

Polveri Sottili

Leonardo Mariut, Alberto Mondino, Desirée Ricca, Mariagrazia Tosone



1 Cosa sono le polveri sottili

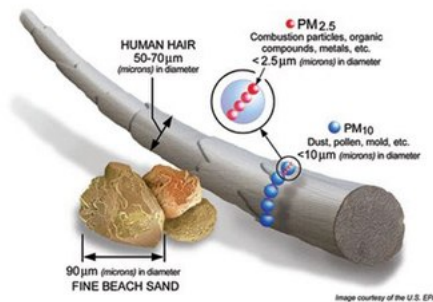
Quando si parla di polveri sottili, o particolato, ci si riferisce a sostanze solide o liquide sospese nell'aria. Le polveri sottili sono potenti inquinanti molto diffusi nelle aree urbane. Si tratta di quell'insieme di polveri, fuliggine e materiale microscopico allo stato solido o liquido, disperso finemente nell'atmosfera. Le polveri sottili sono la principale causa di inquinamento nelle aree urbane.

PM: Particulate Matter

Il particolato è pericoloso per la salute umana, il particolato è stato classificato cancerogeno. È stato inoltre definito come la forma più pericolosa di inquinamento atmosferico, a causa della sua capacità di penetrare nei polmoni e nel sangue, causando attacchi cardiaci e malattie respiratorie, risultando la causa più diffusa nel mondo di morte prematura.

2 Classificazione

Il particolato è solitamente classificato in base alle sue dimensioni; le particelle con diametro maggiore di $2,5\text{ }\mu\text{m}$, mentre si parla di "particolato fine" nel caso di particolato avente particelle con diametro aerodinamico minore di $2,5$. Il particolato caratterizzato da particelle più grossolane (tra $50\text{ }\mu\text{m}$ e $100\text{ }\mu\text{m}$ circa) è identificato dal termine "Polveri Totali Sospese". Le polveri ultrafini potrebbero essere addirittura in grado di filtrare fino agli alveoli e ancora più in profondità nell'organismo e, si sospetta, entrare nel circolo sanguigno e poi nelle cellule.



2.1 Dimensioni

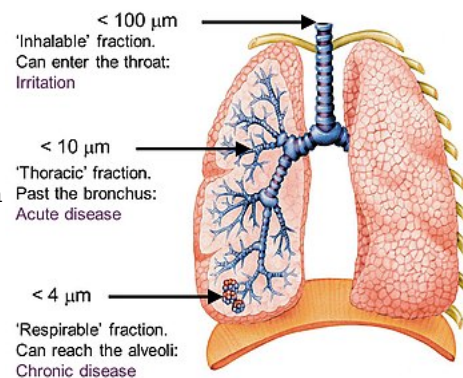
Il particolato si distingue, per dimensioni, misurate in (dove 1 micron (μ) corrisponde ad un millesimo di millimetro):

- **PM10 μm :** può essere inalato e penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, dal naso alla laringe.
- **PM2.5 μm :** Si calcola che per una presenza di PM 2,5 superiore di 10 punti rispetto al massimo consentito vi sia un incremento della probabilità di contrarre il cancro pari al 7. Può essere respirato e spingersi nella parte più profonda dell'apparato, fino a raggiungere i bronchi.

2.2 Capacità di attraversamento

A seconda della capacità di attraversare il sistema respiratorio umano, si distinguono:

- **frazione inalabile**, che può raggiungere la faringe e la laringe proprio in seguito a inalazione attraverso la bocca o il naso, e comprende praticamente tutto il particolato;
- **frazione toracica**, che è in grado di raggiungere la trachea e i bronchi; può essere assimilata al PM_{10} ;
- **frazione respirabile** per indicare la classe di particelle più piccole che è in grado di raggiungere gli alveoli e attraverso questi trasmettersi nel sangue; può essere assimilata al $\text{PM}_{2,5}$;



3 Come si formano le polveri sottili

Le polveri sottili possono avere sia origini naturali organiche, come pollini, batteri, spore; e inorganiche, come polveri domestiche e di strada, da incendi, attività vulcaniche; ma possono derivare anche da fonti antropiche, quali centrali termiche e processi industriali, emissioni dei veicoli. Le sorgenti naturali contribuiscono al 94% e quelle antropiche per il restante 6%

4 Effetti

4.1 Sulla salute

L'organizzazione Mondiale della Sanità, basandosi sui dati raccolti nel 2008, ha stimato le polveri sottili siano responsabili di circa 2 milioni di decessi all'anno. Uno studio del 2013 pubblicato su *Lancet Oncology*, mostra che per ogni incremento di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 2,5 nell'aria, il rischio relativo di ammalarsi di tumore al polmone aumenta del 18%, mentre cresce del 22% a ogni aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 10.

Tra i disturbi attribuiti alle polveri sottili vi sono patologie riguardanti l'apparato respiratorio, come asma, bronchiti, enfisema, allergia e tumori, e cardio-circolatori.

4.1.1 L'effetto con COVID-19

E' stato inoltre verificato che una correlazione tra concentrazione di polvere sottile e maggior probabilità di contrarre il virus.

4.2 Sull'ambiente

Le polveri sottili contribuiscono alla produzione di effetti negativi sull'ambiente:

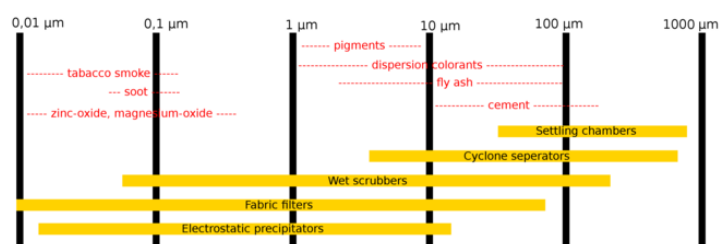
- danni alla vegetazione
- diminuzione della visibilità
- modifiche del clima
- aumento delle piogge acide
- corrosione di immobili

5 Misure di sicurezza

Una forma di sicurezza avviene attraverso la regolamentazione di norme nazionali da parte dei governi, che fissando dei limiti di concentrazione massima limitano una diffusione nociva di particolato.

Oltre ai governi esistono enti che si occupano di fornire indicazioni pratiche per la prevenzione e protezione dell'inquinamento di particolato; ISO (Organizzazione internazionale per la normalizzazione), ad esempio, pubblica e sviluppa standard circa i metodi di misurazione e caratterizzazione del particolato.

Nell'ambito industriale, l'abbattimento del particolato negli effluenti avviene attraverso apparecchiature di separazione, che includono: cicloni, scrubber, filtri a sacchi, precipitatori elettrostatici, ecc. Ogni determinata apparecchiatura abbatte particolato entro un intervallo di dimensioni.



6 Valori limite

Lgs 155/2010 stabiliscono ai fini della protezione della salute umana, un valori limite annuali e giornalieri:

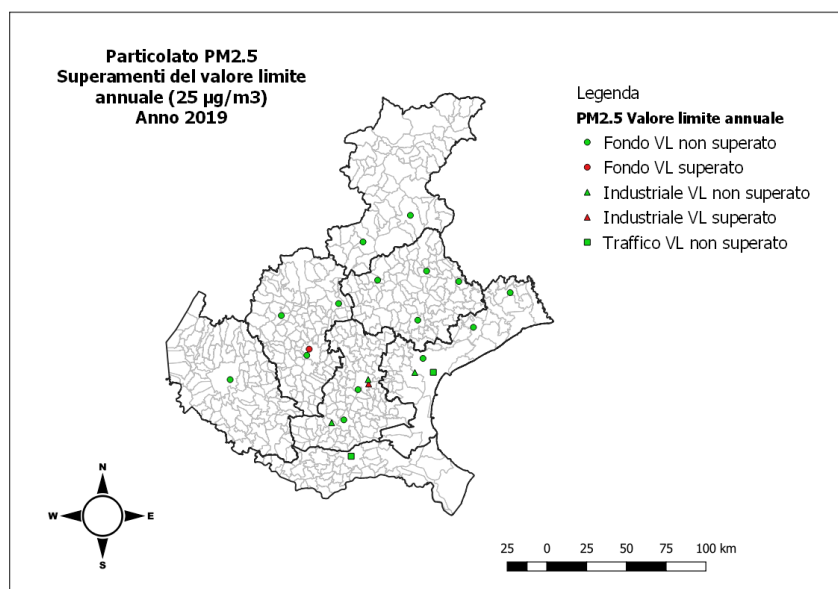
Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno	Soglia val. sup.		Soglia val. inf.	
							livello	sup./anno	livello	sup./anno
PM10	salute umana	media 24ore	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		50	35/anno	35	35/anno	25	35/anno
	salute umana	media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		40		28		20	

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	limite per l'anno 2008	limite per l'anno 2009	limite per l'anno 2010	limite per l'anno 2011	limite per l'anno 2012	limite per l'anno 2013	limite per l'anno 2014	limite per l'anno 2015	livello Soglia val. sup.	Livello Soglia val. inf.
PM2,5	salute umana	media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	≤ 30	≤ 29	≤ 29	≤ 28	≤ 27	≤ 26	≤ 26	≤ 25	17	12

- per il PM10 un valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e un valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno.
- per il PM2.5 viene posto un limite su anno civile di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Grafico Veneto del superamento VL

VL: Valore Limite



7 Misurazione

Le tecnologie generalmente utilizzate per la misurazione della concentrazione di particolato includono:

- metodi gravimetrici: basate sul peso delle polveri
- metodi ottici: basate sull'uso dei laser
- microbilance

La quantità di polveri è misurata in maniera quantitativa (peso/volume). In assenza di inquinanti atmosferici, il pulviscolo contenuto nell'aria raggiunge concentrazioni diverse (mg/m^3).

7.1 Misurazione delle dimensioni

Le tecnologie generalmente utilizzate per la misurazione della distribuzione delle dimensioni delle polveri includono:

- metodi microscopici
- metodi per impatto
- metodi per impatto
- DMA
- sistemi completi

References

- [1] <https://www.arpa.umbria.it/monitoraggi/aria/contenuto.aspx?idpagina=18>
- [2] <https://it.wikipedia.org/wiki/ParticolatoEffetti>
- [3] <https://www.scientificast.it/che-cose-il-pm10-e-perche-dobbiamo-preoccuparcene>
- [4] [https://it.wikipedia.org/wiki/PM_{2.5}](https://it.wikipedia.org/wiki/PM2.5)
- [5] <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/limiti>