

PM10: Cos'è; Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il Particolato

Il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane. Le particelle sospese sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Le polveri totali sospese o PTS vengono anche indicate con il termine PM (Particulate Matter). Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, Sali, elementi come carbonio o il piombo, ecc. In base alla natura e alle dimensioni delle particelle possiamo distinguere:

- Gli **aerosol**, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con diametro inferiore a 1 micron ($1\mu\text{m}$);
- Le **foschie**, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- Le **esalazioni**, costituite da particelle solide con diametro inferiore a 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- Il **fumo**, dato da particelle solide con diametro inferiore a $2\mu\text{m}$ e trasportate da miscele di gas;
- Le **polveri** (vere e proprie), costituite da particelle solide con diametro tra $0,25$ e $500\mu\text{m}$;
- Le **sabbie**, date da particelle solide con diametro superiore ai $500\mu\text{m}$.

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche fisiche in atmosfera. Le particelle **fini** sono quelle che hanno un diametro inferiore a $2,5\mu\text{m}$, le altre sono dette **grossolane** (che sono costituite solo da particelle primarie). Le PM10 costituiscono le particelle di diametro inferiore a $10\mu\text{m}$ mentre le PM2,5 hanno diametro inferiore a $2,5\mu\text{m}$ e costituiscono il 60% delle PM10. Le polveri si originano sia da fonti naturali che antropogeniche. Le polveri fini derivano soprattutto da processi di combustione (particolato primario ovvero prodotto direttamente) e da prodotti di reazione dei gas (particolato secondario); la frazione grossolana delle polveri si origina in genere da processi meccanici (solo p. primario).

Le principali **fonti naturali di particolato primario** sono le eruzioni vulcaniche, gli incendi boschivi, l'erosione e la disgregazione delle rocce, le piante (pollini e residui vegetali), le spore, lo spray marino e i resti degli insetti. **Il particolato naturale secondario** è costituito da particelle fini che si originano in seguito alla ossidazione di varie sostanze quali: ossidi di azoto liberati da terreni; terpeni (idrocarburi) emessi dalla vegetazione.

Il particolato primario di origine antropica è invece dovuto all'utilizzo dei combustibili fossili (riscaldamento domestico, centrali termoelettriche, ecc.); alle emissioni degli autoveicoli; all'usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale; a vari processi industriali (fonderie, miniere, cementifici, ecc.) e attività agricole varie. **Le polveri secondarie di origine antropica** sono dovute

essenzialmente alla ossidazione degli idrocarburi e degli ossidi di zolfo e di azoto emessi dalle varie attività dell'uomo.

Si stima che nell'aria vengano immesse ogni giorno circa 10 milioni di tonnellate di particolato; di tutto questo il 94% è di origine naturale. La concentrazione nell'aria di queste particelle viene limitata dalla naturale tendenza alla deposizione per effetto della gravità e dall'azione delle nubi o delle piogge. Nell'aria pulita la concentrazione di queste polveri è di 1- 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La permanenza in atmosfera è dovuta oltre che alla natura dei venti e alle precipitazioni, anche alle dimensioni di tali particelle; infatti la sedimentazione avviene velocemente con particelle di diametro superiore ai 50 micrometri (inquinamento su scala ristretta). Le più piccole possono restare in sospensione per molto tempo. Dopo urti casuali e attrazione con altre particelle si uniscono e acquistano dimensioni sufficienti per potersi depositare al suolo. Le polveri PM10 possono restare in sospensione per 12 ore mentre quelle PM1 possono fluttuare anche per un mese. Il particolato emesso dai camini di altezza elevata può essere trasportato dagli agenti atmosferici anche a grandi distanze. Per questo parte dell'inquinamento di fondo di una città può provenire da un'industria situata a km di distanza. Nei centri urbani l'inquinamento delle polveri fini che sono le più pericolose per la salute è dovuto essenzialmente al traffico veicolare ed al riscaldamento domestico. Le limitazioni al traffico vengono attuate proprio quando viene riscontrata una concentrazione di particolato troppo elevata.

(1)

Valore limite PM10	Media annua 40µg/ mc	
Valore limite PM10	Media giornaliera massima 50µg/ mc	Massimo numero di superamenti consentiti l'anno 35
Valore limite PM2,5	Media annua 25µg/ mc	

(2)

Tipo di particolato	Sorgenti antropiche		Sorgenti naturali	
	Primario	Secondario	Primario	Secondario
Fine inferiore 2,5µm	Uso di combustibili fossili	Ossidazione SO ₂	Spray marino	Ossidazione SO ₂ e N ₂ S emessi da incendi e vulcani
	Emissioni autoveicoli	Ossidazione NO _x	Erosione rocce	Ossidazione NO _x prodotto da suolo e luce
	Polveri volatili	Emissioni NH ₃ da agricoltura e allevamento	Incendio boschivo	Emissione NH ₃ da animali selvatici
	Usura pneumatici, freni	Ossidazione idrocarburi emessi da autoveicoli		Ossidazione idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
Grossolano superiore 2,5µm	Polveri volatili, agricoltura		Erosione rocce	
	Spargimento sale		Spray marino	
	Usura asfalto		Frammenti di piante e insetti	

(3)

La diffusione del particolato atmosferico è anche da attribuire alla forte influenza del fattore meteorologico che influisce in modo significativo, rappresentando in qualche caso la causa principale dell'inquinamento diffuso di polveri fini. La frequenza di condizioni meteo favorevoli all'accumulo di sostanze inquinanti influenza enormemente i livelli medi giornalieri di PM10 su tutto il territorio regionale. È possibile agire tramite azioni ed interventi sulle sorgenti di emissione di PM10 primario. Conoscere i costituenti del particolato, gli elementi e le molecole che creano la miscela disomogenea è necessario per agire sulle fonti che forniscono davvero gli apporti più significativi.

Il PM10 è costituito sempre dagli stessi componenti che variano di proporzioni in base a diversi fattori. Da studi effettuati si evince che la concentrazione è sempre più elevata in inverno che in estate, in siti urbani rispetto a quelli di fondo e nei giorni lavorativi rispetto ai festivi. Il PM cambia

sensibilmente composizione da una stagione all'altra e i principali costituenti restano C organico elementare, anioni e metalli in particelle inferiori ai 3µm. Nell'area urbana il traffico contribuisce al particolato per 1/3 del totale e l'inquinamento diffuso prevale su quello riscontrabile localmente. Per ottenere risultati significativi è necessario agire a livello regionale per colpire l'inquinamento diffuso in quanto la sola azione a livello locale non produrrebbe cambiamenti rilevanti.(2)

Effetti sull'uomo

Le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono stanzialmente quelle di dimensioni più ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso. Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola. Tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto ecc.). Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono adsorbire dall'aria sostanze chimiche cancerogene; trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza, ne accentuano gli effetti. Le particelle più piccole penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose. Queste polveri aggravano le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema. Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo. Nei luoghi di lavoro più soggetti all'inquinamento da particolato l'inalazione prolungata di queste particelle può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano broncopolmonite cronica accompagnata spesso da enfisema polmonare.

Effetti sull'ambiente

Il particolato dei fumi e delle esalazioni provoca diminuzione della visibilità atmosferica; allo stesso tempo diminuisce anche la luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua. Di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, sporca gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti. Le polveri, possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermata la luce, ostacola il processo della fotosintesi. Un aumento del particolato in atmosfera comporta una diminuzione della temperatura terrestre per un effetto di riflessione e schermatura della luce solare, in ogni caso tale azione è comunque mitigata dal fatto che le particelle riflettono anche le radiazioni infrarosse provenienti dalla terra. È dimostrato che negli anni immediatamente successivi alle grandi eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo sono seguiti anni con inverni particolarmente rigidi. Alcune ricerche affermano che un aumento di 4 volte della concentrazione del particolato in atmosfera comporterebbe una diminuzione della temperatura globale della terra pari a 3,5°C.(1)