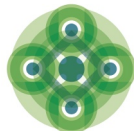




Comune di Bologna



Sostenibilità
è Bologna



Piano d'azione per l'energia sostenibile ed il clima

Monitoraggio Paes

Aggiornamento inventario delle emissioni al 2018

Indice

| | |
|---|-----------|
| 1 - ACRONIMI..... | 2 |
| 2 - PREMESSA..... | 3 |
| 3 - AGGIORNAMENTO DEI DATI..... | 3 |
| 3.1 - Abitanti e famiglie..... | 3 |
| 3.2 - Edifici e abitazioni..... | 5 |
| 3.3 - Parco veicolare..... | 9 |
| 3.4 - Consumi delle utenze comunali..... | 11 |
| 3.4.1 Edifici comunali..... | 11 |
| 3.4.2 Illuminazione Pubblica..... | 12 |
| 3.4.3 Parco mezzi comunale..... | 13 |
| 3.5 - Consumi elettrici..... | 15 |
| 3.6 - Consumi di gas naturale..... | 18 |
| 3.7 - Consumi di prodotti petroliferi per usi termici..... | 21 |
| 3.8 - Consumi nel settore trasporti..... | 23 |
| 3.9 - Cogenerazione e teleriscaldamento..... | 25 |
| 3.10 - Produzione elettrica da fonti rinnovabili..... | 26 |
| 4 - INVENTARI DELLE EMISSIONI..... | 28 |
| 4.1 - Inventario di monitoraggio 2018 (MEI 2018)..... | 28 |
| 4.2 - Inventari intermedi 2011, 2013, 2015 e 2017..... | 32 |
| 4.3 - Confronto inventari 2005-2018..... | 37 |
| 4.3.1 Peso degli impianti ETS in termini di emissioni di CO2..... | 40 |

1 - ACRONIMI

| | |
|-------|--|
| ACS | Acqua calda sanitaria |
| BEI | Baseline Emission Inventory (IBE = Inventario di base delle emissioni) |
| ETS | Emission Trading Scheme |
| GG | Gradi Giorno |
| MEI | Monitoring Emission Inventory (IME = inventario di monitoraggio delle emissioni) |
| PEC | Piano/Programma Energetico Comunale |
| PAES | Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile |
| PAESC | Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima |
| PUG | Piano Urbanistico Generale |
| TPL | Trasporto Pubblico Locale |

2 - PREMESSA

Il presente documento riporta l'aggiornamento dei dati energetici per gli anni 2014-2018 del Comune di Bologna e degli inventari delle emissioni di CO₂ per gli anni 2015, 2017 e all'anno più recente 2018 (inventari di monitoraggio delle emissioni: MEI) secondo le modalità di rendicontazione previste dalle Linee guida dei PAES.

Gli inventari vengono confrontati con quelli degli anni precedenti già riportati nel precedente monitoraggio quadriennale di ottobre 2015, ovverosia BEI 2005, MEI 2007, MEI 2009, MEI 2011 e MEI 2013.

Nel presente documento si dedica inoltre anche un'analisi ai consumi energetici (e alle relative emissioni climalteranti) per gli impianti ETS, inizialmente esclusi dal PAES, ma considerati come facoltativi nelle nuove linee guida dei PAESC.

3 - AGGIORNAMENTO DEI DATI

Nelle seguenti sezioni vengono presentati i dati aggiornati, utili a definire e comprendere il quadro emissivo fino all'anno 2018.

3.1 - Abitanti e famiglie

La tabella e il grafico successivi illustrano l'andamento (su base annua) del numero di abitanti e del numero di famiglie residenti sul territorio comunale di Bologna dal 2001 al 2019.

Il numero di abitanti presenta una flessione tra il 2001 e il 2007 e una ripresa negli anni successivi. Tra il 2005 (anno di riferimento della baseline del PAES) e il 2019 la popolazione è aumentata del 4,9%, (tra il 2005 e il 2015 la crescita è del 3,5%, tra il 2005 e il 2017 del 4,2% e tra il 2005 e il 2018 del 4,5%).

Il numero di famiglie presenta una continua crescita dal 2002 in avanti e tra il 2005 e il 2019 è aumentato del 9,0%. Il tasso di crescita delle famiglie superiore a quello degli abitanti indica il distacco di nuovi nuclei famigliari da quelli già presenti, con anche presenza di persone single. Il dato relativo al numero di abitanti per famiglia si colloca negli anni più recenti al di sotto delle 2 unità (1,9).

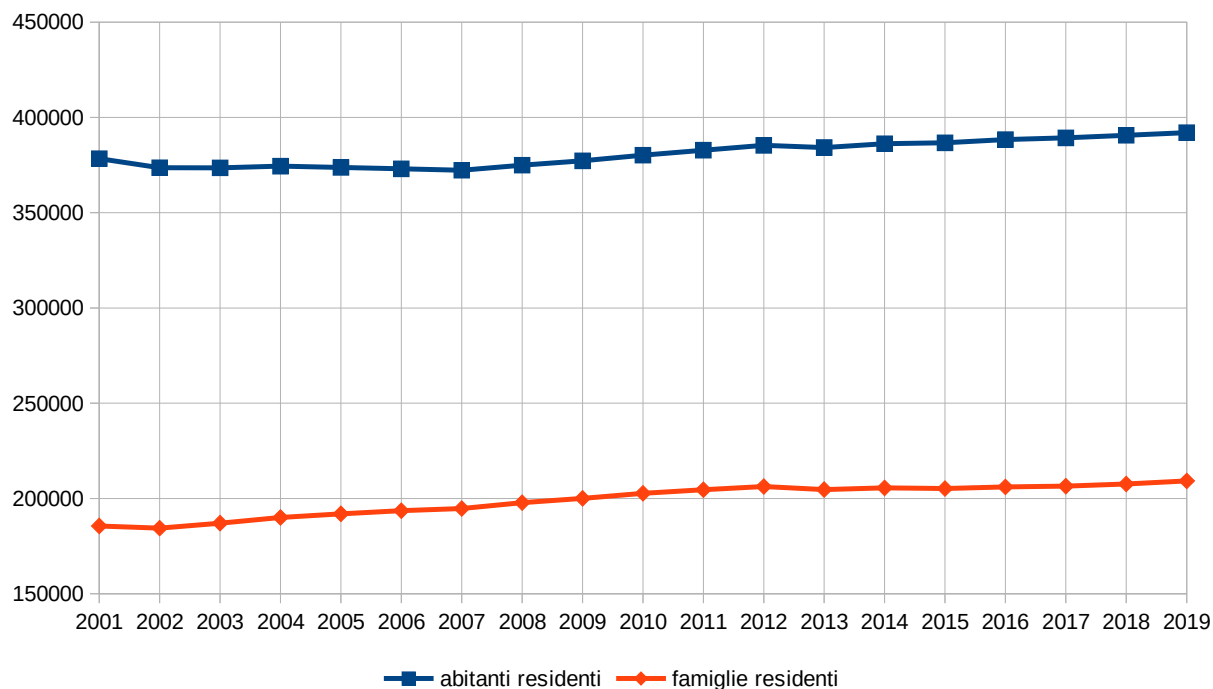
Va osservato che, rispetto alle previsioni di crescita di popolazione riportate nel documento del PAES, la città si sta attestando sui livelli di previsione di crescita di "Ipotesi Alta", se non, addirittura, su valori leggermente superiori.

Inoltre, va tenuto conto che Bologna ha un numero non irrilevante di presenze di non residenti e di popolazione temporanea (pendolari, turisti e altre presenze): il quadro conoscitivo del PUG stima la presenza in città di circa 140.000 persone oltre ai residenti (tra cui 30.000 studenti universitari, 20.000 lavoratori non residenti, 70.000 pendolari -sia studenti che lavoratori-).

Tabella 3.1: Numero di abitanti e di famiglie residenti nel Comune di Bologna (anni 2001-2019) e variazioni relative tra un anno e il successivo (Fonte: dati statistici pubblicati dal Comune di Bologna)

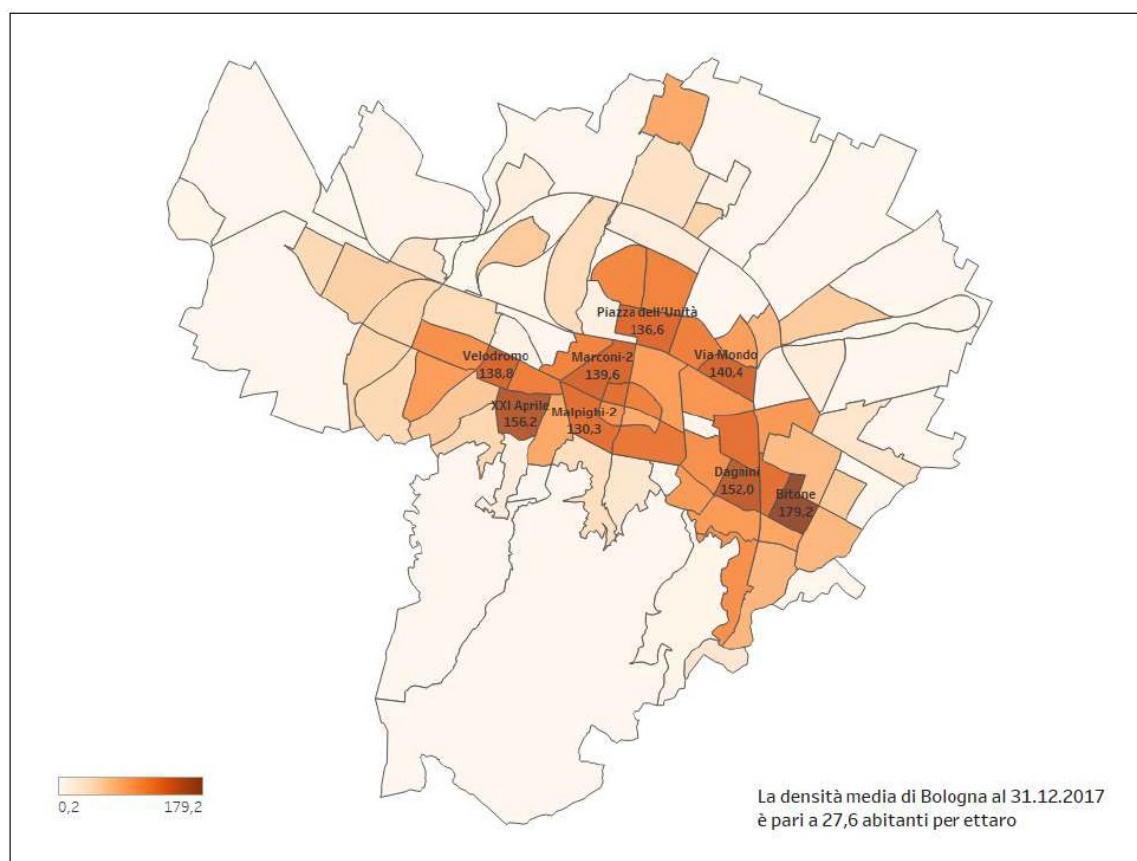
| Numero di abitanti e famiglie residenti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ANNO | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 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 | 386.663 | 388.367 | 389.261 | 390.636 | 391.984 |
| Variazione assoluta | | -4764 | -53 | 886 | -682 | -717 | -770 | 2688 | 2276 | 2961 | 2603 | 2545 | -1127 | 1979 | 482 | 1704 | 894 | 1375 | 1348 |
| 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% | 0,1% | 0,4% | 0,2% | 0,4% | 0,3% |
| Numero famiglie residenti | 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 | 205.199 | 206.050 | 206.456 | 207.586 | 209.205 |
| 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 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |

Fig. 3.1: Numero di abitanti e di famiglie residenti nel Comune di Bologna – anni 2001-2019 (Fonte: dati statistici pubblicati dal Comune di Bologna)



Relativamente alla distribuzione di abitanti sul territorio comunale è utile il seguente grafico, che fornisce la rappresentazione della densità di abitanti per area statistica.

Fig. 3.2: Densità di abitanti per area statistica nel Comune di Bologna – anno 2017 (Fonte: pubblicazione "L'edilizia a Bologna nel 2017", Comune di Bologna, Area Programmazione Controlli e Statistica)



3.2 - Edifici e abitazioni

Nel seguito si riportano i dati sul numero e su alcune caratteristiche dell'edificato e delle abitazioni presenti sul territorio di Bologna ricavabili dai servizi statistici nazionali e comunali.

Nelle tabelle successive si riportano alcuni dati di sintesi estratti dagli ultimi due censimenti Istat (2001 e 2011).

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 | |

| 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 | |

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 | |

| 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 | 206.687 |
| | 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 | 182.675 |

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 | 181.646 |
| Totale [%] | 57% | 43% | 3% | 3% | 106% |

*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 | 181.646 |
| Totale [%] | 94,2% | 3,5% | 1,0% | 1,0% | 0,3% | 3,4% | 1,0% | 104,4% |

*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, per 3.656 unità abitative.

Tale valore è coerente con i dati comunali del Settore Statistica del Comune di Bologna, che indicano 4.314 nuovi alloggi realizzati nel periodo 2006-2011

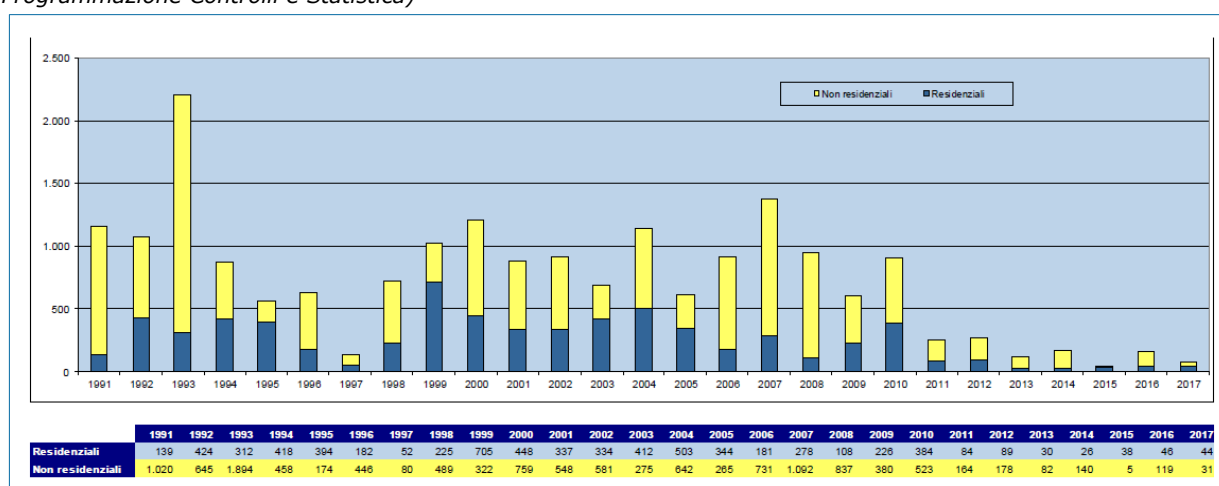
Relativamente alla crescita del numero di unità abitative successivamente al 2011 sono utili i dati statistici resi disponibili dal catasto urbano di Bologna (vedasi tabella successiva): tra il 2011 e il 2017 si osserva un incremento di 2.321 unità abitative (crescita dell'1% delle unità abitative tra il 2011 e il 2017), a cui si aggiungono ulteriori 630 unità abitative nel 2018.

Tabella 3.7: Numero di abitazioni nel Comune di Bologna, ripartite per categoria catastale – anni 2009-2018 (Fonte: dati statistici pubblicati dal Comune di Bologna, inumeridibolognametropolitana.it)

| Anno | A01 - Abitazioni di tipo signorile | A02 - Abitazioni di tipo civile | A03 - Abitazioni di tipo economico | A04 - Abitazioni di tipo popolare | A05 - Abitazioni di tipo ultrapopolare | A06 - Abitazioni di tipo rurale | A07 - Abitazioni in villino | A08 - Abitazioni in villa | A09 - Castelli, palazzi di pregio artistici o storici | TOTALE |
|------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|---------|
| 2009 | 88 | 17.412 | 154.017 | 45.646 | 1.559 | 115 | 1.421 | 132 | 440 | 220.830 |
| 2010 | 87 | 17.750 | 154.845 | 45.219 | 1.472 | 110 | 1.441 | 130 | 438 | 221.492 |
| 2011 | 85 | 17.942 | 155.817 | 44.741 | 1.413 | 105 | 1.461 | 134 | 435 | 222.133 |
| 2012 | 85 | 18.286 | 156.526 | 44.293 | 1.366 | 98 | 1.469 | 127 | 396 | 222.646 |
| 2013 | 82 | 18.619 | 157.371 | 43.824 | 794 | 93 | 1.493 | 123 | 386 | 222.785 |
| 2014 | 74 | 19.102 | 157.840 | 43.269 | 751 | 71 | 1.533 | 122 | 379 | 223.141 |
| 2015 | 76 | 19.354 | 158.394 | 42.906 | 726 | 61 | 1.549 | 117 | 342 | 223.525 |
| 2016 | 80 | 19.658 | 159.101 | 42.498 | 719 | 55 | 1.595 | 120 | 315 | 224.141 |
| 2017 | 86 | 19.951 | 159.815 | 41.818 | 705 | 54 | 1.614 | 119 | 292 | 224.454 |
| 2018 | 92 | 20.370 | 160.599 | 41.255 | 678 | 51 | 1.643 | 116 | 280 | 225.084 |

I dati precedenti indicano che tra il 2011 e il 2018 si è osservato un rallentamento delle nuove edificazioni rispetto al periodo precedente al 2011. Tale andamento è confermato dal grafico seguente, che illustra, annualmente, il volume dei fabbricati (residenziali e non) che hanno ottenuto il permesso di costruire nel Comune di Bologna.

Fig. 3.3: Volume dei fabbricati che hanno ottenuto il permesso di costruire nel Comune di Bologna – anni 1991-2017 – valori in migliaia di m³ (Fonte: pubblicazione "L'edilizia a Bologna nel 2017", Comune di Bologna, Area Programmazione Controlli e Statistica)



Dal grafico si evidenzia inoltre che la quota di permessi di costruire negli ultimi 25-30 anni è più orientata alla realizzazione di immobili non residenziali.

Per quanto riguarda l'evoluzione dell'edificato non residenziale, i dati statistici resi disponibili dal catasto urbano di Bologna (vedasi tabella successiva) indicano che tra il 2011 e il 2018 si è avuta una riduzione delle unità immobiliari, sebbene la dinamica dei diversi sottosettori sia diversa: il terziario degli uffici e istituti di credito ha visto una decrescita, così come le unità destinate al commercio, eccezion fatta per i fabbricati destinati alle attività commerciali; il produttivo ha invece visto un aumento sia delle unità immobiliari che dei fabbricati.

Tabella 3.8: Unità immobiliari non residenziali nel Comune di Bologna, ripartite per categoria catastale – anni 2009-2018 (Fonte: dati statistici pubblicati dal Comune di Bologna, inumeridibolognametropolitana.it)

| Anno | TERZIARIO | | | COMMERCIALE | | | | | PRODUTTIVO | | | Totale |
|------|------------------------------|---|--------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|--------|---------------|---|--------|--------|
| | A10 - Uffici e studi privati | D05 - Istituti di credito, cambio e assicurazioni | Totale | C01 - Negozi e botteghe | C03 - Laboratori per arti e mestieri | D02 - Alberghi e pensioni | D08 - Fabbricati per attività commerciali | Totale | D01 - Opifici | D07 - Fabbricati per attività industriali | Totale | |
| 2009 | 9.899 | 223 | 10.122 | 13.824 | 3.591 | 211 | 785 | 18.411 | 1.347 | 704 | 2.051 | 30.584 |
| 2010 | 9.927 | 228 | 10.155 | 13.717 | 3.510 | 215 | 805 | 18.247 | 1.402 | 720 | 2.122 | 30.524 |
| 2011 | 9.923 | 232 | 10.155 | 13.657 | 3.448 | 222 | 864 | 18.191 | 1.430 | 735 | 2.165 | 30.511 |
| 2012 | 9.929 | 225 | 10.154 | 13.602 | 3.390 | 216 | 924 | 18.132 | 1.440 | 760 | 2.200 | 30.486 |
| 2013 | 9.871 | 221 | 10.092 | 13.580 | 3.293 | 219 | 989 | 18.081 | 1.517 | 773 | 2.290 | 30.463 |
| 2014 | 9.762 | 221 | 9.983 | 13.664 | 3.235 | 221 | 1.036 | 18.156 | 1.576 | 788 | 2.364 | 30.503 |
| 2015 | 9.605 | 218 | 9.823 | 13.607 | 3.194 | 219 | 1.105 | 18.125 | 1.695 | 797 | 2.492 | 30.440 |
| 2016 | 9.400 | 211 | 9.611 | 13.541 | 3.104 | 257 | 1.101 | 18.003 | 1.708 | 819 | 2.527 | 30.141 |
| 2017 | 9.217 | 205 | 9.422 | 13.566 | 3.033 | 178 | 1.206 | 17.983 | 1.723 | 842 | 2.565 | 29.970 |
| 2018 | 8.928 | 199 | 9.127 | 13.374 | 2.955 | 175 | 1.193 | 17.697 | 1.601 | 849 | 2.450 | 29.274 |

Relativamente al peso relativo che gli immobili residenziali e non residenziali hanno sul territorio di Bologna, un'informazione utile deriva dall'analisi dei dati della tassa rifiuti. La tabella seguente illustra il numero di contribuenti, unità/oggetti di tassazione e superficie calpestabile, per diverse categorie di destinazione d'uso delle unità immobiliari, secondo la situazione contributiva nei primi mesi del 2020.

In termini percentuali, basandosi sul dato di superficie, le abitazioni private costituiscono il 70,4% del totale. In termini volumetrici si stima invece un peso del residenziale pari al 61%.

Tabella 3.9: Dati relativi alla tassa rifiuti per il Comune di Bologna, con ripartizione per categoria di contribuente/destinazione d'uso dell'immobile – situazione ai primi mesi del 2020 (Fonte: Comune di Bologna)

| DESCRIZIONE | Numero Contribuenti | Numero Oggetti | Superficie |
|--|---------------------|----------------|------------|
| ABITAZIONI PRIVATE | 204.956 | 233.942 | 19.109.347 |
| ASSOC,ISTITUZ,POLIT,CULT,SINDAC,RELIG, | 1.079 | 1.664 | 1.430.383 |
| CINEMATOGRAFI E TEATRI | 32 | 39 | 49.307 |
| STAZ,AUTORIM,AUTOTP,AUTOSV,MAGAZ,NO VEND | 2.582 | 2.944 | 1.087.237 |
| DISTR,CARB,AREE PARC,POST,IMP,SPORT,CAMP | 252 | 329 | 415.627 |
| ESPOSIZIONI AUTOSALONI | 206 | 267 | 159.766 |
| ALB(NO RIST)PENS,LOC,AFFIT,COL,CAS,CARCE | 1.048 | 1.759 | 579.180 |
| CASE DI CURA E RIPOSO | 36 | 54 | 87.886 |
| OSPEDALI | 4 | 7 | 231.167 |
| UFF,COMM,PROF,AMBUL,STUDI MED,VETERIN, | 6.881 | 7.884 | 1.461.921 |
| BANCHE ED ISTITUTI DI CREDITO | 1.527 | 1.805 | 310.510 |
| ESERCIZI COMMERC, GENERI NON ALIMENTARI | 3.636 | 4.255 | 594.014 |
| BANCHI MERCATO GENERI NON ALIM(BENI DUR) | 64 | 77 | 1.578 |
| ATT,ARTIG,TIPO BOTT,PARRUCH,BARB, ESTET, | 1.130 | 1.180 | 74.131 |
| OFFICINE CAROZZ,LABORAT, BOTTEGHE ARTIG, | 2.331 | 2.499 | 515.701 |
| ATTIV,INDUST,CON CAPANNONI DI PRODUZIONE | 94 | 116 | 378.259 |
| RISTOR,TRAT,PIZ,PUB,MENSE,BIRR,OSTERIE | 846 | 940 | 217.797 |
| BAR,GELATERIE,PASTICCERIE | 1.523 | 1.634 | 151.185 |
| ROSTIC,SUPER,ALIM, ES,COM,(ESCL, CL,19) | 1.229 | 1.407 | 196.483 |
| ORTOFRUTTA,PESCHERIE,FIORI E PIANTE | 361 | 402 | 16.349 |
| IPERMERCATI DI GENERI MISTI | 7 | 10 | 43.312 |
| BANCHI DI MERCATO GENERI ALIMENTARI | 11 | 11 | 223 |
| DISCOTECHE,SALE DA BALLO,SALE GIOCHI | 40 | 46 | 18.267 |
| SCUOLE PARITARIE | 37 | 67 | 8.510 |

Dai dati della tassa rifiuti si ricava inoltre il valor medio di superficie per unità abitativa, pari a circa 82 m².

3.3 - Parco veicolare

Nei due grafici successivi si riporta la consistenza del parco veicolare immatricolato sul territorio comunale di Bologna, ripartito per tipologia di veicoli e per classi EURO di emissioni inquinanti, all'anno 2005 e all'anno 2018.

Dal confronto tra i due grafici si osserva molto chiaramente

- l'elevato ricambio del parco veicolare a favore di mezzi a minori emissioni, con la presenza al 2018 di un numero non trascurabile di veicoli ibridi;
- la consistente diminuzione delle autovetture a benzina, a favore delle autovetture a gasolio, GPL e metano;
- il significativo aumento dei motocicli.

Se tra il 2005 e il 2013 si era constatata una progressiva diminuzione del numero complessivo di autovetture (-4,8%) e veicoli commerciali (-7,5%), dal 2014 si è avuta un'inversione di tendenza, con un incremento del numero di autovetture, che, al 2018, è pari a 207.500 unità (+1,6% rispetto al 2005), e un incremento dei veicoli commerciali, che, al 2018, risultano pari a 18.296 unità (+1,1% rispetto al 2005). L'incremento del numero di motocicli è stato costante tra il 2005 e il 2018, arrivando a 56.743 unità al 2018 (+22,5%).

Il tasso di motorizzazione al 2018 si colloca al valore di 0,53 autovetture/abitante, comunque inferiore al dato della città metropolitana di Bologna (0,61 av/ab).

Fig. 3.4: Parco veicolare immatricolato sul territorio comunale di Bologna- ripartizione per tipologia di veicoli e per classi EURO di emissioni inquinanti, anno 2005 (Fonte: Comune di Bologna da dati ACI)

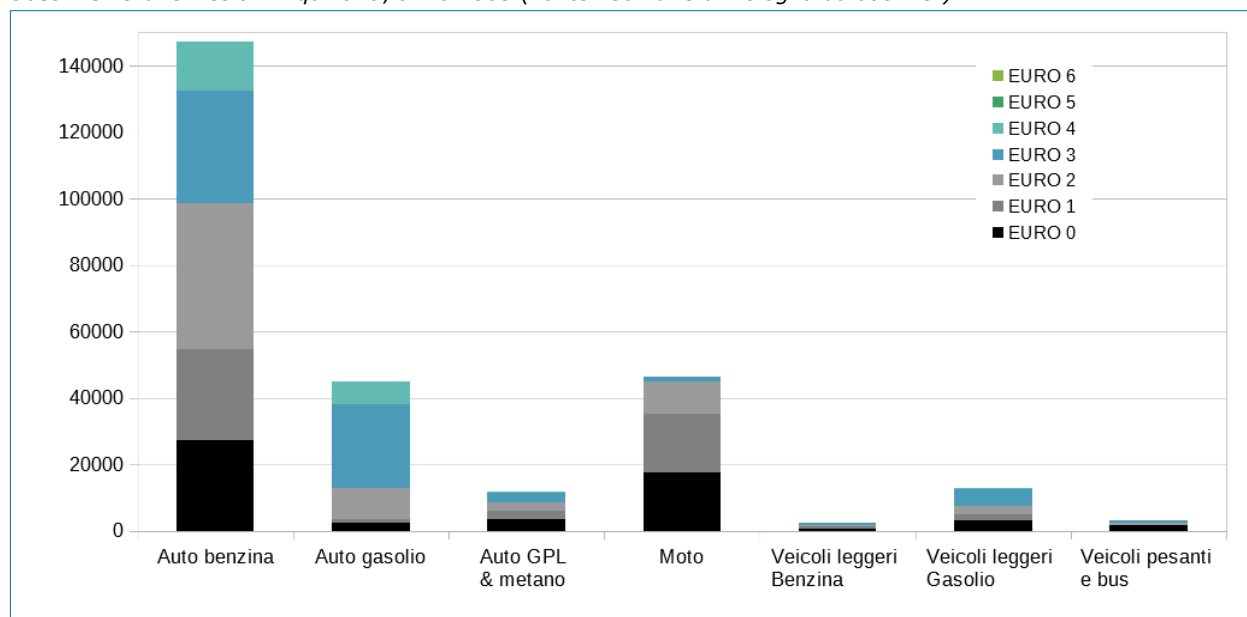
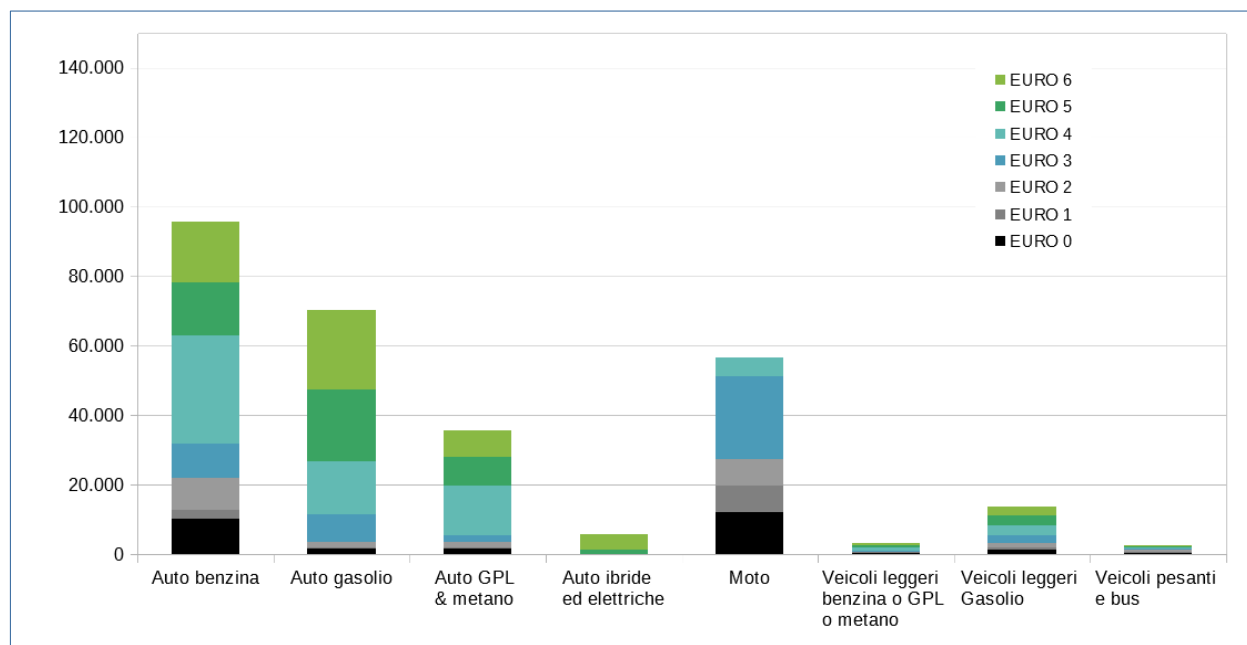


Fig. 3.5: Parco veicolare immatricolato sul territorio comunale di Bologna- ripartizione per tipologia di veicoli e per classi EURO di emissioni inquinanti, anno 2018 (Fonte: Comune di Bologna da dati ACI)



3.4 - Consumi delle utenze comunali

3.4.1 Edifici comunali

I consumi di combustibili fossili e di energia elettrica per gli edifici di proprietà del Comune (scuole, uffici, servizi socioassistenziali e ricreativi) aggiornati fino al 2018 sono riportati nelle tabelle seguenti (va ricordato che nelle tabelle non sono inclusi i consumi della sede comunale di p.le Liber Paradisus e tutti i consumi degli impianti sportivi gestiti da soggetti terzi). Dalla stagione termica 2005/06 l'olio combustibile non è più utilizzato; inoltre gli usi di gasolio si sono fortemente ridotti dal 2015 grazie alla metanizzazione di Palazzo d'Accursio.

Nel corso degli anni alcuni edifici sono stati dismessi (ad es. la Cineteca Lumiere), per cui il calo dei consumi è in parte dovuto anche a tali eventi.

Tabella 3.10: Consumi per gli usi termici e per gli usi elettrici degli edifici di proprietà del Comune di Bologna e di diretta gestione del Comune - anni 2005-2018 (Fonte: Comune di Bologna)

| CONSUMI PER USI TERMICI DEGLI EDIFICI COMUNALI | | | | |
|--|-------------------|-----------------|-------------|---------------------------|
| Anno | Gas naturale [m³] | 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 | - |
| 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 | - |
| 2015 | 5.352.407 | 165.541 | 6.871 | |
| 2016 | 5.687.024 | 175.516 | 7.632 | |
| 2017 | 5.595.018 | 186.096 | 10.294 | |
| 2018 | 5.737.673 | 178.931 | 13.175 | |

| 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 |
| 2014 | 24.669 |
| 2015 | 24.590 |
| 2016 | 19.618 |
| 2017 | 19.732 |
| 2018 | 18.522 |

L'aumento degli usi di GPL dal 2016 è dovuto al riutilizzo di edifici precedentemente sottoutilizzati.

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, assegnati in gestione alla società SOGESE. Si ricorda che le piscine Carmen Longo e Cavina nel 2008 sono state dotate di impianti 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 negli usi energetici per cogenerazione/teleriscaldamento. Dal 2015 i consumi elettrici della piscina Vandelli non sono riportati.

Tabella 3.11: Consumi per usi energetici delle piscine Vandelli, Cavina e Carmen Longo - anni 2005-2018 (Fonte: Comune di Bologna)

| CONSUMI ENERGETICI PISCINE | | | |
|----------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| Anno | Gas naturale [m³] | 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 |
| 2015 | nd | | 1.050 |
| 2016 | nd | | 1.059 |
| 2017 | nd | | 1.068 |
| 2018 | nd | | 1.067 |

3.4.2 Illuminazione Pubblica

I consumi di elettricità per gli usi di Illuminazione pubblica sono forniti da e-distribuzione e, per il periodo 2016-2018, dagli uffici statistica del Comune di Bologna. Per i consumi di e-distribuzione si rimanda al paragrafo 3.5. Nella seguente tabella si riportano i consumi forniti dal settore statistica.

Tabella 3.12: Consumi elettrici per usi di Illuminazione pubblica del Comune di Bologna - anni 2016-2018 (Fonte: Comune di Bologna)

| CONSUMI ELETTRICI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA | |
|--|-------------------|
| Anno | Elettricità [MWh] |
| 2016 | 24.780 |
| 2017 | 21.634 |
| 2018 | 18.062 |

Il parco lampade in essere a dicembre 2019 è riportato nella tabella successiva, da cui si osserva l'elevato numero di lampade a LED installate negli ultimi anni, aspetto che si collega alla riduzione dei consumi elettrici per illuminazione pubblica che si osserva sullo stesso periodo.

Tabella 3.13: Parco lampade dei sistemi di Illuminazione pubblica del Comune di Bologna – dicembre 2019 (Fonte: Comune di Bologna)

| | Numero |
|-----------------------|--------|
| Vapori di mercurio | 4045 |
| Sodio alta pressione | 12448 |
| Sodio bassa pressione | 229 |
| Ioduri | 1369 |
| Led | 27975 |
| Induzione magnetica | 0 |
| Altro | 845 |

3.4.3 Parco mezzi comunale

I consumi dei veicoli in uso all'Amministrazione comunale sono stati desunti a partire dal dato annuo di spesa per carburante (vedasi tabella successiva), fornito dagli uffici comunali.

L'attuale parco mezzi del Comune è costituito da veicoli a GPL e metano (maggiormente utilizzati), nonché da mezzi a benzina e alcuni mezzi diesel.

Fanno parte della flotta comunale anche 14 veicoli elettrici e 4 veicoli ibridi (tutti destinati alla Polizia Locale). A questi si aggiungono 3 autovetture elettriche a noleggio. Il consumo dei veicoli elettrici non viene riportato nel seguente paragrafo e viene rendicontato insieme agli altri mezzi full electric presenti sul territorio comunale (vedasi paragrafo 3.8).

Tabella 3.14: Spesa di carburante per il parco mezzi del Comune di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: Comune di Bologna)

| SPESA DI CARBURANTE PER IL PARCO MEZZI COMUNALE | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|-------------------|
| Anno | Spesa per benzina/gasolio [€] | Spesa per metano [€] | Spesa per GPL [€] |
| 2005 | 196.762 | 14.218 | |
| 2006 | 192.543 | 8.519 | |
| 2007 | 180.071 | 7.907 | |
| 2008 | 179.305 | 8.945 | |
| 2009 | 182.767 | 8.012 | |
| 2010 | 161.837 | 8.573 | |
| 2011 | 152.855 | 8.165 | 32.629 |
| 2012 | 145.682 | 13.137 | 41.728 |
| 2013 | 136.581 | 14.599 | 43.924 |
| 2014 | nd | nd | nd |
| 2015 | 122.019 | 10.219 | 34.732 |
| 2016 | 80.557 | 11.646 | 36.741 |
| 2017 | 97.943 | 11.193 | 38.689 |
| 2018 | 139.203 | 9.022 | 39.074 |

Dal dato di spesa è stato stimato il consumo per ciascun carburante (nel caso di benzina e gasolio è stata innanzitutto effettuata una stima della ripartizione della spesa tra i due carburanti), assegnando un prezzo medio di acquisto dei carburanti secondo i valori medi annui indicati dal Ministero dello Sviluppo Economico. La stima dei consumi di carburante è riportata nella tabella seguente.

Tabella 3.15: Stima dei consumi di carburante per il parco mezzi del Comune di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: Comune di Bologna, elaborazioni La ESCO del Sole)

| STIMA 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 |
| 2014 | nd | nd | nd | nd |
| 2015 | 576,4 | 172,0 | 138,4 | 370,3 |
| 2016 | 404,5 | 124,4 | 157,7 | 426,0 |
| 2017 | 481,9 | 119,1 | 151,6 | 399,0 |
| 2018 | 654,7 | 157,5 | 122,2 | 379,3 |

3.5 - Consumi elettrici

Nelle due tabelle seguenti vengono riportati i dati forniti da Enel Distribuzione (ora e-distribuzione), relativamente ai valori annui di energia elettrica distribuita sul territorio di Bologna a partire dal 2005 al 2018. Fino al 2011 i dati sono stati forniti secondo la ripartizione per settori ATECO e per classe di tensione della fornitura; inoltre sempre per lo stesso periodo è disponibile il numero di clienti corrispondente.

Dal 2012 i dati di consumo sono forniti secondo le categorie di utenza definite dalle Linee Guida dei PAES, senza indicazione del numero di utenze e senza ripartizione per classe di tensione della fornitura.

I dati costituiscono i consumi richiesti sulla rete elettrica e non includono, pertanto, gli autoconsumi di energia elettrica prodotta dagli impianti di cogenerazione attivi sul territorio comunale¹ Considerato che successivamente al 2005 sono stati attivati alcuni impianti di potenza significativa e che per alcuni di questi l'energia elettrica prodotta è del tutto, o quasi del tutto, autoconsumata, va tenuto conto che nei dati di e-distribuzione si osserva un calo corrispondente di consumo. Nel paragrafo relativo a cogenerazione e teleriscaldamento sono elencati i diversi impianti di cogenerazione e le quantità di energia elettrica autoconsumata.

¹ I dati riportati nelle due tabelle differiscono leggermente da quelli del report di monitoraggio del 2015, in cui ai consumi di e-distribuzione relativi al settore industriale erano stati aggiunti gli autoconsumi dell'impianto di cogenerazione della Granarolo

Tabella 3.16: Consumi elettrici per le diverse categorie di utenza presenti sul territorio del Comune di Bologna - anni 2005-2011 (Fonte: Enel Distribuzione)

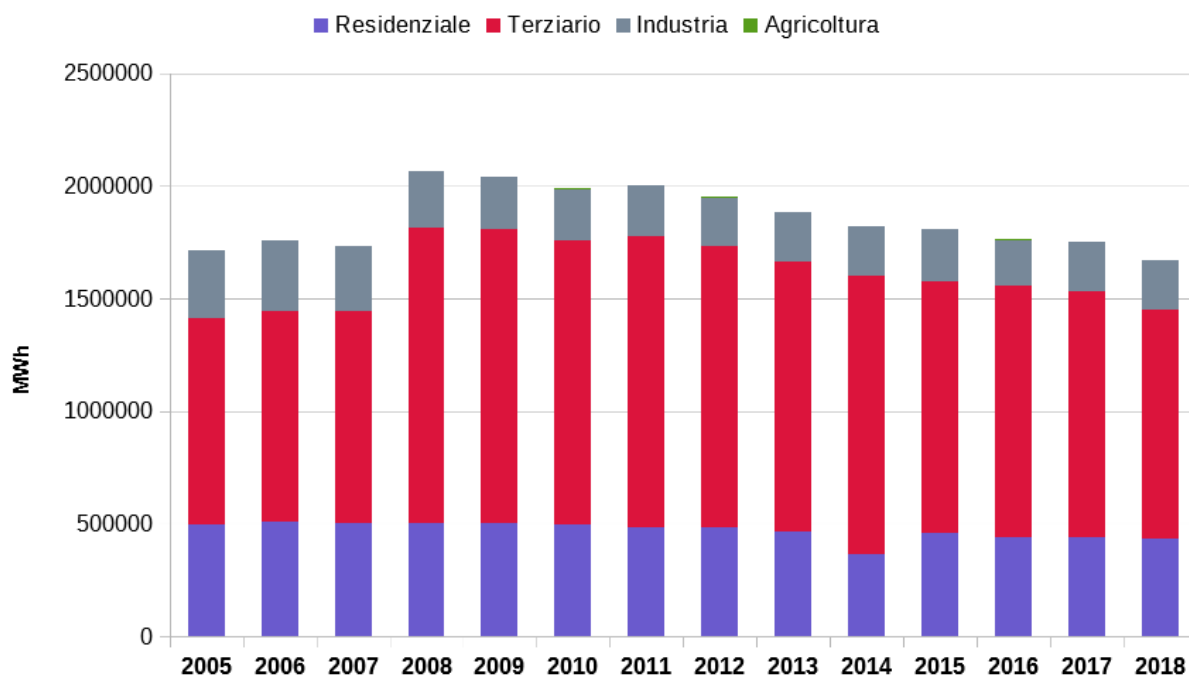
| Anno | Tipologia utenza | Energia [kWh] | | | Clienti [n.] | | |
|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|---------------|----------------|
| | | AT | MT | BT | AT | MT | BT |
| 2005 | Agricoltura (produttivo) | - | 1.464.672 | 2.061.328 | - | 3,00 | 198 |
| | Industria (produttivo) | - | 251.643.510 | 48.526.490 | - | 124,00 | 2.520 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 8.061.377 | 490.937.623 | - | 20,00 | 227.758 |
| | di cui usi domestici | - | - | 416.664.000 | - | 0,00 | 203.978 |
| | Terziario | - | 487.713.745 | 425.262.255 | - | 487,00 | 30.400 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 20.138.233 | 10.399.767 | - | 69,00 | 536 |
| TOTALE 2005 | | - | 748.883.304 | 966.787.696 | - | 634,00 | 260.876 |
| 2006 | Agricoltura (produttivo) | - | 1.370.782 | 1.929.190 | - | 3,00 | 198 |
| | Industria (produttivo) | - | 264.096.392 | 50.927.882 | - | 126,00 | 2.532 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 8.183.370 | 498.366.989 | - | 20,00 | 227.769 |
| | di cui usi domestici | - | - | 424.630.515 | - | 0,00 | 204.127 |
| | Terziario | - | 499.821.367 | 435.819.503 | - | 488,00 | 30.684 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 23.510.300 | 12.141.166 | - | 66,00 | 511 |
| TOTALE 2006 | | - | 773.471.911 | 987.043.564 | - | 637,00 | 261.183 |
| 2007 | Agricoltura (produttivo) | - | 1.308.329 | 1.827.554 | - | 3,00 | 198 |
| | Industria (produttivo) | - | 240.936.544 | 48.479.386 | - | 128,00 | 2.365 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 8.848.587 | 491.486.369 | - | 18,00 | 227.779 |
| | di cui usi domestici | - | - | 415.596.688 | - | 0,00 | 204.342 |
| | Terziario | - | 511.342.095 | 430.374.076 | - | 489,00 | 29.507 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 23.181.976 | 8.202.582 | - | 64,00 | 230 |
| TOTALE 2007 | | - | 762.435.555 | 972.167.385 | - | 638,00 | 259.849 |
| 2008 | Agricoltura (produttivo) | - | 1.146.469 | 2.210.926 | - | 3,00 | 237 |
| | Industria (produttivo) | - | 206.004.511 | 41.086.422 | - | 119,00 | 3.837 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 7.403.199 | 495.242.272 | - | 16,00 | 237.035 |
| | di cui usi domestici | - | - | 417.127.337 | - | 0,00 | 213.079 |
| | Terziario | 279.076.954 | 619.583.304 | 415.231.618 | 2 | 491,00 | 31.147 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 23.344.190 | 13.616.927 | - | 66,00 | 462 |
| TOTALE 2008 | | 279.076.954 | 834.137.483 | 953.771.238 | 2 | 629,00 | 272.256 |
| 2009 | Agricoltura (produttivo) | - | 1.050.077 | 2.171.974 | - | 3,00 | 237 |
| | Industria (produttivo) | - | 191.063.260 | 39.819.274 | - | 118,00 | 3.845 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 7.275.615 | 493.064.788 | - | 16,00 | 237.038 |
| | di cui usi domestici | - | - | 415.356.627 | - | 0,00 | 213.082 |
| | Terziario | 245.081.572 | 643.605.074 | 418.508.484 | 2 | 493,00 | 31.149 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 22.159.745 | 9.901.445 | - | 66,00 | 462 |
| TOTALE 2009 | | 245.081.572 | 842.994.026 | 953.564.520 | 2 | 630,00 | 272.269 |
| 2010 | Agricoltura (produttivo) | - | 563.951 | 3.500.848 | - | 3,00 | 237 |
| | Industria (produttivo) | - | 187.630.814 | 40.507.178 | - | 113,00 | 3.847 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 6.788.054 | 487.690.797 | - | 16,00 | 237.041 |
| | di cui usi domestici | - | - | 410.369.340 | - | 0,00 | 213.085 |
| | Terziario | 204.527.731 | 642.910.253 | 412.642.780 | 2 | 491,00 | 31.150 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 23.165.086 | 9.939.696 | - | 64,00 | 462 |
| TOTALE 2010 | | 204.527.731 | 837.893.072 | 944.341.603 | 2 | 623,00 | 272.275 |
| 2011 | Agricoltura (produttivo) | - | 850.834 | 3.499.015 | - | 3,00 | 237 |
| | Industria (produttivo) | - | 183.380.541 | 39.716.960 | - | 112,00 | 3.824 |
| | Usi domestici (inclusi servizi condominiali) | - | 6.918.673 | 476.833.096 | - | 16,00 | 237.074 |
| | di cui usi domestici | - | - | 401.875.803 | - | - | 213.116 |
| | Terziario | 229.775.718 | 652.267.586 | 411.121.435 | 2 | 492,00 | 31.157 |
| | di cui illuminazione Pubblica | - | 21.794.713 | 9.855.711 | - | 63,00 | 462 |
| TOTALE 2011 | | 229.775.718 | 843.417.634 | 931.170.506 | 2 | 623,00 | 272.292 |

Tabella 3.17: Consumi elettrici per macrosettori - Comune di Bologna - anni 2012-2018 (Fonte: e-distribuzione)

| Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] | Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] |
|-------------|--|---------------|-------------|--|---------------|
| 2012 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | 131.790 | 2016 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | - |
| | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 1.086.528 | | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 1.088.437 |
| | Edifici residenziali | 483.529 | | Edifici residenziali | 441.544 |
| | Illuminazione pubblica comunale | 29.944 | | Illuminazione pubblica comunale | 27.003 |
| | Agricoltura | 2.532 | | Agricoltura | 3.289 |
| | Industria | 215.960 | | Industria | 203.058 |
| TOTALE 2012 | | 1.950.283 | TOTALE 2016 | | 1.763.330 |
| Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] | Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] |
| 2013 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | 218.206 | 2017 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | 25.504 |
| | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 944.118 | | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 1.039.606 |
| | Edifici residenziali | 467.831 | | Edifici residenziali | 442.560 |
| | Illuminazione pubblica comunale | 33.327 | | Illuminazione pubblica comunale | 23.783 |
| | Agricoltura | 2.524 | | Agricoltura | 3.670 |
| | Industria | 218.704 | | Industria | 218.466 |
| TOTALE 2013 | | 1.884.709 | TOTALE 2017 | | 1.753.590 |
| Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] | Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] |
| 2014 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | 24.728 | 2018 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | 25.273 |
| | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 1.181.383 | | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 975.179 |
| | Edifici residenziali | 362.810 | | Edifici residenziali | 431.447 |
| | Illuminazione pubblica comunale | 30.675 | | Illuminazione pubblica comunale | 19.805 |
| | Agricoltura | 2.337 | | Agricoltura | 3.890 |
| | Industria | 218.602 | | Industria | 215.480 |
| TOTALE 2014 | | 1.820.535 | TOTALE 2018 | | 1.671.074 |
| Anno | Tipologia utenza | Consumi [MWh] | | | |
| 2015 | Edifici, attrezzature/impianti comunali | 25.239 | | | |
| | Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 1.065.409 | | | |
| | Edifici residenziali | 456.872 | | | |
| | Illuminazione pubblica comunale | 29.131 | | | |
| | Agricoltura | 2.826 | | | |
| | Industria | 228.698 | | | |
| TOTALE 2015 | | 1.808.176 | | | |

I dati delle tabelle precedenti sono riportati in forma grafica nella seguente figura per i macrosettori Residenziale, Terziario, Industria e Agricoltura.

Fig. 3.6: Consumi elettrici per macrosettori - Comune di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: e-distribuzione)



Relativamente ai consumi del Terziario va osservato che dal 2008 si è aggiunta una voce di consumo (utenze in alta tensione) corrispondente ai trasporti ferroviari (cabine di alimentazione per i treni ad alta velocità). Secondo le Linee guida del PAES, tale voce di consumo non va inclusa negli inventari delle emissioni.

I quattro macrosettori vedono le seguenti variazioni percentuali tra il 2005 e il 2018:

- -13,5% per gli usi elettrici domestici;
- +11,8% per gli usi elettrici nel settore terziario (se si sottrae la quota di consumi per i trasporti ferroviari, si ha invece -14,4%);
- -28,2% per gli usi elettrici nell'industria;
- +10,3% per gli usi elettrici in agricoltura.

Il consumo elettrico complessivo della città si è ridotto del -2,6% tra il 2005 e il 2018 (se non si considerano i consumi per i trasporti ferroviari, la riduzione si attesta a -16,5%).

Riguardo al consumo domestico, poiché non è possibile individuare un consumo medio ad utenza oltre il 2011 (dal 2012 non sono più disponibili i dati del numero di utenze), è comunque utile calcolare il consumo per abitante e per famiglia e considerarne la variazione tra il 2005 e il 2018:

- consumo per abitante: 1.335 kWh al 2005, 1.104kWh al 2018 (-17,3%);
- consumo per famiglia: 2.600 kWh al 2005, 2.078kWh al 2018 (-20,1%).

3.6 - Consumi di gas naturale

Nelle tabelle seguenti sono riportati i consumi di gas naturale distribuito annualmente sul territorio comunale di Bologna, forniti da Hera Distribuzione e da SNAM.

I dati di Hera distribuzione sono ripartiti secondo le categorie di utenza stabilite dall'Autorità per l'Energia elettrica e il gas (ARERA): dal 2014 la classificazione è stata modificata, per cui i dati Hera vengono presentati sui due periodi temporali 2008-2013 e 2014-2018.

Ai fini del PAES, sono stati utilizzati i dati di Hera Distribuzione, a cui sono stati sommati i consumi delle utenze industriali direttamente servite da SNAM.

Tabella 3.18: Gas naturale distribuito sul territorio comunale di Bologna (ripartizione secondo le categorie di consumo ARERA) - Comune di Bologna - anni 2008-2018 (Fonte: Hera distribuzione, Comune di Bologna)

| Categoria uso | 2008 | | 2009 | | 2010 | | 2011 | | 2012 | | 2013 | |
|--|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| Riscaldamento individuale + uso cottura cibi | - | - | - | - | - | - | - | - | 542 | 1 | 535 | 1 |
| Riscaldamento individuale + produzione di acqua calda sanitaria | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.491 | 1 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| Uso condizionamento + riscaldamento | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTALE | 364.912.830 | 216.362 | 376.391.797 | 216.497 | 420.657.292 | 248.755 | 407.326.044 | 249.125 | 399.598.485 | 241.043 | 415.457.781 | 238.975 |

| Categoria uso | 2014 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|--|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) | Consumo (m³) | utenze (n.) |
| Uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria | 16.218.216 | 121.547 | 19.954.704 | 126.954 | 18.257.620 | 125.739 | 17.332.359 | 122.899 | 11.279.460 | 89.076 |
| Uso tecnologico (artigianale-industriale) | 2.986.111 | 45 | 3.672.224 | 38 | 251.208 | 51 | 213.391 | 77 | 232.300 | 471 |
| Riscaldamento individuale/centralizzato | 175.635.010 | 6.217 | 194.746.387 | 5.984 | 196.112.901 | 5.841 | 194.817.373 | 6.011 | 81.689.981 | 8.833 |
| Riscaldamento individuale + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria | 110.521.659 | 110.841 | 115.871.994 | 105.501 | 115.459.015 | 106.118 | 111.612.451 | 108.977 | 238.504.176 | 138.778 |
| Uso tecnologico + riscaldamento | 30.523.209 | 741 | 30.447.758 | 596 | 35.983.454 | 571 | 38.007.673 | 585 | 38.432.437 | 301 |
| Uso condizionamento + riscaldamento | 372.559 | 7 | 400.901 | 7 | 499.309 | 15 | 656.235 | 22 | | |
| TOTALE | 336.256.764 | 239.391 | 364.693.067 | 239.073 | 366.064.198 | 238.320 | 361.983.247 | 238.549 | 370.138.354 | 237.458 |

Tabella 3.19: Gas naturale distribuito sul territorio comunale di Bologna (ripartizione secondo le categorie SNAM) - Comune di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: SNAM)

| SETTORI | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | Smc | 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 | 8.300.000 | 9.100.000 | 9.400.000 | 9.300.000 | 9.200.000 |
| 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 | 288.600.000 | 352.200.000 | 345.900.000 | 357.800.000 | 353.800.000 |
| 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 | 13.700.000 | 13.700.000 | 13.300.000 | 13.200.000 | 12.600.000 |

Per ricostruire i consumi per macrosettore (Residenziale, Terziario, Industria) si è dovuto procedere a una redistribuzione dei consumi delle categorie ARERA, tenendo inoltre conto di dover detrarre i consumi degli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento, di cui si procede a rendicontazione separata (vedasi paragrafo specifico) come richiesto secondo le Linee Guida alla redazione dei PAES del JRC; la redistribuzione delle categorie ARERA tra terziario e residenziale è stata parzialmente modificata rispetto al precedente monitoraggio del 2015.

L'approccio adottato è descritto sinteticamente nel seguito:

- i consumi assegnati all'industria corrispondono alla somma delle categorie di consumo ARERA destinate all'uso tecnologico; da tali consumi vengono sottratti i consumi per gli impianti di cogenerazione² e i consumi delle caldaie di integrazione destinate ai soli impianti cogenerativi industriali;
- i consumi del residenziale corrispondono alla somma delle voci ARERA di uso cottura cibi e produzione acqua calda sanitaria, nonché di una quota parte della somma delle voci destinate al riscaldamento degli edifici civili³; tale ripartizione assegna una quota di consumo di riscaldamento al residenziale⁴ e la quota rimanente al terziario;
- i consumi del terziario sono ottenuti a partire dai consumi complessivi comunali, sottraendo i consumi precedentemente definiti dell'industria e del residenziale e, infine, sottraendo i consumi di tutti gli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento (in tal caso includendo anche i consumi delle caldaie di integrazione).

Nella seguente figura è illustrato l'andamento dei consumi di gas ripartiti tra i diversi settori, così come ricostruiti secondo il metodo precedentemente descritto.

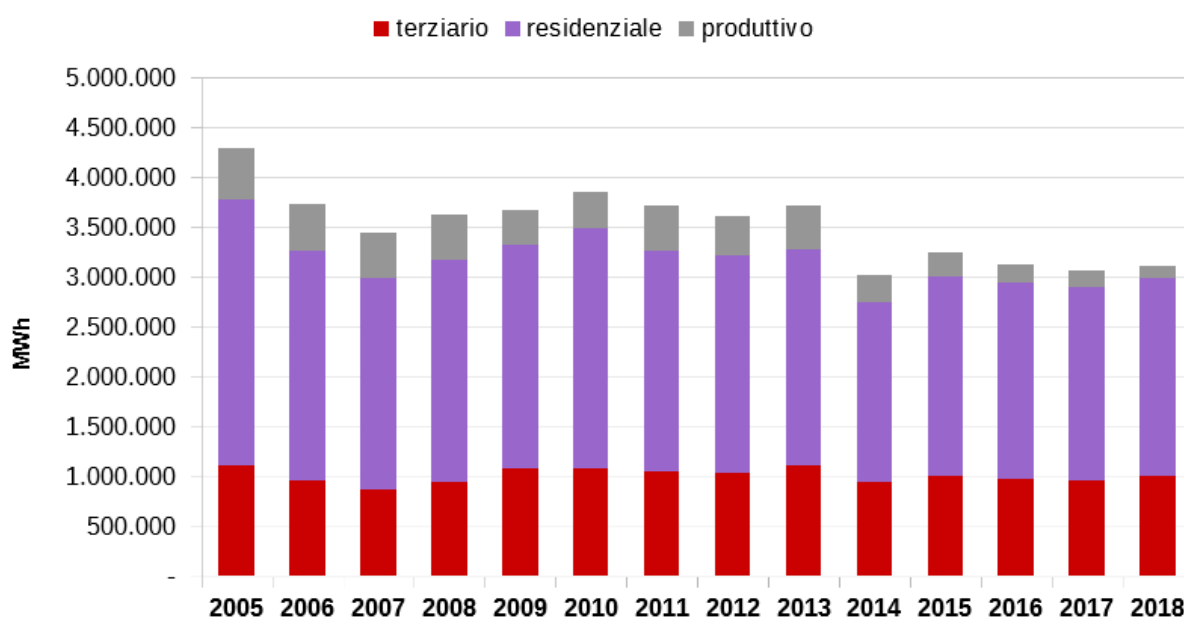
Gli usi di gas per usi civili, sono dipendenti dall'andamento delle stagioni termiche, in particolare si noti il calo nel 2014, anno che ha presentato un inverno particolarmente caldo.

² Si intende solo la quota di gas che alimenta i cogeneratori (e non quella che alimenta le caldaie di integrazione), dato che i cogeneratori sono serviti da utenza gas specifica, per poter usufruire della detassazione

³ Si intendono le seguenti categorie elencate in tabella 3.17: "Riscaldamento individuale/centralizzato", "Riscaldamento individuale + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria", "Riscaldamento centralizzato + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria", "Riscaldamento centralizzato + produzione di acqua calda sanitaria"

⁴ La quota parte è definita sulla base delle volumetrie riscaldate stimabili per gli immobili a destinazione d'uso residenziale e per quelli ad uso terziario: si è assunto un valore destinato al residenziale decrescente negli anni, assegnando nel 2008 una quota del 70% per poi scendere progressivamente al 60% al 2018

Fig. 3.7: Consumi di gas naturale per macrosettori- - Comune di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: Hera Distribuzione e SNAM, elaborazioni La ESCO del Sole)



Complessivamente il gas vede un calo di oltre il 27% tra il 2005 e il 2018 (-8,5% per il terziario, -25,8% per il residenziale), ma va anche precisato che una quota non trascurabile dei consumi di gas si è trasferita sugli usi di cogenerazione, come risulterà più evidente nel paragrafo 3.9 (dal 2009 piscine Carmen Longo e Cavina, dal 2010 Granarolo, dal 2013 PEEP Corticella, dal 2015 ospedale Bellaria e Navile, dal 2016 ospedale Sant'Orsola e Ducati, dal 2018 SAB).

Un ulteriore aspetto da considerare è che la diffusione delle pompe di calore anche su edifici/abitazioni esistenti sta spostando il consumo termico dal gas all'elettricità.

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 precedente monitoraggio del PAES, partendo dai dati di vendite provinciali e scalando il dato su base comunale.

Va notato che a scala provinciale (e quindi anche a livello comunale) tutti i prodotti petroliferi mostrano negli anni un calo significativo delle vendite, con conversione ad altri vettori energetici, principalmente gas naturale ed elettricità.

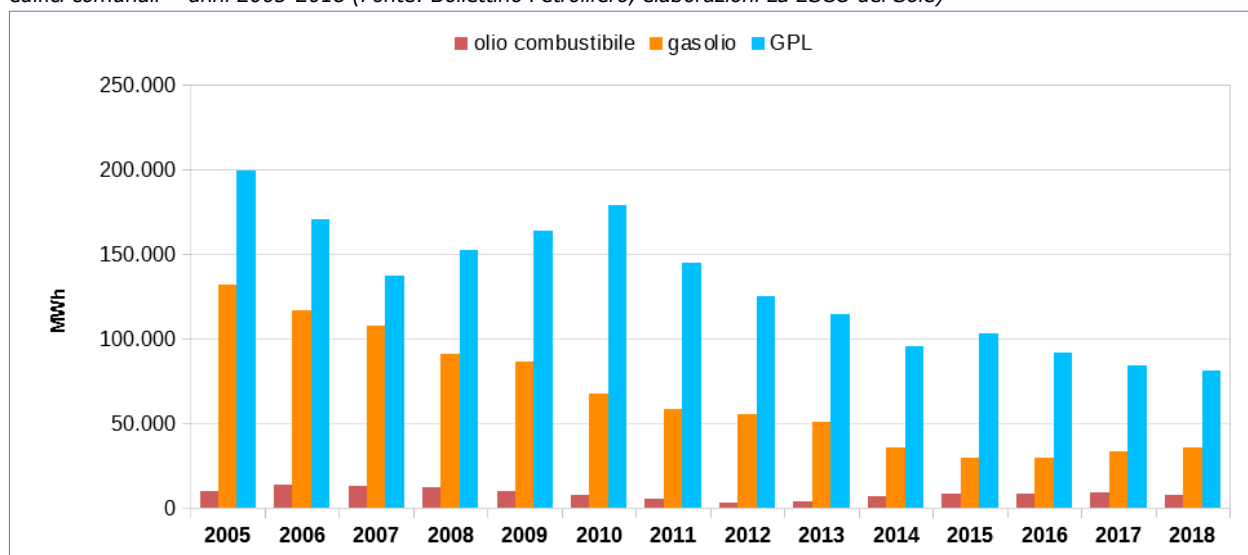
Nel caso delle stime dell'olio combustibile e del gasolio ci si è anche avvalsi delle informazioni del censimento degli impianti termici presenti sul territorio comunale (l'ultimo impianto a BTZ a servizio di edifici abitativi a Bologna è stato metanizzato nel 2018).

I risultati delle stime sono riportati nella tabella e nel grafico seguenti.

Tabella 3.20: Stima consumi di prodotti petroliferi ad uso termico sul territorio comunale di Bologna⁵ - anni 2005-2018
(Fonte: Bollettino Petrolifero, elaborazioni La ESCO del Sole)

| 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 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh |
| Olio combustibile | | | | | | | | | | | | | | |
| residenziale | 3074 | 2774 | 2518 | 2636 | 2930 | 2616 | 2830 | 2930 | 2868 | 2017 | 2814 | 2847 | 2728 | 0 |
| industria | 7083 | 11342 | 10504 | 9656 | 7218 | 5425 | 2545 | 0 | 966 | 4863 | 6026 | 5709 | 6547 | 7621 |
| Gasolio | | | | | | | | | | | | | | |
| residenziale | 41511 | 37301 | 35397 | 31418 | 31051 | 29029 | 24418 | 23280 | 20753 | 11644 | 8376 | 8729 | 8655 | 8298 |
| terziario | 17790 | 15986 | 15170 | 13465 | 13307 | 12441 | 10465 | 9977 | 8894 | 4990 | 3590 | 3741 | 3709 | 3556 |
| industria | 56976 | 45392 | 38147 | 29922 | 19011 | 10368 | 7145 | 5414 | 3664 | 1447 | 630 | 254 | 0 | 0 |
| agricoltura | 15500 | 18368 | 18926 | 16533 | 23329 | 15993 | 16803 | 16714 | 17421 | 17422 | 17424 | 17425 | 21215 | 24167 |
| GPL | | | | | | | | | | | | | | |
| residenziale | 17120 | 15217 | 14380 | 14936 | 14951 | 16547 | 16201 | 16070 | 16502 | 14287 | 15868 | 15824 | 15701 | 16183 |
| terziario | 53698 | 45616 | 36181 | 40358 | 43784 | 47734 | 37706 | 31704 | 28611 | 23737 | 25205 | 21910 | 19651 | 18740 |
| industria | 47312 | 40799 | 33551 | 36776 | 40114 | 43469 | 35785 | 32063 | 29766 | 24802 | 27393 | 24953 | 23228 | 22630 |
| agricoltura | 81295 | 68628 | 53584 | 60233 | 65192 | 71261 | 55260 | 45057 | 40068 | 33167 | 34465 | 29148 | 25537 | 24014 |

Fig. 3.8: Stima consumi di prodotti petroliferi ad uso termico sul territorio comunale di Bologna – sono esclusi gli usi per gli edifici comunali – anni 2005-2018 (Fonte: Bollettino Petrolifero, elaborazioni La ESCO del Sole)



⁵ I consumi riportati nella tabella e del grafico non includono i consumi destinati agli edifici comunali (vedasi paragrafo 3.4.1) e agli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento (vedasi paragrafo 3.9)

3.8 - Consumi nel settore trasporti

La stima dei consumi di carburante per i trasporti sul territorio comunale è stata effettuata adottando la medesima metodologia del PAES e del precedente monitoraggio, ovverosia: partendo dalle vendite provinciali per quanto riguarda benzina, gasolio e GPL e scalando i consumi sul numero di veicoli immatricolati a livello comunale, rispetto a quelli immatricolati sulla Provincia; per il metano e i veicoli full electric ci si è basati sul numero di veicoli immatricolati, su una percorrenza media annua e su un parametro di consumo al km. 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.

Le stime sono riportate nella tabella e nel grafico seguenti. Si tenga presente che i dati così ricostruiti ricomprendono i consumi dei mezzi comunali (già riportati al paragrafo 3.4.3) e i consumi di gasolio dei mezzi di trasporto pubblico.

Relativamente alle variazioni di consumo dei diversi carburanti e dei consumi complessivi tra il 2005 e il 2018 si osserva che:

- i consumi complessivi per trasporti si sono ridotti di oltre il 35%;
- i consumi di benzina e gasolio si sono rispettivamente ridotti del 62% e del 19,9%;
- i consumi di GPL e metano sono più che raddoppiati.

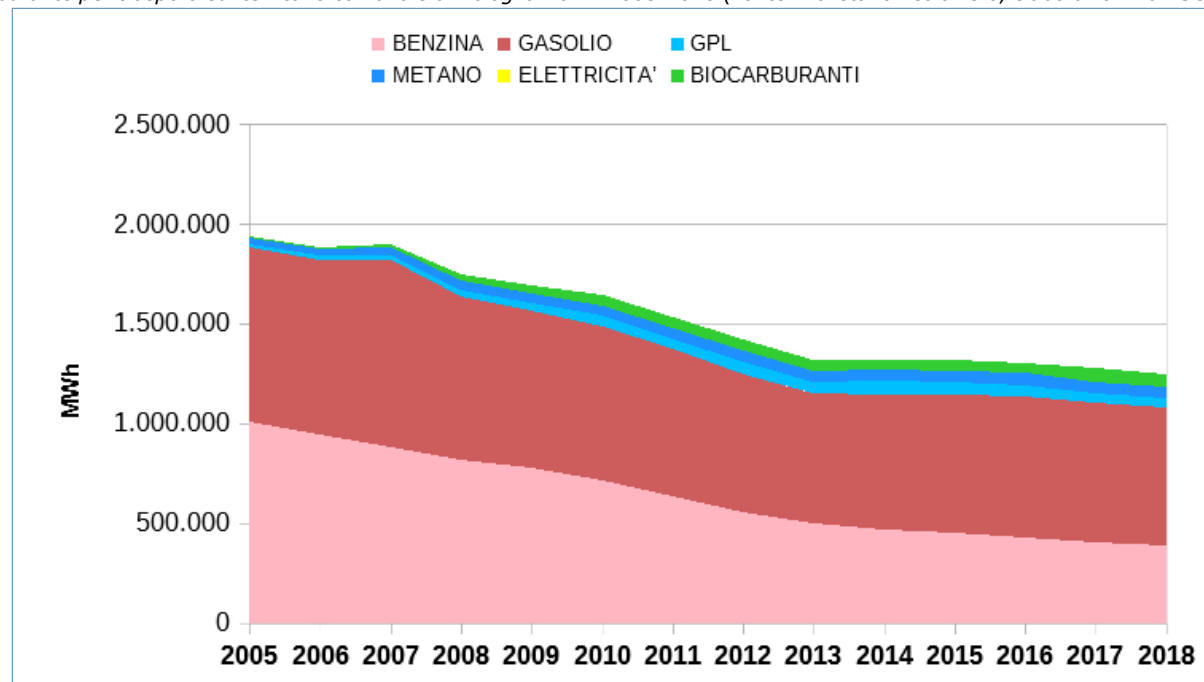
Dal 2015 vengono registrati separatamente i veicoli elettrici, per cui se ne può effettuare una stima di consumo⁶, sebbene si tratti (fino al 2018) di una voce molto contenuta.

⁶ La stima include i consumi dei mezzi elettrici comunali di cui al paragrafo 3.4.3

Tabella 3.21: Stima dei consumi di carburante per trasporti sul territorio comunale di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: Bollettino Petrolifero, elaborazioni La ESCO del Sole)

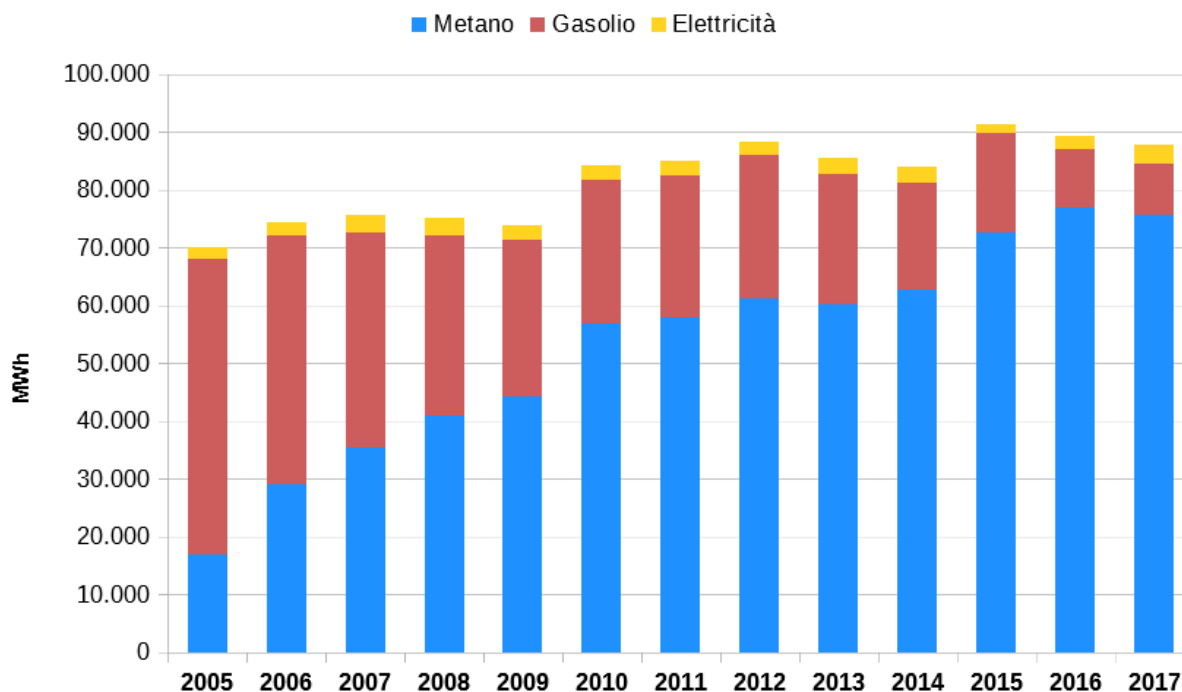
| CONSUMI PER TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh |
| BENZINA | 1.009.403 | 939.830 | 877.314 | 817.121 | 772.945 | 712.482 | 635.213 | 552.859 | 496.265 | 466.875 | 453.005 | 428.668 | 403.777 | 382.751 |
| GASOLIO | 870.031 | 878.669 | 938.169 | 820.510 | 787.633 | 772.232 | 733.600 | 693.898 | 654.876 | 675.054 | 691.780 | 708.401 | 699.692 | 696.938 |
| GPL | 19.824 | 21.298 | 28.429 | 31.380 | 41.380 | 50.816 | 54.178 | 61.153 | 56.021 | 67.193 | 56.491 | 51.454 | 42.004 | 45.356 |
| METANO (autovetture) | 25.006 | 29.522 | 36.309 | 42.811 | 49.781 | 53.018 | 54.331 | 54.965 | 56.790 | 58.828 | 60.498 | 60.870 | 61.567 | 52.311 |
| ELETTRICITA' (trasporto privato) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 89 | 93 | 124 |
| BIOCARBURANTI | 9021 | 12548 | 16339 | 32753 | 39014 | 51965 | 54753 | 56104 | 51801 | 51387 | 51515 | 51168 | 71725 | 70180 |

Fig. 3.9: Stima dei consumi di carburante per trasporti sul territorio comunale di Bologna - anni 2005-2018 (Fonte: Bollettino Petrolifero, elaborazioni La ESCO del Sole)



Alle stime precedenti si aggiungono (fatta eccezione per il gasolio, che è quota parte dei consumi precedentemente riportati) i consumi di metano e di elettricità per il trasporto pubblico locale, di cui si fornisce rappresentazione nel seguente grafico.

Fig. 3.10: Consumi per trasporto pubblico locale - anni 2005-2018 (Fonte: TPER)



3.9 - Cogenerazione e teleriscaldamento

Successivamente al 2005 sono stati realizzati sul territorio di Bologna impianti di cogenerazione di potenza significativa, che si vanno ad aggiungere a quelli esistenti già al 2005, buona parte dei quali sono a servizio delle reti di teleriscaldamento esistenti.

Al 2005 esistevano già le reti di teleriscaldamento Cogen-Barca, San Giacomo, CAAB-Pilastro, Fossolo, PEEP Corticella e Fiera, oltre al cogeneratore dell'ospedale Rizzoli e al cogeneratore delle scuole Aldini-Valeriani. Gli impianti di produzione lavoravano a gas naturale, eccetto PEEP Corticella (olio combustibile) e CAAB-Pilastro (calore fornito dal termovalorizzatore Frullo).

Nel 2009 si sono aggiunti i cogeneratori delle piscine Carmen Longo e Cavina, quindi nel 2010 l'impianto dell'azienda Granarolo; nel 2013 il PEEP Corticella è stato metanizzato; dal 2015 sono entrati in funzione i cogeneratori dell'ospedale Bellaria e dell'area di nuova edificazione Navile, seguiti nel 2016 dall'ospedale Sant'Orsola e dalla Ducati; nel 2017 è entrato in funzione il cogeneratore dell'aeroporto.

Degli impianti precedentemente citati, Cogen-Barca, San Giacomo, CAAB-Pilastro e Fiera risultano afferenti al sistema ETS, per via dell'elevata potenza termica dei generatori.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati aggiornati cumulativi di consumo di gas naturale e di produzione termica ed elettrica, ripartiti tra impianti ETS e non.

Tabella 3.22: Consumo di gas naturale e produzione termica ed elettrica (MWh) per gli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento di Bologna - anni 2014-2018 (Fonte: gestori degli impianti)

| IMPIANTI IN REGIME ETS | | | |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Anno | Consumo gas naturale [MWh] | Produzione termica [MWh] | Produzione elettrica [MWh] |
| 2014 | 198.079 | 154.258 | 175.437 |
| 2015 | 191.792 | 166.523 | 171.703 |
| 2016 | 181.853 | 140.481 | 175.789 |
| 2017 | 196.335 | 167.841 | 177.615 |
| 2018 | 183.092 | 166.593 | 161.774 |

| IMPIANTI COGENERAZIONE E TELERISCALDAMENTO NON ETS | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Anno | Consumo gas naturale [MWh] | Produzione termica [MWh] | Produzione elettrica [MWh] |
| 2014 | 92.138 | 49.478 | 10.392 |
| 2015 | 156.009 | 84.947 | 38.869 |
| 2016 | 254.898 | 149.915 | 76.737 |
| 2017 | 300.091 | 158.476 | 82.741 |
| 2018 | 338.855 | 166.299 | 100.964 |

Come accennato nel paragrafo 3.6, si può notare l'incremento significativo, avvenuto negli ultimi 4 anni, di consumo di gas naturale destinato alla cogenerazione e teleriscaldamento (al 2018 esso rappresenta l'11,3% del consumo di gas destinato a riscaldamento-processi produttivi-produzione acs-usi cucina).

Gli impianti ETS, che costituivano al 2005 la voce principale di consumo di gas per cogenerazione e teleriscaldamento, al 2018 risultano di peso inferiore agli impianti non ETS: 5,9% rispetto al consumo di gas destinato a riscaldamento-processi produttivi-produzione acs-usi cucina.

3.10 - Produzione elettrica da fonti rinnovabili

La produzione elettrica da fonti rinnovabili per la città di Bologna riguarda principalmente il fotovoltaico, l'idroelettrico, i bioliquidi e il biogas (quest'ultimo è tuttavia interamente dedicato all'autoconsumo del depuratore IDAR, per cui è escluso dai conteggi degli inventari emissivi).

La produzione da impianti fotovoltaici è stata valutata, fino al 2014, sulla base della potenza complessiva degli impianti installati (ricavati dai dati del GSE degli impianti incentivati tramite Conto Energia) e un dato medio di producibilità assunto per Bologna; dal 2014 sono disponibili i dati ISTAT che riportano sia la potenza

complessiva di tutti gli impianti operanti sul Comune che la produzione effettiva avuta nell'anno solare.

Nella tabella successiva vengono riportati i valori di produzione di elettricità per le varie fonti di energia rinnovabile utilizzate a Bologna.

Tabella 3.23: Produzione elettrica (MWh) da impianti a fonti rinnovabili entro i confini comunali di Bologna - anni 2005-2018
(Fonte: ISTAT, gestori degli impianti)

| PRODUZIONE ELETTRICA DA IMPIANTI A FER [MWh] | | | | |
|--|--------------|--------|---------------|------------|
| Anno | FOTOVOLTAICO | BIOGAS | IDROELETTRICO | BIOLICUIDI |
| 2005 | 87 | 849 | 1.441 | 0 |
| 2006 | 87 | 189 | 0 | 0 |
| 2007 | 109 | 6.553 | 479 | 0 |
| 2008 | 1.404 | 7.054 | 0 | 0 |
| 2009 | 2.898 | 3.820 | 0 | 0 |
| 2010 | 3.793 | 1.486 | 0 | 0 |
| 2011 | 8.285 | 1.223 | 285 | 0 |
| 2012 | 17.245 | 3.642 | 0 | 157 |
| 2013 | 25.894 | 1.744 | 0 | 103 |
| 2014 | 29.481 | 6.923 | 0 | 3.334 |
| 2015 | 28.429 | 5.593 | 1.411 | 5.285 |
| 2016 | 28.871 | 2.969 | 706 | 5.145 |
| 2017 | 32.944 | 3.198 | 0 | 5.742 |
| 2018 | 30.365 | nd | 0 | 6.044 |

La copertura dei consumi elettrici con la produzione da impianti locali alimentati a fonti rinnovabili è passata dallo 0,09% del 2005 al 2,2% del 2018.

Il ruolo predominante è dato negli ultimi anni dal fotovoltaico: al 2018 risultano installati a Bologna 31,5 MWp.

Ai fini della rendicontazione di energia da FER sul territorio comunale va segnalato anche l'acquisto di energia verde certificata da parte dell'Amministrazione comunale per i propri edifici, che è stata attivata nel 2011 e ha avuto una sospensione tra il 2013 e il 2016. Di seguito si indicano le quantità acquistate nei diversi anni: 16.558 MWh nel 2011, 2.859,7 MWh nel 2017 e 2.810,3 MWh nel 2018.

4 - INVENTARI DELLE EMISSIONI

A partire dai dati di consumo dei diversi vettori energetici e dai dati della produzione di energia termica ed elettrica da sistemi cogenerativi e da fonti rinnovabili, sono stati costruiti gli inventari delle emissioni per gli anni 2015, 2017 e 2018 e sono stati aggiornati gli inventari 2011 e 2013⁷. Si è quindi proceduto al confronto dei diversi inventari (dal 2005 al 2018) al fine di individuare lo stato di avanzamento rispetto agli obiettivi posti nel PAES.

Come previsto dalle Linee Guida dei PAES redatte dal JRC, la ricostruzione degli inventari ha previsto alcune modalità di calcolo e alcuni aggiustamenti dei dati, illustrati nel seguito.

Relativamente ai consumi elettrici, negli inventari è stata sommata ai consumi di e-distribuzione la quota di autoconsumo della produzione elettrica degli impianti di cogenerazione degli ospedali e delle industrie. Inoltre dai consumi del terziario è stata sottratta la quota destinata al trasporto ferroviario.

Relativamente agli usi termici per riscaldamento si è proceduto alla loro destagionalizzazione, tenendo conto dei gradi giorno di ciascun anno (il confronto tra i diversi inventari viene anche fornito senza destagionalizzazione, per completezza di informazione).

Ai fini del calcolo delle emissioni di CO₂ sono stati adoperati i fattori di emissione del PAES e, per la determinazione del fattore di emissione dell'elettricità, si è tenuto conto sia della produzione degli impianti locali di cogenerazione (con relative quote emissive calcolate secondo le linee guida dei PAES) sia della generazione dagli impianti a fonti rinnovabili locali, nonché dell'acquisto di energia verde da parte dell'Amministrazione comunale per le proprie utenze elettriche.

4.1 - Inventario di monitoraggio 2018 (MEI 2018)

Nelle tabelle e grafici seguenti si riporta l'inventario dei consumi e delle emissioni di Bologna per l'anno 2018.

I grafici a torta di distribuzione percentuale dei consumi e delle emissioni vengono inoltre confrontati con quelli del BEI 2005.

⁷ L'aggiornamento è determinato dalla diversa contabilizzazione dei consumi di gas tra residenziale e terziario e dalla detrazione dai consumi di gas di tutti gli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento operanti in quel dato anno

Tabella 4.1: Comune di Bologna – MEI 2018 – consumi energetici ed emissioni di CO₂

| 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 | | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 19.589,4 | 5.799,0 | 62.948,9 | 98,5 | - | 2.026,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 90.462,0 | |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 792.123,3 | 123.045,8 | 1.129.520,8 | 19.381,2 | - | 4.066,4 | - | - | - | - | - | - | - | 483,9 | - | 2.068.621,3 | |
| Edifici residenziali | 431.447,0 | 42.928,3 | 2.215.963,9 | 17.564,5 | - | 9.488,4 | - | - | - | - | - | - | - | 4.355,0 | - | 2.721.747,1 | |
| Illuminazione pubblica comunale | 18.062,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 18.062,2 | |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 245.711,0 | 19.475,1 | 110.473,8 | 24.442,7 | 7.621,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 407.723,8 | |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 1.506.932,9 | 191.248,2 | 3.518.907,4 | 61.486,9 | 7.621,2 | 15.581,0 | - | - | - | - | - | - | - | 4.838,9 | - | 5.306.616,5 | |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 122,2 | 379,3 | - | 157,5 | 654,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.313,7 | |
| Trasporti pubblici | 3.311,3 | - | 75.710,8 | - | - | 8.725,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 87.747,5 | |
| Trasporti privati e commerciali | 123,6 | - | 60.789,2 | 44.976,8 | - | 688.055,6 | 382.096,1 | - | - | - | - | 70.179,8 | - | - | - | 1.246.221,0 | |
| Totale parziale trasporti | 3.434,9 | - | 136.622,2 | 45.356,1 | - | 696.938,5 | 382.750,8 | - | - | - | - | 70.179,8 | - | - | - | 1.335.282,2 | |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura | 3.890,3 | - | - | 24.095,0 | - | 24.167,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 52.152,4 | |
| Totale parziale altro | 3.890,3 | - | - | 24.095,0 | - | 24.167,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 52.152,4 | |
| Totale | 1.514.258,1 | 191.248,2 | 3.655.529,6 | 130.937,9 | 7.621,2 | 736.686,6 | 382.750,8 | - | - | - | - | 70.179,8 | - | 4.838,9 | - | 6.694.051,1 | |

| Categoria | Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] | | | | | | | | | | | | | | | 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 | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 9.067,9 | 1.266,6 | 12.715,7 | 22,4 | - | 541,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 23.613,5 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 366.673,9 | 23.881,8 | 228.163,2 | 4.399,5 | - | 1.085,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 624.204,2 |
| Edifici residenziali | 199.716,8 | 8.504,8 | 447.624,7 | 3.987,1 | - | 2.533,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 662.366,9 |
| Illuminazione pubblica comunale | 8.361,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8.361,0 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 113.739,6 | 3.740,7 | 22.315,7 | 5.548,5 | 2.126,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 147.470,8 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 697.559,2 | 37.393,9 | 710.819,3 | 13.957,5 | 2.126,3 | 4.160,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.466.016,4 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 24,7 | 86,1 | - | 42,0 | 163,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 315,8 |
| Trasporti pubblici | 1.532,8 | - | 15.293,6 | - | - | 2.329,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.156,1 |
| Trasporti privati e commerciali | 57,2 | - | 12.279,4 | 10.209,7 | - | 183.710,8 | 95.141,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | 301.399,1 |
| Totale parziale trasporti | 1.590,0 | - | 27.597,7 | 10.295,8 | - | 186.082,6 | 95.305,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 320.871,0 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura, silvicoltura, pesca | 1.800,8 | - | - | 5.469,6 | - | 6.452,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.723,0 |
| Totale parziale altro | 1.800,8 | - | - | 5.469,6 | - | 6.452,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.723,0 |
| Totale | 700.950,1 | 37.393,9 | 738.417,0 | 29.722,9 | 2.126,3 | 196.695,3 | 95.305,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.800.610,4 |

Fig. 4.1: Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2018 (destra), ripartizione percentuale dei consumi per settore e per vettore

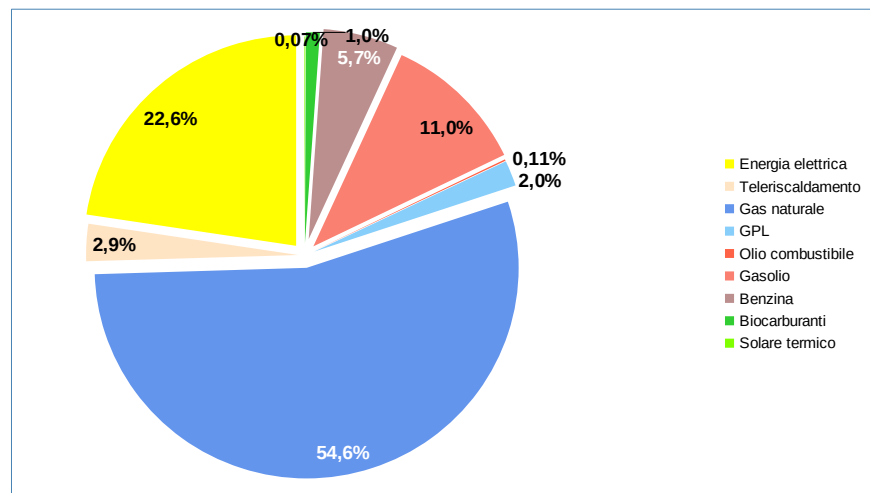
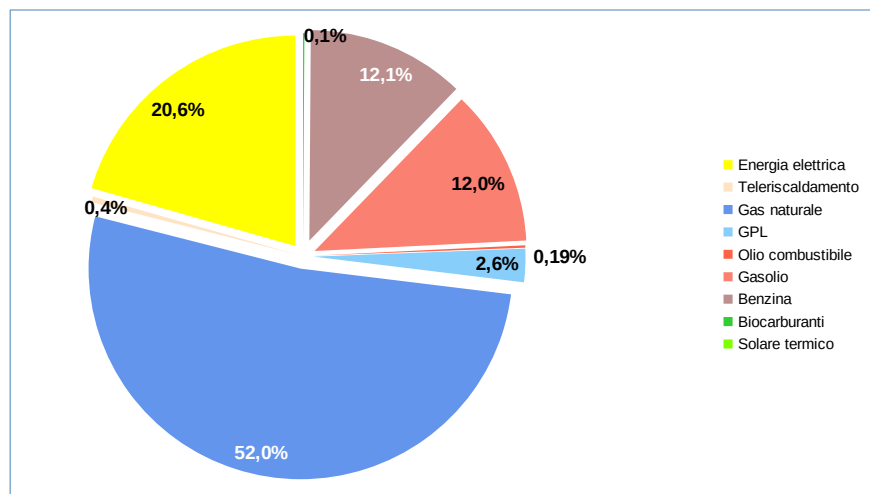
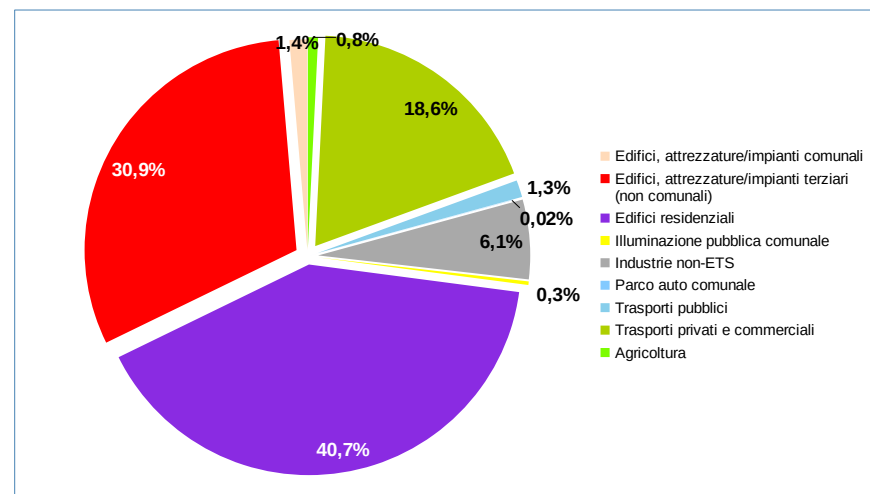
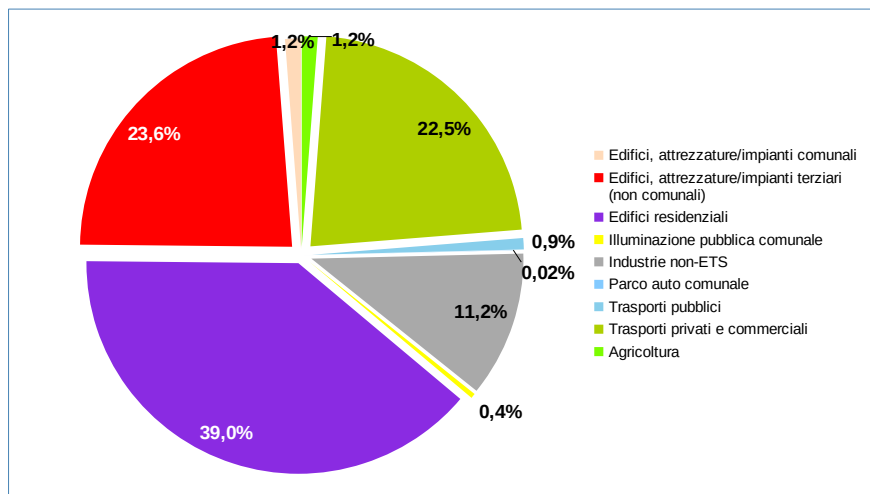
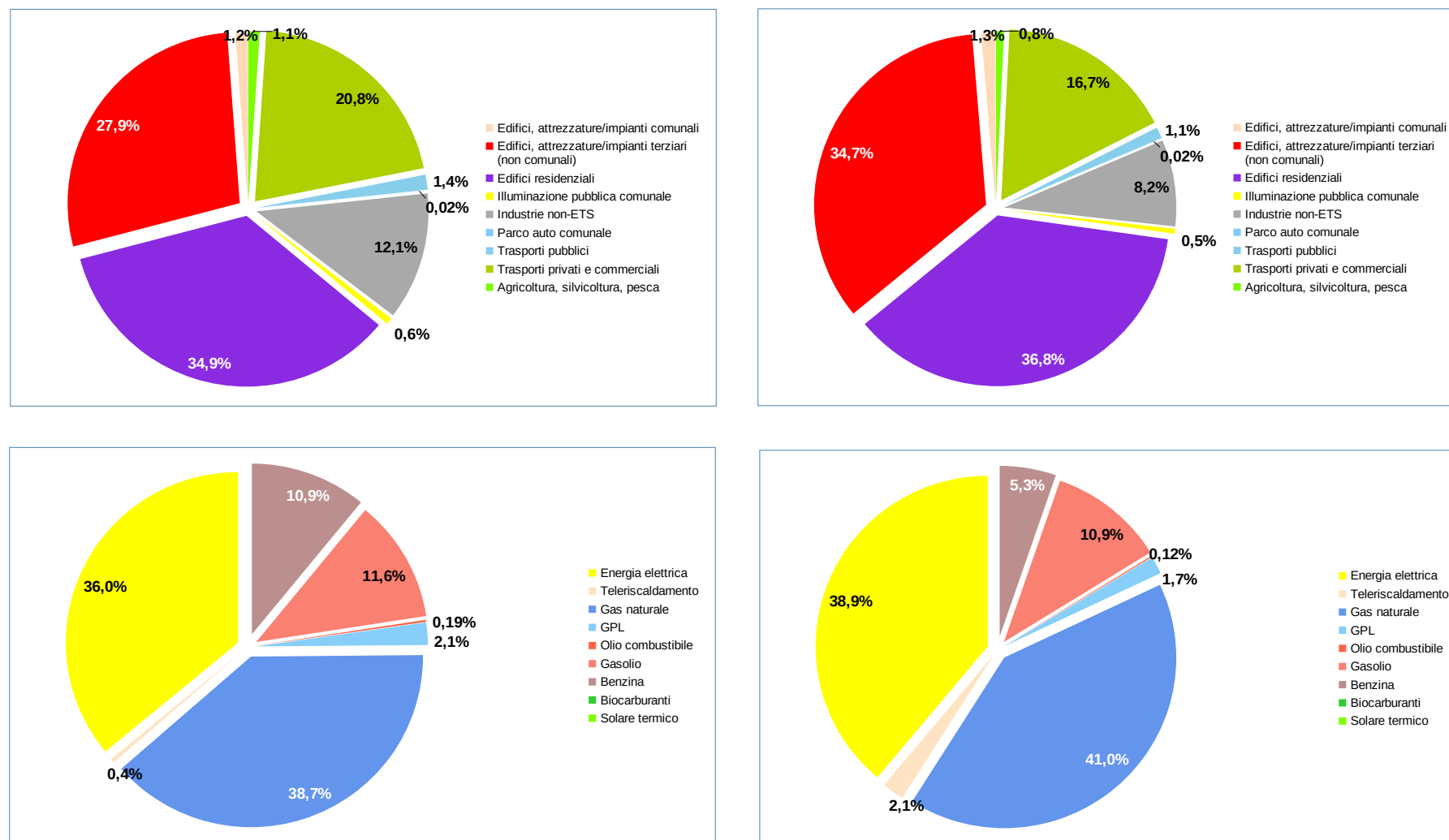


Fig. 4.2: Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2018 (destra), ripartizione percentuale delle emissioni per settore e per vettore



Dai grafici precedenti si possono desumere le seguenti osservazioni:

- tra il 2005 e il 2018 si sono ridotti significativamente i consumi di carburanti per trasporti e vettori inquinanti per riscaldamento (olio combustibile e gasolio); ciò ha portato a un maggior peso relativo di gas, elettricità e teleriscaldamento (che al 2018 costituiscono l'80% dei consumi e delle emissioni cittadine);
- la riduzione di consumi nel settore dei trasporti e nel settore produttivo che si è avuta tra il 2005 e il 2018, porta a far sì che nel 2018 il settore civile acquisisca un peso (sia in termini di consumi che di emissioni rispetto ai valori complessivi cittadini) di oltre il 70%; nel settore civile, il terziario ha acquistato in termini emissivi lo stesso peso del residenziale.

4.2 - *Inventari intermedi 2011, 2013, 2015 e 2017*

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati relativi agli inventari intermedi dei consumi e delle emissioni, per gli anni 2011, 2013, 2015 e 2017.

Tabella 4.2: Comune di Bologna – MEI 2011 – consumi energetici ed emissioni di CO₂

| Categoria | CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh] | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----------------|----------------------|-------------|-----------------------|-----------|-----------|---------|---------|----------------------------|--------------|---------------------|----------------|------------------------|--------------------|-------------|
| | 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 | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 23.659 | 5.209,8 | 62.434,0 | 55,3 | - | 7.606,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 98.965 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 1.002.063 | 11.882,9 | 1.067.653,3 | 38.079,9 | - | 11.324,7 | - | - | - | - | - | - | - | 250,4 | - | 2.131.254,4 |
| Edifici residenziali | 483.752 | 44.205,8 | 2.390.108,1 | 17.073,1 | 3.062,2 | 26.424,3 | - | - | - | - | - | - | - | 2.253,3 | - | 2.966.878,5 |
| Illuminazione pubblica comunale | 31.650 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 31.650,4 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 236.951,5 | 7.321,4 | 449.422,8 | 36.908,5 | 2.545,2 | 7.731,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 740.881,1 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 1.778.076,4 | 68.619,9 | 3.969.618,2 | 92.116,8 | 5.607,3 | 53.087,6 | - | - | - | - | - | - | - | 2.503,7 | - | 5.969.629,9 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 115,4 | 282,8 | - | 250,6 | 815,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.464,1 |
| Trasporti pubblici | 2.560,0 | - | 57.822,8 | - | - | 24.619,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 85.001,9 |
| Trasporti privati e commerciali | - | - | 54.215,7 | 53.895,1 | - | 733.349,6 | 634.397,6 | - | - | - | - | 54.752,5 | - | - | - | 1.530.610,5 |
| Totale parziale trasporti | 2.560,0 | - | 112.153,9 | 54.177,9 | - | 758.219,3 | 635.212,9 | - | - | - | - | 54.752,5 | - | - | - | 1.617.076,5 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura | 4.349,8 | - | - | 55.259,6 | - | 16.803,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 76.412,7 |
| Totale parziale altro | 4.349,8 | - | - | 55.259,6 | - | 16.803,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 76.412,7 |
| Totale | 1.784.986,2 | 68.619,9 | 4.081.772,2 | 201.554,3 | 5.607,3 | 828.110,1 | 635.212,9 | - | - | - | - | 54.752,5 | - | 2.503,7 | - | 7.663.119,1 |

| Categoria | Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [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 | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 11.250 | 1.075,5 | 12.611,7 | 12,5 | - | 2.031,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 26.980,8 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 476.481 | 2.687,1 | 215.666,0 | 8.644,1 | - | 3.023,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 706.502,0 |
| Edifici residenziali | 230.024 | 11.084,8 | 482.801,8 | 3.875,6 | 854,3 | 7.055,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 735.695,8 |
| Illuminazione pubblica comunale | 15.050 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 15.049,8 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 112.670,4 | 1.340,5 | 90.783,4 | 8.378,2 | 710,1 | 2.064,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 215.947,0 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 845.475,3 | 16.187,9 | 801.862,9 | 20.910,5 | 1.564,4 | 14.174,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.700.175,5 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 23,3 | 64,2 | - | 66,9 | 203,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 357,4 |
| Trasporti pubblici | 1.217,3 | - | 11.680,2 | - | - | 6.573,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.470,8 |
| Trasporti privati e commerciali | - | - | 10.951,6 | 12.234,2 | - | 195.804,3 | 157.965,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 376.955,1 |
| Totale parziale trasporti | 1.217,3 | - | 22.655,1 | 12.298,4 | - | 202.444,5 | 158.168,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 396.783,3 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura, silvicoltura, pesca | 2.068,4 | - | - | 12.543,9 | - | 4.486,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.098,8 |
| Totale parziale altro | 2.068,4 | - | - | 12.543,9 | - | 4.486,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.098,8 |
| Totale | 848.760,9 | 16.187,9 | 824.518,0 | 45.752,8 | 1.564,4 | 221.105,4 | 158.168,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2.116.057,5 |

Tabella 4.3: Comune di Bologna – MEI 2013 – consumi energetici ed emissioni di CO₂

| 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 | | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 22.940 | 9.003,0 | 55.331,1 | 43,0 | - | 6.114,7 | - | - | - | - | - | - | - | 73,3 | - | 93.505,1 | |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 898.262 | 11.319,0 | 1.135.861,0 | 28.965,0 | - | 9.584,1 | - | - | - | - | - | - | - | 316,6 | - | 2.084.307,7 | |
| Edifici residenziali | 467.831 | 43.161,4 | 2.331.625,1 | 17.328,7 | 3.090,7 | 22.362,8 | - | - | - | - | - | - | - | 2.849,3 | - | 2.888.248,8 | |
| Illuminazione pubblica comunale | 33.327 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 33.327,2 | |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 232.938,2 | 9.069,1 | 437.682,2 | 30.831,9 | 966,3 | 3.948,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 715.436,1 | |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 1.655.298,1 | 72.552,4 | 3.960.499,4 | 77.168,6 | 4.057,0 | 42.010,1 | - | - | - | - | - | - | - | 3.239,2 | - | 5.814.824,9 | |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 193,7 | 356,5 | - | 179,5 | 534,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.264,3 | |
| Trasporti pubblici | 2.859,4 | - | 60.267,7 | - | - | 22.450,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 85.577,5 | |
| Trasporti privati e commerciali | - | - | 56.596,7 | 55.665,0 | - | 632.245,8 | 495.730,8 | - | - | - | - | 51.801,4 | - | - | - | 1.292.039,6 | |
| Totale parziale trasporti | 2.859,4 | - | 117.058,0 | 56.021,5 | - | 654.875,6 | 496.265,5 | - | - | - | - | 51.801,4 | - | - | - | 1.378.881,4 | |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura | 2.523,9 | - | - | 40.068,0 | - | 17.421,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 60.013,0 | |
| Totale parziale altro | 2.523,9 | - | - | 40.068,0 | - | 17.421,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 60.013,0 | |
| Totale | 1.660.681,5 | 72.552,4 | 4.077.557,4 | 173.258,0 | 4.057,0 | 714.306,9 | 496.265,5 | - | - | - | - | 51.801,4 | - | 3.239,2 | - | 7.253.719,3 | |

| Categoria | Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] | | | | | | | | | | | | | | | 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 | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 10.883 | 1.935,7 | 11.176,9 | 9,8 | - | 1.632,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 25.637,7 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 426.136 | 2.597,3 | 229.443,9 | 6.575,0 | - | 2.558,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 667.310,8 |
| Edifici residenziali | 221.939 | 9.591,6 | 470.988,3 | 3.933,6 | 862,3 | 5.970,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 713.285,6 |
| Illuminazione pubblica comunale | 15.810 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 15.810,4 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 110.505,9 | 1.609,2 | 88.411,8 | 6.998,8 | 269,6 | 1.054,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 208.849,5 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 785.273,4 | 15.733,7 | 800.020,9 | 17.517,3 | 1.131,9 | 11.216,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.630.893,9 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 39,1 | 80,9 | - | 47,9 | 133,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 301,1 |
| Trasporti pubblici | 1.356,5 | - | 12.174,1 | - | - | 5.994,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.524,8 |
| Trasporti privati e commerciali | - | - | 11.432,5 | 12.635,9 | - | 168.809,6 | 123.437,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 316.315,1 |
| Totale parziale trasporti | 1.356,5 | - | 23.645,7 | 12.716,9 | - | 174.851,8 | 123.570,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 336.141,0 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura, silvicoltura, pesca | 1.197,3 | - | - | 9.095,4 | - | 4.651,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14.944,2 |
| Totale parziale altro | 1.197,3 | - | - | 9.095,4 | - | 4.651,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14.944,2 |
| Totale | 787.827,3 | 15.733,7 | 823.666,6 | 39.329,6 | 1.131,9 | 190.719,9 | 123.570,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.981.979,2 |

Tabella 4.4: Comune di Bologna – MEI 2015 – consumi energetici ed emissioni di CO₂

| Categoria | CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh] | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----------------|----------------------|-------------|-----------------------|-----------|-----------|---------|---------|----------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------------------|--------------------|--------|-------------|
| | 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 | | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 25.640,4 | 9.500,8 | 59.009,3 | 48,9 | - | 1.783,7 | | - | - | - | - | - | - | - | 73,3 | - | 96.056,4 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 836.547,4 | 28.152,2 | 1.024.845,8 | 25.603,3 | - | 3.905,8 | - | - | - | - | - | - | - | - | 443,7 | - | 1.919.498,2 |
| Edifici residenziali | 456.872,0 | 44.165,6 | 2.169.493,4 | 16.798,1 | 3.062,2 | 9.113,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3.993,0 | - | 2.703.497,7 |
| Illuminazione pubblica comunale | 29.131,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 29.131,0 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 243.452,4 | 9.748,1 | 233.004,6 | 28.590,8 | 6.025,5 | 685,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 521.506,7 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 1.591.643,2 | 91.566,8 | 3.486.353,1 | 71.041,1 | 9.087,7 | 15.488,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4.509,9 | - | 5.269.690,1 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 138,4 | 370,3 | - | 172,0 | 576,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.257,1 |
| Trasporti pubblici | 1.451,3 | - | 72.628,1 | - | - | 17.251,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 91.330,7 |
| Trasporti privati e commerciali | 90,6 | - | 60.359,5 | 56.120,6 | - | 674.357,0 | 452.428,3 | - | - | - | - | - | 51.515,3 | - | - | - | 1.294.871,2 |
| Totale parziale trasporti | 1.541,9 | - | 133.126,0 | 56.490,9 | - | 691.780,1 | 453.004,7 | - | - | - | - | - | 51.515,3 | - | - | - | 1.387.458,9 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura | 2.826,0 | - | - | 34.465,3 | - | 17.423,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 54.714,8 |
| Totale parziale altro | 2.826,0 | - | - | 34.465,3 | - | 17.423,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 54.714,8 |
| Totale | 1.596.011,1 | 91.566,8 | 3.619.479,1 | 161.997,3 | 9.087,7 | 724.691,9 | 453.004,7 | - | - | - | - | - | 51.515,3 | - | 4.509,9 | - | 6.711.863,8 |

| Categoria | Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [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 | | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 12.043,3 | 1.934,0 | 11.919,9 | 11,1 | - | 476,2 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 26.384,5 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 392.926,3 | 4.923,0 | 207.018,9 | 5.812,0 | - | 1.042,8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 611.722,9 |
| Edifici residenziali | 214.592,8 | 9.181,2 | 438.237,7 | 3.813,2 | 854,3 | 2.433,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 669.112,4 |
| Illuminazione pubblica comunale | 13.682,8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.682,8 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 114.349,6 | 1.729,6 | 47.066,9 | 6.490,1 | 1.681,1 | 183,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 171.500,4 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 747.594,8 | 17.767,8 | 704.243,3 | 16.126,3 | 2.535,5 | 4.135,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.492.403,1 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 28,0 | 84,1 | - | 45,9 | 143,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 301,5 |
| Trasporti pubblici | 681,7 | - | 14.670,9 | - | - | 4.606,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.958,6 |
| Trasporti privati e commerciali | 42,5 | - | 12.192,6 | 12.739,4 | - | 180.053,3 | 112.654,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 317.682,5 |
| Totale parziale trasporti | 724,2 | - | 26.891,5 | 12.823,4 | - | 184.705,3 | 112.798,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 337.942,6 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura, silvicoltura, pesca | 1.327,4 | - | - | 7.823,6 | - | 4.652,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.803,1 |
| Totale parziale altro | 1.327,4 | - | - | 7.823,6 | - | 4.652,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.803,1 |
| Totale | 749.646,4 | 17.767,8 | 731.134,8 | 36.773,4 | 2.535,5 | 193.492,7 | 112.798,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.844.148,8 |

Tabella 4.5: Comune di Bologna – MEI 2017 – consumi energetici ed emissioni di CO₂

| 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 | | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 20.799,3 | 9.560,4 | 61.073,7 | 76,6 | - | 2.096,7 | - | - | - | - | - | - | - | 61,0 | - | 93.667, | |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 826.484,9 | 117.315,6 | 1.036.492,6 | 20.246,5 | - | 4.219,9 | - | - | - | - | - | - | - | 483,9 | - | 2.005.243,4 | |
| Edifici residenziali | 442.560,3 | 42.201,6 | 2.173.244,4 | 17.091,9 | 3.103,9 | 9.846,4 | - | - | - | - | - | - | - | 4.355,0 | - | 2.692.403,6 | |
| Illuminazione pubblica comunale | 21.634,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 21.634,0 | |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 242.507,7 | 17.644,7 | 170.343,5 | 25.019,6 | 6.547,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 462.062,5 | |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 1.553.986,2 | 186.722,3 | 3.441.154,3 | 62.434,5 | 9.651,0 | 16.163,0 | - | - | - | - | - | - | - | 4.899,9 | - | 5.275.011,1 | |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 151,6 | 399,0 | - | 119,1 | 481,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.151,6 | |
| Trasporti pubblici | 3.311,3 | - | 75.710,8 | - | - | 8.725,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 87.747,5 | |
| Trasporti privati e commerciali | 92,7 | - | 61.415,4 | 41.605,3 | - | 690.847,1 | 403.295,1 | - | - | - | - | 71.725,5 | - | - | - | 1.268.980,9 | |
| Totale parziale trasporti | 3.404,0 | - | 137.277,8 | 42.004,3 | - | 699.691,6 | 403.777,0 | - | - | - | - | 71.725,5 | - | - | - | 1.357.880,1 | |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura | 3.670,4 | - | - | 25.537,2 | - | 21.215,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 50.422,7 | |
| Totale parziale altro | 3.670,4 | - | - | 25.537,2 | - | 21.215,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 50.422,7 | |
| Totale | 1.561.060,6 | 186.722,3 | 3.578.432,1 | 129.975,9 | 9.651,0 | 737.069,7 | 403.777,0 | - | - | - | - | 71.725,5 | - | 4.899,9 | - | 6.683.313,9 | |

| Categoria | Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] | | | | | | | | | | | | | | | 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 | |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali | 9.628,0 | 2.009,5 | 12.336,9 | 17,4 | - | 559,8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 24.551,6 |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) | 382.579,9 | 22.966,7 | 209.371,5 | 4.595,9 | - | 1.126,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 620.640,7 |
| Edifici residenziali | 204.861,2 | 8.087,2 | 438.995,4 | 3.879,9 | 866,0 | 2.629,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 659.318,6 |
| Illuminazione pubblica comunale | 10.014,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10.014,4 |
| Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS) | 112.256,8 | 3.262,9 | 34.409,4 | 5.679,4 | 1.826,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 157.435,2 |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie | 719.340,2 | 36.326,3 | 695.113,2 | 14.172,6 | 2.692,6 | 4.315,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.471.960,5 |
| TRASPORTI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco auto comunale | - | - | 30,6 | 90,6 | - | 31,8 | 120,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 273,0 |
| Trasporti pubblici | 1.532,8 | - | 15.293,6 | - | - | 2.329,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 19.156,1 |
| Trasporti privati e commerciali | 42,9 | - | 12.405,9 | 9.444,4 | - | 184.456,2 | 100.420,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 306.769,8 |
| Totale parziale trasporti | 1.575,7 | - | 27.730,1 | 9.535,0 | - | 186.817,7 | 100.540,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 326.198,9 |
| ALTRO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricoltura, silvicoltura, pesca | 1.699,0 | - | - | 5.796,9 | - | 5.664,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.160,4 |
| Totale parziale altro | 1.699,0 | - | - | 5.796,9 | - | 5.664,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13.160,4 |
| Totale | 722.614,9 | 36.326,3 | 722.843,3 | 29.504,5 | 2.692,6 | 196.797,6 | 100.540,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.811.319,8 |

4.3 - Confronto inventari 2005-2018

Nella tabella 4.6 e nel grafico 4.3 sono riportati a confronto i dati emissivi, ripartiti per macrosettori, degli inventari delle emissioni dal BEI 2005 al MEI 2018.

I dati sono riportati avendo destagionalizzato i consumi termici destinati al riscaldamento degli edifici civili.

Nella tabella 4.7 e nel grafico 4.4 sono invece riportati i dati senza destagionalizzazione.

E' utile osservare quanto segue:

- al 2018 risulta raggiunto l'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni del 2005 assunto dal PAES (-21,6% nel 2018); il risultato è ancora più evidente se si guarda ai dati non destagionalizzati (-25,6%);
- tra i settori che impattano maggiormente sulle emissioni comunali, quello dei trasporti ha visto una riduzione consistente, di ben il -37%, consentendo il raggiungimento dell'obiettivo del -20% già al 2018;
- guardando ai dati destagionalizzati, il settore civile (e in particolare il settore terziario) non ha ancora raggiunto l'obiettivo del -20% assunto dal PAES e ciò evidenzia che esso rappresenta il settore su cui maggiormente si dovrà intervenire nei prossimi anni in una prospettiva di efficientamento e produzione da FER;
- l'Illuminazione pubblica ha superato l'obiettivo del -20%, portandosi al -43%;
- gli edifici di proprietà comunale mostrano un trend di riduzione interessante, ma che richiede comunque un rafforzamento, come per tutto il settore civile.

Tabella 4.6: Confronto inventari delle emissioni per il Comune di Bologna (con destagionalizzazione degli usi termici per il riscaldamento degli edifici)- anni 2005-2018

| SETTORE | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2018 | VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2018 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| Edifici comunali | 26.811 | 27.447 | 28.539 | 26.981 | 25.638 | 26.385 | 24.552 | 23.614 | -11,9% |
| Terziario non comunale | 642.146 | 645.442 | 716.303 | 706.502 | 667.311 | 611.723 | 620.641 | 624.204 | -2,8% |
| Residenziale | 801.901 | 803.780 | 737.842 | 735.696 | 713.286 | 669.112 | 659.319 | 662.367 | -17,4% |
| Illuminazione pubblica | 14.728 | 15.143 | 15.450 | 15.050 | 15.810 | 13.683 | 10.014 | 8.361 | -43,2% |
| Industria non-ETS | 278.040 | 255.582 | 198.249 | 215.947 | 208.850 | 171.500 | 157.435 | 147.471 | -47,0% |
| Trasporti comunali | 448 | 364 | 388 | 357 | 301 | 301 | 273 | 316 | -29,5% |
| Trasporti pubblici | 32.487 | 18.452 | 17.403 | 19.471 | 19.525 | 19.959 | 19.156 | 19.156 | -41,0% |
| Trasporti privati | 479.070 | 482.366 | 421.822 | 376.955 | 316.315 | 317.682 | 306.770 | 301.399 | -37,1% |
| Agricoltura | 24.293 | 18.730 | 22.580 | 19.099 | 14.944 | 13.803 | 13.160 | 13.723 | -43,5% |
| | 2.299.923 | 2.267.307 | 2.158.579 | 2.116.058 | 1.981.979 | 1.844.149 | 1.811.320 | 1.800.610 | -21,7% |

Fig. 4.3: Confronto inventari delle emissioni per il Comune di Bologna (con destagionalizzazione degli usi termici per il riscaldamento degli edifici)- anni 2005-2018

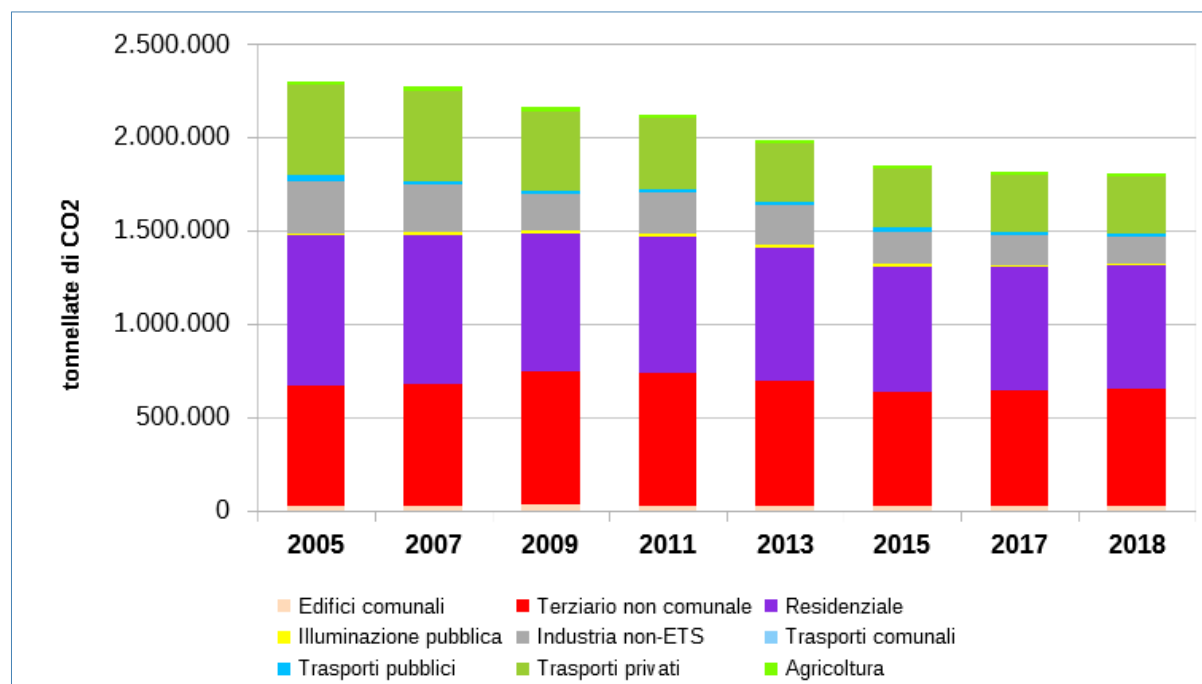
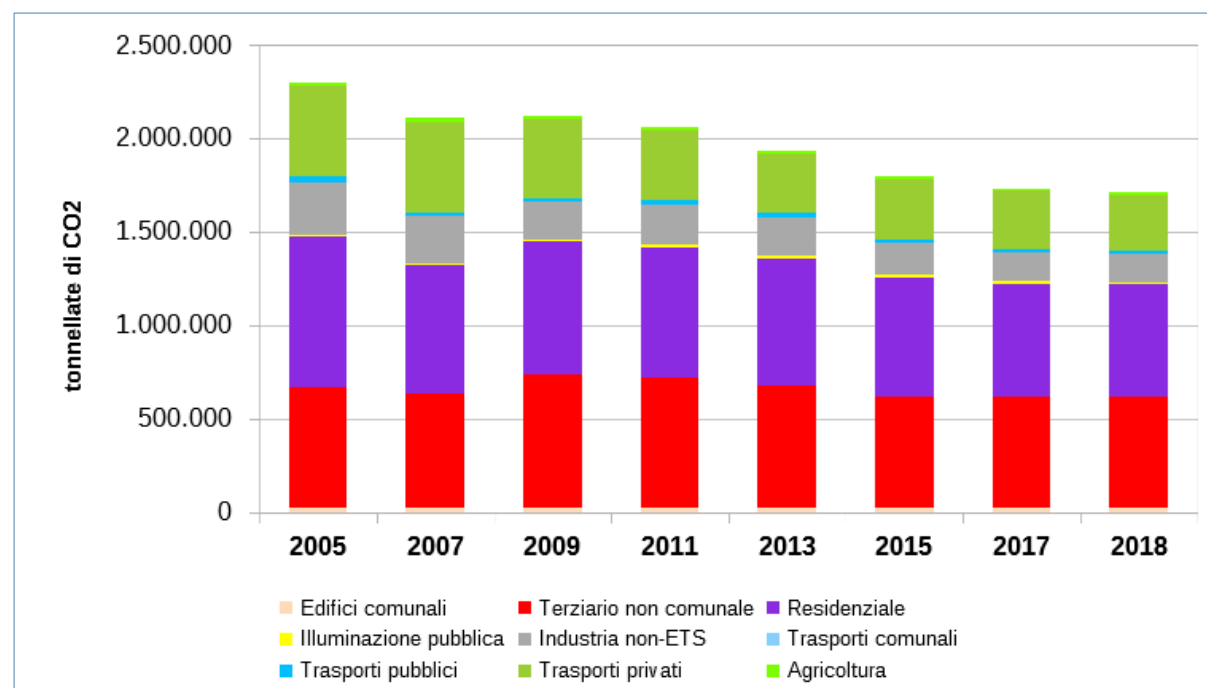


Tabella 4.7: Confronto inventari delle emissioni per il Comune di Bologna (*senza destagionalizzazione degli usi termici per il riscaldamento degli edifici*)- anni 2005-2018

| SETTORE | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2018 | VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2018 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|
| Edifici comunali | 26.811 | 23.529 | 27.392 | 26.162 | 25.121 | 25.503 | 22.746 | 21.789 | -18,7% |
| Terziario non comunale | 642.146 | 607.513 | 704.880 | 689.290 | 649.870 | 594.120 | 592.252 | 592.307 | -7,8% |
| Residenziale | 801.901 | 687.068 | 712.960 | 698.740 | 679.096 | 635.563 | 608.541 | 607.240 | -24,3% |
| Illuminazione pubblica | 14.728 | 15.143 | 15.450 | 15.050 | 15.810 | 13.683 | 10.014 | 8.361 | -43,2% |
| Industria non-ETS | 278.040 | 252.713 | 196.743 | 215.535 | 208.532 | 171.214 | 157.028 | 147.049 | -47,1% |
| Trasporti comunali | 448 | 364 | 388 | 357 | 301 | 301 | 273 | 316 | -29,5% |
| Trasporti pubblici | 32.487 | 18.452 | 17.403 | 19.471 | 19.525 | 19.959 | 19.156 | 19.156 | -41,0% |
| Trasporti privati | 479.070 | 482.366 | 421.822 | 376.955 | 316.315 | 317.682 | 306.770 | 301.399 | -37,1% |
| Agricoltura | 24.293 | 18.730 | 22.580 | 19.099 | 14.944 | 13.803 | 13.160 | 13.262 | -45,4% |
| | 2.299.923 | 2.105.878 | 2.119.619 | 2.060.659 | 1.929.514 | 1.791.829 | 1.729.941 | 1.710.879 | -25,6% |

Fig. 4.4: Confronto inventari delle emissioni per il Comune di Bologna (*senza destagionalizzazione degli usi termici per il riscaldamento degli edifici*)- anni 2005-2018



4.3.1 Peso degli impianti ETS in termini di emissioni di CO₂

Traducendo in termini di emissioni di CO₂ i consumi di gas degli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento afferenti allo schema di Emission Trading e operanti sul territorio comunale (vedasi tabella 3.22), si ottiene il valore di 36.985 tonnellate di CO₂, che, paragonato alle emissioni complessive di Bologna al 2018, è pari al 2,2%.

Va osservato che i consumi di gas degli impianti ETS includono la quota destinata alla produzione di elettricità degli impianti di cogenerazione. Se pertanto si pesano le emissioni relativamente alla sola produzione di calore, il contributo emissivo degli impianti ETS si riduce all'1,1%.