La Qualità dell'Aria e i Cambiamenti Climatici

Fonti di emissione e metodi di misura

TORINO RESPIRA

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

· Fonti di emissione.....pag **4**

· Metodi di misura.....pag **13**

· Trasporto degli inquinantii .....pag. **17**

· Misura delle concentrazioni..... .....pag **22**

· Sitografia.....pag. **30**

Fonti di emissione

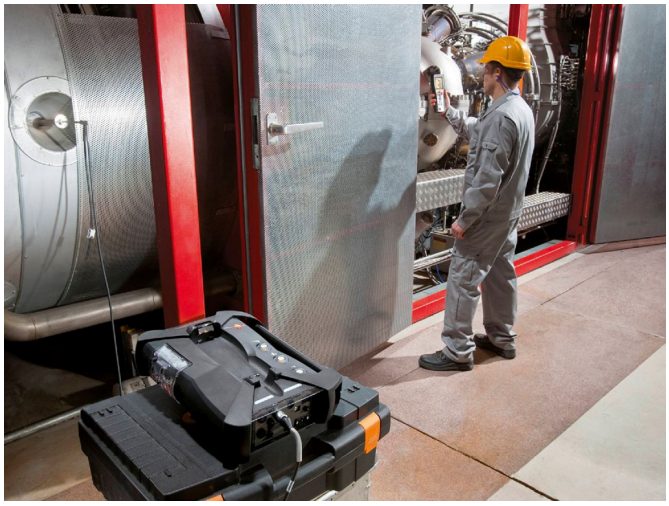
Fonti di inquinamento

Diversi inquinanti vengono rilasciati nell'atmosfera da una vasta gamma di fonti, tra cui l'industria, i trasporti, l'agricoltura, la gestione dei rifiuti e dalle attività domestiche. Alcuni inquinanti atmosferici sono anche rilasciati, inoltre, da fonti naturali.

- Circa il 90% dell'ammoniaca e l'80% del metano sono prodotti dalle attività agricole;
- 60% dei composti solforati sono prodotti nella produzione e distribuzione energetica;
- Molti fenomeni naturali come eruzioni vulcaniche e tempeste di sabbia rilasciano contaminanti in atmosfera;
- Discariche, estrazione e lavorazione del carbone e trasporto di gas in condotta sono sorgenti di metano;
- Più del 40% degli ossidi di azoto e del PM2,5 primario sono prodotti dal traffico veicolare;
- La combustione di combustibili fossili è una componente chiave della produzione dell'inquinamento atmosferico

Traffico veicolare

Motori stazionari e turbine a gas



Traffico aereo, ferroviario e navale

Impianti a combustione e riscaldamenti

Processi e impianti industriali e artigianali

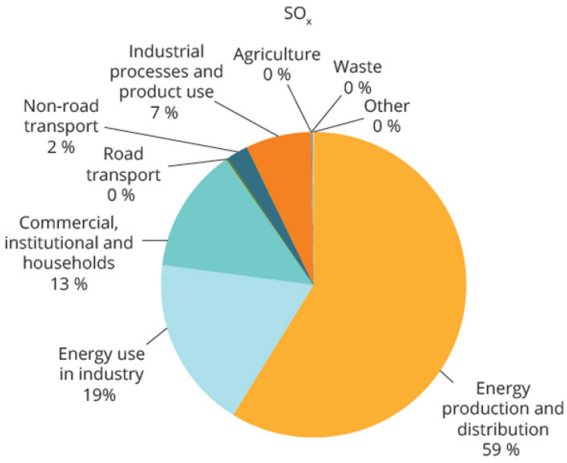
Agricoltura e allevamento intensivo

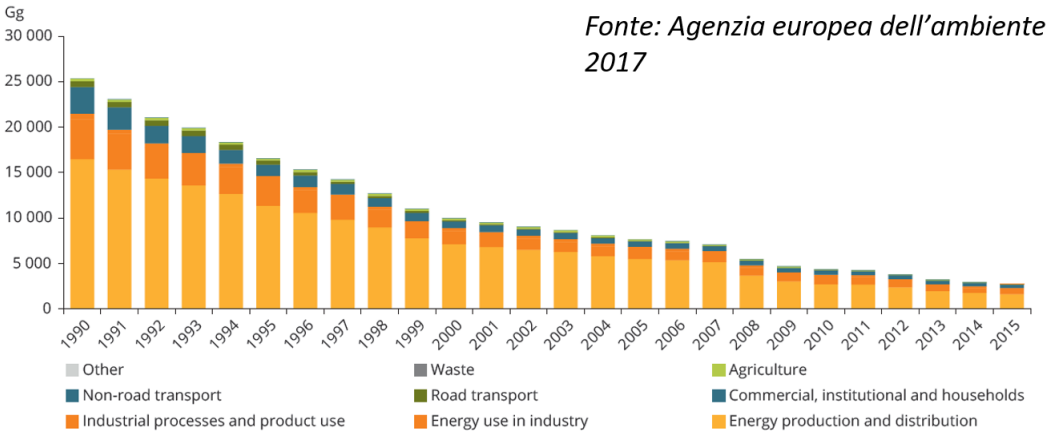
Fonti naturali

SOx

La produzione pubblica di elettricità e calore è la categoria chiave più significativa per le emissioni di SOx, che ne costituisce il 59% delle emissioni totali. La maggior riduzione delle emissioni tra il 1990 e il 2015 è stata raggiunta grazie a diverse misure quali

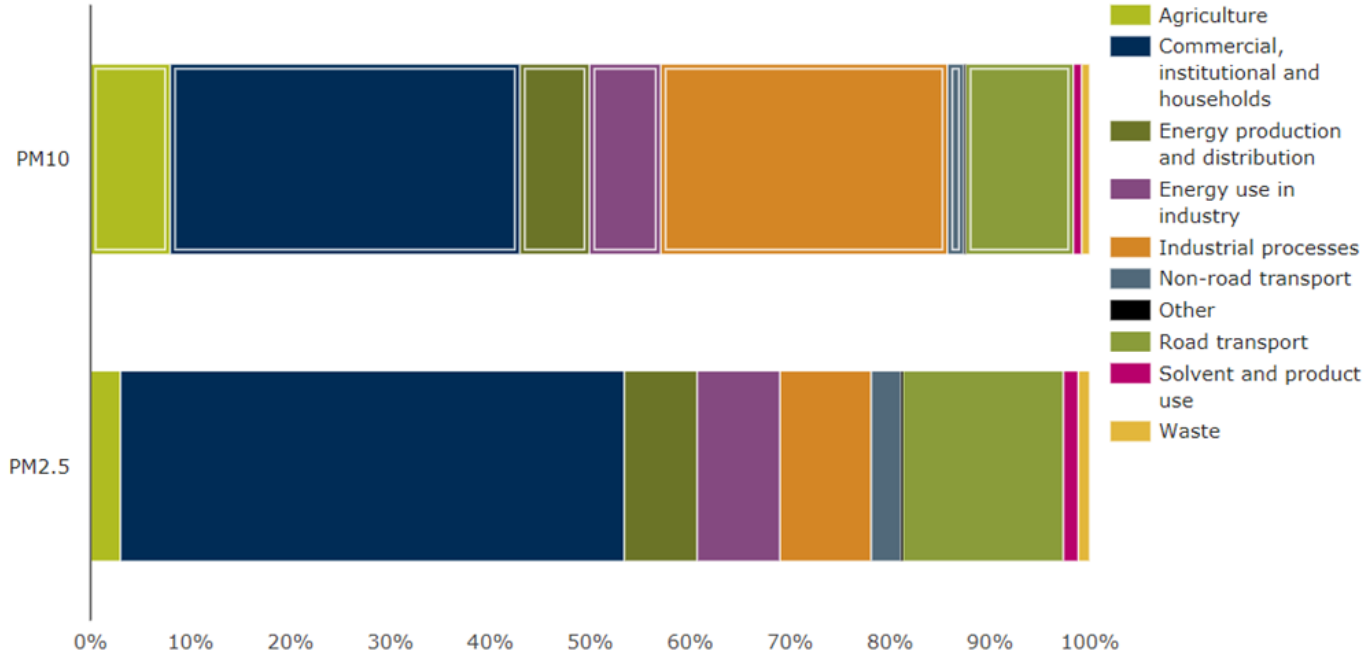
1) passaggio dai combustibili solidi e liquidi ad alto contenuto di zolfo a carburanti a basso contenuto di zolfo come il gas naturale;
2) implementazione della tecnologia di abbattimento della desolforazione dei gas di combustione in impianti industriali;
3) l'impatto delle direttive UE relative allo zolfo contenuto di alcuni combustibili liquidi





Fonte: Agenzia europea dell'ambiente 2017

Particolato



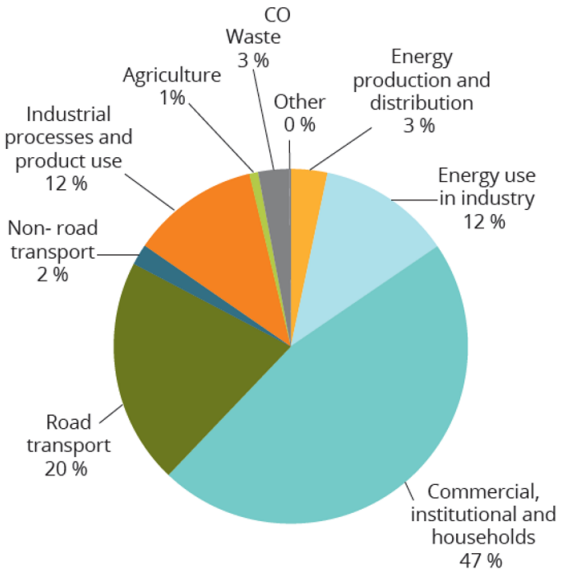
Fonte: Agenzia europea dell'ambiente 2017

Le emissioni totali di particolato primario inferiore a 10 µm (PM10) si sono ridotte del 24% in Europa tra il 1990 e il 2011, trainate da una riduzione del 35% delle emissioni della frazione di particolato fine (PM2,5). Le emissioni di particolato tra 2,5 e 10 µm si sono ridotte del 12% nello stesso periodo; la differenza di questa tendenza rispetto a quella del PM2.5 è dovuta all'aumento significativo delle emissioni nella frazione da 2,5 a 10 µm da "Trasporto stradale" e "Agricoltura" (rispettivamente del 20% e del 6%) dal 1990.

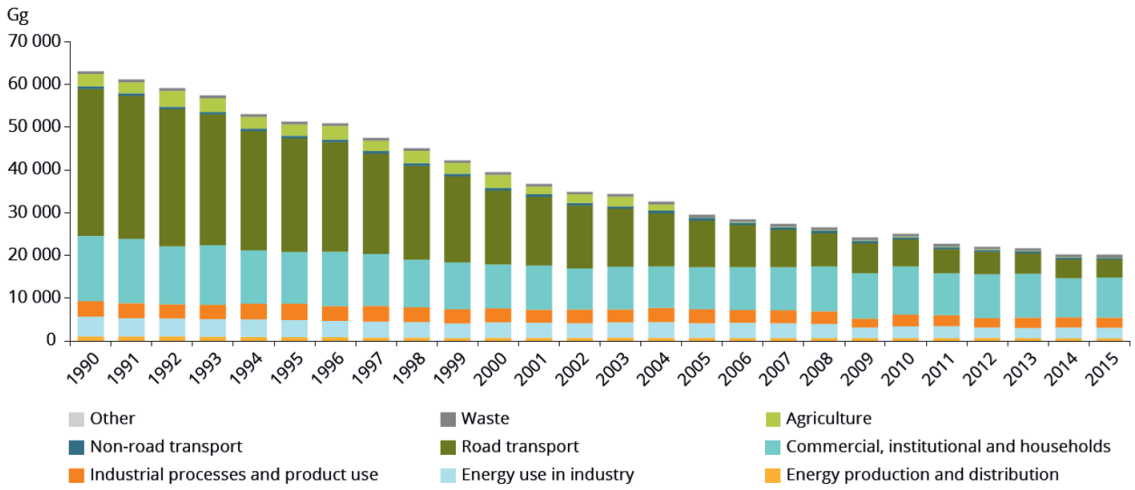
La riduzione delle emissioni di PM10 è avvenuta nel settore "Produzione e distribuzione di energia" a causa di vari fattori tra cui il progressivo abbandono del combustibile a carbone per la produzione di elettricità e il miglioramento delle prestazioni delle apparecchiature di abbattimento dell'inquinamento installate negli impianti industriali

CO

Il traffico veicolare rappresentava la maggior fonte di emissione di CO. La massima riduzione relativa delle emissioni tra Il 1990 e il 2015 è stata appunto quella del traffico veicolare



Fonte: Agenzia europea dell'ambiente 2017



Fonte: Agenzia europea dell'ambiente 2017

Emissioni di gas a effetto serra in Italia

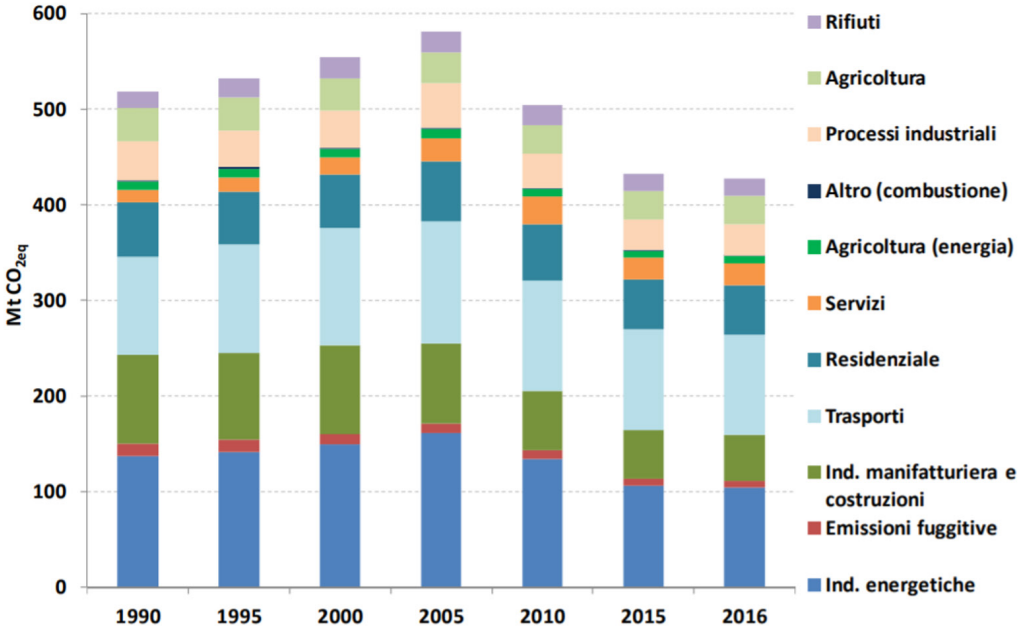
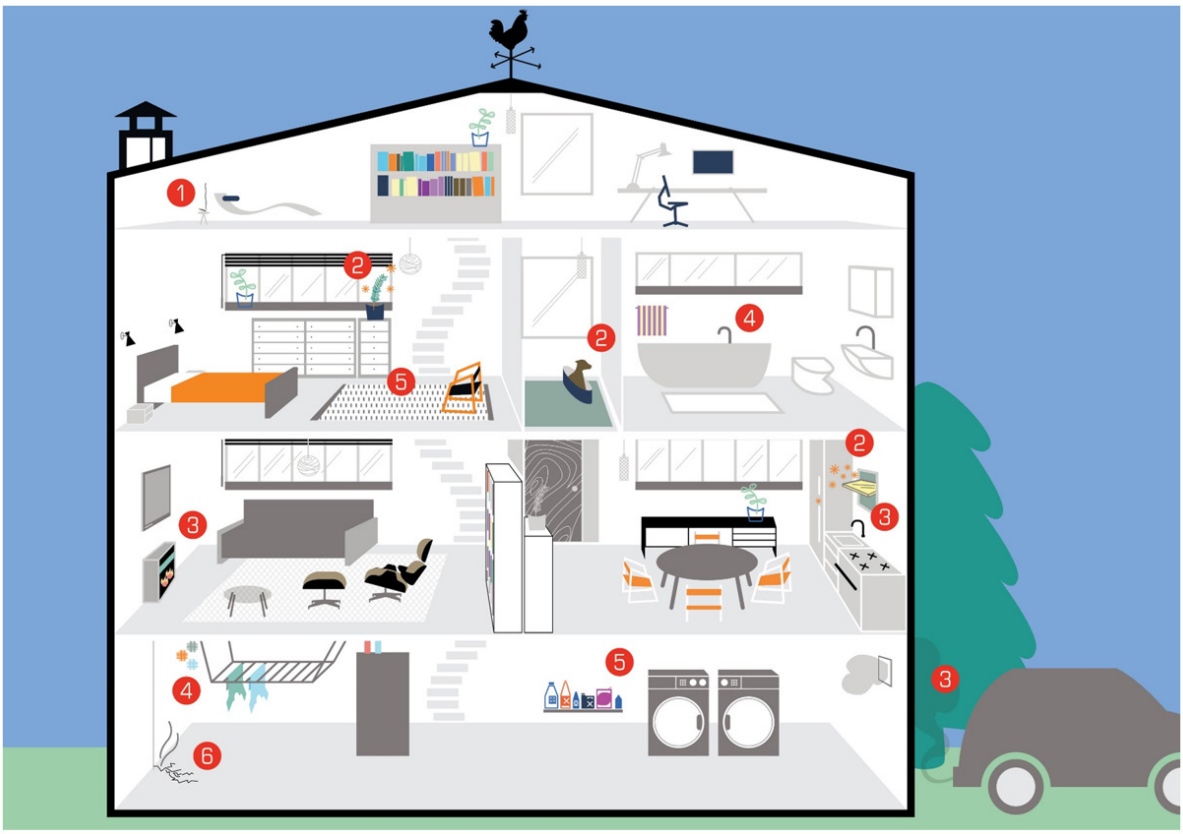


Figura 1.13 – *Emissioni di gas ad effetto serra per settore. Il settore agricoltura e pesca è riportato come agricoltura e le emissioni sono distinte da combustione (energia) e da processo.*

Inquinamento in spazi chiusi

Passiamo molto tempo in spazi chiusi (abitazioni, uffici, scuole o negozi). Certi contaminati possono essere presenti ad alte concentrazioni anche in tali ambienti e possono produrre gravi problemi alla salute

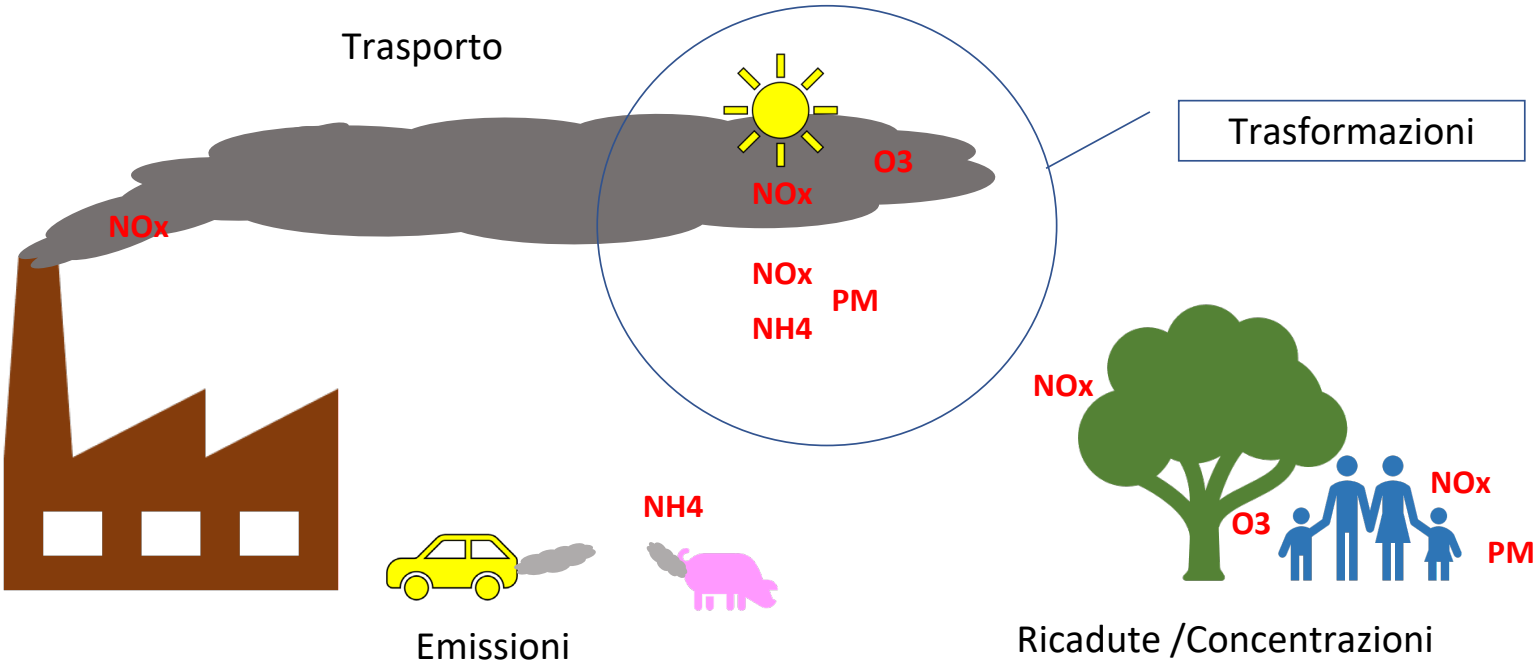


Fonte: Agenzia europea dell'ambiente 2017

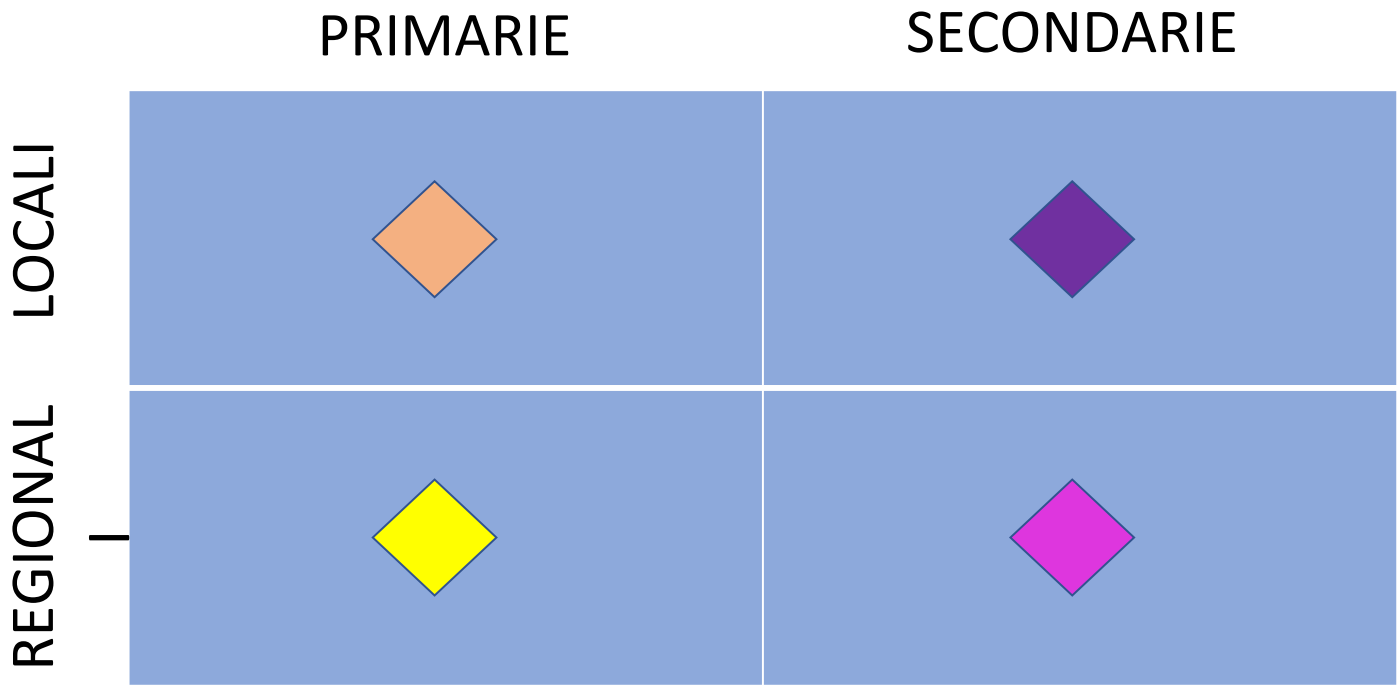
- Fumo di sigaretta;
- Allergeni (compresi i pollini);
- Monossido di carbonio e biossido di azoto;
- Umidità nella quale proliferano funghi e muffe;
- Sostanze chimiche;
- Radon.

Metodi misura

Di cosa parliamo



Emissioni e concentrazioni



Come si misurano le emissioni?

Flusso di massa: (volume emissione x concentrazione)/tempo
(kg/ora – g/sec – ecc)
Emissioni puntuali (da camino)

Possibilità:

- Misura al camino continua
- Misura al camino periodica
- Stima stechiometrica (emissioni di processo)
- Uso di fattori di emissione
- Per input (es combustibile)
- Per output (es per unità di prodotto

Come si misurano le emissioni?

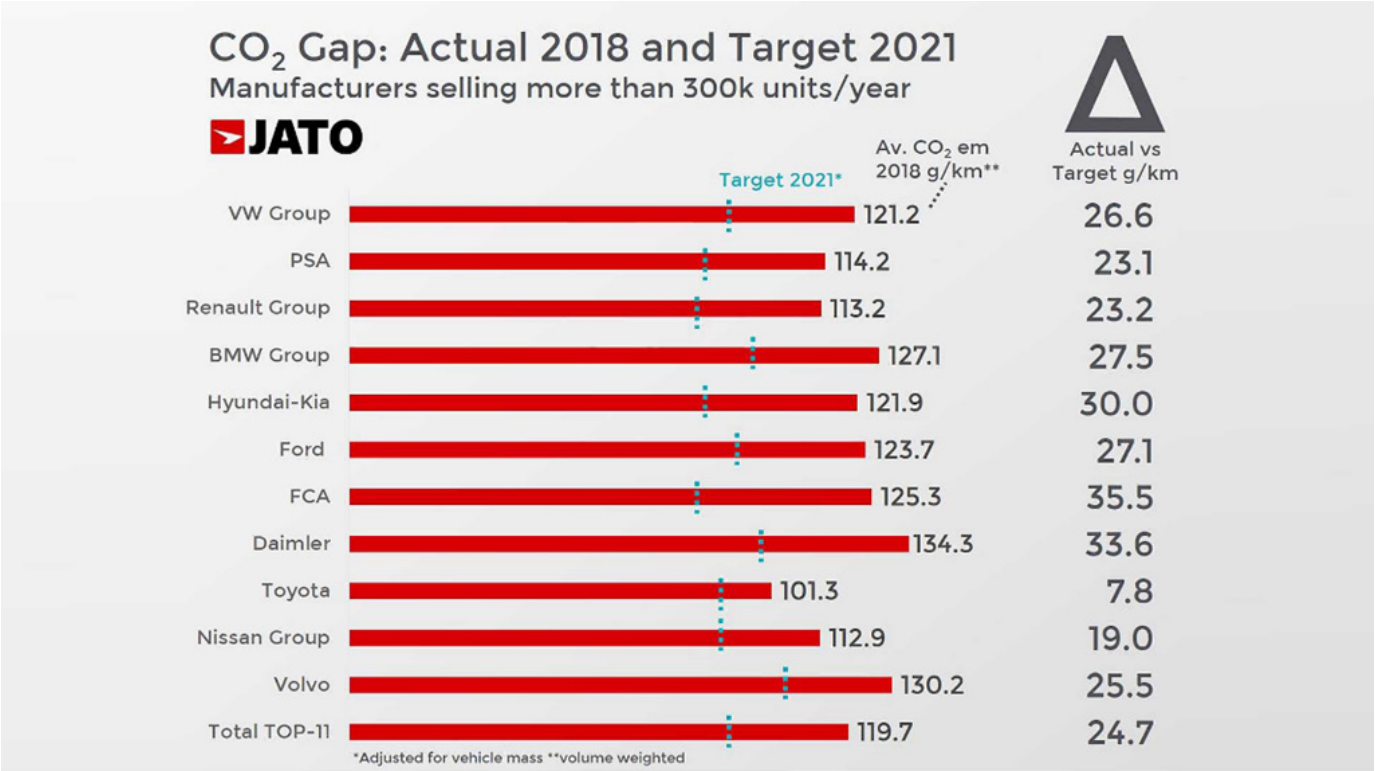
Emissioni diffuse

- GHG da suolo
- Emissioni da discariche

Emissioni fuggitive

- Valvole, giunti, flange, ecc

Come si misurano le emissioni?



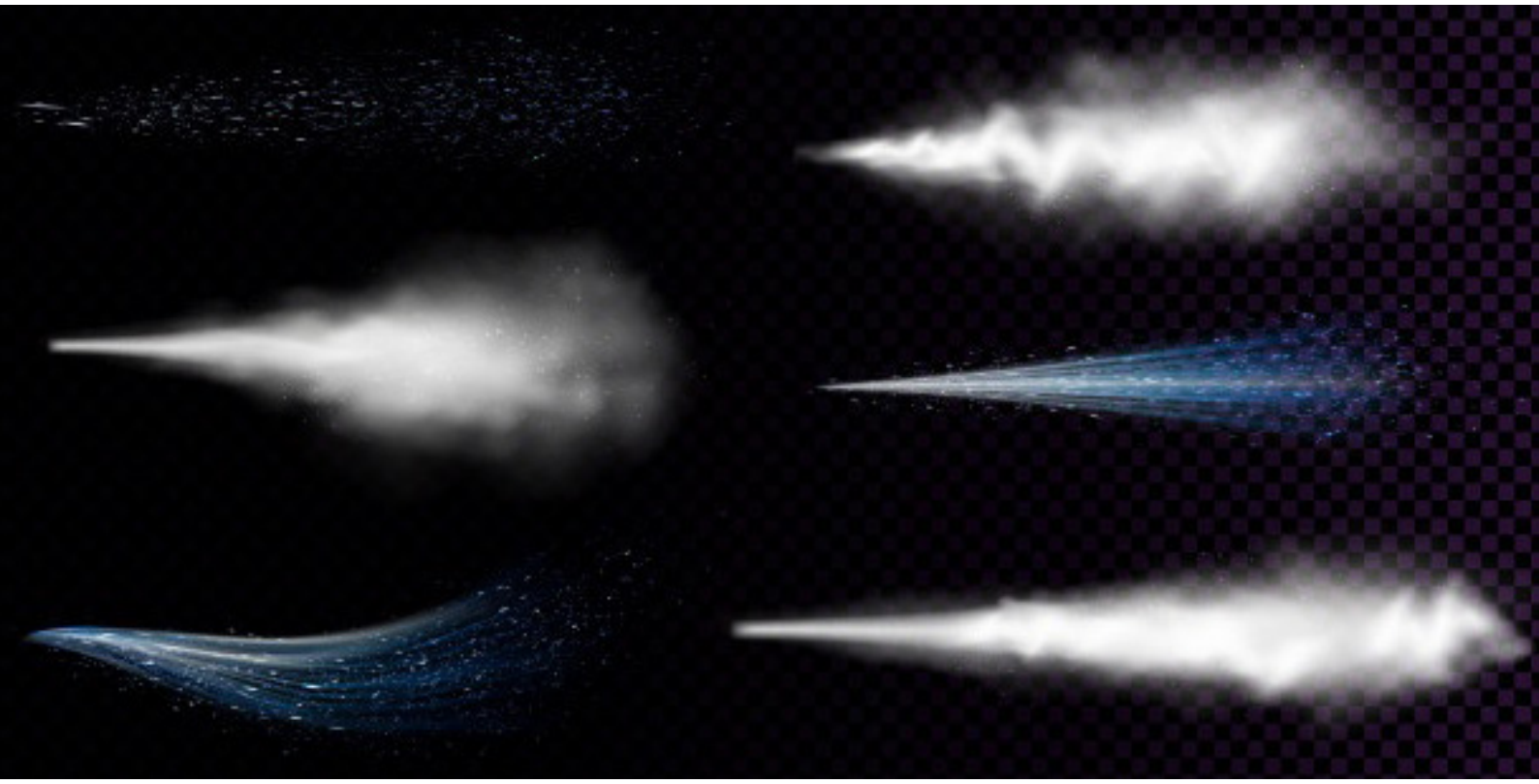
Emissioni da traffico

- Uso di fattori di emissione g/km
- Complicazioni
- Prove fatte in laboratorio
- Volume traffico
- Velocità
- Temperatura motore
- Età veicoli
- Stato manutenzione

Fattori che influenzano la dispersione

A scala locale i fattori che maggiormente interessano i fenomeni di inquinamento atmosferico sono la velocità e la direzione del vento, la stabilità atmosferica, che è un indicatore della turbolenza atmosferica responsabile dei rimescolamenti dell'aria e quindi del processo di diluizione degli inquinanti, e fenomeni di inversione termica.

Inoltre, l'orografia e le irregolarità del terreno oltre a modificare la direzione e la velocità dell'aria in movimento possono indurre la transizione da moto laminare a moto turbolento.
Da notare che anche una superficie piana e liscia offre una resistenza allo scorrimento in forza dell'attrazione molecolare che agisce in modo direttamente proporzionale alla viscosità del fluido.
Nell'ambito dello studio della dispersione in atmosfera sono introdotte delle formule per quantificare la velocità del vento in funzione del parametro di rugosità del suolo espresso in m.
In definitiva, la velocità del vento varia quindi sulla verticale, ma non solo in base all'azione del terreno, ma anche a causa di altri fattori quali il grado di stabilità.



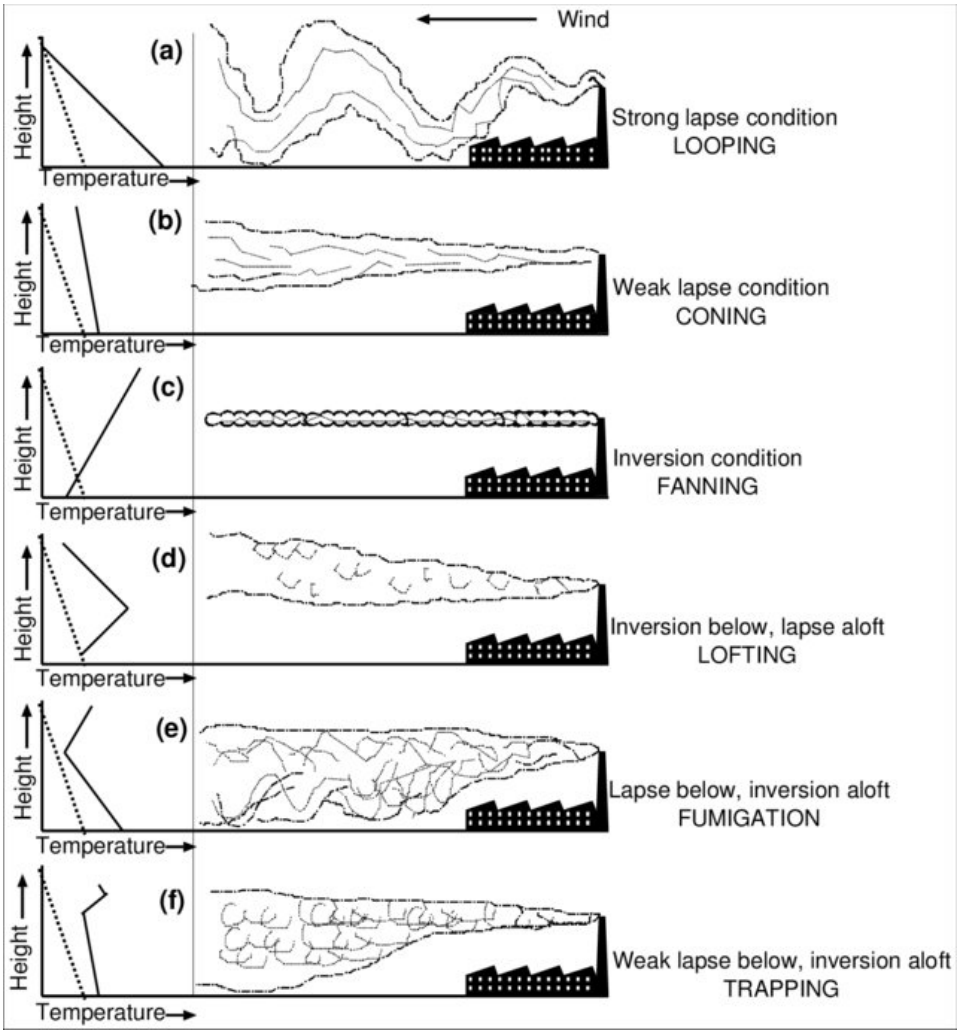
Fattori che influenzano la dispersione

Il meteorologo Pasquill ha classificato il grado di stabilità dell'aria in varie categorie in funzione della velocità del vento, del grado di insolazione nelle ore diurne e di nuvolosità nelle ore notturne.

Sono fornite 6 diverse classi di stabilità: tre classi di **instabilità** (A, B, C), una classe **neutra** (D) e tre classi di **stabilità** (E, F, G).

Da notare che c'è una stretta relazione tra turbolenza dell'aria , andamento del gradiente termico verticale e la variazione media del vento con l'altezza.

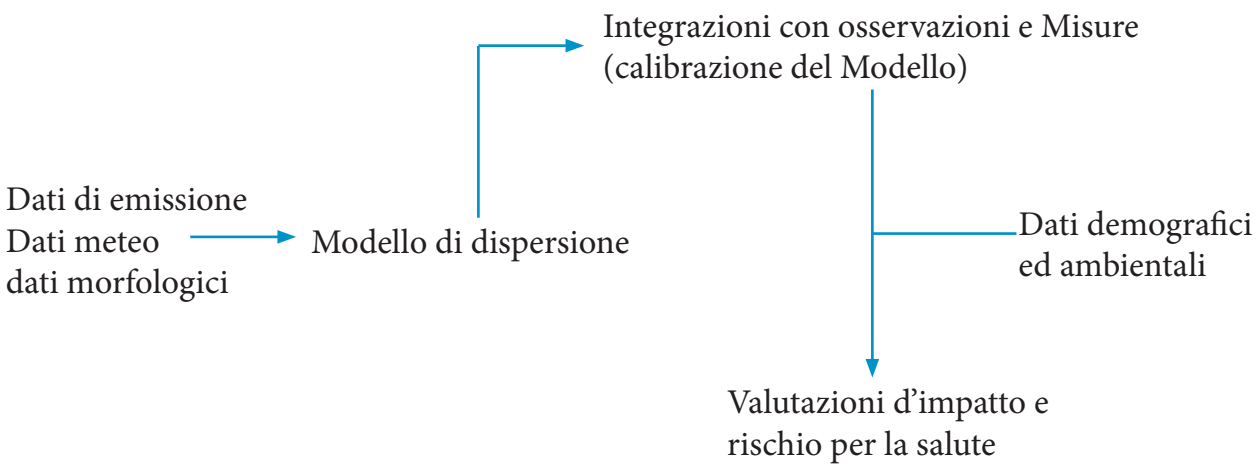
Ad esempio, con un forte gradiente termico verticale, l'intenso rimescolamento verticale tende a uniformare la velocità del vento. Per contro una condizione di stabilità favorisce l'instaurarsi di un marcato gradiente verticale della velocità del vento.
Invece, se il fattore predominante è il vento all'aumentare della sua velocità, l'atmosfera tende alla neutralità



Modelli di diffusione

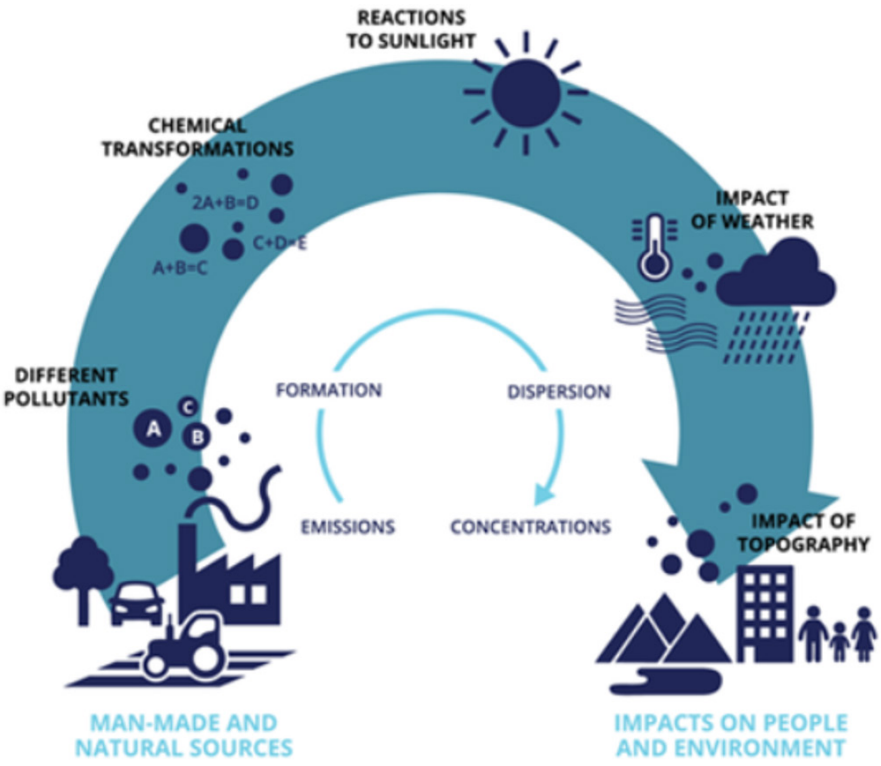
Il modello è uno strumento matematico che consente di stimare le concentrazioni in aria ed eventualmente le deposizioni al suolo di inquinanti in una certa zona e dopo un certo tempo.

- Modelli gaussiani stazionari;
- Modelli ibridi stazionari;
- Modelli a puff;
- Modelli lagrangiani a particelle

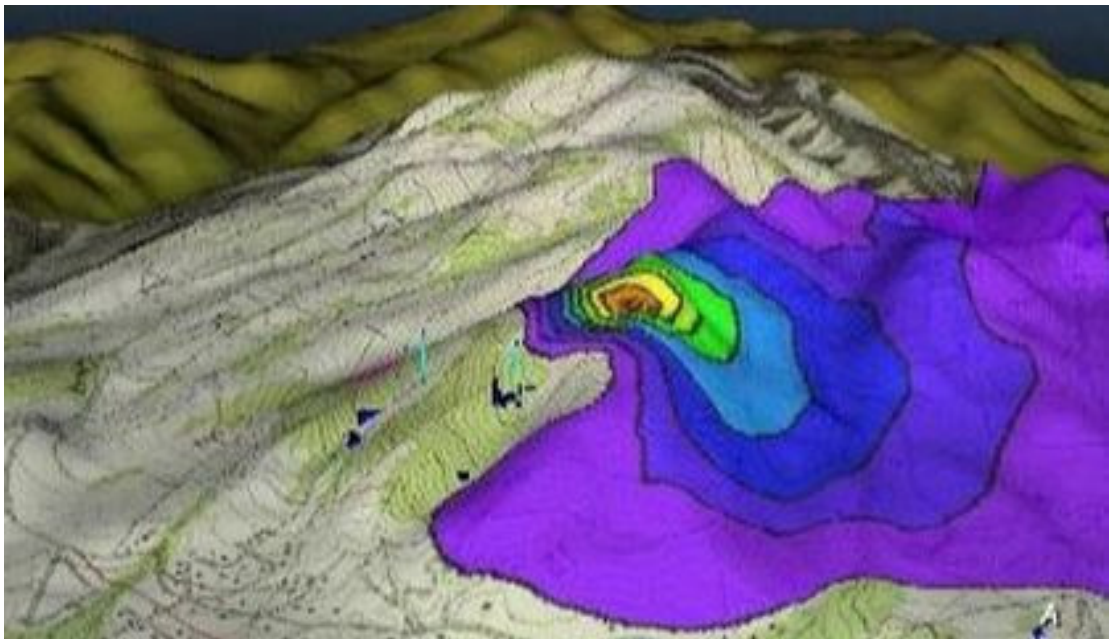


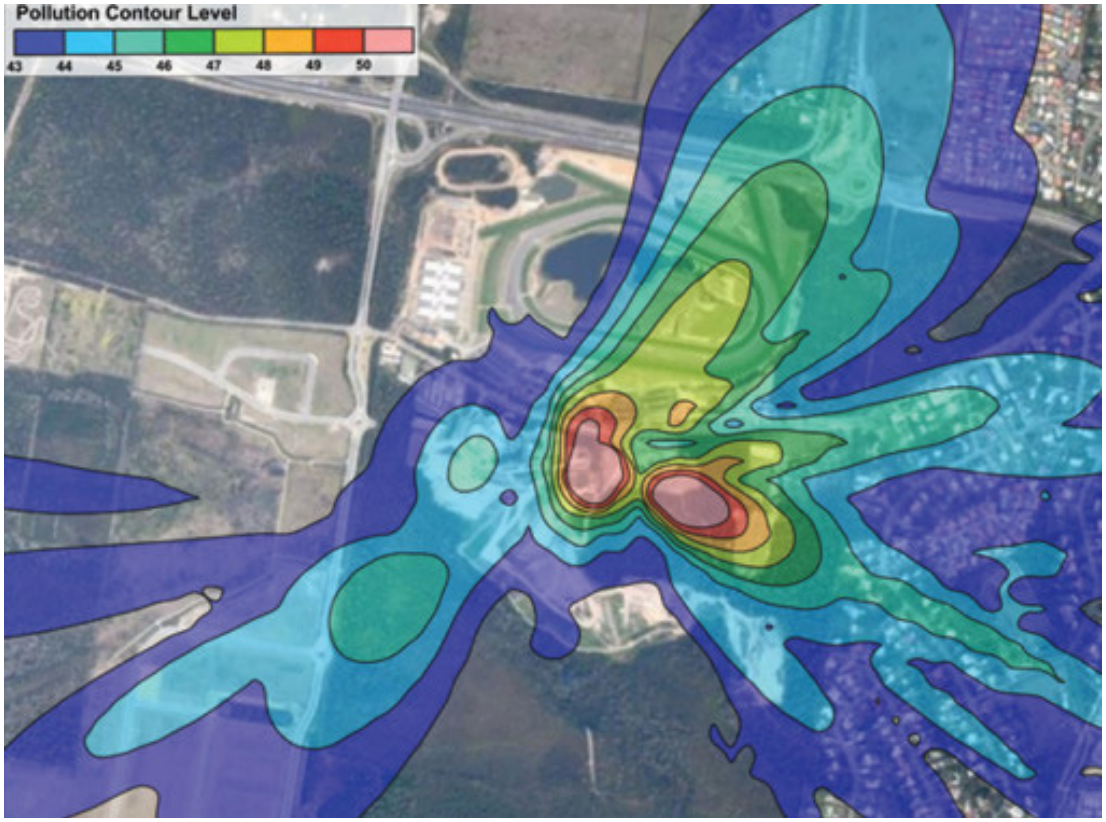
Uso dei modelli di diffusione

- Valutare il rispetto di limiti di legge, criteri, standard ecc.
- Progettare nuove costruzioni
- Appropriate altezze di uscite dei fumi
- Gestire emissioni già esistenti
- Identificare chi più contribuisce a problemi di inquinamento atmosferico
- Progettare reti di monitoraggio
- Predire episodi critici
- Stimare l'influenza di fattori geofisici sulla dispersione (morfologia del terreno, presenza di corpi idrici)
- Risparmiare su costi di monitoraggio



Risultati modelli gaussiani





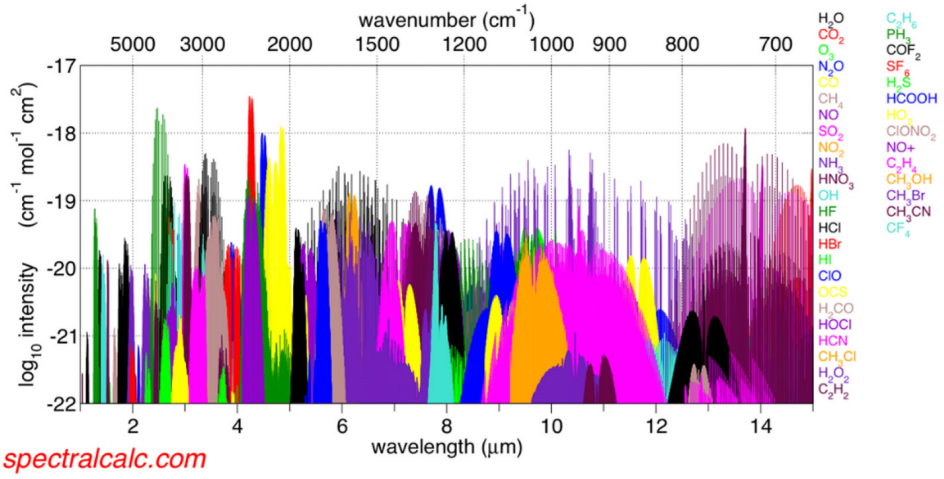
Misura delle concentrazioni

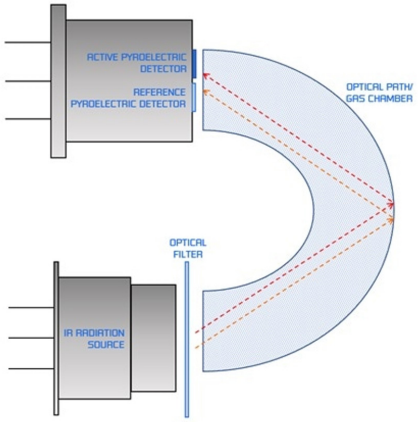
Metodi ufficiali in Italia

I metodi ufficiali sono stabiliti dall'All. 4 del D.Lgs 155/2010. Fanno riferimento alle norme UNI

- PM 10 – 2,5: sistema gravimetrico – attenuazione radiazione beta
- NOx: chemiluminescenza
- CO: infrarosso
- SO2: fluorescenza ultravioletta
- O3: assorbimento ultravioletto

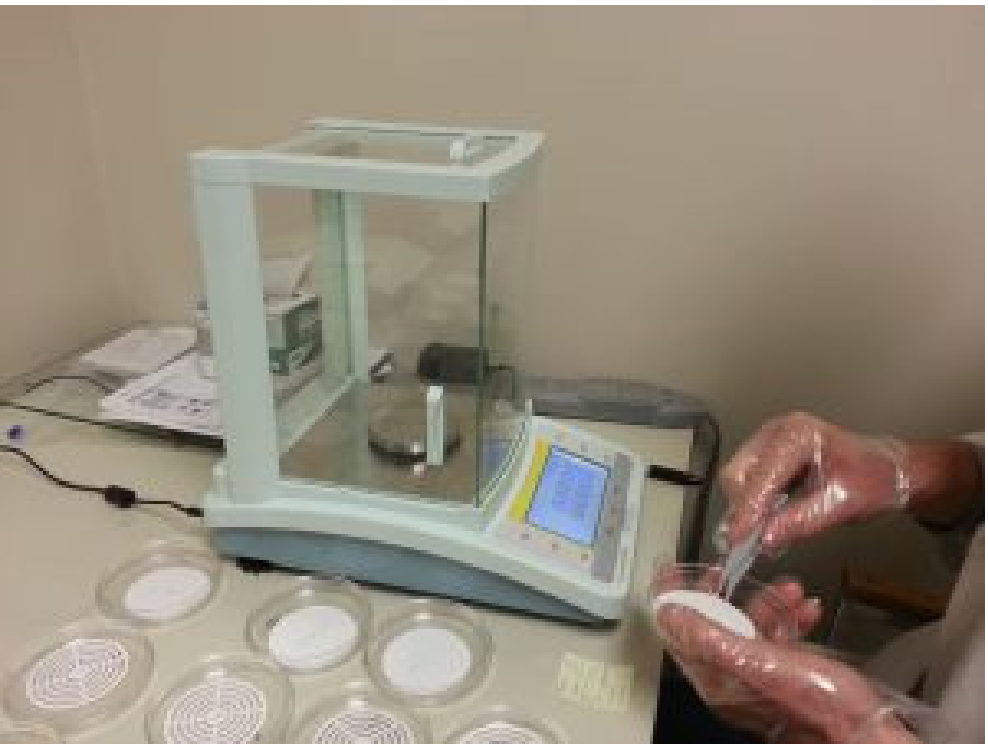
Misurazione con sensori a infrarosso

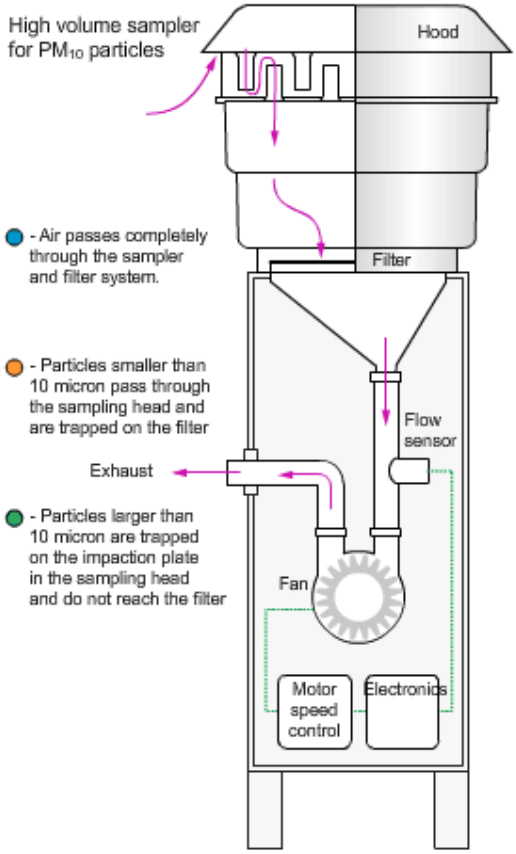




Sfrutta il fatto che ogni sostanza in fase gassosa ha uno specifico spettro di assorbimento dei raggi infrarossi.
Vengono utilizzati due sensori: il primo rileva nello spettro di assorbimento tipico della sostanza, mentre il secondo in uno spettro diverso, e viene usato per controllo. Se ci sono impurità o altri gas interferenti entrambi rilevano delle differenze

Misurazioni gravimetriche PM



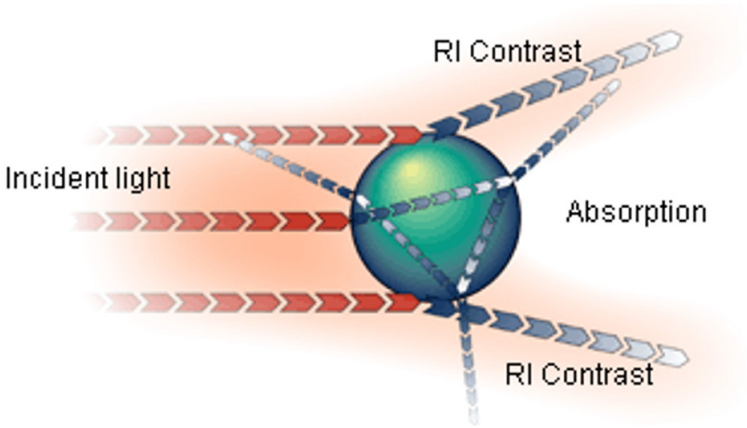


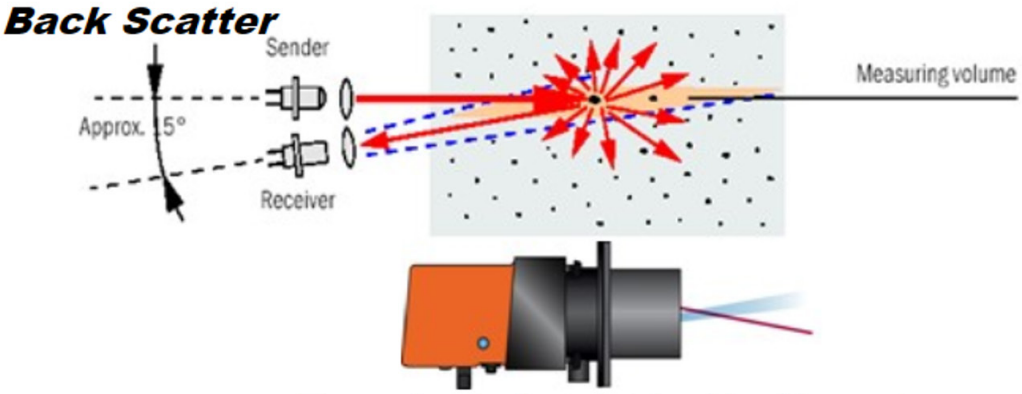
Particolato attenuazione raggi beta

Una sorgente a bassa energia di C14 fornisce un flusso costante di elettroni beta rilevati da un tubo Geiger o da un fotodiodo. Il ciclo di misura comincia misurando un'area del nastro per un periodo fisso per determinare il valore sero. Il nastro si sposta sotto il campionatore per raccogliere il campione. A questo punto il nastro viene riposizionato con l'area dove si è raccolto il campione sotto il misuratore beta. La differenza di emissione beta tra la misurazione del nastro pulito ed il nastro con il campione è direttamente proporzionale alla massa del nastro e quindi alla concentrazione del PM.

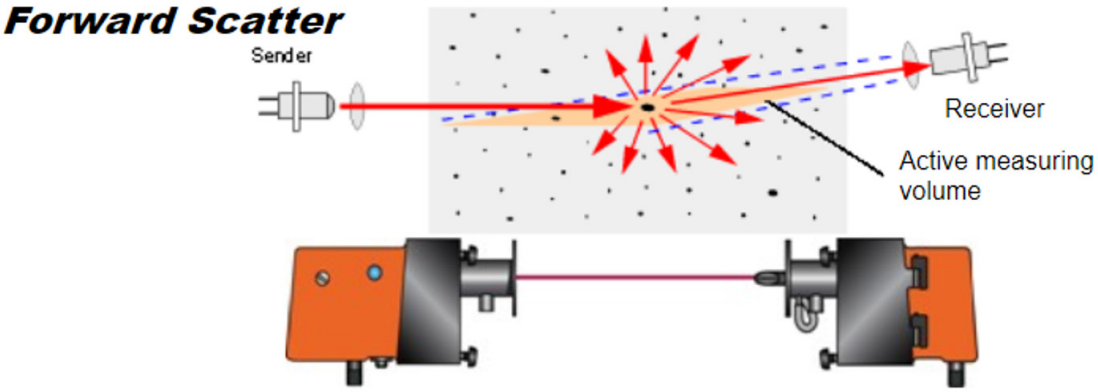
Sistemi ottici
Sistemi a difrattometria

Un raggio laser viene deviato dalle particelle presenti nell'aria. Il ricevitore misura la diffrazione della luce.





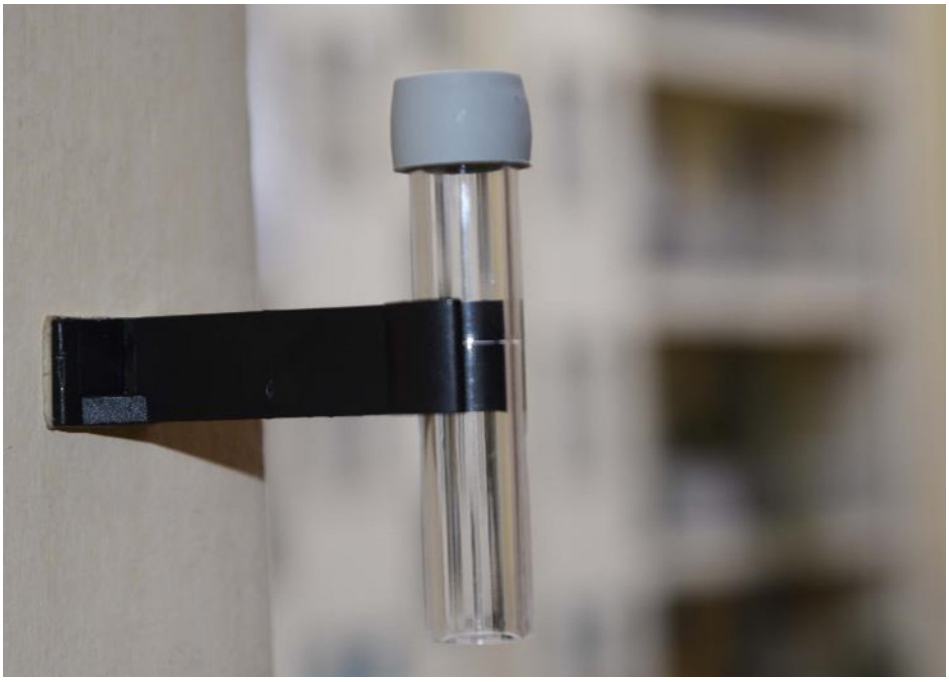
The receiver is situated at the side of the sender



The receiver is situated on the opposite side of the sender

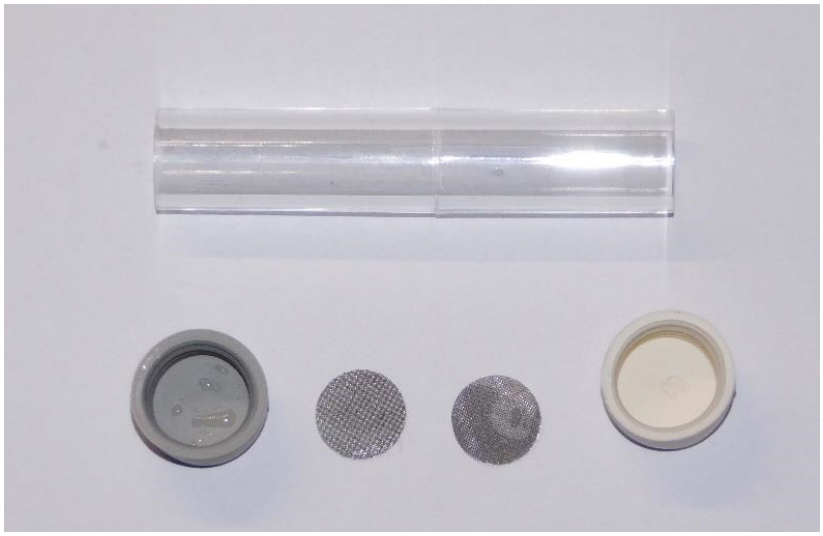
ıtek Environmental, Inc.

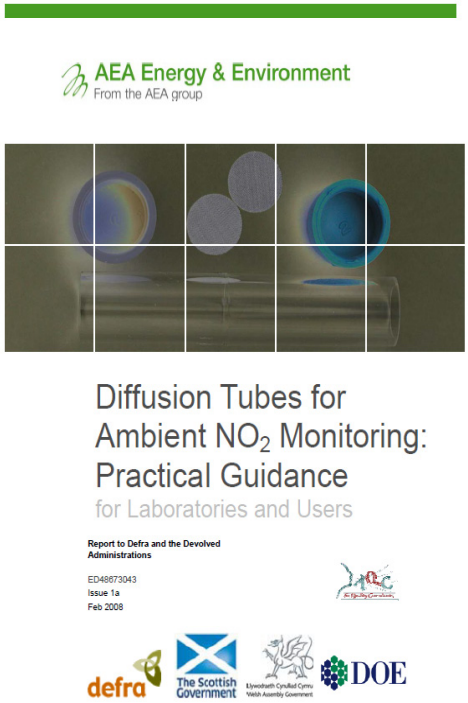
Campionatori passivi



Il campionamento passivo è economico e di semplice gestione. Non richiede l'impiego di un dispositivo per l'aspirazione dell'aria, avviene per diffusione molecolare attraverso il campionatore esposto all'aria.
Per la misura delle concentrazioni di NO2 vengono usate delle fiale assorbenti (20% TEA/Water - trietanolammina/acqua).

Preparare campionatori passivi di NO2





AEA Energy & Environment
From the AEA group

Diffusion Tubes for Ambient NO_2 Monitoring: Practical Guidance
for Laboratories and Users

Report to Defra and the Devolved Administrations

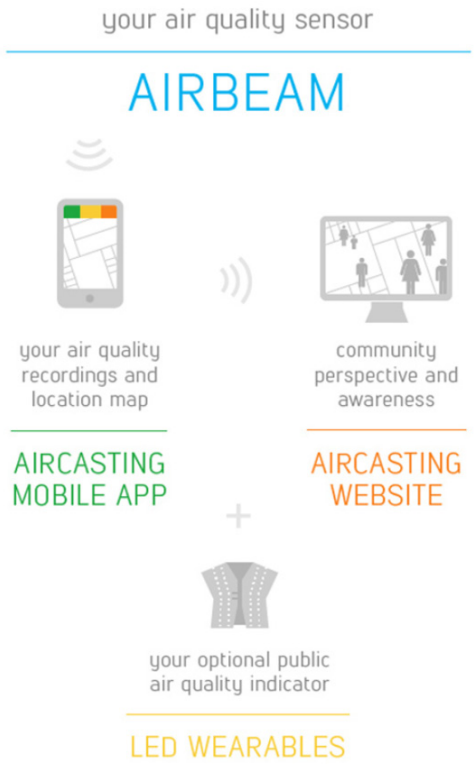
ED48673043
Issue 1a
Feb 2008

defra · The Scottish Government · Llywodraeth Cymru Welsh Assembly Government · DOE

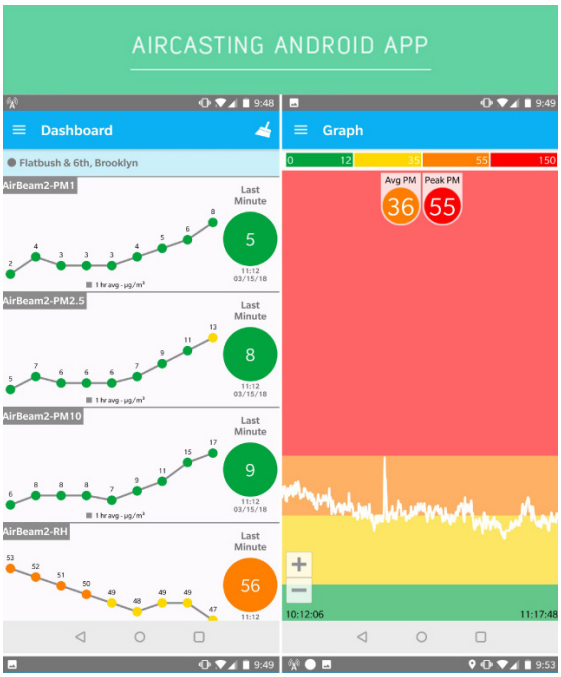
E' possibile preparare i tubi passivi in un laboratorio scolastico attrezzato.

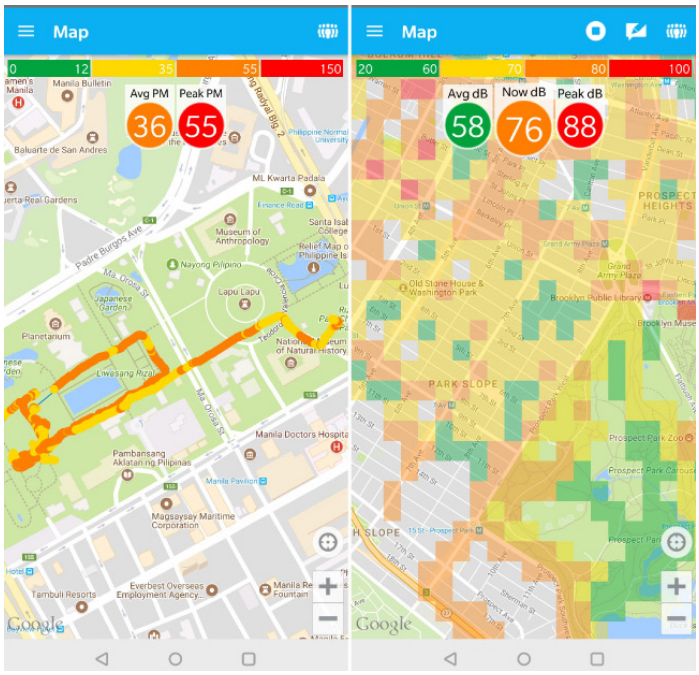
https://laqm.defra.gov.uk/documents/0802141004_NO2_WG_PracticalGuidance_Issue1a.pdf

Airbeam

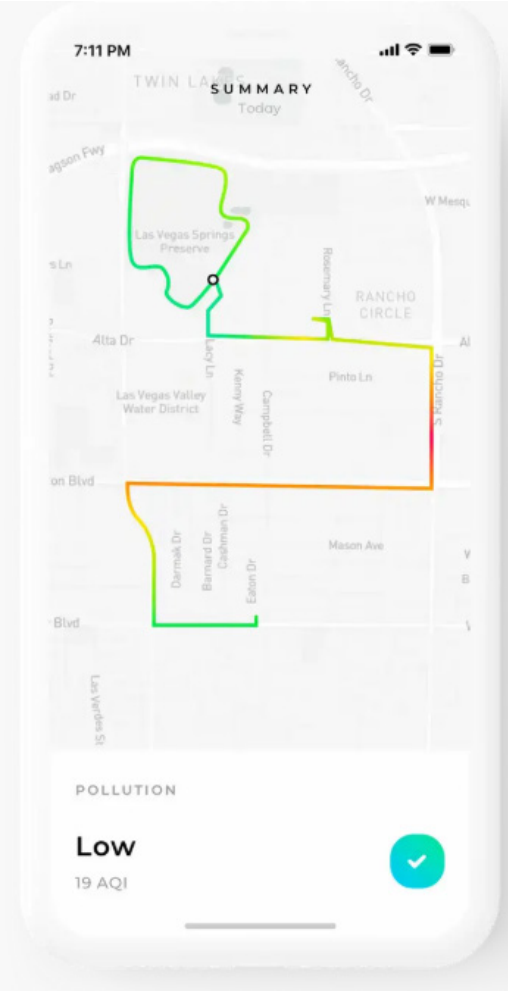


Piattaforma open source che permette di autocostruire il rilevatore di PM2,5 basato sulla tecnica del light scattering. Processore basato su Arduino; schemi disponibili online. Ottimo per essere utilizzato in istituti tecnici e licei attrezzati con laboratorio di fisica.



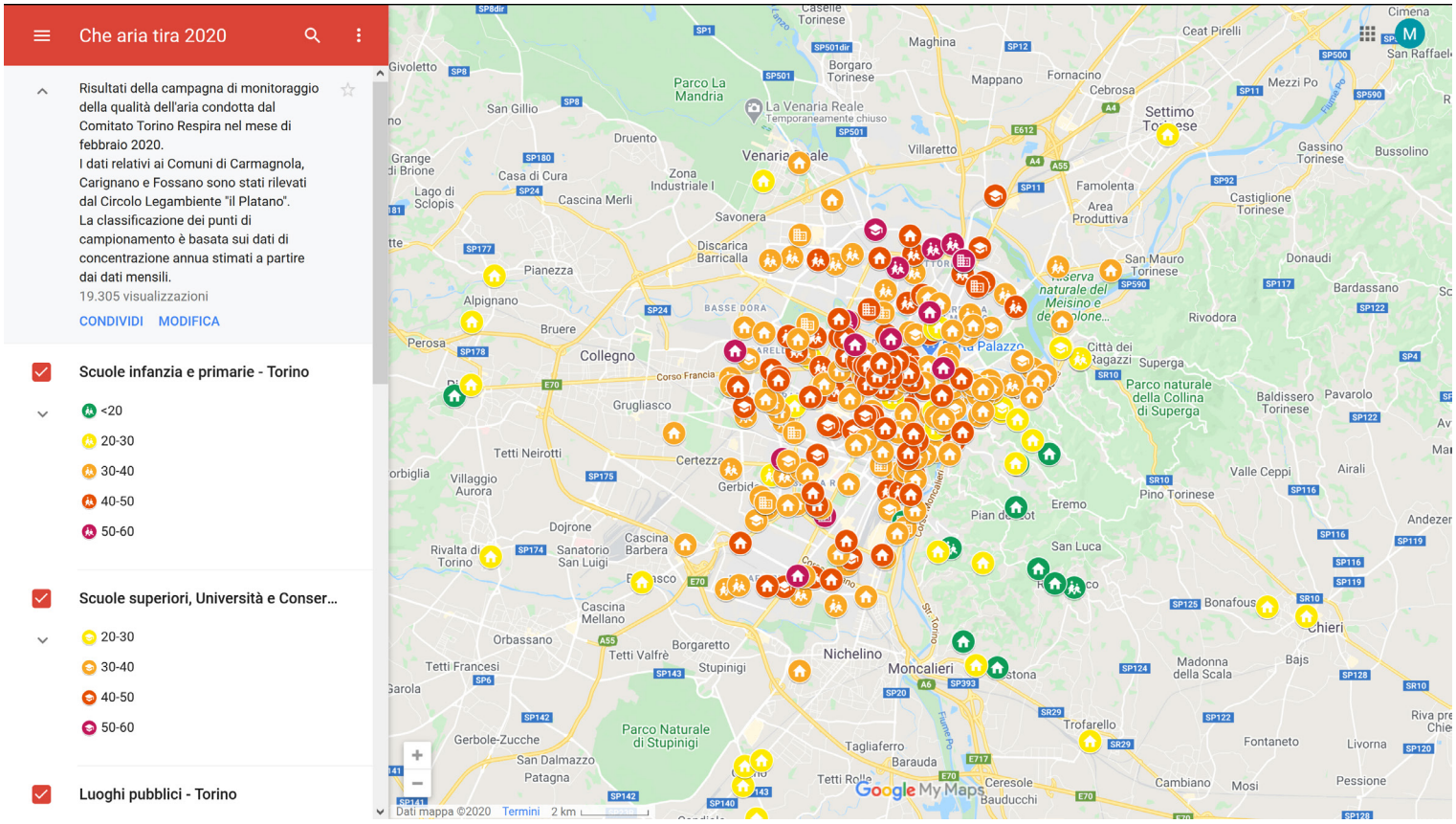


Flow



Rilevatore portatile di PM2,5 PM10 NO2 e COV.
Basato su diverse tecnologie e su software proprietario.
https://plumelabs.com/en/flow/

Risultati monitoraggio NO2 Torino



https://www.torinorespira.it/chearia tira-risultati-2020/

Sitografia

https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/aqua

https://worldview.earthdata.nasa.gov/

https://atrain.nasa.gov/index.php

https://www.eea.europa.eu/it/themes/air

https://www.eea.europa.eu/it/themes/adattamento-al-cambiamento-climatico

https://www.eea.europa.eu/it/themes/climate

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

http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/tematiche/aria

http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_295_2018.pdf

http://www.torinorespira.it/chearia tira-mappa/

https://laqm.defra.gov.uk/documents/0802141004_NO2_WG_PracticalGuidance_Issue1a.pdf

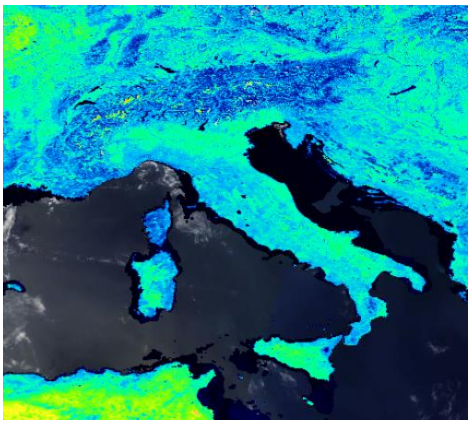
Viene istituita una ZTL: l'inquinamento dell'aria diminuirà?

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	Diminuirà sicuramente .				
2	Dipende dall'orario				
3	Non diminuirà				
4	Dipende dall'estensione				
5	Dipende dai controlli				
6	Dipende da come si redistribuisce il traffico				

Quali sono le attività che producono più gas serra in Italia?

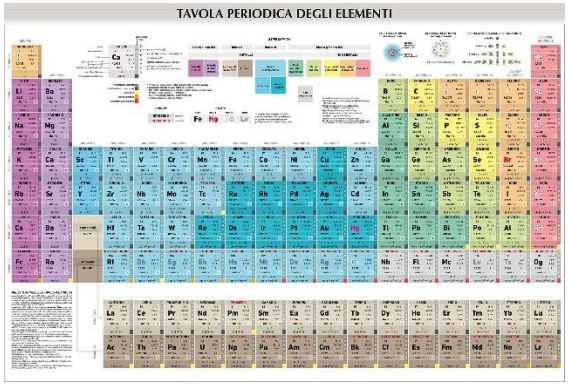


Leggete le affermazioni nella tabella sottostante.

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	L'industria				
2	L'agricoltura				
3	I trasporti				
4	Il riscaldamento				
5	L'allevamento				
6	Le modificazioni dell'uso del suolo				

Quali proprietà si possono utilizzare per misurare gli inquinanti dell'aria?



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	Il peso atomico/molecolare				
2	L'assorbimento delle radiazioni infrarosse				
3	Il numero isotopico				
4	La rifrazione della luce				
5	La capacità di ossidazione				
6	Il diametro				

Quali sono i fattori che contribuiscono a peggiorare l'inquinamento in città?

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	I limiti di velocità sono troppo bassi				
2	Piove poco e non si lavano le strade				
3	Ci sono pochi alberi				
4	I palazzi sono troppo alti				
5	Ci sono troppi autobus				
6	L'efficienza energetica degli edifici è bassa				