



8

AMBIENTE URBANO

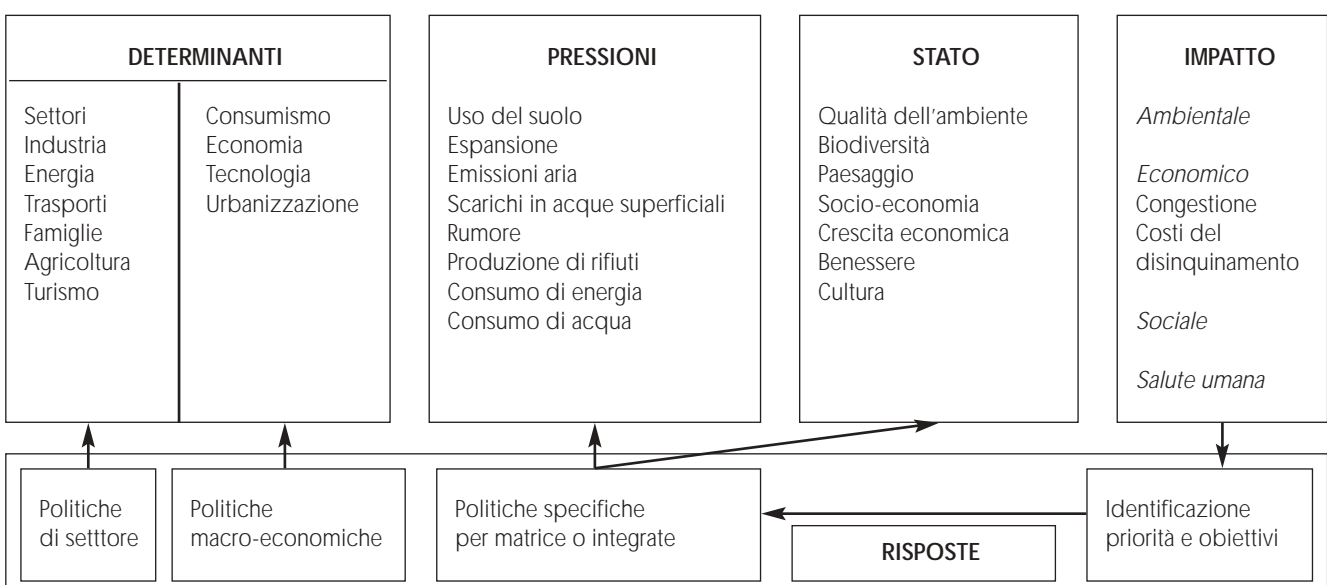
A cura di Marco Glisoni, Elena Pedon, Margherita Machiorlatti
ARPA Piemonte - Area Ricerca e Studi

L'eco-sociosistema urbano influenza sempre più il sistema naturale in virtù del fenomeno dell'urba-

nizzazione e del consumismo. Le città dipendono dalla disponibilità di flussi continui di risorse esterne spesso non rinnovabili che vengono consumate e degradate dando origine a pressioni e impatti sull'ambiente e sulla salute umana.

Il tentativo che segue è basato sull'approccio DPSIR e introduce una procedura sperimentale per il calcolo e valutazione delle pressioni che insistono sull'ambiente urbano nel suo insieme, come complesso fortemente interrelato dal punto di vista dello sviluppo insediativo, industriale, e delle dinamiche della popolazione.

Schema 8.1. Modello DPSIR applicato all'ambiente urbano



Fonte: Agenzia Ambientale Europea, 2002

Molti sono stati i tentativi di disegnare lo stato dell'ambiente urbano soprattutto a livello europeo nell'ambito dei processi di Agenda 21 Locale. A livello piemontese si sta affacciando la necessità di adottare una metodologia di analisi ambientale integrata a livello di area metropolitana concepita come un unico sistema urbano territoriale, perché su tale scala incidono molte pressioni e su tale scala sono necessarie le risposte adeguate al fine di valutare il livello di vita sostenibile.

8.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA METROPOLITANA E ANALISI DELLE PRESSIONI

L'oggetto dell'indagine è l'area metropolitana torinese, definita in **Torino** e nella sua **prima cintura** sulla base della L. 265/99 e del D.P.G.R. 719/72, e comprendente 24 comuni: Torino, Alpignano, Baldissero Torinese, Beinasco, Borgaro Torinese, Cambiano, Caselle Torinese, Chieri, Collegno, Druento, Grugliasco, Leini, Moncalieri, Nichelino, Orbassano, Pecetto Torinese, Pianezza, Pino Torinese, Rivalta di Torino, Rivoli, San Mauro Torinese, Settimo Torinese, Trofarello, Venaria.

L'area in esame si estende su una superficie di 637 kmq e costituisce il più grande sistema urbano piemontese, raccogliendo ben un terzo della popolazione regionale. Il metabolismo urbano è rappresentato dalla crescita del trasporto privato, dalla produzione di rifiuti e di emissioni, dal consumo intensivo di risorse (acqua, suolo, energia), dall'inquinamento acustico.

In **tabella 8.1** si riportano alcuni dati per un primo inquadramento di questo sistema territoriale.

8.1.1 ASPETTI DEMOGRAFICI E TERRITORIALI

L'area metropolitana torinese si estende tra i fiumi Po, Dora e Stura, è situata alle pendici delle Alpi e comprende una vasta zona collinare. È un sistema territoriale ad elevata densità abitativa, le cui origini storiche risiedono nei fenomeni di polarizzazione insediativa che si verificarono nell'immediato dopoguerra. Emergono in particolare i dati di Torino (ca. 6921 ab/kmq), Grugliasco (3029 ab/kmq), Beinasco (2728), Collegno (2644) e Nichelino (2338); i comuni meno densamente popolati - 300 / 400 ab/kmq - sono invece Druento, Leini, Pino, Pecetto, Cambiano (dati ISTAT 2000).

Figura 8.1 - Carta della densità abitativa



Fonte: ISTAT 2000

Tabella 8.1 - Inquadramento dell'area metropolitana torinese (prima cintura) - anni 1997-2000

Superficie	637 kmq
Abitanti	1.445.821
Consumi idrici totali di acqua potabile	484.300 mc/giorno
Consumi di energia elettrica per uso domestico	1400 GWh/anno
Emissioni di gas serra (CO ₂ eq)	13.735.300 t/anno
Produzione totale di rifiuti	743.000 t/anno
Produzione di rifiuti urbani	597.900 t/anno
Spostamenti giornalieri con mezzi privati	1.646.356
Spostamenti giornalieri con mezzi pubblici	697.161



L'andamento della popolazione dell'area metropolitana torinese presenta una diminuzione del 5% dal 1991 al 2000, determinata dal decentramento demografico che ha portato al decremento della popolazione residente in Torino, ad una crescita modesta nella prima cintura e più accentuata nella seconda. Tale fenomeno è stato di particolare portata soprattutto nel decennio 1981/1991, oltre che nei primi anni '90, rallentando in tempi più recenti in seguito all'immigrazione di massa di soggetti di nazionalità extracomunitaria.

Infatti nella sola città di Torino la popolazione ha avuto un calo nel 2001, rispetto al 2000, di appena mille abitanti, con un bilancio migratorio vicino al pareggio, confermando una maggiore capacità rispetto al passato di trattenere la popolazione e di attrarre dall'estero (tabella 8.2).

Nel complesso i movimenti anagrafici di Torino e delle due cinture, mostrano una dinamica demografica positiva, che sembrerebbe segnalare una inversione di tendenza dopo oltre 25 anni di declino e offrire un argomento a chi sostiene l'ipotesi di ripresa del torinese. (Fonte dati: Indagine ATM, stime IRES su dati ISTAT; 2001).

La situazione demografica dell'area in studio (Torino e prima cintura), messa a confronto con la Regione, mostra alcune peculiarità¹. L'area metropolitana si caratterizza per uno spiccato invecchiamento della popolazione con un valore medio dell'indice di vecchiaia pari a 161,4 per l'anno 2000 (aumentato rispetto al 1992 del 30.7% e fortemen-

¹ La presente parte è stata curata da E. Cadum, A. Armitano, M. Demaria - Arpa Piemonte, Area Epidemiologia Ambientale.

te influenzato dal valore torinese), dato comune a tutto il Piemonte, ma inferiore al valore medio regionale del 6.5%. Il numero di nati nell'area risulta tuttavia in lieve ma costante risalita con uno scarto positivo rispetto al 1992 dell'8,9%; a questa ripresa contribuiscono in modo sensibile i residenti stranieri e anche un certo aumento nella propensione alla maternità da parte delle donne italiane, segnalato dall'aumento dell'indice di fecondità rispetto il 1992 del 17,7%. L'indice di mortalità (9.4) è inferiore a quello regionale (11,3) e nazionale (9,7), anche se influenzato dalla mortalità di Torino (10,6).

In figura 8.2 si riportano gli istogrammi relativi all'andamento degli indici di vecchiaia, natalità, fecondità, immigrazione ed emigrazione dal 1992 al 2000. La spiegazione di tali indici è riportata nelle note. In tabella 8.3 si illustra invece la distribuzione della popolazione per classi di età nell'area metropolitana torinese.

Tabella 8.3 - Distribuzione della popolazione per classi di età in %

anno	classi di età				
	0 -14 anni	15-39 anni	40-64 anni	65-74 anni	> 75 anni
1992	12.32	36.93	35.54	8.90	6.32
1993	12.12	36.60	35.62	9.42	6.24
1994	11.92	36.25	35.63	9.95	6.25
1995	11.87	35.84	35.54	10.25	6.51
1996	11.77	35.55	35.41	10.46	6.82
1997	11.71	35.17	35.38	10.64	7.09
1998	11.73	34.73	35.33	10.83	7.38
1999	11.87	34.23	35.24	11.05	7.61
2000	11.89	33.78	35.15	11.28	7.91

Tabella 8.2 – Tassi e incrementi demografici in percentuale

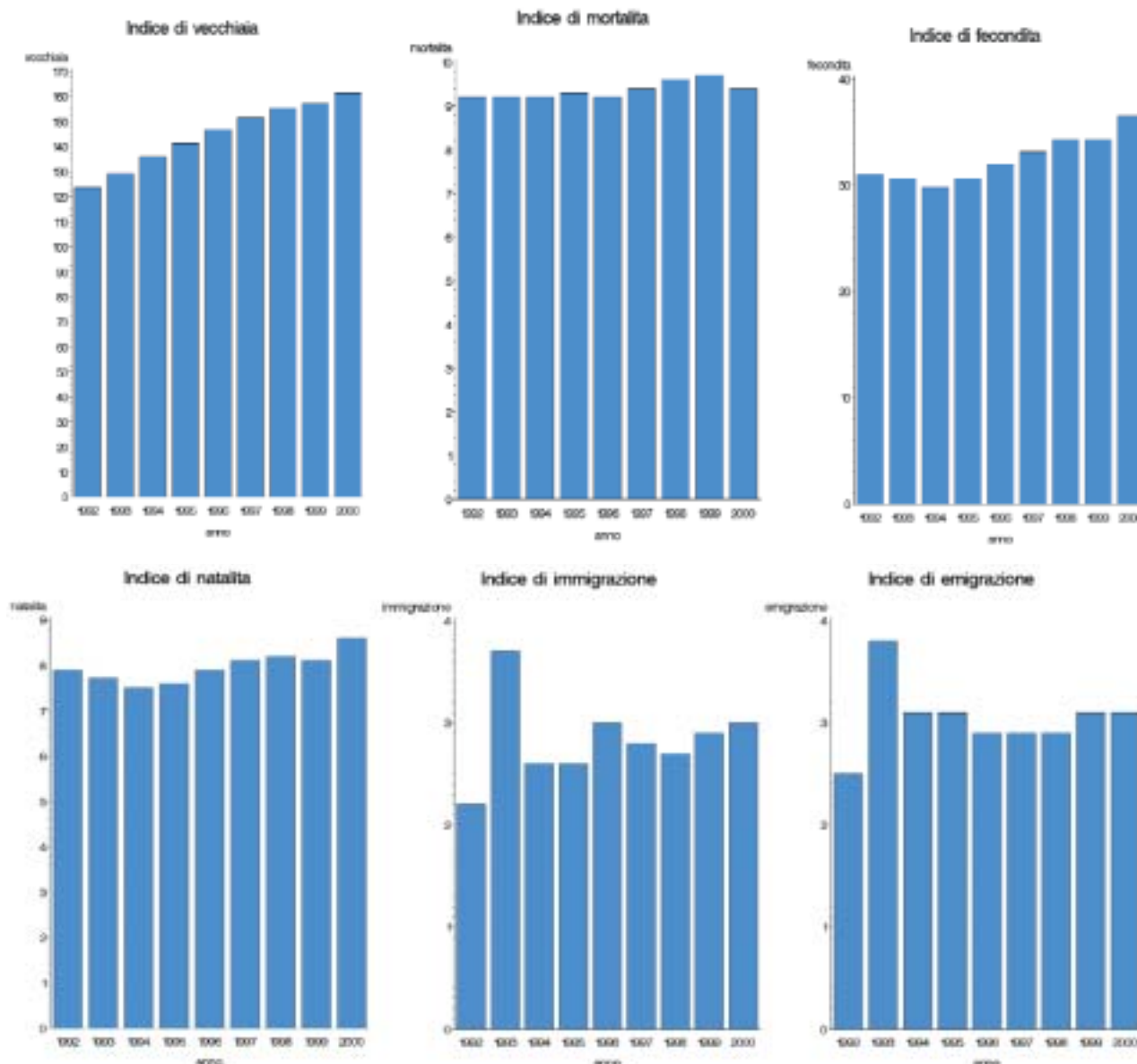
Anno	Tasso di natalità %	Tasso di mortalità %	Incremento naturale %	Tasso di immigrazione %	Tasso di emigrazione %	Incremento migratorio %	Incremento totale %
Torino Città							
1991 – '95	7.3	10.2	-3.0	21.5	28.8	-7.3	-10.2
'96 – 2000	7.8	10.6	-2.8	24.4	26.5	-2.1	-4.9
2000	8.3	10.5	-2.3	25.9	26.6	-0.7	-3.0
2001*	8.3	10.3	-2.0	27.8	26.9	0.9	-1.1
Prima cintura							
1991 – '95	8.4	7.2	1.2	35.7	32.5	3.2	4.4
'96 – 2000	8.8	7.6	1.2	36.6	34.9	1.7	2.9
2000	9.0	7.6	1.4	37.2	37.2	0.0	1.5
2001*	9.0	7.8	1.2	36.0	36.1	-0.1	1.1

Fonte: elaborazione IRES su dati ISTAT

* dati stimati



Figura 8.2 – Andamento di alcuni indici demografici nell'area metropolitana torinese



INDICE DI VECCHIAIA

$$IV = \frac{POP \geq 65}{POP \leq 14} \times 100$$

L'indice di vecchiaia rappresenta un indicatore dinamico che stima il grado di invecchiamento di una popolazione; valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi.

INDICE DI MORTALITÀ

$$IM = \frac{\text{numero morti}}{\text{popolazione totale}} \times 1000$$

L'indicatore stima il rapporto tra il numero di morti e la popolazione totale.

INDICE DI FECONDITÀ

$$IF = \frac{\text{nati vivi}}{15 \leq \text{pop. femminile} \leq 49} \times 1000$$

L'indicatore stima il rapporto tra il numero di nati vivi e il numero di donne in età feconda, convenzionalmente compresa tra 15 e

49 anni. Questo indicatore assume valori elevati nelle popolazioni ad alta natalità.

INDICE DI NATALITÀ

$$IN = \frac{\text{nati vivi}}{\text{popolazione totale}} \times 1000$$

L'indicatore stima il rapporto tra il numero di nati vivi e la popolazione totale.

INDICE DI IMMIGRAZIONE

$$II = \frac{\text{numero di immigrati}}{\text{pop. totale}} \times 100$$

Questo indicatore stima il rapporto tra il numero di soggetti immigrati e la popolazione totale.

INDICE DI EMIGRAZIONE

$$IE = \frac{\text{numero di emigrati}}{\text{pop. totale}} \times 100$$

Questo indicatore stima il rapporto tra il numero di soggetti emigrati e la popolazione totale.

8.1.2 SALUTE E AMBIENTE IN AREA METROPOLITANA²

Il clima

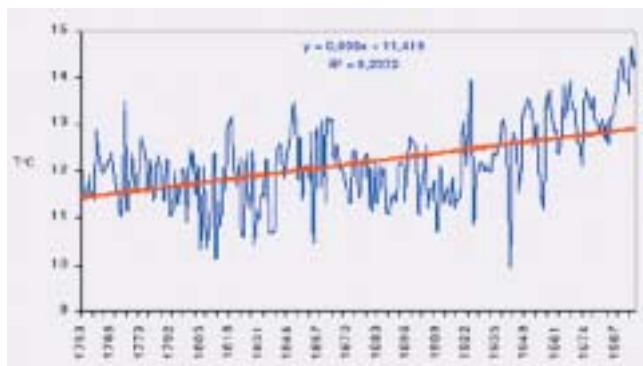
Il clima influenza la salute umana: è documentato un aumento del rischio di mortalità per tutte le cause a Torino in funzione della temperatura (nei suoi valori estremi) per due fasce d'età di anziani. In una grande città molti parametri climatici sono alterati: la temperatura, ad esempio, risente dell'isola urbana di calore, che determina un aumento medio annuo rispetto alle zone circostanti di circa 2-3°C. Correlato alla temperatura un altro problema attira maggiormente l'attenzione dei climatologi: la previsione del cambiamento climatico che potrebbe prodursi a causa del potenziamento antropico dell'effetto serra. Lo scenario attuale prevede, con l'attuale ritmo di emissione di gas serra, un aumento della temperatura media planetaria compreso tra 1,5° e 3,5°C per la metà del secolo entrante. Si riporta a titolo esemplificativo l'andamento delle temperature rilevato nell'area di Torino (figura 8.3).

Aria

Uno studio collaborativo italiano, Studi Italiani sui Disturbi Respiratori nell'Infanzia e Ambiente (SIDRIA, 1998), ha avuto l'obiettivo principale di analizzare la relazione tra diversi sintomi e malattie respiratorie infantili e fattori di rischio, specialmente ambientali. Lo studio è stato condotto su un campione di bambini delle scuole elementari (6-7 anni di età) e di ragazzi delle medie (13-14 anni), in di-

² Tratto da "Torino risorse e problemi di salute", Città di Torino, 2002

Figura 8.3 - Andamento delle temperature medie a Torino nel periodo 1753-1995



Fonte: Regione Piemonte - Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione. Settore Meteorologico e Reti di Monitoraggio. Università Degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Terra. Serie Climatiche Ultracentenarie. VOL 3.

verse zone, quali singoli comuni, unità sanitarie locali, province, intere regioni. La città di Torino è stata inclusa a cura del Servizio di Epidemiologia dei Tumori dell'Ospedale San Giovanni Battista (Centro per la Prevenzione Oncologica). E' stato possibile tra l'altro indagare sull'associazione tra esposizione a emissioni da traffico veicolare, sintomi e malattie respiratorie. E' emersa una chiara correlazione tra la densità del traffico di veicoli industriali (camion) nella strada di abitazione e la prevalenza di disturbi respiratori sia correnti, ossia presenti nell'ultimo anno, sia della prima infanzia (primi due anni di vita). I risultati riportati mostrano infatti che è significativamente aumentato il rischio relativo sia per le infezioni broncopolmonari acute nei primi due anni di vita, sia per la sintomatologia respiratoria acuta corrente (verificatasi cioè nel corso dell'anno di intervista). In particolare, l'aumento del rischio non è associato tanto alla densità del traffico in generale, quanto più specificamente a quello di veicoli pesanti, come evidenziato dal numero di linee di autobus e dalla frequenza di passaggio di camion nella via di abitazione. Nel corso del 2000 il Centro Ambiente e Salute dell'OMS, sede di Roma, ha pubblicato le stime di impatto sulla salute in otto città italiane di uno degli inquinanti più studiato, il particolato fine (PM10). Sono stati utilizzati, per la stima dei casi attribuibili, i valori di Rischio Relativo estrapolati dagli studi disponibili, calcolando decessi, ricoveri e casi di malattia potenzialmente prevenibili, abbattendo le concentrazioni a 30 mg/m³ (standard USA). Torino è risultata, tra le otto città, quella con la proporzione attribuibile più elevata, a causa dei valori superiori delle concentrazioni di PM10 osservate. I risultati dello studio OMS per Torino sono riassunti nella tabella 8.4. Le stime sono da in-

Tabella 8.4 - Esiti sanitari attribuibili a PM10 (concentrazioni superiori a 30 mg/m³), città di Torino - anno 1998

Esito	Numero casi attribuibili		Proporzione	
	N°	95% IC	%	95% IC
Mortalità (>=30 anni)	420	154 - 658	5,7	2,1 - 8,9
Ricoveri cardiovascolari	275	185 - 391	2,1	1,4 - 3,0
Ricoveri respiratori	243	200 - 300	3,6	3,0 - 4,5
Bronchite cronica (>=25 anni)	84	11 - 129	16,6	2,1 - 25,4
Bronchite acuta (<=15 anni)	3.360	2.229 - 3.778	32,3	21,4 - 36,3
Attacchi d'asma (<=15 anni)	3.341	3.117 - 3.559	10,3	9,6 - 11,0
Attacchi d'asma (>15 anni)	1.601	0 - 3.160	0,9	0 - 1,9
Giorni di restrizione dell'attività	377.305	331.621 - 419.506	16,7	14,7 - 18,6
Casi di sintomatologia respiratoria	1.391.577	464.487 - 1.948.848	13,4	4,5 - 18,7

Fonte: "Torino risorse e problemi di salute", Città di Torino, 2002

tendersi prudentemente per difetto, essendo state utilizzate per il calcolo le proporzioni attribuibili più basse tra quelle disponibili in letteratura. I limiti di confidenza riflettono l'incertezza delle stime, espressa come intervallo all'interno del quale vi è il 95% di probabilità che ricada il valore vero. Il contenimento dell'inquinamento atmosferico (i dati si riferiscono all'effetto del solo particolato), come si vede, potrebbe avere ricadute importanti in termini di salute e di costi, sociali ed economici.

8.1.3 QUALITÀ DELL'ARIA

(A cura di Mario Grosa - Arpa Piemonte, Dipartimento di Torino)

La L.R. 43/2000 ha classificato il territorio regionale in zone, coincidenti con l'estensione del territorio comunale, ripartite come segue:

- *zona 1* – rappresenta i comuni più popolosi, dove la qualità dell'aria presenta evidenti criticità
- *zona 2* – rappresenta i comuni a densità di popolazione minore, dove la qualità dell'aria presenta rischio di criticità
- *zona 3* – rappresenta i rimanenti comuni, non compresi nelle due zone succitate.

Viene inoltre individuata e assegnata, per i comuni appartenenti alle zone 1 e 2 nei quali sussista il rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico, la cosiddetta Zona A.

In Piemonte è stata definita una sola Zona A – assimilabile fisicamente ad un'area metropolitana – che comprende, oltre a Torino, altri 11 comuni limitrofi e più precisamente: Beinasco, Borgaro, Collegno, Grugliasco, Moncalieri, Nichelino, Orbassano, Rivoli, San Mauro, Settimo, Venaria.

Le stazioni fisse di monitoraggio per le aree urbane sono classificate dal D.M. 20/05/1991 nel modo seguente:

- *stazione di tipo a* – aree di fondo urbano (parchi, isole pedonali, ecc.)
- *stazione di tipo b* – aree residenziali
- *stazione di tipo c* – zone di traffico veicolare
- *stazione di tipo d* – aree suburbane (periferie delle aree urbane).

Nella **tabella 8.5** è riportato il numero di stazioni fisse di monitoraggio presenti in provincia di Torino suddivise nella tipologie a, b, c, d e ripartite nelle zone 1-2-3., relativamente alla Zona A e al restante territorio provinciale che, per opportunità, chiameremo Zona non A.

Tabella 8.5 – Ripartizione delle stazioni di monitoraggio per tipologia e per zona

Zona (ex L.R. 43/2000)	Numero stazioni	Suddivisione in "Zona A" e "non A"	Tipologia (ex D.M. del 20/05/91)	Numero stazioni
1	12		a	1
2	2	ZONA A	b	4
3	0		c	7
			d	2
	14	totale		14
1	4		a	1
2	4	ZONA NON A	b	1
3	2		c	5
			d	3
	10	totale		10

Al fine di rappresentare le differenze di qualità dell'aria nelle Zona A e Zona non A, si può utilizzare ad esempio il rapporto tra il valore di un determinato indicatore di stato misurato nella Zona A e quello misurato nella Zona non A.

L'indicatore statistico utilizzato per il confronto è il numero medio di superamenti del limite di attenzione orario (D.M. n° 159 del 25/11/1994) nell'anno 2001, per i seguenti indicatori di stato: biossido di azoto (limite 200 mg/m³) e ozono (180 mg/m³); non viene preso in considerazione il monossido di carbonio in quanto vi è stato un numero esiguo di superamenti e tutti rilevati in sole due stazioni di traffico.

I risultati, riportati in **tabella 8.6**, evidenziano come la Zona A sia caratterizzata da valori nettamente superiori per biossido di azoto, inquinante parzialmente primario, in quanto le sue sorgenti emissive sono localizzate prevalentemente in tale Zona. Viceversa per un inquinante secondario come l'ozono, la cui formazione fotochimica può avvenire anche a distanza, in termini di spazio e di tempo, dalle sorgenti emissive dei precursori, si rileva una sostanziale omogeneità dei valori per le due Zone, come dimostrato dal valore del rapporto pari a 1.

Tabella 8.6 - Confronto indicatori di stato in Zona A / non A (2001)

Indicatore	rapporto zona A / zona non A
Biossido di azoto	14
Ozono	1

Indicatore statistico = n° di superamenti del limite di attenzione orario



8.1.4 USO DEL SUOLO E URBANIZZAZIONE

La superficie di territorio urbanizzata è uno dei principali fattori di pressione gravanti sul territorio. Nel corso degli ultimi decenni il consumo di suolo è notevolmente aumentato.

Le aree urbanizzate ad elevata densità edilizia si sono sviluppate nell'area metropolitana torinese prevalentemente verso ovest (Moncalieri, Orbassano, Collegno, Rivoli) e verso nord – est (Settimo), in corrispondenza delle direttrici stradali e autostradali.

Il consumo di suolo complessivo dovuto alla variazione dell'edificato tra il 1991 e il 1998 è molto sensibile, attestandosi sull'1 – 2%, con l'eccezione della zona collinare.³

Il solo comune di Torino concentra ben il 15% dell'intera superficie urbanizzata a livello provinciale. A Torino d'altra parte la superficie impermeabilizzata (edificato più strade) copre circa il 71% del territorio comunale, e molto alto è anche il valore calcolato per Beinasco e Grugliasco (> del 50%). I comuni con la minor superficie impermeabilizzata (attorno al 10 – 12%) sono Druento e Baldissero. Il dato medio per l'area metropolitana torinese è del 35%.⁴

Nonostante l'elevata concentrazione di popolazione e l'estensione della superficie urbanizzata, l'area metropolitana torinese è ricca di **aree verdi**, con lunghi corsi alberati e numerosi parchi e giardini, che strutturano una corona periferica di notevole interesse ambientale e paesaggistico. La sola città di Torino presenta una estensione di verde pubblico pro capite pari a 18 m²/abitante, confrontabile quindi con quella di Roma (20 m²/abitante) ma superiore a quella di Milano (8,07 m²/abitante).⁵

L'area metropolitana torinese inoltre si contraddistingue per una maggiore efficienza dell'uso del suolo rispetto alle altre aree provinciali, efficienza valutabile sulla base della superficie urbanizzata pro capite, che si attesta sui 153 m²/abitante, contro i 540 di Susa ed i 455 di Ivrea.⁶

Tra Torino e prima cintura i dati più positivi sono quelli di Nichelino (130 m²/ab), Venaria Reale e

Collegno (ca. 140 m²/ab), e soprattutto quella del capoluogo piemontese (103 m²/ab), che registra una situazione non molto diversa da quella di Roma (ca. 98 mq/ab). Sotto questo aspetto quindi la situazione si capovolge ed i comuni più impattanti risultano Baldissero (562 m²/ab), Pecetto (511 m²/ab), Leini (507 m²/ab) ed anche Pino (445 m²/ab).⁷ I costi/benefici della concentrazione spaziale di persone vanno quindi attentamente valutati, tenendo in considerazione che soprattutto la crescita disordinata delle aree urbane, la scarsa efficienza nell'uso delle risorse e lo sovrasfruttamento delle stesse sono le principali responsabili degli impatti sul territorio.

Ai fini di ulteriori approfondimenti sarà utile valutare la qualità della crescita dell'edificato distinguendo tra aree vergini rispetto all'uso di aree dismesse o bonificate o derivanti da recuperi/restauri. Nella **figura 8.4** viene riportata una raffigurazione temporale (1886 – 1914 – 1991) dell'espansione dell'edificato a partire dal nucleo della Città di Torino all'intera area metropolitana. Per agevolare la lettura della trasformazione urbanistica viene evidenziato il tracciato del passante ferroviario.

8.1.5 ATTIVITÀ PRODUTTIVE

La città di Torino e la pianura circostante costituiscono la prima area a livello regionale per la presenza degli addetti nell'industria. La produzione di Torino e quindi dell'intera area metropolitana torinese eccelle nei settori della "carta, stampa ed editoria", delle produzioni elettriche ed elettroniche, delle produzioni in metallo e nei mezzi di trasporto, settore in assoluto prevalente: il numero di aziende la cui attività sia classificata nella categoria INAIL "mezzi di trasporto terrestre" è di 1889 unità tra Torino e prima cintura.

La valutazione dell'incidenza del settore industriale in termini di pressione ambientale è basata sull'anagrafe delle unità operative INAIL, in quanto in grado di definire l'impresa sia sotto il profilo tecnologico che sotto quello del rischio. L'impatto ambientale è stato pesato (da ARPA) considerando diversi fattori, quali: rumore, rifiuti, inquinamento atmosferico, acque di scarico.

Le attività a maggiore impatto sono più concentrate nei comuni di Torino, Nichelino, Beinasco, Grugliasco e Collegno, mentre com'era ovvio attendersi i comuni meno impattati sono quelli della

³ Fonte dati: Rapporto sullo Stato del Territorio 2001, Regione Piemonte - CSI Piemonte su base Carta Tecnica Regionale.

⁴ Elaborazioni ARPA su Carta Tecnica Semplificata, 1991.

⁵ Fonte: Comune di Torino 2002 e Ambiente Italia 2000.

⁶ Fonte: Agenda XXI, Provincia di Torino 2002.

⁷ Elaborazioni ARPA su Carta Tecnica Semplificata.



Figura 8.4 - L'uso del suolo e l'urbanizzato nel 1886, 1914 e 1991 a Torino e comuni limitrofi

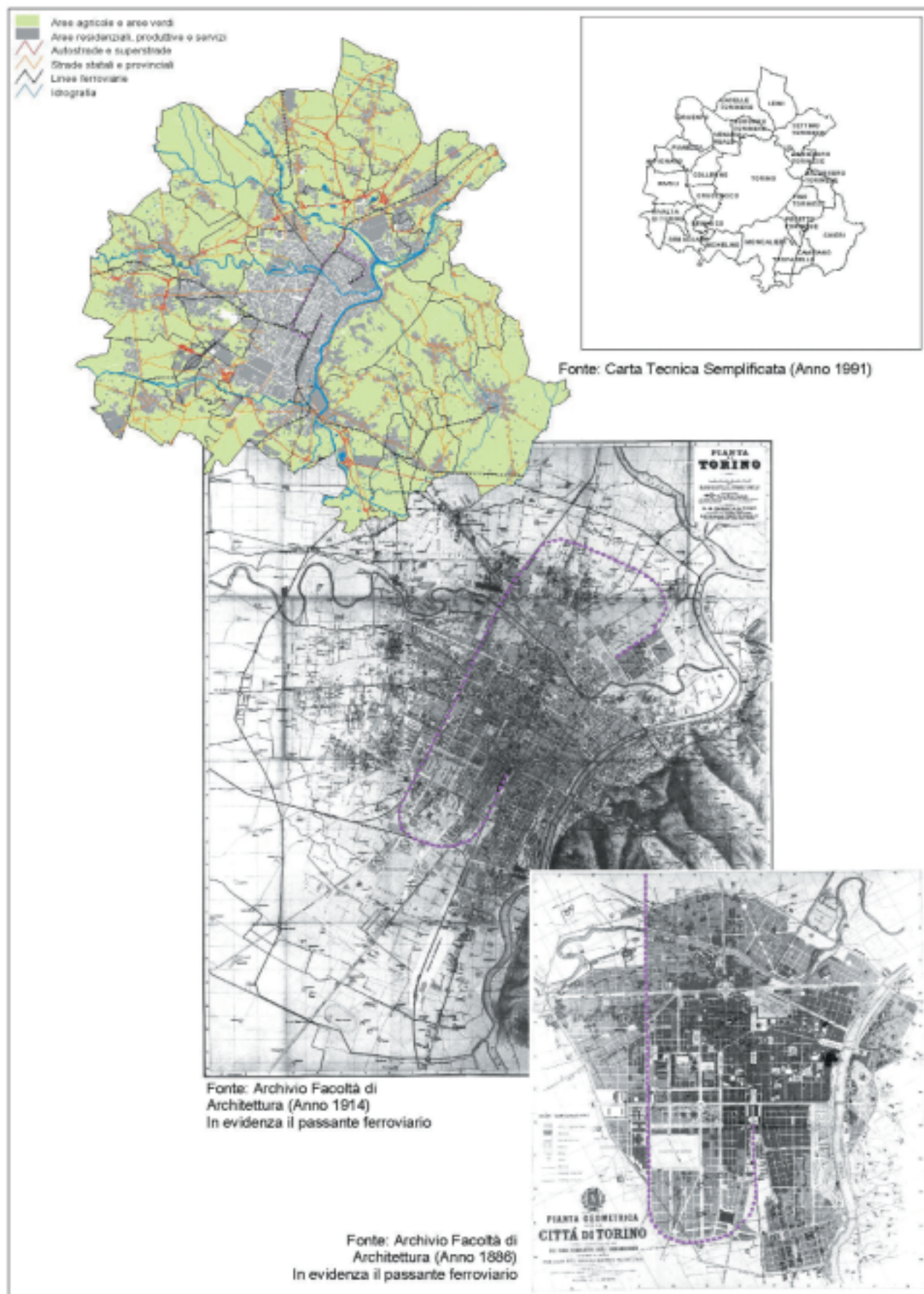
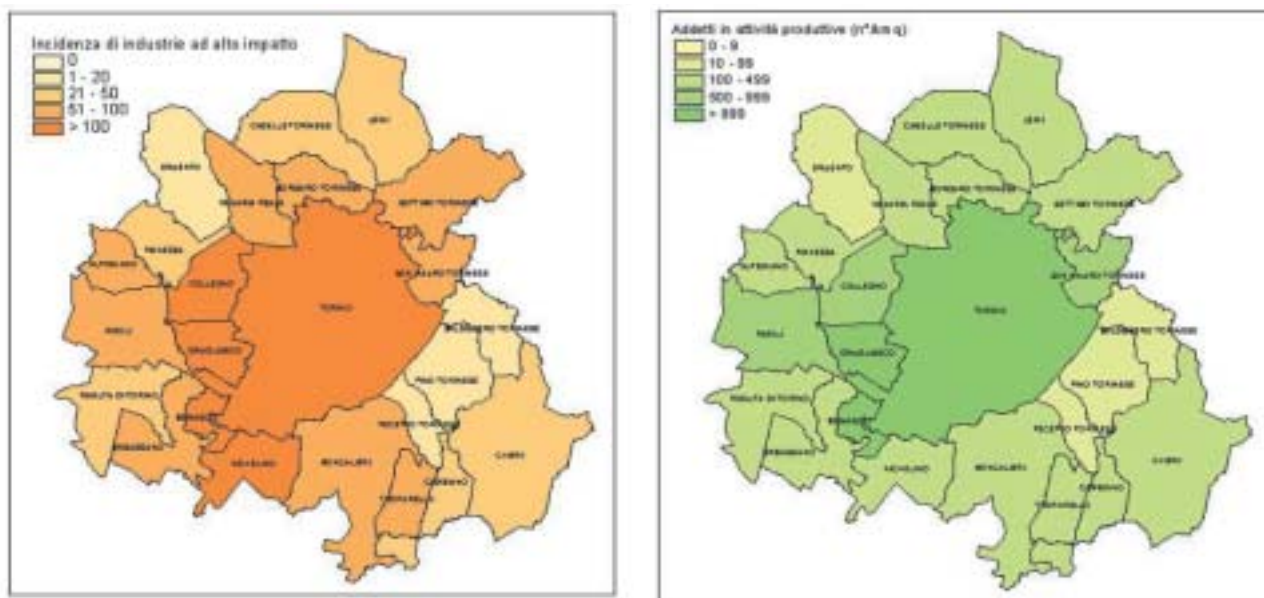




Figura 8.5 - Industrie ad alto impatto e numero di addetti per comune



Fonte: INAIL

collina torinese, oltre a Druento. Il maggior numero di addetti si evidenzia nei comuni di Torino, Grugliasco e Beinasco.

Le 17 industrie a rischio di incidente rilevante si collocano a: Torino, Leini, Settimo, San Mauro, Nichelino, Beinasco, Rivalta, Grugliasco e Rivoli.

8.1.6 TRASPORTI E VIE DI COMUNICAZIONE

La **mobilità** è uno dei principali fattori di pressione ambientale per via degli effetti diretti e indiretti su: qualità dell'aria, inquinamento acustico, consumi energetici, domanda di suolo per infrastrutture e mortalità.

L'origine degli spostamenti a livello provinciale, per quanto riguarda la mobilità motorizzata (trasporto pubblico e privato), si colloca per il 44% in Torino, 22% in cintura, 32% nel resto del territorio.

Nell'arco dell'ultimo decennio si registra una contrazione degli spostamenti, in particolare del trasporto pubblico, mentre è cresciuta la mobilità con mezzi privati, specie con un solo passeggero, modalità di trasporto che è la maggiore responsabile del traffico e dell'inquinamento atmosferico ed acustico.

In particolare la mobilità totale dei residenti dell'area metropolitana torinese (spostamenti con mezzi pubblici, privati, a piedi, su due ruote, su taxi) rispetto al 1998 si è ridotta del 17,5% per due fattori: decremento della popolazione e andamento

oscillante della mobilità individuale. La sola mobilità motorizzata (trasporto pubblico e privato) presenta una riduzione complessiva del 12%. La situazione dovrebbe migliorare con l'aumento dell'offerta al completamento della nuova metropolitana.

Il comune di Torino tuttavia si differenzia nell'andamento degli spostamenti con mezzi pubblici, che fanno registrare un aumento del 4,45%.

Dalla disaggregazione territoriale dei dati del 2000 emerge infatti il ruolo rilevante dei mezzi pubblici nel contesto torinese, dove la domanda può incontrare un'offerta più organizzata, mentre nei comuni della prima cintura e ancor più nel resto della provincia il trasporto pubblico costituisce una modalità di spostamento marginale. Si evidenzia in particolare il dato di Baldissero, ove gli spostamenti con mezzi privati costituiscono ben il 93% degli spostamenti complessivi nel comune (fonte dati ATM 2000).

Il **tasso di motorizzazione** relativo all'area metropolitana torinese è notevolmente aumentato dall'85 (45 auto/100 ab) ad oggi (62,8 auto/100 ab). Emergono in particolare il dato di Torino (64,8 auto/100 ab) e di Borgaro (65,8 auto/100 ab);, ben confrontabili con quelli di Roma e di Milano (66,3 auto/100 ab; fonte dati: ACI 1999; Ambiente Italia, 2000).

L'**occupazione del suolo** a Torino si attesta sulle 4.521 autovetture ogni km² (dati analoghi a quelli di Milano con 4.732 auto/km², ma ancora inferiori rispetto a Napoli con 5.543 auto/km²; fonte dati:

Istat, Osservatorio ambientale sulle città, 1999).

I **provvedimenti** specifici e parziali per scoraggiare gli spostamenti in automobile realizzati rendono Torino la città che a livello nazionale, con Bologna, dispone del maggior numero di posti auto a pagamento ogni 1000 autovetture circolanti; è inoltre uno dei pochi capoluoghi in cui è attivo il controllo telematico del traffico mediante impianti semaforici centralizzati (dati Istat, Osservatorio ambientale sulle città, 1999).

La percentuale di **superficie stradale impermeabilizzata** rispetto alla superficie del comune supera il 21% a Torino ed il 15% a Beinasco e Grugliasco, mentre i comuni meno impattati sono quelli della collina torinese, oltre a Leini.

In ambito urbano è significativo il ricorso alle due ruote, mentre resta stazionario l'uso del taxi. Torino presenta circa 65 km di **piste ciclabili** (protette) e corsie ciclabili (separazione solo per segnaletica orizzontale), più 3 km di percorsi segnaletici. Tali tracciati continuano: a sud verso Stupinigi; a nord verso Venaria e Borgaro; lungo la sponda sinistra del Po sia verso San Mauro che verso Nichelino e Moncalieri. Piste ciclabili o percorsi pedonali sono stati realizzati anche a Chieri, Orbassano, Grugliasco, Druento e soprattutto a Nichelino (11 km).

La sola città di Torino ha quindi 0,072 metri lineari di piste e corsie ciclabili procapite, situazione migliore rispetto a quella di Roma (0,0139) e di Milano (0,0307).⁸

8.1.7 CONSUMI IDRICI E ATTIVITÀ ESTRATTIVA

Torino è la città che in Europa fa registrare i consumi di acqua per uso domestico più alti in assoluto: 275 l/ab*giorno (consumi globali di acqua potabile: circa 360 l/ab*giorno). La causa può essere individuata sia nelle condizioni di offerta del servizio, sia nelle preferenze manifestate dai consumatori (fonte dati: ISTAT, Osservatorio ambientale sulle città, 1998).⁹

Il confronto effettuato tra i comuni dell'area metropolitana torinese fa emergere tuttavia con ancora

⁸ Fonte: Comuni, 2002; Ambiente Italia, 2000).

⁹ Altre fonti autorevoli (Legambiente, Ecosistema urbano 2001. Ottavo rapporto sulla Qualità ambientale dei comuni capoluogo) registrerebbero invece i maggiori consumi per uso domestico a Potenza (608 l/ab*giorno) e La Spezia (479 l/ab*giorno) rimanendo il dato di Torino conforme a quanto riportato (280 l/ab*giorno).

Figura 8.6 - Consumi di acqua potabile globali



Fonte: Ufficio statistica AAM Torino S.p.A.; Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche.

maggior evidenza (considerando i consumi di acqua potabile globali, che comprendono i consumi dei settori civile-domestico, commerciale, artigianale, agricoltura-zootecnia, pubblico, industriale) i dati relativi a Rivalta (559 litri/ab*giorno), Orbassano e Beinasco (attorno ai 450 l/ab * giorno). Va segnalato che i consumi idrici per l'area torinese sono risultati stabili negli ultimi anni (SMAT 1997 - 2001; Ambiente Italia, 2000).

Per quanto riguarda le pressioni sulle falde acquifere, la maggiore concentrazione di **pozzi** ad uso irriguo ed industriale (con un n° di pozzi al km² superiore a 10) si riscontra soprattutto a Moncalieri, Nichelino, Beinasco, Settimo T.se, Leini (Catasto pozzi della Provincia, 2001).

Le **cave** di tipo "fossa" (determinanti un incremento della vulnerabilità degli acquiferi) sono ubicate a Cambiano, Druento, Moncalieri (recentemente dismessa), Pianezza, Rivalta di Torino, Rivoli; l'unica cava in rilevato è situata a Baldissero (P.R.A.E. 1996).

8.1.8 CONSUMI ENERGETICI

I **consumi energetici** nel Circondario di Torino (che comprende l'area metropolitana) sono rappresentati per il 42% dagli usi civili, per il 32% dai trasporti, per il 25% dall'industria. Negli ultimi dieci



anni si registra un preoccupante e costante aumento dei consumi (pari in totale al 10%) nel settore residenziale e terziario (Istat, Osservatorio ambientale sulle città, 1999).

I principali motivi risiedono nell'aumento del numero di apparecchiature elettroniche e di dispositivi elettrici mediamente utilizzati (soprattutto di dispositivi energivori come i sistemi di raffrescamento estivo), nell'incremento delle unità abitative da una parte e delle volumetrie adibite a terziario dall'altra (una delle cause è la diffusione dei grandi centri commerciali). Quanto rilevato è in linea con gli andamenti a scala provinciale: i consumi di energia elettrica sono aumentati dal 1990 al 2000 dell'11%, crescita prevalentemente concentrata nei trasporti (+ 18%) e negli usi civili (+ 16%), rimanendo pressoché stazionari i consumi per le attività produttive (Secondo Rapporto sull'energia - Provincia di Torino). La temporanea diminuzione riscontrata nel 2000 rispetto al 1999 (riduzione dei consumi di metano per usi civili del 4% e di benzina del 5%) è da collegarsi all'andamento climatico ed al costo dei carburanti.

Nel caso dell'uso domestico di energia elettrica, Torino fa registrare 1.070 kWh/ab/anno, dato comunque inferiore a quello di Milano (1.160 kWh/ab/anno) e di Roma (1.260 kWh/ab/anno; Fonte dati: Ambiente Italia, 2000).

Le **emissioni di gas serra** presentano un andamento analogo a quello dei consumi di energia. Il valore pro capite delle emissioni di CO₂ equivalente per il circondario di Torino è pari a 9,5 t/ab * anno, mentre la media provinciale di 8,3 t/ab * anno. Dal 1997 al 1999 tali emissioni sono aumentate rispettivamente del 4% e dell'8,5%, con il conseguente progressivo allontanamento dagli obiettivi dell'Accordo di Kyoto (- 6,5% su base nazionale al 2010 rispetto al 1990; fonte dati: Programma Energetico Provinciale, 2000).

La distribuzione sul territorio provinciale della **potenza installata** e degli impianti idroelettrici e termoelettrici non è omogenea, a causa della forte sito-specificità degli impianti stessi.

Le centrali termoelettriche si trovano con una netta prevalenza nelle aree pianeggianti e suburbane e si collocano nell'area metropolitana torinese in 17 comuni su 24. Nella suddetta area sei comuni tuttavia sono interessati da centrali idroelettriche.

Negli impianti termoelettrici il gas naturale rappresenta la fonte primaria ed ha avuto negli ultimi anni un impiego sempre crescente, sia per la maggiore facilità di approvvigionamento sia per questioni ambientali. Inoltre tutti gli impianti a gas naturale presentano il recupero in cogenerazione.

8.1.9 EMISSIONI IN ATMOSFERA

(A cura di Francesco Lollobrigida, Monica Clemente, Roberta Demaria - ARPA Piemonte, Dipartimento di Grugliasco, Area Modellistica ed Emissioni, e Angelo Benedetti, Franca Sordi, Gianluigi Truffo - Regione Piemonte, Settore Risanamento Acustico e Atmosferico)

Per evidenziare la natura dei principali fattori di pressione che incidono sulla qualità dell'aria nell'area metropolitana sono stati presi in considerazione i due inquinanti di origine mista (sia primaria che secondaria) che presentano le concentrazioni più critiche in relazione alla protezione della salute umana e dell'ecosistema in generale, vale a dire ossidi di azoto e PM10.

Per ognuno dei due inquinanti sono state realizzate delle carte tematiche (**figure 8.7, 8.8**) che rappresentano dal punto di vista grafico il contributo dei principali comparti emissivi come definiti nel paragrafo 3.3, a cui si rimanda per la descrizione di dettaglio.

Le elaborazioni presentate sono basate sull'Inventario delle Emissioni realizzato dalla Direzione Ambiente della Regione Piemonte secondo la metodologia CORINAIR della European Environment Agency (EEA).

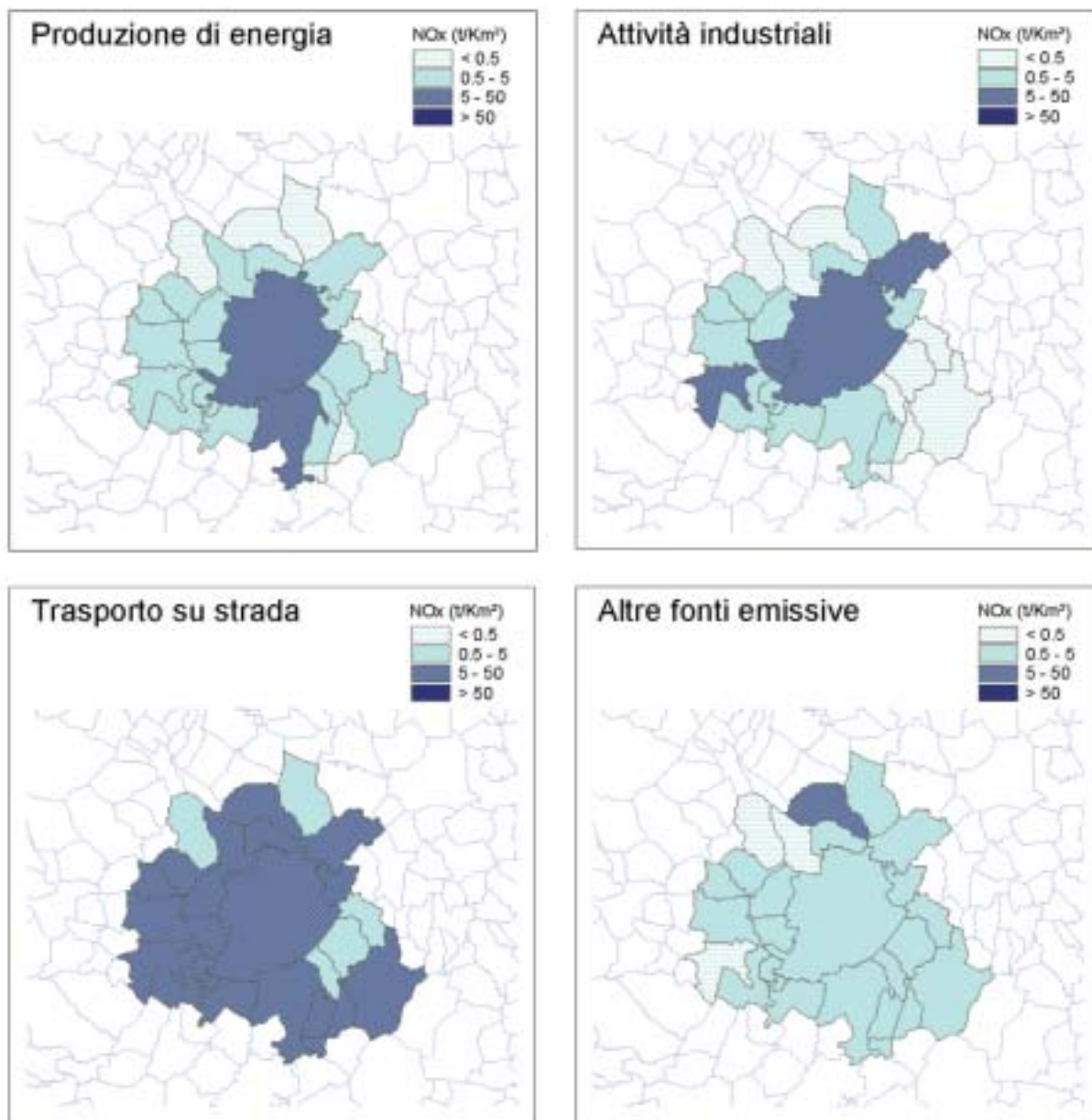
L'indicatore utilizzato nelle carte tematiche non è la quantità assoluta di inquinante emessa nel territorio comunale, ma la massa emessa per unità di superficie (t/km²). Ciò permette di fornire da un lato un'informazione direttamente collegata alla pressione esercitata sul territorio, dall'altro un immediato confronto tra comuni con diversa estensione territoriale.

Va inoltre sottolineato che per la natura stessa dell'Inventario delle emissioni, la figura 8.8 fornisce informazioni riferite esclusivamente al particolato primario, vale a dire quello originato per emissione diretta da una o più fonti. E' opportuno notare infine che i fattori di emissione CORINAIR relativi al particolato sono di definizione relativamente recente e quindi soggetti più di altri a future integrazioni e revisioni.

Dall'analisi delle figure 8.7 e 8.8 emerge che, per gli ossidi di azoto, il fattore di pressione nettamente prevalente è costituito dal trasporto su strada (20 comuni su 25 compresi nella fascia 5-50 t/km²), seguito dal comparto di produzione di energia (che comprende anche il riscaldamento domestico) e da quello relativo alle attività industriali. Il comparto relativo alle rimanenti fonti emissive (che comprende tra l'altro il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti) è nettamente minoritario. Una situazione analoga si riscontra per il PM10



Figura 8.7 – Ossidi di azoto totali (espressi come NO₂)
 Emissioni per unità di superficie suddivise nei quattro comparti emissivi



Elaborazioni: ARPA – Area Tematica Modellistica ed Emissioni su dati forniti dalla Regione Piemonte (anno 1997)

primario, ma con una prevalenza meno accentuata del trasporto su strada rispetto agli altri due comparti principali e, sia il trasporto su strada che la produzione di energia, denotano un fattore di pressione particolarmente marcato nel capoluogo.

8.1.10 RIFIUTI E SITI CONTAMINATI

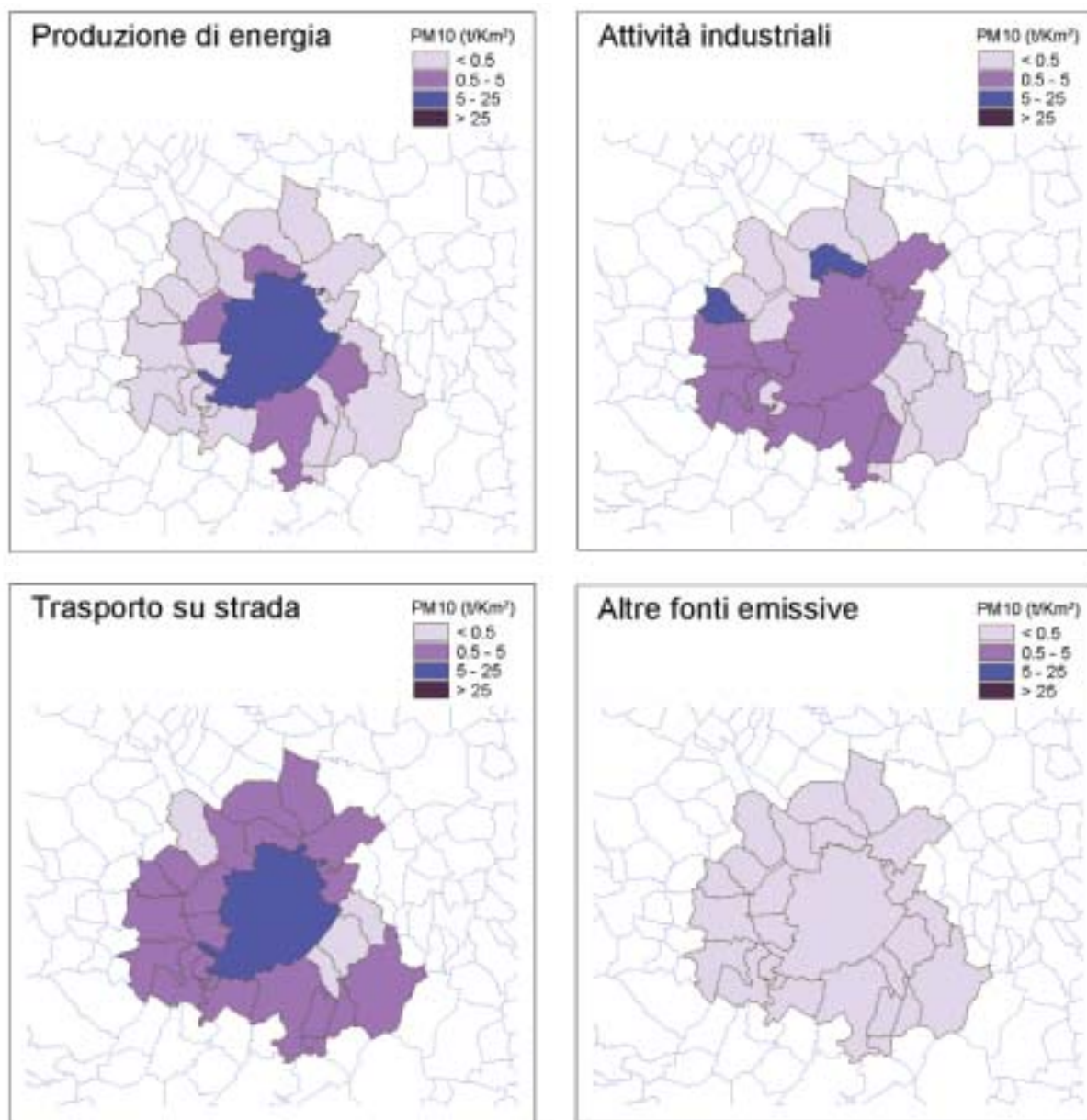
I rifiuti sono un importante fattore di carico ambientale ed un indicatore della dissipazione di risorse. La produzione totale dei **rifiuti urbani** presenta una crescita costante, con un ritmo superio-

re a quello del reddito. L'area metropolitana torinese presenta una produzione di rifiuti solidi urbani (al lordo della raccolta differenziata) superiore ai 410 kg/ab*anno¹⁰ (1,12 kg/ab*giorno), quantità molto rilevante specie se paragonata ai migliori valori del centro - nord Europa (300 kg/ab * anno pari a 0,82 kg/ab*giorno), dove sono state attivate politiche di riduzione. Il dato è tuttavia inferiore a quello di Roma (583 kg/ab*anno pari a 1,59

¹⁰ Elaborazioni ARPA Piemonte su MUD 2000



Figura 8.8 – PM10 – Emissioni per unità di superficie suddivise nei quattro comparti emissivi



Elaborazioni: ARPA – Area Tematica Modellistica ed Emissioni su dati forniti dalla Regione Piemonte (anno 1997)

kg/ab*giorno) di Milano (573 kg/ab/anno pari a 1,56 kg/ab*giorno; fonte dati: Ambiente Italia, 2000).

Nel Circondario di Torino (**figura 8.9**) il valore più elevato si registra a Rivoli (con una produzione superiore a 500 kg/ab * anno equivalenti a 1,37 kg/ab*giorno) e il più basso a Baldissero Torinese (308 kg/ab * anno pari a 0,84 kg/ab*giorno). Nella lettura dei dati relativi ai singoli comuni va però tenuto presente che le differenze all'interno dell'area metropolitana torinese possono essere inficcate dalla definizione delle tipologie di assimilabili (definizione che cambia secondo la legislazione co-

munale) e da fenomeni di esportazione dei rifiuti da un comune all'altro.

A livello provinciale dal 1996 al 2001 il totale dei rifiuti urbani generato, anche per effetto dell'assimilazione dei rifiuti produttivi, è aumentato infatti del 17%.

La **raccolta differenziata** tra il 1996 e il 2001 in provincia è più che triplicata raggiungendo il 20% del totale dei RU prodotti; la media per l'area metropolitana torinese è del 24% e la città di Torino con Baldissero e Rivalta raggiunge l'obiettivo del 25% posto dal Decreto Ronchi (D. Lgs 22/97) per il 2001. Tra le grandi città anche Milano rispetta tale

Figura 8.9 - Produzione pro capite di rifiuti urbani.
Dati MUD 2000



Fonte: ARPA Piemonte Sezione Regionale del Catasto

riferimento, mentre a Roma la raccolta differenziata è molto contenuta (4,85%).¹¹

Il **sistema di smaltimento** dell'area metropolitana torinese risulta tuttora imperniato sulle discariche (anche se sono da segnalare alcuni impianti di compostaggio e recupero tra cui quello di Borgaro) e registra un ritardo nella realizzazione di nuovi impianti di trattamento e di recupero energetico previsti dal Programma Provinciale.

Le discariche di tipo 1 (rifiuti urbani) sono collocate a Cambiano, Pianezza ed a Torino al confine con Borgaro; nell'area metropolitana torinese si trovano inoltre una discarica di tipo 2A (inerti) a Grugliasco ed una di tipo 2C (rifiuti speciali pericolosi) a Collegno al confine con Torino.

La produzione di **rifiuti speciali**, data la connotazione prevalentemente industriale dell'area in esame, è anch'essa elevata, con una media di 869 kg/ab * anno (2,38 kg/ab*giorno). I comuni con la maggiore produzione rapportata al numero di abitanti sono Leini (5.365 kg/ab*anno pari a 14,69 kg/ab*giorno), Orbassano, Rivalta, Settimo, Beinasco. La minore produzione si riscontra a Pecetto (220 kg/ab*anno equivalenti a 0,60 kg/ab*giorno). In termini di produzione in kg/giorno presentano una produzione considerevole (> di 100.000 kg/giorno) anche Grugliasco, Collegno e Rivoli, oltre, naturalmente, a Torino (1.171.183 kg/giorno).¹²

¹¹ Fonte: Ambiente Italia, 2000.

La maggior parte dei 101 **siti contaminati** (siti in attesa di intervento o laddove la bonifica o lo studio siano ancora in corso) si colloca a Torino, oltre che a Nichelino e a Rivalta.

8.1.11 INQUINAMENTO ACUSTICO

Livelli di acuto disagio acustico sono segnalati nelle aree urbane e nella prossimità alle principali arterie di traffico.¹³

L'analisi condotta sull'area metropolitana torinese trova le sue basi nelle classi proprie della zonizzazione acustica, ponderate sulla base della attività che vi si individuano e della popolazione esposta ad esse correlata.

I comuni con la maggiore presenza di aree di intensa attività umana, miste o industriali sono risultati Borgaro, Caselle, Grugliasco, Leini, Pianezza, Settimo, Trofarello. Da segnalare inoltre le pressioni derivanti dal Sistema Tangenziale sulle aree limitrofe.

8.1.12 ELETTROMAGNETISMO

Gli aspetti più problematici dell'inquinamento da campi elettromagnetici sono legati ai siti ove sono concentrati numerosi impianti per trasmissioni televisive con potenze elevate. Nell'area metropolitana torinese se ne individuano alcuni tra i più critici di tutta la Regione Piemonte: uno a Pecetto sul Colle della Maddalena ed uno a Torino a Superga. I risultati della campagna di misure del campo magnetico effettuate dall'ARPA sono rispettivamente di 15 V/m e di 24 V/m (con il superamento del limite di 20 V/m imposto dal D.M. 381/98; si rimanda al box di approfondimento n. 2 del capitolo 18).

Ulteriori aspetti che devono essere tenuti in considerazione sono:

- il fondo elettromagnetico generato da impianti per telefonia mobile (nel solo comune di Torino si contano ben 425 impianti);
- l'ubicazione di linee elettriche ad alta tensione, rispetto alle quali nell'area metropolitana torinese i comuni che presentano le maggiori pressioni (calcolate come estensione delle linee elettriche, ponderata rispetto alla tensione) sono Pianezza, Nichelino e Collegno.

¹² Elaborazioni ARPA Piemonte su MUD 2000.

¹³ Vedi: Progetto di zonizzazione acustica "DISIA2", 1999 - 2001; Progetto "Tangenziale di Torino", 1999-2001 - Provincia di Torino - Arpa Piemonte.



BOX 1: CENSIMENTO E CAMPAGNA DI MISURE NEI LUOGHI PER L'INFANZIA IN PROSSIMITÀ DI LINEE ELETTRICHE NELLA CITTÀ DI TORINO

(A cura di Sara Adda, Enrica Caputo, Pasquale Casalaspro, Franco Ossola - ARPA Piemonte, Dipartimenti di Ivrea e Torino)

Durante l'anno 2001 è stato condotto il censimento delle linee elettriche ad alta tensione ubicate in prossimità di spazi dedicati all'infanzia (scuole, asili, parchi giochi), in particolare per quanto riguarda la città di Torino.

Il Comune di Torino ha censito un totale di 456 scuole dell'obbligo e ludoteche sul suo territorio. Tali siti sono stati da noi classificati in base ad un criterio di distanza dalle linee elettriche di varie tipologie. In particolare è stata effettuata la seguente classificazione:

Mappa della città di Torino con le scuole (dell'obbligo e superiori), asili, ludoteche, e le "fasce di attenzione" individuate intorno alle linee ad alta tensione



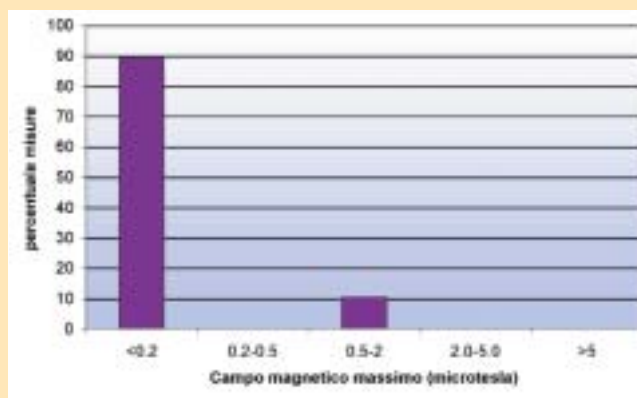
In rosso la fascia di 100 m intorno alle linee aeree a 220 kV, in giallo chiaro la fascia di 50 m intorno alle linee aeree a 132 kV, in verde chiaro la fascia di 50 m intorno alle linee interrate a 220 kV e in giallo scuro la fascia di 25 m intorno alle linee interrate a 132 kV.

- siti in una fascia di 100 m da linee AEREE 220 kV: 0
 - siti in una fascia di 50 m da linee AEREE 132 kV: 2
 - siti in una fascia di 50 m da linee INTERRATE 220 kV: 11
 - siti in una fascia di 25 m da linee INTERRATE 132 kV: 7
- Totale siti sensibili: 20

Sono state effettuate misure in 12 di questi siti e in 2 parchi gioco anch'essi situati in prossimità di linee. I risultati vengono riportati nella figura seguente, dalla quale si può vedere che nel 90% dei casi i livelli massimi misurati stanno al di sotto degli 0.2 μT , e nel 10 % dei casi superano gli 0.5 μT .

0,2 μT è la soglia scelta in alcuni studi epidemiologici al di sotto della quale la popolazione viene considerata non esposta a campi magnetici ELF.

Campo magnetico misurato in alcuni siti per l'infanzia presso le linee elettriche



Questi valori di campo magnetico sono da attribuirsi alla configurazione dei cavi interrati, i quali producono dei livelli di campo che lungo il profilo trasversale all'asse della linea decrescono, a parità di corrente, tensione e altri parametri, più rapidamente dei cavi aerei. Sono sufficienti infatti 20 m dall'asse della linea a ridurre il campo magnetico a livelli di fondo ambientale (0.1 μT).

BOX 2: VALUTAZIONE TEORICA DEL FONDO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA IMPIANTI PER TELEFONIA MOBILE ATTIVI NELLA CITTÀ DI TORINO

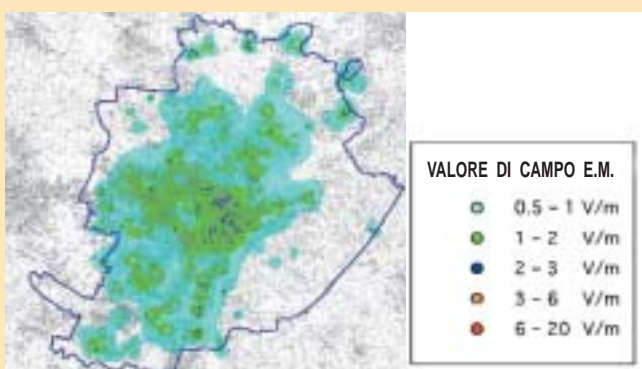
(A cura di Claudia Rocchietta - ARPA Piemonte, Dipartimento di Ivrea)

A seguito del progetto di valutazione teorica e sperimentale del campo elettromagnetico dovuto a SRB nella Città di Torino, svoltosi nel corso del 2000, è stato richiesto un aggiornamento di tale valutazione da parte del comune stesso. Pertanto è stato predisposto un nuovo progetto che consenta di effettuare l'analisi dei livelli di campo elettromagnetico considerando solo gli impianti effettivamente attivi.



E' stato fornito ai gestori l'elenco dei siti con parere favorevole richiedendo di comunicare quali impianti fossero effettivamente "realizzati e attivi". Al 14.05.02 sono state ricevute le risposte da parte dei gestori e si è provveduto ad effettuare la prima delle valutazioni che verranno effettuate con cadenza bimestrale. 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.

Mappa dei livelli di campo elettrico generato da SRB presenti sul territorio del comune di Torino e calcolato con un modello previsionale (a 7.5 m equivalenti al 3° p.f.t.)



Fonte: elaborazione ARPA

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 valori di attenzione (> 6 V/m) non coinvolgano mai edifici in cui la permanenza possa superare la 4 ore consecutive (edifici di civile abitazione o affini).

Esempio di calcolo del campo elettrico su cartografia 3D



Fonte: elaborazione ARPA

Questo tipo di valutazione permette di individuare i possibili superamenti dei limiti. Si fa notare che, sulla base dei dati sperimentali ottenuti nel corso del 2000, 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.

8.2 ANALISI INTEGRATA DELLE PRESSIONI IN AREA METROPOLITANA

Allo scopo di uniformare le procedure di valutazione ambientale di un'area si è scelto di utilizzare come base di partenza un metodo sviluppato da ARPA Piemonte (*Progetto VAS biotopi*. Coordinamento VIA/VAS e Area Tematica Conservazione della Natura. In corso di pubblicazione), che integra più indicatori mutuati dal metodo DPSIR, rispetto al contesto urbano. Il sistema di indagine sviluppato conduce al calcolo delle pressioni sia a livello comunale che per l'intera area metropolitana, agevolando la comparazione con altre aree metropolitane. Una volta messa a punto nella sua veste "definitiva", la procedura consentirà inoltre di misurare l'andamento nel tempo dei carichi stessi. La scelta degli indicatori è stata un compromesso tra semplicità espositiva (rappresenta-

zioni cartografiche) e complessità sistemica.

La procedura elaborata prevede l'applicazione di 22 indicatori, organizzati in otto famiglie: 1) trasporti e vie di comunicazione; 2) rifiuti e siti contaminati; 3) attività produttive; 4) tipologia urbana; 5) attività estrattiva e consumi idrici; 6) settore energetico; 7) agricoltura e zootecnia; 8) elettromagnetismo.

La metodologia si sviluppa attraverso tre livelli progressivi di analisi: singoli indicatori, famiglie di indicatori, indice globale di pressione. Il valore assunto in ciascuno di questi livelli è tanto più alto tanto più elevata è la pressione, distinguendo cinque possibili classi: pressione molto bassa, bassa, media, alta, molto alta.

I valori soglia per la definizione delle suddette classi sono ripresi dalle varie normative comunitarie, nazionali e regionali, dalla letteratura scientifica, da obiettivi nazionali o internazionali, dal parere di esperti del settore.

A ciascuno degli indicatori è stato attribuito un pe-



so attraverso il metodo del confronto a coppie in modo tale da differenziarli secondo un certo ordine di rilevanza. Nella **tabella 8.7** si riportano, in ordine di importanza, gli indicatori e le famiglie nelle quali sono raggruppati con la rispettiva fonte dati.

Le principali problematiche connesse con la scala di applicazione sono state risolte mettendo a punto la maggior parte degli indicatori in funzione o del numero di abitanti o dell'estensione del comune, evitando così che i comuni più grandi potesse-

ro risultare sbilanciati dal punto di vista dei carichi rispetto agli altri. Il metodo presenta tuttavia alcune criticità individuabili nella difficoltà a ridurre a livello comunale aspetti che influenzano solo parti di territorio (es. impianti ad alto impatto) o scale superiori (come nel caso degli impianti per le telecomunicazioni), inoltre alcuni indicatori di pressione importanti (captazioni da acque superficiali ed emissioni di CO₂ equivalente in atmosfera) non sono stati inseriti a causa della carenza di dati o mancanza di standard di raccolta.

Tabella 8.7 – Tipologie di pressione suddivise per famiglie di indicatori

I. TRASPORTI E VIE DI COMUNICAZIONE

1. Spostamenti con mezzi privati (%)	ATM, Indagine sulla Mobilità delle persone e sulla Qualità dei Trasporti in Provincia di Torino - 2000
2. Superficie stradale impermeabilizzata (%)	Regione Piemonte, Carta Tecnica Semplificata – anno 1991
3. Tasso di motorizzazione (auto/100 ab)	ACI – Statistiche Automobilistiche 1999

II. RIFIUTI E SITI CONTAMINATI

4. Presenza di siti contaminati (SI/NO)	Piano Regionale per la Bonifica delle Aree Inquinata (L.R. 42/2000); Assessorato Ambiente Regione Piemonte; Assessorati Ambiente delle Province
5. Produzione di rifiuti speciali (kg/ab*die)	ARPA Piemonte (Catasto Rifiuti) – MUD - 2000
6. Produzione di rifiuti urbani (kg/ab*die)	ARPA Piemonte (Catasto Rifiuti) – MUD - 2000
7. Volume occupato dalla discarica (m ³ /km ²)	ARPA Piemonte (Catasto Rifiuti) – MUD - 2000

III. ATTIVITA' PRODUTTIVE

8. Incidenza delle attività produttive (n*i/km ²)	Anagrafe unità operative INAIL – anno 2000
9. Addetti del comparto industriale ed artigianale (n/km ²)	Anagrafe unità operative INAIL – anno 2000
10. Presenza di industrie a rischio di incidente rilevante (SI/NO)	Anagrafe unità operative INAIL – anno 2000

IV. TIPOLOGIA URBANA

11. Superficie edificata rispetto alla superficie del comune (%)	Regione Piemonte, Carta Tecnica Semplificata – 1991
12. Densità di abitanti (ab/km ²)	ISTAT – Annuario Statistico Italiano 2001
13. Indice di zonizzazione acustica (A _{classe} *i)	ARPA Piemonte, Progetto "DISIA 2", 2001

V. ATTIVITA' ESTRATTIVA E CONSUMI IDRICI

14. Pozzi ad uso irriguo ed industriale (n/km ²)	Provincia di Torino, Banca Dati Denunce Pozzi – 2001
15. Consumi idrici (l/ab*die)	SMA Torino S.p.A. "Riepilogo dati statistici 1997/2001"; Regione Piemonte, Direzione Pianificazione delle Risorse idriche – 2000
16. Volume di cava autorizzato (m ³ /anno)	Regione Piemonte, Piano Regionale delle attività estrattive - P.R.A.E. - 1996

VI. SETTORE ENERGETICO

17. Potenza delle centrali per tipologia (kW/km ²)	Provincia di Torino, Secondo Rapporto sull'energia – 2001
18. Consumi di elettricità per uso domestico (kWh/ab*anno)	Enel Distribuzione, Unità Territoriale Commerciale 2001

VII. AGRICOLTURA E ZOOTECNIA

19. Indice di carico zootecnico per tipologia dei capi (kg BOD/die/km ²)	ISTAT 5° Censimento dell'agricoltura - 2001
20. Superficie ad agricoltura intensiva (%)	ISTAT 5° Censimento dell'agricoltura - 2001

VIII. ELETTROMAGNETISMO

21. Linee elettriche ad alta tensione (km ² / km ²)	ARPA Piemonte – Dipartimento di Ivrea, 2002
22. Densità di impianti radiotelevisivi e i ripetitori per telecomunicazioni (n/ km ²)	ARPA Piemonte – Dipartimento di Ivrea, 2002



Le elaborazioni a livello di famiglia di indicatori evidenziano la situazione illustrata in **figura 8.10**. Per quanto riguarda la famiglia di indicatori **"Trasporti e vie di comunicazione"** l'area metropolitana torinese esercita pressioni mediamente elevate e distribuite spazialmente in modo piuttosto omogeneo. In particolare emergono i comuni di Moncalieri e di San Mauro, poiché registrano carichi elevati o molto elevati a livello di tutti e tre gli indicatori componenti (spostamenti con mezzi privati, % di superficie stradale impermeabilizzata, tasso di motorizzazione).

Nel caso dei **"Rifiuti e siti contaminati"** le pressioni sono mediamente elevate, con l'eccezione di Bal-

dissero, Druento e Trofarello, sia per l'assenza di siti contaminati e di discariche, sia per la contenuta produzione di rifiuti.

Torino, Beinasco, Grugliasco, Moncalieri, Rivoli, San Mauro presentano sia industrie a rischio di incidente rilevante, sia una certa concentrazione sul territorio comunale di industrie ad alto impatto, da cui gli elevati carichi rispetto alla famiglia di indicatori **"Attività produttive"**.

In termini di **"Tipologia urbana"** le maggiori pressioni si riscontrano per Torino, Beinasco e Grugliasco, per le elevatissime densità abitative e percentuale di superficie edificata.

"Attività estrattive e consumi idrici" costituiscono

Figura 8.10 Rappresentazione aggregata delle pressioni che insistono sull'area metropolitana torinese

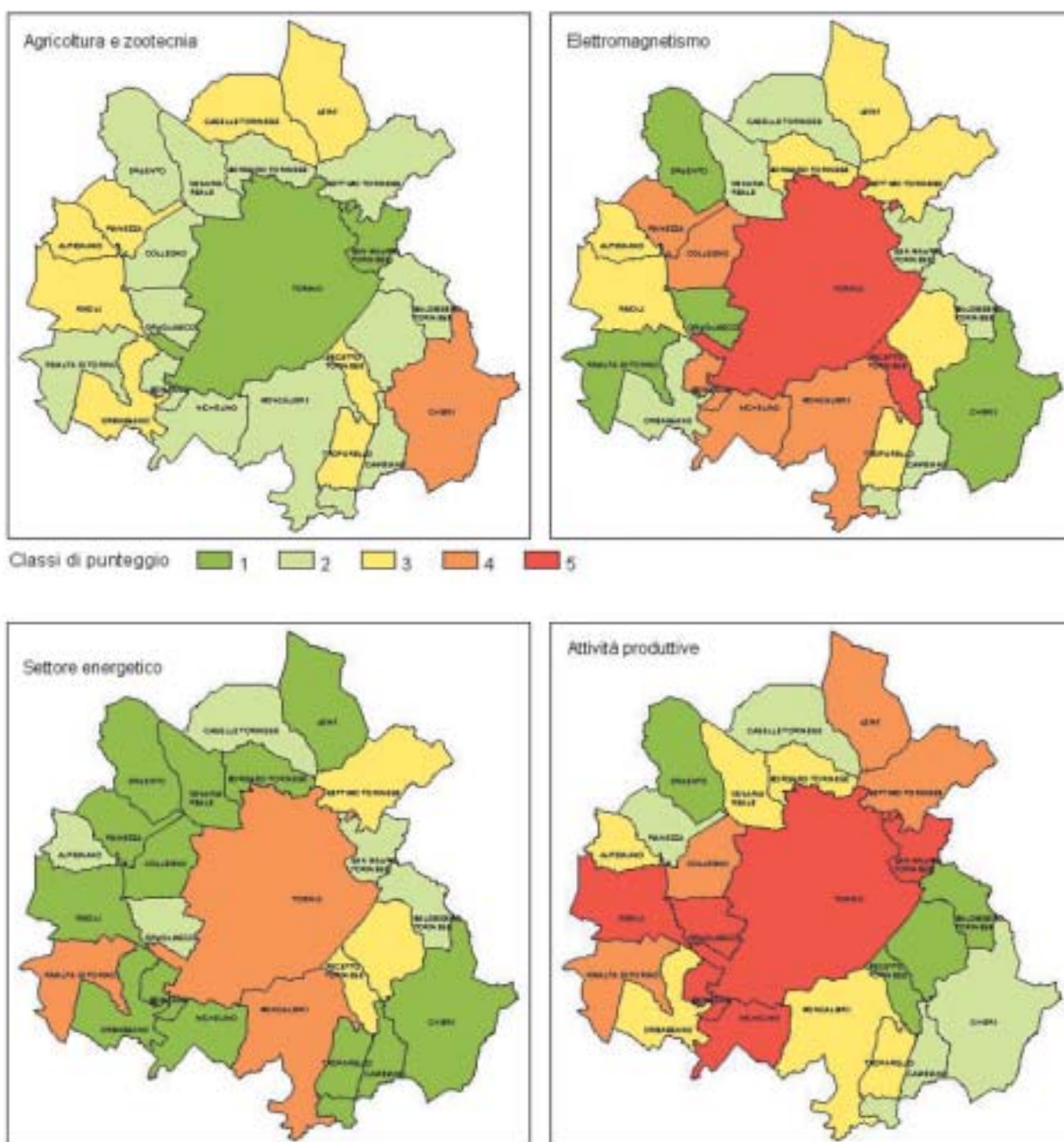


carichi elevati in Rivalta e Beinasco, carichi contenuti nel settore nord-occidentale dell'area metropolitana torinese (in relazione soprattutto al ridotto numero di pozzi).

Le maggiori centrali termoelettriche sono ubicate a Torino, Moncalieri e Rivalta (oltre che a Settimo), e qui si riscontrano le maggiori pressioni nel "Settore energetico". Infatti tali comuni presentano anche elevati consumi di energia elettrica per uso domestico pro capite, in questo superati solo da Pino e Pecetto (ca. 1350 kWh/abitante x anno, contro la media dell'area metropolitana torinese di 970 kWh/abitante x anno).

Le pressioni dovute ad "Agricoltura e zootecnia" sono molto contenute, fatta eccezione del comune di Chieri per via dell'estesa superficie a seminativi.

Nel caso della famiglia di indicatori "Elettromagnetismo" i maggiori carichi si riscontrano a Torino ed a Pecetto, a causa dell'elevatissima densità di impianti per trasmissioni televisive, impianti ubicati rispettivamente a Superga e sul Colle della Madalena. Va evidenziato che anche nei comuni confinanti risulterà un inquinamento elettromagnetico non trascurabile.



Fonte: ARPA Piemonte 2002



8.3 INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ APPLICATI ALL'AMBIENTE URBANO

La metodologia presentata ha lo scopo di valutare le pressioni in ambiente urbano in un'ottica localistica, pur consentendo un confronto tra aree urbane di analoghe dimensioni. Si tratta di una modellizzazione della realtà che ha lo scopo di rendere facilmente individuabile una problematica specie su base cartografica, senza però che questo comporti il distaccarsi da quello che è il dato grezzo oggettivo. L'intento è infatti quello di evidenziare eventuali lacune nel sistema di monitoraggio e di raccolta delle informazioni, ai fini di una migliore valutazione.

Non sono quindi presi in considerazione gli impatti che a scala planetaria può avere il sistema considerato, rendendo solo alcuni degli aspetti della sostenibilità.

Qualsiasi analisi territoriale deve essere integrata con punti di vista differenti, per evitare una visione univoca e cogliere le diverse sfaccettature dei fenomeni. A tale scopo si riporta di seguito il risultato di altre analisi (impronta ecologica ed emergia) condotte su Torino in termini di sostenibilità globale e di equità nel consumo delle risorse intragenerazionale e intergenerazionale.

Impronta ecologica e analisi emergetica sono due metodologie tra loro complementari, in quanto la prima misura precipuamente l'impatto dei consumi, mentre la seconda si focalizza sul "capitale naturale utilizzato" per produrre ricchezza in un territorio.

L'**impronta ecologica** è una metodologia sviluppata a partire dal 1993 da Wackernagel e Rees ed ha come unità di misura l'ettaro. L'impronta ecologica per abitante calcolata da Ambiente Italia per la Città di Torino (2001) è pari a 3,3 ha di territorio (l'insieme della città usa 30.300 km² di natura). Questo significa che alla popolazione torinese, che corrisponde all'1,6% della popolazione italiana, servirebbe più del 10% del territorio nazionale, una superficie equivalente a quella del Piemonte e della Liguria (**figura 8.11**).

L'uso di risorse naturali deriva principalmente dal consumo di alimenti (39%) e di beni durevoli e non durevoli (22%), in cui in particolare incidono il consumo di carne e il vestiario.

L'impronta ecologica della città di Torino è inferiore a quella di un italiano medio (3,53 ha pro capite), in virtù soprattutto di una quota ridotta di combustibili fossili impiegata per la produzione energetica, rimanendo però largamente superiore ai valori medi mondiali (2,8 ha pro capite).

Tabella 8.8 – Confronto tra impronta ecologica ed emergia

Indicatore	Principi	Punti di forza e di debolezza	Valore calcolato
Impronta Ecologica	Calcola l'area di territorio utilizzata da una comunità per produrre le risorse e riassorbire le emissioni di CO ₂ equivalente	+ Scala globale; cattura la logica dello sviluppo sostenibile; molto comunicativo; può essere di supporto nella pianificazione dei consumi - Semplifica gli impatti ambientali; non considera lo stato di salute delle città e il sistema di smaltimento dei rifiuti; la sottrazione dei beni esportati può distorcere il risultato; richiede il reperimento di molte informazioni	Città di Torino: 3,3 ha pro capite
Analisi emergetica	Si basa sulla quantità di energia solare diretta e indiretta necessaria per sostenere un sistema	+ Scala globale; valuta il grado di sostenibilità e ne monitora l'evoluzione nel tempo e nello spazio; fonde aspetti ambientali, economici, sociali; tiene conto della storia del sistema; campo di applicazione vasto; permette il confronto di sistemi anche molto diversi - Non valuta gli scarti e i rifiuti derivanti dal sistema, né la velocità di produzione e di assorbimento degli stessi; deve essere integrata con altre analisi (per i sistemi urbani con il bilancio di CO ₂), richiede il reperimento di molte informazioni e continui aggiornamenti	Città di Torino: energia totale U usata all'interno del sistema (risorse utilizzate + importazioni): 1,09 x 10 ²² sej/anno. Emergia delle produzioni: 4,73 x 10 ²¹ sej/anno

Figura 8.11 – Spazio naturale impegnato dalla popolazione torinese



Fonte: Ambiente Italia per la Città di Torino

Va aggiunto che il dato di Torino è coerente con altri calcolati a livello locale in aree europee, come nel caso di Barcellona la cui impronta ecologica è di 3 – 3,5 ha pro capite.

L'impronta ecologica può essere confrontata con il territorio realmente disponibile (capacità di carico), cui va però sottratta una quota non suscettibile di sfruttamento e indicata nel 12% dal rapporto di Brundtland (il risultato è la capacità equivalente disponibile). La differenza tra capacità disponibile e impronta ecologica fornisce il deficit ecologico che misura il sovraccarico dovuto al territorio in

esame. Il deficit ecologico per Torino è di 3,25 ha pro capite, per cui per soddisfare le esigenze attuali della popolazione della città occorrerebbe un territorio pari a 99 volte a quello esistente.

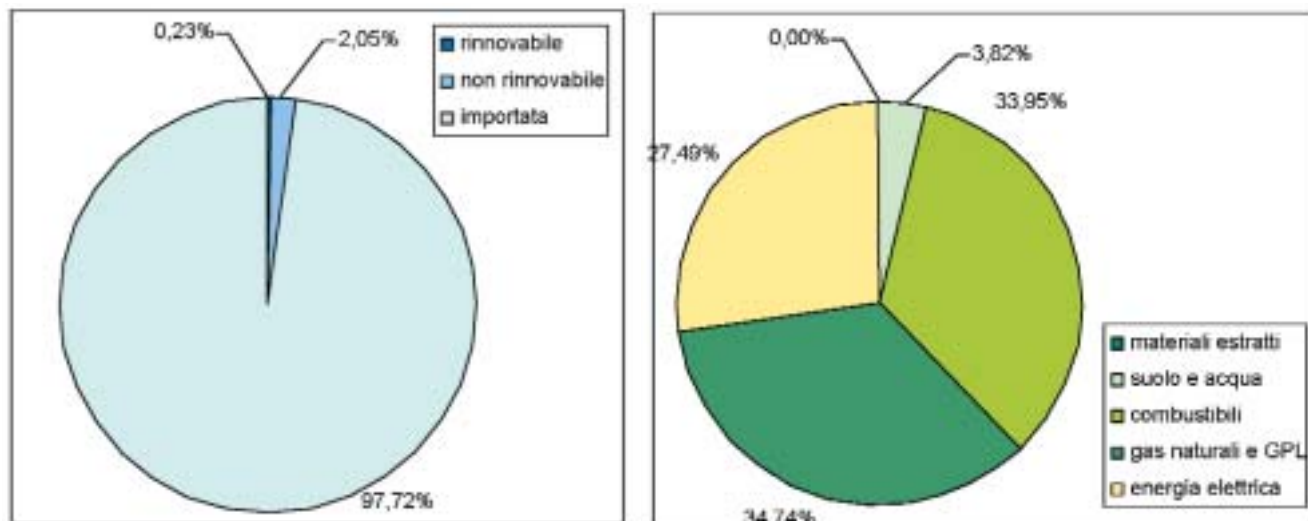
L'**analisi emergetica** è una metodologia termodinamica introdotta alla fine degli anni '80 da H. T. Odum; si basa sul concetto di "solar emergy" (emergia solare), ossia sulla quantità di energia solare diretta e indiretta necessaria per sostenere un sistema, quantificandone il "costo ambientale". L'unità di misura è il solar emery joule (sej).

Torino ("Analisi emergetica della sostenibilità ambientale della Regione Piemonte e del Comune di Torino, IRES, 2001) è un modello complesso dal punto di vista della sostenibilità ambientale e la sua analisi è stata suddivisa in quattro parti, in termini di emergia delle risorse utilizzate dal sistema, delle importazioni, delle esportazioni e delle produzioni.

Le **risorse utilizzate** sono state suddivise in rinnovabili locali, non rinnovabili locali e riserve di energia; l'emergia utilizzata risulta rispettivamente di: $2,45 \times 10^{19}$ sej/anno; $2,47 \times 10^{20}$ sej/anno; $5,59 \times 10^{21}$ sej/anno. Ne deriva che il comune di Torino è un sistema fortemente basato su input di natura energetica e non rinnovabili.

I settori di **importazione** sono quattro: agricoltura; allevamento, caccia e pesca; industria estrattiva; industria manifatturiera. Il valore emergetico globale è di $5,02 \times 10^{21}$ sej/anno, valore di poco inferiore a quello delle riserve energetiche utilizzate e che pertanto fornisce un contributo rilevante al totale dell'emergia utilizzata annualmente dal sistema.

Figura 8.12 – Ripartizione dell'emergia usata nel comune di Torino



Fonte: IRES 2001



Il valore delle **esportazioni** è circa pari a quello delle importazioni, essendo $5,01 \times 10^{21}$ sej/anno. Il principale settore di esportazione è quello dell'industria meccanica.

L'emergia delle **produzioni** (agricoltura, foreste, allevamento e industria) è anch'essa piuttosto elevata: $4,73 \times 10^{21}$ sej/anno.

Nella **figura 8.12** si riportano i diagrammi a torta relativi all'emergia totale utilizzata nel sistema torinese: nel primo l'emergia è ripartita in rinnovabile, non rinnovabile e importata, nel secondo la quantità non rinnovabile è ripartita tra i diversi input.

Per valutare la sostenibilità del sistema sono stati calcolati dall'IRES alcuni indicatori emergentici, tra

cui il **rapporto di impatto ambientale** (emergia derivante da input provenienti dal sistema economico e da risorse locali non rinnovabili/emergia da risorse locali rinnovabili). Da tali studi deriva che il comune di Torino presenta un consumo eccessivo di risorse, producendo una pressione sull'ambiente troppo elevata. Tali aspetti negativi sono solo in parte compensati dal rilevante ritorno economico. Inoltre il fatto che Torino utilizzi emergia proveniente prevalentemente dall'esterno significa che le risorse non rinnovabili così consumate derivano da altre aree, andando ad incidere sulla sostenibilità dei sistemi dai quali provengono. Torino è un sistema fortemente trasformativo che produce ricchezza utilizzando risorse non proprie.

BIBLIOGRAFIA

AGENDA XXI, PROVINCIA DI TORINO, 2002. *Sistema degli indicatori per l'Agenda 21 provinciale. Indicatori chiave*. Quaderno n. 9, giugno 2002. Provincia di Torino, Assessorato allo Sviluppo Sostenibile e alla Pianificazione Ambientale.

AMBIENTE ITALIA, 2002. *100 indicatori sullo stato del paese nei dieci anni di globalizzazione da Rio a Johannesburg*. Rapporto annuale di Legambiente a cura dell'Istituto di Ricerche Ambiente Italia. Edizioni Ambiente. Vari anni.

ARPA Piemonte. *Progetto VAS biotopi*. Coordinamento VIA/VAS e Area Tematica Conservazione della Natura. In corso di pubblicazione.

ATM S.p.A., 2001. *Indagine sulla Mobilità delle Persone e sulla Qualità dei Trasporti nella Provincia di Torino 2000*. Regione Piemonte, Provincia di Torino, Città di Torino, ATM Pianificazione e Mobility Management, Trenitalia, Satti.

BIANCHI, D., BONO, L., PASINETTI, R., SANTOS, T., 2001. *Impronta ecologica della Città di Torino*. Ambiente Italia per la Città di Torino.

BIANCHI, D., BONO, L., PASINETTI, R., SANTOS, T., 2001. *Impronta ecologica della Provincia di Torino*. Ambiente Italia per la Provincia di Torino.

BRUNETTA, G., GABARDI, M. T., SPAZIANTE, A. (coordinatrice), 2002. *Sperimentazione di criteri e parametri per la Valutazione Ambientale Strategica di Progetti, Programmi e Piani*. Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo Territorio; Regione Piemonte – Assessorato

Ambiente per la Ricerca. Rapporto finale. Torino, Aprile 2002.

CAMINO, E., CIMINELLI, C., 2002. *I volti della sostenibilità*. Atti dei Seminari, Gruppo di Ricerca in Didattica delle Scienze Naturali. Università di Torino.

CAVALLARO, V., 2001. *L'area metropolitana nel piano strategico di Torino*. In "Urbanistica informazioni". Anno XXX. Giugno – luglio 2001. INU edizioni, Roma.

CITTA' DI TORINO, 1999. *Agenda XXI. Rapporto sullo stato dell'ambiente e sulla sostenibilità della Città di Torino*. Città di Torino.

CONFORTI, L., MELA, A., 1997. *Analisi socio-economica comparata dell'area metropolitana torinese. La città centrale, le sue tre cinture e lo schema spaziale*. IRES, Istituto Ricerche Economico – Sociali del Piemonte. Working Papers n. 118.

EEA, ISPRA, 2002. *Towards an urban atlas: Assessment of spatial data on 25 European cities and urban area*.

ERECO – URBAN AUDIT TEAM, 1998. *Yearbook, vol. II*. (Consultabile in: www.ereco.com/audit/index.html).

FERLAINO, F., TIEZZI, E., 2001. *Analisi emergentica della sostenibilità ambientale della Regione Piemonte e del Comune di Torino*. IRES – Istituto di Ricerche Economico-Sociali del Piemonte.

GIOVANELLI, F., DI BELLA, I., COIZET, R., 2000. *La natura nel conto. Contabilità ambientale: uno strumento per lo sviluppo sostenibile*. Edizioni Ambiente.



JESINGHAUS, J., 1998. *The European Environmental Pressure Indices Project: the Theory*. In "Advanced Study Course 1998 of the EC Environment and Climate Programme on Environmental Change: Valuation Methods and Sustainability Indicators", August 29 – September 5, 1998, San Miniato, Toscana, Italia.

LEGAMBIENTE, 2001. *Ecosistema Urbano 2001. Ottavo Rapporto sulla Qualità ambientale dei Comuni Capoluogo*.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, 2002. *Qualità dell'ambiente e qualità della vita negli ambienti urbani*.

MORSELLI L., BERNARDI E., PASSARINI F., 2002. *La qualità dell'ambiente della città storica e il degrado dei beni culturali*. Inquinamento n° 40, Luglio/agosto 2002.

NUVOLATI, G., 1998. *La qualità della vita delle città, metodi e risultati delle ricerche comparative*. Franco Angeli.

OCCELLI, S., GALLINO, T., DUCATO, M., MIGLIORE, C., 1991. *Studio preliminare per la delimitazione dell'area metropolitana di Torino*. Istituto Ricerche Economico – Sociali del Piemonte. Working Papers n. 98.

PROVINCIA DI TORINO, 2000. *Programma Energetico Provinciale*. Provincia di Torino in collaborazione con Ambiente Italia.

SACCOMANI. S., 1998. *L'area metropolitana torinese*. Urbanistica Dossier, n. 12, INU Edizioni, Roma.

SERVIZIO RISORSE ENERGETICHE DELLA PROVINCIA DI TORINO, 2001. *Secondo Rapporto sull'energia*. Provincia di Torino.

IL SOLE 24 ORE, 2001. *Rapporto sulla qualità della vita*. (Consultabile in: www.ilsole24ore.com).

TORINO INTERNAZIONALE, *I dati fondamentali. Centralità e periferie nell'area torinese*. (Consultabile in: www.torino-internazionale.org).

VITALI, O., 2001. *Rapporto sulla qualità della vita in Italia*. Italia Oggi.

WACKERNAGEL, M., REES, W., 2000. *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*. Edizioni Ambiente.