

# La dispersione di inquinanti in atmosfera in una valle alpina

Valeria Garbero, Pietro Salizzoni - Politecnico di Torino DIASP - Ecole Centrale de Lyon



1. Bussoleno - Castello Borello (TO), 09.10.2006. I fumi di fuochi accesi per la manutenzione dei castagneti vengono sospinti verso valle da una debole brezza discendente lungo il versante Nord, ormai quasi interamente in ombra nel pomeriggio autunnale, dunque già in condizioni di moderato raffreddamento rispetto al versante soleggiato della valle (f. L. Mercalli).

## 1. Introduzione

La dispersione degli inquinanti emessi in una valle alpina è un fenomeno fisico altamente complesso. Non solo presenta tutti gli aspetti di imprevedibilità propri di qualsiasi fenomeno di dispersione, ma possiede ulteriori complicazioni, legate ad aspetti di micrometeorologia specifici del contesto geografico. In tale ambito i fenomeni di dispersione risultano dominati da effetti locali del campo di moto, ossia non direttamente riconducibili alle condizioni sinottiche dell'atmosfera, quanto piuttosto legati alla morfologia del terreno: la circolazione atmosferica all'interno di questo sistema - nota come regime di brezze - è indotta dai flussi termici che si instaurano tra il suolo e le masse d'aria negli strati bassi dell'atmosfera.

Questi fenomeni sono caratterizzati da scale spaziali e tempo-

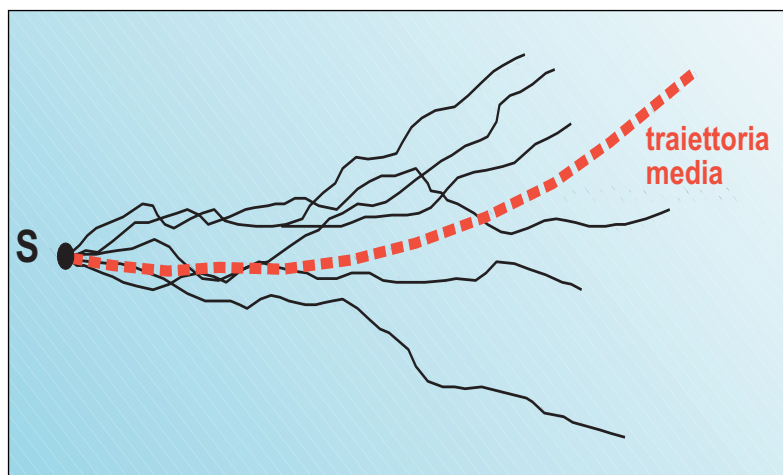
rali molto ridotte, la cui definizione in funzione del tempo e dello spazio necessita di un alto grado di dettaglio, pena la perdita di elementi essenziali per la descrizione del fenomeno.

In termini generali, si tratta di un problema di trasporto di massa in un sistema chiuso, del quale sono identificabili i confini materiali - i pendii della valle rappresentano un ostacolo fisico allo sviluppo del pennacchio di un inquinante, e nel quale i fenomeni di scambio con l'esterno risultano limitati.

## 2. La dispersione di inquinanti

Prima di addentrarsi negli aspetti peculiari del fenomeno, è bene soffermarsi su alcune generalità della dispersione di inquinanti. Quest'ultima è usualmente descritta come il prodotto di due processi di trasporto di massa: il trasporto legato al moto medio ed il trasporto dovuto alla componente aleatoria del campo di moto, la turbolenza atmosferica<sup>1</sup>.

La terminologia adottata (medio, aleatorio) svela l'approccio statistico che sottende alla descrizione del fenomeno. La necessità della trattazione statistica è evidente a chiunque abbia osservato, anche solo per qualche minuto, il fumo proveniente da una ciminiera o da un cumulo di foglie che bruciano: pare irragionevole pensare di seguire passo passo, istante per istante, il percorso dei «fumi» trasportati dal vento, la cui irregolarità e la non-stazionarietà è il sintomo degli aspetti caotici che sono presenti nei moti atmosferici. L'unica soluzione ragionevole consiste nel rinunciare a descrivere punto per punto, e istante per istante, l'evoluzione del campo di moto, e limitarsi a cercare di prevedere, in base ai dati globali che condizionano il processo, i valori medi temporali del campo. Da un punto di vista concettuale, neppure l'attacco statistico del problema è scevro di inconvenienti, perché le condizioni che renderebbero rigorosa la trattazione non sussistono nella realtà; tuttavia a



2. Dispersione di traiettorie di particelle marcate di fluido emesse da un punto sorgente S. La linea a tratti rappresenta la traiettoria media. Per effetto della componente fluttuante del campo, le particelle seguono un cammino irregolare e le traiettorie si disperdono nello spazio.

<sup>1</sup> A rigore, vi è un altro fenomeno che contribuisce al trasporto di massa, il trasporto diffusivo, dovuto ai moti di agitazione termica molecolare. Negli studi di dispersione di interesse ambientale si è però soliti trascurare questo contributo, poichè ritenuto influente rispetto al contributo dato dai fenomeni avvevati; infatti, la diffusione molecolare agisce a livello microscopico, su scale spaziali e temporali di molto inferiori rispetto a quelle macroscopiche proprie degli altri fenomeni di trasporto menzionati.