

UN CONTROLLO DI QUALITÀ

La presenza, in alcune città, di stazioni di rilevamento fisse non è, in genere, sufficiente a garantire un effettivo controllo della qualità dell'aria. Per ottenere risultati più attendibili, i dati rilevati dalle stazioni fisse vanno integrati con quelli ricavati da campagne di monitoraggio mobile. È questa l'idea base del progetto CO.S.MO., un'iniziativa in corso nella città di Torino, di cui presentiamo, in questa sede, la metodologia e i risultati raggiunti.

L' inquinamento atmosferico e acustico, prodotto dal traffico autoveicolare, è un problema sociale rilevante che investe diffusamente tutte le principali conurbazioni e, in forma spesso altrettanto grave, molti centri urbani minori, caratterizzati da un'elevata attività turistica e commerciale o da una posizione sfavorevole rispetto alle maggiori arterie di traffico.

In varie città italiane, basti pensare a Bologna, Firenze, Milano e Roma, si sta cercando di porre rimedio al problema con misure correttive che intervengono sulla mobilità urbana, attraverso disincentivi all'uso del mezzo privato, il potenziamento dei servizi pubblici, la creazione di aree a traffico limitato o di isole pedonali e la regolamentazione della sosta (piani parcheggi).

In quasi tutti i casi in cui, in Italia, è stato attuato un provvedimento restrittivo nei confronti della «libera mobilità urbana», in risposta a un referendum sul traffico o in attuazio-

ne di precise volontà politiche, non è mai stato predisposto un piano di monitoraggio in grado di leggere, su vasta area, le reali trasformazioni ambientali introdotte.

I benefici complessivi, in termini di qualità ambientale urbana, derivanti dalla chiusura di un centro storico, sono reali? Intervendendo in questo modo non si sposta il problema dal centro, area tipicamente a vocazione terziaria e commerciale, alla periferia, cioè in quelle zone nelle quali è concentrata la residenza?

In questa sede vengono presentati la metodologia e i primi risultati del progetto CO.S.MO. (*Carbon Oxide Self Monitoring*), un'iniziativa in corso nella città di Torino, avente come obiettivi:

- la caratterizzazione della qualità ambientale attuale nel centro storico cittadino, con riferimento all'inquinamento atmosferico e al rumore;
- la verifica e/o l'indirizzo degli interventi di riqualificazione dell'ambiente urbano, proposti dall'amministrazione, e, in particolare, delle iniziative riguardanti la gestione del traffico urbano e la chiusura o limita-

zione al trasporto privato del centro storico.

Il progetto CO.S.MO. coinvolge una serie di soggetti pubblici e privati: la città di Torino, tramite gli assessorati per l'ambiente e alla viabilità, ha affidato il progetto al gruppo di ricercatori e professionisti, facenti capo allo «Studio Progetto Ambiente», che hanno ideato e condotto il progetto, in collaborazione con il servizio igiene pubblica dell'Usl n. 1 di Torino. Il sostegno finanziario per il progetto è stato integralmente fornito dall'Italgas spa. Infine, è stato istituito un comitato scientifico di supervisione, avente il compito di valutare le metodologie e i risultati conseguiti, costituito da rappresentanti del Politecnico di Torino, dell'ospedale Mauriziano, della Lega Ambiente, dell'Italgas, dell'assessorato alla viabilità e dell'assessorato per l'ambiente.

Il progetto, iniziato nel mese di novembre del 1988, ha fin'ora coordinato e realizzato tre campagne di monitoraggio, di cui due nella stagione

Torino, una fase dei rilevamenti mobili del livello di inquinamento, utilizzando una strumentazione portatile.



invernale 1988-1989 (dicembre/febbraio) e una nella stagione primaverile (maggio 1989). La quarta e ultima campagna di monitoraggio coprirà l'inverno 1989-90.

Metodologia dello studio

Il monitoraggio della qualità dell'aria, nelle città italiane, è uno dei compiti istituzionali di organismi pubblici di controllo, tra cui, in primo luogo, le Unità sanitarie locali. L'Usl di Torino ha istituito, da diversi anni, il servizio rilevamento inquinamento atmosferico che dispone, a questo fine, di alcune stazioni di rilevamento fisse, localizzate in punti strategici della città. Alle stazioni gestite dall'Usl, si aggiungono poi quelle di rilevamento installate dalla provincia e da alcune società private. La presenza di una rete di rilevamento di considerevole estensione ha consentito, fin dagli anni '60, di disporre di serie storiche di dati relativi alla qualità dell'aria nell'ambiente urbano torinese.

Le stazioni di rilevamento fisse consentono di ottenere informazioni molto dettagliate sugli andamenti stagionali e giornalieri delle concentrazioni delle principali sostanze inquinanti: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particolato solido, metalli pesanti, idrocarburi, ecc. Il limite nell'informazione fornita è implicito nel concetto stesso di stazione fissa: l'ambito spaziale entro il quale possono essere estesi i dati è limitato, spesso, a pochi isolati dal punto in cui è localizzata la stazione.

Da ricerche svolte in passato negli Stati Uniti e in Germania è, inoltre, emerso che i rilevamenti in stazioni di monitoraggio fisse tendono a sottostimare i livelli effettivi di esposizione all'inquinamento da parte della popolazione. Questo si verifica, in forma generalizzata, per i pedoni in transito e, in misura maggiore, per alcune categorie di addetti (negozzianti, vigili urbani, conducenti di mezzi pubblici, ecc.) che interagiscono, per un numero rilevante di ore della giornata, con il traffico autoveicolare. La sottostima dell'esposizione nelle stazioni fisse dipende sia dalla quota alla quale avviene il prelievo dell'aria (in genere 3 m dal suolo), sia dalle caratteristiche delle emissioni da traffico

autoveicolare e dalle modalità di distribuzione degli inquinanti nello spazio viario al di sotto dei tetti. Esistono, poi, problemi di rappresentatività legati alla scelta del punto di installazione e all'impossibilità di adattare il sistema di monitoraggio alle trasformazioni urbane.

Da queste considerazioni è scaturita l'idea di effettuare una serie di campagne di rilevamenti mobili, utilizzando strumentazione portatile, con l'intento di completare, integrandole, le informazioni rilevate dall'Usl. Lo scopo di tali campagne è duplice: da un lato rilevare una «mappa» di qualità ambientale di area vasta e quanto più possibile correlata all'esposizione del cittadino, dall'altro effettuare un confronto fra dati rilevati con il campionamento mobile e dati misurati dalle stazioni fisse. L'enfasi dello studio viene inevitabilmente posta sull'inquinamento provocato dal traffico, in quanto l'inquinamento «di fondo» dei bassi strati dell'atmosfera, causato dalle emissioni degli impianti fissi industriali o per riscaldamento domestico, è efficacemente rilevato anche dalle stazioni fisse.

I problemi operativi, che un progetto siffatto pone, sono numerosi e riguardano sia la scelta della strumentazione, sia la metodica di rilevamento. Il campionamento mobile richiede strumentazione di dimensione e peso contenuto, autoalimentata e capace di memorizzare su supporto informatico una notevole mole di dati. La strumentazione deve essere, inoltre, in grado di rilevare, con sufficiente accuratezza, concentrazioni di inquinanti talvolta piuttosto piccole: questo fatto restringe, in pratica, il campo delle sostanze analizzabili ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria. Un altro problema consiste nell'individuazione di percorsi di campionamento che siano rappresentativi di situazioni urbane tipiche e ripetibili.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, è stato scelto come «tracciatore» della qualità dell'aria il monossido di carbonio (CO). La scelta del CO è giustificata dai seguenti fatti: si tratta di un inquinante prodotto prevalentemente dalla combustione nei motori; esistono in commercio misuratori in continuo dalle caratteristiche compatibili con gli obiettivi

dello studio; è una sostanza il cui andamento di concentrazione costituisce un indicatore, sufficientemente attendibile, della qualità dell'aria complessiva in un ambiente urbano; si tratta, infine, di un gas al quale corrisponde un indicatore biologico, la carbossiemoglobina, molto sensibile ai picchi di esposizione.

È stata evidenziata, peraltro, l'importanza di rilevare la concentrazione degli ossidi di azoto (NOx), composti chimici di notevole interesse ambientale per il ruolo svolto nella formazione dello smog fotochimico e aventi, anch'essi, prevalente origine veicolare. Non esistendo in commercio affidabili strumenti portatili per misurare gli NOx, è stata adottata una metodica differente, basata sul prelievo di campioni d'aria per mezzo di una pompa di aspirazione e di sacchi in *tedlar* e successive analisi di laboratorio con gascromatografo.

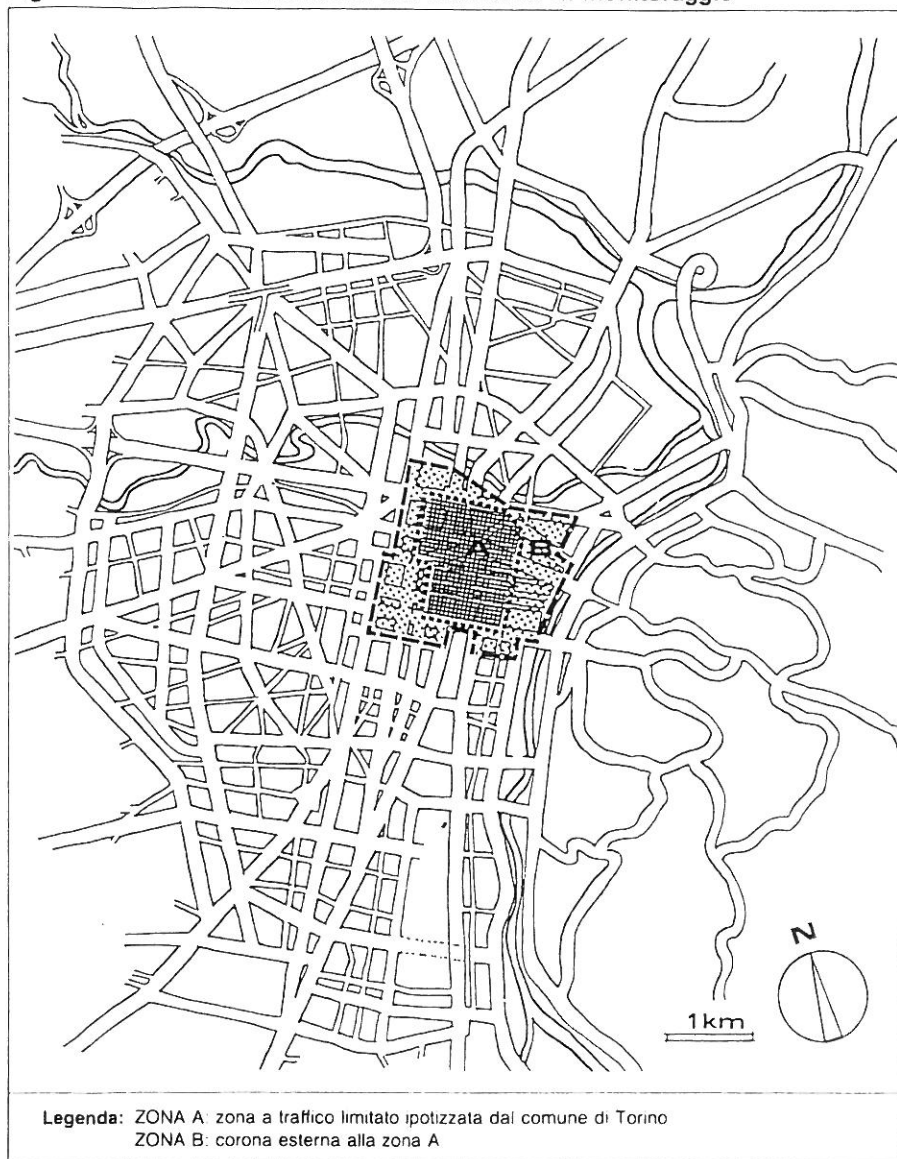
Per completare l'informazione sulla qualità dell'aria, la metodica sperimentale prevede, inoltre, il rilevamento di grandezze meteorologiche (temperatura e umidità relativa dell'aria, velocità del vento) e di dati di traffico (portate veicolari disaggregate per categorie: veicoli leggeri e pesanti). Le grandezze meteorologiche influenzano, infatti, in modo determinante, le caratteristiche di diffusione dell'atmosfera, da cui dipende la possibilità di dispersione spaziale delle sostanze emesse dagli scarichi dei motori. L'entità delle emissioni, d'altro canto, è correlabile direttamente con le caratteristiche quantitative e qualitative del traffico urbano.

Oltre agli indicatori chimici e meteorologici precedentemente indicati, le campagne di monitoraggio, predisposte dal progetto CO.S.MO., hanno riguardato gli indicatori fisici atti a caratterizzare il rumore urbano: il livello equivalente Leq, i livelli statistici L10 e L90, il livello massimo Lmax. Il problema del fonoinquinamento sta, infatti, acquisendo crescente importanza nella maggioranza delle aree urbane, a causa del progressivo aumento del traffico veicolare privato e pubblico.

Da tutte le considerazioni prima esposte, è scaturita un'ipotesi di lavoro così sintetizzabile:

● individuare, nel centro storico di

Fig. 1 - Torino: area interessata dall'intervento di monitoraggio



Torino (e più precisamente nella zona per la quale l'amministrazione comunale aveva ipotizzato, nel 1988, provvedimenti di limitazione del traffico privato), una serie di percorsi che simulano diverse situazioni di esposizione all'inquinamento chimico-fisico da parte dei cittadini (figura 1);

- eseguire, in differenti periodi dell'anno, campagne di rilevamento mobile, della durata di sei ore per ciascun percorso, ripetute nelle sei ore del mattino (dalle 8 alle 14) e nelle sei ore del pomeriggio (dalle 14 alle 20), per mediare situazioni climatiche e di traffico differenti;

- analizzare statisticamente i dati rilevati, al fine di riassumerli in pochi dati sintetici, confrontabili con quelli forniti dalle stazioni fisse e con i limiti di legge;

- determinare le correlazioni sperimentali tra gli indicatori chimico-fisici e le principali caratteristiche fisiche dell'ambiente urbano, alle quali riferirsi per la progettazione o la verifica degli interventi di riqualificazione dell'ambiente urbano.

La strumentazione utilizzata per i rilevamenti è sistemata in uno zaino di piccole dimensioni (figura 2); essa ha un peso complessivo inferiore ai 4 kg, è alimentata con batterie ed è in gra-

do sia di memorizzare serie storiche di dati grezzi, sia di effettuare elaborazioni statistiche sui medesimi. I tre componenti fondamentali del sistema di monitoraggio sono i seguenti:

- analizzatore di CO a sensore elettrochimico, con campo di misura da 0 a 100 ppm (parti per milione) e accuratezza ± 2 per cento;

- *data-logger* programmabile, dotato di 32 *kbyte* di memoria RAM, interfacciato all'analizzatore di CO e a una termoresistenza per la misura della temperatura dell'aria;

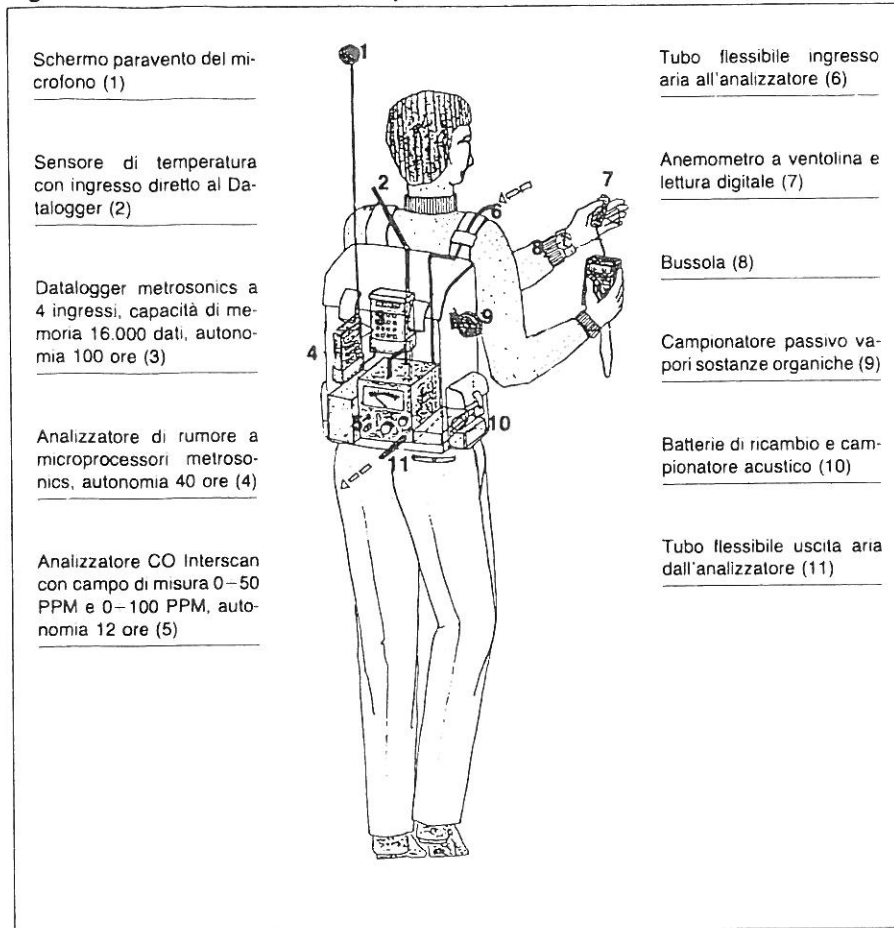
- analizzatore acustico a microprocessore, con memoria RAM.

Nella prima fase del progetto, sono stati svolti tre cicli di rilevamenti, nei periodi 6-16 dicembre 1988 (1° ciclo), 31 gennaio-6 febbraio 1989 (2° ciclo), 8-18 maggio 1989 (3° ciclo), ciascuno della durata di 5 giorni feriali, per complessive 180 ore di misure. I percorsi lungo i quali sono state svolte tali misure sono delle linee spezzate, chiuse fisicamente, rappresentate da sequenze di 6 vie e/o piazze.

I percorsi sono stati selezionati all'interno del centro storico di Torino, considerando preventivamente le limitazioni e i potenziali offerti dall'ambiente urbano. I criteri guida sono stati due: la sensibilità o suscettività ambientale e il potenziale di dispersione degli inquinanti.

La sensibilità ambientale rappresenta un indice di condizione dell'ambiente urbano che, per quanto attiene alle problematiche dell'inquinamento ambientale chimico-fisico, è strettamente connesso alle destinazioni d'uso in atto. La sensibilità ambientale si accentua in presenza di soggetti «a rischio» e con l'aumentare dei tempi di esposizione (a parità di livelli di inquinamento) e dei picchi di esposizione. Tempi di esposizione lunghi sono tipici delle aree urbane prevalentemente residenziali, mentre i picchi di esposizione possono interessare i pedoni in transito lungo vie trafficate, in attesa ai semafori o alle soste dei mezzi pubblici e gli addetti delle attività economiche localizzate in prossimità di sezioni stradali o vie particolarmente sfavorevoli (congestionate, con semafori che obbligano gli autoveicoli a lunghe soste, ecc.). Il potenziale di dispersione delle infrastrutture viarie è una caratteristica

Fig. 2 - Strumentazione utilizzata per il rilevamento



costitutiva della morfologia urbana e, in quanto tale, inalterabile. La diffusione degli inquinanti, in aree ristrette, quali i *canyon* stradali, segue una legge diversa dalla distribuzione normale gaussiana e può dare luogo, in presenza di un campo anemologico con velocità in quota significative e direzione ortogonale all'asse stradale, a un vortice di turbolenza interno al *canyon*, in grado di produrre significativi incrementi delle concentrazioni sopravento (figura 3). Viceversa, condizioni di dispersione degli inquinanti molto buone, a parità di flusso auto-veicolare (portata e composizione) e condizioni di marcia (velocità), intervengono per le strade larghe, delimitate lateralmente da edifici con fronti bassi, per le strade prospicienti spazi liberi e per le piazze.

In ogni via e/o piazza, appartenente a un percorso, sono stati selezionati 3 punti caratteristici, in corrispondenza dei quali si sono svolte le misure (della durata di 10 minuti per ciascun

punto). La scelta dei punti è volta a localizzare i rilievi sperimentali, in sezioni stradali particolari in termini di emissioni (incroci semaforizzati, aree parcheggio, ecc.), di esposizione del cittadino (aree attesa/sosta dei mezzi pubblici, aree antistanti edifici scolastici, ecc.) e di morfologia viaria (in prossimità di restringimenti della sezione stradale, di incroci, ecc.). Nella scelta dei periodi di rilevamento, sono stati evitati giorni anomali, in termini di volume di traffico (giorni festivi, pre-festivi, settimana pre-natalizia) e di condizioni meteorologiche (giorni con velocità del vento maggiore alle medie stagionali), al fine di operare in situazioni rappresentative per l'indagine. Inoltre, ciascun percorso è stato ripetuto nelle ore della mattina e del pomeriggio di ciascun giorno di rilevamento, al fine di individuare la presenza di picchi di inquinamento nelle ore critiche della giornata. I dati raccolti alla fine di ciascuna giornata di misure sono stati archivia-

ti, interfacciando il *data-logger* e l'analizzatore acustico a un *personal computer*, e organizzati, per mezzo di un'ideale struttura *software*, in archivi contenenti i dati grezzi. Tali dati sono stati, quindi, elaborati con lo scopo di sintetizzarli in pochi parametri confrontabili con i limiti di legge o utili alle correlazioni statistiche. L'affidabilità del sistema di monitoraggio e acquisizione dati si è rivelata ottima: su 972.000 dati letti in automatico, equivalenti a 54.000 valori memorizzati durante le prime tre campagne di misura, ne sono stati persi o eliminati, nell'operazione di trattamento dei dati grezzi, circa 300. La percentuale dei dati utilizzati è risultata maggiore del 99 per cento. La precisione delle misure fornite dall'analizzatore portatile di CO è stata verificata alla Usl, per mezzo di miscele di gas con concentrazione nota di CO. L'errore medio è risultato di circa il 2 per cento.

I primi risultati

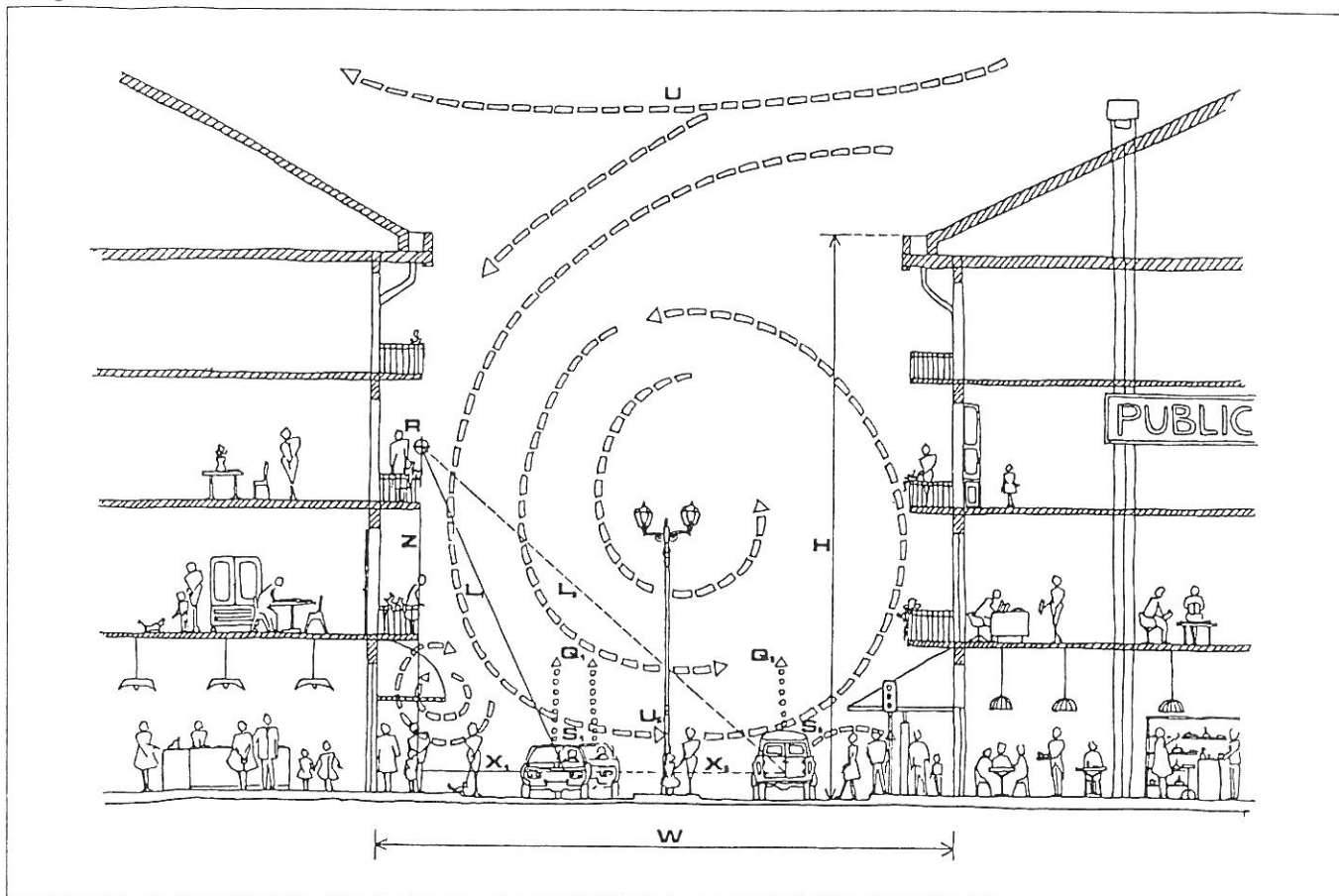
I primi risultati del progetto CO.S.MO. confermano alcuni elementi già noti in base ai rilevamenti condotti dall'Usl e, al tempo stesso, forniscono nuove informazioni sulla distribuzione e sulle caratteristiche dell'inquinamento nell'area centrale della conurbazione torinese.

Ossido di carbonio. Per quanto riguarda le concentrazioni di CO si possono fare le seguenti osservazioni:

- il limite di legge orario, pari a 34.9 ppm, stabilito dal DPCM n. 30/83, non è stato mai superato durante i rilevamenti. Il massimo valore orario è risultato, infatti, pari a 22.3 ppm. Si noti, peraltro, che il massimo valore di picco (istantaneo) rilevato è risultato di 54.9 ppm: è, quindi, ipotizzabile un superamento del limite di legge in punti particolarmente sfavoriti del centro storico, come, ad esempio, in prossimità di incroci semaforizzati tra vie con elevate portate veicolari o con sezioni di tipo *canyon*;

- il limite di legge relativo alle 8 ore, pari a 8.7 ppm, è stato superato per quattro dei 15 percorsi e uguagliato per un percorso. Complessivamente si possono, quindi, considerare 5 situazioni di superamento dello *standard* (33 per cento dei casi).

Fig. 3 - Schematizzazione del vortice di turbolenza che si origina internamente al canyon stradale per direzione del vento ortogonale all'asse stradale



Nel complesso, il verificarsi di valori elevati di CO non è attribuibile, esclusivamente, ai volumi di traffico, ma, piuttosto, alla qualità dello stesso, in rapporto alla struttura della via. Significativi sono, a questo proposito, da un lato le concentrazioni relativamente basse di CO lungo strade con forti volumi di traffico molto fluido (ad esempio, Via Roma, con 2300-2600 veicoli/ora), dall'altro i valori elevati di CO lungo strade con modesti volumi di traffico poco fluido e con frequenti incolonnamenti (ad esempio, Via Giolitti, con 500-700 veicoli/ora). Le vie con massimo volume di traffico sono, di solito, quelle con più ampie sezioni stradali, per cui l'effetto delle maggiori emissioni è mitigato dalla migliore diffusione degli inquinanti nell'atmosfera. Dall'esame degli andamenti giornalieri della concentrazione di CO, è individuabile una tendenza caratteristica, presente anche nei dati storici rilevati dalle stazioni fisse: l'andamento di CO

presenta un primo massimo, molto marcato, nelle prime ore della mattina (in cui la temperatura è ancora piuttosto bassa), una riduzione sensibile nelle ore centrali della giornata e un secondo massimo nelle tarde ore del pomeriggio. Tale andamento è chiaramente correlabile da un lato alla probabilità di esistenza di inversione termica (picco della mattina), dall'altro ai volumi elevati di traffico nelle ore di punta (picco serale). L'analisi disaggregata delle concentrazioni rilevate in corrispondenza dei singoli punti di misura indica che, per il 65 per cento dei casi, il superamento del valore medio di otto ore (8.7 ppm) riguarda punti ubicati in strade con sezione a U, tipo *canyon*, di cui il 46 per cento in prossimità di incroci e il 19 per cento in punti lontani dagli stessi. Concentrazioni di picco superiori a 35 ppm si sono verificate, per l'81 per cento dei casi, in punti ubicati in strade con sezioni a U, tipo *canyon*, di cui il 75 per cento

in prossimità di incroci e il 6 per cento in punti lontani da questi.

Ossido di azoto. Per quanto riguarda l'ossido di azoto, l'interpretazione dei risultati, alla luce dei vincoli normativi, è meno immediata che nel caso precedente, poiché la norma fa riferimento al 98° percentile dei campionamenti effettuati nell'arco dell'intero anno e non fornisce limiti sulle concentrazioni orarie o giornaliere. Pertanto, i valori riscontrati nei tre cicli di campionamento vanno interpretati con cautela. La concentrazione media oraria di 106 ppb (parti per bilione) è stata superata nel 31 per cento dei casi nel periodo invernale e nel 12 per cento dei casi in quello primaverile. In base degli andamenti annuali storicamente rilevati, la frequenza individuata nel corso del progetto risulta superiore al limite consentito, in tutta l'area centrale considerata nei campionamenti mobili. Dall'analisi statistica delle concentra-

zioni di CO e NO emerge un'analogia di comportamento di questi due inquinanti primari, già rilevata dalle analisi sui dati forniti dalle stazioni fisse. Per entrambi gli inquinanti la fonte principale di emissione è il traffico veicolare e possono essere considerate uguali le caratteristiche di diffusione.

Inquinamento acustico. Dall'esame dei dati di fonoinquinamento emergono caratteristiche e tendenze nettamente differenti, rispetto ai dati di inquinamento atmosferico:

- per ciascuna via e/o piazza, il dato sperimentale di livello equivalente presenta una modesta variabilità fra campionamenti. Ciò è dovuto al fatto che il livello di inquinamento acustico è funzione di fattori sostanzialmente indipendenti dalla situazione contingente, ovvero dipende soprattutto dalla tipologia di traffico e dalle caratteristiche di propagazione sonora della sezione stradale. È pertanto ipotizzabile l'attribuzione a ciascuna via e/o piazza di un'«etichetta» di fonoinquinamento caratteristico, fatto che risulta assai problematico nel caso dell'inquinamento atmosferico;

- i valori di livello equivalente sono risultati mediamente compresi tra 68 e 77 dB(A), con una media attorno ai 72 dB(A). Tali valori sono comparabili con quelli rilevati in altre aree metropolitane italiane. Pur non esistendo in vigore, in Italia, un preciso limite di legge sul livello di rumore negli ambienti esterni, si può ricordare che la bozza di DPCM approntata dal ministero della Sanità nel 1983 e l'ultima bozza di legge del ministero dell'Ambiente del 1988 prevedono, per le «aree a intensa attività umana», un limite diurno pari a 65 dB(A), valore sistematicamente superato nei rilevamenti;

- i valori dell'indicatore L10-L90, che fornisce una misura della variabilità nel tempo del livello di rumore, variano tra un minimo di circa 6 dB(A) e un massimo di circa 14 dB(A), con una media di 10.5 dB(A). I valori minimi si verificano nelle vie e/o piazze con traffico più intenso e scorrevole o pedonali, mentre quelli massimi sono caratteristici di vie a traffico discontinuo oppure con volumi di traffico limitati e con

prevalenza di mezzi pubblici. Questi risultati, coerenti con un'interpretazione qualitativa dei fenomeni di fonoinquinamento, confermano l'attendibilità dei rilevamenti acustici effettuati.

Un'altra indicazione significativa scaturisce dall'esame comparato fra i dati di fonoinquinamento e le caratteristiche del traffico. I dati sperimentali rivelano, in effetti, valori di Leq generalmente più elevati per le strade percorse da autobus e tram, veicoli caratterizzati da livelli di emissione sonora superiori a quelli prodotti dalle automobili.

Conclusioni

A conclusione della prima fase del progetto CO.S.MO. e in attesa di una ulteriore validazione con i dati che si renderanno disponibili nella stagione invernale 1989-1990, possono essere formulate le seguenti conclusioni preliminari:

1) I campionamenti mobili sono uno strumento di indagine efficace e affidabile per verificare la qualità dell'ambiente in aree urbane estese: i dati sperimentali risultano attendibili, come confermato dall'analisi statistica dei medesimi e dalle correlazioni con i dati forniti dalle stazioni fisse.

2) Le stazioni fisse di rilevamento in area urbana sottostimano, nel periodo invernale, in misura variabile da percorso a percorso, la reale esposizione del cittadino. Lo scostamento massimo si verifica nel caso in cui la sequenza di vie percorse dal pedone è di tipologia sfavorevole alla diluizione degli inquinanti (strade strette), mentre il rapporto stazione fissa/stazione mobile tende a 1 nei percorsi in cui sono inserite vie larghe e piazze. La stazione fissa non consente, inoltre, l'individuazione delle aree in cui si localizzano i picchi.

Nel periodo primaverile/estivo, in presenza di livelli di fondo dell'inquinamento più bassi rispetto al periodo invernale, la stazione fissa non è rappresentativa delle condizioni reali di esposizione del cittadino all'inquinamento da traffico che, in questa stagione, esalta le sue caratteristiche di anisotropia.

3) L'inquinamento atmosferico di origine autoveicolare, in un centro storico caratterizzato da un maglia

viaria e da una morfologia urbana a geometria variabile, non è esclusivamente correlato alle portate veicolari in transito. Il fenomeno non ha le caratteristiche di omogeneità, diffusione spaziale e gravità che, spesso, gli vengono attribuite, ma può essere più realisticamente classificato come un fenomeno a carattere locale, principalmente determinato dalle scarse attitudini dell'ambiente urbano ad accogliere carichi inquinanti e dalle caratteristiche cinematiche del flusso (velocità, accelerazioni, soste, ecc.). Le aree in cui si localizzano le massime concentrazioni sono gli incroci tra vie strette, anche in presenza di portate veicolari medio-basse.

4) La riduzione dell'inquinamento atmosferico da traffico nel centro storico è un problema complesso e di non facile soluzione, da affrontare con una serie articolata di interventi, evitando ricette semplicistiche, quali una chiusura indifferenziata al traffico privato, che rischiano di trasferire il problema alle aree confinanti con quelle a traffico limitato. Quello che, allo stato attuale, appare un primo intervento proponibile consiste nel miglior sfruttamento delle strade dotate di un elevato potenziale di diffusione degli inquinanti, con contemporanea fluidificazione della circolazione e limitazione al traffico privato delle strade in cui sono sistematicamente raggiunte concentrazioni critiche.

5) I rilevamenti, svolti lungo una via pedonale (via Garibaldi), mostrano che l'assenza o la limitata presenza di autoveicoli in transito non è una condizione sufficiente a garantire un'elevata qualità ambientale, in particolare quando esistono aree pedonali sviluppate secondo una direzione prevalente e attraversate da strade aperte al traffico autoveicolare pubblico e privato.

6) L'inquinamento acustico in area urbana presenta una bassa variabilità spaziale. Una politica di riqualificazione acustica dell'ambiente urbano deve considerare l'opportunità di ridurre le emissioni del parco circolante pubblico (autobus e tram) e non solo di quello privato. Il raggiungimento di uno *standard* acustico diurno di 65 dB(A) è, tuttavia, molto problematico.

Carlo Alessandro Bertetti
e Marco Masoero

REPRINTED FROM:

Man and his Ecosystem

Proceedings of the 8th World Clean Air Congress 1989

Held at The Hague, 11–15 September 1989

Volume 3

Sponsored by:
THE INTERNATIONAL UNION OF AIR POLLUTION PREVENTION
ASSOCIATIONS



Editors:
L.J. Brassler
W.C. Mulder

Host Association:
SOCIETY FOR CLEAN AIR IN THE NETHERLANDS



ELSEVIER
Amsterdam — Oxford — New York — Tokyo 1989

Azienditalia

MESE DI AMMINISTRAZIONE, GESTIONE
CONTROLLO E ORGANIZZAZIONE DEGLI ENTI LOCALI

LEY & PROCTOR

WHOLESALE & RETAIL
OLD



Trasporti e viabilità
**SOLUZIONI URGENTI
PER IL TRAFFICO URBANO**

Assistenza sociale
**NUOVI SERVIZI
PER GLI ANZIANI**

SPEDIZIONE IN ABB. POST. GRUPPO II
ACATA PER IP

HELEN BRADLEY