



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

GIORNATA DELLA TERRA

Liceo Laura Bassi - Bologna
18 Aprile 2018



Qualità dell'aria nelle nostre città:

Cosa fare se il clima cambia

Silvana Di Sabatino

*Dipartimento di Fisica e Astronomia - ALMA MATER STUDIORUM, Università di Bologna
silvana.disabatino@unibo.it*



DEFINIZIONI

Cos'è l'atmosfera?

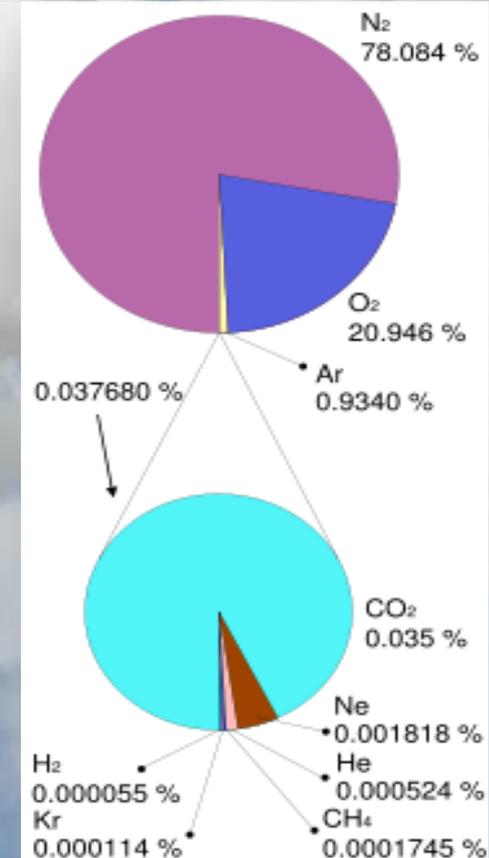
E' una miscela gassosa, composta da 78% di azoto, 20.9% di ossigeno, 0.9% di argon, 0.03 % di anidride carbonica e in minima parte da neon, elio, idrogeno

A cosa serve?

Le principali funzioni sono di proteggere dai raggi uv e inoltre contiene l'ossigeno necessario per la vita degli esseri viventi.

Cos'è l'inquinamento atmosferico?

Qualsiasi particella o gas visibile o invisibile presente nell'aria che non fa parte della composizione originale e normale.



L'ATMOSFERA

Scale spaziali:

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Diametro terrestre D = | 13480 km |
| Troposfera, Z = | 12-18 km |
| Strato di Ozono, Z = | 20-50 km |
| Satelliti polari, Z = | 750 km |
| Satelliti geostazionari, Z= | 35000 km |

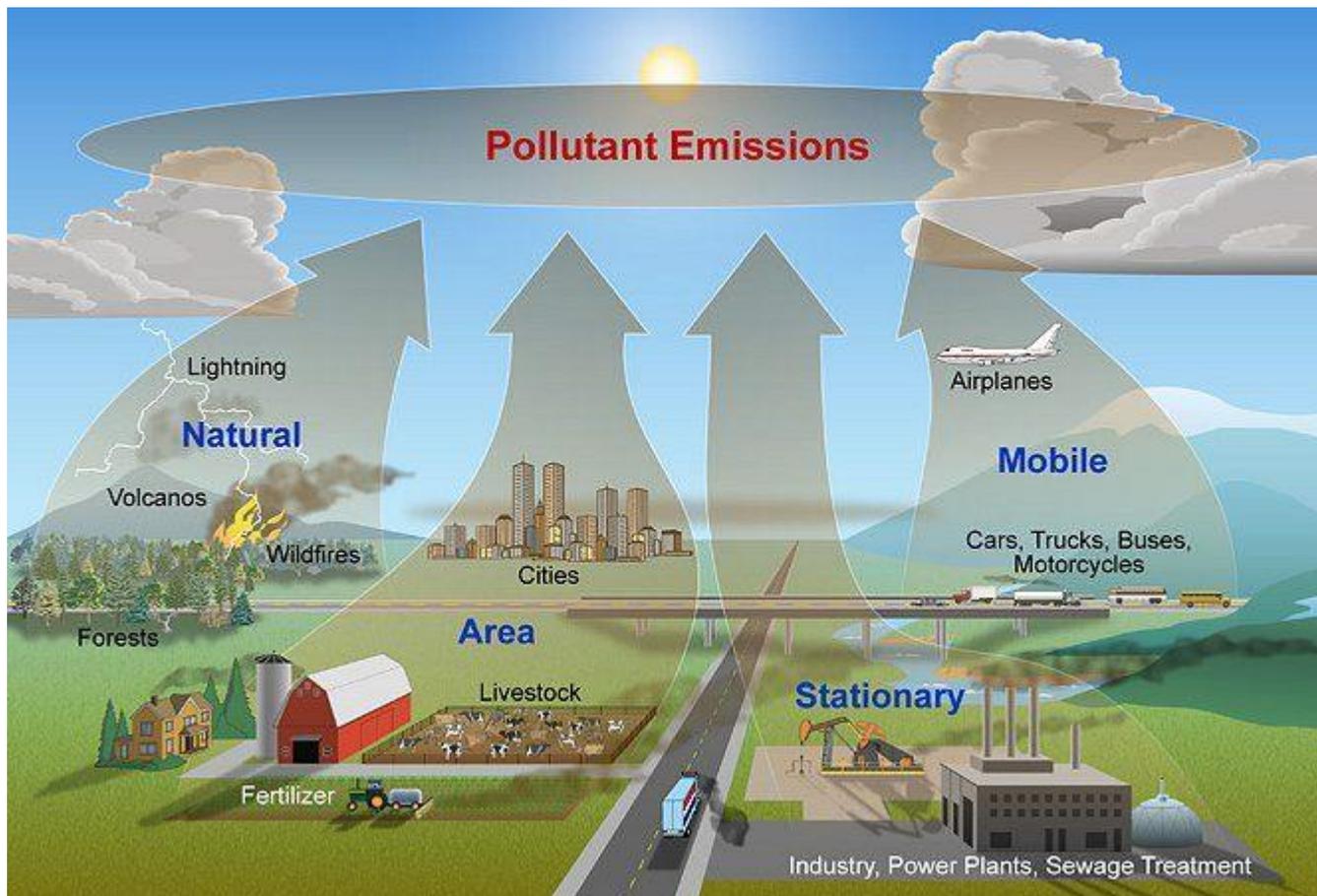
In una scala in cui la terra ha il diametro di 1 m
la Troposfera sarebbe poco più spessa di 1 mm e
l'intera atmosfera circa 1 cm



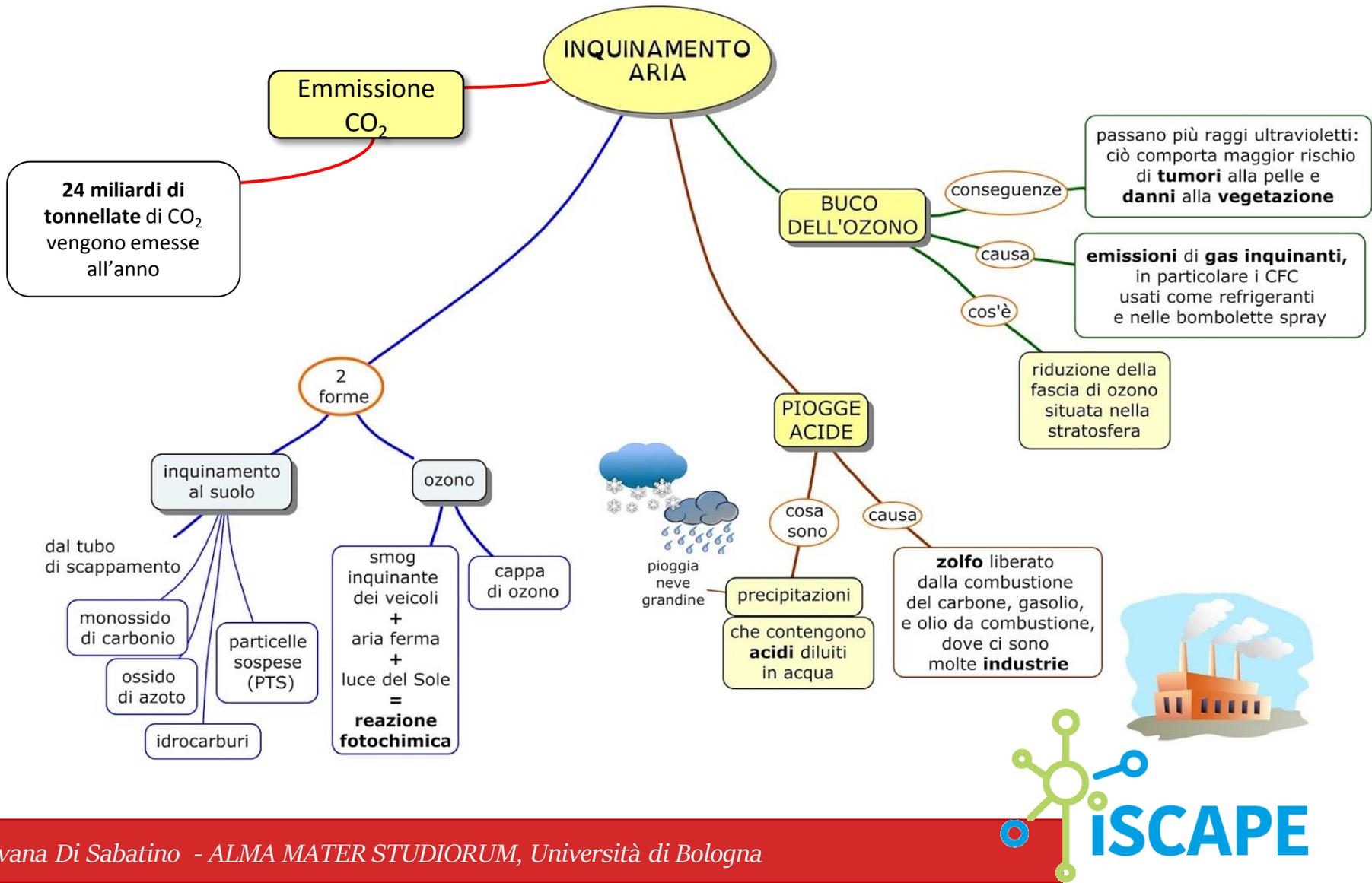
SORGENTI DI INQUINAMENTO

Naturale: incendi boschivi, pollini, tempesta di polvere

Antropico: carbone, legno e altri combustibili utilizzati in auto, case e fabbriche per l'energia



CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO



L'INQUINAMENTO E IL CLIMA

Tra il clima e la concentrazione degli inquinanti al suolo esiste un legame molto stretto. Se è vero che le condizioni climatiche possono influenzare la persistenza degli inquinanti, è anche vero che molte sostanze inquinanti svolgono un ruolo importante nella determinazione del clima.

Su grande scala sono molto importanti i venti di alta quota e le turbolenze derivanti dagli spostamenti di grandi masse d'aria da aree anticicloniche (alta pressione) ad aree cicloniche (bassa pressione).

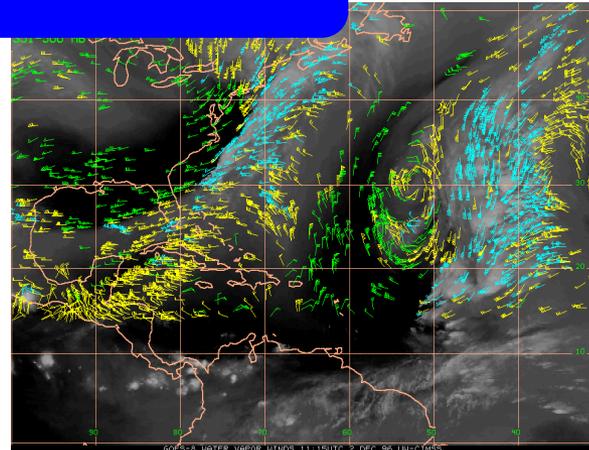
A livello locale l'intensità del vento a bassa quota, le condizioni di alta pressione invernale con conseguenti possibili **inversioni termiche**, sono determinanti per il livello degli inquinanti.



L'INQUINAMENTO E IL CLIMA



Cos'è il clima?



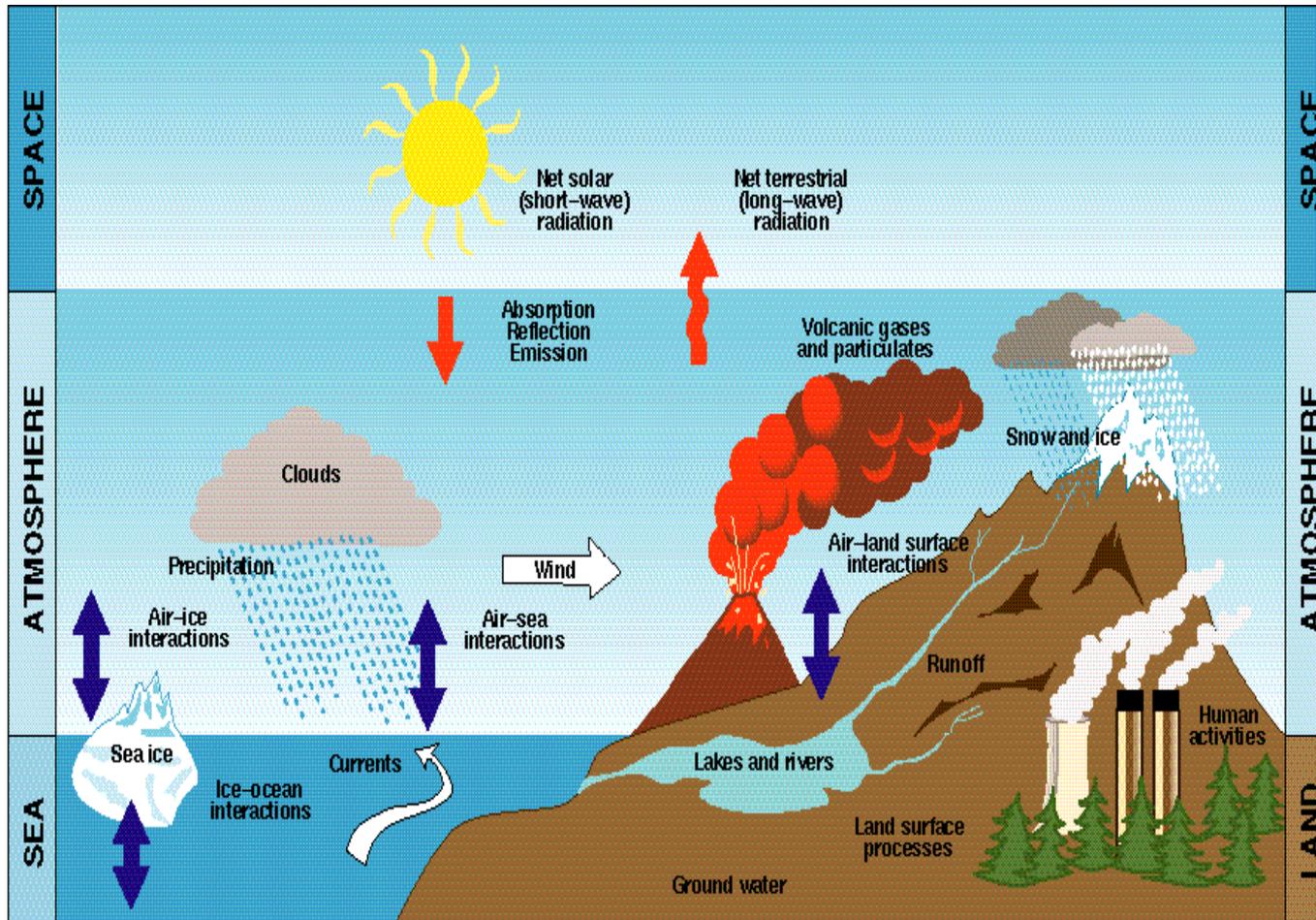
L'INQUINAMENTO E IL CLIMA

Cos'è il clima?

- Il **Clima** non va confuso con un evento meteorologico, né con le previsioni del tempo...
- Il **Clima** in una regione o in un luogo è il risultato di tutti gli eventi meteorologici che si sono susseguiti nel tempo (... tempi lunghi, lunghissimi come la storia della Terra). Occorre avere informazioni ovvero «osservazioni» di almeno **20-30 anni** per poterlo definire.
- La parola **Clima** deriva dal greco klima che vuol dire "inclinato": il clima infatti è in massima parte **una funzione dell'inclinazione dei raggi solari sulla superficie della Terra al variare della latitudine.**



L'INQUINAMENTO E IL CLIMA



Il sistema climatico è composto da:

- Atmosfera
- Idrosfera
- Litosfera
- Criosfera
- Biosfera

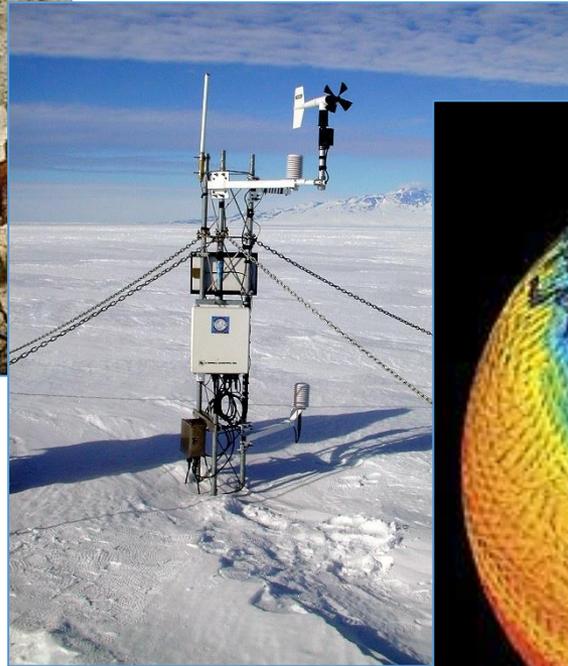


COME STUDIAMO IL CLIMA?

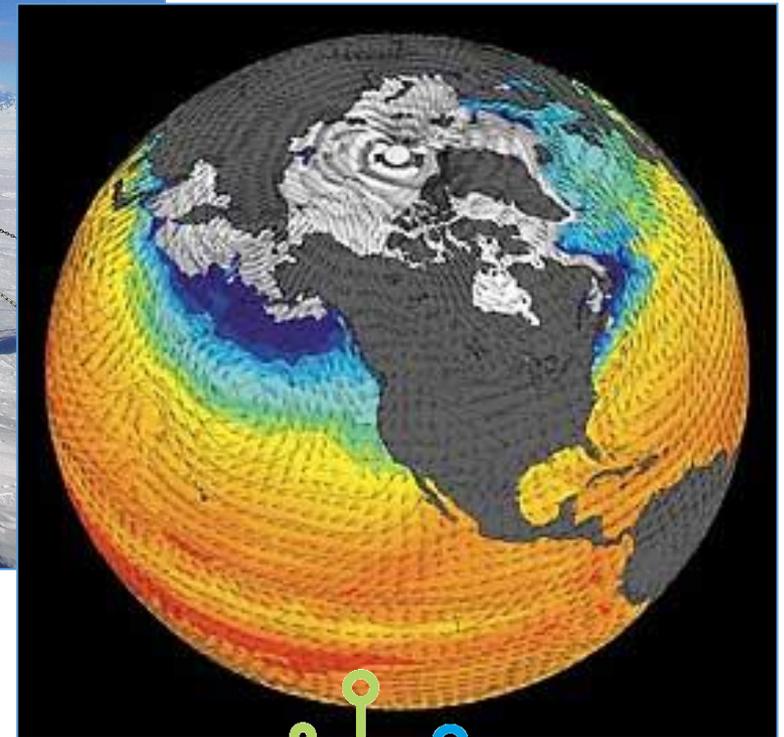
Testimonianze



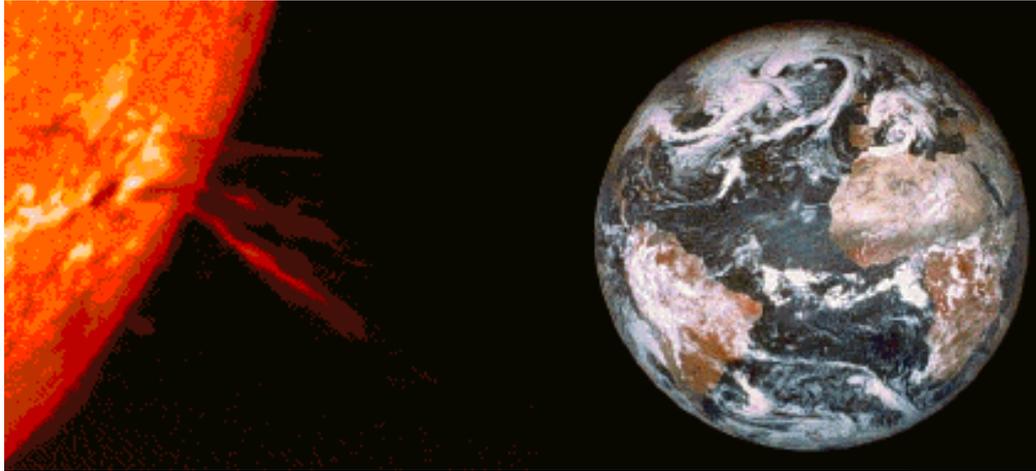
Strumenti



Modelli

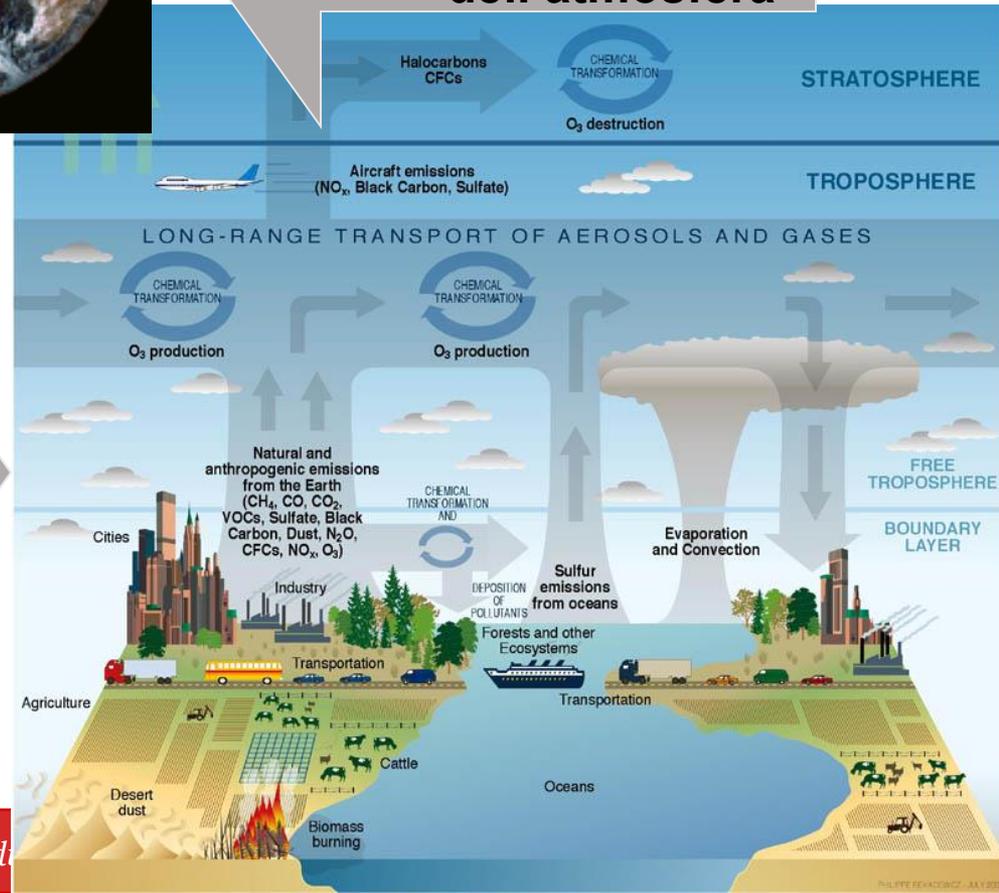


Perche il clima varia?



Perché varia la quantità di radiazione che giunge al top dell'atmosfera

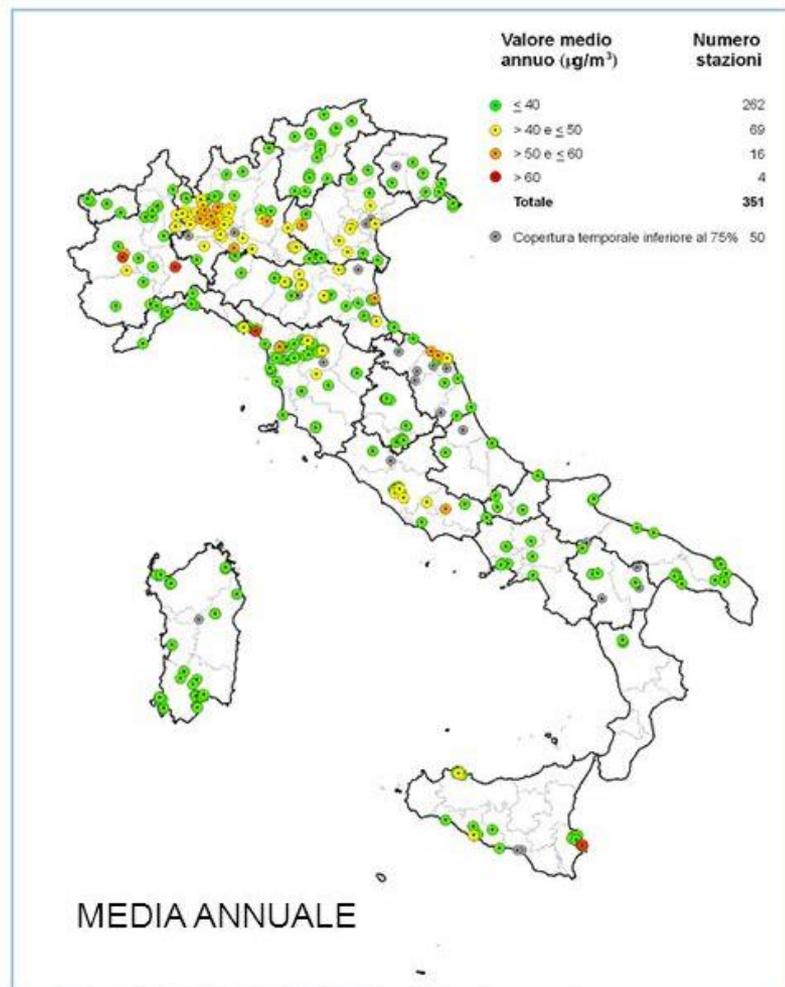
Perché varia la composizione dell'atmosfera



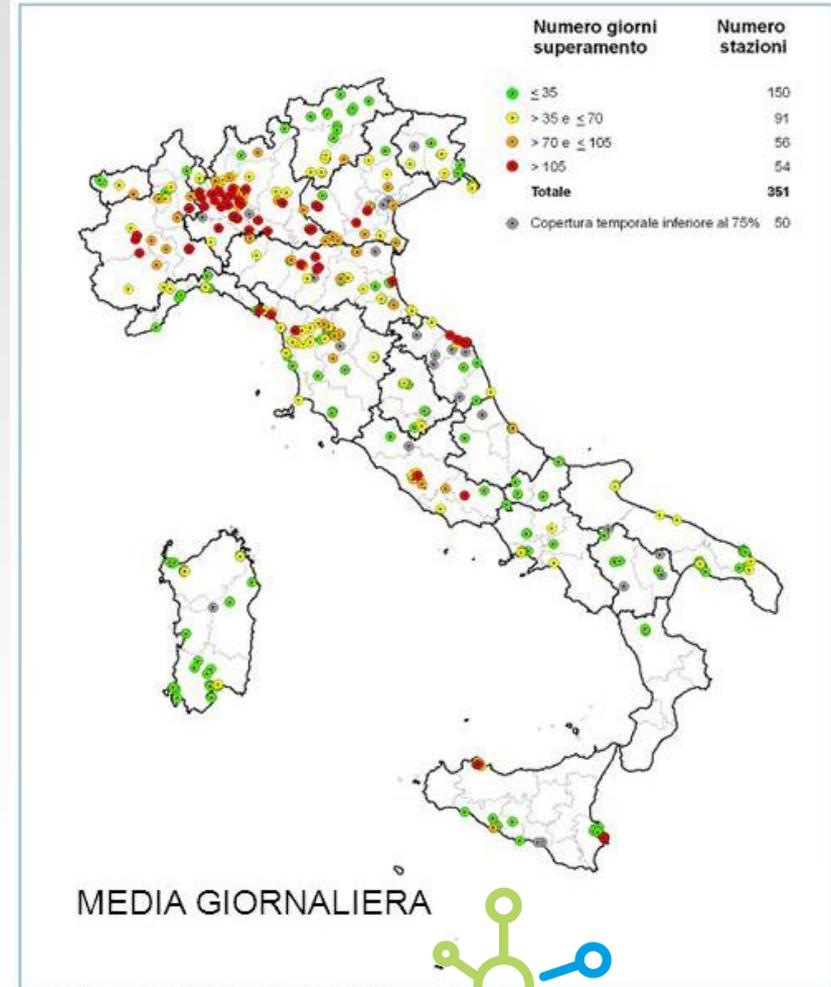
Particolato

Concentrazioni in atmosfera di PM10

Italia Anno 2007



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA, regioni, province, comuni

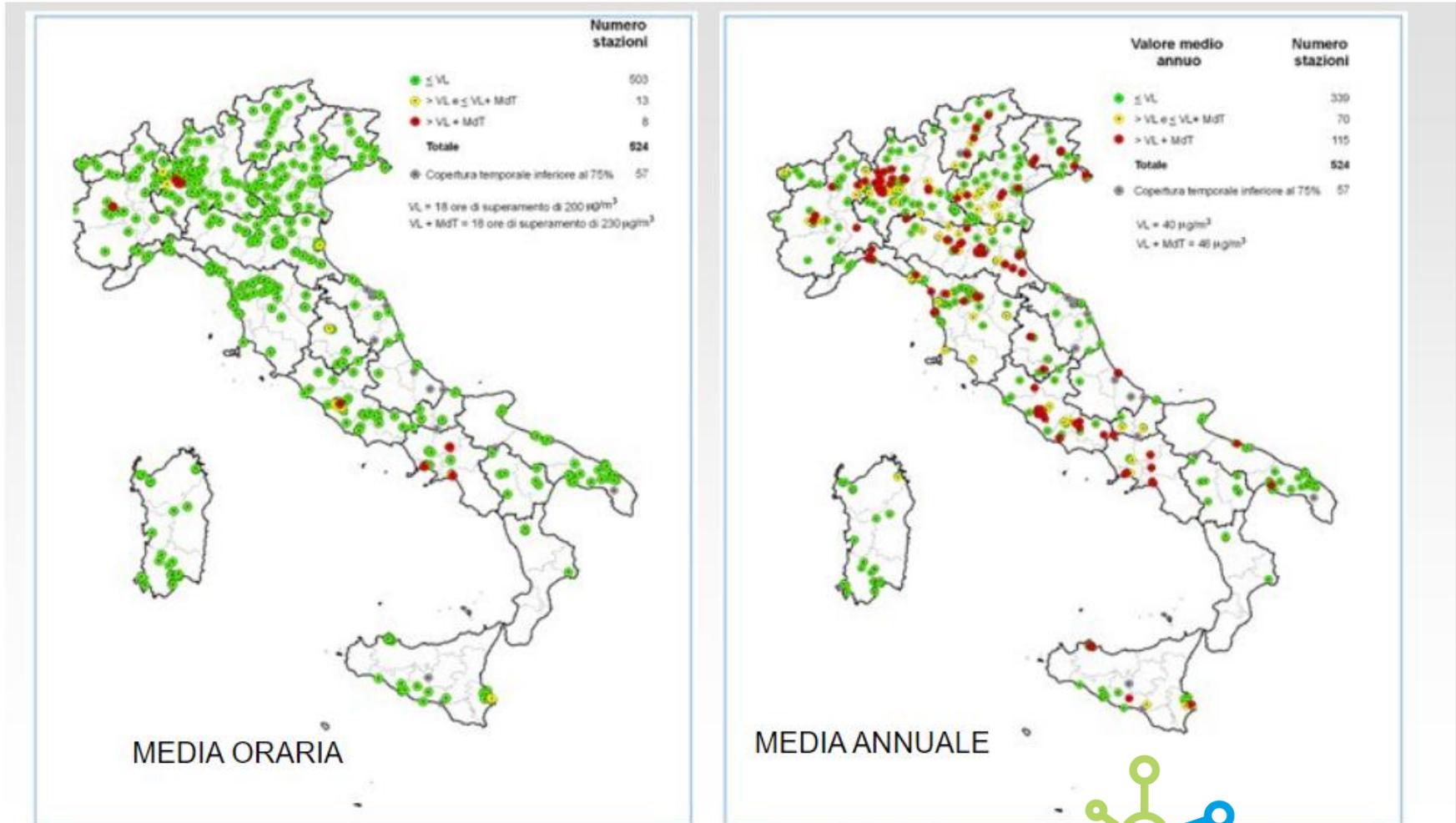


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA, regioni, province, comuni

Ossidi di azoto

Concentrazioni in atmosfera di NO₂

Italia Anno 2007





Riduzione delle emissioni di inquinanti

Veicoli

- Motore
- Marmitta catalitica
- Sistemi diagnostici
- Nuove tecnologie

Altre misure

- Manutenzione
- Pianificazione e gestione del traffico e del trasporto

Combustibili

- Riformulazione
- Recupero vapori
- Combustibili alternativi

Quali potranno essere nuove soluzioni vincenti (*'smart'*) in questo contesto?

AMBIENTE URBANO

- L'ambiente urbano – un approccio micro-meteo
- Il verde urbano nelle città italiane
- L'impatto degli alberi sul microclima e sulla qualità dell'aria
- Tecniche numerico-modellistiche
- Osservazioni conclusive sulla pianificazione verde in città



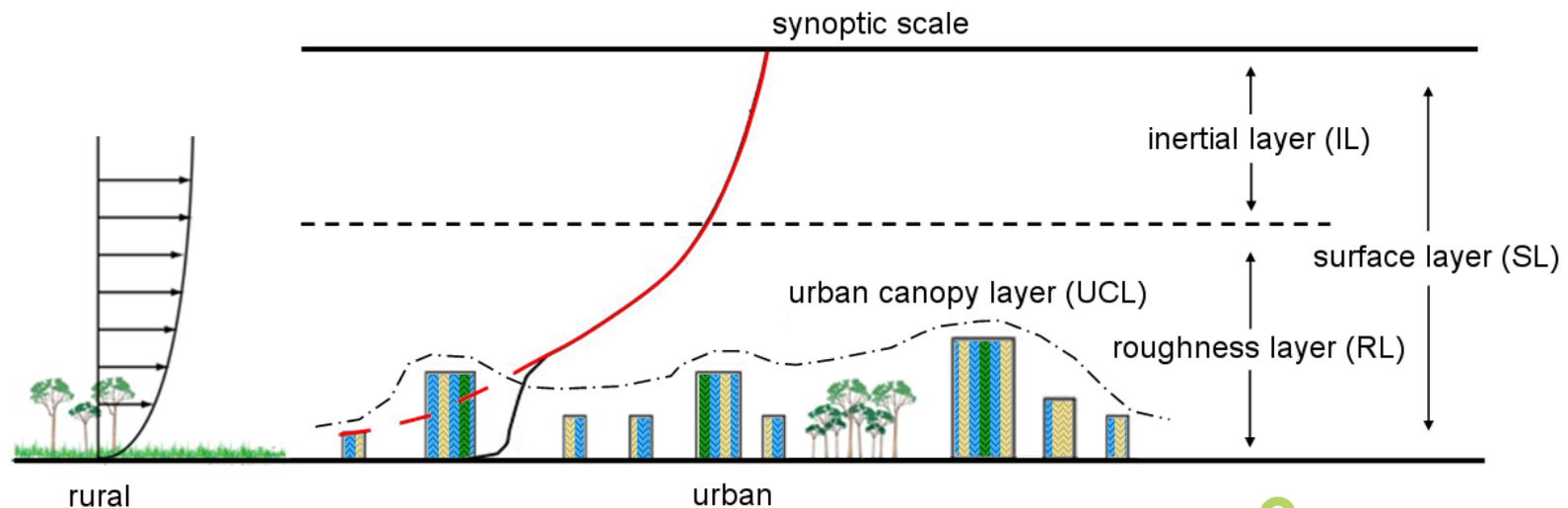
AMBIENTE URBANO

Perchè?

- Comfort
- Utilizzo dell'energia
- Qualità dell'aria
- Sicurezza/salute

Fattori governanti:

- Meteorologia della città
- Emissioni di inquinanti (riscaldamento domestico, trasporti, industrializzazione)
- Geometria delle città
- Uso del suolo



MORFOLOGIA DELLA CITTÀ

Low



Medium



High



High-rise



Grimmond & Oke 1999 JAM 38, 1262-92

Implicazioni su:

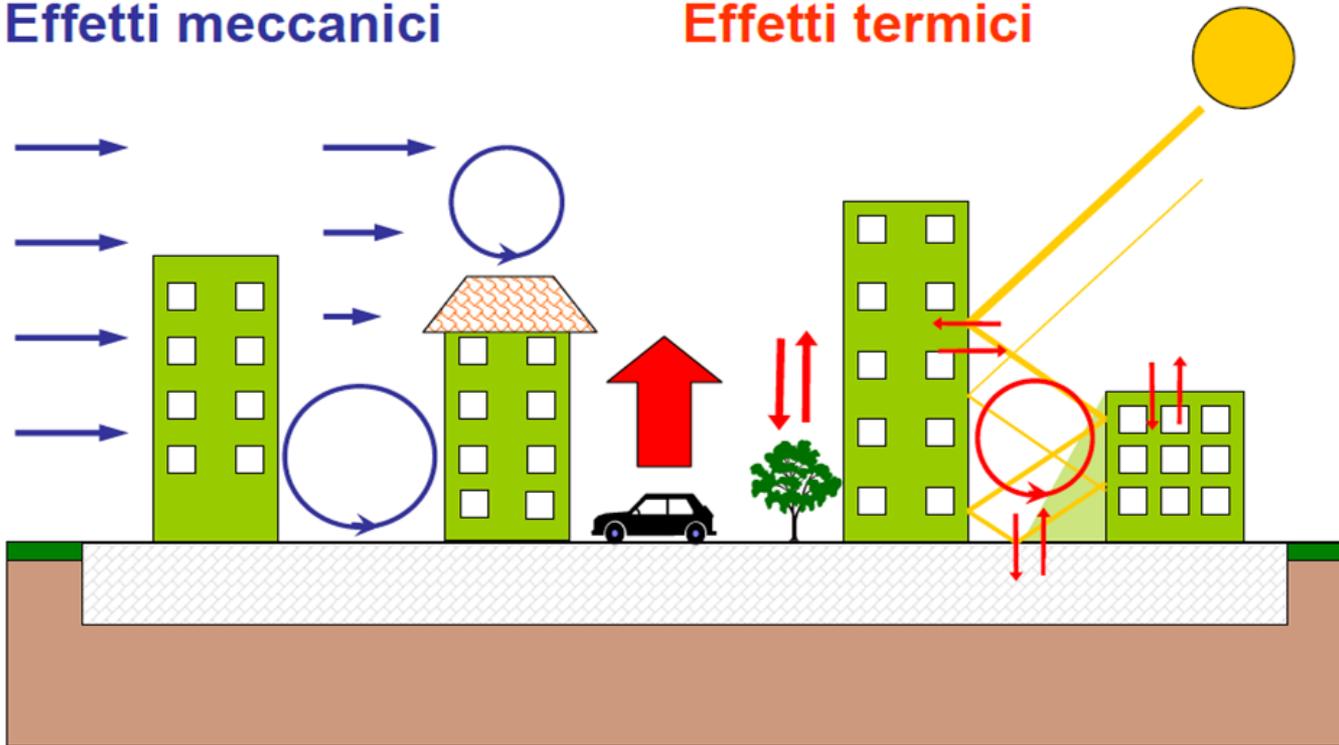
- Ventilazione / Qualità dell'aria
- Riscaldamento locale (Isola di calore)
- Disponibilità aree verdi
- Dilavamento acque meteoriche

AMBIENTE URBANO

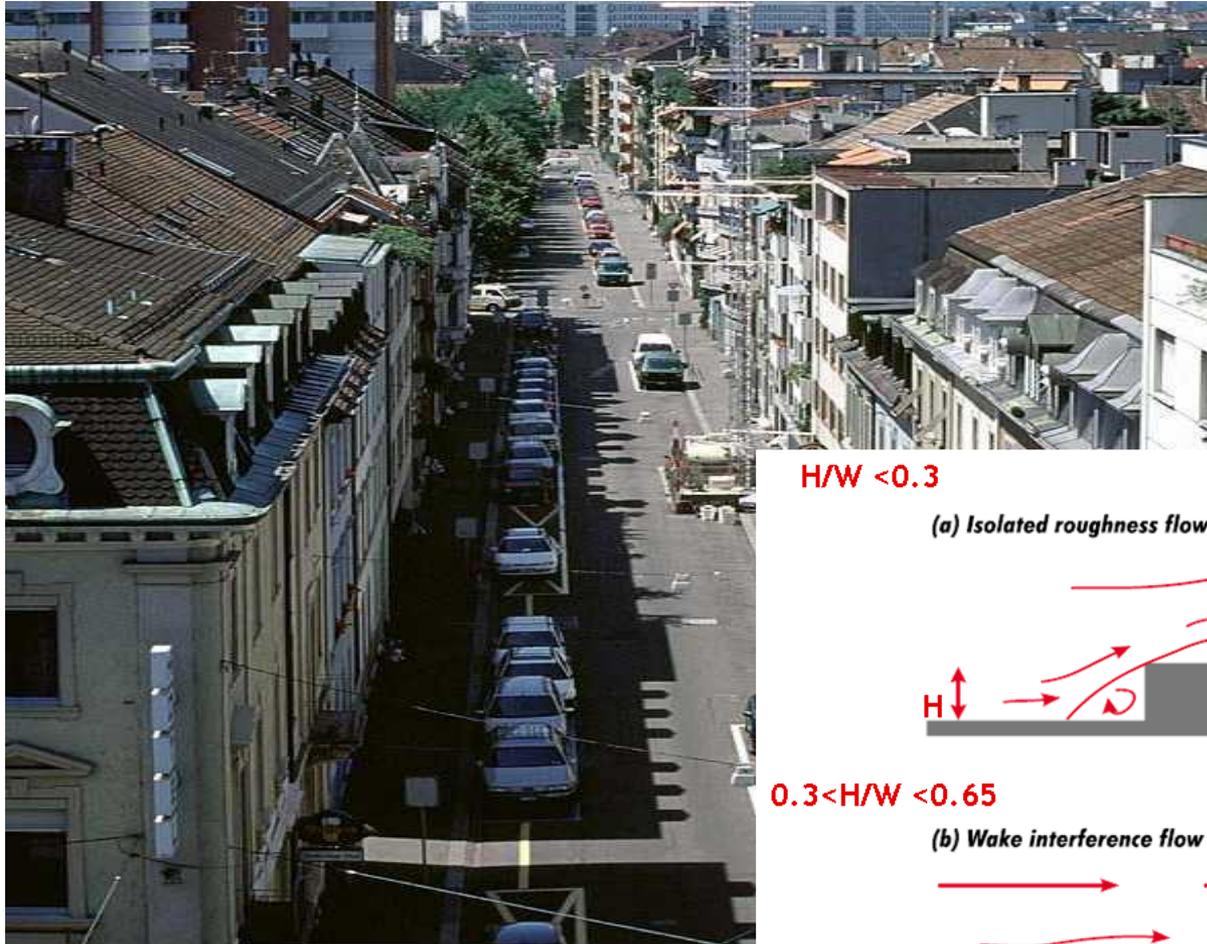
Effetti principali degli edifici

Effetti meccanici

Effetti termici

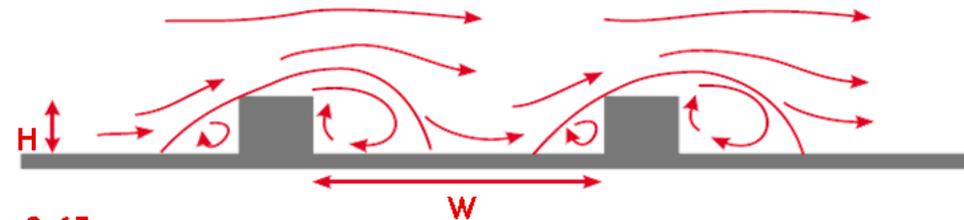


EFFETTO STREET CANYON



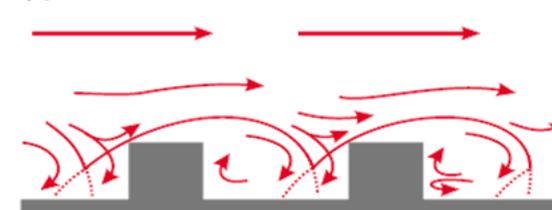
$H/W < 0.3$

(a) *Isolated roughness flow*



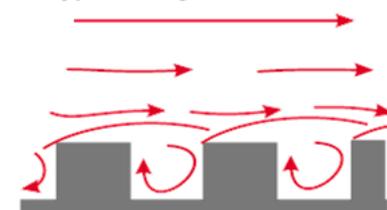
$0.3 < H/W < 0.65$

(b) *Wake interference flow*

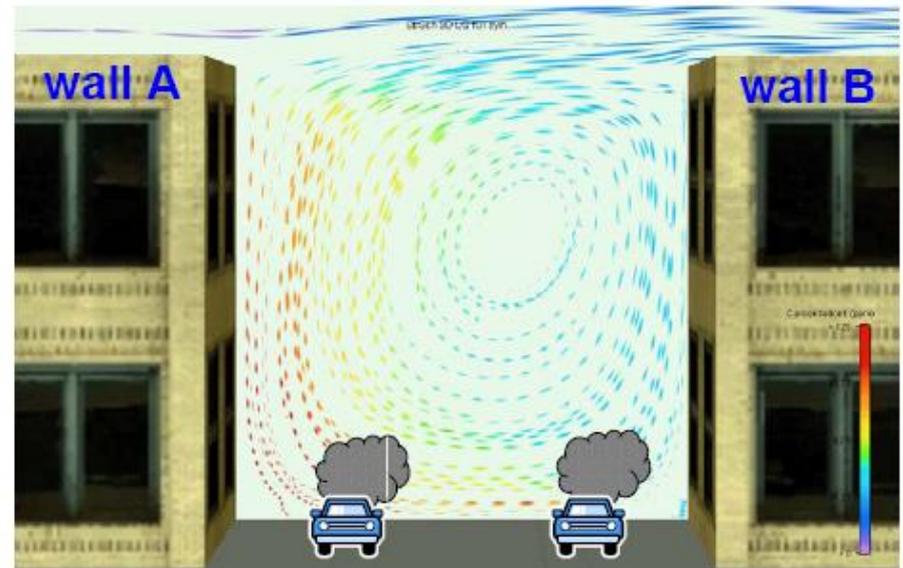
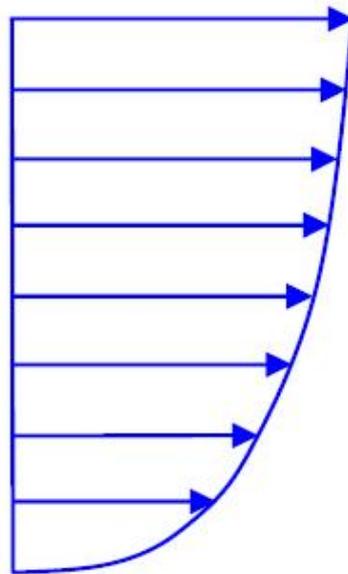
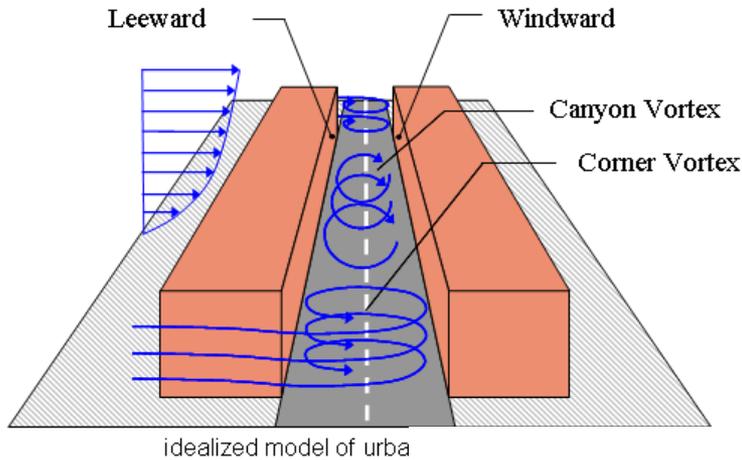


$H/W > 0.65$

(c) *Skimming flow*



EFFETTO STREET CANYON



I BENEFICI DEGLI ALBERI IN CITTÀ

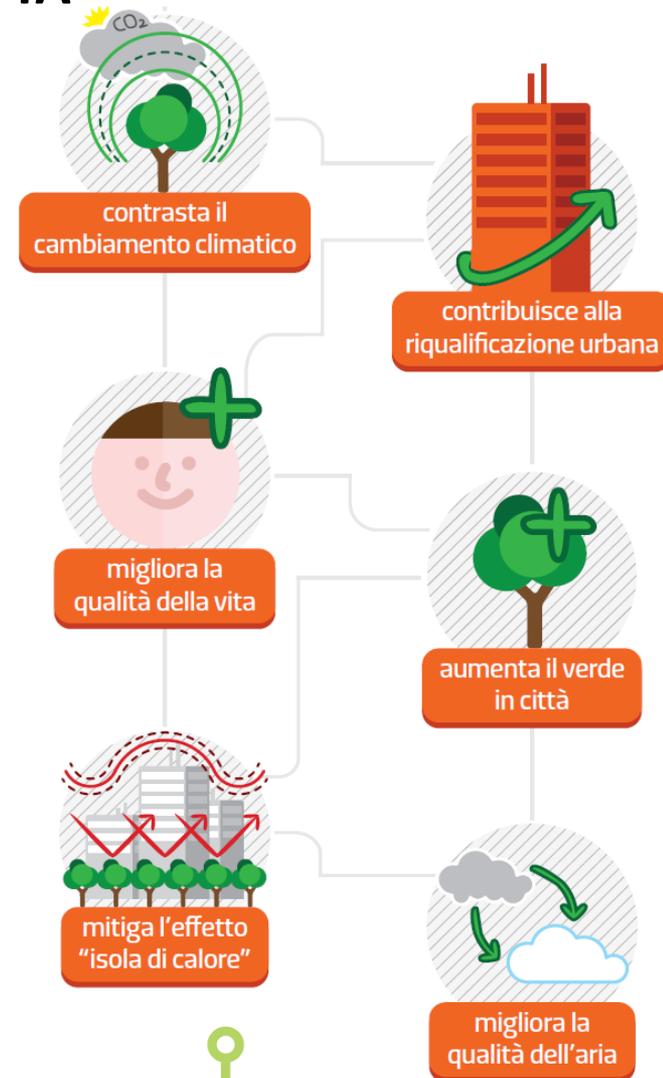
✓ Oggi il verde urbano può contribuire in modo determinante al miglioramento del microclima e della qualità dell'aria

✓ E' necessaria una **pianificazione oculata** della piantumazione di alberi nelle strade cittadine attraverso un'attenta **valutazione delle caratteristiche degli alberi stessi**



I VANTAGGI PER LA CITTÀ

- 1) Protezione da: sole, pioggia, calore** (assorbimento da parte delle foglie, ombreggiamento)
- 2) Abbassamento della temperatura dell'aria** (evapotraspirazione, ombreggiamento)
- 3) Minori danni alla salute dalle emissioni di gas di scarico** (filtraggio attraverso gli stomi, deposizione sulle foglie)
- 4) Abbattimento dei livelli di ozono nell'atmosfera** (riduzione della temperatura, assorbimento di inquinanti precursori, riduzione delle emissioni evaporative per ombreggiamento)



IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

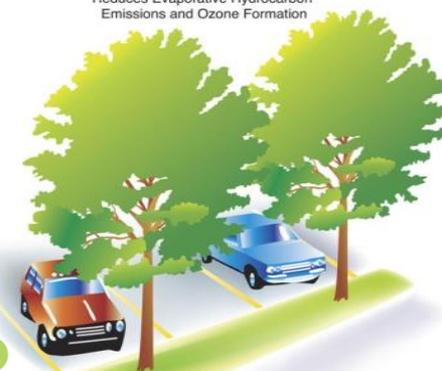
➤ Rimozione per filtraggio e deposizione secca

- ✓ I gas inquinanti vengono immagazzinati attraverso gli stomi (che poi reagiscono con l'acqua per formare sostanze chimiche): più sono numerosi maggiore è la capacità di purificare l'aria
- ✓ Il particolato viene intercettato dalle superfici fogliari rugose: una volta trattenuto il particolato viene poi dilavato dalle piogge

➤ Riduzione delle emissioni evaporative

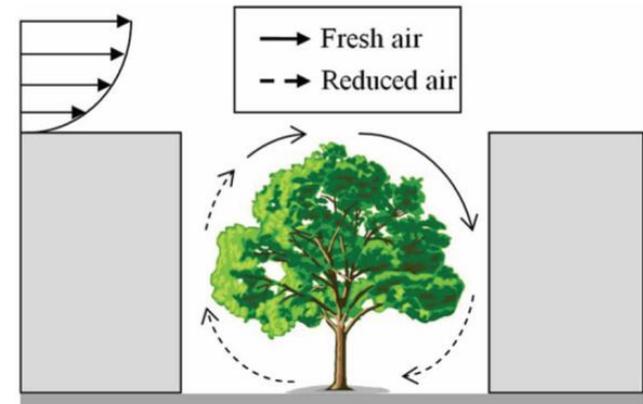
- ✓ L'ombreggiamento contribuisce a mantenere più freddi i serbatoi delle macchine parcheggiate, ciò **abbassa le emissioni evaporative di composti organici volatili (VOC)**, precursori nella formazione di ozono troposferico

Shade on Paved
Surfaces and Parked Cars
Reduces Evaporative Hydrocarbon
Emissions and Ozone Formation



IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

- Gli alberi fungono da **ostacolo** al flusso d'aria:
 - ✓ riduzione dello scambio d'aria (**ridotta ventilazione**)
 - ✓ **accumulo di inquinanti** rilasciati dal traffico



Yazid A.W.M., Sidik N.A.C., Salim S.M., Saqr K.M., 2014. A review on the flow structure and pollutant dispersion in urban street canyons for urban planning strategies. Simulation 90, 892–916

- Per il miglioramento della qualità dell'aria in street canyon **si possono utilizzare barriere solide (es. muri, auto parcheggiate e barriere anti-rumore) e barriere porose come la vegetazione**
- **Gli alberi, dal punto di vista aerodinamico, pur essendo un mezzo poroso, presentano caratteristiche simili alle barriere solide**



www.iscapeproject.eu

Improving the Smart Control of Air Pollution in Europe iSCAPE





www.iscapeproject.eu

Il progetto iSCAPE lavora per integrare e far progredire il controllo della **qualità dell'aria** e delle **emissioni di carbonio** nelle città europee nel contesto del **cambiamento climatico** attraverso lo sviluppo di strategie sostenibili e passive con il fine di ridurre l'inquinamento atmosferico:

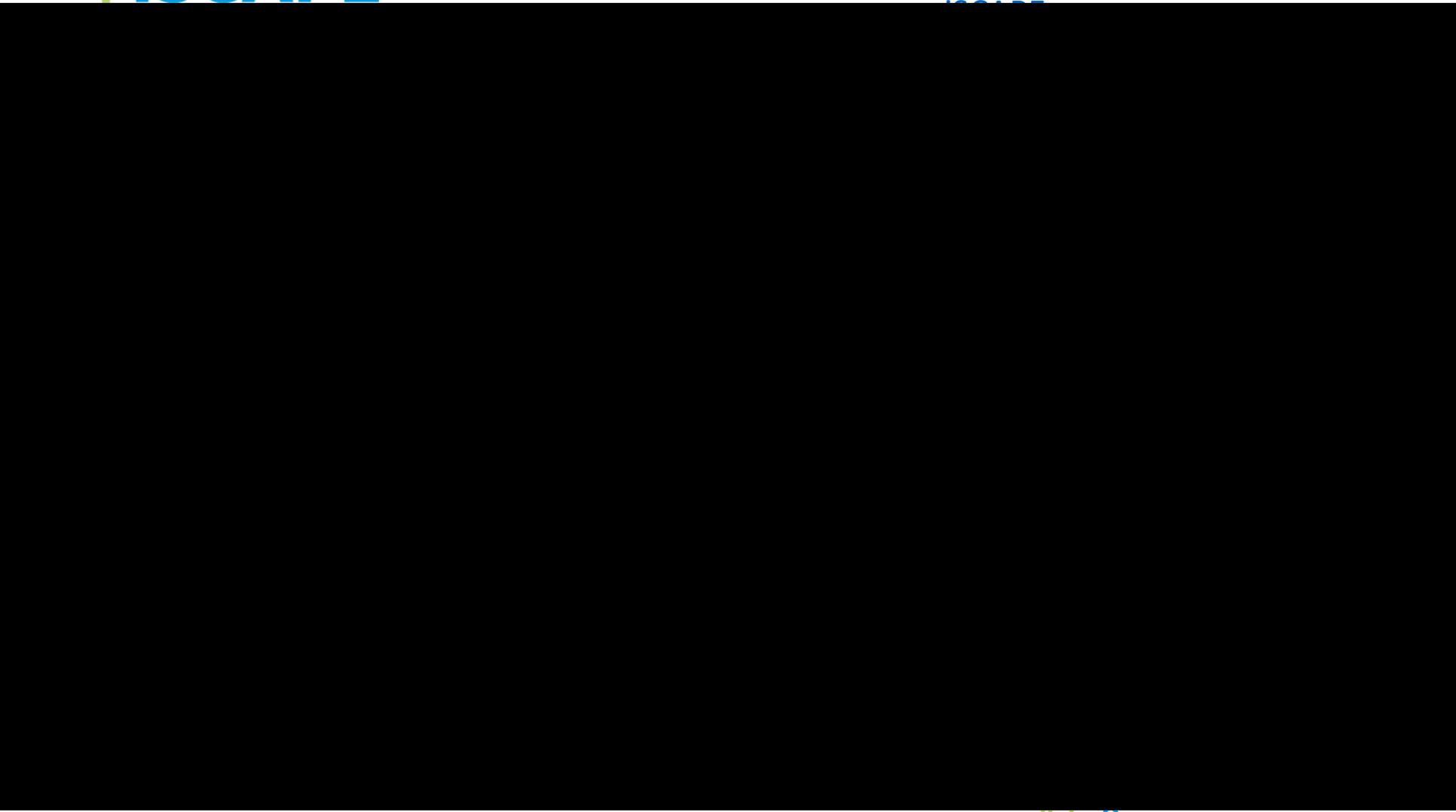
1. **"Sistemi di controllo passivo"** negli spazi urbani,
2. **intervento politico**
3. **cambiamenti comportamentali** dello stile di vita dei cittadini.

Proiezioni e interventi fisici nel mondo reale saranno applicati sul tessuto urbano nelle città selezionate a rappresentare futuri scenari di cambiamento climatico rappresentativi di diversi stili di vita e culturali in Europa.





iSCAPE





IMPROVING THE SMART CONTROL OF AIR POLLUTION IN EUROPE

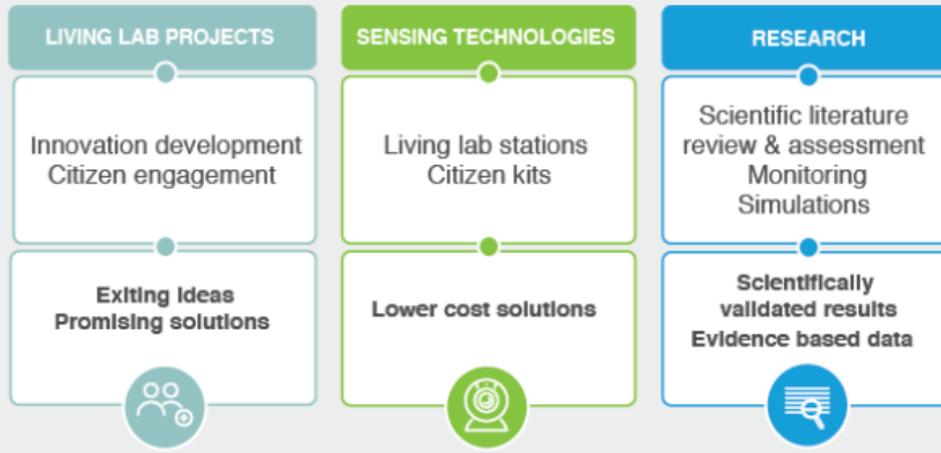
PASSIVE CONTROL SYSTEMS

BEHAVIOURAL CHANGE

LIVING LAB APPROACH

- Active user involvement
- Real-life setting
- Multi-stakeholder participation
- Multi-method approach
- Co-creation

iSCAPE CITIES



COMMUNICATION & DISSEMINATION, EXPLOITATION

iSCAPE IMPACT



Decreased pollution

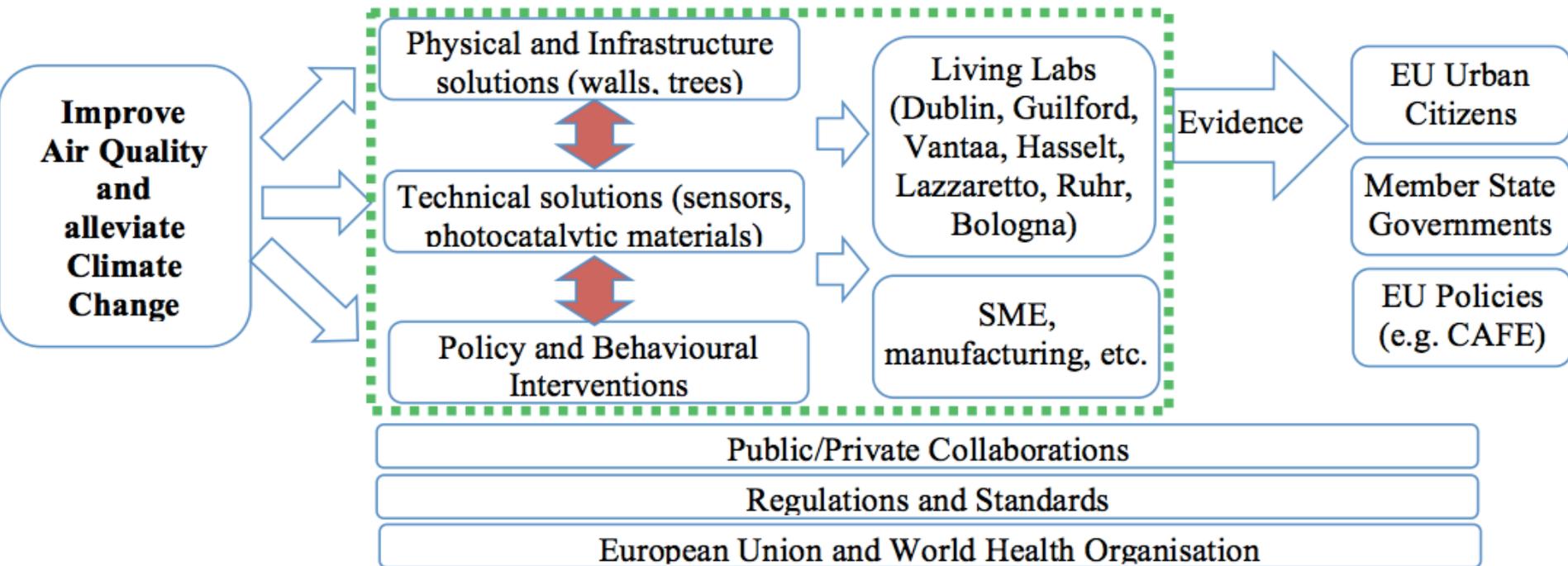


Heath benefits



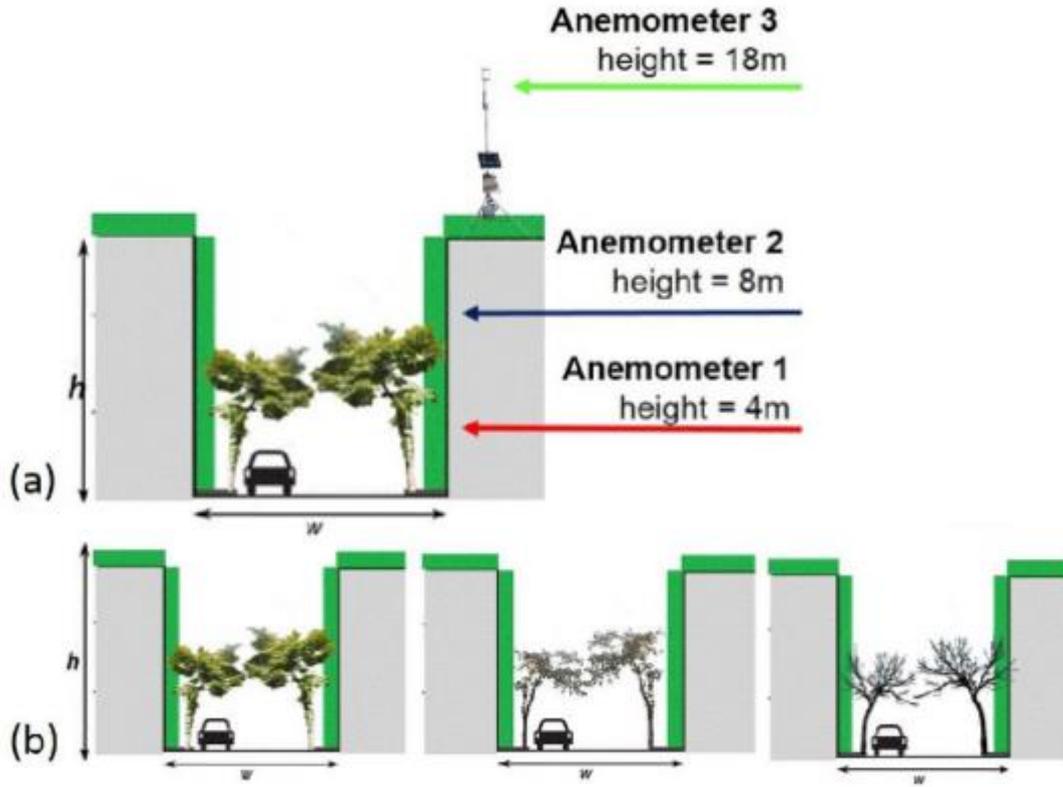
Increased awareness





Via Marconi

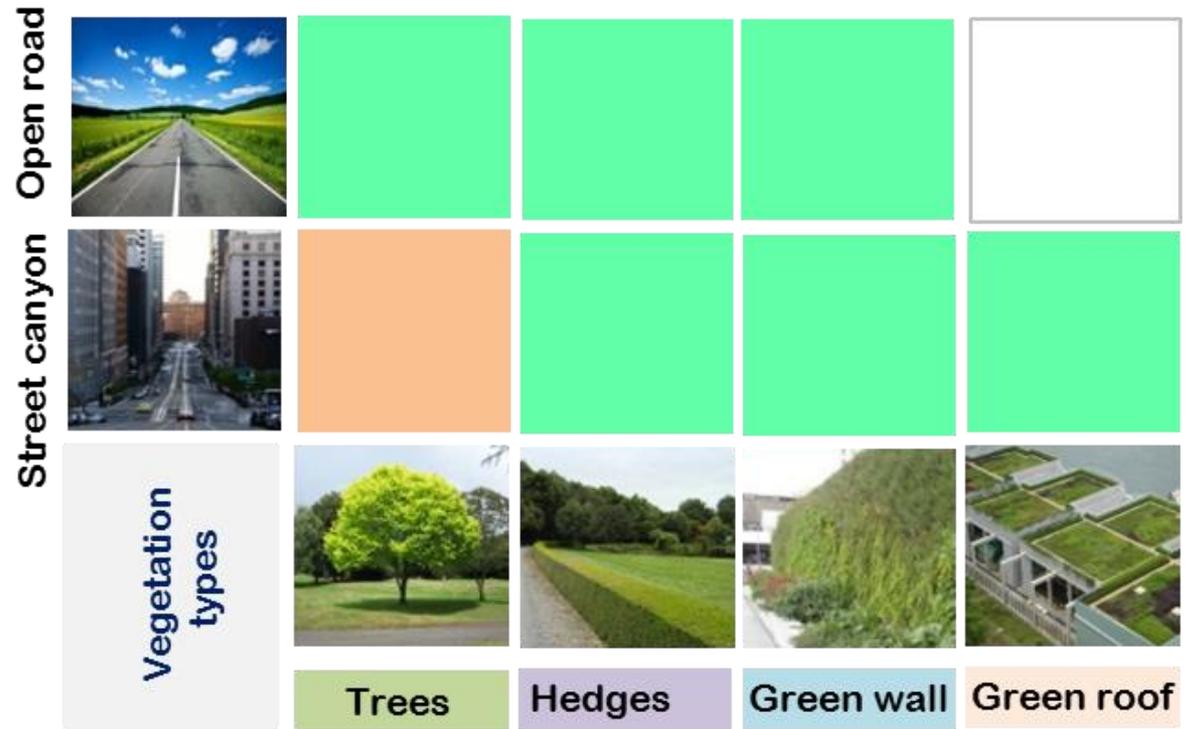
Via Laura Bassi





www.iscapeproject.eu

Work led by Prof. P. KUMAR, University of Surrey



Deterioration
 Improvement
 NA in Air Quality



Risultati chiave

La maggior parte degli studi sugli **alberi** nei canyon di strade ha segnalato un **aumento del 27-96% della concentrazione di inquinanti!**

Le **siepi** hanno **migliorato la qualità dell'aria** nel canyon stradale **del 24-61%!**

Siepi e alberi nelle strade aperte hanno **ridotto le concentrazioni** di inquinanti **del 15-60%!**

Riduzione significativa degli inquinanti atmosferici grazie a:

- Pareti verdi:> 20%
- Tetti verdi:> 9%

Raccomandazioni chiave

Le siepi sono raccomandate sugli alberi negli ambienti di canyon di strada.

Progettazione corretta di siepi e alberi su strade aperte - per il 50% o più riduzioni.



www.iscapeproject.eu

Quiz

<http://quiz.iscape.smartcitizen.me/>





www.iscapeproject.eu

Grazie per l'attenzione!

