

MODELLIZZAZIONE DELL'EFFETTO DEL TRAFFICO SULLA QUALITA' DELL'ARIA

Prof. Giuseppe Genon, Ing. Enrico Brizio

Politecnico di Torino, Dipartimento di Georisorse & Territorio, giuseppe.genon@polito.it

Corso Duca degli Abruzzi 24, 10100 TORINO, tel: +39 011/5647660

Il recepimento delle direttive 1999/30/CE e 2000/69/CE, avvenuto con il D.M. 60/2002, ha imposto limiti molto severi per le concentrazioni ambiente di parametri inquinanti quali gli ossidi di azoto (NO_x), le polveri sottili (PM_{10}), gli ossidi di zolfo (SO_x), il monossido di carbonio (CO), il piombo e il benzene. Nello specifico, nel corso degli ultimi anni, le misurazioni effettuate dalle centraline fisse del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Piemonte hanno evidenziato superamenti generalizzati dei limiti di PM_{10} e di NO_x nelle aree urbane, anche in quelle di piccole dimensioni. La normativa nazionale, in particolare il D.Lgs. 351/99, e la normativa regionale piemontese, la L.R. 43/00, assegnano alle Province il compito di redigere i Piani di Azione finalizzati alla riduzione del rischio di superamento dei limiti stabiliti dal D.M. 60/2002 e dell'entità di tali superamenti. Tali Piani di Azione, redatti secondo i criteri dettati dalla Deliberazione della Giunta Regionale piemontese n. 14-7623 dell'11 novembre 2002, contemplano i provvedimenti stabili e temporanei da adottarsi in relazione alle tre principali sorgenti emmissive: le attività industriali, il riscaldamento civile e il traffico. In particolare, il traffico è stato individuato quale il maggior responsabile della situazione critica dell'aria delle città piemontesi non solo per i considerevoli volumi inquinanti emessi da tale sorgente ma anche per la natura emissiva e la scarsa capacità dispersiva della stessa: in effetti, a parità di quantitativo inquinante espulso, mentre le sostanze emesse da un camino alto decine di metri, con una direzione di uscita verticale verso l'alto e una certa velocità di espulsione determinata dal diametro del camino, ricadono al suolo (ovvero verso i possibili recettori sensibili) diluiti migliaia di volte a seconda delle condizioni meteorologiche, gli autoveicoli emettono i fumi a livello del suolo, incidendo pesantemente e senza grandi possibilità di diluizione sulla qualità dell'aria respirata dalle persone e misurata dalle centraline di monitoraggio. Sulla base di tali considerazioni, i criteri regionali relativi alla mobilità spingono a ridurre, gradualmente ma stabilmente, le percorrenze nei centri abitati, nonché a favorire l'ammodernamento del parco veicolare sia a livello pubblico che privato,

a incentivare l'utilizzo dei mezzi a basso impatto ambientale, a favorire il trasporto collettivo dei privati e dei lavoratori, a razionalizzare, fluidificare e decongestionare la circolazione. La scelta del tipo di restrizione del traffico da parte delle pubbliche amministrazioni dovrebbe potersi basare su di uno strumento modellistico affidabile ed efficace in grado di determinare l'effetto di ciascun intervento sulla qualità dell'aria, sia che si tratti di provvedimenti stabili (creazione di zone a traffico limitato, esclusione di alcune categorie veicolari, etc.), sia di interventi temporanei o di emergenza (targhe alterne, chiusura del traffico, etc.). Un approccio analitico di questo tipo avrebbe inoltre il merito di supportare tecnicamente le scelte politiche da adottarsi e di assicurare una maggiore accettabilità sociale degli interventi in questione.

Nell'ambito delle attività di studio inerenti a tali tematiche sviluppate dal Politecnico di Torino, Dipartimento di Georisorse & Territorio, sono state eseguite due tesi di laurea dal titolo "Modellizzazione dell'effetto del traffico sulla qualità dell'aria nel Comune di Cuneo"; la realtà cui si è fatto riferimento in tale lavoro è quella, per l'appunto, del capoluogo piemontese che ha istituito, a partire dal mese di ottobre 2003, una Zona a Traffico Limitato corrispondente al centro storico. La restrizione di che trattasi consiste, almeno per questa prima fase dell'intervento, nel limitare la circolazione ai soli veicoli dei residenti, per tre ore al giorno, dalle ore 7,30 alle 10,30, per tutto l'anno, in un'area corrispondente ad oltre il 10% dello sviluppo delle strade del centro abitato. Al fine di meglio supportare una scelta politica necessariamente poco popolare, il Comune si è dotato di una strumentazione tecnica costituita da una unità di monitoraggio della qualità dell'aria in grado di misurare le concentrazioni di monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x) e ozono (O₃), e di alcuni contatori di traffico a tecnologia magnetica, capaci di distinguere anche la lunghezza dei veicoli di passaggio. Con tale strumentazione sono state condotte diverse campagne di monitoraggio per la misurazione contemporanea dei flussi di traffico e delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera in Via Roma (ottobre-novembre 2003, luglio e settembre 2004) e in Corso Galileo Ferraris (ottobre 2004).

Sulla base dei dati resi disponibili dalla strumentazione si è potuto procedere, utilizzando la composizione del parco immatricolato fornita da ACI, alla determinazione dell'effettivo parco circolante nelle strade analizzate e da qui, attraverso i fattori di emissione del modello europeo COPERT 3, alle emissioni di diversi inquinanti attribuibili al traffico misurato su base oraria.

A questo punto si è passati all'applicazione di differenti modelli matematici di dispersione e trasporto in atmosfera degli inquinanti emessi dal traffico e al confronto dei risultati ottenuti

da tali modelli con i valori misurati dalla centralina, in altre parole alla loro validazione; il parametro scelto per le simulazioni è stato il monossido di carbonio in ragione delle buone caratteristiche di tracciante atmosferico di tale inquinante in un ambito di microscala quale un canyon urbano, ma gli stessi scenari sono stati calcolati e confrontati anche per gli ossidi di azoto.

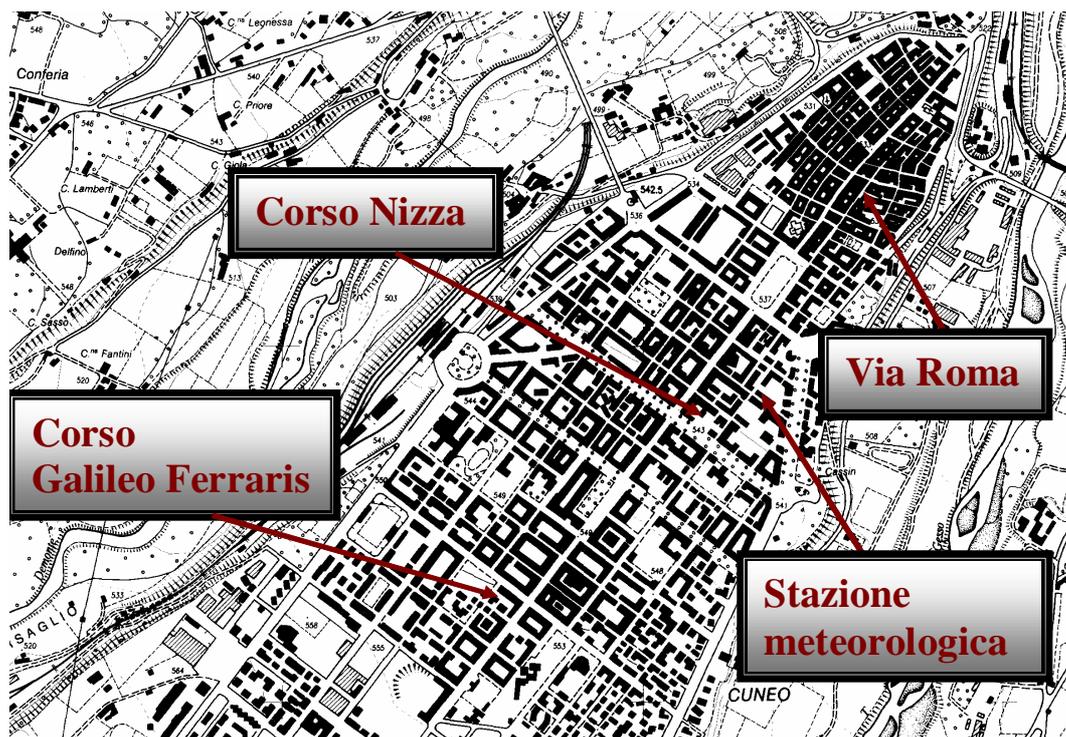


Fig. 1: Area analizzata

I modelli di dispersione utilizzati, i quali richiedono in input un set di dati meteorologici forniti questa volta dalla centralina meteo dell'Arpa Piemonte posta sul tetto della Camera di Commercio di Cuneo, sono stati ISCST3 e AERMOD dell'U.S. EPA, e OSPM (Operational Street Pollution Model) del National Environmental Research Institute (NERI) danese. I primi due modelli si presentano entrambi come delle formulazioni a plume gaussiano, applicati nella versione di sorgente areale da adattarsi alla forma della strada cittadina analizzata; tali modelli non ricostruiscono il campo di vento e sono pertanto più precisi nel simulare la dispersione degli inquinanti da sorgenti lineari poste in ambiente aperto, mentre in ambito urbano non sono in grado di simulare i processi fisici che stanno alla base della dispersione atmosferica in un canyon urbano. Il modello OSPM è stato invece formulato appositamente a tali fini (in particolare per la ricostruzione del vortice che si forma per direzioni del vento perpendicolari all'asse viario, vedi Fig. 2) e, nelle

simulazioni effettuate, si è dimostrato il modello previsionale più preciso ed affidabile, quello per cui cioè si sono verificati gli scarti medi più modesti nei confronti delle concentrazioni misurate.

A titolo esemplificativo, si riportano in Fig. 3 i risultati della simulazione effettuata con OSPM per il monossido di carbonio relativamente a Via Roma, nel periodo tra il 15 e il 19 luglio 2004, periodo per il quale il traffico è l'unica sorgente locale esistente. Come è evidente, i risultati del modello OSPM (con velocità di percorrenza dei veicoli impostato a 30 km/h) sono molto prossimi a quelli misurati (SPERIMENTALE); l'accoppiamento migliora ulteriormente se ai risultati ottenuti si somma un fondo ambientale di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si tiene conto anche di un certo effetto di stagnazione degli inquinanti emessi nelle ore precedenti, parametrizzato sulla base della velocità del vento e della stabilità atmosferica.

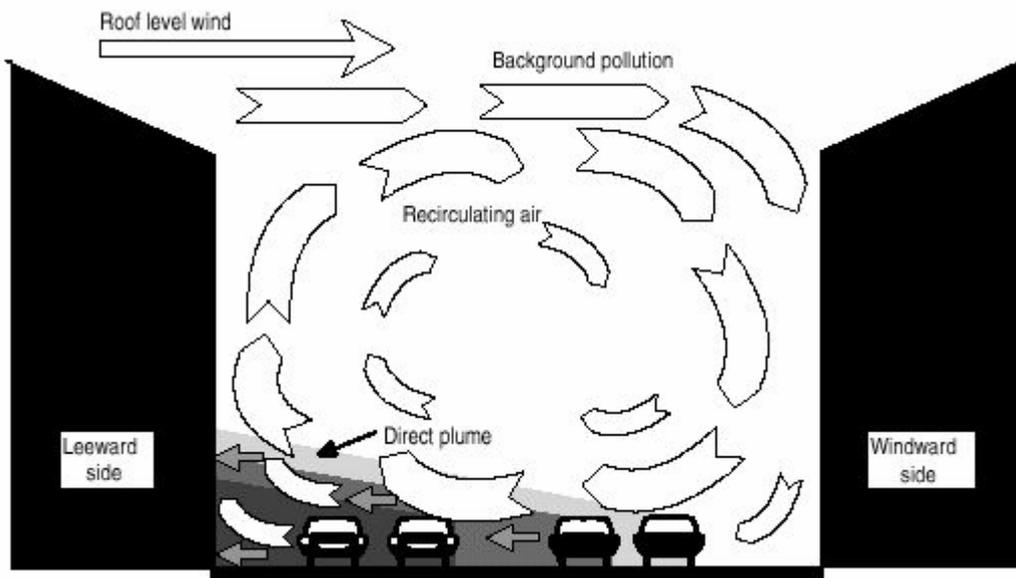


Fig. 2: Illustrazione schematica del modello concettuale di OSPM

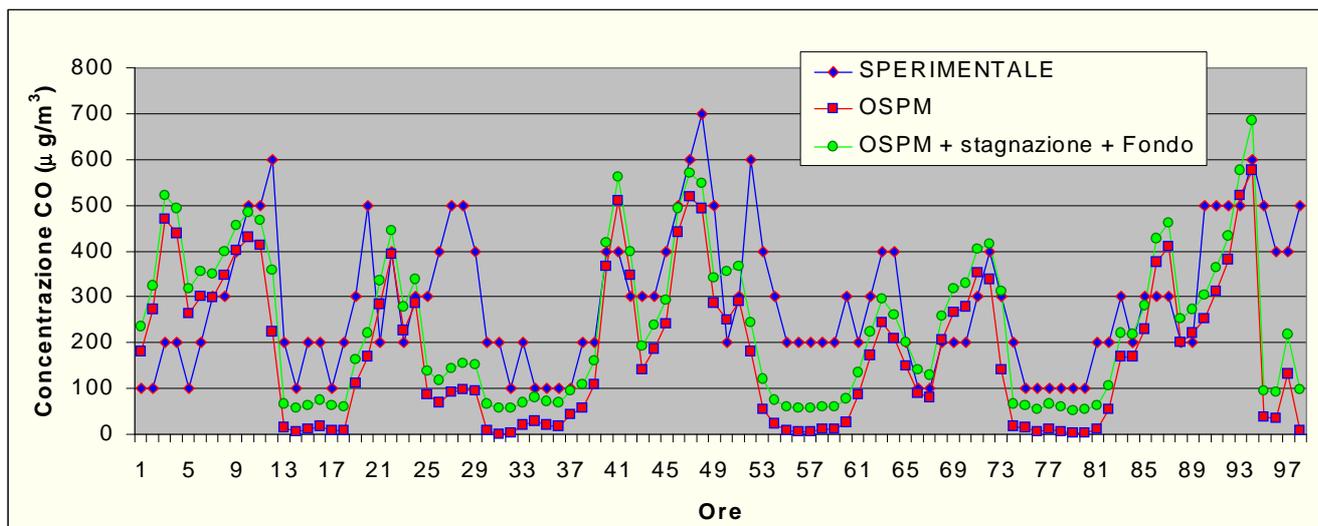
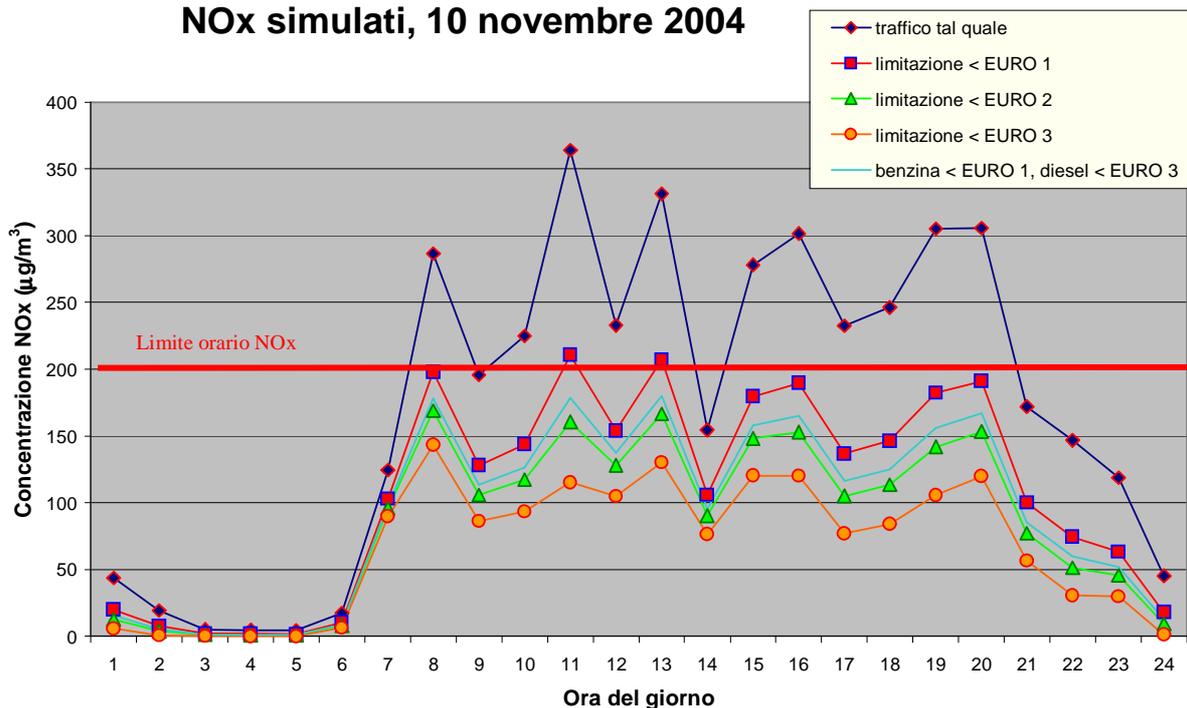


Fig. 3: Confronto tra i valori di monossido di carbonio misurati dalla centralina in Via Roma dal 15 al 19 luglio 2004 e i valori calcolati dal modello OSPM

Le due modellizzazioni illustrate forniscono in effetti scarti medi percentuali (corrispondenti alla media degli scarti orari rapportata al valore medio sperimentale del periodo) molto bassi, pari rispettivamente al 50,9% e al 42,7% (valore quest'ultimo riferito alla versione dotata di fondo ambientale e di simulazione della stagnazione). Complessivamente, lo scarto medio percentuale calcolato sull'insieme delle campagne di monitoraggio prese in analisi (in tutto 539 ore) è stato del 64,1% per il parametro monossido di carbonio.

Sulla base della specifica formulazione del modello OSPM, finalizzata alla riproduzione della fisica di dispersione all'interno dei canyon urbani, ed in ragione dei risultati raggiunti e qui illustrati, si reputa tale modello uno strumento predittivo efficace ed adattabile alle procedure di scelta delle strategie di limitazione del traffico urbano. Proprio in tale ambito, sono stati simulati gli effetti di diversi scenari di traffico sulla qualità dell'aria riscontrabile in Corso Nizza, a Cuneo, all'altezza del palazzo della Provincia. Gli scenari analizzati sono stati, oltre al traffico tal quale, quello della limitazione dei veicoli precedenti a EURO 1, a EURO 2, a EURO 3 ed infine uno scenario di limitazione dei veicoli benzina e GPL precedenti ad EURO 1 e ai diesel precedenti a EURO 3. La qualità dell'aria risultante da tali scenari ipotizzati è stata simulata prendendo in considerazione i due parametri inquinanti più critici, ovvero le polveri sottili e gli ossidi di azoto, in due condizioni meteorologiche differenti, una rappresentativa di una tipica giornata estiva (15 luglio 2004) e l'altra di una giornata "quasi" invernale (10 novembre 2004), sulla base dello stesso dato di traffico registrato, quello relativo al 10 novembre. In Fig. 4, a titolo esemplificativo, si riportano i risultati della simulazione degli ossidi di azoto nello scenario invernale.

NOx simulati, 10 novembre 2004



Dall'immagine riportata è chiaro come gli scenari di limitazione del traffico possano venire così scelti in modo analitico imponendo il rispetto degli esistenti limiti di legge a livello orario, come nell'esempio presentato, giornaliero o annuo (in tal caso si renderebbe necessaria una modellizzazione di tipo climatologico).

L'approccio proposto consente altresì di definire agevolmente, sulla base del rapporto di proporzionalità esistente tra le emissioni degli autoveicoli e le concentrazioni riscontrabili in aria (rapporto regolato da parametri fisico-meteorologici quali la conformazione della strada, la velocità del vento, etc), la tipologia e il numero massimo di veicoli che può percorrere la strada cittadina in analisi avendo posto a priori degli obiettivi di qualità dell'aria; tali obiettivi possono essere dettati, oltre che dai limiti di legge, dalla tipologia di attività cui la strada è vocata (svago, luogo di ritrovo della popolazione, presenza di dehors, attività fisica all'aria aperta, etc).