



Comune di Bologna

**PAES**  
BOLOGNA

PIANO D'AZIONE  
PER L'ENERGIA SOSTENIBILE



Sostenibilità  
è Bologna

Comune di  
**Bologna**  
Regione Emilia Romagna



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

# Monitoraggio PAES: aggiornamento dell'inventario delle emissioni

Settembre 2015



Redazione a cura di  
**La ESCo del Sole srl**



## Gruppo di lavoro:

Francesco Tutino – Comune di Bologna, Settore Ambiente ed Energia

Daniele Zappi – Comune di Bologna, Settore Ambiente ed Energia

Roberto Caponio – La Esco del Sole srl

---

# Indice

<b>0. Acronimi</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Premessa</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Metodologia</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Aggiornamento dei dati</b> .....	<b>7</b>
3.1 Abitanti e famiglie .....	7
3.2 Edifici e abitazioni.....	8
3.3 Parco veicolare .....	13
3.4 Consumi delle utenze comunali .....	15
3.4.1 Edifici comunali .....	15
3.4.2 Illuminazione pubblica .....	17
3.4.3 Parco mezzi comunali.....	17
3.5 Consumi elettrici .....	18
3.6 Consumi di gas naturale .....	27
3.7 Consumi di prodotti petroliferi per usi termici .....	29
3.8 Consumi nel settore trasporti .....	31
3.9 Cogenerazione e teleriscaldamento.....	32
3.10 Produzione termica da fonti rinnovabili.....	35
3.10.1 Biomassa .....	35
3.10.2 Solare termico .....	35
3.10.3 Aerotermia e geotermia.....	36
3.11 Produzione elettrica da fonti rinnovabili .....	36
3.11.1 Fotovoltaico.....	36
3.11.2 Altre fonti rinnovabili .....	38
<b>4. BEI e MEI</b> .....	<b>39</b>
4.1 BEI 2005 revisionato e MEI 2013.....	39
4.2 MEI 2007, 2009 e 2011.....	48
4.3 Confronto BEI-MEI.....	51
4.4 Confronto con l'andamento nazionale degli usi energetici e delle emissioni di CO <sub>2</sub> ..	54

## 0. Acronimi

ACS	Acqua calda sanitaria
BEI	Baseline Emission Inventory
ETS	Emission Trading Scheme
GG	Gradi Giorno
MEI	Monitoring Emission Inventory
PEC	Piano/Programma Energetico Comunale
PAES	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile
TPL	Trasporto Pubblico Locale

# 1. Premessa

Il presente documento riporta l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni agli anni 2011 e 2013 (MEI) e riporta un aggiornamento del BEI 2005 e dei MEI 2007 e 2009, a suo tempo riportati nel documento del PAES (vedasi Volume 2, Capitolo 2, Sezione 2.4 e Capitolo 3, Sezione 3.1). Nell'aggiornamento si è colta l'occasione per la separazione dell'Agricoltura dal settore industriale (sebbene il settore agricolo sia comunque trascurabile per Bologna), come consentito dai nuovi template degli inventari predisposti dal team tecnico del Patto dei Sindaci.

Sebbene le Linee Guida del JRC per il monitoraggio del PAES indichino che l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni vada effettuato ogni 4 anni, il Comune di Bologna ha inteso anticipare il lavoro di redazione degli inventari intermedi, al fine di valutare l'efficacia delle politiche di pianificazione energetica che sono in atto sul territorio. Le emissioni di CO<sub>2</sub> legate agli usi energetici sono peraltro un indicatore assunto dall'Amministrazione comunale nell'ambito delle valutazioni ambientali della città.

## 2. Metodologia

Relativamente all'aggiornamento degli inventari delle emissioni, è stata adoperata la stessa metodologia riportata nel documento del PAES (vedasi Volume 2, Capitolo 2, Sezione 2.1), recuperando i dati dei distributori di energia (elettricità e gas), i dati delle vendite di prodotti petroliferi, i dati degli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento e i dati delle utenze comunali (edifici, illuminazione pubblica, parco veicolare ad uso degli uffici comunali).

### 3. Aggiornamento dei dati

Nelle seguenti sezioni vengono presentati i dati aggiornati, utili a definire e comprendere il quadro emissivo fino al 2013.

#### 3.1 Abitanti e famiglie

Nella tabella e nel grafico successivi viene rappresentato l'andamento negli anni del numero di abitanti residenti e del numero di famiglie residenti sul territorio comunale di Bologna.

Tra il 2005 e il 2013 la popolazione è aumentata del 2,8%, presentando una flessione tra il 2001 e il 2007 e una ripresa negli anni successivi, mentre il numero di famiglie è aumentato del 6,6%<sup>1</sup>, con un andamento in crescita continuo, indicando il distacco di nuovi nuclei famigliari da quelli già presenti, con anche presenza di persone single. Si consolida infatti il dato relativo al numero di abitanti per famiglia, che si colloca al di sotto delle 2 unità (1,9).

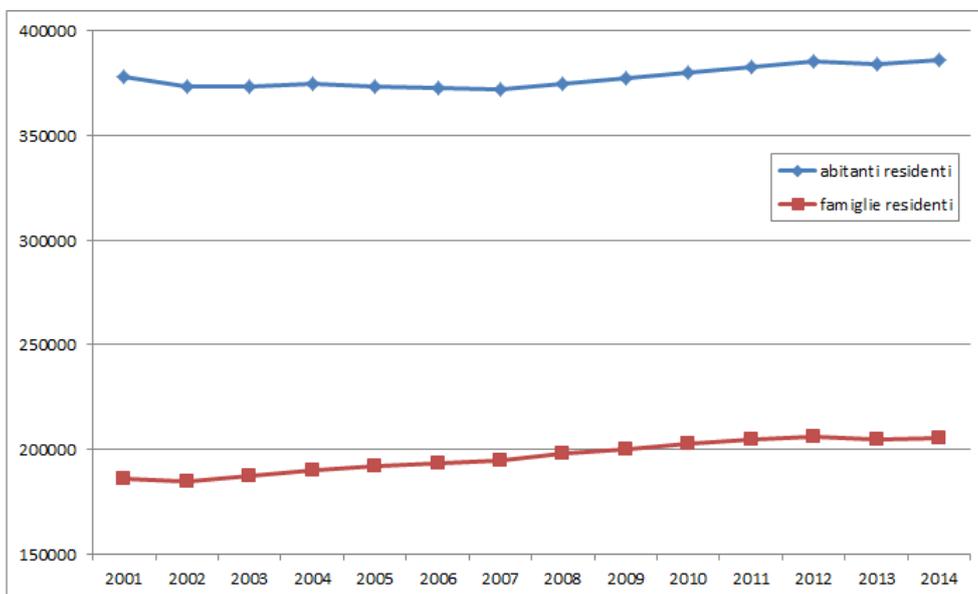
Va osservato che, rispetto alle previsioni di crescita di popolazione individuate dal Settore Statistica del Comune, e riportate nel documento del PAES (vedasi Volume 2, Sezione 3.2, Figura 3-25), la città si sta attestando sui livelli di previsione di crescita di "Ipotesi Alta", se non, addirittura, su valori leggermente superiori. Inoltre, va tenuto conto che Bologna ha un numero non irrilevante di presenze di non residenti, dato che emerge dai censimenti ISTAT (vedasi sezione 3.2) o confrontando il numero di famiglie residenti con il dato di numero di utenze elettriche (vedasi sezione 3.5).

Tabella 3-1 - Numero di abitanti e di famiglie residenti nel Comune di Bologna e variazioni relative tra un anno e il successivo (Fonte: dati statistici pubblicati dal Comune di Bologna)

Numero di abitanti e famiglie residenti														
ANNO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Popolazione residente	378.356	373.592	373.539	374.425	373.743	373.026	372.256	374.944	377.220	380.181	382.784	385.329	384.202	386.181
Variazione assoluta		-4764	-53	886	-682	-717	-770	2688	2276	2961	2603	2545	-1127	1979
Variazione percentuale		-1,3%	0,0%	0,2%	-0,2%	-0,2%	-0,2%	0,7%	0,6%	0,8%	0,7%	0,7%	-0,3%	0,5%
Numero famiglie	185.569	184.419	187.027	190.035	191.929	193.555	194.708	197.808	200.058	202.684	204.598	206.244	204.681	205.520
Media componenti per famiglia	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9

<sup>1</sup> Tra il 2001 e il 2013, l'aumento degli abitanti residenti è stato solo dell'1,5%; tra il 2001 e il 2014 l'aumento è stato del 2,1%. Tra il 2005 e il 2014 l'aumento è stato del 3,3%.

Figura 3-1 – Numero di abitanti e di famiglie residenti nel Comune di Bologna (Fonte: dati statistici pubblicati dal Comune di Bologna)



### 3.2 Edifici e abitazioni

Nelle tabelle seguenti si riportano in sintesi le informazioni relative agli edifici e alle abitazioni risultanti dai censimenti ISTAT del 2001 e del 2011.

Tabella 3-2 – Numero di edifici residenziali e di abitazioni sul territorio comunale di Bologna ripartiti per epoca costruttiva – anno 2001 (Fonte: ISTAT, censimento 2001)

EDIFICI	Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione							TOTALE
	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	
	4609	4847	6550	2473	857	461	710	<b>20.507</b>

ABITAZIONI	Abitazioni ad uso abitativo per epoca di costruzione							TOTALE
	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	
	27674	28889	68001	39123	16550	6501	7814	<b>194.552</b>

Tabella 3-3 - Numero di abitazioni occupate da persone residenti sul territorio comunale di Bologna ripartite per tipologia di impianto termico per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) – anno 2001 (Fonte: ISTAT, censimento 2001)

ABITAZIONI OCCUPATE DA PERSONE RESIDENTI DOTATE DI IMPIANTO PER IL RISCALDAMENTO					
Anno	Impianto autonomo	Impianto centralizzato	Impianto singolo fisso che riscalda tutta o la maggior parte dell'abitazione	Impianto singolo fisso che riscalda solo parte dell'abitazione	TOTALE *
2001	94.283	72.304	6.406	3.853	173.070
Totale [%]	54%	42%	4%	2%	102%

\*possono aversi impianti fissi insieme con impianti autonomi o centralizzati, per cui la somma delle percentuali supera il 100%

ABITAZIONI OCCUPATE DA PERSONE RESIDENTI DOTATE DI IMPIANTO PER IL RISCALDAMENTO						
Anno	Combustibile liquido o gassoso	Combustibile solido	Energia elettrica	Olio combustibile	Altro tipo di combustibile o energia	TOTALE *
2001	170.235	1.024	2.533	1.725	2.953	173.070
Totale [%]	98,4%	0,6%	1,5%	1,0%	1,7%	103,1%

\*possono aversi più combustibili in uso in una stessa abitazione, per cui la somma delle percentuali supera il 100%

ABITAZIONI OCCUPATE DA PERSONE RESIDENTI, CON ACS			
Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2001	135.834	36.821	172.655
Totale [%]	79%	21%	100%

\*\* : calcolato per differenza rispetto al totale fornito da ISTAT.

Tabella 3-4 - Numero di edifici sul territorio comunale di Bologna ripartiti per destinazione d'uso principale – anno 2011 (Fonte: ISTAT, censimento 2011)

numero di edifici (valori assoluti)									
utilizzati								non utilizzati	totale
residenziale	produttivo	commerciale	direzionale/terziario	turistico/ricettivo	servizi	altro tipo di utilizzo	tutte le voci	non applicabile	tutte le voci
22149	819	799	505	99	1220	3096	28687	609	29296

Tabella 3-5 - Numero di edifici residenziali e di abitazioni sul territorio comunale di Bologna ripartiti per epoca costruttiva – anno 2011 (Fonte: ISTAT, censimento 2011)

EDIFICI	Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione									TOTALE
	1918 e precedenti	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1960	Dal 1961 al 1970	Dal 1971 al 1980	Dal 1981 al 1990	Dal 1991 al 2000	Dal 2001 al 2005	2006 e successivi	
	4587	4730	6434	3222	1305	587	652	366	266	<b>22.149</b>

ABITAZIONI	Alloggi occupati per epoca di costruzione									TOTALE
	1918 e precedenti	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1960	Dal 1961 al 1970	Dal 1971 al 1980	Dal 1981 al 1990	Dal 1991 al 2000	Dal 2001 al 2005	2006 e successivi	
	30376	26366	55523	47898	23100	8740	6018	5010	3656	<b>206.687</b>

ABITAZIONI	Alloggi occupati da residenti per epoca di costruzione									TOTALE
	1918 e precedenti	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1960	Dal 1961 al 1970	Dal 1971 al 1980	Dal 1981 al 1990	Dal 1991 al 2000	Dal 2001 al 2005	2006 e successivi	
	23042	22657	49907	43950	21621	8168	5526	4651	3153	<b>182.675</b>

Tabella 3-6 - Numero di abitazioni occupate da persone residenti sul territorio comunale di Bologna ripartite per tipologia di impianto termico per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) – anno 2011 (Fonte: ISTAT, censimento 2011)

ABITAZIONI OCCUPATE DA PERSONE RESIDENTI DOTATE DI IMPIANTO PER RISCALDAMENTO					
Anno	Impianto autonomo	Impianto centralizzato	Impianto singolo fisso che riscalda tutta o la maggior parte dell'abitazione	Impianto singolo fisso che riscalda solo parte dell'abitazione	TOTALE *
2011	103.477	78.491	5.038	5.240	<b>181.646</b>
Totale [%]	<b>57%</b>	<b>43%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>	<b>106%</b>

\*possono aversi impianti fissi insieme con impianti autonomi o centralizzati, per cui la somma delle percentuali supera il 100%

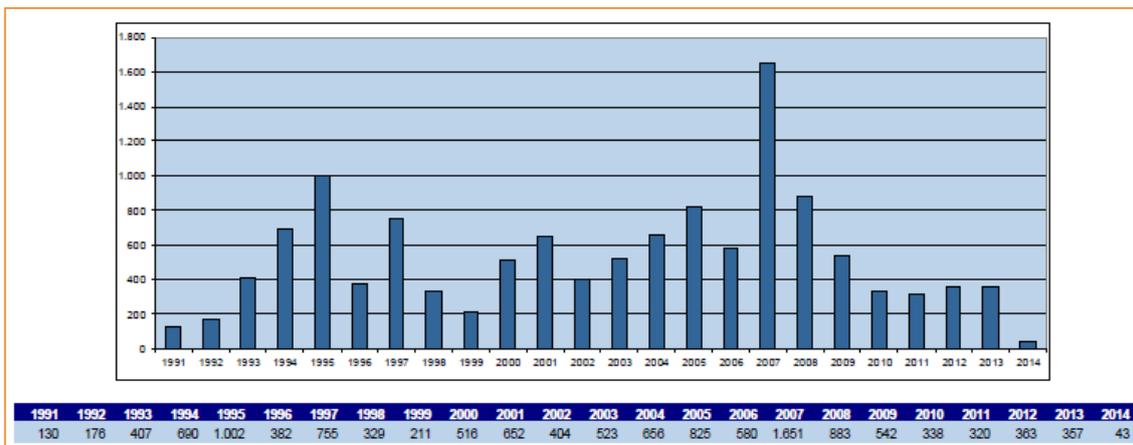
ABITAZIONI OCCUPATE DA PERSONE RESIDENTI DOTATE DI IMPIANTO PER IL RISCALDAMENTO								
Anno	Metano, gas naturale	Gasolio	GPL (Gas Petrolio Liquefatto)	Combustibile solido (legna, carbone, ecc.)	Olio combustibile	Energia elettrica	Altro combustibile o energia	TOTALE *
2011	171.059	6.432	1.730	1.818	602	6.211	1.776	<b>181.646</b>
Totale [%]	<b>94,2%</b>	<b>3,5%</b>	<b>1,0%</b>	<b>1,0%</b>	<b>0,3%</b>	<b>3,4%</b>	<b>1,0%</b>	<b>104,4%</b>

\*possono aversi più combustibili in uso in una stessa abitazione, per cui la somma delle percentuali supera il 100%

Tra il 2001 e il 2011 ISTAT indica un aumento del numero di edifici pari all'8% e quello delle abitazioni pari al 6,2% (sullo stesso periodo, l'aumento di popolazione è stato dell'1,2% e quello delle famiglie del 10,3%).

Tra il 2006 e il 2011, ISTAT indica un numero di nuovi edifici residenziali realizzati pari a 266 unità, corrispondenti a 3656 unità abitative. Tale valore è in linea (anche se non coincidente in termini numerici) con i dati comunali del Settore Statistica del Comune di Bologna, che indicano 4.314 nuovi alloggi realizzati nel periodo 2006-2011 (vedasi Figura 3-2).

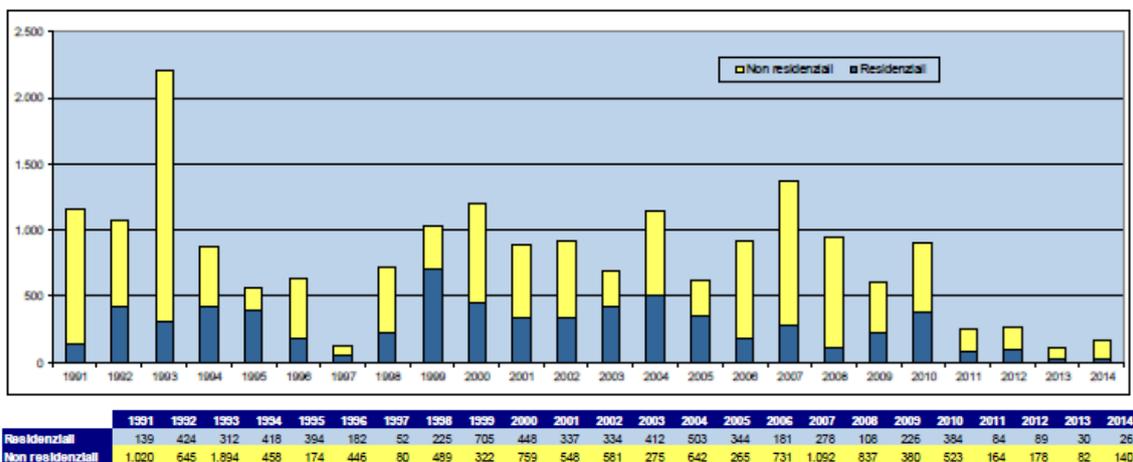
Figura 3-2 – Numero di abitazioni ultimate sul territorio comunale di Bologna – serie storica 1991-2014 (Fonte: Comune di Bologna – Settore Statistica)



Se si confronta il numero di nuove abitazioni con l'aumento di famiglie (sezione 3.1), si osserva che a fronte di un numero di nuovi alloggi tra il 2005 e il 2011 di 5.139 unità e tra il 2005 e il 2013 di 5.859 unità, l'aumento delle famiglie (12.669 sul periodo 2005-2011, 12.752 sul periodo 2005-2013) è stato superiore a quello delle nuove abitazioni, il che può essere interpretato col fatto che le nuove famiglie sono andate ad occupare anche abitazioni esistenti (di epoca costruttiva precedente) o, in parte, su una stessa abitazione insistono più nuclei famigliari.

Riguardo al numero di edifici con destinazione d'uso non residenziale al 2011 (vedasi Tabella 3-4), essi rappresentano circa il 23% del totale, di cui il 40% è costituito da edifici con esplicita destinazione d'uso del settore Terziario, confermando l'importanza di tale settore sul territorio comunale. La crescita del Settore non residenziale, non individuabile dai dati ISTAT in quanto non sono disponibili i corrispondenti dati al censimento 2001, può essere ricostruita dai dati di volumetrie degli edifici a cui è stato concesso il permesso di costruire dall'Amministrazione comunale. In Figura 3-3 vengono riportati i dati raccolti dal Settore Statistica rispetto alle pratiche pervenute al Comune, che indicano che nel periodo 2006-2014 sono stati approvati i permessi a costruire per 4.127.000 metri cubi di edifici non residenziali, con valori significativi nel triennio 2006-2008. Sull'intero periodo 2006-2014 la volumetria non residenziale supera ampiamente quella residenziale (quest'ultima si attesta sul valore di 1.406.000 m<sup>3</sup>); inoltre, mentre non è sempre detto che la concessione del permesso di costruire di edifici residenziali si sia tradotta in una conclusione dei lavori (dato che emerge dalle informazioni del Settore Statistica comunale), è ragionevole ritenere che gli edifici non residenziali siano stati invece in buona parte ultimati e resi operativi nel giro di un paio d'anno rispetto a quando i permessi sono stati concessi. E' ragionevole peraltro ritenere che quasi l'intera quota di nuovo costruito sia addebitabile al Settore Terziario, tra cui va inclusa la nuova stazione per i treni ad Alta Velocità di cui sono stati avviati i lavori nel 2008 e sono stati ultimati nel 2013.

Figura 3-3 - Comune di Bologna – Volumetrie di edifici residenziali e non residenziali che hanno ottenuto il permesso di costruire nel periodo 1991-2014 (Fonte: Comune di Bologna, Settore Statistica)



Relativamente alla dotazione impiantistica per gli usi termici nelle abitazioni, risultante dai dati ISTAT, va osservato quanto segue:

- Si conferma che la quota di abitazioni servite da impianti autonomi è oltre il 50% del totale bolognese (57% secondo il censimento 2011)
- La metanizzazione delle abitazioni bolognesi si colloca al 94% nel 2011<sup>2</sup>, con una presenza non trascurabile di gasolio (3,5%) e GPL (1%)
- Il numero di abitazioni servite da olio combustibile si è notevolmente ridotto tra il 2001 e il 2011, passando da 1.725 a 602 unità (ed è attribuibile ai soli impianti residui di PEEP Corticella -ancora funzionante a olio combustibile nel 2011, ma sostituito con cogenerazione a metano nel 2013- e al super-condominio “La Meridiana” di via Cellini)
- Il numero di abitazioni riportate come combustibile “solido” è molto probabilmente da imputare a sistemi integrativi a quelli di riscaldamento principali e si può intendere riferibile a sistemi alimentati a legna (caminetti, stufe), presente in edifici con poche abitazioni e di epoca costruttiva antecedente agli anni ‘60
- L’aumento tra il 2001 e il 2011 di 3.678 unità di impianti termici alimentati ad elettricità (2% del totale delle abitazioni riscaldate occupate da residenti registrati dal censimento ISTAT al 2011) può essere ritenuto collegato alla diffusione di pompe di calore (che assolvono anche il compito di condizionatori

<sup>2</sup> Il corrispondente dato al censimento ISTAT 2001 non è disponibile, in quanto la voce metano non risultava separata da quella dei combustibili liquidi (gasolio e GPL)

estivi e hanno ricevuto maggiore attenzione con l'affermarsi delle nuove normative, da fine 2010, sulla produzione di quote termiche da fonti rinnovabili)

- La quota di abitazioni dotate di impianto per ACS non integrato a quello di riscaldamento è del 18%, il che conferma il dato, già noto dall'analisi del censimento impianti termici effettuata nel PEC e nel PAES, che un numero importante di impianti centralizzati di riscaldamento fornisce anche acqua calda sanitaria alle abitazioni.

### 3.3 Parco veicolare

Nei due grafici successivi si riporta la suddivisione del parco veicolare immatricolato sul territorio comunale di Bologna, per tipologia di veicoli e per classi EURO di emissioni inquinanti, all'anno 2005 e all'anno 2013.

Si osserva la riduzione del numero complessivo di autovetture (-4,8%) e veicoli commerciali (-7,5%) e, d'altra parte, un aumento dei motocicli (+15,5%).

Per le autovetture si è avuta una significativa riduzione dei veicoli a benzina (-29,1% rispetto al numero di autovetture a benzina al 2005) con un aumento di quelli a gasolio (+25,3% rispetto al numero di autovetture a gasolio al 2005). Il tasso di motorizzazione al 2013 si colloca al valore di 0,51 autovetture/abitante, decisamente inferiore al valore provinciale (0,57), a quello regionale (0,62) e a quello nazionale (0,61). Tra il 2005 e il 2013 si osserva una drastica riconversione dei veicoli verso classi EURO superiore alla 2 (al 2005 le classi EURO 0, 1 e 2 costituiscono il 67% del parco veicolare a benzina e il 29% di quello a gasolio; al 2013 si ha il 31% per le auto benzina e il 9% per quelle a gasolio), fatto che indica anche l'adozione di veicoli a minori emissioni di CO<sub>2</sub>, giacché la riconversione è avvenuta sulla spinta degli ecoincentivi alla rottamazione che si sono attuati tra il 2007 e il 2009 e dopo il 2011.

Figura 3-4 - Suddivisione del parco veicolare immatricolato sul territorio comunale di Bologna, per tipologia di veicoli e per classi EURO di emissioni inquinanti, anno 2005 (Fonte: Comune di Bologna da dati ACI)

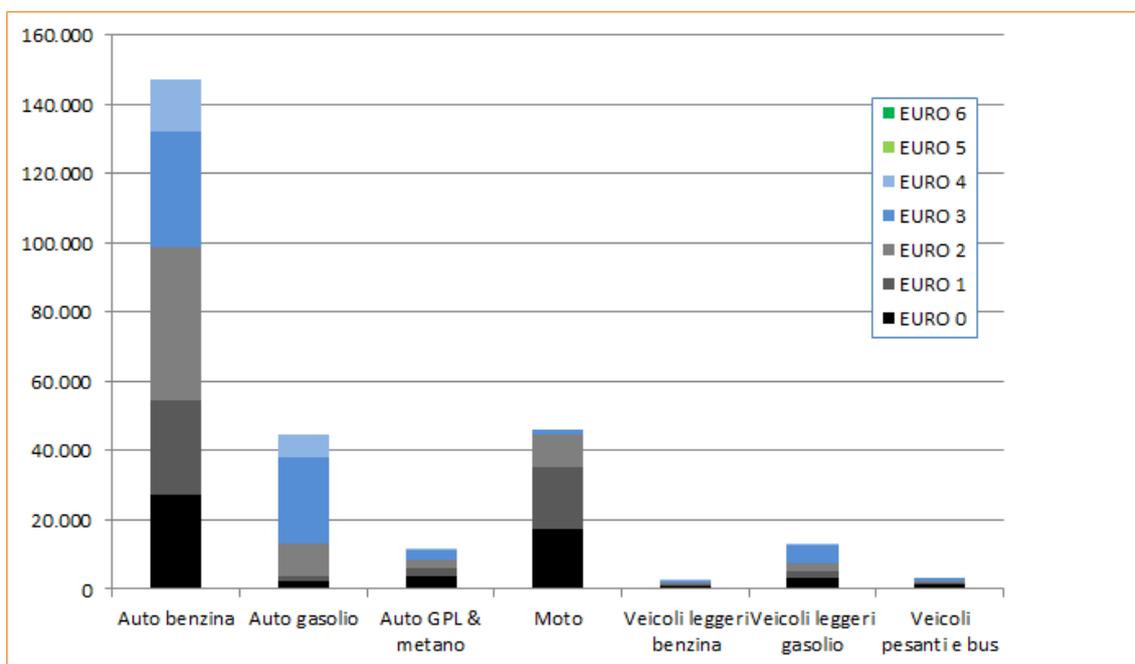
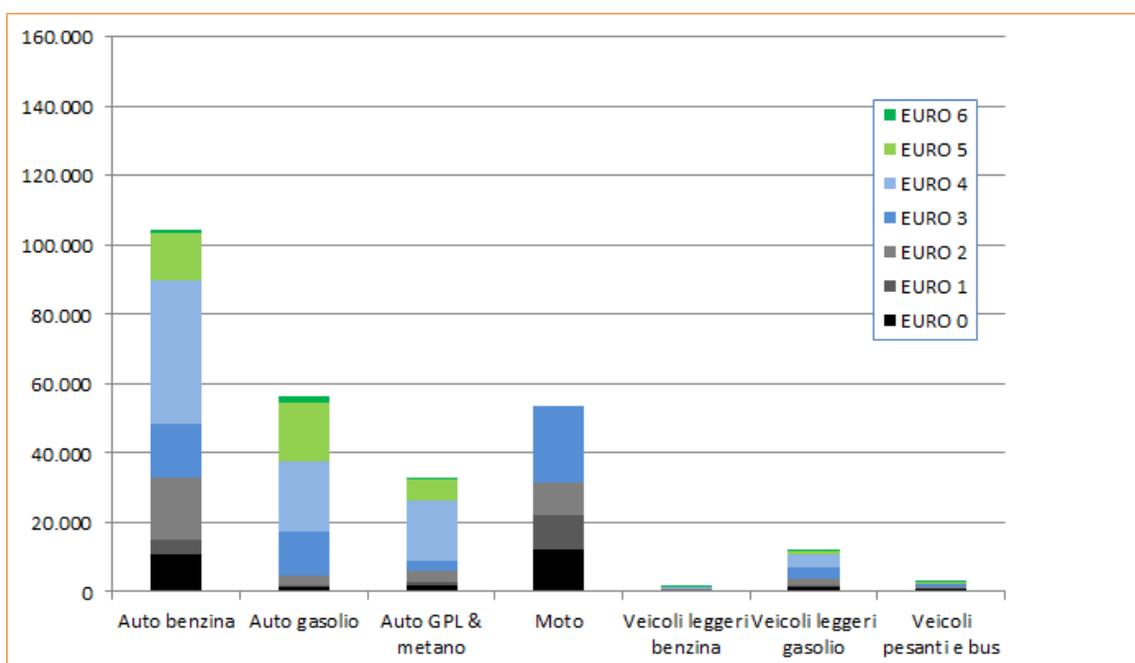


Figura 3-5 - Suddivisione del parco veicolare immatricolato sul territorio comunale di Bologna, per tipologia di veicoli e per classi EURO di emissioni inquinanti, anno 2013 (Fonte: Comune di Bologna da dati ACI)



### 3.4 Consumi delle utenze comunali

#### 3.4.1 Edifici comunali

Successivamente all'adozione del PAES, il Comune di Bologna ha creato un catasto energetico degli edifici e utenze comunali, tramite cui monitorare i consumi e gli interventi (da effettuare o già effettuati). Sono stati pertanto riordinate le utenze termiche ed elettriche relative ai soli edifici di proprietà del Comune e/o in diretta gestione al Comune stesso, registrando i consumi dalla stagione termica 2004/05 in poi per gli usi termici e dal 2005 in poi per gli usi elettrici. La sistematizzazione dei dati ha portato ad alcune revisioni dei dati precedentemente riportati nella Baseline del documento del PAES del 2012. Di seguito si riportano i valori adottati nella versione corretta del BEI e dei MEI.

Tabella 3-7 – Comune di Bologna - Consumi per gli usi termici degli edifici comunali (Fonte: dati comunali)

CONSUMI PER USI TERMICI DEGLI EDIFICI COMUNALI				
Anno	Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	Gasolio [litri]	GPL [litri]	Olio combustibile [litri]
2004/05	6.539.311	890.885	25.377	301.589
2005/06	6.172.061	1.193.262	7.292	-
2006/07	4.975.753	942.378	8.053	-
2007/08	nd	nd	nd	nd
2008/09	5.555.207	930.520	8.351	-
2009/10	6.256.558	851.511	8.438	-
2010/11	6.013.430	729.949	8.032	-
2011/12	6.606.286	845.195	8.890	-
2012/13	5.424.310	598.776	6.382	-
2013/14	5.017.789	454.610	6.763	-

*n.d. = non disponibile*

Tabella 3-8 - Comune di Bologna - Consumi elettrici degli edifici comunali (Fonte: dati comunali)

CONSUMI ELETTRICI DEGLI EDIFICI COMUNALI	
Anno	Elettricità [MWh]
2005	19.670
2006	20.196
2007	19.748
2008	18.912
2009	25.632
2010	20.385
2011	22.311
2012	22.644
2013	21.610

In aggiunta ai dati degli edifici comunali precedentemente riportati, sono stati aggiornati anche i consumi degli impianti sportivi più energivori, ovvero le piscine Vandelli, Carmen Longo e Cavina (che in verità sono assegnati in gestione alla società SOGESE, ma con cui il Comune comunque interagisce per la realizzazione di interventi di miglioramento). Nelle piscine Carmen Longo e Cavina nel 2008 sono stati installati dei sistemi di cogenerazione a gas naturale, consentendo quindi anche di dismettere l'uso di olio combustibile della piscina Carmen Longo. Nelle tabelle successive si riportano i consumi complessivi delle tre piscine per i diversi vettori energetici; dal 2008 i consumi di combustibile di Carmen Longo e Cavina non sono più riportati, in quanto rientrano nel capitolo cogenerazione/teleriscaldamento (vedasi sezione 0).

Tabella 3-9 – Consumi termici ed elettrici complessivi delle piscine Vandelli, Carmen Longo e Cavina (Fonte: SOGESE, GEETIT)

CONSUMI PER USI TERMICI DEGLI IMPIANTI SPORTIVI			
Anno	Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	Olio combustibile [kg]	Elettricità [MWh]
2005	5.802	2.114	1.416
2006	4.697	1.850	1.297
2007	5.134	1.589	1.321
2008	1.905		nd
2009	1.950		1.284
2010	1.922		974
2011	1.588		1.348
2012	1.599		1.020
2013	1.662		1.330
2014	1.497		1.333

*A partire dal 2008, i consumi di Carmen Longo e Cavina non sono più riportati, in quanto rientrano negli impianti di cogenerazione; al 2010 e al 2012 i dati di consumo elettrico della piscina Vandelli non sono disponibili*

Ai fini della ricostruzione del BEI e dei MEI, i dati di consumo termico degli edifici comunali sulla stagione termica sono stati riportati come consumi dell'anno solare di chiusura della stagione termica<sup>3</sup> e sono stati normalizzati rispetto ai gradi giorno del 1990, sulla base dei GG della stagione termica di riferimento<sup>4</sup>. I consumi riportati nel BEI e nei MEI sono comunque la somma di quelli degli edifici comunali e dei tre impianti sportivi.

### 3.4.2 Illuminazione pubblica

I consumi per Illuminazione pubblica sono individuati da quanto riportato dai dati di consumo di ENEL Distribuzione (vedasi sezione 3.5). Il dato di consumo ENEL è confermato da una prima stima bottom-up effettuata a partire dal parco lampade comunale (al 2013) destinato all'Illuminazione pubblica, considerando un numero d'ore d'uso giornaliero mediato sull'anno di circa 12: la stima porta a un valore di consumo annuo di 32,8 GWh, che è in linea con il dato riportato da ENEL per il 2013 (33,3 GWh).

### 3.4.3 Parco mezzi comunali

Sulla base della lista dei veicoli in uso agli uffici dell'Amministrazione comunale al 2013, il numero complessivo di mezzi è pari a 377, collocandosi a un valore superiore a quello raggiunto nel marzo 2011 (341 veicoli); di questi 190 sono alimentati a benzina, 45 a gasolio, 79 a metano e 52 a GPL<sup>5</sup>. I veicoli a GPL sono stati acquisiti nel corso del 2011.

I consumi in termini di quantità di carburante sono stati desunti a partire dal dato annuo di spesa, ripartendolo tra benzina, gasolio, metano e GPL. Da tale dato si è stimato il consumo assegnando un prezzo medio di acquisto dei carburanti secondo i valori medi annui indicati dal Ministero dello Sviluppo Economico<sup>6</sup>. Rispetto alla stima effettuata nel documento del PASE 2012 è stata effettuata una revisione, in quanto si è potuto appurare che la quota di gasolio era inclusa nella voce di spesa a suo tempo indicata dal settore acquisti e che questa non si riferiva quindi solo alla benzina.

I dati disponibili da parte degli uffici comunali sono indicati nella seguente tabella.

---

<sup>3</sup> Ovvero i consumi della stagione termica 2004/05 sono stati utilizzati come dati dell'anno 2005

<sup>4</sup> Nel PAES 2012 la normalizzazione era stata invece effettuata rispetto ai GG dell'anno solare

<sup>5</sup> Nella lista predisposta dal settore Gare e acquisti, i rimanenti veicoli non riportano un'indicazione univoca del tipo di alimentazione

<sup>6</sup> Per il prezzo del metano si è fatto riferimento ai valori indicati sul sito [www.metanoauto.com](http://www.metanoauto.com)

Tabella 3-10 – Spesa annua sostenuta per l'acquisto di carburanti destinati ai veicoli in uso agli uffici dell'Amministrazione comunale di Bologna (Fonte: dati forniti dal Comune di Bologna)

SPESA DI CARBURANTE PER IL PARCO MEZZI COMUNALE			
Anno	Spesa per benzina/gasolio [€]	Spesa per metano [€]	Spesa TOTALE [€]
2005	196.762,00	14.218,00	
2006	192.543,00	8.519,00	
2007	180.071,00	7.907,00	
2008	179.305,00	8.945,00	
2009	182.767,00	8.012,00	
2010	161.837,00	8.573,00	
2011	152.854,58	8.165,08	193.648,68
2012	145.681,73	13.136,94	200.546,32
2013	136.581,27	14.599,28	195.104,39

Nella tabella seguente si riportano invece i consumi stimati per i diversi carburanti.

Tabella 3-11 – Stima dei consumi di carburante destinati ai veicoli in uso agli uffici dell'Amministrazione comunale di Bologna (Fonte: dati forniti dal Comune di Bologna; elaborazioni La ESCO del Sole)

CONSUMI DI CARBURANTE PER IL PARCO MEZZI COMUNALE				
Anno	Benzina [MWh]	Gasolio [MWh]	Metano [MWh]	GPL [MWh]
2005	1022,6	526,7	260,3	
2006	963,7	475,0	142,0	
2007	904,4	429,1	122,4	
2008	859,0	356,6	129,2	
2009	993,5	435,3	122,5	
2010	806,3	329,5	129,6	
2011	815,3	250,6	115,4	282,8
2012	758,0	194,6	174,3	331,4
2013	534,7	179,5	189,8	356,5

### 3.5 Consumi elettrici

Nelle due tabelle seguenti vengono riportati i dati forniti da ENEL Distribuzione relativamente ai valori di energia elettrica distribuita sul territorio di Bologna a partire dal 2005 e fino al 2013. Fino al 2012 i dati sono stati forniti ripartendoli per settori ATECO e per classe di tensione della fornitura, oltre che per numero di clienti. Purtroppo, a partire da fine 2014 ENEL Distribuzione ha deciso di fornire ai Comuni i dati per i PAES secondo un formato prestabilito, che ENEL asserisce essere conforme alle Linee Guida del JRC, ma che è dato solo in termini di consumi complessivi per settore previsto dal Patto dei Sindaci, senza indicazione del numero di utenze o classe di tensione della fornitura. Va notato che per l'anno 2012 sono disponibili entrambe le restituzioni dei dati.

Tabella 3-12 – Comune di Bologna, dati di consumo di energia elettrica sul territorio comunale per i diversi macrosettori di utenza, anni 2005-2012 (Fonte: ENEL Distribuzione)

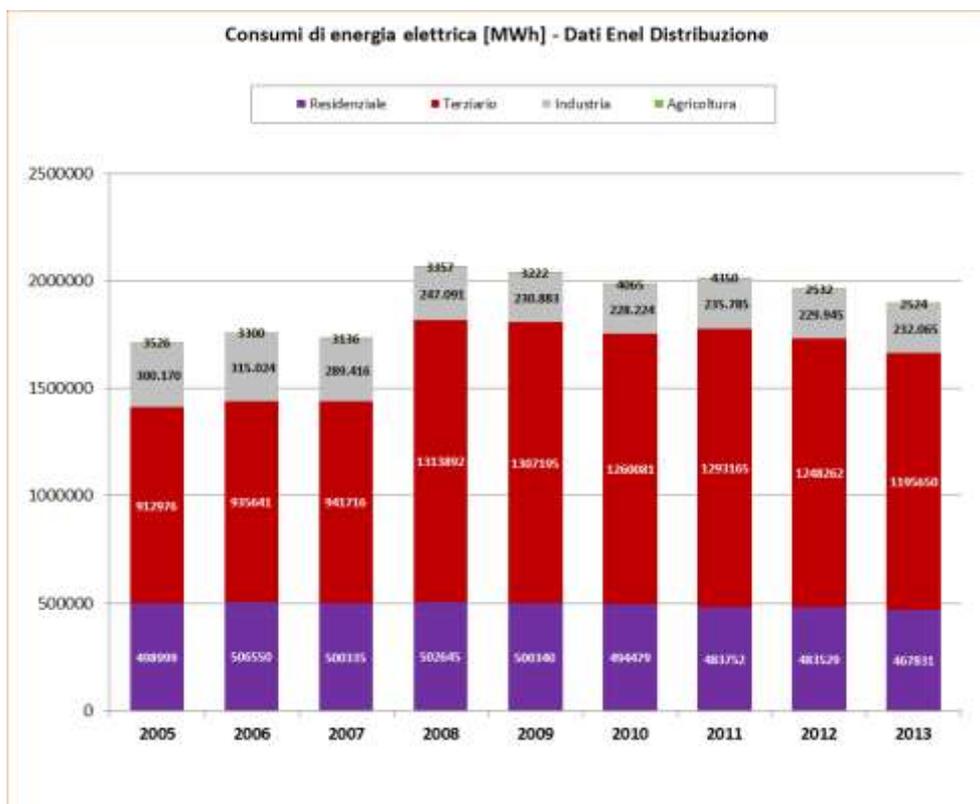
CONSUMI DI ENERGIA COMUNE DI BOLOGNA (Enel Distribuzione)							
Anno	Tipologia utenza	Energia [kWh]			Clienti [n.]		
		AT	MT	BT	AT	MT	BT
2005	Agricoltura (produttivo)	-	1.464.672	2.061.328	-	3	198
	Industria (produttivo)	-	251.643.510	48.526.490	-	124	2.520
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	8.061.377	490.937.623	-	20	227.758
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	416.664.000	-	-	203.978
	Terziario	-	487.713.745	425.262.255	-	487	30.400
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	20.138.233	10.399.767	-	69	536
<b>TOTALE 2005</b>		-	<b>748.883.304</b>	<b>966.787.696</b>	-	<b>634</b>	<b>260.876</b>
2006	Agricoltura (produttivo)	-	1.370.782	1.929.190	-	3	198
	Industria (produttivo)	-	264.096.392	50.927.882	-	126	2.532
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	8.183.370	498.366.989	-	20	227.769
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	424.630.515	-	-	204.127
	Terziario	-	499.821.367	435.819.503	-	488	30.684
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	23.510.300	12.141.166	-	66	511
<b>TOTALE 2006</b>		-	<b>773.471.911</b>	<b>987.043.564</b>	-	<b>637</b>	<b>261.183</b>
2007	Agricoltura (produttivo)	-	1.308.329	1.827.554	-	3	198
	Industria (produttivo)	-	240.936.544	48.479.386	-	128	2.365
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	8.848.587	491.486.369	-	18	227.779
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	415.596.688	-	-	204.342
	Terziario	-	511.342.095	430.374.076	-	489	29.507
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	23.181.976	8.202.582	-	64	230
<b>TOTALE 2007</b>		-	<b>762.435.555</b>	<b>972.167.385</b>	-	<b>638</b>	<b>259.849</b>
2008	Agricoltura (produttivo)	-	1.146.469	2.210.926	-	3	237
	Industria (produttivo)	-	206.004.511	41.086.422	-	119	3.837
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	7.403.199	495.242.272	-	16	237.035
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	417.127.337	-	-	213.079
	Terziario	279.076.954	619.583.304	415.231.618	2	491	31.147
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	23.344.190	13.616.927	-	66	462
<b>TOTALE 2008</b>		<b>279.076.954</b>	<b>834.137.483</b>	<b>953.771.238</b>	<b>2</b>	<b>629</b>	<b>272.256</b>
2009	Agricoltura (produttivo)	-	1.050.077	2.171.974	-	3	237
	Industria (produttivo)	-	191.063.260	39.819.274	-	118	3.845
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	7.275.615	493.064.788	-	16	237.038
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	415.356.627	-	-	213.082
	Terziario	245.081.572	643.605.074	418.508.484	2	493	31.149
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	22.159.745	9.901.445	-	66	462
<b>TOTALE 2009</b>		<b>245.081.572</b>	<b>842.994.026</b>	<b>953.564.520</b>	<b>2</b>	<b>630</b>	<b>272.269</b>
2010	Agricoltura (produttivo)	-	563.951	3.500.848	-	3	237
	Industria (produttivo)	-	187.716.606	40.507.178	-	113	3.847
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	6.788.054	487.690.797	-	16	237.041
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	410.369.340	-	-	213.085
	Terziario	204.527.731	642.910.253	412.642.780	2	491	31.150
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	23.165.086	9.939.696	-	64	462
<b>TOTALE 2010</b>		<b>204.527.731</b>	<b>837.978.864</b>	<b>944.341.603</b>	<b>2</b>	<b>623</b>	<b>272.275</b>
2011	Agricoltura (produttivo)	-	850.834	3.499.015	-	3	237
	Industria (produttivo)	-	196.068.049	39.716.960	-	112	3.824
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	6.918.673	476.833.096	-	16	237.074
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	401.875.803	-	-	213.116
	Terziario	229.775.718	652.267.586	411.121.435	2	492	31.157
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	21.794.713	9.855.711	-	63	462
<b>TOTALE 2011</b>		<b>229.775.718</b>	<b>856.105.142</b>	<b>931.170.506</b>	<b>2</b>	<b>623</b>	<b>272.292</b>
2012	Agricoltura (produttivo)	-	780.941	1.951.091	-	2	237
	Industria (produttivo)	-	189.850.256	37.296.785	-	111	3.492
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	-	7.370.122	480.872.456	-	16	237.219
	<i>di cui usi domestici</i>	-	-	406.068.355	-	-	213.254
	Terziario	230.019.093	655.025.580	405.978.072	3	492	30.644
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>	-	21.668.948	9.868.327	-	63	465
<b>TOTALE 2012</b>		<b>230.019.093</b>	<b>853.026.899</b>	<b>926.098.404</b>	<b>3</b>	<b>621</b>	<b>271.592</b>

Tabella 3-13 - Comune di Bologna, dati di consumo di energia elettrica sul territorio comunale per i settori previsti dalle Linee Guida del Patto dei Sindaci, anni 2012-2013 (Fonte: ENEL Distribuzione)

Anno	Tipologia utenza	Consumi [MWh]
2012	Edifici, attrezzature/impianti comunali	131.790
	Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	1.086.528
	Edifici residenziali	483.529
	Illuminazione pubblica comunale	29.944
	Agricoltura	2.532
	Industria	229.945
<b>TOTALE 2012</b>		<b>1.964.267</b>
Anno	Tipologia utenza	Consumi [MWh]
2013	Edifici, attrezzature/impianti comunali	218.206
	Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	944.118
	Edifici residenziali	467.831
	Illuminazione pubblica comunale	33.327
	Agricoltura	2.524
	Industria	232.065
<b>TOTALE 2013</b>		<b>1.898.070</b>

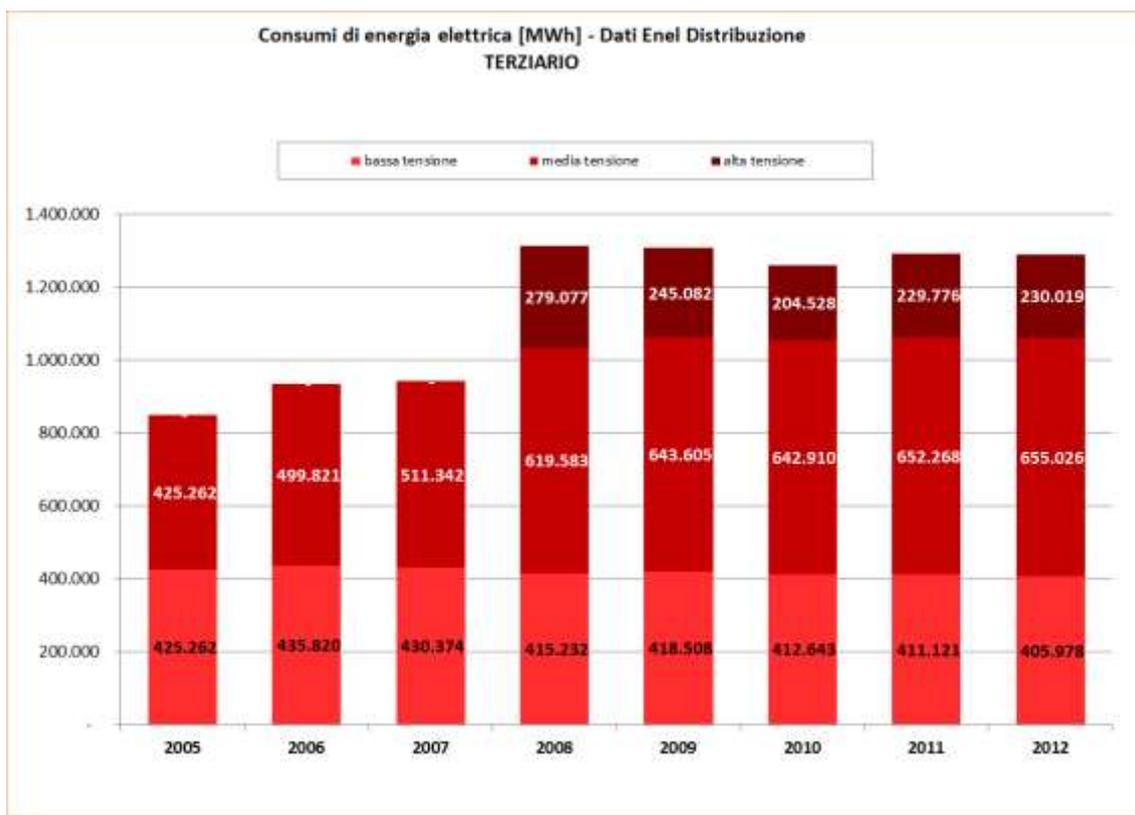
Nella Figura successiva si riportano in forma grafica i valori di consumo ripartiti nei settori Residenziale, Terziario, Industria e Agricoltura, dove nel Terziario sono inclusi gli usi delle utenze comunali e di Illuminazione pubblica.

Figura 3-6 – Consumi di energia elettrica che insistono sul territorio comunale di Bologna, ripartizione per settore



Dai dati precedentemente illustrati tra il 2005 e il 2013 si osserva un calo dei consumi di tutti i settori, eccetto che del Terziario, il che comporta un incremento complessivo degli usi elettrici sul territorio comunale bolognese: Residenziale -6,2%, Terziario +31%, Industria -22,7%, Agricoltura -28,4%, tutti i settori +10,6%. Il Settore Terziario è quello che assorbe i maggiori consumi elettrici sul territorio comunale di Bologna, pesando per il 53% al 2005 e per il 63% al 2013, pertanto si comprende facilmente come un aumento percentuale anche minimo in tale settore comporta un aumento sul totale dei consumi. In verità, considerando con maggiore attenzione l'andamento dei dati di consumo del settore Terziario, si evidenzia un salto positivo significativo tra il 2007 e il 2008, che non si giustifica semplicemente con nuove strutture terziarie realizzate sul territorio (vedasi le volumetrie per il nuovo costruito non residenziale riportate nella Figura 3-3, da cui si osserva sì l'introduzione di volumetrie significative, ma che avvengono su un periodo di 3 anni) e che, peraltro, è dovuto ad utenze in alta tensione non presenti negli anni precedenti (vedasi Tabella 3-12 e Figura 3-7).

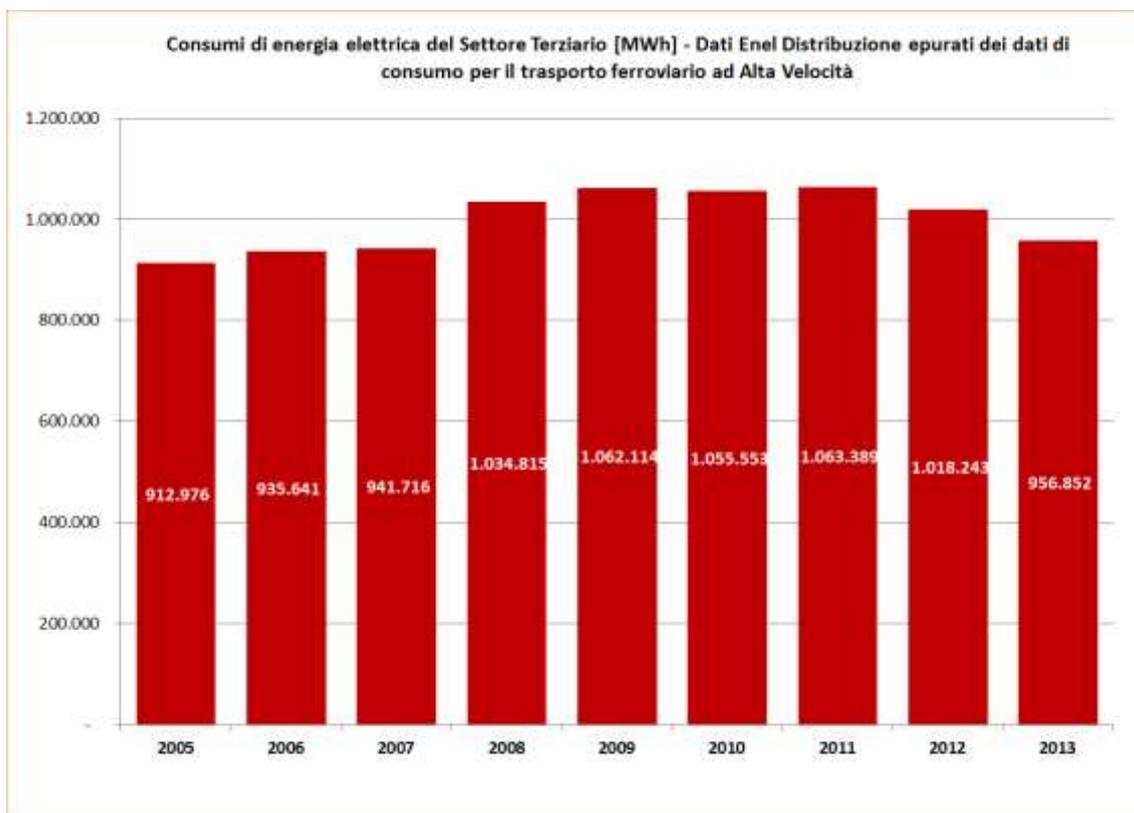
Figura 3-7 – Comune di Bologna – Consumi elettrici per il Settore Terziario ripartiti tra bassa, media e alta tensione – anni dal 2005 al 2012 (Fonte: ENEL Distribuzione)



Grazie alla consultazione del database delle utenze elettriche fornito dall'ufficio tributi del Comune di Bologna si è potuto individuare le utenze ad elevato consumo nel 2008 e nel 2009, attribuendole a Rete Ferroviaria Italiana SpA (RFI). Si è pertanto effettuata richiesta dei dati dei consumi in Alta Tensione ad RFI, ricevendo risposta per gli anni 2009, 2011, 2012 e 2013: il confronto con gli anni 2009, 2011 e 2012 ha consentito di verificare che i dati in alta tensione riportati da ENEL Distribuzione sono interamente

attribuibili a RFI. Inoltre, RFI ha confermato che tali consumi sono legati alle linee di alta tensione di alimentazione del trasporto ferroviario ad Alta Velocità. Pertanto, poiché tale uso esisteva già negli anni precedenti e non era contabilizzato nel Terziario, ma nel settore Trasporti (non incluso nel PAES, trattandosi di usi sovralocali), si è deciso di sottrarre dai consumi di ENEL Distribuzione la voce di consumo di RFI in alta tensione, per riallineare i consumi alle indicazioni delle Linee Guida del JRC. Si è anche deciso di sottrarre una quota di consumi in Media Tensione per un'utenza indicata da RFI come quadro di alimentazione per il Trasporto ferroviario. Così facendo, i consumi del Settore Terziario si sono ragionevolmente riallineati all'andamento precedente al 2008, come riportato nel grafico successivo.

Figura 3-8 - Comune di Bologna – Consumi elettrici per il Settore Terziario epurati dei consumi addebitabili al servizio di trasporto ferroviario ad Alta Velocità – anni dal 2005 al 2013 (Fonte: ENEL Distribuzione, RFI SpA, elaborazioni La ESCO del Sole srl)



L'incremento che comunque si osserva al 2008 sembra potersi attribuire all'avvio del cantiere per la realizzazione della Nuova Stazione ferroviaria per l'Alta Velocità (il calo che si osserva al 2013 dovrebbe essere attribuibile infatti alla chiusura del cantiere); inoltre, gli incrementi di consumo che si osservano dopo il 2007 sono anche attribuibili alle nuove utenze che si sono aggiunte (come appunto indicato dal quadro dei permessi a costruire già ricordato precedentemente, tra cui va citata sicuramente la nuova sede degli uffici comunali di Piazza Liber Paradisus). Pertanto, l'incremento di consumo del Terziario che si osserva tra il 2005 e il 2013, pari al 4,8%, è pienamente giustificato dalle nuove volumetrie realizzate sul territorio bolognese dal 2007 in avanti,

inclusa la Nuova Stazione ferroviaria e il Centro di Elaborazione dati di Rete Ferroviaria Italiana, che nel 2008/2009 è stato avviato a Bologna, al servizio di gran parte del territorio nazionale.

A seguito della correzione operata sul Settore Terziario, la variazione tra il 2005 e il 2013 dei consumi elettrici totali del territorio comunale di Bologna risulta pari a -3,3%.

Se si effettuano ulteriori valutazioni sempre sul Settore Terziario, considerando che dopo il 2005 ed entro il 2013 si possa ritenere ragionevole che siano stati portati a termine gli edifici per i quali è stato concesso il permesso di costruire a partire dal 2004 e fino al 2011 e che tali edifici siano divenuti attivi in termini di usi elettrici, si ottiene di valutare un impatto addizionale di 4.634.000 m<sup>3</sup>, riconducibili a 1,03 milioni di m<sup>2</sup> (avendo considerato un'altezza media di interpiano per gli edifici terziari di 4,5 m). Se si assume un consumo medio annuo di 80 kWh/m<sup>2</sup> (dato probabilmente conservativo, giacché gli edifici che sono stati realizzati sono principalmente di tipo direzionale e commerciale, con presenza di elevate quote di condizionamento estivo), si ottiene che al 2013 dovremmo vedere un aumento dei consumi elettrici di almeno 82.300 MWh, mentre l'incremento 2005-2013 è di 43.900 MWh. Ciò indica che, al di là di alcune dismissioni di edifici terziari avvenuti negli ultimi anni (vedasi la sede della Telecom di via Fioravanti), gli usi elettrici del Settore Terziario stanno vedendo un progressivo efficientamento.

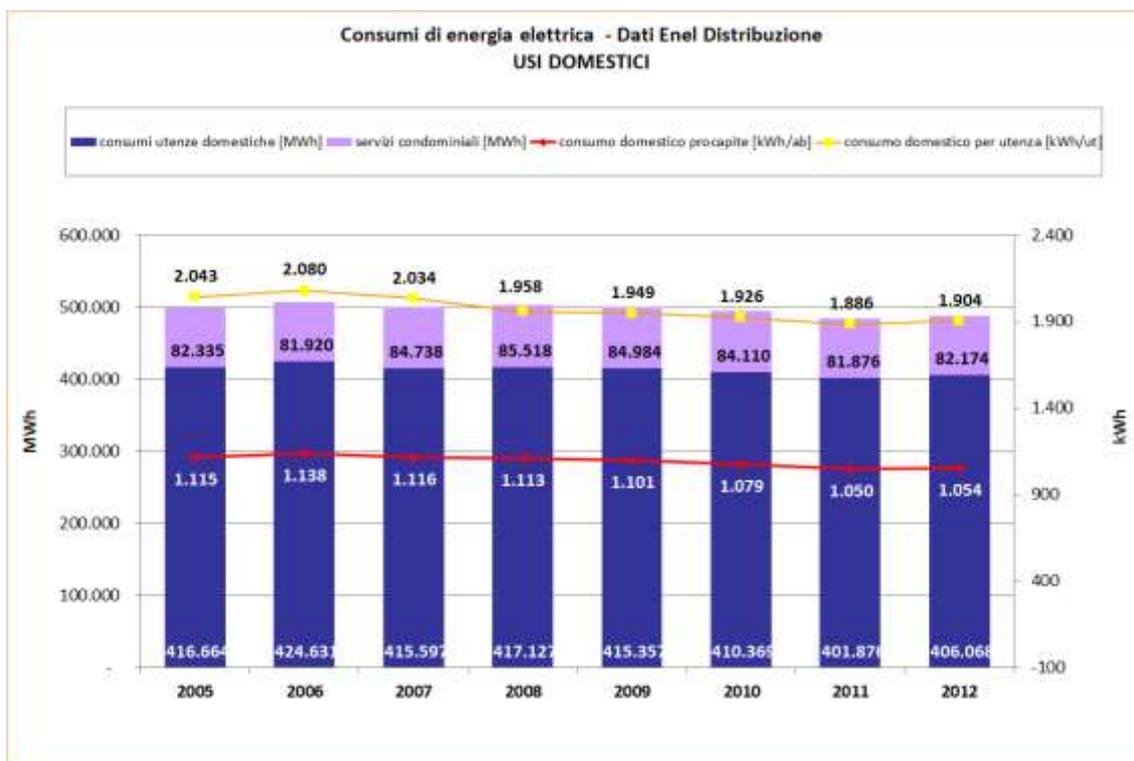
Relativamente al settore Residenziale (che pesa per il 29,1% sui consumi elettrici complessivi di Bologna al 2005 e per il 28,2% ai consumi corretti al 2013), è utile effettuare un'analisi dei consumi sul periodo 2005-2012, per i quali sono disponibili i dati del numero di utenze ed è possibile separare gli usi elettrici delle abitazioni da quelli condominiali. Come riportato dal grafico successivo e riesaminando i dati della Tabella 3-12, si osserva che:

- Tra il 2005 e il 2012 si ha un aumento del numero di utenze pari a 9.276 unità, pari al 4,5% in più rispetto al valore al 2005 (le nuove abitazioni realizzate sul periodo 2005-2011, che dunque si possono ritenere comportare un consumo addizionale al 2012, sono pari a 5.139; pertanto l'aumento di utenze è da addebitarsi anche al riutilizzo di abitazioni non di nuova costruzione, precedentemente non occupate, come già indicato alla sezione 3.2)
- Tra il 2005 e il 2012 si osserva una riduzione dei consumi elettrici pro-capite (riferito agli abitanti residenti) pari al -5,5% (si passa da 1.115 kWh/abitante al 2005 a 1.054 kWh/abitante al 2012); sullo stesso periodo si ha una riduzione dei consumi per utenza (che include sia le famiglie residenti che le non residenti) pari al -6,8% (al 2005 si ha un consumo annuo per utenza pari a 2.043 kWh e al 2012 si ha un consumo annuo per utenza di 1.904 kWh); si deduce pertanto che l'efficientamento dei dispositivi elettrici presso le abitazioni private è in atto (sebbene la riduzione sia inferiore a quella attesa e ciò va attribuito al fatto che nuovi usi elettrici si sono aggiunti nelle abitazioni, soprattutto legati

all'elettronica di intrattenimento, quali televisori, decoder, computer, tablet, cellulari, router wi-fi e di telefonia, ecc.)

- Tra il 2005 e il 2012 si osserva una riduzione dei consumi elettrici delle abitazioni pari al -2,5% e di quello degli usi condominiali pari al -0,2%; si deduce quindi, come c'è da aspettarsi, che l'aumento di utenze annulla parzialmente l'effetto di riduzione dei consumi, che è comunque in atto sul territorio<sup>7</sup>.

Figura 3-9 – Comune di Bologna - Consumi elettrici per il Settore Residenziale ripartito tra usi condominiali e usi per abitazioni e con indicazione dei consumi pro-capite e per utenza degli usi per le abitazioni – anni dal 2005 al 2012 (Fonte: ENEL Distribuzione, elaborazioni La ESCO del Sole srl)



Relativamente al calo dei consumi dell'Industria (che rappresentano il 17,5% dei consumi elettrici complessivi di Bologna al 2005 e il 14% ai consumi epurati dei consumi per i trasporti ferroviari al 2013), ciò non va attribuito alla dismissione di attività produttive, giacché il numero di utenze industriali aumenta del 36% tra il 2005 e il 2012. Il fenomeno può essere in parte attribuito a un probabile calo della produzione dovuto alla situazione di crisi economica, ma sicuramente anche ad interventi di efficientamento, tra cui vanno annoverati gli impianti di cogenerazione e

<sup>7</sup> La riduzione di consumi sul Settore Residenziale riportata precedentemente sul periodo 2005-2013 (-6,2%) va riferita agli usi complessivi per le abitazioni e per gli usi comuni condominiali; non essendo disponibili i dati al 2013 del numero di utenze e dei consumi per usi abitativi e per usi condominiali, non è possibile identificare a quale voce sia dovuto il calo rilevante che si osserva tra il 2012 e il 2013, che porta da una riduzione del -3,1% tra il 2005 e il 2012 alla riduzione del -6,2% tra il 2005 e il 2013

di fotovoltaico, la cui produzione elettrica va in parte in autoconsumo per gli utenti finali<sup>8</sup>.

Riguardo all'Agricoltura va osservato il suo peso estremamente contenuto sui consumi elettrici complessivi sul territorio bolognese, pari a solo lo 0,2% al 2005 e lo 0,15% al 2013.

Ai fini delle elaborazioni del BEI e dei MEI vanno inoltre riportate le seguenti osservazioni: i consumi delle utenze comunali indicati in Tabella 3-13 non corrispondono a quelli individuati dai conteggi effettuati sulle utenze comunali (vedasi Tabella 3-8 e Tabella 3-9); probabilmente i dati di ENEL tengono conto anche di altre utenze pubbliche, ma che non sono in carico al Comune; pertanto si sono ritenuti validi i consumi individuati nel catasto energetico degli edifici

La disponibilità, tramite TERNA SpA, dei dati nazionali e regionali di consumo elettrico consente di effettuare il confronto con i dati a scala comunale. Nei grafici seguenti si riportano i consumi dei diversi settori (il Settore Terziario è stato epurato dei Trasporti) sul periodo 2005-2014. Come si può osservare, l'andamento negli anni è abbastanza simile tra Italia e Regione, con una sostanziale stabilità del settore domestico, che cala solo nel 2013 e 2014, una consistente crescita del Terziario con un calo nel 2013 e nel 2014 e una sensibile diminuzione del settore Industriale (addebitabile in buona parte alla crisi economica e, pertanto, sia alla chiusura di aziende che alla riduzione delle attività produttive). Andamento simile si osserva sui dati comunali, fatta eccezione di una minore fluttuazione negli anni dei consumi industriali. Relativamente al peso relativo dei diversi settori la situazione a livello nazionale e regionale è molto simile ma è significativamente diversa da quella comunale, che registra il peso rilevante del Settore Terziario e il peso molto più contenuto per l'Industria. Al 2005 e al 2013 rispettivamente l'Agricoltura pesa l'1,5% e 2% per l'Italia e il 4% e il 3% per l'Emilia Romagna (per il Comune di Bologna si ha 0,2% e 0,15%), l'Industria pesa il 51% e il 44% per l'Italia e il 53% e il 44% per l'Emilia Romagna (per il Comune si ha il 17,5% e il 14%), il Terziario pesa il 25% e 31% per l'Italia e il 24% e 33% per l'Emilia Romagna (per il Comune si ha il 53% e il 58%) e, infine, il Residenziale pesa il 22% e 23% per l'Italia e il 19% e 20% a livello regionale (per il Comune si ha il 29% e il 28%).

---

<sup>8</sup> Ciò non accade per l'impianto del CAAB (di oltre 10 MWp), che immette tutta la propria produzione in rete

Figura 3-10 – Consumi di energia elettrica in Italia ripartiti per settori (il Settore Terziario è stato epurato della quota di consumo dei Trasporti) – anni 2005-2014 (Fonte: TERNA SpA, elaborazioni La ESCO del Sole srl)

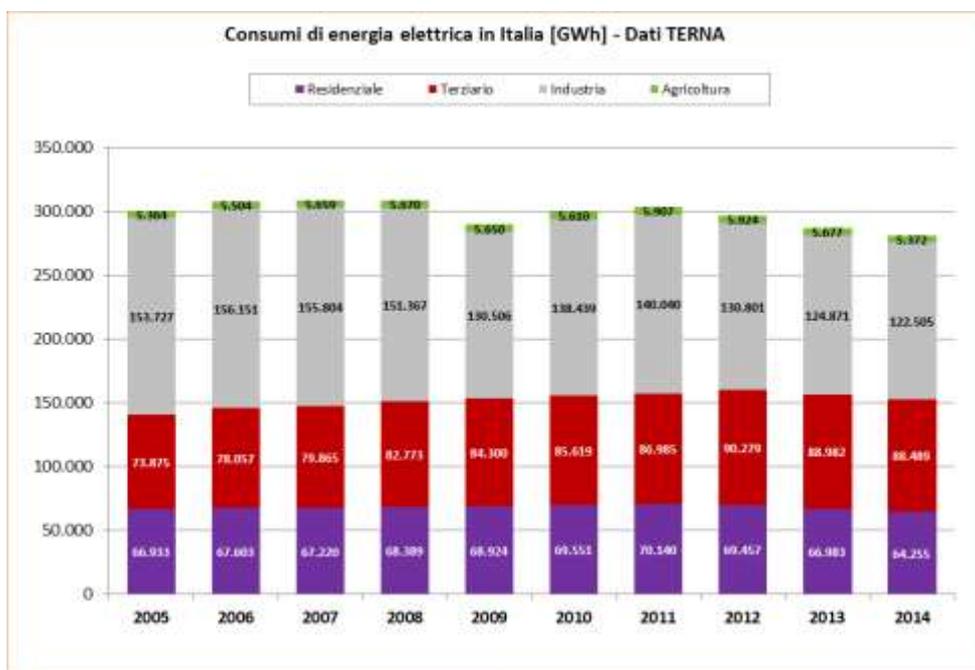
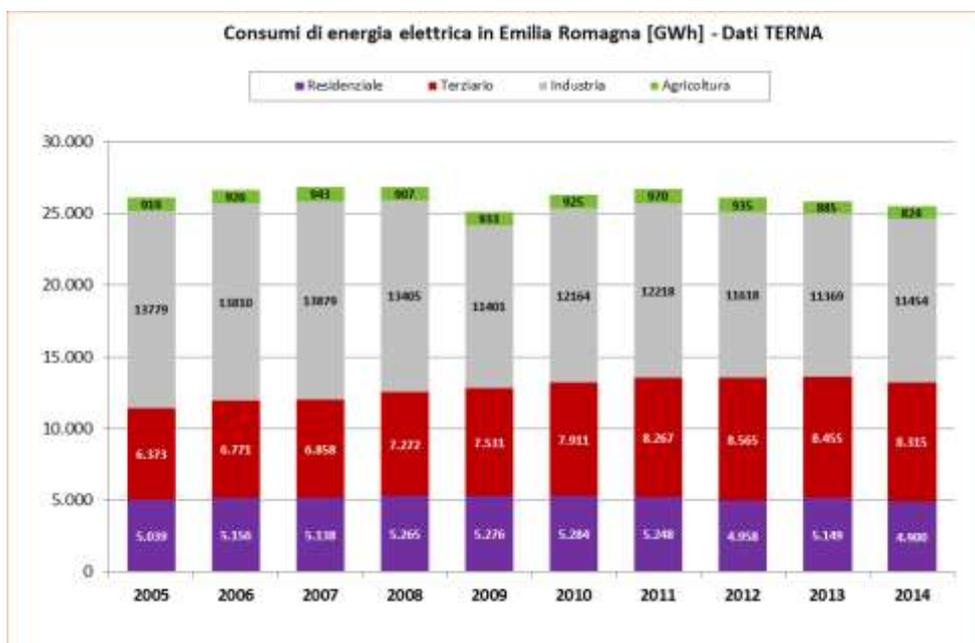


Figura 3-11 - Consumi di energia elettrica in Emilia Romagna ripartiti per settori (il Settore Terziario è stato epurato della quota di consumo dei Trasporti) – anni 2005-2014 (Fonte: TERNA SpA, elaborazioni La ESCO del Sole srl)



La variazione dei consumi per i diversi settori tra il 2005 e il 2013 è per l'Agricoltura +5,8% per l'Italia e -3,7% per l'Emilia Romagna (-28,4% per il Comune di Bologna), per l'Industria -18,8% per l'Italia e -17,5% per la Regione (-22,7% per il Comune), per il

Terziario +20,4% per l'Italia e +32,7% per la Regione (+4,8% per il Comune) e, infine, per il Residenziale +0,1% per l'Italia e +2,2% per l'Emilia Romagna (-6,2% per il Comune<sup>9</sup>). Dal confronto emerge che a scala comunale si raggiunge una riduzione dei consumi superiore a quella che si registra a scala nazionale e regionale.

### 3.6 Consumi di gas naturale

Per quanto riguarda gli usi di gas naturale all'utenza finale (per gli usi di cogenerazione e teleriscaldamento si rimanda alla sezione 3.9), per i dati forniti da Hera Distribuzione a partire dal 2008 (vedasi tabella successiva) si è dovuto procedere a una riassegnazione ai diversi settori, adottando il metodo indicato già nel PAES 2012, ricostruendo la ripartizione di consumi indicata da Hera per il periodo precedente al 2008 (riassegnando pertanto alcune categorie di utenza al Residenziale o al Terziario). In aggiunta, a partire dal 2010 si è proceduto a sottrarre dai consumi delle utenze per "Uso tecnologico" (assegnate all'Industria) gli usi destinati agli impianti di cogenerazione. I valori di gas distribuito da SNAM sono invece stati utilizzati per la voce riferita agli usi industriali.

In Figura 3-12 sono illustrati i consumi di gas ripartiti tra i diversi settori. Gli usi di gas per usi civili, quindi principalmente per riscaldamento ambienti, sono dipendenti dall'andamento delle stagioni termiche. La curva tratteggiata riportata nel grafico indica il valore dei gradi giorno (GG): si nota che i consumi complessivi del territorio seguono bene la variazione dei GG, fatta eccezione per il 2012. Confrontando anni con GG simili (come il 2005 e il 2010 o il 2006 e il 2013) si osserva una stabilità o leggera crescita del Residenziale e una decrescita del Terziario. Tale risultato sembra confermare lo spostamento in atto di parte degli impianti termici (soprattutto per le nuove costruzioni) verso soluzioni con pompe di calore per cui i consumi termici si spostano sul vettore elettrico (come si è infatti osservato nelle sezioni 3.2 e 3.5), nonché l'allacciamento di alcuni edifici esistenti alle reti già presenti di teleriscaldamento, alcune delle quali sono in regime ETS e pertanto non sono contabilizzate nei presenti inventari. Va osservato anche il calo di consumo di gas negli usi industriali (parte di tali consumi si sposta nel TLR e cogenerazione).

---

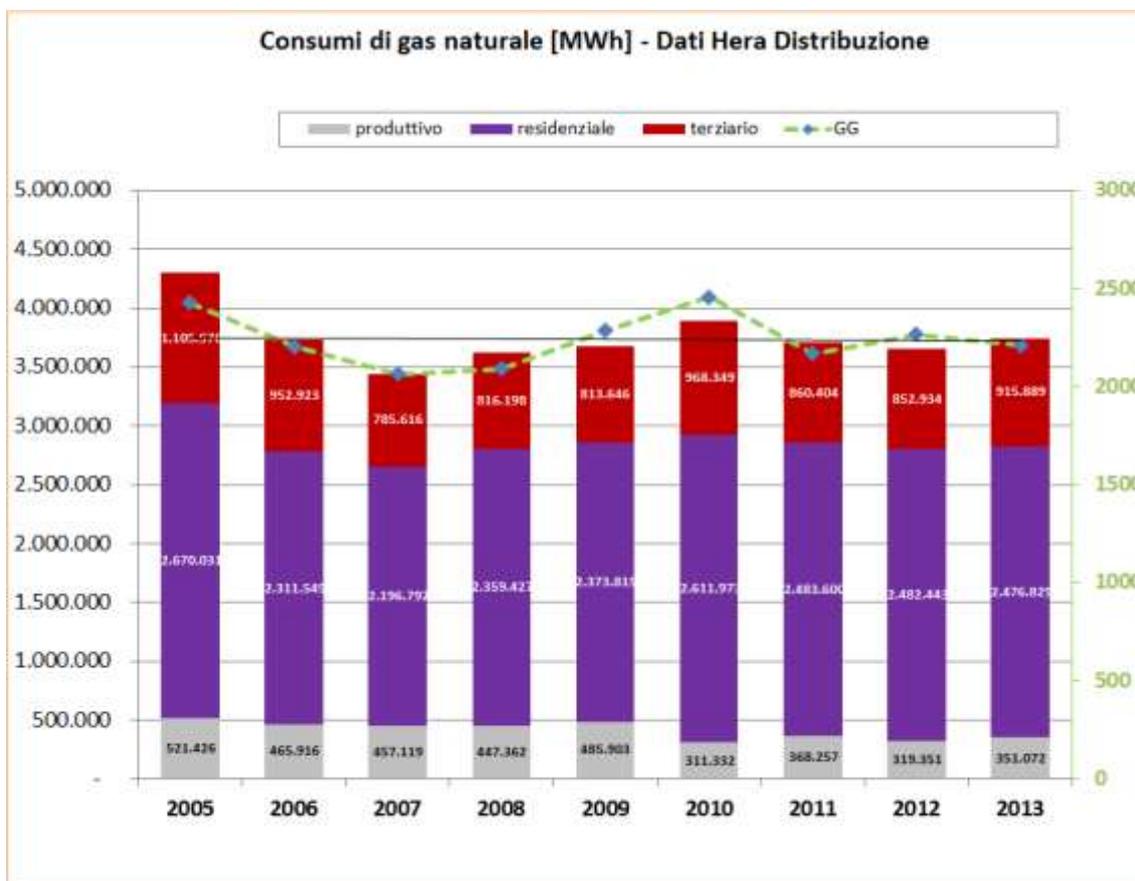
<sup>9</sup> Come già ricordato in precedenza in questa sezione, tale valore dovrà essere confermato o meno nei prossimi inventari, ma, in ogni caso, una riduzione dei consumi del -3% si registra tra il 2005 e il 2012

Tabella 3-14 – Comune di Bologna – Dati di gas distribuito sul territorio comunale di Bologna e relativo numero di utenze, anni 2008-2013 (Fonte: Hera Distribuzione e SNAM)

GAS NATURALE DISTRIBUITO SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI BOLOGNA (Fonte: HERA DISTRIBUZIONE)													
Categoria uso	2008		2009		2010		2011		2012		2013		Settore
	Consumo (m <sup>3</sup> )	utenze (n.)											
Uso cottura cibi	4.659.136	64.370	4.686.168	64.668	5.122.895	73.170	5.229.694	73.195	4.761.722	71.162	4.378.007	63.380	Residenziale
Produzione di acqua calda sanitaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	3.868.416	15.967	3.653.649	15.942	4.094.863	18.167	3.850.183	18.171	3.609.383	17.547	3.345.067	15.490	Residenziale
Uso tecnologico (artigianale-industriale)	14.832.841	401	24.278.218	345	22.969.193	497	34.292.740	502	29.070.877	560	13.439.897	455	Produttivo
Uso condizionamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riscaldamento individuale/centralizzato	91.878.919	11.040	92.300.256	11.096	109.299.335	12.078	96.799.596	12.667	95.504.207	11.374	101.748.479	11.114	Terziario
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	143.467.118	121.773	143.872.345	121.743	153.020.656	141.810	148.735.272	141.504	142.621.061	137.260	143.873.240	144.937	Residenziale
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi	-	-	-	-	-	-	-	-	542	1	535	1	Terziario
Riscaldamento individuale + produzione di acqua calda sanitaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.491	1	Terziario
Riscaldamento centralizzato + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	243.979	19	201.758	17	196.405	19	172.027	19	174.619	14	237.145	14	Residenziale
Riscaldamento centralizzato + produzione di acqua calda sanitaria	93.669.506	2.489	94.993.757	2.376	109.794.571	2.653	100.862.690	2.694	107.562.536	2.752	106.310.687	2.943	Residenziale
Uso tecnologico + riscaldamento	12.292.915	303	12.405.646	310	16.159.374	361	17.383.842	373	16.293.538	373	42.111.233	640	Produttivo
Uso condizionamento + riscaldamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>TOTALE</b>	<b>364.912.830</b>	<b>216.362</b>	<b>376.391.797</b>	<b>216.497</b>	<b>420.657.292</b>	<b>248.755</b>	<b>407.326.044</b>	<b>249.125</b>	<b>399.598.485</b>	<b>241.043</b>	<b>415.457.781</b>	<b>238.975</b>	

GAS DISTRIBUITO DA SNAM									
SETTORI	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Smc								
industria	20.300.000	18.600.000	19.100.000	19.500.000	14.400.000	17.600.000	16.900.000	11.600.000	8.300.000
impianti distribuzione	301.500.000	310.500.000	236.800.000	231.800.000	334.900.000	359.800.000	342.800.000	365.100.000	357.900.000
autotrazione	12.100.000	13.400.000	13.000.000	13.400.000	13.700.000	14.500.000	15.200.000	13.800.000	13.400.000

Figura 3-12 – Consumi di gas naturale sul territorio comunale di Bologna (confronto con l'andamento dei gradi giorno), epurati delle utenze destinate alla cogenerazione a partire dal 2010 (Fonte: Hera Distribuzione; referenti degli impianti di cogenerazione; elaborazioni La ESCO del Sole)



Ai fini della ricostruzione del BEI e dei MEI i consumi del Residenziale e del Terziario sono stati normalizzati ai GG del 1990.

Tabella 3-15 – GG giorno su anno solare assunti per il calcolo della normalizzazione degli usi termici ai fini della ricostruzione del BEI e dei MEI

1990	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
2421	2427	2203	2066	2091	2285	2457	2169	2265	2211

### 3.7 Consumi di prodotti petroliferi per usi termici

La stima dei consumi di prodotti petroliferi per usi termici segue lo stesso metodo adottato nel PAES 2012, partendo dai dati di vendite provinciali e scalando il dato su base comunale. I risultati delle stime sono riportati in Tabella 3-16, in cui non sono riportati i consumi destinati agli edifici comunali e agli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento presenti sul territorio comunale (e riportati nelle sezioni 3.4.1 e 3.9).

Va notato che a scala provinciale (e quindi anche a livello comunale) tutti i prodotti petroliferi mostrano un calo sostanzioso delle vendite: -88% per l'olio combustibile, -60% per il Terziario e -40% per il GPL. Il fenomeno corrisponde a una progressiva riconversione ad altri vettori energetici, principalmente gas naturale ed elettricità. Va tenuto conto che le vendite provinciali includono anche gli usi per sistemi di cogenerazione e teleriscaldamento (vedasi sezione 3.9).

Nel caso delle stime dell'olio combustibile ci si è anche avvalsi delle informazioni già note di usi effettivi sul territorio comunale (usi presso gli edifici comunali e la piscina Carmen Longo, condominio Meridiana, PEEP Corticella). Va osservato che il consumo di olio combustibile per usi industriali si è notevolmente ridotto negli anni, per azzerarsi completamente dal 2012: ciò si verifica in quanto a partire dal 2012 i consumi provinciali si equivalgono a quelli a livello comunale per i soli usi civili ancora presenti (condominio Meridiana e teleriscaldamento PEEP Corticella, passato a gas naturale nell'estate 2013).

Nel caso del gasolio e GPL si è fatto riferimento a un consumo complessivo stimato al 2005 sulla base degli impianti termici a gasolio presenti nel censimento impianti dello SMIT e sulla base di una ricostruzione delle aree non metanizzate della città (soprattutto quelle collinari), con relativa stima dei volumi da riscaldare ripartiti per settore; per gli anni successivi tale consumo è stato modulato sulla base dell'andamento delle vendite provinciali per riscaldamento<sup>10</sup>.

Tabella 3-16 – Consumi di prodotti petroliferi ad uso termico sul territorio comunale di Bologna – sono esclusi gli usi per gli edifici comunali

CONSUMI DI PRODOTTI PETROLIFERI PER USI TERMICI, ESCLUSI USI PER EDIFICI COMUNALI, PER COGENERAZIONE E PER TELERISCALDAMENTO									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	MWh								
<b>Olio combustibile</b>									
residenziale	3139	2850	2672	2705	2930	2616	2830	2930	2850
industria	7068	11324	10468	9641	7218	5425	2747	0	0
<b>Gasolio</b>									
residenziale	41642	35340	31771	27263	24387	21132	18212	17884	16516
terziario	17847	15146	13616	11684	10452	9057	7805	7665	7078
industria	57156	48505	43607	37420	33472	29004	24997	24547	22669
agricoltura	15500	18368	18926	16533	23329	15993	16803	16714	17421
<b>GPL</b>									
residenziale	17156	15312	14780	15015	14901	16592	15877	15924	16331
terziario	53684	45580	36026	40327	43803	47717	37831	31761	28677
industria	47339	40870	33849	36836	40076	43502	35543	31955	29639
agricoltura	81246	68498	53040	60125	65260	71200	55700	45256	40300

<sup>10</sup> Un'operazione che potrà essere in futuro effettuata è la verifica del numero e potenza termica degli impianti di riscaldamento a gasolio presenti sul territorio (a partire dal catasto impianti dello SMIT) e da queste effettuare una stima dei consumi (o, se possibile, un'indagine specifica presso le utenze a gasolio per identificare i consumi da esse effettivamente sostenuti, giacché si tratta di un numero sempre più limitato di utenze)

Ai fini della ricostruzione del BEI e dei MEI i dati degli usi termici per il Residenziale e il Terziario sono stati normalizzati ai GG del 1990.

### 3.8 Consumi nel settore trasporti

I consumi di carburante per i trasporti sul territorio comunale (riportati in Tabella 3-17) sono stati desunti dalle vendite provinciali per quanto riguarda benzina, gasolio e GPL (scalando sul numero di veicoli immatricolati a livello comunale, rispetto a quelli immatricolati sulla Provincia), mentre per il metano ci si è basati su una percorrenza media annua e un parametro di consumo al km (la metodologia ripete quanto eseguito nella Baseline del PAES 2012, fatta eccezione per il GPL, che veniva stimato secondo la stessa modalità del metano). La stima dei biocarburanti si è basata sui consumi annui di benzina e di gasolio, assegnando la percentuale di copertura prevista dalla normativa per quel dato anno.

Tabella 3-17 – Consumi complessivi di carburanti per trasporti sul territorio comunale di Bologna – anni 2005-2013 (Fonte: Ministero Sviluppo Economico; elaborazioni La ESCO del Sole)

CONSUMI PER TRASPORTI									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	MWh								
BENZINA	1009403	939829,6	877314,5	817121,4	772945,1	712481,9	635212,9	552859	496265,5
GASOLIO	870031,3	878669,5	938168,6	820510,3	787632,9	772232,1	733600,2	693897,7	654875,6
GPL	19824	21298	28429	31380	41380	50816	54178	61153	56021
METANO	25006	29522	36309	42811	49781	53018	54331	54965	56790
BIOCARBURANTI	0	0	18155	32753	39014	51965	54753	56104	51801

Come c'è da attendersi, considerato il calo del numero dei veicoli e la conversione dei veicoli verso mezzi più efficienti (in particolare verso veicoli a gasolio, metano e GPL), tra il 2005 e il 2013 si osserva una decrescita complessiva dei consumi dei vettori per il trasporto (-31%), con un deciso calo dei consumi di benzina (-51%), una parziale decrescita del gasolio (-25%), mentre si osserva un raddoppio dei consumi di metano e quasi una triplicazione dei consumi di GPL. I biocarburanti si collocano, al 2013, a una quota percentuale del 4,5% rispetto agli usi complessivi di benzina e gasolio (al 2005 erano assenti).

A tali stime si aggiungono i consumi del trasporto pubblico locale, forniti, fino al 2009, da TPER (ai fini dei MEI successivi al 2009 si sono adottati i valori dell'ultimo anno disponibile).

Tabella 3-18 - Consumi per Trasporto Pubblico Locale sul territorio comunale di Bologna – anni 2005-2009 (Fonte: TPER)

CONSUMI PER TRASPORTO PUBBLICO LOCALE					
	2005	2006	2007	2008	2009
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
GASOLIO	127064,9	0	117959,2	37189,25	139377,1
METANO	19201	28305	33573	41000	44088
ELETRICITA'	1927	2137	2799	2929	2567

Va osservato che i consumi di Tabella 3-17 sono inclusivi delle quote per il parco veicolare comunale e per il TPL, per cui, ai fini del BEI e dei MEI, il dato di trasporto privato e commerciale è ottenuto per differenza dai precedenti valori.

### 3.9 Cogenerazione e teleriscaldamento

Relativamente agli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento riportati nel PAES 2012 va osservato che il teleriscaldamento di PEEP Corticella è passato da caldaie ad olio combustibile a un sistema di cogenerazione a gas naturale nell'estate 2013.

Agli impianti indicati nel PAES 2012 (diversi dei quali, va ricordato, sono ETS), si sono aggiunti tre nuovi impianti di cogenerazione a gas naturale, di cui due realizzati a fine 2008 (piscine Carmen Longo e Cavina) e uno avviato nel 2010 (azienda Granarolo). La piscina Carmen Longo era precedentemente servita da olio combustibile (vedasi Tabella 3-9)

Nelle tabelle seguenti si riportano gli aggiornamenti dei dati di consumo e produzione energetica per i diversi impianti, ricordando che gli impianti Fiera, Cogen-Barca, San Giacomo e CAAB-Pilastro-Frullo risultano essere in regime ETS, per cui non vengono contabilizzati nei MEI.

Nel complesso si osservano variazioni di consumo e di produzione energetica variabili da un anno all'altro, legati sia a una diversa richiesta di calore (dipendente dalla stagione termica) che da una diversa intensità di funzionamento tra cogeneratore e caldaie di integrazione. L'unico caso in cui osserva una chiara riduzione di consumi è l'impianto a servizio della Fiera, ma tale impianto, come ricordato, non rientra negli inventari.

Tabella 3-19 – Impianto di cogenerazione Istituti Aldini-Valeriani – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]	448090,4	199744,2	155999,5	117971,0
Produzione termica [MWh]	2136,7	964,0	4544,3	4737,8
Produzione elettrica [MWh]	1430,9	618,7	465,6	349,1

Tabella 3-20 - Impianto di cogenerazione Fiera (ETS) – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]	6958494	5938900	5692900	5308627
Produzione termica [MWh]	42781,2	33787,2	36267,9	31124,6
Produzione elettrica [MWh]	11262,75	11766	8232	8850,75
Produzione frigorifera [MWh]	11673,6	13716	12676,4	9872,5

Tabella 3-21 - Impianto di cogenerazione Ospedale Rizzoli – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]	967910	986499	915893	996595
Produzione termica [MWh]	39856	3787	3316	3641
Produzione elettrica [MWh]	3004	3198	3067	3134

Tabella 3-22 - Impianto di teleriscaldamento e cogenerazione PEEP Corticella – dati di consumo e produzione energetica (il cogeneratore a gas naturale è stato installato nella seconda metà del 2013)

	2010	2011	2012	2013
Consumi di olio combustibile [ton]	1798	1689	1850	1195
Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]				760800
Produzione termica [MWh]	20497	19255	19202	18392
Produzione elettrica [MWh]				328

Tabella 3-23 - Impianto di teleriscaldamento e cogenerazione Fossolo – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]	4321616	3237868	nd	3271748
Produzione termica [MWh]	32843	24889	25714	25476
Produzione elettrica [MWh]	4357	927	3852	3643

Tabella 3-24 - Impianto di teleriscaldamento e cogenerazione COGEN-Barca (ETS) – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale cogeneratore [m <sup>3</sup> ]	8684996	8803818	4072448	6813844
Consumi di gas naturale caldaie [m <sup>3</sup> ]	5862392	5183144	6421052	5553320
Produzione termica cogeneratore [MWh]	28686	30653	16196	19772
Produzione termica caldaie [MWh]	45423	41043	54542	48627
Produzione elettrica [MWh]	25799	23840	11574	20424

Tabella 3-25 - Impianto di teleriscaldamento e cogenerazione San Giacomo (ETS) – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale cogeneratore [m <sup>3</sup> ]	4056781	4662960	4766460	5286672
Consumi di gas naturale caldaie [m <sup>3</sup> ]	3438663	3237188	3111186	2924423
Produzione termica cogeneratore [MWh]	8832	8748	9410	10591
Produzione termica caldaie [MWh]	28394	25613	26362	24475
Produzione elettrica [MWh]	13031	17357	17164	19255

Tabella 3-26 - Impianto di teleriscaldamento CAAB-Pilastro-Frullo (ETS) – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale caldaie [m <sup>3</sup> ]	1659562	900136	883349	688381
Produzione termica caldaie [MWh]	13741	7510	7214	5239
Produzione termica inceneritore [MWh]	36398	42093	46044	51080

Tabella 3-27 - Impianto di teleriscaldamento Navile-Sede Comunale (ETS) – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale caldaie [m <sup>3</sup> ]	467680	441587	440831	309095
Produzione termica caldaie [MWh]	4112	3878	3933	2628

Tabella 3-28 - Impianto di cogenerazione Piscina Carmen Longo – dati di consumo e produzione energetica

	2009	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale cogeneratore [m <sup>3</sup> ]	48495	100370	106021	111481	105834
Consumi di gas naturale caldaie [m <sup>3</sup> ]	nd	110029	112850	103481	130538
Produzione termica cogeneratore [MWh]	126	423	518	491	356
Produzione termica caldaie [MWh]	nd	950	1030	1223	1249
Produzione elettrica [MWh]	202	242	265	263	279

*nd = non disponibile*

Tabella 3-29 - Impianto di cogenerazione Piscina Cavina – dati di consumo e produzione energetica

	2009	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale cogeneratore [m <sup>3</sup> ]	145985	112590	102925	94587	135328
Consumi di gas naturale caldaie [m <sup>3</sup> ]	246743	235190	212274	222894	154719
Produzione termica cogeneratore [MWh]	850	544	495	479	652
Produzione termica caldaie [MWh]	1932	1830	1806	1864	1360
Produzione elettrica [MWh]	330	307	180	256	324

Tabella 3-30 - Impianto di cogenerazione Granarolo – dati di consumo e produzione energetica

	2010	2011	2012	2013
Consumi di gas naturale cogeneratore [m <sup>3</sup> ]	19793	3636256	3893513	3762261
Produzione termica cogeneratore [MWh]	47,5	7321	8071	9069
Produzione elettrica [MWh]	90,0	13854	15023	14234

### 3.10 Produzione termica da fonti rinnovabili

#### 3.10.1 Biomassa

L'uso di biomassa destinato ad usi termici (riscaldamento ambienti) può essere ritenuto limitato ai soli usi residenziali (in edifici con non più di due piani, antecedenti al 1960, più probabilmente collocati in zona collinare) ed è limitato a poche situazioni (i dati ISTAT segnalano per il censimento 2011 1.818 abitazioni alimentate a combustibile solido, presumibilmente legna o pellet) e comunque ad integrazione dell'impianto termico principale (uso in camini o stufe), alimentato da altro vettore (combustibile fossile o elettrico). Poiché l'uso di sistemi a biomassa è da ritenersi anche saltuario, si è assunto di tralasciarne il contributo negli inventari delle emissioni, peraltro ritenendo che in termini emissivi il loro contributo sia contenuto o nullo, giacché la legna adoperata è per la maggior parte di provenienza entro i 70 km (tipicamente dall'Appennino bolognese).

#### 3.10.2 Solare termico

Relativamente alla presenza di solare termico (destinato alla produzione di acqua calda sanitaria), in assenza di informazioni significative (da ISTAT e dai database comunali o regionali<sup>11</sup>) sul numero e dimensione degli impianti installati sul territorio comunale, si è eseguita una stima a partire dai dati relativi alle detrazioni fiscali richieste in Emilia Romagna a partire dal 2007 e fino al 2013 (dati pubblicati annualmente da ENEA), scalando il dato a livello comunale sulla base del numero di edifici residenziali (rispetto al numero di edifici sull'intera Regione) secondo il censimento ISTAT 2011. Nella tabella successiva si riporta la stima così ricostruita, che negli inventari è stata assegnata al 90% al Residenziale e al 10% al Terziario.

Tabella 3-31 – Stima di produzione da solare termico per usi civili di ACS sul territorio comunale di Bologna (Fonte: ENEA, detrazioni fiscali del 55% e del 65%, elaborazioni La ESCO del Sole srl)

PRODUZIONE TERMICA DA SOLARE TERMICO PER USI DI ACS SULLA BASE DEGLI IMPIANTI CHE HANNO RICHiesto E OTTENUTO LA DETRAZIONE FISCALE DEL 55% O DEL 65%									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
<b>Solare termico</b>									
Emilia Romagna	0	0	5732	18135	23267	27908	17401	12125	12326
Comune di Bologna	0	0	155	491	630	756	471	328	334
Comune di Bologna cumulativo	0	0	155	646	1277	2032	2504	2832	3166

<sup>11</sup> Gli impianti che risultano dalle pratiche edilizie comunali sono molto limitati rispetto a quelli che ci si può attendere. I dati estratti dagli attestati di prestazione energetica depositati nel database regionale non riportano l'indicazione delle abitazioni dotate di solare termico e/o della superficie occupata dai collettori solari.

### **3.10.3 Aerotermia e geotermia**

Come osservato precedentemente nel presente documento, sul territorio comunale si sta diffondendo l'uso di pompe di calore alimentate da elettricità e che sfruttano la sorgente aerotermica o geotermica. Allo stato attuale delle informazioni, oltre al dato ISTAT 2011 (vedasi Tabella 3-6) non sono disponibili ulteriori informazioni puntuali di pompe di calore installate e non sono noti i dati di rendimento medio attraverso cui dedurre la quota di fabbisogno energetico soddisfatta dalla fonte rinnovabile aerotermica o geotermica. Pertanto negli inventari tale quota non compare. In ogni caso tale quota non contribuisce a determinare la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub>.

## **3.11 Produzione elettrica da fonti rinnovabili**

### **3.11.1 Fotovoltaico**

Nel grafico e nella tabella successivi sono riportati i dati di sintesi degli impianti fotovoltaici installati sul territorio comunale di Bologna. Il dato al 2005 comprende impianti realizzati antecedentemente all'avvio degli incentivi statali. I dati successivi si riferiscono agli impianti che hanno ottenuto l'incentivo del conto energia (i dati sono derivati dalla banca dati Atlasole). Al 2013, la potenza installata è pari a 26,77 MW (un contributo consistente è stato dato dagli impianti del CAAB, installati tra il 2012 e il 2013) e la copertura degli usi elettrici presenti sul territorio comunale con produzione da impianti fotovoltaici è stata pari all'1,4%.

Figura 3-13 – Comune di Bologna - Potenza dei singoli impianti fotovoltaici e potenza cumulativa (Fonte: Comune di Bologna; Atlasole)

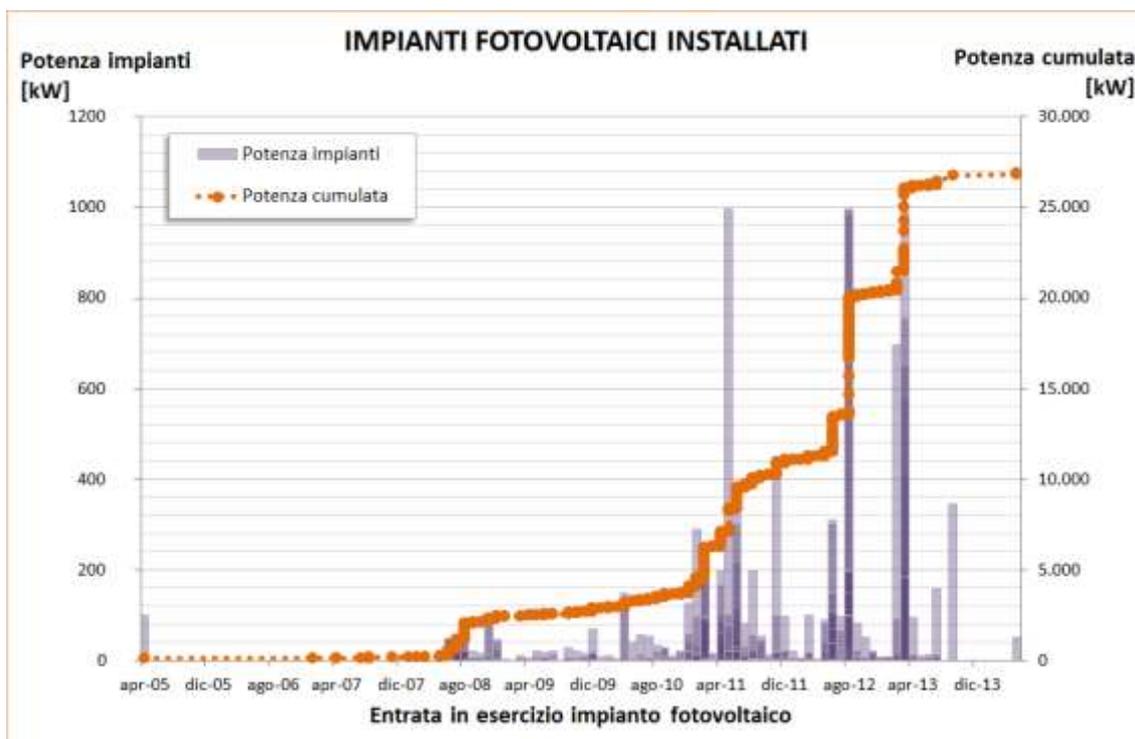


Tabella 3-32 – Potenza cumulativa annua di impianti fotovoltaici realizzati sul territorio comunale di Bologna, stima di produzione<sup>12</sup> e valutazione della copertura dei consumi elettrici sul territorio

IMPIANTI FOTOVOLTAICI - PRODUZIONE E COPERTURA CONSUMI ELETTRICI COMUNALI				
Anno	Potenza installata [kW]	Produzione [MWh]	Consumi complessivi di EE sul territorio comunale [MWh]	% Produzione su Consumi
2005	100	87	1.715.671	0,005%
2006	100	87	1.760.515	0,005%
2007	161	109	1.734.603	0,006%
2008	2.434	1.404	2.066.986	0,07%
2009	2.877	2.898	2.041.640	0,14%
2010	4.060	3.793	1.986.848	0,19%
2011	11.045	8.285	2.017.051	0,4%
2012	20.350	17.245	2.009.144	0,9%
2013	26.772	25.894	1.898.070	1,4%
2014	26.872	29.481	1.898.070	1,6%

<sup>12</sup> Per la stima della produzione sono stati adottati i seguenti criteri: si è assunta una producibilità media annua pari a 1100kWh per kWp installato (il dato deriva da casi osservati nonché è confermato dai dati TERNA); si è assunto che la potenza installata in un dato anno non abbia dato l'intera produzione prevista, ma, mediamente, un 50% (tenendo quindi conto di impianti realizzati prima o dopo dell'estate)

*I consumi elettrici al 2014 sono stati posti uguali a quelli del 2013, in attesa del dato 2014 di ENEL Distribuzione*

Ai fini della ricostruzione degli inventari delle emissioni, in verità si dovrebbe riuscire a definire quale quota della produzione degli impianti fotovoltaici non sia in autoconsumo e, quindi, non sia già letta nei dati di ENEL Distribuzione come minor consumo elettrico sul territorio. Al momento non si dispone di sufficienti dati statistici al riguardo, pertanto nel calcolo degli inventari si è assunto che tutta la produzione elettrica fotovoltaica possa essere letta come produzione locale immessa in rete.

### 3.11.2 Altre fonti rinnovabili

Oltre al fotovoltaico, sul territorio comunale di Bologna sono presenti un impianto a biogas (da digestione dei fanghi di depurazione dell'impianto IDAR), un impianto idroelettrico e un impianto di recupero energetico degli scarti di lavorazione delle ditte di cosmesi (bioliquidi).

PRODUZIONE ELETTRICA DA IMPAINTI A FER DIVERSE DAL FOTOVOLTAICO [MWh]			
Anno	BIOGAS	IDROELETTRICO	BIOLIQUIDI
2005	849	1.441	0
2006	189	0	0
2007	6.553	479	0
2008	7.054	0	0
2009	3.820	0	0
2010	1.486	0	0
2011	1.223	285	0
2012	3.642	0	157
2013	1.744	0	103
2014	6.923	0	3.334

Nel BEI 2005 e nei MEI 2007 e 2009 riportati nel documento di PAES 2012, la produzione elettrica da biogas era stata inclusa, ma, su indicazioni di Hera, che gestisce l'impianto di depurazione IDAR, poiché la produzione elettrica dell'impianto a biogas risulta essere interamente a copertura degli usi elettrici dell'impianto di depurazione, non va considerata come produzione elettrica negli inventari delle emissioni (in quanto porterebbe a un doppio conteggio, essendo la produzione già letta sul territorio comunale come un minor consumo elettrico nei dati di ENEL Distribuzione). Tale produzione è stata dunque eliminata dagli inventari.

## 4. BEI e MEI

I dati riportati nel Capitolo 3 sono stati rielaborati, portando ai nuovi inventari intermedi MEI 2011 e 2013, oltreché a una revisione del BEI 2005 e dei MEI 2007 e 2009.

Va osservato che il fattore di emissione del mix elettrico nazionale adottato nei diversi MEI è stato mantenuto identico a quello adottato nel BEI, ciò per evitare di attribuire a contributi non locali l'efficacia della riduzione delle emissioni in Bologna.

### 4.1 BEI 2005 revisionato e MEI 2013

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i template del BEI 2005 revisionato e del MEI 2013, secondo il nuovo formato definito dal team tecnico del Patto dei Sindaci per la restituzione dei dati degli inventari delle emissioni.

Rispetto al valore di emissioni di CO<sub>2</sub> ottenuto nel PAES 2012, il BEI revisionato porta a un valore complessivo di tonnellate di CO<sub>2</sub> pari a 2.283.549, contro il valore di 2.288.510 tonnellate. Lo scarto è trascurabile e non porta a conseguenze nel peso che le azioni proposte nel PAES hanno rispetto al BEI.

Nelle Figure successive si illustra in forma grafica la ripartizione dei consumi e delle emissioni per settore e per vettore energetico, sia per il BEI 2005 che per il MEI 2013. Dal confronto dei grafici si osserva come al 2013 siano calati il peso dell'Industria e dei Trasporti e quello di gasolio e benzina. Se in termini di consumi, il Residenziale supera anche al 2013 il Terziario, così come il gas naturale supera gli usi elettrici, in termini emissivi Residenziale e Terziario, così come gas naturale ed elettricità, presentano ancora al 2013 un'equa ripartizione dei pesi.

Nella sezione 0 viene riportato il confronto BEI-MEI in termini di riduzioni percentuali raggiunte.

Tabella 4-1 – Comune di Bologna – BEI 2005 revisionato, consumi energetici

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]														Totale	
	Elettricità	Calore/ freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Oilio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	21.086,1	1.685,4	72.945,5	177,6	5.604,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	101.499,2
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	842.151,3	7.951,2	1.029.965,2	53.683,5	-	17.803,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.951.554,7
Edifici residenziali	498.999,0	27.792,4	2.663.810,1	11.517,5	3.131,7	41.541,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.246.792,4
Illuminazione pubblica comunale	30.538,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.538,0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	300.170,0	-	521.425,8	47.338,8	7.067,7	57.017,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	933.020,3
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>1.692.944,3</b>	<b>37.429,1</b>	<b>4.288.146,6</b>	<b>112.717,4</b>	<b>15.804,1</b>	<b>116.363,1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6.263.404,6</b>
<b>TRASPORTI</b>																
Parco auto comunale	-	-	260,3	-	-	526,7	1.022,6	-	-	-	-	-	-	-	-	1.809,7
Trasporti pubblici	19.200,7	-	19.200,7	-	-	127.064,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165.466,3
Trasporti privati e commerciali	-	-	24.745,3	19.823,9	-	742.439,7	1.008.380,1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.795.389,0
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>19.200,7</b>	<b>-</b>	<b>44.206,3</b>	<b>19.823,9</b>	<b>-</b>	<b>870.031,3</b>	<b>1.009.402,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.962.665,0</b>
<b>ALTRO</b>																
Agricoltura	3.526,0	-	-	81.245,8	-	15.499,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.271,6
<b>Totale parziale altro</b>	<b>3.526,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>81.245,8</b>	<b>-</b>	<b>15.499,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100.271,6</b>
<b>Totale</b>	<b>1.715.671,0</b>	<b>37.429,1</b>	<b>4.332.352,9</b>	<b>213.787,0</b>	<b>15.804,1</b>	<b>1.001.894,3</b>	<b>1.009.402,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8.326.341,2</b>

Tabella 4-2 - Comune di Bologna – BEI 2005 revisionato, emissioni di CO<sub>2</sub>

Categoria	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t]/Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub> [t]															
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale	
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	10.169,8	295,5	14.735,0	40,3	1.563,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.804,3
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	406.169,5	1.942,6	208.053,0	12.186,2	-	4.753,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	633.104,8
Edifici residenziali	240.667,2	6.921,3	538.089,6	2.614,5	873,8	11.091,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800.258,0
Illuminazione pubblica comunale	14.728,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.728,5
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione –ETS)	144.772,0	-	105.328,0	10.745,9	1.971,9	15.223,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	278.041,6
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>816.507,1</b>	<b>9.159,4</b>	<b>866.205,6</b>	<b>25.586,8</b>	<b>4.409,3</b>	<b>31.068,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.752.937,2</b>
<b>TRASPORTI</b>																
Parco auto comunale	-	-	52,6	-	-	140,6	254,6	-	-	-	-	-	-	-	-	447,9
Trasporti pubblici	9.260,5	-	3.878,5	-	-	33.926,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.065,4
Trasporti privati e commerciali	-	-	4.999	4.500,0	-	198.231,4	251.086,7	-	-	-	-	-	-	-	-	458.816,6
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>9.260,5</b>	<b>-</b>	<b>8.929,7</b>	<b>4.500,0</b>	<b>-</b>	<b>232.298,4</b>	<b>251.341,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>506.329,8</b>
<b>ALTRO</b>																
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.700,6	-	-	18.442,8	-	4.138,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.281,8
<b>Totale parziale altro</b>	<b>1.700,6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18.442,8</b>	<b>-</b>	<b>4.138,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24.281,8</b>
<b>Totale</b>	<b>827.468,1</b>	<b>9.159,4</b>	<b>875.135,3</b>	<b>48.529,7</b>	<b>4.409,3</b>	<b>267.505,8</b>	<b>251.341,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.283.548,9</b>

Tabella 4-3 - Comune di Bologna – MEI 2013, consumi energetici

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]															Totale	
	Elettricità	Calore/ freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica		
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	22.940,0	9.149,6	55.331,1	43,0	-	6.114,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93.578,4
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	898.018,6	11.503,3	946.466,1	29.104,2	-	7.751,3	-	-	-	-	-	-	-	-	316,6	-	1.893.160,1
Edifici residenziali	467.830,7	43.864,2	2.705.320,8	17.328,7	3.120,6	18.086,4	-	-	-	-	-	-	-	-	2.849,3	-	3.258.400,7
Illuminazione pubblica comunale	33.327,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.327,2
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	232.065,2	9.069,1	351.071,6	30.924,7	-	24.824,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	647.955,2
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>1.654.181,7</b>	<b>73.586,1</b>	<b>4.058.189,5</b>	<b>77.400,7</b>	<b>3.120,6</b>	<b>56.777,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3.165,9</b>	<b>-</b>	<b>5.926.421,4</b>
<b>TRASPORTI</b>																	
Parco auto comunale	-	-	189,8	356,5	-	179,5	534,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.260,5
Trasporti pubblici	2.566,7	-	44.087,9	-	-	139.377,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	186.031,6
Trasporti privati e commerciali	-	-	56.600,5	55.665,0	-	515.319,1	495.730,8	-	-	-	-	51.801,4	-	-	-	-	1.175.116,8
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>2.566,7</b>	<b>-</b>	<b>100.878,2</b>	<b>56.021,5</b>	<b>-</b>	<b>654.875,6</b>	<b>496.265,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>51.801,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.362.408,8</b>
<b>ALTRO</b>																	
Agricoltura	2.523,9	-	-	40.300,1	-	17.421,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.245,1
<b>Totale parziale altro</b>	<b>2.523,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40.300,1</b>	<b>-</b>	<b>17.421,2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60.245,1</b>
<b>Totale</b>	<b>1.659.272,3</b>	<b>73.586,1</b>	<b>4.159.067,7</b>	<b>173.722,2</b>	<b>3.120,6</b>	<b>729.073,8</b>	<b>496.265,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>51.801,4</b>	<b>-</b>	<b>3.165,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7.349.075,4</b>

Tabella 4-4 - Comune di Bologna – MEI 2013, emissioni di CO<sub>2</sub>

Categoria	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t]/Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub> [t]														
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>															
Edifici, attrezzature/impianti comunali	10.873,5	1.967,2	11.176,9	9,8	-	1.632,6	-	-	-	-	-	-	-	-	25.660,0
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	425.660,8	2.640,3	191.186,1	6.606,7	-	2.069,6	-	-	-	-	-	-	-	-	628.163,6
Edifici residenziali	221.751,8	9.750,5	546.474,8	3.933,6	870,6	4.829,1	-	-	-	-	-	-	-	-	787.610,4
Illuminazione pubblica comunale	15.797,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.797,1
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	109.998,9	1.609,2	70.916,5	7.019,9	-	6.628,1	-	-	-	-	-	-	-	-	196.172,6
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>784.082,1</b>	<b>15.967,2</b>	<b>819.754,3</b>	<b>17.570,0</b>	<b>870,6</b>	<b>15.159,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.653.403,6</b>
<b>TRASPORTI</b>															
Parco auto comunale	-	-	38,3	80,9	-	47,9	133,1	-	-	-	-	-	-	-	300,3
Trasporti pubblici	1.216,6	-	8.905,7	-	-	37.213,7	-	-	-	-	-	-	-	-	47.336,0
Trasporti privati e commerciali	-	-	11.433	12.635,9	-	137.590,2	123.437,0	-	-	-	-	-	-	-	285.096,4
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>1.216,6</b>	<b>-</b>	<b>20.377,4</b>	<b>12.716,9</b>	<b>-</b>	<b>174.851,8</b>	<b>123.570,1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>332.732,8</b>
<b>ALTRO</b>															
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.196,3	-	-	9.148,1	-	4.651,4	-	-	-	-	-	-	-	-	14.995,9
<b>Totale parziale altro</b>	<b>1.196,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9.148,1</b>	<b>-</b>	<b>4.651,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14.995,9</b>
<b>Totale</b>	<b>786.495,1</b>	<b>15.967,2</b>	<b>840.131,7</b>	<b>39.434,9</b>	<b>870,6</b>	<b>194.662,7</b>	<b>123.570,1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.001.132,3</b>

Figura 4-1 – Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2013 (destra), ripartizione percentuale dei consumi per settore

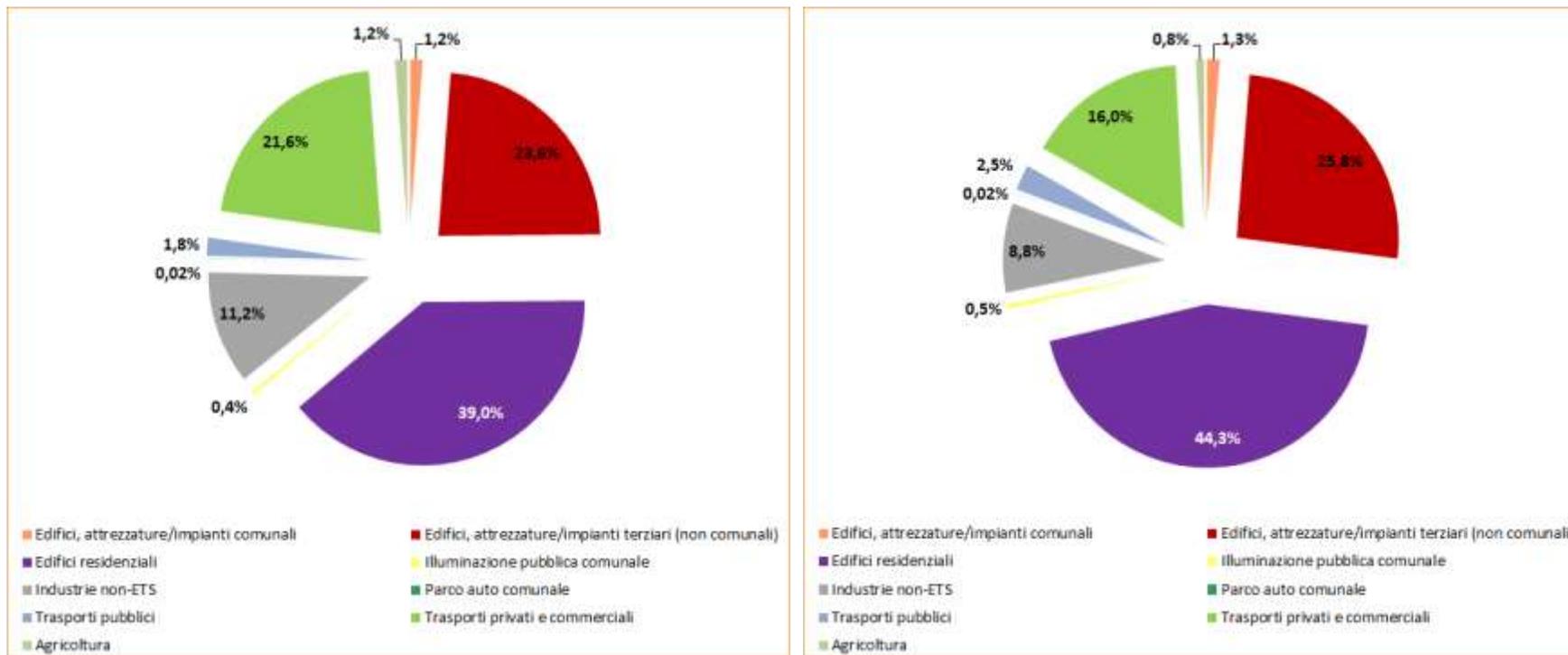


Figura 4-2 - Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2013 (destra), ripartizione percentuale dei consumi per vettore

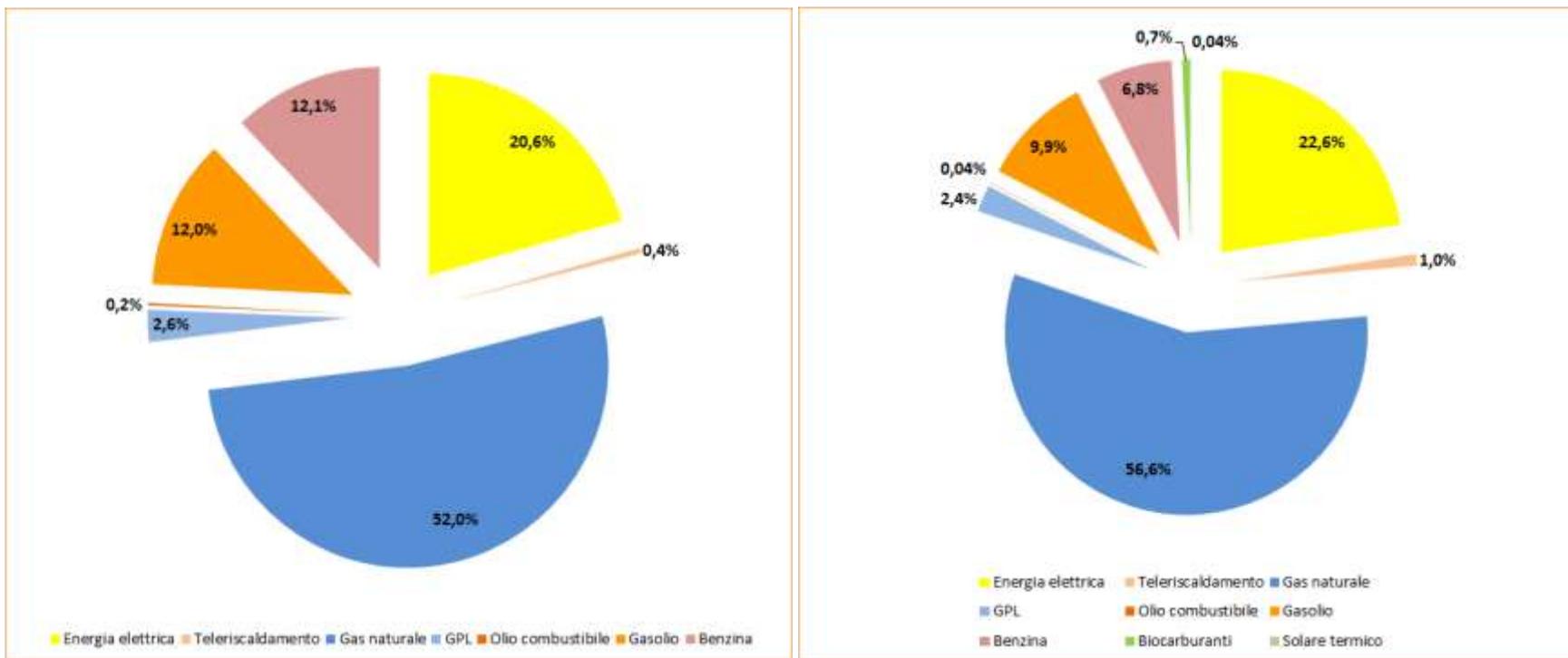


Figura 4-3 – Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2013 (destra), ripartizione percentuale delle emissioni per settore

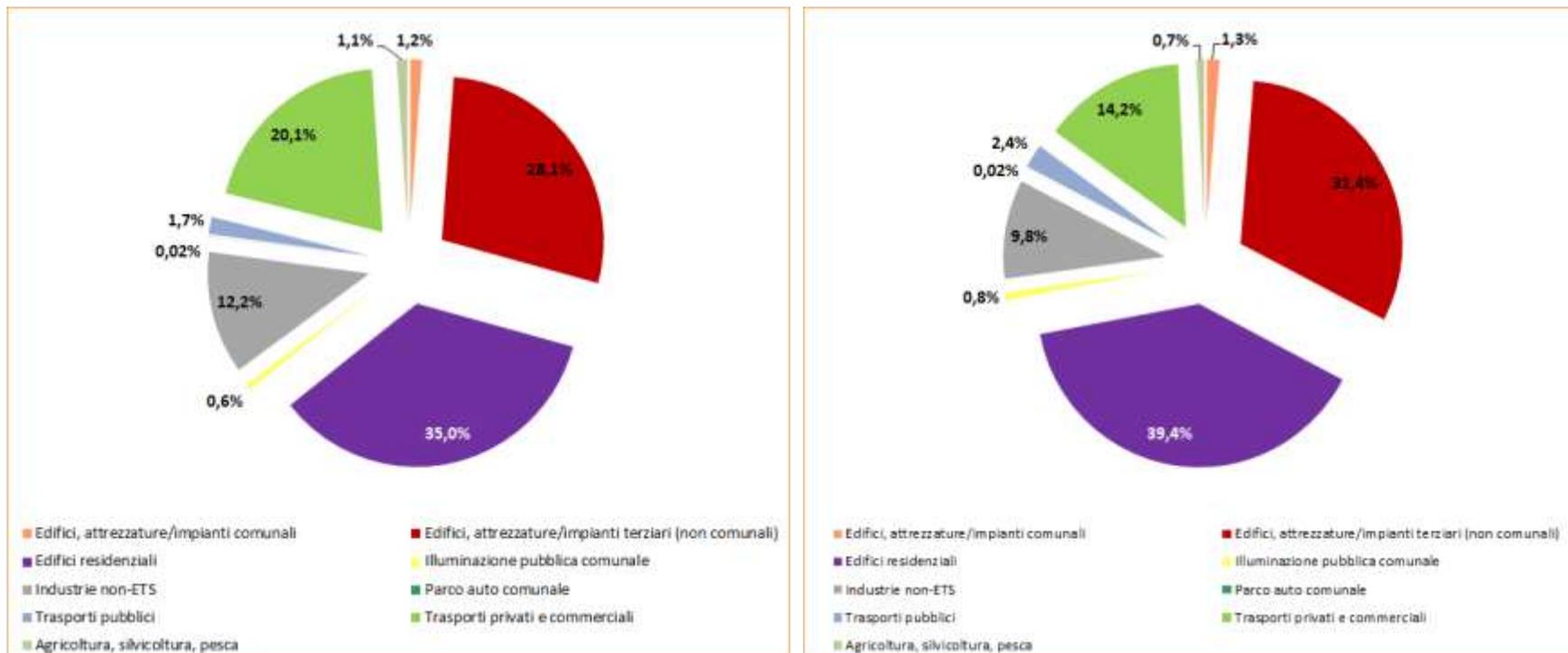
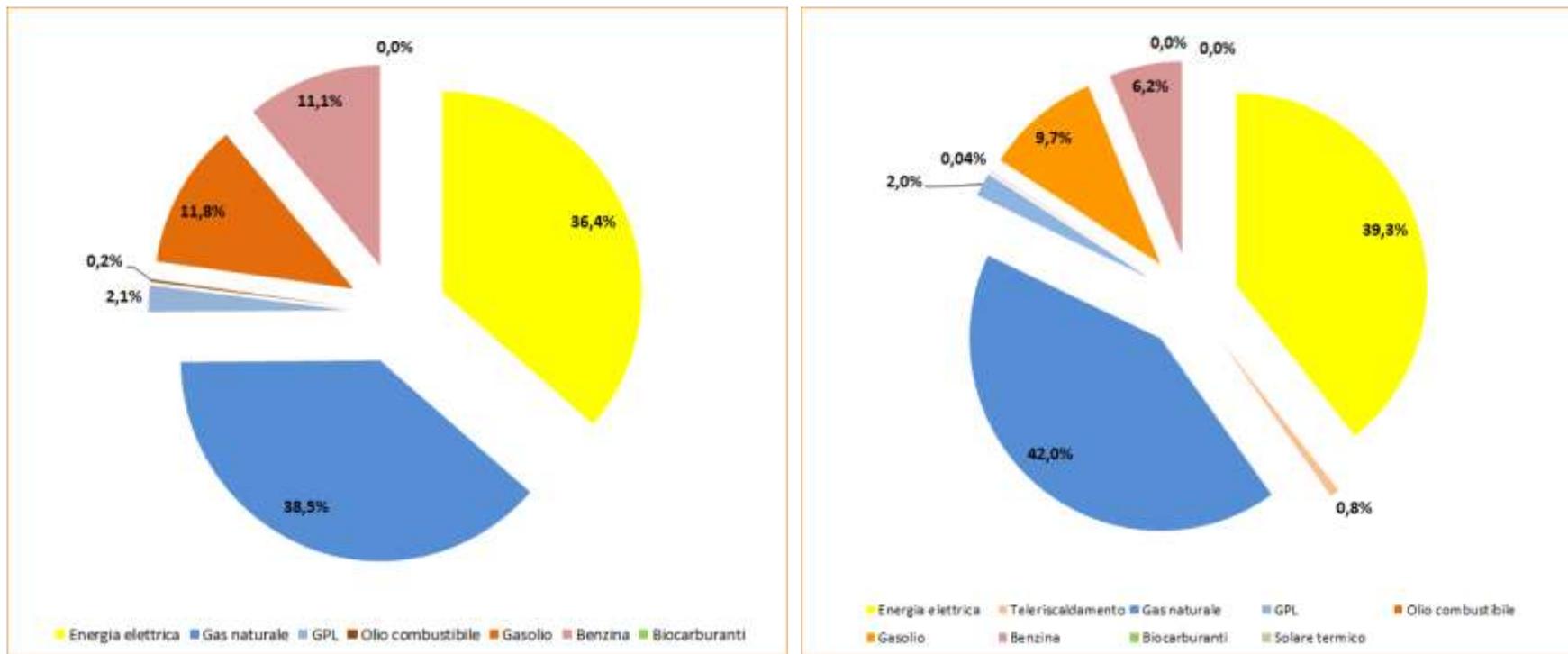


Figura 4-4 - Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2013 (destra), ripartizione percentuale delle emissioni per vettore



## 4.2 MEI 2007, 2009 e 2011

Per ragioni di completezza nel seguito si riportano i template relativi agli inventari di monitoraggio delle emissioni di CO<sub>2</sub> per gli anni 2007, 2009 e 2011.

Tabella 4-5 - Comune di Bologna – MEI 2007, emissioni di CO<sub>2</sub>

Categoria	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t]/Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub> [t]														Totale	
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olío da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	10.176,3	209,1	13.325,7	15,0	519,6	3.129,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.374,8
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	428.162,2	2.070,2	172.648,7	8.341,9	-	4.260,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	615.483,4
Edifici residenziali	241.661,8	7.309,4	517.271,4	3.737,6	873,8	9.941,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	780.795,1
Illuminazione pubblica comunale	15.158,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.158,7
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	139.787,9	-	92.338,1	8.176,7	2.920,7	13.644,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256.868,0
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>834.946,8</b>	<b>9.588,8</b>	<b>795.583,8</b>	<b>20.271,2</b>	<b>4.314,0</b>	<b>30.975,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.695.680,1</b>
<b>TRASPORTI</b>																
Parco auto comunale	-	-	24,7	-	-	114,6	225,2	-	-	-	-	-	-	-	-	364,5
Trasporti pubblici	1.351,7	-	6.781,7	-	-	31.495,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.628,5
Trasporti privati e commerciali	-	-	7.310	6.453,3	-	250.376,5	218.226,1	-	-	-	-	-	-	-	-	482.365,6
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>1.351,7</b>	<b>-</b>	<b>14.116,1</b>	<b>6.453,3</b>	<b>-</b>	<b>281.986,1</b>	<b>218.451,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>522.358,6</b>
<b>ALTRO</b>																
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.514,6	-	-	12.040,2	-	5.053,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.608,1
<b>Totale parziale altro</b>	<b>1.514,6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.040,2</b>	<b>-</b>	<b>5.053,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18.608,1</b>
<b>Totale</b>	<b>837.813,2</b>	<b>9.588,8</b>	<b>809.700,0</b>	<b>38.764,7</b>	<b>4.314,0</b>	<b>318.014,9</b>	<b>218.451,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.236.646,8</b>

Tabella 4-6 - Comune di Bologna – MEI 2009, emissioni di CO<sub>2</sub>

Categoria	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t]/Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub> [t]															
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili					Totale	
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	12.973,3	834,7	12.064,8	13,4	-	2.661,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.547,9
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	481.784,6	1.982,3	162.084,6	10.006,2	-	2.956,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	658.814,5
Edifici residenziali	241.164,1	6.843,5	507.118,8	3.529,2	866,3	6.899,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	766.421,1
Illuminazione pubblica comunale	15.453,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.453,5
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione –ETS)	111.285,4	-	98.152,5	9.286,3	2.013,8	9.469,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	230.207,6
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>862.660,9</b>	<b>9.660,4</b>	<b>779.420,7</b>	<b>22.835,1</b>	<b>2.880,1</b>	<b>21.987,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.699.444,7</b>
<b>TRASPORTI</b>																
Parco auto comunale	-	-	24,8	-	-	116,2	247,4	-	-	-	-	-	-	-	-	388,4
Trasporti pubblici	1.237,1	-	8.905,7	-	-	37.213,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.356,6
Trasporti privati e commerciali	-	-	10.031	9.393,3	-	210.181,7	192.215,9	-	-	-	-	-	-	-	-	421.822,0
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>1.237,1</b>	<b>-</b>	<b>18.961,5</b>	<b>9.393,3</b>	<b>-</b>	<b>247.511,7</b>	<b>192.463,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>469.566,9</b>
<b>ALTRO</b>																
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.553,0	-	-	14.814,0	-	6.228,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.595,8
<b>Totale parziale altro</b>	<b>1.553,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14.814,0</b>	<b>-</b>	<b>6.228,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>22.595,8</b>
<b>Totale</b>	<b>865.451,0</b>	<b>9.660,4</b>	<b>798.382,2</b>	<b>47.042,5</b>	<b>2.880,1</b>	<b>275.727,8</b>	<b>192.463,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.191.607,5</b>

Tabella 4-7 - Comune di Bologna – MEI 2011, emissioni di CO<sub>2</sub>

Categoria	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t]/Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub> [t]															
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili					Totale	
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	11.238,2	1.109,4	12.622,6	12,5	-	2.031,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.013,8
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	475.814,8	2.714,8	181.374,8	8.704,1	-	2.326,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670.934,6
Edifici residenziali	229.782,1	11.216,2	557.938,4	3.875,6	881,2	5.427,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	809.121,1
Illuminazione pubblica comunale	15.034,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.034,0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	111.997,9	1.340,5	74.388,0	8.418,2	766,4	7.449,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	204.360,7
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>843.867,0</b>	<b>16.380,8</b>	<b>826.323,8</b>	<b>21.010,4</b>	<b>1.647,7</b>	<b>17.234,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.726.464,1</b>
<b>TRASPORTI</b>																
Parco auto comunale	-	-	23,3	64,2	-	66,9	203,0	-	-	-	-	-	-	-	-	357,4
Trasporti pubblici	1.219,2	-	8.905,7	-	-	37.213,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.338,6
Trasporti privati e commerciali	-	-	10.952	12.234,2	-	195.804,3	157.965,0	-	-	-	-	-	-	-	-	376.955,1
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>1.219,2</b>	<b>-</b>	<b>19.880,6</b>	<b>12.298,4</b>	<b>-</b>	<b>233.084,9</b>	<b>158.168,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>424.651,1</b>
<b>ALTRO</b>																
Agricoltura, silvicoltura, pesca	2.066,2	-	-	12.643,8	-	4.486,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.196,5
<b>Totale parziale altro</b>	<b>2.066,2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.643,8</b>	<b>-</b>	<b>4.486,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>19.196,5</b>
<b>Totale</b>	<b>847.152,3</b>	<b>16.380,8</b>	<b>846.204,5</b>	<b>45.952,6</b>	<b>1.647,7</b>	<b>254.805,9</b>	<b>158.168,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.170.311,7</b>

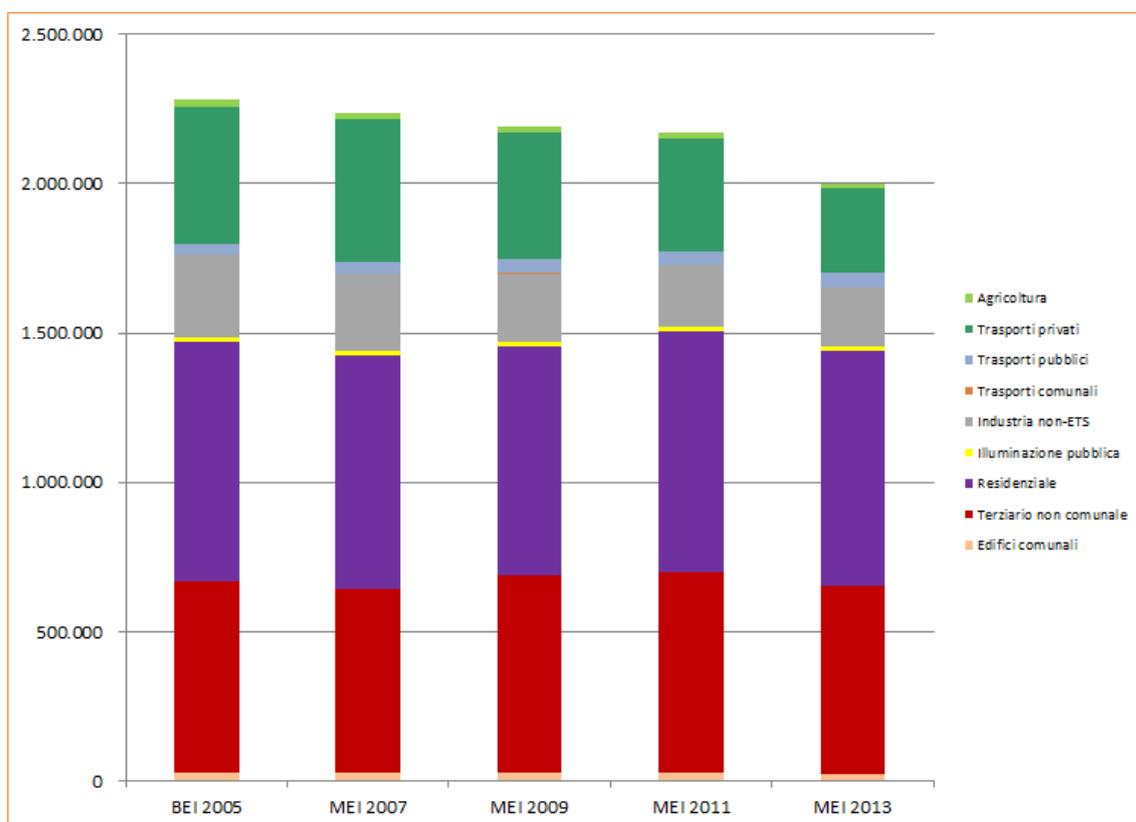
### 4.3 Confronto BEI-MEI

Nella seguente tabella e nel grafico successivo si riporta il confronto tra l'inventario di base delle emissioni e gli inventari di monitoraggio. La riduzione complessiva delle emissioni di CO<sub>2</sub> che si osserva tra il 2005 e il 2013 supera il 12%. L'industria e i trasporti (sia privati che comunali) sono i settori che mostrano una decisa e consistente riduzione delle emissioni, fenomeno che è indubbiamente in parte correlato alla crisi economica ma che, per lo meno per quanto riguarda i trasporti, corrisponde a una modifica comportamentale nelle forme di mobilità adottate dai privati e nel pubblico, che dovrebbe perdurare anche nel lungo periodo. Il Terziario e il Residenziale mostrano solo una parziale decrescita, fenomeno riconducibile all'aumento di popolazione e alla crescita del territorio (nuovo costruito che, in particolare per il Terziario, sta apportando maggiori usi elettrici, in termini di climatizzazione invernale ed estiva, tecnologie ITC, ecc.) che stanno riducendo i benefici delle azioni di efficientamento che in ogni caso, evidentemente, sono in essere.

Tabella 4-8 – Comune di Bologna - Confronto tra gli inventari delle emissioni di CO<sub>2</sub>: BEI 2005, MEI 2007, MEI 2009, MEI 2011 e MEI 2013

CONFRONTO EMISSIONI CO <sub>2</sub> BEI 2005 - MEI 2007-2009-2011-2013						
SETTORE	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2007 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2009 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2011 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2013 [tonn]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2013
Edifici comunali	26.804	27.375	28.548	27.014	25.660	-4,3%
Terziario non comunale	641.436	615.483	658.815	670.935	628.164	-2,1%
Residenziale	800.258	780.795	766.421	809.121	787.610	-1,6%
Illuminazione pubblica	14.728	15.159	15.453	15.034	15.797	7,3%
Industria non-ETS	278.042	256.868	230.208	204.361	196.173	-29,4%
Trasporti comunali	448	364	388	357	300	-32,9%
Trasporti pubblici	38.734	39.629	47.357	47.339	47.336	22,2%
Trasporti privati	458.817	482.366	421.822	376.955	285.096	-37,9%
Agricoltura	24.282	18.608	22.596	19.196	14.996	-38,2%
<b>TOTALE</b>	<b>2.283.549</b>	<b>2.236.647</b>	<b>2.191.607</b>	<b>2.170.312</b>	<b>2.001.132</b>	<b>-12,4%</b>

Figura 4-5 - Comune di Bologna - Confronto tra gli inventari delle emissioni di CO<sub>2</sub>: BEI 2005, MEI 2007, MEI 2009, MEI 2011 e MEI 2013



Eseguendo peraltro un'analisi delle emissioni di CO<sub>2</sub> in termini pro-capite (vedasi Tabella 4-9), la riduzione delle emissioni tra il 2005 e il 2013 si attesta su valori superiori, pari al 15,2%. Si può dunque ragionevolmente affermare che la città di Bologna sia sulla strada giusta per raggiungere gli obiettivi prefissati dal PAES entro il 2020, sebbene si dovranno rafforzare gli sforzi di contenimento dei consumi nei Settori Terziario e Residenziale, che sono quelli in cui è stata minore la riduzione di CO<sub>2</sub> finora raggiunta.

Tabella 4-9 – Comune di Bologna - Confronto fra emissioni assolute e pro-capite di CO<sub>2</sub>: BEI 2005, MEI 2007, MEI 2009, MEI 2011 e MEI 2013

CONFRONTO EMISSIONI ASSOLUTE E PRO-CAPITE DI CO <sub>2</sub> BEI 2005 - MEI 2007-2009-2011-2013						
	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2007 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2009 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2011 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2013 [tonn]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2013
Emissioni totali	2.283.549	2.236.647	2.191.607	2.170.312	2.001.132	-12,4%
Popolazione residente	373.743	372.256	377.220	382.784	386.181	3,3%
Emissioni procapite	6,1	6,0	5,8	5,7	5,2	-15,2%

#### 4.4 Confronto con l'andamento nazionale degli usi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub>

A completamento delle analisi sin qui condotte, può essere utile un confronto con l'andamento nazionale degli usi finali di energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub>, per comprendere se Bologna risulta in linea con un andamento a scala più ampia (pur tenendo conto che Bologna è un'area urbana la cui popolazione e le cui attività terziarie stanno crescendo).

Si può notare dalle analisi ENEA (Figure 4-10 – 4-13) che anche a livello nazionale gli usi energetici dell'Industria e dei Trasporti stanno diminuendo a partire dal 2005 mentre gli usi civili (Residenziale e Terziario) stanno aumentando. Rispetto ai dati nazionali, Bologna presenta un minor peso del settore Trasporti, a favore invece degli usi civili. Il fatto che gli usi civili di Bologna siano in leggera discesa è in controtendenza col dato nazionale e conferma che le azioni di efficientamento nel Residenziale e nel Terziario sono in essere.

Anche l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> rilevato da ISPRA (Figura 4-14 e Tabella 4-10), seppur includa tutti i processi di combustione, inclusi i sistemi di produzione di energia elettrica, anche ETS (e quindi risulta indubbiamente diverso dall'approccio del Patto dei Sindaci, in quanto premia anche l'efficientamento che si sta osservando nella riconversione del parco termoelettrico nazionale), segnala una decrescita delle emissioni dopo il 2005. Al 2013 rispetto al 2005 si ha una variazione di -23,7% delle emissioni complessive, -9,9% per gli usi termici civili e -18% per i Trasporti.

Figura 4-6 – Usi energetici nazionali per settori (Fonte: ENEA)

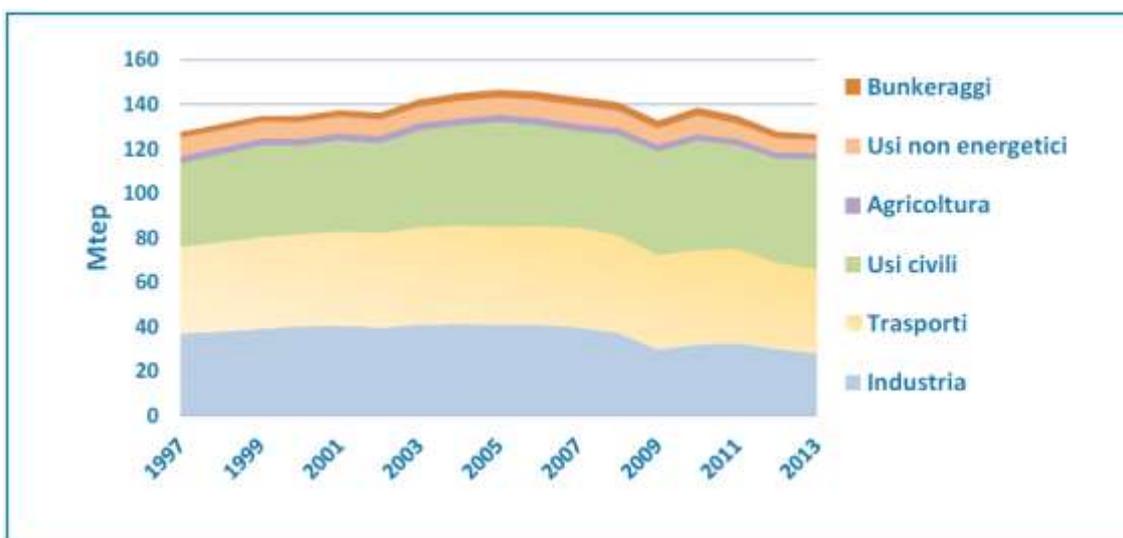


Figura 4-7 – Ripartizione degli usi energetici nazionali per settore, anno 2013 (Fonte: ENEA)

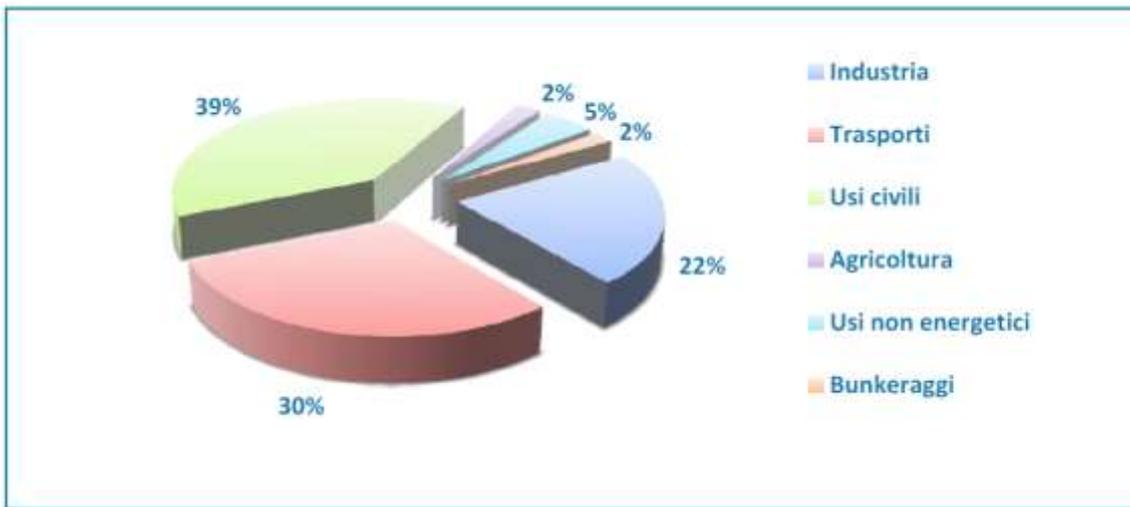


Figura 4-8 - Consumi energetici nazionali nel settore residenziale per vettore energetico (Fonte: ENEA)

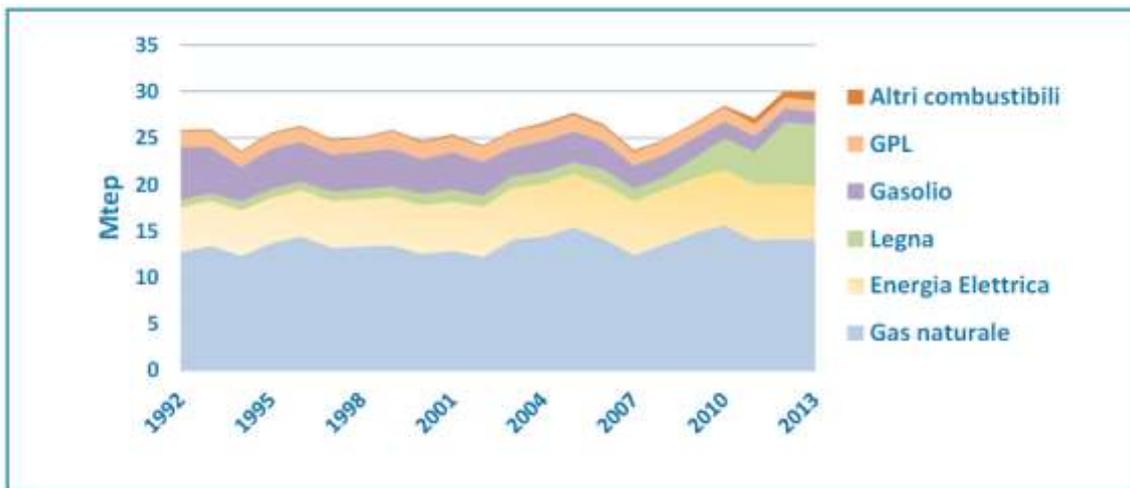


Figura 4-9 – Consumi energetici nazionali nel settore trasporti per vettore energetico (Fonte: ENEA)

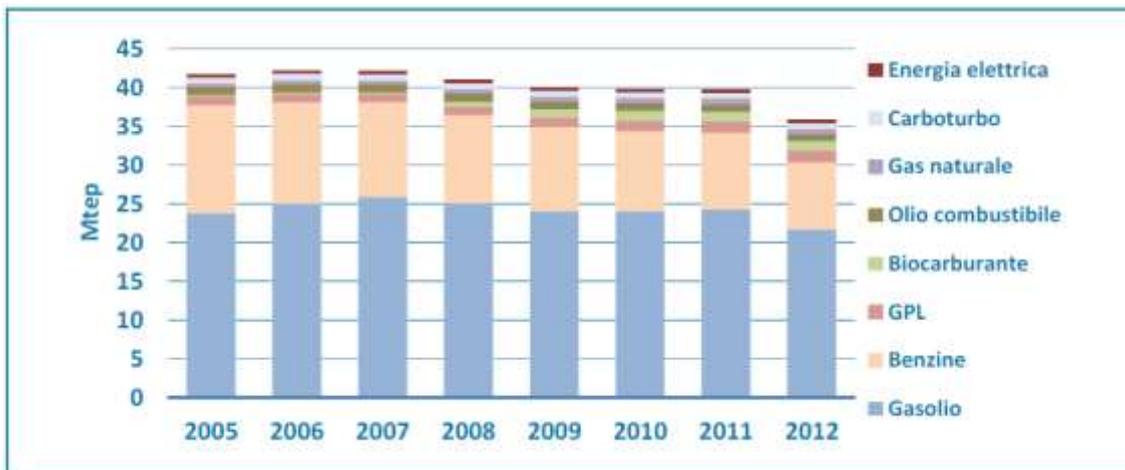


Figura 4-10 – Emissioni nazionali di gas serra per settore (Fonte: ISPRA)

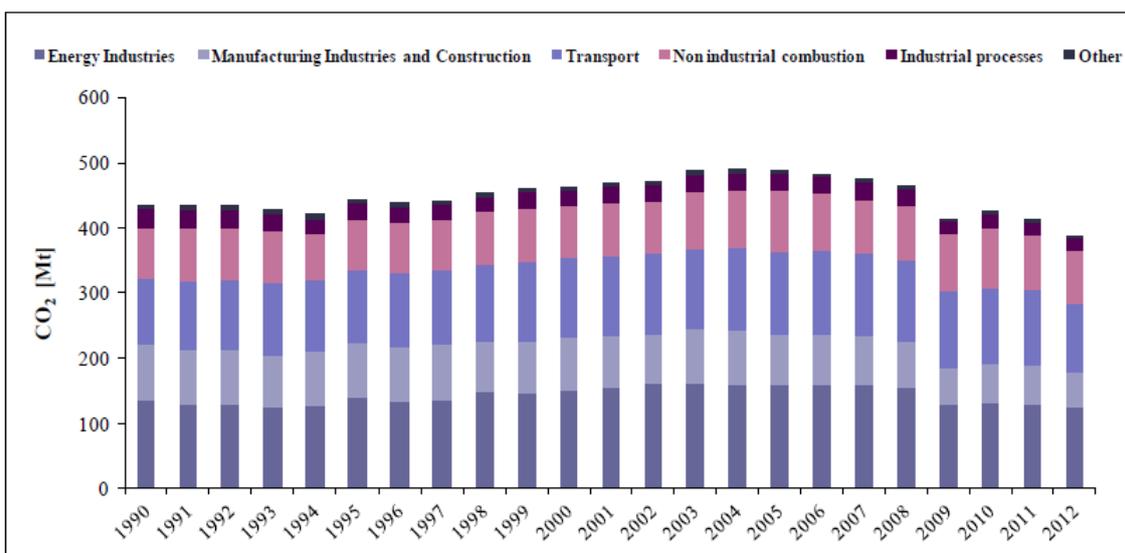


Tabella 4-10 - Emissioni nazionali di gas serra per settore (Fonte: ISPRA)

Settori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013*	Δ% 1990-2013
Industrie energetiche	137,2	140,5	152,6	160,6	133,2	131,2	126,3	114,5	-16,5%
Emissioni fuggitive	10,8	10,1	9,0	7,8	7,5	7,4	7,2	7,3	-32,1%
Industria manifatturiera	86,9	86,6	83,8	80,2	61,4	61,2	54,9	49,4	-43,2%
Trasporti	104,2	115,6	123,3	128,7	119,1	117,9	106,4	104,9	0,7%
Residenziali e servizi	69,4	68,7	72,1	85,2	85,7	77,9	77,5	76,8	10,6%
Agricoltura e pesca (energia)	9,2	9,6	8,9	9,3	8,1	7,9	7,5	7,5	-18,4%
Processi industriali	38,4	35,9	36,1	42,3	31,3	31,0	28,2	27,4	-28,6%
Uso di solventi	2,5	2,2	2,3	2,1	1,7	1,6	1,5	1,5	-37,4%
Agricoltura (processi)	40,8	40,6	40,2	37,4	34,3	34,4	35,4	33,1	-18,9%
Rifiuti	19,7	20,4	22,9	20,5	17,7	16,7	16,2	15,4	-21,5%
<b>Totale</b>	<b>519,1</b>	<b>530,3</b>	<b>551,2</b>	<b>574,3</b>	<b>499,8</b>	<b>487,5</b>	<b>461,2</b>	<b>438,0</b>	<b>-15,6%</b>

\* Stime preliminari