

ASMA BRONCHIALE ED ESPOSIZIONE AD AGENTI AMBIENTALI CHIMICO-FISICI Dr. Angelo PETROIANNI

L'**asma bronchiale** è una malattia infiammatoria cronica delle vie aeree ad etiologia multifattoriale. Negli ultimi anni sempre più importanza è stata assegnata all'esposizione a determinati inquinanti ambientali. Il fenotipo asmatico pertanto è frutto dell'interazione tra fattori genetici del soggetto ed ambiente in cui vive.

Numerosi fattori, definiti triggers, possono determinare riacutizzazione della patologia asmatica (Tab.1)

Tabella 1. TRIGGERS IN ASMA
<ul style="list-style-type: none">• Inquinanti atmosferici• Fumo di tabacco• Infezioni delle vie respiratorie• Esercizio fisico• Fattori climatici (cambiamenti di temperatura)• Farmaci (aspirina, beta-bloccanti)• Alimenti• Animali• Inquinanti chimici• Acari della polvere domestica• Pollini• Emozioni intense

L'**inquinamento** dell'aria di origine antropogenica origina dalle grandi sorgenti fisse (industrie, impianti per la produzione di energia elettrica ed inceneritori); da piccole sorgenti fisse (impianti per il riscaldamento domestico) e da sorgenti mobili (il traffico veicolare). Molte di queste sorgenti sono strettamente legate alla produzione ed al consumo di energia, specialmente combustibili fossili.

Nell'emissione di ozono e di composti organici volatili le sorgenti antropogeniche hanno un ruolo fondamentale tanto quanto quelle naturali; le combustioni in genere rappresentano la causa principale delle emissioni di ossido di azoto, mentre i motori dei mezzi di trasporto rappresentano tipicamente la causa principale delle emissioni di monossido di carbonio. L'impatto degli inquinanti sulla salute dipende dalla zona di produzione e dalla loro dispersione. Le grandi sorgenti fisse, spesso localizzate lontano dai grandi centri abitati, disperdono nell'aria a grandi altezze, mentre il riscaldamento domestico ed il traffico producono inquinanti che si liberano a livello del suolo in aree densamente abitate. Come conseguenza, le sorgenti mobili e quelle fisse di piccole dimensioni contribuiscono in modo maggiore all'inquinamento dell'aria nelle aree urbane.

Il **Particolato Atmosferico** (PM) è una miscela complessa di particelle, allo stato liquido e solido, sospese nell'aria. Le dimensioni fisiche, la morfologia, la composizione chimica delle particelle sono molto eterogenee e variabili da un luogo all'altro, dipendendo dalle caratteristiche delle molteplici fonti di produzioni e dalle condizioni fisico-chimiche dell'ambiente in cui si formano.

Dal 2005, la media giornaliera delle concentrazioni di PM₁₀ non deve superare il valore di 50

µg/m³ per più di 35 volte durante l'anno. Tuttavia già nel corso dei primi mesi dell'anno tali limiti sono stati superati in quasi tutti gli stati europei. Relativamente al PM è bene precisare che non esiste un **valore soglia**, poichè per tali inquinanti si è osservato da studi di esposizione epidemiologici che non esiste un valore soglia. Gli effetti sulla salute si osservano a qualsiasi concentrazione dell'inquinante e sono direttamente proporzionali all'aumento della concentrazione.

Tutti noi respiriamo circa 20 m³ di aria e suoi contaminanti ogni giorno, che aumenta se svolgiamo attività fisica e nei bambini in rapporto al peso corporeo.

La composizione del PM dipende dalla Fonte, dal Clima, dalla Stagione e dalla Topografia. Tabella

Tabella 2. COMPOSIZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO	
Componenti	Principali subcomponenti
Matrice	Materiale carbonioso
Componenti organici	Molti sono adsorbiti sulle particelle; alcuni specie organiche volatili o semivolatili formano esse stesse le particelle
Origine biologica	Virus, batteri e loro endotossine (LPS) spore fungine, detriti animali e vegetali (frammenti di polline)
Metalli	Ferro, vanadio, nickel, platino, rame e altri
Ioni	Solfati, (spesso solfato di ammonio), nitrati (spesso nitrato di ammonio o di sodio) e acidità (H ⁺)
Gas reattivi	Ozono, perossidi, aldeidi

La deposizione delle particelle nelle vie aeree avviene in dipendenza delle caratteristiche aerodinamiche delle particelle (diametro aerodinamico), flusso di inalazione e morfologia delle vie aeree (età, sesso, patologie respiratorie croniche).

I meccanismi di deposizione sono di 3 tipi: impatto, sedimentazione e diffusione. (Figura 1)

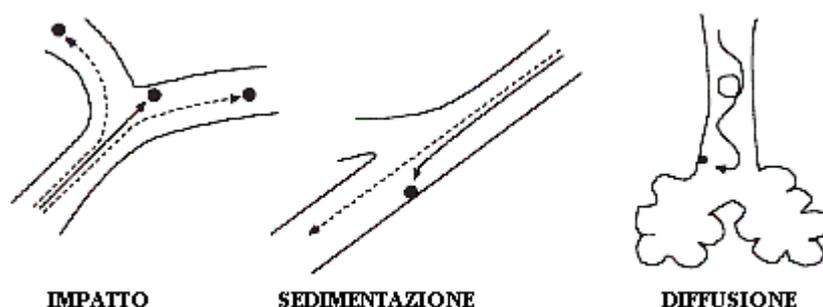


Figura 1. Meccanismi di deposizione delle particelle nelle vie aeree.

Nei soggetti BPCO con ostruzione cronica la deposizione aumenta per alterazioni della struttura delle vie aeree (aumento secrezioni, aumento spessore parete bronchiale, retrazioni fibrotiche da infiammazioni croniche), il calibro bronchiale è ridotto per contrazione muscolatura liscia, edema e secrezioni, mentre i volumi polmonari risultano aumentati rispetto ai soggetti normali. Ciò permette una maggiore deposizione nelle vie aeree periferiche per aumento degli indici di ristagno aereo (volume residuo, capacità funzionale residua) con conseguente maggiore permanenza delle particelle con piccolo diametro a livello periferico ed alveolare. Inoltre il danno epiteliale aumenta l'assorbimento delle particelle nel circolo ematico.

Le particelle fini ed ultrafini, a parità di massa, presentano una superficie e numero di particelle di gran lunga maggiore delle particelle grossolane.

La patogenicità delle particelle di particolato è determinata pertanto da numerosi fattori: diametro, biodisponibilità metalli, acidità, gas, carrier per allergeni e cancerogeni.

Gli effetti del PM sulla salute sono variabili in relazione della composizione del PM e al grado di esposizione individuale.

Nel paradigma tossicologico **ESPOSIZIONE > DOSE > RISPOSTA** tutti e tre i fattori possono variare a livello individuale riguardo al loro rapporto con l'ambiente in cui si vive. Alcuni individui possono presentare un'esposizione differente in base all'attività svolta.

Soggetti suscettibili, con uno stato predisponente infiammatorio o in fase di sviluppo (bambini), possono presentare una differente curva dose-risposta rispetto a soggetti sani adulti.

La dose di PM inalato è funzione sia della deposizione sulla superficie delle vie aeree, sia della clearance che tali particelle subiscono da processi di difesa dell'organismo. Entrambi i processi possono essere alterati in una popolazione suscettibile, favorendo un aumento del parametro dose. Pertanto nella valutazione dell'esposizione bisogna considerare l'interazione tra Ambiente e Uomo, ossia gli Inquinanti (chimici, fisici, biologici, radioattivi), il Luogo (indoor, outdoor, microambienti), i Mezzi (aria, acqua, suolo), le Vie di contatto (inalatoria, cutanea, ingestione), la Durata e modalità (acuta, cronica, continua, intermittente, sporadica). Le modalità di quantificare l'Esposizione sono varie, sia in misura diretta sia indiretta. (Tabella 3)

Tabella 3. Metodi di Valutazione dell'Esposizione Umana ad Inquinanti
<p>1. Classificazione per categoria metodo indiretto basato su indicatori di esposizione: tipo di lavoro, residenza, fonti indoor..</p> <p>2. Utilizzo di Biomarkers metodo diretto, con informazioni su esposizione e dose, es. FeNO, FeCO, condensato aria espirata, urine, sangue, capelli, saliva; utile in associazione agli altri metodi</p> <p>3. Analisi di dati di monitoraggio di inquinanti in determinate aree esposizione di una quota di popolazione in una determinata area, es.città ..</p> <p>4. Monitoraggio esposizione individuale di una coorte o sottogruppo di popolazione metodo diretto attraverso devices portatili personali</p> <p>5. Applicazione di modelli matematici e statistici di esposizione per parametri selezionati metodo indiretto basato su microambienti, utilizzando dati di monitoraggio e modelli validi sulla qualità dell'aria</p>

Generalmente i Questionari utilizzati nella valutazione dell'Esposizione riguardano 5 gruppi di informazioni (Tabella 4)

Tabella 4. Questionario con 5 gruppi di informazioni
<p>1. Informazioni personali (fumo, studi, ore trascorse a lavoro, a casa, all'aperto, sesso, peso, altezza, dieta, patologie)</p> <p>2. Ambiente domestico (luogo, piano, finestre e ricambio di aria, volume di traffico nelle strade adiacenti, coabitanti, tipo di riscaldamento, cucina, lavori di rinnovo)</p> <p>3. Spostamenti (per lavoro e modalità)</p> <p>4. Ambiente di lavoro (luogo, volume di traffico adiacente, riscaldamento, fumo)</p> <p>5. Ulteriori informazioni di esposizione (tempo libero, hobby)</p>

In una accurata valutazione di esposizione risulta pertanto indispensabile l'integrazione dei diversi dati di monitoraggio, esposizione e fattori di rischio. Concludendo, esiste una quota di popolazione che presenta maggiore suscettibilità all'effetto patogenetico respiratorio degli agenti chimico-fisici. La valutazione dell'esposizione individuale (indoor, outdoor, professionale) riveste un ruolo fondamentale nella comprensione del fenomeno tossicologico. L'esposizione multipla agli agenti inquinanti e la ampia variabilità di composizione e concentrazione spazio-temporale rende arduo identificare il reale effetto di ciascun componente (misure dirette). L'integrazione di dati di monitoraggio ambientale, e valutazione dell'esposizione personale con metodi adeguati (markers biologici, questionari, sistema di informazione sullo stato dell'aria urbana in tempo reale e dati clinico-funzionali) possono essere la chiave vincente nel controllare e ridurre gli effetti acuti nella popolazione a rischio.