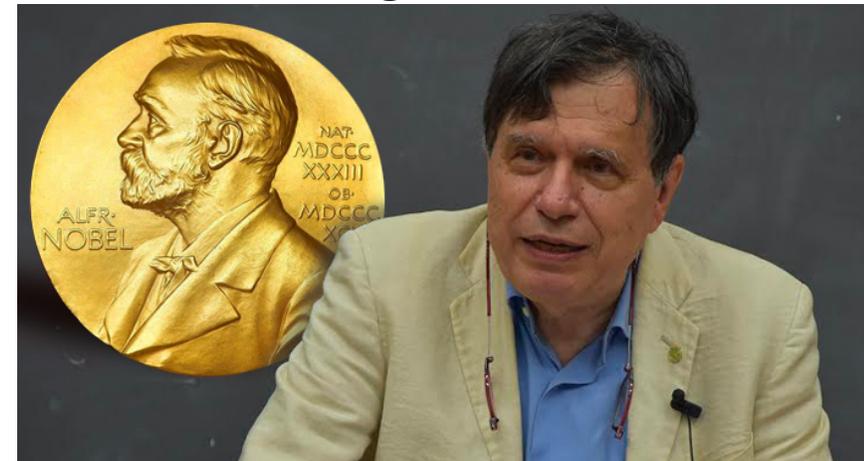
[Esiste] un enorme problema politico: è completamente velleitario risolvere il problema clima se non si capisce prima il costo di questo accordo su chi deve gravare. E' chiaro che bloccare le emissioni comporterà costi pesi e difficoltà enormi, ma da qualche parte dobbiamo cambiare livello di vita.

Pensiamo alle temperature delle case? Non possiamo sempre credere di tenerle alle temperature che vogliamo tutto l'anno. Dobbiamo abituarci al freddo nelle case, magari mettendoci due maglioni. Ma questa cosa dovrebbe essere imposta, dai governi. E nel farlo - così come i costi della ristrutturazione industriale - non bisognerebbe scaricare sempre su parte della popolazione più povera. Non possiamo pensare di diminuire per esempio il consumo di benzina aumentando le tasse sulla benzina: servono politiche sulla redistribuzione dei costi.

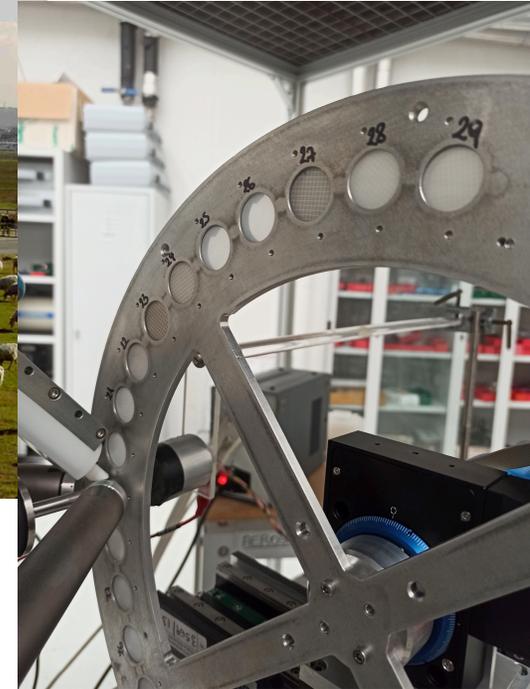
Le emissioni di CO₂ di un americano corrispondono a nove volte quelle di un indiano e anche l'Europa è cinque volte sopra India. All'India viene chiesto di bloccare il carbone, ma se dovesse farlo subito avrebbe un impatto enorme sull'economia indiana[...]. Dunque il punto è questo: non è pensabile che ci possa essere un accordo sincero fra economie così diverse come Usa, Cina, India e Europa senza che non ci sia un accordo economico enorme per la suddivisione dei costi di questa operazione. Un accordo che dovrebbe essere più equo e solidale. **Se non si prende un punto di vista equo e solidale fra le varie nazioni sarà estremamente difficile un accordo sul clima. Gli interessi locali delle singole nazioni tendono ad avere il sopravvento. Bisogna quindi entrare in un altro meccanismo, con una solidarietà fatta in maniera tale che i sacrifici necessari vengano suddivisi.**

Dalla lezione del Premio Nobel per la Fisica Giorgio Parisi,

https://www.repubblica.it/green-and-blue/dossier/open-summit-2021/2021/11/16/news/open_summit_la_lezione_del_nobel_giorgio_pari-326588652/



GRAZIE!



***Interessati a visitare il LABEC?
Veniteci a trovare!***