



comune di  
**TREVIGLIO**  
Provincia di Bergamo



**PROVINCIA DI BERGAMO**  
Servizio Ambiente



**fondazione  
cariplo**

**FONDAZIONE CARIPLO**  
promuovere la sostenibilità energetica  
nei comuni piccoli e medi 2010



# PAES

## Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile \_ 4° Report di monitoraggio

ottobre 2018

Estensori



**TERRARIA srl**  
Via M. Gioia 132 \_ Milano

## \_ gruppo di lavoro

### **Staff di supporto interno al Comune**

Juri Fabio Imeri \_ sindaco

Giuseppina Zoccoli in Prandina \_ vicesindaco

Luca Zambotti \_ responsabile del procedimento

Pierluigi Assolari \_ responsabile servizi tecnici

Alberto Bani \_ responsabile dei LLPP

Monica Finardi \_ funzionario tecnico

### **Gli estensori del PAES e dei Report di Monitoraggio: TerrAria S.r.l.**

Giuseppe Maffeis \_ responsabile di progetto

Luisa Geronimi \_ referente operativo

Giorgio Fedeli \_ trattamento dati

## \_ indice

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. CONTESTO TERRITORIALE .....</b>	<b>8</b>
2.1 CAMBIAMENTI NEL CONTESTO LOCALE.....	8
2.1.1 Andamento demografico.....	8
2.1.2 Andamento dei Gradi-Giorno .....	9
<b>3. BASELINE E TREND.....</b>	<b>10</b>
3.1 PREDISPOSIZIONE DELLA BANCA DATI DI BASE DEI CONSUMI AL 2015 .....	10
3.2 DATI RACCOLTI .....	12
3.2.1 I dati stimati a partire da INEMAR .....	13
3.2.2 Il confronto con i dati forniti dai distributori locali.....	14
3.2.3 La produzione locale di energia .....	16
3.3 INVENTARI .....	18
3.3.1 I consumi energetici finali.....	18
3.3.2 Le emissioni totali .....	19
3.3.3 La produzione locale di energia elettrica.....	20
<b>4. PIANO D'AZIONE .....</b>	<b>22</b>
4.1 OBIETTIVO .....	22
4.1.1 L'obiettivo dichiarato.....	22
4.2 AZIONI .....	23
4.2.1 L'aggiornamento del Piano d'Azione .....	24
4.2.2 Gli effetti del PAES.....	24

## \_ glossario

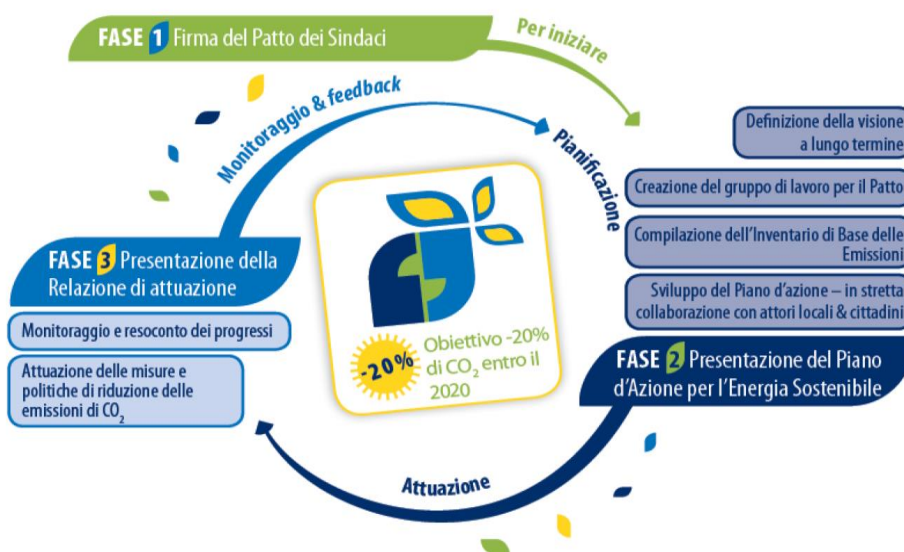
Ab	Abitanti
AC	Amministrazione Comunale
ARERA	Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente
AT	Ambiti di Trasformazione
BAU	Business As Usual
BEI	Baseline Emission Inventory (Inventario di Base delle Emissioni)
CAGR	Compound Annual Growth Rate (tasso di crescita annuale composto)
COMO	Covenant of Mayors Office (Ufficio del Patto dei Sindaci)
Consip	Concessionaria Servizi Informativi Pubblici
DBT	Database Topografico
DdP	Documento di Piano
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
ESCO	Energy Service Company
ETS	Emissions Trading Scheme (sistema europeo di scambio di quote di emissione)
FC	Fondazione Cariplo
FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
INEMAR	INventario EMissioni ARia
Ilspa	Infrastrutture Lombarde S.p.a.
JRC	Joint Research Centre
MEI	Monitoring Emission Inventory (Inventario di Monitoraggio delle Emissioni)
MFR	Maximum Feasible Reduction
PAES	Piano di Azione per l'Energia Sostenibile
PdR	Piano delle Regole
PDR	Punto Di Riconsegna (fornitura di gas naturale)
PGT	Piano di Governo del Territorio
POD	Point Of Delivery (fornitura elettrica)
SIRENA	Sistema Informativo Regionale ENergia ed Ambiente
Slp	Superficie lorda di pavimento
Smc	Standard metro cubo
St	Superficie territoriale
VAS	Valutazione Ambientale Strategica



# 1. INTRODUZIONE

Il Comune di Treviglio ha aderito al Patto dei Sindaci con delibera di Consiglio Comunale n°35 del 10 maggio 2010 (Fase 1 nello schema in figura 1-1) e successivamente ha elaborato e approvato il proprio PAES con delibera di Consiglio Comunale n°93 del 30 ottobre 2012. Il PAES è stato quindi presentato compilando il modulo on-line all'interno dell'area riservata del sito del Patto dei Sindaci ([www.eumayors.eu](http://www.eumayors.eu)) nel dicembre 2012 (Fase 2).

figura 1-1 \_ fasi previste dal Patto dei Sindaci (fonte: Linee Guida per la stesura del PAES)



Sulla base dei controlli effettuati dalla Provincia di Bergamo in qualità di Coordinatore Territoriale del Patto dei Sindaci, il PAES di Treviglio è stato accettato dal Covenant of Mayors, senza necessità di pubblicazione del relativo Feedback Report, come invece previsto per i Piani d'Azione sottoposti a verifica diretta del JRC.

Come mostrato nello schema, la Fase 3 del Patto dei Sindaci prevede la periodica presentazione di Rapporti di Attuazione; in particolare, la relazione di monitoraggio deve essere presentata ogni 2 anni dalla data di presentazione del PAES al Covenant of Mayors e, nel caso di Treviglio, sono stati finora elaborati tre Report di Monitoraggio, di cui l'ultimo presentato nel dicembre 2016.

La presente relazione si configura, quindi, come il 4° Report di Monitoraggio predisposto seguendo le indicazioni presenti nella Sezione 2 delle linee guida del JRC "Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring" del maggio 2014.

In particolare, il monitoraggio del PAES avviene su due binari distinti:

- Aggiornamento degli inventari energetico-emissivi precedentemente determinati, relativi agli anni 2005, 2008, 2010, 2012 e 2015 sulla base delle conoscenze acquisite riguardo al patrimonio comunale (integrazione di eventuali dati mancanti), proseguendo quindi nella ricostruzione del trend emissivo di riferimento (monitoraggio delle emissioni);
- Monitoraggio del grado di attuazione del Piano (monitoraggio delle azioni), verificando al contempo la conformità dei risultati intermedi a fronte degli obiettivi previsti.



Lo strumento utilizzato per le attività di monitoraggio è il software CO<sub>20</sub> ([www.co20.it](http://www.co20.it)), progettato per supportare i Comuni nella fase di stesura del PAES e anche nella fase di attuazione e verifica dei contenuti del Piano. In tutto il documento saranno quindi utilizzati i risultati in termini numerici e grafici ricavati direttamente dal software.

Il **software CO<sub>20</sub>** è un'applicazione web sviluppata dalla società TerrAria srl sulla base di esperienze maturate sia nello sviluppo di sistemi informativi ambientali (SIRENA, INEMAR, CENED, ...), sia in termini progettuali ed attuativi. L'applicativo CO<sub>20</sub> è uno strumento ideale a supporto della pianificazione energetica locale, della programmazione e del monitoraggio delle politiche comunali in tale ambito; è stato realizzato specificatamente per il supporto alla definizione e redazione del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) all'interno del percorso previsto dal Patto dei Sindaci.

Al Comune di Treviglio è stato fornito uno specifico accesso all'applicativo con username e password, che permette di entrare nel sistema e caricare i propri dati specifici relativi a consumi ed azioni e valutarne gli effetti sul bilancio energetico-emissivo comunale.

In generale, si ricorda che mediante CO<sub>20</sub> il Comune può:

- 1 Costruire l'inventario base delle emissioni di CO<sub>2</sub> (BEI) ed i successivi inventari di aggiornamento (MEI) sia in termini di consumi energetici finali che di emissioni di CO<sub>2</sub> dettagliati per anno, settore (residenziale, terziario pubblico e privato, illuminazione pubblica, industria non ETS, agricoltura, trasporto pubblico e privato) e vettore (combustibili fossili e fonti rinnovabili);
- 2 Visualizzare, attraverso grafici e tabelle, i consumi e le emissioni di CO<sub>2</sub> del BEI e degli anni successivi (assolute o procapite e conteggiando o meno il settore produttivo), oltre che la produzione di energia elettrica e termica locale all'anno di riferimento del BEI e negli anni successivi;

- 3 individuare l'obiettivo in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> da raggiungere attraverso il PAES;
- 4 valutare ex-ante l'efficacia delle misure che si pensa di adottare all'interno del PAES, inserendo in apposite interfacce gli indicatori necessari per la stima del costo degli interventi, del risparmio energetico, della produzione di energia da FER e della conseguente riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- 5 verificare periodicamente la quota di raggiungimento dell'obiettivo durante la fase di attuazione del PAES attraverso appositi cruscotti web;
- 6 scaricare tabelle (in formato .xls) e grafici (in formato immagine) dei dati visualizzati e produrre in automatico il report richiesto dal JRC (in formato .xls) contenente i dati da inviare biennialmente alla Commissione Europea;
- 7 pubblicare sul proprio sito l'accesso pubblico all'applicativo in modo da permettere ai propri cittadini di visualizzare gli inventari energetico-emissivi elaborati e le azioni attuate.



## 2. CONTESTO TERRITORIALE

Nel PAES del comune di Treviglio è stato ricostruito un quadro di riferimento analitico-conoscitivo che ha permesso di contestualizzare il comune dal punto di vista territoriale e socioeconomico: l'inquadramento effettuato risulta essere sostanzialmente confermato ma si ritiene utile restituire un aggiornamento in merito all'andamento demografico e alle variazioni climatiche osservate nel periodo oggetto di monitoraggio.

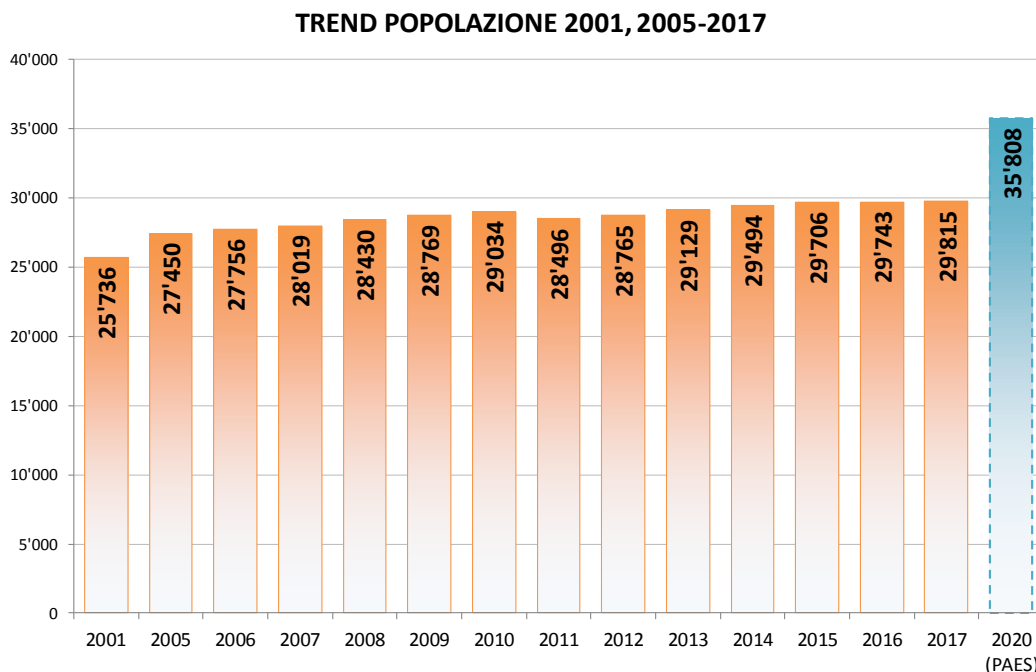
Per quanto riguarda invece gli strumenti di pianificazione vigenti, la situazione attuale non risulta essere variata rispetto a quanto riportato nel 3° Report di monitoraggio.

### 2.1 CAMBIAMENTI NEL CONTESTO LOCALE

#### 2.1.1 Andamento demografico

In figura 2-1 si riporta l'andamento della popolazione residente nel comune di Treviglio tra il 2001 e il 2017: il grafico denota un andamento in continua crescita, seppur in attenuazione negli ultimi 2 anni.

figura 2-1\_ trend della popolazione residente nel comune di Treviglio, dati relativi all'anno 2001 e dal 2005 al 2017 (fonte: Istat) e abitanti previsti al 2020 secondo i dati considerati nel PAES (fonte: nostra elaborazione)





In particolare, rispetto ai dati analizzati nei precedenti documenti, si evidenzia come tra il 2005 e il 2015 si sia verificato un tasso annuo di crescita della popolazione pari allo 0.8%, ridotto rispetto al dato analizzato nel PAES (1.2%). Inoltre, la popolazione prevista al 2020 in fase di stesura del Piano, determinata a partire dalle previsioni del PGT (Piano di Governo del Territorio) risulta essere inferiore del 20% circa rispetto alla popolazione registrata a fine 2017.

### 2.1.2 Andamento dei Gradi-Giorno

I Gradi-Giorno sono una grandezza definita nel DPR 412/93 per il calcolo del fabbisogno termico di un'area geografica. Tale grandezza viene considerata nella valutazione del trend emissivo osservato a livello comunale per non tenere conto delle variazioni indotte da cambiamenti nelle condizioni climatiche verificatesi nei diversi anni osservati.

In particolare, per quanto riguarda il comune di Treviglio, il calcolo dei Gradi-Giorno è stato effettuato sulla base delle temperature registrate presso la stazione meteorologica di Agrate, appartenente alla rete di monitoraggio di Arpa Lombardia. I risultati ottenuti sono riportati in tabella 2-1. Si segnala che, per quanto riguarda l'anno 2014, a causa dell'assenza di un significativo numero di dati, non è stato possibile determinare i Gradi-Giorno.

*tabella 2-1 \_ Gradi-Giorno calcolati per la stazione di Agrate dal 2005 al 2015 (fonte: Arpa Lombardia – nostra elaborazione)*

GRADI-GIORNO – STAZIONE DI AGRATE											
Anno	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gradi giorno	2'880	2'667	2'442	2'656	2'711	2'986	2'500	2'664	2'750	n.d.	2'407

## 3. BASELINE E TREND

La prima attività di monitoraggio svolta consiste nella revisione degli inventari energetico-emissivi e nella verifica del trend in atto a livello comunale, analizzando, inoltre, la produzione locale di energia elettrica e termica. In particolare, è stato possibile ricostruire un nuovo MEI al 2015, come illustrato nei paragrafi successivi.

### 3.1 PREDISPOSIZIONE DELLA BANCA DATI DI BASE DEI CONSUMI AL 2015

La banca dati SIRENA 20 (acronimo di Sistema Informativo Regionale ENergia ed Ambiente<sup>1</sup>), realizzata e gestita da Ilspa per conto di Regione Lombardia ed utilizzata precedentemente come base per la costruzione degli inventari energetici comunali, nella sua ultima versione (aggiornata a marzo 2015) fornisce i dati comunali di consumo energetico ed emissioni di CO<sub>2</sub> relativi al periodo 2005-2012. Avendo già analizzato e discusso il MEI al 2012 nel 2°Report di monitoraggio, in questo monitoraggio si è ritenuto più opportuno aggiornare il quadro dei consumi e delle emissioni all'anno 2015, ricostruito nel 3°Report di Monitoraggio sulla base dei dati al 2012 forniti da SIRENA: non essendo disponibili ulteriori aggiornamenti, si è scelto di effettuare una ricostruzione più accurata dei consumi verificatisi in tale anno a partire dalla banca dati INEMAR (INventario EMissioni Aria<sup>2</sup>), integrata con i dati ricavabili da SIRENA 20, per la parte di energia rinnovabile e per i trasporti, e con quelli di Terna, per la quota di energia elettrica comunale.

La banca dati INEMAR è un database progettato per realizzare l'inventario delle emissioni in atmosfera e utilizzato attualmente in sette regioni (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Marche, Piemonte, Puglia e Veneto) e in due provincie autonome (Bolzano e Trento). Tale banca dati costituisce la fonte principale dei dati utilizzati per la stima dei consumi energetici e delle relative emissioni dei comuni. Dalla banca dati INEMAR è possibile acquisire i dati di emissione dei principali inquinanti aggiornati al 2014 con un livello di dettaglio comunale per vettore (tipo di combustibile: gasolio, benzina...), per settore (residenziale, terziario, industriale, agricolo e trasporti) e per attività (combustione domestica, uso di solventi...) per ogni macrosettore emissivo (01-Produzione energia e trasformazioni combustibili, 02-Combustione non industriale, 03-Combustione nell'industria, 04-Processi produttivi, 05-Estrazione e distribuzione di combustibili, 06-Uso solventi, 07-Trasporto su strada, 08-Altre sorgenti mobili e macchinari, 09-Trattamento e

---

<sup>1</sup> <http://sirena20.energiailombardia.eu/factor20/pages/public/index.jsf?cid=1>

<sup>2</sup> <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/HomeLombardia>

smaltimento dei rifiuti, 10-Agricoltura, 11-Altre sorgenti e assorbimenti). Per la creazione dell'inventario di riferimento vengono prese in considerazione solo le emissioni di CO<sub>2</sub>; il passaggio da emissioni a consumi energetici avviene attraverso i fattori di emissione dell'IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) suggeriti dalle Linee Guida Europee che forniscono un valore di emissione (tonnellate di CO<sub>2</sub>) per unità di energia consumata (MWh) per ogni tipologia di combustibile.

tabella 3-1 \_ fattori di emissione di alcuni dei principali combustibili (fonte: IPCC, disaggregazione – nostra elaborazione)

FATTORI DI EMISSIONE [tCO <sub>2</sub> /MWh]		
VETTORI		FE
Combustibili fossili	Gas naturale	0.202
	GPL	0.227
	Olio combustibile	0.279
	Gasolio	0.267
	Benzina	0.249
	Lignite	0.364
	Carbone	0.341
Energie rinnovabili	Rifiuti e biogas	0.330/2
	Olio vegetale	0
	Biocarburanti	0
	Altre biomasse	0
	Solare termico	0
	Geotermia	0

Per ricostruire l'inventario al 2015 sono stati calcolati dei fattori correttivi attraverso i dati forniti dal GSE (Gestore Servizi Energetici) sull'andamento dei consumi regionali<sup>3</sup>, confrontando i consumi energetici relativi agli anni 2014 e 2015. L'inventario è poi stato perfezionato analizzando i dati relativi ai consumi di combustibili fossili del settore trasporti diffusi dal MiSE (Ministero dello Sviluppo Economico) ed integrato con i consumi del medesimo settore ricavabili dalla banca dati SIRENA20, seguendo le indicazioni riportate nella nota informativa per il calcolo dei consumi di questo settore pubblicata da Ilspa ("Note alla lettura dei dati comunali per il settore trasporti – SIRENA 20"<sup>4</sup>).

<sup>3</sup> <https://www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale/Lombardia>

<sup>4</sup> [http://www.energielombardia.eu/c/document\\_library/get\\_file?uuid=12281c6c-f973-4464-bddd-a5207751ac76&groupId=8924855](http://www.energielombardia.eu/c/document_library/get_file?uuid=12281c6c-f973-4464-bddd-a5207751ac76&groupId=8924855)

I consumi di energia elettrica sono stati invece ricavati a partire dai dati di consumo provinciale diffusi da Terna spa<sup>5</sup> mediante una procedura di disaggregazione a livello comunale che ha previsto l'utilizzo degli indicatori riportati in tabella 3-2.

tabella 3-2 \_ indicatori considerati per la disaggregazione dei consumi elettrici nei diversi settori (fonte: nostra elaborazione)

INDICATORI CONSIDERATI PER IL PROCESSO DI DISAGGREGAZIONE TOP-DOWN				
VETTORE	SETTORE			
	Residenziale	Terziario	Industria non ETS	Agricoltura
ENERGIA ELETTRICA	Numero di abitanti (2015)	Numero di imprese (2011)	Numero di addetti delle attività manifatturiere, del settore costruzioni e del settore estrazione (2011)	Superficie agricola utilizzata (2010)

Si precisa che, secondo le Linee Guida del JRC, nella definizione degli scenari energetico-emissivi sono state escluse le emissioni riconducibili alla produzione di energia (perché considerate negli usi finali di energia elettrica), alle attività produttive ETS e ai trasporti "nazionali" (autostrade, strade extraurbane).

### 3.2 DATI RACCOLTI

Nell'ambito delle attività previste per la fase di monitoraggio del PAES, si è proceduto alla definizione dell'inventario energetico-emissivo al 2015, oltre che alla verifica degli inventari precedentemente realizzati. La metodologia adottata nella stesura degli inventari è la medesima riportata nella relazione del PAES. Si ricorda che tali inventari sono costruiti per la parte privata principalmente sulla base delle stime effettuate seguendo la metodologia descritta nel precedente paragrafo a livello di dettaglio comunale e per la parte pubblica sulla base dei dati raccolti dagli Uffici Tecnici comunali. Inoltre, sono stati considerati i dati di consumo rilevati dai distributori di energia elettrica e gas naturale, che hanno permesso di validare i dati ottenuti a partire dall'inventario INEMAR. Infine, si riporta in un paragrafo dedicato l'aggiornamento circa la situazione comunale in materia di produzione locale di energia.

Relativamente al comparto pubblico (edifici pubblici, illuminazione stradale, parco veicoli comunale), si sottolinea che non sono disponibili ulteriori aggiornamenti rispetto al precedente Report di Monitoraggio: si confermano pertanto i dati elaborati a fine 2016.

<sup>5</sup> <http://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico/statisticheeprevisioni/consumienergiaelettricapersettoremerceologico/consumienergiaelettricapersettoremerceologicoprovincie.aspx>

### 3.2.1 I dati stimati a partire da INEMAR

Come meglio dettagliato al paragrafo 3.1, in assenza di aggiornamenti della banca dati SIRENA 20, a partire dalla banca dati INEMAR, integrata disaggregando a livello comunale i dati provinciali forniti da Terna e aggiornata valutando l'andamento dei consumi regionali, così come riportato nella banca dati del GSE, è stato possibile ricostruire la banca dati di base dei consumi comunali al 2015: nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti.

tabella 3-3 \_ consumi energetici al 2015 stimati per il comune di Treviglio per vettore e settore (fonte: nostra elaborazione)

INVENTARIO DEI CONSUMI AL 2015 - Aggiornamento dati INEMAR 2014 e disaggregazione dati TERNA [tep]															
Settori	Vettori														TOTALE
	ENERGIA ELETTRICA	GAS NATURALE	GASOLIO	BENZINA	GPL	OLIO COMB.	CARBONE	GAS DI PROCESSO	RIFIUTI	BIOMASSE	BIOGAS	BIOCOMB.	SOLARE TH	AEROTERMICO	
RESIDENZIALE	2'658	12'231	334	0	304	0	0	0	0	412	0	0	40	8	15'988
TERZIARIO	4'584	3'751	58	0	174	0	0	0	0	0	0	0	13	9	8'590
INDUSTRIA NON ETS	11'048	19'751	59	0	36	65	0	0	0	177	0	0	0	2	31'138
TRASPORTI URBANI	0	1	3'209	2'907	295	0	0	0	0	0	0	62	0	0	6'474
AGRICOLTURA	158	29	542	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	735
<b>TOTALE</b>	<b>18'448</b>	<b>35'764</b>	<b>4'203</b>	<b>2'908</b>	<b>814</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>589</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>53</b>	<b>19</b>	<b>44'477</b>

Come si evince dagli scostamenti riportati in tabella 3-4, rispetto al precedente inventario dei consumi al 2015, i consumi complessivi risultano essere inferiori del 10% circa.

In particolare, si può notare come il settore terziario sia caratterizzato da una riduzione significativa dei consumi elettrici: tale aspetto è in linea con le valutazioni riportate nella relazione del PAES, in quanto i consumi rilevati dal distributore e da SIRENA risultavano in forte crescita rispetto al 2005 a causa dell'entrata in funzione della nuova linea ferroviaria Bergamo-Treviglio, mentre, mediante il processo di disaggregazione descritto nel presente documento, è possibile ottenere un dato di consumo elettrico che omette già tali consumi.

Riduzioni più contenute si osservano per i consumi del settore residenziale: le variazioni mettono in evidenza come la nuova metodologia adottata permetta di tracciare in modo più realistico i cambiamenti in atto nell'utilizzo dei diversi vettori (riduzione significativa dei consumi di gasolio, riduzione dei consumi termici non strettamente correlate alle condizioni climatiche).

Infine, per quanto riguarda il settore dei trasporti, si sottolinea che i dati del nuovo inventario, a differenza del precedente, tengono già conto del coefficiente correttivo indicato da Ilspa per la corretta interpretazione dei dati di tale settore (cfr. paragrafo 3.1): gli scostamenti riscontrati sono pertanto dovute a tale diverso approccio.

tabella 3-4 \_ scostamenti tra l'inventario dei consumi energetici al 2015 utilizzati come base dati nel precedente Report di Monitoraggio e quelli adottati nel presente documento (fonte: nostra elaborazione)

INVENTARIO DEI CONSUMI AL 2015 - Scostamenti rispetto a precedente base dati															
Settori	Vettori														TOTALE
	ENERGIA ELETTRICA	GAS NATURALE	GASOLIO	BENZINA	GPL	OLIO COMB.	CARBONE	GAS DI PROCESSO	RIFIUTI	BIOMASSE	BIOGAS	BIOCOMB.	SOLARE TH	AEROTERMICO	
RESIDENZIALE	-10%	-16%	-31%	100%	-19%	-	-	-	-	-16%	-	-	-16%	-16%	<b>-13%</b>
TERZIARIO	-151%	-26%	7%	-	-8%	-	-	-	-	-	-	-	-25%	-25%	<b>-48%</b>
INDUSTRIA NON ETS	32%	4%	90%	-	-362%	-30%	-	-	-	3%	-	-	3%	3%	<b>15%</b>
TRASPORTI URBANI	-	-14934%	-28%	37%	-116%	-	-	-	-	-	-	-354%	-	-	<b>-8%</b>
AGRICOLTURA	29%	2%	-7%	-33%	-54%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>1%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>-16%</b>	<b>-6%</b>	<b>-19%</b>	<b>59%</b>	<b>-40%</b>	<b>-23%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-10%</b>	<b>-</b>	<b>-78%</b>	<b>-15%</b>	<b>-16%</b>	<b>-10%</b>

### 3.2.2 Il confronto con i dati forniti dai distributori locali

I dati dei distributori locali di energia relativi all'ultimo periodo sono già stati discussi e analizzati nel precedente Report di Monitoraggio; è tuttavia necessario effettuare nuovamente un confronto tra tali consumi e quelli ricavabili dall'inventario discusso nel precedente paragrafo, per determinare se e come apportarvi correzioni.

In particolare, in figura 3-1 si riporta un confronto tra i consumi rilevati da e-distribuzione nel 2014 (ultimo anno disponibile) e i consumi elettrici comunali ottenuti disaggregando il dato provinciale registrato da Terna (cfr. paragrafo 3.1): dal grafico appare evidente come il processo di disaggregazione abbia permesso di raggiungere una buona approssimazione dei consumi del settore residenziale. Per quanto riguarda invece il settore produttivo (derivante dalla somma dei consumi del settore industriale e del settore agricolo) e il settore terziario, si osservano invece scostamenti decisamente consistenti: nel primo caso, tale scostamento è probabilmente dovuto alle caratteristiche dei soggetti presenti sul territorio, che risultano avere dimensioni significativamente differenti e che, pertanto, non possono essere ben rappresentati dal modello di disaggregazione adottato; nel secondo caso, lo scostamento ottenuto risulta in linea con la problematica legata ai consumi in alta tensione già segnalata nella relazione del PAES (inclusione nei consumi del settore terziario dei consumi legati alla presenza della linea ferroviaria), pertanto il dato ottenuto dalla disaggregazione risulta essere più attendibile del dato fornito da e-distribuzione. Per questo motivo, nella creazione del MEI al 2015, si è ritenuto più opportuno utilizzare i dati di consumo elettrico stimati a partire dai dati di Terna applicando un coefficiente correttivo ai consumi del settore produttivo.

figura 3-1 \_ confronto dei dati di consumo di energia elettrica per settore al 2014 disponibili per il comune di Treviglio (e-distribuzione spa – nostra elaborazione)

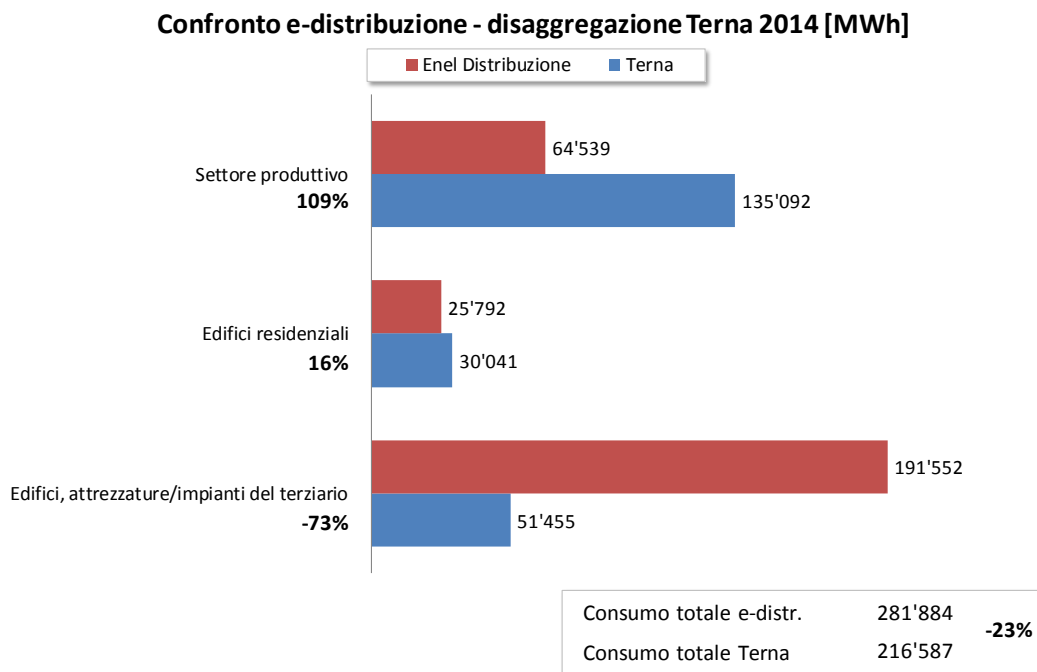
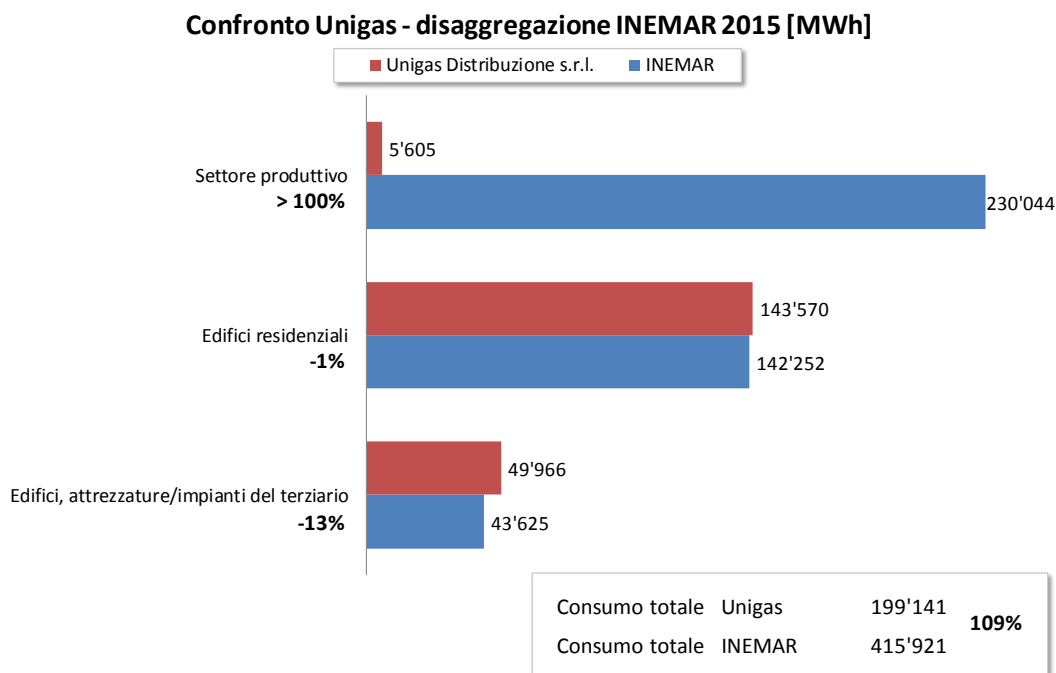


figura 3-2 \_ confronto dei dati di consumo di gas naturale per settore al 2015 disponibili per il comune di Treviglio (Unigas Distribuzione srl – nostra elaborazione)



Nella figura precedente è riportato invece un confronto tra il dato fornito dal distributore di gas naturale per l'anno 2015 e il dato ricavato dall'inventario INEMAR 2014, aggiornato al 2015 secondo la procedura descritta nel paragrafo 3.1: il grafico evidenzia come la procedura di disaggregazione ha permesso di raggiungere una buona approssimazione dei consumi dei settori residenziale e terziario mentre è presente uno scostamento significativo nei consumi del settore produttivo, che porta ad avere uno scostamento importante anche sui consumi complessivi di gas naturale a livello comunale. Per tale motivo, reputando maggiormente valide le informazioni fornite dal distributore e in analogia con le scelte fatte per i precedenti inventari, tali dati sono stati utilizzati in sostituzione dei dati ricavati da INEMAR per la costruzione del MEI al 2015.

### **3.2.3 La produzione locale di energia**

Nella costruzione del BEI e del MEI è possibile tenere conto anche delle riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> sul versante dell'approvvigionamento qualora siano presenti sul territorio comunale impianti di produzione locale di energia rinnovabile elettrica e di energia termica. Difatti, il fattore di emissione locale per l'elettricità rispecchia il mix energetico utilizzato per la produzione della stessa elettricità. Se il Comune acquista elettricità verde certificata, è altresì possibile ricalcolare il fattore di emissione dell'energia elettrica scomputando tali consumi in modo da evidenziare i guadagni associati in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>. Analogamente, nel caso in cui sul territorio comunale siano presenti impianti di cogenerazione o di teleriscaldamento/teleraffrescamento, è necessario determinare il fattore di emissione locale da associare all'energia termica prodotta e distribuita che dovrebbe rispecchiare il mix energetico utilizzato per la produzione stessa.

Per quanto riguarda gli impianti di produzione locale di energia elettrica, si è assunto come riferimento la banca dati nazionale Atlaimpianti, il sistema informativo geografico messo a disposizione dal GSE (Gestore Servizi Energetici) che rappresenta l'atlante degli impianti di produzione di energia e che ha sostituito la banca dati Atlasole, che permetteva di analizzare i dati relativi ai soli impianti fotovoltaici entrati in esercizio e ammessi ai meccanismi di incentivazione disponibili. Secondo quanto riportato nella banca dati del GSE, presso il comune di Treviglio risultano presenti principalmente impianti di tipo fotovoltaico di piccola taglia (potenza inferiore ai 20 kW); sono tuttavia presenti anche diversi impianti fotovoltaici caratterizzati da potenza pari o superiore a 100 kW oltre che 4 impianti a biogas (potenza complessiva pari a circa 1'500 kW) e un impianto a biomassa da 1 MW.

Relativamente agli impianti fotovoltaici i dati riportati nel precedente Report di monitoraggio sono stati integrati con gli ultimi dati disponibili, per i quali tuttavia non si dispone dell'informazione relativa alla data di installazione. A settembre 2018 la potenza installata risulta pari a 4'733 kWp, con una produzione potenziale pari a circa il 3% dei consumi elettrici comunali al 2015. Da figura 3-3 appare poi evidente come gli impianti di piccole dimensioni e dunque integrati agli edifici (potenza inferiore a 20 kW) siano quelli maggiormente diffusi, nonostante la maggiore produzione di energia elettrica sia riconducibile agli impianti di grandi dimensioni.



figura 3-3 \_ numero di impianti e potenza installata per classe di potenza presenti a settembre 2018 presso il comune di Treviglio (fonte: Atlaimpianti/GSE – nostra elaborazione)

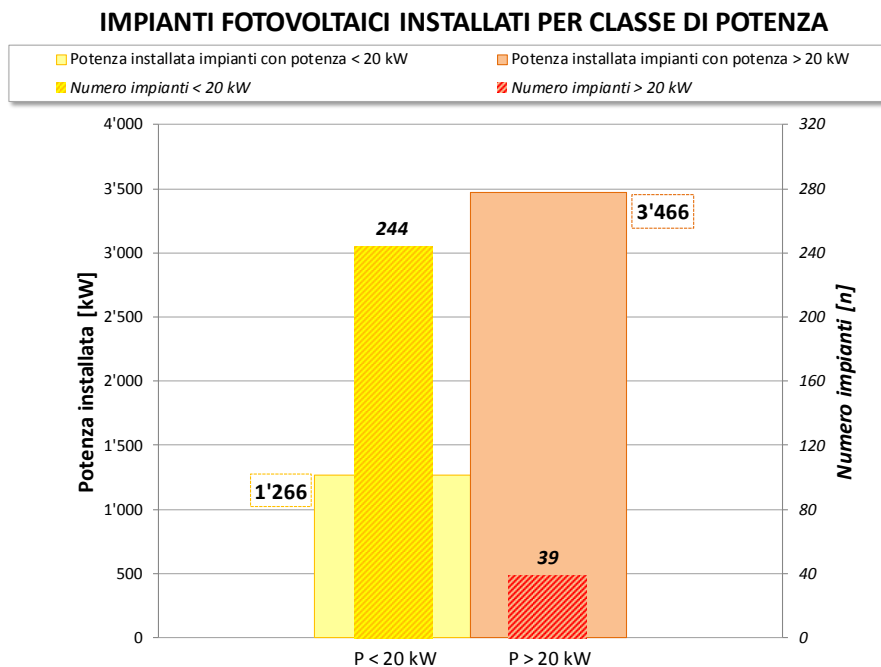


tabella 3-5 \_ potenza fotovoltaica installata, produzione potenziale e rapporto con i consumi di energia elettrica del comune di Treviglio (fonte: Atlaimpianti/GSE, SIRENA20 – nostra elaborazione)

IMPIANTI FOTOVOLTAICI INSTALLATI				
Anno	Potenza installata [kW]	Produzione potenziale [MWh]	Consumi di EE [MWh]	% Produzione su Consumi
2005	0	0	168'353	0%
2006	5	7	179'090	0.004%
2007	38	49	176'098	0.028%
2008	253	324	271'589	0.12%
2009	719	922	251'753	0.4%
2010	1'057	1'355	262'693	0.5%
2011	3'779	4'845	174'233	2.8%
2012	4'433	5'684	256'294	2.2%
2013	4'635	5'942	ND	ND
2014*	4'733	6'067	ND	ND
<b>2015*</b>	<b>4'733</b>	<b>6'067</b>	<b>214'548</b>	<b>2.8%</b>

\*: la potenza installata indicata è quella attuale, non disponendo di dati specifici degli anni considerati

Per quanto riguarda le altre tipologie di impianto, come già evidenziato nella relazione PAES e nei successivi Report di Monitoraggio, si dispone di informazioni più approfondite per i seguenti tre impianti di produzione di energia:

- Eurogravure, impianto di produzione termoelettrico (combustibile: gas naturale) caratterizzato da potenza pari a 12 MW: tale impianto non può essere considerato nella creazione degli inventari in quanto tale industria rientra nel mercato ETS;
- La Roggia Valtulini, impianto di produzione di energia elettrica a biomassa (biogas da reflui) caratterizzato da potenza pari a 0.1 MW: si stima che tale impianto, entrato in funzione nel 2008, sia caratterizzato da una produzione elettrica pari a circa 800 MWh, che viene dunque considerata nel calcolo del fattore di emissione locale dell'energia elettrica;
- Pallavicina, impianto di produzione di energia elettrica a biomassa (biogas da reflui) caratterizzato da potenza pari a 1 MW circa. Tale impianto, segnalato dal Comune, è entrato in funzione nel corso del 2012 e si stima sia caratterizzato da una produzione di energia elettrica pari a circa 8'000 MWh: tuttavia, non disponendo di dati effettivi, considerata la dimensione significativa dell'impianto e le scelte fatte nella creazione dei precedenti MEI, si è ritenuto più corretto continuare ad escluderlo anche nella definizione dell'attuale inventario MEI.

### 3.3 INVENTARI

I dati mostrati nei paragrafi precedenti sono stati caricati nel software CO<sub>20</sub> allo scopo di aggiornare il MEI al 2015. È stata inoltre integrata l'analisi della produzione locale di energia elettrica con gli ultimi dati disponibili.

Nei paragrafi successivi si riportano i trend osservati, focalizzando l'attenzione sugli andamenti in termini procapite, dato che l'obiettivo del PAES di Treviglio è stato definito in questi termini.

#### 3.3.1 I consumi energetici finali

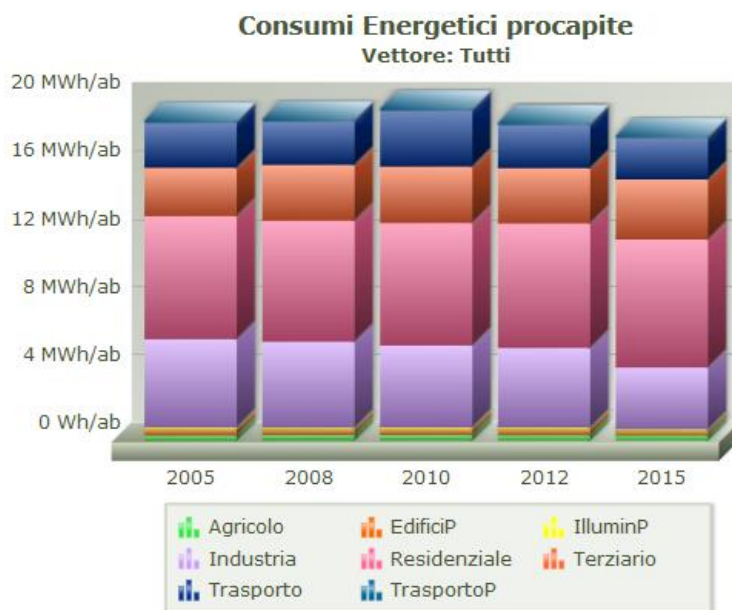
In figura 3-4 e in tabella 3-6 si riportano i consumi complessivi del comune di Treviglio in termini procapite, ripartiti per settore, al 2005 e al 2015. Complessivamente si registra una riduzione del 5% dei consumi procapite che risulta principalmente dovuta all'andamento dei consumi del settore industriale (-30%) e del settore dei trasporti privati (-8%). Inoltre, si evidenzia che anche il comparto pubblico (edifici comunali, illuminazione pubblica e parco veicoli di proprietà comunale) contribuisce alla riduzione dei consumi complessivi con diminuzioni altrettanto significative in termini percentuali.

Per quanto riguarda i settori residenziale e agricoltura si riscontrano consumi procapite sostanzialmente stabili mentre per il settore terziario si osserva una crescita importante, pari al 24% dei consumi procapite al 2005 e pari al 35%, se valutata in termini assoluti.

tabella 3-6 \_ consumi energetici comunali per settore al 2005 e al 2015 (fonte: CO<sub>20</sub>)

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI 2005-2015 [MWh/ab.]			
Settore	2005	2015	Var. 2005-15
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	0.38	0.26	-31.3%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	2.84	3.54	24%
Edifici residenziali	7.25	7.52	4%
Illuminazione pubblica comunale	0.11	0.09	-11%
Industria	5.18	3.65	-30%
Agricoltura	0.28	0.29	1%
Parco veicoli comunale	0.01	0.003	-46%
Trasporti privati e commerciali	2.74	2.53	-8%
<b>TOTALE</b>	<b>18.79</b>	<b>17.88</b>	<b>-5%</b>

figura 3-4 \_ trend dei consumi energetici procapite comunali tra il 2005 e il 2015, ripartizione per settore (fonte: CO<sub>20</sub>)



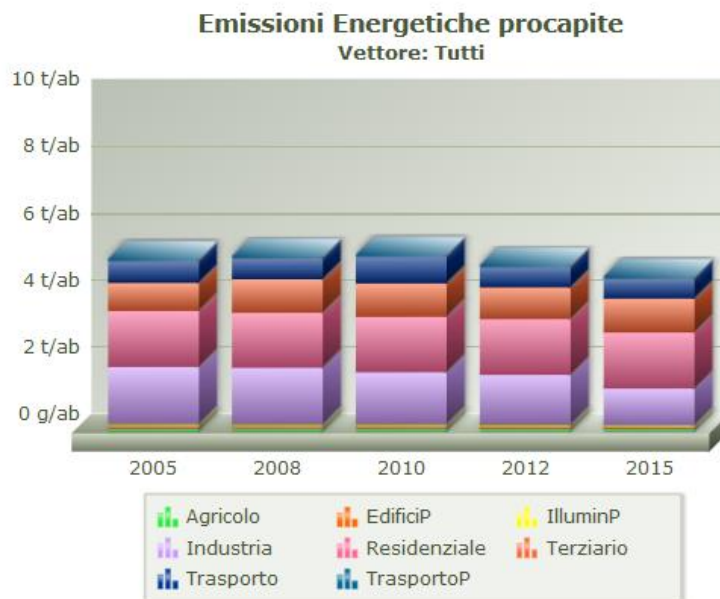
### 3.3.2 Le emissioni totali

La situazione precedentemente descritta si ritrova in linea di massima replicata anche in termini di emissioni, sebbene più accentuate grazie anche alla riduzione del fattore di emissione (cfr. paragrafo 3.3.3). In tabella 3-7 e in figura 3-5 si riportano le emissioni totali del comune di Treviglio ripartite per settore: si osserva una riduzione complessiva del 10%, dovuta principalmente alle riduzioni riscontrate nei settori industriale e dei trasporti.

tabella 3-7 \_ emissioni di CO<sub>2</sub> procapite comunali per settore al 2005 e al 2015 (fonte: CO<sub>20</sub>)

EMISSIONI CO <sub>2</sub> COMUNALI PROCAPITE 2005-2015 [t/ab].]			
Settore	2005	2015	Var. 2005-15
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	0.09	0.06	-30.7%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	0.84	1.01	21%
Edifici residenziali	1.68	1.68	-0.2%
Illuminazione pubblica comunale	0.04	0.04	-15%
Industria	1.71	1.10	-36%
Agricoltura	0.08	0.08	0.2%
Parco veicoli comunale	0.002	0.001	-49%
Trasporti privati e commerciali	0.70	0.64	-7%
<b>TOTALE</b>	<b>5.14</b>	<b>4.61</b>	<b>-10%</b>

figura 3-5 \_ trend delle emissioni di CO<sub>2</sub> comunali tra il 2005 e il 2015 ripartizione per settore (fonte: CO<sub>20</sub>)

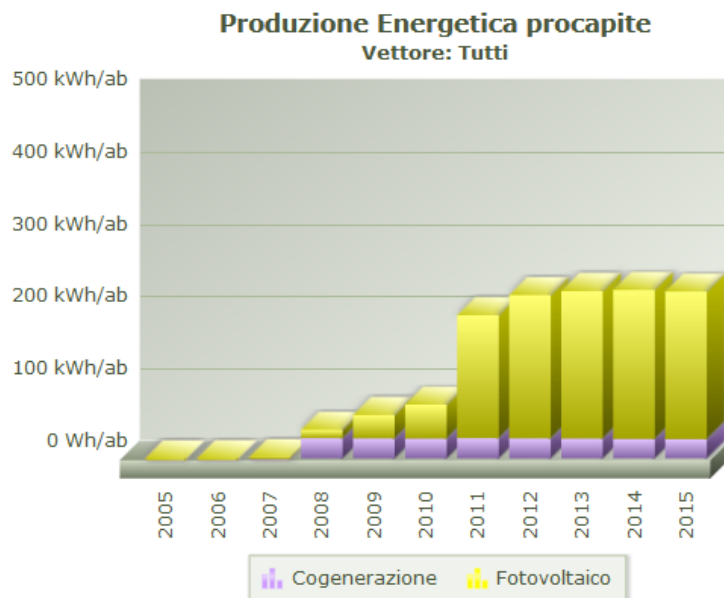


### 3.3.3 La produzione locale di energia elettrica

Come già riportato al paragrafo 3.2.3, gli impianti locali di produzione di energia elettrica concorrono alla riduzione del fattore di emissione locale dell'energia elettrica. Il software CO<sub>20</sub> permette di ricostruire l'andamento della produzione locale di energia elettrica anno dopo anno, a partire dal 2005: in figura 3-8 si riporta il grafico dell'andamento della produzione di energia elettrica che avviene nel comune di Treviglio.

In particolare, il fattore di emissione dell'energia elettrica è passato da 0.4 t/MWh nel 2005 a 0.38 t/MWh nel 2015, con una riduzione del 4.7%.

figura 3-6 \_ trend della produzione di energia elettrica derivante dagli impianti installati nel territorio comunale, dati dal 2005 al 2015 (fonte: CO<sub>20</sub>)



## 4. PIANO D'AZIONE

La seconda attività svolta nell'ambito del monitoraggio del PAES di Treviglio, ha permesso di ridefinire e aggiornare l'obiettivo del Piano, tenendo conto di eventuali variazioni nelle previsioni di espansione, e di valutare numericamente gli effetti delle azioni inserite nel PAES, definendone il grado di realizzazione all'attualità e simulando la situazione emissiva attuale e al 2020 in termini complessivi.

### 4.1 OBIETTIVO

Come evidenziato durante la stesura del PAES, nella definizione dell'obiettivo si ritiene opportuno considerare quelli che fino al 2020 possano essere gli impatti energetico-emissivi legati alle previsioni di aumento di popolazione, di edificato residenziale e di attività produttive e terziarie sul territorio comunale, facendo riferimento al PGT del comune di Treviglio, le cui modifiche sono state riportata nel paragrafo 2.1.1. In base alle informazioni discusse e analizzate nei precedenti paragrafi, non si ritiene necessaria una ridefinizione dell'obiettivo, mantenuto pari a quello considerato nell'ultimo Report di monitoraggio.

#### 4.1.1 L'obiettivo dichiarato

Le strategie generali definite nella stesura del PAES fissano per il comune di Treviglio un obiettivo di riduzione valutato in termini procapite, considerando il settore produttivo, pari al 25%. Tali parametri, mantenuti invariati, costituiscono un obiettivo di riduzione assoluto pari a 26'754 t di CO<sub>2</sub>, tale per cui le emissioni al 2020 siano pari a 3.86 t/ab.

In figura 4-1 si riporta la situazione emissiva prevista al 2020, mostrando gli effetti in termini emissivi delle azioni previste dal PAES di Treviglio, confrontata con le emissioni al 2005 (BEI) e negli anni successivi per cui è stato elaborato un MEI (2008, 2010, 2012 e 2015).

figura 4-1 \_ emissioni procapite del BEI (2005) e dei successivi MEI, confrontate con le emissioni previste e pianificate dal PAES al 2020 (fonte: CO<sub>20</sub>)



tabella 4-1 \_ riepilogo del trend emissivo procapite e distanza dall'obiettivo del PAES in termini procapite e assoluti (fonte: nostra elaborazione)

TREND EMISSIVO E OBIETTIVO DI RIDUZIONE				
Anno	2005	2015	2020 (senza PAES)	2020 (con PAES)
Popolazione	27'450	29'706	35'808	35'808
Emissioni totali [t/ab]	5.14	4.61	4.60	3.86
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>35'289</b>	<b>22'399</b>	<b>26'754</b>	-

## 4.2 AZIONI

Per quanto riguarda il Piano d'azione, attraverso il software CO<sub>20</sub> è stato possibile aggiornarlo e integrarlo attraverso due operazioni ben distinte:

- ✎ da un lato, per ogni azione del PAES sono state verificate e eventualmente corrette (sulla base della variazione del tendenziale al 2015) le stime condotte per valutarne gli effetti in termini di energia risparmiata, incremento della produzione da FER e emissioni evitate, utilizzando, nel caso di interventi già realizzati, dati reali osservati sui trend dei consumi in sostituzione ai valori stimati;
- ✎ in un secondo momento, per ciascuna misura prevista è stata definita una percentuale di completamento, che ha permesso di valutare il grado di attuazione del PAES di Treviglio.

I risultati ottenuti dall'aggiornamento delle stime e le percentuali di completamento definite per ciascuna azione sono riportati nella tabella in appendice. Nei paragrafi successivi si riportano alcune

peculiarità emerse nel lavoro di aggiornamento del PAES e si riassume in termini generali la situazione attuale rispetto alla situazione attesa al 2020.

#### 4.2.1 L'aggiornamento del Piano d'Azione

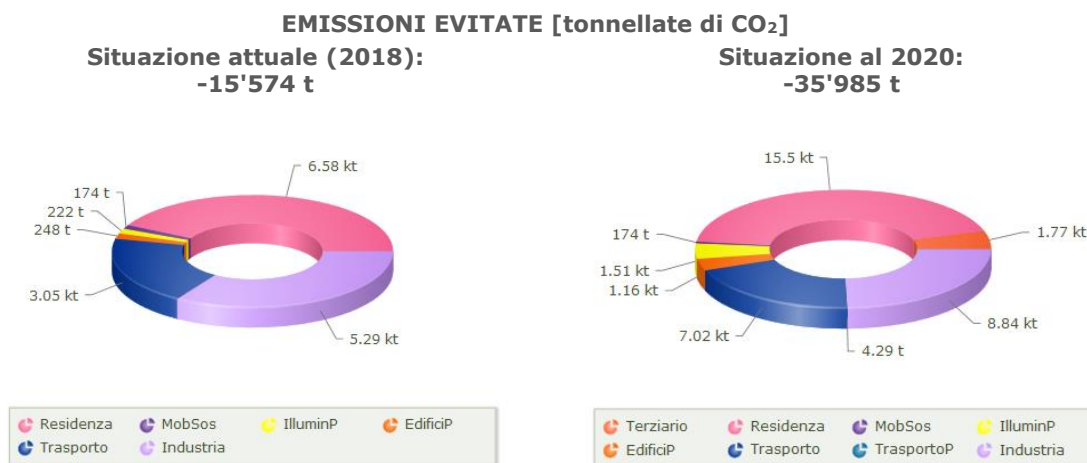
Relativamente alle azioni del comparto pubblico, rispetto agli interventi indicati nel precedente Report di monitoraggio, non si dispone di ulteriori informazioni rispetto al precedente Report di Monitoraggio, pertanto non sono state modificate le stime relative ai risultati ottenibili, né è stato indicato un avanzamento nel grado di attuazione delle diverse misure.

Relativamente ai settori privati, per definire le percentuali di completamento delle singole azioni è stata condotta una stima qualitativa, sostanzialmente basata sui trend delle emissioni osservati tra il 2005 e il 2015. Per quanto riguarda l'installazione di impianti fotovoltaici, sono stati invece considerati i dati ricavati dalla banca dati Atlaimpianti, relativi agli impianti effettivamente installati sul territorio comunale (vedi paragrafo 3.2.3).

#### 4.2.2 Gli effetti del PAES

Nelle figure seguenti si esplicitano i risultati conseguiti attualmente grazie alle azioni implementate (dati derivanti dall'applicazione di percentuali di completamento ad ogni misura del Piano), confrontati con quelli previsti al 2020.

figura 4-2 \_ emissioni evitate attraverso le azioni attualmente implementate e previsione al 2020, ripartizione per settore (fonte: CO<sub>20</sub>)



Dall'analisi di figura 4-2 si può osservare come il quadro delle riduzioni emissive attuali risulta essere simile alla situazione prevista al 2020, seppur con un maggior peso del settore industriale, per i motivi già discussi nei precedenti Report di Monitoraggio. Il grado di attuazione medio delle azioni è pari a circa il 43%. Analizzando il grado di attuazione delle misure previste per ciascun settore, si può riscontrare come i settori del comparto pubblico risultino essere meno virtuosi, con un grado



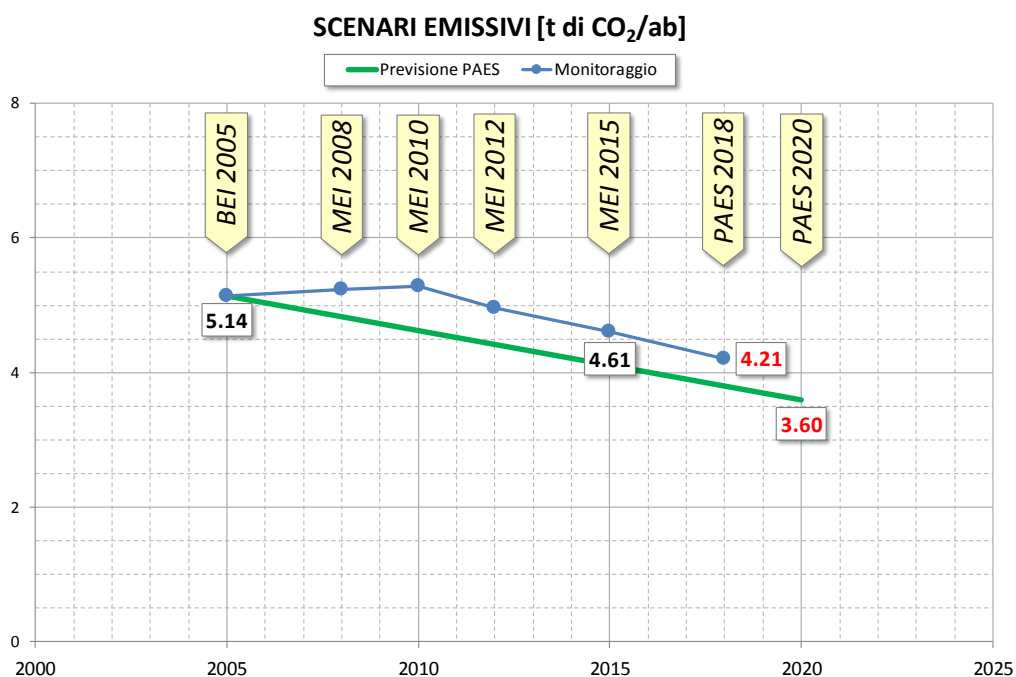
di attuazione medio compreso tra il 15% e il 20% (si veda tabella in appendice), mentre per il settore industriale si stima sia stato raggiunto un grado attuazione pari al 60% circa.

Per gli altri settori la situazione è la seguente:

- nel residenziale sono state attivate azioni che permettono di raggiungere il 40% della riduzione emissiva prevista per tale settore;
- per il settore dei trasporti e della mobilità sostenibile sono state attivate azioni per una quota pari al 45%;
- nel terziario, anche alla luce di quanto risulta dal confronto tra BEI e MEI al 2015, si è scelto di considerare che nessuna azione sia stata ancora attivata.

In conclusione, si riassumono in figura 4-3 i risultati ottenuti dalle attività di monitoraggio, sia in termini di inventari emissivi ricostruiti (2005, 2008, 2012 e 2015) che in termini di grado di attuazione del PAES e relativi benefici (2018). Si evidenzia che le etichette in rosso indicano i risultati stimati ottenuti dal monitoraggio del Piano mentre quelle in nero il trend reale ricostruito mediante il MEI.

figura 4-3 \_ trend emissivo 2005-2020 previsto dal PAES confrontato con il BEI e con i risultati delle attività di monitoraggio (MEI 2008, 2010, 2012, 2015) e con la stima delle emissioni al 2018, determinata in base al monitoraggio dell'attuazione del PAES, dati espressi in tonnellate di CO<sub>2</sub> (fonte: nostra elaborazione)



## \_ appendice

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle azioni previste dal PAES e aggiornate rispetto alla prima fase di monitoraggio.

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO <sub>20</sub>												
Settore	Codice CO <sub>20</sub>	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
TERZIARIO COMUNALE	43 (1.1.1)	Sostituzione serramenti	Intervento su 7 dei 17 edifici sottoposti ad Audit	2016	2020	33	0	7	0.02	€ 742'500	€ -	0.0%
	45 (1.1.2)	Isolamento copertura (scuole, uffici)	L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 12 dei 17 edifici oggetto di Audit. Stima da Factor20.	2013	2020	427	0	86	0.32	€ 569'200	€ -	25.0%
	44 (1.1.3)	Realizzazione cappotto esterno (scuole, uffici)	L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 9 dei 17 edifici oggetto di Audit. Stima da Factor20	2016	2020	252	0	51	0.2	€ 1'032'100	€ -	0.0%
	20 (1.1.4)	Sostituzione caldaia	Sostituzioni delle caldaie a servizio di: Municipio, Palestra Gatti, Scuola Elementare Battisti, Asilo Nido Locatelli, Scuola Materna Casnida, Scuola Materna Bignamini e Campi Sportivi.	2005	2012	288	0	58	0.22	€ 160'000	€ -	100.0%
	46 (1.1.4)	Sostituzione caldaia	Sostituzione delle caldaie di: Centro Diurno, Scuole Elementare De Amicis e Medie Cameroni, Scuola Elementare Mozzi, Centro Culturale, Palazzetto dello Sport e Centro Anziani. Stima da Factor20.	2013	2020	162	0	33	0.12	€ 314'135	€ -	25.0%
	49 (1.1.8)	Sostituzione apparecchiature elettriche & supporti tecnologici	Si prevedono interventi su 4 edifici (Centro Diurno, Area Ex-Mercato, Centro Culturale e Palazzetto dello Sport) che portano a risparmi sui consumi elettrici che vanno dal 5% al 20%.	2013	2020	139	0	55	0.2	€ 280'000	€ -	25.0%
	47 (3.1.1)	Fotovoltaico su edifici pubblici	È stata prevista l'installazione di impianti fotovoltaici su 4 edifici dei 17 sottoposti ad Audit. La potenza complessiva prevista è pari a circa 160 kWp ed è stata determinata sulla base dei consumi elettrici attuali degli edifici, ipotizzando che la metà di tali consumi sia coperta attraverso FER. Stima da Factor20	2013	2020	0	160	64	0.2	€ 399'300	€ -	0.0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO <sub>20</sub>												
Settore	Codice CO <sub>20</sub>	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
	18 (3.1.1)	Fotovoltaico su edifici pubblici	Installazioni presso Palestra Gatti, Scuole Medie Grossi, Scuola Elementare Mozzi, Asilo Nido Nord, Asilo Nido Locatelli e Scuola Materna Casnida.	2005	2012	0	344	137.6	0.514	€ 912'100	€ -	100.0%
	48 (4.1.1)	Solare termico su edifici pubblici	Installazione di pannelli solari termici su Palestra Gatti e Palestra Vespucci in modo tale da soddisfare il 50% del fabbisogno di ACS attraverso FER. Stima da Factor20	2013	2020	0	287	58	0.2	€ 185'000	€ -	0.0%
	42 (4.1.1)	Solare termico su edifici pubblici	L'AC ha installato nel 2011 un impianto solare termico caratterizzato da una superficie pari a circa 100 mq presso il Centro Diurno. Stima fornita dal Comune.	2011	2012	0	43	9	0.0	€ 50'000	€ -	100.0%
	25 (5.1.1)	Acquisto di energia verde	L'azione è stata valutata in termini compensativi, ossia considerando acquisti verdi per una quantità di energia pari ai consumi attuali tolte le riduzioni di consumi elettrici ottenibili attraverso gli interventi previsti nell'azione precedente e derivanti dall'installazione di pannelli fotovoltaici.	2013	2020	0	1511	604	2.3	€ 539'296	€ -	0.0%
TERZIARIO NON COMUNALE	28 (1.2.2)	Isolamento copertura (uffici)	Stima da dati TARSU 2011: - Grande Distribuzione: 34'343 mq - Terziario Puro: 290'842 mq Si considera un numero di piani medio pari a 1.5 e che la metà di tale patrimonio sia sottoponibile a interventi di miglioramento di cui il 30% venga effettivamente realizzato.	2013	2020	1150	0	231	0.9	€ 1'000	€ 1'300'000	0.0%
	29 (1.2.3)	Realizzazione cappotto esterno (uffici)	Stima da dati TARSU 2011: - Grande Distribuzione: 34'343 mq, altezza pareti = 5 m - Terziario Puro: 290'842 mq, altezza pareti = 3 m Si considera che la metà di tale patrimonio sia sottoponibile a interventi di miglioramento e che il 30% venga effettivamente realizzato. Si distribuisce la superficie totale in parti uguali rispetto alle tipologie di parete disponibili.	2013	2020	66	0	13	0.0	€ 1'000	€ 113'000	0.0%
	51 (1.2.5)	Riqualificazione impianto termico	Sulla base dei dati forniti dagli stakeholder che attualmente si sono resi disponibili a collaborare nell'ambito della raccolta dati per il PAES si stima	2013	2020	12	0	2	0.0	€ 2'000	€ -	0.0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO <sub>20</sub>												
Settore	Codice CO <sub>20</sub>	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
			che attraverso gli interventi previsti sia possibile conseguire risparmi pari al 5%-10% dei consumi di gas naturale attuali.									
	50 (1.2.11)	Riqualificazione usi elettrici	Si ipotizzano risparmi di energia elettrica pari al 3% dei consumi elettrici del terziario non comunale (BEI 2005).	2013	2020	1202	0	481	1.8	€ 2'000	€ -	0.0%
	22 (1.2.15)	Sviluppi futuri - Miglioramento della classe energetica dei nuovi edifici		2013	2020	3025	2165	1044	3.9	€ -	€ -	0.0%
RESIDENZIALE	8 (1.3.1)	Sostituzione lampadine a incandescenza (2005-2010)	Sostituzioni avvenute dal 2005 all'anno precedente all'adozione del PAES.	2005	2013	1481	0	592	2.2	€ -	€ 150'000	100.0%
	1 (1.3.2)	Sostituzione lampadine a incandescenza (2011-2020)		2013	2020	1910	0	764	2.9	€ 1'000	€ 508'000	60.0%
	30 (1.3.3)	Sostituzione scaldacqua elettrici (metodologia Scheda Tecnica n°2T dell'AEEG)		2016	2020	728	0	291	1.1	€ 1'000	€ 600'000	30.0%
	31 (1.3.4)	Sostituzione caldaia unifamiliare (metodologia Scheda Tecnica n°3T dell'AEEG)	Sostituzioni "naturali", senza attività di promozione da parte dell'AC.	2005	2016	2855	0	574	2.1	€ -	€ 7'830'000	100.0%
	32 (1.3.4)	Sostituzione caldaia unifamiliare (metodologia Scheda Tecnica n°3T dell'AEEG)		2016	2020	2724	0	548	2.0	€ 1'000	€ 5'980'000	30.0%
	2 (1.3.6)	Sostituzione serramenti		2016	2020	1935	0	389	1.5	€ 1'000	€ 5'000'000	30.0%
	3 (1.3.7)	Realizzazione cappotto esterno (edifici a 1-2 piani)		2016	2020	2088	0	420	1.6	€ 500	€ 2'740'000	30.0%
	4 (1.3.8)	Realizzazione cappotto esterno (edifici con più di 2 piani)		2016	2020	1908	0	384	1.4	€ 500	€ 2'510'000	30.0%
	5 (1.3.9)	Isolamento copertura (edifici a 1-2 piani)		2013	2020	1925	0	387	1.4	€ 500	€ 1'770'000	30.0%
	6 (1.3.10)	Isolamento copertura (edifici con più di 2 piani)		2013	2020	3427	0	690	2.6	€ 1'000	€ 3'160'000	30.0%
	9 (1.3.11)	Sostituzione frigocongelatori	Sostituzioni ante-PAES	2005	2013	1005	0	402	1.5	€ -	€ 2'110'000	100.0%
	7 (1.3.11)	Sostituzione frigocongelatori		2013	2020	2230	0	892	3.3	€ 2'000	€ 4'060'000	60.0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO <sub>20</sub>												
Settore	Codice CO <sub>20</sub>	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
	10 (1.3.12)	Condizionamento estivo in classe A		2013	2020	17	0	7	0.0	€ 2'000	€ 1'540'000	30.0%
	11 (1.3.13)	Installazione dispositivi di spegnimento automatico televisori/decoder		2013	2020	535	0	214	0.8	€ 1'000	€ 749'000	30.0%
	34 (1.3.14)	Sostituzione di caldaie centralizzate	Sostituzione di caldaie autonome a gasolio installate prima del 2005 (dati di CURIT) con caldaie a condensazione a metano.	2013	2020	3155	0	1919	7.2	€ 2'040	€ 1'770'000	30.0%
	12 (1.3.15)	Installazione di valvole termostatiche (impianti autonomi)		2013	2020	3284	0	661	2.47	€ 500	€ 919'000	30.0%
	13 (1.3.17)	Sviluppi futuri - Riduzione dei consumi elettrici dei nuovi edifici		2013	2020	1772	0	709	2.6	€ -	€ -	30.0%
	33 (1.3.19)	Sostituzione di caldaie a servizio di impianti autonomi	Sostituzione di caldaie autonome a gasolio installate prima del 2005 (dati di CURIT) con caldaie a condensazione a metano.	2013	2020	771	0	469	1.8	€ 1'960	€ 135'000	60.0%
	38 (1.3.21)	Sviluppi futuri - Miglioramento della classe energetica dei nuovi edifici		2013	2020	2188	8469	2145	8.02	€ -	€ -	30.0%
	35 (1.3.22)	Installazione di valvole termostatiche (impianti centralizzati)		2013	2020	3859	0	777	2.9	€ 500	€ 316'000	30.0%
	60 (3.3.1)	Fotovoltaico su edifici residenziali a 1-2 piani (<20kW)	Aggiornamento ATLASOLE	2012	2013	0	315	126	0.5	€ -	€ 984'000	100.0%
	36 (3.3.1)	Fotovoltaico su edifici residenziali a 1-2 piani (<20kW)	Dati da Atlasole	2006	2012	0	750	300	1.1	€ -	€ 2'340'000	100.0%
	14 (3.3.1)	Fotovoltaico su edifici residenziali a 1-2 piani (<20kW)		2013	2020	0	1141	457	1.7	€ 500	€ 3'560'000	10.0%
	15 (3.3.2)	Fotovoltaico su edifici residenziali con più di 2 piani (<20kW)		2013	2020	0	123	49	0.2	€ 500	€ 384'000	10.0%
	16 (3.3.3)	Sviluppi futuri - Fotovoltaico su nuovi edifici		2013	2020	0	2562	1025	3.8	€ -	€ -	30.0%
	17 (4.3.1)	Solare termico domestico (metodologia Scheda Tecnica n°8T dell'AEEG)		2013	2020	0	1509	304	1.1	€ 1'000	€ 2'050'000	30.0%
ILLUMINAZIONE	26 (1.4.1)	Sostituzione lampade: da vapori di mercurio a vapori di sodio AP	Sostituzioni ipotetiche 2005-2011 (dall'analisi della composizione del parco lampade)	2005	2011	134	0	54	0.2	€ 195'300	€ -	100.0%
	27 (1.4.2)	Adozione sistemi regolazione e riduzione flusso luminoso	Considerata la potenza totale di lampade a vapori di sodio e di mercurio presente al 2012	2013	2020	332	0	133	0.5	€ 95'816	€ -	0.0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO <sub>20</sub>												
Settore	Codice CO <sub>20</sub>	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
	21 (1.4.5)	Sviluppi futuri - Utilizzo di lampade ad alta efficienza / sistemi di regolazione su nuovi impianti		2013	2020	159	0	64	0.2	€ -	€ -	0.0%
	52 (1.4.6)	Sostituzione di componenti	L'AC stessa ha indicato le seguenti sostituzioni che intende attuare a partire dal 2012 e negli anni successivi: - da vapori di Hg W 1x80 a LED W 1x39 (877 lampade) - da vapori di Hg W 1x125 a LED W 1x59 (747 lampade) - da vapori di Hg W 1x250 a LED W 1x84 (62 lampade)	2012	2016	421	0	168	0.6	€ -	€ -	100.0%
	53 (5.4.1)	Acquisto di energia verde	L'azione è stata valutata in termini compensativi, ossia considerando acquisti verdi per una quantità di energia pari ai consumi attuali tolte le riduzioni di consumi elettrici ottenibili attraverso gli interventi previsti nelle azioni precedenti.	2013	2020	0	2013	805	3.0	€ 503'969	€ -	0.0%
	54 (5.4.2)	Sviluppi futuri - Acquisto di energia verde	L'azione è stata valutata in termini compensativi, ossia considerando acquisti verdi per una quantità di energia pari ai consumi aggiuntivi stimati tolte le riduzioni di consumi elettrici ottenibili attraverso l'azione precedente sui nuovi impianti.	2013	2020	0	724	290	1.1	€ -	€ -	0.0%
PRODUTTIVO	57 (1.5.2)	Risparmio negli usi elettrici	Effetti delle attività di promozione e di coinvolgimento degli stakeholder volte all'efficientamento tecnologico degli apparecchi elettrici (impianto di illuminazione, condizionamento, etc.) e l'adozione di buone norme di comportamento per la riduzione degli sprechi. Complessivamente si ipotizzano risparmi di energia elettrica pari al 3% dei consumi elettrici del settore produttivo (BEI 2005).	2016	2020	2692	0	1077	4.0	€ 1'000	€ -	0.0%
	61 (3.5.1)	Fotovoltaico su industrie	Dati da ATLASOLE aggiornati al 2018 (impianti > 20 kW)	2012	2018	0	4443	1777	6.6	€ -	€ 13'900'000	100.0%
	24 (3.5.2)	Sviluppi futuri - Fotovoltaico su nuovi edifici (D.lgs. 28/2011)		2013	2020	0	6179	2472	9.2	€ -	€ -	0.0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO <sub>20</sub>												
Settore	Codice CO <sub>20</sub>	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
	56 (4.5.1)	Realizzazione di impianto a biomassa	Realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica Pallavicina, realizzato nel 2011, che utilizza come combustibile biogas da reflui e che è caratterizzato da potenza pari a circa 1 MW.	2011	2012	0	7992	3197	11.9	€ -	€ -	100.0%
	55 (4.5.1)	Realizzazione di impianto a biomassa	Realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica Roggia Valtolini, entrato in funzione nel 2008, che utilizza come combustibile biogas da reflui e che è caratterizzato da potenza pari a 0.1 MW.	2008	2009	0	800	320	1.2	€ -	€ -	100.0%
TRASPORTI	58 (2.6.4)	Utilizzo di biocombustibili		2016	2020	0	17	4	0.0	€ -	€ -	0.0%
	40 (2.8.5)	Sviluppi futuri - Riduzione emissioni nuovi autoveicoli		2013	2020	5960	417	1623	6.1	€ -	€ -	10.0%
	39 (2.8.10)	Rinnovo parco autoveicolare		2005	2020	15681	3257	4820	18.0	€ -	€192'000'000	60.0%
	59 (2.8.14)	Utilizzo di biocombustibili	Biocombustibili su veicoli non sostituiti	2016	2020	0	2275	579	2.2	€ -	€ -	0.0%
	41 (2.11.2)	Realizzazione piste ciclabili		2007	2012	685	0	174	0.7	€ 4'000'000	€ -	100.0%
<b>TOTALE</b>						<b>72'614</b>	<b>47'496</b>	<b>35'985</b>	<b>134.5</b>	<b>€ 10'004'216</b>	<b>€ 258'478'000</b>	<b>43.3%</b>