

## INTRODUZIONE

La qualità dell'aria è un problema intensamente dibattuto, a causa delle sue notevoli influenze sulla salute umana, soprattutto in ambiente urbano, dove la popolazione esposta è più numerosa e la produzione di inquinanti è più elevata.

In campo scientifico l'interesse è maggiore per lo **smog fotochimico** perché è un inquinamento particolarmente dannoso sia per la salute umana e degli animali, sia per le piante e i materiali e perché comprende processi ed inquinanti complessi e poco noti. Lo smog fotochimico si riferisce a reazioni chimiche concatenate che producono O<sub>3</sub> ed altri ossidanti per via fotochimica a partire da inquinanti primari, tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili.

L'ozono troposferico è un indicatore importante dello smog fotochimico perché è direttamente misurabile e ad esso si rivolge l'attenzione scientifica che ne misura soprattutto le concentrazioni al suolo.<sup>1</sup>

L'inquinamento legato all'ozono troposferico è seguito con molta attenzione in tutto il Mondo. Ad esempio, nel Novembre 1996, l'agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti (U.S. Environmental Protection Agency) ha aggiornato gli standard di riferimento per i livelli di ozono portandoli da 0.12 ppm su medie orarie a 0.08 ppm con medie su otto ore. Un tale aggiornamento, emanato il 16 giugno 1997, intende prevenire buona parte dei danni alla salute umana e alle vegetazioni che recenti studi hanno dimostrato essere addebitati all'ozono ed agli altri ossidanti dello smog fotochimico.

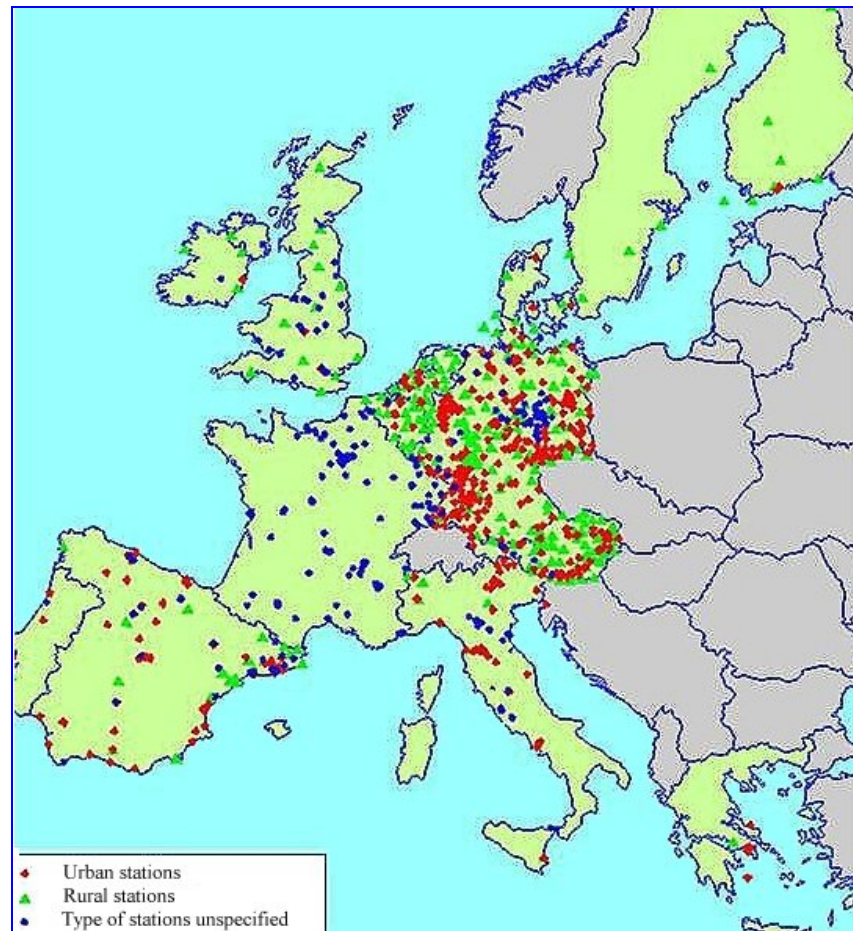
Da parte sua l'Unione Europea ha finanziato uno studio, che si è protratto dal 1977 al 1992 ed ha interessato sei città, per valutare la correlazione tra inquinamento atmosferico e ricoveri ospedalieri dovuti a malattie polmonari. Lo studio ha mostrato che un aumento di 50 ng al metro cubo di O<sub>3</sub>, può indurre un aumento di ricoveri del 4,3%, in pazienti affetti da malattie polmonari croniche. (*gazzettino* ❖ *vai a vedere riferimenti e riporta i nomi delle sei città europee*)

L'Unione Europea, inoltre, ha censito le stazioni di monitoraggio (v. fig. 1) ed ha emanato una direttiva (the Council Directive 92/72/CEE) che stabilisce una soglia d'attenzione e una d'allarme per la concentrazione al suolo dell'ozono troposferico e invita

---

<sup>1</sup> L'ozono troposferico non è il solo inquinante pericoloso dello smog fotochimico.

gli stati membri a: (i) “sfruttare e promuovere le informazioni tecniche e scientifiche, per acquisire una più ampia conoscenza di questa forma di inquinamento...”; (ii) “installare una rete di monitoraggio”; (iii) “trasmettere alla Commissione Europea ogni evento di superamento delle soglie definite”.



**Fig. 1.** Rete di monitoraggio di ozono troposferico dell'unione europea.

Per queste ragioni, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente dell'Emilia Romagna (ARPAER) ha promosso un progetto per coordinare il monitoraggio dell'ozono troposferico dell'area padana, denominato MOTAP '96 (Monitoraggio dell'Ozono Troposferico nell'Area Padana). Tale progetto prevede il coordinamento delle attività di misura degli inquinanti fotochimici e delle attività di ricerca connesse, compresa la costruzione di una banca di dati dedicata. Al progetto hanno aderito gli Enti responsabili del controllo dell'inquinamento atmosferico delle Regioni Padane (Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Piemonte) e gli Enti che svolgono attività di ricerca nel campo dell'inquinamento atmosferico: CNR, ENEA, Università, ENEL.

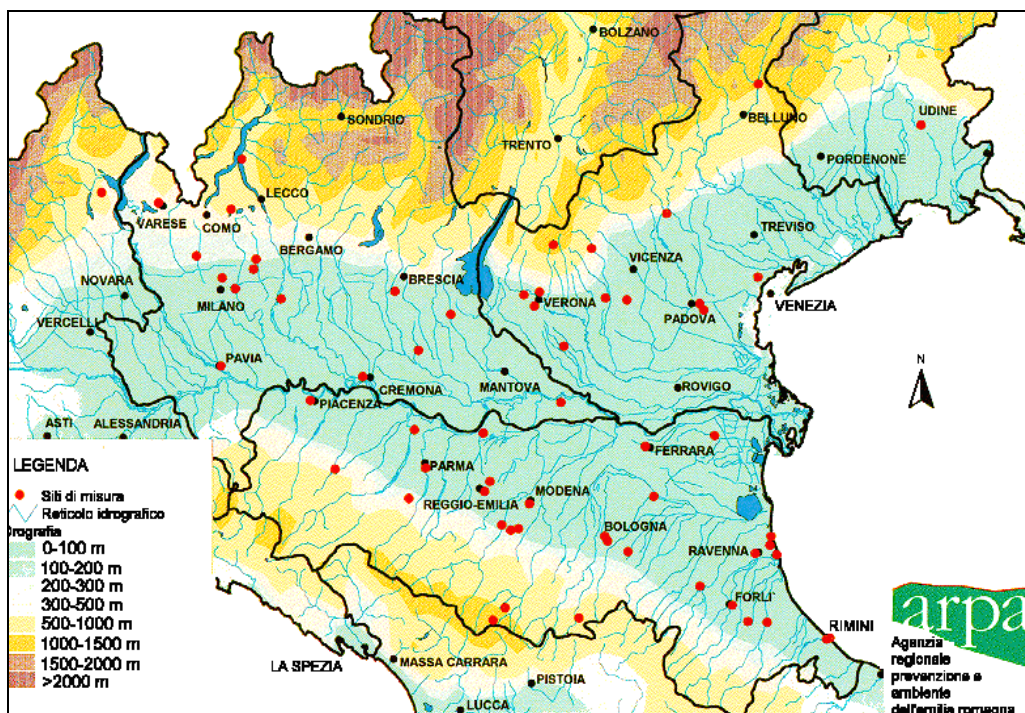


Fig. 2. Rete di monitoraggio dell'ozono troposferico del progetto MOTAP '96.

La rete di monitoraggio alla quale il progetto MOTAP si riferisce è riportata in fig. 2.

Lo studio che sarà descritto nel seguito si basa sui dati forniti al Progetto MOTAP '96 ed è stato condotto con lo scopo di interpretare la qualità dell'aria e di costruire modelli di previsione degli eventi acuti di inquinamento da smog fotochimico a scala di bacino. Il bacino eorologico preso in considerazione è la provincia di Vicenza ed in particolare si concentreranno gli sforzi analitici sugli apporti inquinanti di alcune città di tale provincia: Bassano del Grappa, Montecchio Maggiore, Schio, Valdagno e Vicenza.

I modelli matematici usati sono le reti neurali, un prodotto dell'intelligenza artificiale che sta trovando applicazioni in svariati campi della ricerca scientifica. Tale scelta è stata determinata dal fatto che i modelli tradizionali hanno difficoltà a rappresentare le componenti fluttuanti delle serie storiche e ad interpretare il loro contenuto informativo, di tipo multiparametrico, soprattutto in ragione delle diverse scale spaziali e temporali dei processi che le determinano.

Il lavoro svolto è descritto in cinque capitoli.

Nel primo si fornisce una panoramica dell'inquinamento atmosferico connesso con lo smog fotochimico. In particolare ci si sofferma sui processi che lo determinano e sulla sua particolarità di essere un inquinamento di tipo diffuso e a carattere regionale. Un altro punto su cui ci si sofferma sono i *livelli d'attenzione e di allarme* sulla cui base sono identificati gli eventi acuti d'inquinamento sui quali indulge lo sforzo modellistico di previsione.

Il secondo capitolo delinea il territorio oggetto di studio: la provincia di Vicenza, di cui sono brevemente analizzati la struttura territoriale e le caratteristiche meteorologiche. Viene inoltre presentata la rete di rilevamento da cui provengono i dati.

Mediante una dettagliata analisi statistica dei dati, effettuata preliminarmente alla costruzione dei modelli e riportata nel terzo capitolo, si è potuto indagare la variabilità spazio-temporale che caratterizza il fenomeno d'inquinamento in esame e selezionare le relazioni più importanti.

Il quarto capitolo riporta un'introduzione alle reti neurali, lo strumento utilizzato per la costruzione dei modelli previsionali, con particolare riguardo alla loro struttura, al loro funzionamento ed ai metodi di analisi della qualità delle prestazioni.

Le prove di previsione con reti neurali, condotte sull'ozono di Bassano del Grappa, Montebelluna, Montebelluna Maggiore, Schio, Valdagno e Vicenza sono esposte nel quinto capitolo.

Nelle note conclusive si traccia un bilancio della ricerca.