

INQUINAMENTO AMBIENTALE E SALUTE



SABATO 1 MARZO 2025
SALA E. CACCIAGUERRA BCC ROMAGNOLO
VIALE G. BOVIO 80 - CESENA
ORE 9

Con il patrocinio di



Ordine dei Medici Chirurghi
e Odontoiatri della Provincia
di Forlì-Cesena



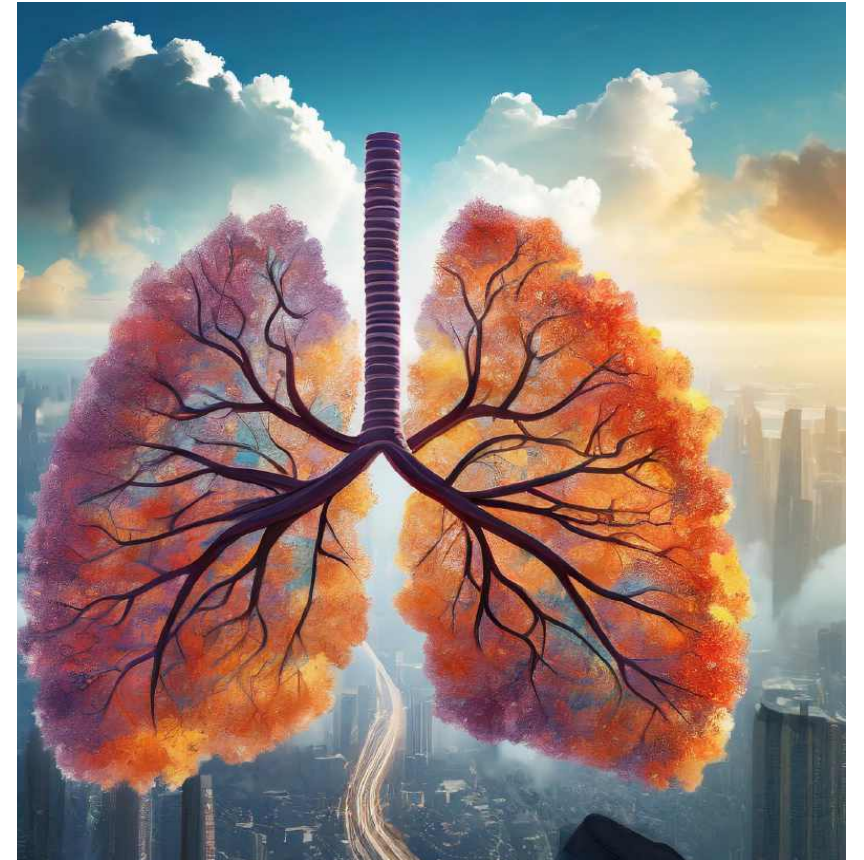
Inquinamento atmosferico e patologie respiratorie

Dr. Giampiero Pasini



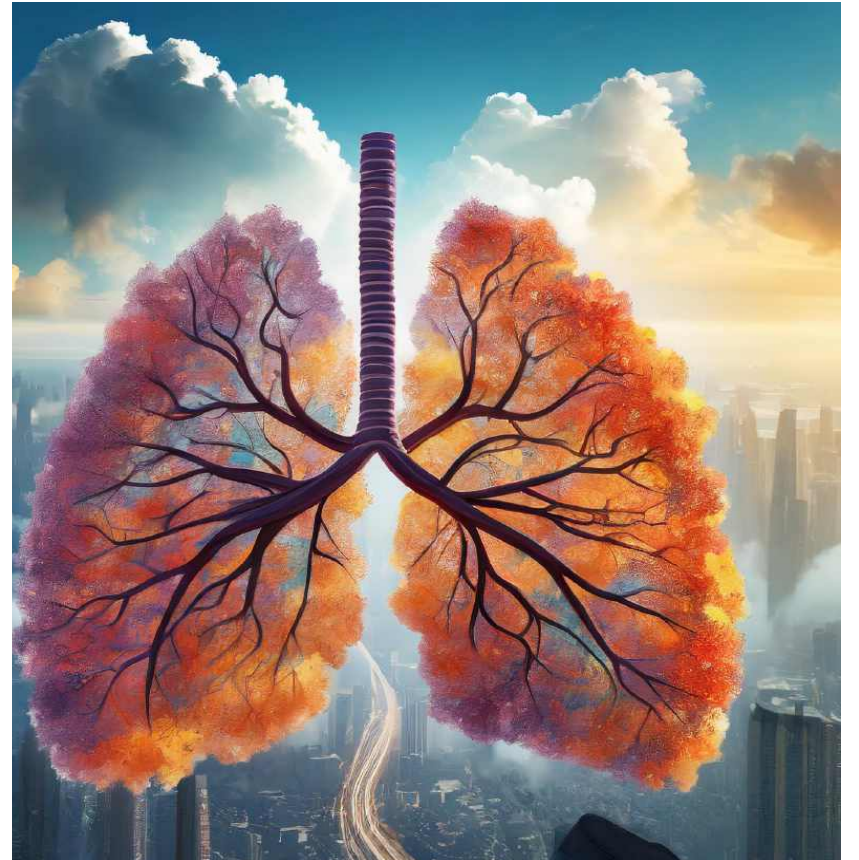
INTRODUZIONE

- L'inquinamento ambientale è una delle principali preoccupazioni globali del nostro tempo, con effetti devastanti non solo sull'ambiente, ma anche sulla salute umana.
- Tra i vari sistemi corporei colpiti, l'apparato respiratorio è uno dei più vulnerabili (dai 17.000 ai 20.000 atti respiratori al giorno, a riposo).
- L'esposizione a lungo termine agli inquinanti atmosferici può portare a una serie di patologie polmonari, riducendo la qualità della vita e aumentando il tasso di mortalità.



COS'E' L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO?

- L'inquinamento atmosferico si riferisce alla presenza di sostanze nocive nell'aria che causano danni all'ecosistema e alla salute umana.
- Queste sostanze possono essere di origine **naturale**, come polveri e gas vulcanici, o **antropica**, derivanti dalle attività umane.



LE FONTI DI EMISSIONE DI INQUINANTI



Agricoltura
(Coltivazioni,
allevamenti...)



**Altre sorgenti
e assorbimenti**
(Emissioni naturali
e assorbimento forestale...)



**Altre sorgenti
mobili e macchinari**
(Aerei, navi,
mezzi agricoli...)



**Trattamento
e smaltimento rifiuti**
(Inceneritori, discariche...)



**Produzione energia
e trasformazione combustibili**
(Produzione energia elettrica,
teleriscaldamento, raffinerie...)



Combustione nell'industria
(Caldaie e forni
per piastrelle, cemento,
fusione metalli...)



Processi produttivi
(Industria petrolifera,
chimica, siderurgica,
meccanica...)



**Estrazione e distribuzione
combustibili**
(distribuzione e stoccaggio
benzina, gas...)



Uso di solventi
(Produzione e uso
di vernici, colle,
plastiche...)



**Combustione
non industriale**
(Riscaldamento
degli ambienti)

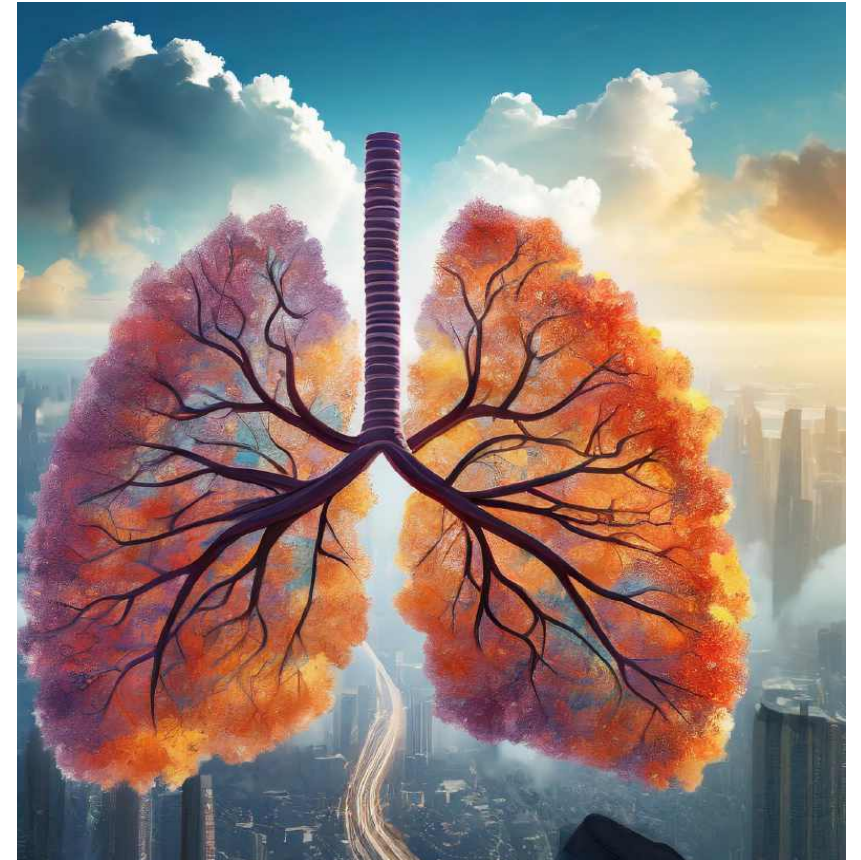


Trasporto su strada
(Traffico di veicoli
leggeri e pesanti...)



Principali fonti di inquinamento atmosferico

- **Industria:** Emissioni derivanti dalla produzione industriale e dalla estrazione, lavorazione e combustione di carbone e petrolio.
- **Trasporti:** Veicoli a motore, che rilasciano gas di scarico contenenti **ossidi di azoto, monossido di carbonio e particolato**.
- **Agricoltura:** Uso di pesticidi e fertilizzanti, che rilasciano **ammoniaca** e altre sostanze chimiche nell'aria.
- **Domestico:** Combustione di legna e altri materiali per il riscaldamento e la cottura.

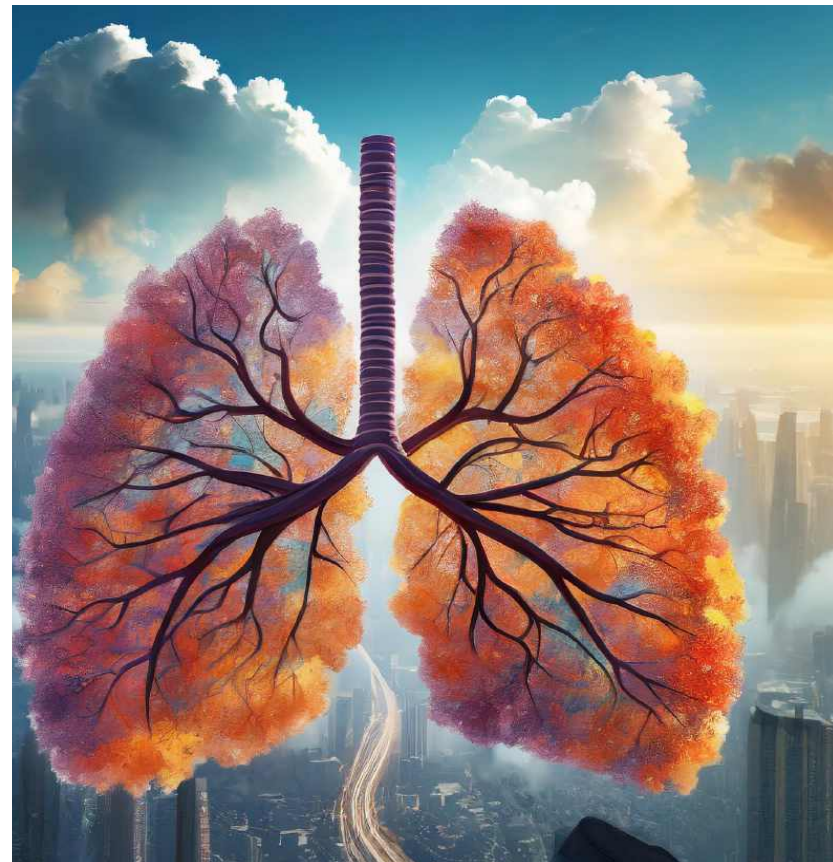


Tipi di inquinanti atmosferici

Inquinanti primari e secondari

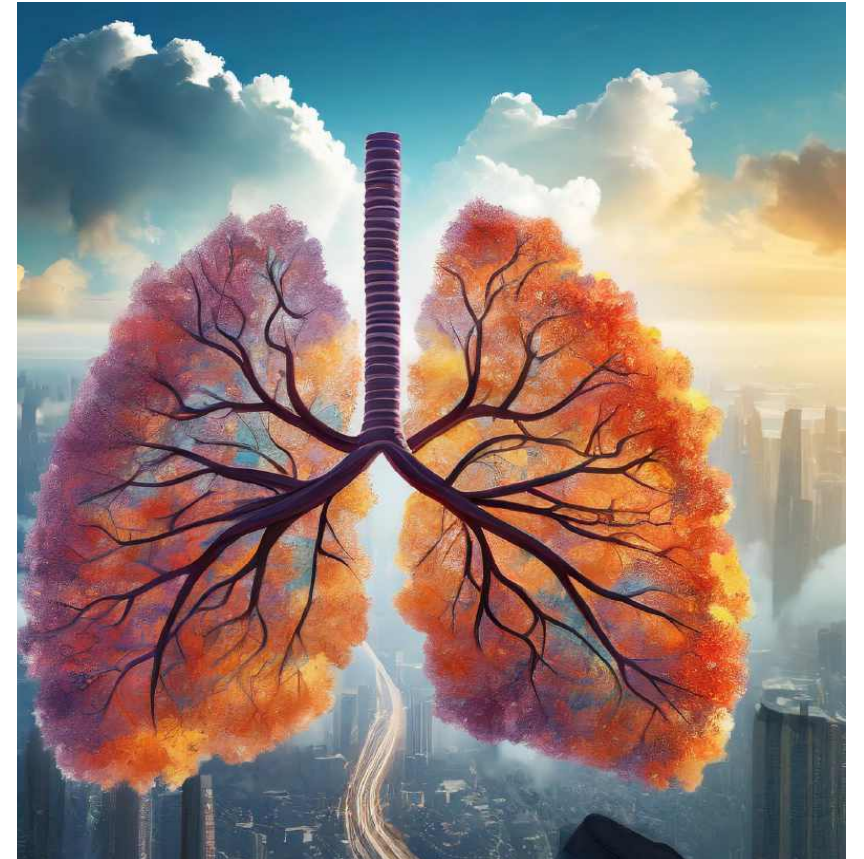
Gli inquinanti atmosferici possono essere classificati in due categorie principali:

- **Inquinanti primari:** Emessi direttamente da una fonte, come il monossido di carbonio dai veicoli e il biossido di zolfo dalle centrali elettriche.
- **Inquinanti secondari:** Formatosi in atmosfera attraverso reazioni chimiche tra inquinanti primari e altri componenti atmosferici. Un esempio è l'ozono troposferico, che si forma per reazione tra ossidi di azoto e composti organici volatili alla luce solare.



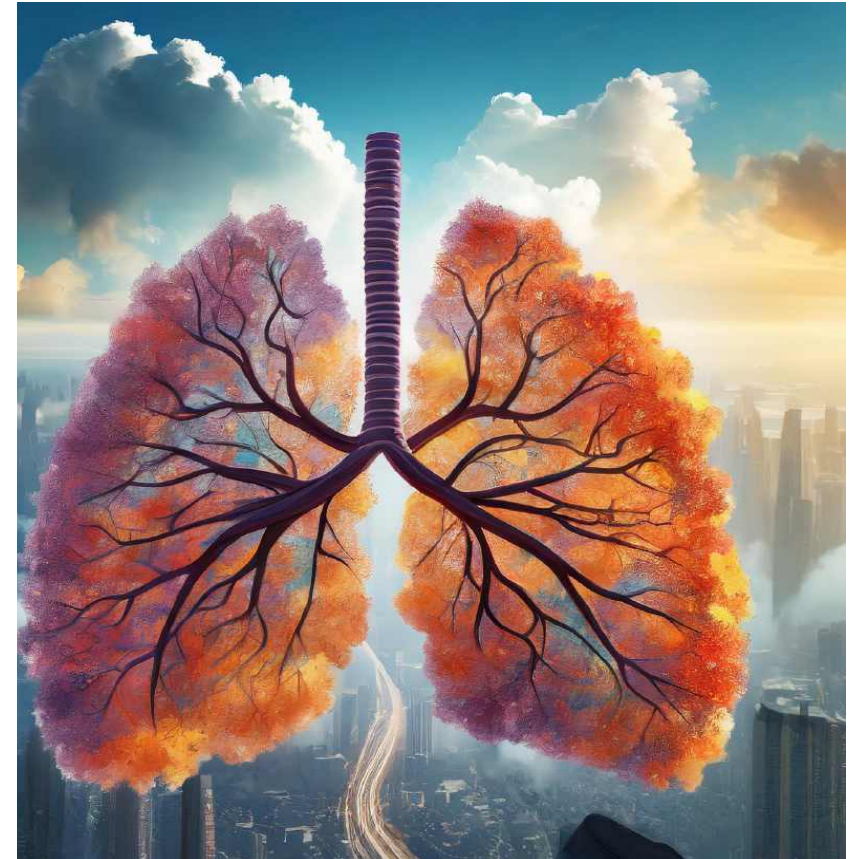
L'inquinamento atmosferico dipende in modo complesso da una serie di fattori

- **l'intensità e la densità delle emissioni, su scala locale e regionale**
- **lo stato fisico e la reattività delle sostanze disperse in atmosfera**
- **la velocità di formazione e trasformazione delle sostanze**
- **i meccanismi di diluizione o di accumulo degli inquinanti**
- **le condizioni meteorologiche e l'orografia del territorio che influenzano il movimento delle masse d'aria**
- **il trasporto a lunga distanza e la deposizione**



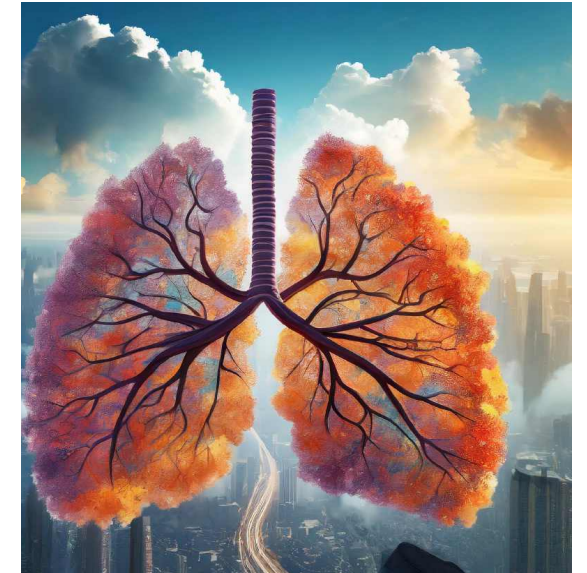
Descrizione dei principali inquinanti

- **Particolato (PM10 e PM2.5):** Costituito da particelle solide o liquide sospese nell'aria, il particolato può penetrare nei polmoni e causare infiammazione e malattie respiratorie.
- **Ossidi di azoto (NOx):** Prodotti dalla combustione ad alta temperatura, possono irritare le vie respiratorie e contribuire alla formazione di ozono troposferico e piogge acide.
- **Ozono (O3):** Un inquinante secondario che, a livello del suolo, può causare danni ai polmoni e peggiorare condizioni respiratorie preesistenti.



Descrizione dei principali inquinanti

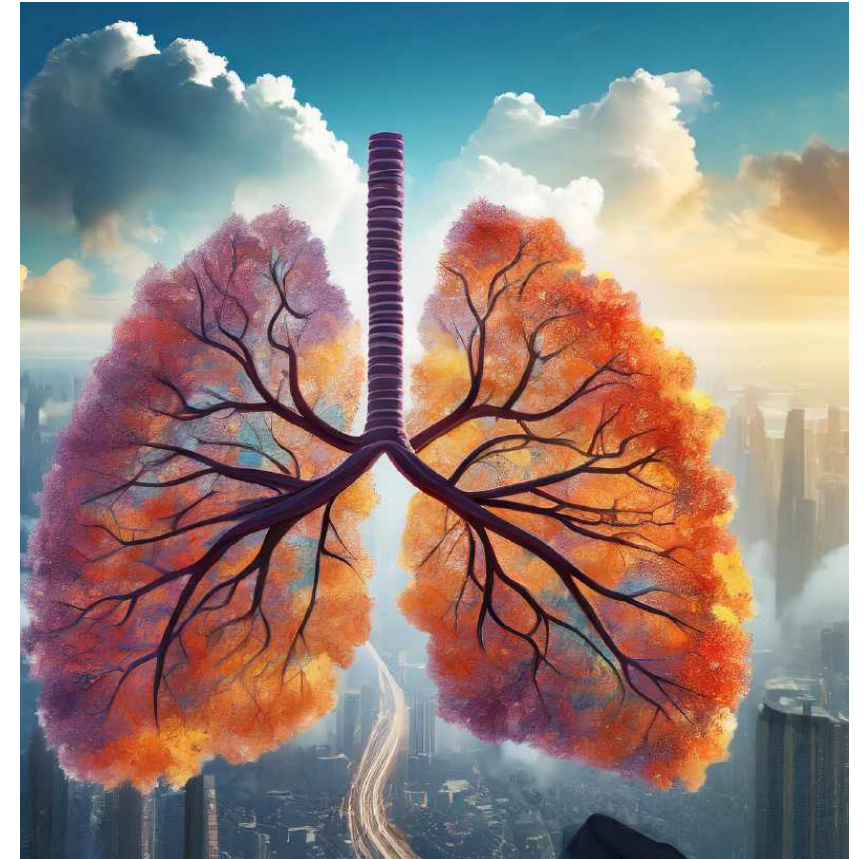
- **Monossido di carbonio (CO):** Un gas incolore e inodore che, legandosi all'emoglobina, riduce la capacità del sangue di trasportare ossigeno. E' responsabile soprattutto del peggioramento di patologie Cardiovascolari.
- **Anidride solforosa (SO₂):** Derivante principalmente dalla combustione di carbone e petrolio, può causare irritazione delle vie respiratorie e contribuire alla formazione di particolato secondario.
- **Composti organici volatili**
per alcuni dei quali è riconosciuta una particolare rilevanza tossicologica (IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici, es. benzene, butadiene, toluene)
- **Composti organici clorurati**
policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili

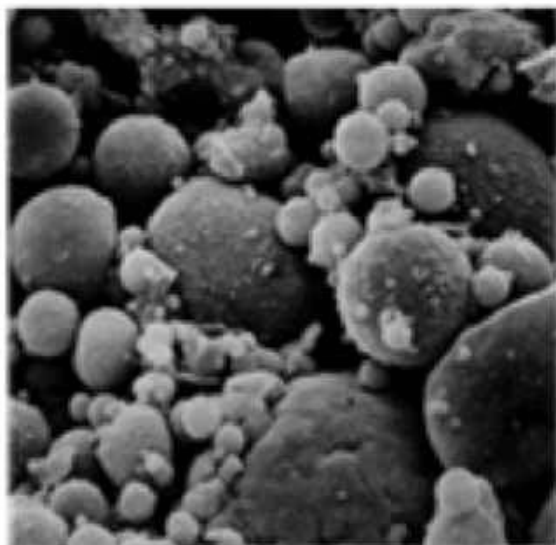


POLVERI SOTTILI

Moltissimi studi hanno evidenziato importanti **effetti per la salute** legati all'esposizione al materiale particolato ovvero alle **polveri sottili**.

- Le **dimensioni** delle particelle di materiale particolato sono variabili da circa $0.002\mu\text{m}$ a $100\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m}$ = 1 milionesimo di metro) da cui il nome di polveri sottili.
- Sono molto rilevanti la **diversità di forma** e **composizione** delle particelle ma anche il **tempo** trascorso dal momento del loro rilascio alla deposizione, poiché esse si trasformano dopo l'emissione e durante la loro "vita" in sospensione, con profonde modifiche della struttura fisica e chimica originaria.
- Le particelle, una volta inalate, hanno un destino diverso in funzione delle loro dimensioni: le particelle più grandi si fermano nelle vie aeree superiori e non superano la barriera tracheo-bronchiale; quelle più piccole, con diametro equivalente inferiore a $10\mu\text{m}$ e definite PM10, possono penetrare in profondità nel **sistema respiratorio** umano; quelle ancora più piccole, con diametro equivalente o inferiore a $2,5\mu\text{m}$ e definite PM2,5, possono raggiungere la zona degli alveoli polmonari.





**PM₁₀
MACROCOMPONENTI**



**Spiccata
variabilità
stagionale e
geografica**

**CARBONIO
ELEMENTARE**

**TRAFFICO,
COMBUSTIONE BIOMASSA**

**CARBONIO
ORGANICO**

**COMBUSTIONE BIOMASSA,
TRAFFICO, BIOGENICO**

**NITRATO
D'AMMONIO**

**TRAFFICO (NO_x), AGRICOLTURA
(NH₃)**

**SOLFATO
D'AMMONIO**

**INDUSTRIA, TRASPORTO (SO_x),
AGRICOLTURA (NH₃)**

**AEROSOL
MARINO**

NATURALE

**SABBIE
DESERTICHE**

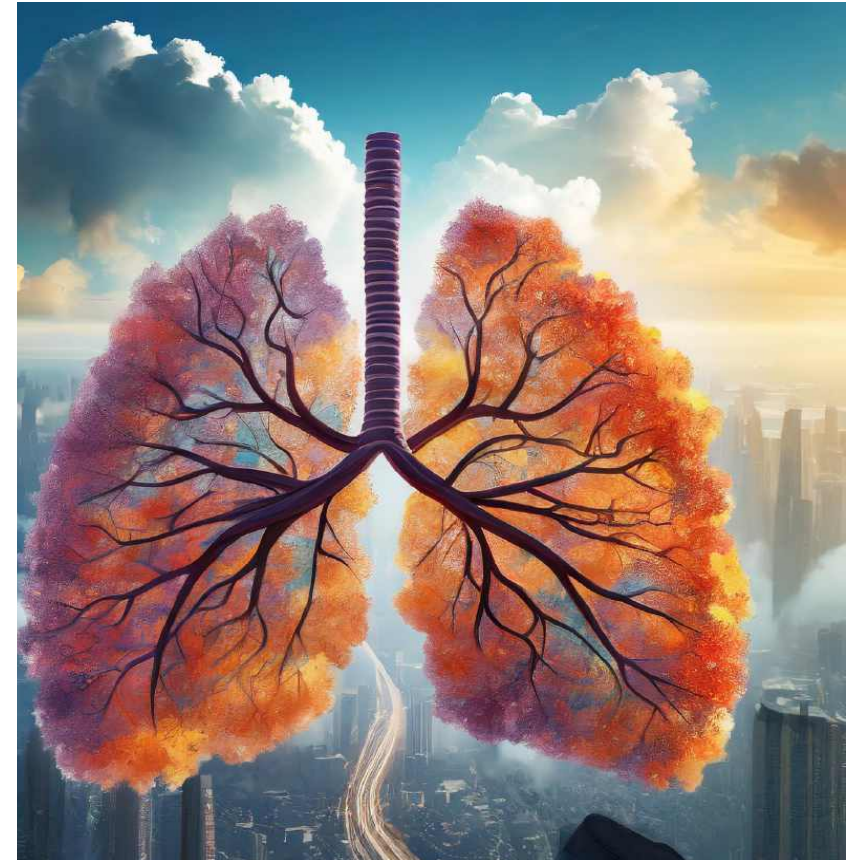
NATURALE

"SUOLO"

**TRAFFICO, CANTIERI, CAVE,
NATURALE**

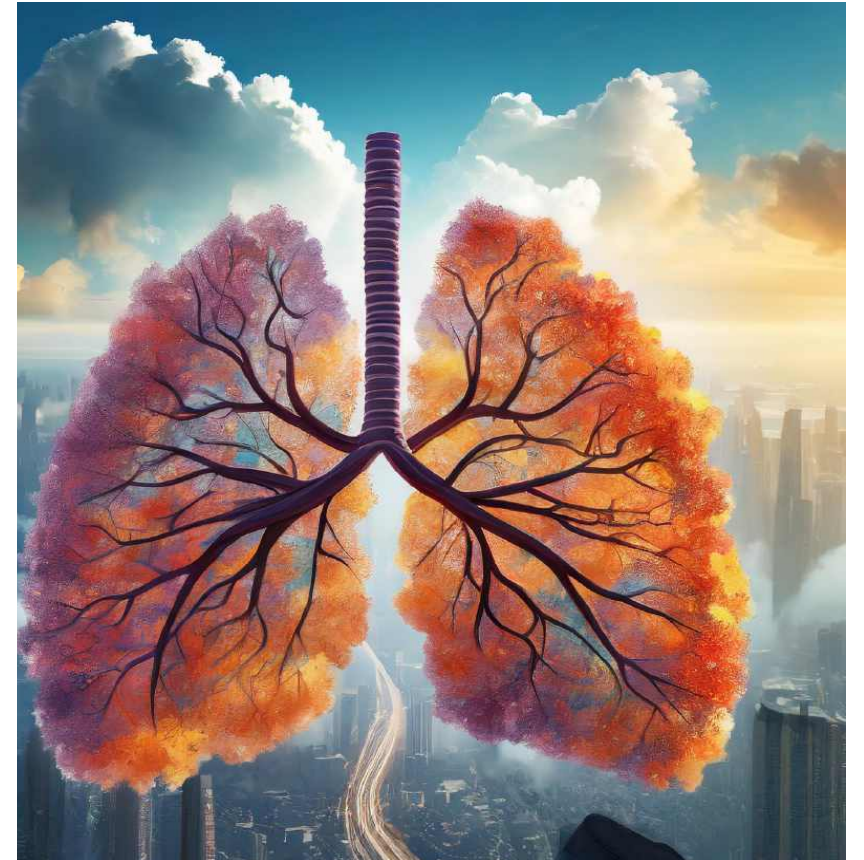
Polveri (PM10 e PM2,5)

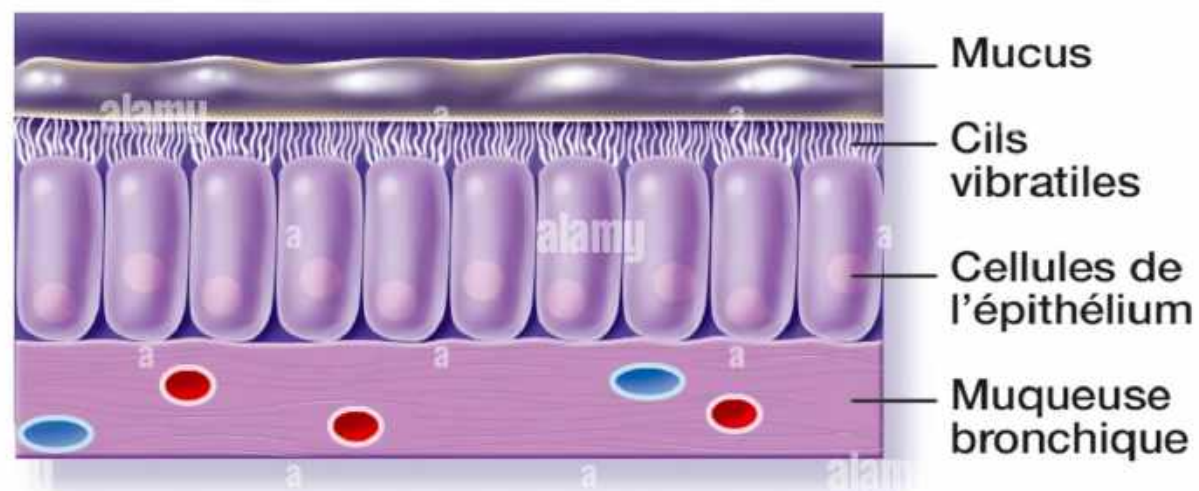
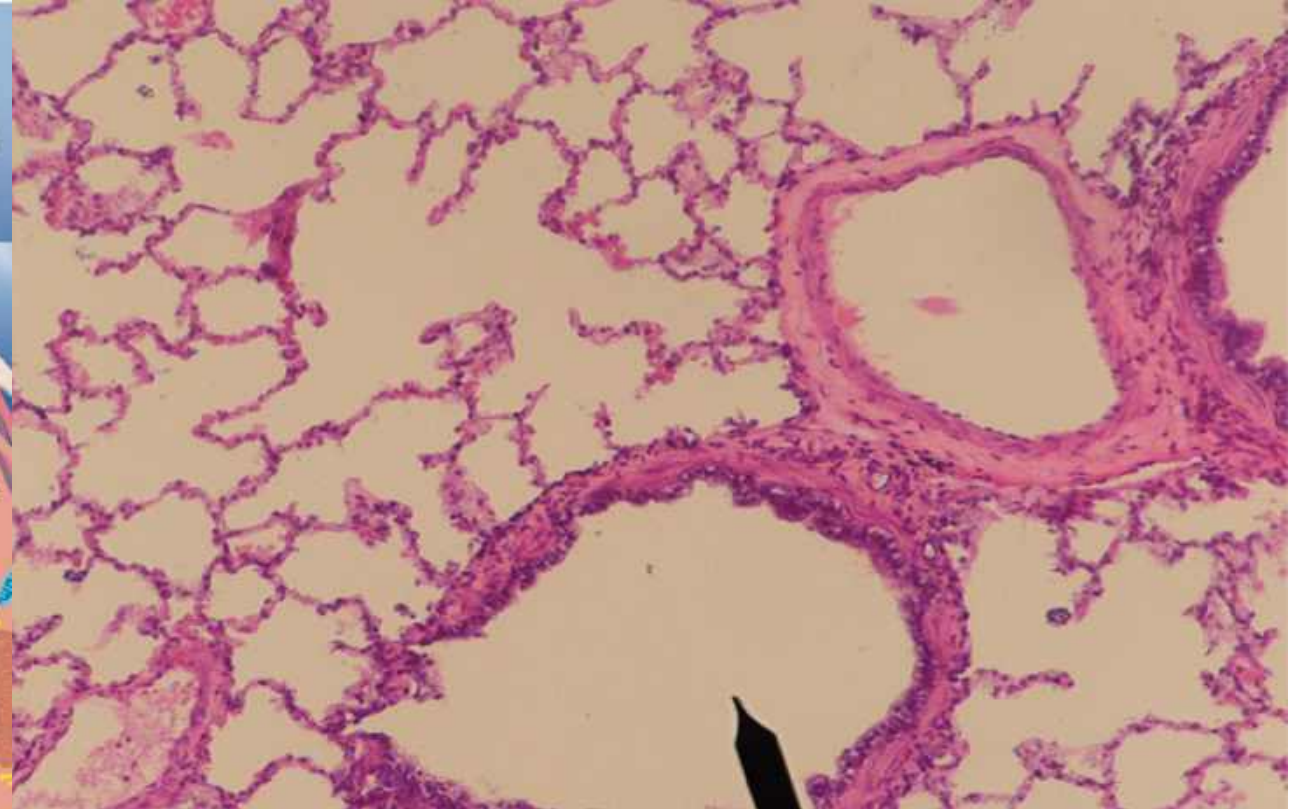
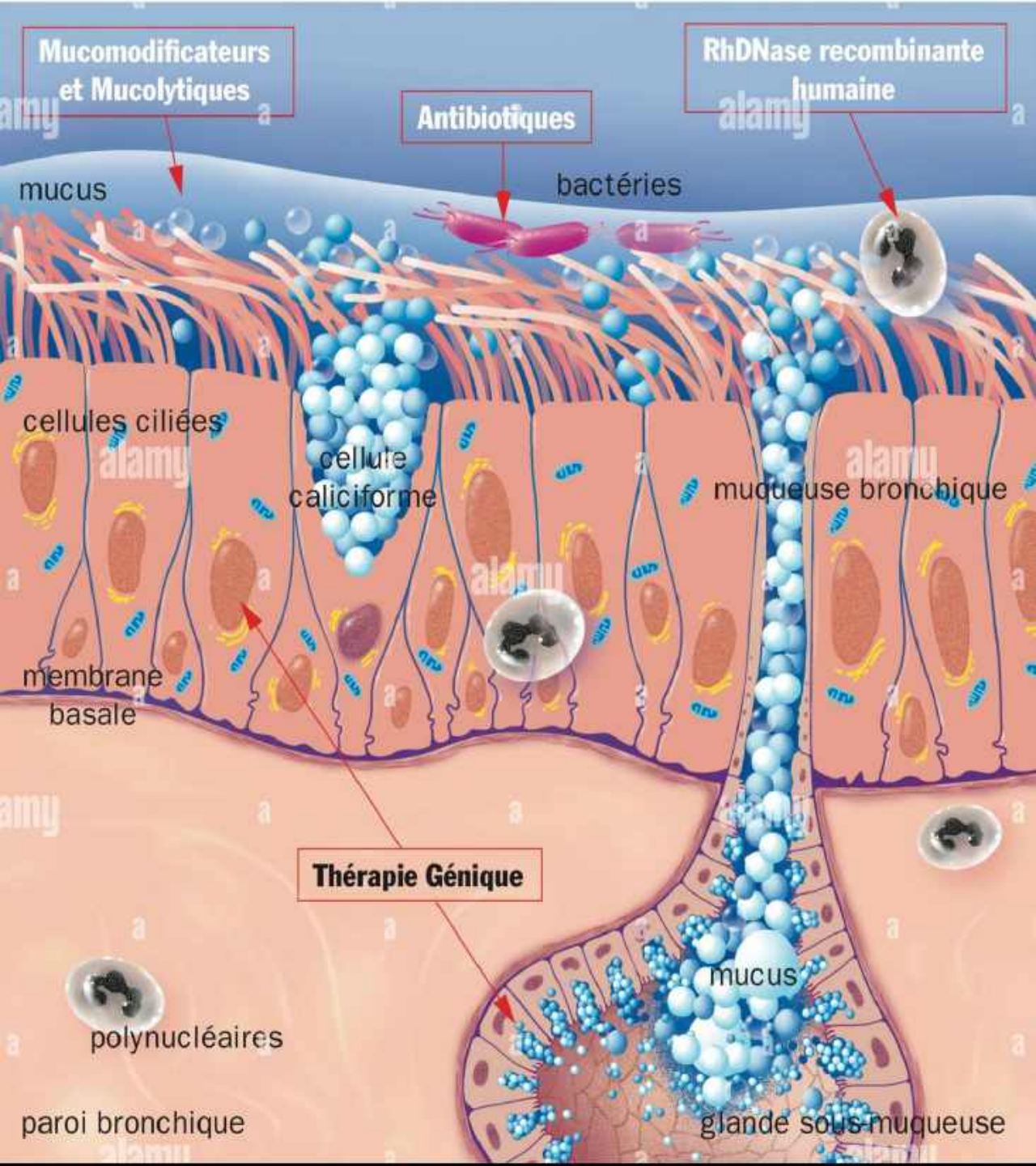
- Le particelle nell'intervallo dimensionale 2,5 – 100 μm vengono dette "grossolane".
- Queste sono prevalentemente prodotte da processi meccanici (macinazione, erosione, risospensione meccanica, fenomeni di attrito nei trasporti su strada quali usura dei freni, dei pneumatici e abrasione delle strade).
- Anche materiale biogenico, come pollini e spore fungine aerodisperse ricade in questo intervallo dimensionale.



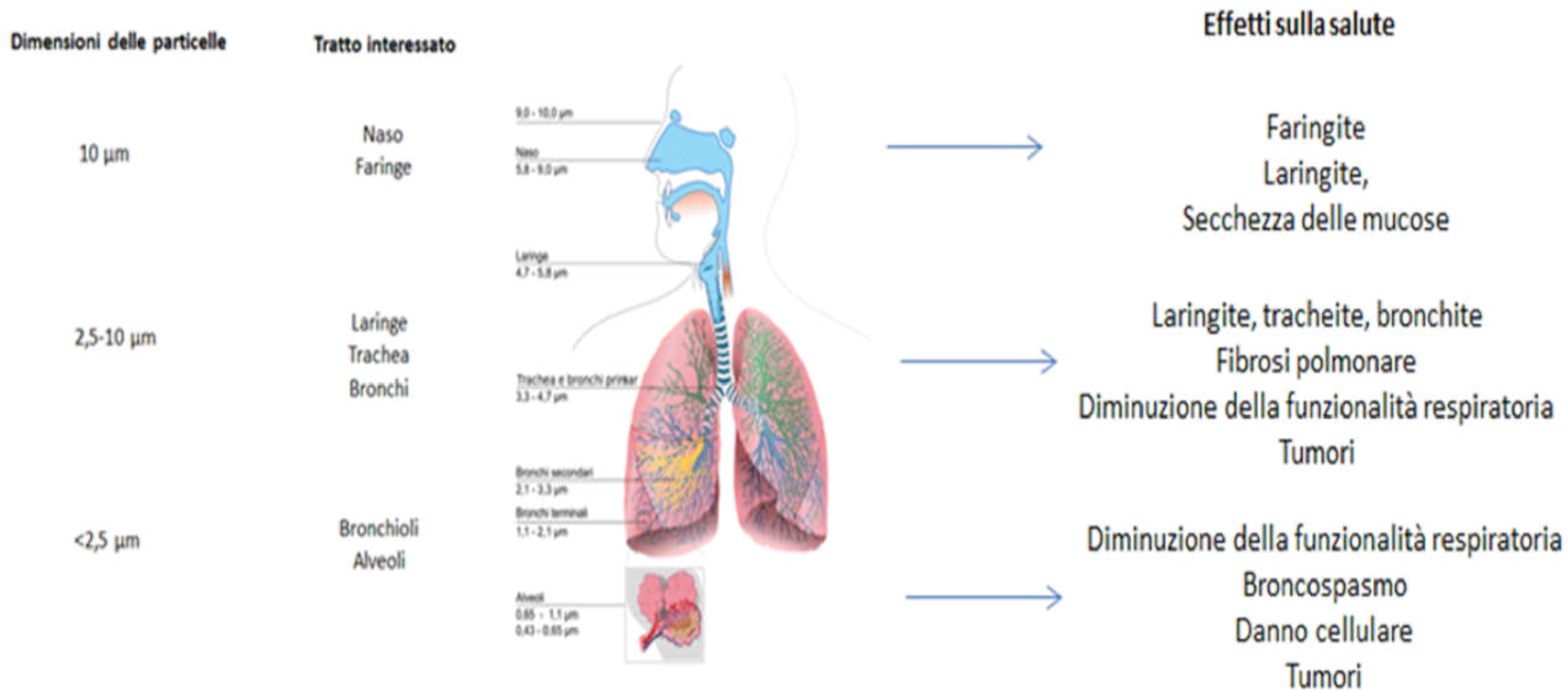
Polveri (PM10 e PM2,5)

- Le particelle comprese tra 0,1 e 2,5 μm sono note come "fini". La loro formazione avviene per coagulo delle particelle ultrafini (UF) e attraverso i processi di conversione gas-particella. Queste, insieme alle particelle di dimensioni maggiori, contribuiscono alla gran parte della massa di particolato rilevabile, sebbene numericamente rappresentino una quota minoritaria, rispetto alle particelle ultrafini.
- L'intervallo dimensionale compreso tra 0,01 e 0,1 μm viene definito come "modo ultrafine". Le particelle in questo intervallo sono numericamente prevalenti, sebbene contribuiscano in modo poco rilevante alla massa complessiva dei campioni di particolato rilevabili in aria.

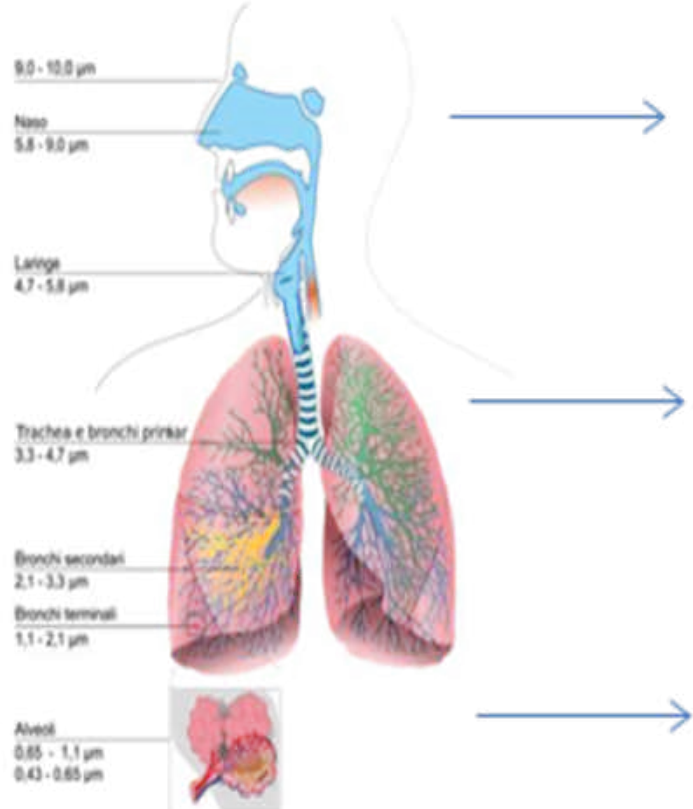




Principali effetti del **particolato** sull'albero respiratorio

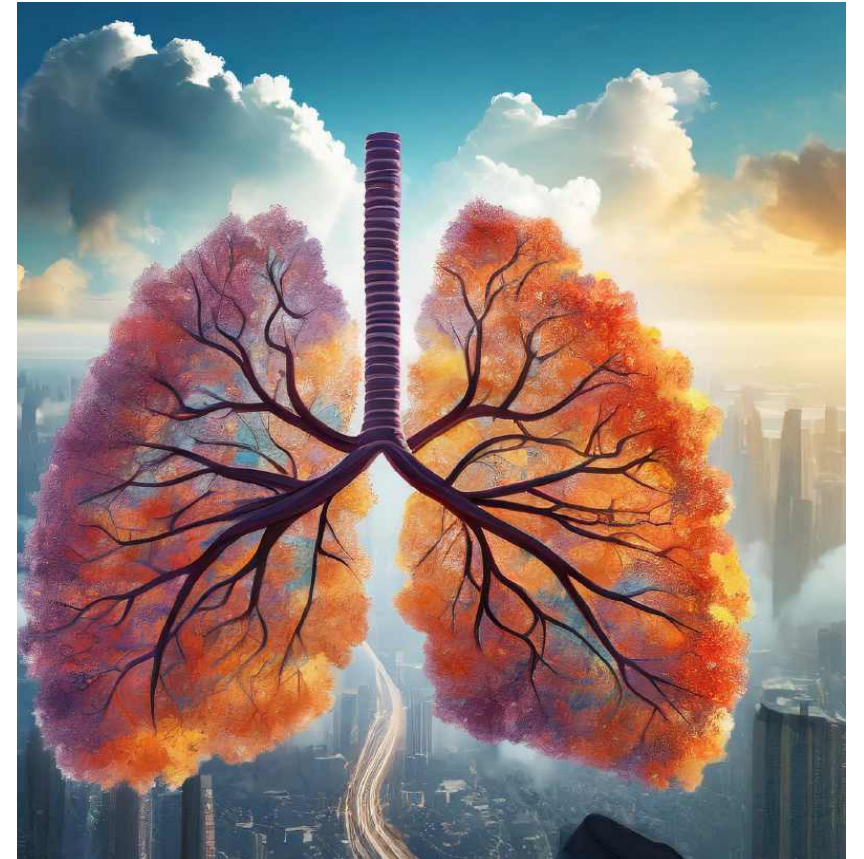


Gli effetti dei **gas inquinanti** sull'albero respiratorio

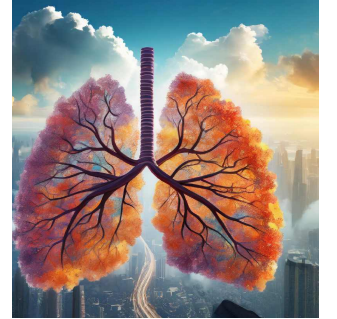
Composto	Solubilità in H ₂ O	Tratto interessato		Effetti sulla salute
SO ₂	Alta	Naso Faringe Laringe		Faringite Laringite, Broncospasmo
O ₃	Media	Trachea Bronchi		Aumento delle secrezioni bronchiali Laringite, faringite, bronchite Fibrosi polmonare Diminuzione della funzionalità respiratoria
NO ₂	Bassa	Bronchioli Alveoli		Iperreattività bronchiale Diminuzione della funzionalità respiratoria Broncospasmo Danno cellulare

Patologie polmonari correlate

- **Asma:** L'inquinamento atmosferico, in particolare il particolato e gli NOx, può esacerbare i sintomi dell'asma, aumentando la frequenza e la gravità degli attacchi asmatici.
- **Bronchite cronica:** L'esposizione a lungo termine agli inquinanti, come il fumo di sigaretta e il particolato, può causare infiammazione cronica delle vie aeree, portando a bronchite cronica.
- **Malattia polmonare ostruttiva cronica (BPCO):** La BPCO è associata all'esposizione prolungata a sostanze irritanti come il fumo di sigaretta e gli inquinanti atmosferici, che causano infiammazione e danni ai tessuti polmonari.
- **Cancro ai polmoni:** Alcuni inquinanti atmosferici, come il particolato fine (PM2.5) e i composti organici volatili (VOC), sono considerati cancerogeni e possono aumentare il rischio di sviluppare il cancro ai polmoni.



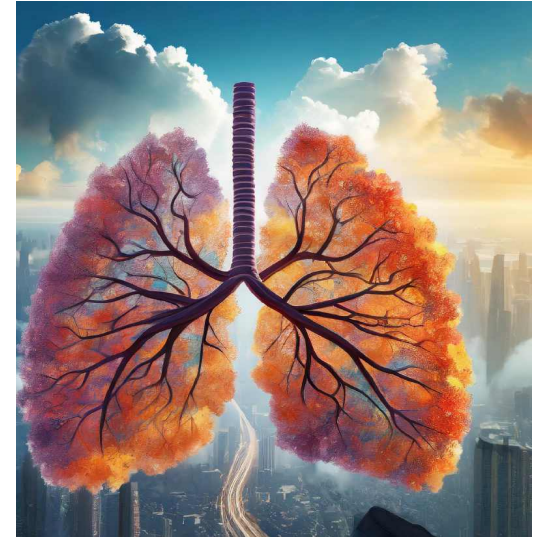
Inquinanti e Patologie polmonari correlate



Particolato (PM10/PM25)	Riacutizzazione di Asma e BPCO, Cancro ai polmoni
Ossidi di Azoto (NO_x)	Riacutizzazione Asma e Bronchite Cronica
Ozono (O3)	Riacutizzazione di Asma, Tracheo-Bronchiti acute
Monossido di Carbonio (CO)	Malattie cardiovascolari
Anidride solforosa	Riacutizzazione di Bronchite Cronica e Asma

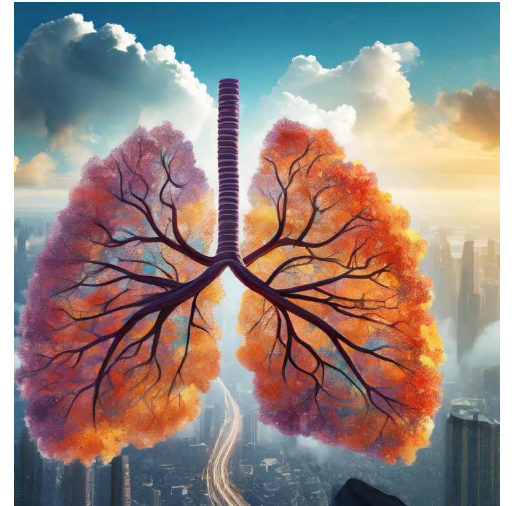
EFFETTI SULLA SALUTE

- Nell'ultimo rapporto EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) "Harm-to-human-health-from-air-pollution", datato 10 dicembre 2024, si legge che nel 2022 i cittadini europei **sono rimasti esposti a concentrazioni di inquinanti atmosferici notevolmente superiori ai livelli raccomandati dall'OMS.**
- Ridurre l'inquinamento atmosferico ai livelli guida dell'OMS eviterebbe un numero significativo di decessi annuali negli Stati membri dell'Unione Europea (UE-27): **239.000 per esposizione al particolato fine (PM_{2,5}); 70.000 per esposizione all'ozono (O₃) e 48.000 per esposizione al biossido di azoto (NO₂).**



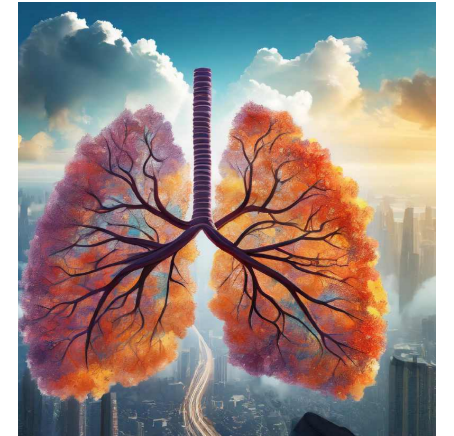
EFFETTI SULLA SALUTE

- Il rapporto EEA sottolinea anche un dato positivo: tra il 2005 e il 2022, il numero di decessi nell'UE attribuibili al PM_{2,5} è diminuito del 45%, un dato che avvicina l'Europa all'obiettivo di riduzione del 55% indicato nel piano d'azione per l'azzeramento dell'inquinamento per il 2030.
- Anche i dati di un recente studio sull'intero territorio italiano confermano quanto riportato in Europa: gli aumenti di PM causano un eccesso di rischio di ospedalizzazione per esiti respiratori, in particolare negli anziani; **si potrebbero evitare quasi 5.000 ricoveri ospedalieri ogni anno abbattendo l'inquinamento.**



Dati e statistiche rilevanti

- Secondo l'OMS, il **91% della popolazione mondiale** vive in luoghi in cui la qualità dell'aria supera i limiti di sicurezza raccomandati.
- Le malattie respiratorie croniche, tra cui l'asma e la BPCO, sono in aumento nelle aree urbane ad alta densità di traffico.
- Ogni anno, l'inquinamento atmosferico causa circa **7 milioni di morti premature in tutto il mondo**.
- **In Italia**, si stima che l'inquinamento atmosferico sia responsabile di circa **60.000 morti premature all'anno**.



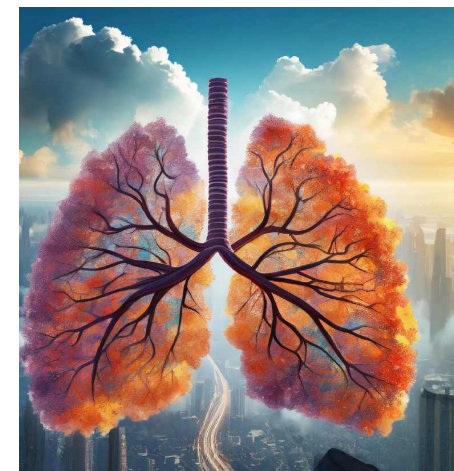
Come tutelare la salute: anche i singoli cittadini possono fare qualcosa per limitare l'esposizione

- **1) Valorizzare lo smart working**

Le aziende, nei giorni di maggiore picco, possono cercare **di potenziare lo smart working**. Scelta che è stata fatta in grandi megalopoli inquinatissime, come Bangkok in Thailandia, ma che può essere utile anche nella **Pianura Padana**. Uno studio condotto da ENEA su Roma, Torino, Bologna e Trento ha rivelato infatti che lo smart working consente di evitare **circa 600 chilogrammi di anidride carbonica all'anno** per lavoratore, con una diminuzione del 40%. In Italia, dove la motorizzazione è alta (666 auto ogni 1000 abitanti), il trasporto su gomma contribuisce significativamente alle emissioni totali di gas serra (25%), con le automobili responsabili del 70%.

- **2) Preferire i mezzi pubblici**

Può aiutare anche **limitare l'accesso delle auto private** a favore dei mezzi pubblici. Dai dati raccolti dall'Ispra nel 2020, infatti, l'intero settore trasporti è responsabile del 37,3% delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) in Italia. Le sole auto contribuiscono annualmente per il 19,06% agli ossidi di azoto emessi in totale dai vari settori di attività in Italia. Più basso, ma sempre significativo al 9,51%, è poi il contributo fornito dalle automobili alle emissioni totali di monossido di carbonio (CO).



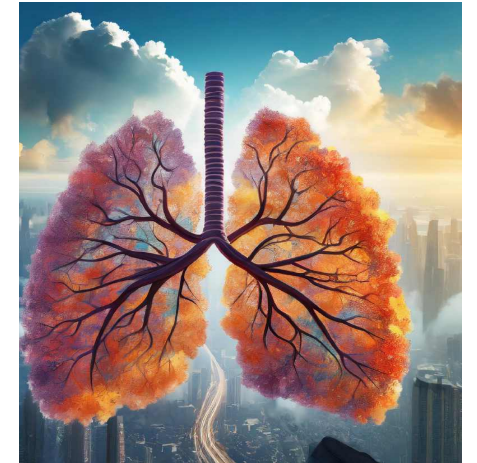
Come tutelare la salute

- **3) Sport al mattino presto o in palestra**

La concentrazione di sostanze inquinanti nell'atmosfera tende ad aumentare nel corso della giornata, quindi è meglio **fare esercizio all'aperto al mattino presto**. Se si decide, ad esempio, di correre al parco è utile **minimizzare l'esposizione**, adeguando tempo e intensità dell'esercizio alla qualità dell'aria. È meglio scegliere percorsi **in aree verdi della città**, evitando i punti più vicini a strade e autostrade. Quando poi l'allerta smog diventa più urgente, è opportuno praticare sport al chiuso, **in palestra o a casa**.

- **4) Mascherine: quali utilizzare**

Le **mascherine** offrono effettivamente protezione contro gli agenti inquinanti, soprattutto per chi si muove in bicicletta o ha appena praticato sport intenso e di conseguenza **incanalerebbe più aria inquinata**. Questo accorgimento però non vale per tutte le mascherine! Le più utili sono le mascherine che riportano la sigla **EN149**. Possono avere tre tipi di filtri – FFP1, FFP2 e FFP3 – che conferiscono una protezione crescente. Le mascherine chirurgiche, invece, **non riparano dalle Pm10**.



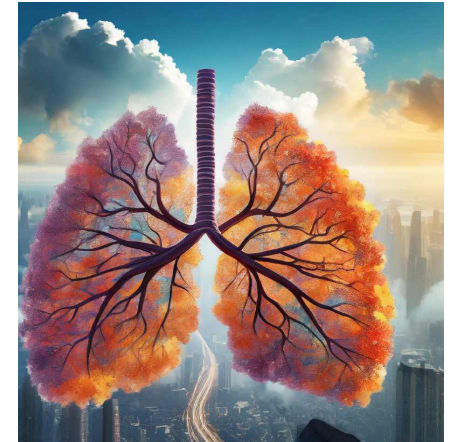
Come tutelare la salute

- **5) Soggetti fragili**

Chi ha allergie o patologie polmonari e respiratorie **dev'essere ancora più attento**. Quando gli inquinanti superano la soglia di guardia è meglio **evitare del tutto l'esercizio fisico** o le attività che richiedono sforzo all'aria aperta e cercare di **ridurre il tempo trascorso fuori casa**. È consigliato aprire anche meno le finestre di casa, evitare il contatto diretto con polveri, pollini, animali che possono provocare allergie e aggravare i sintomi legati all'inquinamento atmosferico.

- **6) Come tutelare i bambini**

Per tutelare la salute dei bambini, possiamo tenerli – nelle ore di massima circolazione di auto e altri mezzi – negli ambienti chiusi e arieggiare casa prevalentemente **nella ore serali o notturne**. In quelle ore cala sia il Pm10 e il Pm 2.5, ancora più pericoloso perché supera la barriera polmonare e può entrare anche in circolo, provocando danni anche a distanza di tempo.



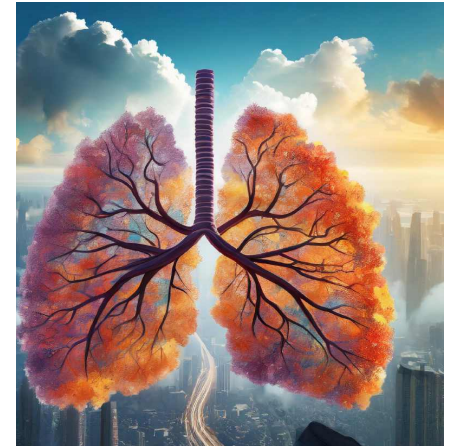
Come tutelare la salute

- **7) Meglio parchi o aree verdi lontani dal traffico**

I genitori, quindi, nei giorni di picco dell'inquinamento, dovrebbero cercare di limitare le ore di gioco dei loro figli al parco sotto casa. Se un genitore ha un po' di tempo disponibile, **andare sui colli o in campagna** è la soluzione migliore. La correlazione tra le malattie respiratorie dei bambini e inquinamento, infatti, è dimostrata scientificamente.

- **8) Eliminare altri inquinanti domestici**

Alle polveri sottili spesso si sommano **fumi e inquinamento legati a sigarette**, detersivi chimici aggressivi, acari e fumi di cottura. Per evitarlo si può **purificare l'aria indoor**, con apparecchi che lo permettono, e si può cercare di ridurre al minimo la produzione e la conseguente inalazione di questi fattori inquinanti domestici. Anche in questo caso è consigliabile arieggiare **gli ambienti domestici**, preferendo però gli orari meno trafficati (ad esempio la fascia notturna).



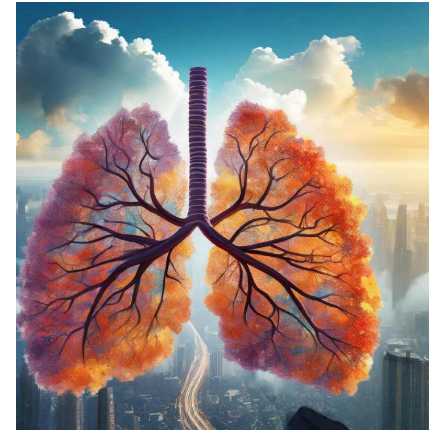
Come tutelare la salute

- **9) Abbassare la temperatura dei termosifoni nelle case**

I termostati dei nostri sistemi di riscaldamento consentono di regolare la temperatura delle abitazioni a 19-20 gradi, sufficienti per il nostro benessere. **Riducendo il consumo di energia**, si contribuisce a migliorare la qualità dell'aria. È importante anche cambiare regolarmente i filtri del condizionatore e del purificatore d'aria.

- **10) Consultare le app di rilevazione**

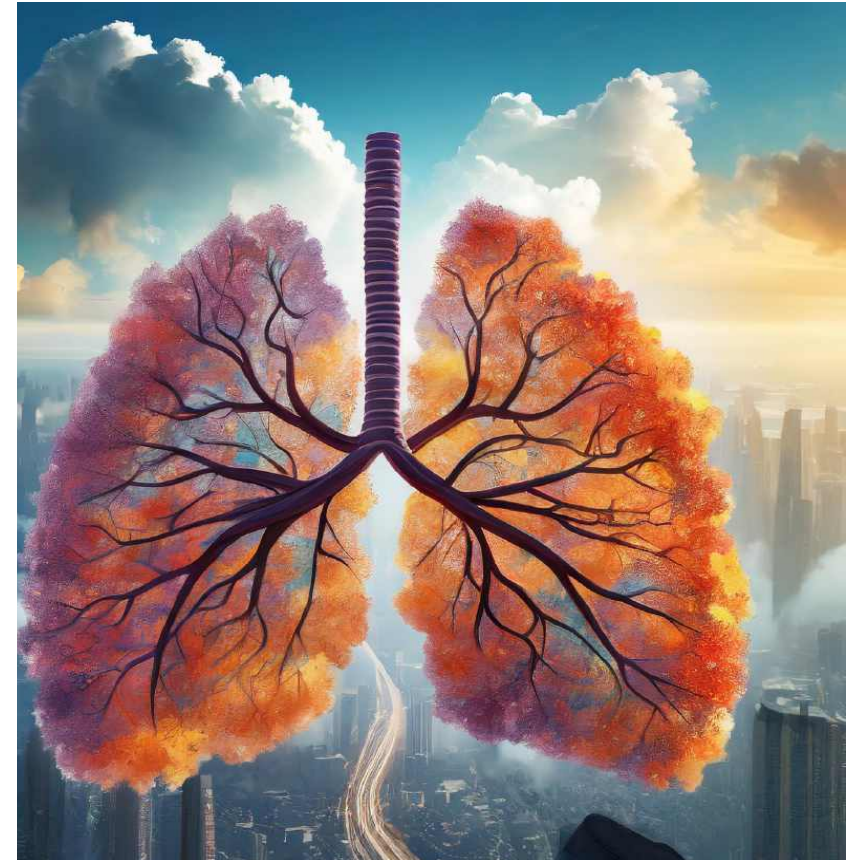
Anche la tecnologia ci può venire in aiuto. Le principali app sono **IQAir**, per iOS e Android, che oltre a mostrare i livelli di AQI riesce anche a dare consigli per prevenire patologie respiratorie, **Air Metters** su iPhone e Android, che indica il livello di inquinamento dell'aria e i dati sulle polveri sottili e sui pollini, con le conseguenze per i soggetti allergici, **Plume Labs**, che condivide mappe complete con i punti caldi dell'inquinamento. Utile è anche **Obsairve.eu**, il portale dell'Unione Europea dedicato ai livelli di inquinamento dell'aria e di emissioni di CO₂.



Conclusione

È fondamentale che ciascuno di noi contribuisca alla riduzione dell'inquinamento atmosferico attraverso comportamenti sostenibili e supporto a politiche ambientali efficaci.

Proteggere la nostra salute polmonare e quella delle future generazioni dipende dalle azioni che intraprendiamo oggi.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

