

Polveri Sottili: diffusione e meccanismi di trasporto

Dott. Cocci Grifoni, Prof. Ing. G. Passerini

Il particolato atmosferico, detto anche aerosol atmosferico, è formato da particelle di diametro compreso tra $0.005\ \mu\text{m}$ e $100\ \mu\text{m}$. In particolare sulla classe PM10, che comprende le particelle di diametro inferiore a $10\ \mu\text{m}$, si è concentrata l'attenzione legislativa e scientifica per gli effetti sulla salute umana. Il PM10, analogamente a quanto accade per l'ozono nel periodo estivo, risulta ubiquitario nelle aree ad intensa attività umana e può essere considerato un tracciante dell'inquinamento atmosferico. Per una completa comprensione della fenomenologia dell'inquinamento da polveri e delle relazioni con la meteorologia sia su scala locale che su mesoscala è indispensabile l'analisi meteo-diffusiva.

La caratterizzazione meteo-diffusiva è uno strumento di primaria importanza per la conoscenza delle condizioni di stabilità atmosferica e quindi delle situazioni che possono favorire il rimescolamento e la diluizione di inquinanti.

Per i fenomeni di inquinamento su scala locale, l'influenza maggiore sul trasporto e la diffusione atmosferica degli inquinanti è dovuta all'intensità del vento, alle condizioni di turbolenza meccanica e termodinamica dei bassi strati atmosferici ed agli effetti meteorologici particolari quali le brezze di mare o di monte, cui vanno aggiunti gli effetti dovuti alla stratificazione termica verticale dell'aria. Quest'ultima può contribuire ad amplificare, a smorzare o addirittura a bloccare la dispersione di una nuvola di gas inquinante. In genere, a parità di emissione di inquinanti dalle sorgenti, le concentrazioni in aria a piccola scala sono minori quando il vento è moderato o forte e l'atmosfera è instabile nei bassi strati, oppure quando il vento è debole o assente ma vi è forte insolazione con cielo sereno e sole alto sull'orizzonte. Viceversa, le concentrazioni diventano elevate, quando vi è inversione del gradiente termico verticale o in condizioni di alta pressione con vento debole, oppure in condizioni di nebbia persistente che provoca processi di accumulo. Tenendo presente queste caratteristiche generali delle relazioni tra situazione meteorologica e condizioni di inquinamento possiamo identificare le grandezze meteorologiche locali che presumibilmente influenzano maggiormente i processi di trasporto, diffusione, trasformazione chimica e deposizione delle polveri in generale e del PM10 in particolare, queste grandezze sono le idrometeore, il vento, la temperatura dell'aria e l'altezza di rimescolamento. Le idrometeore quali la pioggia e la nebbia influenzano i processi di deposizione e di rimozione umida delle polveri. L'intensità del vento alla superficie influenza sia il trasporto degli inquinanti sia i fenomeni di risospensione delle polveri. Le temperature, se sufficientemente elevate, facilitano i processi di rimescolamento turbolento in prossimità della superficie e tendono quindi a favorire i processi di rimozione degli inquinanti. L'altezza di rimescolamento, che può essere definita come l'altezza dello strato adiacente alla superficie all'interno del quale un composto viene disperso verticalmente per turbolenza meccanica o convettiva, influenza direttamente la concentrazione degli inquinanti immessi vicino alla superficie. Passando ad un'analisi dei fenomeni dispersivi su scala urbana è importante sottolineare che i processi di urbanizzazione producono radicali cambiamenti nelle proprietà atmosferiche e di superficie di una regione. Questi riguardano la trasformazione delle proprietà radiative e termiche, delle caratteristiche aerodinamiche e di umidità. Durante il giorno l'area urbana immagazzina più calore dei suoi dintorni e quindi durante la notte, specie con condizioni di vento debole, l'aria della città diviene più calda di quella dei sobborghi rurali. Tutto ciò dà origine alla ben nota isola di calore: l'aria sovrastante la città è a temperatura superiore a quella dei sobborghi rurali, con una temperatura massima al centro della città stessa. La struttura urbana ha una importante influenza anche sul campo del vento la cui velocità in generale viene rallentata per effetto dell'attrito prodotto dalla superficie degli edifici (effetto "building downwash"), mentre la struttura viaria ne forza la direzione (effetto "street canyon"). L'isola di calore ed i fenomeni come il "building downwash" e lo "street canyon" hanno un'influenza diretta sulle capacità diffusive dell'atmosfera e quindi di diluizione degli inquinanti nel tessuto urbano.