



8 AMBIENTE URBANO

A cura di
Marco Glisoni - Arpa Piemonte, Area Ricerca e Studi

Al fine di evidenziare la stretta interconnessione dei fenomeni ambientali nel territorio della conurbazione torinese (dove risiede circa il 35% della popolazione regionale), nel precedente Rapporto era stata presentata un'analisi integrata delle pressioni ambientali. Lo studio aveva anche l'aspirazione di sperimentare, attraverso una metodologia e un *set* pesato di indicatori, un *reporting* a respiro metropolitano in linea con gli strumenti del *marketing* territoriale.

In questa sede invece, dopo un breve inquadramento demografico, si pone l'attenzione sugli indicatori di stato e impatto definiti all'interno di studi effettuati dall'Arpa, su porzioni del territorio metropolitano, che possono assumere a modello per l'intera area.

Sul lato delle risposte occorre notare che si sta assistendo ad un progressivo ricorso da parte degli enti locali metropolitani a strumenti innovativi di politica ambientale quali:

- I processi partecipativi di Agenda 21 (sottoscritto dai

comuni di Chieri, Collegno, Grugliasco, Settimo, Torino e Venaria oltre che dalla Provincia di Torino) che hanno visto la redazione di alcuni rapporti sullo stato dell'ambiente a livello comunale (Torino, Collegno e Provincia di Torino);

- Il progetto sugli Indicatori comuni Europei di sostenibilità urbana, voluto dalla Commissione Europea (hanno aderito la Provincia di Torino, i comuni di Collegno e Torino) che permette il confronto con altre amministrazioni di tutta Europa;
- Il programma di promozione degli Acquisti Pubblici Ecologici promosso da Arpa Piemonte e dalla Provincia di Torino (cui hanno aderito i comuni di Chieri, Collegno, Grugliasco e Poirino) attraverso l'inserimento di criteri ambientali all'interno dei bandi pubblici di acquisto beni e servizi;
- I sistemi di certificazione ambientale di territorio (EMAS e ISO 14001) che stanno registrando un successo anche in ragione della preparazione e valorizzazione dell'evento olimpico.

8.1 DINAMICA DEMOGRAFICA NELL'AREA METROPOLITANA

La popolazione legale di Torino alla data del Censimento 2001 è pari a 865mila unità, circa 100mila residenti in meno rispetto al Censimento precedente, con una dimi-



nuzione del 10%. Il resto dell'area metropolitana presenta invece un incremento del +2,0%, con una popolazione legale che nel 2001 passa a circa 784mila unità. Nel 2001, la città di Torino aveva mostrato un sostanziale azzeramento nel saldo migratorio, in linea con una progressiva riduzione del bilancio negativo dei precedenti anni. Nel 2002, invece, la città ha mostrato nuovamente un saldo, tra iscrizioni e cancellazioni, negativo. Le iscrizioni sono rimaste a un livello analogo a quello

degli anni precedenti, senza registrare il balzo osservato in altre realtà territoriali – in parte dovuto a rettifiche anagrafiche - non riuscendo così a bilanciare le cancellazioni leggermente cresciute. Tali perdite sul piano migratorio, sommate a quelle provenienti dalla dinamica naturale, danno luogo anche nel 2002 ad un declino della popolazione residente di circa - 4,1‰ (in valore assoluto una diminuzione di 3.509 unità).

Tabella 8.1 - Tassi e incrementi demografici nell'area metropolitana e nel resto della provincia, valori ‰

	Tasso di natalità	Tasso di mortalità	Incremento naturale	Incremento migratorio	Incremento totale
Torino Città 2002*	8,7	10,9	- 2,1	- 2,0	- 4,1
Prima cintura 2002*	9,0	7,8	1,2	5,0	6,2
Seconda cintura 2002*	9,8	9,0	0,7	9,7	10,5
Totale area metropolitana 2002*	9,0	9,6	- 0,6	2,1	1,5
Resto provincia 2002*	8,2	12,0	- 3,8	10,3	6,5
Totale provincia 2002*	8,8	10,2	- 1,4	4,0	2,7

Fonte: Elaborazioni Ires su dati Istat (*dati provvisori)

Le cinture di Torino sembrano mostrare incrementi considerevoli di popolazione - più nella seconda cintura che nella prima - tali da compensare il declino del centro e produrre una crescita demografica per l'area metropolitana nel suo complesso.

Anche nel 2002 si confermerebbe – se i dati provvisori dei movimenti anagrafici saranno confermati – una inversione di tendenza nell'andamento della popolazione metropolitana, con il secondo anno consecutivo di incremento.

Come da lungo tempo, anche nel 2002 il resto della provincia torinese registra incrementi migratori più elevati di quelli osservati nell'area metropolitana. Il differenziale si rileva pure rispetto alla seconda cintura, che si distingue dal resto dell'area metropolitana per significativa dinamicità.

Si può ritenere che negli ultimi anni la situazione della provincia sperimenti un rallentamento nel declino.

8.2 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E ANDAMENTO STORICO DEI PRINCIPALI INQUINANTI

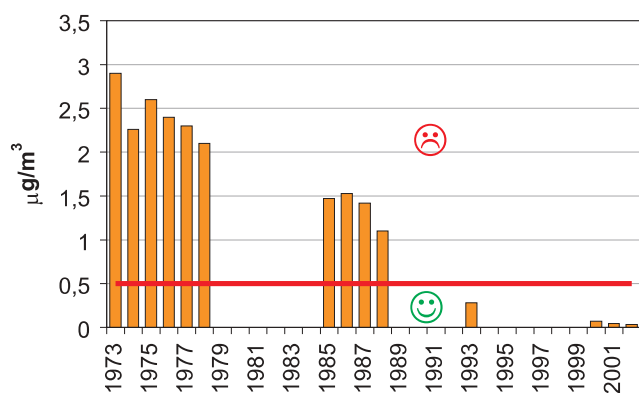
A cura di **Maria Bondi, Loretta Badan, Mauro Grosa** - Arpa Piemonte, Dipartimento di Torino

Torino è l'unica città piemontese che soddisfa i seguenti requisiti: fa parte di un'area metropolitana, possiede le serie storiche di dati necessarie per valutare l'andamento nel tempo dei singoli inquinanti, rispecchia verosimilmente le variazioni delle emissioni rilevate nel resto della regione. Per tali motivi può essere utilizzata per illustrare il comportamento di tre importanti inquinanti che hanno caratterizzato la qualità dell'aria negli ultimi decenni.

Piombo

Il piombo, misurato nel particolato sospeso, proveniva principalmente dalla benzina super nella quale era presente come additivo sotto forma di composto metallo-organico; con la riduzione nel tempo della concentrazione di questo metallo nella benzina super e con il successivo bando dal commercio della stessa a favore di quella "verde", è stato inevitabile che la presenza di tale inquinante si riducesse in modo proporzionale e netto. Attualmente la concentrazione del piombo nel particolato atmosferico non rappresenta più una preoccupazione, essendo nettamente inferiore anche al valore limite definito dalla recente normativa nazionale ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale).

Figura 8.1 - Piombo, medie annuali presso la stazione di Torino - Consolata

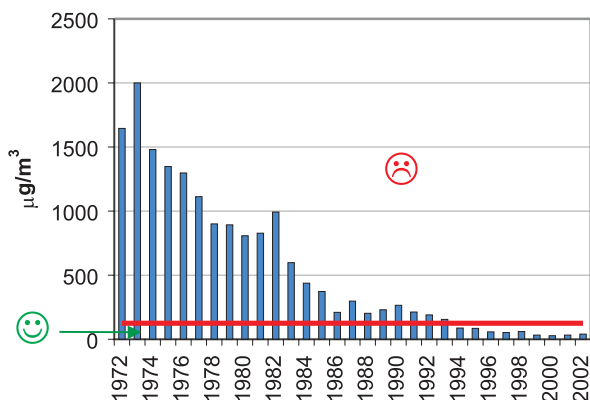


Fonte: Arpa Piemonte

Biossido di zolfo (SO₂)

La diminuzione del tenore di zolfo nei combustibili liquidi o solidi e l'introduzione sul mercato energetico del metano, hanno determinato la drastica riduzione delle concentra-

Figura 8.2 - Biossido di zolfo, massima media giornaliera a Torino - Consolata



Fonte: Arpa Piemonte

zioni del biossido di zolfo evidenziata nella figura 8.2.

La situazione si manterrà in queste condizioni se la qualità dei combustibili utilizzati non peggiorerà rispetto a quella odierna. Il valore limite attuale della media giornaliera è $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 3 volte nell'anno.

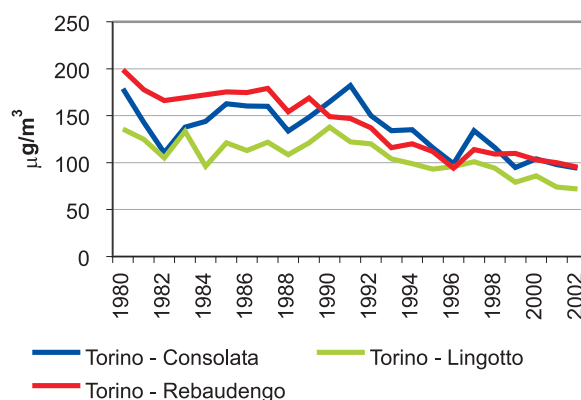
Particolato Totale Sospeso (PTS)

Negli ultimi venti anni si è assistito ad un calo generalizzato del PTS sul territorio cittadino; tale diminuzione è più evidente nelle zone che presentavano inizialmente situazioni più critiche dal punto di vista ambientale.

Nella figura 8.3 si nota come la stazione di fondo Torino - Lingotto, posta in un parco urbano, sia caratterizzata da minori concentrazioni rispetto alle altre due stazioni, site in zone urbane ad elevato traffico o commerciali.

La progressiva scomparsa delle industrie a maggiore impatto sull'ambiente, quali gli impianti siderurgici, il miglioramento di quelle ancora presenti e l'incremento qualitativo dei combustibili sono i motivi principali dell'evidente decremento del particolato totale sospeso nell'ultimo ventennio.

Figura 8.3 - PTS, medie annuali in Torino



Fonte: Arpa Piemonte

8.3 LE EMISSIONI IN ATMOSFERA

A cura di **Monica Clemente, Roberta De Maria, Francesco Lollobrigida** – Arpa Piemonte, Dipartimento di Torino

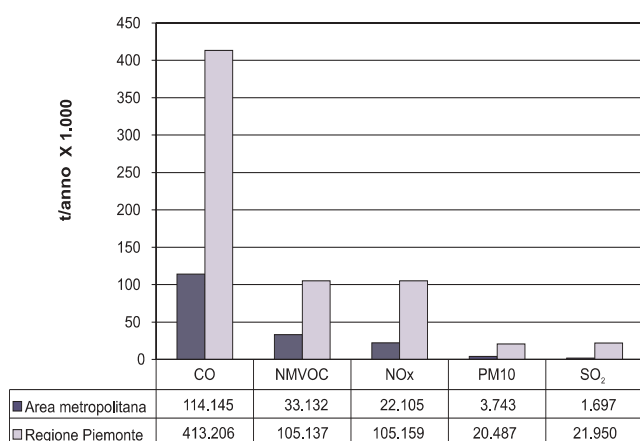
La pressione determinata dalle emissioni sugli ecosistemi non risulta uniformemente distribuita sul territorio: il carico inquinante immesso nell'atmosfera di una città o di un polo industriale supera di diversi ordini di grandezza, ovviamente, quello rilasciato in un'area remota. Per valutare le differenze quantitative in termini di pressione tra l'ambiente urbano (estrapolato ad un'area

metropolitana definita da Torino + 24 comuni appartenenti alla prima cintura) e l'intero territorio piemontese, sono stati elaborati i dati dell'Inventario Regionale delle Emissioni limitatamente ai principali inquinanti: monossido di carbonio (CO), composti organici volatili differenti dal metano (NMVOC), ossidi di azoto (NOx, espressi come NO₂), polveri inalabili (PM10) e biossido di zolfo (SO₂).

La comparazione dei due grafici - entrambi normalizzati ponendo all'unità il contributo emissivo inferiore - permette una valutazione della disomogeneità nella distribuzione dei carichi emissivi a seconda della realtà territoriale presa in esame: in termini assoluti le quantità emesse nell'atmosfera urbana risultano nettamente inferiori rispetto al totale emesso sul territorio regionale; la situazione viene però ribaltata quando le emissioni sono riferite ad una unità territoriale (porzione di 1 kmq) - vedi figure 8.4 - 8.5.

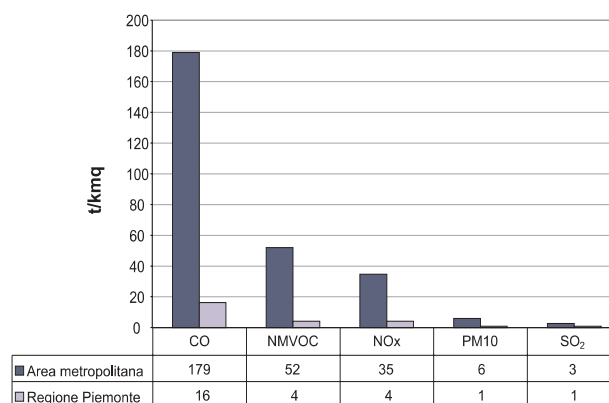
Le emissioni rapportate al territorio dell'area metropolitana superano di gran lunga quelle riferite all'intero Piemonte: si va da una densità emissiva più di 12 volte superiore per quanto riguarda i composti organici volatili non metanici, a causa delle attività industriali e artigianali e del traffico su strade urbane e tangenziale, ad una densità emissiva solo di 3 volte superiore nel caso del biossido di zolfo, probabilmente più uniformemente distribuito in quanto legato principalmente al riscaldamento domestico.

Figura 8.4 - Emissioni annuali monossido di carbonio, composti organici volatili, ossidi di azoto, PM10 e biossido di zolfo - Confronto tra territorio regionale ed area metropolitana - anno 1997



Fonte: Elaborazione Arpa su dati Regione Piemonte

Figura 8.5 - Densità emissive di monossido di carbonio, composti organici volatili, ossidi di azoto, PM10 e biossido di zolfo - Confronto tra territorio regionale ed area metropolitana - anno 1997



Fonte: Elaborazione Arpa su dati Regione Piemonte

8.4 INQUINAMENTO ATMOSFERICO E IMPATTO SULLA SALUTE

A cura di **Giovanna Berti, Simona Soldati, Ennio Cadum** - Arpa Piemonte, Area di Epidemiologia Ambientale;
Dario Mirabelli - CPO, Unità di Epidemiologia dei Tumori

Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute e le stime di rischio ottenute per la città di Torino sono state ampiamente illustrate nelle precedenti relazioni sullo stato dell'ambiente. Il particolato è ritenuto oggi l'indicatore che più coerentemente si associa con gli esiti sulla salute, specialmente quando è misurato in termini di particelle inalabili (PM10) o respirabili (PM2,5); sempre più rilevanza assume il monitoraggio del particolato ultrafine (PM0,1). Nel complesso, a carico della mortalità naturale, per ogni incremento di 10 µg/m³ della concentrazione di PM10 si calcola a breve termine un aumento della mortalità dello 0,5% circa (nel giro di pochi giorni successivi ad incrementi di breve durata) e a lungo termine un aumento del 5% circa (nell'arco di 10 - 15 anni in presenza di incrementi di lunga durata). Per quanto riguarda le stime di impatto su scala nazionale, in un Paese come la Francia il 4% circa di tutte le morti per cause naturali è stato imputato all'inquinamento atmosferico. Tra le cause di morte in eccesso rientrano anche i tumori del polmone. A rafforzare questa osservazione ci sono considerazioni in relazione alla presenza di molti cancerogeni nel particolato, con il polmone come organo bersaglio: gli IPA e i nitroareni formati

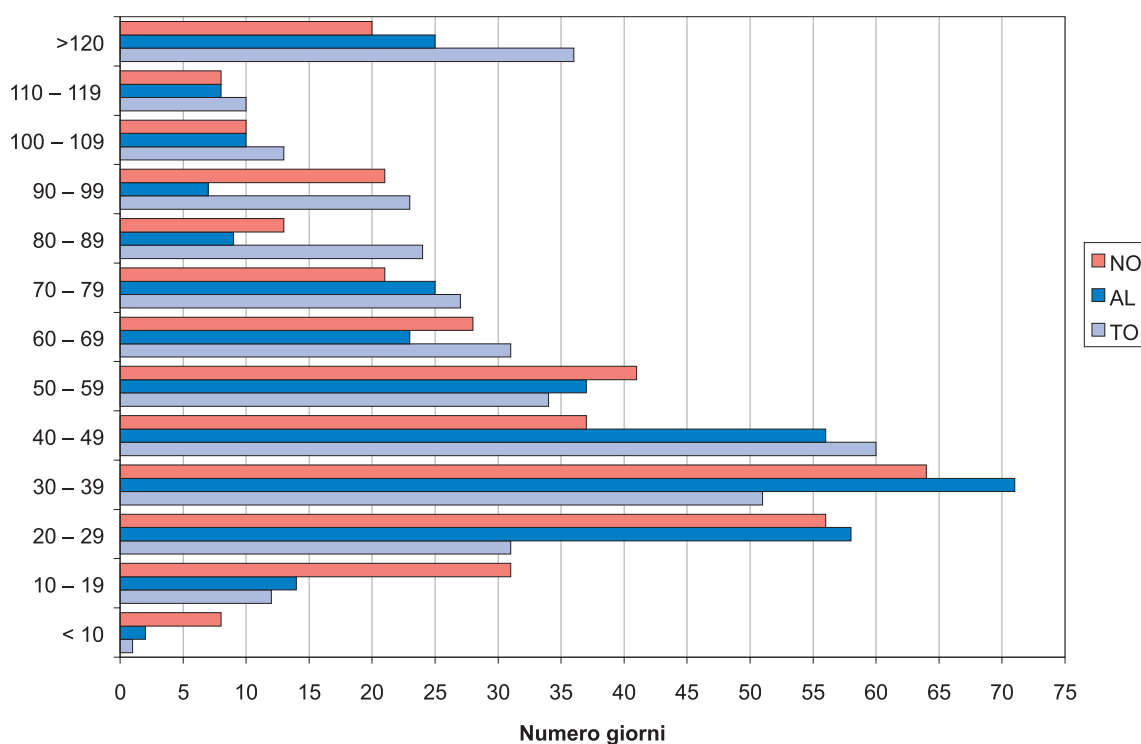


durante i processi di combustione innanzitutto, ma anche i metalli pesanti, quali cromo, arsenico, nichel, e le fibre di amianto. Evidenze epidemiologiche robuste indicano quindi effetti dannosi per l'apparato respiratorio dovuti ad esposizione ad inquinanti atmosferici, anche per valori ambientali inferiori a quelli consentiti dagli standard internazionali. Disponendo di tali evidenze e di stime di rischio appropriate è stato possibile condurre una valutazione dell'impatto a breve termine del PM10 sulla salute delle popolazioni residenti nei capo-

luoghi di provincia piemontesi.

Gli effetti più rilevanti si evidenziano nelle città dove si disponeva di dati provenienti da stazioni prevalentemente da traffico, poste in aree interessate da intenso passaggio di autovetture, parzialmente rappresentative della esposizione della popolazione in studio. Si rilevano distribuzioni delle concentrazioni degli inquinanti sostanzialmente differenti in funzione della ubicazione (in figura 8.6 si riportano solo le stazioni con completezza di dati >90%).

Figura 8.6 - Numero di giorni e distribuzione della concentrazione del PM10 per le stazioni da traffico - anno 2002



Nella città di Torino, il 3% del totale dei decessi è attribuibile all'esposizione a concentrazioni di PM10 superiori ai 20 µg/m³, il 6% circa dei decessi per cause respiratorie e il 3% dei decessi per cause cardiovascolari. Valutando solo le esposizioni superiori a concentrazioni di 40 µg/m³ queste percentuali passerebbero rispettivamente al 2.2%, 4.4% e 2.2%, in quanto, aumentando il valore soglia di rischio per la salute, diminuisce in linea teorica il numero di episodi in cui la popolazione è esposta a tale rischio. Il capoluogo piemontese presenta una buona completezza nei dati dell'inquinante, le stime dei casi in eccesso hanno quindi un elevato grado di attendibilità. La città risente del notevole traffico che si riflette sulla percentuale di mortalità attribuibile rispetto alle altre città analizzate. La città di Torino peraltro era risultata, tra otto città analizzate in Italia da uno studio multicentrico, quella con la frazione

attribuibile più elevata (OMS, 2000); rispetto a tale ricerca si sono qui applicate le stime di rischio per gli effetti a breve termine (nello studio OMS si erano stimati gli effetti a lungo termine) e si è considerata la mortalità generale, senza distinguere particolari fasce di età.

Se le concentrazioni di PM10 fossero contenute a valori inferiori ai 20 µg/m³ (limite medio annuale previsto dalla normativa UE per il 2010) si avrebbe come effetto la diminuzione di 490 decessi circa nei soli capoluoghi di provincia della regione per anno.

Studi condotti in Europa confermano inoltre una correlazione tra esposizione a concentrazioni di PM10 superiori ai livelli raccomandati e ricorso alle strutture sanitarie e perdita di giorni lavorativi, con costi rilevanti per la società di tipo diretto ed indiretto, che in questa ricerca non sono stati considerati.



8.5 IMPATTO SULL'ECOSISTEMA FLUVIALE: FUNZIONALITA' DELLA DORA RIPARIA A COLLEGNO

A cura di **Giorgio Amprimo e Cristina Converso** – Arpa Piemonte, Dipartimento di Torino

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) è un indicatore sintetico, che deriva dalla valutazione di 14 parametri che influiscono sulla funzionalità del corso d'acqua. Vengono presi in considerazione i vari comparti dell'ecosistema formato dal corso d'acqua e dal territorio terrestre ad esso collegato. I parametri analizzano in particolare:

- il territorio intorno al corso d'acqua
- la vegetazione della fascia perifluviale
- le rive
- la diversità di habitat acquatici
- le fluttuazioni di portata
- il grado di ritenzione degli apporti trofici
- la componente biotica.

Tabella 8.2 - Giudizio di funzionalità fluviale

Località	Giudizio di funzionalità (sponda)
1 - Tratto esterno alla Tangenziale Nord di Torino	scadente (Sx,Dx)
2 - Tratto centro urbano di Collegno	
Suddiviso nei tratti	2A campo sportivo_Molino mediocre - scadente (Sx,Dx)
	2B Molino_ponte via Venaria mediocre (Sx,Dx)
	2C ponte via Venaria_zona serre mediocre (Sx,Dx)
3 - Tratto meandriforme	
Suddiviso nei tratti	3A zona delle serre_centrale mediocre (Sx,Dx)
	3B centrale_1° meandro mediocre (Sx,Dx)
	3C 1° meandro mediocre (SX,Dx)
	3D 1° meandro_2° meandro mediocre (Sx,Dx)
	3E 2° meandro mediocre (Sx,Dx)
	3F 3° meandro mediocre (Sx,Dx)
4 - Tratto Paracchi_C.so Marche	mediocre (Sx)
	mediocre - scadente (Dx)

Il risultato finale viene espresso come Giudizio di Funzionalità, in 5 livelli, il quinto livello corrisponde ad un giudizio elevato.

Sul territorio indagato la situazione può essere così riassunta:

- Primo tratto: scadente
- Secondo tratto: mediocre-scadente
- Terzo tratto: mediocre
- Quarto tratto: mediocre-scadente.

All'interno del territorio comunale di Collegno sono state prese in esame 4 zone fluviali considerate omogenee, che durante la fase operativa sono state suddivise in tratti minori per consentire una valutazione più precisa (figura 8.7):

- primo tratto: esterno alla tangenziale nord di Torino;
- secondo tratto: centro urbano di Collegno;
- terzo tratto: meandriforme inserito nel Parco Agronaturale;
- quarto tratto: Paracchi, corso Marche.

Per ogni tratto è stata compilata una scheda tecnica; al termine, i punteggi relativi ai 14 parametri vengono sommati e si ottengono i valori di IFF relativi. Durante la fase operativa due delle quattro zone sono state suddivise in tratti minori al variare anche di uno solo dei parametri analizzati, per consentire una valutazione più precisa.

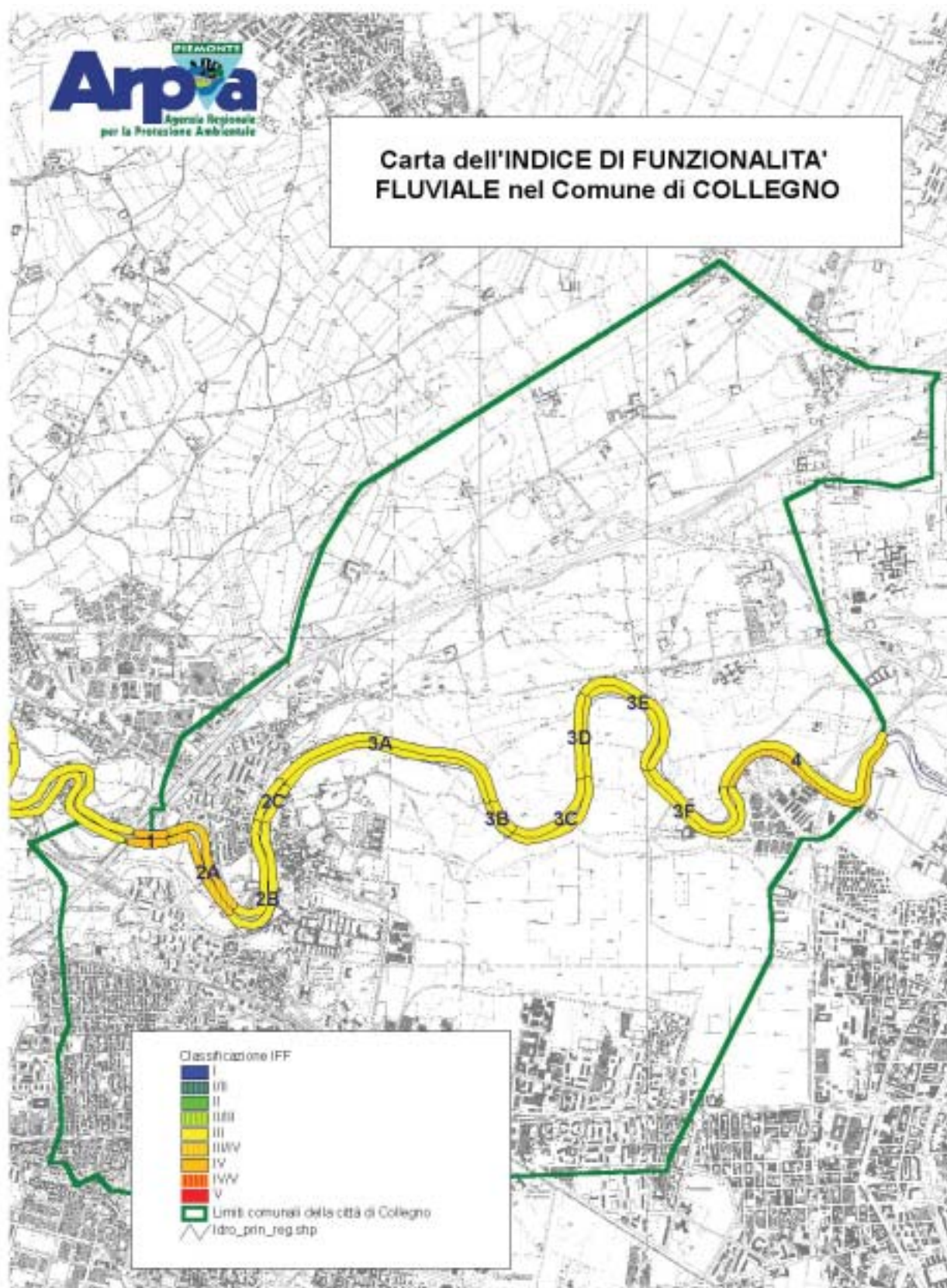
Il corso d'acqua entra in relazione con il territorio circostante al quale è unito soprattutto nei tratti al di fuori del centro abitato e il giudizio di funzionalità espresso è generalmente compromesso dalla presenza antropica e dalle scarse attività di salvaguardia.

Il giudizio di mediocrità nella zona meandriforme (circondata da colture stagionali) è facilmente migliorabile, se si interviene attraverso la conservazione della fascia perifluviale primaria favorendo la vegetazione spontanea e ripristinando la condizione di totale permeabilità ai flussi tra l'alveo e il territorio circostante.

Appare evidente che quanto maggiore è la diversità ambientale tanto maggiori saranno le nicchie disponibili, la diversità biologica e di conseguenza l'efficienza depurativa del sistema.



Figura 8.7 - Carta dell'indice di funzionalità fluviale, Comune di Collegno



8.6 LA PRODUZIONE DI RIFIUTI E LA RACCOLTA DIFFERENZIATA

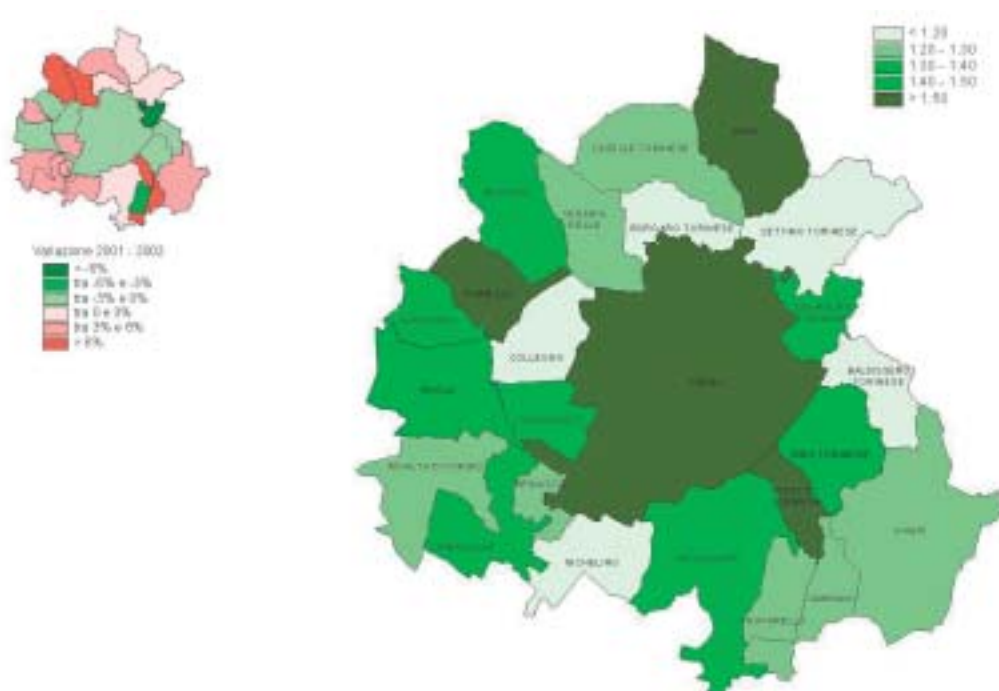
A cura di **Roberto Filliol** – Arpa Piemonte, Area Ricerca e Studi

I rifiuti prodotti sono un importante indicatore di pressione sul territorio che inducono un ulteriore consumo di energie e risorse per il loro smaltimento. La produzione di rifiuti urbani in Piemonte è in crescita; nell'area metropolitana di Torino si registra un aumento di appena 0,4% tra il 2001 (754.698 tonnellate) e il 2002

(757.728 tonnellate) a fronte di un aumento a livello regionale del 2,4%. Il quantitativo procapite per il 2002 si attesta su 1,436 kg/ab*giorno. I comuni con minor produzione sono Baldissero Torinese (1,167 kg/ab*giorno) e Nichelino (1,181 kg/ab*giorno) mentre la produzione raggiunge i valori massimi procapite nei comuni di Leini (1,647 kg/ab*giorno) e Pecetto Torinese (1,526 kg/ab*giorno). Occorre considerare, però, che nel calcolo delle produzioni possono influire i diversi criteri di assimilabilità dei rifiuti urbani, adottati da ogni singolo Comune.

La raccolta differenziata dei rifiuti urbani è aumentata note-

Figura 8.8 - Produzione pro capite di Rifiuti Urbani in kg/ab*giorno - anno 2002. A sinistra la variazione rispetto al 2001



Fonte: Provincia di Torino (Osservatorio Provinciale Rifiuti), Regione Piemonte (Osservatorio Regionale Rifiuti)

La produzione di rifiuti urbani oscilla tra i 1,1 e 1,6 kg/ab*giorno circa, con un incremento rispetto all'anno precedente che ha coinvolto in particolar modo i comuni più esterni della cintura di Torino.

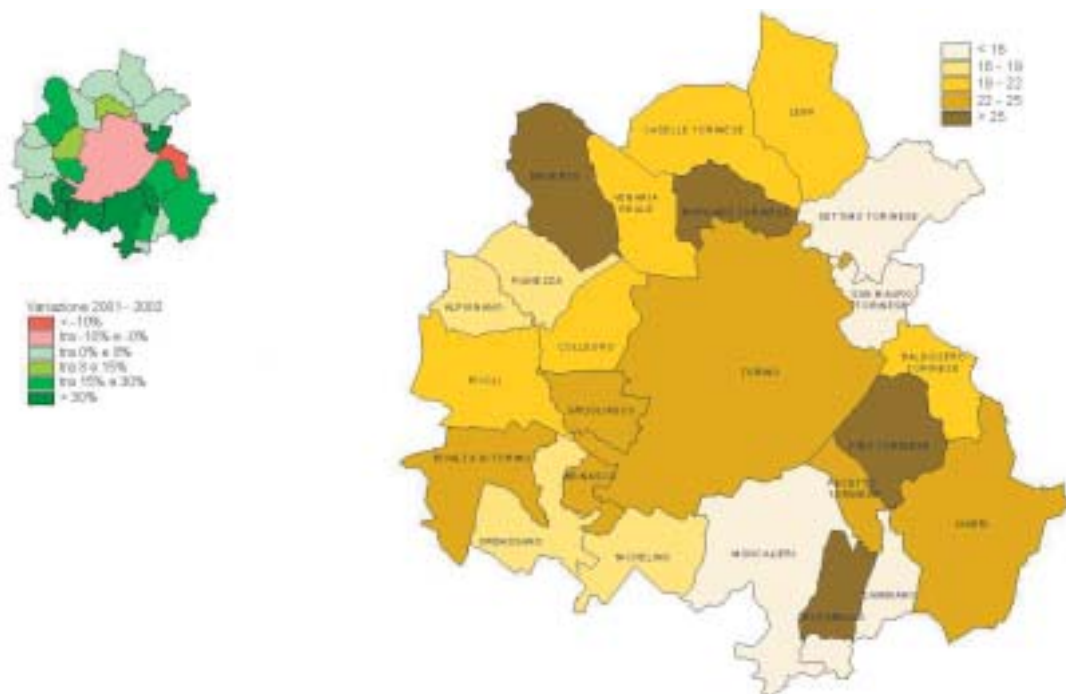
volmente negli ultimi anni raggiungendo nell'area metropolitana una valore medio del 22,8% nel 2002. Nonostante gli sforzi, nel 2001 nessun Comune ha raggiunto l'obiettivo del 25% prefissato dalla normativa per quell'anno, e al 2002 i valori massimi si registrano nei comuni di Trofarello (27,7%) e di Pino Torinese (26,6%); i minimi nei comuni di Cambiano (8,6%) e San Mauro Torinese (12,7%).

I rifiuti speciali prodotti nell'area metropolitana contribuiscono per circa il 23% alla produzione regionale nel 2001. In figura 8.10 sono riportati, a scopo indicativo, i valori di produzione per abitante. I valori variano da quantitativi infe-

riori a 1 kg per abitante nei comuni di Pecetto Torinese (0,03 kg/ab*giorno) e Caselle Torinese (0,90 kg/ab*giorno) a quantitativi molto elevati a Borgaro Torinese (15,00 kg/ab*giorno) e Rivalta di Torino (12,68 kg/ab*giorno), rispetto ad una media piemontese di 3,23 kg/ab*giorno. Nell'area torinese esistono diverse attività di recupero e smaltimento di rifiuti urbani e speciali, che trattano materiale proveniente anche da altre località. In particolare sono presenti 3 discariche per rifiuti urbani, 2 per rifiuti inerti, e l'unica discarica per rifiuti speciali pericolosi presente in regione.



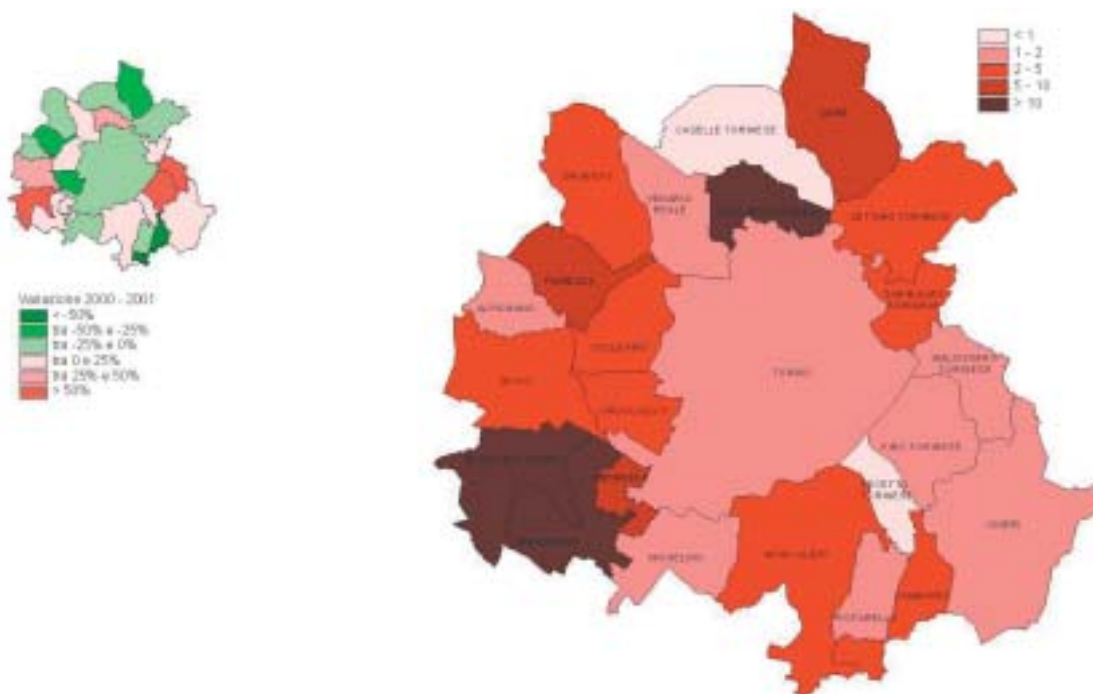
Figura 8.9 - Raccolta Differenziata in percentuale - anno 2002. A sinistra la variazione rispetto al 2001



Fonte: Provincia di Torino (Osservatorio Provinciale Rifiuti), Regione Piemonte (Osservatorio Regionale Rifiuti)

La raccolta differenziata ha i valori più bassi principalmente nei Comuni a sud della città che però hanno dimostrato una forte impegno superando il 30% di incremento rispetto al 2001. I Comuni di Torino e Baldissero Torinese sono gli unici che registrano una, seppur lieve, regressione.

Figura 8.10 - Produzione pro capite di Rifiuti Speciali in kg/ab*giorno - anno 2001. A sinistra la variazione rispetto al 2000



Fonte: Arpa Piemonte (Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

La produzione di rifiuti speciali varia in funzione della concentrazione delle attività industriali sul territorio, con una variazione annuale legata alle dinamiche aziendali, alle condizioni di mercato e al miglioramento dei cicli produttivi.



8.7 ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO¹

La Provincia di Torino (con il supporto tecnico di Arpa Piemonte), in qualità di membro del Gruppo di Lavoro Europeo sull'Ambiente Urbano ha assunto il ruolo di soggetto leader per la definizione e l'applicazione dell'indicatore "Percentuale di persone esposte a livelli di inquinamento acustico dannosi". Gli obiettivi collegati all'apposito progetto sono stati:

- effettuare un'analisi preliminare sulla distribuzione della popolazione della provincia di Torino nei differenti luoghi di permanenza;
- elaborare una metodologia operativa per la determinazione dell'indicatore;

- sperimentare i descrittori acustici L_{den} e L_{night}^2 ;
- elaborare una metodologia per il monitoraggio e la modellizzazione acustica di aree di territorio densamente urbanizzate;
- definire, attraverso l'uso di sistemi G.I.S., una procedura per la sovrapposizione dei dati acustici e territoriali finalizzata al calcolo della percentuale di persone esposte;
- sperimentare l'indicatore in tre Comuni rappresentativi del territorio della provincia di Torino.

Esposizione della popolazione al rumore

La valutazione sull'esposizione della popolazione è stata effettuata nei Comuni di Rivoli (figura 8.11) Ciriè (figura 8.12) e Quincinetto e successivamente estesa all'intero territorio della provincia di Torino.

I risultati sono sintetizzati nella tabella seguente.

Tabella 8.3 - Percentuali di persone esposte nei Comuni di Rivoli, Ciriè e Quincinetto e nella provincia di Torino - 2002

		≤ 49 dB(A)	50-54 dB(A)	55-59 dB(A)	60-64 dB(A)	65-69 dB(A)	70-74 dB(A)	≥ 75 dB(A)
Rivoli	L_{den}	3.1	5.9	26.0	33.4	20.5	9.8	1.4
	L_{night}	21.9	31.5	26.6	15.0	4.4	0.6	0.0
Ciriè	L_{den}	10.6	15.7	22.5	23.0	18.1	9.7	0.4
	L_{night}	40.6	23.8	20.5	13.8	1.2	0.0	0.0
Quincinetto	L_{den}	1.6	18.6	30.3	31.1	18.4	0.0	0.0
	L_{night}	39.6	26.3	32.2	1.9	0.0	0.0	0.0
Provincia di Torino	L_{den}	4.3	10.0	26.0	30.9	19.6	8.1	1.0
	L_{night}	28.6	29.1	26.3	12.6	3.0	0.4	0.0

Fonte: Arpa Piemonte.

Il dato riferito alla provincia è stato calcolato ipotizzando che i Comuni Rivoli, Ciriè e Quincinetto siano rappresentativi, rispettivamente, dell'esposizione della popolazione dei Comuni con più di 20.000 abitanti, con un numero compreso tra 5.000 e 20.000 abitanti e con meno di 5.000 abitanti. I dati ottenuti consentono di trarre le seguenti considerazioni:

- la soglia oltre la quale i livelli di inquinamento acustico vengono ritenuti dannosi risulta troppo bassa ($L_{night} = 55$ dB(A)) in relazione alle modalità di calcolo dei livelli sonori proposte dal Gruppo di Lavoro Europeo. Valutando unicamente l'esposizione della popolazione

in corrispondenza della facciata più rumorosa degli edifici, infatti, si tende a sovrastimare il dato relativo alla popolazione realmente esposta;

- considerando la variazione media dei livelli sonori lungo il perimetro degli edifici potrebbe risultare più adeguato incrementare la soglia di esposizione a livelli dannosi ad un valore di L_{night} pari a 60 dB(A);
- ipotizzando che i Comuni di Rivoli, Ciriè e Quincinetto siano rappresentativi delle differenti realtà territoriali della provincia di Torino, la quota di popolazione esposta a $L_{night} > 60$ dB(A) risulta pari al 20% nei Comuni con più di 20.000 abitanti, al 15% nei Comuni con un numero di

¹ Tratto dalla relazione finale del "Progetto di sperimentazione e applicazione dell'indicatore di sostenibilità - Percentuale di persone esposte a livelli di inquinamento acustico dannosi", Provincia di Torino - Arpa Piemonte, 2003

² Parametri definiti dalla Dir. CE 49/2002 dove L_{den} rappresenta l'indicatore per il disturbo complessivo nell'arco della giornata, e L_{night} rappresenta l'indicatore per il disturbo nelle ore di sonno.



Figura 8.11 - Livelli sonori massimi per edificio (Estratto della zona Rivoli Centro) - anno 2002



L_{den} [dB(A)]	
< 55	
55 - 60	
60 - 65	
65- 70	
70 -75	
> 75	

Fonte: Arpa Piemonte.

Figura 8.12 - Livelli sonori massimi per edificio (Estratto del Comune di Ciriè) - anno 2002



L_{den} [dB(A)]	
< 55	
55 - 60	
60 - 65	
65- 70	
70 -75	
> 75	

Fonte: Arpa Piemonte.

- abitanti compreso tra 5 e 20.000 unità e inferiore al 2% per quelli con una popolazione minore di 5.000 abitanti;
- lo 0.4% della popolazione della provincia di Torino (circa

9.000 persone) è esposto a livelli di rumore estremamente critici ($L_{nigh} > 70$ dB(A)); non sono riscontrabili persone esposte a valori di L_{nigh} superiori a 75 dB(A).

8.8 L'INQUINAMENTO ELETTRICOMAGNETICO

8.8.1 MONITORAGGIO DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO EMESSE DA STAZIONI RADIOBASE PER TELEFONIA CELLULARE

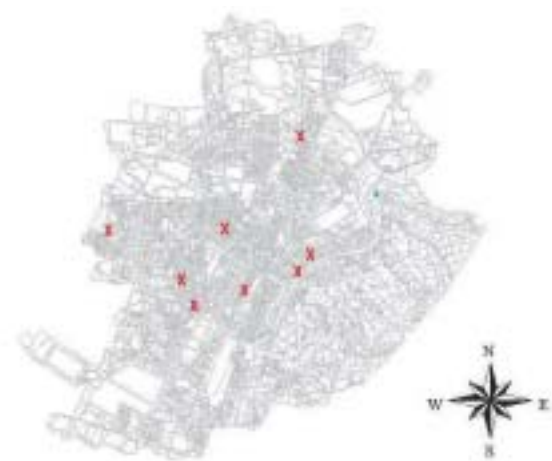
A cura di **Laura Anglesio e Sara Adda** – Arpa Piemonte, Dipartimento di Ivrea

Nell'ambito dei controlli dell'inquinamento ambientale dovuto a radiazioni a radiofrequenze e a microonde è stata svolta, dal mese di giugno 2002 ai primi giorni di gennaio 2003, un'attività di monitoraggio nel comune di Torino in 8 siti localizzati in prossimità di stazioni radiobase. Tale attività era finalizzata alla valutazione dei livelli di campo elettrico presenti e della loro variabilità temporale.

È stata impiegata una centralina che permette il monitoraggio in continuo del campo elettrico. La centralina³ è stata posizionata alternativamente negli 8 siti (figura 8.13).

In figura 8.14 vengono riportati i valori medi, massimi

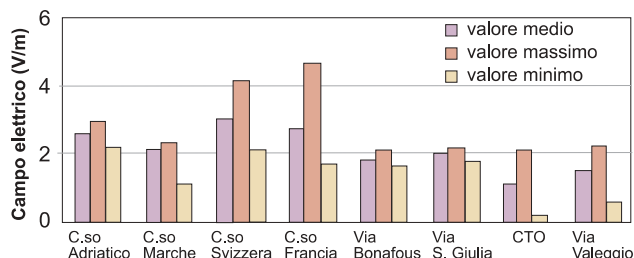
Figura 8.13 - Punti di posizionamento delle centraline in Torino



Fonte: Arpa Piemonte.

e minimi di campo elettrico rilevati in ogni sito nell'arco di tutto il periodo di campionamento. Anche se la variabilità dei valori di campo, intesa come rapporto tra massimo e minimo livello misurato, in alcune ubicazioni (vedi C.so Francia e CTO) è superiore al 100%, in nessun caso vengono superati i limiti di esposizione

Figura 8.14 - Livelli di campo elettrico misurati nei diversi punti confrontati con il livello di cautela (6 V/m ex DM 381/98) - anno 2002

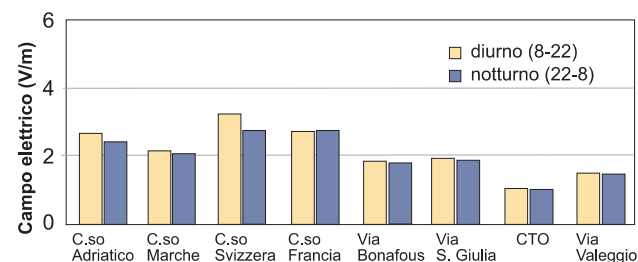


Fonte: Arpa Piemonte.

ne di 20 V/m e neanche i valori di cautela di 6 V/m (D.M. n° 381 del 10/9/1998). I valori medi rilevati nei vari siti si mantengono inoltre pressoché costanti, e comunque bassi intorno ai 2 V/m. Solo in C.so Svizzera è stato rilevato un valore medio di poco superiore ai 3 V/m.

In figura 8.15 vengono riportati, per ogni sito, il valore medio di campo elettrico diurno e quello notturno valutati su tutto il periodo di campionamento. Anche se generalmente il valore medio diurno è maggiore rispetto a quello notturno (in corrispondenza a una situazione di un maggiore traffico telefonico), la differenza in media è poco significativa. La variazione tra il massimo ed il minimo raggiunti nelle 24 ore varia invece tra il 15% e il 50% circa.

Figura 8.15 - Livelli di campo elettrico mediati nell'intervallo diurno e notturno nei diversi punti - anno 2002



Fonte: Arpa Piemonte.

³ In ognuno dei siti la centralina è stata lasciata per un periodo medio di 21 giorni, durante il quale ha campionato in continuo 24 ore su 24 i valori di campo elettrico presenti. La centralina effettuava 3 misure al secondo e ne memorizzava il valore medio ogni minuto. Anche la media quadratica su 6 minuti prescritta dalla normativa veniva aggiornata ogni minuto.

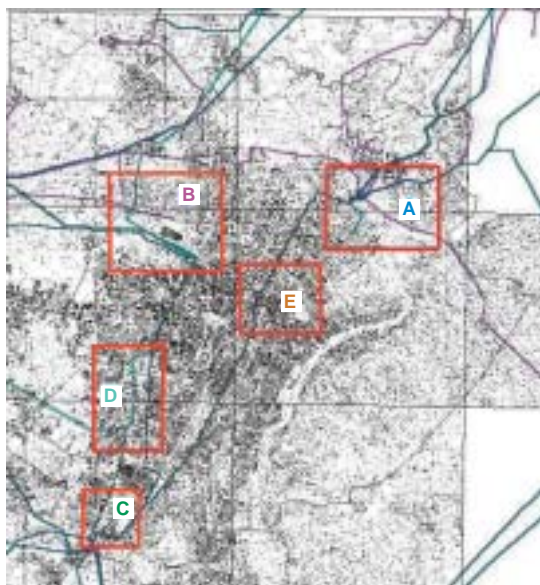
8.8.2 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SUL TERRITORIO DELLE LINEE AD ALTA TENSIONE

A cura di **Sara Adda, Enrica Caputo, Laura Anglesio, Franco Ossola** – Arpa Piemonte, Dipartimenti di Ivrea e di Torino

Durante l'anno 2002 e parte del 2003 è stato sviluppato un progetto volto a quantificare l'effettivo peso delle emissioni degli elettrodotti ad alta tensione, da 130 kV a 380 kV, a maggiore impatto in termini di livelli di esposizione e fascia di territorio coinvolta sull'area urbana del Comune di Torino.

Sono state individuate alcune zone della città particolarmente "problematiche" (figura 8.16), prevalentemente per una maggiore densità di linee aeree o interrate in aree popolate o adibite a parchi o zone di ricreazione, e all'interno di queste zone sono state analizzate le campane più critiche (transitanti in prossimità di zone di possibile stazionamento, abitazioni, scuole, parchi giochi). Le aree "problematiche" individuate sono le seguenti:

Figura 8.16 - Le aree individuate dal progetto



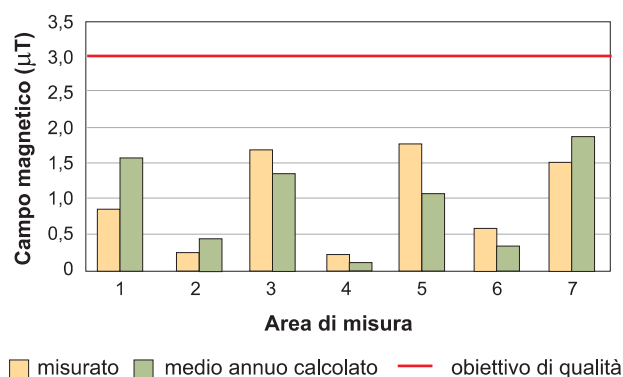
- A - zona La Barca
- B - zona Le Vallette/parco Pellerina
- C - zona Mirafiori
- D - zona via Guido Reni (centrale AEM)/parco Ruffini
- E - zona corso Palestro – via Bertola

L'analisi è stata eseguita mediante metodi di calcolo del campo magnetico generato dalle linee elettriche in parallelo ad una campagna di monitoraggio, tesa a caratterizzare le emissioni delle linee in ambiente esterno e nei siti sensibili (abitazioni e scuole). Sono quindi stati effet-

tuati confronti tra i risultati delle valutazioni teoriche e le rilevazioni strumentali, in modo da validare il modello utilizzato nelle situazioni reali.

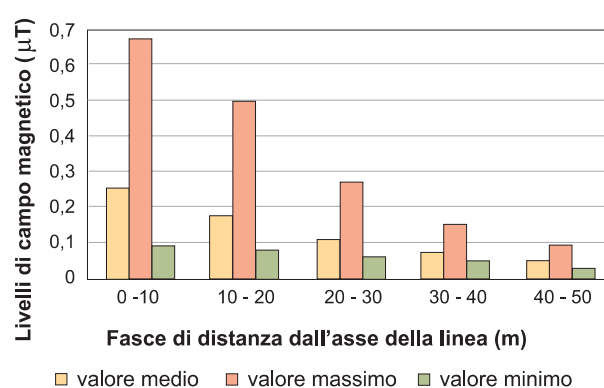
Sono riportati di seguito, in sintesi, alcuni risultati ottenuti. Nella figura 8.17 si leggono i risultati delle misure più rappresentative e delle valutazioni teoriche eseguite in base alla corrente che mediamente circola nelle linee durante un anno solare. Nella figura 8.18 è riportato un esempio di analisi per fasce di esposizione: l'istogramma rappresenta il livello medio di esposizione in alcune fasce di distanza dall'asse della linea, calcolato con la corrente media annua, unitamente al valore massimo e minimo all'interno della stessa fascia (dato aggiuntivo che indica come l'esposizione possa variare nel tempo all'interno della stessa fascia di distanza).

Figura 8.17 - Esempio di analisi per fasce di esposizione



Fonte: Arpa Piemonte.

Figura 8.18 - Esempio di analisi per fasce di esposizione



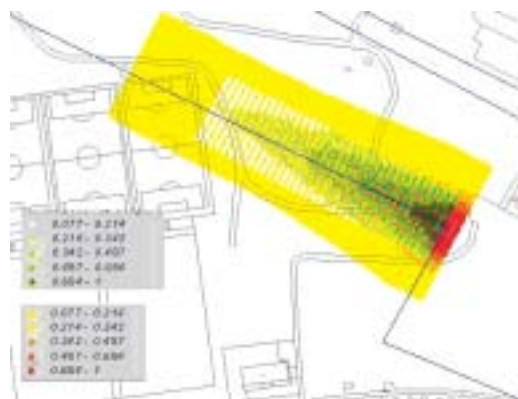
Fonte: Arpa Piemonte.

Nella figura 8.19 è riportato un esempio di confronto tra il modello e le rilevazioni sperimentali.

La situazione generale dell'esposizione della popolazione risulta tale per cui non vi sono superamenti dei livelli



Figura 8.19 - Linea aerea, mappe di isointensità teorica e sperimentale - anno 2002



Fonte: Arpa Piemonte.

fissati dal decreto recentemente approvato dal Consiglio dei Ministri ma non ancora entrato in vigore (100 μ T limite, 10 μ T livello di cautela, 3 μ T obiettivo di qualità come mediana sulle 24 ore), ma si segnalano alcune situazioni in cui viene superato il livello di riferimento di 0,3-0,4 μ T citato in alcuni studi epidemiologici e dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come livello oltre il quale è possibile l'aumento di probabilità di un effetto sulla salute.

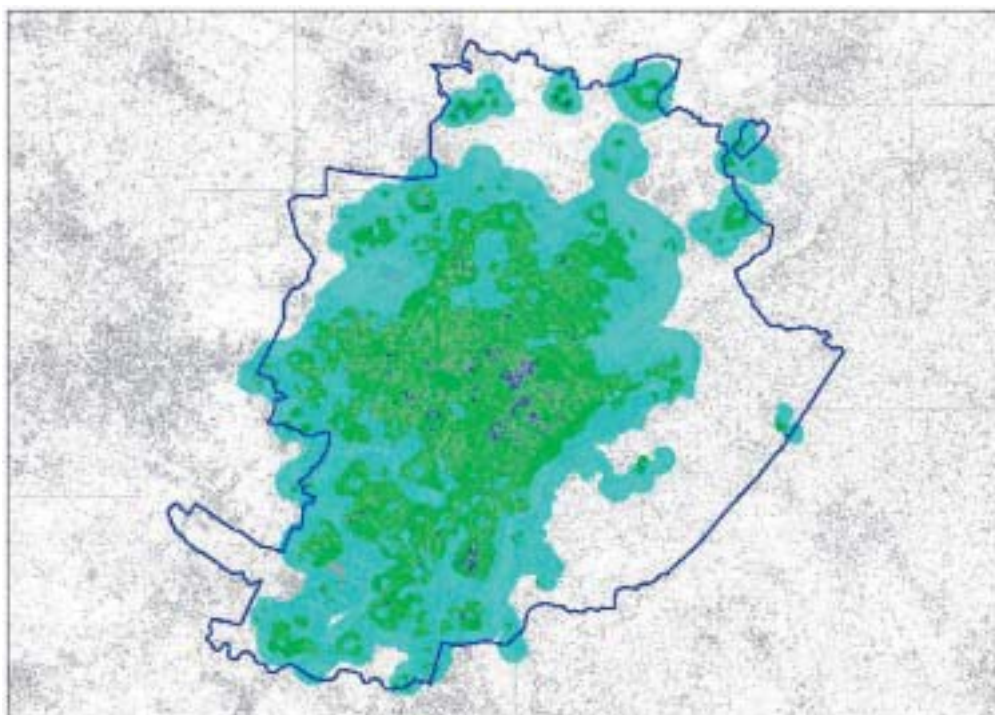
8.8.3 VALUTAZIONE TEORICA DEL FONDO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA IMPIANTI PER TELEFONIA MOBILE ATTIVI

A cura di **Claudia Rocchietta** – Arpa Piemonte, Dipartimento di Ivrea

Nell'anno 2002 è stata portata avanti l'attività di aggiornamento della valutazione dei livelli di campo elettromagnetico generato da stazioni radiobase nel comune di Torino iniziata nel 2000. E' stato fornito ai gestori l'elenco dei siti con parere favorevole richiedendo di comunicare quali impianti fossero effettivamente "realizzati e attivi". Nel mese di settembre 2002 è stato ricevuto l'ultimo aggiornamento da parte dei gestori e si è provveduto ad effettuare la valutazione teorica. Il campo elettromagnetico generato da impianti per telefonia mobile è stato valutato a 4 altezze prestabilite (1.5 m – 7.5 m – 16.5 m – 22.5 m) in relazione al numero medio di piani degli edifici esistenti nel contesto urbano.

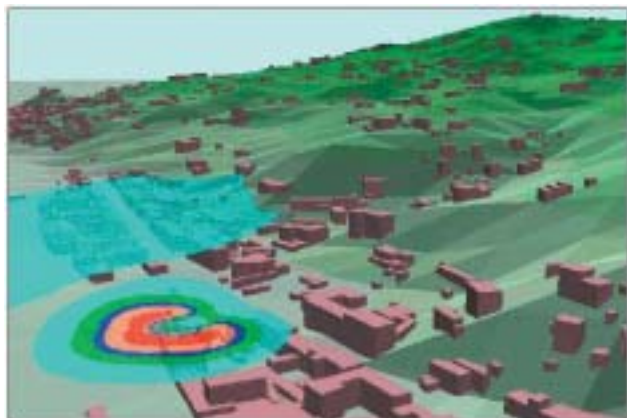
Sono state individuate le zone più problematiche, per le quali è stata effettuata una analisi dei valori di campo elettromagnetico più approfondita. I risultati così ottenuti hanno evidenziato come le zone in cui si superano tali

Figura 8.20 - Mappa dei livelli di campo elettrico generato da SRB presenti sul territorio del comune di Torino e calcolato con un modello previsionale (a 1.5 m da terra) - anno 2002



Fonte: Arpa Piemonte.

Figura 8.21 - Esempio di calcolo del campo elettrico su cartografia 3D - anno 2002



Fonte: Arpa Piemonte.

valori di attenzione ($> 6 \text{ V/m}$) non coinvolgano mai edifici dove c'è permanenza di persone.

Questo tipo di valutazione permette di individuare i possibili superamenti dei limiti. Si fa notare che i livelli di campo calcolati sono sempre superiori a quelli misurati, in particolare a livello della strada, in quanto il calcolo teorico è effettuato considerando gli impianti attivi alla massima potenza (tutte le portanti attive) e non tiene conto dell'attenuazione dovuta alla presenza degli edifici. E' attualmente in corso un'attività di monitoraggio di quelle aree dove si riscontrano, da valutazione teorica, i livelli più elevati. Sinora sono state effettuate misure in 11 siti, dalle quali è emerso che i livelli di campo elettrico nelle zone maggiormente esposte sono in 10 casi inferiori a 2 V/m , mentre in un solo caso si raggiunge un livello di 4.8 V/m (il livello di cautela è 6 V/m ex DM 381/98).

BIBLIOGRAFIA

AMBIENTE ITALIA, 2003. *Verso un profilo di sostenibilità locale - Indicatori Comuni Europei (ICE)*. Provincia di Torino.

ARPA PIEMONTE, PROVINCIA DI TORINO, 2003. *Progetto di sperimentazione ed applicazione dell'indicatore di sostenibilità - percentuale di persone esposte a livelli di inquinamento acustico*. Provincia di Torino.

ARPA PIEMONTE, 2003. *Prima relazione sullo stato dell'ambiente nel comune di Collegno*. Comune di Collegno.

BIGGERI A., et al., 2001. *MISA, metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico*. *Epidemiol Prev* 2001; 25 (Suppl 1): 1 - 72.

BIGGERI A., et al., 2002. *Stime degli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici in Italia*. *Epidemiol Prev* 2002; 26: 203 - 205.

CADUM E., MIRABELLI D., 2002. *Atti del Convegno Aria Pulita, Torino*. www.comune.torino.it/ambiente/ariapulita/atti/cadum-mirabelli.pdf.

DOCKERY D.W. et al., 1993. *An association between air pollution and mortality in six US cities*. *N Eng J Med*, 1993; 329: 1753 - 1759.

HOEK G., et al., 2002. *Association between mortality and indicators of traffic related air pollution in the Netherlands: a cohort study*. *Lancet*, 2002; 360: 1203-1209.

KATSOUYANNI et al., 2001. *Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA-2 project*. *Epidemiology* 2001; 12: 521 - 531.

KUNZLI et al., 2000. *Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment*. *Lancet*, 2000; 356: 795-801.

MIRABELLI D., 2002. *Atti del Convegno Aria Pulita, Torino*. www.comune.torino.it/ambiente/ariapulita/atti/doc_Mirabelli.doc.

OMS, 2000. *L'inquinamento atmosferico in otto città italiane: la misura della qualità dell'aria e la valutazione del rischio per la salute*. V Seminario, Incontri di Sanità Pubblica, Roma, 20 Giugno 2000.

PROVINCIA DI TORINO, 2003. *Rapporto sullo stato del sistema di gestione dei rifiuti*. Osservatorio Rifiuti Provinciale. Provincia di Torino.

REGIONE PIEMONTE, 2003. *Indagine sui rifiuti urbani prodotti nel 2001*. Regione Piemonte.

SAMET J.M. et al., 2000. *Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities, 1987-1994*. *N Engl J Med* 2000; 343: 1742 - 1749.