

# MODELLISTICA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA METROPOLITANA TORINESE

Uno studio a cura di:



PROVINCIA  
DI TORINO



Il presente studio si propone, attraverso l'ottimizzazione della descrizione delle sorgenti emissive presenti sul territorio dell'area metropolitana torinese e l'utilizzo di avanzati modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera, di simulare la qualità dell'aria nell'anno 2008 (anno di riferimento) e in tre scenari futuri individuati nell'anno 2015.

Lo studio ha pertanto due ordini di finalità: una di carattere scientifico che si propone di valutare i benefici di una descrizione particolarmente accurata delle fonti di emissione sui risultati delle simulazioni modellistiche, l'altra, di carattere politico/gestionale, ha come obiettivo quello di valutare l'impatto che avranno sulla qualità dell'aria le misure di risanamento programmate e quale impatto potrebbero avere quelle auspiccate.

Lo studio, promosso dalla Provincia di Torino, è stato realizzato in collaborazione con la società ARIANET. Si desidera ringraziare Regione Piemonte e ARPA Piemonte per aver messo a disposizione, oltre alle basi dati necessarie, l'esperienza e la competenza maturate su questi temi.

I risultati di questo lavoro sono a completa disposizione in un'ottica di collaborazione e di miglioramento delle attuali conoscenze.

## AGGIORNAMENTO INVENTARIO EMISSIONI 2008

La prima attività svolta ha riguardato l'aggiornamento e l'approfondimento delle informazioni dell'inventario delle emissioni in atmosfera (anno 2008) predisposto da Regione Piemonte su tre ambiti particolari:

- sorgenti puntuali (principali aziende);
- sorgenti lineari (grafo stradale);
- condizionamento edifici (estensione area del teleriscaldamento).

### Sorgenti puntuali

Per quanto riguarda le sorgenti puntuali sono stati verificati i dati di alcuni impianti già presenti nell'inventario regionale<sup>1</sup> e sono state inserite nuove sorgenti, le cui emissioni annue complessive sono state ritenute significative.

Per ogni sorgente puntuale (azienda) si sono verificati:

- l'operatività dell'attività produttiva (al 2008);
- i flussi emissivi attraverso la definizione di fattori di emissione specifici;
- le caratteristiche fisiche dei camini (altezza e diametro) e delle emissioni (velocità e temperatura). Tale attività è stata realizzata con l'ottica di ottimizzare le simulazioni modellistiche anche attraverso la definizione di "camini virtuali";

- la possibilità di definire profili di modulazione temporale di attività, almeno su base mensile.

I dati forniti dalle aziende nell'ambito delle istruttorie AIA e dei report ambientali sono stati di fondamentale importanza in quanto hanno spesso consentito di costruire opportuni fattori di emissione (kg inquinante/indicatore di produzione o consumo). Gli indicatori di produzione o di consumo di materie prime sono comunicati annualmente dalle aziende e in molti casi su base mensile. Queste informazioni potranno consentire un periodico aggiornamento dell'inventario e la definizione di una corretta modulazione temporale delle emissioni nei diversi anni, a seconda dell'andamento dell'attività produttiva.

L'indagine ha mostrato un ridimensionamento del ruolo dell'industria nello scenario emissivo di riferimento, imputabile sia alle mutate condizioni economiche che all'implementazione di norme più restrittive in materia ambientale. Rispetto alla stima contenuta nell'inventario regionale, l'analisi a partire dai dati in possesso della Provincia di Torino indica un contenimento delle emissioni industriali per tutti gli inquinanti (in particolare - 1116 t all'anno di ossidi di azoto e - 138 t/a di PM10) ad eccezione del biossido di zolfo (+140 t/a).

### Sorgenti lineari

Si è proceduto alla valutazione complessiva delle emissioni da traffico nell'agglomerato torinese con un approccio bottom-up, utilizzando i dati di flusso prodotti dalla società 5T e i dati contenuti nel Bilancio Ambientale di GTT<sup>2</sup> (Gruppo Torinese Trasporti).

Per stimare il residuo di traffico urbano non descritto dal grafo, si sono poi calcolate delle emissioni diffuse, imponendo la conservazione del dato di consumo di combustibile presente nell'inventario regionale.

La stima delle emissioni di inquinanti atmosferici richiede, oltre al flusso veicolare medio, la conoscenza della ripartizione nelle diverse classi veicolari (auto, moto, commerciali leggeri e pesanti). A partire dal numero di veicoli totali, la ripartizione è stata fatta differenziando strade urbane, extraurbane e autostrade e consultando:

- i rilievi di traffico reperiti dalla Provincia di Torino per alcuni archi di accesso nella città di Torino;
- i dati contenuti nell'Indagine sulla Mobilità delle Persone e sulla Qualità dei Trasporti relativa al 2006<sup>3</sup>;

<sup>2</sup> GTT Gruppo Torinese Trasporti, Il Bilancio ambientale 2009 [http://www.comune.torino.it/gtt/gruppo/bil\\_sost/06\\_ambientale.pdf](http://www.comune.torino.it/gtt/gruppo/bil_sost/06_ambientale.pdf)

<sup>3</sup> Agenzia Mobilità Metropolitana Torino (2006), Indagine sulla mobilità delle persone e qualità dei trasporti, [http://www.mtm.torino.it/05\\_mobilita/05a\\_indagini/indagini\\_imq2006.html](http://www.mtm.torino.it/05_mobilita/05a_indagini/indagini_imq2006.html)

<sup>1</sup> Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) - <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/irea/>

- i dati alle barriere di pedaggio forniti da Ativa S.p.A. (la società che gestisce la Tangenziale di Torino) per i mesi di gennaio e novembre 2005.

Successivamente, ciascuna classe veicolare è stata suddivisa nelle classi emissive COPERT/CORINAIR<sup>4</sup> a partire dai dati di immatricolazione del settore tributi della Regione Piemonte (per l'anno 2007) rielaborati dal CSI Piemonte nell'ambito delle attività di aggiornamento dell'IREA.

Il dato di immatricolazione è stato pesato con il dato di percorrenza medio della classe veicolare stimato dall'APAT (oggi ISPRA), al fine di ricostruire il parco effettivamente circolante.

Le emissioni dovute alla circolazione degli autobus del Trasporto Pubblico Locale sono state mantenute separate per ragioni di opportunità: da una parte è possibile contare su informazioni di dettaglio pubblicate da GTT (consumi di combustibile, consistenza e tipologia del parco circolante, georeferenziazione delle tratte di servizio)<sup>5</sup> che rendono la stima più realistica, dall'altra si tratta di una delle sorgenti emissive sulle quali è più interessante fare ipotesi di scenario.

La ricostruzione delle emissioni associate al trasporto su strada a partire dai flussi veicolari risulta inferiore alla stima contenuta nell'inventario regionale per tutti gli inquinanti (da -4% di ossidi di azoto a -86% di biossido di zolfo) ad eccezione dell'ammoniaca. In particolare, le emissioni di PM10 da traffico risultano inferiori sia allo scarico che per risospensione, con una differenza del 32%.

### Condizionamento edifici

È stata verificata la volumetria degli edifici serviti dal sistema di teleriscaldamento operante nell'area oggetto di studio. Le aree servite sono state georiferite e conseguentemente è stato possibile attribuire le emissioni prodotte dai sistemi di condizionamento agli edifici presenti nelle aree non allacciate alla rete.

Le centrali di produzione del calore distribuito sulla rete sono state aggiornate per quanto riguarda la stima emissiva e sono state tutte trattate come sorgenti puntuali.

### SCENARI EMISSIVI

Vengono ora brevemente descritti i quattro scenari emissivi presi in considerazione nel presente studio per ricostruire l'anno di riferimento e per stimare i benefici attesi dalle politiche di risanamento della qualità dell'aria.

#### Scenario base 2008

Tutte le attività fino ad ora descritte hanno consentito un incremento dell'accuratezza della stima delle emissioni di inquinanti delle diverse sorgenti presenti sul territorio e una loro migliore descrizione spaziale e temporale. La verifica dell'utilità delle migliorie apportate al censimento delle emissioni si è ottenuta attraverso un run modellistico relativo all'anno di riferimento 2008 che utilizzando la meteorologia propria di quell'anno ha

ricostruito per ogni ora dell'anno le concentrazioni dei principali inquinanti presenti in atmosfera.

Il confronto fra l'output modellistico e i dati rilevati dalle centraline è risultato buono per tutti i parametri ad eccezione del PM10. In particolare, per il biossido di azoto (v. Figura 1) lo scostamento dei valori medi annuali è inferiore al 10% nella città di Torino e nei siti rurali, mentre risulta nell'ordine al 20% per le centraline dei comuni metropolitani.

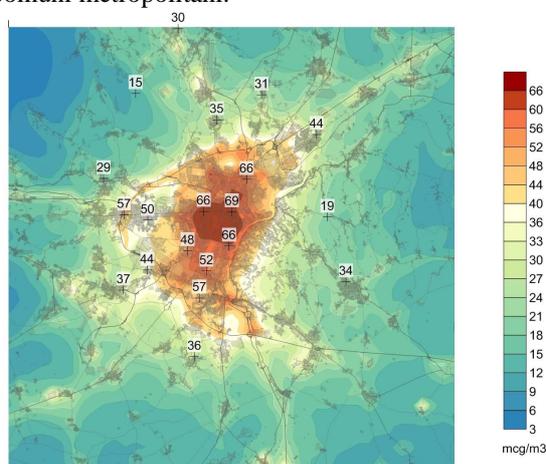


Figura 1: Concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> – 2008. In bianco, i valori misurati dalle centraline della rete.

#### Scenario traffico BAU (Business As Usual) 2015

In questo scenario si è inteso simulare il beneficio atteso in termini di qualità dell'aria a seguito dell'innovazione tecnologica, che comporta il miglioramento degli standard emissivi dei veicoli.

I flussi veicolari nell'area metropolitana sono stati mantenuti ai livelli del 2008, considerando le più recenti previsioni di ripresa economica che stimano il raggiungimento nel 2015 dei livelli di PIL del 2008<sup>6</sup> e il legame riconosciuto tra PIL e domanda di mobilità<sup>7</sup>.

Per ricostruire il parco circolante nell'anno 2015 è stato stimato preliminarmente il tasso di estinzione annuale dei veicoli in base alla loro età, informazione desunta da uno studio dell'ACI sull'anzianità del parco veicolare nel 2007<sup>8</sup>.

Le emissioni dovute alla circolazione dei mezzi GTT nello scenario 2015 sono state calcolate ipotizzando che non vari né l'offerta di TPL in termini di km percorsi né la velocità media. Nella flotta, invece, si è assunto che al 2015 sia avvenuta la sostituzione di 112 bus Euro 0 con un numero equivalente di bus EEV.

Complessivamente l'innovazione tecnologica consentirebbe di abbattere di circa il 17% le emissioni di ossidi di azoto e quasi il 6% quelle di PM10, rispetto al totale delle emissioni dell'area metropolitana, un valore sul quale si fa sentire la quota di risospensione che è rimasta invariata a parità di flussi.

<sup>6</sup> International Monetary Fund (2010), World Economic Outlook Database - <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/02/weodata/index.aspx>, October 2010 Edition

<sup>7</sup> Schäfer A., Jacoby H. D., Heywood J. B. e Waitz I. A. (2011), L'altra minaccia climatica: i trasporti, Le Scienze n. 510, Febbraio 2011.

<sup>8</sup> Automobile Club Italia (2009), Analisi dell'anzianità del parco veicoli in Italia, <http://www.aci.it/sezione-istituzionale/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche.html>

<sup>4</sup> Ntziachristos L. e Samaras Z. (2009), Exhaust emissions from road transport, EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009

<sup>5</sup> Gruppo Torinese Trasporti (2008), Il Bilancio di sostenibilità, gestione ambientale 2008, ([http://www.comune.torino.it/gtt/gruppo/bil\\_sost/06\\_ambientale.pdf](http://www.comune.torino.it/gtt/gruppo/bil_sost/06_ambientale.pdf))

La simulazione mostra che i benefici maggiori si hanno in prossimità della tangenziale, mentre nel centro di Torino le riduzioni nelle concentrazioni medie annuali sono dell'ordine del 10% per il biossido di azoto e del 5% per il PM10.

### Scenario Energetico Industriale 2015

Questo scenario prende in considerazione, oltre all'innovazione tecnologica dei veicoli, la programmata estensione della rete di teleriscaldamento nell'agglomerato torinese che porterà ad un totale di circa 80 milioni di metri cubi la volumetria allacciata nell'area metropolitana. Sono poi state modificate alcune sorgenti puntuali, sia a seguito dell'avvio di nuove attività (es.: TRM Gerbido, centrale IREN Torino Nord e Nord-Est) sia alla dismissione (IREN Vallette) o riambientalizzazione di altre nell'ambito delle istruttorie AIA (IREN Moncalieri, Fenice Mirafiori).

Complessivamente, per questo scenario, che potremmo definire realistico, è stata stimata una riduzione del 29% degli ossidi di azoto, del 42% del biossido di zolfo e del 7% del PM10 rispetto alle emissioni dell'anno di riferimento nell'area metropolitana.

Le simulazioni mostrano in questo scenario benefici maggiori nelle aree servite dal teleriscaldamento e in vicinanza di impianti con prestazioni emissive migliorate, con riduzioni fino al 20% nelle concentrazioni medie annuali di biossido di azoto nella zona nord-ovest di Torino e del 15% circa nella zona sud. Nelle stesse aree, grazie anche all'abbattimento dei precursori del particolato secondario, le concentrazioni medie annuali del PM10 si riducono del 10% circa.

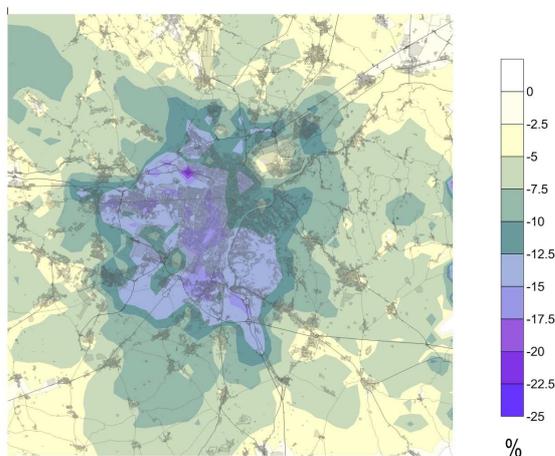


Figura 2: Riduzioni percentuali di concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> – Scenario 2015 Industriale-Energetico

### Scenario Torino in movimento (MOV) 2015

Il traffico stradale rappresenta la principale fonte di emissione in atmosfera di NO<sub>x</sub> e PM10 e quella per la quale la definizione di misure di risanamento è più complessa. Queste infatti dovrebbero tendere da un lato alla riduzione dei chilometri percorsi complessivamente dai veicoli e dall'altro al miglioramento delle prestazioni emissive degli stessi, cioè alla riduzione delle emissioni inquinanti per km percorso, attraverso l'introduzione degli standard EURO.

Le prime richiedono tempi medio lunghi e ingenti investimenti per infrastrutture di trasporto pubblico, ottimizzazione dei sistemi di logistica della

distribuzione delle merci e sviluppo di sistemi di mobilità sostenibile.

Le seconde, che sembravano molto promettenti, non sono state in grado di apportare i miglioramenti auspicati principalmente a causa dell'elevata diffusione dei veicoli con motore diesel (mediamente più inquinanti dei motori a benzina) e soprattutto perché per questo tipo di motorizzazione le emissioni "su strada" sono molto superiori a quanto previsto nei cicli di test per l'omologazione<sup>9</sup>.

Alla luce di questa situazione si è costruito uno scenario incentrato sulla mobilità sostenibile, ipotizzando, una riduzione della mobilità privata del 7% come conseguenza delle attività di mobility management (car pooling, ticket transport, car sharing) e una riduzione del 5% dei flussi privati solo sui centri storici dei 12 Comuni dell'agglomerato, a fronte dello sviluppo di politiche in favore della mobilità pedonale e ciclabile (bike sharing, piste ciclabili, ZTL...).

Inoltre, si è voluto inserire l'ipotetico effetto sulla mobilità delle persone del sistema di trasporto metropolitano integrato, basato sui contenuti dello studio di accompagnamento al progetto della Linea 2 della metropolitana di Torino (AMMT, 2009), in cui si stima una riduzione del 21.4% della mobilità privata a fronte della realizzazione del Sistema Ferroviario Metropolitano.

Complessivamente, in questo scenario è stata stimata una riduzione del 37% delle emissioni di ossidi di azoto e del 21% di quelle di PM10 rispetto allo scenario base.

Sotto queste ipotesi, le simulazioni indicano che si potrebbe realizzare una riduzione massima delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> dell'ordine del 23% a Torino Sud, portando la qualità dell'aria nella zona sud dell'agglomerato sui livelli previsti dalla normativa europea.

### CONCLUSIONI

La metodologia applicata in questo studio si configura come uno schema ottimale da seguire per una efficace gestione della qualità dell'aria: approfondimento delle informazioni sullo stato di fatto, proiezioni future, valutazione dell'effetto delle misure previste e di quelle auspicabili.

I risultati delle analisi di scenario presentate confermano la possibilità, a fronte di misure ambiziose, di raggiungere nel medio periodo gli obiettivi di qualità dell'aria fissati a livello europeo, almeno per quanto concerne il biossido di azoto. L'insieme delle misure strutturali considerate, che comportano consistenti miglioramenti allo stato attuale, andrebbe accompagnato da ulteriori azioni su altri comparti emissivi non analizzati (per esempio nel campo della mobilità delle merci) in modo da poter conseguire il rispetto dei limiti di legge in tutta l'area metropolitana.

<sup>9</sup> CARS 21:WORKING GROUP 4 (Internal market, emissions and CO<sub>2</sub> policies), discussion paper, real driving emissions of vehicles - [http://circa.europa.eu/Public/irc/env/cafe\\_baseline/library?l=/thematic\\_strategy/01-meetings/01-stakeholder\\_expert/2011-06-0607\\_meeting/information\\_documents/real-driving\\_emissionspd/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/cafe_baseline/library?l=/thematic_strategy/01-meetings/01-stakeholder_expert/2011-06-0607_meeting/information_documents/real-driving_emissionspd/_EN_1.0_&a=d)