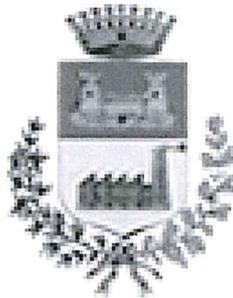


**COMUNE DI GRASSOBBIO**



**Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile**

**PAES**

**RELAZIONE di MONITORAGGIO**

**– Avanzamento Azioni e MEI al 31/12/2016 –**

**LUGLIO 2018**



Coordinamento: Sindaco Sig. Ermenegildo Epis  
Vicesindaco Sig. Diego Rota  
Assessore Sig.ra Lorenza Giangregorio  
Assessore Sig.ra Simonetta Sorti  
Assessore Sig. Gianpietro Santini

Redatto da: Comune di Grassobbio

EMS ENGINEERING MANAGEMENT SERVICES S.R.L.

Data di emissione: 30/07/2018

Revisione: 1

INDICE

1 – Inquadramento territoriale .....	6
2 - Premessa metodologica .....	8
3 – Banche dati di riferimento e Monitoraggio.....	9
3.1 - <i>Andamento demografico</i> .....	9
3.2 - <i>Impianti termici abitazioni</i> .....	10
3.3 - <i>Parco edilizio comunale</i> .....	12
3.4 - <i>Riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente</i> .....	14
3.5 - <i>Parco veicolare per Trasporti privati e commerciali</i> .....	15
3.7 <i>Impianti fotovoltaici</i> .....	18
3.8 <i>Distributori locali di energia e gas</i> .....	19
4 MEI (Monitoring Emission Inventory) 2016 .....	23
4.1 <i>Fattori di emissione</i> .....	23
4.2 <i>Tabelle monitoraggio (MEI 2016)</i> .....	24
5 - Sviluppo delle azioni del PAES e risultati .....	25
5.1 <i>Budget speso ad oggi</i> .....	25
5.2 <i>Invio del Monitoraggio al Covenant of Majors</i> .....	25
6 – Dove si è arrivati e quanto manca al raggiungimento degli obiettivi .....	26
7 – Strategia generale.....	32
7.1 – <i>Obiettivi di riduzione delle emissioni di Co2</i> .....	32
7.2 – <i>Obiettivi specifici a lungo termine</i> .....	32
7.3 – <i>Aspetti organizzativi e finanziari</i> .....	33
<b>SCHEDE ATTUATIVE</b> .....	<b>36</b>
Azione 1 - Interventi di efficienza energetica sugli impianti illuminazione pubblica stradale .....	37
Azione 2 - Risparmio Energetico negli Edifici Scolastici e/o Comunali.....	39
Azione 3 – Censimento del parco caldaie finalizzato al controllo e alla sostituzione di impianti energivori.....	45
Azione 4 – Installazione di sistemi di contabilizzazione e regolazione autonomi per impianti centralizzati.....	47
Azione 5 – CUP a domicilio .....	49
Azione 6 - Iniziative di Soft Mobility: Ciclabilità e Pedibus .....	51
Azione 7 - Svecchiamento della flotta di veicoli municipale .....	54
Azione 8 – Interventi di decongestionamento del traffico .....	56
Azione 9 – Sensibilizzazione all’uso di auto elettriche ed a basso consumo .....	58

Azione 10 - Installazione di impianti fotovoltaici sulle superfici a tetto di edifici di proprietà comunale.....	59
Azione 11 - Sostegno e sensibilizzazione all'installazione di impianti fotovoltaici su superfici di proprietà privata ..	61
Azione 12 – Allegato Energetico al Regolamento Edilizio .....	62
Azione 13 – Iniziative di verde urbano e tutela ambientale .....	64
Azione 14 - Installazione di erogatori per doccia a basso flusso in strutture di proprietà comunale .....	67
Azione 15 - Installazione di impianti solari termici sulla copertura di alcuni impianti sportivi .....	68
Azione 16 – Acquisti Verdi nella Pubblica Amministrazione .....	69
Azione 17 – Acquisto di Energia Elettrica certificata RECS da parte della Pubblica Amministrazione .....	70
Azione 18 - Comunicazione e formazione su tematiche di risparmio energetico rivolte ai cittadini .....	71
Azione 19 – Prodotti sostenibili .....	74
Azione 20 - Promozione delle iniziative di riciclo e riuso dei rifiuti e sensibilizzazione della popolazione residente e delle imprese locali .....	75
Azione 21 - Osservatorio dell'Energia .....	77
Azione 22 – Proposta adozione di criteri di efficienza e risparmio energetico nell'adempimento degli obblighi prescritti a SACBO SpA dal Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del Mare per l'isolamento acustico delle aree urbanizzate limitrofe all'aeroporto di Orio al Serio.....	78

**0 – Introduzione**

Il Comune di Grassobbio ha aderito volontariamente all’iniziativa Patto dei Sindaci, con l’obiettivo finale di ridurre entro il 2020 di oltre il 20% le emissioni di CO<sub>2</sub> tramite la selezione e l’attuazione di azioni mirate per l’ottimizzazione dell’efficienza energetica e la promozione dell’energia da fonti rinnovabili.

La redazione del PAES, approvato dal Consiglio Comunale il 3 Novembre del 2011 (delibera del Consiglio Comunale n°41 del 3-11-2011), ha portato alla definizione della Baseline e dell’Inventario di Base delle Emissioni (BEI) che prende come riferimento i consumi dell’anno 2005.

Nell’anno 2005 i consumi energetici complessivi di riferimento per il PAES del Comune di Grassobbio sono stati pari a **79.033 MWh**, a cui corrisponde una emissione di **19.500** tonnellate annue di CO<sub>2</sub>, equivalenti a **3,3 ton** di CO<sub>2</sub>/abitante (rif. abitanti nel 2005= 5905).

Il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile si pone l’obiettivo di ridurre le emissioni totali di almeno **3.920 tonnellate di CO<sub>2</sub> entro il 2020**, pari a **-20,1%** rispetto al consumo di Baseline.

La riduzione del 20,1% è stata valutata rispetto alla situazione esistente al 2005, considerando un opportuno set di azioni per i diversi settori individuati nel BEI e il contributo migliorativo che ciascuna azione avrebbe apportato (in termini assoluti) rispetto alle emissioni del BEI (2005).

Il Monitoraggio periodico permette di: registrare gli avanzamenti conseguiti dal Comune, rispetto alla situazione di partenza; verificare i progressi verso l’obiettivo stabilito al 2020 e valutare di conseguenza la necessità/opportunità di interventi/azioni correttivi al fine del perseguimento degli obiettivi del piano.

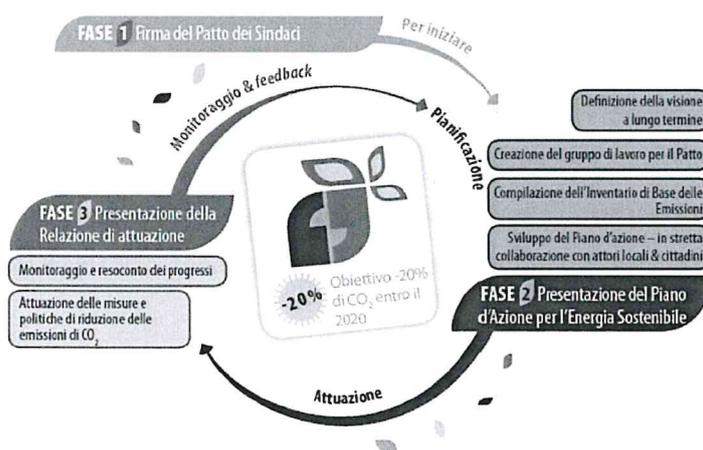


Figura 1 - Fasi previste dal Patto dei Sindaci (fonte: Linee Guida per la stesura del PAES)

Il Piano d’Azione è infatti uno strumento flessibile, che può essere modificato/revisionato se necessario per il conseguimento degli obiettivi prefissati, tenendo conto della evoluzione e/o mutamento del contesto socioeconomico.

Il regolamento del PAES prevede che le azioni di Monitoraggio avvengano periodicamente e ciclicamente secondo il seguente calendario:

- entro 2 anni dalla redazione del PAES, va effettuato un monitoraggio di tipo qualitativo (Action Reporting): nel Report vengono fornite informazioni qualitative sul grado di sviluppo del Piano e sul livello di avanzamento dei progetti presenti nelle azioni del PAES;
- due anni dopo la redazione e presentazione dell'Action Reporting, va effettuato un monitoraggio più approfondito di tipo quantitativo (Full Reporting); nel report vengono forniti dati quantitativi e misurazioni relativi ai consumi energetici ed alle emissioni di gas serra nei periodi successivi all'avvio del progetto, strettamente connessi all'implementazione del piano e delle singole azioni in esso contenute, unitamente alla revisione dell'Inventario delle Emissioni (MEI - Monitoring Emission Inventory).

Trascorsi due anni dal Full Reporting, si redige un nuovo Action Reporting e così via.

**Il presente documento mostra i risultati del primo monitoraggio quantitativo (fase 3 di figura 1) dei consumi energetici aggiornati al 31 dicembre 2016 (dati più aggiornati disponibili) e avanzamento delle azioni del PAES aggiornate al 31 dicembre 2016;** il presente documento fa seguito al precedente monitoraggio (Action Reporting), approvato dal Consiglio Comunale con delibera n°273 del 7/12/2015 e caricato sul sito Covenant of Mayors in data 20 novembre 2015, relativo all'aggiornamento dello stato di avanzamento nella realizzazione delle azioni al 31 ottobre 2015.

Il presente documento è organizzato in tre sezioni:

- Nella prima sezione vengono esaminate le banche dati pubbliche a cui si è fatto riferimento per l'acquisizione di informazioni utili all'elaborazione del monitoraggio.
- Nella seconda parte si riportano i risultati del monitoraggio in termini di consumi energetici e il bilancio delle emissioni del 2016.
- Nell'ultima parte viene riportato l'elenco completo delle azioni inserite nel PAES con l'indicazione dello stato di avanzamento e la valutazione dei risultati ottenuti finora dall'attuazione delle azioni del PAES, rispetto alla situazione di riferimento (2005).

### **1 – Inquadramento territoriale**

Il Comune di Grassobbio, si colloca nella parte ovest della provincia di Bergamo, a circa 10 km dal capoluogo. Grassobbio ha una superficie di 8,25 chilometri quadrati ed una popolazione di 6.406 abitanti (dicembre 2016).

Partendo da Sud e muovendosi in senso anti-orario, il territorio confina con i seguenti comuni: Zanica, Cavernago, Seriate ed Orio Al Serio (vedi figura 2).



Figura 2: confini amministrativi di Grassobbio

Grassobbio appartiene all’Unità di Paesaggio della “Cintura urbanizzata di Bergamo”, che comprende il tessuto densamente urbanizzato sorto, senza soluzione di continuità, lungo i principali assi di scorrimento che avanzano verso la pianura.

Il Comune di Grassobbio ha una superficie di 8,25 km<sup>2</sup> con densità urbana di 776,6 ab/ km<sup>2</sup> (Fonte: Istat , Comuni Italiani 2016).

La densità urbana effettiva delle zone residenziali non ha subito sostanziali variazioni rispetto al 2005 poiché, a fronte di un aumento di popolazione residente ( da 5905 a 6407 abitanti nel 2016 ), si è avuto un contestuale sviluppo di nuove aree residenziali, in particolare nei P.L. “Belli”, “Closi” e “La Casella”. Della rimanente parte del territorio una parte è destinata all’attività prevalentemente agricole mentre un’ampia superficie di valenza ambientale, situata lungo la sponda destra del Fiume Serio, è interessata dal Parco Regionale istituito nell’anno 1985.

Il centro storico di Grassobbio si colloca attorno a 225 m s.l.m. con una escursione altimetrica di 32 metri.

Il territorio di Grassobbio è sostanzialmente interessato da una forte presenza dei depositi diluviali del fiume Serio, lungo il cui corso si situa la parte orientale del Comune, depositi che hanno creato un sistema di terrazzi ben differenziati e che costituiscono una fascia importante di carattere naturalistico e paesistico oggi protetta dalla presenza del Parco Regionale del Serio.

Gli ambiti a sud dell’abitato sono caratterizzati dalla presenza di una vasta area pianeggiante a destinazione agricola con la presenza in molti punti di un reticolo irriguo naturale e artificiali, da presenze arboree dal caratteristico andamento “a filari”. Le colture sono prevalentemente a seminativo.

Dal dopoguerra a oggi, il Comune di Grassobbio ha avuto uno sviluppo insediativo determinato sia dalla vicinanza con la città che dall’ambiente nel quale è inserito, ancora connesso con ampie aree di verde, specie nella fascia est lungo il Serio.

La parte più significativa delle aree urbane è raggruppata dal Centro Storico che presenta caratteristiche di impianto morfologico ancora significative, all’interno delle quali emergono la posizione e la conformazione

della via centrale. Le altre zone urbane non hanno particolare valore ambientale così come le zone produttive; queste ultime non sempre si trovano in condizioni di corretto rapporto con la zona urbana al contorno.

La gran parte delle zone residenziali sono collocate nell'area centrale di antica formazione e nelle recenti zone di contorno all'antico nucleo; una limitata parte è presente nella frazione di Capannelle, nelle case sparse e nelle cascine che fino ad alcuni decenni fa costituivano dei veri e propri agglomerati rurali quasi autonomi.

Negli ultimi anni, a seguito del forte sviluppo del vicino aeroporto di Orio al Serio, sono stati realizzati a servizio dell'aeroporto diversi capannoni destinati a parcheggi per auto.

## 2 - Premessa metodologica

Il presente Report di Monitoraggio e Inventario delle Emissioni è redatto secondo le linee guida pubblicate dagli organi tecnici della Commissione Europea e dalla Provincia di Bergamo, in particolare:

- "Linee guida per la presentazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) e dei rapporti di monitoraggio" (Elaborato dall'Ufficio Patto dei Sindaci e dal Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea) versione 2.0 (Maggio 2014). Ultimo aggiornamento Luglio 2016;
- "Come sviluppare un piano di azione per l'energia sostenibile – PAES" - JRC-IE (Joint Research Centre - Institute for Energy) EUR 24360 IT – 2010;
- "Guida pratica alla stesura del piano azione per energia sostenibile (PAES)- indicazione operative per la pianificazione energetica delle realtà comunali medio-piccole" Provincia di Bergamo 2011.

La metodologia per l'Inventario delle Emissioni al 2016 è la stessa adottata per la redazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile.

In particolare, l'Inventario delle Emissioni rappresenta la fotografia dello stato emissivo del Comune, nell'anno di riferimento 2016, e quantifica i parametri energetici in gioco; il suo scopo è delineare:

- il bilancio energetico per i settori di consumo presi a riferimento per la redazione del PAES;
- il bilancio delle emissioni, in termini di CO<sub>2</sub>, tenendo conto di **emissioni** di tipo:
  - **diretto**, dovute all'utilizzo di combustibile nel territorio;
  - **indiretto**, legate alla produzione di energia elettrica ed energia termica che viene prodotta all'esterno del territorio ma che viene importata e consumata all'interno del territorio comunale;

analogamente a quanto fatto per la definizione delle condizioni di Baseline (2005).

E' stato scelto il **2016** come **anno di riferimento** per il presente Report di Monitoraggio e Inventario delle Emissioni in quanto rappresenta l'anno più recente per il quale sono disponibili informazioni di dettaglio riguardo i consumi energetici sul territorio comunale.

### 3 – Banche dati di riferimento e Monitoraggio

L'inventario di Base delle Emissioni (BEI) del Comune di Grassobbio, compilato al momento della redazione del PAES e che prende come riferimento i consumi dell'anno 2005, è stato elaborato a partire dai consumi energetici ed emissioni relativi al territorio comunale disponibili nel database SIRENA edizione 2007, realizzato e gestito, per conto di Regione Lombardia, da Finlombarda spa.

Il Data Base SIRENA non è più stato aggiornato dopo il 2008 e anche la sua evoluzione (SIRENA20), messa a punto da Infrastrutture Lombarde S.p.a, subentrata nel 2015 a Infrastrutture Lombarde S.p.A nella gestione dei servizi di SIRENA, contiene dati solo fino al 2012.

I consumi dell'anno di riferimento (2016) per il presente documento devono quindi essere ottenuti da altre fonti.

Si riportano di seguito i dati disponibili nelle banche a cui si è fatto riferimento per l'acquisizione di informazioni utili all'elaborazione del MEI e per l'aggiornamento dello stato di avanzamento delle azioni del PAES.

#### 3.1 - Andamento demografico

Gli abitanti del Comune di Grassobbio al 31/12/2016 sono 6407 ( fonte ISTAT-Comuni Italiani), 502 in più rispetto ai 5905 del 2005 (+8.5%).

Nella tabella 1 viene riportata l'evoluzione del numero di abitanti e delle famiglie residenti nel Comune di Grassobbio dal 2005 al 2016. La figura 3 mostra in forma grafica lo stesso andamento degli abitanti residenti nel Comune; come si può notare la popolazione ha avuto un trend di crescita significativa tra il 2001 e il 2010, seguito da una fase di assestamento.

Anno	Residenti	Variazione	Famiglie	Componenti per Famiglia
2001	5376			
2002	5511	2,5%		
2003	5689	3,2%	2080	2.74
2004	5811	2,1%	2138	2.72
2005	5905	1,6%	2195	2.69
2006	5987	1,4%	2244	2.67
2007	6098	1,9%	2297	2.65
2008	6200	1,7%	2337	2.65
2009	6252	0,8%	2370	2.64
2010	6322	1,1%	2404	2.63
2011	6344	0,3%	2415	2.63
2012	6384	0,6%	2486	2.57
2013	6412	0,4%	2488	2.58
2014	6437	0,4%	2541	2.53
2015	6406	-0,5%	2540	2.52
2016	6407	0,0%	2548	2.51

Tabella 1: Andamento demografico del Comune di Grassobbio (fonte ISTAT-Comuni Italiani).

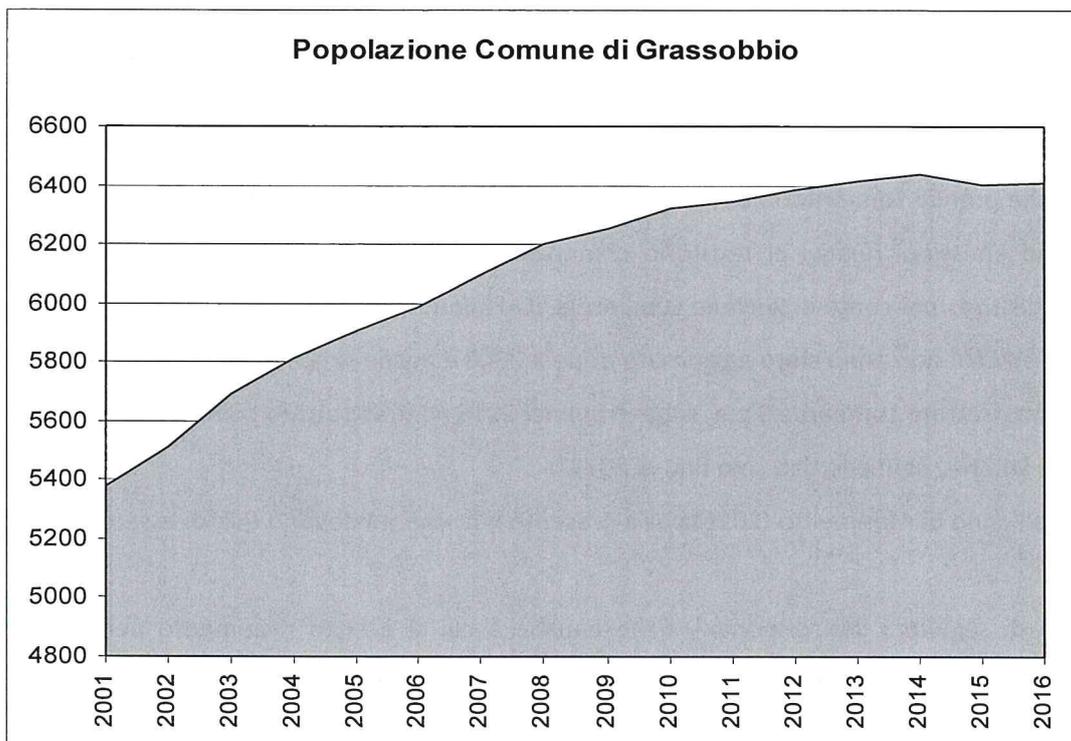


Figura 3: Grafico andamento demografico del Comune di Grassobbio (fonte ISTAT-Comuni Italiani).

### 3.2 - Impianti termici abitazioni

Per analizzare gli impianti termici delle abitazioni del Comune di Grassobbio si sono utilizzati i dati disponibili sul portale CURIT (Catasto Unico Regionale Impianti Termici) dove è possibile visualizzare i principali dati tecnici che identificano e caratterizzano l'impianto termico (ubicazione, potenza installata, tipologia di combustibile, data installazione, etc...) depositati dagli installatori al momento dell'installazione e aggiornati dai manutentori con cadenza biennale.

Gli Impianti Termici censiti sono **2713**; come si osserva dalla tabella 2, la maggior parte degli impianti di riscaldamento presenti sul territorio sono piccoli impianti di dimensione domestica, fino a 35KW, che rappresentano circa il 90% degli impianti installati; di questi la maggior parte sono alimentati a metano. In percentuali minori sono presenti impianti a gasolio, a GPL a legna e a Pellet (fig.4)

Classe di Potenza	Combustibile						Totale [N°]	%
	Gas Naturale	Gasolio	GPL	Legna	Pellet	Altro		
fino a 35kW	2235	9	41	18	56	59	2418	89.1%
superiore a 35kW	211	11	16			27	265	9.8%
N.D.	10					20	30	1.1%
<b>Totale [N°]</b>	<b>2456</b>	<b>20</b>	<b>57</b>	<b>18</b>	<b>56</b>	<b>106</b>	<b>2713</b>	
<b>%</b>	<b>90.5%</b>	<b>0.7%</b>	<b>2.1%</b>	<b>0.7%</b>	<b>2.1%</b>	<b>3.9%</b>		<b>100.0%</b>

Tabella 2: Impianti Termici censiti nel Comune di Grassobbio (Fonte; CURIT, 2018)

Quasi il 20% (figura 5) degli impianti termici sono a condensazione che, rispetto a quelli tradizionali, consentono un netto miglioramento del rendimento energetico.

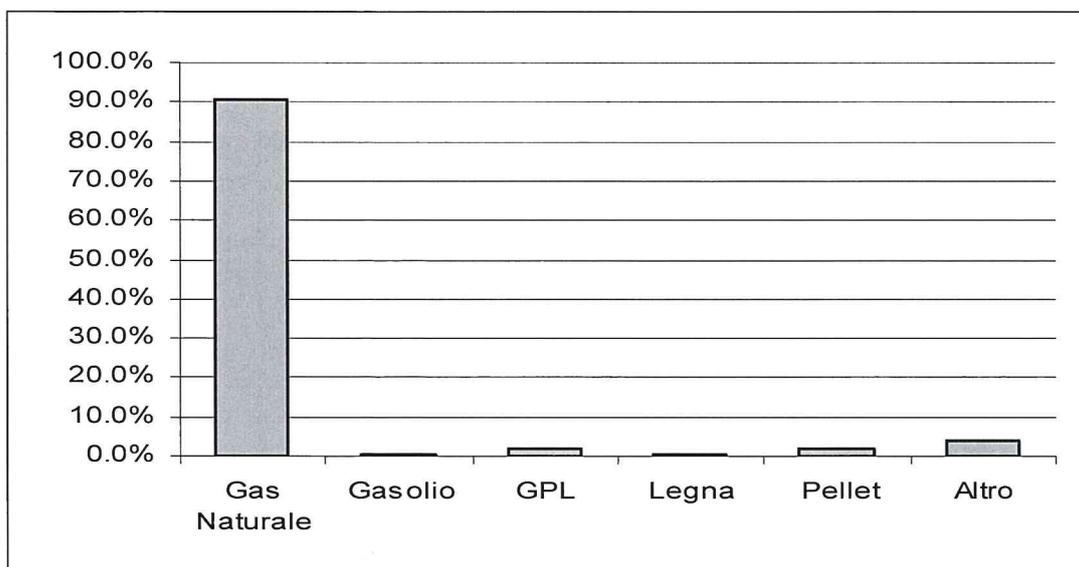


Figura 4: Tipologia combustibile degli Impianti Termici nel Comune di Grassobbio (fonte:CURIT, 2018)

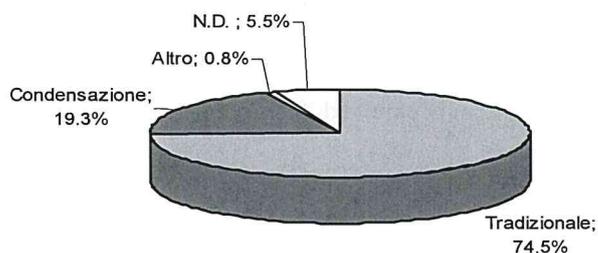


Figura 5: Tipologia impianti termici nel Comune di Grassobbio (fonte:CURIT, 2018)

La figura 6 mostra come i rendimenti degli impianti termici installati dopo il 2005 tendono ad essere molto più efficienti rispetto a quelli antecedenti il 2005.

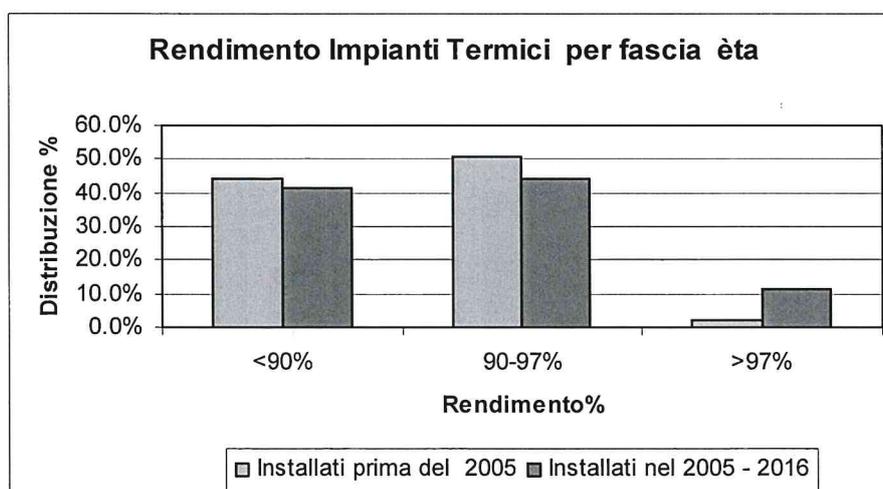


Figura 6: Rendimento impianti termici nel Comune di Grassobbio (fonte:CURIT, 2018)

Nella figura 7 si confrontano l'età degli impianti termici al momento della redazione del PAES (dati del 2010) e la situazione attuale. Si nota come il numero degli impianti termici installati prima del 2005 si è ridotto notevolmente negli ultimi anni, sostituiti da impianti moderni spesso a miglior rendimento; oltre il 25% degli impianti in uso sono stati installati tra il 2010 e il 2016.

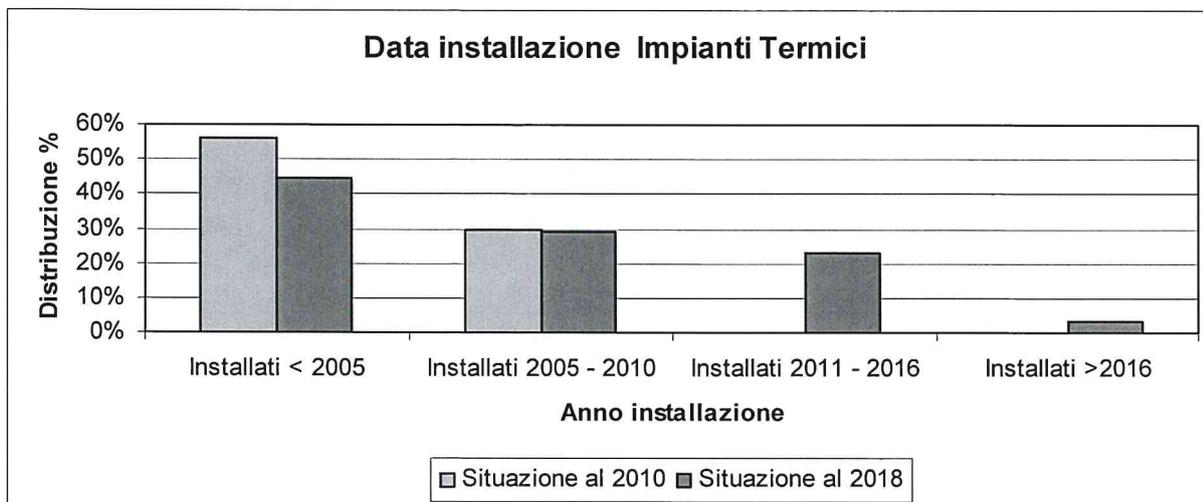


Figura 7: Data installazione Impianti Termici nel Comune di Grassobbio (fonte:CURIT2011/18)

### 3.3 - Parco edilizio comunale

Il Catasto Energetico Edifici Regionale (CEER), gestito da Infrastrutture Lombarde, fornisce informazioni relative agli APE (Attestato di Prestazione Energetica) in Regione Lombardia.

Il numero totale di APE disponibili per il comune di Grassobbio è di 790, di cui 537 relativo ai soli edifici residenziali, di questi 207 si riferiscono ad edifici realizzati nel periodo 2005÷2016.

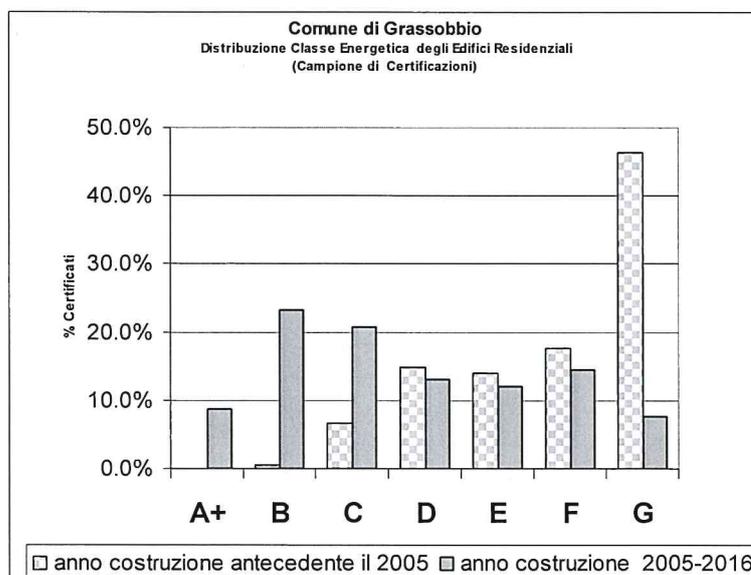


Figura 8: Classe energetica campione di 537 edifici residenziali del comune di Grassobbio - (fonte:CENED, 2018)

In figura 8 è rappresentato il confronto tra le classi energetiche degli edifici residenziali di Grassobbio realizzati prima del 2005 e quelli degli edifici realizzati o ristrutturati nel periodo 2005÷2016.

Gli edifici costruiti o ristrutturati dopo il 2005 con classi energetiche virtuose (A3, A2, A1, A, B e C), cioè con ridotti consumi di energia per il riscaldamento invernale, coprono più del 50% del totale. Il risparmio energetico medio nominale di questi nuovi edifici rispetto a quelli realizzati prima del 2005 è del 46% (vedi tabella 3).

Nonostante la costruzione di nuovi edifici residenziali (quelli rilevabili dal conteggio dei Certificati Energetici sono 133 nel periodo 2005 al 2016) e l'aumento demografico (+7%), il consumo energetico complessivo degli edifici residenziali nel 2016 si è ridotto a circa **35.500 MWh** (tabella 11 capitolo 4.2) rispetto ai 45.000 MWh dell'anno 2005, **cioè di oltre il 21%**, con una riduzione equivalente di emissioni in atmosfera di oltre **2.200 tCO<sub>2</sub>**, a conferma dell'efficacia degli incentivi, sia nel caso di edifici nuovi che di ristrutturazioni, al fine dell'efficientamento energetico e della riduzione dei consumi per riscaldamento.

Comune di Grassobbio					
Analisi del campione dei Certificati Energetici degli edifici residenziali					
	EPH medio delle Classi Energetiche (valori nominali)	Distribuzione APE anno costruttivo < 2005 (campione di 330 certificati)	Distribuzione APE anno costruttivo periodo 2006÷2016 (campione di 207 certificati)	EPH medio edifici prima del 2005	EPH medio edifici periodo 2006÷2016
	(KWh/m2/anno)	%	%	(KWh/m2/anno)	(KWh/m2/anno)
A+	7				
A	21.5	0	8.7%	0.00	1.87
B	43.5	0.6%	23.2%	0.26	10.09
C	72.5	6.7%	20.8%	4.83	15.06
D	101.5	14.8%	13.0%	15.07	13.24
E	130.5	13.9%	12.1%	18.19	15.76
F	160	17.6%	14.5%	28.12	23.19
G	250	46.4%	7.7%	115.91	19.32
		100.0%	100.0%	182	99
				→ -46.0%	

Tabella 3: EPH Medi su un campione di 537 unità abitative ad uso residenziale del Comune di Grassobbio (elaborazione dati fonte: CENED, 2018)

(EPH= Indice di prestazione energetica per riscaldamento dell'edificio).

### 3.4 - Riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente

Dalle pubblicazioni ENEA relative alle detrazioni fiscali del 55-65% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente si ricavano le tipologie di intervento più frequenti eseguite sugli edifici e la stima del risparmio energetico medio ottenuto grazie a tali interventi.

Le pubblicazioni sono su base nazionale e regionale e l'ultima analisi statistica disponibile è relativa all'anno 2014.

Le opere di riqualificazione energetiche più frequenti realizzate sugli edifici, in Lombardia (fig.9), sono interventi sugli infissi (74,9%), sugli impianti termici (19,2%) e, con percentuali molto ridotte, interventi per l'installazione di impianti di tipo solare termico (3,6%) e interventi sull'involucro edilizio esterno (coibentazione delle pareti verticali esterne e coperture "cappotto") (2,3%).

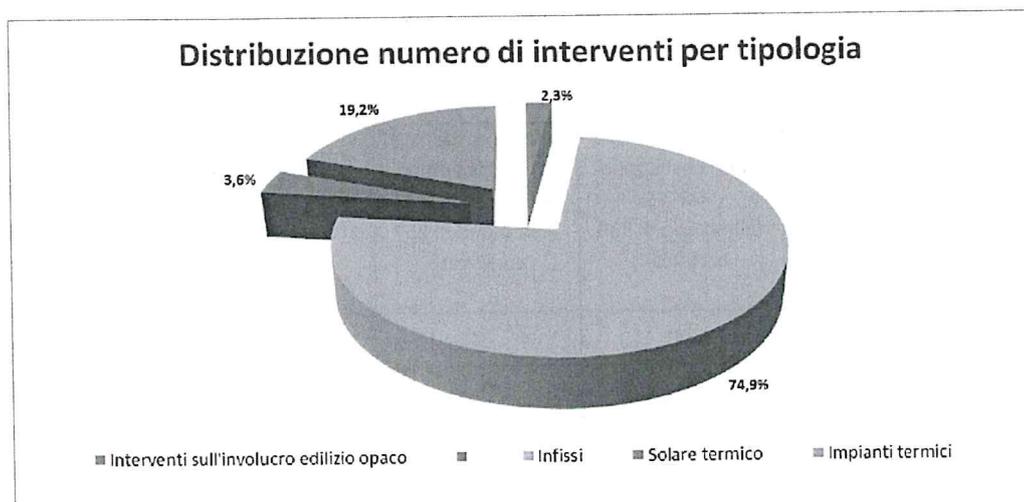


Figura 9: Distribuzione percentuale del numero di richieste ricevute per tipologia di intervento effettuato per l'anno 2014 nella Regione Lombardia (FONTE: ENEA 2014)

Nella figura 10 viene indicato il risparmio medio di energia, espresso in kWh/anno pro-capite residente, che si è ottenuto con gli interventi di riqualificazione energetica dagli edifici nell'anno 2014.

In Lombardia il risparmio è stato di circa 38 kWh/anno/pro-capite; assumendo che questo indice energetico sia mediamente valido anche per il Comune di Grassobbio, si stima in 242MWh/anno il valore indicativo dell'energia risparmiata per i soliti interventi di riqualificazione energetica degli edifici che corrisponde ad 51,5 t/anno/pro-capite di CO2 non emessa in atmosfera.

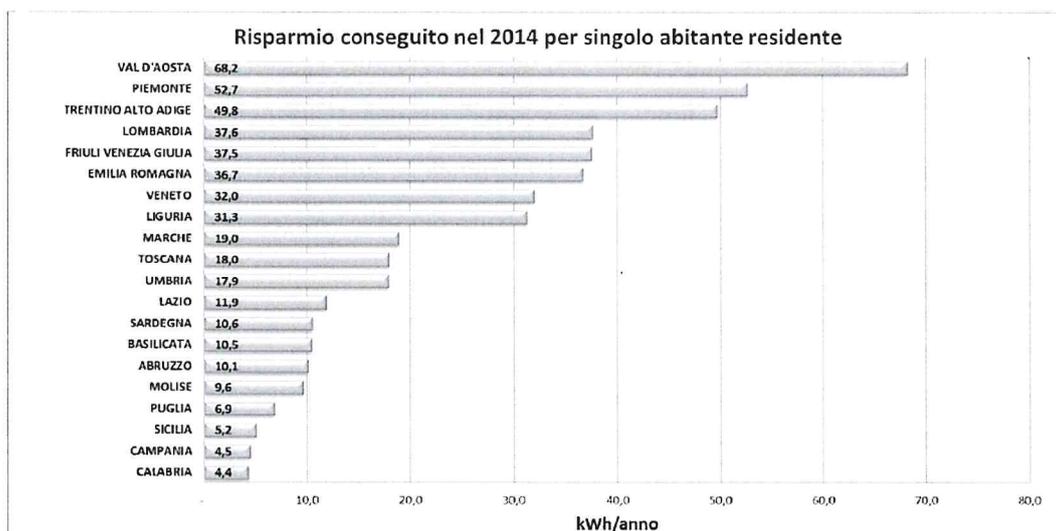


Figura 10: Risparmio energetico, per l'anno 2014, in funzione del numero di residenti, confronto dei dati regionali (FONTE: ENEA 2014)

### 3.5 - Parco veicolare per Trasporti privati e commerciali

La tabella 4 rappresenta l'evoluzione del parco veicolare intestato a residenti nel Comune di Grassobbio dal 2005 al 2016, in base alle informazioni contenute nella banca dati ACI (Automobile Club Italiano).

Il numero di autoveicoli nel 2016 è di circa 6300 (quasi 5300 nel 2005), corrispondente a 677 veicoli per ogni mille abitanti (+8% rispetto al 2005).

Complessivamente, dal 2005 al 2016, l'incremento del numero di veicoli è stato del 19.5 %.

<b>Parco Veicolare Grassobbio</b>								
<b>Auto, moto e altri veicoli</b>								
<b>Anno</b>	<b>Auto</b>	<b>Motocicli</b>	<b>Autobus</b>	<b>Trasporti Mercati</b>	<b>Veicoli Speciali</b>	<b>Trattori e Altri</b>	<b>Totale</b>	<b>Auto per mille abitanti</b>
2004	3579	492	18	765	191	26	5071	616
<b>2005</b>	<b>3691</b>	<b>533</b>	<b>26</b>	<b>794</b>	<b>199</b>	<b>29</b>	<b>5272</b>	<b>625</b>
2006	3705	568	26	813	200	31	5343	619
2007	3756	589	29	841	200	31	5446	616
2008	3837	606	28	884	211	31	5597	619
2009	3909	632	20	851	133	33	5578	625
2010	3944	637	13	846	142	40	5622	624
2011	4127	635	13	996	143	45	6000	651
2012	4166	656	12	974	146	46	5959	653
2013	4160	653	12	988	138	47	5998	649
2014	4193	635	12	1000	127	38	6005	651
2015	4253	674	9	1013	125	37	6111	664
<b>2016</b>	<b>4335</b>	<b>692</b>	<b>7</b>	<b>1102</b>	<b>125</b>	<b>38</b>	<b>6299</b>	<b>677</b>

Tabella 4: Parco veicoli del Comune di Grassobbio (Fonte: ACI, www.comuni-italiani.it)

Il rinnovamento del parco auto avvenuto nel corso degli anni ne ha notevolmente migliorato l'efficienza emissiva media, come si può notare dalla figura 11, dove è evidente il trend verso classi di Omologazione (secondo la direttiva europea relativa ai limiti di emissioni di inquinanti atmosferici) sempre più alte.

Rispetto alla fotografia al 2005, nel 2016 risultano marginali le autovetture di classe inferiore a Euro 3 (<15% sul totale delle autovetture circolanti); le autovetture più efficienti (classe Euro 5 e 6) rappresentano il 37% circa del totale.

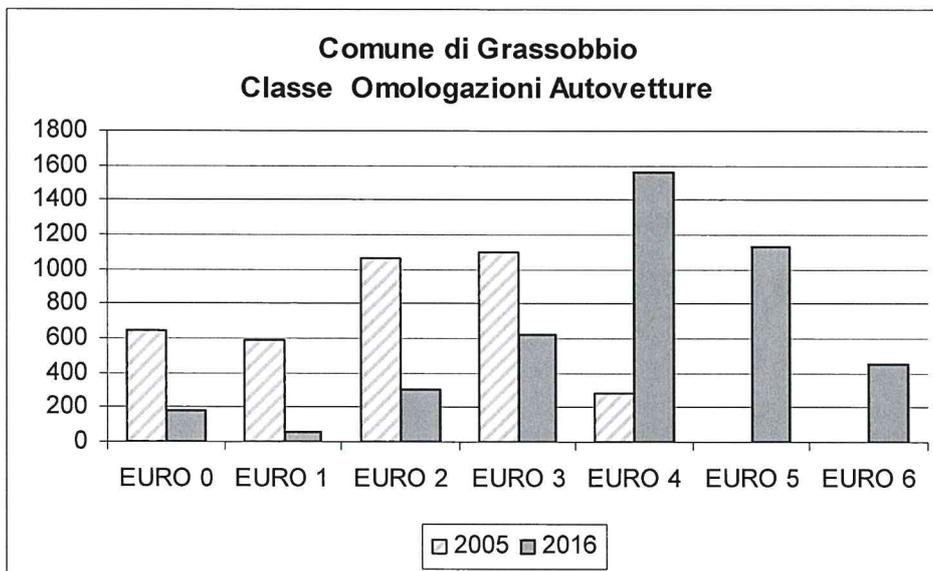


Figura 11: Classe omologazione Parco autovetture del Comune di Grassobbio (elaborazione da Fonte:ACI)

Sono diminuite le autovetture alimentate a benzina (-12%), mentre risultano in aumento quelle alimentate a gasolio, GPL e Metano (+65%); sono inoltre presenti anche alcune autovetture elettriche-ibride (fig.12).

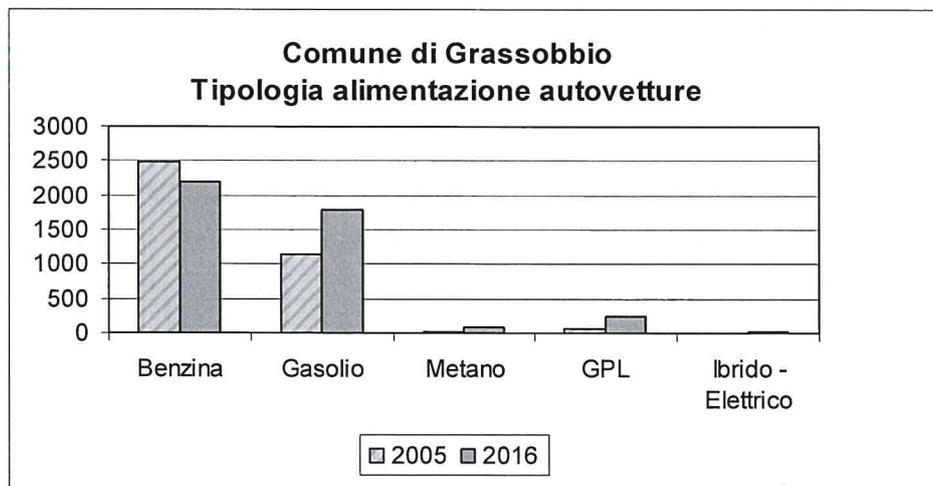


Figura 12: Alimentazione Parco autovetture del Comune di Grassobbio (elaborazione stima da Fonte:ACI)

### 3.6 - Trasporti pubblici

Il Comune di Grassobbio beneficia del servizio autobus di linea gestito da ATB- Azienda Trasporti Bergamo.

La linea che attraversa il Comune è la Linea 1 con due diversi percorsi: uno ordinario che attraversa il territorio comunale con una percorrenza di circa 6 km ed uno che raggiunge anche la frazione Capannelle con percorrenza sul territorio di circa 11 km.

La flotta veicolare dell'ATB è composta da automezzi con età media di 7,5 anni, alimentati prevalentemente a gasolio e a metano (il 37% dei bus/chilometro è percorso con mezzi alimentati a metano: fonte – ATB 2017).

L' ATB ha inoltre ottenuto per alcune Linee, fra le quali la Linea 1, la conformità alla norma europea Uni EN 13816 del 2001 ( l'adesione alla norma è facoltativa); la norma pone l'attenzione oltre ai servizi offerti al cliente anche all'aspetto ambientale.

Da una stima del numero di corse giornaliere effettuate, si è valutato che i mezzi dell' ATB percorrono circa 67.000 km/anno sul territorio comunale (invariati rispetto a quanto stimato nel PAES).

Alcuni mezzi utilizzati per la linea 1, che attraversa il Comune di Grassobbio, sono alimentati a metano. Si suppone (stima conservativa) che la media bus/chilometro dei mezzi alimentati a metano utilizzati dall'ATB per coprire tutte le corse della linea 1 siano solo la metà del 37% dichiarati per tutta la flotta ATB.

Oltre ai benefici nella riduzione delle emissioni inquinanti dei mezzi alimentati a metano, si aggiungono le riduzioni delle emissioni anche dei mezzi alimentati a gasolio in quanto sono più efficienti rispetto alla flotta in essere nel 2005.

A seguito di quanto sopra si stima che le emissioni di CO2 che incidono sul Comune di Grassobbio, relative ai trasporti pubblici, si sono **ridotte di oltre il 24%** rispetto ai valori misurati nel 2005.

### 3.7 Impianti fotovoltaici

Dalla banca dati nazionale ATLASOLE, il sistema informativo nazionale che gestisce tutti gli impianti fotovoltaici entrati in esercizio e ammessi al sistema di incentivazione del Conto Energia, si sono ricavati il numero, la potenza e la data di entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici installati sul territorio comunale di Grassobbio fino al 2013, anno in cui sono terminati gli incentivi statali.

Dal 2013 ad oggi, la situazione degli impianti fotovoltaici, è stata ricostruita attraverso le pratiche FERCEL, disponibili sul portale MUTA, che contengono informazioni per installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

La produzione energetica complessiva del Comune di Grassobbio al 2016 da impianti fotovoltaici è di 5416MWh, di cui circa 20MWh provenienti da impianti installati su edifici comunali.

Nella tabella 5 sono riepilogati i dati degli impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici residenziali e comunali, sui fabbricati del terziario e del commercio, inclusi due campi fotovoltaici (da 999 e 845 kWp ), e installati a Grassobbio al 2016. In totale sono stati installati 123 impianti per una potenza complessiva superiore a 4900kWp. Di questa, il 90% è stato installato nel periodo 2010÷2013, che corrisponde al periodo finale dei diversi conti energia.

Grassobbio					
Riepilogo Installazione Impianti Fotovoltaici (Privati+Comunali)					
Anno	Impianti	Potenza	Potenza Cumulata	Produzione media (1)	Risparmio di CO2
	n°	[kW]	[kW]	[MWh/a]	[t/a]
2005	0	0	0	-	0
2006	0	0	0	-	0
2007	0	0	0	-	0
2008	4	0	0	-	0
2009	6	186	186	205	82
2010	14	626	812	893	357
2011	41	2729	3541	3,895	1,558
2012	20	1077	4618	5,080	2,032
2013	15	175	4793	5,272	2,109
2014	8	27	4820	5,302	2,121
2015	9	56	4876	5,364	2,145
2016	6	48	4924	5,416	2,167
<b>Totale</b>	<b>123</b>	<b>4924</b>	<b>4924</b>	<b>5,416</b>	<b>2,167</b>

(1) Si considera una media di 1100kWh di energia annuale prodotta per ogni kWp di fotovoltaico installato.

Tabella 5: Impianti fotovoltaici del Comune di Grassobbio (Fonte: Elaborazione banca dati Atlasole e Muta)

### 3.8 Distributori locali di energia e gas.

#### 3.8.1 Consumi di energia elettrica

Enel Distribuzione ha fornito i dati di consumo di energia elettrica ripartiti per categoria merceologica per gli anni 2013-2016.

Categoria	Anno	Consumi energia elettrica Comune di Grassobbio			
		2013	2014	2015	2016
Edifici, attrezzature/impianti comunali	kWh	580,365	nd	nd	nd
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	kWh	11,888,535	12,426,844	12,666,439	13,047,982
Edifici Residenziali	kWh	6,580,124	5,751,512	6,553,430	6,367,570
Illuminazione pubblica comunale	kWh	871,037	837,947	796,082	691,138
Agricoltura	kWh	348,651	350,130	349,020	493,137
industrie (al netto ETS)	kWh	52,957,336	53,164,949	53,805,956	53,815,786
<b>Totale</b>	<b>kWh</b>	<b>73,226,048</b>	<b>72,531,382</b>	<b>74,170,927</b>	<b>74,415,613</b>

Tabella 6: Consumi di energia elettrica nel Comune Grassobbio periodo 2013÷2016 (FONTE: Enel Distribuzione 2018)

I dati di tabella 6 relativi ai consumi al 2016 di Edifici , Attrezzature /Impianti settore Terziario (non comunali) ed Edifici Residenziali sono stati utilizzati per la costruzione del MEI.

I dati di consumo del settore pubblico (Illuminazione Pubblica e agli edifici Comunali) sono stati utilizzati a titolo di verifica dei consumi ricavati dalla lettura diretta delle bollette comunali, più puntuali.

Enel Distribuzione non ha fornito i consumi elettrici degli Edifici Comunali per gli anni 2014-2016 perché l'energia elettrica per quegli anni è stata fornita da un altro fornitore (Edison).

I settori Industria e Agricoltura non rientrano nel PAES e quindi non vengono considerati nel presente documento.

#### 3.8.2 Consumi di gas naturale

SIME (Società Impianti METano) ha fornito i dati di consumo di Gas Naturale per gli anni 2012÷2017 ripartiti per i settori comunale, terziario, residenziale e produttivo.

Sintesi consumi Gas Naturale Comune di Grassobbio						
Anno	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Settore \Unità Misura	[Sm3]	[Sm3]	[Sm3]	[Sm3]	[Sm3]	[Sm3]
Edifici , attrezzature/impianti del Terziario (inclusi edifici comunali)	1,019,426	1,008,079	741,495	909,907	<b>956,538</b>	932,856
Edifici Residenziali	3,049,305	2,974,794	2,524,986	2,747,267	<b>2,830,086</b>	2,731,432
Trasporti Privati e Commerciali	1,056	1,053	534	1,112	<b>1,160</b>	1,407
Industria	4,008,322	4,066,681	3,466,146	3,780,562	<b>3,663,785</b>	4,094,638
Agricoltura - non pervenuti-						
<b>Totale</b>	<b>8,078,109</b>	<b>8,050,607</b>	<b>6,733,161</b>	<b>7,438,848</b>	<b>7,451,569</b>	<b>7,760,333</b>
<b>Totale senza Industria</b>	<b>4,069,787</b>	<b>3,983,926</b>	<b>3,267,015</b>	<b>3,658,286</b>	<b>3,787,784</b>	<b>3,665,695</b>

Tabella 7: Consumi di Gas Naturale Comune Grassobbio periodo 2012-2017 (Elaborazione FONTE: Società Impianti Metano- 2018)

I dati dei consumi al 2016 della tabella 7 sono stati utilizzati per la costruzione del MEI (ad esclusione dei settori Industria e Agricoltura che non rientrano nel PAES).

### 3.9 Banche dati comunali

L'ufficio tecnico ha fornito i seguenti dati utili alla costruzione del MEI e all'aggiornamento dei consumi elettrici e termici dei servizi pubblici relativi gli anni 2005-2016.

#### 3.9.1 Edifici, attrezzature/impianti della P.A.

I consumi finali di energia termica ed energia elettrica degli immobili gestiti dalla pubblica amministrazione sono stati rilevati dalle bollette delle utenze relative nel periodo 2005 (Baseline), 2010 e 2016 e sono rappresentati nella tabella 8. La tabella mostra una sensibile riduzione dei consumi totali sia elettrici che termici.

### Comune di Grassobbio

#### Consumi Energia Elettrica (kWh) anni 2005, 2010 e 2016

Utenza	ANNO			Var % 2005 - 2016
	2005	2010	2016	
Municipio	58,200	65,180	67,626	16%
Scuola Media	17,100	18,200	22,981	34%
Palestra Scuola Media	26,180	25,320	23,254	-11%
Scuola Elementare	24,120	26,710	27,414	14%
Palestra Scuola Elementare	27,850	24,370	26,932	-3%
Biblioteca (Palazzo Belli)	23,660	23,100	19,104	-19%
Centro Anziani	11,900	12,060	11,040	-7%
Comunità Alloggio	3,960	4,100	2,489	-37%
Impianti Sportivi	40,700	40,220	17,751	-56%
Cimitero	30,760	18,588	7,688	-75%
Altri	6,400	6,190	10,969	71%
<b>TOTALE</b>	<b>270,830</b>	<b>264,038</b>	<b>237,248</b>	<b>-12.4%</b>

#### Consumi Gas Metano (m<sup>3</sup>) anni 2005, 2010 e 2016

	ANNO			Var % 2005 - 2016
	2005	2010	2016	
Municipio + Scuola & Palestra Medie	66,100	58,400	46,145	-30%
Scuola Elementare	35,500	27,900	20,835	-41%
Palestra Elementari	18,800	14,400	16,231	-14%
Palazzo Belli	13,800	11,100	10,626	-23%
Centro Anziani	5,500	3,700	2,430	-56%
Comunità Alloggio	-	2,700	1,992	
Impianti Sportivi	2,600	13,000	7,804	200%
Altri	700	700	1,144	63%
<b>TOTALE</b>	<b>143,000</b>	<b>131,900</b>	<b>107,207</b>	<b>-25%</b>

Tabella 8 : Consumi di Energia Elettrica e Gas Naturale degli edifici comunali del Comune Grassobbio anni 2005, 2010 e 2016 (Elaborazione FONTE: Comune di Grassobbio- 2018)

### 3.9.2 Illuminazione pubblica

Il grafico di Figura 13 riporta l'andamento dei consumi per illuminazione pubblica nel periodo che va dall'anno di 2005(IBE) al 2017, come ricavato dalla Banca dati Comunale.

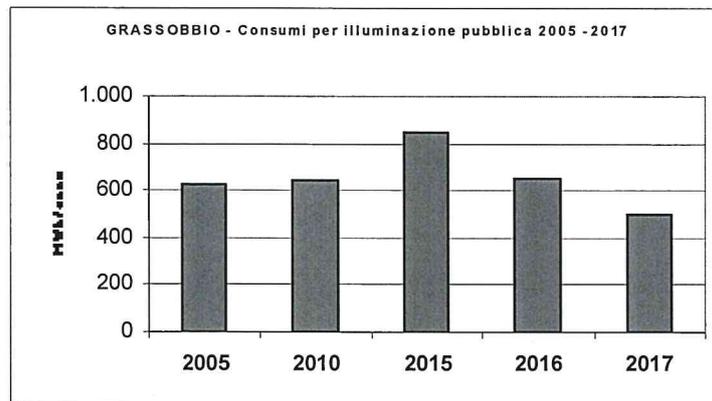


Figura 13: Consumi di energia elettrica per illuminazione pubblica 2005-2017

L'andamento dei consumi in rapporto all'evoluzione impiantistica nel periodo d'osservazione ha evidenziato che:

- 1) Sono aumentati i corpi illuminati della rete stradale rispetto al 2005 (solo nel 2015-2017 ne sono stati aggiunti 80).
- 2) Si è provveduto alla sostituzione sistematica (come previsto da un'azione specifica del PAES) dei corpi illuminanti ad alto consumo; l'azione è proseguita nel corso del 2017.
- 3) Pur in presenza di un incremento significativo del numero dei corpi illuminanti (e del potere illuminante) le azioni condotte hanno consentito di contenere l'incremento complessivo dei consumi di soli 30MWh (+5%) dal 2005 al 2016.

Le azioni di efficientamento e ammodernamento proseguite nel 2017 hanno consentito di abbassare i consumi fino a circa 500MWh (-20% rispetto al 2005), cioè al di sotto del target del PAES (-14% rispetto al 2005).

### 3.9.3 Parco veicoli comunale

Il parco veicoli del Comune al 2016 è composto dagli automezzi individuati in tabella 9.

Il calcolo delle emissioni annuali derivanti dal loro utilizzo è stimato in base ai dati (numero dei veicoli, percorrenza media e combustibile impiegato) riportati nella stessa tabella in base a indici di efficientamento medi nominali.

Tabella 9

Elenco dei veicoli Comune di Grassobbio - 2016					
marca	modello	tipologia	anno d'immatricolazione	combustibile	percorrenze medie annuali [km]
FIAT	PUNTO SPA	autovetture	19/03/1999	benzina	2.093
FIAT	PANDA 4x4 141AK53B	autovetture	09/04/1999	benzina	871
FIAT	DOBLO'	autovetture	20/05/2015	gasolio	6.485
FIAT	FIAT FIORINO CUBO	autovetture	22/12/2010	benzina/metano	28.951
FIAT	DOBLO'-PL	autovetture	02/01/2013	benzina/metano	11.867
HONDA	CIVIC -PL HYBRID	autovetture	29/11/2006	benzina/elettrico	6.303
PIAGGIO	S85LP - TRMCK/RL	autocarri	11/09/1998	benzina	3.465
PIAGGIO	PORTER	autocarri	28/12/2011	benzina/gpl	3.460
MERCEDES	DAIMLERCHRYSLER AG	altri veicoli *	27/05/2003	gasolio	3.100
PIAGGIO		motocicli	14/01/2002	benzina	-
PIAGGIO		motocicli	14/01/2002	benzina	-

*\*Motoveicoli e quadricicli speciali/specifici, Motocarri e quadricicli trasporto merci, Rimorchi e semirimorchi trasporto merci, Rimorchi e semirimorchi speciali/specifici, Trattori stradali o motrici, altri veicoli*

#### 4 MEI (Monitoring Emission Inventory) 2016

##### 4.1 Fattori di emissione

Per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dai consumi energetici si tiene conto (come anche nella redazione del PAES), delle indicazioni confermate nelle linee guida dell' Inter-governamental Panel for Climate Change (IPCC) e della Guida Pratica alla stesura del PAES della Provincia di Bergamo.

Nell'Inventario di Monitoraggio (MEI) sono stati utilizzati gli stessi fattori delle emissioni utilizzati nell'Inventario Base (BEI), ad eccezione per quello elettrico che deve essere calcolato tenendo conto della produzione locale e dell'acquisto di energia certificata di origine rinnovabile.

Nel Comune di Grassobbio si ha una produzione nominale di energia elettrica da fonte rinnovabile (fotovoltaico) di 5416MWh/anno (vedi paragrafo 3.7 "Impianti Fotovoltaici") di cui circa il 25÷28% (Fonte: GSE 2016 per settore residenziale e terziario) è auto-consumata sul posto di produzione e quindi non utilizzabile per il calcolo del nuovo fattore di emissione elettrico.

Considerando solo il 70% dell'energia rinnovabile, il fattore di emissione dell'energia elettrica locale risulta passare da **0,4 tCO<sub>2</sub>/MWh** (valore di riferimento al 2005, in accordo alle indicazioni delle linee guida della Provincia di Bergamo) a **0,325 tCO<sub>2</sub>/MWh** al 2016.

Nella tabella 10 vengono riepilogati i fattori di emissione dei diversi vettori energetici utilizzati nel MEI.

Tabella 10

Fattori di emissione di CO <sub>2</sub> (IPCC)	Standard	BEI 2011	MEI 2016
	[CO <sub>2</sub> [t]/MWh]		
Energia elettrica	0,4 (*)	0,4 (*)	0.325 (**)
Gas naturale	0,202	0,202	0,202
GPL	0,227	0,227	0,227
Olio combustibile	0,279	0,279	0,279
Gasolio	0,267	0,267	0,267
Benzina	0,249	0,249	0,249
Bio carburanti	0	0	0
Altre biomasse	0	0	0
Energia solare termica	0	0	0

(\*) Fattore emissione medio lombardo al 2005 (fonte: SIRENA)

(\*\*) Fattore emissione medio del Comune di Grassobbio al 2016

## 4.2 Tabelle monitoraggio (MEI 2016)

Come descritto nel dettaglio al paragrafo 3, il **Bilancio delle emissioni al 2016** è valutato considerando :

- i consumi 2016 di gas naturale, per tutti i settori analizzati, forniti da S.I.ME., distributore del GAS Metano;
- i consumi elettrici 2016 di tutti i settori analizzati (esclusi gli edifici comunali e illuminazione pubblica), forniti da ENEL Distribuzione;
- i consumi 2016 degli edifici comunali e per illuminazione pubblica si sono ricavati dalle bollette di energia elettrica e gas naturale;
- i consumi dei veicoli comunali si riferiscono ad una stima, elaborata su base annua partendo dai km percorsi dalla data di immatricolazione e del tipo di combustibile utilizzato;
- per tutti gli altri vettori si è fatto riferimento alla banca dati MISE applicando opportuni correttivi;

Nelle tabelle 11 e 12 vengono sintetizzati i consumi finali di energia espressi in MWh, suddivisi per settore e vettore e le relative emissioni di CO2 dell'anno 2016.

I consumi finali di energia sono pari a **73.875 MWh**, diminuiti in valore assoluto approx. del **6,5%** rispetto a quelli del 2005 (79.033 MWh), mentre sono **diminuiti del 13,9% se calcolati pro-capite**.

Le emissioni di CO2 sono pari a **17.949 t**, sono **diminuite** in valore assoluto approx. del **8%** rispetto a quelli del 2005 (19.500t), mentre sono **diminuiti del 15,2% se calcolati pro-capite**.

Categoria	CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]														Totale	
	Energia elettrica	Riscaldamento/r affrescamento	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Energia Solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	237		1.035													1.272
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	13.086		8.203	455	0	42								452		22.238
Edifici residenziali	6.368		27.332	1.037	0	251							325	137		35.450
Illuminazione pubblica comunale	653															653
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e Industrie</b>	<b>20.344</b>	<b>0</b>	<b>36.570</b>	<b>1.492</b>	<b>0</b>	<b>293</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>325</b>	<b>589</b>	<b>0</b>	<b>59.613</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale			35	2		8	4									49
Trasporti pubblici			25			206										232
Trasporti privati e commerciali			11	2.250		7.652	3.637						431			13.981
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>2.252</b>	<b>0</b>	<b>7.866</b>	<b>3.641</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>431</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14.262</b>
<b>Totale</b>	<b>20.344</b>	<b>0</b>	<b>36.642</b>	<b>3.744</b>	<b>0</b>	<b>8.159</b>	<b>3.641</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>431</b>	<b>325</b>	<b>589</b>	<b>73.875</b>

Tabella 11: Anno 2016 - consumi finali di energia sul territorio del Comune di Grassobbio (MWh)

Categoria	emissioni di CO2 [t]/ emissioni di CO2 equivalenti [t]														Totale	
	Energia elettrica	Riscaldamento/r affrescamento	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:</b>																
Edifici, attrezzature/impianti della PP.AA.	77		209													286
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non PP.AA.)	4.253		1.657	103	0	11								0		6.024
Edifici residenziali	2.069		5.522	235	0	67							0	0		7.894
Illuminazione pubblica	212															212
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e Industrie</b>	<b>6.612</b>	<b>0</b>	<b>7.388</b>	<b>339</b>	<b>0</b>	<b>78</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14.417</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale			7,1	0,4		2,1	1,1									10,7
Trasporti pubblici			5			55										60
Trasporti privati e commerciali			2	511		2.043	906									3.462
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>511</b>	<b>0</b>	<b>2.100</b>	<b>907</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.533</b>
<b>Totale</b>	<b>6.612</b>	<b>0</b>	<b>7.403</b>	<b>850</b>	<b>0</b>	<b>2.178</b>	<b>907</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17.949</b>
Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,325		0,202	0,227	0,279	0,267	0,249						0	0	0	0

Tabella 12: Anno 2016 - emissioni CO2 sul territorio del Comune di Grassobbio (tCo2)

## 5 - Sviluppo delle azioni del PAES e risultati

### 5.1 Budget speso ad oggi

Il budget speso fino ad oggi per l'implementazione delle azioni del PAES è di difficile quantificazione analitica in quanto molti interventi ( installazione impianti fotovoltaici, sostituzione caldaie, adeguamento impianti e interventi volti al risparmio energetico effettuati sugli edifici ) sono stati eseguiti dai privati.

La tabella 13 riporta, nelle prime colonne, il riepilogo del budget previsto e la stima della spesa sostenuta fino ad oggi, interpolando ed estrapolando, ove possibile, i dati disponibili.

### 5.2 Invio del Monitoraggio al Covenant of Majors

I risultati di questo monitoraggio sono stati inseriti (e sono visualizzabili) sul sito Covenant of Mayors, come richiesto dalla struttura di coordinamento.

La descrizione sintetica del PAES (strategia generale ed azioni) è stata riportata in inglese, tenendo conto dell'osservazione ricevuta dal JRC (Centro Ricerca e Sviluppo della Commissione Europea) in sede di approvazione del PAES.

Le tre azioni di riferimento ("benchmark" ) per lo sviluppo PAES di Grassobbio sono:

**Azione 1** – Interventi di efficienza energetica sugli impianti di illuminazione pubblica e stradale

**Azione 2** – Risparmio energetico negli edifici scolastici e comunali

**Azione 22** - Criteri di efficienza energetica nella realizzazione degli interventi di insonorizzazione delle aree urbanizzate limitrofe all'aeroporto di Orio al Serio

Per quanto riguarda l'**Azione 1**, l'investimento effettuato dall'Amministrazione nell'illuminazione pubblica ha permesso di superare il target nella riduzione di emissioni di CO2 prefissato dall'azione, anche se, a livello assoluto di emissioni, il beneficio ottenuto è stato messo in ombra dall'incremento del numero dei corpi illuminanti rispetto alla situazione iniziale.

Tuttavia, come evidenziato in figura 13, dopo il 2015 il trend dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica, a livello assoluto, è in continua diminuzione.

Per l'**Azione 2**, il monitoraggio indica un risparmio al 2016 di 340 MWh/anno termici rispetto al 2005, già superiore al target di 250 MWh/anno. Oltre al risparmio di energia termica si è conseguito anche un risparmio di 34 MWh/anno di energia elettrica, comunque non conteggiato poiché non rientrante negli obiettivi della azione.

Per l'**Azione 22**, gli effetti delle opere finanziate da SACBO sono inclusi nelle Azioni 2 e 12 (entrambe già a target); è inoltre prevista, entro il 2020, una ulteriore riduzione dei consumi di altri 100 MWh/anno, corrispondente a una minore emissione di 20 tCO<sub>2</sub>/anno, per effetto delle azioni incluse nel bando del 2017.

## 6 – Dove si è arrivati e quanto manca al raggiungimento degli obiettivi

La tabella 13 elenca, per le 22 Azioni previste nel PAES, lo stato di avanzamento al 2016, il risparmio di energia raggiunto e la relativa riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> all'anno. L'ultima colonna rappresenta il risultato previsto per il 2020. Il mancato raggiungimento degli obiettivi di alcune azioni è compensato dal surplus di riduzione di CO<sub>2</sub> ottenuta sulle rimanenti azioni.

Al 2016, è già stato praticamente raggiunto il target ( - 4.415 tCO<sub>2</sub> rispetto al target di - 4.450 tCO<sub>2</sub> ).

La proiezione, sulla base dei dati del monitoraggio e del trend in corso, è che al 2020 si avranno minori emissioni di CO<sub>2</sub> ( ultima colonna di tabella 13 ), dovute alle azioni messe in atto, pari al +9% (-4870 tCO<sub>2</sub>/anno), rispetto agli obiettivi previsti nelle Azioni (-4450 tCO<sub>2</sub>/anno).

PCL XL Error

Subsystem:

Error:

Operator:

Position:

I/O

InputReadError

SetCursor

24261

