

l'ecosistema urbano di Bologna

verso un report di sostenibilità



I quaderni di Arpa

© 2009 Arpa Emilia-Romagna
Via Po 5, 40139 - Bologna. Tel. 0516223887 - Fax 0516223801
<http://www.arpa.emr.it> - arpared@arpa.emr.it

I quaderni di Arpa

Direttore Stefano Tibaldi
Direttore responsabile Giancarlo Naldi
Responsabile scientifico Vito Belladonna

Coordinamento editoriale Giancarlo Naldi
Progetto grafico e impaginazione Mauro Cremonini e Matteo Landi (Odoya srl)

Stampato su carta Fedrigoni Free Life Satin - 80% fibre riciclate, 15% cellulosa proveniente da boschi coltivati e regolarmente reimpiantati. Il trattamento di sbiancatura è eseguito senza l'impiego di cloro gassoso e a pH neutro e senza sbiancanti ottici.

Chiuso in redazione nel mese di marzo 2009
ISBN 88-87854-22-X

I quaderni di Arpa

L'ecosistema urbano di Bologna verso un report di sostenibilità

a cura di

Vanes Poluzzi
Claudio Maccone
Arianna Trentini

A cura di Arpa Emilia-Romagna, Centro Tematico Regionale “Aree Urbane”
in collaborazione con Sezione Provinciale di Bologna, Servizio IdroMeteoClima,
Direzione Tecnica, Sezioni di Piacenza e Ravenna

Hanno collaborato alla realizzazione del report:

Isabella Ricciardelli, Linda Passoni, Silvia Ferrari, Silvana Pieromaldi, Samantha Arda, Bianca Maria Billi, Giuliana Bordignon, Cristina Volta, Nicola Ciancabilla, Mario Felicori, Marco Marcaccio, Donatella Ferri, Francesco Marcello, Stefano Curcio, Vita D’Erchia, Luca Malaguti, Christian Vian, Raffaella Zuin, Daniele Bontempelli, Luigi Alberti, Manuela Fiorini, Francesco De Nobili, Patrizia Albertelli, Roberto Riberti, Barbara Villani, Cecilia Cavazzuti, Vittorio Marletto, Andrea Spisni, Carlo Cacciamani, Rodica Tomozeiu, Anna Callegari, Margherita Cantini, Maria Cristina Laghi.

Un ringraziamento particolare a Samantha Arda e Virginia Celentano.

Indice

Prefazioni	6
Introduzione	9
Premessa	13
Gli indicatori	17
Conclusioni	133
Elenco degli indicatori utilizzati	137

Prefazioni

Comprendere e, in qualche modo, misurare la sostenibilità dell'ambiente in cui si vive è assolutamente indispensabile per impostare efficaci politiche di miglioramento.

Questo rapporto segue quelli già pubblicati dalla nostra Provincia, negli ultimi anni, sulla sostenibilità e sullo stato dell'ambiente, rappresentandone di fatto un focus sull'area urbana di Bologna, intesa come città nel suo insieme e quindi ben più ampia dei confini amministrativi del Comune capoluogo.

Ai temi più tipici della dimensione ambientale si uniscono quelli sociali ed economici. Un accostamento forse non ancora normale, eppure, in prospettiva futura, sempre più necessario. È tempo ormai di rendersi conto che gli squilibri ambientali hanno un costo, che tocca i bilanci pubblici quanto quelli privati, delle imprese e delle famiglie. Dovremo presto cominciare a pagare pesantemente il conto dei cambiamenti climatici, non solo per effetto del protocollo di Kyoto, ma anche e soprattutto per le mitigazioni e gli adattamenti che questi ci impongono.

Spesso purtroppo la dimensione territoriale di questi problemi, ben più ampia di una semplice area urbana, offre lo spazio perché qualcuno possa illudersi di non ricercare "qui ed ora" la costruzione di una soluzione. Certamente, viceversa, è necessario partire dal locale, da quell'area urbana di Bologna in cui vivono, lavorano e si muovono centinaia di migliaia di cittadini con la loro quotidiana domanda di consumo di beni ambientali, di smaltimento di rifiuti, di mobilità sostenibile, di energia, ed in ultima analisi con la loro, inevitabilmente, pesante impronta ecologica.

Non mi appassionano le discussioni ideologiche sulla sostenibilità di un modello di sviluppo che, per come l'abbiamo conosciuto, è certamente giunto al capolinea, come minimo sotto l'aspetto ambientale. Auspico che quest'elaborato possa però essere la base di conoscenza per un confronto meno emozionale fra tutti coloro che hanno a cuore le sorti del nostro ambiente. La vera sfida è, e sarà sempre più, coniugare il rigore scientifico con la relazione sociale: sono le due facce della politica ambientale, e di entrambe abbiamo bisogno.

Emanuele Burgin
Assessore Ambiente e Sicurezza del territorio
(protezione civile, polizia provinciale) della Provincia di Bologna

Questo lavoro di ARPA vede la luce nel momento in cui la riflessione sul ruolo economico, ambientale e sociale delle città, è particolarmente intensa.

Le città sono i centri di eccellenza del territorio, i luoghi dell'innovazione e della crescita economica, della ricerca e del sapere. Le città sono però anche luogo dove più forti si fanno sentire le criticità ambientali dovute al traffico. Nelle città è concentrato il consumo delle risorse (energia, acqua, ecc.). Le città sono luoghi dove avviene il confronto sociale, dove si manifestano situazioni di disagio, di segregazione, ecc.

La vita urbana è perciò frutto di un equilibrio fra le tre diverse componenti che rappresentano le esigenze della società, dell'economia e dell'ambiente, per raggiungere questo equilibrio sono necessari tre ingredienti.

Il primo consiste in un impegno ancora più forte dei singoli enti che governano il territorio. In questo senso Bologna ha cercato di compiere un significativo passo avanti nell'arco di questo mandato: nel luglio 2006 il Comune ha sottoscritto la carta internazionale degli "Impegni di Aalborg" impegnandosi a predisporre un vero e proprio piano partecipato per la sostenibilità a Bologna.

Il 5 /12/ 2008 abbiamo organizzato a Bologna il Convegno nazionale "Le Città per il Clima, il Clima nelle Città" per riflettere del ruolo degli agglomerati urbani nelle politiche sui cambiamenti climatici.

Il 22/12/2008 il Consiglio Comunale ha sottoscritto il "Patto dei Sindaci" promosso dall'Unione Europea per rafforzare le politiche energetiche delle città andando oltre gli impegni del protocollo di Kyoto.

Un secondo ingrediente consiste in un coordinamento stretto con quanti gravitano intorno all'Ecosistema Urbano, da chi governa il territorio, a chi cura i servizi ambientali, a chi gestisce le infrastrutture, a chi distribuisce energia e acqua, a chi promuove e vende risparmio energetico ecc. fino all'importantissimo ruolo rivestito da ARPA nel supportare gli enti nelle decisioni e scelte sulla sostenibilità delle proprie azioni. Il terzo ingrediente sta nel coinvolgimento dei cittadini singoli e associati, va rafforzato il tema della cittadinanza come coinvolgimento per gestire la sostenibilità della città. Questo è esattamente ciò che stiamo cercando di fare con il "Rapporto di Sostenibilità 2008" appena pubblicato e con il Piano di Azione, basato sugli "Impegni di Aalborg". La pianificazione Comunale oggi in corso, il nuovo Piano Strutturale e i piani di settore (Traffico, Programma Energetico, Zonizzazione Acustica) fornisce gli assetti e gli indirizzi delle politiche dell'amministrazione, è la base su cui impostare una visione condivisa di sostenibilità e l'insieme delle azioni da realizzare.

Auguro a tutti i lettori di questo testo di trarne le informazioni e gli spunti per costruire, insieme, un futuro più sostenibile.

Anna Patullo
Assessore Ambiente, Sport,
Protezione Civile e Giovani del Comune di Bologna

Introduzione

Considerazioni metodologiche

Il monitoraggio ambientale, svolto da Arpa attraverso la gestione dei propri sistemi osservativi e i controlli ambientali di carattere puntuale (campionamenti puntuali e successive analisi di rilasci liquidi, solidi e gassosi) costituiscono due fonti molto significative, forse le più significative, di produzione di dati ed informazioni ambientali. La **piramide della conoscenza** declinata in maniera specifica per l'informazione ambientale prevede, come mostra la figura, differenti livelli, fondati in ogni caso sulla base dei dati, delle analisi e dei rilevamenti, che in campo ambientale sono appunto il prodotto dalle attività di monitoraggio svolte per la maggior parte dalle agenzie ambientali.



Si tratta di una mole di dati di base cospicua, la cui dimensione può essere esemplificata dai numeri dell'attività annuale della Sezione Provinciale ARPA di Bologna:

- 4.000 pareri ambientali preventivi per insediamenti, infrastrutture, piani urbanistici;
- 1.800 sopralluoghi e ispezioni;
- 750 campionamenti su matrici ambientali;
- 24.500 misure e rilevamenti ambientali, manuali o automatici;
- 16.500 analisi di laboratorio di tipo chimico e microbiologico su matrici ambientali ed alimentari.

Sin dalla costituzione dell'Agenzia si è compresa la necessità di convogliare questa attività di formazione di dati ed informazioni ambientali verso una forma strutturata di **conoscenza**, muovendosi quindi dai **dati di base** ver-

so il **reporting**, di cui alla rappresentazione della piramide. Da ciò l'avvio di varie azioni sia di carattere organizzativo (con la costituzione di specifici servizi preposti alla stesura di rapporti e relazioni ambientali) sia produttivo e comunicativo (con la pubblicazione di rapporti su numerose tematiche di carattere ambientale, dalla qualità dell'aria, alla qualità delle acque superficiali e sotterranee, alla subsidenza, ai campi elettromagnetici) culminanti a scala regionale nella pubblicazione dell'Annuario dei Dati Ambientali (ultima edizione disponibile quella del 2007, edizione 2008 disponibile sul sito di Arpa e in corso di stampa) e nel supporto alla Regione Emilia-Romagna nella elaborazione e pubblicazione della Relazione sullo stato dell'ambiente.

Il complesso di queste azioni trova una sua formalizzazione teorica chiara nella schematizzazione DPSIR che, proposta dall'OCSE negli anni '80, è divenuta il framework concettuale assunto sia dall'Agenzia Ambientale Europea che da quella italiana (APAT oggi ISPRA) per inquadrare tutta la propria attività di reporting ambientale.

Il modello concettuale DPSIR consente di cogliere la complessità delle interazioni della dimensione ambientale con le altre dimensioni (economica, sociale, produttiva). Il volume che avete tra le mani costituisce, a mio avviso, un esempio felice di rapporto che integra la dimensione ambientale (trattata, questa, con il massimo di completezza ed aggiornamento di dati e informazioni, in quanto l'Agenzia ne è produttore primario) con le altre (relative ad aspetti non presidiati direttamente da Arpa e quindi presenti nel rapporto con il livello di aggiornamento ed approfondimento che è stato possibile rintracciare in pubblicazioni e basi di dati resi disponibili da altri soggetti istituzionali e tecnico-scientifici). L'attenzione critica del lettore dovrà quindi in questo caso essere rivolta in via prioritaria alla metodologia di reporting ed alla qualità dei dati ambientali, con la consapevolezza che tutte le altre informazioni (economiche, sociali, ma anche fisiografiche, paesaggistiche, ecc.) potrebbero e potranno essere integrate ed aggiornate da altre fonti sicuramente più titolate e competenti a fornire alcune delle informazioni. La speranza è che il Rapporto costituisca comunque un contributo di Arpa ad avviare una rappresentazione più "integrata" della nostra città, alla quale nel tempo molti altri potranno contribuire.

Gli ecosistemi urbani in Emilia-Romagna

La dimensione urbana mostra in Emilia-Romagna, una natura tutta particolare. La nostra regione è caratterizzata da numerose aree di continuum urbano in cui vive la grandissima parte della popolazione regionale; si pensi ai segmenti urbani che si sviluppano attorno alla via Emilia da un lato e alla linea di costa romagnola dall'altro: differenti fra loro, ma entrambi esempi di allungati ecosistemi urbani. Fra queste due realtà si inserisce la specificità di Bologna città metropolitana. Una dimensione che deve essere spiegata con indicatori sicuramente più complessi della sola demografia, che con 370.000 abitanti

residenti colloca la città in una dimensione medio-piccola più che di realtà metropolitana. La connotazione metropolitana emerge più chiaramente se si comincia a pensare ai 70 milioni di veicoli che attraversano annualmente il sistema tangenziale-autostrada di Bologna, alla centralità dello snodo ferroviario fra le direttrici nord-sud ed est-ovest, alla presenza di una Università con 100.000 studenti di cui il 40% fuori sede, ad un sistema produttivo (ancora) vivo ed (ancora) in regime di piena occupazione. Questi sono solo alcuni dei numeri – molti altri li troverete nel Rapporto – che giustificano lo sforzo, in corso da anni, di mettere a fuoco l'ecosistema urbano bolognese attraverso una reportistica specifica, senza trascurare peraltro la reportistica generale sull'ambiente urbano in Italia prodotta da una articolata compagine, coordinata da APAT, a partire dal 2004 fino all'ultima edizione del 2007.

Vito Belladonna
Direttore Tecnico Arpa Emilia-Romagna

Premessa

L'ecosistema urbano di Bologna

Un ecosistema, in ecologia, è un sistema costituito da una *comunità* (componente vivente) e dall'ambiente fisico circostante, con il quale si creano interazioni reciproche in equilibrio dinamico. Lo studio dell'ecosistema di un territorio può fornire un'insieme di informazioni utili per monitorare lo stato di salute della zona e individuare eventuali criticità su cui operare miglioramenti.

Un **ecosistema urbano** è quindi un sistema in cui la comunità è costituita prevalentemente dall'uomo e l'ambiente fisico è la città in cui vive.

In questo rapporto verrà descritto l'ecosistema urbano di Bologna, formato oltre che da una parte del comune di Bologna (le interazioni fra le diverse componenti umane e fisiche non interessano infatti il solo territorio bolognese), anche da una parte dei comuni limi-

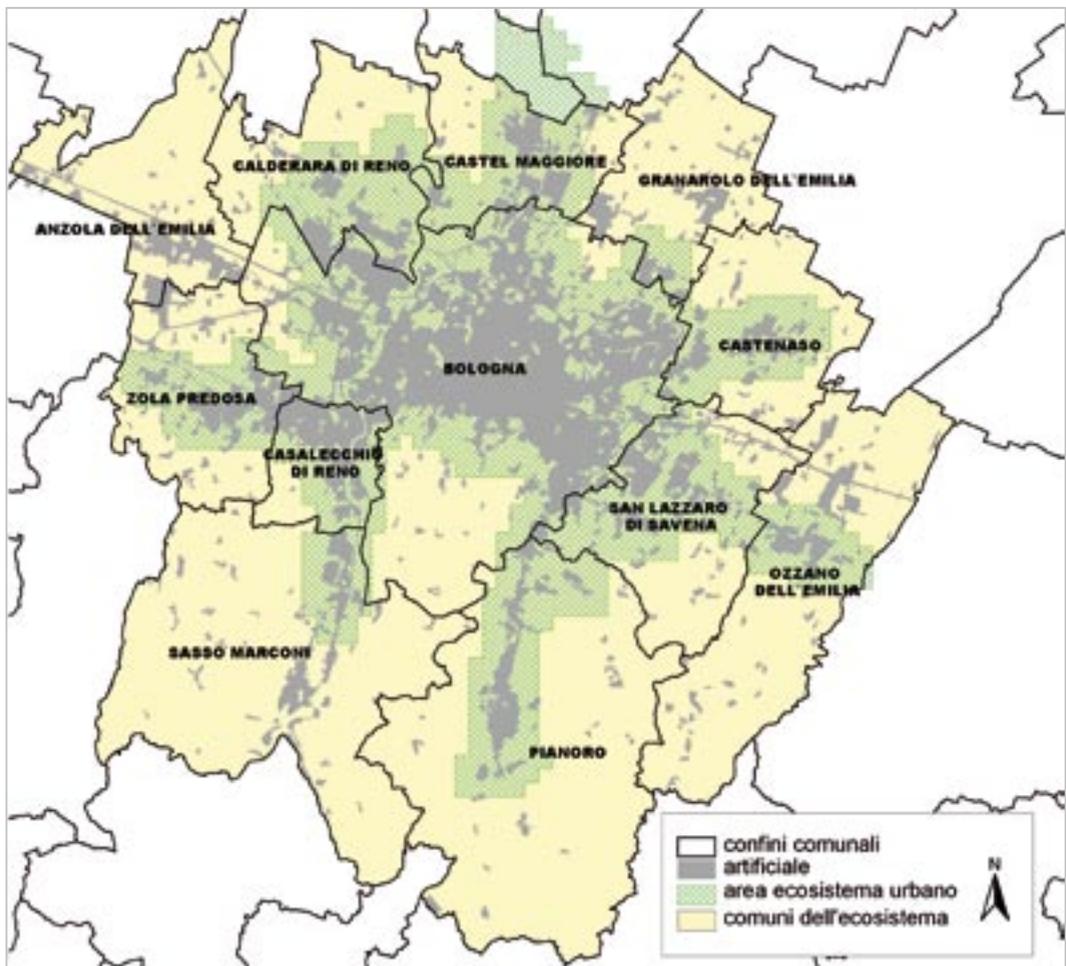


Fig. 1 L'ecosistema urbano di Bologna

trofi (**Fig. 1**). Tali comuni comprendono i territori di: *Anzola dell'Emilia, Bologna, Calderara di Reno, Casalecchio di Reno, Castel Maggiore, Castenaso, Granarolo dell'Emilia, Ozzano dell'Emilia, Pianoro, San Lazzaro di Savena, Zola Predosa, Sasso Marconi*.

In verde è riportata l'area dell'ecosistema urbano, oggetto dello studio, in grigio invece l'area urbana, occupata da suolo artificiale.

I confini dell'ecosistema sono stati tracciati sul territorio all'interno del quale la densità di popolazione non subisce sostanziali variazioni, poichè si ritiene che tale parametro influenzi in modo sufficientemente omogeneo lo stato e i principali impatti sulle matrici ambientali del territorio considerato.

Tuttavia, vista la difficoltà nel recuperare dati riferiti al solo ecosistema urbano, sono state prevalentemente utilizzate informazioni relative ai territori comunali, talvolta all'intera Provincia e in rari casi all'intera regione.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i valori di superficie e popolazione dei comuni dell'ecosistema considerato e della provincia di Bologna; si noti come oltre il **58%** dei residenti siano concentrati in circa il **19%** del territorio provinciale.

	Superficie territoriale (km ²)	Popolazione residente al 31/12/2007
Anzola dell'Emilia	36,59	11.586
Bologna	140,73	372.256
Calderara di Reno	41,23	12.754
Casalecchio di Reno	17,36	34.829
Castel Maggiore	30,92	16.873
Castenaso	35,75	13.982
Granarolo dell'Emilia	34,40	9.873
Ozzano dell'Emilia	64,95	12.145
Pianoro	107,14	16.957
San Lazzaro di Savena	44,71	30.448
Sasso Marconi	96,49	14.632
Zola Predosa	37,75	17.394
Comuni dell'ecosistema urbano	688,00	563.729
Provincia di Bologna	3702,5	964.074

Nello studio dell'ecosistema urbano di Bologna sono stati analizzati, oltre gli aspetti ambientali, anche quelli socio-economici riferiti più in dettaglio alla qualità della vita dei cittadini: in un contesto urbano infatti il rapporto fra vita sociale delle persone e ambiente nel quale operano, risulta strettamente connesso. Di qui la scelta di concentrare lo studio dell'ecosistema sui due aspetti fondamentali all'interno del contesto urbano: la dimensione socio-culturale ed economica, la dimensione ambientale.

Il documento che si propone vuole essere **un rapporto di sostenibilità**, che comprende, in un contesto urbano, la città fisica e gli abitanti.

L'intento sarà quindi l'associazione fra una approfondita e doverosa descrizione degli impatti della città sulle matrici ambientali ed una descrizione della dimensione sociale della stessa, per mezzo di indicatori specifici. Si è operato quindi con l'intento di strutturare le conoscenze ambientali, integrandole con quelle socio-economiche al fine di valutare le reciproche sostenibilità, favorendo l'aumento della conoscenza per la ricerca delle migliori opportunità di sviluppo territoriale.

Sono stati quindi selezionati una serie di indicatori utili a poter rappresentare in maniera quanto più possibile oggettiva la dimensione ambientale e sociale di un'area urbana.

L'intento finale è quello di fornire al cittadino e agli operatori del settore un'informazione chiara e di sintesi che descriva le particolarità dell'ecosistema, le criticità e le qualità del territorio nel quale vive.

Il rapporto presenta, attraverso un appropriato insieme di indicatori sintetici, una descrizione dell'ecosistema urbano, attraverso sia lo studio della pressione che esercita sulle matrici ambientali, sia l'analisi dello stato conseguente che se ne genera, oltre ad una descrizione della dimensione socio-culturale ed economica dello stesso.

I dati e gli indicatori

La maggior parte dei dati utilizzati in questo rapporto si riferisce agli ultimi 10-20 anni, e molti ai soli anni successivi all'inizio del secolo. Solo alcuni indicatori (qualità dell'aria, meteorologia, radiazioni non ionizzanti, impatto cantierizzazione delle grandi opere, scarichi idrici) contengono anche i dati dell'intero anno 2008; gli altri si fermano, al meglio, al 2007, se non prima, in dipendenza dalla fonte e dalla disponibilità.

Inoltre, per alcuni indicatori che non sono direttamente prodotti da Arpa Emilia-Romagna, si possono trovare informazioni derivanti da più fonti; le successive elaborazioni possono quindi generare delle difformità nei risultati finali e di conseguenza anche possibili discordanze nelle valutazioni conclusive.

In particolare il set d'indicatori nel documento risulta così composto:

30 indicatori della **dimensione ambientale** suddivisi nelle classi:

- consumi energetici (3),
- anomalie di precipitazione e temperatura rispetto al clima di riferimento 1961-1990 (1)
- contributo locale al cambiamento climatico globale (2),
- qualità dell'aria (3),
- qualità e gestione della risorsa idrica (6),
- produzione e gestione rifiuti (4),
- inquinamento acustico (2),
- radiazioni non ionizzanti (2),

- uso del territorio (4),
- impatto cantierizzazione delle grandi opere (1),
- fauna (1),
- vegetazione (1).

24 indicatori appartenenti alla **dimensione sociale ed economica** suddivisi nelle classi:

- dinamiche demografiche (5),
- aree di verde pubblico (2),
- mobilità e trasporti (8),
- imprese, benessere economico ed equità sociale (4),
- numero di imprese e di enti con certificazione ambientale (1),
- comportamenti sostenibili nella pubblica amministrazione (1),
- salute e sicurezza (3).

L'elenco dettagliato degli indicatori è presentato nelle pagine finali di questo rapporto.

È importante precisare che nella stesura del rapporto, sono stati utilizzati alcuni degli Indicatori Comuni Europei **“European Common Indicators”** (sigla ECI), integrati con altri caratterizzanti gli ecosistemi urbani.

Gli Indicatori ECI sono stati individuati da un gruppo di lavoro incaricato dalla Direzione Generale Ambiente della Commissione Europea attraverso un'estesa consultazione che ha definito un “sistema di indicatori condiviso” a livello europeo, si veda a tal proposito il sito: http://europa.eu.int/comm/environment/urban/common_indicators.htm.

In questo rapporto, il cui obiettivo è quindi di fornire informazioni sintetiche e ad elevato carattere divulgativo, ogni indicatore viene presentato in modo essenziale attraverso la visualizzazione di tabelle, grafici e mappe prevalentemente sulla **destra di ogni facciata** assieme ad un breve commento riportato in generale sulla **sinistra**.

Nota

Nella sezione degli indicatori la dicitura “fonte dati” indica che la rielaborazione è stata effettuata da Arpa Emilia-Romagna partendo dai dati forniti.

Gli indicatori

Energia elettrica per tipo di utente

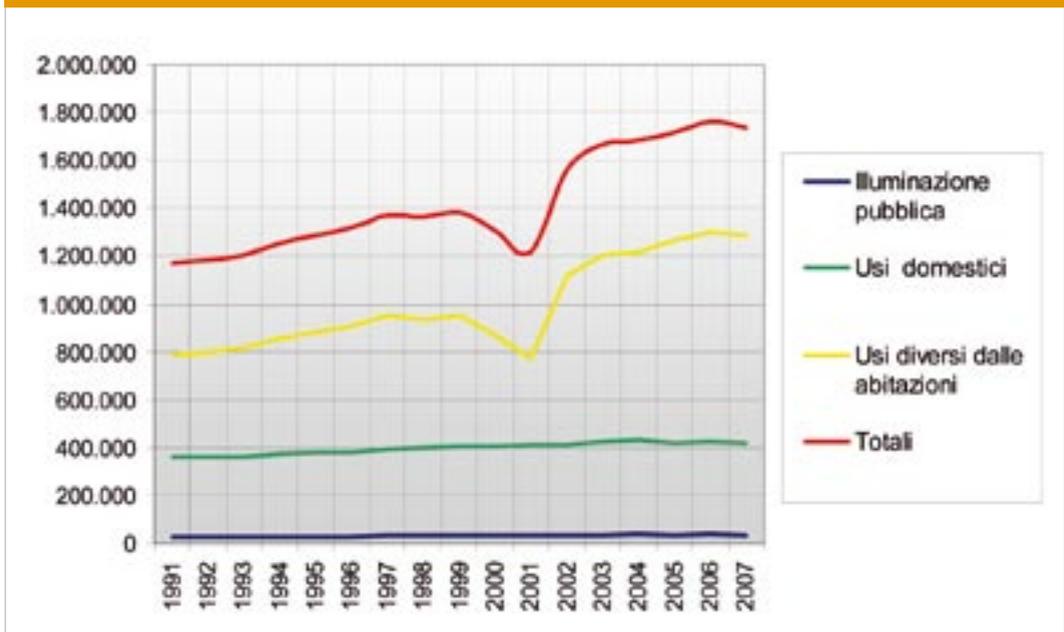
La principale conseguenza derivante dal consumo di energia elettrica in termini di impatto ambientale è l'immissione in atmosfera di anidride carbonica, che deriva dall'utilizzo di combustibili fossili. È ormai unanimemente accertato e accettato che l'aumento di concentrazione della CO₂ ha un'importante influenza nell'intensificare "l'effetto serra", con il conseguente riscaldamento del pianeta.

In **Fig. 1** sono visualizzati i consumi totali per il solo comune di Bologna, dal 1991 al 2007, espressi in MWh. Nel grafico tale indicatore è suddiviso fra illuminazione pubblica, usi domestici, usi diversi dalle abitazioni.

Secondo poi i dati Istat relativi all'anno 2007 (Osservatorio dati ambientali delle città), che classifica i consumi elettrici suddivisi per città capoluogo, Bologna si trova al 102^{esimo} posto su 111 province, con un consumo di 1.331 kWh ad uso domestico/abitante/anno (tabella di **Fig. 2**), seguita al 103 e 104^{esimo} posto da Pisa e Reggio Calabria. Al primo posto si trova Campobasso con 896,1 kWh.

In **Fig. 3** sono rappresentati gli stessi dati in un grafico lineare.

Fig. 1 Consumi di energia elettrica del comune di Bologna
trend temporale 1991 - 2007 (MWh/anno)



N.B. A partire dall'anno 2002 i valori del grafico di Fig. 1 fanno riferimento sia al "mercato libero" che a quello "vincolato", secondo la normativa introdotta dal Decreto Legislativo "Bersani", 1999.

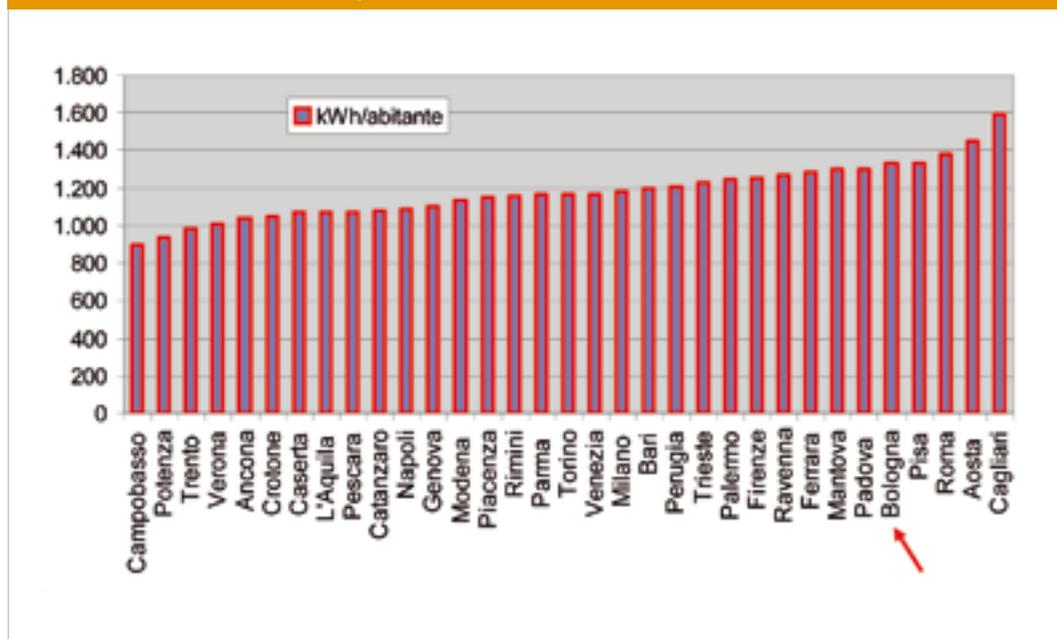
Fonte dati: Enel Distribuzione S.p.A. - Unità Territoriale Commerciale Emilia Romagna e Marche; Comune di Bologna.

Fig. 2 Energia elettrica consumata (kWh ad uso domestico/abitante) per alcuni Comuni capoluogo di Provincia - anno 2007

Posizione	Comune	kWh	Posizione	Comune	kWh
1	Campobasso	896,1	98	Ferrara	1.288,5
2	Matera	925,8	[...]		
3	Benevento	935,9	102	Bologna	1.331,7
[...]			[...]		
50	Modena	1.134,3	106	Roma	1.380,4
59	Piacenza	1.153,0	107	Sassari	1.415,4
60	Rimini	1.154,3	108	Aosta	1.454,5
63	Parma	1.163,4	109	Cagliari	1.591,1
76	Reggio Emilia	1.205,1	110	Bolzano	1.671,7
92	Ravenna	1.265,4	111	Olbia	1.791,2

Fonte dati: Istat

Fig. 3 Energia elettrica consumata (kWh ad uso domestico/abitante) per alcuni comuni - anno 2007



Fonte dati: Istat, Osservatorio ambientale sulle città

Gas metano per uso domestico e riscaldamento

Sebbene il gas metano sia il combustibile fossile a minor impatto ambientale, per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico della troposfera (la parte di atmosfera a diretto contatto con la superficie terrestre), dovuto alla scarsa emissione diretta di particolato, è evidente che dal punto di vista dell'emissione di CO₂ ha anch'esso un impatto importante. Di seguito si analizzano quindi i quantitativi utilizzati, sottolineandone in particolar modo l'aspetto positivo, dovuto alla sostituzione di altri combustibili a maggior impatto, ma ricordando anche gli aspetti negativi legato all'effetto a scala globale che genera l'aumento di biossido di carbonio in atmosfera.

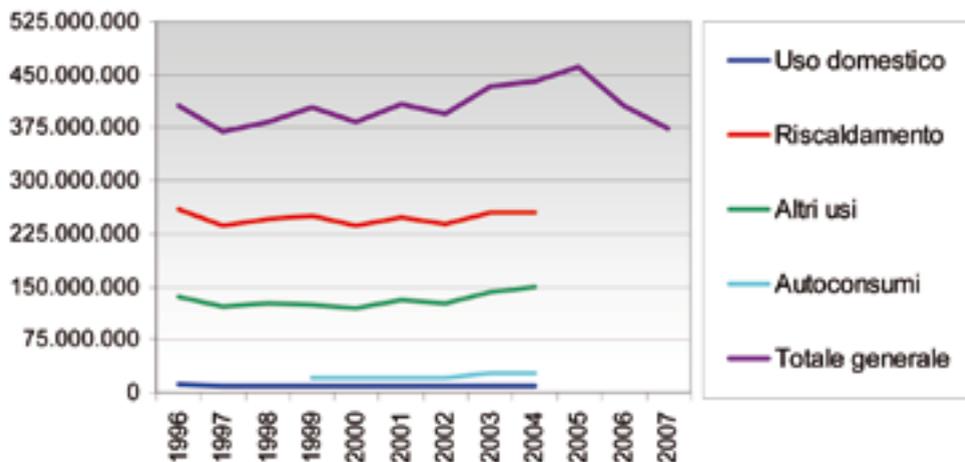
La **Fig. 1** rappresenta il trend temporale del consumo di gas metano per il comune di Bologna, suddiviso per tipologia di utenza fino al 2004, mentre il consumo totale è rappresentato fino al 2007. Si può osservare che il consumo di metano totale aumenta nel tempo fino al 2005, mentre decremmenta notevolmente negli ultimi due anni; i motivi di tale diminuzione sono in corso di analisi, tuttavia si può ritenere che il trend sia presumibilmente legato a motivi climatici e di utilizzo industriale. Inoltre è interessante osservare che questa diminuzione si discosta dal trend di crescita continua che riguarda invece il consumo di energia elettrica. La tabella della **Fig. 2** presenta i consumi di gas delle province dell'Emilia Romagna. In regione, Bologna si trova al quinto posto nei consumi totali. Piacenza e Ravenna, seppur province di minor dimensione, consumano maggiormente a causa della presenza dei forti consumi delle centrali termoelettriche.

Secondo altri **dati Istat** che classificano i comuni capoluogo di provincia in base ai consumi di gas metano per uso domestico e riscaldamento, Bologna nel 2007 si trova al 87° posto su 101 città italiane considerate, con 675 m³/abitante. All'ultimo posto c'è Parma con 903 m³/abitante. Palermo si trova all'ottavo posto con il valore 81,6 m³/abitante, Milano è invece al 51° posto con il valore di 373,7 m³/abitante.



Fig. 1

Consumi di gas metano (m³), per il comune di Bologna, suddiviso per utenza, trend temporale 1996 - 2007



Autoconsumi: sono quelli relativi alla produzione di energia elettrica e usi tecnologici vari

Fonte dati: Seabo S.p.A.; dal 01/11/2002 Hera S.p.A. - Holding Energia Risorse Ambiente

Fig. 2 Gas naturale totale distribuito per provincia in Emilia Romagna, 2007
(Milioni di Standard metri cubi a 38,1 MJ)

Posizione in regione	Provincia	Industriale	Termo-elettrico	Reti di distribuzione*	Totale generale
1	RIMINI	8,94	0,00	315,77	324,71
2	FORLÌ	23,67	0,00	332,85	356,52
3	PARMA	230,10	222,65	456,98	909,73
4	R. EMILIA	386,29	0,00	630,69	1.016,98
5	BOLOGNA	293,36	11,02	1.010,62	1.315,00
6	FERRARA	766,33	218,36	381,69	1.366,38
7	MODENA	834,80	21,03	722,51	1.578,34
8	PIACENZA	66,62	2.120,59	254,65	2.441,86
9	RAVENNA	306,37	1.996,32	377,98	2.680,67
	Totale in Emilia-Romagna	2.916,48	4.589,97	4.483,74	11.990,19

* Quantitativi distribuiti su reti secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico

Fonte dati: (D.G.E.R.M. Statistiche dell'Energia) - Ministero Attività Produttive

Benzina e gasolio

La benzina e il gasolio, così come il metano, sono combustibili di origine fossile; il loro impatto, che genera numerosi inquinanti a scala locale, quali ad esempio alcuni composti organici volatili e diverse frazioni di materiale particolato, è comunque maggiore di quello del metano stesso. Per questo motivo è importante considerare gli indicatori legati al consumo di tali combustibili, al fine di tener monitorato il contributo degli inquinanti emessi e/o generati sulla qualità dell'aria, in particolare modo delle aree urbane.

Da una prima analisi visiva dei dati, appare chiaro come nei sei anni presi in considerazione, trend temporale dal 2001 al 2006, il consumo di benzina in provincia di Bologna sia in diminuzione, mentre quello di gasolio in aumento. Questo aspetto riflette il sempre maggior successo di mercato di vetture con i nuovi motori a diesel.

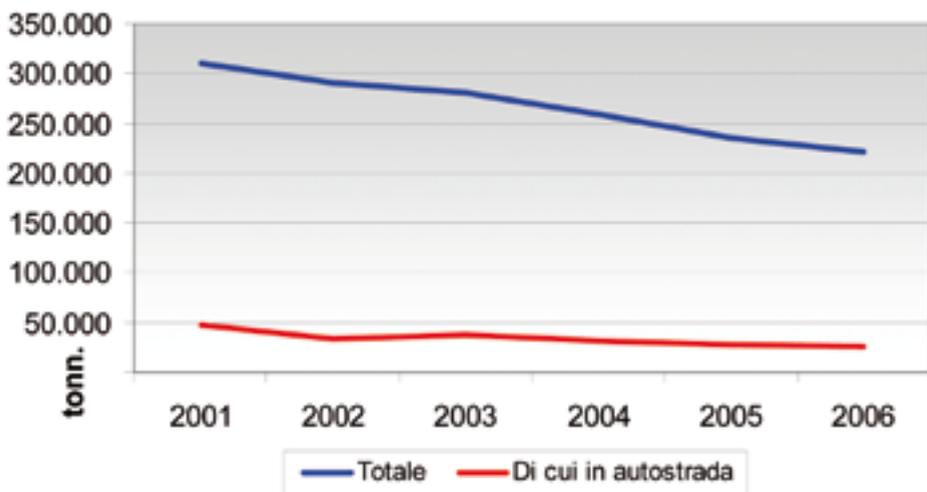
Dal grafico di **Fig. 1**, che rappresenta la vendita di benzina totale (*in blu*), si vede come dalle oltre 310 mila tonnellate del 2001 si passa alle 220 mila del 2006: una **diminuzione** di quasi il **28%** in sei anni. Nel grafico è rappresentato anche l'andamento della benzina venduta esclusivamente in autostrada (*in rosso*), già compresa in quella totale, ma che si è deciso di raffigurare anche separatamente in quanto non del tutto correlabile ai consumi propri della provincia.

Il grafico di **Fig. 2** invece riporta la vendita di gasolio totale. Si può notare questa volta un aumento dei consumi, dalle 329 mila tonnellate si passa alle 430 mila circa del 2006, con un aumento totale del **31%**, che sembra compensare quasi interamente il calo delle vendite di benzina. Le vendite in autostrada, riportate in verde, comprese in quelle totali, aumentano di circa il 13% in sei anni.

Nei valori di "gasolio totale" sono compresi il gasolio per le autovetture, per il riscaldamento e il gasolio agricolo.

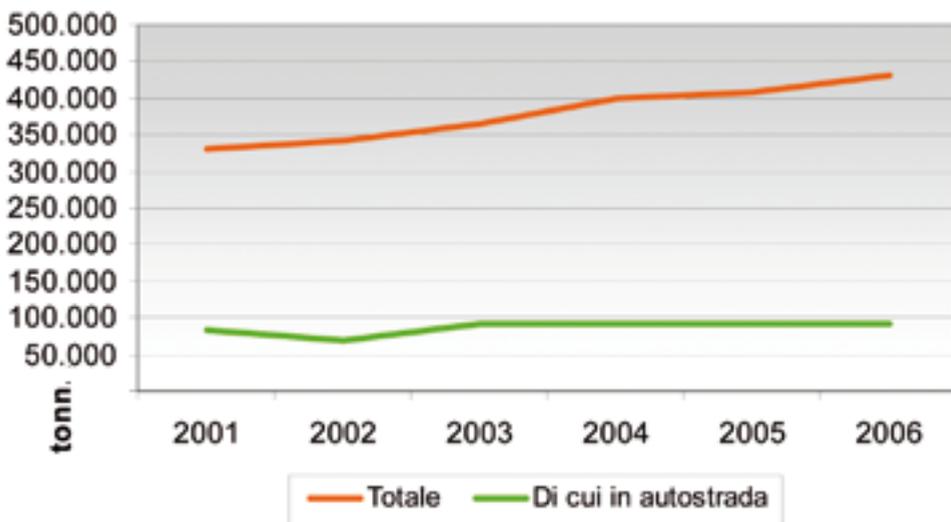


Fig. 1 Vendita di benzina nella provincia di Bologna - Trend 2001-2006



Fonte dati: Bollettino petrolifero (D.G.E.R.M. Statistiche dell'Energia) - Ministero Attività Produttive

Fig. 2 Vendita di gasolio nella provincia di Bologna - Trend 2001-2006



Fonte dati: Bollettino petrolifero (D.G.E.R.M. Statistiche dell'Energia) - Ministero Attività Produttive

Anomalie di precipitazione e temperatura rispetto al clima di riferimento 1961-1990

Dalle analisi dei dati di anomalie annue di temperature minime e massime e di precipitazione (**Fig. 1 e 2**) dal 1990 al 2008 (calcolate sull'anno solare), rilevati nella stazione meteorologica di Bologna posta in Piazza VIII Agosto, si evidenziano sistematiche anomalie positive di temperatura minima e massima in quasi tutti gli anni considerati, mentre per le precipitazioni i risultati sono piuttosto altalenanti.

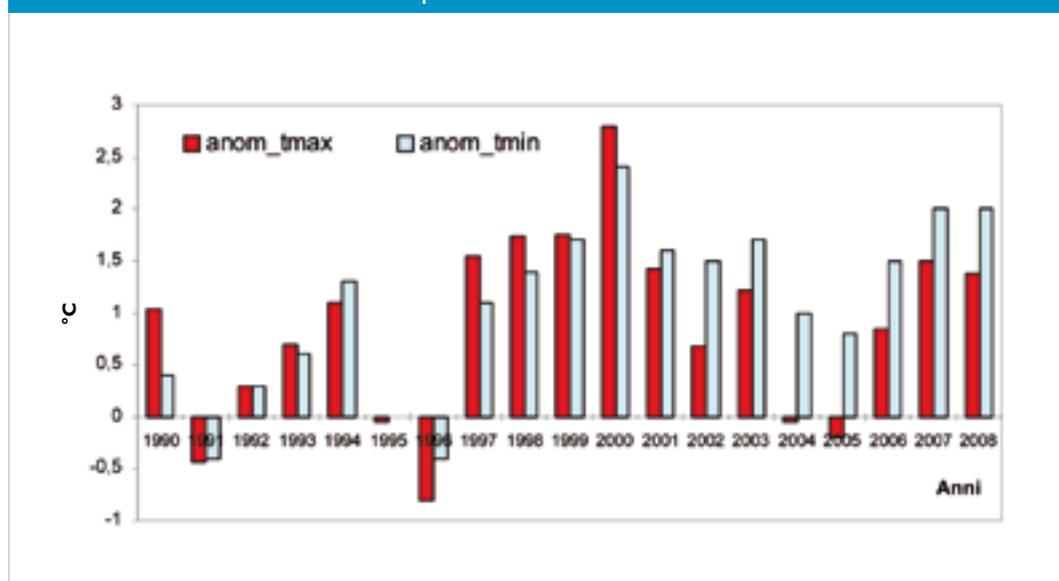
È interessante notare che dall'anno 2001 le maggiori anomalie di temperature si evidenziano nelle minime; in particolar modo si noti come nel 2004 e nel 2005 le anomalie della massima risultano leggermente negative in contrapposizione ad importanti anomalie positive di temperatura minima.

L'anno 2008 appena trascorso, nel dettaglio stagionale*, (**Fig. 3 e 4**), è stato caratterizzato da anomalie positive di **temperatura**, sia nei valori massimi che nei valori minimi, con una particolare enfasi nel periodo invernale (valori di anomalia attorno a 2°C); per quanto riguarda le anomalie di **precipitazione**, si osservano anomalie negative in inverno e positive in primavera e in autunno, mentre durante l'estate si è evidenziato un valore di poco negativo.

*Convenzionalmente le stagioni sono così definite:

Inverno (dicembre dell'anno precedente, gen. e febr.) Primavera (mar., apr., mag.) Estate (giu., lug., ago.) Autunno (set., ott., nov.)

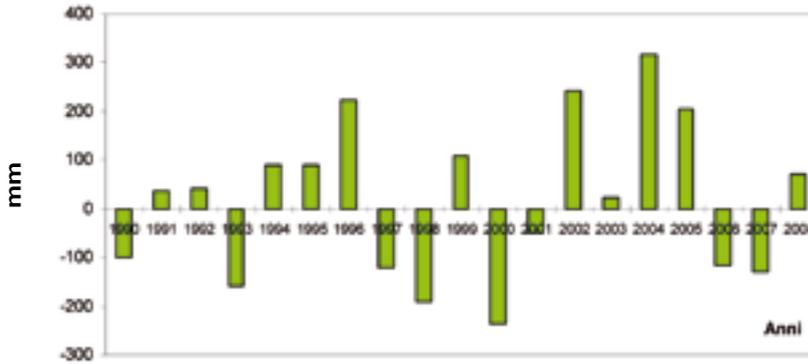
Fig. 1 Anomalia di temperatura minima e massima a Bologna dal 1990 al 2008 rispetto al clima di riferimento 1961-1990



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2

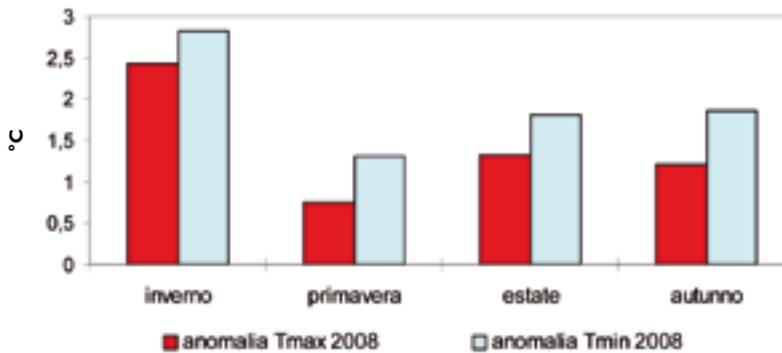
Anomalia annua di precipitazione a Bologna rispetto al clima di riferimento 1961-1990



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3

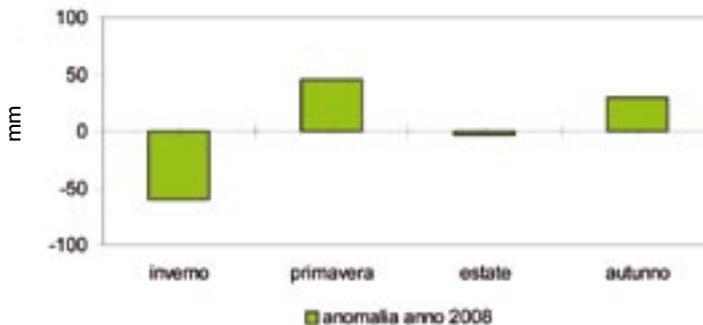
Anomalia stagionale di Tmax/Tmin a Bologna nel 2008 rispetto al clima di riferimento 1961-1990



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 4

Anomalia stagionale di precipitazione a Bologna nel 2008 rispetto al clima di riferimento 1961-1990



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Emissione totale CO₂ equivalente per settore

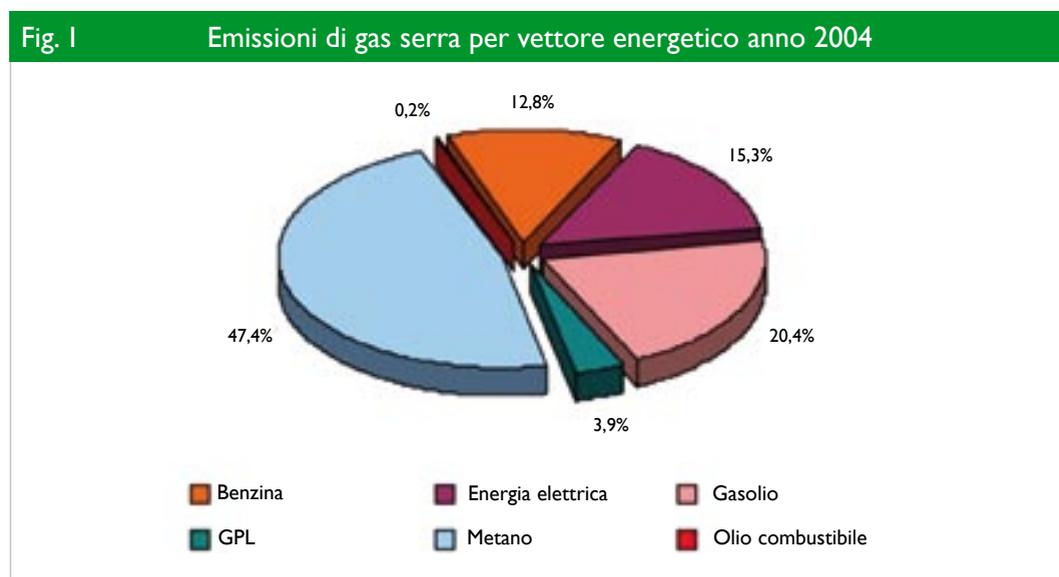
Alcuni dei gas presenti in atmosfera possiedono la proprietà di assorbire parte della radiazione solare che, altrimenti, una volta riflessa dalla terra, verrebbe dissipata nello spazio. Tale fenomeno porta ad un aumento della temperatura dell'atmosfera. Fra i principali gas responsabili di questo processo, noto come "effetto Serra", vi sono CO₂, CH₄, N₂O, O₃. La CO₂ equivalente emessa (cioè CO₂ più gli altri gas serra equiparati a quest'ultima con opportuni calcoli) rappresenta un buon indicatore di pressione del fenomeno.

La **Fig. 1** mostra la ripartizione delle emissioni per vettore energetico nel 2004 nella provincia di Bologna. Dal rapporto della sostenibilità 2007 della Provincia di Bologna si osservano degli aumenti rispetto al 2002 relativamente al gasolio, al metano e all'energia elettrica; diminuzioni si evidenziano per la benzina, il GPL e l'olio combustibile.

Dal medesimo rapporto si evidenziano anche alcuni importanti andamenti alcuni dei quali, rappresentati in **Fig. 2**, mostrano tra il 2000 e il 2004 le emissioni di gas serra nella provincia di Bologna per i principali settori energetici.

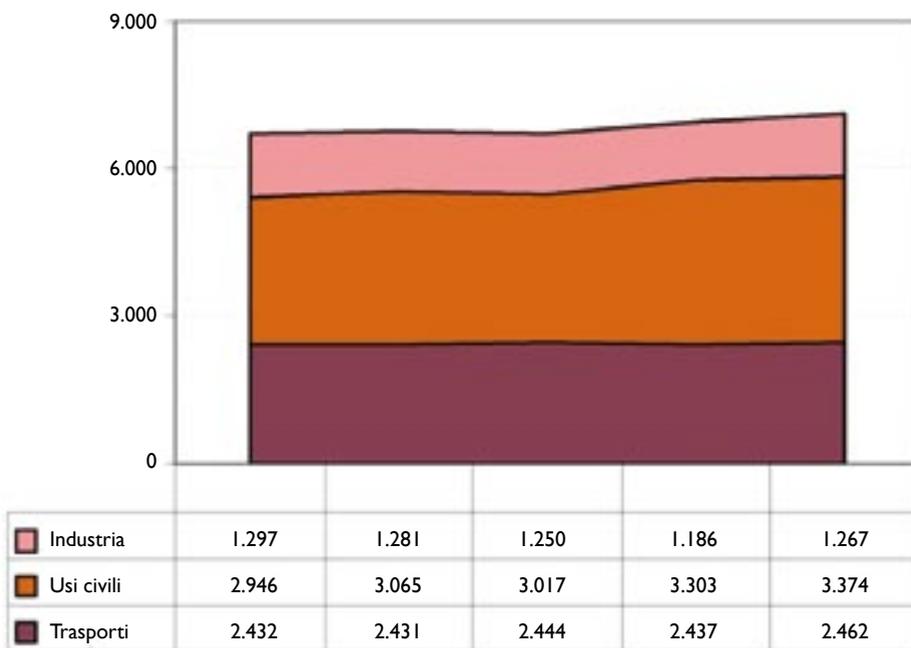
Inoltre, sempre dal medesimo rapporto, si evidenzia un aumento a scala provinciale delle emissioni totali di CO₂ equivalente, del 6,2% dal 2000 al 2004. Determinante è stato l'aumento del 14,5% nelle emissioni delle abitazioni e del settore terziario, aumento prodotto in ugual misura dai maggiori consumi di energia elettrica e metano (+15,8% e +15,5% rispettivamente).

Nella **Fig.3** inoltre si nota l'andamento tendenzialmente crescente delle emissioni di CO₂ emesse pro-capite dal 2000 al 2004.



Fonte: Rapporto sostenibilità 2007, Provincia di Bologna

Fig. 2 Andamento delle emissioni di gas serra
(in migliaia di tonnellate di CO₂ eq) per la provincia di Bologna, dal 2000 al 2004

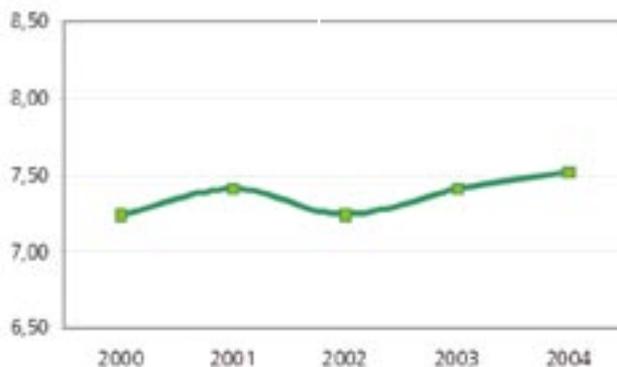


- Sul metodo di calcolo delle emissioni: dal 2000, per uniformarsi alla metodologia utilizzata a livello nazionale (ex APAT), le emissioni da metano nel settore civile vengono valutate in funzione del potere calorifico inferiore e non più in funzione del potere calorifico superiore.

- Con *usi civili* s'intende sia l'apporto derivante dai consumi residenziali che quelli del settore terziario.

Fonte: *Rapporto sostenibilità 2007, Provincia di Bologna*

Fig. 3 Andamento dal 2000 al 2004 della CO₂,
espressa in tonnellate, emessa pro-capite



Fonte: *Rapporto sostenibilità 2007, Provincia di Bologna*

Variazione percentuale (rispetto al 1990) delle emissioni di CO₂ eq.

Il protocollo di Kyoto, il noto trattato internazionale per migliorare la qualità dell'atmosfera, prevede che i paesi industrializzati riducano negli anni l'emissione dei gas serra. L'accordo ha stabilito una riduzione delle emissioni inquinanti, per quanto concerne l'Italia, del 6,5%, da realizzare entro il 2012, rispetto a quelle del 1990, che viene considerato come anno base.

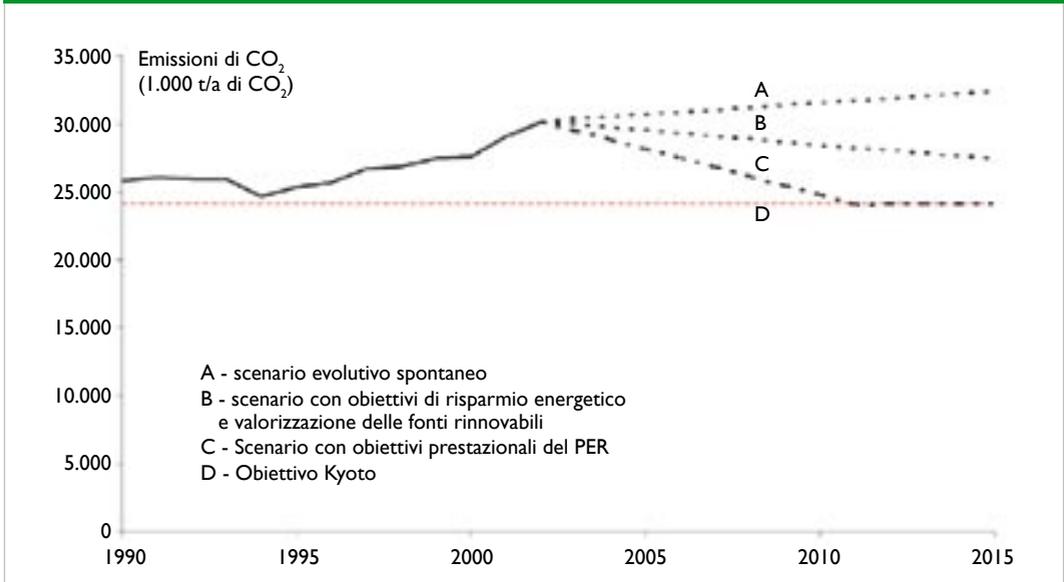
Il Piano Energetico Regionale (PER) della Regione Emilia-Romagna approvato nel 2007, fornisce importanti indicazioni sulle emissioni di CO₂ equivalente e più in generale indica gli interventi da adottare per diminuire la pressione sull'ambiente atmosferico dei principali inquinanti e raggiungere gli obiettivi richiesti dal protocollo di Kyoto. Gli interventi principali previsti dal Piano riguardano i seguenti punti:

- il risparmio di energia per circa un milione e settecentomila tonnellate equivalenti di petrolio con interventi riguardanti gli edifici, l'industria, i trasporti e l'agricoltura;
- la valorizzazione delle fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico, idroelettrico, geotermia, biomasse) per ottenere una potenza pari a circa 400 Mw;
- la diffusione di piccoli impianti di produzione di energia legati alle esigenze dell'utenza finale per ottenere 600 Mw di potenza aggiuntiva e per mettere il sistema in sicurezza anti blackout.

In **Fig. 1** è rappresentato l'andamento delle emissioni di CO₂ in Emilia-Romagna legati agli usi finali dell'energia al 2015, in tre possibili ipotesi. Lo scenario A, come rappresentato, indica la situazione futura peggiore in quanto scivola da qualsiasi azione migliorativa, la B la situazione nell'ipotesi che siano raggiunti gli obiettivi di risparmio energetico e valorizzazione delle fonti rinnovabili e la C, la migliore, in quanto rappresenta lo scenario di pieno conseguimento degli obiettivi prestazionali fissati dal PER. In rosso è evidenziata la linea che rappresenta l'obiettivo del protocollo di Kyoto.

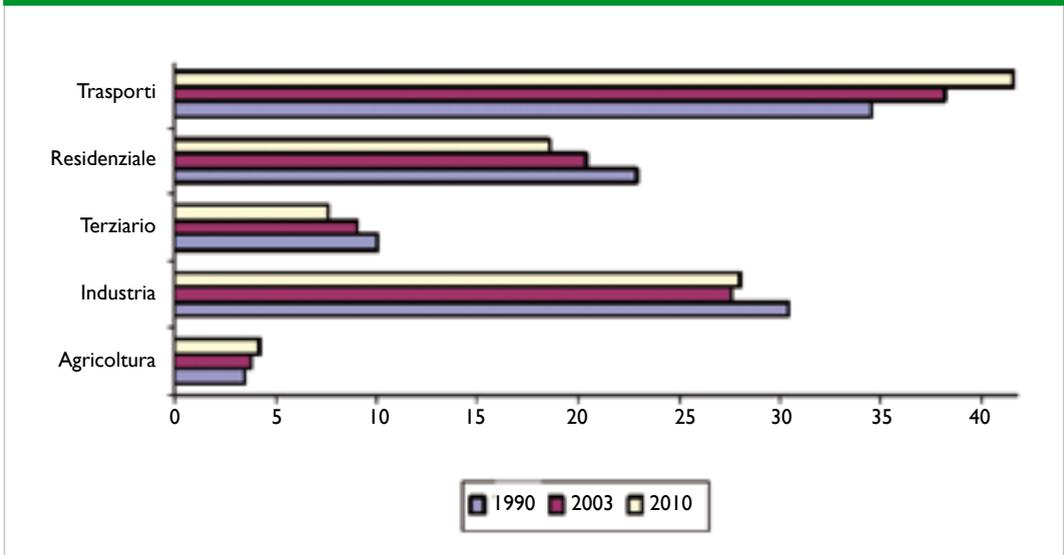
Nella **Fig. 2** si evidenzia il contributo alle emissioni regionali di CO₂ dei settori che costituiscono gli usi finali dell'energia tramite un confronto reale del 1999 e del 2003 e uno scenario possibile del 2010. Come si vede chiaramente le emissioni dovute ai trasporti sono quelle maggiori; è infatti il trasporto un problema centrale per le prospettive di tutela dell'ambiente e di limitazione della crescita dei consumi energetici.

Fig. 1 Evoluzione delle emissioni regionali di CO₂ (usi finali) in Emilia-Romagna con 3 possibili scenari



Fonte: Piano Energetico Regionale, Regione Emilia-Romagna

Fig. 2 Incidenza % sulle emissioni regionali di CO₂ legate agli usi finali dell'energia nella regione Emilia-Romagna



Fonte: Piano Energetico Regionale, Regione Emilia-Romagna

Numero di superamenti e valore medio annuo del biossido di azoto (NO₂)

La formazione del biossido di azoto (NO₂) è legata principalmente ai processi di combustione.

Si forma anche come prodotto secondario per reazione del monossido di azoto (NO) con l'aria in presenza di ozono, soprattutto in estate. La sua presenza ha come conseguenze: irritazione di occhi e vie respiratorie, capacità di legarsi con l'emoglobina del sangue.

Inoltre, il biossido di azoto contribuisce alla formazione delle piogge acide e questo ha conseguenze importanti sugli ecosistemi terrestri ed acquatici.

Le richieste legislative del DM 60 del 2002 relative al NO₂, sono le seguenti:

-Il **valore limite orario** per la protezione della salute umana è di 200 µg/m³, aumentato del margine di tolleranza pari a 20 µg/m³ per l'anno 2008, che non doveva essere superato più di 18 volte per anno civile.

-Il **valore limite annuale** per la protezione della salute umana è invece di 40 µg/m³, aumentato del margine di tolleranza pari a 4 µg/m³ per l'anno 2008.

Le medie annuali del 2008 (**Fig. 1**) superano il valore richiesto dalla normativa (44 µg/m³) in tutte le postazioni dell'ecosistema urbano di Bologna (eccetto Monte Cuccolino, stazione posta in zona collinare immediatamente a sud dell'area urbana di Bologna); tali medie risultano comunque inferiori rispetto ai valori del 2007, ad esclusione delle centraline di Borgo Panigale e Giardini Margherita.

L'analisi degli indicatori utilizzati conferma una criticità di tale inquinante: il confronto dei valori medi annui nel periodo 2002-2008 mostra che i livelli di biossido di azoto continuano a mantenersi su valori relativamente elevati rispetto al valore limite di 40 µg/m³, in particolare nell'agglomerato di Bologna, mentre si confermano non critiche le stazioni di Monte Cuccolino e Granarolo dell'Emilia. Tale parametro risulta ancora oggi tra gli inquinanti più significativi per il territorio dell'ecosistema urbano.

In **Fig. 2** sono mostrati i superamenti del valore limite di 200 µg/m³ per tutti gli anni senza considerare i relativi margini di tolleranza, per un miglior confronto dei dati nel tempo.

Fig. 1 Medie annuali delle concentrazioni medie orarie registrate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NO_2 per le stazioni presenti a Bologna e comuni limitrofi. Trend temporale 2001- 2008

Stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Borgo Panigale	59	61	74	65	70	74	62	64
Zanardi*	53	52	56	54	54	51	54	51
Giardini Margherita	41	37	41	41	43	51	42	45
Porta San Felice	59	50	52	58	66	71	64	52
Malpighi	62	60	63	58	65	71	65	56
Fiera	88	94	83	80	80	105	-	-
Monte Cuccolino**	29	25	22	22	27	24	23	18
Castel Maggiore	60	54	56	55	57	63	51	48
Castenaso	43	56	51	48	51	57	-	-
Granarolo dell'Emilia	-	26	38	30	36	36	39	-
Casalecchio di Reno	48	44	44	47	48	58	53	48
San Lazzaro di Savena	51	47	42	39	55	54	54	50

* dismesso il 01/10/2008

** 86% dati validi sul periodo di campionamento annuale

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Numero di superamenti del valore limite orario di NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per le stazioni presenti a Bologna e comuni limitrofi. Trend temporale 2001- 2008

Stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Borgo Panigale	-	-	3	2	6	3	0	3
Giardini Margherita	-	-	-	2	20	2	0	0
Fiera	3	115	57	31	26	129	0*	-
Malpighi	-	3	18	-	17	9	3	2
Zanardi	1	-	7	-	2	0	1	0
Porta S. Felice	-	5	1	2	4	0	0	0
Castel Maggiore	1	-	13	6	12	21	1	3
Castenaso	-	2	-	-	5	22	0*	-
Casalecchio di Reno	1	9	-	-	-	1	5	0
San Lazzaro di Savena	8	1	-	-	-	0	0	0

* Il numero di superamenti del valore limite orario è relativo solo al periodo: per Castenaso, 01.01 - 17.08.2007; per Fiera, 01.01 - 05.06.2007

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Numero di superamenti dei valori limite per l'ozono (O₃)

L'ozono è un inquinante tossico per l'uomo, irritante per tutte le membrane e mucose. Può essere particolarmente tossico anche per le piante, con effetti visibili (necrosi foliare) e meno (riduzione dell'attività di fotosintesi).

Le stazioni di monitoraggio della rete provinciale nel quale rientra l'ecosistema di Bologna, dotate di analizzatori automatici di ozono, sono quattro: Zanardi, Giardini Margherita, Monte Cuccolino, Castenaso.

Gli indicatori scelti per descrivere l'andamento di tale inquinante, richiesti anche dalla normativa (D. Lgs. n. 183/04) sono:

- **soglia di informazione**, per la media di 1 ora: **180 µg/m³** (livello oltre al quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione);
- **soglia di allarme**, per la media di 1 ora: **240 µg/m³** (livello oltre al quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata della popolazione in generale). Tale superamento deve essere misurato o previsto per 3 ore consecutive.

La **Fig. 1** rappresenta i superamenti delle soglie di informazione e di allarme nelle stazioni dell'ecosistema urbano, per gli anni 2007 e 2008. Il grafico di **Fig. 2** mostra invece i superamenti della "soglia di informazione" di 180 µg/m³ per tre stazioni poste nell'ecosistema urbano, nel trend temporale che va dal 2002 al 2008.

Osservando l'andamento temporale dei dati si evidenzia che la concentrazione di ozono è nettamente superiore negli anni in cui il periodo estivo è caratterizzato da lunghi episodi di pressione alta e livellata e scarse precipitazioni (ved. anno 2003 Fig. 2).

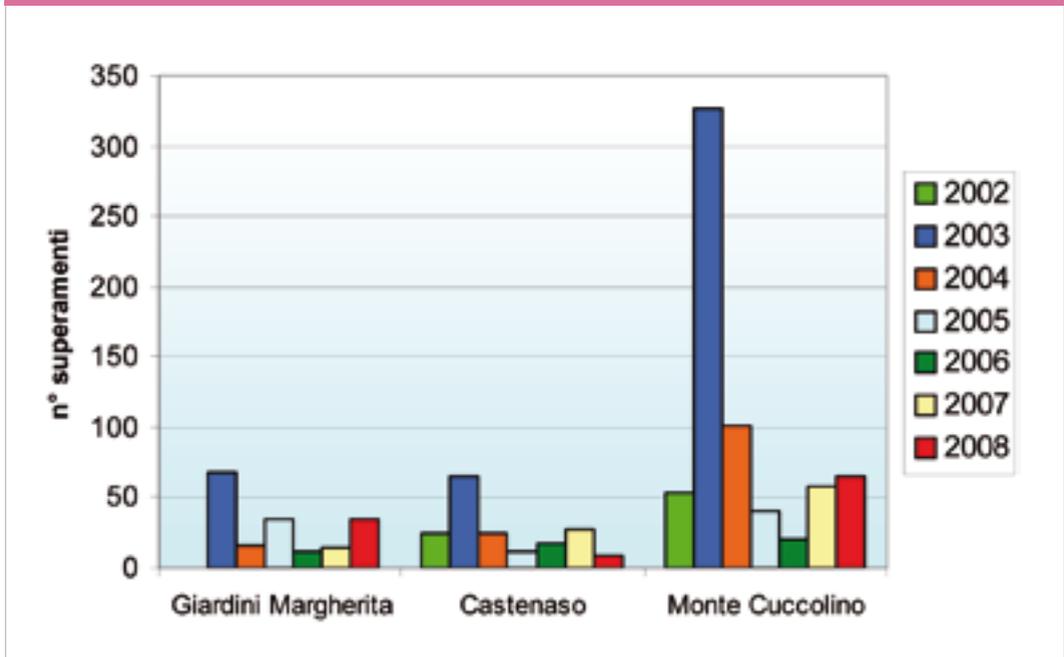
L'ozono è un inquinante secondario prodotto da un ciclo di reazioni foto-chimiche tra precursori quali ossidi di azoto e composti organici volatili; a causa di fenomeni di diffusione e di chimica dell'atmosfera la fonte di emissione di tali precursori può essere anche lontana dal punto di maggior rilevamento dell'ozono. L'ozono è quindi da considerarsi un inquinante critico, anche tenendo conto dell'elevato numero di ondate di calore che sta caratterizzando le stagioni estive dell'Europa centro meridionale.

Fig. 1 Superamenti di ozono (O₃), in alcune stazioni di monitoraggio, anni 2007-2008

Stazione	n. superamenti della soglia di informazione media oraria > 180 µg/m ³		n. superamenti della soglia di allarme media oraria > 240 µg/m ³	
	2007	2008	2007	2008
Giardini Margherita	14	35	0	1
Monte Cuccolino	58	65	1	0
Castenaso	27	8	0	0

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Numero di superamenti della “Soglia di informazione” di O₃ (media oraria > 180 µg/m³) per alcune stazioni di monitoraggio. Trend temporale 2002- 2008



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Numero di superamenti e valore medio annuo per PM₁₀

Col termine PM₁₀ si identifica il materiale particolato (Particulate Matter) sospeso in atmosfera con un diametro aerodinamico medio uguale e inferiore a 10 micrometri (1 µm = 1 millesimo di mm).

La pericolosità di tale materiale dipende dalla sua capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio e trasportare con sé di conseguenza i numerosi microinquinanti adsorbiti.

Il PM₁₀ si trova in atmosfera sia per emissione diretta (polveri primarie) sia per reazione chimica fra alcuni composti quali gli ossidi di azoto e alcune sostanze organiche (polveri secondarie). La normativa italiana (DM 60/02) pone dei **valori limite**, relativamente al parametro PM₁₀:

- valor medio annuo: 40 µg/m³

- n° max di superamenti annui del valore giornaliero di 50 µg/m³: 35

La **Fig. 1** mostra il valore medio annuo di concentrazione di PM₁₀ per le centraline di Bologna. Nell'anno 2008 la media annuale riscontrata nella stazione di Porta San Felice, risulta di 37 µg/m³, valore inferiore al limite normativo.

Il numero di superamenti del valore limite del PM₁₀ (**Fig. 2**) nella stazione di Porta San Felice, 68 nel 2008, risulta superiore al limite previsto dalla normativa, ma nettamente inferiore rispetto all'anno precedente.

Il numero minore di superamenti rilevati negli anni per la stazione di Monte Cuccolino, è dovuto alla sua posizione in area collinare, lontano da fonti dirette di emissione.

Il grafico in **Fig. 3** mostra l'andamento delle medie mensili di PM₁₀ per l'anno 2008. I mesi invernali presentano concentrazioni maggiori rispetto ai mesi estivi; tale andamento è, come è noto, dovuto principalmente alle condizioni atmosferiche favorevoli all'accumulo di inquinanti.

Note alle Fig. 1 e 2

Le stazioni di Monte Cuccolino, Castenaso e Fiera sono state dismesse rispettivamente il 01/09/2008, il 18/02/2008 e il 05/06/2007 causa riorganizzazione della rete di monitoraggio dell'aria.

Fig. 1 Valore medio annuo di PM₁₀, periodo 2001-2008

Stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Monte Cuccolino	24	21	25	22	22	26	17	-
Fiera	-	50	55	46	37	46	-	-
Porta San Felice	53	45	45	40	42	45	42	37
Castenaso	-	-	-	34	35	41	34	-
Giardini Margherita*	-	-	-	-	-	-	-	24

* Installato il 01-02-2008 e 81% dati validi sul periodo di campionamento

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

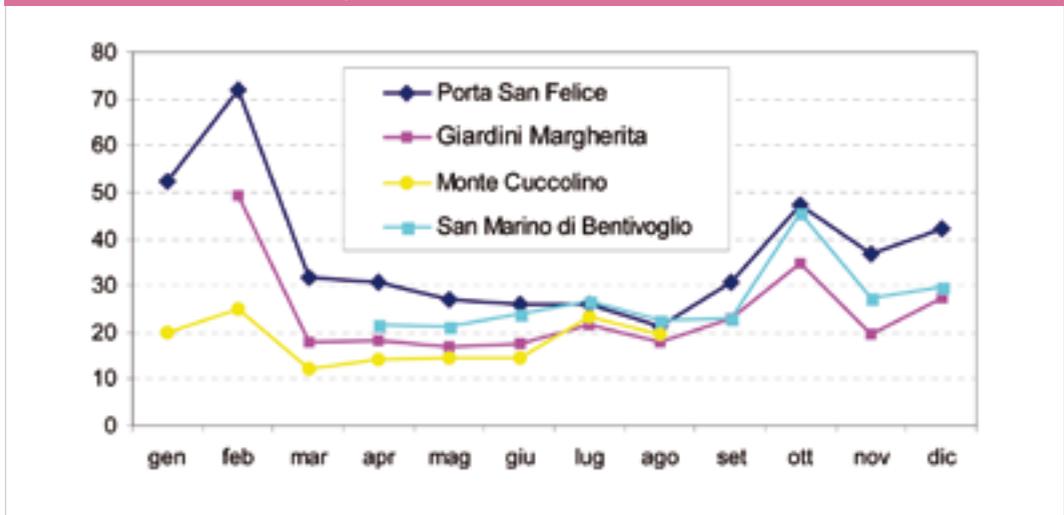
Fig. 2 Numero di superamenti del valore limite di PM₁₀ in quattro stazioni rappresentative del territorio bolognese, 2004-2008

Stazione	n. giorni superamento di 55 µg/m ³	n. giorni superamento di 50 µg/m ³				
		2004	2005	2006	2007	2008
Monte Cuccolino	3	0	22	2	-	
Fiera	96	71	99	65*	-	
Porta San Felice	66	100	109	104	68	
Castenaso	40	43	57	54	-	
Giardini Margherita*	-	-	-	-	19	

* Installato il 01-02-2008 e 81% dati validi sul periodo di campionamento

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Medie mensili di PM₁₀ per l'anno 2008 per quattro stazioni di monitoraggio



Stazione di San Marino di Bentivoglio disponibile dal 01-04-2008

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Qualità delle acque superficiali

La qualità delle acque superficiali è stata fino ad ora classificata per mezzo degli indicatori LIM (Livello Inquinamento da Macrodescrittori) e IBE (Indice Biotico Esteso) previsti dalla normativa. In particolare vengono qui riportati i valori relativi ai corsi d'acqua che interessano l'ecosistema urbano di Bologna.

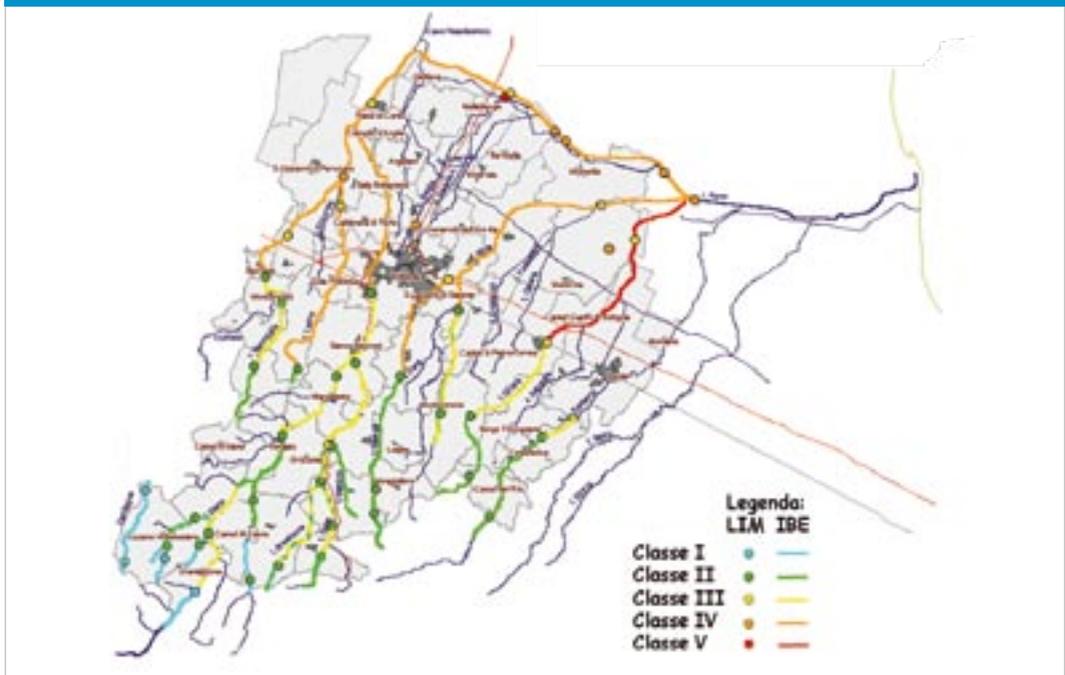
Il **LIM** si ottiene con lo studio di sette parametri chimici e microbiologici "macrodescrittori" (BOD, NH_4^+ , E.coli, ecc.) che, con opportuni calcoli, a seconda dei risultati delle analisi, classificano il corso d'acqua in cinque classi differenziate da vari colori (blu, verde, giallo, arancione, rosso a cui corrispondono i livelli: elevato, buono, sufficiente, scadente, pessimo).

L'**IBE** invece analizza la comunità dei macroinvertebrati bentonici la cui composizione classifica la stazione in altrettante cinque classi, a cui si associano i medesimi colori del LIM.

Da questi due indicatori si ottengono poi lo stato ecologico (SECA) e quello ambientale (SACA) dei corsi d'acqua.

In **Fig. 1** è riportata la cartina dei fiumi della Provincia di Bologna. Il colore di punti e dei fiumi, confrontato con la legenda, aiutano a capire lo stato del corso d'acqua di interesse. Le tabelle delle **Fig. 2** e **3** mostrano a colori rispettivamente, il **LIM** e l'**IBE** di alcune stazioni poste sui fiumi che interessano l'ecosistema urbano di Bologna (2000-2007).

Fig. 1 LIM e IBE dei corsi d'acqua all'interno della provincia di Bologna



Fonte: *La Qualità dei Corsi d'acqua della Provincia di Bologna, anno 2007, Arpa Emilia-Romagna*

Fig. 2 Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per i corsi d'acqua che influenzano più direttamente l'ecosistema urbano di Bologna. I valori del LIM sono compresi fra 0 e 560 (relativamente peggiore e migliore)

Corpo idrico	Stazione	Tipo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
F. Reno	Vergato	B	280	340	280	320	360	250	270	360
F. Reno	Casalecchio di Reno chiusura bacino montano	AS	210	210	260	250	270	260	250	280
F. Reno	S.Maria Codifume a valle Navile- Savena	B	85	90	75	100	80	85	100	85
T. Savena	Caselle chiusura bacino	B	165	95	110	145	120	215	135	125
C.le Navile	Castel Maggiore a valle scarico Bologna	B	45	85	85	45	70	65	50	60
C.le Navile	Malalbergo chiusura bacino	AS	60	80	50	65	75	70	50	50
C.le Savena Abb.	Gandazzolo chiusura bacino	AI	70	85	85	60	85	70	60	60
Scolo Riolo	Chiavica Beccara Nuova	AS	95	125	80	110	75	80	105	95

Fonte: La Qualità dei Corsi d'acqua della Provincia di Bologna, anno 2007, Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Indice Biotico Esteso dei principali corsi d'acqua che interessano l'ecosistema urbano di Bologna. I valori dell'IBE sono compresi fra 1 e 10 (relativamente peggiore e migliore)

N.	Corpo idrico	Stazione	Tipo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1	F. Reno	Vergato	B	8	8	8	7 - 8	8	7	7	7
2	F. Reno	Casalecchio di Reno chiusura bacino montano	AS	6	6 - 7	7 - 6	7	7	7 - 6	7 - 6	6
3	F. Reno	S.Maria Codifume a valle Navile- Savena	B			4	4-5	5	4	4	4
6	T. Idice	Pizzocalvo-San Lazzaro di Savena	B		8	8	8	8 - 9	8	8	6
8	T. Savena	Caselle chiusura bacino	B			5	4	4	4	5	4

Fonte: La Qualità dei Corsi d'acqua della Provincia di Bologna, anno 2007, Arpa Emilia-Romagna

Qualità delle acque sotterranee

Per descrivere lo stato di qualità delle acque sotterranee, sono stati utilizzati nei monitoraggi tre tipi di indicatori, secondo le indicazioni della normativa in essere: lo **SCAS**, lo **SQuAS** e lo **SAAS** che è una sintesi dei primi due.

Lo **SCAS** (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) è un indice che riassume in modo sintetico lo stato qualitativo delle acque sotterranee. Lo stato chimico viene descritto in 5 classi. La classe I indica lo stato migliore, la 4 il peggiore. La classe 0 indica acque con impatto antropico nullo, ma con concentrazioni elevate per alcuni elementi naturali (e.g., ferro e manganese).

Lo **SQuAS** (Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee) è un indice che riassume in modo sintetico lo stato quantitativo delle acque sotterranee di un corpo idrico sotterraneo significativo. Lo stato quantitativo viene definito da 4 classi dalla A alla D: A la migliore, C la peggiore. La classe D invece indica l'impatto antropico nullo, ma con complessi idrogeologici dalle scarse potenzialità idriche.

L'indice **SAAS** (Stato Ambientale delle Acque Sotterranee) è uno schema di classificazione delle acque sotterranee che valuta il grado di sfruttamento della risorsa idrica (classificazione quantitativa) e l'analisi dei parametri chimico-fisici (classificazione chimica); la sovrapposizione dei primi due indici esprime lo stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei.

Lo stato ambientale viene definito dalle seguenti cinque classi:

Elevato	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare.
Buono	Impatto antropico ridotto sulla quantità e /o qualità della risorsa.
Sufficiente	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento.
Scadente	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa, con necessità di specifiche azioni di risanamento.
Naturale particolare	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che, pur presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo.

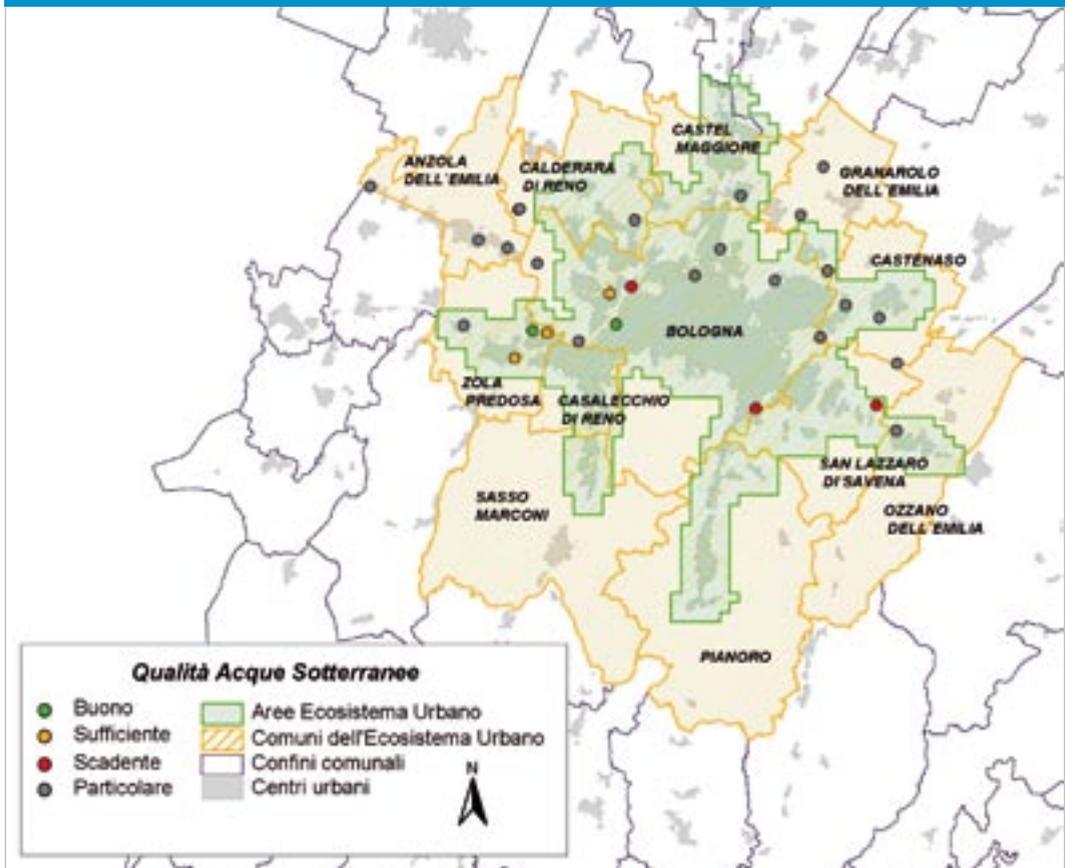
In **Fig. 1** è visualizzata una tabella con la classificazione degli indici che caratterizzano la qualità delle acque sotterranee. I pozzi presi in considerazione sono i 29 analizzati da Arpa che ricadono all'interno dei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna. Di questi, al 2007, prendendo come riferimento l'indicatore SAAS (Stato Ambientale), si vede come la maggior parte dei pozzi, il **72%**, risulta "Naturale particolare", non presenta cioè impatti antropici evidenti, ma caratteristiche che ne rendono l'impiego poco disponibile. Lo stato ambientale presente nella tabella viene anche rappresentato graficamente nella **Fig. 2**, dove sono ubicati i pozzi differenziati a seconda del colore a cui corrisponde la qualità.

Fig. 1 Statistiche percentuali degli indicatori di stato delle acque sotterranee relativi a tutti i pozzi di Bologna e comuni limitrofi.

SQuAS		SCAS		Stato Ambientale (SAAS)	
A	69%	1	0%	Elevato	0%
B	17%	2	14%	Buono	7%
C	13,8%	3	10%	Sufficiente	10%
D	0%	4	3%	Scadente	10%
		0	72%	Particolare	72%

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Rappresentazione dei 29 pozzi controllati da Arpa che si trovano all'interno di Bologna e dei comuni limitrofi. I colori indicano lo Stato Ambientale del pozzo



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Qualità delle acque ad uso potabile

Nella tabella di **Fig. 1**, riferita all'anno 2007, sono elencati i corpi idrici superficiali utilizzati come prelievo per le acque destinate alla potabilizzazione. La classificazione è attuata sulla base dei valori di LIM ed IBE. I colori identificano la qualità del corpo superficiale che viene suddiviso in 5 classi, dall'elevato al pessimo:

elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo

Le acque del territorio Bolognese una volta prelevate sono poi sottoposte a potabilizzazione nel Centro Val di Setta (comune Sasso Marconi), tramite il servizio gestito da *Hera Spa*.

Le acque sotterranee destinate al consumo umano, provenienti dalla falda sotterranea bolognese (formata dall'insieme degli acquiferi relativi alle conoidi dei fiumi Reno, Savena, Idice) sono trattate invece nei centri di produzione di Borgo Panigale, Fossolo, Mirandola, San Vitale e Tiro a Segno.

In **Fig. 3** sono riportate le medie dei valori dei parametri di potabilità delle acque dei comuni bolognesi, del secondo semestre 2007. I valori possono essere confrontati con i limiti di legge per le acque potabili, elencati in **Fig. 2**.

Fig. 1 Corpi idrici superficiali utilizzati per la potabilizzazione delle acque e valori di IBE e LIM per l'anno 2007

N.	Corpo idrico	Stazione	Tipo	LIM 2007	IBE 2007
1	Reno	Reno Lama di Reno	NC	280	6
2	Santerno	Santerno Borgo Tossignano	A2	440	8/9
3	Rio Baricello	Mulino Lenzi	A2	460	10/11
4	Rio Maggiore	Pallareda	A2	400	10
5	Dardagna	Dardagna Val di Gorgo	A1	460	10-11
6	Savena	Savena a Monte Lago	A2	380	9
7	Setta	Sasso Marconi Acoser	A2	380	7

Fonte: *La Qualità dei Corsi d'acqua della Provincia di Bologna, anno 2007, Arpa Emilia-Romagna*

Fig. 2

Alcuni dei limiti di legge per le acque potabili secondo
il D.Lgs. 31/2001 e D.Lgs. 27/2002

Parametri	Unità di misura	Chimici	Indicatori
Ammonio	mg/l		0,5
Cloruro	mg/l		250
Fluoruro	mg/l	1,5	
Nitrato	mg/l	50	
Nitrito	mg/l	0,5	
Residuo secco a 180°C	mg/l		1.500 valore massimo consigliato
Durezza	F°		15-50 valore consigliato
pH	unità pH		≥ 6,5 e ≤ 9,5

Fig. 3 Valori medi per il secondo semestre del 2007 dei parametri da analizzare
per la verifica delle acque ad uso potabile a Bologna e comuni limitrofi

Comune	Ammonio	Cloruro	(pH)	Durezza	Fluoruro	Nitrato	Nitrito	Residuo secco a 180° C
	mg/L	mg/L	unità pH	°F	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Anzola dell'Emilia	0,03	33	7,2	36	< 0,10	17	< 0,02	464
Bologna	0,02	32	7,2	32	< 0,10	10	< 0,02	453
Calderara di Reno	0,04	23	7,3	32	< 0,10	2	< 0,02	397
Casalecchio di Reno	< 0,02	34	7,4	28	< 0,10	9	< 0,02	374
Castel Maggiore	0,03	23	7,1	35	< 0,10	5	< 0,02	470
Castenaso	0,04	25	7,1	29	< 0,10	11	< 0,02	394
Granarolo dell'Emilia	0,03	22	7,1	35	0,11	6	< 0,02	470
Ozzano dell'Emilia	0,02	31	7,2	39	< 0,10	26	< 0,02	555
Pianoro	0,03	35	7,8	20	< 0,10	2	< 0,02	287
San Lazzaro di Savena	0,02	28	7,1	28	< 0,10	9	< 0,02	454
Sasso Marconi	< 0,02	38	7,8	20	< 0,10	2	< 0,02	271
Zola Predosa	0,02	33	7,3	28	< 0,10	8	< 0,02	359

Fonte dati: Hera Spa

Prelievi totali a scopo idropotabile e perdite di rete

Secondo i dati forniti dal *Gruppo Hera Spa*, ente che gestisce la rete idrica di Bologna e di quasi tutta la provincia, per l'anno 2007 il prelievo totale di acque superficiali e sotterranee destinate a scopi idropotabili è stato di **94.283.886 m³**.

Di questi, il **62%** (58.438.524 m³) sono immessi in rete da *falda o sorgente*, il **38%** (35.845.362 m³) sono immessi in rete da *acque superficiali* [nel 2005 i valori di queste percentuali erano rispettivamente 58% e 42%].

Questi dati sono riferiti a tutti i comuni gestiti da Hera Bologna, e corrispondono all'acqua immessa in rete, prelevata da fonti superficiali e sotterranee. Non sono pertanto comprese le perdite di processo che incrementerebbero il dato di prelievo complessivo.

[Fonte: *Hera Spa*]

Nei periodi estivi, a causa della mancanza d'acqua superficiale, si preleva una maggiore quantità di acqua di falda: contemporaneamente, infatti, si verificano sia un aumento delle richieste d'acqua sia una minore disponibilità di acqua superficiale. L'aumento delle estrazioni da falda, sollecita al limite il sistema di approvvigionamento idrico esistente da pozzi, mettendo in evidenza una fragilità del sistema.

Nella piana Bolognese si deve anche porre l'accento, parlando di estrazione di acque sotterranee, sul fenomeno della subsidenza essendo questo uno degli elementi limitanti legati all'utilizzo delle acque sotterranee.

Ne deriva la necessità negli anni futuri di diminuire i prelievi da falda.

Devono quindi aumentare le politiche di risparmio all'utenza, le tecniche di ricerca delle perdite e quelle per il mantenimento della perdita minima.

La necessità di infrastrutture dedicate all'aumento della disponibilità d'acqua deve interessare la risorsa superficiale, tenendo conto di politiche a scala vasta (provinciale e di ambito territoriale ottimale).

[Fonte: *Comune di Bologna, PSC 2005*]

Per poter ottenere un uso sostenibile della risorsa si deve inoltre tendere a ridurre, a livello regionale, l'utilizzo dell'acqua per gli usi domestici, industriali ed agricoli.

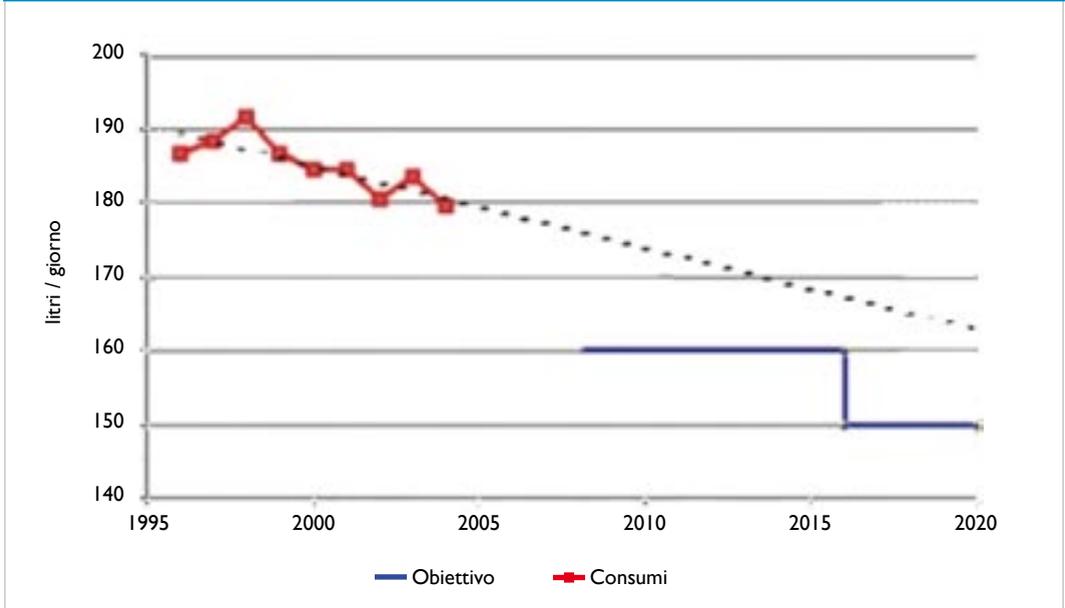
L'uso domestico, secondo le indicazioni del PTA (Piano di Tutela delle Acque), deve tendere ad un abbassamento dei consumi per oltre il 15% nei prossimi dieci anni (**Fig. 1**), fino al raggiungimento della soglia dei 150 litri giornalieri per abitante. Attualmente i consumi per Bologna sono in diminuzione, ma ancora elevati e si aggirano sui 180 litri per abitante al giorno.

[Fonte: *Comune di Bologna*]

Per quanto riguarda la **perdita di acqua dalla rete acquedottistica**, questa raggiunge un valore di 24,17% nel 2005 e di **24,90%** nel **2007**. Questi dati si riferiscono a tutti i comuni gestiti da Hera Bologna.

[Fonte: *Hera Spa*]

Fig. 1 Andamento del consumo idrico procapite nel comune di Bologna



Fonte: Comune di Bologna



Consumo di acqua per uso domestico

I consumi di acqua per uso domestico si attestano, per i comuni dell'ecosistema urbano, attorno ad un valore di **60 m³/abitante** nell'anno 2007. Questo valore negli ultimi due anni sembra mantenersi all'incirca costante.

Nella tabella di **Fig. 1** sono mostrati i consumi di acqua ad uso domestico (m³/abitante) per gli anni 2005 e 2007.

In **Fig. 2** sono rappresentati i consumi di acqua ad uso domestico (m³/abitante) per l'anno 2007, nei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna.

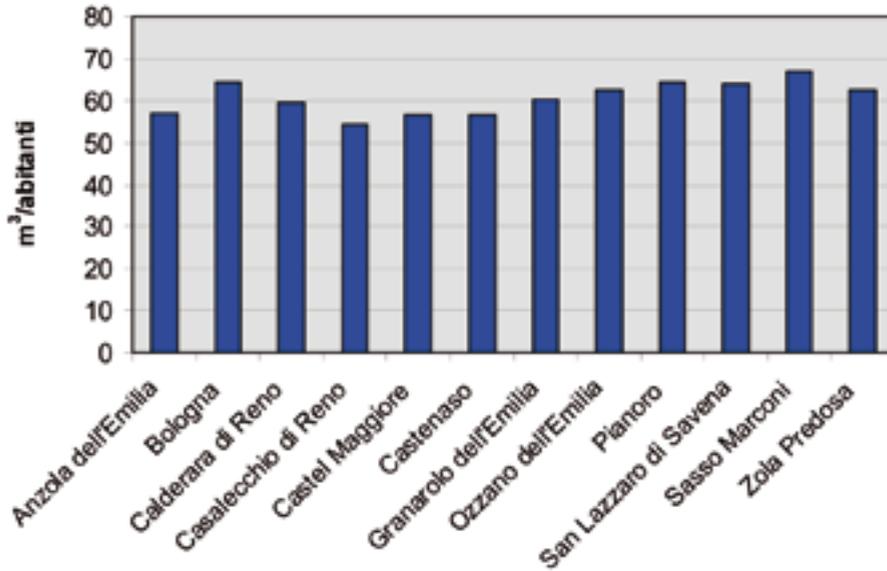
Nella **Fig. 3** si evidenziano infine i consumi di acqua utilizzati per l'attività agricola-zootecnica e industriale (m³/abitante), sempre all'interno dell'ecosistema urbano, che mostrano valori compresi tra circa **20 e 40 m³/abitante** nell'anno 2007.

Comune	Consumi domestici in m³ anno 2005	Consumi domestici in m³ anno 2007
Anzola dell'Emilia	678.925	655.478
Bologna	24.352.518	24.077.495
Calderara di Reno	764.827	759.892
Casalecchio di Reno	1.939.746	1.872.131
Castel Maggiore	927.283	943.391
Castenaso	749.101	778.458
Granarolo	555.383	575.171
Ozzano dell'Emilia	661.094	737.191
Pianoro	1.083.579	1.072.823
San Lazzaro di Savena	1.881.939	1.928.978
Sasso Marconi	973.235	966.684
Zola Predosa	1.058.961	1.058.509
Totale	35.626.598	35.426.207

Fonte dati: *Hera Spa*

Fig. 2

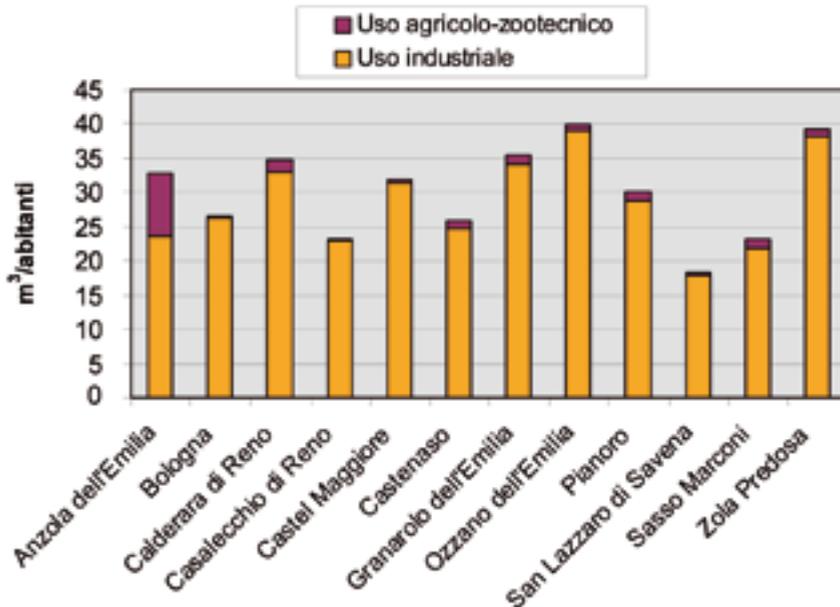
Consumi ad uso domestico di acqua per abitante per i comuni dell'ecosistema urbano, anno 2007



Fonte dati: Hera Spa

Fig. 3

Consumi ad uso zoo-agricolo e industriale di acqua per abitante per i comuni dell'ecosistema urbano, anno 2007



Fonte dati: Hera Spa

Scarichi produttivi in acque superficiali, impianti di depurazione, quantità e qualità dei reflui urbani in acque superficiali

Nella tabella di **Fig. 1** è riportato l'elenco degli scarichi idrici che si trovano in provincia di Bologna, suddivisi per tipologia; il totale è di 745 nel 2006 e 920 nel 2008: si nota quindi un netto incremento negli ultimi due anni. Il numero di scarichi nei comuni dell'ecosistema di Bologna è di 264 nel 2008 (**Fig. 2**). Il comune con il maggior numero di scarichi (50) è Zola Predosa, seguito da Bologna e Sasso Marconi.

I depuratori dell'ecosistema di Bologna, con una portata superiore ai 10 mila abitanti equivalenti, al 2006, sono cinque (**Fig. 3**). Per ognuno è specificata la portata annua e la loro capacità. L'impianto maggiore è quello di Bologna Corticella con una portata di oltre 40 milioni di m³/anno e 900.000 abitanti equivalenti.

La qualità del refluo depurato è descritta in **Fig. 4** dove sono riportati per ogni depuratore i parametri che ne certificano la qualità: le percentuali di abbattimento per BOD (*Domanda Biologica di Ossigeno*), COD (*Domanda Chimica di Ossigeno*), SST (*Solidi Sospesi Totali*), il Fosforo totale e l'Azoto totale.

Da una prima analisi dei dati di BOD, COD, SST si può vedere come, nel depuratore di Bologna Corticella, la percentuale di Solidi Sospesi Totali abbattuti sia diminuita fra il 2005 e il 2007. Questo si spiega con il fatto che l'impianto è stato al limite del proprio carico: da gennaio 2008 è in fase di adeguamento, con lavori che si protrarranno fino al 2011.

L'impianto di Calderara di Reno presenta invece un netto miglioramento di esercizio, che si può spiegare con l'entrata in servizio di una nuova linea di depurazione a membrane.

Osservando i dati di Fosforo totale (media annua), il cui limite per un impianto delle dimensioni come quello di Bologna è 1 mg/l, è ampiamente superato nel 2007; per gli altri quattro impianti tale valore sale a 2 mg/l, limite completamente rispettato solo dall'impianto di Calderara di Reno.

Anche per l'Azoto totale si evidenziano problemi simili.

Fig. 1 Elenco degli scarichi in acque superficiali o su suolo, suddivisi per funzione, nella provincia di Bologna

Funzione acque	2006	2008
Acque reflue industriali	212	240
Acque reflue industriali assimilate alle domestiche	156	178
Acque meteoriche di dilavamento delle aree esterne di stabilimenti industriali	369	487
Acque pompate nel corso di determinati lavori di ingegneria civile	8	15
Totale scarichi	745	920

I dati del 2006 sono aggiornati al 30-5-08

I dati del 2008 sono aggiornati al 30-9-08

Fonte dati: Provincia di Bologna, "Gestione Risorse idriche"

Fig. 2 Elenco degli scarichi nei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna

Comune	Totale Scarichi	
	2006	2008
Anzola dell'Emilia	9	10
Bologna	41	46
Calderara di Reno	9	20
Casalecchio di Reno	5	8
Castel Maggiore	16	20
Castenaso	8	9
Granarolo dell'Emilia	19	20
Ozzano dell'Emilia	21	27
Pianoro	8	8
San Lazzaro di Savena	15	16
Sasso Marconi	17	30
Zola Predosa	38	50
Totale scarichi	206	264

I dati del 2006 sono aggiornati al 30-5-08

I dati del 2008 sono aggiornati al 30-9-08

Fonte dati: Provincia di Bologna, "Gestione Risorse idriche"

Fig. 3 Portata annua dei depuratori gestiti da Hera Bologna

Comuni	Portata annua (m ³ /anno)		Abitanti Equivalenti	
	2005	2006	2005	2006
Bologna Corticella	50.869.711	47.617.472	900.000	900.000
Calderara di Reno	720.581	909.141	32.000	36.000
Anzola dell'Emilia	1.493.388	1.428.230	25.000	30.000
Ozzano dell'Emilia	873.102	835.008	16.000	16.000
Ozzano dell'Emilia (ponte Rizzoli)	507.387	485.249	12.000	10.000

Fonte dati: Hera Spa

Fig. 4 Qualità delle acque di provenienza dai depuratori dell'ecosistema urbano

Comuni	BOD %Abb		COD %Abb		SST %Abb		Fosforo Tot. medio	Azoto Tot. medio
	2005	2007	2005	2007	2005	2007	2007	2007
Bologna Corticella	85	88,7	86	82,9	89	42	2,61	26,71
Calderara di Reno	94	98,5	87	96,2	90	96,6	1,07	8,1
Anzola dell'Emilia	92	97,8	94	94,2	95	94,7	2,05	11,9
Ozzano dell'Emilia	93	97,7	93	95,1	95	93,6	2,53	10,07
Ozzano dell'Emilia (ponte Rizzoli)	72	95,4	90	91,5	94	93,2	2,2	n.d.

Fonte dati: Hera Spa

Produzione procapite rifiuti urbani (kg/abitante/anno)

A livello nazionale, lo sviluppo economico ha portato negli ultimi dieci anni ad un incremento della produzione di rifiuti. La loro stessa gestione, compresa raccolta e trattamento, è divenuta un nuovo settore economico. Parallelamente sono aumentati i principali impatti ambientali legati alla loro produzione e gestione.

Per quanto riguarda l'ecosistema urbano, dall'analisi del grafico di **Fig. 1**, si può notare come nel trend temporale che va dal 1999 al 2006 la produzione procapite di rifiuti urbani di Bologna e dei suoi comuni limitrofi sia, tutto sommato, costante. Tale produzione è compresa fra i 500 kg/ab/anno circa di Casalecchio di Reno e i 750 kg/ab/anno circa di Granarolo dell'Emilia, con un picco nel 2000.

A livello nazionale, nel 2006 la produzione pro-capite di rifiuti ha raggiunto un valore di 550 kg/ab/anno (annuario dati ambientali 2007, Ispra - ex Apat).

Da una analisi generale effettuata in sei anni (1999 - 2006), la produzione dei rifiuti risulta costante, come mostrato in **Fig. 2**, nel complesso non sono percepibili particolari trend negativi o positivi. L'ecosistema di Bologna sembrerebbe aver raggiunto una sostanziale stabilità circa la produzione procapite, anche se è rilevabile comunque un leggero aumento nell'ultimo anno.

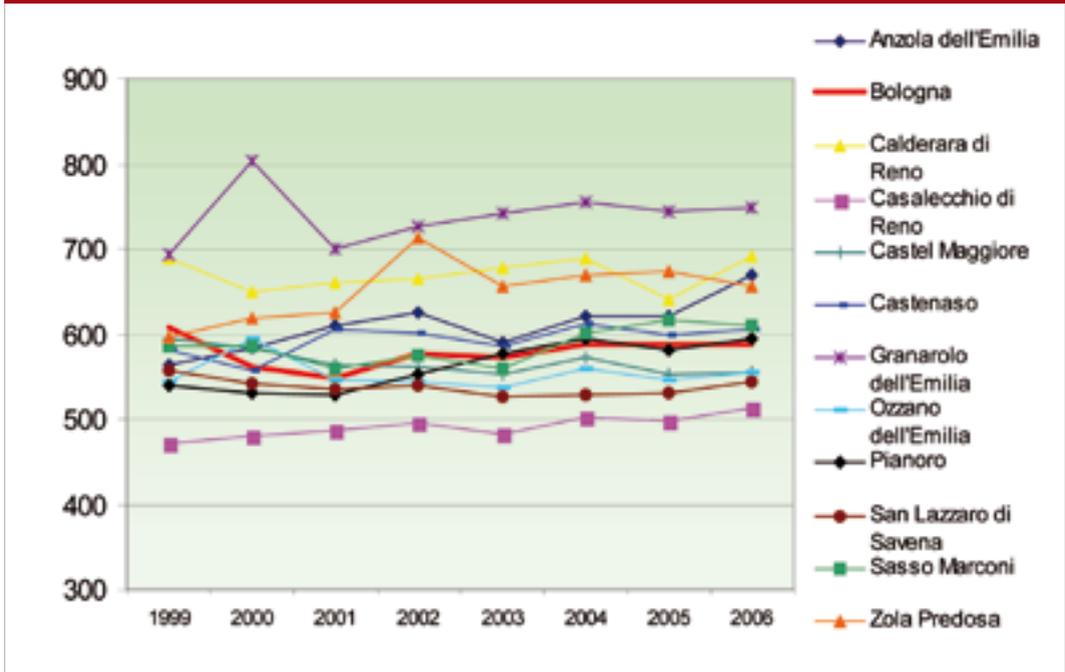
Dal rapporto 2008 sulla gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna (Regione E-R e Arpa - dati 2007) si evince invece che la produzione di rifiuti urbani della Regione Emilia - Romagna è diminuita dall'anno scorso rispetto al 2008 (confronto col primo semestre).

Nel **2007** erano stati prodotti infatti in Emilia-Romagna circa 2 milioni 930 mila tonnellate di rifiuti urbani, con una produzione media pro-capite di 676 kg e un aumento percentuale rispetto al 2006 inferiore a quello registrato mediamente nel periodo 2000-2007: 1,3% contro 1,8%.

[Fonte: www.regione.emilia-romagna.it]

Fig. 1

Produzione di rifiuti urbani procapite (kg/ab)
per Bologna e comuni limitrofi, serie temporale 1999 - 2006



Fonte dati: *Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anni 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006*

Fig. 2

Media della produzione di Rifiuti Urbani pro-capite
dei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna, serie temporale 1999 – 2006

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Kg/ab/anno</i>	585	591	581	598	588	608	599	611

Fonte dati: *Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anni 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006*



Percentuale di raccolta differenziata

Nel 2007 a livello regionale la raccolta differenziata¹, che ha interessato circa 1 milione 167 mila tonnellate di rifiuti (con un aumento del 3,5% rispetto al 2006 che risultava del **36,3%**) arriva a toccare quota **39,8%**, centrando di fatto l'obiettivo del 40% previsto dalla normativa nazionale entro la fine del 2007. Dal 2000 al 2007 la crescita calcolata come differenza tra percentuali di raccolta differenziata è stata del 14,8.

Tale risultato positivo viene confermato dalle anticipazioni relative ai primi 6 mesi del 2008, che indicano una crescita tra il 43 e il 44% (in linea con l'ulteriore traguardo del 45% fissato per il 2008). Entro il 2012 la percentuale di raccolta differenziata ai sensi della normativa D.Lgs. 152/2006 deve arrivare al 65%.

[Fonte: www.regione.emilia-romagna.it]

La tabella di **Fig. 1** visualizza la percentuale di raccolta differenziata delle province della regione Emilia-Romagna, dal 2006 al 2007: si noti il notevole incremento di Rimini e Forlì-Cesena.

In provincia di Bologna, fra il 2002 e il 2007, la percentuale di raccolta differenziata ha fatto registrare un incremento di circa l'8%, fino ad arrivare nel 2007 al valore di 31% (nel 2006 tale valore era di 29,4%) sul totale di rifiuto urbano prodotto.

[Fonte: "Sintesi rifiuti urbani 2006" e "Rifiuti urbani: i dati sulla produzione e raccolta per il 2007 nel territorio della provincia di Bologna" - Provincia di Bologna]

Per quanto riguarda l'ecosistema urbano, nel periodo fra il 1999 e il 2007, il trend generale di raccolta differenziata è risultato essere in aumento: a Bologna e nei comuni limitrofi i valori infatti vanno da un minimo di 7% a un massimo di 42,3% ad Anzola dell'Emilia (**Fig. 2**); nel complesso comunque sono tutti in crescita.

Nonostante questo comportamento positivo, che si riscontra nell'ecosistema bolognese, non si è ancora raggiunto l'obiettivo di legge del 40% relativo al 2007 e nemmeno quello del 2006 del 35%: il valore medio delle percentuali a scala comunale relativo ai comuni dell'ecosistema, è infatti 28,7% per l'anno 2007.

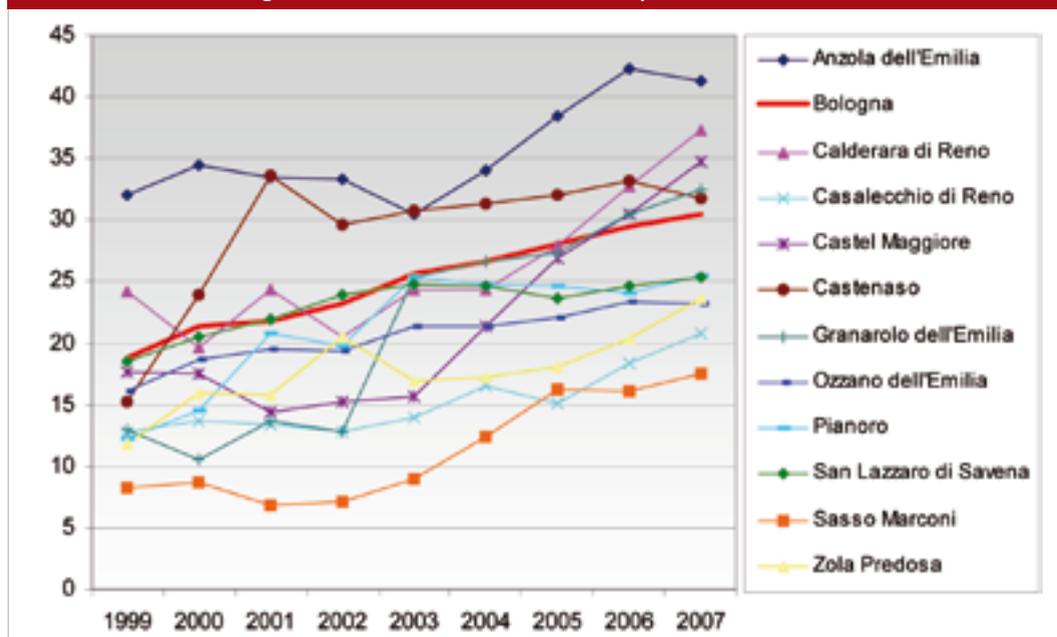
¹ La percentuale di Raccolta Differenziata (RD), in mancanza di una metodologia definita a livello nazionale, in Emilia-Romagna viene calcolata sulla base della procedura indicata nella D.G.R. 1620/2001 come rapporto tra la somma dei pesi delle frazioni merceologiche raccolte in modo differenziato (considerando sia quelle avviate a recupero, sia quelle avviate a smaltimento) e la quantità dei rifiuti complessivamente prodotti.

Fig. 1 Percentuale di raccolta differenziata
a livello provinciale in Emilia-Romagna (% su RU Prodotto)

PROVINCE	2006	2007
Piacenza	36,6	38,8
Parma	37,8	45,2
Reggio Emilia	47,2	48,7
Modena	39,3	42,0
Bologna	29,4	31,0
Ferrara	39,0	40,4
Ravenna	42,0	43,7
Forlì-Cesena	30,6	37,5
Rimini	25,2	35,0
Regione Emilia-Romagna	36,3	39,8

Fonte dati**: Rapporto "La gestione dei rifiuti in Emilia Romagna 2007 e 2008" Regione Emilia Romagna, Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Percentuale di raccolta differenziata,
Bologna e comuni limitrofi, serie temporale 1999 – 2007



Fonte dati**: Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anni dal 2000 al 2006. Arpa Emilia-Romagna anno 2007

** Si sottolinea che i dati presentati sono quelli ufficiali della Regione Emilia-Romagna; essi derivano dai rendiconti comunali predisposti ai sensi della L.R. 27/94 e della D.G.R. 1620/01. Sono stati elaborati da Arpa E.R. Sezione regionale del catasto Rifiuti e dall'Osservatorio provinciale Rifiuti della provincia di Bologna secondo la metodologia indicata dalla normativa regionale. Fonti diverse e diverse procedure di elaborazione dati possono determinare risultati discordanti.

Rifiuti speciali, pericolosi e non pericolosi

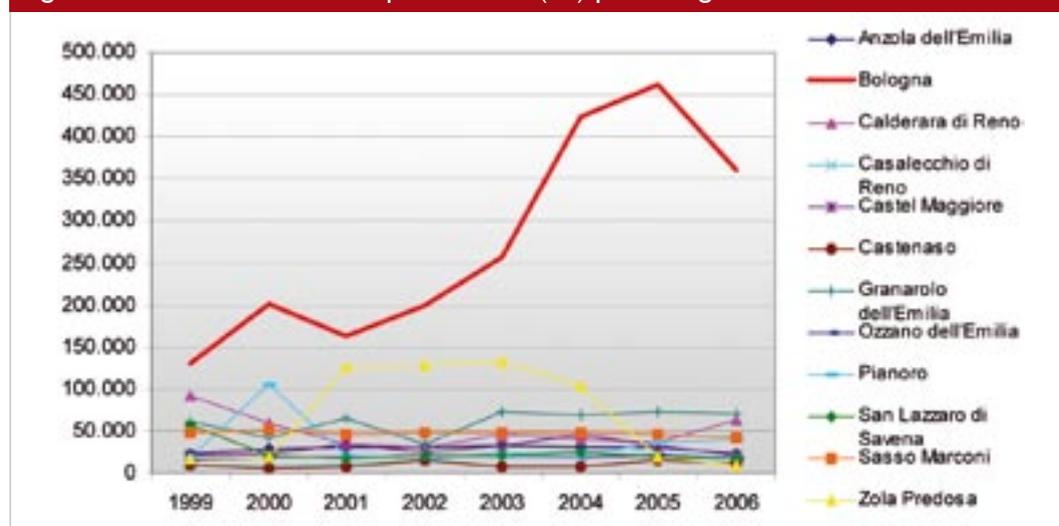
I rifiuti “speciali” sono identificati come non assimilabili ai rifiuti urbani. Possono essere solidi o liquidi e si originano dai cicli produttivi o da attività di servizio. Si differenziano in “pericolosi” e non “pericolosi” sulla base delle disposizioni di legge.

Dall’analisi dei tre grafici si può notare come i rifiuti sia speciali (in generale) che, nel dettaglio, pericolosi e non, siano aumentati fino al 2005 nel comune di Bologna, con un picco di aumento visibile in **Fig. 1** e **2** attorno al 2005. Nel 2006 si assiste invece una netta diminuzione della produzione dei rifiuti speciali, legata alla evidente diminuzione di quelli non pericolosi.

Il comune di Zola Predosa presenta anch’esso nei tre grafici un notevole incremento fra il 2000 e il 2001, dovuto all’insediamento di una nuova industria di costruzione stradale. Per quanto riguarda gli altri comuni gli andamenti sono piuttosto stabili. Si notano però degli aumenti dei rifiuti pericolosi (**Fig. 3**) per i comuni di Anzola dell’Emilia, Granarolo dell’Emilia e Pianoro tra il 2003 e il 2006.

Per quanto riguarda i rifiuti speciali pericolosi i quantitativi, per quasi tutti i comuni considerati, sono compresi fra 0 e 10.000 tonn. per anno. Bologna nel 2006 si attesta a un valore di rifiuti speciali pericolosi di circa 35.000 tonn. per anno. Particolare è l’alta produzione di rifiuti pericolosi del comune di Sasso Marconi, dovuta alla presenza di un polo industriale chimico.

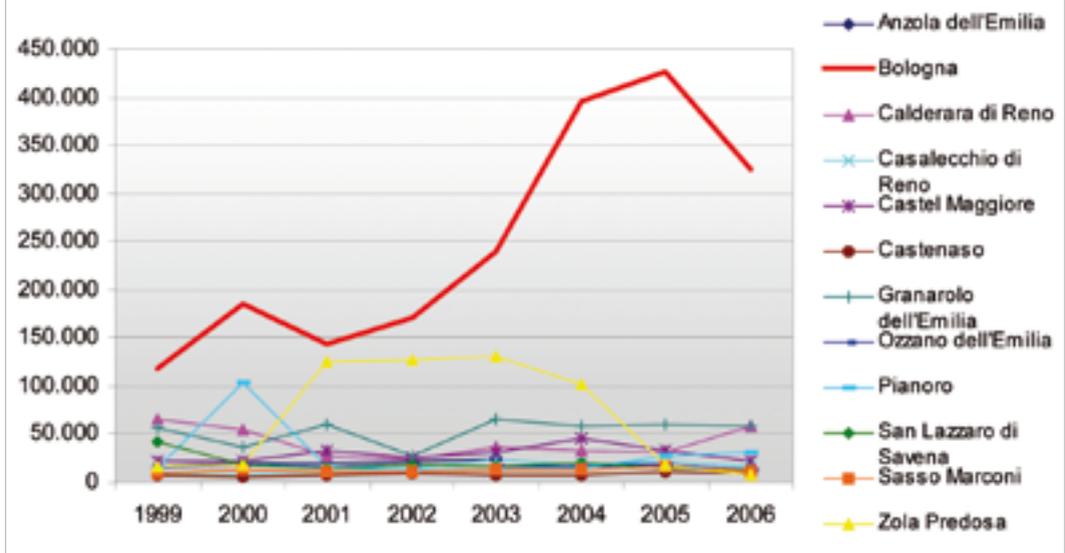
Fig. 1 Produzione di Rifiuti Speciali totali (t/a) per Bologna e comuni limitrofi



Fonte dati: rapporto rifiuti Provincia di Bologna, dal 2002 al 2004; Arpa E-R anni 1999, 2000, 2005, 2006

Fig. 2

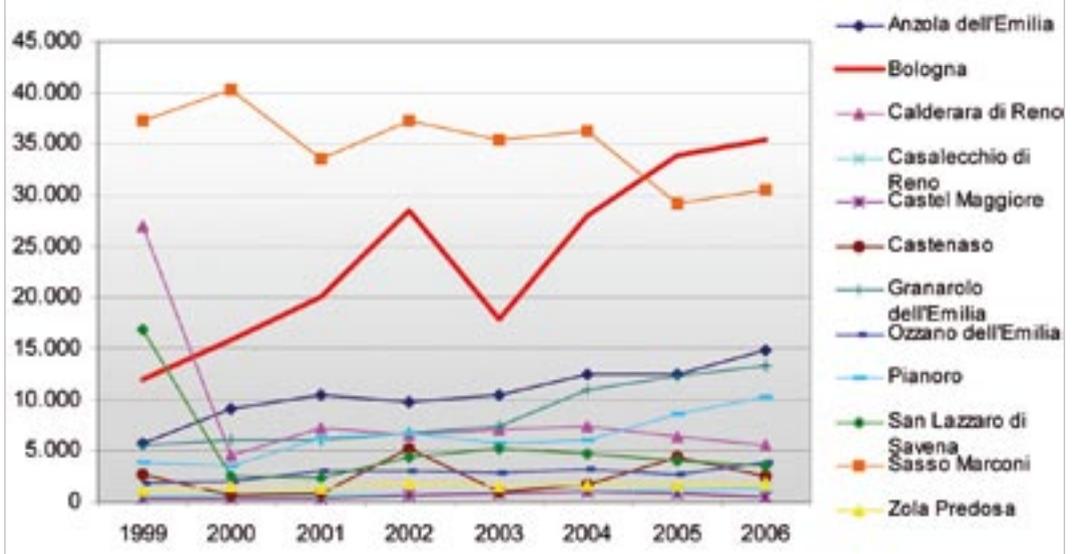
Produzione di Rifiuti non Pericolosi (t/a),
Bologna e comuni limitrofi, serie temporale 1999 - 2006



Si precisa che sul dato MUD di produzione dei rifiuti speciali non pericolosi di Bologna città incide fortemente il CER 190805 (fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue), in quanto registrato nella dichiarazione MUD 2006 come tal quale a differenza degli anni passati dove veniva indicato il peso della sostanza secca.

Fonte dati: *Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anni dal 2002 al 2004*; *Arpa Emilia-Romagna anni 1999, 2000, 2005, 2006*

Fig. 3 Produzione Rifiuti Pericolosi (t/a), Bologna e comuni limitrofi, 1999 - 2006



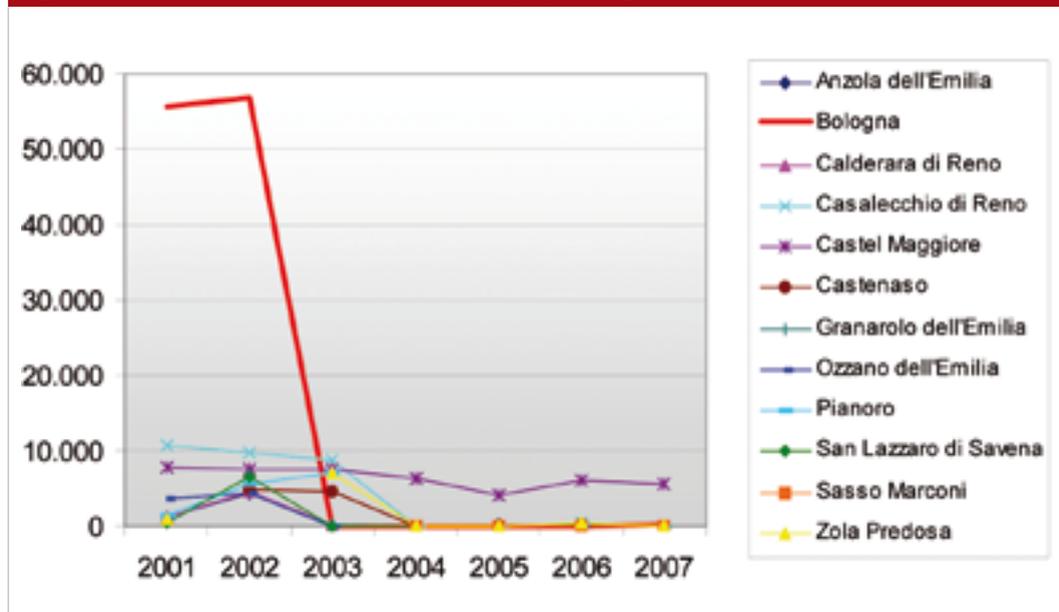
Fonte dati: *Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anni dal 2002 al 2004*; *Arpa Emilia-Romagna anni 1999, 2000, 2005, 2006*

Smaltimento dei rifiuti per modalità

L'andamento dello smaltimento dei **rifiuti in discarica** (Fig. 1) presenta un generale trend negativo nel periodo fra il 2001 e il 2004, e successivamente un azzeramento tra il 2003 e il 2004, per tutti i comuni di Bologna e cintura, ad esclusione di Castel Maggiore, che nel 2004 conferiva in discariche che non avevano ancora attivato il pre-trattamento. In particolare si evidenzia fra il 2002 e il 2003 il crollo di conferimento in discarica per il comune di Bologna e parallelamente a questo grafico si osserva in Fig. 2 un generale aumento del trattamento **meccanico biologico**. Tale trattamento, iniziato nel 2003, come si vede dal grafico (Fig. 2), altro non è che un pre-trattamento che divide rifiuto umido da secco prima che quest'ultimo venga conferito in discarica. La frazione umida, non sfruttabile come compost, viene poi utilizzata per ricoprire la discarica.

Per quanto riguarda i **rifiuti in inceneritore**, rappresentati in Fig. 3, la grande maggioranza fra quelli conferiti all'impianto di Granarolo dell'Emilia (la cui capacità di smaltimento di rifiuti complessivamente autorizzata è di 180.000 ton/anno) sono provenienti dal comune di Bologna. Il trend vede un aumento fra il 2001 e il 2004, per poi calare nei due anni successivi e aumentare di nuovo nel 2007.

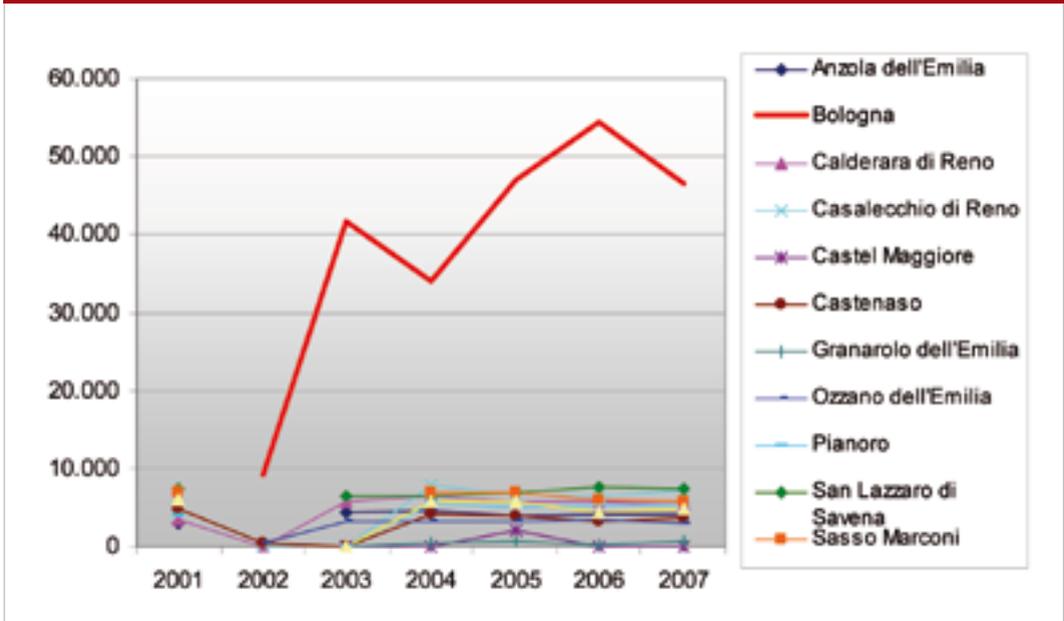
Fig. 1 Rifiuti smaltiti in discarica (t/a), Bologna e comuni limitrofi



Fonte dati: Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anno 2004; Arpa Emilia-Romagna, anni 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007

Fig. 2

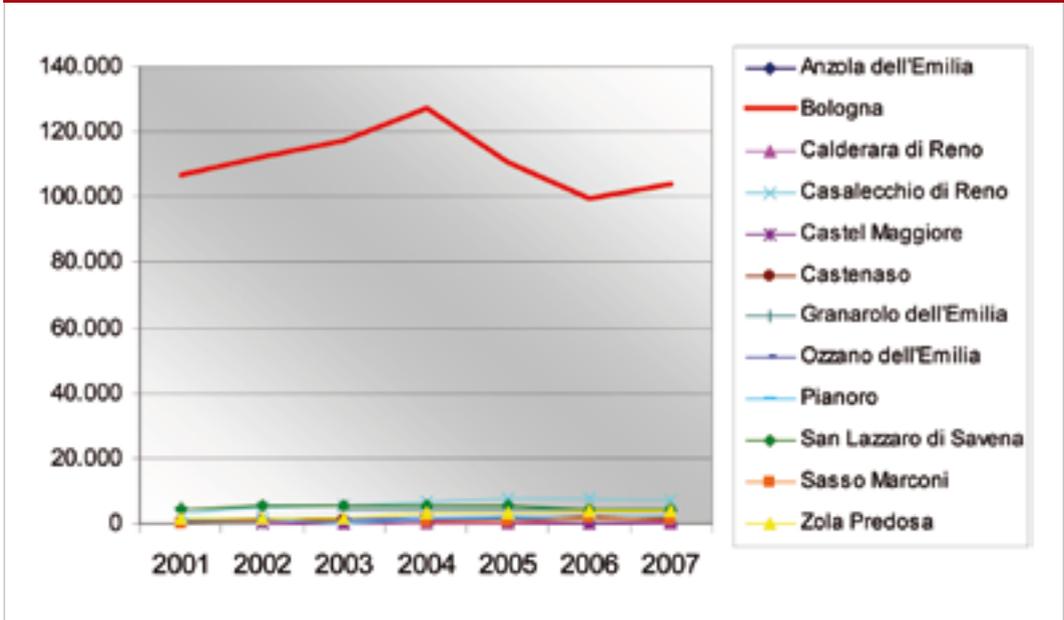
Rifiuti a trattamento meccanico biologico (t/a),
Bologna e comuni limitrofi



Fonte dati: *Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anno 2004*; *Arpa Emilia-Romagna, anni 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007*

Fig. 3

Rifiuti in inceneritore (t/a), Bologna e comuni limitrofi



Fonte dati: *Rapporto rifiuti Provincia di Bologna, anno 2004*; *Arpa Emilia-Romagna, anni 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007*

Numero sorgenti controllate e superamento limiti del rumore

L'inquinamento acustico è definito per legge [L. 447/95] come “l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, [...] deterioramento agli ecosistemi [...]” Per rumore si intende un suono che provoca una sensazione sgradevole, fastidiosa o intollerabile.

Fra le principali fonti di inquinamento acustico si trovano le infrastrutture di trasporto (infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e portuali) con il traffico che ad esse è correlato. Altre sorgenti sono costituite da imprese industriali ed artigianali, pubblici esercizi e discoteche, cantieri e altre attività a carattere temporaneo (manifestazioni, concerti, ecc.). Il numero totale di esposti/segnalazioni giunte ad Arpa dai cittadini a Bologna nel 2006 è stato di 151. Le tipologie di fonte di rumore e la loro percentuale sul totale sono rappresentate nel grafico a torta di **Fig. 1**. Si può notare come la maggior parte delle segnalazioni riguardino Pubblici esercizi o Privati, e Attività di servizio/commerciali, rispettivamente al 42% e al 30%. Se si considera l'insieme degli anni 2005 e 2006, si può affermare che circa al 40% dei casi riportati negli esposti, corrispondeva in effetti un superamento dei limiti.

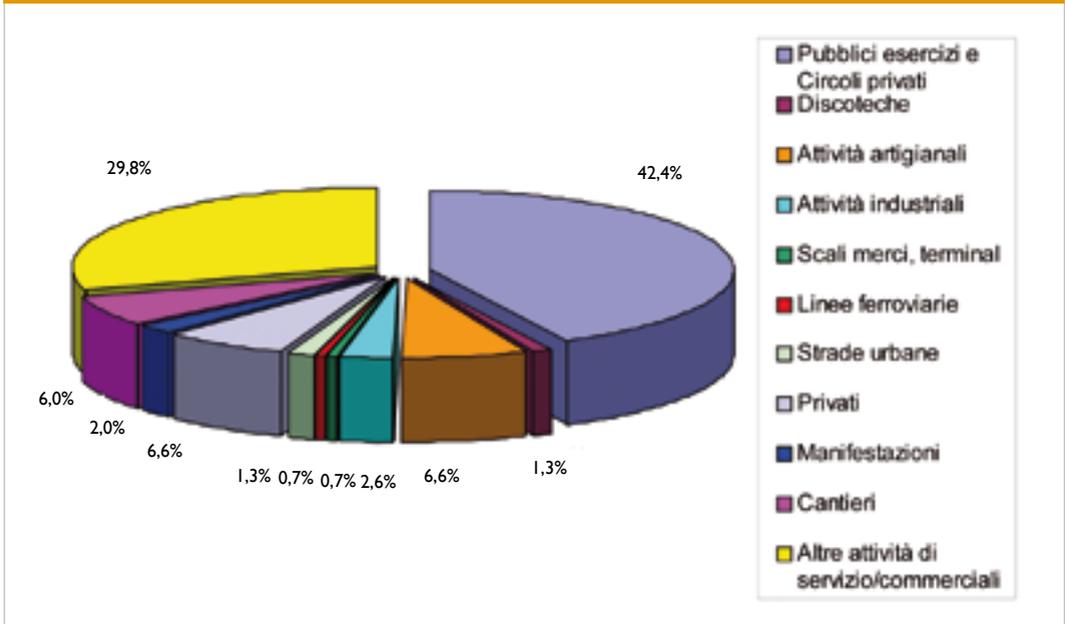
Per poter studiare la popolazione esposta al rumore ambientale, vengono utilizzati vari indicatori fra cui il valore *limite assoluto di immissione* che è riferito al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti. Nella tabella seguente sono elencati i limiti relativi a tale valore.

Come riferimento si considerino 20-30 dB[A] in aree molto silenziose e 70 dB[A] e oltre in strade estremamente trafficate e rumorose.

Fig. 1 Valori limiti assoluti di immissione (art.3, DPCM 16/11/97)

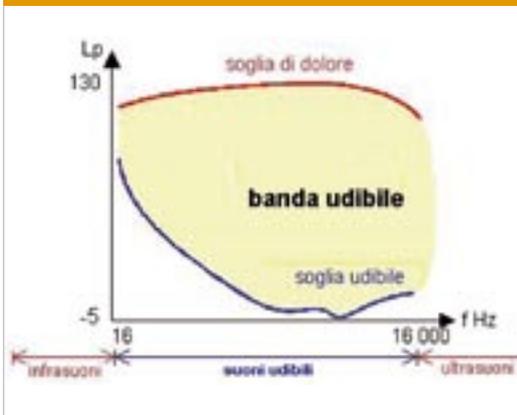
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-2.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Fig. 2 Percentuale delle segnalazioni dei cittadini giunte ad Arpa, suddivise per tipologia di attività - Bologna 2006 (per un totale di 151 esposti/segnalazioni)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Banda udibile per un individuo normoudente



Fonte: www.apat.gov.it

Fig. 4 Livelli sonori (in dBA) associati ad alcune sorgenti

Decibel	Sorgente di rumore
10/20	Fruscio di foglie, bisbiglio
30/40	Notte agreste, teatro, ambiente domestico
60	Voce alta, ufficio rumoroso
70	Telefono, stampante, Tv e radio ad alto volume
80	Sveglia, strada con traffico medio
90	Strada a forte traffico, fabbrica rumorosa
100	Autotreno, treno merci, cantiere edile
110	Concerto rock
120	Sirena, martello pneumatico
130	Decollo di un aereo jet

Numero richieste di intervento per tipologia di sorgente Esistenza e stato di attuazione del piano di zonizzazione acustica

La tabella di **Fig. 1** elenca il numero di attività controllate per la verifica del rispetto dei limiti vigenti (L 447/95), gli esposti e le segnalazioni relativi alla problematica “rumore” nella provincia di Bologna nel 2007, con le misurazioni effettuate da parte di Arpa Emilia-Romagna. La maggior parte delle segnalazioni riguardano pubblici esercizi ed attività commerciali, seguiti da attività artigianali ed industriali, che sono quindi per i cittadini i maggiori imputati per il problema acustico percepito.

In **Fig. 2** sono elencati i comuni che hanno presentato la propria classificazione acustica, con il relativo anno di presentazione.

La zonizzazione acustica assume una notevole importanza giacché, attraverso la suddivisione del territorio in zone all’interno delle quali sono stabiliti i limiti di rumorosità, in funzione delle rispettive destinazioni d’uso, consente:

Fig. 1 Attività controllate, superamenti, esposti e segnalazioni
per tipologia di sorgente - provincia di Bologna, anno 2007

ATTIVITÀ	Numeri controlli							Numero esposti		
	attività controllate	attività controllate su esposto	attività controllate con superamento	controlli su esposto	controlli su iniziativa ARPA	monitoraggi con stazioni mobili	monitoraggi con stazioni fisse	totale esposti / segnalazioni	esposti per impianti	esposti per attività musicale
ATTIVITÀ PRODUTTIVE										
Industriali	11	10	7	12	1	0	0	26	26	
Artigianali	10	9	7	9	1	0	0	15	13	
Agricole	4	4	1	6	0	0	0	3	3	
Altre attività	2	2	2	2	0	0	0	8	7	
ATTIVITÀ DI SERVIZIO E/O COMMERCIALI										
Locali di intrattenimento danzante	6	6	6	8	0	0	0	22	4	18
Pubblici esercizi e circoli privati	25	23	13	30	3	0	0	52	17	35
Attività commerciali, Professionali e di Servizio	27	26	10	29	1	0	0	77	65	12
ATTIVITÀ TEMPORANEE										
Cantieri	10	10	1	10	0	0	0	16	11	
Manifestazioni	10	10	6	12	0	0	0	16	0	16
TOTALE	105	100	53	118	6	0	0	235	146	81

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

- di stabilire, per le aree edificate, i limiti che devono essere rispettati al fine di garantire un adeguato livello di benessere acustico permettendo, laddove questi non siano rispettati, l'individuazione delle aree caratterizzate da una maggiore criticità acustica sulle quali intervenire, nel rispetto degli indici di priorità stabiliti dalla vigente normativa nazionale, attraverso il Piano di risanamento acustico comunale (parte integrante della zonizzazione);
- di garantire, per le aree di nuova edificazione, una corretta progettazione degli edifici e delle eventuali opere di mitigazione acustica finalizzate al rispetto di limiti;
- di consentire una corretta pianificazione urbanistica, per le future aree di espansione, finalizzata ad evitare l'insorgenza di nuove criticità acustiche.

Fonte: www.comune.bologna.it/bologna/ambiente/QualitaAmbientale/Rumore/Disinquinamento/Zonizzazione.php.

Fig. 2 Elenco dei comuni della provincia di Bologna che hanno approvato la classificazione acustica del territorio, all'anno 2007

Comune	Anno di approvazione
Anzola dell'Emilia	1996
Argelato	2005
Bentivoglio	2004
Bologna	1999
Casalecchio di Reno	1997
Castelguelfo	1999
Castello d'Argile	2006
Castel Maggiore	2004
Castenaso	2001
Galliera	2006
Molinella	1999
Malalbergo	2004
Ozzano dell'Emilia	2007
Pieve di cento	2005
San Giorgio di Piano	2005
Sala Bolognese	2004
San Lazzaro di Savena	2004

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Estensione delle linee elettriche, cabine di trasformazione

Una delle possibili fonti di campi elettromagnetici a bassa frequenza, anche se ad oggi non esiste una relazione scientificamente provata di un'ipotetica dannosità di campi magnetici a bassa frequenza, sono le linee utilizzate per il trasporto dell'energia elettrica.

La **Fig. 1** presenta le cabine di trasformazione AT (Alta Tensione) sempre nell'ecosistema di Bologna (cioè cabine primarie a 132 kV, sottostazioni elettriche 132 kV, stazioni di trasformazione 380-220-132 kV), suddivise per comune, per un totale di 23. Suddividendo il valore per l'estensione dei comuni, il numero di cabine che si ottiene è di **0,033** per km². Nel 2008 c'è stato un aggiornamento della normativa nazionale che fornisce indicazioni più specifiche sulla individuazione delle fasce di rispetto e sulle distanze di prima approssimazione.

Le lunghezze delle linee elettriche ad alta tensione aeree ed interrato, in Km, suddivise per voltaggio, sono rappresentate nella tabella di **Fig. 2**. La superficie di Bologna e dei comuni limitrofi è di 688 Km², e la lunghezza totale delle linee elettriche è di 396,4 Km, quindi sull'ecosistema urbano di Bologna ci sono circa **0,6 km** di linee elettriche ad AT per km².

La **Fig. 3** rappresenta invece la collocazione delle linee elettriche AT sul territorio della provincia di Bologna e nell'area dell'ecosistema urbano (visualizzata in arancione).

Da uno studio di Arpa del 2005 relativo al solo comune di Bologna, risulta che lo 0,14% della popolazione cittadina può essere potenzialmente esposta ad un campo di **10** µTesla, per legge considerato come "valore di attenzione"; il "limite di esposizione" è invece **100** µTesla, secondo il DPCM 8 luglio 2003.

Fig. 1 Numero di cabine di trasformazione AT nei comuni dell'ecosistema urbano, ad ottobre 2008

Anzola dell'Emilia	2
Bologna	13
Calderara di Reno	1
Casalecchio di Reno	1
Castel Maggiore	1
Castenaso	1
Granarolo dell'Emilia	1
Ozzano dell'Emilia	0
Pianoro	0
San Lazzaro di Savena	2
Sasso Marconi	1
Zola Predosa	0

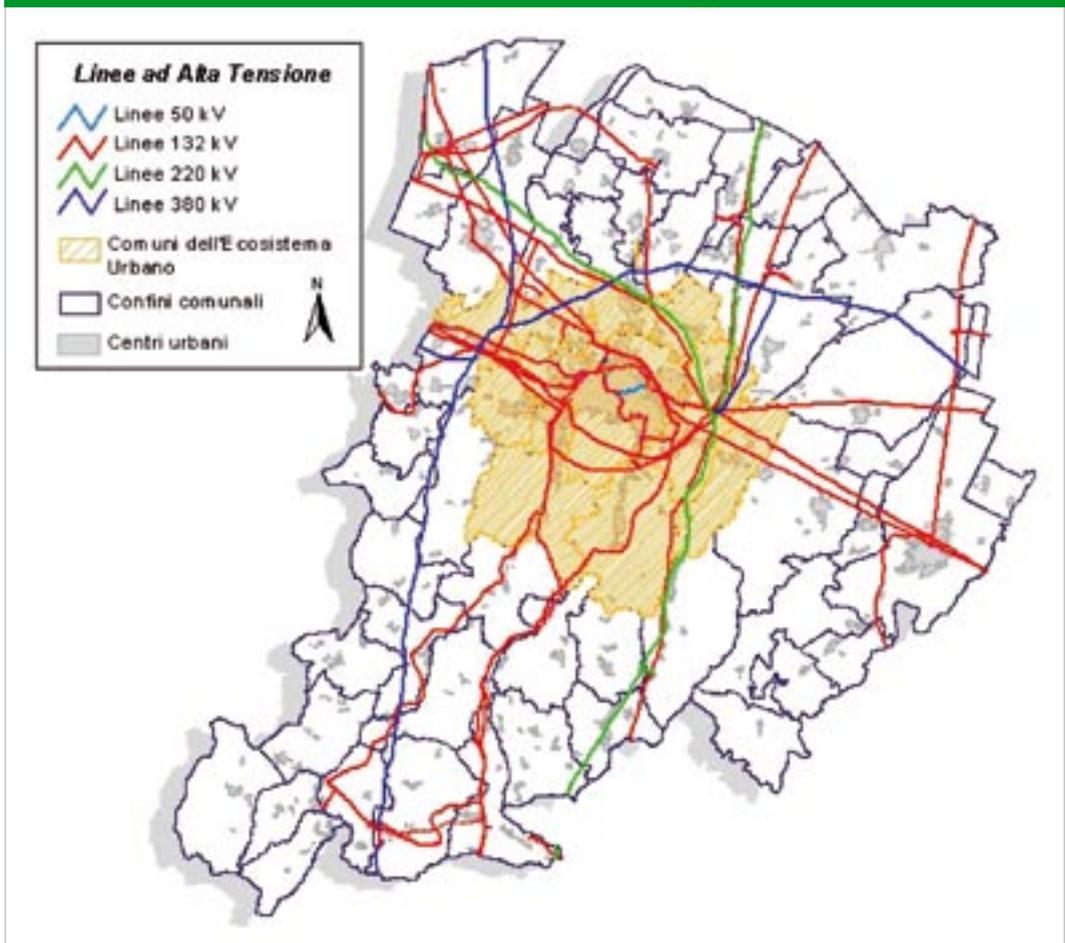
Di queste, due cabine sono una Stazione Trasformazione 380-220-132 kV Terna; due sono Sottostazione Elettrica 132 kV RFI, le restanti 19 sono Cabine Primarie 132 kV Enel - (Fonte dati: Arpa Emilia-Romagna, RFI, Terna, Enel)

Fig. 2 Estensione in km delle linee elettriche ad alta e altissima tensione, aeree e interrate, suddivise per kV, di Bologna e comuni limitrofi, ad ottobre 2008

Tensione	50 kV	132 kV	220 kV	380 kV
km	7,2	322,9	36,8	29,5

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Rappresentazione cartografica delle linee elettriche ad alta ed altissima tensione disposte sulla provincia di Bologna, al 2008. I comuni dell'ecosistema urbano sono tratteggiati in arancione.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Impianti per radiotelecomunicazione e telefonia mobile

La maggior parte dei siti di impianti radio-tv sono concentrati nel territorio di Bologna. La tabella di **Fig. 1** (con relativa rappresentazione grafica in **Fig.3**) presenta il numero di siti, sul territorio dell'ecosistema. Per "sito" si intende una località in cui sono presenti uno o più impianti radiotelevisivi sia di diffusione sia di collegamento anche su installazioni distinte.

La **Fig. 2** presenta invece il numero degli impianti dei vari gestori di telefonia mobile, sempre nell'ecosistema urbano, che per lo più sono concentrati nel comune di Bologna.

Osservando la mappa di **Fig. 4**, si nota che gli impianti di telefonia mobile riproducono quasi allo stesso modo il territorio più urbanizzato dell'ecosistema urbano (cfr. con Fig. 1 dell'indicatore "Percentuale di superficie artificiale rispetto al totale di quella comunale").

Dalle misure effettuate da Arpa negli ultimi anni, comprese le misure dell'ultimo biennio 2007-2008 (a settembre 2008), non sono mai stati rilevati superamenti del valore di attenzione stabilito dal DPCM del 18 luglio 2003 (intensità di campo elettrico = 6V/m) derivanti dalle stazioni radio base per telefonia mobile; permangono invece alcuni superamenti in prossimità di siti di impianti radiotelevisivi.

Per alcune di queste situazioni, evidenziate già negli anni passati, è stato avviato un processo di risanamento che in alcuni casi ha portato ad una "bonifica" del sito in questione, mentre per altre, sono stati attuati provvedimenti transitori atti a riportare i valori di campo elettromagnetico nell'ambito di quanto previsto dalla legge, in attesa del risanamento vero e proprio.

Fig. 1 Numero di siti di impianti radio Tv, per alcuni dei comuni presenti nell'ecosistema urbano, ad ottobre 2008

Siti stazioni radio-Tv	
Bologna	47
Casalecchio di Reno	4
Castel Maggiore	5
Ozzano dell'Emilia	2
Pianoro	12
San Lazzaro di Savena	2
Sasso Marconi	4
Zola Predosa	2

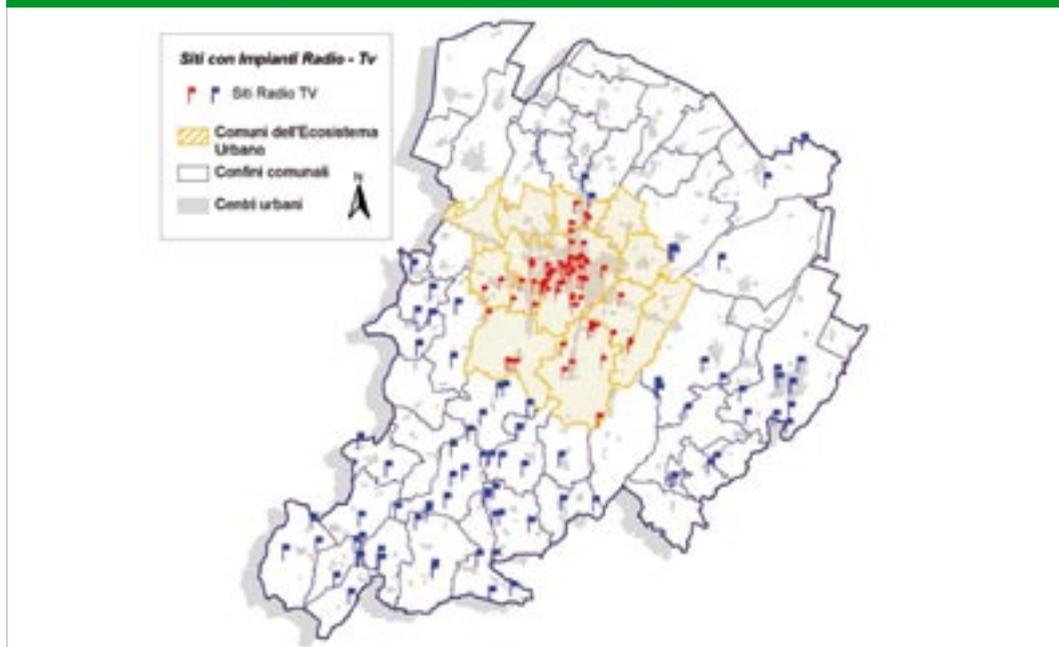
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Numero impianti dei vari gestori di telefonia mobile nei comuni dell'ecosistema urbano, valutati da Arpa

Comune	n° impianti	
	2006	2008
Anzola dell'Emilia	10	15
Bologna	319	373
Casalecchio di Reno	25	28
Calderara di Reno	12	20
Castel Maggiore	10	11
Castenaso	13	19
Granarolo dell'Emilia	15	15
Ozzano dell'Emilia	9	12
Pianoro	13	21
San Lazzaro di Savena	18	20
Sasso Marconi	16	20
Zola Predosa	20	21

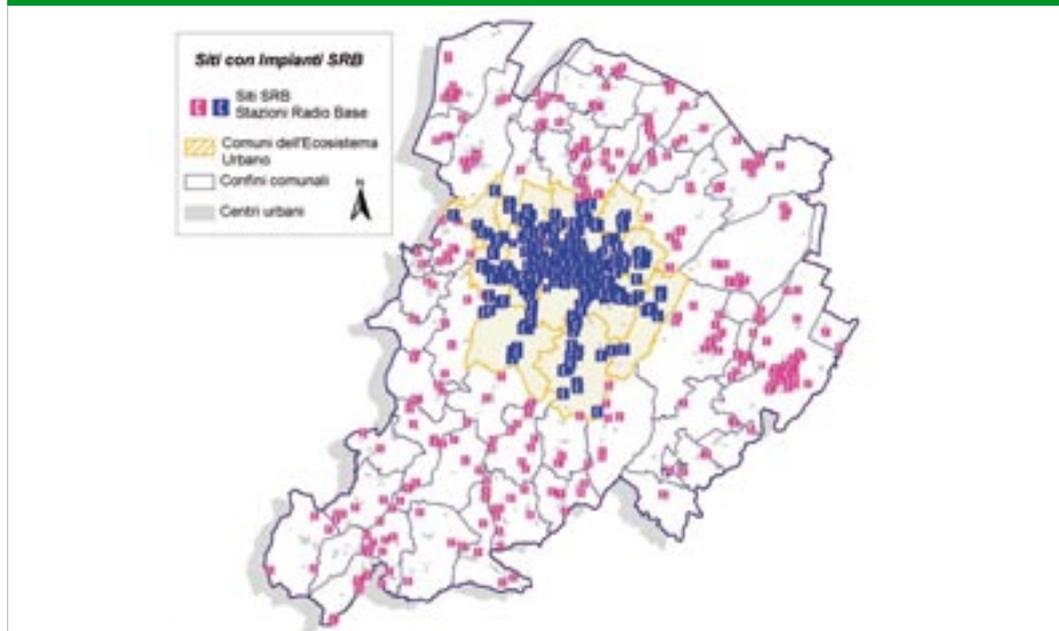
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Numero di siti di impianti radio Tv nei comuni dell'ecosistema urbano e loro disposizione nella provincia di Bologna, ad ottobre 2008



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 4 Disposizione degli impianti di telefonia mobile nei comuni dell'ecosistema urbano (in arancione) e in tutta la provincia di Bologna, ad ottobre 2008



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Percentuale di superficie artificiale rispetto al totale di quella comunale

Il calcolo della percentuale di superficie artificiale è stato reso possibile dall'utilizzo degli strumenti GIS: partendo infatti dalla Carta Regionale dell'uso del suolo ottenuta dalla fotointerpretazione delle immagini satellitari QuickBird (autore: Servizio Sistema Informativo Geografico Regione Emilia-Romagna, anno 2003), sono state selezionate 25 classi tra le presenti in legenda in modo da rappresentare la superficie "artificiale", cioè rimaneggiata dall'uomo e in gran parte impermeabilizzata all'interno dei territori in esame.

Dalla tabella di **Fig. 2** risulta interessante osservare come all'interno dei comuni dell'ecosistema urbano la percentuale di superficie artificiale varia molto da comune a comune passando da un **51,2%** di Bologna al **6,9%** di Pianoro (questi valori sono rapportati all'intera superficie territoriale di ogni comune, rappresentata in verde nella cartina di **Fig. 1**).

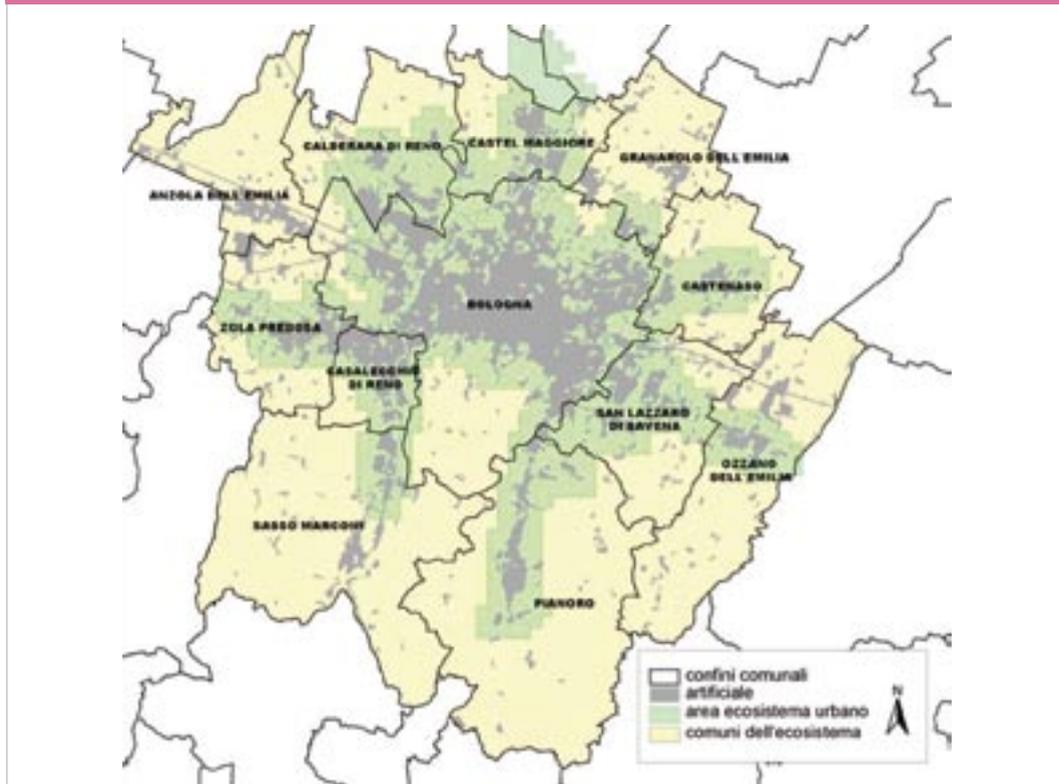
Il valore della superficie artificiale rispetto alla superficie totale di tutti i 12 comuni considerati risulta **22,4%**, mentre la superficie artificiale all'interno dell'area considerata come **ecosistema urbano** (in verde nella cartina di **Fig. 1**) ha un valore molto maggiore pari al **45,2%**.

In realtà all'interno dell'area urbanizzata la situazione analizzata tramite le immagini satellitari all'infrarosso (un esempio è in **Fig. 3**), mostra che, sotto forma di giardini interni, piccoli giardini di quartiere, viali alberati, verde condominiale, insistono **44 km²** di verde. Bisogna sottolineare però che il satellite identifica come "verde" qualsiasi tipo di vegetale che ricopre o intervalla il territorio artificiale; un valore così elevato può non corrispondere alla percezione reale del verde fruibile, un viale alberato ad esempio ricopre una notevole superficie di territorio, ma non è percepito come "verde fruibile" dai cittadini.

Il numero di **abitanti per ettaro di superficie urbanizzata** è stato reso possibile sempre dall'utilizzo degli strumenti GIS, incrociando dati del territorio in esame con dati demografici della popolazione.

Il dato "abitanti per sezione di censimento" fornito dalla Regione relativo all'anno 2001, è stato incrociato con la superficie di territorio urbanizzato "artificiale": il **numero totale di abitanti** (di tutti i comuni considerati) **per ettaro di superficie urbanizzata** dell'area (sempre di tutti i comuni considerati) visualizzata in *grigio* nella cartina di **Fig. 1**, risulta di **36 ab/ettaro**. Considerando invece solo gli abitanti totali all'interno dell'area in verde dell'ecosistema urbano rapportati all'area urbanizzata (sempre all'interno della area verde che rappresenta l'ecosistema urbano) di **Fig. 1**, il valore sale a **42 ab/ettaro**.

Fig. 1 Aree dei comuni dell'ecosistema urbano e della superficie artificiale



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Percentuale di superficie artificiale dei comuni dell'ecosistema urbano, considerando l'intera estensione del territorio comunale

Comune	percentuale superficie artificiale
Anzola dell'Emilia	18.5
Bologna	51.2
Calderara di Reno	15.8
Casalecchio di Reno	45.8
Castel Maggiore	20.6
Castenaso	16.6
Granarolo dell'Emilia	15.5
Ozzano dell'Emilia	11.4
Pianoro	6.9
San Lazzaro di Savena	24.5
Sasso Marconi	8.4
Zola Predosa	24.9

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Esempio di immagine satellitare all'infrarosso



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Aree contaminate

Con il termine “sito contaminato” ci si riferisce a tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un’alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e sotterranee, le cui concentrazioni superano quelle imposte dalla normativa.

All’interno del territorio costituito da Bologna e dai comuni limitrofi sono stati individuati, al mese di ottobre 2008, **101 siti** contaminati (rappresentati in **Fig. 2**), per un’area totale di circa 170 ettari circa di territorio, lo 0,25 % circa del suolo considerato.

In **Fig. 1** invece è descritto lo stato dell’iter di bonifica dei siti presenti a Bologna e comuni limitrofi.

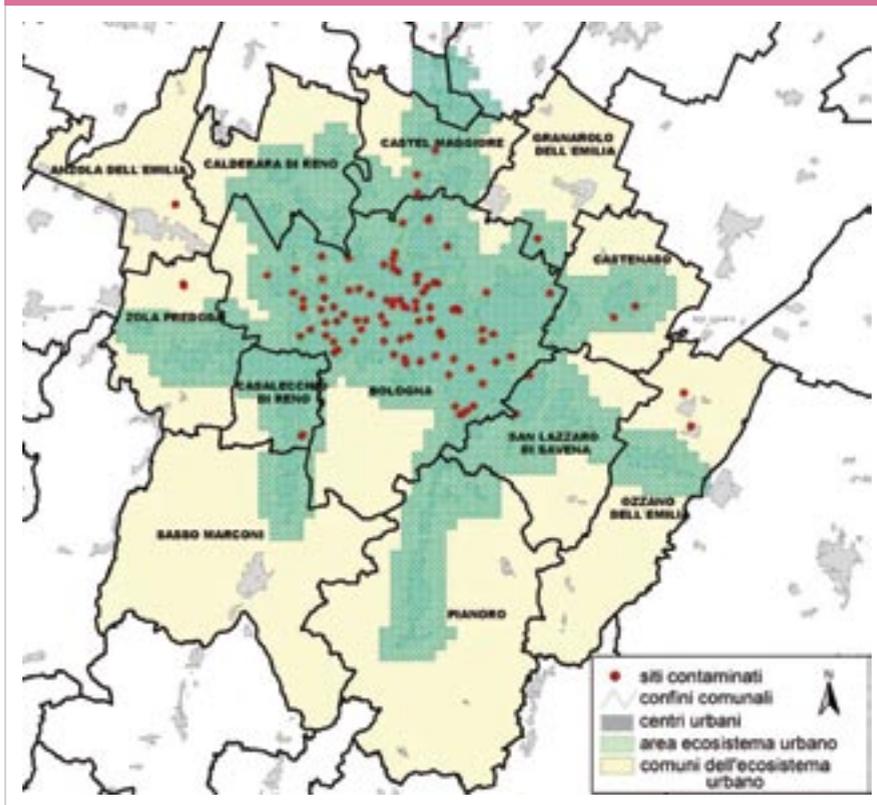
Il grafico della **Fig. 3** mostra la tipologia delle attività svolte sulle aree inquinate: si può notare come la vendita al dettaglio di carburanti sia una delle maggiori origini di contaminazione del suolo. L’ulteriore importante contributo, classificato come “altro” in blu è dato da differenti attività, tra le quali: commercio e riparazione veicoli, commercio ingrosso prodotti chimici, editoria stampa, fabbricazione della pasta di carta, fabbricazione di articoli in gomma e plastiche, fabbricazione macchine e apparecchi meccanici, industrie alimentari, produzione metalli e loro leghe.

Fig. 1 Tabella con lo stato dell’iter di bonifica, secondo quanto richiesto dal DM 471/1999, dei 101 siti presenti a Bologna e nei comuni limitrofi, ad ottobre 2008

Stato dell’iter di bonifica	n. siti
Indagine Preliminare: analisi effettuate per definire i livelli di contaminazione	3
Caratterizzazione: studio di caratterizzazione sul sito, con raccolta di dati relativi al fenomeno di inquinamento	8
Bonifica: definiti tutti i particolari dell’operazione di bonifica	45
Procedura semplificata: bonifica dei siti inquinati con procedura semplificata	14
Certificazione: certificato dalla Provincia territorialmente competente del raggiungimento dell’avvenuta bonifica	31
Totale	101

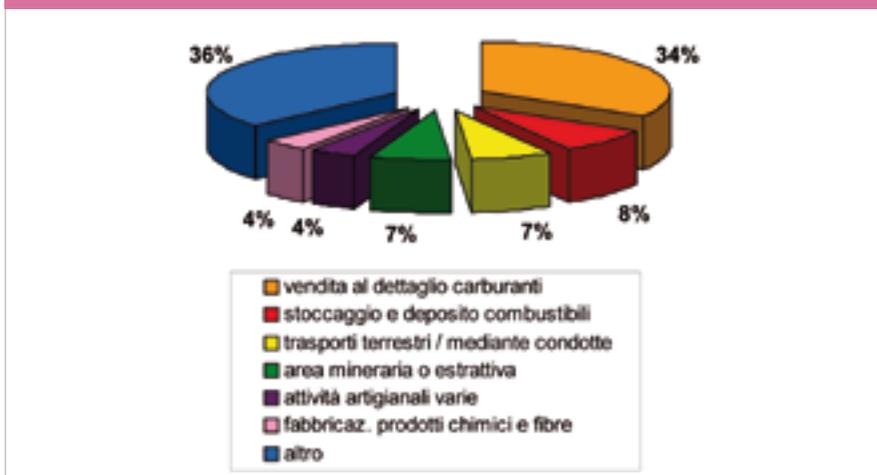
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Ubicazione dei siti contaminati sul territorio di Bologna e comuni limitrofi, ad ottobre 2008



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Tipologia delle attività svolte sulle aree contaminate dei comuni dell'ecosistema urbano, ad ottobre 2008



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Subsidenza del suolo

Con il termine “subsidenza” si intende il lento e progressivo fenomeno di abbassamento verticale della superficie terrestre, causato da cambiamenti che avvengono nel sottosuolo. Generalmente la subsidenza è dovuta all’emungimento di acqua da falde acquifere o anche alla rimozione di materiale sub-superficiale come gas, petrolio; più raramente è conseguenza di compattamento o consolidamento dei terreni.

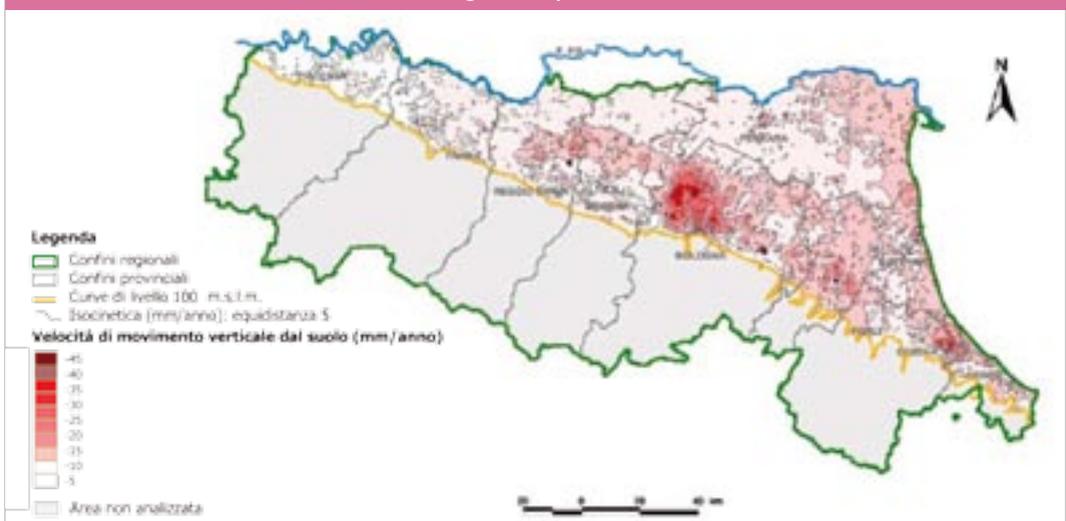
Questo processo, che ha cause sia naturali che artificiali, diviene un vero e proprio fattore di rischio quando l’abbassamento del terreno è particolarmente forte o quando la topografia è già depressa e vicina, o al di sotto, del livello del mare. Per una pianura alluvionale come quella dell’Emilia-Romagna (**Fig. 1**) i valori di subsidenza naturali attesi sono dell’ordine di 0,1-0,3 cm/anno, mentre i valori effettivamente misurati nelle ultime decine d’anni sono quasi ovunque maggiori di 0,4 cm/anno e con punte di 5 cm/anno.

[Fonte: www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia]

Il territorio della Provincia di Bologna è particolarmente interessato dal fenomeno della subsidenza, gli abbassamenti più consistenti si trovano nella zona di Bologna (1,5 cm l’anno) con un picco a Lavino di Mezzo (dal 1993 al 2005 il suolo si è abbassato di un metro). Anche se un miglioramento rispetto agli anni ‘90 si registra in provincia con una progressiva diminuzione della velocità di abbassamento, il territorio in regione è ancora il più soggetto al fenomeno, con una vasta area che presenta abbassamenti medi intorno a 20 mm/anno, con punte di 25 mm in prossimità di Lavino di Mezzo, Castel Maggiore e Argelato.

Nella **Fig. 2 A** e **B** sono presentate le mappe della velocità di subsidenza del territorio provinciale bolognese. Si nota visivamente come il fenomeno sia leggermente diminuito nel secondo periodo.

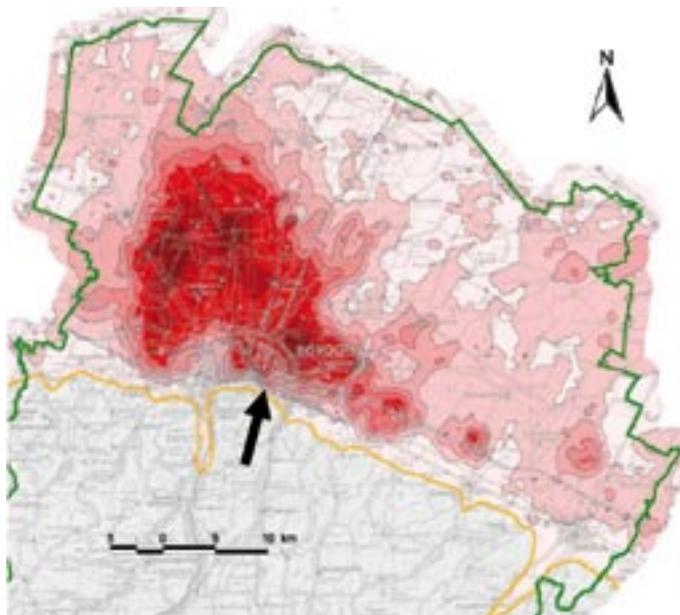
Fig. 1 Carta delle velocità di movimento verticale (mm/anno) del suolo in Emilia-Romagna nel periodo 2002-2006



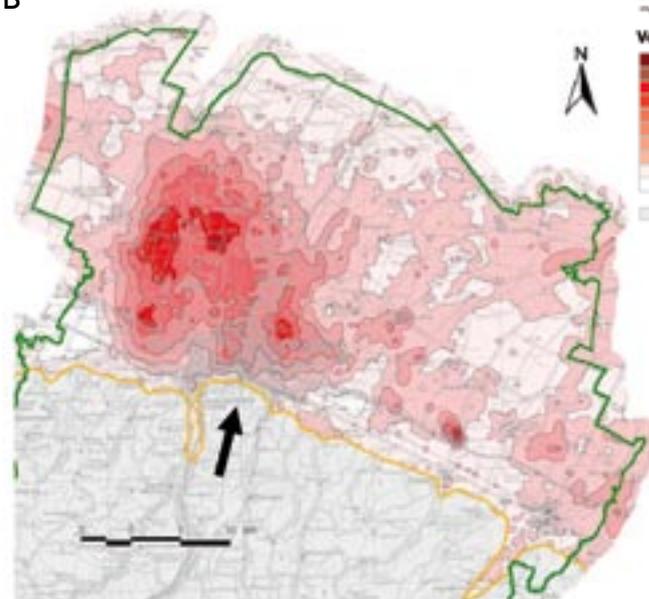
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Carta delle velocità di movimento verticale (mm/anno) del suolo nella Provincia di Bologna (A: 1992-2000 - B: 2002-2006)
La freccia indica la posizione della città di Bologna

A



B



Legenda

- Confini provinciali
 - Curve di livello 100 m.s.l.m.
 - Isocinetica (mm/anno): equidistanza 5
- Velocità di movimento verticale dal suolo (mm/anno)**
- | | |
|--|---------------------|
| | -45 |
| | -35 |
| | -30 |
| | -25 |
| | -20 |
| | -15 |
| | -10 |
| | -5 |
| | Area non analizzata |

Aree naturali protette

La conservazione dei territori naturali che ancora mantengono inalterate le matrici degli ecosistemi rappresenta uno dei principali obiettivi delle amministrazioni per poter conservare la natura nel suo complesso, secondo i criteri dello sviluppo sostenibile. Attraverso la tutela e la valorizzazione delle aree naturali possono essere avviate concrete iniziative a salvaguardia della natura in modo da razionalizzare la gestione del territorio e delle sue risorse.

In **Fig. I** sono rappresentate le aree naturali protette che ricadono all'interno dei comuni dell'ecosistema urbano. Queste aree comprendono:

-Siti di interesse comunitario (SIC) e Zone a protezione speciale (ZPS): nel loro complesso garantiscono la presenza, il mantenimento e/o il ripristino di habitat di specie del continente europeo, particolarmente minacciati di frammentazione e di estinzione.

-Parchi regionali: sono aree di valore ambientale e naturalistico, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni adiacenti, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

-Aree di riequilibrio ecologico: sono aree naturali o in corso di naturalizzazione, di limitata estensione, inserite in ambiti territoriali caratterizzati da intense attività antropiche che, per la funzione di ambienti di vita e rifugio per specie vegetali ed animali, sono organizzate in modo da garantirne la conservazione, il restauro, la ricostituzione.

-Zone umide: sono aree naturali caratterizzate dalla presenza permanente o temporanea di acqua stagnante o di un suolo impregnato di acqua. Si tratta di aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie, comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri.

-Nodi ecologici: l'Unione Europea, per tutelare la biodiversità, ha emanato apposite direttive che impegnano gli Stati membri ad adottare misure per la tutela e la valorizzazione del patrimonio naturale anche attraverso l'individuazione di "reti ecologiche". Presentano una struttura costituita da spazi naturali più o meno estesi (i nodi ecologici) e da elementi lineari che li uniscono (i corridoi ecologici).

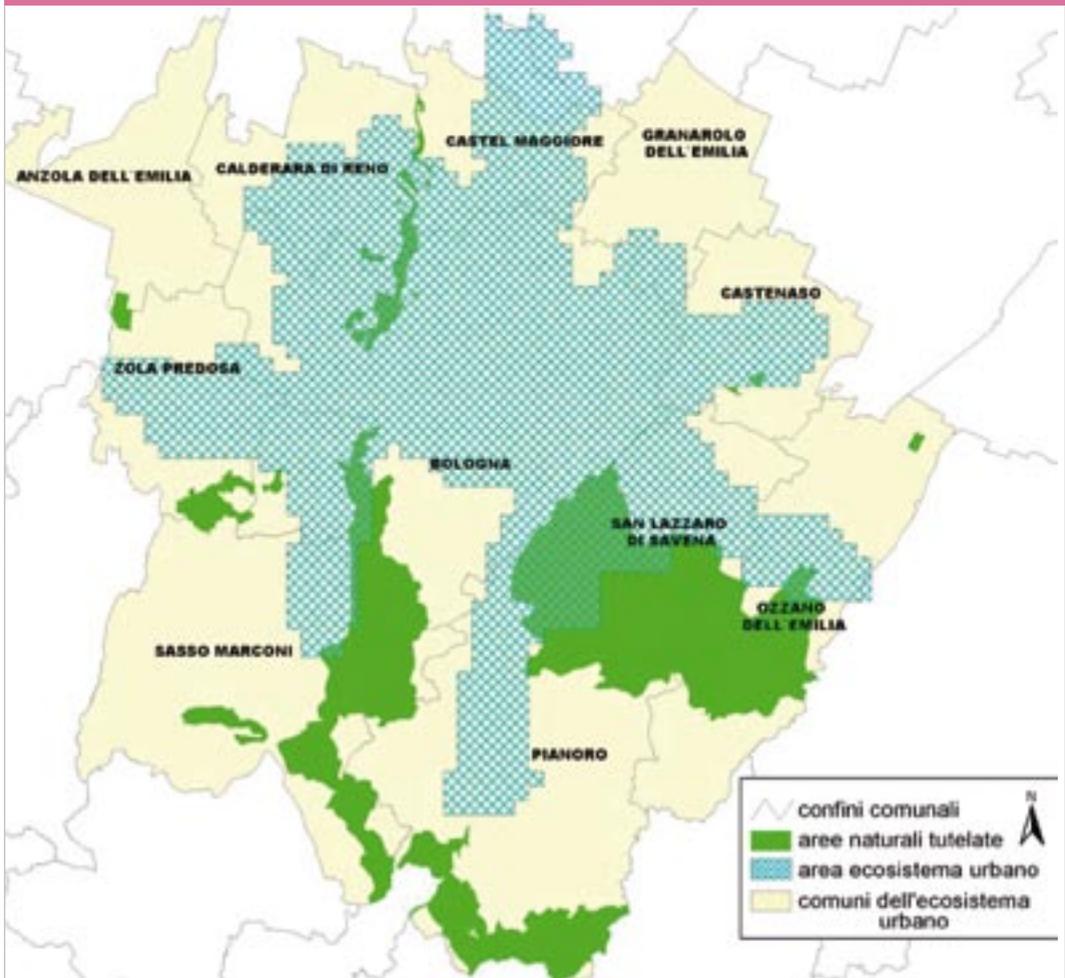
-Zone di tutela naturalistica: individuano gli ambienti caratterizzati da elementi fisici, geologici, morfologici, vegetazionali, faunistici di particolari interesse naturalistico e/o rarità.

In alcuni casi le diverse categorie si sovrappongono.

Oltre a queste sono presenti altre aree protette, che non hanno una denominazione specifica.

La superficie totale di tutte le aree naturali protette al 2006 è di circa 105 km², il 15% circa della superficie dell'ecosistema urbano, inteso come Bologna e comuni limitrofi.

Fig. 1 Localizzazione delle aree naturali protette* nell'ecosistema urbano e nelle restanti aree dei comuni limitrofi di Bologna al 2006



- * aree protette dell'ecosistema urbano di Bologna:
- Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa,
 - Sic ZPS Boschi di S.Luca destra del Reno
 - Sic ZPS – Contrafforte Pliocenico
 - Sic Gessi di Monte Rocca, Monte Capra e Tizzano

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Impatto cantierizzazione delle grandi opere

Il territorio della provincia di Bologna sta vivendo un momento di particolare criticità; infatti, in ottemperanza alle linee di indirizzo europee, l'adeguamento delle reti ferroviarie e dei corridoi stradali e autostradali, ha portato alla contemporanea realizzazione di numerose infrastrutture di trasporto. Queste sono state pianificate tendendo, nel medio - lungo periodo, al miglioramento della qualità ambientale, e alla razionalizzazione dei flussi e della mobilità in genere.

Nel breve termine però, esiste una forte pressione sull'ambiente e sulla popolazione legata alla fase di cantierizzazione che comporta attività pesantemente impattanti.

Durante la costruzione di grandi infrastrutture di trasporto infatti, oltre ai campi base (dormitori, uffici e similari) vengono allestiti cantieri industriali fissi e mobili con depuratori, zone per stoccaggio rifiuti/materiali, ed eventuale presenza di impianti di betonaggio, si predispongono cave/depositi per la sistemazione dei materiali di scavo; le attività di cantiere riguardano oltre alla realizzazione di tracciato (viadotti, gallerie, ponti) anche la realizzazione di viabilità di servizio (trasporto delle terre di scavo e dei materiali in uso etc.)

In concreto le lavorazioni proprie di questi cantieri presentano sommariamente queste tipologie di impatto: rumore diurno e notturno, movimentazione di materiali di scavo e demolizione in quantità importanti, rifiuti da smaltire, ingenti quantitativi di polvere, scarichi di acque reflue in fognatura o in corpi idrici con potenziali effetti turbativi sulla qualità delle acque legati ad eventuale immissione di sostanze inquinanti.

È chiara quindi la pressione sull'ambiente e sulla popolazione coinvolta derivante dalla realizzazione di grandi opere di trasporto correlata inevitabilmente anche al numero di cantieri aperti e alla porzione di territorio interessato.

In **Fig. I** sono riportati, per infrastruttura, i cantieri che gravano a Bologna e comuni limitrofi al **2008** (sono prese in considerazione **solo le grandi opere** che, per estensione di cantiere, per durata di cantierizzazione nel tempo e per tipologia di attività eseguita, possono, se non adeguatamente monitorate, dare luogo a pesantissimi impatti e modificazioni sull'ambiente).

Fig. I

Cantieri nei comuni dell'ecosistema urbano

Infrastruttura	Cantiere	Anno Apertura	Anno chiusura	Comune	Superficie (m ²)
Alta Velocità Nodo di Bologna	Pista 870	2002	2005	Bologna	*
	Anzola dell'Emilia	2000	2006	Anzola dell'Emilia	41.600
	San Ruffillo	1999	2007	Bologna	86.000
	Rimesse	2001	2007	Bologna	3.360
	Fascio Salesiani	2002	attivo	Bologna	18.000
	Compensation grouting Pontevecchio	2004	2005	Bologna	3.200
	Compensation grouting Rimesse	2005	2005	Bologna	1.000
	Compensation grouting Massarenti	2005	2005	Bologna	1.400
	Ponti Reno	1999	2004	Bologna	53.500
	Ghisiliera - Agucchi	2002	2008	Bologna	5.800
	Zanardi	2002	attivo	Bologna	20.000
	Deposito locomotive	2002	attivo	Bologna	50.000
	Lavino	2002	2008	Bologna	18.700
	Nuova Stazione AV di Bologna Centrale	2004	attivo	Bologna	93.500
	Beverara	2006	attivo	Bologna	21.500
	Alta Velocità Tratta Bologna -Firenze	Campo Base CBE0	1999	attivo	San Lazzaro di Savena
Campo Base CBE1		1997	attivo	Pianoro	40.000
San Ruffillo E0		2000	attivo	San Lazzaro di Savena	36.000
Savena E1		2000	attivo	Bologna	17.000
Rio delle Pecore E2		1999	attivo	Pianoro	8.500
Monazzano E3		1998	attivo	Pianoro	25.000
Laurenziano E4		1999	attivo	Pianoro	28.200
Sadurano Sud E5		1997	attivo	Pianoro	37.400
Deposito Stazione Pianoro - P.R.E.V.A.M.DE17		2002	2004	Pianoro	9.000
Deposito Cimitero Pianoro - P.R.E.V.A.M.DE18		1998	2004	Pianoro	26.500
Deposito Monazzano - P.R.E.V.A.M.DE3bis		1998	2005	Pianoro	108.000
Deposito Sgalara - P.R.E.V.A.M.		1999	2000	San Lazzaro di Savena	*
Deposito Cava Colunga		2002	2004	San Lazzaro di Savena	99.000
Deposito Tomba Forella - P.R.E.V.A.M.		2000	2004	San Lazzaro di Savena	*
Deposito PEEP - P.R.E.V.A.M.		2000	2003	San Lazzaro di Savena	*
Variante di Valico: AI Sasso Marconi-Barberino	San Cristoforo	2002	2007	Sasso Marconi	13.275
	Frantoio - Cave Reno	2002	2006	Sasso Marconi	23.139
	Cà Orto	2001	2006	Sasso Marconi	43.057
	Molino Nuovo	2001	2006	Sasso Marconi	12.700
	Cinque Cerri	2003	2006	Sasso Marconi	45.569
Campo Lama di Setta	2003	2006	Sasso Marconi	27.760	
Raddoppio ferroviario Bo-Verona	Cantiere A - Cavalferrovia via Valtiera	2004	2005	Calderara di Reno	53.400
Terza Corsia Casalecchio di Reno	Cantiere III corsia: Casalecchio di Reno - Sasso Marconi	2006	attivo	Casalecchio di Reno	**

* Per alcuni cantieri non è stato possibile reperire il dato di superficie occupata

** Per la III corsia Casalecchio non è previsto un area di cantiere fisso, ma un fronte di avanzamento adiacente alla corsia autostradale; l'attività di scavo è iniziata nel 2007, al momento è in corso l'opera di bonifica dello spartitraffico.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

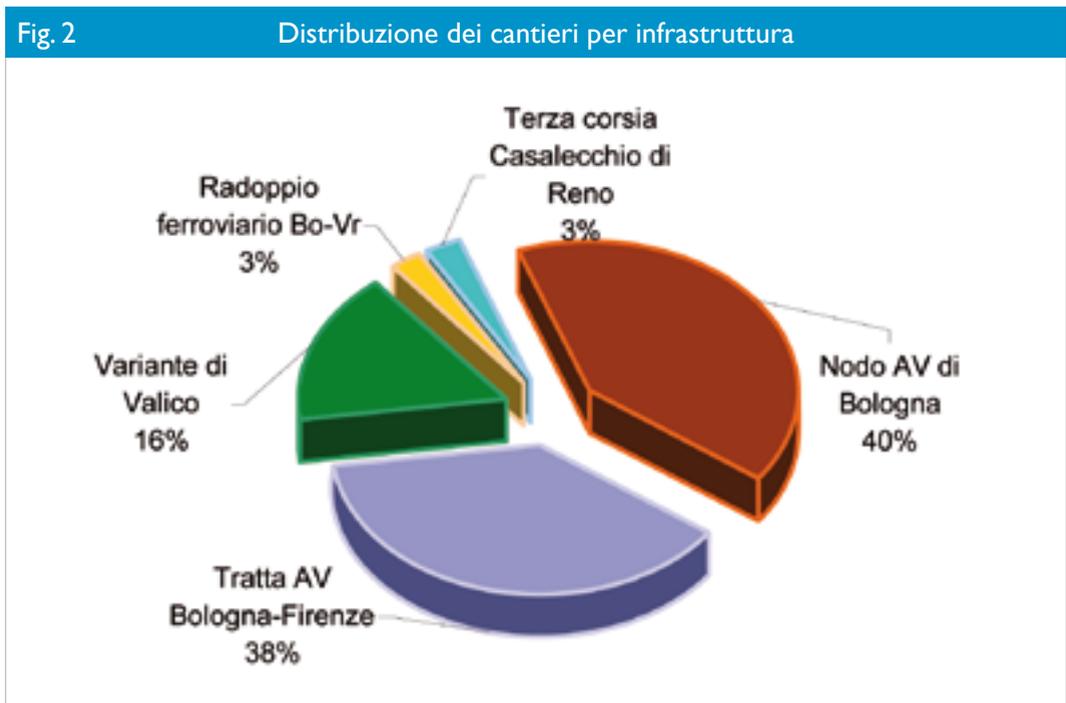
Dalla **Fig. 2** si evince che sul totale dei cantieri poco meno della metà sono relativi all'infrastruttura Nodo di Bologna

Il grafico di **Fig. 3** mostra che dall'anno 1997, con presenza di cantieri AV a Pianoro per la tratta BO/FI e anche di altre infrastrutture, le attività si sono progressivamente intensificate ed estese ad altri comuni fino al 2002; dal 2002 al 2005 il numero è rimasto praticamente costante, dal 2006 invece è in atto una diminuzione.

Nella **Fig. 4** si evidenzia come il comune di Bologna raggiunga la massima densità di superficie occupata dai cantieri nel corso del 2004, con una superficie occupata nettamente superiore rispetto ai comuni limitrofi.

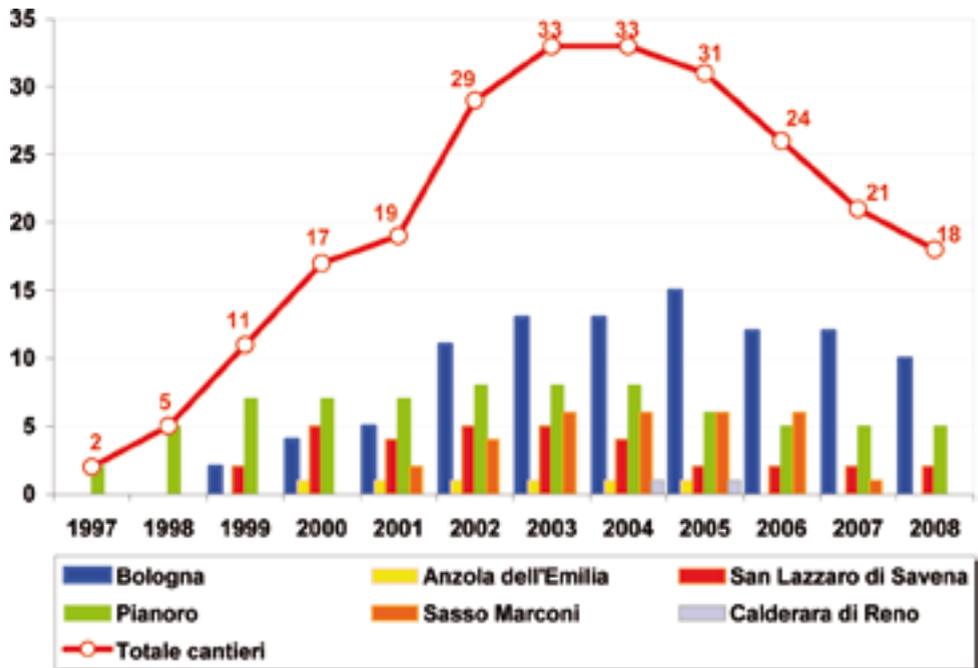
Confrontando i due grafici (Fig. 3 e 4) si nota anche una progressiva modificazione della tipologia dei cantieri attivi, in particolare l'aumento del numero di cantieri a Bologna, anni dal 2002 al 2005, si riferisce ad un numero maggiore di cantieri di estensione minore rispetto a quelli dimessi.

Il calo del numero complessivo di cantieri particolarmente evidente dal 2006, indica che è in atto una lieve diminuzione della pressione globalmente esercitata sull'ambito di Bologna e comuni limitrofi; è quindi logico aspettarsi mediamente una fase calante, in considerazione della previsione di esercizio delle infrastrutture per gli anni 2009 - 2011. Nonostante tale tendenza permangono importanti cantieri a forte attività in punti nevralgici della città di Bologna quali ad esempio il cantiere della stazione.



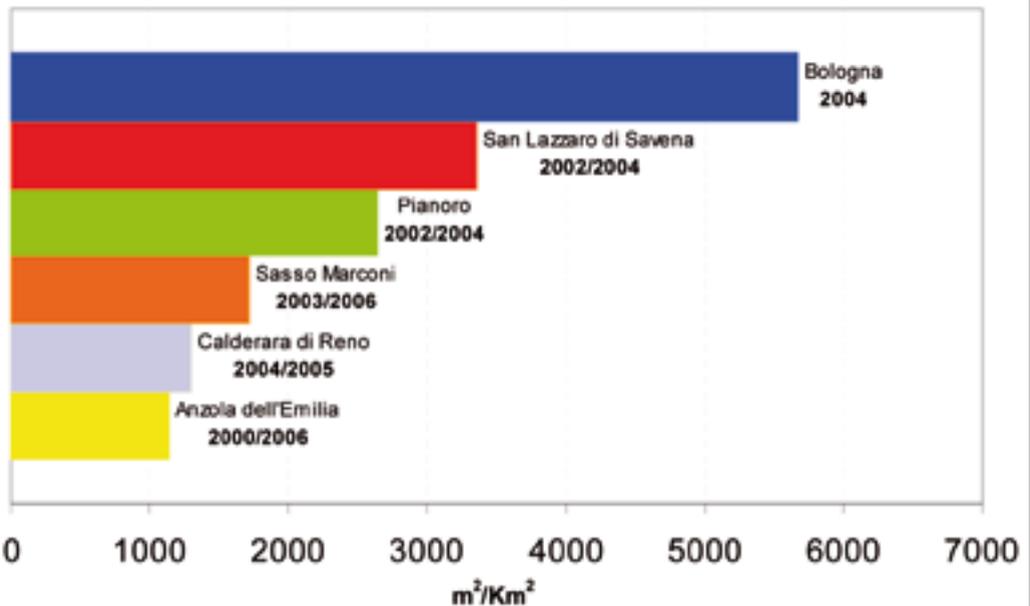
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 3 Numero di cantieri aperti (dal 1997 al 2008) delle principali infrastrutture nel contesto urbano di Bologna e comuni limitrofi



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 4 Densità massima di superficie occupata dai cantieri (1997-2006)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Il territorio dell'Ecosistema Urbano di Bologna si inserisce in un contesto in parte pianeggiante e in parte collinare. La fauna delle aree urbanizzate, secondo i dati raccolti, non sembra particolarmente ricca: i gruppi animali sono diversi, anche se gli ambienti presenti non risultano propriamente idonei alla loro vita.

In generale, la fauna in un **territorio di pianura** risente della riduzione e semplificazione degli agroecosistemi¹ dovuta alle moderne pratiche agricole: rarefazione di siepi e filari alberati, limitazione della vegetazione erbacea lungo i fossi, uso di pesticidi e fertilizzanti.

La distribuzione della fauna legata alle zone umide risulta localizzata: tra gli insetti, ad esempio, ricordiamo gli Odonati² che conducono vita acquatica durante tutto lo sviluppo larvale e rimangono vicini agli ambienti acquatici anche da adulti. È critico anche lo stato degli anfibi: fra gli altri sono presenti il rospo comune, il rospo smeraldino, la raganella, la rana verde.

I dati relativi all'avifauna³ confermano quanto sopra esposto: la nidificazione delle specie legate a zone umide (es. corriere piccolo) e boschi ripariali (es. pendolino e rigogolo) è principalmente localizzata lungo i corsi d'acqua a dimostrare come questi habitat siano limitati e abbiano risentito del processo di alterazione del territorio.

Un'area che conserva formazioni boschive umide e diversi specchi d'acqua è la golena San Vitale di Calderara di Reno. Gli habitat presenti favoriscono le popolazioni di Odonati, Lepidotteri Ropaloceri⁴, anfibi (ad es. le rane verdi) e uccelli legati ad habitat boschivi, in particolare Passeriformi (es. cince, usignoli, codibugnoli) e picchi; tra i rapaci è presente lo sparviere e tra gli uccelli legati ad ambiente acquatico, il martin pescatore.

Ambienti e fauna simili caratterizzano anche la golena di Lippo, collegata a quella di San Vitale di Calderara di Reno: in questo caso gli habitat presenti favoriscono, in particolare, le popolazioni di Lepidotteri Ropaloceri e Passeriformi legati ad ambiente boschivo.

La riduzione degli ambienti boscati maturi è significativa, come pure la diminuzione di alberature morte e senescenti, che costituiscono l'habitat di molte specie appartenenti alla fauna minore⁵. Ad esempio, tra gli insetti, si ricordano alcuni Lepidotteri e Coleotteri⁶, tra i mammiferi i pipistrelli (che utilizzano le cavità di cui sono ricche le alberature senescenti) e Roditori arboricoli quali il ghio; la riduzione degli ambienti boscati limita anche la presenza di aree a sottobosco in cui trovano il giusto ambiente numerose specie, ad esempio, alcune rane.

¹ Ecosistemi modificati dall'attività agricola

² Libellule

³ Insieme degli uccelli di una regione

⁴ Lepidotteri diurni (farfalle); tra i Lepidotteri vi sono anche le falene

⁵ Specie animali di ridotte dimensioni: molluschi, artropodi, anfibi, rettili, micromammiferi

⁶ Insetti il cui nome di deriva dalle parole greche koleos (fodero) e pteron (ala); le ali anteriori sono infatti fortemente ispessite e proteggono le ali posteriori e l'addome (esempio, maggiolini e coccinelle)



Erinaceus europaeus (riccio; Mammiferi)

Fonte: www.digitalnature.org/zoogdieren/hedgehog.html (Jelger Herder)



Plecotus auritus (orecchione; Mammiferi)

Fonte: www.ville-ge.ch/musinfo/mhng/ccolpage/nuit05icon.htm

Tra i mammiferi, oltre a quelli nominati, è presente il riccio; tra i rettili, troviamo il ramarro, il biacco, la biscia dal collare e le lucertole (muraiola e campestre); tra gli uccelli invece le specie meglio distribuite nel territorio dell'ecosistema urbano sono quelle nidificanti in edifici e manufatti (es., rondine, civetta).

La porzione del territorio situata in ambito **collinare** risulta caratterizzata da ambienti più diversificati rispetto la pianura.

Il numero di specie di uccelli nidificanti è più elevato che nella piana: in particolare le specie legate a cespuglieti (lo zigolo nero e la sterpazzola) e a boschi maturi (il picchio); sono presenti anche specie legate ad ambiente di rupe⁷ (la rondine montana, il rondone maggiore). Fra i rapaci, ad esempio, si ricorda l'aquila reale che nidifica nel territorio del Contrafforte Pliocenico e per la quale la Provincia di Bologna costituisce una delle poche aree di nidificazione nell'Appennino settentrionale.

Fra i mammiferi sono presenti il riccio, la lepre, la faina, la volpe, il ghio, il moscardino e diversi ungulati, ad esempio il cinghiale e il capriolo; tra gli anfibi si ricordano la rana verde, il rospo, la raganella, il tritone (crestatto e punteggiato), mentre tra i rettili il biacco, il ramarro, la lucertola; in boschi e radure è presente la vipera comune. È da segnalare anche l'esistenza dell'ululone dal ventre giallo e della salamandrina dagli occhiali nel territorio del Contrafforte Pliocenico dove, data la particolare morfologia dell'area, è presente un'ampia varietà di microclimi e ambienti. In questi luoghi trovano il giusto habitat anche rettili legati ad ambienti particolari e a distribuzione frammentata (es. la luscengola che è legata ad habitat mediterraneo).

Per la fauna di **grotta** è particolarmente importante l'area del parco dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa in cui sono presenti cavità carsiche che ospitano zoocenosi⁸ particolari legate a questo tipo di ambiente: il pipistrello e numerose specie di invertebrati, tra cui acari, molluschi, isopodi⁹, ortotteri¹⁰.

I dati relativi all'**ittiofauna**¹¹ infine, indicano che le acque del Reno a monte di Casalecchio di Reno e quelle del Setta nel territorio di Sasso Marconi sono classificabili come ciprinicole (cioè possono ospitare diverse specie di ciprinidi¹²), e specie come il luccio, percidi e anguille; in collina e alta pianura queste acque corrispondono corsi mediamente trofici, a corrente lenta e temperatura elevata.

⁷ Anche i dati relativi alle aree scarsamente o per nulla urbanizzate (es. ambiente di rupe, Contrafforte Pliocenico, Parco dei Gessi Bolognesi) sono stati inseriti al fine di fornire una descrizione completa della fauna dei Comuni oggetto del report secondo quanto esplicitato nell'introduzione

⁸ Insieme di animali che vivono in un certo ambiente

⁹ Piccoli crostacei

¹⁰ Cavallette, grilli, locuste

¹¹ Insieme dei pesci di una regione

¹² Sono ciprinidi, ad esempio, tinca, barbo, carpa



Hyla intermedia (raganella; Anfibi)

Fonte: www.hylawerkgroep.be/jeroen/index.php?id=10 of Jeroen Speybroeck



Salamandrina terdigitata (salamandrina dagli occhiali; Anfibi)

Fonte: www.hylawerkgroep.be/jeroen/index.php?id=10 of Jeroen Speybroeck

Un'importante specie che si è aggiunta nel territorio considerato è la **zanzara tigre** (*Aedes albopictus*): è una delle 98 specie di zanzare che ha colonizzato l'Europa. La sua spiccata plasticità biologica, dovuta alla notevole variabilità genetica della specie, e la capacità delle uova di sopravvivere alla stagione invernale le hanno permesso di colonizzare rapidamente ambienti anche molto diversi tra loro, come ad esempio quello urbano e quello collinare, ma accomunati dalla presenza di acque stagnanti.

La Zanzara Tigre ha origine nel Sudest asiatico. I primi avvistamenti in Italia risalgono a metà anni '90, associati a depositi di pneumatici usati importati e scaricati al porto di Genova. Oggi è diffusa su gran parte del territorio nazionale. In Emilia-Romagna, è bastato poco più di un decennio perché *Ae. albopictus* infestasse tutte le città capoluogo e la maggior parte dei comuni di pianura e bassa collina di ogni provincia. Attualmente la diffusione in nuove località avviene in gran parte per trasferimento passivo tramite il traffico veicolare.

La chiave della sua diffusione, oltre alla capacità di quiescenza delle uova durante i periodi asciutti, è dovuta al fatto che bastano piccole raccolte d'acqua per la deposizione delle uova.

Dal punto di vista dell'aspetto, *Aedes* si distingue molto bene dalla zanzara comune per la livrea "tigrata". L'adulto di Zanzara Tigre, infatti, ha un corpo nero con striature bianche su capo, torace addome e zampe.



Aedes albopictus (Zanzara Tigre)

Fonte: www.regione.emilia-romagna.it/wcm/ERMES

La femmina di *Aedes*, responsabile delle punture all'uomo, dopo il pasto di sangue depone tra le 40 e le 80 uova, disponendole singolarmente appena sopra il livello dell'acqua dove possono sopravvivere in forma quiescente anche durante il freddo invernale e i periodi di siccità. Dalla deposizione delle uova fino allo sfarfallamento dell'adulto passano in media 15-20 giorni, mentre in piena estate questo periodo si accorcia a soli 6-8 giorni.

[Fonte: www.regione.emilia-romagna.it/wcm/ERMES]



Lacerta viridis (ramarro; Rettili)

Fonte: http://thasos.users.btopenworld.com/gallery_verts.htm



Athene noctua (civetta; Uccelli)

Fonte: www.digitalwildlife.co.uk/birds/Ltowl.htm

La vegetazione che interessa l'ecosistema urbano di Bologna si differenzia a seconda dell'ambiente specifico nel quale si trova. I principali habitat presenti sono: *aree coltivate*, *zone umide*, *corsi d'acqua*, *cespuglieti*, *calanchi* e *boschi*.

L'ambiente agricolo di pianura è costituito da aree coltivate (seminativi, orti, frutteti, vigneti e impianti da arboricoltura da legno) e da aree antropizzate. I seminativi sono rappresentati da campi regolarmente arati, a volte sottoposti a rotazioni colturali (es. alternanza di cereali e foraggere). Le **zone umide** invece sono poche nel Bolognese; seppur soggette, fino ad un recente passato, a trasformazioni ambientali e a varie forme di gestione impattante, conservano un'elevata ricchezza floristica e vegetazionale.

Nel corso degli anni '90, a livello provinciale, sono stati creati da aziende agricole circa 1.200 ettari di zone umide su seminativi ritirati dalla produzione per venti anni grazie all'adesione a misure agroambientali comunitarie.

Per molte specie vegetali i **fiumi**, i **torrenti** e i **canali** costituiscono vie di diffusione tra l'Appennino e la pianura, corridoi ecologici all'interno nel territorio. In alcuni tratti le sponde dei corsi d'acqua sono caratterizzate da vegetazione riparia¹ costituita da salici e pioppi. Fiumi e torrenti hanno alveo e argini che nella bassa pianura divengono via via più alti delle campagne circostanti; le golene² sono in genere strette ed occupate da campi arati e/o da sottili fasce di macchie cespugliose e da boscaglie igrofile. All'interno della golena San Vitale di Calderara di Reno ad esempio si trova una formazione boschiva igrofila matura a predominanza di Salice bianco, Pioppo bianco e Pioppo ibrido. La parte perimetrale della golena è caratterizzata da prati stabili, di rado sfalciati, da giovani rimboschimenti (eseguiti alla fine del 1997) e da una piccola porzione a medicaio. Da un punto di vista floristico l'area è caratterizzata da un'elevata biodiversità tipica di habitat complessi, ma anche da un alto numero di specie avventizie, cioè estranee alla flora spontanea, giunte nel sito ad opera diretta dell'uomo, e sinantropiche, indice di un forte grado di disturbo.

Il territorio di pianura è solcato inoltre da una fitta rete di canali che possono ospitare numerose specie vegetali palustri, lembi di canneto e boscaglie igrofile.

¹Vicina alle sponde dei corsi d'acqua

²Territori a lato del fiume che vengono sommersi dalle acque nei periodi di piena



Ambiente agricolo di pianura – seminativi
Fonte: *Roberto Tinarelli*



Siepi di pianura
Fonte: *Roberto Tinarelli*

I **seminativi** sono particolarmente frequenti ed estesi anche nella fascia collinare e vanno progressivamente diminuendo con l'innalzamento alla quota. I seminativi di collina sono stati soggetti ad una minore intensivizzazione rispetto a quelli di pianura. Alcuni territori precedentemente coltivati sono ora colonizzati da specie arbustive, quali il Rovo, il Biancospino, la Ginestra, la Rosa canina, il Prugnolo, il Ginepro, e sono situati soprattutto in zone a maggiore pendenza o su suoli scarsamente redditizi per le coltivazioni. Nei tratti più disturbati, ad es. bordi di strade e margini di campi, possono svilupparsi bassi cespuglieti a rovi e vitalba. In alcune zone della fascia collinare le superfici con vigneti e frutteti specializzati sono state conservate ed incrementate negli ultimi decenni.

I **calanchi** sono zone argillose soggette a fenomeni di marcata erosione localizzate nella prima fascia collinare di tutta la provincia di Bologna. La vegetazione erbacea è scarsa e rada, quella arbustiva ed arborea si sviluppa solo su superfici meno ripide e alla base dei calanchi. È un ambiente arido in estate, dove scarseggiano gli alberi per le difficili condizioni pedoclimatiche³. In queste aree, ad esempio a Sasso Marconi, sono presenti formazioni arbustive sparse con ampie zone di incolti erbacei e larghe macchie uniformi di ginestra. La vegetazione degli incolti è costituita principalmente da piante erbacee perenni e piccoli arbusti.

Le tipologie di boschi presenti nel territorio dell'ecosistema urbano bolognese sono diverse. Nei versanti più caldi caratterizzati da suoli asciutti si ritrovano boschi con prevalenza di Roverella: sono macchie aperte in cui la luce solare penetra facilmente consentendo lo sviluppo di un rigoglioso sottobosco. Associati alla Roverella si trovano l'Orniello e l'Ace-ro campestre, mentre nelle parti marginali del bosco è presente anche la Robinia. Lo strato arbustivo è costituito solitamente da ginestra, ginepro, prugnolo, biancospino.

In condizioni sufficientemente fresche si rinvengono invece boschi dominati da Carpino nero, associato principalmente al Castagno e al Rovere. In questo caso lo strato arbustivo è caratterizzato da arbusti che possono assumere dimensioni di piccoli alberi, come ad esempio il Nocciolo, il Corniolo, il Biancospino. Nelle zone più disturbate possono essere diffuse specie fra le quali la Robinia, l'Olmo, il Rovo, l'Ortica.

Le **boscaglie ripariali** rappresentano in pianura quasi l'unico esempio di vegetazione spontanea, che si estende nell'alveo di alcuni corsi d'acqua, costituita prevalentemente da Salice e Pioppo; in collina invece le boscaglie ripariali sono più estese e frequenti; nei tratti antropicamente più disturbati è diffusa la Robinia.

Nel territorio sono presenti anche porzioni di **boschi di origine antropica**, quali coltivazioni di castagneti da frutto e rimboschimenti di conifere e latifoglie. I castagneti sono composti da grandi piante distanziate l'una dall'altra; il sottobosco è costituito ad esempio da felci ed erica che viene periodicamente tagliato per favorire le pratiche colturali. In fase di abbandono è colonizzato dalle specie arboree spontanee dei boschi circostanti.

³ Condizioni del suolo e del clima

Infine i **parchi di ville storiche** costituiscono, specialmente in pianura, in un contesto fortemente antropizzato e intensivamente coltivato, isole di vegetazione arborea di origine artificiale, che comprendono esemplari ad alto fusto, spesso monumentali, di specie autoctone come la Farnia e il Tiglio, o alloctone come il Platano e Conifere ornamentali.

Fonti:

- *“Atlante degli Uccelli nidificanti nella Provincia di Bologna”* - R.Tinarelli, M.Bonora, M.Balugini - 2002 (www.asoer.org/atlanti/indice_atlanti.html).
- *“Azioni per la conservazione della fauna minore della pianura bolognese”* - Centro Agricoltura e Ambiente. (www.provincia.bologna.it/ambiente/fauna/fauna_m.htm).
- *Dati di dettaglio per i Comuni di Anzola dell'Emilia (rilievi anno 2002, Balboni e Lin) e Calderara di Reno (1997) forniti dalla Provincia di Bologna.*
- *Dati di dettaglio per il Comune di Sasso Marconi forniti dalla Provincia di Bologna - “Piano Strutturale Comunale - Analisi ecologico territoriale - Progetto di rete ecologia - Relazione”* - Studio Silva - 2005.
- *“I quaderni del rospo - La qualità delle acque superficiali del bacino idrografico del fiume Reno”* - Provincia di Bologna e Assessorato Ambiente - 2002.
- *“Il Divulgatore, periodico di informazione agricola zootecnica e forestale-Vivere la natura: parchi, riserve e aree di riequilibrio ecologico in Provincia di Bologna”* - Provincia di Bologna e Centro Divulgazione Agricola. - 1997.



Pioppo bianco
Fonte: *Manuela Fiorini*

Densità di popolazione

La “densità di popolazione” presente in questo report è l’indicatore, associato al territorio nel quale vi è una continuità urbanistica e una successione di strutture edificate, che definisce i confini dell’ecosistema urbano.

Per quanto riguarda la provincia di Bologna, la densità di popolazione (numero di abitanti per chilometro quadrato) è maggiore nei comuni dell’ecosistema urbano bolognese. In questa porzione di territorio infatti è concentrata la maggior parte della popolazione – 563.729 residenti a fronte dei 964.074 dell’intera provincia – e delle attività produttive e di servizio; è quindi facile intuire che le criticità sull’ambiente e sulla salute pubblica siano maggiori in quest’area.

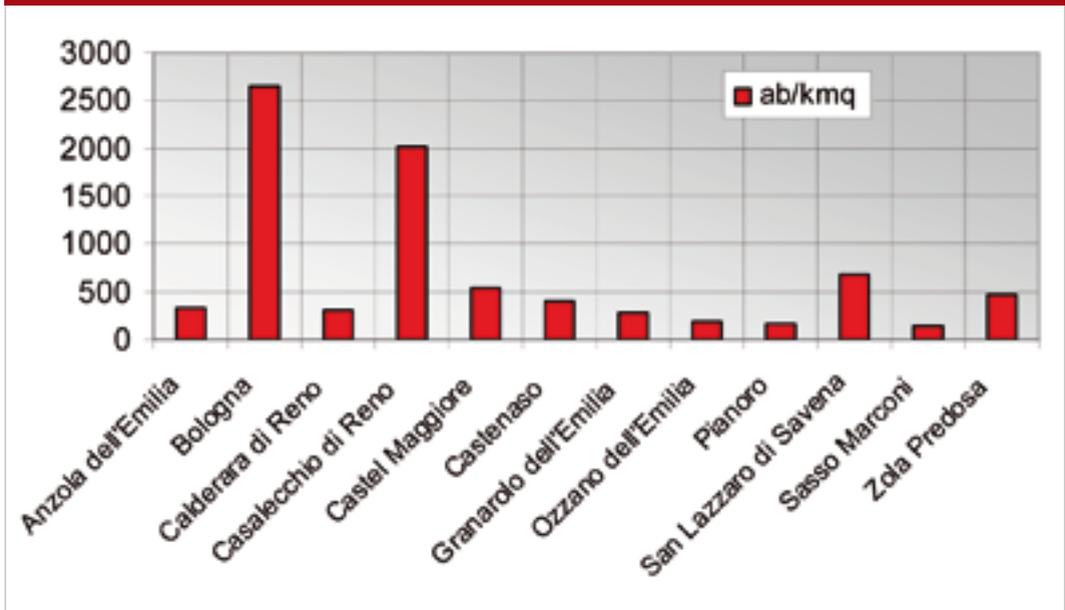
Dalla **Fig. 1** e **Fig. 2** si vede come il comune di Bologna tra tutti i comuni dell’ecosistema sia quello con la densità di popolazione maggiore, con il valore di circa 2600 abitanti/km², seguito da Casalecchio di Reno, con circa 2000 abitanti/km². Fra i comuni a densità più bassa si evidenziano invece Pianoro, Ozzano dell’Emilia e Granarolo dell’Emilia; questi ultimi due comuni presentano contemporaneamente un tasso di crescita di popolazione molto più alto rispetto a tutti gli altri (cfr. indicatore del “tasso di crescita o diminuzione della popolazione”).

Semberebbe quindi confermarsi la tendenza della popolazione ad allontanarsi dalla zona più popolata di Bologna e nei comuni limitrofi maggiormente abitati (Casalecchio di Reno e San Lazzaro di Savena) per spostarsi negli altri comuni. Il fenomeno descritto è sicuramente imputabile a più cause, fra cui la maggior offerta ed un minor costo medio delle abitazioni assieme alla ricerca di una migliore qualità della vita.

I comuni di Sasso Marconi e Pianoro si discostano in parte da queste valutazioni, presentando una popolazione per km² minore rispetto agli altri comuni limitrofi, questo poiché sono comuni principalmente collinari e morfologicamente differenti.

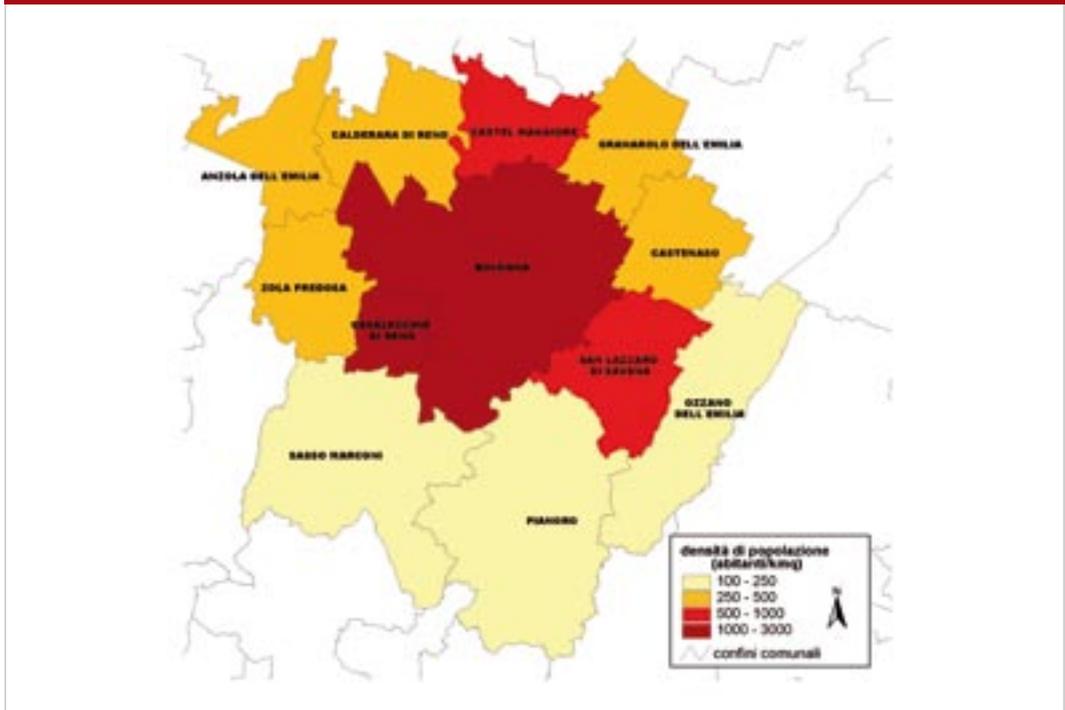
Fig. 1

Densità della popolazione dei comuni dell'ecosistema urbano al 31 dicembre 2007



Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Fig. 2 Densità di popolazione nei comuni dell'ecosistema di Bologna al 2006



Fonte dati: Istat

Distribuzione della popolazione per sesso e fasce di età

La distribuzione della popolazione per fascia di età evidenzia come Bologna sia la città più “anziana” dell’ecosistema urbano, con il 27% di popolazione con più di 65 anni rispetto alla media provinciale del 23,9% e rispetto alla media del 21,6% dell’ecosistema urbano stesso.

In **Fig. 1** sono elencati i principali indici di struttura per le popolazioni di ciascun comune dell’ecosistema urbano. Bologna presenta il più alto indice di vecchiaia, la più bassa percentuale di popolazione fino ai 14 anni e la più alta percentuale oltre i 65 anni. Calderara di Reno e Granarolo dell’Emilia sono i comuni più “giovani”. L’età media dell’ecosistema urbano di Bologna è 44,91 anni e il 13,31% dei residenti ha una età compresa fra 0 e 14 anni.

Dalla **Fig. 2** leggiamo la distribuzione della popolazione dell’ecosistema urbano per fasce di età e per sesso. Si nota come la popolazione femminile, nelle prime due classi di età sia equivalente a quella maschile e aumenti invece nella fascia di età compresa fra i 65 e 79 anni. Dallo stesso grafico si osserva che le classi di età più popolate sono quelle comprese fra i 30 e 64 anni.

Questi dati, correlati al tasso di crescita della popolazione comunale (cfr. indicatore del “tasso di crescita o diminuzione della popolazione”), sembrano indicare che i giovani tendono a spostarsi nei comuni della cintura.



Fig. 1 Popolazione residente: principali indici di struttura per i comuni dell'ecosistema urbano di Bologna al 31 dicembre 2007

Comuni	Indice di vecchiaia (1)	Indice di dipendenza (2)	Rapporto di mascolinità (3)	% di popolazione fino a 14 anni	% di popolazione di 65 anni e più	% di popolazione di 75 anni e più	Età media
Anzola dell'Emilia	146,23	54,37	100,03	14,3	20,92	9,82	43,93
Bologna	257,69	59,91	87,89	10,47	26,99	14,39	47,69
Calderara di Reno	121,62	47,91	97,74	14,62	17,77	7,64	42,87
Casalecchio di Reno	208,28	62,8	89,66	12,51	26,06	12,4	46,54
Castel Maggiore	155,05	51,01	94,84	13,24	20,54	9,69	44,61
Castenaso	167,15	55,56	92,54	13,37	22,35	10,67	45,42
Granarolo dell'Emilia	121,65	50,37	97,11	15,11	18,38	8,28	42,86
Ozzano dell'Emilia	138,16	48,78	98,29	13,77	19,02	8,03	43,4
Pianoro	163,71	52,66	96,81	13,08	21,41	9,44	44,98
San Lazzaro di Savena	196,16	58,12	91,79	12,41	24,35	11,06	46,29
Sasso Marconi	171,86	57,71	95,31	13,46	23,13	10,54	45,49
Zola Predosa	163,77	54,59	94,69	13,39	21,92	10,28	44,84
Media Ecosistema Urbano	167,6	54,5	94,73	13,31	21,90	10,19	44,91
Media della Provincia di Bologna	192,98	56,72	93,08	12,35	23,84	12,14	45,79

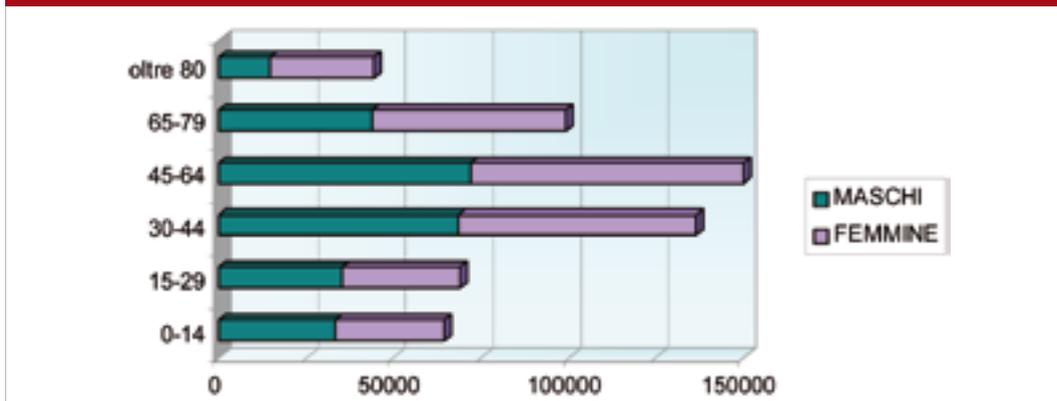
(1) $\text{Indice di vecchiaia} = \text{Pop. 65 anni e più} / \text{Pop. 0-14 anni} \times 100$

(2) $\text{Indice di dipendenza} = \text{Pop. (0-14 anni + 65 anni e più)} / \text{Pop. 15-64 anni} \times 100$

(3) $\text{Rapporto di mascolinità} = \text{maschi} / \text{femmine} \times 100$

Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Fig. 2 Popolazione residente per sesso e fasce d'età nei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna al 31 dicembre 2007



Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Natalità/mortalità della popolazione

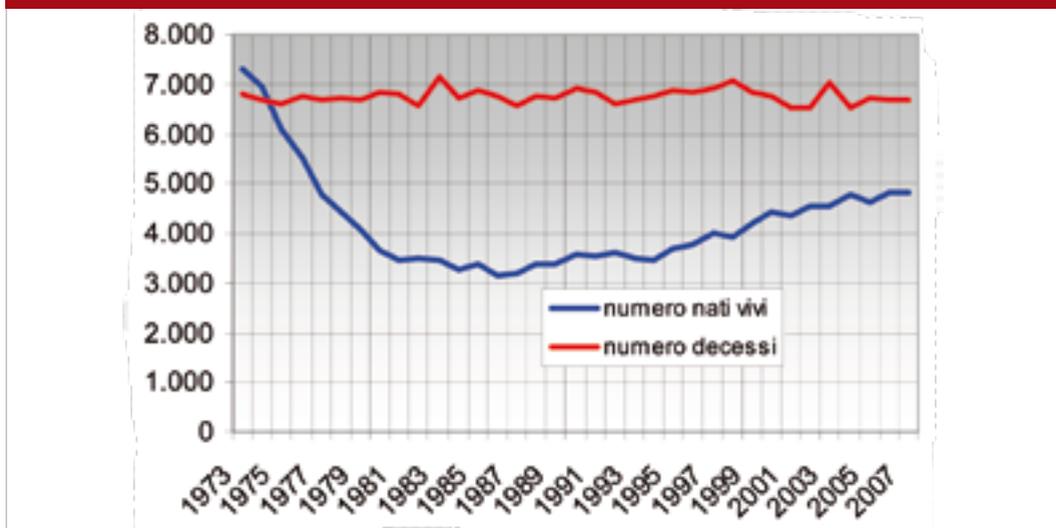
Osservando la **Fig. 1** si nota come a Bologna e comuni limitrofi, a seguito di un calo delle nascite fra il 1973 e il 1985, che vede il numero di nati passare da 8.000 a 3.400 circa (*in blu*), vi sia un graduale recupero di tali valori, per assestarsi nel periodo attuale attorno ai 5.000 nati per anno. La Fig.1 mostra anche come il numero di decessi (*linea rossa*) rimane all'incirca costante nel periodo di 30 anni dal 1973 al 2007, mentre spicca la maggiore variabilità delle nascite che cresce a partire dal 1985, senza mai eguagliare il numero di decessi.

La **Fig. 2** presenta il rapporto natalità/mortalità di tutti i comuni dell'ecosistema urbano. Bologna e Casalecchio di Reno presentano un andamento negativo, il rapporto in circa trent'anni infatti risulta essere quasi sempre sotto lo zero e quindi con un numero di morti sempre maggiore di quello dei nati.

Calderara di Reno e Granarolo dell'Emilia hanno invece un andamento più altalenante, con un rapporto nel complesso al di sopra dello zero. La maggior natalità nei comuni della cintura è correlabile al fatto che in questi è più elevato il numero di abitanti nella fascia di età feconda, come si può notare confrontando i valori della tabella di Fig.1 nella pagina precedente.

In **Fig. 3** si riporta l'andamento del tasso di fecondità nei comuni dell'ecosistema urbano; tale tasso è stato calcolato rapportando il numero di bambini nati vivi residenti nei comuni dell'ecosistema urbano alla popolazione femminile nella fascia di età dai 15 ai 49 anni.

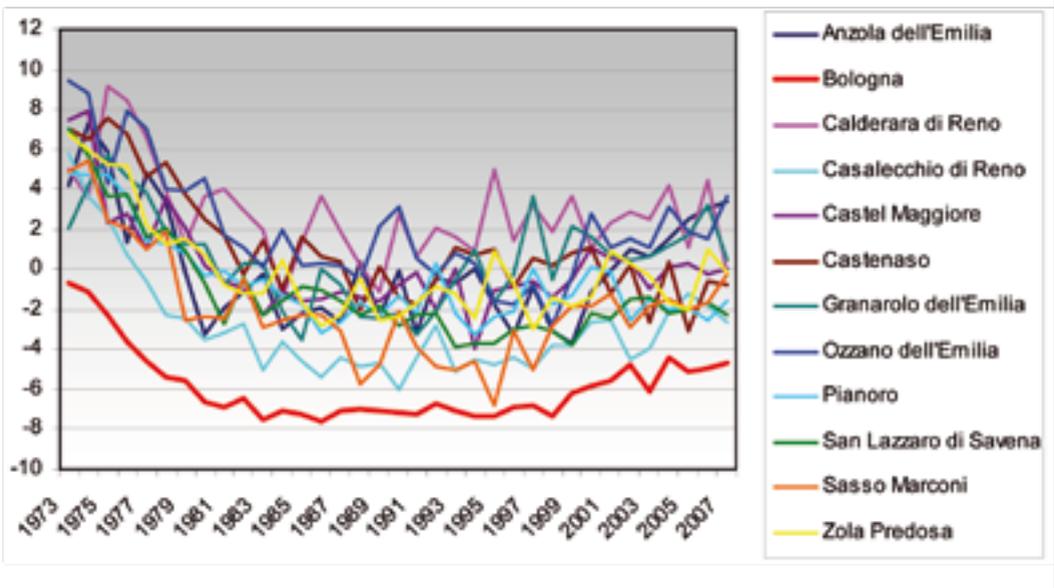
Fig. 1 Residenti nati e morti nei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna, dal 1973 al 31 dicembre 2007



Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Fig. 2

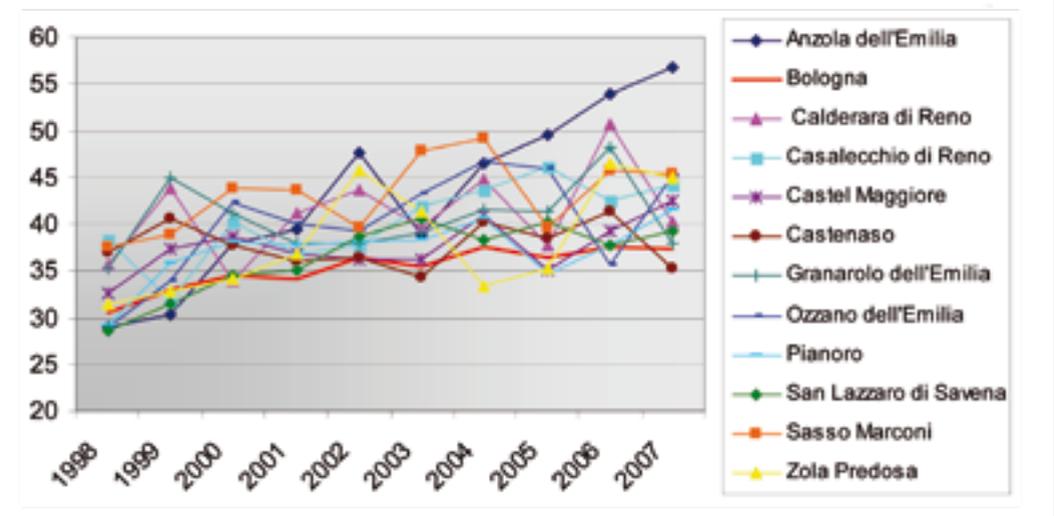
Natalità/mortalità dei residenti all'interno dei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna, dal 1973 al 31 dicembre 2007



Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Fig. 3

Tasso di fecondità nei comuni dell'ecosistema urbano e nella provincia di Bologna dal 1998 al 2007



Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Tasso di crescita o diminuzione della popolazione

Il tasso di crescita della popolazione varia notevolmente nell'ecosistema urbano di Bologna: alcuni comuni presentano una crescita evidente, altri minore, se non nulla.

In **Fig. 1** è rappresentato l'andamento del tasso di crescita della popolazione del solo comune di Bologna, dal 1991 al 2006. Il tasso è negativo fino al 2001 per poi diventare positivo, e successivamente ritornare negativo, nel 2005.

La **Fig. 2** mostra il tasso di crescita o diminuzione della popolazione [(nati-morti)/migliaia di abitanti +/- (spostamenti)/migliaia di abitanti] dei comuni al 31 dicembre 2006. Granarolo dell'Emilia, Ozzano dell'Emilia e Anzola dell'Emilia sono i comuni con crescita maggiore, mentre Bologna (*in rosso*) e Casalecchio di Reno mostrano un andamento negativo.

Dai grafici si evince quindi che la popolazione dei comuni della cintura di Bologna presenta un tasso di crescita maggiore. Questo, in genere, porta all'aumento della popolazione residente e perciò all'aumento delle attività e della pressione antropica sul territorio.

Nel caso in cui gli impatti generati non siano adeguatamente controllati da politiche di gestione ambientali, è possibile che si verifichi nel tempo un degrado della qualità delle diverse componenti ambientali (es. acqua, aria, suolo) con un probabile conseguente peggioramento della qualità della vita.

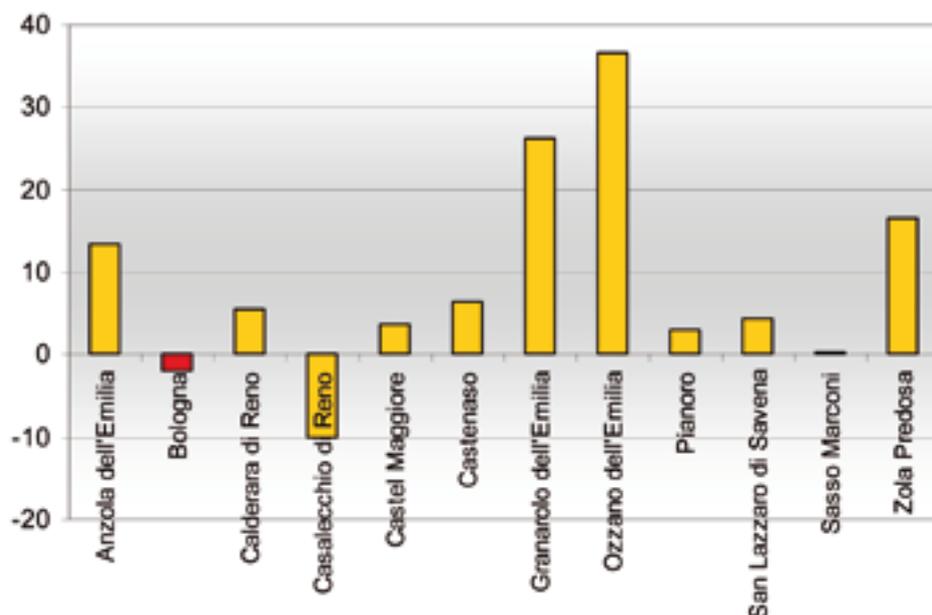
In **Fig. 3** è riportato il numero dei componenti per famiglia dei comuni dell'ecosistema, la media della famiglia meno numerosa è a Bologna.

Fig. 1 Tasso di crescita o diminuzione della popolazione, comune di Bologna (su migliaia di abitanti), dal 1991 al 2006



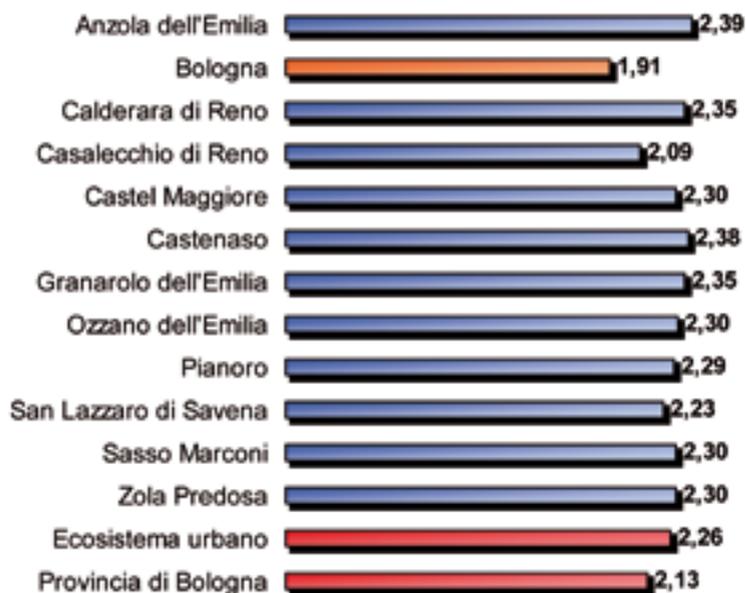
Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Fig. 2 Tasso di crescita o di diminuzione della popolazione, per Bologna e comuni limitrofi (su migliaia di abitanti), al 31 dicembre 2006



Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Fig. 3 Numero di componenti per famiglia nei comuni dell'ecosistema urbano e in provincia di Bologna, anno 2006



Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Cittadini stranieri residenti

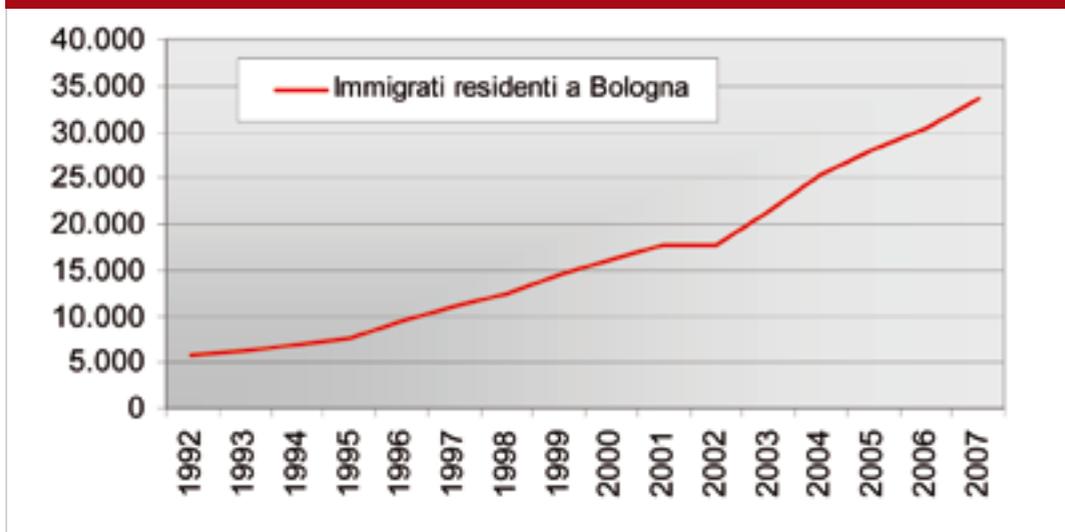
Uno degli aspetti più evidenti delle dinamiche della popolazione nei comuni dell'ecosistema urbano è l'aumento rilevante del numero di cittadini stranieri residenti.

In **Fig. 1** è rappresentato l'andamento del numero di stranieri residenti nel solo comune di Bologna: in circa 15 anni si è passati dai 5.000 circa del 1992, ai ben oltre 30.000 del 2007; è una cifra considerevole che sicuramente in pochi anni ha influito sul tessuto socio-economico della città.

La **Fig. 2** presenta invece la percentuale di cittadini stranieri sulla popolazione italiana di ogni comune dell'ecosistema. Nel complesso possiamo vedere che gli stranieri aumentano negli anni in tutte le città e che Bologna presenta il maggior numero di stranieri residenti: al 31 dicembre 2007 sono il 9% della popolazione.

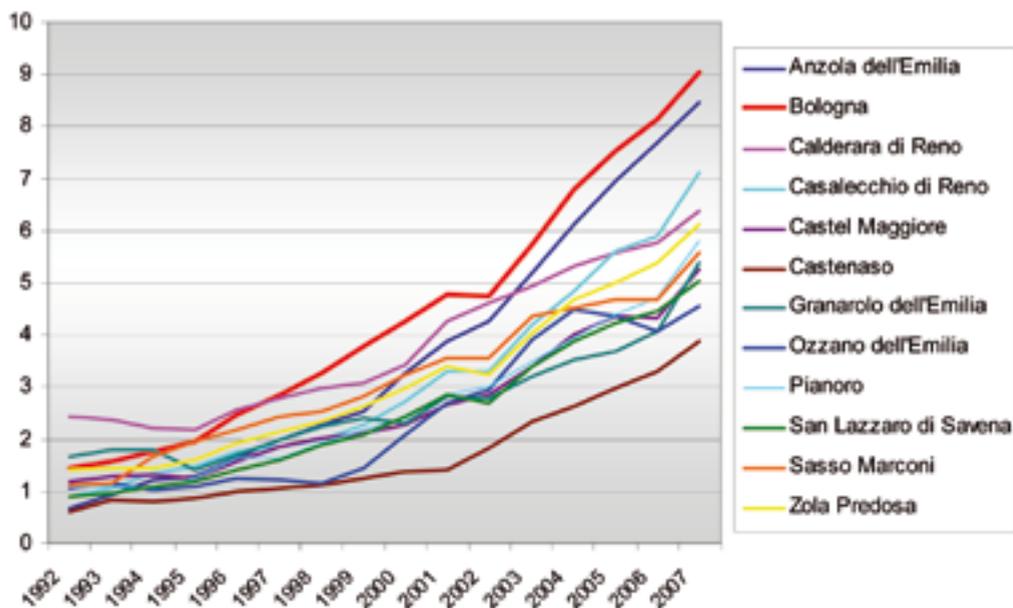
In **Fig. 3** si evidenzia il quadro eterogeneo delle provenienze dei cittadini stranieri in provincia e a Bologna; sono indicate solo le prime 20 cittadinanze, nel totale infatti sono 153 i paesi del mondo da cui provengono i cittadini stranieri.

Fig. 1 Cittadini stranieri residenti nel comune di Bologna dal 1990 al 31 dicembre 2007



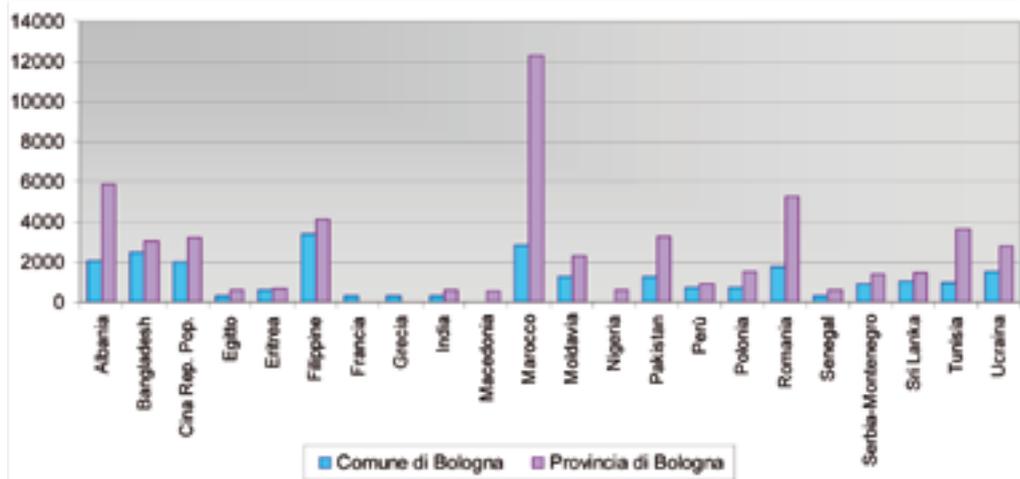
Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Fig. 2 Percentuale di cittadini stranieri residenti sulla popolazione totale residente nei comuni dell'ecosistema urbano di Bologna 1992 - 2007



Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Fig. 3 Numero di cittadini stranieri suddivisi per provenienza nel comune e nella provincia di Bologna al 31 dicembre 2006



Fonte dati: *Piano immigrazione 2008, Provincia di Bologna*

Densità di verde pubblico

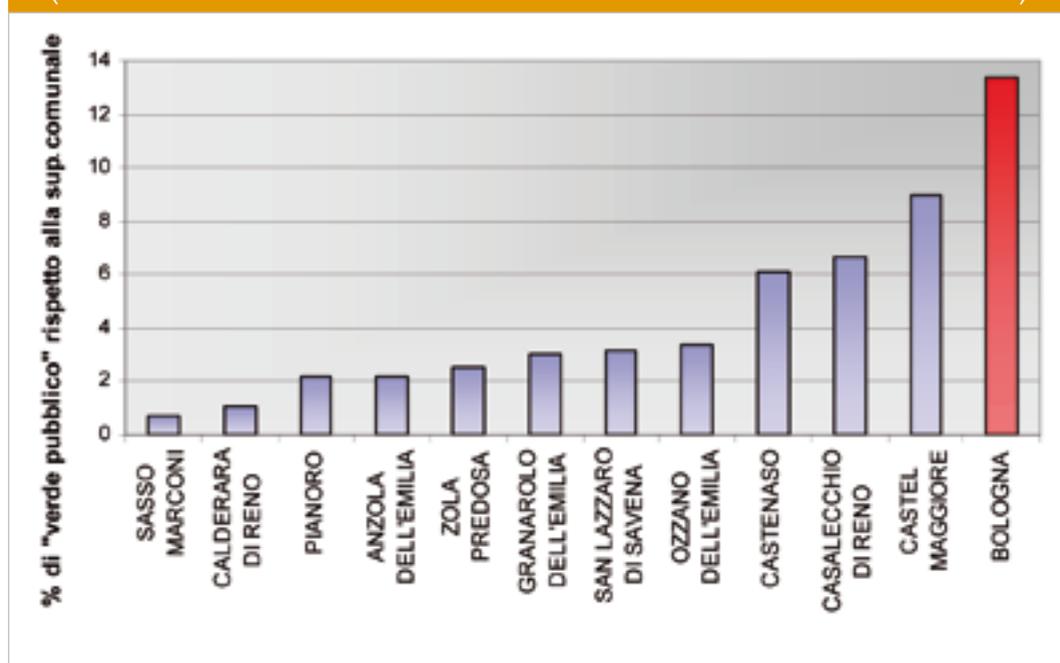
Questo indicatore presenta la disponibilità di aree verdi pubbliche attrezzate e aree sportive fruibili dai cittadini per lo svago ed il tempo libero.

Elaborando i dati di “verde pubblico” classificato secondo il mosaico dei PRG della Provincia del 2005 (che comprende: *parchi pubblici extraurbani, zone per attrezzature sportive territoriali, zone per parchi pubblici urbani, zone per spazi pubblici attrezzati a parco e gioco, zone pubbliche per attrezzature sportive*) per i comuni dell’ecosistema urbano, si vede, dalle **Fig. 1 e 2**, come il comune di Bologna abbia il 13% di “verde pubblico” rispetto alla superficie comunale e 50 m² di “verde pubblico” per abitante.

Nella **Fig. 3** è invece riportata l’evoluzione dal 1996 al 2007 dell’estensione del “verde pubblico in manutenzione” da parte del Comune di Bologna; si nota come tale verde sia aumentato passando da 27 a 33,36 m²/abitante.

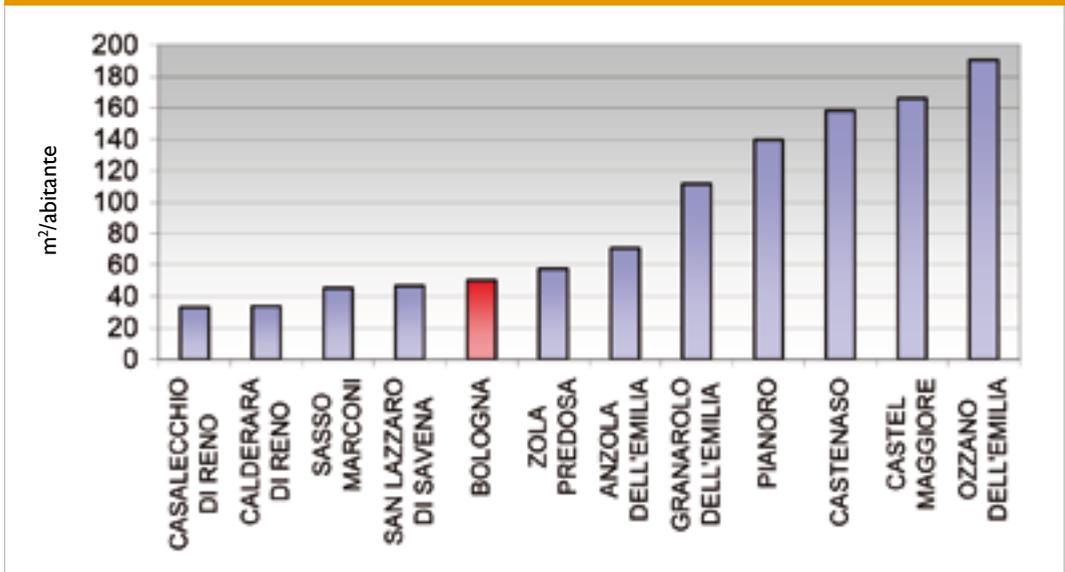
In questa tipologia di verde, che nel 2008 è risultata superiore a 1000 ettari, sono compresi: *parchi e giardini urbani (34%), parchi estensivi (35%) che comprendono i parchi collinari e i lungo fiume, verde di arredo, verde annesso a edifici scolastici, verde cimiteriale, orti botanici e vivai, verde annesso a impiantistica sportiva ed edifici pubblici, orti per anziani.*

Fig. 1 Percentuale di “verde pubblico” rispetto alla superficie comunale (classificato secondo la suddivisione del mosaico dei PRG della Provincia del 2005)



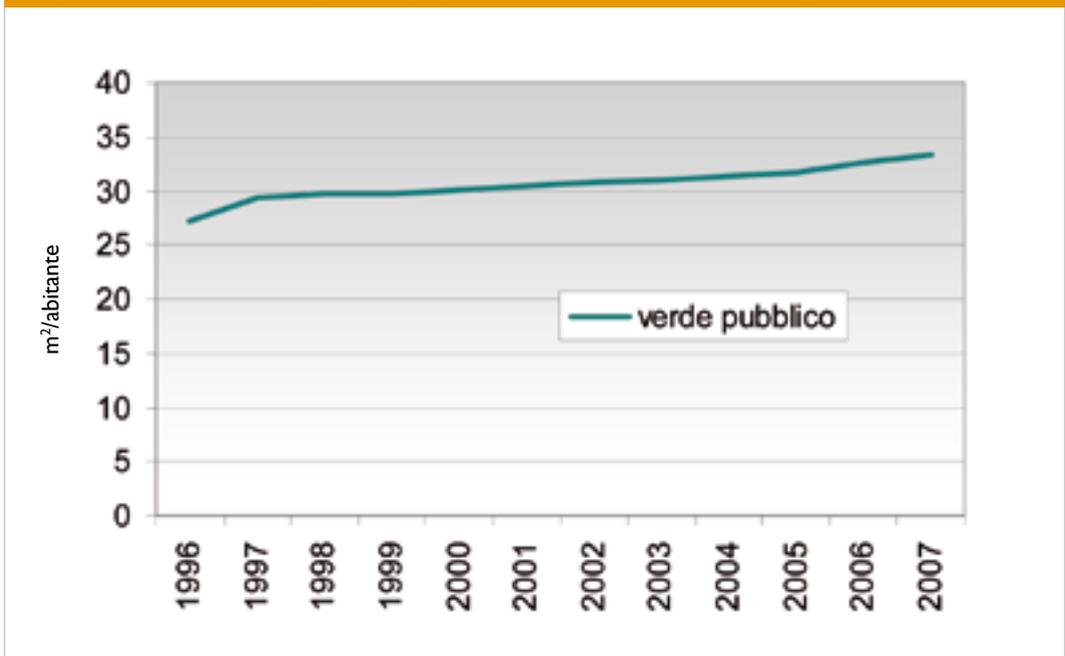
Fonte dati: Mosaico PRG 2005 Provincia di Bologna

Fig. 2 “Verde pubblico” per abitante
(classificato secondo la suddivisione del mosaico dei PRG della Provincia del 2005)



Fonte dati: Mosaico PRG 2005 Provincia di Bologna

Fig. 3 Evoluzione del rapporto tra il “verde pubblico in manutenzione” per il comune di Bologna e la popolazione residente, trend temporale 1996-2007



Fonte dati: Comune di Bologna, Istat

Accessibilità alle aree verdi

“L’accessibilità al verde” è un indicatore che intende misurare, nel comune oggetto di studio, la percentuale di popolazione che accede alle aree di verde fruibile alla cittadinanza. Viceversa, l’indicatore può essere utilizzato anche per valutare indirettamente la pressione ambientale a cui queste aree sono sottoposte.

Per il calcolo dell’accessibilità alle aree verdi, sono stati utilizzati i dati provenienti da due tipi di classificazioni:

- 1 - dati provenienti dalla **Carta dell’Uso del suolo - 2003**
- 2 - dati provenienti dai **Piani Regolatori Generali - 2005**

1 - Studio realizzato con la **Carta dell’Uso del suolo, 2003**

Le “aree verdi” presenti nell’ecosistema urbano bolognese, sono rappresentate in **Fig. 1**, mentre nella tabella di **Fig. 2** è visibile l’elenco completo di quelle selezionate in questo indicatore.

Per quanto riguarda la categoria “parchi e ville” questa comprende i parchi pubblici, ma anche i giardini di ville private il cui influsso positivo sulla vivibilità della città è indubbio, anche se non direttamente fruibili dai cittadini. La categoria “boschi” è invece presente in minima misura.

Dallo studio è possibile ricavare i seguenti valori:

- Area del verde fruibile nell’ecosistema urbano: 30.414.021 m²
- Area del verde fruibile a Bologna e comuni limitrofi: 56.686.451 m²

Da questi si ottengono i successivi risultati:

Nell’ecosistema urbano

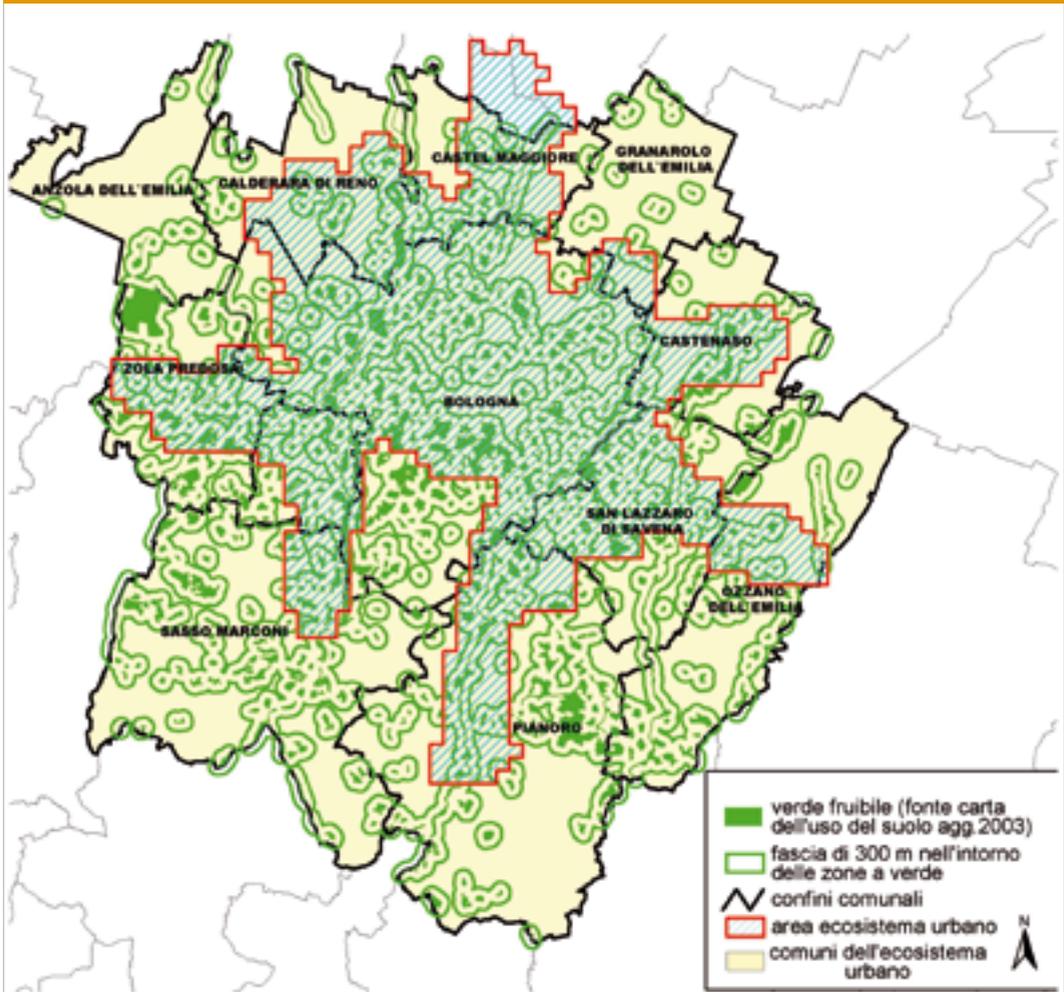
Il numero totale di abitanti che abitano a 300m da verde fruibile è 372.320 su un totale di 514.524, quindi il **72.3** % della popolazione.

Nel territorio di Bologna e comuni limitrofi

Il numero totale di abitanti che sono a 300m da verde fruibile è 399.330 su un totale di 550.472, quindi il **72.5%** della popolazione.

[NB: Gli abitanti sono stati calcolati facendo una proporzione tra l’area della sezione di censimento del 2001 (con il relativo numero di abitanti) e l’area intersecata della sezione di 300 metri attorno al verde].

Fig. 1 Verde fruibile e fasce di 300 metri, nell'ecosistema urbano di Bologna, secondo Carta Uso del Suolo 2003



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 2 Elenco delle aree verdi nell'ecosistema urbano di Bologna, secondo Carta Uso del Suolo 2003

Parchi e ville Aree sportive Parchi di divertimento Campi da golf Stabilimenti balneari Ippodromi	Boschi igrofilo, planiziali, misti Rimboschimenti recenti Zone umide interne Particellari complesse Alvei con vegetazione abbondante	Bacini naturali Bacini artificiali Prati stabili Canali Argini
--	--	--

2 - Studio realizzato con i **Piani Regolatori Generali, 2005**

Le “aree verdi” presenti nell’ecosistema urbano bolognese sono rappresentate in **Fig. 3**; in **Fig. 4** sono elencate quelle selezionate in questo indicatore (relative questa volta allo studio effettuato tramite i Piani Regolatori Generali 2005):

I valori che si ottengono sono:

- area del verde fruibile nell’ecosistema urbano: 25.433.725 m²
- area del verde fruibile a Bologna e comuni limitrofi: 34.685.832 m²

Da questi si ottengono i successivi risultati:

Nell’ecosistema urbano

Il numero totale di abitanti che sono a 300 metri da verde fruibile è 481.434 su un totale di 514.524, quindi il **93%** della popolazione.

Nel territorio di Bologna e comuni limitrofi

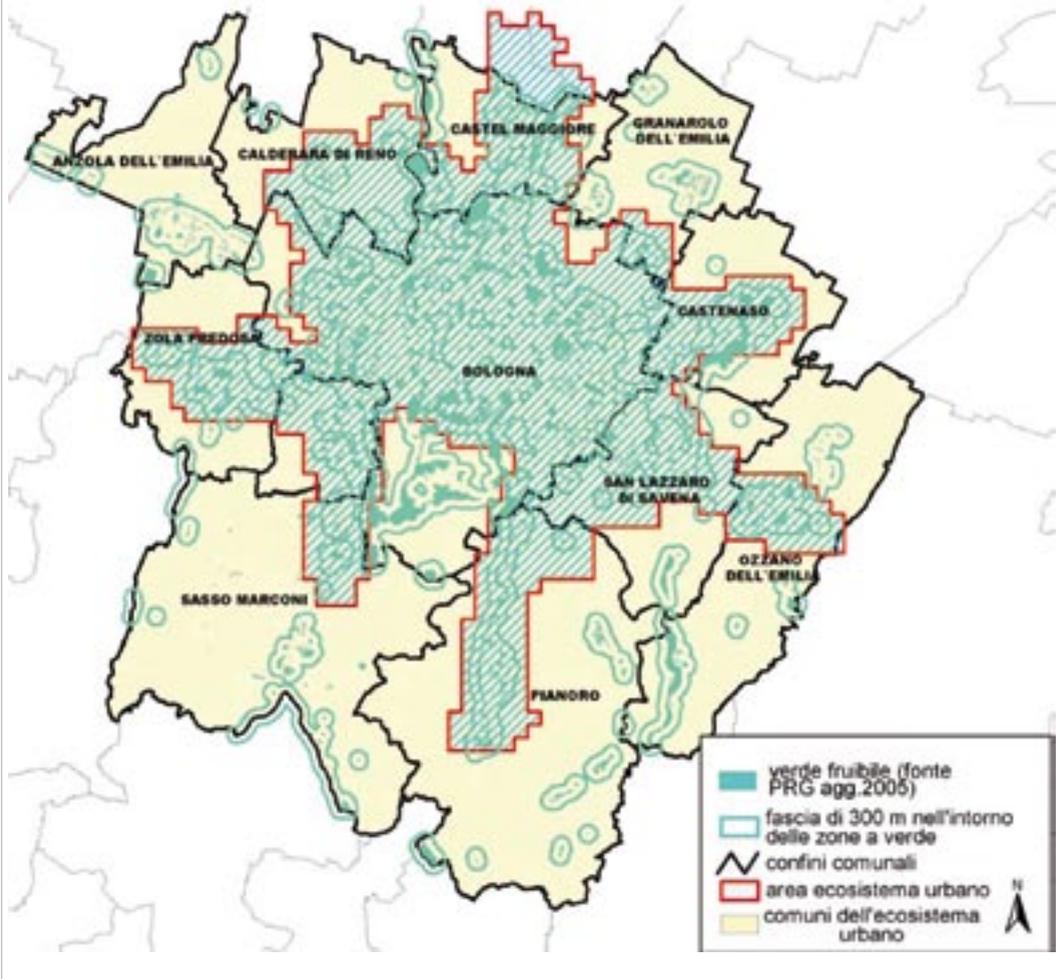
Il numero totale di abitanti che sono a 300 metri da verde fruibile è 508.929 su un totale di 550.472, quindi il **92,4%** della popolazione.

Da questi valori si evince come, utilizzando un certo tipo di classificazione di “aree verdi” nel Bolognese, i cittadini che abitano a 300 metri da verde fruibile sono oltre il 72% (Carta Uso del Suolo); avvalendosi di un altro tipo di catalogazione, la percentuale di cittadini arriva a superare il 90% (Piani Regolatori Generali).

[NB: Gli abitanti sono stati calcolati facendo una proporzione tra l’area della sezione di censimento del 2001 (con il relativo numero di abitanti) e l’area intersecata della sezione di 300 metri attorno al verde].



Fig. 3 Verde fruibile e fasce di 300 metri, nell'Ecosistema Urbano di Bologna, secondo i Piani Regolatori Generali 2005



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fig. 4 Elenco delle aree verdi nell'ecosistema urbano di Bologna, tramite i Piani Regolatori Generali 2005

Parchi pubblici extraurbani
 Zone per attrezzature sportive territoriali
 Zone per parchi pubblici urbani

Zone per spazi pubblici attrezzati a parco gioco
 Zone pubbliche per attrezzature sportive

Numero e capacità dei parcheggi pubblici

La scarsa disponibilità di parcheggi per automobili, all'interno dell'ecosistema urbano, è una delle principali problematiche della viabilità cittadina, soprattutto nella città di Bologna.

La città bolognese è uno dei nodi nevralgici del trasporto italiano ed è un comune di grande richiamo per motivi di lavoro, studio e attrattive fieristiche. Ogni giorno sono circa 320.000 gli spostamenti dai comuni dell'ecosistema verso il comune di Bologna, di cui 253.722 con mezzi privati.

Viceversa sono circa 265.000 gli spostamenti in uscita, di cui 220.000 con mezzi privati.

[Fonte dati: *censimento 2001* - fonte: *Regione Emilia-Romagna*]

Nel comune di Bologna i parcheggi pubblici su sede propria attualmente disponibili (dati del PGTU 2006) sono 11.181 comprensivi dell'area nel centro storico, nella corona semi-centrale, esterna al piano sosta, nella zona fiera e in quella zona semiperiferica. Altri 10.441 posti (dati del PGTU 2006) su sede propria sono previsti entro il 2010. I parcheggi invece su strada, centro storico e corona semicentrale, sono 30.583 (dato ATC al 31/12/2005) di cui 23.582 a pagamento.

La presenza di parcheggi di interscambio, cioè di luoghi ove poter lasciare il mezzo privato e usufruire della rete di trasporto pubblica, è un indicatore importante per definire la qualità della vita dei cittadini. Infatti la distribuzione di questi parcheggi in punti strategici all'esterno del centro storico è fondamentale per ridurre i problemi di traffico e di inquinamento atmosferico ed acustico nelle zone più congestionate.

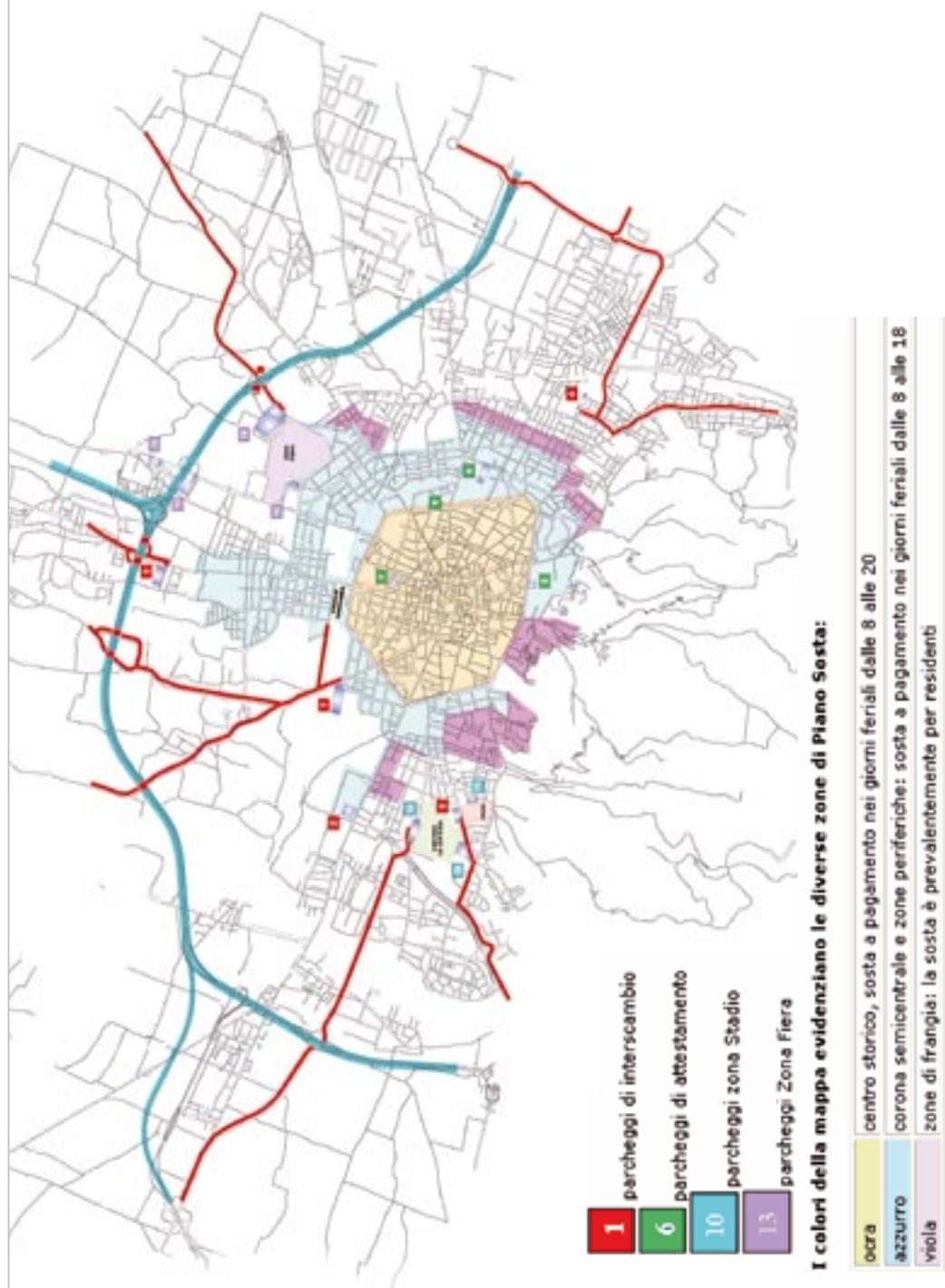
[Fonte dati: *sintesi del Piano Generale del Traffico Urbano - PGTU 2006*].

La **Fig. 1** presenta l'ubicazione dei parcheggi per il comune di Bologna. Sono visibili i parcheggi di interscambio (*in rosso*) e quelli di attestamento (*in verde*), questi ultimi permettono una sosta prolungata.



Fig. 1

Ubicazione dei parcheggi scambiatori in comune di Bologna



Fonte: Comune di Bologna

Estensione della zona a traffico limitato ZTL Flussi veicolari totali nei principali punti di accesso all'area urbana

La Zona a Traffico Limitato (ZTL) a Bologna è fra le più estese delle città italiane. Sono disponibili infatti **8,43** di ZTL **m² per abitante** (mq/ab) e questo valore colloca la città al dodicesimo posto in Italia su 90 città studiate (al primo posto c'è Bergamo con ben **45,61 mq/ab**, seguita da Siena e poi Mantova con 17,61 mq/ab).
[fonte: rapporto Legambiente "ecosistema urbano 2007"]

In **Fig. 2** è rappresentata la mappa del centro storico di Bologna ed *in viola* è evidenziata la ZTL proposta al 2006.

Il numero dei veicoli motorizzati, misurato dal comune di Bologna sia in entrata che in uscita dall'area urbana, è compreso fra circa 270 e 285 mila unità, nel trend temporale che va dal 2000 al 2006 (**Fig. 1**); si consideri però che questo andamento è influenzato dalla presenza nella zona a traffico limitato ZTL del controllo telematico degli accessi denominato SIRIO attivo dal 2005.

Il calcolo del flusso di traffico ha preso in considerazione tutti i veicoli motorizzati (autovetture, veicoli a due o tre ruote, camion, autobus...) ed è stato eseguito tramite tubi pneumatici.

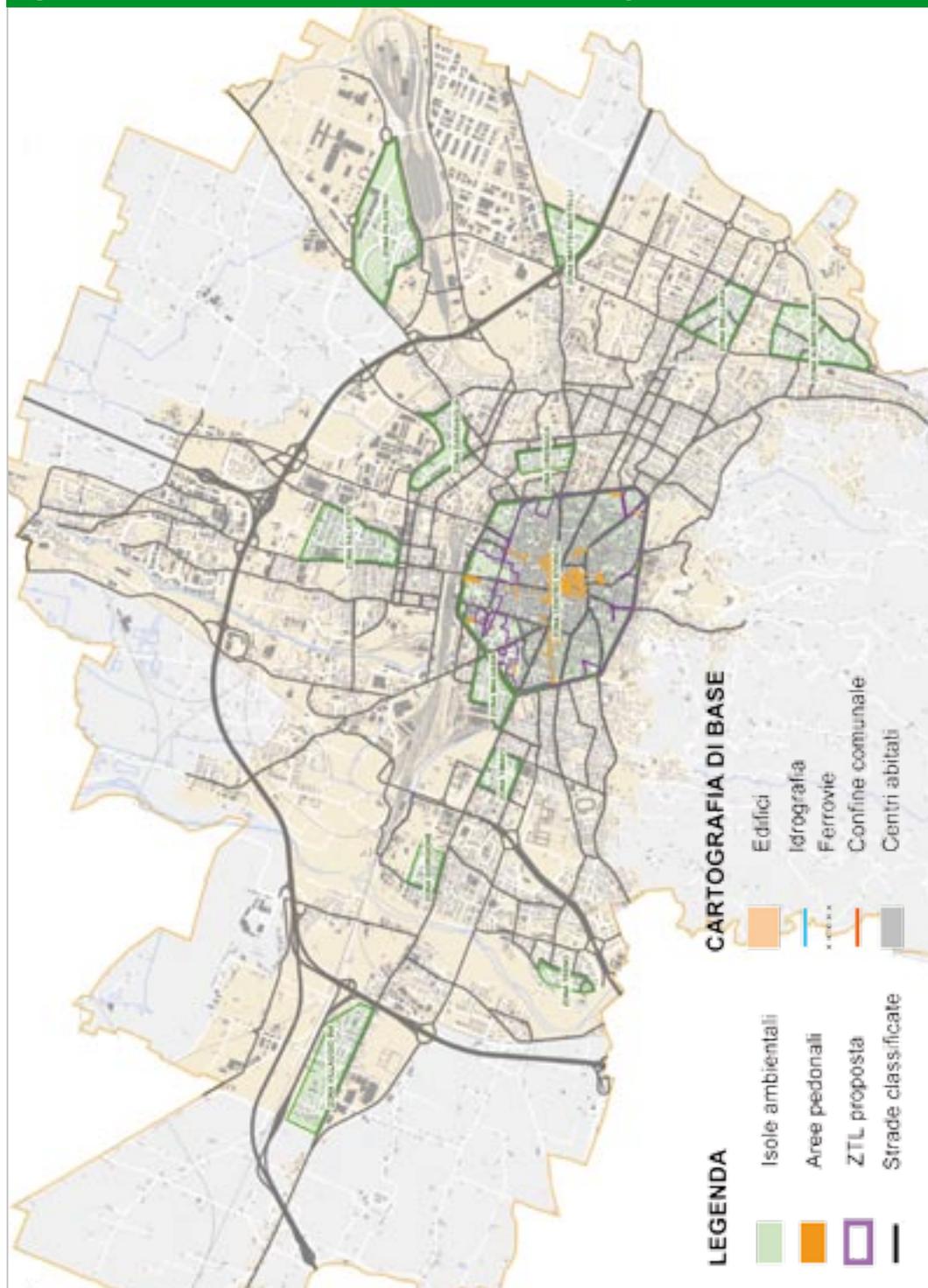
Fig. 1 Flussi di traffico totali giornalieri, relativi al giorno feriale medio sulle sezioni stradali in uscita ed in entrata del cordone ristretto - Comune di Bologna

sezioni stradali di ingresso							
Dal 2000 al 2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Totale sezioni	280.843	285.801	273.310	285.502	270.826	269.280	273.344
sezioni stradali di uscita							
Dal 2000 al 2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Totale sezioni	280.436	279.315	272.467	288.315	279.922	274.104	270.550

Fonte dati: Comune di Bologna

Fig. 2

La zona a traffico limitato a Bologna



Fonte: Comune di Bologna, PGTU 2006

Flussi di traffico nel sistema tangenziale/autostradale

Il sistema autostradale di Bologna è certamente uno dei principali snodi autostradali della rete nazionale. Al nodo di Bologna confluiscono la A1 (direzione nord: Milano, direzione sud, Firenze, Roma e Napoli), la A13 (direzione Ferrara-Padova) e la A14 (direzione Rimini-Ancona o Ravenna). Nel territorio comunale l'infrastruttura autostradale è realizzata all'interno della tangenziale di Bologna, che pertanto ne costituisce per un lungo tratto la complanare. [fonte: PSC 2007]

Dal PSC 2007 del Comune di Bologna si evince che i valori dei veicoli complessivi che attraversano il tratto intermedio del sistema complanare sono intorno ai 103.000 veicoli/giorno complessivi nelle due direzioni sull'autostrada e 134.000 veicoli/giorno complessivi nelle due direzioni sulla tangenziale, prima dell'inizio dei lavori nel 2005 (casello fiera e rifunzionalizzazione degli svincoli della tangenziale).

Nel corso del 2007, con l'apertura del Casello Fiera, i valori si sono invertiti alleggerendo il sistema tangenziale (108.000 veicoli/giorno complessivi nelle due direzioni) a scapito dell'autostrada (120.000 veicoli/giorno complessivi nelle due direzioni).

Nella tabella di **Fig. 1** viene mostrato il traffico dei veicoli effettivi medi giornalieri, suddiviso fra pesanti e leggeri, nei quattro tratti autostradali che attraversano la provincia di Bologna. Il maggior flusso di traffico si riscontra sull'autostrada A14 Bologna-Ancona.

Nella tabella di **Fig. 2** invece sono mostrati i flussi di traffico in entrata e in uscita dai caselli autostradali della provincia di Bologna relativi all'anno 2007, per un totale annuale di traffico di oltre 64 milioni di entrate ed uscite.



Fig. 1 Traffico nei tronchi autostradali passanti nella provincia di Bologna

Autostrade Anno 2007	Veicoli effettivi (1) medi giornalieri		
	Leggeri (2)	Pesanti (3)	Totale
A1 Milano-Bologna (Km. 192,1)	187.597	70.326	257.923
A13 Bologna-Padova (Km. 127,3)	94.740	33.966	128.706
A14 Bologna-Ancona (Km. 236,0)	213.454	66.779	280.233
A1 Bologna-Firenze (Km. 91,1)	74.936	26.446	101.382

(1) Veicoli effettivi: è il numero di tutte le unità veicolari - siano esse autovetture, autocarri, motrici, autotreni, autoarticolati o autosnodati - entrate in autostrada a prescindere dai chilometri percorsi pari a quelle ottenute realmente; il numero di tali veicoli è definito dal rapporto tra i veicoli-chilometro e la lunghezza dell'autostrada.

(2) Veicoli leggeri: s'intendono motocicli e autoveicoli a due assi con altezza da terra, in corrispondenza dell'asse anteriore inferiore a 1,30 m.

(3) Veicoli pesanti: s'intendono sia gli autoveicoli a due assi con altezza da terra, in corrispondenza dell'asse anteriore, superiore a 1,30 m., sia tutti gli autoveicoli a tre o più assi.

Fonte dati: Aiscat (Associazione italiana società concessionarie autostrade e trafori). "Aiscat informazioni" - Unioncamere Emilia Romagna, Comune di Bologna

Fig. 2 Traffico totale nell'anno 2007 ai caselli autostradali nella provincia di Bologna

Caselli autostradali	Autostrada	Entrate	Uscite
Borgo Panigale (BO)	(A 14)	4.042.777	4.154.511
Casalecchio di Reno (BO)	(A 14)	5.267.114	5.126.459
Castel San Pietro	(A 14)	2.317.758	2.411.824
Fiera (BO)	(A 14)	1.075.048	1.321.712
San Lazzaro di Savena (BO)	(A 14)	6.247.588	6.182.043
Imola	(A 14)	3.785.700	3.776.781
Sasso Marconi	(A 1)	1.812.668	1.747.826
Interporto (BO)	(A 13)	2.770.713	2.484.314
Arcoveggio (BO)	(A 13)	3.621.536	3.508.893
Altedo	(A 13)	1.394.908	1.410.070
Totale		32.335.810	32.124.433

Fonte dati: Comune di Bologna, Autostrade Spa

Estensione dei percorsi ciclabili, estensione della zona pedonale

Nel comune di Bologna (anno 2007) l'estensione della rete ciclabile è di 104 km, di cui 26 km all'interno di percorsi naturali. Tale valore è in aumento rispetto al 2000, anno in cui l'estensione totale era di 31 Km.

[Nel rapporto "Ecosistema urbano 2007" di Legambiente, pur nelle difficoltà di comparazione del dato, Bologna nella classifica delle città si attiene intorno al 30-esimo posto, al primo vi è Ravenna]

La **Fig. I** presenta una mappa dei percorsi ciclabili e naturalistici esistenti e previsti a Bologna.

Per aumentare il numero di ciclisti e conseguentemente diminuire il traffico occorre aumentare l'offerta di percorsi ciclabili, con considerazioni specifiche legate alla tipologia dei percorsi e alla loro sicurezza.

I percorsi ciclabili di qualità dovrebbero avere fra le altre caratteristiche:

- percorsi unici, coesi
- minor numero possibile di interruzioni stradali
- poste in sede propria e protetta
- in lontananza dal traffico stradale

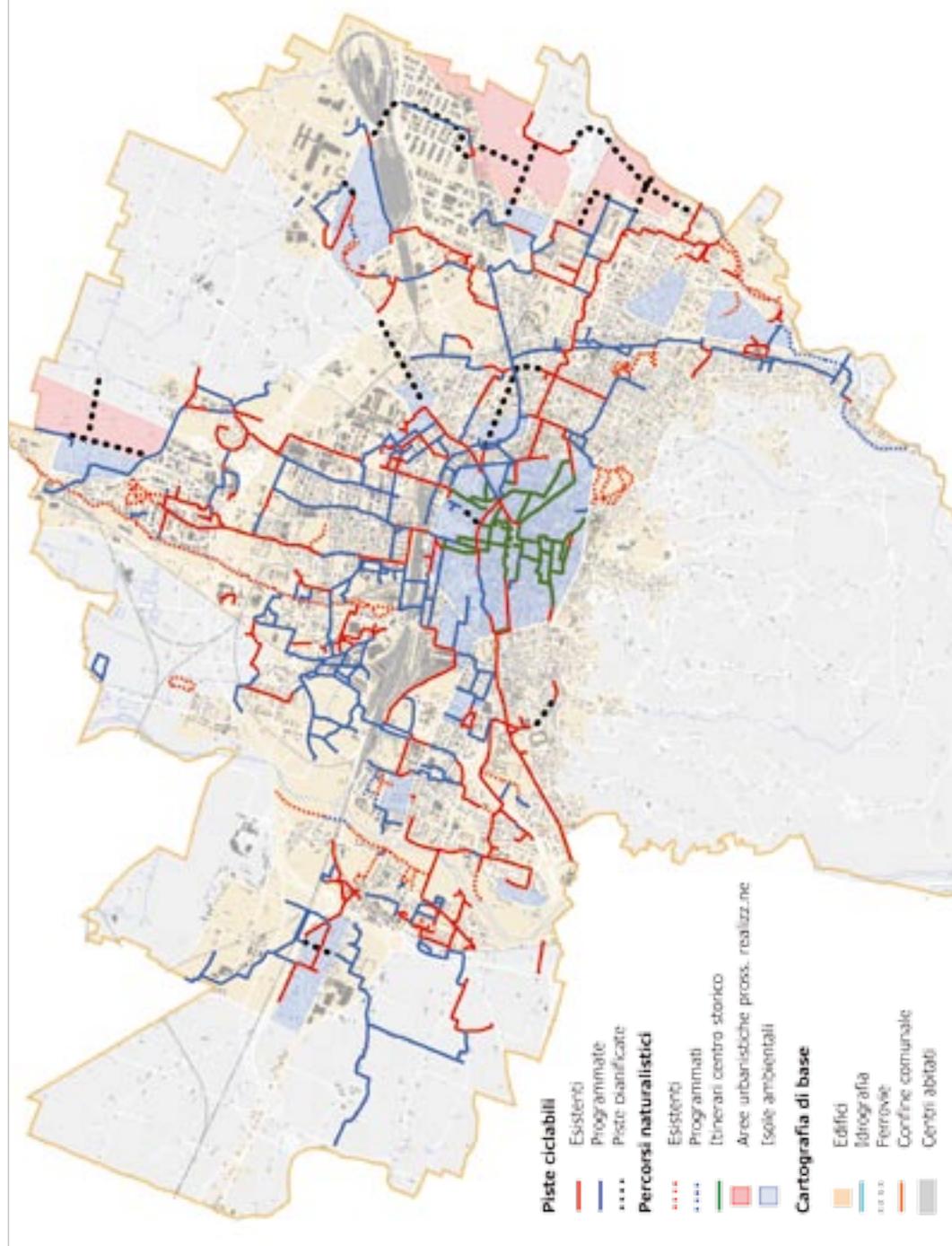
[fonte: *Comune di Bologna, PGTU 2006*]

Le "zone pedonali" sono aree all'interno della ZTL nelle quali sono state adottate misure particolarmente severe di limitazione del traffico veicolare. In relazione al programma di pedonalizzazione del comune di Bologna, i criteri generali riguardano due differenti gradi di delimitazione:

- Zona delimitata da fittoni mobili (dove, in genere, possono accedere solo i residenti della zona e gli addetti ai servizi in determinate ore, oltre ai mezzi di soccorso, delle forze dell'ordine, taxi ecc.).
- Zona pedonale delimitata da sola segnaletica verticale (dove, in genere, possono accedere solo pedoni, biciclette, titolari di posto auto, veicoli per invalidi, mezzi di polizia e soccorso).

Il comune di Bologna, dal rapporto Legambiente "Ecosistema urbano 2007", presenta 0,24 m² di zona pedonale per abitante (m²/ab), collocandosi al 34° posto della città italiane; al primo e al secondo posto si trovano invece rispettivamente la città di Venezia (4,66 m²/ab) e Verbania (2 m²/ab).

Considerando il numero di residenti a Bologna nel 2007 e la superficie delle aree pedonali [fonte: *Comune di Bologna, anno 2007*] tale valore sale a 0,27m²/ab.



Chilometri di servizio di trasporto pubblico

La città di Bologna è ben fornita dai mezzi pubblici e questo risultato si desume facilmente da un confronto con altri comuni di simili dimensioni.

Secondo il rapporto “Ecosistema urbano 2007” di Legambiente, Bologna si trova al quarto posto per il trasporto pubblico dopo Venezia, Trieste, Genova (il confronto è operato fra “città grandi”, non “metropoli”) con un valore di 49 ottenuto dal rapporto [(mezzi pubblici*km offerti)/abitanti] riferito all’anno 2005. Il calcolo non tiene però in considerazione il numero di addetti¹, che per Bologna e comuni limitrofi, al 2001, è di circa 306 mila unità.

Per quanto riguarda i chilometri di servizio di trasporto pubblico offerti, intesi come lunghezza di esercizio, dal 1991 al 2007 sono decisamente aumentati quelli del servizio urbano, passando da un valore di 354 km a 561 km rispettivamente. Nello stesso arco di tempo i chilometri del servizio extraurbano rimangono all’incirca costanti, con un valore di 3.500 km.

[Fonte: Atc Trasporti Pubblici Bologna]

Numero di passeggeri trasportati dai mezzi pubblici

Il numero di passeggeri trasportati dai mezzi pubblici del servizio urbano di Bologna è diminuito rispetto ai primi anni ’90, passando da oltre 100 milioni di persone/anno a 90 milioni nel 2000 (**Fig. 1**). In seguito tale valore è cresciuto fino ad arrivare a più di 96 milioni nel 2007.

Anche per quanto riguarda il servizio extraurbano, il numero di passeggeri è diminuito rispetto ai primi anni ’90, passando da 18 milioni del 1991 a 15 milioni circa del 2007.

Nel rapporto “Ecosistema urbano 2007” di Legambiente è presente il conto “viaggi/abitante/anno”, da cui si evince che la città di Bologna con il valore di **248 viaggi/abitante/anno**, è al terzo posto fra le città considerate simili, dopo Venezia e Trieste.

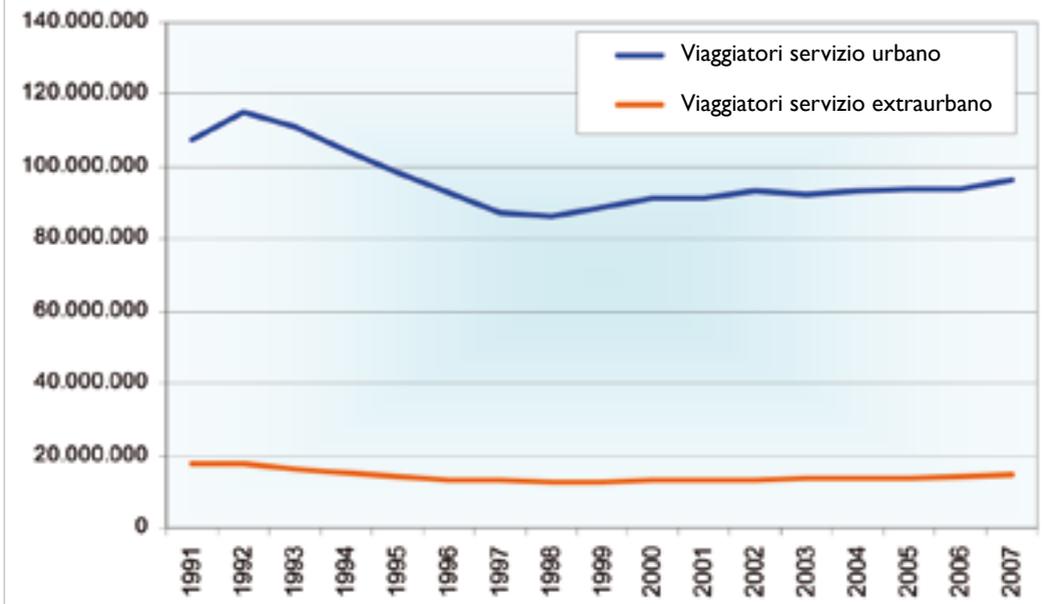
I passeggeri totali trasportati nel 2007 dal servizio di trasporto pubblico dell’azienda Atc (Trasporti Pubblici Bologna) che interessa l’area urbana ed extraurbana di Bologna sono stati **110.807.405**.

Gli abitanti totali dei comuni dell’ecosistema, al 31 dicembre 2001, erano 550.472. Gli addetti¹, cioè i fruitori del trasporto pubblico non residenti, al 2001 erano invece 306.043.

¹ Addetto: Persona occupata in un’unità giuridico-economica, come lavoratore indipendente o dipendente, anche se temporaneamente assente (per servizio, ferie, malattia, sospensione dal lavoro, ecc.). Comprende il titolare/i dell’impresa partecipante/i direttamente alla gestione, i cooperatori, i coadiuvanti familiari, i dirigenti, quadri, impiegati, operai e apprendisti (Glossario statistico ISTAT).

Fig. I

Numero di passeggeri trasportati dai mezzi pubblici



Fonte dati: ATC (Trasporti Pubblici Bologna)



Numero di veicoli a basso impatto nel trasporto pubblico Numero di veicoli totali immatricolati e tasso di motorizzazione autoveicoli

I veicoli di trasporto pubblico che possono essere considerati a minor impatto ambientale, almeno per quanto riguarda le aree urbane, sono quelli a metano, gli elettrici + filobus, gli ibridi.

Nella tabella di **Fig. 1** è elencato il numero dei veicoli utilizzati dal trasporto pubblico nell'area urbana ed extraurbana di Bologna, differenziati a seconda della tipologia del motore (tipo di carburante utilizzato) e la sua evoluzione nel tempo (dal 2005 al 2007).

La **Fig. 2** mostra per l'anno 2007 la percentuale di veicoli suddivisi per tipologia. Si può notare come i veicoli a basso impatto siano il 24% del totale.

I veicoli totali (autoveicoli in complesso, motoveicoli e rimorchi) immatricolati nei comuni dell'ecosistema urbano, al 31 dicembre 2006, erano **442.956**.

Il capoluogo presenta 280 mila veicoli, di cui 201.275 autoveicoli, 48.522 motoveicoli, seguito da Casalecchio di Reno e San Lazzaro di Savena con 26 e 25 mila veicoli rispettivamente.

Il numero di autoveicoli immatricolate ogni mille abitanti relativo al comune di Bologna, per l'anno 2007, è di **535**. Rispetto all'anno 2000, il dato è in diminuzione di circa il 7%.

È inoltre interessante notare per Bologna che la percentuale delle autoveicoli, con standard emissivo *euro IV*, ha raggiunto nel 2007 il valore di **31.8 %**.

In **Fig. 3** è rappresentato il numero di autoveicoli e motoveicoli per famiglia residente nel comune di Bologna.

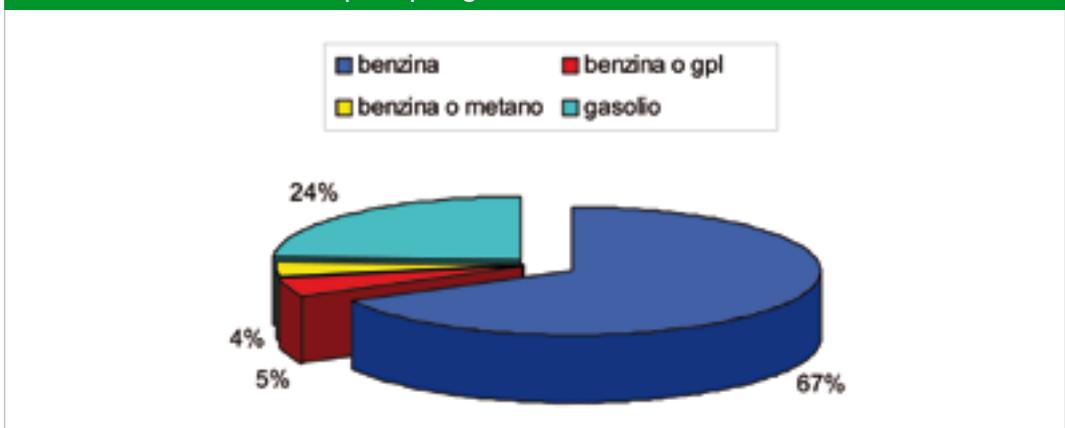
[Fonte: A.C.I., Unioncamere su dati A.C.I.]

Fig. 1 Mezzi del trasporto pubblico nell'area urbana ed extraurbana di Bologna suddivisi per tipologia di alimentazione

Tipologia di motore:	ANNI		
	2005	2006	2007
Diesel anni '80	243	216	192
Diesel euro I - II	230	210	207
Diesel euro III, V e/o con CRT	329	339	346
Metano	102	113	141
Ibrido	39	39	39
Elettrico (filobus + elettrico)	64	64	60
totale	1.007	981	985

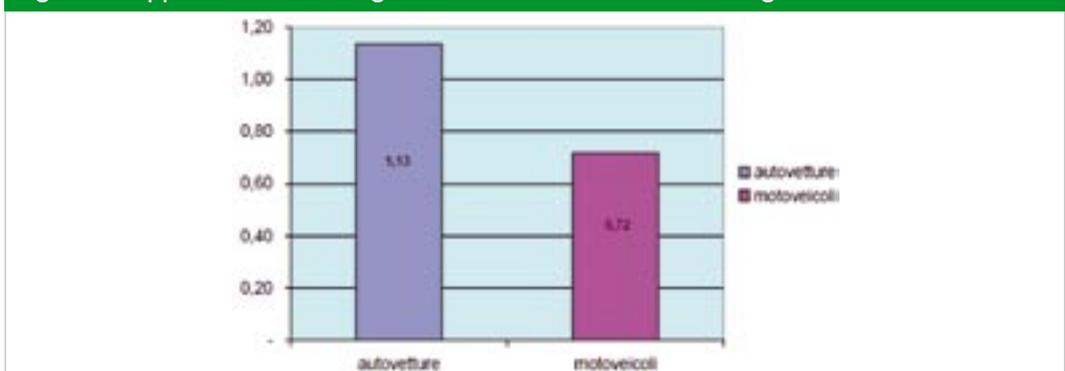
Fonte dati: ATC (Trasporti Pubblici Bologna)

Fig. 2 Mezzi del trasporto pubblico di Bologna suddivisi per tipologia di alimentazione, anno 2007



Fonte dati: A.C.I.

Fig. 3 Rapporto veicoli/famiglie residenti nel comune di Bologna - anno 2004



Fonte dati: Comune di Bologna, PGU 2006

Mezzo e tempo impiegati per recarsi al lavoro o a scuola

Il mezzo e il tempo impiegati nei movimenti sono stati studiati nel corso dei censimenti Istat del 1991 e del 2001. I dati riportati riguardano i comuni dell'ecosistema urbano di Bologna.

Mezzi Pubblici: Fig. 1

- Riguardo *l'ingresso* a Bologna e comuni limitrofi si osserva che fra il 1991 e il 2001, vi è un evidente netto calo di persone che fanno uso di mezzi pubblici: da circa 100 mila movimenti del 1991 si passa ai 65 mila circa del 2001;
- Anche *in uscita* si evidenzia una riduzione dei fruitori del mezzo pubblico, da 73 mila circa del 1991 si passa a 45 mila circa del 2001.

Dall'analisi di questi dati risulta chiara la diminuzione dell'utilizzo del mezzo pubblico negli anni considerati.

Mezzi Privati: Fig. 2

- *In ingresso* si assiste come per i mezzi pubblici, ad un calo dei mezzi in entrata, ma meno marcato: per Bologna e comuni limitrofi si passa in 10 anni da 265 mila a 253 mila. Nonostante la diminuzione quindi, il mezzo privato sembra essere il preferito per raggiungere la destinazione di studio o lavoro;
- Come per le vetture in entrata anche *in uscita* da Bologna si verifica un calo nell'uso dei mezzi privati per gli spostamenti: da 239 mila si passa a 220 mila.



Fig. 1 Mezzi pubblici: movimenti in arrivo e in uscita, per studio e lavoro, a Bologna e nei comuni limitrofi. Censimento 1991 - 2001

Movimenti in arrivo	Treno, tram, metropolitana		Autobus urbano, filobus, autobus aziendale o scolastico		Totale	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Totale Bologna e comuni	27.463	19.397	75.119	46.041	102.582	65.438
Movimenti in uscita	Treno, tram, metropolitana		Autobus urbano, filobus, autobus aziendale o scolastico		Totale	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Totale Bologna e comuni	6.015	4.787	67.349	40.495	73.364	45.282

Fonte dati: Regione Emilia-Romagna

Fig. 2 Mezzi privati: movimenti in arrivo e in uscita, per studio e lavoro, a Bologna e nei comuni limitrofi. Censimento 1991 - 2001

Movimenti in arrivo	Auto privata come conducente		Auto privata come passeggero		Moto		Bicicletta, a piedi, altro mezzo		Totale	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Totale Bologna e comuni	148.903	145.641	28.924	33.791	16.471	30.002	71.543	44.288	265.841	253.722
Movimenti in uscita	Auto privata come conducente		Auto privata come passeggero		Moto		Bicicletta, a piedi, altro mezzo		Totale	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Totale Bologna e comuni	129.836	117.325	26.163	30.071	16.265	29.516	67.585	43.989	239.849	220.901

Fonte dati: Regione Emilia-Romagna

Nel 2007, anno in cui a livello nazionale la crescita sembra essere stata modesta, la provincia di Bologna ha mantenuto una posizione elevata nelle graduatorie per **prodotto interno lordo a prezzi correnti**¹ (realizzate da Unioncamere e dall'Istituto Tagliacarne).

Come si vede dalla **Fig. 1**, la provincia di Bologna si conferma in seconda posizione nella classifica del **pil pro-capite**, prima di Bolzano (per il secondo anno consecutivo) e subito dopo Milano; tutte le nove province emiliano-romagnole si collocano nella prima metà della graduatoria.

In *termini assoluti* la provincia di Bologna si assesta tra le prime province in graduatoria trovandosi in settima posizione con un pil provinciale totale in crescita di +2,4% (pari ad un valore assoluto di 33.611,1 milioni di euro) rispetto al 2006. Milano, prima provincia nella classifica, si attesta ad un 11% circa del pil totale, e Roma poco meno del 10%.

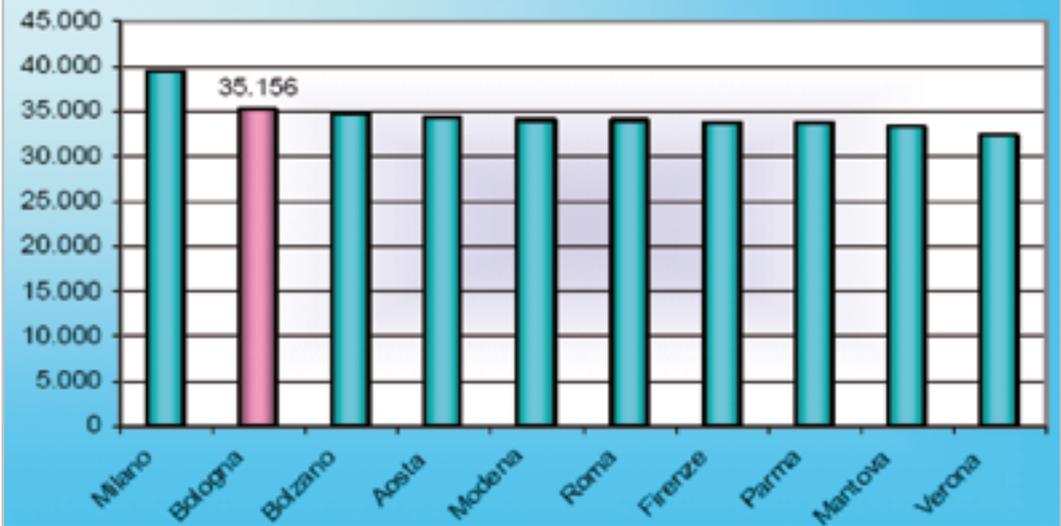
La regione emiliano romagnola determina nel complesso il 9,6% del prodotto interno lordo nazionale: Bologna determina oltre un quarto del pil regionale ottenuto nel 2007, con oltre otto punti in percentuale in più rispetto a Modena, seconda classificata in regione in termini di peso.

Ampliando il confronto temporale al periodo 2004-2007, visibile in **Fig.2**, si osserva una crescita costante del pil, sia in termini pro capite che in termini assoluti: la ricchezza prodotta per ciascun abitante della provincia di Bologna cresce infatti con continuità, raggiungendo nei quattro anni un incremento del +8,60%, pari a 2.783 euro in più per abitante.

[Fonte dati: “*Il Prodotto Interno Lordo della provincia di Bologna - anno 2007*” Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Bologna”; Unioncamere; Istituto G. Tagliacarne]

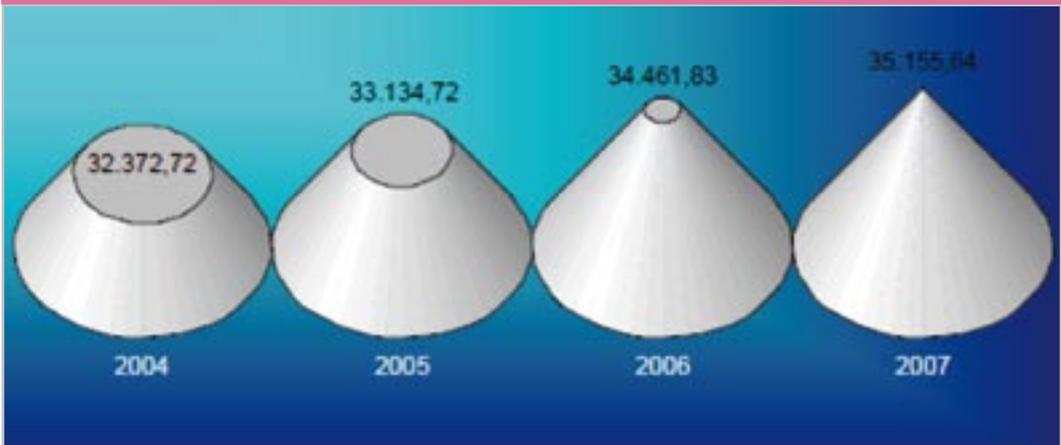
¹ I valori del pil sono espressi ai “prezzi di mercato”, come somma del valore aggiunto ai prezzi base, dell'ammontare dell'IVA e delle altre imposte indirette (al netto dei contributi versati dalla Pubblica Amministrazione) gravanti sul complesso dei prodotti e sulle relative importazioni. Il dato pro capite è ottenuto ripartendo il pil sulla popolazione media residente.

Fig. 1 Pil Procapite in euro, delle prime province italiane, anno 2007



Fonte: Unioncamere, Istituto G. Tagliacarne

Fig. 2 Serie storica pil pro capite della provincia di Bologna, 2004-2007



Fonte: Unioncamere, Istituto G. Tagliacarne

Numero di imprese per settore, natalità/mortalità delle imprese Numero di occupati per settore

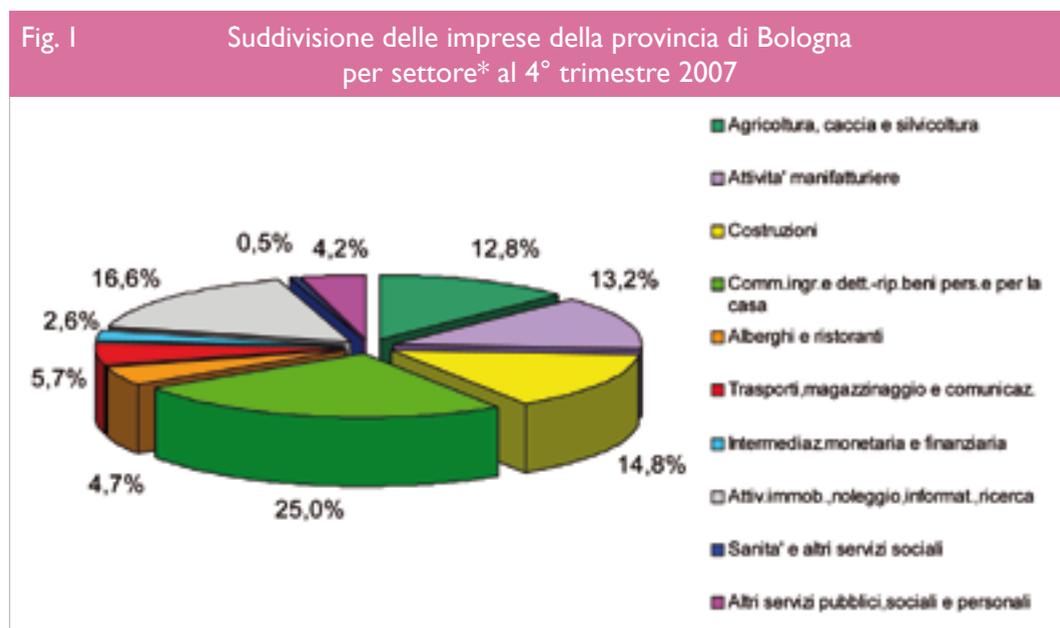
La maggior parte delle imprese nel bolognese opera nel campo dei servizi e le attività commerciali sono le più numerose.

Dall'analisi del grafico di **Fig. 1** infatti, che visualizza la suddivisione delle imprese per settori, si osserva che sia le attività manifatturiere che agricole si attestano su circa un 13%, quelle relative alle attività di commercio su un 25% (che è la percentuale più grande).

In **Fig. 2** è presentata una tabella con il numero di occupati suddivisi per settore per la provincia di Bologna: dai dati si nota come negli ultimi due anni vi è stata una diminuzione nell'agricoltura e nell'industria, mentre un leggero aumento si evidenzia nei servizi (tale definizione inizia a partire dal 2004).

La **Fig. 3** mostra invece la natalità e la mortalità delle imprese del comune di Bologna, nei sette anni (2000 - 2007); a parte un picco delle cancellazioni nel 2002 il numero rimane altalenante.

In **Fig. 4** vi è il rapporto tra natalità e mortalità delle imprese nel comune di Bologna: negli ultimi anni è presente un sensibile calo.



*Sono indicati i settori con una percentuale > 0,5%

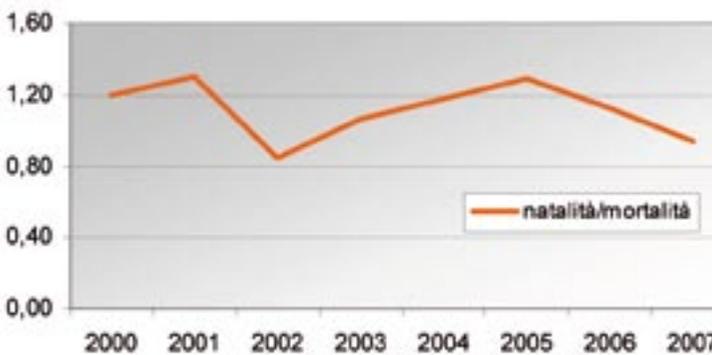
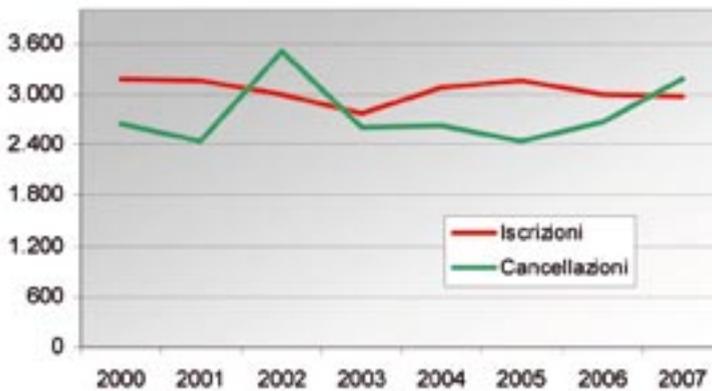
Fonte dati: Camera di commercio di Bologna, Movimprese

Fig. 2 Numero occupati per settore (in migliaia) in provincia di Bologna

	Agricoltura	Industria	Altre attività...	...di cui Commercio
2000	14	142	252	59
2001	14	135	252	58
2002	14	139	255	64
2003	12	140	260	68
	Agricoltura	Industria	Servizi	
2004	12	135	277	
2005	11	126	290	
2006	12	120	290	
2007	8	122	282	

Fonte dati: Unioncamere, Regione Emilia-Romagna - Statistiche regionali, ISTAT

Fig. 3 e 4 Imprese iscritte e cancellate e rapporto tra natalità e mortalità nel comune di Bologna



Fonte dati: C.C.I.A.A Bologna, Infocamere, Registro Imprese

Elenco delle imprese a rischio d'incidente rilevante

Le imprese a Rischio d'Incidente Rilevante sono stabilimenti, che per la tipologia di lavorazione o materiali utilizzati, sono ritenuti pericolosi per la popolazione e devono quindi sottostare ai vincoli del D.Lgs. 334/99 successivamente modificato dal D.Lgs. 238/2005 e s.m.i.. Per poter operare, le Aziende sono soggette ad una gradualità di obblighi in funzione della quantità di sostanza pericolosa detenuta e vengono, per questo motivo, classificate in tre diverse categorie definite dagli articoli 6, 7 e 8 del decreto sopra citato.

In **Fig. 1** è rappresentata l'ubicazione delle 20 imprese a Rischio d'Incidente Rilevante che si trovano sul territorio della Provincia di Bologna, al 2008 (in Emilia-Romagna sono in totale 94).

Le tipologie di attività di queste 20 imprese sono le seguenti:

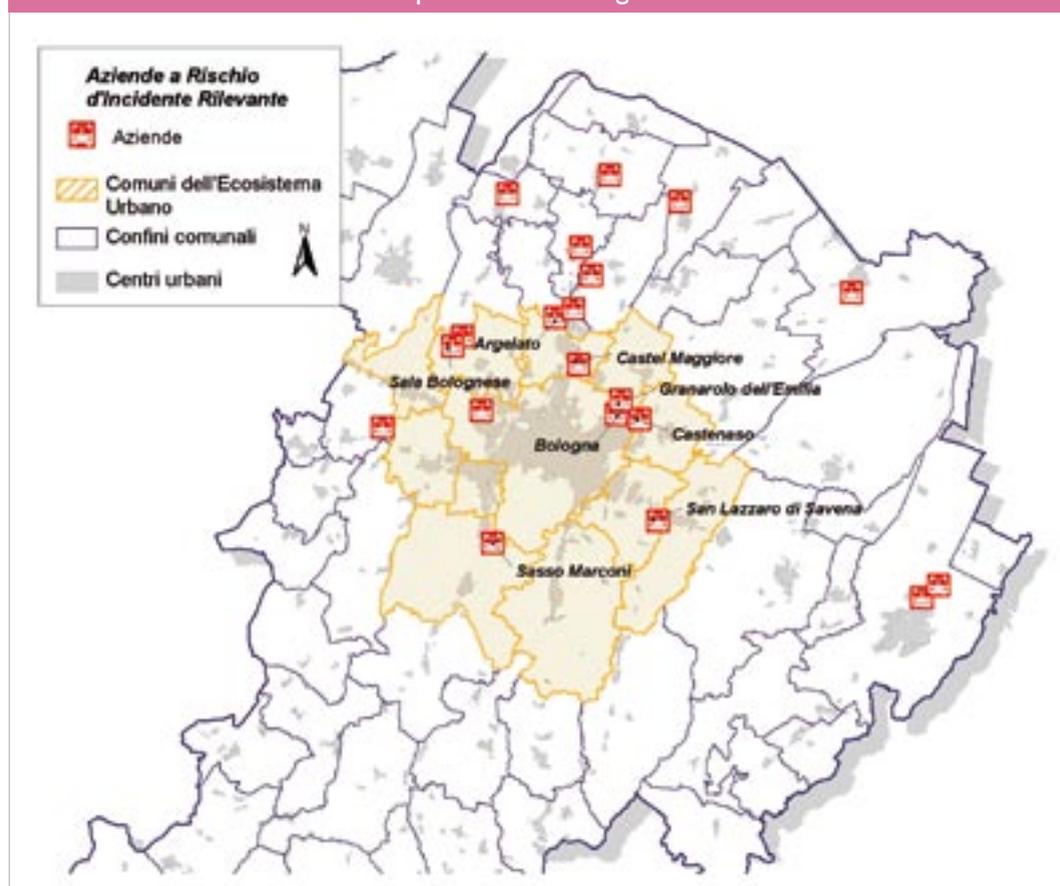
Numero impianti	Tipologia di attività
2	petrolchimici
4	depositi di gas liquefatti
1	deposito di olii minerali
5	depositi di fitofarmaci
1	distilleria
1	produzione e/o deposito di esplosivi
3	galvanotecniche
1	produzione e/o gas tecnici
2	altro

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



Fig. 1

Ubicazione delle Imprese a Rischio d'Incidente Rilevante sul territorio della provincia di Bologna al 28 ottobre 2008



Fonte: Arpa Emilia Romagna



Il tasso di disoccupazione della Provincia di Bologna nel 2007 si attesta sotto al 2,5 %, valore più basso fra le grandi province italiane.

Nel 2007 la città di Bologna, fra le province il cui capoluogo al censimento 2001 aveva una popolazione superiore ai 250.000 abitanti, risulta prima per tasso di attività sia totale che femminile. Per quanto riguarda invece il tasso di attività maschile si classifica al secondo posto dietro la città di Verona.

Nel 2007, sempre Bologna, registra il tasso di disoccupazione generale più basso (2,5%), tra le grandi province italiane, seguita da Venezia, Verona e Firenze.

Inoltre occupa la prima posizione anche nelle graduatorie per genere: 2% il tasso di disoccupazione maschile e 3,1% quello femminile.

In **Fig. 1** e **2** sono visualizzati gli andamenti del tasso di disoccupazione nella provincia di Bologna. Dopo un andamento decrescente che parte attorno al 1997, i valori si attestano nel 2004 tra un 3-4% e 2-3% per le donne e gli uomini rispettivamente. Il minimo nel range di anni considerati (1993 - 2007), si riscontra nel 2003.

I dati descritti risultano nettamente inferiori a quelli registrati a livello nazionale dove, seppure in continua discesa, il valore si ferma nel 2007 al 6,1%.

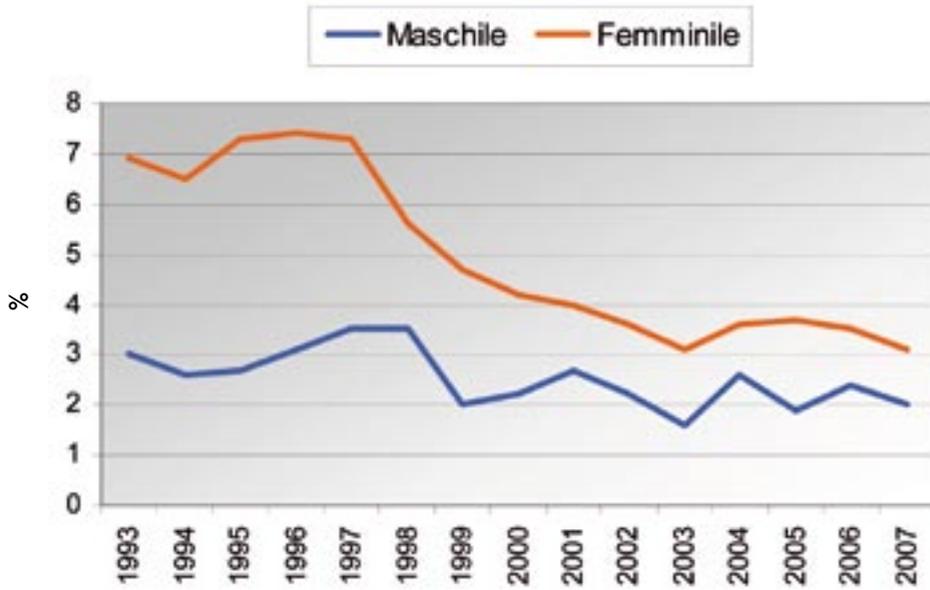
Anche a livello regionale il tasso di disoccupazione (2,9%) risulta in calo rispetto al 2006, abbastanza in linea con l'andamento del capoluogo.

[Fonte: Comune di Bologna Settore Programmazione, Controlli e Statistica "I primati di Bologna nel mercato del lavoro nel 2005"]



Fig. 1

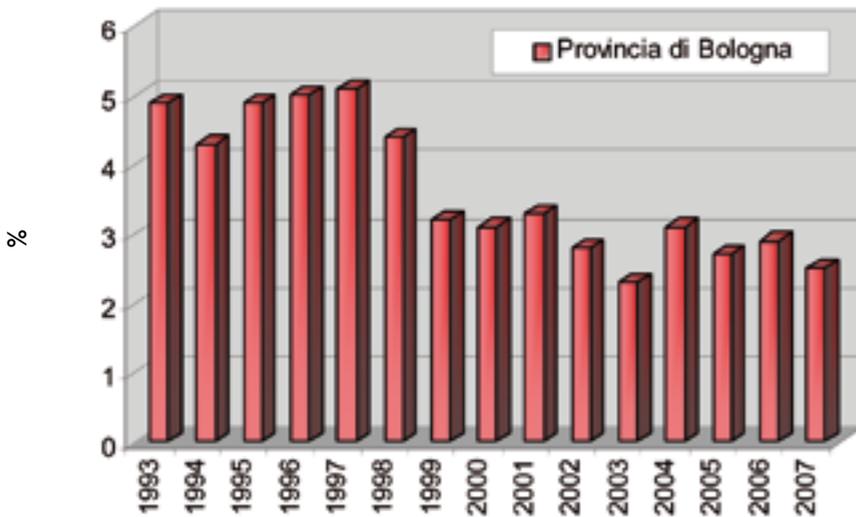
Evoluzione del tasso di disoccupazione
nella provincia di Bologna, dal 1993 al 2007



Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Fig. 2

Andamento del tasso di disoccupazione
nella provincia di Bologna dal 1993 al 2007



Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Questo indicatore fornisce il quadro relativo al numero di imprese o enti che hanno ottenuto uno standard di certificazione ambientale, EMAS o ISO 14001.

EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) è uno standard di certificazione di qualità ambientale riconosciuto dall'Unione Europea.

Si applica sia alle organizzazioni private (ad esempio imprese, distretti industriali) che pubbliche (ad es. Comuni, Province), che lo richiedano, in quanto completamente volontario, e che dimostrino di possedere obiettivi e programmi per il miglioramento continuo della qualità ambientale.

Lo scopo principale di questo strumento volontario è di contribuire a migliorare l'efficienza ambientale di imprese ed organizzazioni e di dare informazioni sulla loro gestione ambientale ai cittadini e a tutti coloro che sono interessati.

A tale sistema, definito dal Regolamento (CE) n. 761/2001 (EMAS è nato nel 1995), aderiscono gli Stati membri della Unione Europea e quelli dello spazio economico europeo.

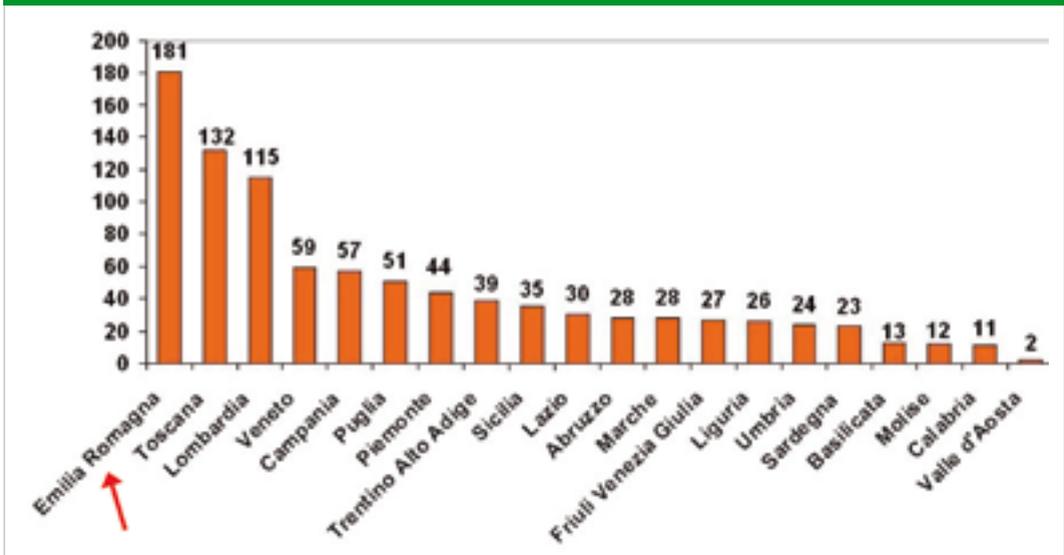
La sigla "**ISO 14001**" identifica standard di sistemi di gestione ambientale, riconosciuto a livello internazionale, che fissa i requisiti di un "sistema di gestione ambientale" di una qualsiasi organizzazione. Lo standard ISO 14001 (tradotto in italiano nella UNI EN ISO 14001:2004) è uno standard certificabile, ovvero è possibile ottenere, da un organismo di certificazione accreditato che operi entro determinate regole, attestazioni di conformità ai requisiti in essa contenuti. Certificarsi secondo la ISO 14001 è una scelta volontaria dell'azienda o organizzazione che decide di attuare, mantenere attivo o migliorare un proprio sistema di gestione ambientale.

Ottenere la certificazione ISO 14001 dimostra che l'organizzazione ha un sistema di gestione adeguato a tenere sotto controllo gli impatti ambientali delle proprie attività, ricercando sistematicamente il miglioramento in modo coerente, efficace e soprattutto sostenibile.

Le organizzazioni registrate EMAS al 27 giugno 2008 in Provincia di Bologna sono **n. 25**, (fonte Arpa Emilia-Romagna). Le aziende certificate ISO 14001 sono passate in dodici anni da n. 1 nel 1996 a n. 242 nel 2008 (**Fig. 2**).

Fig. 1

Distribuzione delle organizzazioni registrate EMAS per regione, al 30/11/2008



Fonte: www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/EMAS/Statistiche/

Fig. 2

Numero organizzazioni/aziende certificate ISO 14001 in provincia e nel comune di Bologna

Numero organizzazioni/imprese certificate	al 30/4/1996	al 31/8/2008
Comune di Bologna	0	82
Provincia di Bologna	1	242

Fonte: Sincert



Recentemente all'interno dell'Amministrazione Provinciale di Bologna è stato realizzato un progetto (ideato all'interno del Forum di Agenda21 locale provinciale), che ha previsto, fra le altre attività, il **censimento delle buone pratiche di risparmio energetico e riduzione delle emissioni** realizzate dai comuni sia in termini di tecnologie sia di applicazioni per il risparmio energetico e l'uso di fonti rinnovabili.

In particolare, dei comuni dell'ecosistema urbano hanno aderito al progetto: Bologna, Casalecchio di Reno, Castel Maggiore, Castenaso, Granarolo dell'Emilia, San Lazzaro di Savena, Sasso Marconi.

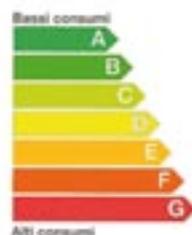
Le azioni che i comuni hanno realizzato o sono in corso di realizzazione sono le seguenti:

- isolamento pareti e coperture per il raffrescamento estivo
- controllo della radiazione solare attraverso le vetrate per il raffrescamento estivo (schermatura)
- sostituzione di vetri semplici con vetri doppi
- riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda sanitaria tramite installazione e gestione di impianti di cogenerazione
- metanizzazione della rete di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria
- sostituzione di una caldaia a metano a bassa efficienza con una caldaia a 4 stelle di efficienza alimentata a metano
- sostituzione di scaldacqua elettrico con scaldacqua a metano
- isolamento pareti e coperture per il riscaldamento invernale
- sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di pubblica illuminazione
- sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade a tecnologia led
- installazione di impianti idroelettrici
- impiego di collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento
- impiego di impianti fotovoltaici di potenza elettrica inferiore a 20 kW
- piantumazione alberi
- sostituzione di veicoli alimentati a combustibili tradizionali con veicoli alimentati a metano

A queste si aggiungono altre azioni difficilmente quantificabili in termini di risparmio energetico, quali azioni di sensibilizzazione e informazione, realizzazione di aree pedonali o piste ciclabili, incentivi all'utilizzo dei mezzi pubblici o all'installazione di impianti per alimentazione veicolare a metano ecc.. Per ogni azione quantificabile sono stati individuati opportuni **indicatori** per stimare il risparmio energetico e la relativa riduzione di CO₂ equivalente emessa. In totale i comuni hanno risparmiato **4331.52 tep*/anno** per un totale di **10256 t_{CO2eq}/anno** di emissioni evitate.

[1 tep (tonnellata equivalente di petrolio) = 11628kWh_{termici} = 4545.45kWh_{elettrici}]
Fonte: Agenda21 locale Provincia di Bologna - maggio 2007

Esempi di marchi ecologici ed etichette energetiche



Sistema di etichettatura obbligatorio, definito dall'Unione Europea, che classifica gli elettrodomestici energeticamente efficienti in commercio sulla base dei loro consumi di energia aiutando i consumatori a scegliere.



Ecolabel è il sistema di etichettatura ecologica definito dal Regolamento dell'Unione Europea n. 1980 del 2000. È un'etichetta che viene esposta direttamente su prodotti/servizi caratterizzati da un ridotto impatto ambientale nell'intero ciclo di vita.



Il logo FSC (Forest Stewardship Council) su un prodotto indica che il legno usato per fabbricarlo proviene da foreste gestite in modo ecologicamente compatibile, socialmente ed economicamente conveniente.



Il marchio PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification schemes) è un'altro sistema di gestione forestale sostenibile e certificato, accompagna il legno ed i prodotti lignei provenienti dagli alberi delle foreste certificate.



Energy Star è il marchio che l'Agenzia per l'Ambiente Statunitense (EPA) conferisce ai computer a ridotto consumo energetico. È uno strumento volontario, si basa su una auto-dichiarazione del produttore.



EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) è uno standard di certificazione volontario di qualità ambientale riconosciuto dall'Unione Europea. Si applica sia alle organizzazioni private che pubbliche.



L'etichetta ecologica "Blauer Engel" (angelo blu) è nata in Germania nel 1978. Viene rilasciata se l'intero ciclo di vita del prodotto è caratterizzato da un ridotto impatto ambientale, se il prodotto è conforme a tutti gli aspetti di protezione e se rispetta gli standard di sicurezza.



Marchio europeo per l'agricoltura biologica, indica che i prodotti agricoli vengono coltivati utilizzando solo sostanze naturali.



Marchio del commercio equo e solidale: è una partnership commerciale che cerca una maggiore equità nel commercio internazionale. Contribuisce ad uno sviluppo sostenibile offrendo migliori condizioni di scambio ed assicurando i diritti dei produttori e dei lavoratori svantaggiati, specialmente nel Sud del Mondo.

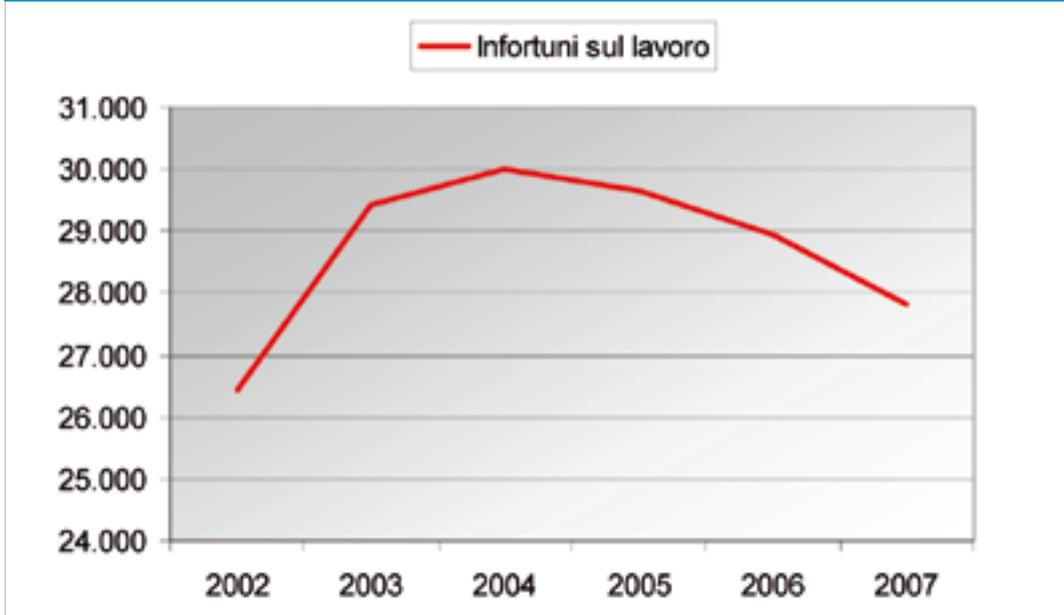


Marchio che indica che nella pesca, in special modo dei tonni, si fa particolare attenzione a non nuocere alla vita ai delfini.

Numero di incidenti sul lavoro

Il numero degli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL nel 2007 è stato, in tutto il territorio dell'Emilia-Romagna, 130.626, di cui 111 mortali; in Italia tale valore arriva a circa 912 mila, di cui 1.170 mortali [fonte: INAIL]. In **Fig. 1** è visualizzato invece l'andamento degli incidenti sul lavoro denunciati dal 1994 al 2007, nella provincia di Bologna: il valore resta compreso fra i 25 e i 30 mila.

Fig. 1 Andamento del numero di incidenti sul lavoro denunciati nella provincia di Bologna, 2002-2007



Fonte dati: *Rapporti annuali e Banca dati Inail. I continui aggiornamenti della Banca Dati Inail possono determinare eventuali discordanze con il presente grafico*

Numero di incidenti stradali registrati

Gli incidenti stradali in provincia di Bologna con infortunati sono stati 5.270 nel 2006 e 5.198 nel 2007: poco più della metà sono avvenuti nella sola città di Bologna, 2.740 nel 2006 e 2.743 nel 2007. Il numero di incidenti stradali nei comuni dell'ecosistema urbano dal 2000 al 2006 è in leggera diminuzione: si passa dai circa 3.850 del 2000 ai 3.585 nel 2006.

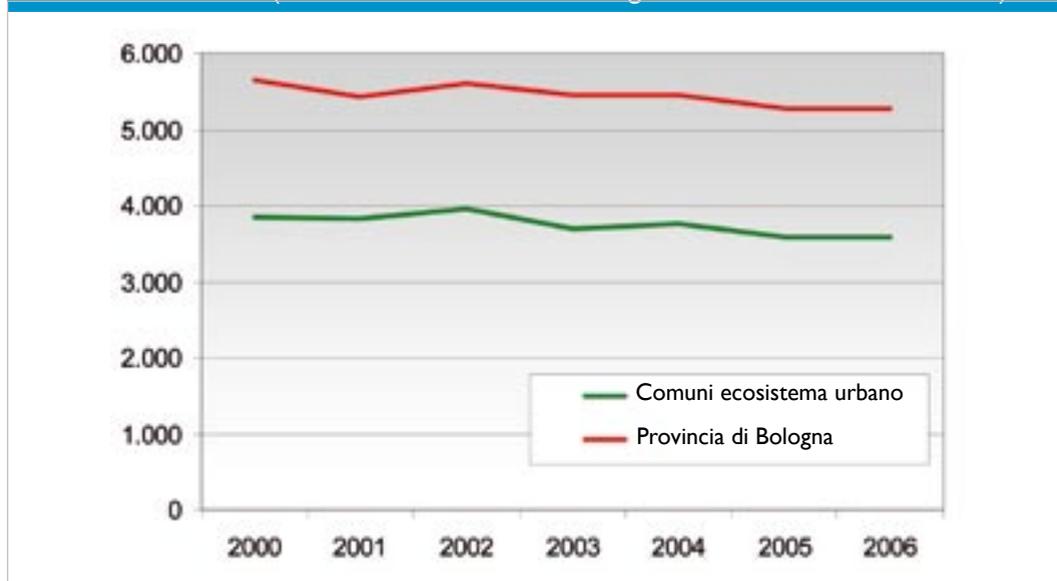
In **Fig. 3** sono rappresentati gli incidenti stradali, che hanno causato morti o feriti, a Bologna e nei comuni limitrofi e in tutta la Provincia.

Fig. 2 Incidenti stradali nei comuni dell'ecosistema urbano, 2000-2006

Comuni	Anni						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Anzola dell'Emilia	15	43	42	47	58	38	39
Bologna	2.982	2.869	2.895	2.810	2.849	2.755	2.740
Calderara di Reno	41	60	71	61	49	58	47
Casalecchio di Reno	187	171	149	153	173	155	140
Castel Maggiore	39	42	69	64	78	51	74
Castenaso	82	73	94	82	83	45	51
Granarolo dell'Emilia	38	26	34	34	42	28	42
Ozzano dell'Emilia	63	52	67	67	55	63	57
Pianoro	49	69	70	68	47	42	55
San Lazzaro di Savena	173	212	236	132	129	130	135
Sasso Marconi	88	102	112	82	95	117	92
Zola Predosa	93	103	110	91	106	101	113

Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Fig. 3 Incidenti stradali nella città di Bologna e nei comuni limitrofi, dal 2000 al 2006 (dalla rilevazione sono esclusi gli incidenti senza morti o feriti)



Fonte dati: *Comune di Bologna, Istat*

Mortalità per causa ed età, stima impatto sanitario PM₁₀

Nel 2006 il numero di morti residenti nel comune di Bologna è stato di 4.855. Nei restanti comuni dell'ecosistema urbano tale valore ha raggiunto la cifra di 5.995.

La tabella di **Fig. 1** espone tali decessi, per il solo comune di Bologna, suddividendoli per causa di morte negli anni.

Le due maggiori cause di morte nel comune di Bologna sono i tumori e le malattie del sistema circolatorio. Si può notare come queste ultime siano in sensibile diminuzione nell'arco degli otto anni analizzati.

La tabella di **Fig. 2** rappresenta l'andamento negli anni dei decessi suddivisi per fasce di età.

È interessante inoltre analizzare l'impatto sulla mortalità della popolazione di un importante inquinante della qualità dell'aria quale è il PM₁₀. Tale studio, che è parte della valutazione dell'impatto sanitario della qualità dell'aria di Bologna per l'anno 2006, è stato effettuato dal Dipartimento di Sanità Pubblica dell'AUSL di Bologna.

[fonte: www.dsp-auslbo.it/pdf/epi/vis2006.pdf]

I risultati dello studio vengono rappresentati nella tabella di **Fig. 3**, la quale mostra la stima del numero dei morti in eccesso da attribuire al PM₁₀ effettuata per intervalli di 10 µg/m³, fino al valore di 60 µg/m³.

In tale tabella viene riportato il numero dei decessi attribuibili al PM₁₀ in funzione della soglia sotto la quale si considera nullo l'impatto ed i corrispondenti Rischi Attribuibili* (RA); tali rischi sono espressi in percentuale e sono calcolati rispetto al totale della popolazione esposta a rischio nel periodo considerato.

Si evidenzia che il numero dei morti attribuibili al superamento del limite di concentrazione diminuisce all'aumentare del valore soglia che si prende in considerazione (tanto più alta è la soglia, tanto minore risulta il numero dei morti "attribuibili" al suo superamento); in generale si può affermare che, più che la media annuale del PM₁₀ sulla mortalità, influisce il numero di giorni di picco ed i valori di picco.

Infine, in **Fig. 4** viene raffigurato l'andamento del rischio attribuibile negli anni dal 2002 al 2006; si nota una ripresa nel 2006, rispetto al 2005, dovuta ad un aumento del numero di giorni con valori particolarmente elevati dell'inquinante.

* RA - Rischio attribuibile: percentuale di eventi (morti o ricoveri) che si sarebbero evitati tra tutti gli eventi se l'inquinamento non avesse superato una determinata soglia.

Fig. 1 Morti residenti nel Comune di Bologna per causa di morte dal 1999 al 2006

Patologie	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Malattie infettive e parassitarie	46	58	44	49	57	54	50	42
Tumori	1.572	1.530	1.575	1.528	1.664	1.543	1.558	1.527
Malattie delle ghiandole endocrine, del metabolismo e disturbi immunitari	162	160	150	146	178	187	181	203
di cui A.I.D.S.	14	24	14	9	15	12	16	14
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici	28	27	22	24	27	22	24	25
Disturbi psichici	190	198	198	170	189	145	190	196
Malattie del sistema nervoso e organi dei sensi	113	131	121	127	143	113	125	137
Malattie del sistema circolatorio	2.008	1.993	1.879	1.958	1.938	1.749	1.788	1.761
Malattie dell'apparato respiratorio	420	369	328	372	430	376	411	412
Malattie dell'apparato digerente	166	167	158	169	160	158	193	167
Malattie dell'apparato genito-urinario	56	62	53	51	61	72	66	80
Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0	0	1	1		1		-
Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	1	4	6	2	1	4		4
Malattie del sist. osteo-muscolare e del tessuto connettivo	26	18	19	32	16	12	24	22
Malformazioni congenite	4	8	9	6	10	5	5	8
Alcune condizioni morbose di origine perinatale	5	0	3	13	4	5	3	2
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	67	124	81	63	85	52	47	62
Cause esterne, traumatismi e avvelenamenti	199	194	193	207	210	183	210	207
<i>di cui suicidi</i>	42	51	33	42	45	35	33	45
<i>di cui incidenti stradali</i>	45	54	50	46	46	25	21	32
Totale	5.063	5.043	4.840	4.918	5.173	4.681	4.875	4.855

Fonte dati: *Comune di Bologna*

Fig. 2 Morti per classi di età, dal 1999 al 2005, Comune di Bologna

Età	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0-14	9	17	11	22	15	11	13	11	15
15-29	25	24	27	26	19	31	20	21	11
30-44	92	87	81	66	71	78	70	74	58
45-64	493	503	459	483	462	421	427	400	386
65-79	1.765	1.753	1.591	1.518	1.569	1.425	1.383	1.327	1.264
oltre 79	2.679	2.659	2.671	2.803	3.037	2.715	2.962	3.022	3.033

Fonte dati: *Comune di Bologna*

Fig. 3 Numero dei decessi attribuibili al PM_{10} in funzione della soglia sotto la quale si considera nullo l'impatto ed i corrispondenti Rischi Attribuibili* (RA)

Mortalità totale		Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
		(soglia sotto la quale si considera che non si hanno effetti sulla salute)			
		>60	>40	>20	>10
Anno 2006 Bologna Tasso = 1252	Stima N morti (RA%)	19 (1,21)	42 (1,26)	90 (1,93)	122 (2,61)
	IC al 95% N (RA%)	16-22 (1,02-1,40)	35-49 (1,06-1,46)	76-104 (1,62-2,23)	102-141 (2,19-3,02)
Anno 2005 Bologna Tasso = 1250	Stima N morti (RA%)	7 (0,59)	26 (0,88)	69 (1,49)	101 (2,16)
	IC al 95% N (RA%)	6-8 (0,15-0,73)	22-30 (0,74-1,03)	58-80 (1,24-1,72)	85-117 (1,82-2,50)

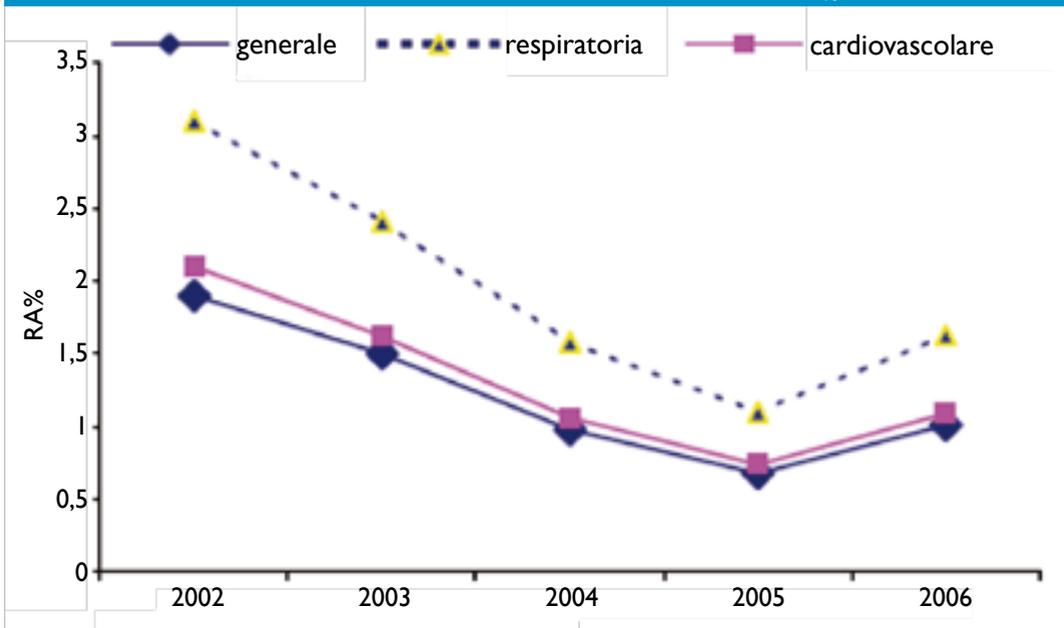
* RA - Rischio attribuibile: percentuale di eventi (morti o ricoveri) che si sarebbero evitati tra tutti gli eventi se l'inquinamento non avesse superato una determinata soglia.

Il tasso di mortalità è il rapporto tra il numero di morti e la popolazione media del periodo.

IC: l'intervallo di confidenza rappresenta una misura della bontà di una stima.

Fonte: www.dsp-auslbo.it/pdf/epi/vis2006.pdf

Fig. 4 Andamento del RA%, alla soglia di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10}



Andamento del RA%, alla soglia di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} , dal 2002 al 2006, sia per la mortalità generale (RR= 1,0074 e IC95% 1,0062 ÷ 1,0086) che per cause respiratorie (RR= 1,012 e IC95% 1,008 ÷ 1,037) e cardiovascolari (RR= 1,008 e IC95% 1,005 ÷ 1,018)

Fonte: www.dsp-auslbo.it/pdf/epi/scarnato-aria.pdf

Conclusioni

L'ecosistema urbano di Bologna è una frazione particolare del territorio della regione Emilia-Romagna, un nodo nevralgico per i trasporti, dove insistono importanti attività di servizio ed un'area fortemente antropizzata. Le pressioni delle attività umane sull'ambiente sono evidenti, tuttavia è sicuramente viva l'attenzione della collettività e delle amministrazioni locali alle tematiche generali dello sviluppo sostenibile.

Lo studio delle particolarità che maggiormente interagiscono con l'ambiente dell'ecosistema urbano ha fornito risultati interessanti. Di seguito si riporta una sintesi delle principali informazioni ottenute.

I consumi di **energia elettrica** relativi al comune di Bologna sono in aumento; Bologna è fra le città che consuma più energia elettrica in Italia, in termini di kWh/abitante e la crescita non accenna a diminuire.

L'andamento del **consumo di idrocarburi**, in particolare benzina e gasolio, ha evidenziato negli anni una diminuzione della vendita della benzina di circa il 28%, mentre le vendite di diesel sono aumentate del 31%: questo andamento rispecchia l'aumento di vetture a gasolio circolanti sul territorio italiano.

Gli andamenti delle **anomalie di temperatura e precipitazioni** dal 1990 al 2008 a Bologna mostrano, rispetto al periodo climatologico di riferimento 1961-1990, evidenti valori positivi relativamente alle temperature minime e massime ed un andamento altalenante per quanto riguarda le precipitazioni.

La quantità di **CO₂ emessa in atmosfera**, responsabile a livello globale dell'effetto serra, è in aumento in regione. I settori maggiormente responsabili dell'incremento delle emissioni sono i trasporti nel loro complesso e l'import di energia.

La **qualità dell'aria** nell'ecosistema urbano di Bologna è una delle criticità ambientali più evidenti nel territorio: nel trend temporale 2001-2008 sono stati rilevati diversi superamenti delle medie annuali delle concentrazioni medie orarie di **biossido di azoto**. Anche per l'**ozono** sono stati diversi i superamenti della "soglia di informazione", concentrati soprattutto nel periodo estivo, nel 2007 c'è stato inoltre anche un superamento della soglia di allarme a Monte Cuccolino. L'ozono, indicatore dello smog fotochimico estivo, è dunque uno dei parametri critici, i cui valori sono legati alle emissioni di composti precursori (composti organici volatili ed ossidi di azoto) e alle condizioni meteorologiche che si generano in estate: si veda la particolarità del 2003 dove la persistenza di condizioni di stabilità atmosferica ha generato un numero di superamenti dei valori di ozono estremamente elevati come si evince dal grafico di Fig. 2 dell'indicatore sul numero di superamenti del valore limite dell'ozono. Anche i continui superamenti dei limiti di legge di **PM₁₀**, in particolare il numero di superamenti del valore limite quotidiano, esprimono la criticità della qualità dell'aria dell'ecosistema, anche se il 2008 ha registrato valori sensibilmente minori rispetto gli anni precedenti. Risultano dunque necessarie ulteriori verifiche per analizzare quanto della diminuzione riscontrata nel 2008 sia attribuibile alla meteorologia e quanto al ricambio del parco veicolare o, più in generale, alle azioni di risposta messe in campo dalle amministrazioni.

Le **acque sotterranee** di falda profonda presentano una qualità buona nel 7% dei casi, mentre nel 10% sono classificate scadenti, nella maggior parte dei casi rientrano nello stato definito “particolare” che dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche dell’acquifero (spesso caratterizzato da elevati valori di ferro e manganese).

La qualità ambientale delle **acque superficiali** mostra tipicamente un gradiente altitudinale. Di qualità elevata o buona in ambito montano, scade nel passaggio nelle valli altamente antropizzate ed evidenzia spesso qualità scadente a valle della via Emilia.

I **consumi di acqua** per uso domestico si attestano attorno al valore di 60 m³/abitante e non presentano sensibili variazioni nei due anni considerati in tutta l’area dei comuni dell’ecosistema.

La **produzione di rifiuti** mostra un valore medio, fra tutti i comuni considerati per l’anno 2006, di 611 kg/ab, dato che evidenzia una leggera tendenza all’aumento nell’arco degli otto anni considerati. La **raccolta differenziata** risulta essere in aumento in tutti i comuni, in particolare Bologna, nel 2007, ha superato di poco il 30%, ma non ha comunque raggiunto il valore del 40% previsto per legge.

I **rifiuti speciali totali** mostrano un aumento soprattutto a Bologna; la diminuzione evidenziata nel 2006 è solamente dovuta alla diversa metodologia di calcolo come spiegato nella pagina riferita all’indicatore.

Considerando inoltre il conferimento dei **rifiuti indifferenziati in discarica** si nota, per il solo comune di Bologna, il più importante per dimensioni e produzioni rifiuti nell’ecosistema, la drastica riduzione nel 2003 che porta ad un valore nullo. Inoltre sempre per quanto riguarda il solo comune di Bologna, i **rifiuti indifferenziati** smaltiti tramite inceneritore sono compresi tra un range di 100.000 e 120.000 ton/anno.

Relativamente al **rumore** la maggior parte del superamento dei limiti di legge si è avuto in pubblici esercizi e circoli privati, che sono anche le attività per le quali vi è il più elevato numero di richieste di controllo da parte dei cittadini.

Le informazioni inerenti l’**inquinamento elettromagnetico** dicono che l’ecosistema urbano è attraversato da più di 0,6 km di linee elettriche per km², considerando tutte le tipologie di rete, ma gli abitanti potenzialmente esposti a 10 µtesla (valore di attenzione) sono minimi in numero. Il territorio è inoltre interessato da siti per stazioni radio-tv e da stazioni radio base per la telefonia mobile; superamenti dei limiti normativi si sono verificati soltanto nel caso di siti prossimi alle stazioni radio-tv.

La **superficie artificiale** interessa il 22,4% del territorio dell’ecosistema urbano, considerato come l’intera estensione del territorio di Bologna e comuni limitrofi. La densità relativa al numero di abitanti totali presenti nell’ecosistema urbano rispetto all’area urbanizzata all’interno di questo risulta di 42 abitanti/ettaro.

I **siti contaminati** attualmente classificati che si trovano all’interno dell’ecosistema sono 101, per un totale di 170 ettari di territorio, lo 0,25% di tutta l’area considerata. Questi sono sottoposti ad iter di bonifica secondo le richieste di legge.

Le **aree protette**, di tutte le categorie, coprono il 15% circa del territorio dell’ecosistema urbano inteso come Bologna e comuni limitrofi.

Infine, il numero di **cantieri aperti** delle principali infrastrutture e la loro superficie del comune di Bologna e comuni limitrofi, mostrano dal 2006 un evidente calo.

Dalla valutazione degli indicatori legati alle peculiarità socio-economiche del territorio, si può notare come i comuni con una maggiore **densità abitativa** sono Bologna e Casalecchio di Reno; nel capoluogo emiliano la **natalità** e il **tasso di crescita** della popolazione sono inferiori rispetto a tutti i comuni dell'ecosistema urbano, mentre l'**indice di vecchiaia** mostra il valore più alto.

L'ecosistema urbano, in particolare Bologna, è un nodo nevralgico della rete italiana viaria e ferroviaria, con un'alta pressione antropica sulla città dovute agli spostamenti legati alle attività lavorative e di studio. Il **tasso di motorizzazione** nel comune di Bologna, che per l'anno 2007 risulta essere di 535 autoveicoli immatricolate ogni mille abitanti, mostra un andamento in diminuzione di circa il 7% dal 2007 al 2000.

I veicoli a **basso impatto ambientale del trasporto pubblico** raggiungono, sempre per l'anno 2007, il 24% sul totale dei veicoli.

Dal punto di vista produttivo, il territorio dell'ecosistema è uno dei più ricchi e produttivi dell'Italia: il **tasso di disoccupazione** nella Provincia di Bologna è diminuito dal 2006 al 2007, arrivando al 2-3%. Per quanto riguarda le **imprese**, riferite al solo Comune di Bologna, la loro natalità presenta un calo negli ultimi due anni, mentre sono in continuo aumento le **certificazioni ambientali delle imprese**, relativamente alla Provincia.

Per quanto riguarda le aree **verdi fruibili**, si può affermare che quasi i tre quarti della popolazione sembra averne accesso (accessibilità al verde intesa come verde fruibile dal cittadino a 300 m dalla propria abitazione); tale dato risulta da uno studio realizzato sulla base della carta dell'uso del suolo del 2003, nel territorio dell'ecosistema urbano. Considerando uno studio, condotto invece sulla base dei Piani Regolatori Generali del 2005, la percentuale degli abitanti che hanno fruibilità alle aree verdi, aumenta a oltre il 90%.

Relativamente al Comune di Bologna e all'anno 2006, i **flussi di traffico totali giornalieri**, sia in entrata che in uscita dal cordone ristretto dell'area urbana, si orientano su valori di circa 270 mila unità; per quanto riguarda il sistema autostradale che attraversa la provincia di Bologna formato dai quattro tronchi, A1 Milano-Bologna, A13 Bologna-Padova, A14 Bologna-Ancona e A1 Bologna-Firenze, e dal sistema tangenziale, i dati variano da circa 100.000 a 280.000 veicoli/giorno relativamente ai tronchi A1 Bo-Fi e A14 Bo-An (dei quali circa il 26% è traffico pesante) e 108.000 per la tangenziale. È dunque evidente la pressione straordinaria che insiste sull'ecosistema urbano bolognese, sia per il traffico locale che per quello di attraversamento.

Nel 2007, l'estensione della **rete ciclabile** nel Comune di Bologna è di 104 km, in sensibile aumento rispetto all'anno 2000 e la superficie di **area pedonale** è di 0,27 m²/ab.

Nel 2007 poi il **numero di passeggeri trasportati dai mezzi pubblici**, nel servizio urbano di Bologna, è risultato maggiore di 96 milioni; il trend temporale evidenzia un calo dal 1991 al 1998, per poi mostrare una ripresa negli ultimi dieci anni.

Infine è importante evidenziare che il **numero di incidenti stradali**, con la presenza di morti e/o feriti, è risultato di 3.850 per Bologna e comuni limitrofi, con un trend nel periodo analizzato in leggera diminuzione.

Per concludere, dal rapporto sull'ecosistema urbano di Bologna si evidenziano diverse criticità legate ad alcuni parametri ambientali quali le acque superficiali, la qualità dell'aria, il rumore e la produzione dei rifiuti e le emissioni di CO₂ equivalente; queste derivano da

pressioni antropiche importanti dovute principalmente agli insediamenti civili, al numero elevato dei flussi di traffico veicolare, al consumo di energia, alle attività commerciali, di servizio e intrattenimento.

A fronte di tali criticità è importante sottolineare che numerose sono state e sono le azioni di risposta messe in campo dalle amministrazioni, sensibilizzate spesso dai tanti comitati e associazioni di cittadini che contraddistinguono la realtà bolognese, e che confluiscono nei vari strumenti di pianificazione.

Questo rapporto, per evidenti motivi temporali, non riesce a rappresentare la situazione di crisi globale che è iniziata nell'ultimo trimestre 2008 e che inevitabilmente si sta manifestando anche nelle nostre aree; è infatti realistico pensare che una crisi economico-finanziaria di tale portata, possa riflettersi anche su alcuni parametri socio-ambientali in modo importante. È dunque necessario continuare il monitoraggio nel tempo sia dei fattori di pressione e di stato, sia dei provvedimenti che gli enti di governo decideranno di attuare per migliorare la condizione socio-ambientale dell'ecosistema, al fine di valutare le tendenze e fornire il know-how per ottenere gli indispensabili miglioramenti.

Elenco degli indicatori utilizzati

Di seguito vengono elencati gli indicatori che sono stati utilizzati in questo rapporto, specificando di ognuno la fonte, l'ultimo anno a cui si fa riferimento e l'ambito territoriale a cui è riferito l'indicatore.

Indicatori sulla Dimensione Ambientale dell'ecosistema			
Indicatore	Fonte	Ultimo anno di riferimento	Ambito territoriale
1. Consumi energetici			
1.1 Energia elettrica per tipo di utente	Enel distribuzione, Comune di Bologna	2007	Comune di Bologna
1.2 Gas metano per uso domestico e riscaldamento	Hera, Min. Attività produttive	2007	Comune di Bologna, Provincia
1.3 Benzina e gasolio	Min. Attività produttive	2006	Provincia
2. Anomalie di precipitazione e temperatura rispetto al clima di riferimento 1961-1990	Arpa E-R	2007	Bologna
3. Contributo locale al cambiamento climatico globale			
3.1 Emissione totale CO ₂ equivalente per settore	Arpa E-R	2004	Provincia
3.2 Variazione percentuale (rispetto al 1990) delle emissioni di CO ₂ equivalente	Regione	2004	Regione
4. Qualità dell'aria			
4.1 Numero di superamenti e valore medio annuo del biossido di azoto (NO ₂)	Arpa E-R	2007	Comune di Bologna
4.2 Numero di superamenti dei valori limite per l'ozono (O ₃)	Arpa E-R	2007	Comune di Bologna
4.3 Numero di superamenti e valore medio annuo per PM ₁₀	Arpa E-R	2007	Comune di Bologna
5. Qualità e gestione della risorsa idrica			
5.1 Qualità delle acque superficiali	Arpa E-R	2007	Provincia di Bologna
5.2 Qualità delle acque sotterranee	Arpa E-R	2007	Provincia di Bologna

Indicatore	Fonte	Ultimo anno di riferimento	Ambito territoriale
5.3 Qualità delle acque ad uso potabile	Arpa E-R, Hera	2007	Provincia di Bologna
5.4 Prelievi totali a scopo idropotabile e perdite di rete	Hera, Comune di Bologna	2007	Bologna e comuni limitrofi
5.5 Consumo di acqua per uso domestico	Hera	2007	Comuni dell'ecosistema urbano
5.6 Scarichi produttivi in acque superficiali, impianti di depurazione, quantità e qualità dei reflui urbani in acque superficiali	Provincia di Bologna Arpa E-R	2007, 2008	Provincia e comuni dell'ecosistema urbano
6. Produzione e gestione dei rifiuti			
6.1 Produzione procapite rifiuti urbani (kg/abitante/anno)	Arpa E-R, Regione, Provincia	2006	Comuni dell'ecosistema urbano
6.2 Percentuale di raccolta differenziata	Arpa E-R, Provincia	2006	Comuni dell'ecosistema urbano
6.3 Rifiuti speciali, pericolosi e non pericolosi	Arpa E-R, Provincia	2006	Comuni dell'ecosistema urbano
6.4 Smaltimento dei rifiuti per modalità	Arpa E-R, Provincia	2007	Comuni dell'ecosistema urbano
7. Inquinamento acustico			
7.1 Numero di sorgenti controllate e superamento limiti del rumore	Arpa E-R	2006	Comune di Bologna
7.2 Numero di richieste di intervento per tipologia di sorgente; esistenza e stato di attuazione del piano di zonizzazione acustica	Arpa E-R	2007	Provincia di Bologna e comuni della Provincia
8. Radiazioni non ionizzanti			
8.1 Estensione delle linee elettriche, cabine di trasformazione	Arpa E-R	2008	Comuni dell'ecosistema urbano
8.2 Impianti per radiotelecomunicazione e telefonia mobile	Arpa E-R	2008	Comuni dell'ecosistema urbano
9. Uso del territorio			
9.1 Percentuale di superficie artificiale rispetto al totale di quella comunale	Arpa E-R	2006	Ecosistema urbano
9.2 Aree contaminate	Arpa E-R	2008	Ecosistema urbano
9.3 Subsidenza del suolo	Arpa E-R	2006	Regione e provincia
9.4 Aree naturali protette	Arpa E-R	2006	Ecosistema urbano
10 Impatto cantierizzazione delle grandi opere	Arpa E-R	2008	Bologna e comuni limitrofi
11 Fauna	Arpa E-R	-	Ecosistema urbano
12 Vegetazione	Arpa E-R	-	Ecosistema urbano

Indicatori inerenti la Dimensione Sociale dell'ecosistema			
Indicatore	Fonte	Ultimo anno di riferimento	Ambito territoriale
a. Dinamiche demografiche			
a.1 Densità di popolazione	Comune di Bologna; Istat	2007	Comuni dell'ecosistema urbano
a.2 Distribuzione della popolazione per sesso e fasce d'età	Comune di Bologna; Istat	2007	Comuni dell'ecosistema urbano
a.3 Natalità/mortalità della popolazione	Comune di Bologna; Istat	2006	Comuni dell'ecosistema urbano
a.4 Tasso di crescita o diminuzione della popolazione	Comune di Bologna; Istat	2006	Comuni dell'ecosistema urbano
a.5 Cittadini stranieri residenti	Comune di Bologna; Istat	2007	Comuni dell'ecosistema urbano
b. Aree di verde pubblico			
b.1 Densità di verde pubblico	Comune di Bologna, Istat, PSC 2005	2005, 2007	Comuni dell'ecosistema urbano
b.2 Accessibilità alle aree verdi	Arpa E-R, carta dell'uso del suolo 2003, PRG 2005	2003, 2005	Ecosistema urbano
c. Mobilità e trasporti			
c.1 Numero e capacità dei parcheggi pubblici	Censimento, Comune di Bologna PGTU 2006, Regione E-R	2001, 2006	Comune di Bologna
c.2 Estensione della Zona a Traffico Limitato ZTL; flussi totali veicolari nei principali punti di accesso all'area urbana	Rapporto Ecosistema Urbano 2007, Comune di Bologna PGTU 2006	2005, 2006	Comune di Bologna
c.3 Flussi di traffico nel sistema tangenziale/ autostradale	Comune di Bologna, PSC 2007	2007	Provincia di Bologna
c.4 Estensione dei percorsi ciclabili; estensione della zona pedonale	Comune di Bologna, PGTU 2006 Rapporto Ecosistema Urbano 2007	2006, 2007	Comune di Bologna

Indicatore	Fonte	Ultimo anno di riferimento	Ambito territoriale
c.5 Chilometri di servizio di trasporto pubblico	Rapporto Ecosistema Urbano 2007, Azienda ATC	2005, 2007	Bologna e comuni limitrofi
c.6 Numero di passeggeri trasportati dai mezzi pubblici	Rapporto Ecosistema Urbano 2007, Azienda ATC	2005, 2007	Bologna e comuni limitrofi
c.7 Numero di veicoli a basso impatto nel trasporto pubblico; numero di veicoli totali immatricolati e tasso di motorizzazione autoveature	Azienda ATC ACI, Unioncamere	2007	Bologna e comuni limitrofi
c.8 Mezzo e tempo impiegati per recarsi al lavoro o a scuola	Istat, Regione E.R.	2001	Bologna e comuni limitrofi
d. Imprese, benessere economico ed equità sociale			
d.1 PIL pro-capite e reddito pro-capite	Unioncamere, Ist. Tagliacarne	2007	Provincia di Bologna
d.2 Numero di imprese per settore, natalità/mortalità delle imprese; numero di occupati per settore	Unioncamere, Regione E-R, Istat, Comune, Camera di Commercio Bo, Movimprese, C.C.I.A.A.: Bologna - Infocamere - Registro Imprese	2007	Comune di Bologna, Provincia di Bologna
d.3 Elenco delle imprese a rischio d'incidente rilevante	Arpa E-R	2008	Provincia di Bologna
d.4 Tasso di disoccupazione	Comune di Bologna, Istat	2007	Provincia di Bologna
e. Numero di imprese e di enti con certificazione ambientale	Arpa E-R, Sincert, Ispra (ex Apat)	2008	Regione E-R, Provincia e Comune di Bologna
f. Comportamenti sostenibili nella pubblica amministrazione	Arpa E-R, Provincia di Bologna	-	Ecosistema urbano
g. Salute e sicurezza			
g.1 Numero di incidenti sul lavoro	Inail	2007	Provincia di Bologna
g.2 Numero di incidenti stradali registrati	Comune di Bologna, Istat	2006	Comune di Bologna
g.3 Mortalità per causa ed età; stima impatto sanitario PM ₁₀	Comune di Bologna, Istat, Ausl di Bologna	2005, 2006	Comune di Bologna

In questa collana

I caratteri distintivi ed i vantaggi dell'organizzazione a rete

Atti Workshop 25 Giugno 1998

M. Bompani / (esaurito)

Test di mutagenesi e monitoraggio ambientale, 2000

F. Cassoni, A. Buschini / (esaurito)

Inquinamento elettromagnetico da impianti di teleradiocomunicazioni

Atti Convegno 29 Gennaio 1999 e Fonti normative

S. Fabbri, S. Violanti / (esaurito)

Air Quality '98

Atti V Convegno nazionale, Ravenna 25/28 Ottobre 1998

A cura di Francesco Fortezza, Ottavio Tubertini / (esaurito)

Nuovi modelli di controllo per la sostenibilità ambientale

Atti del Seminario 1 Luglio 1999

M. Bompani, G. Morini, G. Sandon / (esaurito)

Verso la realizzazione di reti ecologiche in aree rurali

Studio pilota in provincia di Reggio Emilia, 2000

B. Cavalchi, G. Pungetti / (esaurito)

Il riuso delle acque reflue in agricoltura

Atti Workshop 10 Maggio 2000, Bologna / (esaurito)

Campi elettromagnetici

Prevenzione, comunicazione, controllo e ricerca

Atti del Convegno del 6/7 Novembre 2000, Bologna / (esaurito)

Arie di città

La qualità dell'aria in ambiente urbano

Atti del Convegno del 28/30 Novembre 2000, Bologna
V. Poluzzi

Nitrati, acqua e suolo da salvaguardare

Prevenzione dell'inquinamento dei sistemi idrogeologici, 2000

A cura di Elisabetta Russo e Adriano Zavatti / (esaurito)

GITAS

Giovani Informati su Traffico Ambiente Salute, 2000

Un progetto per la mobilità sostenibile

A cura di F.S. Apruzzese e A. Gorrieri / (esaurito)

Indoor pollution microbiologico, 2002

Rassegna bibliografica ed esperienze dirette

A cura di Loretta Camellini con la collaborazione di: Patrizia Battistini, Milena Cavalchi, Maria Antonietta Morleo

Elaborazioni statistiche di Enzo Motta

Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2000

Il lavoro ideato e diretto da Mentino Preti

Arpa Emilia-Romagna, Ingegneria Ambientale / (esaurito)

Telerilevamento e ambiente

Atti del seminario sulle applicazioni ambientali del telerilevamento da satellite e da aereo

A cura di Vittorio Marletto / (esaurito)

Acqua, suolo, clima: conoscere per governare

alcune esperienze di Arpa-ER, 2003

Water, soil, climate: knowing to manage

some experience of Arpa-ER

A cura di Carla Rita Ferrari / (esaurito)

Verso un monitoraggio della biodiversità

Primo incontro formativo della rete APAT-ARPA - 8-9 ottobre 2001

A cura di Annalisa Ferioli, Claudia Milan, Federico L. Montanari / (esaurito)

Verso la gestione integrata delle zone costiere
Atti del seminario del 27 settembre 2001 - Cesenatico
A cura di Carla Rita Ferrari

EMAS II: benefici economici e gestione ambientale

La protezione dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile applicato a tutti i settori dell'attività economica

Atti del convegno del 25 gennaio 2002 - Rimini

A cura di Gianna Sallesse

Pubblicazione solo digitale, documento in formato Acrobat .pdf scaricabile dalla pagina internet www.arpa.emr.it/quaderni.htm

Rifiuti speciali, monografie su alcune tipologie, 2003

A cura di Barbara Villani, Patricia Santini, Davide Verna con la collaborazione di Fabio Fantini / (esaurito)

Presenza e diffusione dell'arsenico nel sottosuolo e nelle risorse idriche italiane e nuovi strumenti di valutazione delle dinamiche di mobilizzazione

A cura di Maria Grazia Scialoja

Analisi climatologica delle condizioni idrodinamiche nella fascia costiera dell'Emilia-Romagna

Climatological analysis of hydrodynamic conditions in the Emilia-Romagna coastal strip

A cura di Giuseppe Montanari, Nadia Pinaridi

Applicazione dei test di mutagenesi al monitoraggio ambientale

A cura di Francesca Cassoni

Inquinamento acustico. L'impegno del sistema agenziale

A cura di Anna Callegari

Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2007 e piano decennale di gestione

a cura di Mentino Preti

Arpa Emilia-Romagna

Qualità dell'aria in Provincia di Reggio Emilia. 30 anni di reti di monitoraggio

a cura di Fabrizia Capuano, Luca Torreggiani

Arpa Emilia-Romagna

L'ecosistema urbano di Bologna.

Verso un report di sostenibilità

a cura di Vanes Poluzzi, Claudio Maccone, Arianna Trentini

Arpa Emilia-Romagna

Un ecosistema urbano è un sistema in cui la componente vivente, costituita prevalentemente dall'uomo, interagisce reciprocamente con l'ambiente fisico circostante, ossia con la città in cui vive.

Nel presente volume ci si propone di descrivere l'ecosistema urbano di Bologna con indicatori specifici che rappresentino sia gli aspetti ambientali che sociali: in un contesto urbano infatti il rapporto fra vita sociale della popolazione e ambiente nel quale vive risulta strettamente connesso.

Ogni indicatore viene presentato in modo essenziale attraverso la visualizzazione di tabelle, grafici e mappe prevalentemente sulla destra di ogni facciata, assieme ad un breve commento riportato in generale sulla sinistra.

L'intento finale è quello di fornire al cittadino e agli operatori del settore un'informazione chiara e di sintesi che descriva le particolarità dell'ecosistema, le criticità e le qualità del territorio.

Fruibile, diretto e mirato, un rapporto scritto dunque per coinvolgere le persone, per un pubblico curioso ed attento, per chi ha a cuore la sostenibilità del posto in cui vive.

