



comune di  
**TREVIGLIO**

Provincia di Bergamo



**PROVINCIA DI BERGAMO**  
Settore Ambiente



**fondazione  
cariplo**

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



# PAES



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

## Relazione\_ PAES

- novembre 2012

Delibera di C.C. per l'approvazione \_\_\_\_\_

Estensori



**TERRARIA srl**

Via M. Gioia 132 \_ Milano



# Gruppo di lavoro

## **Supporto del Comune di Treviglio**

Juri Fabio Imeri \_ vicesindaco

Luca Zambotti\_ Responsabile del procedimento

Alberto Bani\_ Responsabile dei LLPP

Monica Finardi\_ Funzionale Tecnico

## **Gli estensori: TerrAria srl**

Luisa Geronimi \_ PAES

Roberta Gianfreda \_ Baseline

Giorgio Fedeli \_ PAES, Baseline, CO<sub>20</sub>

## **L'ente di supporto: Provincia di Bergamo**



# indice

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 CONTENUTI DEL PAES .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 PERCORSO LOGICO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 FORMALIZZAZIONE DELL'ADESIONE AL PATTO DEI SINDACI DEL COMUNE .....</b>	<b>8</b>
<b>2. CONTESTO TERRITORIALE .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Il sistema terziario comunale.....	13
2.1.1 Il sistema terziario commerciale.....	16
2.1.2 Il sistema residenziale.....	16
2.1.3 La caratterizzazione dell'edificato .....	17
2.1.4 Il sistema produttivo.....	21
2.1.5 Il sistema infrastrutturale .....	23
<b>2.2 ASPETTI SOCIOECONOMICI.....</b>	<b>24</b>
2.2.1 La popolazione.....	24
2.2.2 Gli addetti e le attività terziarie-industriali.....	25
2.2.3 Il parco veicolare .....	26
<b>2.3 QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI STRUMENTI VIGENTI.....</b>	<b>29</b>
2.3.1 Il Piano di Governo del Territorio .....	29
2.3.2 Il Regolamento Edilizio Comunale .....	30
2.3.3 Gli Audit Energetici degli edifici comunali .....	30
<b>3. IL BASELINE EMISSION INVENTORY .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 DATI RACCOLTI .....</b>	<b>34</b>
3.2.1 SIRENA .....	35
3.2.2 I consumi degli edifici comunali.....	36
3.2.3 L'illuminazione pubblica .....	39
3.2.4 I consumi del parco veicoli comunale.....	41
3.2.5 I consumi elettrici rilevati dal distributore .....	44
3.2.6 I consumi di gas naturale rilevati dal distributore .....	49
<b>3.3 CONFRONTO TRA I DATI SIRENA E I DATI REPERITI DAI DISTRIBUTORI ENERGETICI .....</b>	<b>51</b>
3.3.1 Il confronto dei consumi di energia elettrica.....	51
3.3.2 Il confronto dei consumi di gas naturale .....	52
<b>3.4 ANALISI DELLA PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA.....</b>	<b>53</b>
3.4.1 La produzione locale di energia elettrica.....	53
3.4.2 La produzione locale di energia termica.....	56
<b>3.5 BEI: L'INVENTARIO AL 2005 .....</b>	<b>56</b>



3.5.1	I consumi energetici finali.....	56
3.5.2	Le emissioni totali.....	60
<b>3.6</b>	<b>MEI: L'AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO AL 2008 .....</b>	<b>63</b>
<b>3.7</b>	<b>SWOT ANALYSIS E SPAZIO D'AZIONE DEL PAES .....</b>	<b>66</b>
<b>4.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI AL 2020 .....</b>	<b>67</b>
4.1	VALUTAZIONE DEGLI INCREMENTI EMISSIVI 2005-2020 .....	67
4.2	CALCOLO DELL'OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI.....	69
<b>5.</b>	<b>SCENARIO DI INTERVENTO AL 2020.....</b>	<b>72</b>
5.1	VISION E L'OBIETTIVO DEL PATTO DEI SINDACI .....	72
5.2	SCENARIO OBIETTIVO DEL PAES .....	73
5.3	INDIVIDUAZIONE DELLE STRATEGIE E DELLE AZIONI .....	79
<b>6.</b>	<b>SCHEDE DELLE AZIONI.....</b>	<b>88</b>
6.1	ARTICOLAZIONE DELLE SCHEDE .....	88
6.2	AZIONI DEL PAES.....	91
6.2.1	Il settore terziario comunale .....	91
6.2.2	Il settore terziario non comunale e commerciale.....	102
6.2.3	Il settore residenziale .....	108
6.2.4	Il settore illuminazione pubblica .....	125
6.2.5	Il settore produttivo .....	131
6.2.6	Il settore dei trasporti.....	135
6.2.7	Il settore della pianificazione.....	138
<b>7.</b>	<b>MONITORAGGIO .....</b>	<b>139</b>
7.1	RUOLO DELL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE .....	139
7.1.1	La raccolta dati .....	139
7.1.2	Il monitoraggio delle azioni .....	140
7.2	SOFTWARE CO <sub>20</sub> .....	140
7.3	INSERIMENTO DELLE INFORMAZIONI PRODOTTE NELLE APPOSITE BANCHE DATI PREDISPOSTA DALLA FONDAZIONE CARIPLO E DAL JRC.....	147



## \_ appendice

 Azioni previste dal PAES

## \_ allegati

 ALL \_ Aggiornamento degli Audit Energetici

## \_ glossario

Ab	abitanti
AC	Amministrazione Comunale
AEEG	Autorità per l'Energia Elettrica e per il Gas
AT	Ambiti di Trasformazione
BEI	Baseline Emission Inventory
COMO	Covenant of Mayors Office
DdP	Documento di Piano
ETS	Emission Trading Scheme
FER	Fonti energetiche rinnovabili
JRC	Joint Research Centre
MEI	Monitoring Emission Inventory
MFR	Maximum Feasible Reduction
PAES	Piano di Azione per l'Energia Sostenibile
PdR	Piano delle Regole
PGT	Piano di Governo del Territorio
PLIS	Parco Locale di Interesse Sovracomunale
RE	Regolamento Edilizio Comunale
SIRENA	Sistema Informativo Regionale Energia ed Ambiente
Slp	Superficie lorda di pavimento
St	Superficie territoriale
VAS	Valutazione Ambientale Strategica



# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 CONTENUTI DEL PAES

Il deciso incremento nel consumo di fonti energetiche fossili è indubbiamente la causa da un lato del persistere di concentrazioni atmosferiche elevate di alcuni inquinanti (primi fra tutte le famigerate polveri sottili – PM10) e dall'altro dell'aumento globale delle concentrazioni in atmosfera dei gas serra (di cui la CO<sub>2</sub> è l'indicatore più noto). Non è obiettivo di questo documento soffermarsi sui differenti effetti negativi che i due fenomeni provocano o provocheranno, tuttavia, sul primo basti ricordare gli effetti sulla salute dell'uomo (acuti e cronici) mentre per il secondo la potenziale interazione con il clima e le variazioni che potrebbe indurre.

La politica di risanamento più immediata da adottare per entrambi i problemi è il risparmio energetico. Tale politica è strategica non solo da un punto di vista ambientale ampio (locale e globale), ma anche e soprattutto in termini economici (basti ricordare il costo dell'energia) e strategici (minor dipendenza da approvvigionamenti di fonti fossili da paesi terzi).

L'Unione Europea (UE) da tempo sta agendo nel settore dell'efficienza energetica, dell'uso razionale e dell'incremento della produzione da fonti energetiche rinnovabili (FER). L'ultimo atto in tale direzione è l'impegno preso (condiviso e suddiviso) dai vari Stati membri nel cosiddetto "pacchetto 20-20-20" ovvero il raggiungimento di obiettivi di risparmio energetico, incremento delle FER e riduzione dei gas serra al 2020.

Se l'impegno europeo e delle singole nazioni è fondamentale, è ormai acclarato dai tempi di Rio de Janeiro (*pensare globale, agire locale*) che, senza una azione dal basso delle Amministrazioni locali ed in ultima analisi della cittadinanza allargata (cittadini, imprese ...), questi obiettivi possano essere difficilmente raggiunti.

Il Patto dei Sindaci, l'impegno sottoscritto ad oggi da più di tremila Amministrazioni locali a livello europeo, vuole andare in questa direzione, ossia con l'impegno formale di porsi a livello locale obiettivi ancor più ambiziosi di quelli che l'UE si è posta, in particolare in termini di riduzione delle emissioni di gas serra. Lo strumento di cui le Amministrazioni locali si dotano per raggiungere questi ambiziosi obiettivi è la predisposizione e l'approvazione di un **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)** e la rendicontazione biennale dell'efficacia dello strumento attraverso la presentazione di un **Rapporto biennale di monitoraggio**.



Di seguito si riporta lo schema presente nelle "Linee guida per al stesura del PAES" che restituisce le fasi principali del percorso di definizione del PAES

figura 1-1 \_ iter di approvazione del PAES (fonte: linee guida per la stesura del PAES)



## 1.2 PERCORSO LOGICO

Il percorso di determinazione delle scelte di Piano è articolato in passaggi successivi e consequenziali, frutto delle interlocuzioni dei soggetti cointeressati alle opportunità che lo stesso definisce.

Il percorso di costruzione del PAES di Treviglio passa attraverso le seguenti fasi:

### CONTESTUALIZZAZIONE

Analisi di inquadramento territoriale e socioeconomico dell'ambito di riferimento



### **BASELINE**

Analisi del bilancio energetico comunale al 2005 ed il conseguente inventario delle emissioni di gas serra a livello comunale

### **VISION**

Costruzione collettiva di una vision territoriale in campo energetico. La vision è un'idea intenzionale di futuro, la cui costruzione sociale si misura con le risorse a disposizione e con le aspirazioni dei soggetti che vivono e agiscono in un territorio. La funzione della vision è quella di costruire un'idea di sviluppo territoriale di lungo periodo attraverso la quale orientare le

### **OBIETTIVI, STRATEGIE e AZIONI DI PIANO**

L'obiettivo e le strategie di Piano sono finalizzate a indirizzare le azioni che permettano di orientare gli obiettivi della direttiva 20-20-20 fissati dall'Unione Europea all'anno 2020 ed in particolare la riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto a quelli dell'anno di riferimento (2005)

### **SCHEDE DELLE AZIONI**

Il passaggio finale di questo percorso è rappresentato dalla elaborazione delle schede qualitative e quantitative di ogni singola azione

### **SENSIBILIZZAZIONE E FORMAZIONE.**

Tutto il percorso fin dalle prime fasi deve essere caratterizzato dalla condivisione delle scelte con i soggetti politici e sociali. Proprio per tale motivo si è deciso di dedicare una sezione specifica per raccogliere tutte le fasi di coinvolgimento

Nelle sezioni successive del documento si restituiscono nel merito i contenuti di tale percorso.

## **1.3 FORMALIZZAZIONE DELL'ADESIONE AL PATTO DEI SINDACI DEL COMUNE**

Il comune di Treviglio con delibera di Consiglio Comunale n 35 del 10 maggio 2010 ha sottoscritto il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors) impegnandosi a predisporre il PAES per raggiungere gli obiettivi della direttiva 20-20-20 attraverso l'attivazione di azioni rivolte in particolare alla riduzione di almeno il 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> al 2020 rispetto all'inventario emissivo all'anno di riferimento (Baseline).

Nello specifico il Comune si è impegnato a mettere in atto:



- ↳ Misure di efficienza energetica sia come consumatore diretto che come pianificatore del territorio comunale
- ↳ Azioni di formazione ed informazione della società civile (Amministrazione, stakeholder, cittadini)
- ↳ Rapporto biennale sull'attuazione delle azioni del PAES

Dalla data di sottoscrizione del Patto dei Sindaci la Comunità Europea impone entro 1 anno la presentazione del PAES. Per il Comune la scadenza era fissata per maggio 2011 poi prorogata a maggio 2012 attraverso al richiesta presentata dalla Provincia di Bergamo in qualità di Struttura di Supporto, alla quale il Comune di Treviglio ha aderito con delibera di Giunta Comunale n.62 del 21 aprile 2011.

La Provincia di Bergamo è stata riconosciuta come Struttura di Supporto, attraverso la sigla di uno specifico accordo con la Direzione Generale dell'Energia e dei Trasporti della Commissione Europea avvenuta a Bruxelles nel mese di aprile del 2010. Nell'ambito della cooperazione fra queste parti, è stata predisposta a cura della Provincia di Bergamo la "Guida pratica alla stesura del PAES" volta a facilitare il lavoro dei soggetti coinvolti nella predisposizione dei PAES.



## 2. CONTESTO TERRITORIALE

L'analisi dei sistemi territoriali e degli aspetti socioeconomici è funzionale a costruire il quadro di riferimento analitico-conoscitivo dell'assetto urbanistico che caratterizza il territorio di Treviglio. Tali componenti sono analizzate rispetto ai campi di azione in cui il PAES può intervenire.

L'inquadramento territoriale si articola per sottosistemi, quali:

- ↘ Il sistema del terziario comunale
- ↘ Il sistema residenziale
- ↘ Il sistema produttivo
- ↘ Il sistema terziario non comunale
- ↘ Il sistema infrastrutturale

Per meglio comprendere il contesto territoriale del comune di Treviglio è stato necessario approfondire anche il quadro programmatico degli strumenti di pianificazione vigenti che indirizzano le scelte delle trasformazioni previste nel territorio comunale.

### 2.1 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO

Il comune di Treviglio è localizzato a circa 20 km a sud di Bergamo. Il territorio si estende per 31.54 km<sup>2</sup> suddiviso tra il capoluogo e quattro frazioni: Geromina, Castel Cerretto, Pezzoli e le Battaglie. Nel territorio comunale è presente il Parco Locale d'Interesse Sovracomunale (PLIS) Gera d'Adda, che occupa in gran parte porzione della bassa bergamasca tra i fiumi Adda e Serio. Confina a nord-est con i comuni di Arcene e Brignano Gera d'Adda, Castel Rozzone a nord, Fara Gera d'Adda e Pontirolo Nuovo a nord-ovest, Calvenzano e Casirate d'Adda a sud, Caravaggio a sud-est e Cassano d'Adda ad ovest.

figura 2-1 \_ foto aerea del comune di Treviglio (fonte: Google Maps)

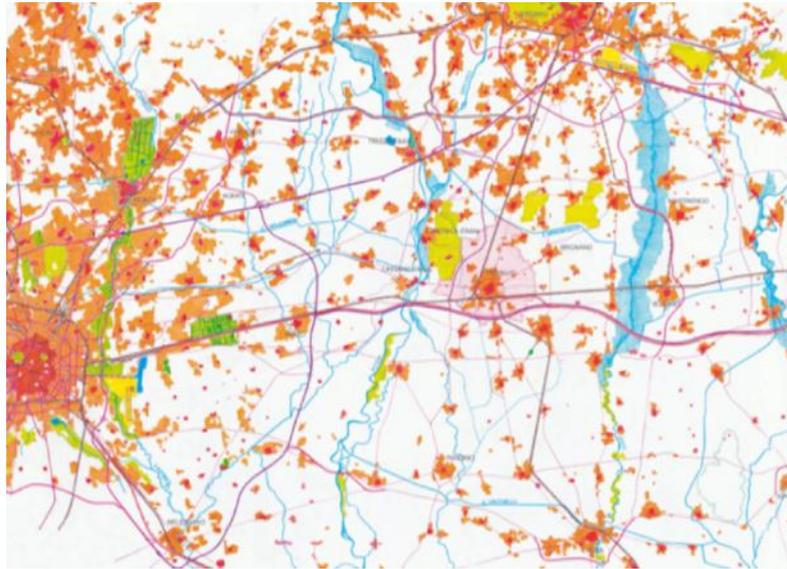


Treviglio rappresenta un importante nodo stradale e ferroviario. È collocato all'incrocio della statale N.11, Padana Superiore, nel suo tratto da Milano a Brescia, e della statale SS.42, del Tonale e della Mendola, che scende da Bergamo e dirama poi verso Lodi e verso Crema. Per quanto riguarda il trasporto su rotaia, Treviglio è dotata di due impianti ferroviari: la stazione di Treviglio, che si trova sull'importante linea ferroviaria Milano - Venezia ed è punto di diramazione delle linee per Bergamo e per Cremona e la stazione di Treviglio Ovest, posta sulla linea per Bergamo. Dal 13 dicembre 2009, la stazione di Treviglio funge da capolinea orientale delle linee S5 ed S6 del servizio ferroviario suburbano di Milano.

Treviglio costituisce polo di attrazione per i comuni limitrofi per quanto riguarda in particolare i servizi socio sanitari (ospita un ospedale, con un totale di circa 400 posti letto ordinari, il distretto socio-sanitario e una residenza sanitaria per anziani), per l'istruzione superiore (una decina di strutture scolastiche superiori, 4 centri di formazione permanente e il distaccamento dell'Università degli studi di Bergamo - facoltà di economia), per le attrezzature per lo spettacolo e la cultura (teatro e cinema) e per i servizi di trasporto pubblico su ferro.

Al fine di migliorare la mobilità, la città sarà collegata direttamente con Milano e Brescia grazie all'autostrada Brebemi (Brescia-Bergamo-Milano) in corso di realizzazione a sud del centro abitato e della ferrovia Milano-Venezia e sarà servita da due uscite autostradali: una a sud ovest vicino a Casirate d'Adda, situata nel territorio comunale di quest'ultimo e l'altra ad est, situata poco al di là del confine nel territorio comunale di Caravaggio. Un altro progetto che sta prendendo forma è quello della Pedemontana che, passando a ovest del centro abitato, congiungerà la Brebemi all'autostrada A4.

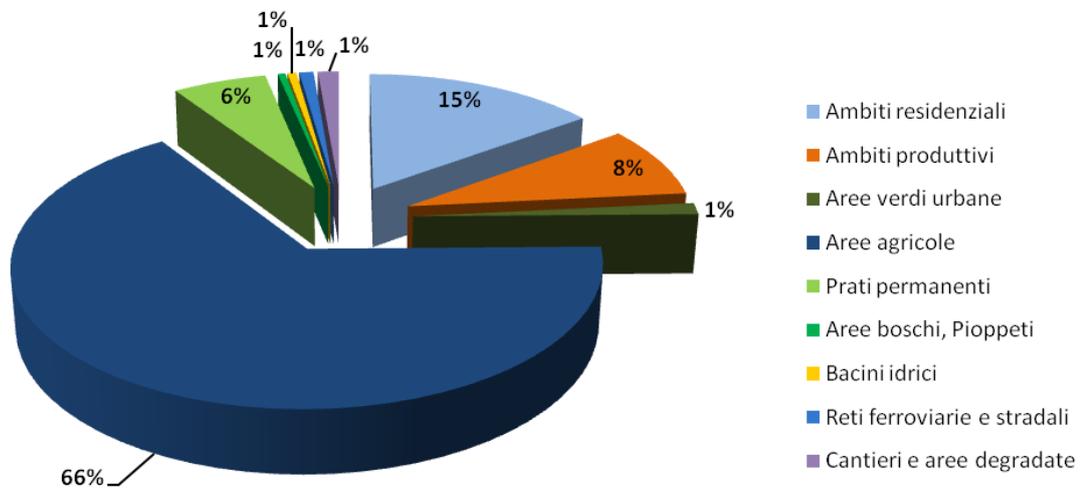
figura 2-2\_ il comune di Treviglio nel contesto lombardo (fonte: PGT)



Dal punto di vista ambientale il territorio di Treviglio è interessato dalla presenza del Parco del Roccolo, un giardino naturale di circa 45'000 m<sup>2</sup> situato nella zona sud-ovest di Treviglio e dal parco della Gera d'Adda, un Parco Locale d'Interesse Sovracomunale (PLIS) che si estende per 3'000 ha nella porzione nord-ovest del comune in prossimità del terrazzamento morfologico della Gera d'Adda, interessando successivamente i comuni limitrofi di Arcene, Canonica d'Adda, Casirate d'Adda, Ciserano, Fara Gera d'Adda e Pontirolo Nuovo. Treviglio, pur trovandosi a pochi chilometri dal fiume Adda non viene lambito. Il territorio comunale è però attraversato da molteplici fossi di cui uno, derivato dal fosso bergamasco, che costeggia il centro storico.

Il contesto comunale è caratterizzato dalla forte presenza di aree agricole che, occupando il 66% del territorio di Treviglio, costituiscono la tipologia di uso del suolo più rappresentativa (all'interno di questa categoria sono compresi: i seminativi semplici, i frutteti, cespuglieti e colture orticole e florovivaistiche). Gli ambiti residenziali occupano il 15% del territorio comunale, mentre gli ambiti produttivi occupano l'8%. I prati permanenti occupano il 6% del territorio comunale, mentre le aree verdi urbane, ovvero parchi/giardini attrezzati e orti familiari, le aree boscate, i bacini idrici, le reti ferroviarie e stradali come anche le aree adibite a cantiere e degradate occupano l'1%.

figura 2-3 \_ distribuzione percentuale delle classi di uso del suolo nel comune di Treviglio (fonte: Dusaf – Ersaf 2008 - nostra elaborazione)



Complessivamente il sistema insediativo del comune di Treviglio si caratterizza per la presenza del 55% di ambiti a destinazione prevalentemente residenziale, pari a un complessivo di circa 4.1 km<sup>2</sup>, mentre gli ambiti produttivi e terziario ricoprono rispetto a tutto l'edificato il 45% pari a 3.4 km<sup>2</sup>.

### 2.1.1 Il sistema terziario comunale

Il comune di Treviglio ha un consistente patrimonio immobiliare pubblico caratterizzato dalla presenza di strutture scolastiche, sportive e di supporto al cittadino diffuse su tutto il territorio. Di seguito si riportano gli edifici di proprietà comunale i cui consumi sono a carico dell'Amministrazione Comunale.

Fotografia	Descrizione	Fotografia	Descrizione
	<b>01_Palazzo Municipale</b> Piazza L. Manara,1		<b>02_Centro diurno</b> Via XXIV Maggio
	<b>03_Area ex mercato</b> Piazza Cameroni		<b>04_Palazzo Carcano</b> Via Battisti



**05\_Magazzino P.I.P.-2**

Via Redipuglia



**06\_Magazzino comunali PIP**

Via Pietro Nenni



**07\_Palestra Gatti**

Via Rossini



**08\_Palestra**

Via Vincenzo Bellini



**09\_Scuola elementare De Amicis e Medie Cameroni**

Via Bellini



**10\_Palestra e Scuole medie T.Grossi**

Via Colleoni



**11\_Palestra Vespucci e scuola elementare Mozzi**

Via Trento



**12\_Scuola elementare C. Battisti e palestra**

Viale Piave



**13\_Scuola materna De Amicis**

Viale Piave



**14\_Scuola elementare Geromina e palestra**

Via Canonica



**15\_Materna Geromina**

Via Pasturana



**16\_Asilo Nido Nord**

Via Trento



**17\_Asilo Nido Locatelli**

Via Locatelli



**18\_Scuola Materna Via Casnida**

Via Casnida



**19\_Scuola materna**

Via Bignamini



**20\_Centro culturale**

Via Bicetti



**21\_Biblioteca Castel Cerreto**  
Via Cerreto



**22\_Uffici presso cimitero**  
Via Abate Crippa



**23\_Campi sportivi**  
Via Bergamo



**24\_Palazzetto dello sport**  
Via Visconti



**25\_Stadio Zanconti**  
Via Milano



**26\_Uffici Giudice di Pace**  
Via Bellini



**27\_Sezione Tribunale**  
Vicolo Poggetto



**28\_Biblioteca Ovest**  
Via Milano



**29\_Centro Anziani**  
Via XXV Aprile



**30\_Scuola materna ed elementari**  
Via Canonica



**31\_Campi da tennis**  
Via Pasteur

Di questi sono stati individuati per elevato consumo elettrico e termico 17 edifici che sono stati analizzati in una sezione specifica. Si veda allegato:

 ALL\_ Aggiornamento degli Audit Energetici



### 2.1.1 Il sistema terziario commerciale

Il settore terziario commerciale appare caratterizzato da una considerevole crescita delle superfici occupate, passate da 20'669 mq nel 1973 a 53'637 mq nel 2005. Tale sviluppo si è verificato non tanto per un aumento del numero di esercizi (incremento limitato: da 400 a 479), ma piuttosto per un aumento delle superfici utilizzate mediamente da ogni esercizio.

Le aree di Treviglio, che sono state maggiormente interessate da tale sviluppo, sono quelle dell'ambito nord del tessuto insediativo, interessato dalla localizzazione della grande distribuzione, specialmente nel periodo successivo al 1998, in cui essa comincia ad uscire dal centro.

Il settore direzionale e dei servizi, compreso il commercio, ha subito negli ultimi anni un incremento nel numero di unità locali e di impiegati.

Come attività commerciale di maggior rilievo nel territorio comunale è la presenza di un centro commerciale il "Pellicano."

### 2.1.2 Il sistema residenziale

Treviglio era in origine un centro agricolo con un nucleo fortificato, ben documentato dal catasto Teresiano del 1800, ed estesi sobborghi agli attacchi delle strade che la congiungevano con i centri urbani limitrofi. Già nel catasto successivo quello austriaco (1855) è possibile notare la dismissione della cintura muraria militare. Tale contesto insediativo successivamente ha subito forti trasformazioni, in particolare i lotti agricoli all'interno della circonvallazione diventano poco a poco terreni edificabili privilegiati. All'esterno inizia la crescita della periferia moderna, residenziale ed industriale che include le antiche fattorie agricole. Le modificazioni del tessuto interno restano limitate e conformi alla scala tradizionale.

Dopo la seconda guerra mondiale, il piano di ricostruzione approvato nel 1960 propone un vero e proprio cambio di scala e di configurazione. Il disegno è realizzato quasi alla lettera a nord della ferrovia Milano – Brescia, ma non a sud, dove prevalgono le attività industriali e dove in seguito verrà realizzato il nuovo ospedale.

Il territorio fra il centro antico e la nuova circonvallazione viene rapidamente urbanizzato nei decenni successivi e dopodiché l'espansione urbana si è concentrata all'esterno lungo le vie di comunicazione e nella zona meridionale.

Lo sviluppo insediativo è caratterizzato dalla presenza soprattutto di tipologie edilizie a bassa densità (villette mono o bifamiliari) ad elevato consumo di suolo. Questi elementi, variamente combinati tra loro, hanno avuto come esito un generale e progressivo deterioramento del quadro territoriale-ambientale nel suo complesso.

Da una prima indagine preliminare i tetti degli edifici risultano esposti principalmente est-ovest, orientamento tale per cui non hanno una posizione ideale per la localizzazione dei pannelli solari e fotovoltaici. Complessivamente però da una prima stima è possibile ipotizzare che almeno il 40% delle abitazioni abbia un orientamento sud-nord ottimale per l'esposizione solare.



### 2.1.3 La caratterizzazione dell'edificato

Nella tabella che segue si analizza il patrimonio edilizio residenziale in funzione dell'epoca in cui è stato realizzato, in quanto elemento caratterizzante le modalità costruttive e quindi le performance energetiche medie. I 2'442 edifici ad uso abitativo registrati al 2001 da ISTAT sono stati proiettati sulla base della crescita della popolazione all'anno di riferimento dell'inventario (2005) e si stima che in tale anno essi siano pari a 2'605.

Dalle elaborazioni svolte e mostrate in tabella 2-1 si evince che gli edifici a 1-2 piani sono quelli più diffusi nel territorio comunale, in quanto rappresentano circa il 58% degli edifici totali. Risulta inoltre che quasi l'80% del patrimonio edilizio di Treviglio sia stato costruito prima degli anni '80, principalmente prima del 1946 (31%) e tra il 1962 e il 1981 (28%).

tabella 2-1\_ numero di edifici e abitazioni per tipologia ed epoca costruttiva presenti nel comune di Treviglio al 2001 e proiezione al 2005 (fonte: ISTAT – nostra elaborazione)

NUMERO DI ABITAZIONI								
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE (stima al 2005)	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	1'055	701	1'815	512	723	320	5'126	42%
Numero di piani > 2	1'445	960	2'489	702	991	439	7'026	58%
<b>TOTALE</b>	<b>2'500</b>	<b>1'661</b>	<b>4'304</b>	<b>1'214</b>	<b>1'714</b>	<b>759</b>	<b>12'152</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>21%</b>	<b>14%</b>	<b>35%</b>	<b>10%</b>	<b>14%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>	

EDIFICI	
TOTALE (stima al 2005)	Totale [%]
1'514	58%
1'091	42%
<b>2'605</b>	<b>100%</b>

EDIFICI	TOTALE	816	461	724	171	270	163	2'605
	Totale [%]	31%	18%	28%	7%	10%	6%	100%

Il numero di unità abitative registrato nel 2001 è pari a 11'393 e proiettato sulla base della crescita della popolazione si stima che nel 2005 sia pari a 12'152 unità abitative. Analizzando i dati riportati in tabella, elaborati a partire dalla distribuzione del numero di abitazioni per epoca e dalla tabella che riporta il numero di edifici per numero di piani fornite da ISTAT, è possibile osservare che la maggior parte delle abitazioni (58%) è all'interno di edifici caratterizzati da numero di piani maggiore di 2; inoltre si evince che circa il 70% delle abitazioni si trova in edifici costruiti prima degli anni '80, soprattutto tra il 1962 e il 1981 (35%). Dai dati ISTAT si può infine ricavare il numero medio di unità abitative per edificio, pari a circa 5 per il comune di Treviglio (dato riferito al 2001).

La tabella 2-2 illustra i consumi energetici stimati per tipologia ed epoca costruttiva. Tale suddivisione risulta di particolare rilevanza ai fini dell'analisi energetica, in quanto solamente alla fine degli anni '70 sono entrate in vigore le prime leggi con prescrizioni di efficienza e risparmio energetico. I consumi residenziali riportati nel BEI (vedi paragrafo 3.5.1), con esclusione del vettore elettrico, sono stati distribuiti nelle differenti epoche costruttive sulla base dei consumi specifici (elaborazioni di ARPA e Punti Energia riportate in tabella 2-3).



tabella 2-2\_ consumi energetici (in MWh) stimati per tipologia ed epoca costruttiva nel comune di Treviglio (fonte: ISTAT, BEI 2005 – nostra elaborazione)

CONSUMI BEI 2005 [MWh]								
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	22'279	12'202	26'649	6'052	8'078	3'380	<b>78'640</b>	<b>46%</b>
Numero di piani > 2	25'467	14'137	31'030	7'037	9'407	3'943	<b>91'020</b>	<b>54%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>47'746</b>	<b>26'339</b>	<b>57'679</b>	<b>13'089</b>	<b>17'484</b>	<b>7'323</b>	<b>169'661</b>	<b>100%</b>
Totale [%]	<b>28%</b>	<b>16%</b>	<b>34%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>	

Dei circa 170 GWh di consumo annuo per la climatizzazione invernale del settore residenziale del comune di Treviglio la parte più significativa (34%) è attribuibile ad edifici costruiti negli anni dal 1960 al 1980 e più in generale, quasi l'80% è attribuibile ad edifici che hanno più di 30 anni di vita. Si evidenzia inoltre che i consumi sono attribuibili quasi in parti uguali alle due tipologie di edificio, con una leggera prevalenza degli edifici caratterizzati da numero di piani maggiore di 2 (54%).

tabella 2-3\_ consumi specifici lombardi (in kWh/mq per anno) per tipologia ed epoca costruttiva (fonte: ARPA, Punti Energia)

CONSUMI SPECIFICI LOMBARDI [kWh / m <sup>2</sup> / anno]							
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						
	<1919	1919-1945	1946-1961	1962-1971	1972-1981	1982-1991	>1991
villetta 1-2 u.a.	249	221	194	178	148	131	124
palazzina 3-15 u.a.	207	185	164	152	126	112	106
palazzina 16-30 u.a.	189	171	151	140	115	103	97
edificio a torre +31 u.a.	151	141	127	119	96	85	81

Il consumo medio specifico per superficie nel comune di Treviglio, al 2005, è pari a 160 kWh/m<sup>2</sup>, valore nettamente inferiore alla media regionale (pari a 207 kWh/m<sup>2</sup>), probabilmente a causa della prevalenza di consumi riconducibili ad unità abitative in edifici con più di due piani (54% contro il 38% regionale), che hanno consumi specifici inferiori, e ad un maggior peso degli edifici recenti. Difatti, dal confronto tra la tabella 2-4, in cui sono evidenziati i consumi energetici stimati per tipologia ed epoca costruttiva in regione Lombardia, e la tabella 2-2, relativa a Treviglio, si può notare che il 14% degli edifici di Treviglio è stato costruito dopo il 1991, contro una media regionale pari al 9%.



tabella 2-4 \_ consumi energetici (in MWh) stimati per tipologia ed epoca costruttiva in regione Lombardia (fonte: ISTAT, SIRENA – nostra elaborazione)

REGIONE LOMBARDIA - CONSUMI SIRENA [MWh]								
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	15'260'966	9'155'500	18'016'288	3'906'317	3'271'931	1'306'374	<b>50'917'376</b>	<b>62%</b>
Numero di piani > 2	9'089'763	5'526'937	10'930'821	2'366'457	1'985'314	793'937	<b>30'693'230</b>	<b>38%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>24'350'729</b>	<b>14'682'437</b>	<b>28'947'110</b>	<b>6'272'774</b>	<b>5'257'245</b>	<b>2'100'311</b>	<b>81'610'606</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>30%</b>	<b>18%</b>	<b>35%</b>	<b>8%</b>	<b>6%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	

Relativamente alla disponibilità di servizi (tabella 2-5) e in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento ISTAT è possibile stimare che il 68% delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo; si rileva che, inoltre, nel 66% circa delle abitazioni che dispongono di acqua calda è presente un impianto unico utilizzato sia per il riscaldamento dell'abitazione che per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria.

tabella 2-5 \_ numero di abitazioni per disponibilità di servizi al 2001 (fonte: ISTAT – nostra elaborazione)

ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE				ABITAZIONI OCCUPATE CON ACQUA CALDA SANITARIA			
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *	Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2001	6'563	3'158	<b>9'721</b>	2001	6'826	3'588	<b>10'414</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>	<b>100%</b>	<b>Totale [%]</b>	<b>66%</b>	<b>34%</b>	<b>100%</b>

\*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

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

I dati ISTAT sopra mostrati sono stati proiettati sul numero totale di abitazioni al 2005 riportato in tabella 2-1, tenendo conto del numero medio di abitazioni per edificio: dalle elaborazioni effettuate si stima che al 2005 siano presenti sul territorio comunale circa 9'050 impianti di riscaldamento di cui 846 centralizzati (9%).

tabella 2-6 \_ stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia al 2005 (fonte: ISTAT – nostra elaborazione)

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO		
Anno	Autonomi	Centralizzati
2005 (stima)	8'204	846

Relativamente alla dotazione impiantistica termica, si dispone dei dati raccolti dal Catasto Unico Regionale Impianti Termici (CURIT) di Regione Lombardia, gestito dalle singole Province, che riguardano gli impianti termici attivi nel comune di Treviglio: si precisa che si riferiscono sia agli utenti del settore residenziale sia a quelli del terziario. In particolare, per ciascun impianto censito si è a conoscenza dell'anno di installazione, del combustibile utilizzato, della classe di potenza di appartenenza e della tipologia (autonomo o centralizzato). In tabella 2-7 si riporta un'estrazione di tali dati.



tabella 2-7 \_ impianti termici per tipologia, fascia di potenza e alimentazione installati nel comune di Treviglio (fonte: Provincia di Bergamo – nostra elaborazione)

CARATTERIZZAZIONE IMPIANTI TERMICI - dati da CURIT										
Tipologia	Alimentazione								Totale	Totale [%]
	Metano	Gasolio	GPL	Legna	Pompa di calore	Olio	Altro	Non noto		
<i>Autonomo</i>	9'935	49	102	18			8	288	10'400	71%
POTENZA INFERIORE A 35 kW	9'786	30	98	18			8	285	10'225	70.3%
POTENZA DA 35 A 50 kW	32	2	1						35	0.2%
POTENZA DA 50.10 A 116.30 kW	77	8	3					2	90	0.6%
POTENZA DA 116.40 A 350 kW	26	8							34	0.2%
POTENZA MAGGIORE DI 350 kW	10	1						1	12	0.1%
POTENZA NON NOTA	4								4	0.03%
<i>Centralizzato</i>	463	73	9			1	1	7	554	4%
POTENZA INFERIORE A 35 kW	18								18	0.1%
POTENZA DA 35 A 50 kW	21	2						1	24	0.2%
POTENZA DA 50.10 A 116.30 kW	186	34	5				1	3	229	1.6%
POTENZA DA 116.40 A 350 kW	165	27	2			1		3	198	1.4%
POTENZA MAGGIORE DI 350 kW	73	10	2						85	0.6%
<i>Non noto</i>	3'237	26	54		1			283	3'601	25%
POTENZA INFERIORE A 35 kW	2'981	5	48					259	3'293	22.6%
POTENZA DA 35 A 50 kW	11								11	0.1%
POTENZA DA 50.10 A 116.30 kW	60	6	2					2	70	0.5%
POTENZA DA 116.40 A 350 kW	40	11	1					2	54	0.4%
POTENZA MAGGIORE DI 350 kW	27	3	1						31	0.2%
POTENZA NON NOTA	118	1	2		1			20	142	1.0%
<b>Totale complessivo</b>	<b>13'635</b>	<b>148</b>	<b>165</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>578</b>	<b>14'555</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>93.7%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.1%</b>	<b>0.01%</b>	<b>0.01%</b>	<b>0.1%</b>	<b>4.0%</b>	<b>100%</b>	

Dai dati si evince che circa il 71% degli impianti termici presenti a Treviglio risulta essere di tipo autonomo mentre il 4% è centralizzato; della restante parte (25%) non si è a conoscenza di tale informazione. Relativamente al combustibile utilizzato dai diversi impianti censiti, si può osservare invece che gli impianti a metano rappresentano ben il 94% circa del totale, mentre gli impianti a GPL e gasolio costituiscono circa l'1% ciascuno degli impianti totali. Analizzando invece l'età degli impianti si può osservare come circa il 35% degli impianti è stato installato dopo il 2005: per quanto riguarda gli impianti a metano, GPL e legna, circa il 65%-70% di essi risulta quindi essere installato prima del 2005 mentre ben l'80% degli impianti a gasolio risulta avere più di 7 anni. Si segnala inoltre che risulta presente un impianto a pompa di calore installato nel 2011, di potenza e tipologia non nota.

Infine, si evidenzia che gli impianti autonomi di piccola taglia (potenza inferiore a 35 kW) e alimentati a metano rappresentano circa il 67% del numero totale di impianti installati presso il comune di Treviglio.

#### 2.1.4 Il sistema produttivo

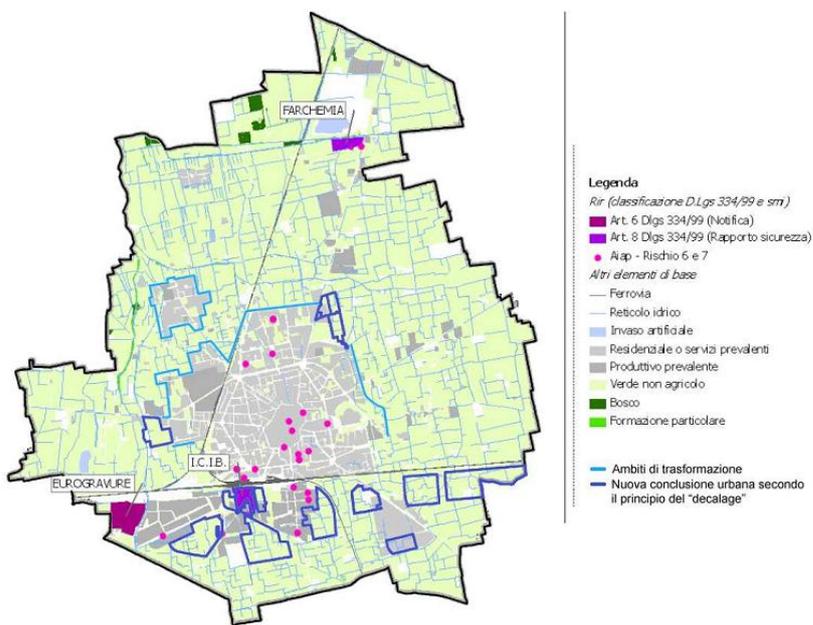
Il PAES racchiude in questo sistema sia le attività industriali che agricole. Di seguito, infatti, si restituisce un quadro congiunto delle caratteristiche di entrambe.

Dal punto di vista delle attività economiche, il comune di Treviglio rispecchia i caratteri peculiari della Provincia di Bergamo: presenza sul proprio territorio di un ambito produttivo significativo.

L'ambito produttivo si concentra a sud della ferrovia dove sono localizzate quasi tutte le aziende più significative. Attualmente sono presenti più di 113 aziende (fonte PGT) di cui 3 a rischio di incidente rilevante e soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA):

- Farchemia: industria per la produzione, mediante sintesi chimiche, di principio attivi e sostanze chimiche per uso farmaceutico;
- I.C.I.B.: industria per la produzione di acido fluoridrico e criolite;
- Eurogravure: azienda che si occupa della stampa di prodotti editoriali o commerciali a rotocalco.

figura 2-4 \_ le attività produttive presenti nel territorio (fonte: VAS del PGT)



Fonte del dato di base: Database RIR; elaborazione dati di base da: Città di Treviglio, Rapporto sullo stato dell'ambiente 2008 (responsabile progetto F. Lussignoli); sovrapposizione elementi PGT: nostra elaborazione.

Inoltre, il Comune ha segnalato la presenza di altre 5 aziende soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA):



- ✚ E.C.B. Company: azienda che opera nella lavorazione di sottoprodotti della macellazione avicola per la produzione di alimenti per animali da compagnia;
- ✚ Flydeco: azienda che si occupa del trattamento delle acque reflue e dei fanghi di processo prodotti dalle imprese artigianali, dalla piccola, media e grande industria, dai Comuni, etc.;
- ✚ Emilio Mauri: allevamento suinicolo e caseificio;
- ✚ Trapletti Giovanni Carlo: azienda agricola che si occupa dell'allevamento di selvaggina;
- ✚ "La Roggia" di Valtulini G.: azienda agricola.

Per quanto riguarda il registro delle emissioni ETS della UE, le aziende coinvolte sono due:

- ✚ Eurogravure: già inclusa nell'elenco;
- ✚ SAME Deutz-Fahr Italia: azienda che produce trattori, macchine da raccolta, motori e macchine agricole.

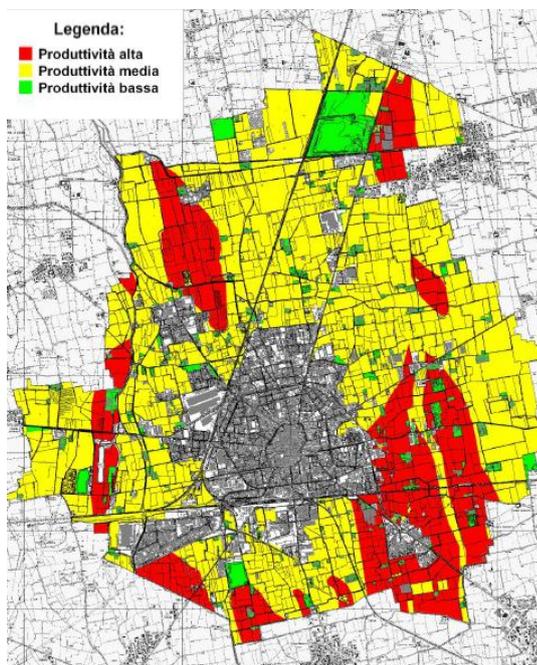
I soggetti sopra elencati sono stati coinvolti nella raccolta di dati di consumo per validare le banche dati finora utilizzate nella costruzione degli inventari e iniziare ad aprire tavoli di confronto anche in un'ottica di definizione delle azioni previste dal PAES per il settore produttivo.

In particolare, si sottolinea poi che, per l'area di Treviglio, l'agricoltura è oggi una componente di rilievo nell'ambito del sistema locale, in quanto l'attività ad essa riconducibile ha sul territorio importanti ricadute di natura economica, sociale, ma anche ambientale e paesaggistica. Tuttavia, l'attuale struttura del settore agricolo è il risultato di un processo evolutivo di lungo periodo condizionato dalle più ampie trasformazioni dell'economia in generale.

Con il trascorrere degli anni si è notata una costante diminuzione nel numero di imprese dedite all'allevamento secondo dinamiche aggregative, cui corrisponde un aumento del numero di capi allevati. Attualmente infatti, dai dati reperiti dal Sistema Informativo Agricoltura di Regione Lombardia (SIAR) è possibile stimare 102 aziende attive nel comune di Treviglio.

Interessante notare la distribuzione all'interno del territorio comunale di Treviglio delle aree di maggiore interesse per l'agricoltura. Un aiuto viene dalla apposita tavola prodotta nell'ambito degli studi del PGT, relativa alla produttività agricola dei suoli. In linea di massima emerge come i terreni di maggiore interesse (alta produttività agricola) si ritrovino soprattutto in posizione est sud-est del territorio comunale; una porzione estesa di territorio ad alta produttività si ritrova inoltre tra gli abitati di Castel Cerreto e Geromina.

figura 2-5\_ Studio della componente rurale ed agroambientale del Piano di Governo del Territorio: carta della produttività agricola dei suoli (fonte: PGT)



### 2.1.5 Il sistema infrastrutturale

Treviglio è un importante nodo stradale e ferroviario della Regione Lombardia. La città è attraversata dalla Strada Statale 11 Padana Superiore, che collega Torino con Venezia, fino agli anni sessanta principale asse di collegamento in direzione est-ovest del Nord Italia. A Treviglio partono numerose strade provinciali e statali tra le quali: la Strada statale 42 del Tonale e della Mendola, che collega il centro con Bergamo, la Strada provinciale 128, la Strada provinciale 129, la Strada provinciale 136, la Strada provinciale 141, la Strada provinciale 142 e la Strada statale 472 Bergamina, che collega il comune con Lodi.

Per quanto riguarda il trasporto su rotaia, Treviglio è dotata di due stazioni ferroviarie:

- ✦ la stazione di Treviglio, che si trova sull'importante linea ferroviaria Milano - Venezia ed è punto di diramazione delle linee per Bergamo e per Cremona
- ✦ la stazione di Treviglio Ovest, posta sulla linea per Bergamo

Dal 13 dicembre 2009, la stazione di Treviglio funge da capolinea orientale delle linee S5 ed S6 del servizio ferroviario suburbano di Milano. Il territorio comunale è stato inoltre interessato dalla realizzazione dei due ulteriori binari riservati alla linea ad alta velocità Milano-Verona.

Sono state progettate e realizzate un buon numero di piste ciclabili (13.1 km di piste ciclabili in sede propria e 25.7 km ad uso promiscuo, fonte PGT) ed è stato attivato un servizio di bike sharing denominato "Centro in bici" dalle caratteristiche bici color arancione situate alle stazioni ferroviarie cittadine e nella piazza principale.



Non è presente a Treviglio una linea di trasporto pubblico locale urbano; sono invece 13 le linee di trasporto pubblico locale extraurbano, che mettono in connessione Treviglio con altre località della provincia di Bergamo e con Lodi, Crema e Chiari.

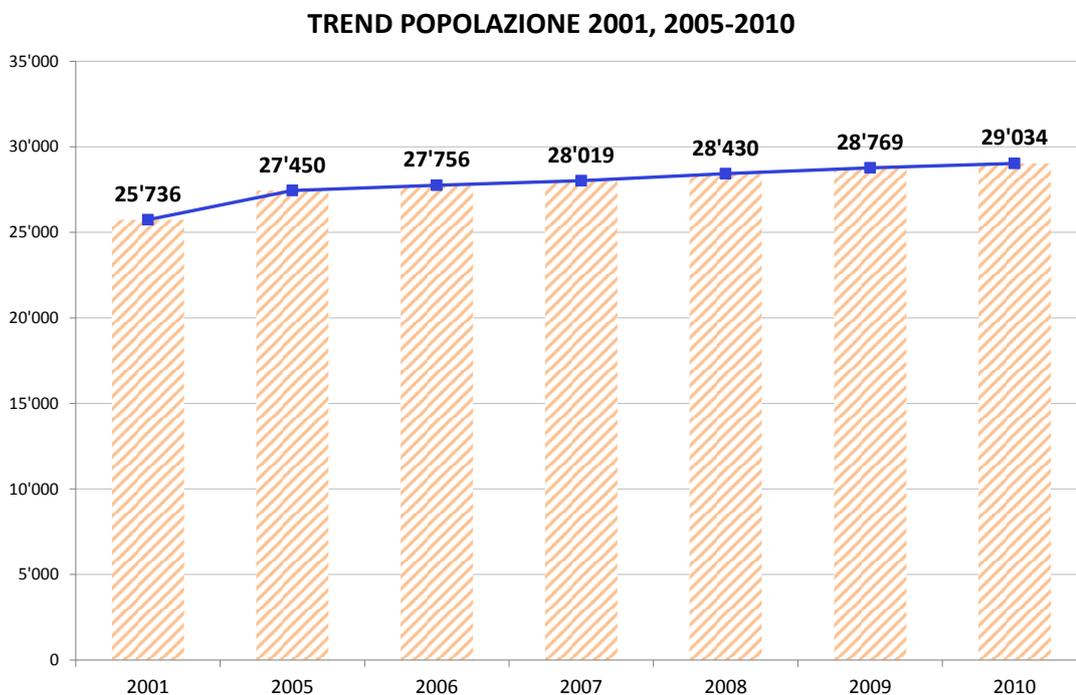
Al fine di migliorare la mobilità, la città sarà collegata direttamente con Milano e Brescia grazie all'autostrada Brebemi (Brescia-Bergamo-Milano) in corso di realizzazione a sud del centro abitato e della ferrovia Milano-Venezia e sarà servita da due uscite autostradali: una a sud ovest vicino a Casirate d'Adda, situata nel territorio comunale di quest'ultimo e l'altra ad est, situata poco al di là del confine nel territorio comunale di Caravaggio. Un altro progetto che sta prendendo forma è quello della Pedemontana che, passando a ovest del centro abitato, congiungerà la Brebemi all'autostrada A4.

## 2.2 ASPETTI SOCIOECONOMICI

### 2.2.1 La popolazione

Nella figura che segue si riporta l'andamento della popolazione residente nel comune di Treviglio dal 2001 al 2010 (fonte dati: ISTAT): è evidente una crescita continua pari circa al 13% in nove anni e pari al 6% nel quinquennio 2005-2010.

figura 2-6 \_ trend della popolazione nel comune di Treviglio, dati del 2001 e 2005 – 2010 (fonte: ISTAT)



In particolare, la crescita della popolazione è pari a +1.4% annuo nel periodo 2001-2010 e risulta leggermente inferiore (+1.2%) se si analizzano gli ultimi 5 anni. Il tasso di crescita annuo composto

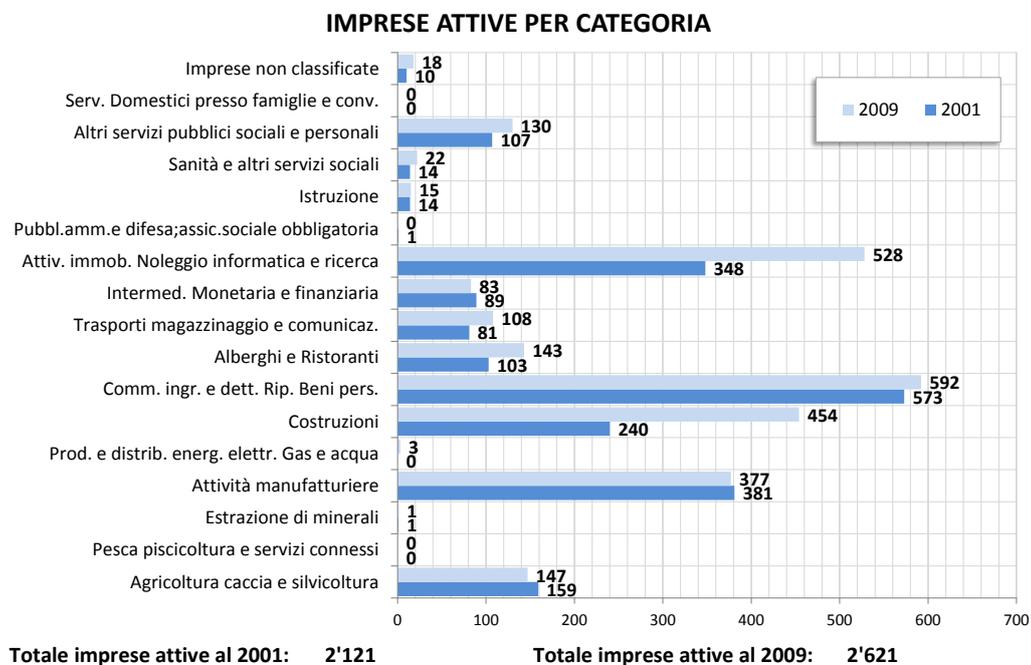


(CAGR – Compound Annual Growth Rate) della popolazione del comune di Treviso, calcolato rispetto ai nove anni dal 2001 al 2010, è pari all'1.3%.

## 2.2.2 Gli addetti e le attività terziarie-industriali

In figura 2-7 si mostra l'evoluzione delle imprese attive per categoria nel comune di Treviso. Tra il 2001 e il 2009 si registra un incremento complessivo delle imprese pari al 24%, in particolare nel settore delle costruzioni (aumento dell'89%, pari a 214 imprese in più) e nella categoria attività immobiliari, noleggio informatica e ricerca (aumento del 52%, pari a 180 imprese in più). Negli 8 anni diminuisce, invece, anche se di poco, il numero di imprese dei settori agricoltura, caccia e silvicoltura (-8%, pari a 12 imprese in meno) e intermediazione monetaria e finanziaria (-7%, corrispondente a 6 imprese in meno); si registrano poi variazioni minime nelle attività manifatturiere (-1%).

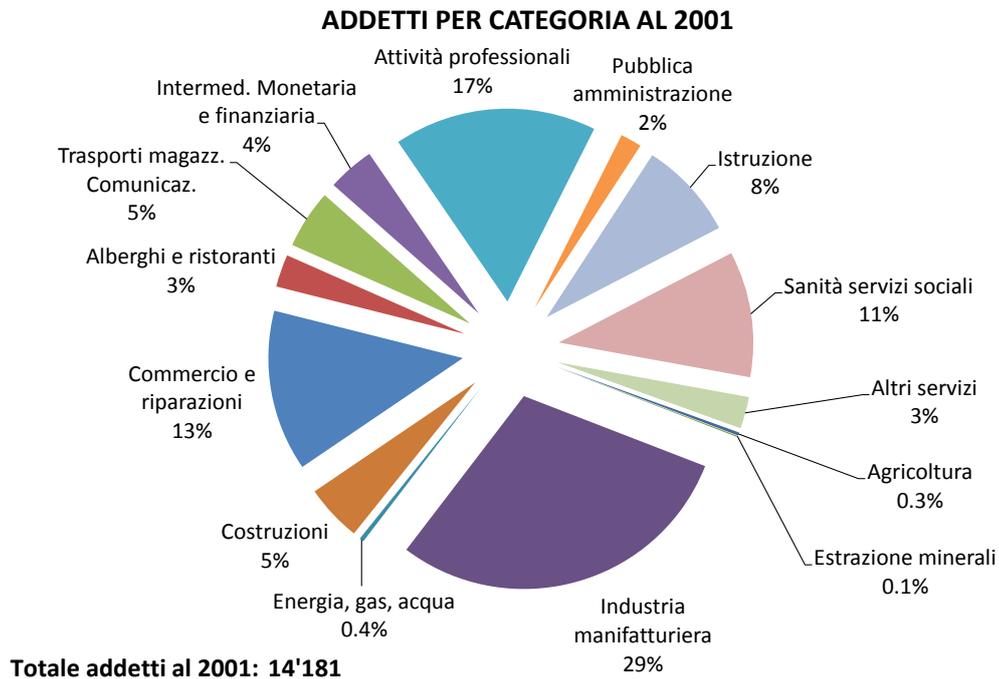
figura 2-7 \_ imprese attive per categoria nel comune di Treviso, dati del 2001 e 2009 (fonte: ISTAT e Regione Lombardia)



Nella figura che segue si rappresentano gli addetti suddivisi per categoria nel comune di Treviso. I dati sono relativi al censimento ISTAT del 2001 e mostrano come la maggior parte degli addetti sia impiegata nell'industria manifatturiera (4'172 addetti, pari al 29%); in seconda posizione per numero di addetti sono presenti le attività professionali (2'390 addetti, pari al 17%) mentre le attività riguardanti il commercio e le riparazioni impiegano il 13% degli addetti (pari a 1'914 addetti). Sono queste le uniche categorie a superare i 1'000 addetti, insieme a sanità e servizi sociali (1'496) e istruzione (1'164).

Nel 2001 il numero di addetti locali era pari al 55% della popolazione, di cui il 16% nell'industria manifatturiera. L'area industriale di Treviso pertanto rappresentava un polo attrattivo rispetto al contesto locale.

figura 2-8 \_ addetti per categoria nel comune di Treviglio, dati del 2001 (fonte: ISTAT)



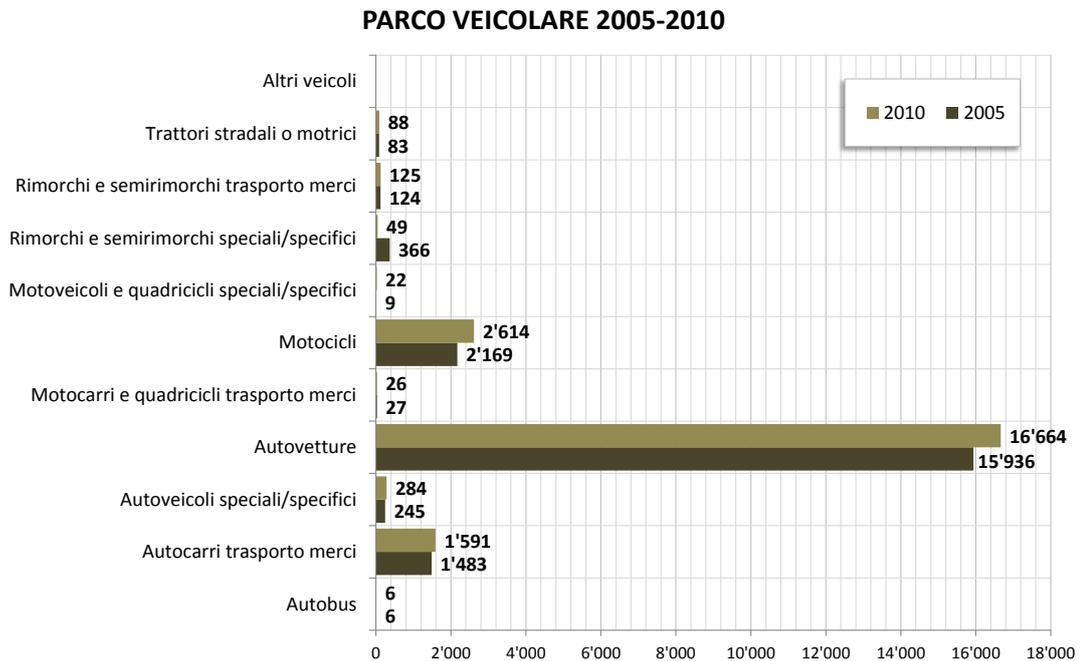
### 2.2.3 Il parco veicolare

In figura 2-9 si mostra il parco veicolare per categoria del comune di Treviglio e la sua evoluzione tra il 2005 e il 2010. Dal grafico si evince che negli ultimi 4 anni si sono verificati aumenti apprezzabili nel numero di autovetture (+5%), motocicli (+21%) e autocarri adibiti al trasporto merci (+7%); la categoria dei rimorchi e semirimorchi speciali e specifici presenta invece una notevole diminuzione del numero di veicoli (-87%). Complessivamente si è avuto un incremento del numero di veicoli pari al 5% dal 2005 al 2010.

Il numero di automobili per abitante nel 2005 è pari a 0.58, superiore alla media provinciale, pari a 0.56, ma inferiore alla media regionale, pari 0.59. Nel 2010 tale valore scende a 0.57 automobili per abitante nel comune di Treviglio, allineandosi alla media provinciale, anch'essa pari a 0.57, e attestandosi al di sotto della media regionale, stabile a 0.59 automobili per abitante nel 2010.

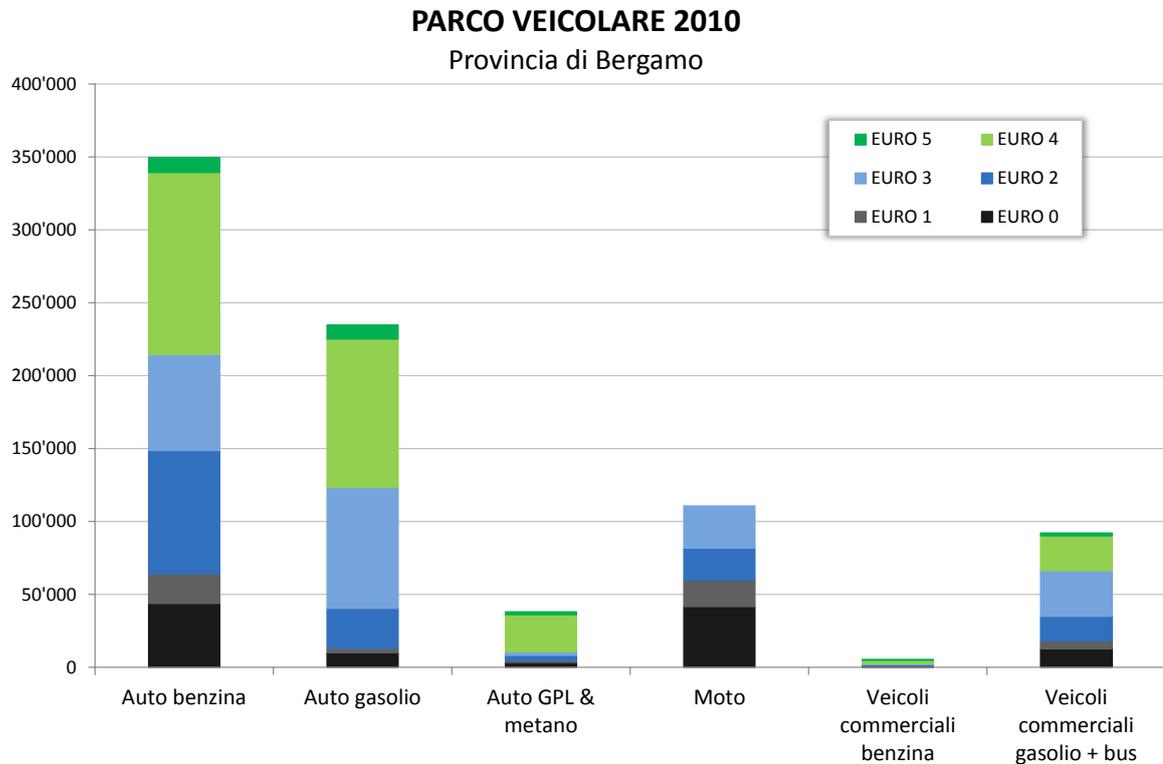


figura 2-9\_ parco veicolare per categoria nel comune di Treviglio, dati del 2005 e 2010 (fonte: ACI)



Nella successiva figura 2-10 si riporta il numero di veicoli immatricolati al 2010, suddivisi per categoria veicolare e per classe di omologazione (secondo la direttiva europea relativa ai limiti di emissioni di inquinanti atmosferici), relativamente alla provincia di Bergamo. Prevalgono nettamente le auto a benzina. Il numero dei veicoli Euro 5 è ancora assai esiguo mentre gli Euro 4, sia a benzina che a gasolio, risultano numericamente superiori rispetto a ciascuna delle classi Euro 3, 2, 1 e 0.

figura 2-10 \_ parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella provincia di Bergamo, dati del 2010 (fonte: ACI)



Infine, sono state condotte alcune elaborazioni per valutare i consumi specifici medi e il fattore di emissione specifico medio degli autoveicoli in Lombardia nel 2005 e nel 2008, sulla base dei dati forniti da ACI, considerando le percorrenze medie per categoria di veicolo utilizzate dal software COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) realizzato dalla European Environment Agency. I risultati di tali elaborazioni sono riportati in tabella 2-8.

tabella 2-8 \_ consumi specifici e fattori di emissione degli autoveicoli, valori medi lombardi (fonte: nostra elaborazione)

CONSUMI SPECIFICI E FATTORI DI EMISSIONE MEDI AUTOVEICOLI LOMBARDI				
Carburante	Consumo medio [kWh/km]		FE medio [gCO <sub>2</sub> /km]	
	2005	2008	2005	2008
Benzina	0.78	0.78	194	194
Gasolio	0.72	0.71	192	190
GPL	0.76	0.75	172	171
Metano	0.79	0.77	159	155
<b>MEDIA COMPLESSIVA</b>	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>	<b>193</b>	<b>191</b>

## 2.3 QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI STRUMENTI VIGENTI

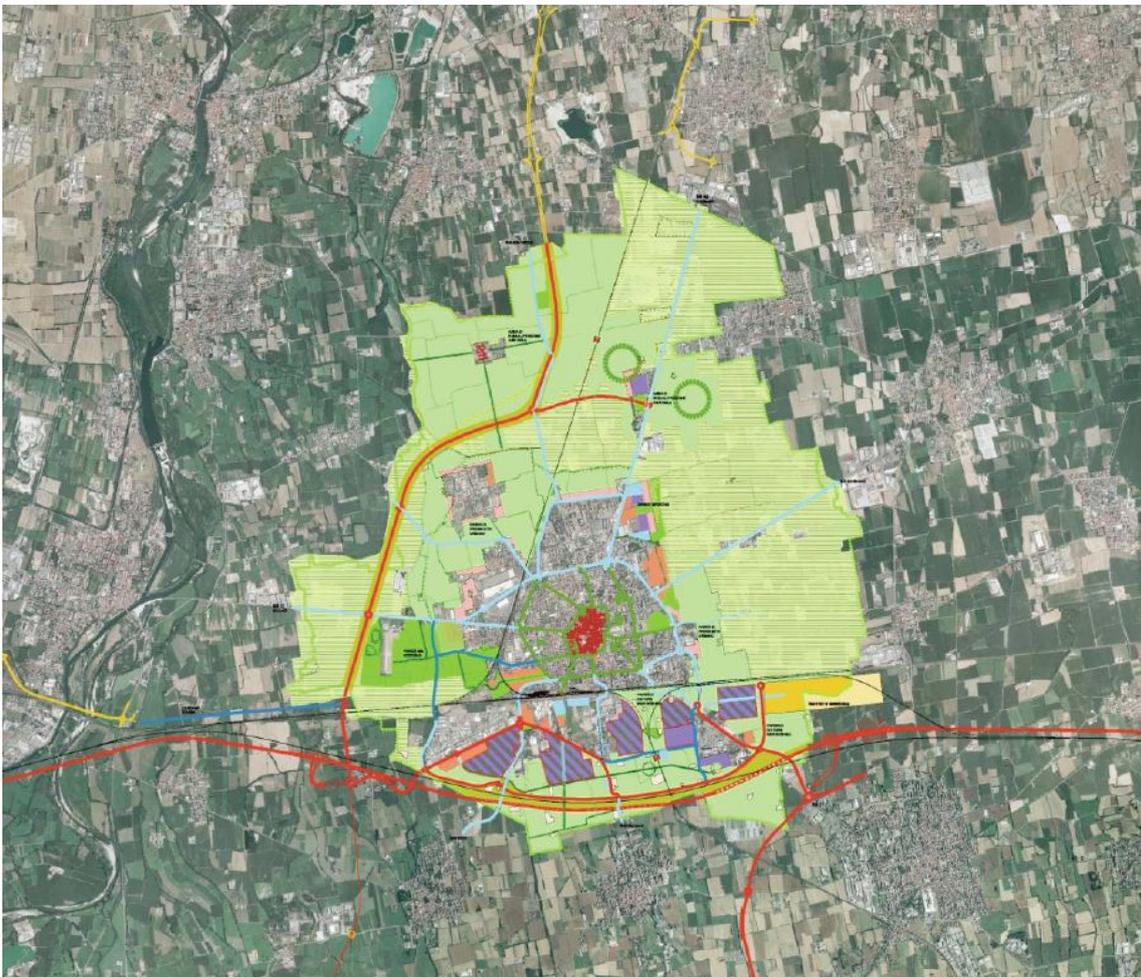
In questa sezione si restituisce un quadro sinottico delle azioni, con effetti trasformativi/regolativi, che coinvolgono lo scenario esistente del Comune e influenzano le azioni previste dal PAES per raggiungere l'obiettivo prefissato di riduzione della CO<sub>2</sub>.

### 2.3.1 Il Piano di Governo del Territorio

Di seguito si riporta lo scenario descritto nel PGT (approvato con deliberazione di consiglio comunale n° 12 del 7 febbraio 2012) che prevede la trasformazione delle aree seguenti a destinazione:

- Residenziale, incremento pari a 4'013'310 m<sup>3</sup>
- Produttive, incremento pari a 923'494 m<sup>2</sup>
- Commerciali, incremento pari a 168'187 m<sup>2</sup>

figura 2-11 \_ Scenario di Piano (fonte: PGT)



### 2.3.2 Il Regolamento Edilizio Comunale

Il Regolamento Edilizio Comunale vigente è stato approvato nel 1957. È in corso parallelamente alla definizione del PGT una revisione che introduca anche alcuni criteri minimi di efficienza energetica.

figura 2-12\_ Regolamento Edilizio Vigente



E' in corso di definizione e di approvazione l'allegato energetico al Regolamento Edilizio.

### 2.3.3 Gli Audit Energetici degli edifici comunali

Nel 2008 il Comune è stato selezionato tra i vincitori del bando **Audit Energetico<sup>1</sup> degli edifici di proprietà dei Comuni piccoli e medi** finanziato da Fondazione Cariplo. Sono stati oggetto di studio di diagnosi energetica "leggera" ventotto edifici di proprietà comunale; di seguito se ne riporta l'elenco secondo la denominazione riportata negli Audit stessi, indicando tra parentesi il codice dell'edificio o complesso di edifici a cui sono riferiti i diversi Audit, in base alla numerazione riportata al paragrafo 2.1.1<sup>2</sup>:

- |  |  |
|--|--|
| ✚ municipio _ piazza manara, 1 (01)            | ✚ caserma carabinieri _ via XX settembre 9   |
| ✚ centro sociale _ via XXIV Maggio (02)        | ✚ sede centro polivalente _ via Abate Crippa |
| ✚ area ex mercato _ piazza Cameroni (03)       | ✚ centro anziani _ via XXV aprile (29)       |
| ✚ centro culturale _ via Bicetti (20)          | ✚ palestra gatti _ via Rossini (07)          |
| ✚ biblioteca Castel Cerreto _ via Cerreto (05) | ✚ palestra _ via Bellini (08)                |
| ✚ biblioteca ovest _ via Milano (28)           | ✚ palestra Vespucci _ via Trento (11)        |

---

<sup>1</sup> L'Audit energetico leggero viene effettuato con sopralluoghi agli edifici, individuazione delle caratteristiche di involucro e impianti e individuazione di interventi di massima. L'AUDIT energetico di dettaglio viene effettuato per gli edifici comunali a maggior consumo energetico allo scopo di definire con maggior precisione gli interventi di miglioramento delle caratteristiche energetiche.

<sup>2</sup> Per alcuni degli edifici sottoposti ad Audit, pur essendo di proprietà comunale, i consumi non risultano essere a carico del Comune, pertanto non sono stati considerati nella stesura del BEI. Ai rispettivi Audit non è stato quindi associato alcun codice.



## PAES\_ piano d'azione per l'energia sostenibile comune di Treviglio

- ✚ uffici presso civico cimitero \_ via Abate Crippa (22)
- ✚ magazzini comunali PIP \_ via Pietro Nenni (06)
- ✚ campi sportivi \_ via Bergamo (23)
- ✚ palazzetto dello sport \_ via Visconti (24)
- ✚ stadio Zanconti \_ via Milano (25)
- ✚ sezione tribunale \_ vicolo Poggetto (27)
- ✚ caserma guardia di finanzia \_ via forze armate
- ✚ commissariato \_ via Milano
- ✚ asilo nido \_ via Trento (16)
- ✚ asilo nido Locatelli \_ via Locatelli (17)
- ✚ scuola materna Casnida \_ via Galilei (18)
- ✚ scuola materna \_ via Bignamini (19)
- ✚ scuola materna De Amicis \_ viale Piave (13)
- ✚ De Amicis e Cameroni \_ via Bellini (09)
- ✚ elementare \_ via Piave (12)
- ✚ medie T. Grossi \_ via Colleoni (10)

di cui quattro edifici con audit di dettaglio

- ✚ palazzetto dello sport \_ via Visconti
- ✚ palestra Vespucci \_ via Trento
- ✚ scuola materna \_ via Bignami
- ✚ De Amicis e Cameroni \_ viale partigiano

Per ogni Audit Energetico effettuato è stata predisposta una scheda riassuntiva (vedi allegato **ALL\_ schede AUDIT ENERGETICI**) in cui sono riportati in modo sintetico gli elementi che principalmente interessano le elaborazioni per il PAES. La singola scheda è così articolata:

- ✚ caratteristiche generali: anno di costruzione, anno di ristrutturazione, superficie netta riscaldata, SIp, volume lordo riscaldata, numero piani riscaldati
- ✚ generatore di calore: potenza nominale generatore
- ✚ sistema di distribuzione
- ✚ sistema di erogazione
- ✚ trattamento dell'aria e climatizzazione
- ✚ termoregolazione
- ✚ produzione di acqua calda sanitaria
- ✚ solare termico
- ✚ fotovoltaico
- ✚ sistemi passivi
- ✚ interventi previsti

L'Amministrazione Comunale si è impegnata in questi anni alla realizzazione dei seguenti interventi previsti dalle diagnosi energetiche sopra citate:



### Uffici Comunali Palazzo Sangalli

L'edificio, da un anno sede degli uffici comunali, è stato ristrutturato utilizzando tecnologie di ultima generazione per il risparmio energetico:

- ✚ le pareti sono state isolate all'esterno con l'isolamento a cappottatura e all'interno con l'isolamento termo riflettente
- ✚ gli infissi sono a taglio termico
- ✚ la copertura è di tipo isolata e ventilata



L'impianto è alimentato da energie rinnovabili:

- ✚ pompe di calore alimentate da sonde geotermiche
- ✚ l'energia elettrica viene prodotta dai pannelli fotovoltaici
- ✚ l'acqua calda sanitaria viene fornita dai pannelli solari termici

Tale edificio è certificato CENED in classe A per un consumo di 5.6 kWh/m<sup>3</sup>.

Altri interventi minori realizzati sono:

- ✚ nel 2007-2008, sono stati ristrutturati gli impianti di riscaldamento della Palestra Gatti, dell'asilo nido Locatelli, della scuola materna di via Bignamini, della scuola elementare De Amicis e della scuola media Cameroni;
- ✚ nel 2008 l'impianto di riscaldamento dell'abitazione del custode è stato separato da quello della scuola elementare C. Battisti;
- ✚ nel 2008 la scuola Mozzi, di via Vespucci, è stata coibentata con un "cappotto esterno", è stato rifatto il tetto con un innovativo sistema di isolamento, installando al di sopra un impianto fotovoltaico, di 45 kWp;
- ✚ nel giugno 2009 è partita la gara per installare 4 impianti fotovoltaici, per un totale di 305 kWp, sulle coperture di altri 4 edifici scolastici, avvalendosi di un contributo di 500.000 ottenuto dalla Regione Lombardia;
- ✚ recentemente, è stata avviata la procedura per installare 2 impianti fotovoltaici presso gli asili nido "Tiguli" e "Il Girasole", per una potenza complessiva di 57 kWp;
- ✚ sono in corso di sostituzione le vecchie caldaie della scuola materna di viale Piave e del Palazzo Municipale: al loro posto vengono messe delle caldaie a condensazione, dotate di sistemi per la regolazione climatica automatizzata;
- ✚ è stata avviata la sostituzione di circa 5'000 lampade votive con luci a Led di potenza pari a 0.5 W nel cimitero comunale.

Durante il percorso di definizione del PAES è stato effettuato un focus specifico per l'aggiornamento degli Audit energetici, finalizzato alla definizione di nuovi interventi da prevedere per migliorare la loro efficienza energetica. Si veda allegato:

 ALL\_ Aggiornamento degli Audit Energetici



## 3. IL BASELINE EMISSION INVENTORY

### 3.1 METODOLOGIA

Il Baseline Emission Inventory (BEI) è l'inventario delle emissioni annue di CO<sub>2</sub> al 2005 relative agli usi energetici finali attribuibili ad attività di competenza diretta e/o indiretta dell'AC. Alle prime fanno capo i consumi energetici del patrimonio edilizio pubblico, dell'illuminazione pubblica e del parco veicolare del Comune. Alle seconde si riferiscono le emissioni del parco edilizio privato, del terziario, delle piccole e medie imprese (non ETS) e del trasporto in ambito urbano che risulti regolato dalle attività pianificatorie e regolative dell'AC.

Si sottolinea che nelle analisi seguenti si farà riferimento ad un generico settore "produttivo" che comprende i consumi (e le rispettive emissioni) sia del settore industriale sia quelli dovuti al settore agricolo. Si è adottata questa scelta per riuscire a rispondere all'interesse di possibili stakeholders soprattutto in Comuni con una certa vocazione agricola, mentre ad oggi la nomenclatura utilizzata dal template di Fondazione Cariplo, creato sulla base delle indicazioni della Comunità Europea, non prevede ancora di valutare il settore agricolo in maniera indipendente. In tutto il documento per brevità si farà sempre riferimento al settore produttivo riferendosi a tale settore complessivo.

Il 2005 è stato scelto come anno di riferimento per due principali motivi: il primo è la disponibilità dei dati SIRENA; il secondo è per l'appunto la creazione del registro delle imprese ETS. Il primo passo per la costruzione del BEI al 2005 è la determinazione dei consumi energetici finali suddivisi per **vettore** (combustibile) e per **settore** (residenziale, terziario, edifici pubblici, illuminazione pubblica, industria non ETS, trasporto privato, trasporto pubblico). Tale stima è basata per la parte privata principalmente sulla base delle stime regionali pubblicate in SIRENA a livello di dettaglio comunale (serie storica 2005-2008) e per la parte pubblica sulla base dei dati raccolti dagli Uffici Tecnici comunali. I dati dei consumi raccolti dai distributori di energia elettrica e gas naturale permettono di validare questo approccio "semplificato" che consentirà in futuro di concentrare lo sforzo di raccolta dati da parte dell'AC sulla parte pubblica. Tale approccio garantisce, infatti, da un lato il continuo aggiornamento dell'inventario emissivo con la banca dati di SIRENA e dall'altro anche grazie al lavoro di confronto con i dati dei consumi rilevati dai distributori in corso nei PAES attualmente in fase di redazione il miglioramento delle stime comunali di SIRENA.

I consumi energetici riportati nel BEI si basano sui dati SIRENA 2005 e sui dati comunali relativi al 2005. Con lo scopo di verificare i trend in atto, si è poi costruito un primo aggiornamento della banca



dati dei consumi energetici e quindi delle emissioni al 2008 (Monitoring Emission Inventory – MEI), sulla base dei dati SIRENA 2008 (ultimo anno di aggiornamento) e dei consumi comunali al 2008. Dato che in tale anno si sono registrate temperature maggiori rispetto al 2005, si è scelto di apportare una correzione ai dati relativi al consumo termico dei settori residenziale e terziario da inserire nel MEI, in modo tale da non considerare le diminuzioni di consumo energetico causate dalla minore esigenza di riscaldare gli edifici di tali settori.

Il passaggio da consumi energetici a emissioni avviene attraverso i fattori di emissione dell'IPCC (Inter-governmental 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. Per quanto riguarda l'energia elettrica si utilizza invece un fattore di emissione locale dato da quello medio regionale al 2005 (0.4 t/MWh – fonte SIRENA) “corretto” per la quota di energia elettrica rinnovabile prodotta localmente che ha fattore di emissione nullo (vedi paragrafo 3.4.1). Tale scelta, permessa dalle Linee Guida Europee, consente di dare un peso adeguato in termini emissivi ai consumi di energia elettrica rispetto al parco di impianti di produzione di energia elettrica lombardo che è particolarmente virtuoso.

tabella 3-1 \_ fattori di emissione di alcuni dei principali combustibili (fonte: IPCC 2006, SIRENA 2005)

FATTORE DI EMISSIONE STANDARD [t CO <sub>2</sub> /MWh]		
	VETTORI	FE
Combustibili fossili	Energia elettrica	0.4
	Gas naturale	0.202
	GPL	0.227
	Olio combustibile	0.279
	Gasolio	0.267
	Benzina	0.249
	Carbone	0.341
	Rifiuti	0.330/2
Energie rinnovabili	Bio carburanti	0
	Olio vegetale	0
	Biomassa	0
	Solare termico	0
	Geotermia	0

## 3.2 DATI RACCOLTI

Punto di partenza per la determinazione dei consumi energetici a livello comunale e conseguentemente per la definizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> è l'analisi dei dati estratti dalla banca dati



SIRENA messa a disposizione da Regione Lombardia, che dettaglia fino al livello comunale i consumi energetici.

Accanto all'analisi della banca dati regionale, l'Amministrazione Comunale è stata poi coinvolta direttamente nella raccolta dei seguenti dati:

- i consumi energetici degli edifici di gestione del Comune (scuole, palestre ...)
- i consumi energetici dell'illuminazione pubblica
- i consumi energetici del parco veicoli e trasporto pubblico del Comune
- i dati dei distributori di energia elettrica e del gas naturale

Nei paragrafi successivi vengono analizzati in maniera sintetica i dati disponibili.

### 3.2.1 SIRENA

La banca dati **SIRENA** (acronimo di Sistema Informativo Regionale ENergia ed Ambiente, <http://sirena.cestec.eu/sirena/index.jsp>) nasce nel 2007 con il preciso obiettivo di monitorare i consumi e le diverse modalità di produzione e di trasmissione/distribuzione di energia sul territorio lombardo, parametri cruciali per la competitività e la sostenibilità ambientale. Con questo obiettivo, garantendo un alto grado di aggiornamento delle informazioni e la loro restituzione in piena trasparenza con un innovativo servizio su internet, il sistema fornisce tutte le informazioni che, ai diversi livelli territoriali e rispetto ai diversi ambiti di interesse, consentono di ricostruire le dinamiche energetiche della Lombardia.

L'analisi dei dati contenuti in SIRENA consente di acquisire a livello di dettaglio comunale il quadro generale dei consumi per vettore (tipologia di combustibile: gas naturale, gasolio, benzina ...) e per settore (residenziale, terziario, industria non ETS, trasporto urbano, agricoltura). Pur utilizzando anche dati con il massimo dettaglio spaziale disponibile per scendere a scala comunale sono però necessari processi di disaggregazione, che possono quindi necessitare di una taratura/correzione a livello comunale. Di seguito vengono riportati i dati estratti da SIRENA per il comune di Treviglio riferiti all'anno 2005.

tabella 3-2\_ consumi energetici (in TEP) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2005 del comune di Treviglio (fonte: SIRENA)

CONSUMI ENERGETICI ESTRATTI DA SIRENA IN TEP (2005)														
Settori	Vettori													
	ENERGIA ELETTRICA	GAS NATURALE	GASOLIO	BENZINA	GPL	OLIO COMB.	CARBONE	GAS DI PROCESSO	RIFIUTI	BIOMASSE	BIOGAS	BIOCOMB.	SOLARE TH	GEOTERM.
RESIDENZIALE	2'511	16'969	1'092	0	528	29	0	0	0	504	0	0	1	0
TERZIARIO	3'879	5'916	183	0	172	5	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIA NON ETS	10'531	18'669	38	0	57	234	0	0	0	314	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI	0	18	3'209	2'907	293	0	0	0	0	0	0	62	0	0
AGRICOLTURA	196	35	480	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3.2.2 I consumi degli edifici comunali

Il Comune di Treviglio ha fornito la lista degli edifici comunali e dei relativi contatori termici ed elettrici. Inoltre sono state messe a disposizione le bollette dei consumi termici dal 2005 al 2010 e dei consumi elettrici dal 2007 al 2010. Per la ricostruzione dei consumi energetici degli edifici comunali sono quindi stati utilizzati i dati riportati nelle bollette, confrontandoli, ove possibile, con le informazioni riportate negli Audit energetici forniti dal Comune stesso (vedi paragrafo 2.3.3). I 31 edifici o complessi di edifici sono elencati nella tabella successiva con i relativi consumi termici ed elettrici considerati nella costruzione del BEI e del MEI.

tabella 3-3\_ consumi di gas naturale, gasolio e energia elettrica degli edifici pubblici del Comune di Treviglio da bolletta o rielaborati a partire dai dati da bolletta (\*) per gli anni 2005 e 2008 (fonte: bollette – nostra elaborazione)

CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI							
N°	EDIFICI	GAS NATURALE		GASOLIO		ENERGIA ELETTRICA	
		[m <sup>3</sup> ]		[l]		[kWh]	
		2005	2008	2005	2008	2007	2008
01	Palazzo comunale	27'519	24'142*			161'120	147'672
02	Cent. diurno (Uffici ass. soc.)	61'922	57'764			177'670	158'796
03	Area ex Mercato + Museo	15'611	24'920			218'187	236'244
04	Palazzo Carcano (Sede PM)_vigili_in affitto	7'879	9'463			26'376*	26'747
05	Magazzino P.I.P.-2	-	-			n.d.	n.d.
06	Magazzino P.I.P.- Lotto I2-I3	10'565	9'445*			9'830*	9'830*



CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI							
N°	EDIFICI	GAS NATURALE [m <sup>3</sup> ]		GASOLIO [l]		ENERGIA ELETTRICA [kWh]	
		2005	2008	2005	2008	2007	2008
07	Palestra Gatti	29'348	18'174			36'250*	36'296
08	Palestra via Bellini			1'007*	881	5'472*	6'138
09	Elementare De Amicis	95'390	71'852*			77'229	88'295
	Medie Cameroni						
10	Palestra Grossi	3'162	3'050*			36'662	41'620
	Medie T. Grossi	38'750*	37'062				
11	Palestra Vespucci	75'627	49'329			101'850	90'070
	Elementare Mozzi						
12	Palestra C. Battisti	72'081	47'100			126'343*	126'343*
	Elementare Battisti						
13	Materna De Amicis	24'820	19'751			22'893	24'579
14	Palestra Geronima	-	29'757			-	47'734
	Elementare Geromina						
15	Materna Geromina	9'441*	7'756			38'954	38'867
16	Asilo nido Nord	15'747	11'825			13'676	13'459
17	Asilo nido Locatelli	19'041	10'510			16'749	16'441
18	Materna Via Casnida	14'254*	14'254*			19'370	17'531
19	Materna Via Bignamini	24'014	18'416			20'290*	20'290*
20	Centro culturale (Museo, auditorium, spazi biblioteca)	50'088	38'327			177'758*	162'234
21	Biblioteca C. Cerreto	10'613*	8'979			1'073*	1'073*
22	Cimitero (Uffici)	3'973	3'290			136'904	149'917
23	Campi sportivi via ai Malgari	31'898	15'879			42'919	37'370
24	Palazzetto dello Sport	77'052	76'751			487'933	449'671
25	Stadio Zanconti	11'995	6'546			22'220	21'610*
26	Uffici Giudice di Pace	2'388*	2'388*			3'163*	3'163*
27	Sezione Tribunale	13'688	9'387			18'081	18'999
28	Biblioteca Ovest	1'179*	1'179*			1'947	3'078



CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI							
N°	EDIFICI	GAS NATURALE [m <sup>3</sup> ]		GASOLIO [l]		ENERGIA ELETTRICA [kWh]	
		2005	2008	2005	2008	2007	2008
29	Centro anziani	20'181	13'902			26'239	28'729
30	Materne-Elementari via Canonica	9'779*	9'779*			18'454	17'336
31	Campi da tennis	102'890	66'898			106'963	105'745
TOTALE		880'895	717'875	1'007	881	2'152'575	2'145'876
TOTALE [MWh]		8'401	6'846	10	9	2'153	2'146

I dati di consumo riportati nelle bollette fornite dal Comune presentano diverse problematiche. In particolare sono stati spesso riscontrati andamenti eccessivamente discontinui nei consumi sia termici che elettrici, dovuti probabilmente a bollette basate su consumi presunti e a successivi conguagli. La situazione risulta ancor più di difficile ricostruzione nel caso dei consumi elettrici a causa del passaggio da Enel a Blue META, avvenuto durante il 2009, che ha portato ad avere per il medesimo contatore più bollette, con consumi totali spesso discordanti rispetto agli anni precedenti. Un'altra criticità è poi data dal fatto che in alcuni edifici risulta presente più di un contatore e che per qualche edificio nel periodo di tempo osservato è aumentato il numero di contatori.

Pertanto si è scelto di valutare puntualmente, edificio per edificio, i dati disponibili e successivamente di mantenere il dato fornito dalle bollette solo nel caso in cui non siano presenti variazioni eccessive ( $\pm 25\%$ ) rispetto alla media dei consumi del periodo di tempo osservato; negli altri casi si è assunto un valore di consumo medio annuo stimato in base alle bollette disponibili nel periodo in esame. Nella tabella soprastante, tutti i casi in cui il dato assunto non si riferisce ad un consumo specifico annuo ma ad un consumo medio sono stati contrassegnati da un asterisco.

In particolare, si segnala poi che per quanto riguarda i consumi elettrici, di cui sono disponibili i dati di bolletta dal 2007 al 2010, nel BEI (2005) è stato assunto il consumo relativo all'anno 2007. Per quanto riguarda invece la Scuola Primaria e la Palestra della frazione Geromina (edificio 14), si segnala che non sono state considerate nell'inventario al 2005 in quanto risultano essere state costruite nel 2007.

Come già accennato nel paragrafo 3.1, per quanto riguarda i consumi termici sono stati applicati dei fattori correttivi per poter effettuare un confronto con il BEI che non tenesse conto dei minori consumi energetici dovuti alle maggiori temperature verificatesi nell'anno di riferimento considerato nel MEI. Maggiori informazioni riguardo ai criteri adottati per determinare tali correzioni vengono fornite nel paragrafo 3.6. Per quanto riguarda gli edifici comunali, i dati di consumo effettivamente inseriti nel BEI e nel MEI sono riportati in tabella 3-4.



tabella 3-4 \_ consumi energetici degli edifici pubblici del comune di Treviglio (in MWh) utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI, corretti rispetto ai Gradi-Giorno della stazione di riferimento (fonte: dati comunali – nostra elaborazione)

CONSUMI EDIFICI PUBBLICI TREVIGLIO [MWh]		
Vettore	BEI 2005	MEI 2008
Energia elettrica	2'153	2'146
Gas naturale	8'401	7'371
Gasolio	10	9

### 3.2.3 L'illuminazione pubblica

I dati dei consumi relativi all'illuminazione pubblica riguardano esclusivamente il consumo di energia elettrica. Il distributore di energia elettrica del comune di Treviglio (Enel Distribuzione) ha fornito tabelle riepilogative dei consumi di energia elettrica comunali relative al quadriennio 2006-2009 ripartiti per tipologia di utenza, da cui è direttamente desumibile il consumo per l'illuminazione pubblica riportato in tabella 3-5. Pertanto per il BEI si è utilizzato il dato di illuminazione pubblica al 2006 per mancanza di ulteriori informazioni per l'anno 2005.

A partire dai dati di Enel, è stato calcolato il consumo procapite relativo all'illuminazione pubblica per gli anni 2006-2009, mentre i consumi procapite per la Regione Lombardia sono stati calcolati attraverso i dati forniti da Terna.

Riportando il confronto tra consumo procapite comunale e quello lombardo (tabella 3-5), è possibile notare come i consumi procapite per l'illuminazione pubblica di Treviglio risultino sempre superiori alla media lombarda. In generale, si nota come il consumo procapite comunale abbia un trend altalenante nel corso dei 4 anni che vanno dal 2006 al 2009, raggiungendo il valore minimo nel 2007. Anche i consumi assoluti per l'illuminazione pubblica nel comune di Treviglio mostrano un trend altalenante tra il 2006 e il 2009, presentando il valore minimo nel 2007 e il valore massimo nel 2006. Si ricorda invece che si ha una continua crescita della popolazione durante questi anni.

tabella 3-5 \_ consumi assoluti e procapite per illuminazione pubblica relativi al comune di Treviglio (fonte: Enel Distribuzione) confrontati con i consumi procapite medi lombardi (fonte: Terna S.p.a. – nostra elaborazione)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI TREVIGLIO			
Anno	Consumo [MWh]	Consumo procapite [kWh/ab.]	Consumo procapite LOMBARDIA [kWh/ab.]
2006	2'899	104	95
2007	2'306	82	80
2008	2'740	96	84
2009	2'703	94	86

Il Comune di Treviglio ha fornito la composizione complessiva del parco lampade all'anno 2005 e specificato la consistenza delle lampade di proprietà Enel Sole al 2010 e al 2012 e del parco lampade



di proprietà comunale al 2011, suddividendole per tipologia e potenza: in base a questi dati è stata ricostruita la composizione del parco lampade all'attualità, riportata in tabella 3-6 e confrontata con i dati relativi al 2005. Si precisa che nell'effettuare le elaborazioni le diciture 'Vapori con Alogenuri Metallici', 'Vapori con alogenuri' e 'Ioduri' sono state accorpate essendo riferite alla stessa tipologia di lampada. Come si può notare, nell'arco di tempo osservato il parco lampade del Comune di Treviglio si è notevolmente ampliato ma al contempo sono avvenute sostituzioni consistenti delle lampade obsolete (lampade a vapori di mercurio) con lampade caratterizzate da efficienza maggiore.

tabella 3-6\_ numero di corpi illuminanti per potenza e tipologia installati nel comune di Treviglio al 2005 e all'attualità  
(fonte: dati comunali)

PARCO LAMPADE COMUNE DI TREVIGLIO		
Tipologia e potenza	2005	2011-12
Vapori di Mercurio W 1x80	1'197	-
Vapori di Mercurio W 1x125	996	11
Vapori di Mercurio W 1x250	41	-
Vapori di Sodio AP W 1x70	140	551
Vapori di Sodio AP W 1x100	112	380
Vapori di Sodio AP W 1x150	364	607
Vapori di Sodio AP W 1x250	378	478
Vapori di Sodio AP W 1x400	1	54
Vapori di Sodio BP W 1x55	3	-
Vapori di Sodio BP W 1x90	1	4
Tubo fluoresc. W 1x30	11	2
Tubo fluoresc. W 1x40	-	7
Alogenuri metallici W 1x20	-	6
Alogenuri metallici W 1x35	-	62
Alogenuri metallici W 1x70	126	238
Alogenuri metallici W 1x100	145	382
Alogenuri metallici W 1x150	29	86
Alogenuri metallici W 1x400	9	6
Fluorescente compatta W 1x20	-	3
Fluorescente compatta W 1x40	-	9
Fluorescente compatta W 1x55	-	25
Fluorescente lineare W 1x18	-	38
LED W 1x18	-	26



PARCO LAMPADE COMUNE DI TREVIGLIO		
Tipologia e potenza	2005	2011-12
LED W 1x36	-	16
LED W 1x39	-	893
LED W 1x59	-	765
LED W 1x84	-	81
<b>TOTALE</b>	<b>3'553</b>	<b>4'730</b>

Sulla base dei dati appena mostrati è stata poi condotta un'ulteriore analisi riportata in tabella 3-7, determinando i valori di potenza e consumo per corpo illuminante. Il consumo da bolletta Enel con cui si sono rapportati i dati del parco lampade al 2005 è relativo all'anno 2006 mentre la situazione attuale del parco lampade è stata valutata rispetto al dato di consumo relativo al 2009 (ultimo dato disponibile). Come già evidenziato, il numero di corpi illuminanti è notevolmente aumentato nei 6 anni (+33% circa); si può invece notare come la potenza installata per corpo illuminante sia diminuita del 15% circa, grazie all'installazione di lampade caratterizzate da maggiore efficienza e potenza minore. Si osserva poi dal rapporto tra consumi e potenza installata, che permette di stimare in prima approssimazione le ore di funzionamento medie, che tale valore risulta decisamente in diminuzione ma piuttosto elevato per entrambi gli anni osservati, se rapportato all'utilizzo standard di un corpo illuminante, pari a 4'200 ore. Tale scostamento può essere in parte dovuto all'utilizzo di dati di consumo riferiti ad anni diversi rispetto ai dati del parco lampade.

*tabella 3-7\_ potenze e consumi per corpo illuminante nel comune di Treviglio relativi all'anno 2005 e all'attualità (fonte: dati comunali, Enel Distribuzione – nostra elaborazione)*

POTENZE E CONSUMI PER CORPO ILLUMINANTE		
Anno di riferimento	2005	2011-2012
Totale corpi illuminanti	3'553	4'730
Potenza installata totale [kW]	512	578
Consumo da bolletta Enel Distribuzione [kWh]	2'899'472	2'703'238
Potenza installata per corpo illuminante [kW/C.I.]	0.14	0.12
Consumo per corpo illuminante [kWh/C.I.]	816	572
Ore di funzionamento [h]	5'668	4'681

### 3.2.4 I consumi del parco veicoli comunale

Nella tabella che segue si riportano i dati di consumo relativi al parco mezzi del Comune, rilevati e raccolti dal Comune stesso, riguardanti 56 mezzi. I consumi sono relativi agli anni 2005 e 2009 e i totali evidenziati in grassetto vengono utilizzati nella costruzione del BEI (consumo al 2005) e del MEI (consumo al 2009). Il consumo di carburante dei veicoli comunali espresso in litri (o metri cubi nel



caso del metano) permette di stimare in prima approssimazione il valore di consumo annuo per vettore, in base a valori medi di densità e potere calorifico del carburante.

Si sottolinea che, in base ai dati forniti, al 2005 risultano presenti 43 mezzi mentre al 2009 ne risultano utilizzati 39: malgrado il numero di mezzi sia quindi in calo si osserva però un aumento nei consumi di tutti i vettori considerati (gasolio, benzina e metano).

tabella 3-8\_ consumi energetici dei veicoli del Comune di Treviglio al 2005 e al 2009 (fonte: dati comunali – nostra elaborazione)

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI							
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE			
				[l o m <sup>3</sup> ]		[MWh]	
				2005	2009	2005	2009
Servizi Sociali	FIAT Ducato	gasolio	1997	844	541	8	5
Trasporti Scolastici	Scuolabus kW 130	gasolio	1997	2'169	0	22	0
Strade	Gasolone	gasolio	1999	392	0	4	0
Strade	FIAT Autocarro (1698)	gasolio	1999	280	563	3	6
Ufficio Messi	Scooter (101)	gasolio	2001	158	90	2	1
Trasporti Scolastici	Scuolabus kW 102	gasolio	1990	258	0	3	0
Servizi Sociali	Citroen Berlingo (1360)	gasolio	2004	397	0	4	0
Squadra Manutentiva	FIAT Ducato (2800)	gasolio	2001	380	907	4	9
Trasporti Scolastici	Scuolabus (2800)	gasolio	2001	1'537	3'784	15	38
Trasporti Scolastici	Scuolabus (2800)	gasolio	2001	1'697	842	17	8
Trasporti Scolastici	Scuolabus (5880)	gasolio	2002	2'125	6'789	21	67
Strade	FIAT Ducato (2800)	gasolio	2002	133	521	1	5
Trasporti Scolastici	FIAT Scudo ()	gasolio	2004	303	2'342	3	23
Trasporti Scolastici	Scuolabus (5880)	gasolio	2006	0	1'677	0	17
Cimitero	Scooter (101)	gasolio	2001	0	496	0	5
<b>CONSUMO TOTALE GASOLIO [MWh]</b>						<b>106</b>	<b>184</b>
Affari Generali	LANCIA Thema	benzina	1995	86	0	1	0
Cimitero	APE Poker (218)	benzina	1998	68	228	1	2
Cimitero	APE Poker (218)	benzina	1998	305	258	3	2
Squadra Manutentiva	SEAT Marbella kW 30	benzina	1995	162	0	1	0
Strade	APE Poker (422)	benzina	1999	306	0	3	0
Affari Generali	FIAT Punto (1108)	benzina	1996	145	455	1	4
Servizi Sociali	FIAT Panda (999)	benzina	1999	187	0	2	0
Ufficio Messi	FIAT Panda Young (899)	benzina	1999	220	529	2	5
Squadra Manutentiva	FIAT Ducato (1971)	benzina	1987	176	0	2	0



CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI							
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE			
				[l o m <sup>3</sup> ]		[MWh]	
				2005	2009	2005	2009
Polizia Locale	Skoda Octavia (1781)	benzina	2001	386	0	4	0
Polizia Locale	Skoda Octavia (1781)	benzina	2001	473	0	4	0
Polizia Locale	Skoda Octavia (1781)	benzina	2001	477	0	4	0
Polizia Locale	APRILIA Spa Rw Var. (652)	benzina	2003	39	123	0	1
Polizia Locale	APRILIA Spa Rw Var. (652)	benzina	2003	55	56	1	1
Polizia Locale	APRILIA Spa Rw Var. (250)	benzina	2003	22	0	0	0
Polizia Locale	APRILIA Spa Sv Var. (250)	benzina	2003	16	68	0	1
Squadra Manutentiva	CITROEN Berlingo (1360)	benzina	2001	177	941	2	9
Tributi	FIAT Punto (1242)	benzina	2001	40	541	0	5
Servizi Sociali	CITROEN Berlingo (1360)	benzina	2001	265	0	2	0
Strade	CITROEN Berlingo (1360)	benzina	2002	443	1'190	4	11
Servizi Sociali	FIAT Punto (1242)	benzina	2002	78	77	1	1
Polizia Locale	FIAT Ducato (1998)	benzina	2002	632	1'065	6	10
Squadra Manutentiva	FIAT Panda (1108)	benzina	2002	124	489	1	4
Rogge	DAIHATSU J1 2 Terios (1298)	benzina	2004	747	3'366	7	31
Polizia Locale	SKODA 6 Y (1390)	benzina	2004	239	632	2	6
Squadra Manutentiva	FIAT Fiorino (1116)	benzina	1989	168	0	2	0
Strade	FIAT Ducato (1971)	benzina	1989	297	1'243	3	11
Lavori Pubblici	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	166	0	2	0
Lavori Pubblici	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	121	0	1	0
Lavori Pubblici	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	72	288	1	3
Urbanistica	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	105	29	1	0
Polizia Locale	DAIHATSU J2 Terios (1298)	benzina	2009	0	706	0	6
Servizi Sociali	FIAT Punto (1242)	benzina	2002	0	143	0	1
Pubblica Istruzione	FIAT Punto (1298)	benzina	2002	0	164	0	2
Polizia Locale	SKODA Octavia (1984)	benzina	2006	0	1'318	0	12
Polizia Locale	SKODA Octavia (1984)	benzina	2006	0	2'955	0	27
Polizia Locale	SKODA Octavia (1984)	benzina	2006	0	2'249	0	21

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI							
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE			
				[l o m <sup>3</sup> ]		[MWh]	
				2005	2009	2005	2009
Squadra Manutentiva	FIAT Doblo' (1596)	benzina	2007	0	102	0	1
Edilizia Pubblica	FIAT Punto (1242)	benzina	2007	0	34	0	0
<b>CONSUMO TOTALE BENZINA [MWh]</b>						<b>62</b>	<b>177</b>
Lavori Pubblici	Autocarro Evftt (2351)	metano	2007	0	155	0	1.5
Strade	Autocarro Gas Metano (2351)	metano	2007	0	129	0	1.2
<b>CONSUMO TOTALE METANO [MWh]</b>						<b>0</b>	<b>3</b>

### 3.2.5 I consumi elettrici rilevati dal distributore

Tramite i dati forniti da Enel Distribuzione, riportati in tabella 3-9, è stato possibile ricostruire l'andamento dei consumi globali, pubblici e privati, di energia elettrica nel periodo 2006-2009.

In particolare, sono disponibili i consumi suddivisi in alta, media e bassa tensione oltre che per categoria merceologica, ossia per settore produttivo: per quanto riguarda le voci "Agricoltura" e "Industria" si ricorda che entrambe rientrano nel settore produttivo considerato nel BEI; per quanto riguarda la voce "Terziario", invece, Enel Distribuzione fornisce un ulteriore livello di dettaglio indicando i consumi per "Illuminazione Pubblica", dati già riportati al paragrafo 3.2.3. Inoltre Enel Distribuzione mette a disposizione informazioni in merito al numero di clienti o utenze per ciascuna categoria merceologica, permettendo così di formulare ulteriori analisi dei dati.

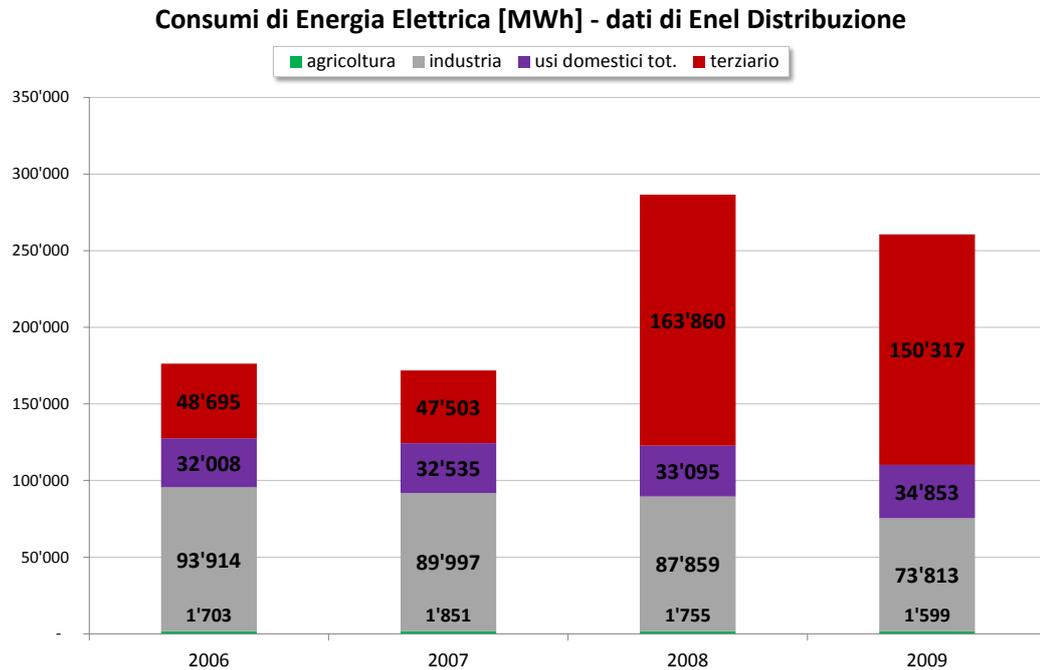


tabella 3-9\_ consumi di energia elettrica globali e numero di clienti suddivisi per categoria merceologica nel comune di Treviglio, anni 2006-2009 (fonte: Enel Distribuzione)

CONSUMI ENERGIA ELETTRICA COMUNE DI TREVIGLIO (Enel Distribuzione)							
Anno	Tipo utenza	Energia [kWh]			Clienti [n.]		
		AT	MT	BT	AT	MT	BT
2006	Agricoltura (produttivo)	0	170'551	1'532'655	0	2	112
	Industria (produttivo)	2'022'796	79'721'812	12'169'029	1	31	395
	Usi Domestici (inclusi servizi condominiali)	0	1'251'369	30'756'890	0	2	13'575
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	26'918'168	0	0	12'251
	Terziario	0	17'594'402	31'100'767	0	15	1'732
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	2'899'472	0	0	40
<b>TOTALE 2006</b>		<b>2'022'796</b>	<b>98'738'134</b>	<b>75'559'341</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>15'814</b>
2007	Agricoltura (produttivo)	0	176'338	1'674'374	0	2	114
	Industria (produttivo)	2'445'769	76'136'813	11'414'423	0	29	364
	Usi Domestici (inclusi servizi condominiali)	0	1'345'976	31'188'669	0	3	14'069
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	27'230'124	0	0	12'681
	Terziario	0	16'591'444	30'911'728	0	15	1'720
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	2'306'200	0	0	36
<b>TOTALE 2007</b>		<b>2'445'769</b>	<b>94'250'571</b>	<b>75'189'194</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>16'267</b>
2008	Agricoltura (produttivo)	0	181'356	1'573'807	0	2	110
	Industria (produttivo)	3'440'370	72'761'027	11'657'749	1	29	393
	Usi Domestici (inclusi servizi condominiali)	0	1'240'004	31'855'083	0	3	14'362
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	27'708'147	0	0	12'938
	Terziario	109'598'216	16'656'107	37'606'105	1	15	1'863
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	2'740'183	0	0	56
<b>TOTALE 2008</b>		<b>113'038'586</b>	<b>90'838'494</b>	<b>82'692'744</b>	<b>2</b>	<b>49</b>	<b>16'728</b>
2009	Agricoltura (produttivo)	0	182'403	1'416'468	0	2	108
	Industria (produttivo)	2'576'449	61'269'065	9'967'406	1	25	353
	Usi Domestici (inclusi servizi condominiali)	0	1'126'347	33'727'023	0	2	14'550
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	28'889'800	0	0	13'106
	Terziario	100'394'710	16'119'431	33'802'978	1	15	1'881
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	2'703'238	0	0	57
<b>TOTALE 2009</b>		<b>102'971'159</b>	<b>78'697'246</b>	<b>78'913'875</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>16'892</b>

I dati di Enel Distribuzione sono stati rappresentati in figura 3-1. Dal grafico appare evidente come fino al 2007 il settore industriale fosse quello maggiormente energivoro, essendo responsabile di circa metà dei consumi elettrici comunali. A partire dal 2008, però, si può notare un aumento elevato dei consumi del settore terziario che porta ad avere una situazione completamente diversa rispetto agli anni precedenti: il settore terziario diviene infatti responsabile quasi del 60% dei consumi del comune di Treviglio. Ciò, come si vedrà più avanti, è dovuto principalmente al fatto che dal 2008 è presente nel territorio una nuova utenza terziaria in alta tensione, legata al raddoppio della linea ferroviaria. I consumi del settore residenziale si attestano sempre in terza posizione, seppure in crescita nei 4 anni (+9%): una delle cause di questo aumento potrebbe essere la crescita demografica del comune (+4% dal 2006 al 2009). Risultano invece trascurabili i consumi relativi al settore agricolo.

figura 3-1\_ trend dei consumi di energia elettrica nel comune di Treviglio nel periodo 2006-2009 (fonte: Enel Distribuzione)



Per successive considerazioni è utile riportare i grafici successivi relativi ai consumi del settore industriale (figura 3-2) e del settore terziario (figura 3-3), suddivisi tra bassa, media e alta tensione. Per quanto riguarda il settore industriale, i soggetti che operano in media tensione sono responsabili di oltre l'80% del consumo totale del settore. Nel 2006, questa percentuale risulta essere pari all'85% circa dei consumi del settore, corrispondente al 45% circa dei consumi complessivi comunali. Gli utenti in media tensione del settore industriale sono 25.



figura 3-2\_ andamento dei consumi del settore industriale nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione  
(fonte: Enel Distribuzione)

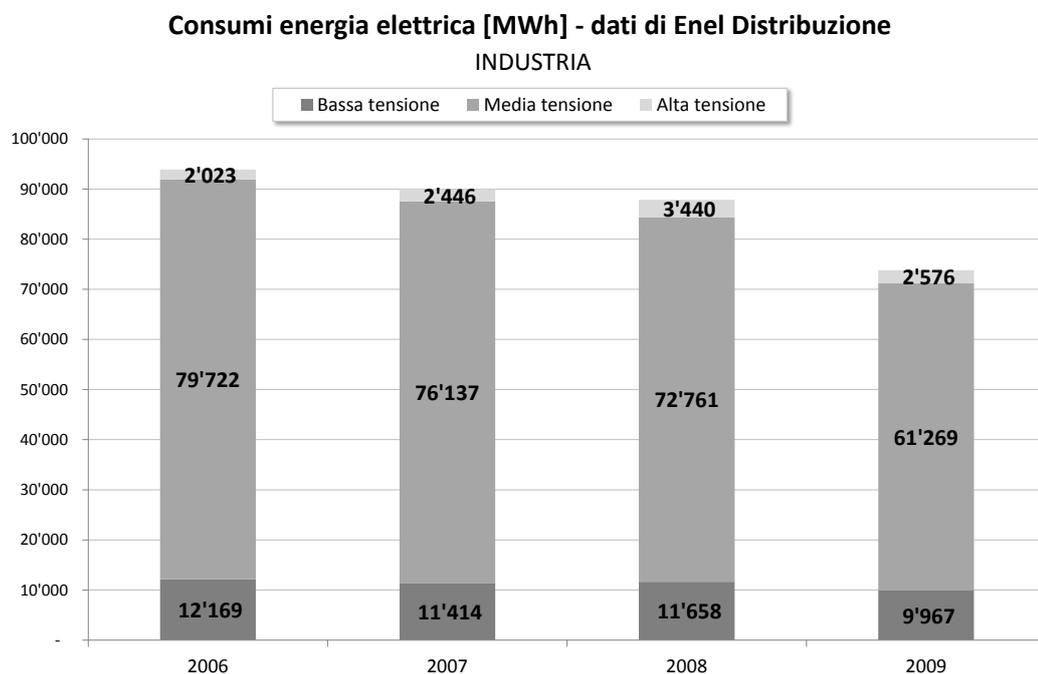
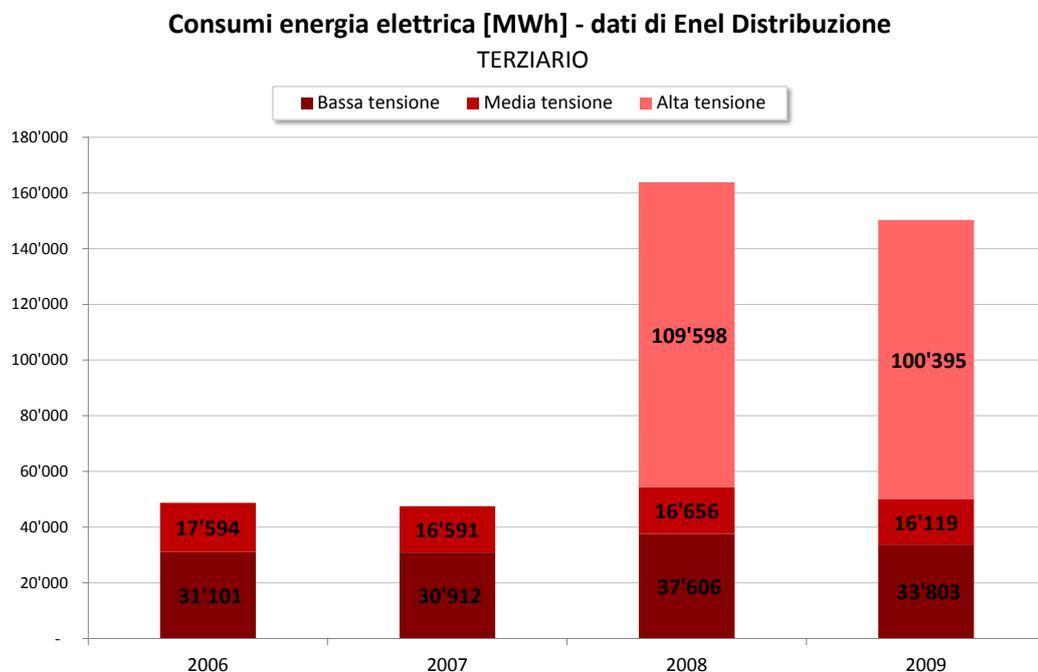


figura 3-3\_ andamento dei consumi del settore terziario nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione  
(fonte: Enel Distribuzione)



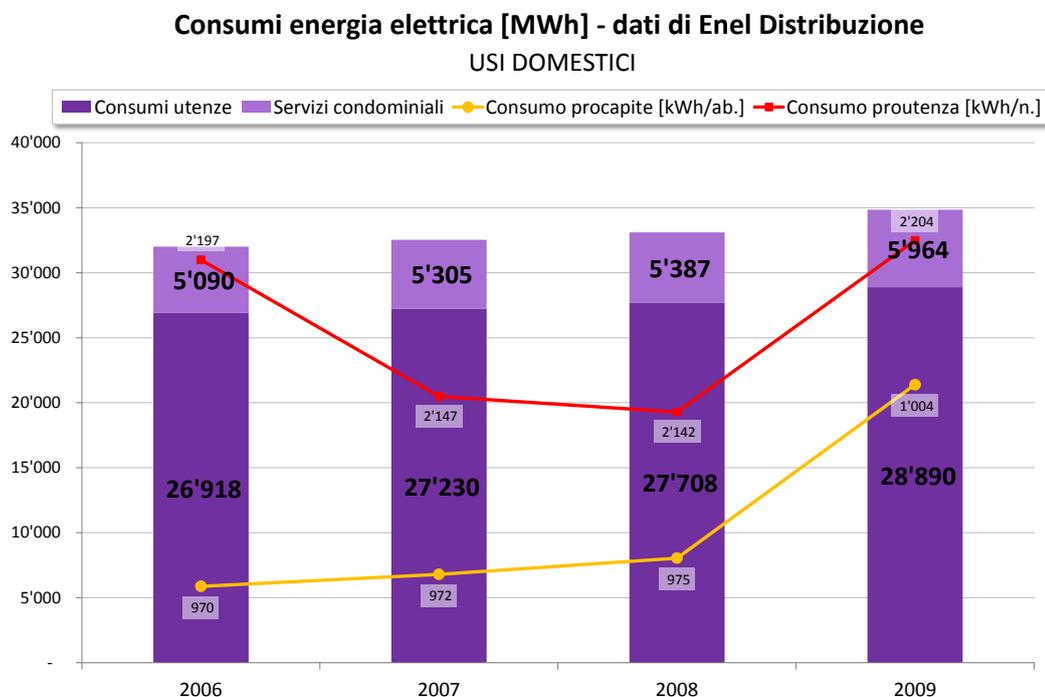
Dal grafico relativo al settore terziario, si può invece notare come la nuova utenza in alta tensione presente nel territorio di Treviglio dal 2008 sia responsabile del 67% circa dei consumi del settore,



corrispondente al 38% circa dei consumi totali comunali nel 2008 e nel 2009. Considerando tale utenza si assiste quindi ad un incremento dei consumi elettrici del settore terziario nel periodo 2006-2009 pari al 209%. Tale nuova utenza è riconducibile all'entrata in funzione della nuova linea ferroviaria Bergamo-Treviglio; dato che sui consumi in alta tensione legati a trasporti extra-urbani non è possibile intervenire a livello di azioni promosse dal PAES, la soluzione adottata è stata di omettere tali consumi nella definizione del MEI anche perché falserebbero la situazione emissiva di tale anno, impedendo un corretto confronto con il contesto emissivo dell'anno 2005. Escludendo l'utenza in alta tensione, i restanti consumi del settore terziario risultano aumentare del 2.5%, a causa dell'aumento dei consumi in bassa tensione (+9%), a cui è legato anche un aumento del numero di utenze, che passa da 1'732 a 1'881. I consumi in media tensione diminuiscono invece dell'8% malgrado il numero di utenze rimanga stabile a 15.

È interessante, invece, analizzare l'evoluzione dei consumi elettrici del settore residenziale rapportati con l'andamento del numero di abitanti e del numero di utenze nel periodo di tempo considerato (figura 3-4). Dalle analisi svolte risulta che i consumi dovuti alle utenze abitative aumentano circa del 7% nei 4 anni osservati mentre quelli riconducibili a servizi condominiali sono in aumento del 17% circa. Il primo dato risulta in linea con l'aumento osservato nel numero di utenze (sia totali che relativamente alle sole utenze abitative), pari al 7%; l'aumento di popolazione, come già osservato, risulta invece più contenuto nel medesimo periodo, e pari al 4% circa.

figura 3-4\_ andamento dei consumi dovuti ad usi domestici nel periodo 2006-2009, suddivisi per consumi delle utenze abitative e consumi per servizi condominiali, confrontato con l'andamento dei consumi proutenza e procapite, valutati escludendo i consumi dovuti ai servizi condominiali (fonte: Enel Distribuzione)



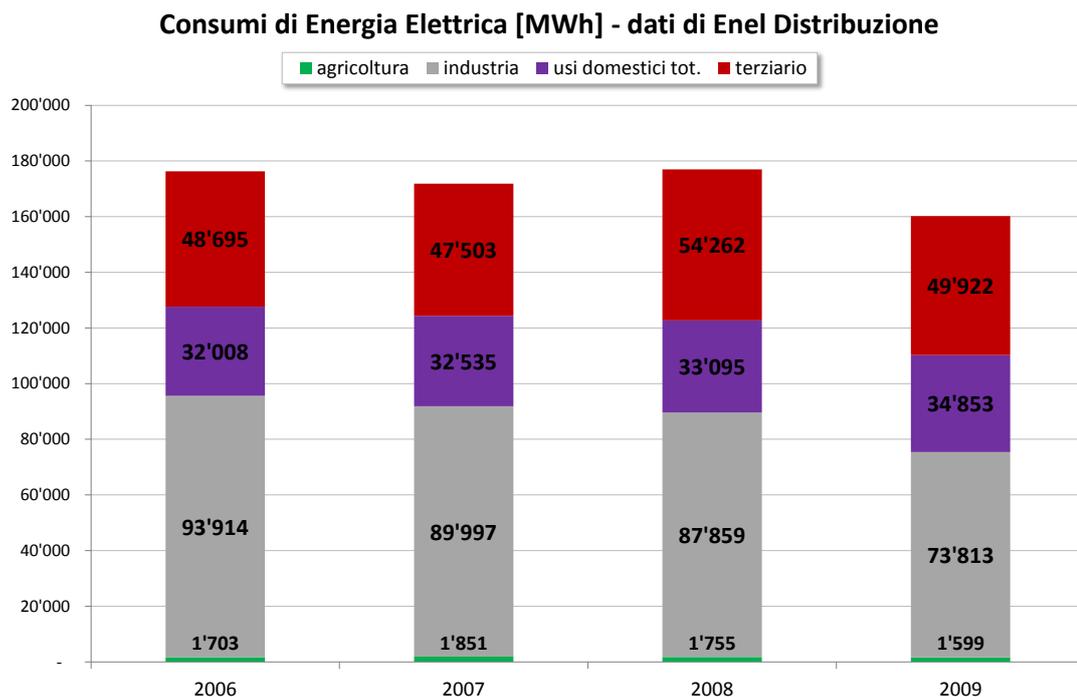
Valutando il consumo di energia elettrica proutenza per quanto riguarda gli usi domestici, dato dal rapporto tra consumi e numero di utenze (esclusi i servizi condominiali), si può osservare come tale



valore risulti inizialmente in calo rispetto al 2006, attestandosi però nel 2009 ad un valore simile a quello iniziale, pari a circa 2'200 kWh. Il consumo procapite per usi domestici (esclusi i servizi condominiali) risulta invece in aumento circa del 4% tra il 2006 e il 2009, con un valore medio pari a circa 980 kWh per abitante.

A seguito delle precedenti valutazioni, si è ritenuto opportuno escludere dalle successive analisi i consumi in alta tensione del settore terziario per i motivi sopra esposti. Nella figura successiva si riporta quindi l'andamento dei consumi effettivamente considerati per la definizione del BEI e del MEI. Riesaminando l'andamento dei consumi elettrici del comune di Treviglio è dunque possibile notare che nel periodo 2006-2009 si è verificato complessivamente un andamento altalenante, con un picco massimo raggiunto nel 2008; i consumi al 2009 risultano però inferiori del 9% ai consumi del 2006. Nei quattro anni il settore industriale risulta essere quello maggiormente energivoro ma in netta contrazione, essendo responsabile mediamente della metà dei consumi comunali; in seconda posizione di attesta il terziario con circa il 29% dei consumi, seguito dai consumi per usi domestici, pari al 19% circa dei consumi totali.

figura 3-5\_ trend dei consumi di energia elettrica nel comune di Treviglio nel periodo 2006-2009, esclusi i consumi in alta tensione del settore terziario (fonte: Enel Distribuzione)



### 3.2.6 I consumi di gas naturale rilevati dal distributore

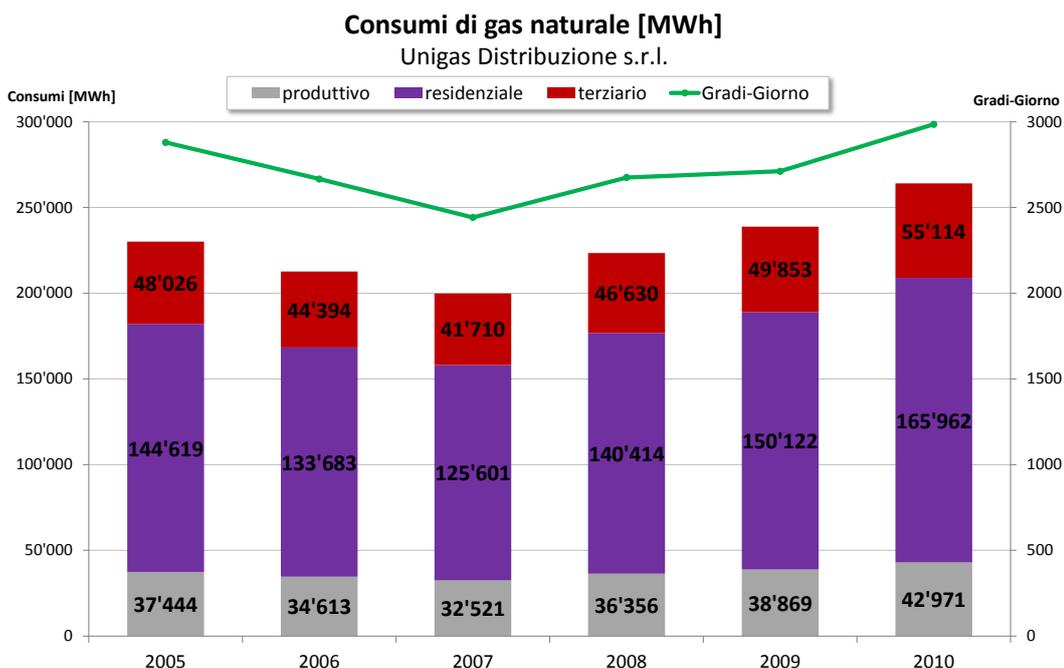
Sono disponibili i dati di consumo di gas naturale rilevati dal distributore presente presso il comune di Treviglio (Unigas Distribuzione s.r.l.) tra il 2005 e il 2010, suddivisi nei tre settori: industriale, residenziale e terziario. Tali consumi, espressi in MWh sono riportati in tabella 3-10 e in figura 3-6.



tabella 3-10\_ consumi di gas relativi al comune di Treviglio per categoria/uso merceologico in MWh, anni 2005-2010 (fonte: Unigas Distribuzione s.r.l.)

CONSUMI GAS COMUNE DI TREVIGLIO (Unigas Distribuzione s.r.l.) [MWh]				
Anno	Settore			TOTALE
	Industriale	Residenziale	Terziario	
2005	37'444	144'619	48'026	230'089
2006	34'613	133'683	44'394	212'689
2007	32'521	125'601	41'710	199'832
2008	36'356	140'414	46'630	223'399
2009	38'869	150'122	49'853	238'844
2010	42'971	165'962	55'114	264'047

figura 3-6\_ trend dei consumi di gas naturale nel comune di Treviglio nel periodo 2005-2010 confrontato con l'andamento dei Gradi-Giorno stimati per la stazione di riferimento di Agrate (fonte: Unigas Distribuzione s.r.l. – nostra elaborazione)



Dal grafico appare evidente come il settore a cui si riconduce la maggior parte dei consumi di gas naturale sia il settore residenziale, responsabile del 63% dei consumi comunali; segue il settore terziario con il 21% e infine l'industria con il 16%. Si può inoltre notare che i consumi complessivi risultano in calo tra il 2005 e il 2007 per poi presentare una crescita continua nel periodo 2007-2010, attestandosi a valori superiori del 15% rispetto al 2005: tale andamento risulta essere sostanzialmente in linea con i Gradi-Giorno, grandezza che determina il fabbisogno termico di una zona geografica (vedi paragrafo 3.6) e giustificato in parte anche dalla crescita della popolazione. Si sottolinea che dal confronto 2005-2008, i consumi di gas naturale risultano in calo del 3%.



### 3.3 CONFRONTO TRA I DATI SIRENA E I DATI REPERITI DAI DISTRIBUTORI ENERGETICI

Per la stima del BEI al 2005 e per gli aggiornamenti negli anni successivi (MEI - Monitoring Emission Inventory) come fonte principale si fa riferimento a SIRENA, la banca dati regionale.

Il vantaggio di tale scelta è la replicabilità di queste stime negli anni futuri che consentirà di avere serie storiche coerenti sia in termini temporali, sia in termini di settori per i differenti vettori (anche quelli non coperti dai distributori). Inoltre, consente di concentrare lo sforzo di raccolta dati da parte del Comune sui dati dei propri consumi e sull'implementazione e sul monitoraggio dell'efficienza delle varie azioni previste dal PAES.

Lo svantaggio di questa scelta è l'incertezza dei processi di disaggregazione spaziale cui in parte SIRENA è legato e che si quantifica (per la parte di energia elettrica e gas naturale) nei prossimi grafici di confronto tra i dati di consumo registrati dai distributori e le stime del sistema regionale.

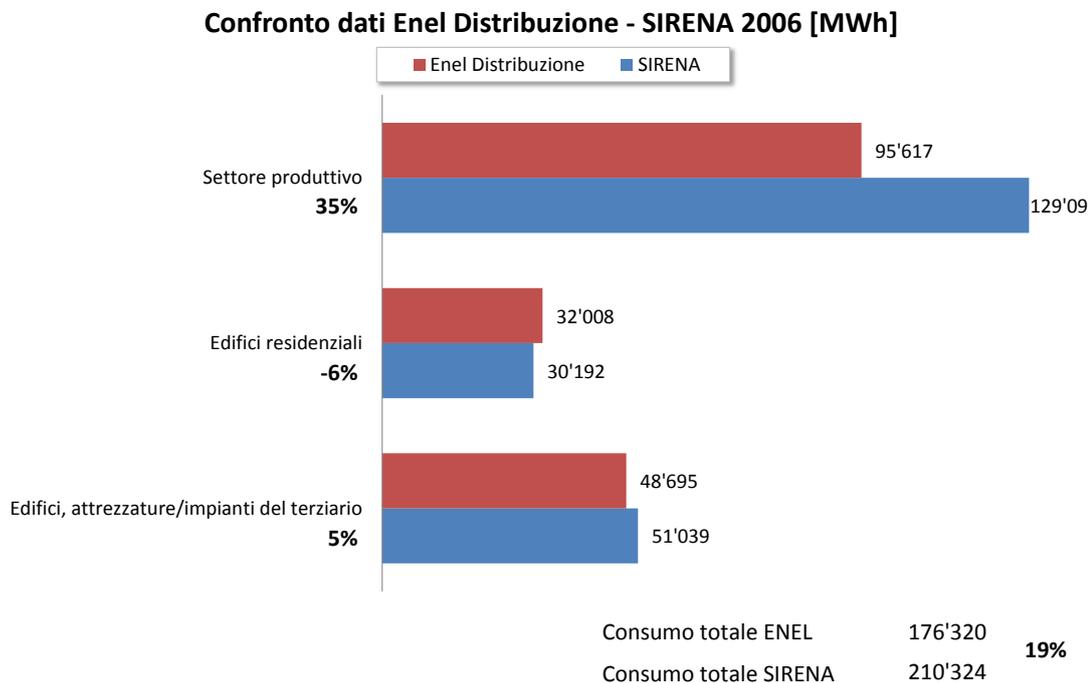
Al termine del confronto si suggerisce, a seconda dei casi, l'adozione o meno di un correttivo sulla banca dati regionale per minimizzare lo scostamento con i dati "reali" di consumo. L'azione di interlocuzione con l'Ente regionale Cestec, detentore della banca dati SIRENA, consentirà il superamento di alcune problematiche del processo di disaggregazione, diminuendo l'incertezza delle future stime comunali.

#### 3.3.1 Il confronto dei consumi di energia elettrica

Si è effettuato un confronto tra i consumi di energia elettrica stimati da SIRENA e quelli registrati da Enel Distribuzione nel periodo 2006-2008, intervallo di tempo in cui sono disponibili i dati di entrambe le fonti, raggruppati nei tre settori produttivo, residenziale e terziario. In figura 3-7 è riportato un esempio grafico dei confronti effettuati, relativo all'anno 2006.

In termini di consumi totali si rileva uno scostamento pari al 19% tra i dati forniti da Enel Distribuzione e quelli ricavati da SIRENA, con una sovrastima da parte di quest'ultima. Analizzando la situazione settore per settore, si osservano scarti accettabili per quanto riguarda i dati di consumo dei settori terziario e residenziale, rispettivamente con una sovrastima del 5% ed una sottostima del 6% da parte di SIRENA rispetto ai dati del distributore. I consumi del settore industriale risultano invece sovrastimati da SIRENA di più del 20% nei tre anni osservati: per tale motivo si è scelto di correggere il dato fornito da SIRENA nella costruzione del BEI tramite un coefficiente di riduzione in modo che possa essere replicato in futuro.

figura 3-7\_ confronto dei dati di consumo di energia elettrica disponibili per il comune di Treviglio relativi al 2006 (fonte: Enel Distribuzione, SIRENA 2006)



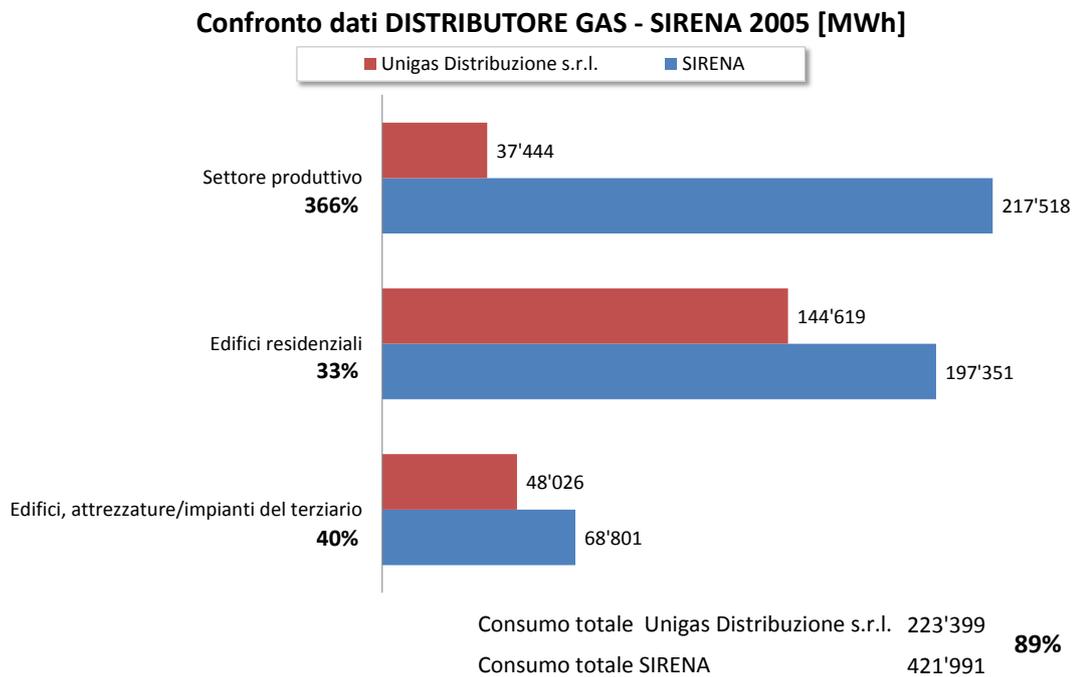
### 3.3.2 Il confronto dei consumi di gas naturale

Si è effettuato un confronto tra i consumi di gas naturale stimati da SIRENA e quelli registrati da Unigas Distribuzione nel periodo 2005-2008, intervallo di tempo in cui sono disponibili i dati di entrambe le fonti, raggruppati nei tre settori produttivo, residenziale e terziario. In figura 3-8 è riportato un esempio grafico dei confronti effettuati, relativo all'anno 2005.

Lo scostamento osservato risulta essere decisamente superiore al 20% per tutti i settori. In particolare, per quanto riguarda il settore produttivo, tale scostamento può essere dovuto al fatto che i dati del distributore di gas locale sono relativi solamente alla distribuzione mediante rete cittadina, mentre nel comune di Treviglio potrebbero essere presenti anche punti di riconsegna a servizio delle industrie più grandi (non ETS), i cui dati di consumo da includere nel PAES non risultano compresi nei dati di Unigas.

Al momento, non disponendo di ulteriori informazioni, a causa degli elevati scostamenti registrati anche per i settori residenziale e terziario, nella creazione del BEI si è deciso di considerare i dati di consumo di gas naturale forniti da Unigas Distribuzione, tenendo però presente che tale scelta potrebbe portare a sottostime nelle emissioni del settore industriale.

figura 3-8 \_ confronto dei dati di consumo di gas naturale disponibili per il comune di Treviglio relativi al 2005 (fonte: Unigas Distribuzione s.r.l., SIRENA 2005)



### 3.4 ANALISI DELLA 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 di 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 nel comune 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.

#### 3.4.1 La produzione locale di energia elettrica

Come esposto sopra, è necessario acquisire informazioni riguardanti la produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico, idroelettrico, impianti a biogas/biomasse...) in impianti realizzati dalla Pubblica Amministrazione e da privati (inferiori ai 20 MW e non soggetti ad Emission Trading Scheme- ETS).



Nella sezione produzione elettrica, SIRENA è in grado di segnalare la presenza di impianti termoelettrici, idroelettrici, termovalorizzatori ed impianti a biomasse. Nel comune di Treviglio risultano presenti tre impianti di produzione di energia elettrica:

- *Eurogravure*, impianto di produzione termoelettrico (combustibile: gas naturale) caratterizzato da potenza pari a 12 MW: tale impianto non deve essere considerato nel BEI e nel MEI in quanto tale industria rientra nel mercato ETS (come segnalato al paragrafo 2.1.4;
- *La Roggia Valtulini*, impianto di produzione a biomassa (combustibile: biogas da reflui) caratterizzato da potenza pari a 0.1 MW: si stima che tale impianto, entrato in funzione nel 2008, sia caratterizzato da un produzione di energia elettrica pari a circa 800 MWh, che viene dunque considerata nel calcolo del fattore di emissione locale dell'energia elettrica;
- *Pallavicina*, impianto di produzione a biomassa (combustibile: 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 un produzione di energia elettrica pari a circa 8'000 MWh.

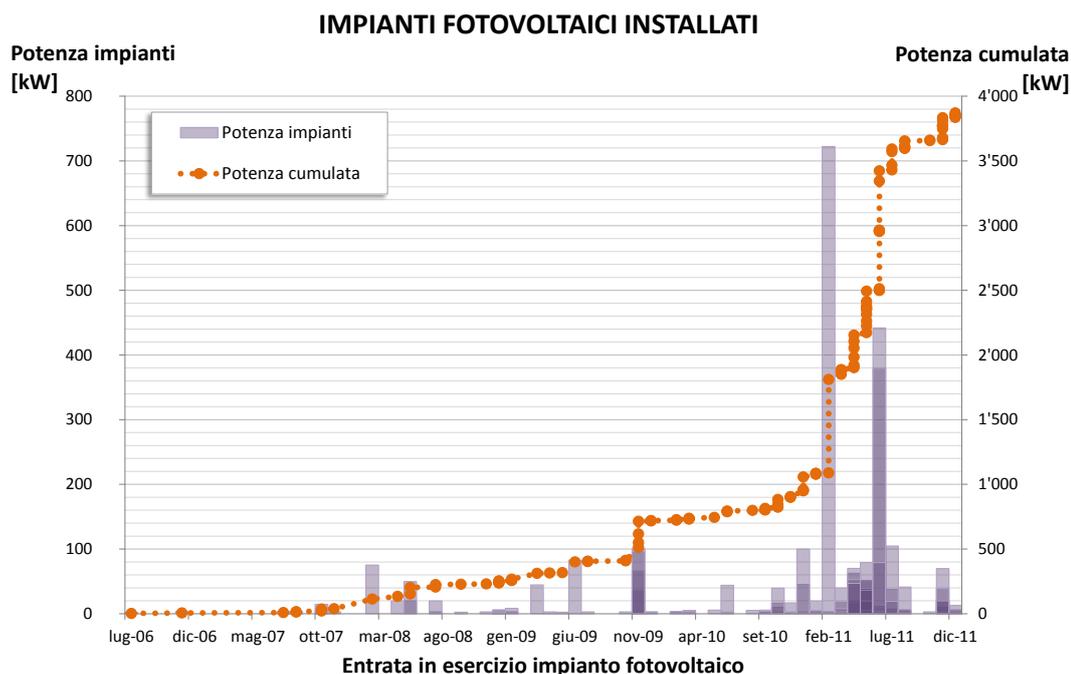
Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici si è assunto invece come riferimento la banca dati nazionale ATLASOLE, il sistema informativo geografico che rappresenta l'atlante degli impianti fotovoltaici entrati in esercizio ammessi all'incentivazione. Esso fornisce il numero, la potenza e la data di entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici installati nel comune ed afferenti al sistema del conto energia. La situazione di Treviglio è illustrata nella tabella e nella figura successive. A tutto il 2011 compreso, risultano installati circa 3'870 kW di fotovoltaico di cui 253 kW installati prima del 2009. Quasi un quinto della potenza installata fa capo ad un grosso impianto da circa 722 kW, installato nel febbraio 2011; sono poi presenti altri due grossi impianti installati nel giugno 2011, caratterizzati da potenze pari a 442 e 379 kW. Sono poi presenti altri due impianti di potenza superiore a 100 kW, installati nel novembre 2009 e nel luglio 2011.



tabella 3-11 \_ potenza installata cumulata, produzione potenziale e rapporto rispetto ai consumi totali di energia elettrica rilevati da Enel per il periodo 2005-2011 relativamente agli impianti fotovoltaici installati presso il comune di Treviglio (fonte: ATLASOLE, Enel Distribuzione – nostra elaborazione)<sup>3</sup>

IMPIANTI FOTOVOLTAICI INSTALLATI				
Anno	Potenza installata [kW]	Produzione potenziale [MWh]	Consumi di EE [MWh]	% Produzione su Consumi
2005	0	0	ND	0%
2006	5	7	176'320	0.004%
2007	38	49	171'886	0.03%
2008	253	324	176'972	0.2%
2009	719	922	160'188	0.6%
2010	1'057	1'355	ND	0.8%
<b>2011</b>	<b>3'870</b>	<b>4'961</b>	<b>ND</b>	<b>3.1%</b>

figura 3-9 \_ potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel comune di Treviglio, dati dal 2006 al 2011 (fonte: ATLASOLE – nostra elaborazione)



In figura 3-9 si riportano i 106 impianti installati presso il comune di Treviglio e le relative date di entrata in esercizio: il fenomeno è decisamente in continua crescita, tuttavia, come riportato nella tabella precedente (tabella 3-11), la quota di energia elettrica prodotta tramite il fotovoltaico risulta

<sup>3</sup> La produzione potenziale al 2005 viene rapportata ai consumi di energia elettrica rilevati da Enel Distribuzione nel 2006 in quanto non si dispone di dati precedenti. Dato che poi non sono disponibili dati di consumo successivi al 2009, la produzione potenziale al 2010 e al 2011 è rapportata rispetto ai consumi di tale anno.



ancora poco significativa rispetto al consumo totale di energia elettrica nel comune di Treviglio. La produzione potenziale è pari a circa lo 0.2% dei consumi elettrici comunali al 2008. Le stime di tale tabella sono basate sui valori di producibilità media, in termini di ore, suggeriti dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas. Si noti che tale valore arriva a ben il 3.1% nel 2011.

Le informazioni sopra riportate sono state utilizzate per il calcolo del fattore di emissione locale di CO<sub>2</sub> per l'energia elettrica secondo le Linee Guida del JRC. Poiché sino al 2005 non erano presenti impianti di produzione di energia elettrica, il fattore di emissione locale è uguale a quello regionale (0.4 t/MWh). I dati al 2008 sono serviti per la stima del fattore di emissione locale per il MEI, che tuttavia risulta essere sostanzialmente invariato rispetto a quello regionale.

### **3.4.2 La produzione locale di energia termica**

Non si segnala la presenza di alcun impianto di produzione di energia termica asservita a reti di teleriscaldamento nel comune di Treviglio.

## **3.5 BEI: L'INVENTARIO AL 2005**

### **3.5.1 I consumi energetici finali**

Il primo passo del BEI è l'analisi dei consumi al 2005 costruiti nel caso di Treviglio sulla base dei dati forniti dal distributore di gas naturale e della banca dati regionale SIRENA, confrontati ed integrati con i dati del distributore di energia elettrica nonché delle banche dati comunali. La tabella seguente è estratta direttamente dal template di Fondazione Cariplo e riporta i dati di consumo per settore e per vettore del BEI.



tabella 3-12\_ consumi energetici annui per settore e per vettore (2005-BE) nel comune di Treviso (fonte: SIRENA, Unigas Distribuzione s.r.l., dati comunali – nostra elaborazione)<sup>4</sup>

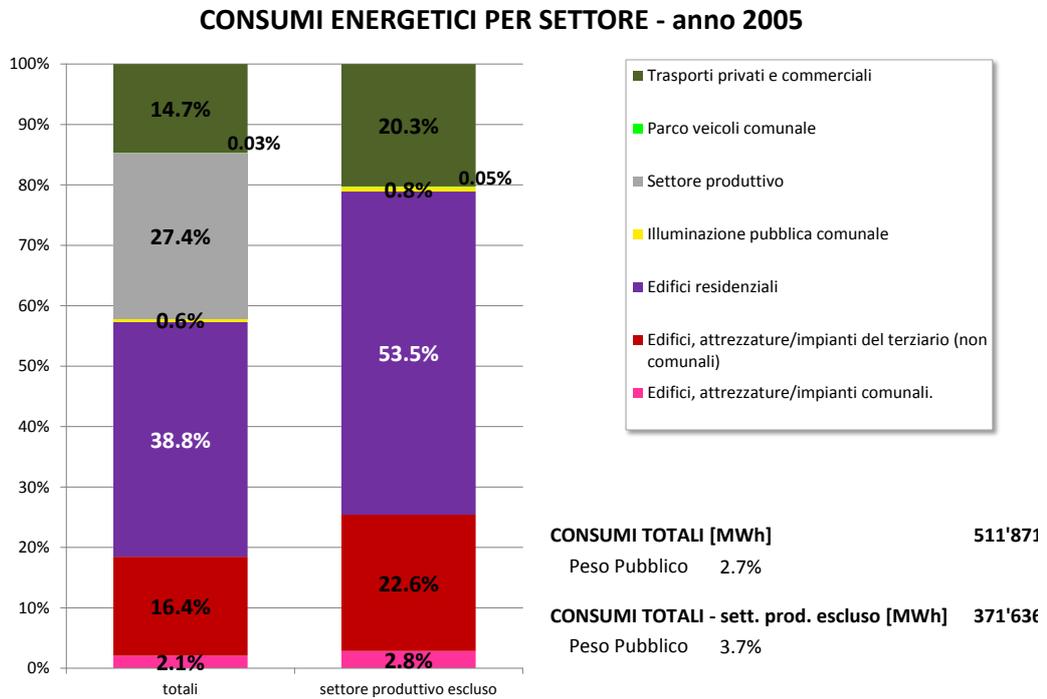
Categoria	CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]														TOTALE	
	Energia elettrica	Riscald. / raffresc.	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Solare termico		Geotermia
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	2'153	0	8'401	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10'563
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	40'062	0	39'625	1'999	57	2'115	0	0	0	0	0	0	0	2	0	83'860
Edifici residenziali	29'199	0	144'619	6'137	343	12'695	0	0	0	0	0	0	5'859	9	0	198'859
Illuminazione pubblica comunale	2'899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2'899
Settore produttivo	89'729	0	37'444	658	2'719	6'018	9	0	0	0	0	0	3'658	1	0	140'235
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>164'042</b>	<b>0</b>	<b>230'089</b>	<b>8'794</b>	<b>3'119</b>	<b>20'838</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9'516</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>436'418</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale	0	0	0	0	0	106	62	0	0	0	0	0	0	0	0	168
Trasporti pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti privati e commerciali	0	0	204	3'404	0	37'211	33'750	0	0	0	0	716	0	0	0	75'285
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>204</b>	<b>3'404</b>	<b>0</b>	<b>37'317</b>	<b>33'812</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>716</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>75'454</b>
<b>TOTALE</b>	<b>164'042</b>	<b>0</b>	<b>230'293</b>	<b>12'198</b>	<b>3'119</b>	<b>58'154</b>	<b>33'822</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>716</b>	<b>9'516</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>511'871</b>

Dall'analisi della distribuzione dei consumi energetici per settore (figura 3-10) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto agli edifici residenziali che ne sono responsabili per circa il 39% e al settore produttivo (industria non ETS + settore agricolo) con circa il 27% dei consumi; seguono in percentuali minori, i consumi degli altri settori: edifici attrezzature e impianti del terziario con circa il 17% e trasporti privati e commerciali con circa il 15%. Il consumo legato a servizi pubblici copre il 2.7% dei consumi totali del comune di Treviso.

Nel caso di esclusione del settore produttivo invece (figura 3-10, pila a destra), più della metà dei consumi è attribuibile al settore residenziale (54%) mentre il consumo energetico diretto attribuibile al Comune è invece pari a circa il 3.7%. Si ricorda, infatti, che è data facoltà all'Amministrazione Comunale di scegliere l'inclusione o meno del settore produttivo, soprattutto in relazione alla capacità della stessa di promuovere azioni di riduzione dei consumi energetici in tale ambito.

<sup>4</sup> Per brevità nelle didascalie successive si riporta come fonte degli inventari solamente la banca dati SIRENA, considerando tutte le altre fonti incluse nella dicitura 'nostra elaborazione'.

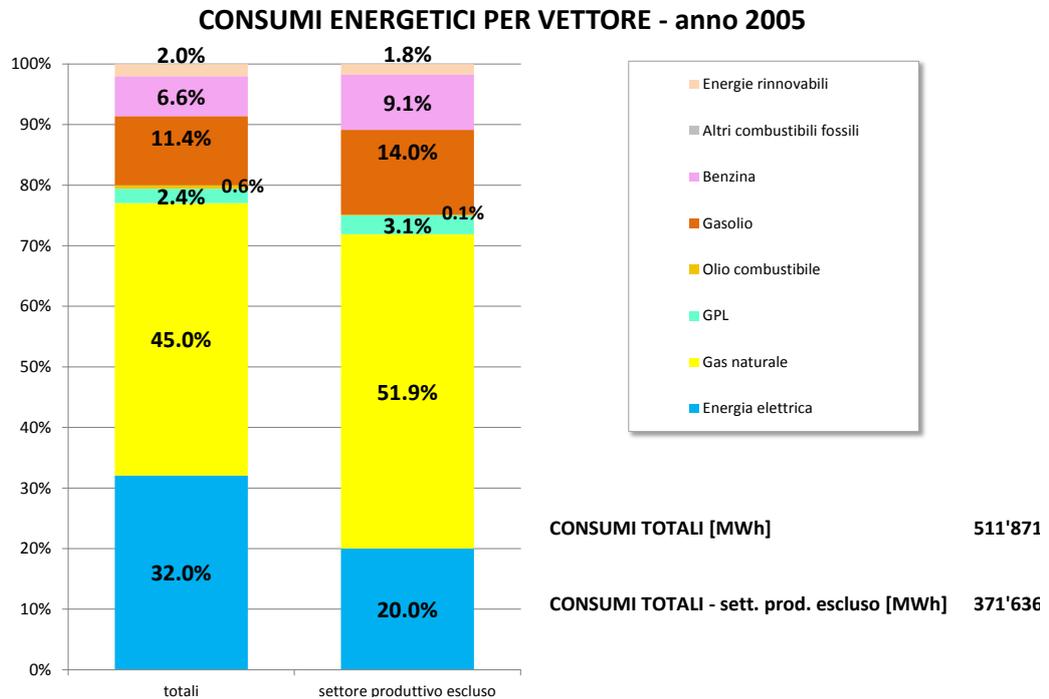
figura 3-10\_ distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settore nel comune di Treviglio considerati nel BEI: a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano i consumi privi del settore produttivo (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici annui nel comune di Treviglio per vettore. Dall'analisi effettuata si può notare come la quota maggiore di consumi totali è attribuibile al gas naturale (45%), seguito dall'energia elettrica con il 32% e dal gasolio con circa l'11%. Escludendo il settore produttivo, si evince come i consumi riconducibili al gas naturale siano pari a poco più del 50% del totale escluso il settore produttivo, con una predominanza ancora più netta rispetto agli altri vettori, mentre i consumi di energia elettrica risultano pari al 20%.



figura 3-11 \_ distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore nel comune di Treviglio considerati nel BEI: a sinistra i vettori dei consumi considerando tutti i settori; a destra i vettori dei consumi privi del settore produttivo (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)



Nella tabella seguente vengono riportati i consumi energetici suddivisi per settori al 2005, sia in valore assoluto che procapite, relativi al comune di Treviglio: i valori procapite comunali sono confrontati con quelli regionali lombardi.

tabella 3-13 \_ consumi energetici annui per settore (2005-BEI) nel comune di Treviglio assoluti e procapite confrontati con quelli lombardi (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI PROCAPITE e CONFRONTO CON VALORI LOMBARDI (2005)			
SETTORE	CONSUMI COMUNALI ANNUI [MWh]	CONSUMI COMUNALI PROCAPITE [MWh/ab.]	CONSUMI LOMBARDI PROCAPITE [MWh/ab.]
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	10'563	0.38	
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	83'860	3.06	
Illuminazione pubblica comunale	2'899	0.11	0.10
<b>TERZIARIO</b>	<b>97'323</b>	<b>3.55</b>	<b>3.72</b>
<b>RESIDENZIALE</b>	<b>198'859</b>	<b>7.24</b>	<b>9.79</b>
<b>SETTORE PRODUTTIVO</b>	<b>140'235</b>	<b>5.11</b>	<b>7.02</b>
Parco veicoli comunale	168	0.01	
Trasporti non pubblico	75'285	2.74	
<b>TRASPORTO</b>	<b>75'454</b>	<b>2.75</b>	<b>2.73</b>
<b>TOTALE</b>	<b>511'871</b>	<b>18.65</b>	<b>23.26</b>



Si può osservare che il consumo procapite totale di Treviglio è inferiore a quello lombardo soprattutto a causa degli scostamenti osservati tra i valori comunali e quelli regionali relativamente al settore residenziale (-26%) e al settore produttivo (-27%).

### 3.5.2 Le emissioni totali

La situazione precedentemente descritta si ritrova in linea di massima replicata anche nella distribuzione delle emissioni annue (2005) di CO<sub>2</sub>. Come spiegato nel paragrafo sulla metodologia, le emissioni di CO<sub>2</sub> del comune di Treviglio sono calcolate come prodotto dei consumi dei diversi vettori energetici per i corrispondenti fattori di emissione (tonnellate di emissione per MWh di energia consumata, si veda tabella 3-1 e paragrafo 3.4.1). La tabella seguente è estratta direttamente dal template di Fondazione Cariplo e riporta le emissioni di CO<sub>2</sub> stimate per il comune di Treviglio, suddivise per settore e per vettore (BEI 2005).

tabella 3-14\_ emissioni annue di CO<sub>2</sub> per settore e per vettore (2005-BEI) nel comune di Treviglio (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

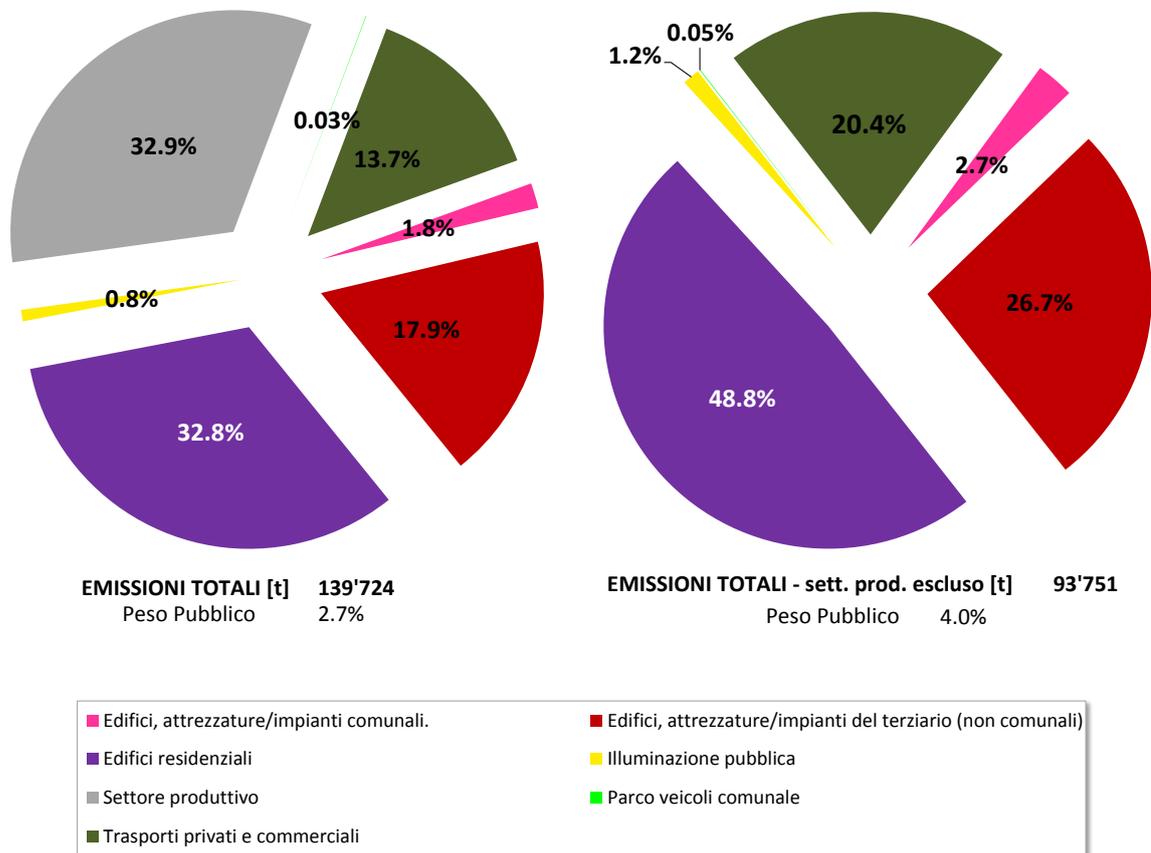
Categoria	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> [t] / EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> EQUIVALENTI [t]															
	Energia elettrica	Riscald. / raffresc.	Combustibili fossili							Energie rinnovabili					Totale	
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Solare termico		Geotermia
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	861	0	1'697	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2'561
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	16'025	0	8'004	454	16	565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25'063
Edifici residenziali	11'680	0	29'213	1'393	96	3'390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45'771
Illuminazione pubblica comunale	1'160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1'160
Settore produttivo	35'891	0	7'564	149	758	1'607	2	0	0	0	0	0	0	0	0	45'972
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>65'617</b>	<b>0</b>	<b>46'478</b>	<b>1'996</b>	<b>870</b>	<b>5'564</b>	<b>2</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>120'527</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale	0	0	0	0	0	28	16	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Trasporti pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti privati e commerciali	0	0	41	773	0	9'935	8'404	0	0	0	0	0	0	0	0	19'153
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>773</b>	<b>0</b>	<b>9'964</b>	<b>8'419</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>19'197</b>
<b>TOTALE</b>	<b>65'617</b>	<b>0</b>	<b>46'519</b>	<b>2'769</b>	<b>870</b>	<b>15'527</b>	<b>8'422</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>139'724</b>

Dall'analisi della stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> (figura 3-12, torta a sinistra) appare evidente come il settore produttivo e il settore residenziale siano responsabili di quote emissive simili, pari circa al 33% delle emissioni complessive, con una leggera prevalenza del primo; seguono il terziario non comunale con il 18% circa e i trasporti con circa il 14%. La quota di emissioni relativa alla Pubblica Amministrazione è pari al 2.7% delle emissioni totali nel comune di Treviglio.

In figura 3-12 a destra sono rappresentate le emissioni comunali ottenute escludendo dall'analisi i consumi dovuti al settore produttivo. Si osserva una prevalenza assoluta del residenziale (con il 49%) seguito da edifici attrezzature/impianti del terziario non comunale con il 27%. In questo caso, le emissioni direttamente riconducibili a servizi pubblici sono pari al 4.0% del totale.

figura 3-12 \_ distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel comune di Treviglio (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

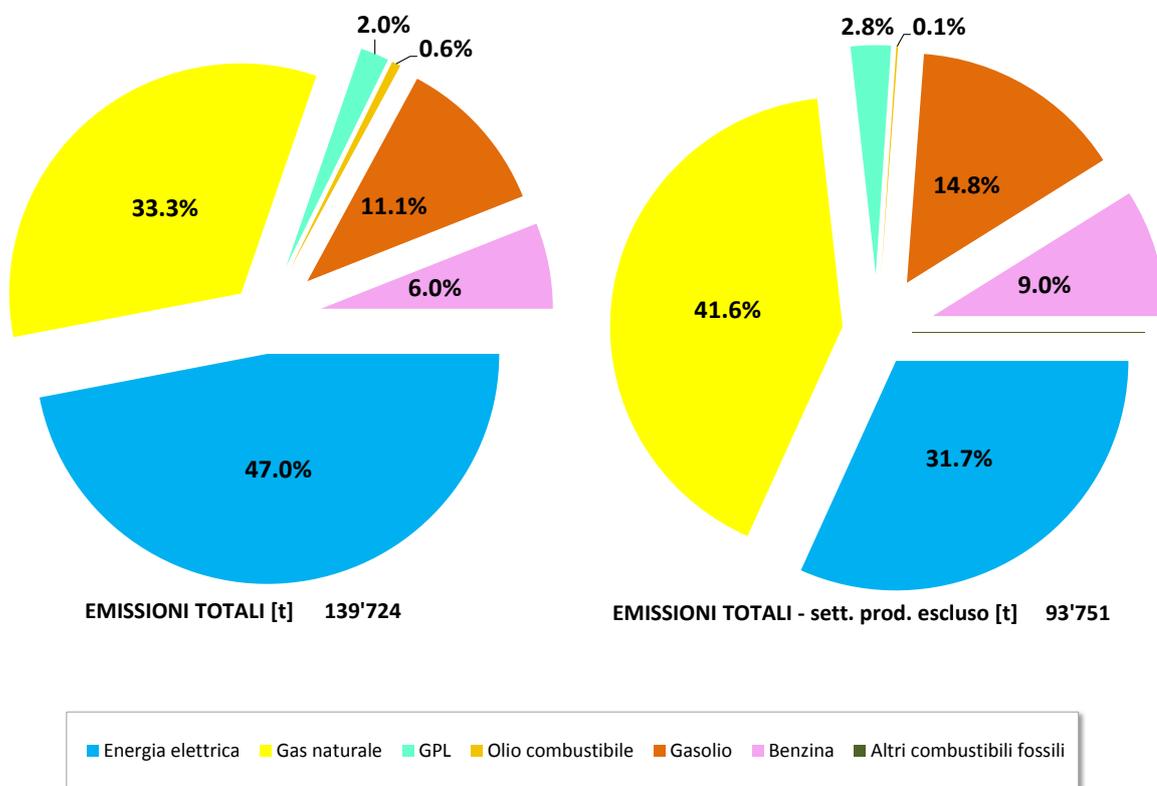
### EMISSIONI di CO<sub>2</sub> PER SETTORE - anno 2005



È ancora più evidente dall'analisi delle emissioni totali per vettore (figura 3-13 a sinistra) che la politica di riduzione delle emissioni, nel caso in cui si consideri il settore produttivo, dovrà passare attraverso una riduzione significativa dei consumi elettrici, a cui si riconduce circa il 47% delle emissioni. Escludendo il settore produttivo (figura 3-13 a destra), si può invece notare come la maggior parte delle emissioni sia dovuta ai consumi di gas naturale (42%), mentre la quota emissiva associata ai consumi elettrici risulta essere minore ma comunque rilevante (32%).

figura 3-13 \_ distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore nel comune di Treviglio (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

### EMISSIONI di CO<sub>2</sub> PER VETTORE - anno 2005



Nella tabella successiva si riportano le emissioni procapite per ciascun settore del comune di Treviglio confrontate con le emissioni procapite lombarde. Dall'analisi effettuata emerge come i valori procapite ottenuti per il comune di Treviglio risultino sempre pari o inferiori ai valori regionali, ad eccezione delle emissioni procapite relative al settore terziario (+2% rispetto alla media regionale). Complessivamente le emissioni procapite comunali si attestano ad un valore inferiore del 14% rispetto alla media lombarda.



tabella 3-15 \_ emissioni di CO<sub>2</sub> annue per settore (2005-BEI) nel comune di Treviglio assolute e procapite confrontate con i valori procapite lombardi (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

EMISSIONI CO <sub>2</sub> COMUNALI PROCAPITE e CONFRONTO CON VALORI LOMBARDI (2005)			
SETTORE	EMISSIONI COMUNALI ANNUE [t]	EMISSIONI COMUNALI PROCAPITE [t/ab.]	EMISSIONI LOMBARDE PROCAPITE [t/ab.]
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	2'561	0.09	
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	25'063	0.91	
Illuminazione pubblica comunale	1'160	0.04	0.04
<b>TERZIARIO</b>	<b>28'784</b>	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>
<b>RESIDENZIALE</b>	<b>45'771</b>	<b>1.67</b>	<b>2.08</b>
<b>SETTORE PRODUTTIVO</b>	<b>45'972</b>	<b>1.67</b>	<b>2.12</b>
Parco veicoli comunale	44	0.00	
Trasporti non pubblico	19'153	0.70	
<b>TRASPORTO</b>	<b>19'197</b>	<b>0.70</b>	<b>0.70</b>
<b>TOTALE</b>	<b>139'724</b>	<b>5.09</b>	<b>5.93</b>

### 3.6 MEI: L'AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO AL 2008

In maniera del tutto analoga a quanto esposto nei paragrafi precedenti, è stata svolta la raccolta dati anche per l'anno 2008<sup>5</sup> ed è stato ricostruito l'inventario emissivo comunale al 2008 (MEI – Monitoring Emission Inventory). Come già accennato nel paragrafo 3.1, per quanto riguarda i consumi termici sono stati applicati dei fattori correttivi per poter effettuare un confronto con il BEI che tenga conto dei minori consumi energetici dovuti alle maggiori temperature verificatesi nell'anno di riferimento considerato nel MEI. In particolare, a partire dalle serie temporali di temperatura media giornaliera fornite da SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale) relative a 22 stazioni di rilevamento opportunamente scelte per coprire l'intero territorio lombardo, sono stati calcolati i Gradi-Giorno, grandezza definita nel DPR 412/93 per il calcolo del fabbisogno termico di un'area geografica, per gli anni dal 2005 al 2010.

La stazione di riferimento individuata per il comune di Treviglio è Agrate, località a cui il D.P.R. 412/93 associa un valore di Gradi-Giorno pari a 2'557. Dalle analisi effettuate è risultato che nel 2008 e nel 2009 il fabbisogno termico calcolato in base alla temperatura esterna registrata è inferiore a quello del 2005: per tale motivo si è scelto di correggere i dati di consumo relativi al soddisfacimento del fabbisogno termico (ossia i consumi corrispondenti a tutti i vettori escluso il vettore elettrico per il settore residenziale e per il terziario) così da riferirli ad una situazione climatica equivalente a quella verificatesi nel 2005 (anno di riferimento del BEI). Questa operazione è fondamentale per

<sup>5</sup> nel caso di mancanza di dati al 2008 si sono considerati quelli al 2009.



valutare il trend emissivo nel comune di Treviglio, senza tener conto delle variazioni indotte da situazioni particolari, non sottoponibili ad alcun tipo di controllo.

tabella 3-16 \_ Gradi-Giorno relativi agli anni 2005-2010, considerati per la correzione del MEI del comune di Treviglio (fonte: nostra elaborazione)

GRADI-GIORNO nel COMUNE di TREVIGLIO	
Stazione di riferimento: AGRATE	
Anno	Gradi-Giorno
2005	2'880
2006	2'667
2007	2'442
2008	2'675
2009	2'711
2010	2'986

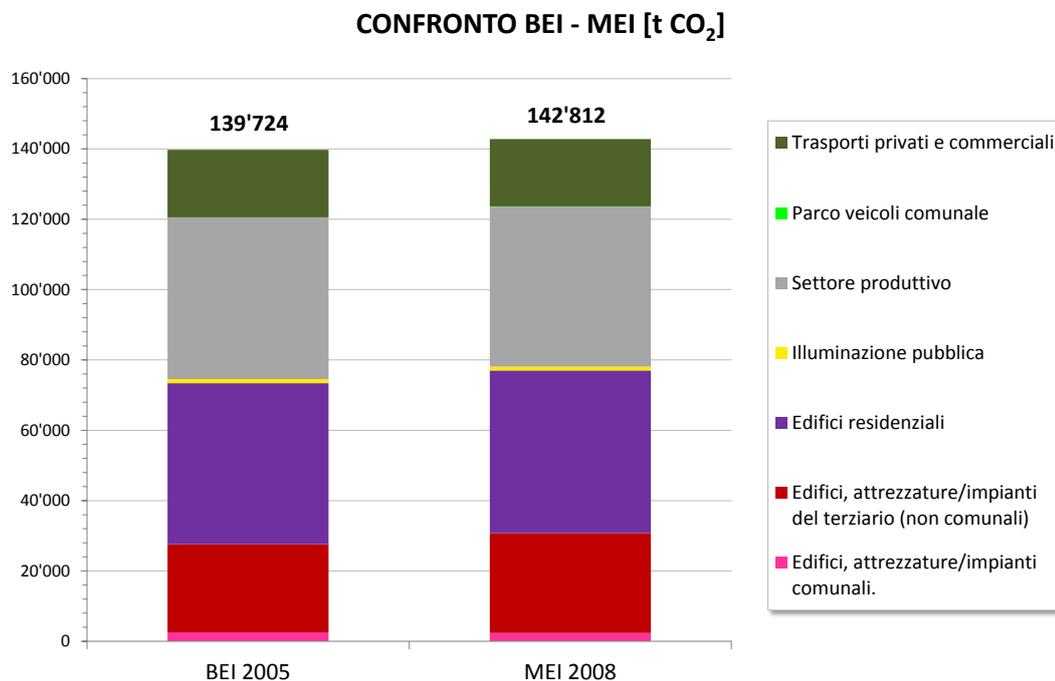
Nella tabella e nella figura successiva si riassumono le emissioni stimate per l'anno 2008 (MEI), rapportate a quelle del 2005 (BEI). Si può osservare come nei 3 anni siano diminuite le emissioni relative ai consumi degli edifici pubblici (-7%), dell'illuminazione pubblica (-6%) e del settore produttivo (-1%, si ricorda che tale calo sarebbe molto più accentuato se si considerasse l'anno successivo, data la contrazione dei consumi elettrici del settore osservata al paragrafo 3.2.5); d'altra parte si sono anche verificati aumenti, talvolta consistenti, nelle emissioni del settore terziario non comunale (+13%), del settore residenziale (+1%) e del parco veicoli comunale, settore per cui si assiste ad un raddoppio delle emissioni rispetto al 2005, dovuto essenzialmente ad un utilizzo più intenso dei mezzi comunali. Le emissioni dei trasporti privati e commerciali risultano invece stabili. Complessivamente si stima un aumento delle emissioni pari al 2%; escludendo il settore produttivo, invece, le emissioni al 2008 risultano superiori del 4% rispetto a quelle al 2005.



tabella 3-17 \_ emissioni comunali annue di CO<sub>2</sub> per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel comune di Treviso (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

CONFRONTO BEI-MEI			
SETTORE	EMISSIONI BEI 2005 [t]	EMISSIONI MEI 2008 [t]	VARIAZIONE % MEI - BEI
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	2'561	2'344	-8.5%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	25'063	28'444	13.5%
Edifici residenziali	45'771	46'220	1.0%
Illuminazione pubblica comunale	1'160	1'089	-6.1%
Settore produttivo	45'972	45'476	-1.1%
Parco veicoli comunale	44	94	113.8%
Trasporti privati e commerciali	19'153	19'146	-0.04%
<b>TOTALE</b>	<b>139'724</b>	<b>142'812</b>	<b>2.2%</b>
<b>Totale escluso il settore produttivo</b>	<b>93'751</b>	<b>97'337</b>	<b>3.8%</b>

figura 3-14 \_ andamento delle emissioni comunali annue di CO<sub>2</sub> per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel comune di Treviso (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)





### 3.7 SWOT ANALYSIS E SPAZIO D'AZIONE DEL PAES

Al fine di definire le opportunità di intervento del PAES nel territorio comunale, che derivano da una valorizzazione dei punti di forza e da un contenimento dei punti di debolezza alla luce del quadro di opportunità e rischi che scaturiscono dagli elementi di stock e dalle dinamiche in corso nei paragrafi precedenti analizzati, di seguito si riporta in via sintetica l'analisi SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) sviluppata.

punti di forza	punti di debolezza
<p>Il Comune di Treviglio con i suoi consumi emette circa il 3-4% della CO<sub>2</sub> complessiva, corrispondente al 15-20% dell'obiettivo di riduzione minimo richiesto dal JRC.</p> <p>Dal 2005 è avvenuto un rinnovo del parco lampade che ha portato ad una diminuzione della potenza media installata per corpo illuminante e a un calo dei consumi e delle relative emissioni legate all'illuminazione pubblica, pari al 6% tra il 2005 e il 2008.</p> <p>Il terziario comunale è in gran parte già stato oggetto di studi specifici rivolti alla diagnosi energetica: di 30 edifici complessivi 28 hanno un Audit Energetico preliminare. Inoltre le emissioni degli edifici pubblici risultano in calo del 7% tra il 2005 e il 2008.</p>	<p>Presenza di impianti ETS, di aziende a rischio di incidente rilevante e attività soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA).</p> <p>Il consumo procapite per l'illuminazione pubblica è superiore alla media regionale in tutto il periodo 2006-2009.</p> <p>Le emissioni del parco veicoli comunale raddoppiano tra il 2005 e il 2009 a causa di un utilizzo più intenso dei mezzi.</p>
opportunità d'azione	rischi
<p>Le emissioni procapite di Treviglio sono inferiori alla media regionale (5.1 contro 5.9 t/ab.).</p> <p>I 25 soggetti del settore industriale operanti in media tensione sono responsabili nel 2006 dell'85% dei consumi del settore e del 45% dei consumi elettrici comunali: un loro coinvolgimento nella definizione del PAES potrebbe portare ad individuare misure specifiche da attuare per tali soggetti.</p>	<p>Le emissioni totali risultano in aumento del 2% tra il 2005 e il 2008, anche alla luce della crescita demografica.</p> <p>Il settore maggiormente energivoro presso il comune di Treviglio è il residenziale, a cui si attribuisce una quota emissiva pari al 33% circa delle emissioni totali comunali. La stessa quota emissiva si attribuisce però anche al settore produttivo, malgrado presenti consumi inferiori. Risulta difficile intervenire sul patrimonio edilizio esistente e nel settore produttivo, attualmente in crisi. Tuttavia si ha la possibilità di intervenire intensamente sulle nuove aree di espansione previste dal PGT per questi due ambiti.</p>



## 4. DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI AL 2020

Il Patto dei Sindaci richiede che le azioni di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> siano stimate rispetto all'anno di riferimento della BEI, pertanto il 2005. È tuttavia opportuno stimare 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, in modo tale che si possano prevedere azioni specifiche nel PAES volte a contenere i consumi aggiuntivi previsti, garantendo così il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione previsto.

Qualora si preveda una forte sviluppo del territorio comunale (in particolare in termini demografici e quindi di realizzazione di nuovi edifici e nuove attività), si dovrà valutare almeno una riduzione del 20% riferita alle emissioni per abitante e non in termini assoluti. Tale approccio è consentito dalla Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES.

Nei paragrafi seguenti si illustrano le elaborazioni specifiche per il comune di Treviglio.

### 4.1 VALUTAZIONE DEGLI INCREMENTI EMISSIVI 2005-2020

In termini di emissioni gli incrementi derivanti dalle previsioni di espansione del PGT sono stati stimati in modi differenti a seconda del settore e del vettore, assumendo le modalità emissive specifiche in essere al 2005 (per abitante o per unità di superficie), eccetto che per gli usi termici, ove si è considerata una modalità di consumo degli edifici come prevista dalla normativa regionale vigente. Di seguito si dettagliano le modalità di stima adottate:

- per quanto riguarda il settore terziario non comunale, la stima è stata effettuata considerando degli indici medi di consumo specifico, in particolare pari a 45 kWh/mq per i consumi relativi al vettore elettrico e pari a 75.6 kWh/mq per la parte dei consumi termici, moltiplicando poi per i fattori di emissione medi comunali del vettore elettrico e termico;
- per il settore residenziale, invece, gli incrementi emissivi sono stati stimati a partire dalle emissioni procapite comunali per il vettore elettrico al 2005, moltiplicando per l'incremento del numero di abitanti, e a partire da un consumo specifico pari a 97.3 kWh/mq per tutti gli altri vettori termici, procedendo come già visto per il settore terziario;



- per l'illuminazione pubblica è stato considerato un incremento calcolato sulla base delle emissioni procapite comunali al 2005 moltiplicate per l'incremento di popolazione considerato;
- gli incrementi del settore produttivo sono invece stati stimati valutando l'incremento percentuale di superficie rispetto alla situazione al 2005, applicandolo alle emissioni complessive del settore riportate nel BEI;
- per il settore dei trasporti privati e commerciali è stato infine considerato un incremento emissivo pari al valore procapite registrato per il 2005 moltiplicato per l'incremento nel numero di abitanti.

In particolare, i dati considerati e i risultati ottenuti in termini di incrementi emissivi sono riportati in tabella 4-1. Si precisa che per quanto riguarda l'incremento previsto per il numero di abitanti, si è ritenuto opportuno utilizzare il numero di abitanti previsto nel PGT a cui è stata sottratta la popolazione presente al 2005, riportata al paragrafo 2.2.1 (pari a 27'450 abitanti). Inoltre si segnala che in corrispondenza dell'incremento di superficie associato al settore residenziale è stato riportato solamente l'incremento emissivo derivante dall'aumento dei consumi termici e non quello relativo ai consumi elettrici, in quanto legato all'aumento di popolazione. Difatti, nell'ultima riga, l'incremento emissivo associato all'aumento di popolazione comprende tali incrementi uniti a quelli stimati per i settori illuminazione pubblica e trasporti.

Si sottolinea infine che tali dati sono stati considerati come incrementi rispetto alla situazione al 2005: complessivamente si stima un potenziale incremento delle emissioni tra il 2005 e il 2020 pari a 23'405 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

tabella 4-1\_ dati utilizzati per il calcolo degli incrementi emissivi dovuti allo sviluppo del comune di Treviglio e relativi incrementi emissivi (fonte: PGT – nostra elaborazione)

STIMA DEGLI INCREMENTI EMISSIVI 2005-2020			
DATO	VALORE	SETTORE	EMISSIONI CO <sub>2</sub> [t]
Incremento ambito RESIDENZIALE [mq Slp]	271'170	Edifici residenziali - Usi termici	5'302
Esistente ambito PRODUTTIVO [mq SF]	2'595'861	Settore produttivo	4'268
Incremento ambito PRODUTTIVO [mq SF]	241'000		
Incremento ambito TERZIARIO [mq Slp]	121'835	Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	4'094
Incremento POPOLAZIONE [ab.]	8'358	Edifici residenziali - Usi elettrici	3'556
		Illuminazione pubblica	353
		Trasporti privati e commerciali	5'832
<b>TOTALE INCREMENTO EMISSIONI</b>			<b>23'405</b>

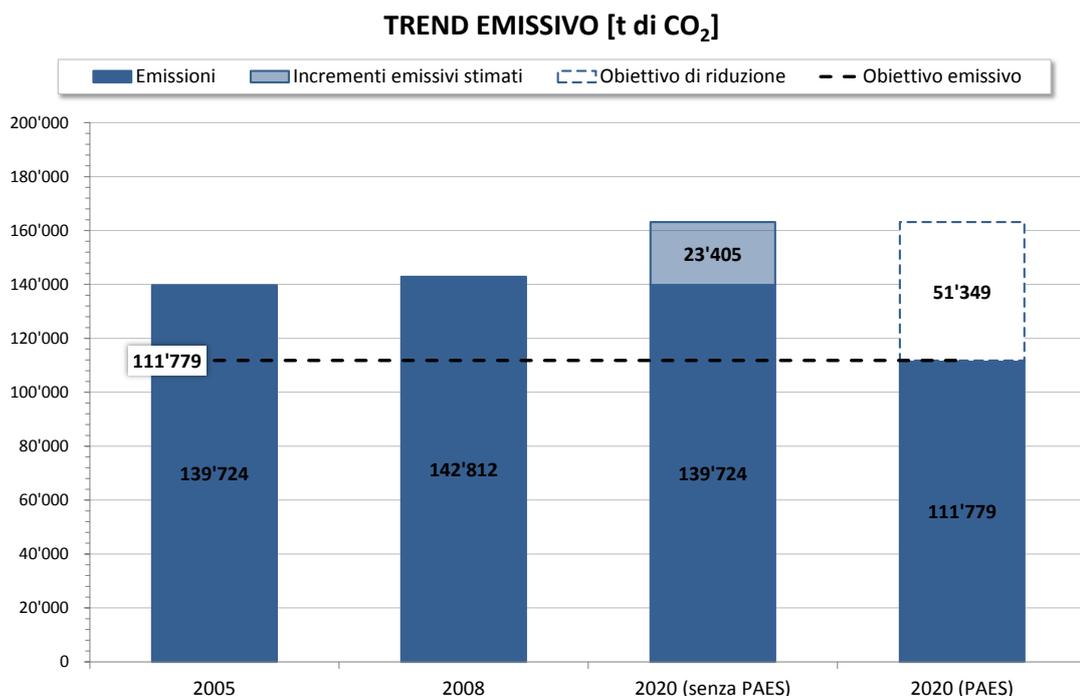


## 4.2 CALCOLO DELL'OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

In figura 4-1 sono riportate le emissioni comunali al 2005 (BEI) e al 2008 (MEI), confrontate con le emissioni previste al 2020, stimate a partire dalle emissioni del BEI sommate agli incrementi emissivi valutati nel precedente paragrafo, e con l'obiettivo emissivo minimo del PAES (riduzione del 20% delle emissioni rispetto al 2005). I dati mostrati comprendono le emissioni legate al settore produttivo.

Come già evidenziato, dal 2005 al 2008 si è avuto un incremento delle emissioni totali del 2% circa, allontanandosi dall'obiettivo per il 2020. Rispetto alle emissioni del BEI (139'724 tonnellate), l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per il 2020 è pari a circa 27'945 tonnellate. A questo obiettivo assoluto va tuttavia aggiunta la quota di emissioni prevista in relazione alle espansioni edilizie e di aree commerciali-produttive programmate nel PGT.

*figura 4-1\_ confronto dell'obiettivo di riduzione delle emissioni al 2020, in termini assoluti, con le emissioni del BEI (2005), del MEI (2008) e le emissioni BEI corrette del valore addizionale derivante dalle espansioni previste dal PGT (fonte: SIRENA, dati comunali – nostra elaborazione)*



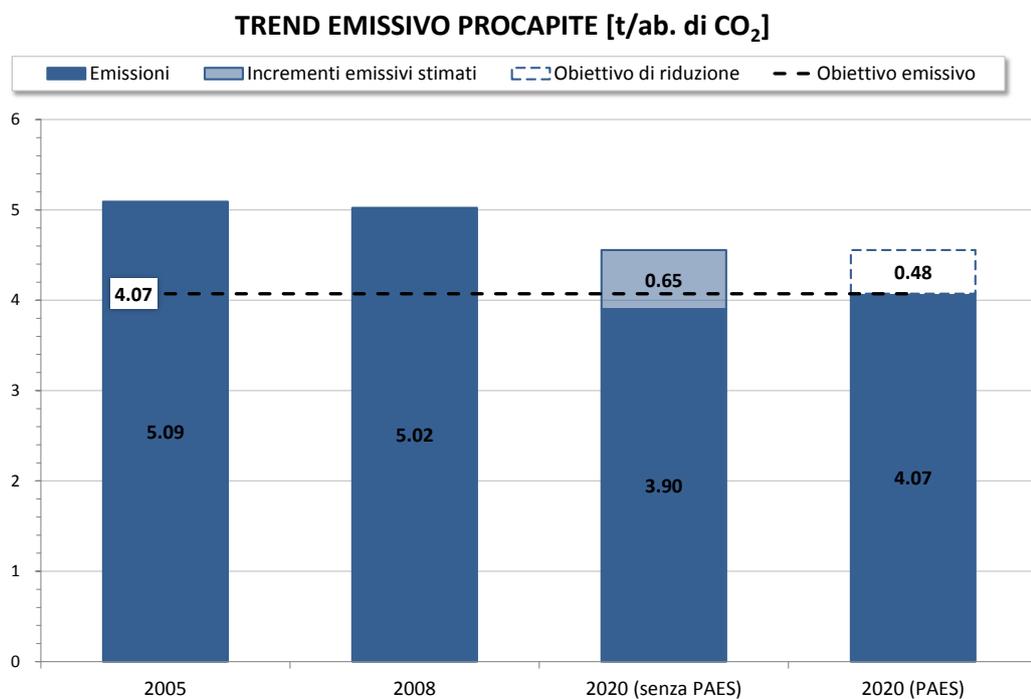
L'incremento emissivo stimato in base alle previsioni del PGT e alla crescita della popolazione è pari a 23'405 tonnellate (in azzurro sfumato in figura 4-1). L'obiettivo di riduzione al 2020, calcolato su questo nuovo assetto emissivo, è pari a 51'349 tonnellate, mostrato in bianco nella colonna a destra. Questo valore è pari a più di un terzo delle emissioni al 2008 (142'812 t). Si tratta quindi di dover perseguire un obiettivo straordinario che implicherebbe certamente un lavoro intenso soprattutto sulle nuove aree di trasformazione territoriale. In sede di PAES andranno evidenziate tutte le azioni di pianificazione e regolative che consentiranno ai consumi del nuovo edificato di attestarsi sui valori più bassi.



Effettuando la medesima analisi escludendo il settore produttivo, l'obiettivo di riduzione al 2020, diverrebbe pari a 37'887 tonnellate, corrispondente a più di un terzo delle emissioni al 2008 (97'337 t). Anche escludendo il settore produttivo, dunque, l'obiettivo di riduzione minimo in termini assoluti risulterebbe essere decisamente consistente.

La situazione descritta è quella di forte evoluzione demografica del territorio comunale, che, come suggerito anche dalle Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES, porta ad adottare un obiettivo procapite che consente di normalizzare l'aumento di emissioni assolute alla crescita prevista di popolazione. In particolare, per tali elaborazioni le emissioni sono state normalizzate rispetto alla popolazione al 2005 per il BEI, al 2008 per il MEI e rispetto a quella prevista al 2020 per le emissioni BEI+PGT.

figura 4-2\_ confronto dell'obiettivo di riduzione delle emissioni al 2020, in termini procapite, con le emissioni del BEI (2005), del MEI (2008) e le emissioni BEI corrette del valore addizionale derivante dalle espansioni previste dal PGT (fonte: SIRENA, dati comunali – nostra elaborazione)



Considerando il settore produttivo le emissioni procapite al 2005 sono pari a 5.1 t/ab. con un obiettivo di 4.1 t/ab. da raggiungere al 2020 (20% in meno). La riduzione procapite da ottenere al 2020, tenendo conto dei maggiori consumi previsti dal PGT e dalla maggiore popolazione, è pari a 0.48 t/ab. Escludendo dall'analisi gli apporti emissivi del settore produttivo, le emissioni procapite al 2005 risultano pari a 3.4 t/ab. (obiettivo al 2020 pari a 2.7 t/ab.). La riduzione procapite da ottenere al 2020, tenendo conto dei maggiori consumi previsti dal PGT, è pari a 0.42 t/ab.

In tabella 4-2 è riportato un quadro riassuntivo delle differenti situazioni analizzate nelle pagine precedenti.



tabella 4-2 \_ riepilogo delle diverse combinazioni che è possibile considerare per la valutazione dell'obiettivo di riduzione delle emissioni del PAES del comune di Treviglio (nostra elaborazione)

CALCOLO DELL'OBIETTIVO DI RIDUZIONE			
Anno	2005	2020 (senza PAES)	2020 (con PAES)
Popolazione [ab.]	27'450	35'808	35'808
<b>OBIETTIVO IN TERMINI ASSOLUTI</b>			
Emissioni totali [t]	139'724	163'128	111'779
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>27'945</b>	<b>51'349</b>	-
<b>OBIETTIVO IN TERMINI ASSOLUTI - Settore produttivo escluso</b>			
Emissioni totali [t]	93'751	112'888	75'001
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>18'750</b>	<b>37'887</b>	-
<b>OBIETTIVO PROCAPITE</b>			
Emissioni totali [t/ab.]	5.09	4.56	4.07
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab.]	1.02	0.48	-
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>27'945</b>	<b>17'315</b>	-
<b>OBIETTIVO PROCAPITE - Settore produttivo escluso</b>			
Emissioni totali [t/ab.]	3.42	3.15	2.73
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab.]	0.68	0.42	-
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>18'750</b>	<b>15'050</b>	-

Sulla base delle elaborazioni svolte e delle indicazioni dell'AC, si è deciso di optare per il raggiungimento della riduzione del 25% delle emissioni procapite includendo i consumi del settore produttivo, cercando poi in fase attuativa di superare tale obiettivo avvicinandosi a quello di riduzione delle emissioni assolute. L'obiettivo quantitativo è pertanto definito in termini di emissioni totali massime al 2020 pari a 136'700 t, attraverso una riduzione delle emissioni pari o superiore a 26'428 t rispetto allo scenario futuro del comune di Treviglio.



## 5. SCENARIO DI INTERVENTO AL 2020

### 5.1 VISION E L'OBIETTIVO DEL PATTO DEI SINDACI

La vision del PAES è un'idea intenzionale di futuro, un'aspirazione rispetto al tema energetico, costruita attraverso un confronto aperto con alcuni dei soggetti che a vario titolo agiscono sul territorio di Treviglio: abitanti, operatori economici, associazioni, amministratori, fruitori.

A partire da quanto tracciato nel BEI, che costituisce la base argomentativa delle scelte di Piano, la vision si misura con le risorse a disposizione e con il patrimonio umano e materiale che connotano questo territorio.

La definizione della vision di Treviglio assume come elemento generatore il principio di:

#### **Incentivare l'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile nel territorio**

di Treviglio come luogo in cui lo stile di vita e le trasformazioni future contribuiscano allo sviluppo sostenibile, facendo in modo che il consumo e la produzione di energia utilizzino le risorse in modo efficiente riducendo l'inquinamento locale e le emissioni di CO<sub>2</sub>.

#### **Migliorare la qualità energetica ambientale dell'esistente**

che si riferisce alla qualità dell'abitare e della fruizione dei luoghi, alla qualità dei servizi pubblici e collettivi qualificati. La qualità dei nuclei abitati e dei servizi in esso presenti è il fattore sul quale si gioca il consolidamento del senso di appartenenza della comunità locale e delle reti di relazioni sociali, per chi qui abita e per chi fruisce dei valori paesistico-ambientali esistenti. In questa direzione, e a partire da tali principi, la vision che Treviglio può esprimere è quella di tendere a consolidare e migliorare lo stato energetico descritto dal BEI.

#### **Programmare interventi rivolti all'efficientamento energetico degli edifici pubblici**

L'Amministrazione Comunale intende proseguire ad effettuare interventi miglioramenti per ridurre i propri consumi elettrici e termici degli edifici pubblici.



Nello specifico, tale vision si fonda sulla capacità di innescare un percorso virtuoso di qualificazione territoriale e di uno sviluppo sostenibile che pone attenzione ai consumi eccessivi efficientando i processi ed introducendo nuove forme di energia rinnovabile.

Le determinazioni di Piano e il relativo scenario, che vengono presentati successivamente, scaturiscono, in modo diretto o indiretto, dalla vision e dai principi sopra esposti.

L'adesione al Patto dei Sindaci e quindi la definizione del PAES ha come obiettivo quello della

## **Riduzione di almeno il 25% delle emissioni totali procapite al 2020 di CO<sub>2</sub>**

questo obiettivo per il territorio di Treviglio si traduce quantitativamente in una riduzione delle emissioni rispetto all'esistente pari a circa 26'428 tonnellate di CO<sub>2</sub> (vedi paragrafo precedente). Si ricorda che tale obiettivo è valutato non solo rispetto alle caratteristiche dei consumi del patrimonio e delle dinamiche all'anno di riferimento del BEI (2005), ma include anche gli effetti in termini emissivi delle trasformazioni che sono previste dagli strumenti urbanistici vigenti. Tale obiettivo è raggiungibile attraverso in primo luogo la riduzione dei consumi energetici e successivamente attraverso l'aumento della produzione ed uso dell'energia rinnovabile (coerentemente la Direttiva europea 20-20-20).

### **5.2 SCENARIO OBIETTIVO DEL PAES**

A partire dai risultati delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, è stata effettuata un'indagine propedeutica alla stesura del PAES per determinare i margini di intervento nei diversi settori di attività relativamente al contesto di Treviglio, valutando numericamente i risparmi energetici conseguibili e le effettive possibilità di incremento della diffusione di fonti energetiche rinnovabili. A partire da tali elaborazioni è stato definito lo scenario obiettivo del PAES che permette di raggiungere e superare l'obiettivo dichiarato (ossia una riduzione del 25% delle emissioni procapite), costruito sulla base delle seguenti previsioni:

- **impegno massimo da parte dell'AC** per la piena attuazione delle azioni previste per il comparto pubblico, come suggerito dal JRC: monitoraggio dei consumi attraverso il telecontrollo, interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica di edifici pubblici e rete di illuminazione pubblica, installazione di pannelli fotovoltaici e acquisto di energia certificata verde per la parte di consumi elettrici 'residui';
- **intenso coinvolgimento della popolazione locale** per il raggiungimento di una quota significativa dell'obiettivo di riduzione del PAES attraverso le azioni suggerite per il settore residenziale, concentrando gli sforzi verso: intensa attività di coinvolgimento dei privati e degli amministratori di condominio al fine di sostituire tutti gli impianti termici a gasolio installati prima del 2005; contenimento dei consumi elettrici attraverso campagne di informazione e formazione relativamente alle possibilità di sostituzioni di elettrodomestici e altre apparecchiature elettriche; incentivazione alla riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, mediante informazione sulle forme di incentivi statali a disposizione per gli interventi sull'esistente e introducendo vincoli costruttivi tramite gli



strumenti urbanistici a disposizione dell'AC (Regolamento Edilizio) per indirizzare le trasformazioni future;

- **aumento della diffusione delle tecnologie per l'approvvigionamento di energia da FER** nei settori residenziali, industriali e terziario mediante attività di promozione per gli edifici esistenti e l'adeguamento rispetto D.lgs. 28/2011 che introduce quote obbligatorie di FER incrementali nel tempo per gli interventi di ristrutturazione e di nuova costruzione;
- **coinvolgimento dei soggetti operanti nel settore terziario non comunale e nel produttivo**, fornendo inoltre assistenza informativa per la ricerca di finanziamenti e agevolazioni di cui sarà possibile usufruire (servizio di energy management);
- **realizzazione delle piste ciclabili programmate dall'AC** e organizzazione di attività di promozione per favorire il rinnovo del parco auto veicolare e la diffusione dell'utilizzo di combustibili più efficienti.

Le tabelle e i grafici seguenti riportano in sintesi i risultati principali ottenibili attraverso le azioni previste nel Piano d'Azione di Treviglio per settore di intervento. Si rimanda, invece, al capitolo successivo per maggiori dettagli in merito alle azioni pianificate per ciascun settore affrontate in specifiche schede.

In tabella 5-1 si riporta la situazione del comune di Treviglio in termini di consumi energetici pianificata dal PAES e confrontata rispetto ai consumi considerati nel BEI al 2005 e a quelli stimati al 2020 sulla base delle previsioni di espansione desunte dagli strumenti urbanistici vigenti.

tabella 5-1 \_ consumi energetici del comune di Treviglio al 2005 (BEI), previsti al 2020 e pianificati dal PAES al 2020 con indicata la quota coperta attraverso FER suddivisi per settore (fonte: nostra elaborazione)

PROIEZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI COMUNALI [MWh]						
Settori d'intervento	BEI 2005	Previsti al 2020	Risparmi al 2020	Pianificati al 2020	Riduzione rispetto a previsioni	Quota FER al 2020
Terziario comunale	10'563	10'563	1'300	9'264	12.3%	25%
Terziario non comunale	83'860	98'492	5'455	93'037	5.5%	2%
Edifici residenziali	198'859	233'268	39'795	193'472	17.1%	11%
Illuminazione pubblica	2'899	3'782	1'046	2'737	27.6%	100%
Settore produttivo	140'235	153'070	2'692	150'378	1.8%	12%
Parco veicoli comunale	168	168	0	168	0.0%	10%
Trasporti privati	75'285	97'989	22'327	75'663	22.8%	9%
<b>TOTALE</b>	<b>511'871</b>	<b>597'333</b>	<b>72'614</b>	<b>524'719</b>	<b>12.2%</b>	<b>10%</b>

Rispetto ai consumi del BEI si prevede che al 2020 i consumi totali siano maggiori del 17% circa a causa dell'aumento di popolazione, del conseguente incremento del numero di abitazioni e delle espansioni delle aree commerciali e produttive. Attraverso le azioni previste dal PAES si stima che si



possa ridurre del 12% circa i consumi attesi al 2020, attraverso azioni specifiche definite in base alle caratteristiche di ciascun settore.

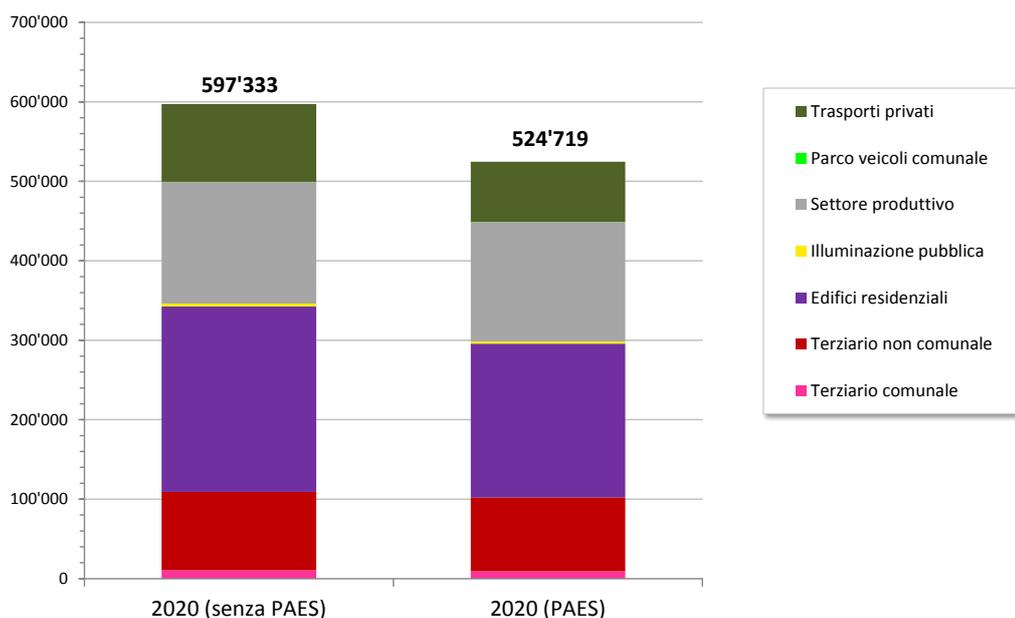
In particolare, per quanto riguarda il comparto pubblico, si prevedono interventi sull'involucro e sugli impianti termici obsoleti degli edifici pubblici (si veda l'allegato relativo all'aggiornamento degli Audit Energetici): tali interventi possono portare ad una riduzione complessiva dei consumi degli edifici comunali pari al 12% circa. Relativamente all'illuminazione pubblica si stima invece che attraverso le sostituzioni già avvenute tra il 2005 e l'attualità e l'installazione di sistemi di riduzione del flusso luminoso si possano diminuire i consumi del 28% circa.

Una riduzione dei consumi consistente, pari al 17% circa, è invece prevista per il residenziale: tale riduzione è raggiungibile attraverso la sostituzione di tecnologie obsolete (sia apparecchiature elettriche, come lampadine e frigocongelatori, sia caldaie), interventi di efficientamento dell'involucro edilizio (su pareti, copertura e infissi) e l'installazione di apparecchi per la riduzione degli sprechi di energia (dispositivi di spegnimento automatico e valvole termostatiche).

Per quanto riguarda il settore trasporti, si prevede invece un abbattimento dei consumi pari al 23% circa, grazie soprattutto alla sostituzione di parte del parco veicolare attuale con mezzi meno emissivi. Infine, le possibilità di riduzione dei consumi dei settori terziario non comunale e produttivo sono al momento state valutate considerando un coinvolgimento minimo degli stakeholder, che può comunque portare a riduzioni dell'ordine rispettivamente del 6% e del 2%. Il coinvolgimento diretto degli stakeholder di tali settori, che avverrà a seguito dell'approvazione del PAES attraverso tavoli di confronto, potrebbe però portare a riduzioni dei consumi maggiori grazie ad azioni studiate in base ad un'analisi attenta della situazione energetica dei diversi soggetti.

figura 5-1 \_ consumi energetici attesi al 2020 rispetto alle previsioni di espansione e pianificati attraverso il PAES per settore di intervento per il comune di Treviglio (fonte: nostra elaborazione)

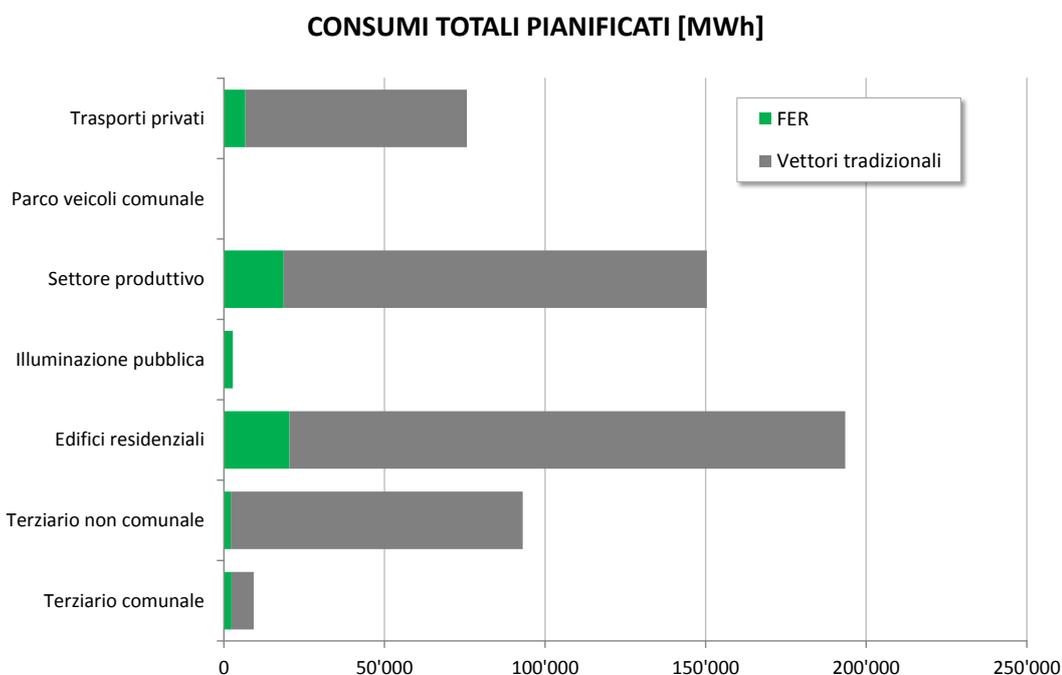
### RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI [MWh]





In termini di fonti energetiche rinnovabili, lo scenario obiettivo prevede che i restanti consumi di illuminazione pubblica, edifici comunali e parco veicoli comunale siano coperti rispettivamente per il 100% e per il 25% circa tramite l'installazione di impianti fotovoltaici, l'installazione di pannelli solari termici e l'acquisto di energia certificata verde (proveniente da fonti energetiche rinnovabili) ed infine in seguito alla presenza di biocombustibili nei carburanti futuri<sup>6</sup>. Per quanto riguarda il settore residenziale, si è invece stimata una quota da FER decisamente inferiore, pari circa all'11%. Inoltre, anche in questo caso, attraverso il coinvolgimento diretto degli stakeholder del terziario (soprattutto i soggetti della grande distribuzione) e del produttivo, si potrebbero individuare soluzioni specifiche per il raggiungimento di quote maggiori: si sottolinea, tuttavia, che nell'ambito produttivo sono stati inclusi i due impianti a biogas segnalati al paragrafo 3.4.1. Nella figura 5-2 si riporta la situazione complessiva della quota di consumi pianificati al 2020 coperta da FER per ciascun settore di intervento.

figura 5-2\_ consumi totali pianificati per settore e quota di consumi soddisfatta mediante fonti energetiche rinnovabili (FER) nel PAES del comune di Treviglio (fonte: nostra elaborazione)



Nella tabella e nelle figure successive si riporta l'analisi dei risultati attesi dal PAES in termini di emissioni procapite e assolute grazie ai risparmi energetici e all'approvvigionamento da FER stimati in tabella 5-1.

Si ricorda che in base a quanto definito nel paragrafo 4.2, l'obiettivo minimo del PAES di Treviglio è la riduzione del 25% delle emissioni procapite: tale obiettivo viene superato attraverso le azioni

<sup>6</sup> La Direttiva 2009/28/CE ha infatti fissato un obiettivo obbligatorio del 10% che tutti gli Stati membri dovranno raggiungere per quanto riguarda la quota di biocarburanti sul consumo di benzine e diesel per autotrazione entro il 2020.

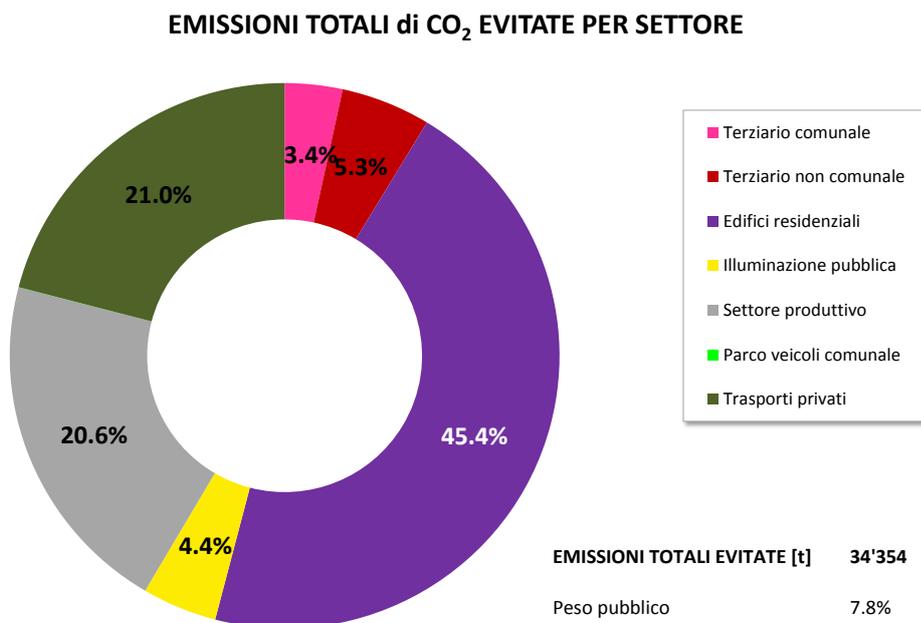


previste dal PAES, essendo infatti possibile ridurre le emissioni procapite quasi del 30% rispetto al 2005. Questa riduzione percentuale si traduce in termini assoluti in quasi 35'000 tonnellate di CO<sub>2</sub>, ripartite tra i diversi settori secondo le quote riportate in figura 5-3.

tabella 5-2\_ emissioni di CO<sub>2</sub> procapite del comune di Treviglio al 2005 (BEI), previste al 2020 e pianificate al 2020 e relative emissioni evitate attraverso le azioni del PAES per settore (fonte: nostra elaborazione)

PROIEZIONE DELLE EMISSIONI COMUNALI [t o t/ab. di CO <sub>2</sub> ]						
Settori d'intervento	Procapite BEI 2005	Procapite previste al 2020	Procapite pianificate al 2020	Emissioni evitate	Riduzione rispetto a previsioni	Trend procapite 2005-2020
Terziario comunale	0.09	0.07	0.04	1'165	45%	-58%
Terziario non comunale	0.91	0.81	0.76	1'813	6%	-16%
Edifici residenziali	1.67	1.53	1.09	15'596	29%	-35%
Illuminazione pubblica	0.04	0.04	0.00	1'513	100%	-100%
Settore produttivo	1.67	1.40	1.21	7'065	14%	-28%
Parco veicoli comunale	0.002	0.001	0.001	4	10%	-31%
Trasporti privati	0.70	0.70	0.50	7'198	29%	-29%
<b>TOTALE</b>	<b>5.09</b>	<b>4.56</b>	<b>3.60</b>	<b>34'354</b>	<b>21%</b>	<b>-29%</b>

figura 5-3\_ ripartizione per settore delle emissioni totali evitate attraverso le azioni previste dal PAES di Treviglio (fonte: nostra elaborazione)



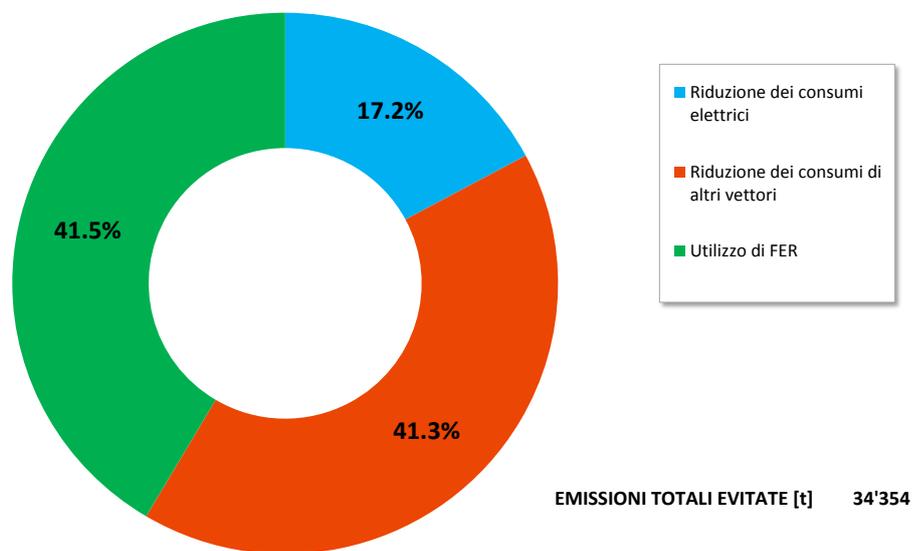


Attraverso la riduzione del 45% circa delle emissioni degli edifici comunali e del 100% delle emissioni dell'illuminazione pubblica è possibile realizzare circa l'8% dell'obiettivo di riduzione complessivo individuato dallo scenario obiettivo. Il settore chiave per il raggiungimento dell'obiettivo è invece il residenziale, per il quale una riduzione delle emissioni totali pari a circa il 29% di quelle previste al 2020 porta a coprire circa il 45% dell'obiettivo del PAES. Segue il settore produttivo, per il quale si stima sia possibile arrivare ad una riduzione delle emissioni pari al 14% circa che equivale circa ad un quinto delle emissioni totali evitate, e i trasporti, per cui è stato ipotizzato un calo delle emissioni pari al 29% circa. Infine, la riduzione emissiva stimata per il terziario non comunale, pari al 6% rispetto alle emissioni totali al 2020, rappresenta circa il 5% dell'obiettivo di riduzione dello scenario ipotizzato.

Nella figura successiva si mostra come circa il 60% dell'obiettivo è coperto attraverso le emissioni evitate mediante i risparmi energetici riportati in tabella 5-1, in particolare il 17% grazie a riduzioni dei consumi elettrici. Ben il 42% circa dell'obiettivo è invece raggiunto mediante l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili in sostituzione dei vettori tradizionali per coprire il fabbisogno energetico comunale.

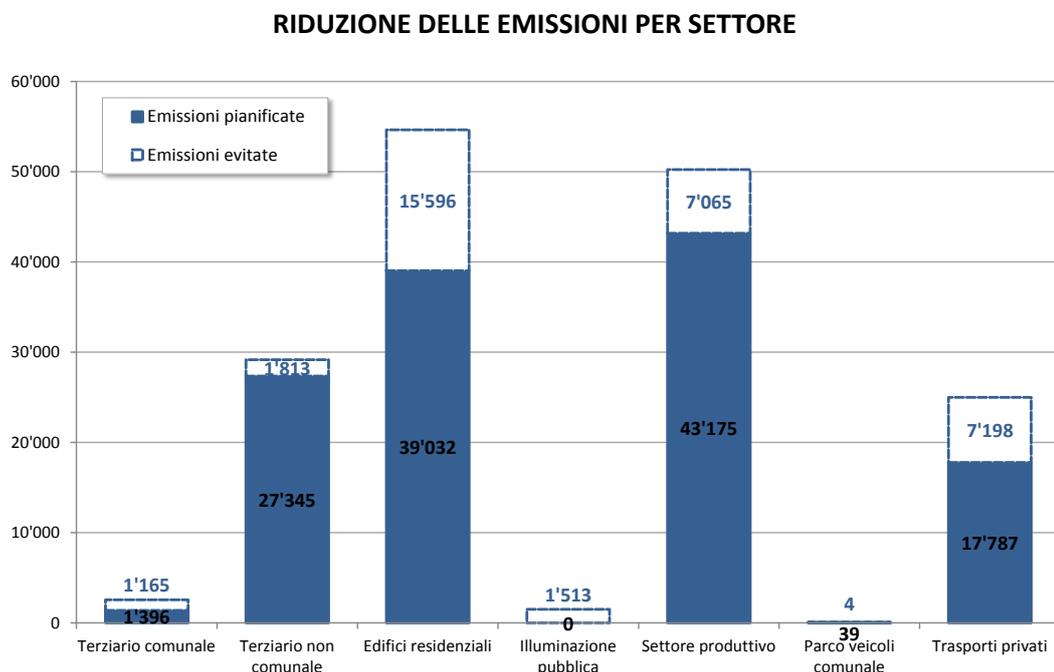
figura 5-4\_ ripartizione per tipologia di intervento delle emissioni totali evitate attraverso le azioni previste dal PAES di Treviglio (fonte: nostra elaborazione)

#### EMISSIONI TOTALI di CO<sub>2</sub> EVITATE PER TIPOLOGIA DI INTERVENTO



Infine, si riportano in figura 5-5 le emissioni pianificate per ciascun settore di intervento e le corrispettive riduzioni ottenibili mediante le azioni previste dal PAES di Treviglio: come si può notare dai dati riportati in figura, si evince che gli sforzi maggiori sono richiesti ai settori pubblici (edifici comunali e illuminazione pubblica) per i quali si stimano riduzioni elevate, tenendo conto del rapporto tra emissioni evitate e emissioni pianificate.

figura 5-5 \_ emissioni pianificate e evitate attraverso le azioni previste dal PAES di Treviglio per settore (fonte: nostra elaborazione)



### 5.3 INDIVIDUAZIONE DELLE STRATEGIE E DELLE AZIONI

Lo scenario obiettivo presentato nel paragrafo precedente è il risultato di un'operazione che, a partire dalle dotazioni territoriali presenti, ha portato ad individuare le azioni da prevedere per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione della CO<sub>2</sub>.

La matrice a seguire intende restituire il percorso logico effettuato per i diversi settori considerati:

- ✚ Terziario comunale
- ✚ Terziario non comunale
- ✚ Residenziale
- ✚ Industriale
- ✚ Illuminazione pubblica
- ✚ Trasporti
- ✚ Pianificazione territoriale

In particolare, per ciascuno di essi viene restituita una scheda riassuntiva, articolata in due parti:

- ✚ **quadro conoscitivo al 2005** costituito dalle risultanze emerse durante la fase analitico-quantitativa del BEI relativamente ai caratteri e ai consumi dei diversi settori e campi di azione che caratterizzano il territorio restituendoli attraverso:



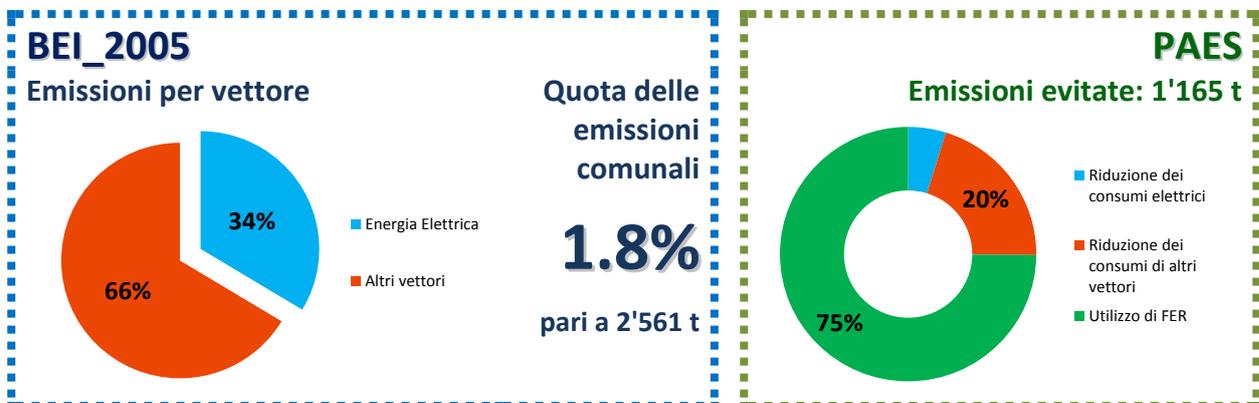
- le criticità che manifesta, ovvero le situazioni spaziali e/o funzionali e/o energetiche che non permettono un buon efficientamento energetico attuale
- le opportunità cui rimanda, ovvero la possibilità di ri-connotare l'elemento descritto in modo da migliorare le prestazioni energetiche esistenti
- le emissioni del settore e dei suoi principali vettori al 2005

↳ **meta progetto** elaborato sulla base delle indicazioni che emergono dal percorso di “costruzione condivisa” del Piano, ovvero attraverso il processo di interlocuzione e che ha visto il coinvolgimento di alcuni soggetti portatori di interessi, e si articola secondo le seguenti individuazioni:

- le strategie necessarie per una sua qualificazione affinché sia possibile il raggiungimento dell'obiettivo e l'individuazione di azioni specifiche per il contesto territoriale
- le azioni che devono essere attuate e monitorate ogni due anni.
- il ruolo dell'AC: restituisce le azioni specifiche che l'AC dovrebbe attuare in prima persona

## Terziario comunale

<b>CRITICITÀ</b>	Difficoltà nella raccolta dei dati di consumo di ogni singolo edificio pubblico	Patrimonio pubblico con necessità di interventi migliorativi per incrementare l'efficienza energetica		
<b>OPPORTUNITÀ</b>	Presenza in alcuni edifici di una rete di telecontrollo a chiamata - emergenza	Nel 2008 sono stati effettuati 28 Audit leggeri di cui 4 di dettaglio	Vari interventi al patrimonio pubblico per migliorare l'efficienza energetica degli edifici	Tra il 2006 e il 2009 sono stati installati diversi impianti fotovoltaici

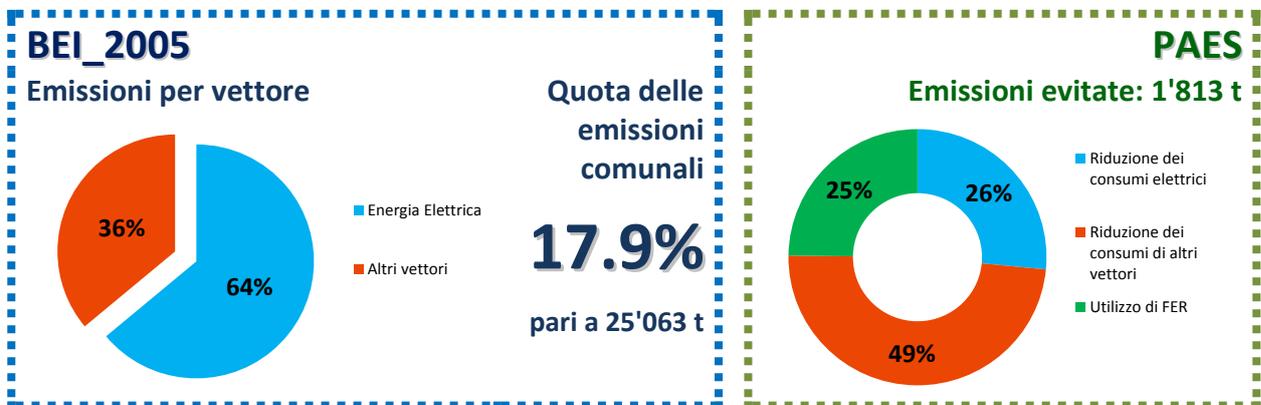


<b>STRATEGIE</b>	Monitorare i consumi reali degli edifici	Miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio pubblico	Efficientamento tecnologico	Incrementare l'utilizzo di FER
<b>AZIONI</b>	Telecontrollo diffuso che restituisca i consumi reali sia termici che elettrici	Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici con priorità su quelli già oggetto di diagnosi energetica	Efficientamento impianti di riscaldamento e illuminazione  Interventi di riqualificazione degli involucri	Installazione di impianti fotovoltaici e solare termico  Acquisto di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili
<b>RUOLO dell'AC</b>	Progettare la realizzazione di una rete di telecontrollo	Audit preliminari con stima economica-finanziaria e pay-back: interventi diretti e servizio energia	Sostituzioni caldaie avvenute dopo il 2005 (Municipio e Scuola Materna in via Piave)  Sostituzione lampade obsolete	Impianti fotovoltaici già realizzati nel periodo 2006-2009 (368 kW installati)  Acquisto di energia verde per consumi elettrici



## Terziario non comunale

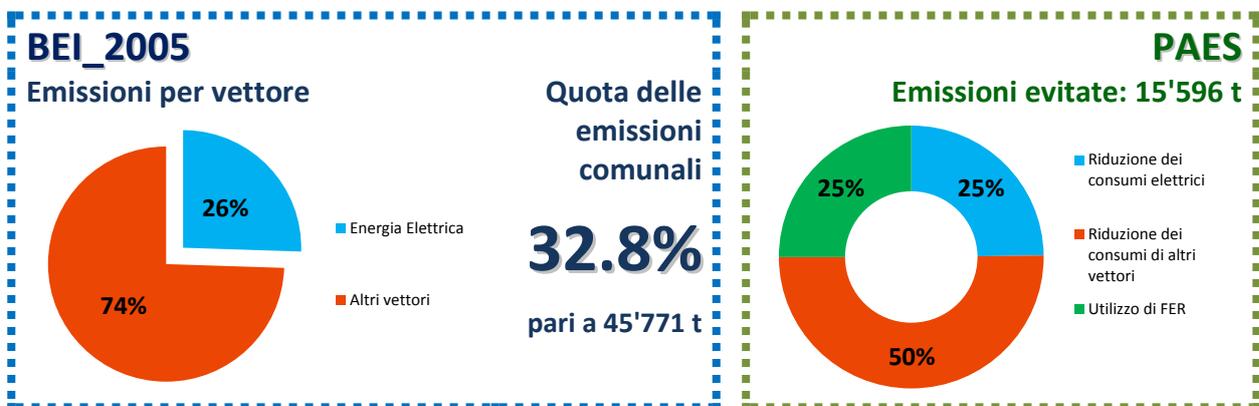
<b>CRITICITÀ</b>	<p>Presenza di tessuto insediativo terziario commerciale e ricettivo poco performante</p> <p>Consumi elettrici particolarmente elevati rispetto ai consumi totali del settore.</p>
<b>OPPORTUNITÀ</b>	<p>Presenza di alcuni centri commerciali caratterizzati da ampie superfici</p>



<b>STRATEGIE</b>	<p>Incentivare la riqualificazione energetica del patrimonio esistente</p> <p>Efficientamento tecnologico</p> <p>Promuovere l'energia rinnovabile</p>
<b>AZIONI</b>	<p>Interventi di riqualificazione dell'involucro</p> <p>Efficientamento degli impianti di illuminazione e di condizionamento estivo</p> <p>Installazione di impianti fotovoltaici su coperture</p> <p>Obblighi FER su nuove edificazioni (D.lgs. 28/2011)</p>
<b>RUOLO dell'AC</b>	<p>Allegato energetico al Regolamento Edilizio</p> <p>Campagne di informazione sulle possibilità di intervento</p> <p>Coinvolgimento diretto degli stakeholder (energy management)</p>

## Edifici residenziali

<b>CRITICITÀ</b>	Il settore maggiormente energivoro a Treviglio è il residenziale (39% dei consumi comunali)	L'80% degli edifici è stato costruito prima che entrassero in vigore le prime leggi con prescrizioni di efficienza e risparmio energetico (consumo medio 160 kWh/m <sup>2</sup> )
<b>OPPORTUNITÀ</b>		Il 35% dei consumi termici è riconducibile a edifici costruiti negli anni '60 e '70, che quindi potrebbero essere soggetti a ristrutturazioni
		Si stima che almeno il 40% delle abitazioni abbia un orientamento sud-nord ottimale per l'esposizione solare

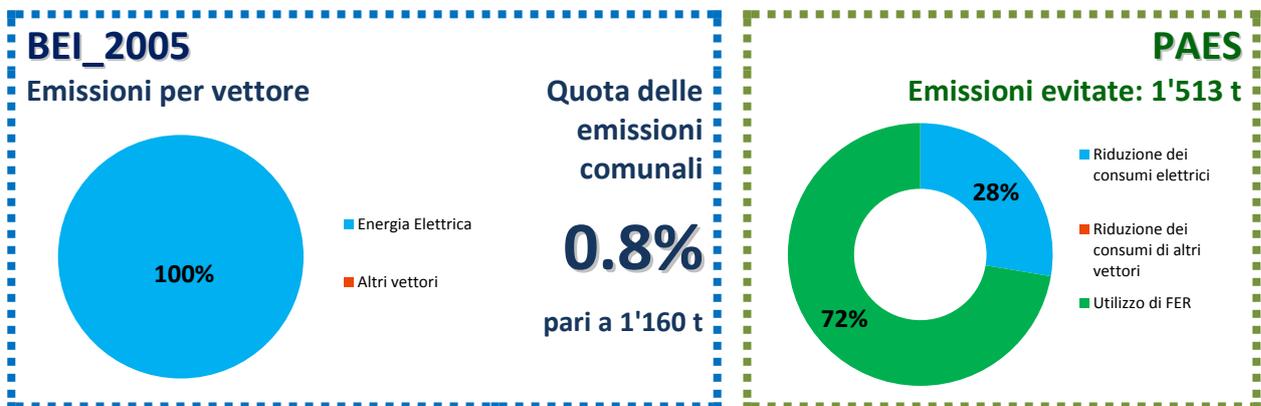


<b>STRATEGIE</b>	Efficientamento tecnologico e razionalizzazione e contenimento dei consumi energetici	Incentivare la riqualificazione energetica del patrimonio esistente	Promuovere l'energia rinnovabile
<b>AZIONI</b>	Sostituzione di elettrodomestici, caldaie ed efficientamento dell'impianto termico e elettrico  Installazione dispositivi di spegnimento automatico	Interventi di riqualificazione dell'involucro (pareti, copertura, serramenti)	Installazione di impianti fotovoltaici e solare termico su edifici esistenti  Obblighi FER su nuove edificazioni (D.lgs. 28/2011)
<b>RUOLO dell'AC</b>	Intermediazione per incentivare la contabilizzazione dei consumi energetici degli impianti centralizzati (LR 3/2011)	Incentivazione per interventi rivolti all'efficientamento energetico degli edifici esistenti	
	Allegato energetico al Regolamento Edilizio		
	Campagne di informazione sulle possibilità di intervento		



## Illuminazione pubblica

<b>CRITICITÀ</b>	<p>Al 2005, più del 60% dei corpi illuminanti è di tipo a vapori di mercurio</p> <p>I consumi procapite risultano essere superiori alla media lombarda (94 kWh/ab. contro una media lombarda pari a 86 kWh/ab.)</p> <p>Non utilizzo di energia certificata verde</p>
<b>OPPORTUNITÀ</b>	<p>Tra il 2005 e il 2011 sono stati effettuati diversi interventi di sostituzione dei corpi illuminanti</p>

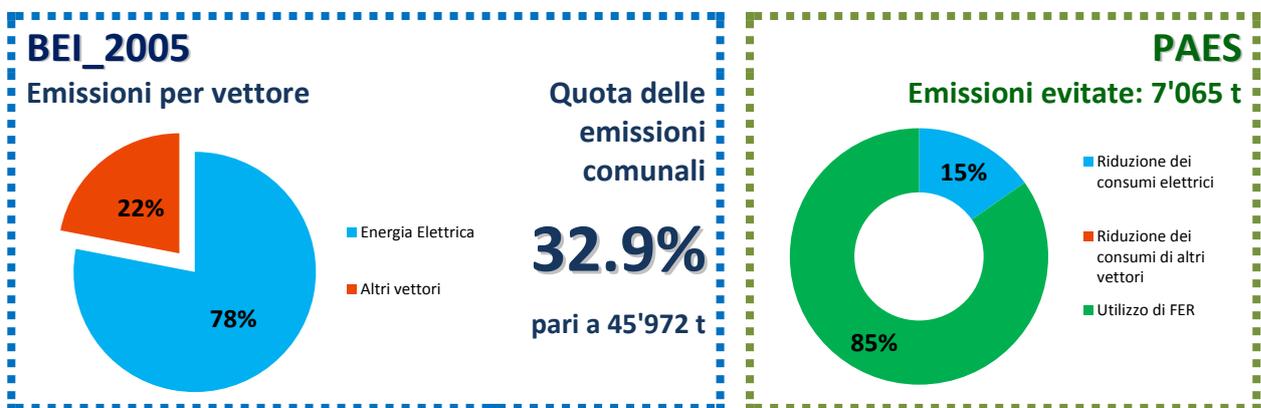


<b>STRATEGIE</b>	Efficientamento tecnologico	Razionalizzazione e contenimento dei consumi energetici	Requisiti/standard di energia rinnovabile
<b>AZIONI</b>	Completare la sostituzione di lampade obsolete con lampade ad alta efficienza	Utilizzo di sistemi di regolazione e riduzione di flusso luminoso	Acquisto di energia certificata verde 100%
<b>RUOLO dell'AC</b>	<p>Risparmi di energia pari al 5% mediante sostituzione vapori di mercurio con vapori di sodio avvenute tra il 2005 e il 2010 (circa 560 lampade)</p> <p>Risparmi di energia pari al 15% mediante sostituzione vapori di mercurio con tecnologia a LED in corso tra il 2010 e il 2012 (circa 1'700 lampade)</p>	<p>Installazione di sistemi automatici di regolazione su corpi illuminanti a vapori di sodio (risparmi sui consumi totali pari all'11%)</p>	<p>Contrattualizzazione con gestori che erogano energia verde per la restante parte dei consumi elettrici (72% dei consumi previsti al 2020)</p>



## Settore produttivo

<b>CRITICITÀ</b>	Il settore maggiormente emissivo presso il comune di Treviglio è il produttivo, che però è attualmente interessato dalla crisi economica	La maggior parte dei consumi del settore è riconducibile al vettore elettrico
<b>OPPORTUNITÀ</b>	Sono attive aziende soggette ad AIA e a RIR già in parte coinvolte nella raccolta dati	

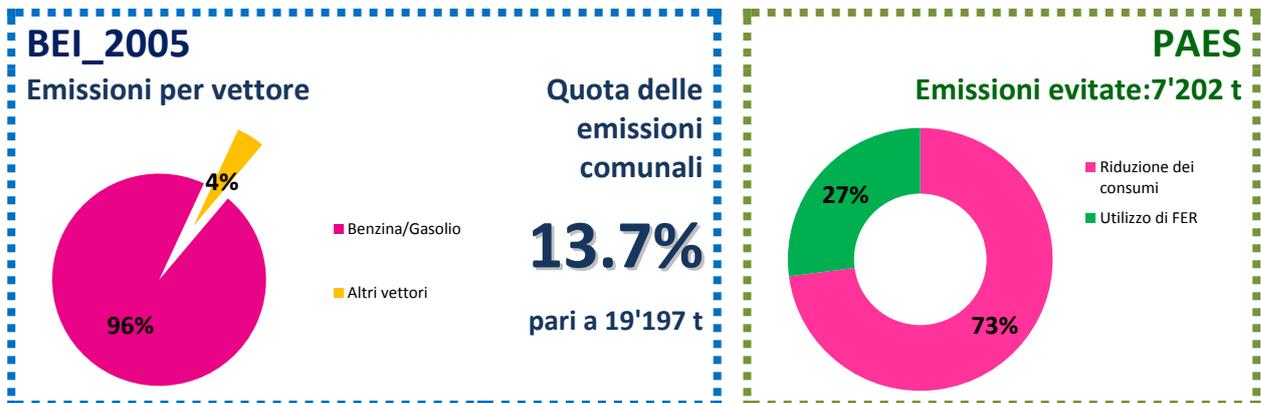


<b>STRATEGIE</b>	Efficientamento tecnologico	Promuovere l'energia rinnovabile
<b>AZIONI</b>	Corretto dimensionamento (tramite inverter) ed eventuale sostituzione di macchinari poco efficienti: compressori, motori, pompe...	Installazione di impianti fotovoltaici su coperture Realizzazione impianto a biogas
<b>RUOLO dell'AC</b>	Allegato energetico al Regolamento Edilizio Campagne di informazione sulle possibilità di intervento Coinvolgimento diretto degli stakeholder (energy management) Campagne di informazione sulle possibilità di intervento e sulle forme di incentivazione e finanziamento	



## Trasporti

<b>CRITICITÀ</b>	<p>In generale, i consumi di gas metano e GPL (vettori più efficienti) rappresentano una piccola parte rispetto ai consumi totali</p> <p>Non si rileva la presenza di mezzi elettrici</p>		Alcuni tratti ciclopedonali non sono stati realizzati
<b>OPPORTUNITÀ</b>	<p>Il parco veicoli comunale è molto ampio e non particolarmente recente</p>	<p>L'ambito produttivo è localizzato adiacente alla ferrovia</p>	<p>Il Comune ha già avviato iniziative per favorire la mobilità pedonale (pedibus, bikesharing)</p> <p>Dal 2005 all'attualità sono state realizzati diversi tratti di piste ciclabili a integrazione dei tratti già esistenti</p>

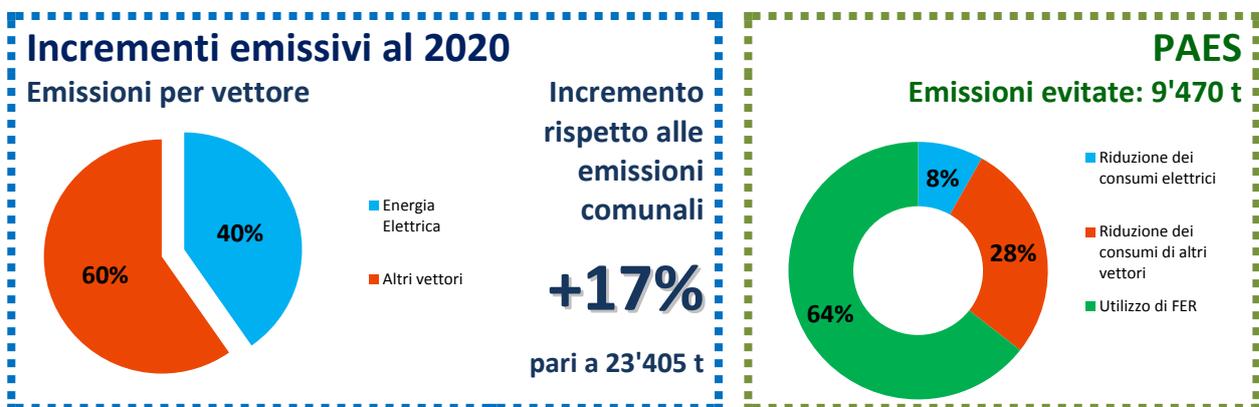


<b>STRATEGIE</b>	Rinnovo del parco veicolare pubblico e privato	Forme di trasporto alternativo	Politiche di mobilità alternative al mezzo privato	Mobilità sostenibile
<b>AZIONI</b>	Sostituzione e/o acquisto di nuovi mezzi meno emissivi	Incentivare il trasporto merci su rotaia	Incrementare forme di mobilità alternative	Realizzazione di piste ciclabili
<b>RUOLO dell'AC</b>	<p>Campagne di informazione sulle possibilità di sostituzione e sull'utilizzo di biocombustibili</p> <p>Sostituzione di mezzi comunali maggiormente emissivi</p>	<p>Coinvolgimento diretto degli stakeholder</p>	<p>Potenziamento del servizio di scuolabus, pedibus e bikesharing</p>	<p>Realizzazione di circa 14 km di piste ciclabili avvenuta tra il 2005 e l'attualità che porta ad un risparmio emissivo pari circa a 88 tonnellate</p>



## Pianificazione territoriale

<b>CRITICITÀ</b>	Il Regolamento Edilizio Comunale vigente è stato approvato nel 1957	Il Comune è dotato di un PRIC non aggiornato
<b>OPPORTUNITÀ</b>	È stato approvato il Piano di Governo del Territorio	La VAS del documento di Piano prevede indirizzi rivolti all'efficienza energetica



<b>STRATEGIE</b>	Promuovere temi energetici negli strumenti urbanistici comunali		
<b>AZIONI</b>	Strumenti a supporto dei convenzionamenti per le aree di trasformazione	Predisposizione dell'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio	Aggiornamento del PRIC
<b>RUOLO dell'AC</b>	<p>Condivisione di Linee guida per la sostenibilità energetica degli ambiti di trasformazione previsti</p> <p>Introdurre forme di incentivazione che promuovano interventi rivolti al risparmio energetico</p>	Assunzione dell'apparato normativo vigente nazionale/regionale nel campo energetico all'interno dell'RE e del PGT.	Attuazione degli interventi previsti dal PRIC

## 6. SCHEDE DELLE AZIONI

### 6.1 ARTICOLAZIONE DELLE SCHEDE

In questa sezione sono riportate le schede specifiche in cui si approfondiscono le azioni previste per il territorio di Treviglio, contestualizzate rispetto alle scelte dell'AC e riportate nello scenario obiettivo trattato nel precedente capitolo. Le schede si suddividono per settore al quale è associato un colore grafico specifico per aiutare la lettura:

	TERZIARIO COMUNALE
	TERZIARIO NON COMUNALE E COMMERCIALE
	RESIDENZIALE
	ILLUMINAZIONE PUBBLICA
	PRODUTTIVO
	TRASPORTI
	PIANIFICAZIONE URBANA STRATEGICA

Ogni scheda risulta articolata rispetto ai seguenti contenuti:

➤ **tipologia dell'azione:**

-  *statistica*: riferita alle azioni la cui entità è stimata in base a dati statistici
-  *puntuale*: riferita alle azioni di cui si conosce l'entità dell'intervento oggetto dell'azione stessa
-  *stimata*: valutazione di massima basata sui dati di consumo rilevati nel BEI



- **strategia:** riporta la strategia in cui ricade l'azione

RED	MC	EFE	EFT	IFER	SUR	MOS
Riqualificazione edilizia	Monitoraggio consumi	Efficienza energetica	Efficientamento tecnologico	Incremento FER	Strumenti urbanistici	Mobilità sostenibile

- **responsabile:** nome della persona o dell'ufficio del Comune che si occuperà dell'attuazione
- **grafici riassuntivi:** permettono di quantificare in modo istantaneo l'azione in termini di risparmio emissivo conseguito (quota percentuale rispetto all'obiettivo e rispetto alle emissioni del relativo settore) e di periodo di tempo in cui l'azione sarà attuata. In particolare sono state definite tre fasce temporali così ripartite:
  - 2005-2012: include le azioni che sono già in fase di attuazione nel territorio e in alcuni casi dal 2005 sono già state attuate completamente, andando comunque ad incidere sulla riduzione della CO<sub>2</sub>
  - 2012-2016: comprende le azioni attualmente in corso o a breve termine, che rappresentano quelle previsioni che l'AC prevede di realizzare in un arco temporale legato al Programma Pluriennale di Attuazione, per le quali è stata quindi prevista una priorità alta
  - 2016-2020: rientrano in questa fascia le azioni a medio e lungo termine, per le quali l'AC ha indicato una priorità bassa
- **sintesi quantitativa:** riporta per l'azione analizzata il costo stimato complessivo, dato dalla somma dei costi sostenuti dall'AC e dei costi sostenuti dai soggetti privati, il risparmio energetico, la quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili e l'efficacia dell'azione in termini di riduzione delle emissioni
- **breve descrizione:** fornisce maggiori dettagli sull'azione, anche in termini di metodologia adottata per effettuare la stima del risparmio energetico o della quantità di energia prodotta da FER, facendo riferimento ad esempio in alcuni casi alle Schede Tecniche dell'AEEG
- **ambito di applicazione e grado di incidenza:** si riportano in questa sezione le eventuali assunzioni fatte per la stima dell'indicatore utilizzato come riferimento per la quantificazione degli effetti dell'azione (ad esempio: il numero di caldaie, il numero di abitazioni, etc.)
- **costi:** vengono diversificati in costi 'pubblici', sostenuti dal Comune stesso, e costi dei privati. Per le azioni su edifici pubblici e illuminazione pubblica (e anche parco veicolare pubblico, se si deciderà di introdurne), il costo del privato risulta essere sempre nullo, in quanto l'intera



spesa verrà o è già stata sostenuta dal Comune. Per le azioni sui settori privati, implementabili dall'AC attraverso campagne di promozione/sensibilizzazione (volantinaggio, convegni, lettere ai cittadini ...) le spese pubbliche risultano essere sempre pari alle spese di promozione mentre quelle dei privati risultano essere pari al costo dell'intervento

- **indicatori per il monitoraggio:** sono individuati alcuni target utili per effettuare un monitoraggio dell'azione durante e al termine della sua attuazione; tale attività è utile e necessaria per confrontare ed integrare i risultati osservabili mediante il software CO<sub>20</sub> (vedi capitolo 7)

Questa strutturazione delle schede tiene conto di quanto richiesto dal Report da compilare per il monitoraggio voluto dal Template di Fondazione Cariplo mutuato da quello del COMO europeo.

Per l'attuazione delle azioni, oltre ad attingere a risorse economiche private, si suggerisce di partecipare ai bandi di finanziamenti in corsi o previsti dai diversi Enti. Di seguito si riporta un primo elenco di quelli previsti dall'Unione Europea attualmente in corso:

- **ELENA facility** European Local Energy Assistance – è una struttura che fornisce sovvenzioni per l'assistenza tecnica. L'ampia gamma di misure che possono beneficiare di tale sostegno finanziario comprendono: studi di fattibilità e di mercato; strutturazione di programmi di investimento, business plan, gli audit energetici, la preparazione delle procedure d'appalto e gli accordi contrattuali e l'assegnazione della gestione del programma di investimenti per il personale di nuova assunzione. Lo scopo è di unire progetti locali in investimenti sistemici. ELENA è finanziato attraverso il Fondo europeo Energia Intelligente-Europa con un budget annuale di € 15 milioni
- **Intelligent Energy Europe Programme (IEE)** Ci sono molte opportunità non sfruttate per risparmiare energia e incoraggiare l'uso di fonti di energia rinnovabile in Europa, ma le condizioni di mercato non sempre aiutano. L'IEE è uno strumento per il finanziamento degli interventi per migliorare queste condizioni e spingerci verso una maggiore energia intelligente in Europa. Con € 730.000.000 fondi disponibili tra il 2007 e il 2013, l'IEE rafforza l'impegno dell'UE a raggiungere i suoi obiettivi 2020 di energia. Il programma viene eseguito inviti annuali a presentare proposte e il suo finanziamento copre fino al 75% dei costi ammissibili del progetto.



## 6.2 AZIONI DEL PAES

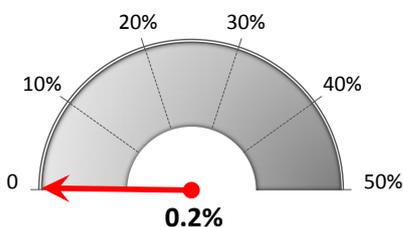
### 6.2.1 Il settore terziario comunale

#### SOSTITUZIONI DELLE CALDAIE GIÀ EFFETTUATE

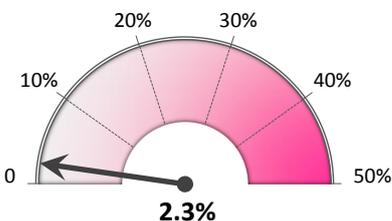


RED MC EFE **EFT** IFER SUR MOS

##### quota obiettivo raggiunta



##### quota emissioni del settore abbattute



##### caratterizzazione temporale



##### breve descrizione

Tra il 2005 e il 2012 il Comune di Treviglio ha sostituito alcune caldaie obsolete con nuovi modelli più efficienti. Il risparmio in termini di energia per questi interventi già realizzati è stato valutato edificio per edificio a partire dalla differenza tra i consumi medi prima della sostituzione e i consumi medi dopo la sostituzione, considerando i consumi normalizzati rispetto ai Gradi-Giorno.

##### ambito di applicazione e grado di incidenza

Le sostituzioni effettuate tra il 2005 e il 2012 riguardano le caldaie a servizio del Municipio, della Palestra Gatti, della Scuola Elementare Battisti, dell'Asilo Nido Locatelli, della Scuola Materna Casnida, della Scuola Materna Bignamini e dei Campi Sportivi. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

##### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati desunti ove possibile dai dati forniti dall'AC stessa; negli altri casi sono stati considerati i prezzi medi per interventi simili in ambito residenziale.

##### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato attraverso un controllo continuo dei consumi termici dell'edificio, tenendo conto delle diverse condizioni climatiche degli anni considerati.

costo stimato	160'000	€
risparmio energetico	288	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	59	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

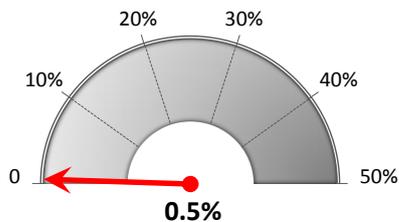


## IMPIANTI FOTOVOLTAICI GIÀ INSTALLATI

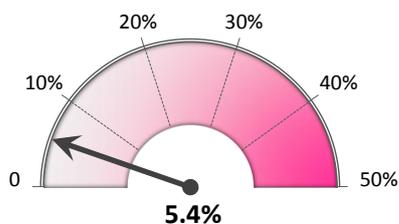


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	912'100	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	344	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	137	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Tale azione non ha effetti in termini di risparmio energetico mentre agisce sul lato della produzione di energia da FER. La produzione di energia elettrica degli impianti già installati dall'AC è stata valutata sulla base dei dati forniti dal Comune stesso, in termini di produzione effettiva al 2011. Nei casi in cui non si disponeva di tale informazione è stata utilizzata la metodologia riportata nella Scheda Tecnica n°7T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Le installazioni considerate riguardano gli impianti della Palestra Gatti, delle Scuole Medie Grossi, della Scuola Elementare Mozzi, dell'Asilo Nido Nord, dell'Asilo Nido Locatelli e della Scuola Materna Casnida. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati desunti ove possibile dai dati forniti dall'AC stessa; negli altri casi è stato considerato un prezzo cautelativo pari a 4'000 €/kWp installato.

### indicatori di monitoraggio

È possibile controllare l'efficacia di questa azione monitorando la quantità effettiva di energia prodotta da ciascun impianto.

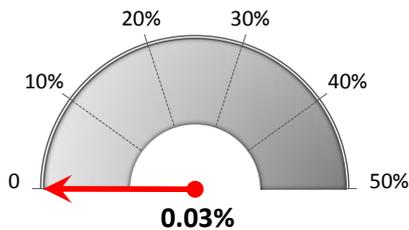


## SOLARE TERMICO GIÀ INSTALLATO

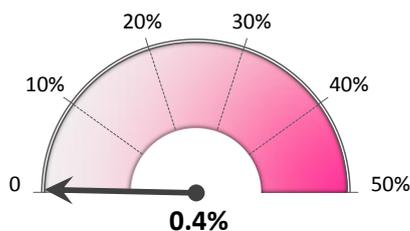


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

L'installazione di pannelli solari termici permette di soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria attraverso l'utilizzo di FER, in sostituzione delle caldaie o dei boiler elettrici esistenti. Il risparmio energetico è quindi dato dai mancati consumi di tali impianti.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'AC ha installato nel 2011 un impianto solare termico caratterizzato da una superficie pari a circa 100 m<sup>2</sup> presso il Centro Diurno, che contribuisce a riscaldare l'acqua della piscina interna, consentendo un risparmio annuo di oltre 4'500 m<sup>3</sup> di gas naturale (dato fornito dal Comune stesso, ricavato dal progetto dell'impianto).

### costi

L'AC non ha fornito il costo effettivo dell'intervento (totalmente a carico del Comune) che è stato quindi valutato considerando un costo medio al m<sup>2</sup> pari a 500€ (minore rispetto a quanto considerato per un impianto domestico in ragione delle grosse dimensioni dell'impianto).

### indicatori di monitoraggio

Gli effetti di tale azione sono traducibili in una diminuzione dei consumi termici del Centro Diurno, pertanto attraverso un costante monitoraggio di tali dati nonché dell'impianto solare è possibile verificare se le stime effettuate sono rappresentative.

costo stimato	50'000 €
risparmio energetico	0 MWh/a
FER prodotta	43 MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	9 t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE

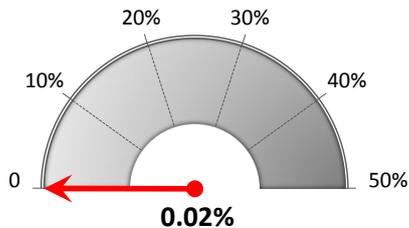


## RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO \_ serramenti

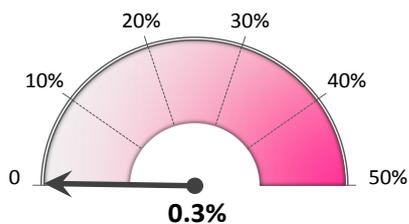


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale

2005	2012	2016	2020
ATTUATA	IN CORSO - BREVE	MEDIO - LUNGO	

costo stimato	742'500	€
risparmio energetico	33	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	7	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Questa azione tiene conto dei risparmi energetici derivanti dalla sostituzione di serramenti obsoleti e poco performanti con serramenti dotati di doppi vetri bassoemissivi e telaio isolato. Come tutti gli interventi di riqualificazione dell'involucro, agisce sui consumi termici degli edifici. I risparmi energetici conseguibili sono stati determinati attraverso il foglio di calcolo predisposto nell'ambito del progetto Factor20, promosso da Regione Lombardia.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 7 dei 17 edifici oggetto di Audit. Tuttavia si segnala che i risparmi energetici conseguibili sono piuttosto bassi a fronte di un investimento recuperabile in alcuni decenni, pertanto non si considerano prioritari. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati stimati attraverso il foglio di calcolo predisposto per il progetto Factor20.

### indicatori di monitoraggio

Tale azione porta ad una diminuzione dei consumi termici degli edifici sottoposti ad intervento, pertanto è necessario effettuare un costante monitoraggio di tali dati.

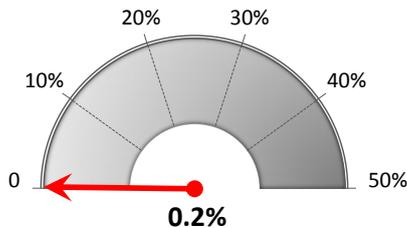


## RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO \_ cappotto esterno

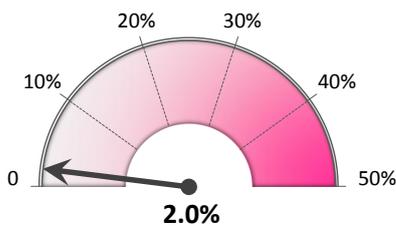


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

La realizzazione di un cappotto esterno in un edificio permette di ottenere un risparmio nei consumi legati al soddisfacimento del fabbisogno termico dell'edificio stesso. Questo intervento risulta avere impatti differenti in termini di risparmio energetico a seconda della trasmittanza termica delle pareti, prima che venga realizzato il cappotto. I risparmi energetici conseguibili sono stati determinati attraverso il foglio di calcolo predisposto nell'ambito del progetto Factor20, promosso da Regione Lombardia.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 9 dei 17 edifici oggetto di Audit. In alcuni casi, i risparmi energetici conseguibili sono rilevanti; tuttavia, trattandosi di interventi che causano non pochi disagi in edifici utilizzati come luogo di lavoro o di studio, la priorità attribuita risulta essere piuttosto bassa. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati stimati attraverso il foglio di calcolo predisposto per il progetto Factor20.

### indicatori di monitoraggio

Tale azione porta ad una diminuzione dei consumi termici degli edifici sottoposti ad intervento, pertanto è necessario effettuare un costante monitoraggio di tali dati.

costo stimato	1'032'100	€
risparmio energetico	252	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	51	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

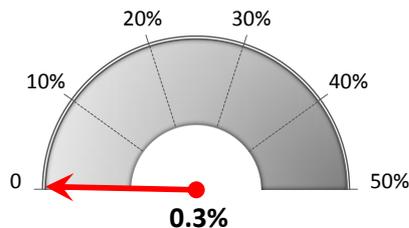


## RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO \_ copertura

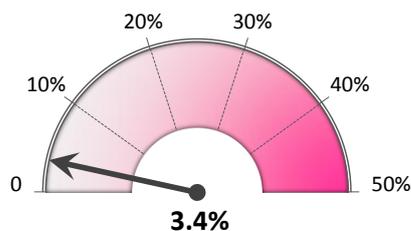


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	569'200	€
risparmio energetico	427	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	88	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

In questa azione si tiene conto della riduzione di consumi termici che è possibile ottenere aumentando la resistenza termica delle coperture, sia attraverso interventi radicali come il rifacimento completo della copertura stessa che tramite interventi che prevedano l'aggiunta di uno strato isolante. Il risparmio energetico risulta essere variabile a seconda del tipo di copertura che viene sostituita o riqualificata ed è stato determinato per ciascun edificio attraverso il foglio di calcolo predisposto nell'ambito del progetto Factor20, promosso da Regione Lombardia.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 12 dei 17 edifici oggetto di Audit. Anche in questo caso, i lavori necessari possono creare qualche disagio per chi utilizza l'edificio; tuttavia, si ricorda che tale intervento può essere abbinato ad altri interventi, come ad esempio l'installazione di impianti fotovoltaici. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati stimati attraverso il foglio di calcolo predisposto per il progetto Factor20.

### indicatori di monitoraggio

Tale azione porta ad una diminuzione dei consumi termici degli edifici sottoposti ad intervento, pertanto è necessario effettuare un costante monitoraggio di tali dati.

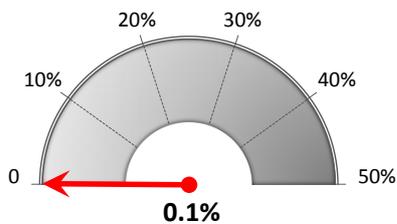


## SOSTITUZIONE CALDAIA

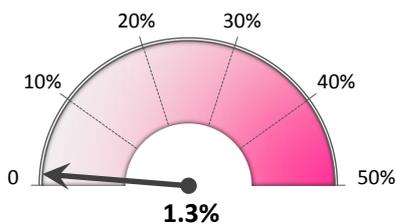


RED MC **EFE** **EFT** IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

Le sostituzioni di caldaie standard obsolete (caratterizzate da rendimenti pari all'80%) con modelli a condensazione (rendimento del 105-110%) permette di conseguire risparmi nei consumi termici significativi. Questo altissimo rendimento si ottiene mediante il recupero del calore contenuto nei gas uscenti, normalmente disperso nell'ambiente. Il risparmio energetico è stato determinato per ciascun edificio attraverso il foglio di calcolo predisposto nell'ambito del progetto Factor20, promosso da Regione Lombardia.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si è ipotizzata la sostituzione delle caldaie del Centro Diurno, della Scuola Elementare De Amicis e Medie Camerini, della Scuola Elementare Mozzi, del Centro Culturale, del Palazzetto dello Sport e del Centro Anziani. L'interesse manifestato dall'AC riguardo a tale intervento è molto alto e lo si ritiene dunque prioritario nell'ambito del PAES. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati stimati attraverso il foglio di calcolo predisposto per il progetto Factor20.

### indicatori di monitoraggio

Tale azione porta ad una diminuzione dei consumi termici degli edifici sottoposti ad intervento, pertanto è necessario effettuare un costante monitoraggio di tali dati.

costo stimato	314'135	€
risparmio energetico	162	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	33	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

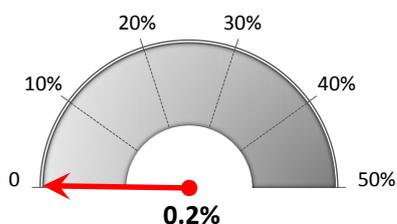


## INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

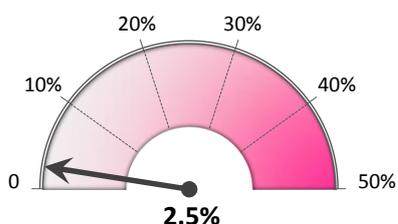


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	399'300	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	160	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	64	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Tale azione non ha effetti in termini di risparmio energetico mentre agisce sul lato della produzione di energia da FER. La produzione di energia elettrica degli impianti previsti è stata valutata attraverso la metodologia riportata nella Scheda Tecnica n°7T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

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. Si segnala che l'AC ha segnalato una priorità alta per questo tipo di azione. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

I costi risultano essere totalmente a carico del Comune e sono stati stimati sulla base di un prezzo medio pari a 2'500 €/kWp installato.

### indicatori di monitoraggio

È possibile controllare l'efficacia di questa azione monitorando la quantità effettiva di energia prodotta da ciascun impianto.

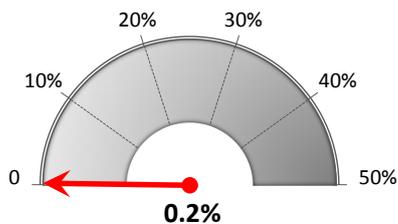


## INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI TERMICI

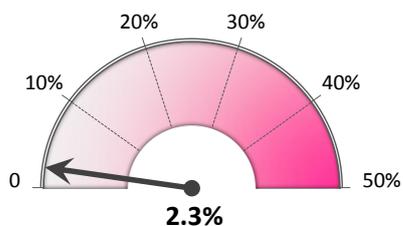


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	185'000	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	287	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	58	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

L'installazione di pannelli solari termici permette di soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria attraverso l'utilizzo di FER, in sostituzione delle caldaie o dei boiler elettrici esistenti. Il risparmio energetico è quindi dato dai mancati consumi di tali impianti ed è stato determinato per ciascun edificio attraverso il foglio di calcolo predisposto nell'ambito del progetto Factor20, promosso da Regione Lombardia.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si prevede l'installazione di pannelli solari termici sulla Palestra Gatti e sulla Palestra Vespucci in modo tale da soddisfare il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria attraverso fonti rinnovabili. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

Il costo dell'intervento (interamente a carico del Comune) è stato valutato attraverso il foglio di calcolo predisposto per il progetto Factor20, considerando un costo medio al m<sup>2</sup> pari a circa 1'000€.

### indicatori di monitoraggio

Gli effetti di tale azione sono traducibili in una diminuzione dei consumi termici dei due edifici, pertanto attraverso un costante monitoraggio di tali dati nonché dell'impianto solare è possibile verificare se le stime effettuate sono rappresentative.

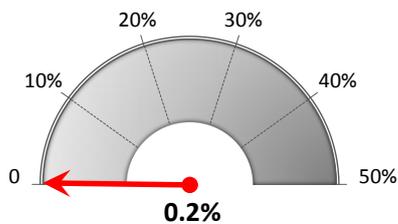


## INTERVENTI SU APPARECCHIATURE ELETTRICHE

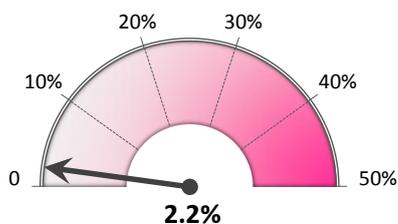


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

È stata effettuata una indagine specifica relativa ai consumi elettrici degli edifici comunali maggiormente energivori e quindi potenzialmente con buoni margini di risparmio. Gli interventi proposti sono di diverso genere, in quanto è prevista sia la sostituzione di alcuni apparecchi che l'installazione di dispositivi per il risparmio energetico (spegnimento automatico, rilevatori di presenza, etc.): per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici. Il sopralluogo effettuato ha valore di indagine preliminare finalizzata a restituire un'analisi qualitativa, pertanto il risparmio è stato determinato in termini percentuali rispetto ai consumi elettrici attuali.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Il sopralluogo effettuato ha riguardato 4 edifici (Centro Diurno, Area Ex-Mercato, Centro Culturale e Palazzetto dello Sport) per i quali si prevedono risparmi sui consumi elettrici che vanno dal 5% al 20%. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato Audit Energetici e alle Schede dei singoli edifici.

### costi

Il costo di tale azione è interamente a carico del Comune ed è stato stimato sulla base dei tempi di ritorno che caratterizzano gli interventi previsti, rapportati ai risparmi energetici conseguibili.

### indicatori di monitoraggio

È possibile controllare l'efficacia di questa azione monitorando costantemente l'andamento dei consumi elettrici degli edifici sottoposti ad intervento.

costo stimato	280'000	€
risparmio energetico	139	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	55	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

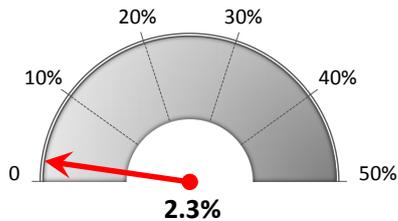


## ACQUISTO DI ENERGIA PRODOTTA DA FER

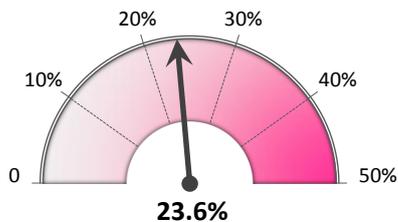


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

L'AC può ridurre le emissioni derivanti dai consumi elettrici degli edifici pubblici mediante l'acquisto di energia certificata verde al 100%: tale provvedimento è di tipo puramente compensativo e non comporta alcun tipo di risparmio energetico.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

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.

### costi

I costi dipendono dal soggetto a cui ci si rivolge per la fornitura di energia verde. È stata considerata una tariffa pari a 0.25 €/kWh con costi fissi annuali pari a 800 € (fonte: <http://www.centopercentoverde.org>, sito gestito dal CESI).

### indicatori di monitoraggio

Nel caso di acquisto di energia verde è possibile richiedere al fornitore certificati che attestino l'effettiva quantità di energia verde acquistata, oltre che le emissioni evitate: tale dato è inseribile anche in CO20, studiato per tenere conto di tale misura.

costo stimato	540'000	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	1'511	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	604	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	



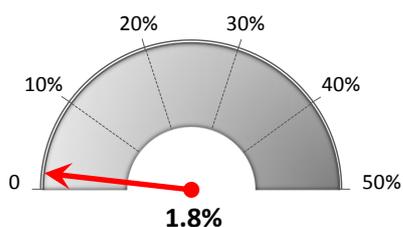
## 6.2.2 Il settore terziario non comunale e commerciale

### INTERVENTI PER RIDURRE I CONSUMI ELETTRICI

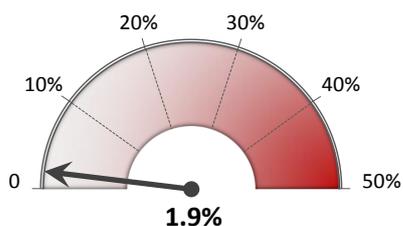


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

#### quota obiettivo raggiunta



#### quota emissioni del settore abbattute



#### caratterizzazione temporale



#### breve descrizione

Questa azione comprende in generale gli effetti delle attività di promozione e di coinvolgimento degli stakeholder realizzate nell'ambito del settore terziario non comunale volte ad una razionalizzazione e ad una riduzione dei consumi elettrici, mediante l'efficientamento tecnologico degli apparecchi elettrici (impianto di illuminazione, condizionamento, etc.) e l'adozione di buone norme di comportamento per la riduzione degli sprechi. La stima del risparmio energetico viene condotta in termini percentuali sulla base dei consumi elettrici riportati nel BEI e dei dati forniti dagli stakeholder locali (Flydeco, Iperdi).

#### ambito di applicazione e grado di incidenza

Complessivamente si ipotizzano risparmi di energia elettrica pari al 3% dei consumi elettrici del terziario non comunale. Di questi risparmi, poco meno della metà è conseguibile attraverso il coinvolgimento diretto degli stakeholder che attualmente si sono resi disponibili a collaborare nell'ambito della raccolta dati per il PAES.

#### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima. Ad ogni modo si prevede una spesa pari a 2'000€ per le attività di coinvolgimento degli stakeholder.

#### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire in generale osservando l'andamento dei consumi elettrici del settore; nel caso di coinvolgimento diretto di stakeholder, è possibile effettuare un controllo puntuale sugli interventi effettuati dalle aziende e sul trend dei relativi consumi elettrici.

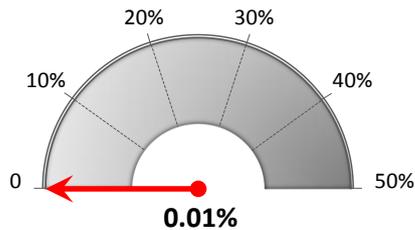
costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	1'202	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	481	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

## INTERVENTI PER RIDURRE I CONSUMI TERMICI

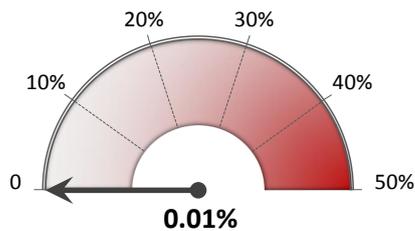


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	12	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	2	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Questa azione comprende gli effetti delle attività di coinvolgimento degli stakeholder realizzate nell'ambito del settore terziario non comunale volte al contenimento dei consumi di gas naturale, mediante la sostituzione di tecnologie poco efficienti (caldaie obsolete) e la riduzione degli sprechi (installazione di valvole termostatiche, termostati, etc.). La stima del risparmio energetico viene condotta in termini percentuali, sulla base dei consumi termici forniti dagli stakeholder locali (Flydeco, Iperdi).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Sulla base dei dati forniti dagli stakeholder che attualmente si sono resi disponibili a collaborare nell'ambito della raccolta dati per il PAES (dati di consumo e potenze degli impianti di riscaldamento), si stima che attraverso gli interventi previsti sia possibile conseguire risparmi pari al 5%-10% dei consumi di gas naturale attuali.

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima. Ad ogni modo si prevede una spesa pari a 2'000€ per le attività di coinvolgimento degli stakeholder.

### indicatori di monitoraggio

Nel caso di coinvolgimento diretto di stakeholder, è possibile effettuare un controllo puntuale sugli interventi effettuati dalle aziende e sul trend dei relativi consumi di gas naturale.

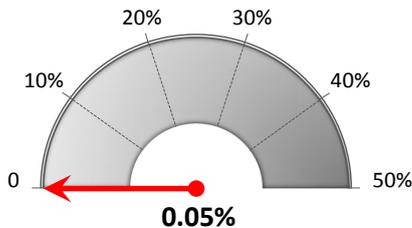


## INTERVENTI SU INVOLUCRO \_ cappotto esterno

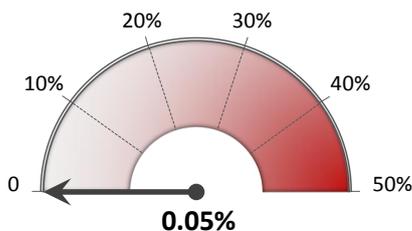


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale

2005	2012	2016	2020
ATTUATA	IN CORSO - BREVE	MEDIO - LUNGO	

costo stimato	113'000 €
risparmio energetico	66 MWh/a
FER prodotta	0 MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	14 t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE

### breve descrizione

La realizzazione di un cappotto esterno in un edificio permette di ottenere un risparmio nei consumi legati al soddisfacimento del fabbisogno termico dell'edificio stesso. Questo intervento risulta avere impatti differenti in termini di risparmio energetico a seconda della trasmittanza termica delle pareti prima che venga realizzato il cappotto. In questo caso è stato considerato un coefficiente di risparmio medio, non avendo informazioni specifiche in merito alla tipologia di pareti. Per maggiori dettagli consultare la Scheda Tecnica n°6 dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'intervento è stato valutato considerando le superfici di pareti relative ad attività del terziario riconducibili ad edifici isolati (centri commerciali, ristoranti, etc.); sono state invece escluse le attività che vengono solitamente esercitate all'interno di edifici destinati prevalentemente ad uso residenziale (come bar, cartolerie, etc.). Si considera che si possa intervenire sul 50% della superficie di pareti stimata dai dati TARSU disponibili relativi al 2011, tenendo conto che su alcuni edifici sono già stati effettuati interventi di cappottatura e che almeno il 30% venga riqualificata entro il 2020.

### costi

È stato ipotizzato un costo al metro quadro pari a 75€ (costo dell'intervento). L'AC deve effettuare attività di promozione in modo tale da garantire il raggiungimento del 30% del potenziale massimo: si prevede un costo pari a 1'000€.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio di tale azione può avvenire direttamente tenendo conto degli interventi realizzati dai privati o indirettamente valutando l'effettiva diminuzione dei consumi termici del settore terziario.

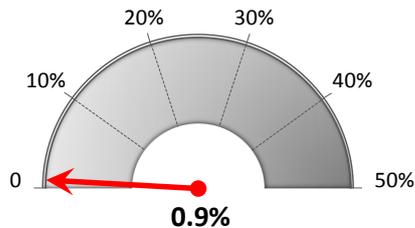


## INTERVENTI SU INVOLUCRO \_ copertura

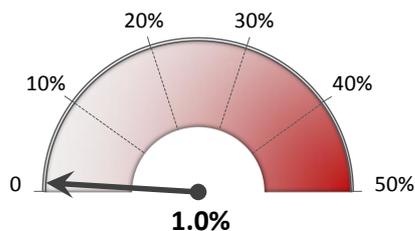


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	1'300'000	€
risparmio energetico	1'150	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	239	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

In questa azione si tiene conto della riduzione di consumi termici che è possibile ottenere aumentando la resistenza termica delle coperture, anche attraverso interventi consistenti come il rifacimento completo della copertura stessa o comunque interventi che prevedano l'aggiunta di uno strato isolante. Il risparmio energetico risulta essere variabile a seconda del tipo di copertura che viene sostituita/riqualificata; in questo caso è stato considerato un coefficiente di risparmio medio. Per maggiori dettagli consultare la Scheda Tecnica n°6 dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'intervento è stato valutato considerando le superfici di copertura relative ad attività del terziario riconducibili ad edifici isolati (centri commerciali, ristoranti, etc.); sono state invece escluse le attività che vengono solitamente esercitate all'interno di edifici destinati prevalentemente ad uso residenziale (come bar, cartolerie, etc.). Si considera che si possa intervenire sul 50% della superficie di copertura stimata dai dati TARISU disponibili relativi al 2011, tenendo conto che su alcuni edifici sono già stati effettuati interventi di cappottatura e che almeno il 30% venga riqualificata entro il 2020.

### costi

È stato ipotizzato un costo al metro quadro pari a 40€ (costo dell'intervento). L'AC deve effettuare attività di promozione in modo tale da garantire il raggiungimento del 30% del potenziale massimo: si prevede un costo pari a 1'000€.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio di tale azione può avvenire direttamente tenendo conto degli interventi realizzati dai privati o indirettamente valutando l'effettiva diminuzione dei consumi termici del settore terziario.

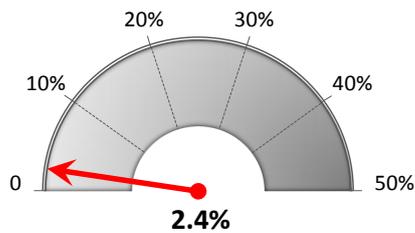


## MIGLIORAMENTO DELLA CLASSE ENERGETICA DEGLI EDIFICI FUTURI

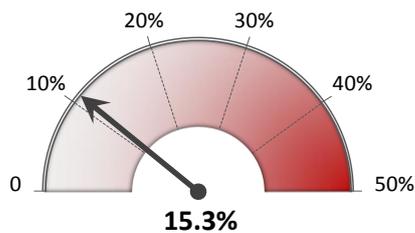


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

Le nuove edificazioni sono caratterizzate da una maggiore efficienza energetica rispetto al parco attuale. Questa azione tiene conto di tale miglioramento, in parte 'naturale', dato che il calcolo degli incrementi emissivi effettuato al paragrafo 4.1.1 è invece basato su coefficienti di consumo riferiti al 2005, in parte dipendente dai vincoli costruttivi imposti dall'AC mediante l'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio (vedi paragrafo 6.2.7).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Tale azione si applica su tutte le nuove edificazioni, ipotizzando che esse siano almeno di classe energetica non inferiore alla B.

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire mediante consultazione del Catasto Regionale delle Certificazioni Energetiche degli edifici, essendo la Certificazione obbligatoria per tutti i nuovi edifici.

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	3'025	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	628	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

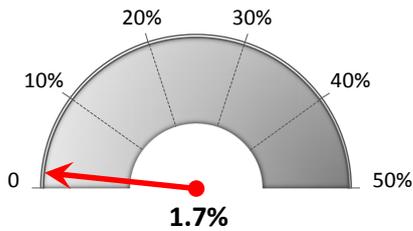


## FER PER CONSUMI TERMICI EDIFICI FUTURI

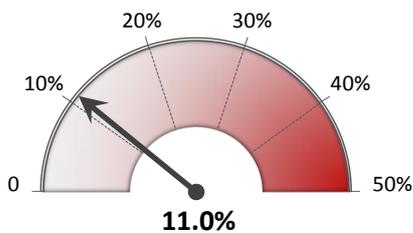


RED MC EFE EFT **IFER SUR** MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



Il D.lgs. 28/2011 prevede un calendario secondo il quale dal 2012 le nuove edificazioni dovranno avere una dotazione minima obbligatoria di impianti di produzione di energia rinnovabile. Ad esempio, dal 2017 le nuove edificazioni devono essere attrezzate in modo tale da soddisfare autonomamente il 50% del loro fabbisogno energetico termico attraverso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. Il Comune può invece incentivare la realizzazione di tale azione mediante attività di promozione o agendo in termini di Allegato energetico al Regolamento Edilizio (vedi paragrafo 6.2.7).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

La stima è stata condotta ipotizzando che il 35% dei consumi termici dei nuovi edifici sia coperto da FER (valore di riferimento per gli edifici costruiti dal 2013).

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire mediante consultazione del Catasto Regionale delle Certificazioni Energetiche degli edifici, essendo la Certificazione obbligatoria per tutti i nuovi edifici.

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	2'165	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	449	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

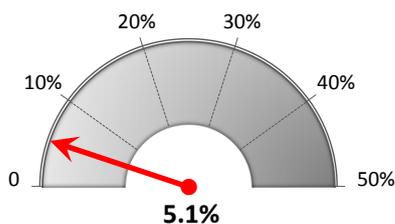
### 6.2.3 Il settore residenziale

#### SOSTITUZIONE LAMPADE A INCANDESCENZA

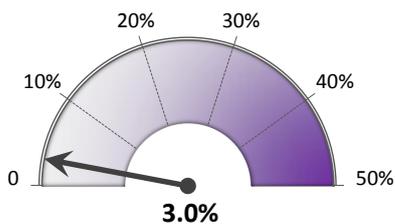


RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

##### quota obiettivo raggiunta



##### quota emissioni del settore abbattute



##### caratterizzazione temporale



##### breve descrizione

La sostituzione di lampade a incandescenza con lampade fluorescenti (che consumano mediamente il 75% in meno e durano 10 volte di più) permette di ottenere un risparmio energetico non indifferente, data l'enorme diffusione di tale tecnologia. Con questa azione si vuole tenere conto oltre che della sostituzione 'naturale' che avverrà entro il 2020, anche delle eventuali campagne di promozione svolte dal Comune che portano ad accelerare la sostituzione delle lampade a incandescenza. La Scheda Tecnica dell'AEEG di riferimento per la stima dei risparmi energetici è la n°01-tris.

##### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si stima che il 70% delle lampadine installate nelle abitazioni al 2005 siano a incandescenza. Inoltre, dal 2013 non sarà più possibile la loro vendita, dunque la loro progressiva e completa sostituzione è da considerarsi come naturale entro il 2020. Pertanto si considera un'attività di promozione da parte dell'AC poco intensa, che possa aumentare del 5% la sostituzione naturale a partire dal 2013.

##### costi

Si considera un prezzo medio per lampada pari a 4.40€ a carico dei privati. Il costo dell'azione che dovrà essere sostenuto dal Comune sarà pari alle spese per l'attività di promozione stessa (volantinaggio, organizzazioni incontri). Si suppone un costo per attività di promozione, aggiuntivo rispetto al costo delle lampadine, pari a 1'000€.

##### indicatori di monitoraggio

L'azione può essere monitorata attraverso questionari e controllando l'andamento dei consumi elettrici del settore.

costo stimato	658'000	€
risparmio energetico	3'390	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'356	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

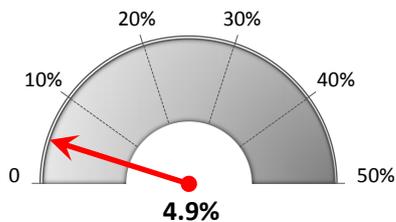


## SOSTITUZIONE FRIGOCONGELATORI

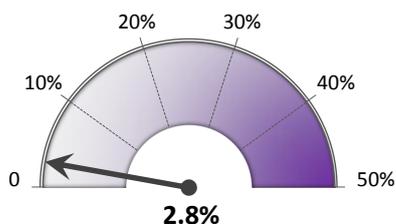


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	6'170'000	€
risparmio energetico	3'235	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'294	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

All'anno di riferimento del BEI la quasi totalità dei frigocongelatori presenti nelle abitazioni risulta essere di classe B o inferiore: è dunque possibile ottenere un risparmio energetico sostituendoli con frigocongelatori di classe di efficienza superiore (A+ o A++). Con questa azione si vuole tenere conto anche della sostituzione 'naturale' che è avvenuta fino al 2012 senza alcuna attività di promozione diretta da parte del Comune. Per il calcolo del risparmio energetico si fa riferimento alla Scheda Tecnica n°12 dell'AEEG e al software Kilowattene di ENEA.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Dal 2010 è possibile comprare solo frigocongelatori di classe non inferiore alla A; inoltre la vita media di un frigocongelatore è pari a 15 anni: dunque si suppone che entro il 2020 tutti i frigocongelatori esistenti al 2005 possano essere sostituiti. Si è però ipotizzato che solo l'80% circa dei frigocongelatori venga effettivamente sostituito, dato il costo elevato. L'AC ritiene questo intervento prioritario e ha manifestato un interesse alto: l'attività di promozione potrebbe quindi includere l'organizzazione di gruppi d'acquisto e aumentare del 10% la sostituzione 'naturale'.

### costi

Si considera un prezzo medio per frigocongelatore pari a 650€. L'attività di promozione del Comune prevista (organizzazione di gruppi di acquisto) è intensa, pertanto si suppone una spesa pari a 2'000€.

### indicatori di monitoraggio

Nel caso di organizzazione di gruppi di acquisto è bene tenere nota del numero di cittadini coinvolti. Inoltre il controllo può avvenire monitorando l'andamento dei consumi elettrici.

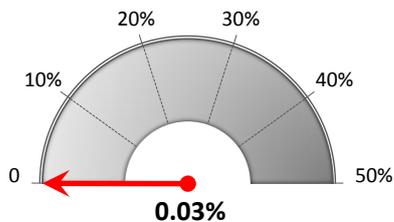


## CONDIZIONAMENTO ESTIVO IN CLASSE A

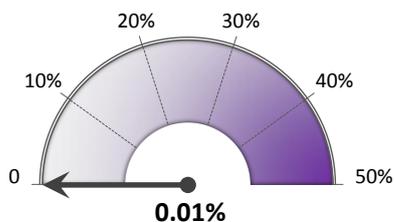


RED MC EFE **EFT** IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	1'540'000	€
risparmio energetico	17	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	7	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Questa azione prevede l'installazione di condizionatori di classe di efficienza A di tipo split e multisplit, monoblocco o a condotto semplice. Per il calcolo del risparmio energetico si è scelto di differenziare tra apparecchi fissi (utilizzati per la climatizzazione di circa 1/3 del volume di una abitazione) e apparecchi mobili (utilizzati per la climatizzazione di un solo locale). È stato utilizzato il metodo di calcolo proposto nella Scheda Tecnica n°19T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si suppone che il 20% delle abitazioni al 2005 sia dotato di impianto di condizionamento. Considerando una durata della tecnologia pari a 20 anni, nel periodo 2005-2020 può avvenire al massimo la sostituzione del 75% degli impianti esistenti al 2005. Malgrado l'elevato costo dell'intervento si è considerato che poco più della metà degli impianti possa essere sostituita entro il 2020, visto l'elevato interesse dimostrato dall'AC.

### costi

È stato assunto un costo medio per installazione pari a 1'500 €, a cui è stata aggiunta una spesa minima di 2'000 € per attività di promozione da parte del Comune.

### indicatori di monitoraggio

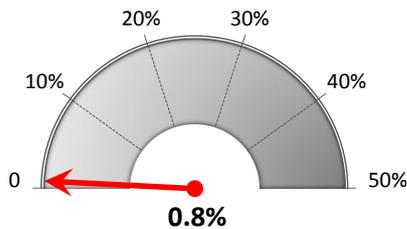
Risulta utile effettuare questionari periodici presso i cittadini per valutare il numero effettivo di installazioni, in quanto, analizzando i consumi elettrici totali del settore, risulta difficile verificare il risparmio energetico ottenuto.



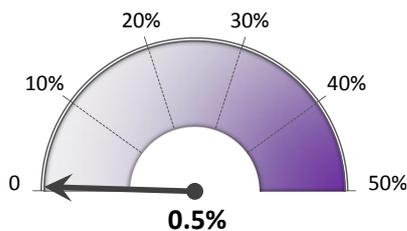
## INSTALLAZIONE DISPOSITIVI DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO

RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	749'000	€
risparmio energetico	535	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	214	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

È possibile conseguire un risparmio energetico mediante l'installazione di dispositivi di spegnimento automatico di apparecchiature in modalità stand-by. In particolare è consigliata l'installazione di tali dispositivi su televisori, decoder, impianti hi-fi e computer. Per il calcolo del risparmio energetico si fa riferimento alla Scheda Tecnica n°25a.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si considera l'applicazione di tali dispositivi ad almeno la metà degli apparecchi presenti nelle abitazioni al 2005, supponendo un numero medio di apparecchi per abitazione pari a 3. L'AC ritiene questo intervento prioritario e ha manifestato un interesse alto: l'attività di promozione potrebbe quindi includere l'organizzazione di gruppi d'acquisto.

### costi

Si stima un prezzo medio per dispositivo pari a 5€. Nel caso di semplice azione di promozione da parte del Comune, al costo dell'intervento va aggiunto il costo dell'attività di promozione stessa (volantinaggio, organizzazioni incontri ...); altrimenti il costo 'pubblico' sarà dato dalla spesa per l'acquisto di dispositivi. L'AC deve garantire il raggiungimento del 50% circa del potenziale massimo: si suppone un costo aggiuntivo rispetto al costo dei dispositivi per attività di promozione pari a 1'000€.

### indicatori di monitoraggio

Nel caso di vendita diretta l'AC può tenere direttamente conto del numero di dispositivi venduti; si consiglia poi la distribuzione di questionari e il monitoraggio dell'andamento dei consumi elettrici del settore residenziale.

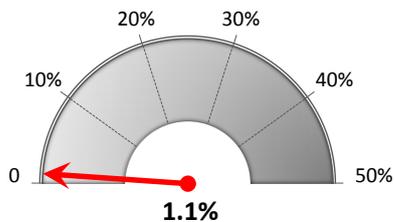


## SOSTITUZIONE SCALDA ACQUA ELETTRICI

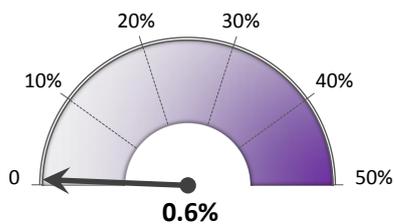


RED MC EFE **EFT** IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale

2005	2012	2016	2020
ATTUATA	IN CORSO - BREVE	MEDIO - LUNGO	

costo stimato	600'000	€
risparmio energetico	728	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	291	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

La sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a metano a camera stagna permette di conseguire un risparmio energetico dato dalla maggiore efficienza della tecnologia adottata e un risparmio emissivo legato sia al risparmio energetico che al cambiamento del vettore utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria. Il risparmio energetico è stato calcolato sulla base della metodologia proposta nella Scheda Tecnica n°2T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'AC non ritiene infatti tale intervento prioritario, pertanto si suppone che l'attività di promozione sia collocata nel lungo periodo, favorendo la sostituzione del 30% circa degli scaldacqua elettrici presenti al 2005.

### costi

È stato ipotizzato un prezzo medio per scaldacqua pari a 700€ a cui si aggiunge una spesa pari a 1'000€ per le attività di promozione del Comune.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio diretto può avvenire tramite la distribuzione di questionari. Indirettamente potrebbe essere possibile rilevare una diminuzione dei consumi elettrici comunali compensata da un aumento dei consumi di gas metano.

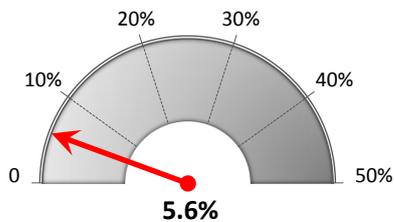


## INSTALLAZIONE DI VALVOLE TERMOSTATICHE

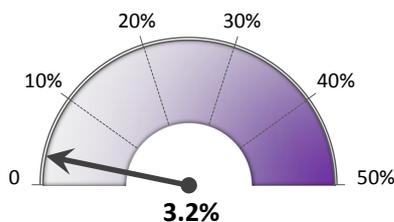


RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	1'235'000	€
risparmio energetico	7'143	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'482	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

L'installazione di valvole termostatiche sui radiatori consente di regolare in ogni stanza la temperatura ideale, risparmiando circa almeno il 5% delle spese di riscaldamento. Il risparmio energetico è stato quindi valutato in tali termini, sulla base del consumo medio annuo degli impianti termici considerati, valutato a partire dalla potenza degli stessi, sulla base di un numero di ore di funzionamento standard (DPR 412/93).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'azione è stata valutata considerando gli impianti autonomi e centralizzati presenti a Treviglio, considerando che circa la metà di essi adottò questa misura. L'attività di promozione prevista per l'AC sarà svolta attraverso l'apertura di uno Sportello Energia.

### costi

È stato ipotizzato un prezzo medio per impianto pari a 250€ nel caso di impianti autonomi e pari a 1'000€ nel caso di impianti centralizzati, a cui si aggiunge una spesa pari a 1'000€ per le attività di promozione del Comune.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio diretto del grado di realizzazione dell'azione può avvenire tramite la distribuzione di questionari, anche attraverso lo stesso Sportello Energia. Indirettamente potrebbe essere possibile rilevare una diminuzione dei consumi termici del settore.

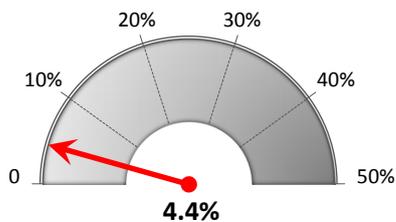


## INSTALLAZIONE CALDAIA UNIFAMIGLIARE A 4 STELLE

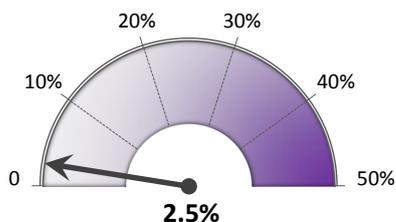


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	13'810'000	€
risparmio energetico	5'579	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'158	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

È un intervento diffuso su tutto il territorio comunale e agisce sulla sostituzione di caldaie a basso rendimento con caldaie ad elevata efficienza (4 stelle). Con questa azione si vuole tenere conto anche della sostituzione 'naturale' che è avvenuta fino al 2016 senza alcuna attività di promozione diretta da parte del Comune. Per il calcolo del risparmio energetico si fa riferimento alla metodologia riportata nella Scheda Tecnica n°3T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

L'AC ha mostrato un interesse medio per tale tipologia di intervento ma non ritiene prioritario effettuare un'attività di promozione in questo campo. Ad ogni modo, dato che la vita media di una caldaia è pari a circa 15 anni, si stima che, attraverso la sostituzione 'naturale' e grazie all'attività di promozione del Comune che avverrà nel lungo periodo, entro il 2020 avvenga la sostituzione del 65% circa delle piccole caldaie autonome (<35kW) esistenti al 2005. Si sottolinea che tale stima è cautelativa, in quanto è possibile arrivare alla sostituzione di tutte le caldaie.

### costi

È stato assunto un prezzo medio per caldaia pari a circa 2'500€, a cui è stata aggiunta una spesa minima di 1'000€ per attività di promozione da parte del Comune.

### indicatori di monitoraggio

In questo caso il monitoraggio può avvenire sia verificando una flessione dei consumi termici del settore residenziale, sia attraverso il database CURIT, che permette di quantificare i nuovi impianti installati.

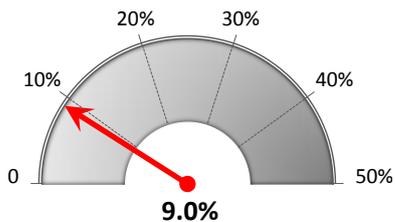


## SOSTITUZIONE IMPIANTI TERMICI A GASOLIO CON CALDAIE A CONDENSAZIONE A METANO

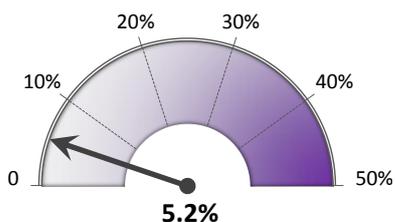


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	1'905'000	€
risparmio energetico	3'925	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	2'388	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Tale azione prevede la sostituzione degli impianti a gasolio installati prima del 2005 e dunque caratterizzati da rendimenti piuttosto bassi rispetto alla media del mercato attuale con caldaie a condensazione, che possiedono un rendimento del 105-110% (ottenuto mediante il recupero del calore contenuto nei gas uscenti). Oltre al notevole risparmio energetico conseguibile è dunque possibile ottenere un ulteriore risparmio emissivo grazie al cambio di vettore (da gasolio a metano). Il risparmio energetico è stato valutato in termini percentuali (pari al 16%), sulla base del consumo medio annuo degli impianti termici considerati, valutato a partire dalla potenza degli stessi, sulla base di un numero di ore di funzionamento standard (DPR 412/93).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Dall'analisi dei dati di CURIT si evince come nel comune di Treviso siano presenti 39 impianti autonomi e 62 centralizzati alimentati a gasolio e installati prima del 2005. Si ritiene sia possibile giungere alla sostituzione di tutte le caldaie di questo tipo attraverso il coinvolgimento diretto degli amministratori di condominio e dei proprietari, attività prevista nell'ambito dello Sportello Energia.

### costi

È stato assunto un prezzo medio per impianto centralizzato pari a 25'000€ mentre per gli impianti autonomi si è considerato un prezzo pari a 3'500€: tali costi (a carico dei privati) comprendono le opere di allacciamento alla rete di distribuzione del gas naturale. Per quanto riguarda l'AC, si prevede una spesa per le attività di promozione pari a 4'000€.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire attraverso il coinvolgimento diretto dei proprietari: l'AC ha dunque il compito di tenere sotto controllo la progressiva sostituzione degli impianti.

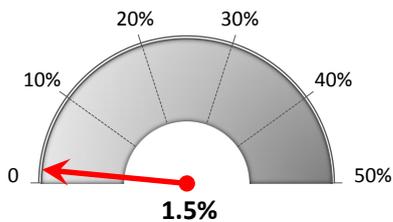


## RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO \_ serramenti

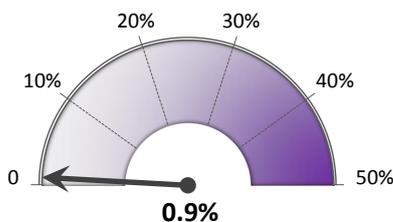


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	5'000'000	€
risparmio energetico	1'935	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	402	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Questa azione tiene conto dei risparmi energetici derivanti dalla sostituzione di serramenti a vetro singolo con serramenti dotati di vetri doppi con telaio isolato. Come tutti gli interventi di riqualificazione dell'involucro, agisce sui consumi termici degli edifici. È stata utilizzata la procedura di calcolo definita nella Scheda Tecnica n°5T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si considera che il 75% degli edifici costruiti prima del 1992 sia ancora dotato di serramenti a vetro singolo. Si ipotizza che anche grazie all'azione di sensibilizzazione del Comune si riesca a sostituire almeno il 20% dei serramenti a vetro singolo presenti al 2005. La superficie totale sostituibile è stimata attraverso i dati di superficie media per abitazione, considerando un rapporto aero-illuminante pari a 1/8.

### costi

Si ipotizza un costo al mq di infisso sostituito pari a 450€, interamente a carico dei privati. L'attività di promozione dell'AC partirà nel lungo periodo e rientrerà nelle attività previste dallo Sportello Energia, con una spesa pari a 1'000€.

### indicatori di monitoraggio

Il metodo più semplice per il monitoraggio di tale azione è effettuare un controllo sull'effettiva diminuzione dei consumi termici del settore residenziale.

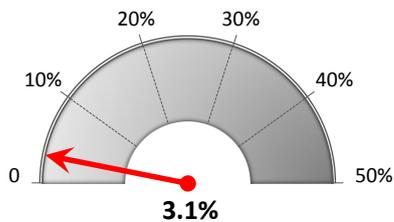


## RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO \_ cappotto esterno

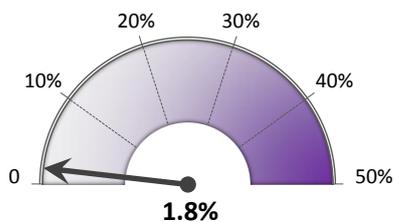


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	5'250'000	€
risparmio energetico	3'996	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	829	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

La realizzazione di un cappotto esterno in un edificio permette di ottenere un risparmio nei consumi legati al soddisfacimento del fabbisogno termico dell'edificio stesso. Questo intervento risulta avere impatti differenti in termini di risparmio energetico a seconda della trasmittanza termica delle pareti, prima che venga realizzato il cappotto. Per maggiori dettagli consultare la Scheda Tecnica n°6T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si considera che si possa intervenire sul 75% degli edifici residenziali esistenti al 2005, tenendo conto che su alcuni edifici sono già stati effettuati interventi di cappottatura prima del 2005 e che la maggior parte degli edifici recenti risulta avere pareti efficienti in termini di resistenza termica: tramite i dati ISTAT è stata stimata la superficie di facciata degli edifici. Si è poi tenuto conto di un intervento sulle pareti in media ogni 20 anni. Considerando di tutto ciò, dato che, inoltre, si tratta di interventi piuttosto costosi e che l'AC non ritiene prioritario agire in questo campo, si assume che entro il 2020 solo il 15% circa del potenziale massimo venga riqualificato.

### costi

Si considera un costo al mq di cappotto realizzato pari a 75€ a carico dei privati e si prevede una spesa aggiuntiva di 1'000€ per l'attività di promozione dell'AC, che risulta incluse nelle attività dello Sportello Energia.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio di tale azione può avvenire direttamente tenendo conto degli interventi realizzati dai privati o indirettamente valutando l'effettiva diminuzione dei consumi termici del settore residenziale.

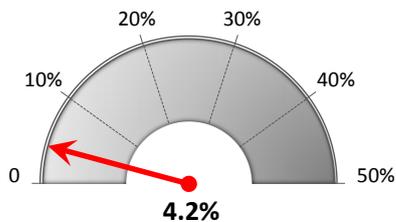


## RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO \_ copertura

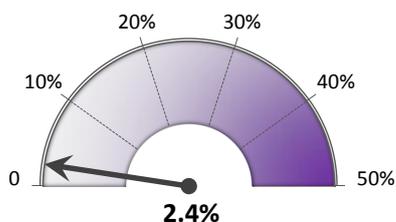


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	4'930'000	€
risparmio energetico	5'353	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'111	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

In questa azione si tiene conto della riduzione di consumi termici che è possibile ottenere aumentando la resistenza termica delle coperture, anche attraverso interventi radicali come il rifacimento completo della copertura stessa o comunque interventi che prevedano l'aggiunta di uno strato isolante. Il risparmio energetico risulta essere variabile a seconda del tipo di copertura che viene sostituita/riqualificata. Per maggiori dettagli consultare la Scheda Tecnica n°6T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si considera che si possa intervenire sul 75% degli edifici residenziali esistenti al 2005, tenendo conto che su alcuni edifici sono già stati effettuati interventi di questo tipo prima del 2005 e che la maggior parte degli edifici recenti risulta avere una copertura efficiente in termini di resistenza termica: tramite i dati ISTAT è stata stimata la superficie di copertura degli edifici. Si è poi tenuto conto di un intervento nella copertura in media ogni 30 anni. Si è complessivamente ritenuto che tramite questa azione sia possibile arrivare alla realizzazione di almeno il 25% del risparmio massimo ottenibile.

### costi

Si considera un costo al mq di copertura riqualificata/sostituita a carico dei privati pari a 40€ e una spesa aggiuntiva di 1'500€ è prevista per l'attività di promozione dell'AC.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio di tale azione può avvenire direttamente tenendo conto degli interventi realizzati dai privati o indirettamente valutando l'effettiva diminuzione dei consumi termici del settore residenziale.

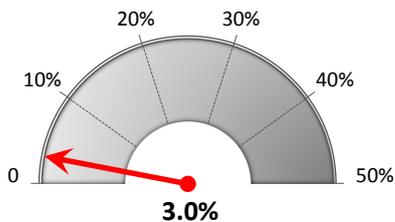


## INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

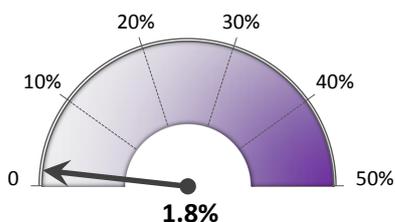


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	6'284'000	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	2'015	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	806	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

L'installazione di impianti fotovoltaici porta ad avere un risparmio emissivo dato dalla produzione locale di energia elettrica. Si considera l'installazione di impianti da 3 kW sugli edifici mono- bifamigliari (1-2 piani) e da 4.5 kW sui condomini (numero di piani maggiore di 2), avendo questi ultimi consumi elettrici maggiori. Si fa riferimento alla Scheda Tecnica n°7 dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si stima che presso il comune di Treviglio il 40% degli edifici possieda un buon orientamento; della restante parte si è comunque scelto di considerarne il 25%. Una riduzione ulteriore pari al 90% si applica per i condomini, per i quali l'installazione risulta vincolata dalla necessità di un accordo condominiale sull'intervento. Infine, dato l'elevato costo dell'intervento, si è supposto che solo la metà della potenza totale installabile venga effettivamente installata entro il 2020. Per quanto riguarda le installazioni già avvenute entro il 2012 sono stati considerati in modo puntuale i dati di ATLASOLE relativi agli impianti con potenza inferiore a 20 kWp, a meno degli impianti installati su edifici comunali.

### costi

Si considera un prezzo medio cautelativo pari a 4'000 €/kW installato, anche se attualmente il costo di tale intervento è molto minore. Una spesa aggiuntiva di 1'000 € è prevista per l'attività di promozione dell'AC.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio è effettuabile tenendo sotto controllo il numero e la potenza degli impianti installati presso il comune di Treviglio attraverso il database ATLASOLE, verificando l'effettiva diminuzione dei consumi elettrici del settore.

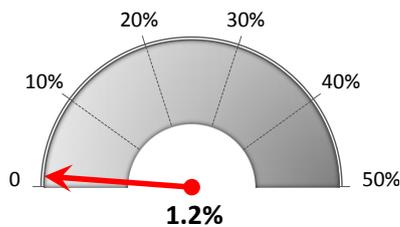


## INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI TERMICI

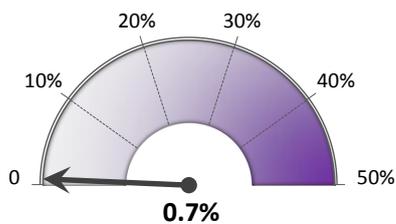


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	2'050'000	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	1'509	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	313	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Prevede l'installazione di pannelli solari termici, utilizzati per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria, in sostituzione delle caldaie o dei boiler elettrici esistenti: il risparmio energetico è quindi dato dai mancati consumi di tali impianti. Si considera una dimensione media dell'impianto pari a 4.6 mq. Per la procedura di calcolo si fa riferimento alla Scheda Tecnica n°8T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si stima che presso il comune di Treviglio il 40% degli edifici possieda un buon orientamento; della restante parte si è comunque scelto di considerarne il 50%. Non sono stati considerati i condomini (edifici con numero di piani maggiore di 2). Infine, dato l'elevato costo dell'intervento, si è supposto che solo la metà della potenza totale installabile venga effettivamente installata entro il 2020.

### costi

È stato ipotizzato un costo al mq a carico dei privati pari a 1'000€ a cui sono stati aggiunti 1'000€ per la copertura delle spese di promozione dell'AC.

### indicatori di monitoraggio

Gli effetti di tale azione sono traducibili in una diminuzione dei consumi termici del settore residenziale. È inoltre possibile effettuare un controllo diretto attraverso le comunicazioni di inizio lavori dei cittadini coinvolti.

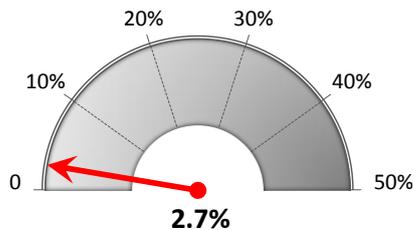


## RIDUZIONE CONSUMI ELETTRICI EDIFICI FUTURI

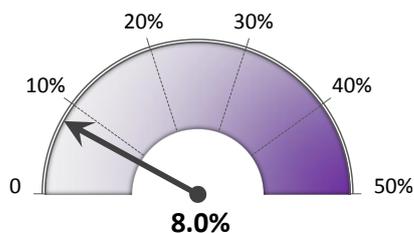


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

Si suppone che nelle nuove edificazioni vengano installate apparecchiature elettriche ad alta efficienza (lampadine, frigocongelatori, impianti di condizionamento, etc.). Si tratta dunque di una misura correttiva, data dal fatto che il calcolo degli incrementi emissivi rispetto alle espansioni previste da PGT (paragrafo 4.1) è stato condotto in base ai consumi al 2005 (BEI).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Tale azione si applica a tutte le nuove edificazioni, ipotizzando una riduzione dei consumi elettrici derivata dalla somma dei risultati attesi dalle azioni previste per tale vettore (pari circa all'8%).

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio avviene mediante il monitoraggio dei consumi elettrici del settore residenziale, rapportato in base alla crescita del numero di abitanti e del numero di utenze.

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	1'772	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	709	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

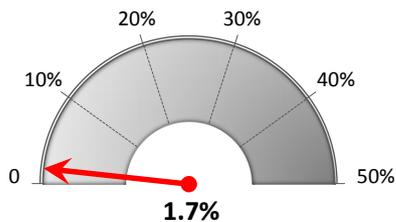


## MIGLIORAMENTO DELLA CLASSE ENERGETICA DEGLI EDIFICI FUTURI

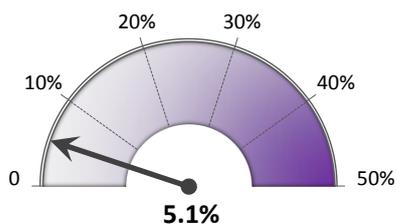


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

Le nuove edificazioni sono caratterizzate da una maggiore efficienza energetica rispetto al parco attuale. Questa azione tiene conto di tale miglioramento 'naturale', dato che il calcolo degli incrementi emissivi effettuato al paragrafo è invece basato su coefficienti di consumo riferiti al 2005, ma anche dell'effetto di un'eventuale azione da parte dell'AC in termini di vincoli imposti mediante l'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio (vedi paragrafo 6.2.7).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Tale azione si applica su tutte le nuove edificazioni, ipotizzando che esse siano di classe energetica non inferiore alla B.

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire mediante consultazione del Catasto Regionale delle Certificazioni Energetiche degli edifici, essendo la Certificazione obbligatoria per tutti i nuovi edifici.

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	2'188	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	454	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

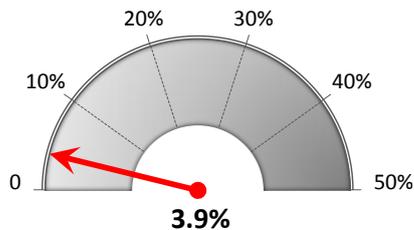


## IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI FUTURI

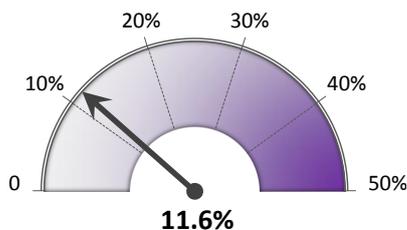


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

Vincolando l'orientamento delle nuove case e imponendo l'installazione di pannelli fotovoltaici da 3 kWp su tutti gli edifici nuovi è possibile ottenere una discreta produzione di energia rinnovabile. Il metodo di calcolo contenuto nella Scheda Tecnica n°7 dell'AEEG è stato integrato con alcune assunzioni statistiche. Tale misura risulta in linea con quanto previsto dal D.lgs. 28/2011 e il Comune può invece incentivare la realizzazione di tale azione mediante attività di promozione o agendo in termini di Allegato energetico al Regolamento Edilizio (vedi paragrafo 6.2.7).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Sulla base della superficie dei nuovi insediamenti residenziali prevista dal PGT e della superficie media per abitazione desunta dai dati Istat, si ipotizza che entro il 2020 siano realizzati circa 670 edifici. Per ciascuno di essi si prevede un impianto da 3 kW.

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire su due binari: effettuando un controllo degli impianti installati mediante il database ATLASOLE e verificando una flessione nei consumi elettrici del settore (o meglio, un aumento dei consumi minore di quanto previsto per le nuove aree di espansione).

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	2'562	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'025	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

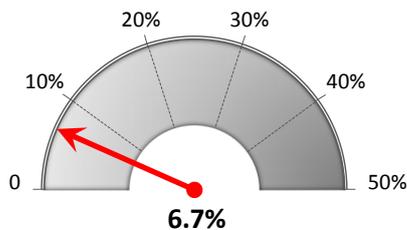


## FER PER CONSUMI TERMICI EDIFICI FUTURI

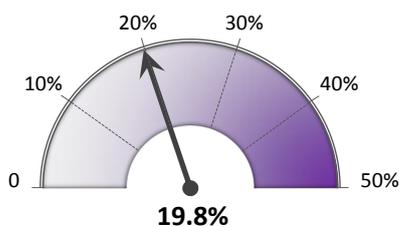


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	8'469	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'758	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Il D.lgs. 28/2011 prevede un calendario secondo il quale dal 2012 le nuove edificazioni dovranno avere una dotazione minima obbligatoria di impianti di produzione di energia rinnovabile. Ad esempio, dal 2017 le nuove edificazioni devono essere attrezzate in modo tale da soddisfare autonomamente il 50% del loro fabbisogno energetico termico attraverso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. Il Comune può invece incentivare la realizzazione di tale azione mediante attività di promozione o agendo in termini di Allegato energetico al Regolamento Edilizio (vedi paragrafo 6.2.7).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

La stima è stata condotta ipotizzando che il 35% dei consumi termici dei nuovi edifici sia coperto da FER (valore di riferimento per gli edifici costruiti dal 2013).

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire mediante consultazione del Catasto Regionale delle Certificazioni Energetiche degli edifici, essendo la Certificazione obbligatoria per tutti i nuovi edifici.



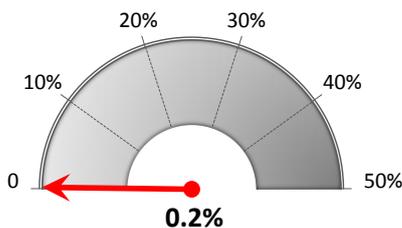
## 6.2.4 Il settore illuminazione pubblica

### SOSTITUZIONE LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO CON VAPORI DI SODIO

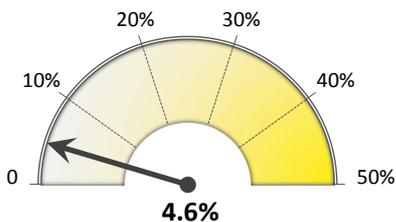


RED MC **EFE** **EFT** IFER SUR MOS

#### quota obiettivo raggiunta



#### quota emissioni del settore abbattute



#### caratterizzazione temporale



#### breve descrizione

Le lampade a vapori di mercurio sono caratterizzate da alti consumi a fronte di una scarsa efficienza in termini di intensità luminosa. La loro sostituzione con lampade a vapori di sodio non solo permette di risparmiare dal 40% al 50% circa dell'energia utilizzata ma garantisce anche un servizio migliore in termini di visibilità, aumentando ad esempio la sicurezza stradale. La metodologia utilizzata è quella riportata nella Scheda Tecnica n°18 dell'AEEG.

#### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si agisce considerando direttamente i dati sul parco lampade fornito dal Comune relativi al 2005 e al 2010: complessivamente risulta che siano state sostituite circa 560 lampade a vapori di mercurio delle circa 2'200 presenti al 2005.

#### costi

Il costo di questa azione è interamente a carico del Comune ed è calcolato considerando un costo medio di 350 € per corpo illuminante sostituito.

#### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire valutando la diminuzione dei consumi per illuminazione pubblica avvenuta tra il 2005 e il 2011, non appena saranno disponibili i relativi dati.

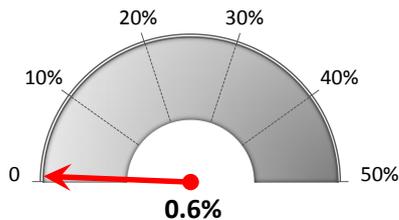
costo stimato	195'300	€
risparmio energetico	134	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	54	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

## SOSTITUZIONE LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO CON LAMPADE A LED

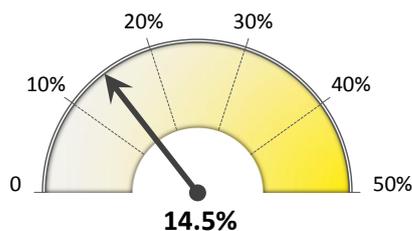


RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	421	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	168	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

L'AC ha previsto la sostituzione delle lampade a vapori di mercurio ancora presenti al 2011 con lampade LED, che permettono di ottenere risparmi anche più consistenti rispetto ad una sostituzione con vapori di sodio oltre che ad essere caratterizzati da una qualità della luce migliore e da una maggiore vita utile. Il risparmio energetico è stato valutato a partire dalla diminuzione della potenza installata, considerando l'utilizzo standard di un corpo illuminante (4'200 ore all'anno).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

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)

### costi

Il costo di questa azione è interamente a carico del Comune e non è stato al momento indicato perché in attesa del preventivo definitivo di tale intervento.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire attraverso l'analisi dei dati di consumo relativi all'illuminazione pubblica, in modo tale da verificare se i risparmi energetici attesi si verificano a tutti gli effetti. Nel caso in cui venga effettuato al contempo un ampliamento del parco lampade sarà necessario tenere conto anche di questo aspetto.

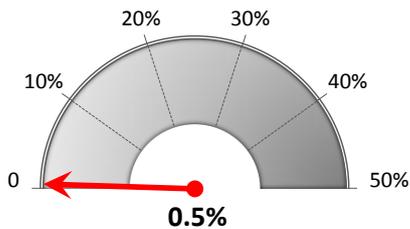


## ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO

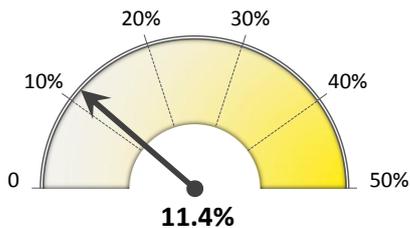


RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

Con questa azione si tiene conto dei risparmi energetici conseguibili attraverso l'installazione di regolatori di flusso luminoso, dispositivi che consentono la regolazione della potenza erogata dalle lampade e del relativo flusso luminoso, attraverso il controllo di alcuni parametri elettrici, come la tensione di alimentazione nel caso dei regolatori di tensione centralizzati o la corrente assorbita nel caso degli alimentatori regolabili o dei bi-potenza. Il loro impiego è in parte ostacolato dalle prescrizioni della norma UNI 11248 (sui requisiti prestazionali dell'illuminazione pubblica), soprattutto in assenza di un piano urbano di illuminazione o di un'azione concordata con il settore viabilità e traffico dell'Ente Locale. Si fa riferimento alla Scheda Tecnica n°17T dell'AEEG.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

È stata valutata la riduzione di emissioni derivante dall'installazione dei dispositivi su circa 370 kW di lampade (potenza totale lampade a vapori di sodio al 2012).

### costi

Si considera un costo pari a 0.26 € per Watt di potenza regolata, interamente a carico del Comune.

### indicatori di monitoraggio

Il Comune può effettuare un monitoraggio registrando le potenze che vengono sottoposte a regolazione e osservando il conseguente calo dei consumi elettrici da bolletta.

costo stimato	95'800	€
risparmio energetico	332	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	133	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

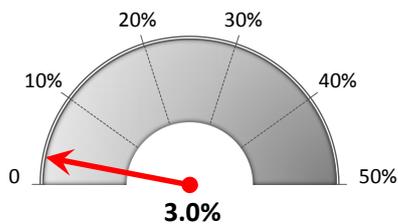


## ACQUISTO DI ENERGIA PRODOTTA DA FER

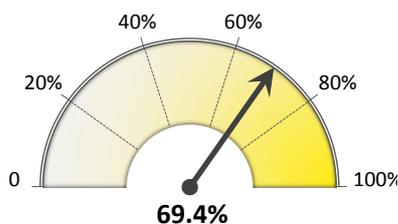


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



### breve descrizione

L'AC può ridurre le emissioni derivanti dai consumi elettrici per l'illuminazione pubblica mediante l'acquisto di energia certificata verde al 100%: tale provvedimento è di tipo puramente compensativo.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

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.

### costi

I costi dipendono dal soggetto a cui ci si rivolge per la fornitura di energia verde. È stata considerata una tariffa pari a 0.25 €/kWh con costi fissi annuali pari a 800 € (fonte: <http://www.centopercentoverde.org>, sito gestito dal CESI).

### indicatori di monitoraggio

Nel caso di acquisto di energia verde è possibile richiedere al fornitore certificati che attestino l'effettiva quantità di energia verde acquistata, oltre che le emissioni evitate: tale dato è inseribile anche in CO20, studiato per tenere conto di tale misura.

costo stimato	504'000	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	2'013	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	805	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

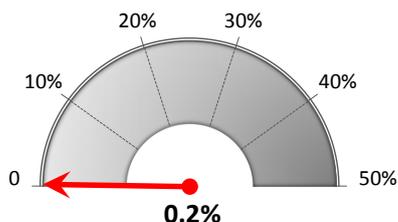


## SOSTITUZIONE DI COMPONENTI / SISTEMI AUTOMATICI DI REGOLAZIONE SU IMPIANTI FUTURI

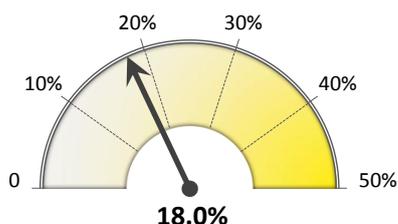


RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	159	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	64	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Si suppone che i nuovi impianti di illuminazione nelle aree di espansione vengano realizzati con corpi illuminanti efficienti e dotati di sistemi automatici di regolazione. Con questa azione si riassume il risparmio energetico da detrarre ai consumi aggiuntivi stimati a causa dell'incremento demografico tra il 2005 e il 2020 sulla base dei consumi riportati nel BEI.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

È stata valutata una riduzione complessiva dei consumi pari a circa il 18% sulla base dei risultati ottenuti con le precedenti azioni che sono incluse nelle medesime strategie.

### costi

Il costo di tale azione (interamente a carico del Comune) risulta di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

I progetti esecutivi dei nuovi impianti di illuminazione pubblica contengono tutti i dettagli necessari per verificare la realizzazione di questa azione (tipologia lampade/regolatori installati) mentre l'efficacia può essere valutata monitorando l'andamento dei consumi del settore.

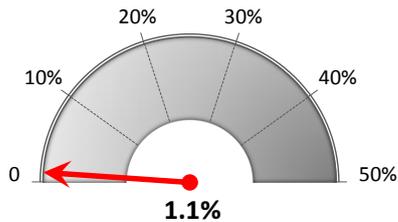


## ACQUISTO DI ENERGIA PRODOTTA DA FER PER SODDISFARE I CONSUMI DEGLI IMPIANTI FUTURI

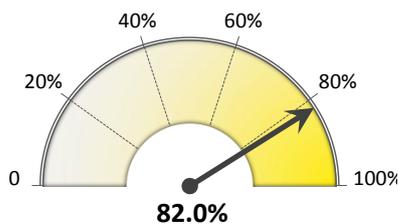


RED MC EFE EFT **IFER** SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	724	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	290	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

L'AC può ridurre le emissioni derivanti dai consumi elettrici per l'illuminazione pubblica mediante l'acquisto di energia certificata verde al 100%: tale provvedimento è di tipo puramente compensativo.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

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.

### costi

I costi dipendono dal soggetto a cui ci si rivolge per la fornitura di energia verde. È stata considerata una tariffa pari a 0.25 €/kWh con costi fissi annuali pari a 800 € (fonte: <http://www.centopercentoverde.org>, sito gestito dal CESI).

### indicatori di monitoraggio

Nel caso di acquisto di energia verde è possibile richiedere al fornitore certificati che attestino l'effettiva quantità di energia verde acquistata, oltre che le emissioni evitate: tale dato è inseribile anche in CO20, studiato per tenere conto di tale misura.



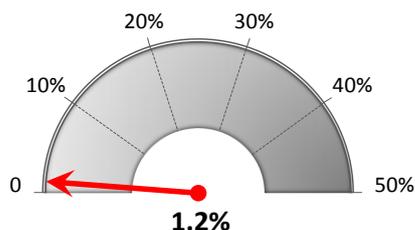
## 6.2.5 Il settore produttivo

### IMPIANTO A BIOGAS ROGGIA VALTULINI

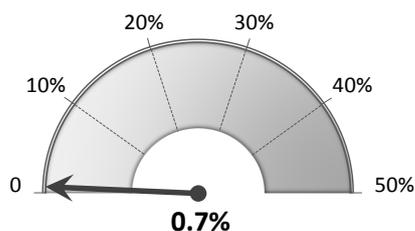


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

#### quota obiettivo raggiunta



#### quota emissioni del settore abbattute



#### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	800	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	320	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

#### breve descrizione

Questa azione tiene conto della realizzazione già avvenuta dell'impianto di produzione di energia elettrica Roggia Valtulini, entrato in funzione nel 2008, che utilizza come combustibile biogas da reflui e che è caratterizzato da potenza pari a 0.1 MW. Non avendo informazioni puntuali in merito al funzionamento dell'impianto o all'effettiva producibilità, si considera un numero di ore di funzionamento pari a 8'000.

#### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si stima che tale impianto sia caratterizzato da un produzione di energia elettrica pari a circa 800 MWh che è già stata considerata per la costruzione del MEI nel calcolo del fattore di emissione locale dell'energia elettrica.

#### costi

Essendo il mercato di questo tipo di interventi molto vario e non essendo stato possibile risalire a dati reali, non è possibile definire con certezza il costo totale dell'azione.

#### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire in modo più accurato collaborando con i soggetti privati proprietari dell'impianto, verificando l'effettiva produzione di energia elettrica.

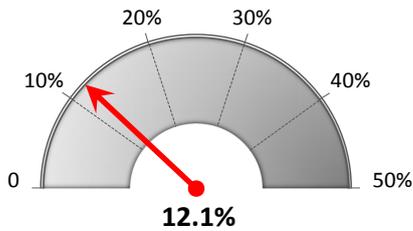


## IMPIANTO A BIOGAS PALLAVICINA

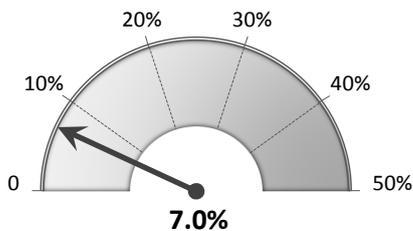


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	7'992	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	3'197	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Questa azione tiene conto della realizzazione già avvenuta 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. Non avendo informazioni puntuali in merito al funzionamento dell'impianto o all'effettiva producibilità, si considera un numero di ore di funzionamento pari a 8'000.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si stima che tale impianto, entrato in funzione nel 2012, sia caratterizzato da un produzione di energia elettrica pari a circa 8'000 MWh.

### costi

Essendo il mercato di questo tipo di interventi molto vario e non essendo stato possibile risalire a dati reali, non è possibile definire con certezza il costo totale dell'azione.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire in modo più accurato collaborando con i soggetti privati proprietari dell'impianto, verificando l'effettiva produzione di energia elettrica.

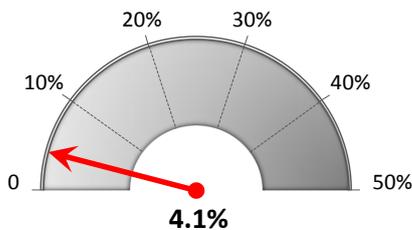


## INTERVENTI PER RIDURRE I CONSUMI ELETTRICI

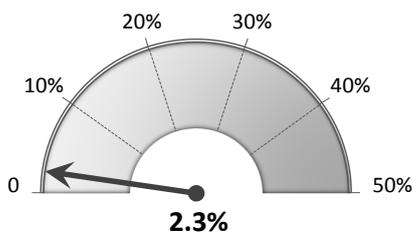


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale

2005	2012	2016	2020
ATTUATA	IN CORSO - BREVE	MEDIO - LUNGO	

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	2'692	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'077	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Questa azione comprende in generale gli effetti delle attività di promozione e di coinvolgimento degli stakeholder realizzate nell'ambito del settore produttivo volte ad una razionalizzazione e ad una riduzione dei consumi elettrici, mediante l'efficientamento tecnologico degli apparecchi elettrici (impianto di illuminazione, condizionamento, etc.) e l'adozione di buone norme di comportamento per la riduzione degli sprechi. La stima del risparmio energetico viene condotta in termini percentuali sulla base dei consumi elettrici riportati nel BEI.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Complessivamente si ipotizzano risparmi di energia elettrica pari al 3% dei consumi elettrici del settore produttivo. Si sottolinea che è probabile che attraverso il coinvolgimento diretto degli stakeholder sia possibile conseguire risparmi più consistenti.

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima. Ad ogni modo si prevede una spesa pari a 1'000€ per le attività di promozione/coinvoglimento degli stakeholder svolte dall'AC.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire in generale osservando l'andamento dei consumi elettrici del settore; nel caso di coinvolgimento diretto di stakeholder, è possibile effettuare un controllo puntuale sugli interventi effettuati dalle aziende e sul trend dei relativi consumi elettrici.

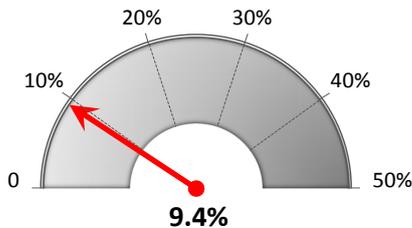


## IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU NUOVE INDUSTRIE

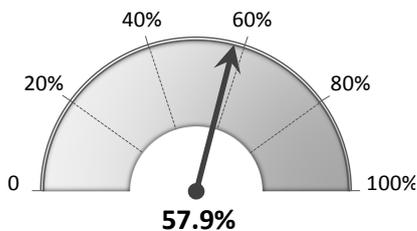


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	6'179	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	2'472	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Secondo il D.lgs. 28/2011, anche gli impianti industriali costruiti nelle nuove aree di espansione devono essere attrezzati con impianti fotovoltaici in proporzione alla superficie in pianta dell'edificio. Il Comune può invece incentivare la realizzazione di tale azione mediante attività di promozione o agendo in termini di Allegato energetico al Regolamento Edilizio (vedi paragrafo 6.2.7).

### ambito di applicazione e grado di incidenza

La stima è stata condotta assumendo che vengano realizzati impianti fotovoltaici per una superficie pari al 20% delle superfici di espansione previste per tale ambito.

### costi

Sia i costi dei privati che quelli a carico del Comune per questo tipo di azione risultano di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio può avvenire su due binari: effettuando un controllo degli impianti installati mediante il database ATLASOLE e verificando una flessione nei consumi elettrici del settore (o meglio, un aumento dei consumi minore di quanto previsto per le nuove aree di espansione). Inoltre, è possibile coinvolgere direttamente i nuovi soggetti industriali che si insedieranno nel territorio di Treviglio come potenziali stakeholder per il raggiungimento dell'obiettivo del PAES, avendo così accesso a dati reali su consumi e produzione da fotovoltaico.



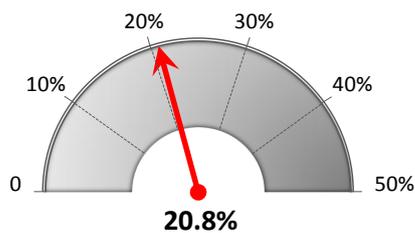
## 6.2.6 Il settore dei trasporti

### RINNOVO PARCO AUTOVEICOLARE

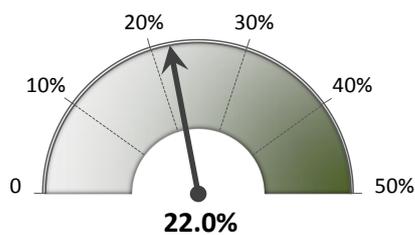


RED MC **EFE** EFT IFER SUR MOS

#### quota obiettivo raggiunta



#### quota emissioni del settore abbattute



#### caratterizzazione temporale



#### breve descrizione

Nel periodo 2005-2020 avviene una sostituzione graduale degli autoveicoli con autoveicoli caratterizzati da minori emissioni. In questa azione si comprendono sia le riduzioni emissive rispetto al parco veicolare al 2005 sia lo sconto emissivo calcolato rispetto agli incrementi emissivi dovuti all'aumento demografico previsto per il comune di Treviglio.

#### ambito di applicazione e grado di incidenza

La stima è stata effettuata prendendo come riferimento le emissioni medie al chilometro del parco autoveicoli lombardo al 2005, pari a 193 g CO<sub>2</sub>/km, ipotizzando che la sostituzione avvenga con autovetture caratterizzate da emissioni pari a circa 130 g CO<sub>2</sub>/km.

#### costi

La stima dei costi di tale azione è puramente indicativa, la varietà del mercato. Si riporta quindi un importo complessivo relativo alla sola attività di promozione svolta dal Comune.

#### indicatori di monitoraggio

Tale azione può essere costantemente monitorata grazie alle relazioni annuali diffuse dall'ACI, relative ai mezzi in circolazione a livello comunale.

costo stimato	192'000'000	€
risparmio energetico	21'641	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	5'079	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

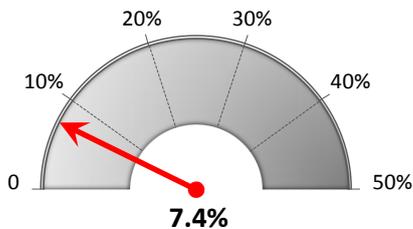


## UTILIZZO DI BIOCOMBUSTIBILI

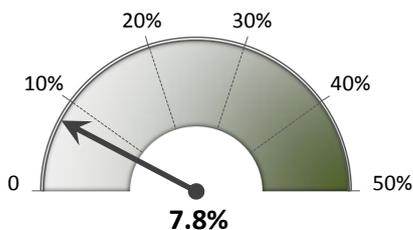


RED MC EFE EFT IFER SUR MOS

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale

2005	2012	2016	2020
ATTUATA	IN CORSO - BREVE	MEDIO - LUNGO	

costo stimato	n.d.	€
risparmio energetico	0	MWh/a
FER prodotta	5'962	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	1'945	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

La Direttiva 2009/28/CE ha fissato un obiettivo obbligatorio del 10% che tutti gli Stati membri dovranno raggiungere per quanto riguarda la quota di biocarburanti sul consumo di benzine e diesel per autotrazione entro il 2020.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Si considera che al 2020 il 10% dei consumi di benzina e gasolio del settore dei trasporti sia coperto mediante l'utilizzo di biocombustibili. Tali consumi sono stati determinati sulla base dei consumi riportati nel BEI a meno dei risparmi energetici ottenuti dalle altre azioni previste per il settore dei trasporti.

### costi

L'efficacia di tale azione non dipende direttamente dall'attività del Comune e il costo per i privati risulta di difficile stima.

### indicatori di monitoraggio

Il monitoraggio viene condotto valutando l'andamento dei consumi del settore.

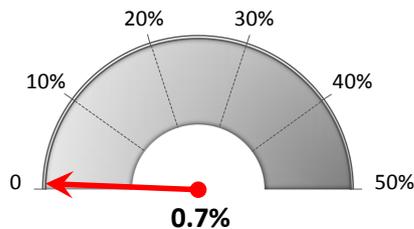


## POTENZIAMENTO DELLA MOBILITÀ PEDONALE/CICLABILE

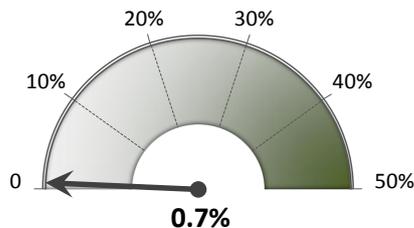


RED MC EFE EFT IFER SUR **MOS**

### quota obiettivo raggiunta



### quota emissioni del settore abbattute



### caratterizzazione temporale



costo stimato	4'000'000	€
risparmio energetico	685	MWh/a
FER prodotta	0	MWh/a
riduzione CO <sub>2</sub>	174	t/a
persona responsabile	UFFICIO TECNICO COMUNALE	

### breve descrizione

Con questa azione si vuole tenere conto delle mancate emissioni dei trasporti privati dovute all'utilizzo di piste ciclopedonali per gli spostamenti inter-comunali in sostituzione delle autovetture. Il Comune di Treviglio risulta infatti molto attivo in questo campo da tempo, avendo all'attivo diversi progetti già realizzati o in corso di realizzazione.

### ambito di applicazione e grado di incidenza

Su indicazione del comune di Treviglio è stata considerata la realizzazione di circa 14 km di piste ciclabili. Si ipotizza che il 10% della popolazione usufruisca almeno di un decimo della lunghezza totale di piste ciclabili realizzate, compiendo 2 viaggi al giorno per 200 giorni all'anno in sostituzione dell'utilizzo della propria autovettura.

### costi

Il costo di quest'azione (interamente a carico del Comune) è stato desunto dai documenti forniti dall'AC stessa.

### indicatori di monitoraggio

Tramite indagini presso i cittadini o rilevamenti diretti presso le piste ciclabili realizzate, è possibile ricostruire il numero di persone che fanno uso delle piste realizzate. Inoltre si può osservare una diminuzione delle emissioni nel settore trasporti.



## 6.2.7 Il settore della pianificazione

### AGGIORNAMENTO DELL'ALLEGATO ENERGETICO AL REGOLAMENTO EDILIZIO



RED

MC

EFE

EFT

IFER

**SUR**

MOS

#### breve descrizione

Poiché il Regolamento Edilizio Comunale rappresenta lo strumento che maggiormente definisce le modalità e le prassi con le quali realizzare le nuove costruzioni e ristrutturazioni degli edifici, è necessario aggiornare l'attuale strumento rispetto alle nuove normative nazionali e regionali. Pertanto, si propone di procedere ad un **aggiornamento (in particolare per le parti in materia di efficienza energetica) del Regolamento Edilizio**, funzionale ad aggiornare e specificare i criteri energetico-ambientali già in essere in relazione alle sopravvenute disposizioni legislative, definendo lo specifico livello di cogenza/premialità progressiva delle diverse disposizioni sul tema in oggetto, mantenendo le necessarie flessibilità di utilizzo.

I temi che maggiormente potrebbe essere approfonditi sono:

- ↳ prescrizioni specifiche in modo da consentire una riduzione del consumo di combustibile per il riscaldamento invernale
- ↳ incentivazioni rispetto alle classe energetica raggiunta
- ↳ semplificazione procedurale per interventi sulle FER

La necessità di revisione dell'Allegato energetico del Regolamento Edilizio è sottolineata anche dal D.lgs. 28/2011 che introduce con gradualità temporale norme più restrittive di efficientamento energetico del comparto edilizio, soprattutto in termini di produzione di energia da fonti rinnovabili.

#### ambito di applicazione e grado di incidenza

In termini quantitativi, l'effetto dell'Allegato Energetico è stato riportato nelle ultime schede dei settori terziario non comunale, residenziale e produttivo, trattati nei precedenti paragrafi.

#### costi

Risorse interne per effettuare i tavoli di lavoro. Per l'attuazione degli strumenti è necessario prevedere eventuali consulenze esterne specifiche.

#### indicatori di monitoraggio

Delibere di approvazioni da parte dell'AC.



## 7. MONITORAGGIO

Il monitoraggio costituisce l'attività di controllo degli effetti del PAES ottenuti in sede di attuazione delle scelte dallo stesso definite, attività finalizzata a verificare tempestivamente l'esito della messa in atto delle misure, con la segnalazione di eventuali problemi, e ad adottare le opportune misure di ri-orientamento. Tale processo non si riduce quindi al semplice aggiornamento di dati ed informazioni, ma comprende anche un'attività di carattere interpretativo volta a supportare le decisioni durante l'attuazione del piano.

Il PAES prevede, rispetto agli impegni assunti con la Comunità Europea, di effettuare con cadenza biennale dall'approvazione del Piano un report di monitoraggio per verificare l'attuazione delle azioni previste e l'avanzamento dei risparmi rispetto agli obiettivi stabiliti per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Questa fase di monitoraggio permette di verificare l'efficacia delle azioni previste ed eventualmente di introdurre le correzioni/integrazioni/aggiustamenti ritenuti necessari per meglio orientare il raggiungimento dell'obiettivo. Questa attività biennale permette di ottenere quindi un continuo miglioramento del ciclo Plan, Do, Check, Act (pianificazione, esecuzione, controllo, azione).

### 7.1 RUOLO DELL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Il monitoraggio avviene su più fronti: da un lato è necessario monitorare gli andamenti dei consumi comunali, e quindi delle emissioni, nel tempo tramite una costante raccolta di dati; dall'altro risulta utile verificare l'efficacia delle azioni messe in atto dal Comune, tramite indagini e riscontri sul campo. In entrambi i casi l'AC ricopre quindi un ruolo di fondamentale importanza, vista la vicinanza con la realtà locale.

#### 7.1.1 La raccolta dati

Così come già svolto per la redazione del BEI e del MEI 2008, per poter monitorare l'evolversi del piano emissivo comunale è necessario disporre di anno in anno dei dati relativi ai consumi:

- ↘ elettrici e termici degli edifici pubblici
- ↘ del parco veicolare pubblico



- ↳ di gas naturale dell'intero territorio comunale
- ↳ di energia elettrica dell'intero territorio comunale

L'AC dovrà quindi continuare a registrare i consumi diretti di cui è responsabile e richiedere annualmente i dati dei distributori di energia elettrica e gas naturale, in modo tale da avere sempre a disposizione dati aggiornati.

Il monitoraggio dei consumi non direttamente ascrivibili al Comune è garantita dall'accesso alle banche dati regionali come SIRENA da parte dell'applicativo CO20 (si veda il prossimo paragrafo) di cui il Comune sarà dotato.

### 7.1.2 Il monitoraggio delle azioni

Al contempo, nel momento in cui l'AC deciderà di implementare una delle azioni previste dal PAES dovrà documentare il più possibile nel dettaglio le misure e le iniziative effettuate.

Per quanto riguarda le azioni sul patrimonio pubblico, il monitoraggio risulta essere di semplice attuazione, in quanto l'AC essendo diretta interessata, sarà al corrente dell'entità dei progetti approvati. Inoltre sarà possibile effettuare un controllo sulla loro efficacia, valutando i risparmi energetici effettivamente conseguiti, deducibili dal monitoraggio effettuato sui consumi di edifici pubblici, illuminazione pubblica e parco veicolare pubblico.

Le azioni puntuali o di promozione volte a ridurre le emissioni dovute al settore residenziale dovranno invece essere valutate a diversi livelli. Ad esempio, non solo sarà necessario valutare la partecipazione dei cittadini agli incontri di sensibilizzazione e informazione organizzati dal Comune, ma sarà anche indispensabile accertare se gli incontri abbiano portato a risultati tangibili, attraverso campagne di indagine o simili.

Allo stesso tempo è fondamentale che l'AC mantenga il dialogo con gli stakeholder locali, avendo così modo di verificare l'attuazione delle particolari azioni individuate nel PAES per tali soggetti.

Resta comunque sempre necessario in ultima analisi interpretare gli andamenti dei consumi riscontrati mediante la raccolta dati oggetto del precedente paragrafo, per verificare se le azioni attivate stiano producendo gli effetti previsti dal PAES in termini quantitativi.

## 7.2 SOFTWARE CO<sub>20</sub>

Un supporto di particolare importanza per il processo di costruzione (valutazione ex-ante) e di attuazione (valutazione ex-post) delle azioni di Piano per il comune di Treviglio è costituito dal software CO<sub>20</sub>, un'applicazione web sviluppata dalla società TerrAria srl sulla base di esperienze maturata sia nello sviluppo di sistemi informativi ambientali (SIRENA, INEMAR, CENED ...), sia in termini progettuali ed attuativi, con la collaborazione metodologica della Esco del Sole.





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. CO<sub>20</sub> 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.

E' costituito da un'applicazione web (raggiungibile dall'area riservata all'indirizzo <http://www.co20.it>). Al comune di Treviglio è stato fornito uno specifico accesso username e password mediante il quale poter accedere al sistema e caricare i propri dati specifici relative a baseline ed azioni e valutarne gli effetti in termini di bilancio energetico, emissivo (BEI) e loro trend (MEI) ed in generale a supporto del processo del PAES in tutti i suoi principali passi:

- 1 Costruire l'inventario base delle emissioni di CO<sub>2</sub> (baseline o BEI – Baseline Emission Inventory) ed i successivi inventari di aggiornamento (MEI – Monitoring Emission Inventory) 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 , trasporto pubblico e privato) e vettore (combustibili fossili e fonti rinnovabili)
- 2 Visualizzare, attraverso grafici e tabelle, i consumi e le emissioni (assolute o procapite e conteggiando o meno il settore industriale non ETS) di CO<sub>2</sub> della baseline e degli anni successivi
- 3 Visualizzare, attraverso grafici e tabelle, la produzione di energia elettrica e termica locale della baseline e degli anni successivi
- 4 Individuare l'obiettivo in termini di riduzione assoluta o procapite e con o senza industria delle emissioni di CO<sub>2</sub> da raggiungere attraverso il PAES
- 5 Inserire in apposite interfacce gli indicatori delle azioni al fine di stimare l'efficacia del PAES in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, risparmio energetico e consumi da fonti energetiche rinnovabili
- 6 Valutare ex-ante l'efficacia delle misure che si pensa di adottare all'interno del PAES
- 7 Rendicontare annualmente la fattibilità delle azioni proposte ed il raggiungimento degli obiettivi
- 8 Produrre in automatico le tabelle (in formato xls) e i grafici (in formato immagine) dei consumi, delle emissioni, della produzione elettrica/termica
- 9 Produrre in automatico sia il report (in formato pdf) degli interventi da inviare biennialmente alla Commissione Europea (secondo i form previsti dal Report Biennale del PAES e dalla Fondazione Cariplo), sia il report richiesto dal JRC
- 10 Verificare la quota di raggiungimento dell'obiettivo del PAES man mano che si introducono le azioni attraverso appositi "cruscotti web"
- 11 Pubblicare sul proprio sito l'accesso pubblico all'applicativo in modo da permetterne la visualizzazione ai propri cittadini (senza possibilità di modificarne i contenuti).



Segue una presentazione generale del software CO<sub>20</sub> attraverso le sue principali schermate.

Figura 7-1 - Applicativo CO20: schermata iniziale per un comune utilizzatore di CO20





Figura 7-2 - Applicativo CO<sub>20</sub>: sezione consumi energetici

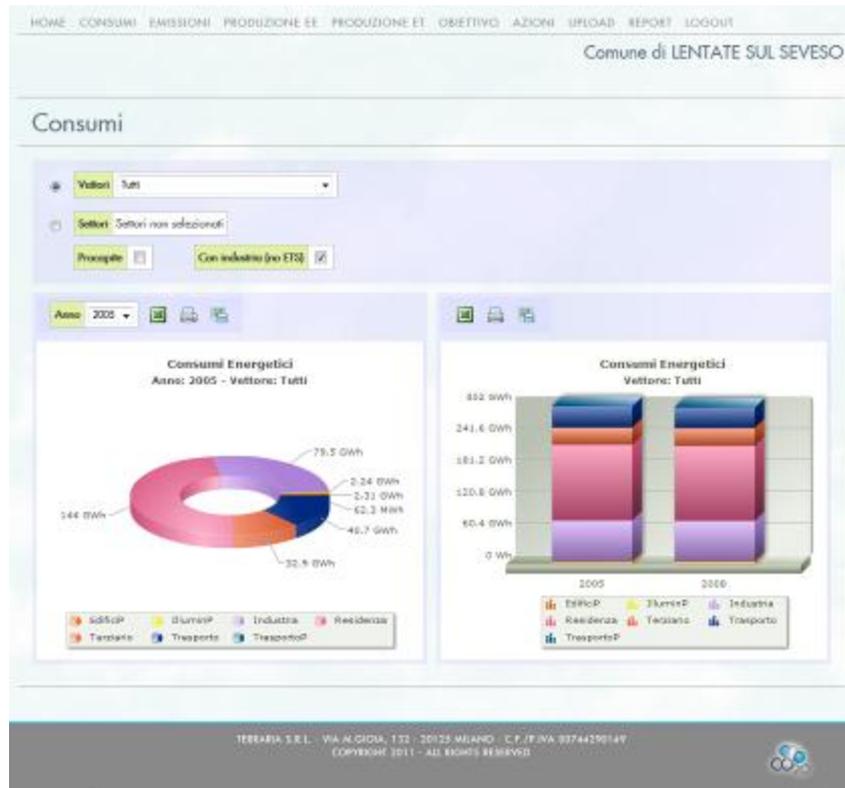


Figura 7-3- Applicativo CO<sub>20</sub>: sezione emissioni

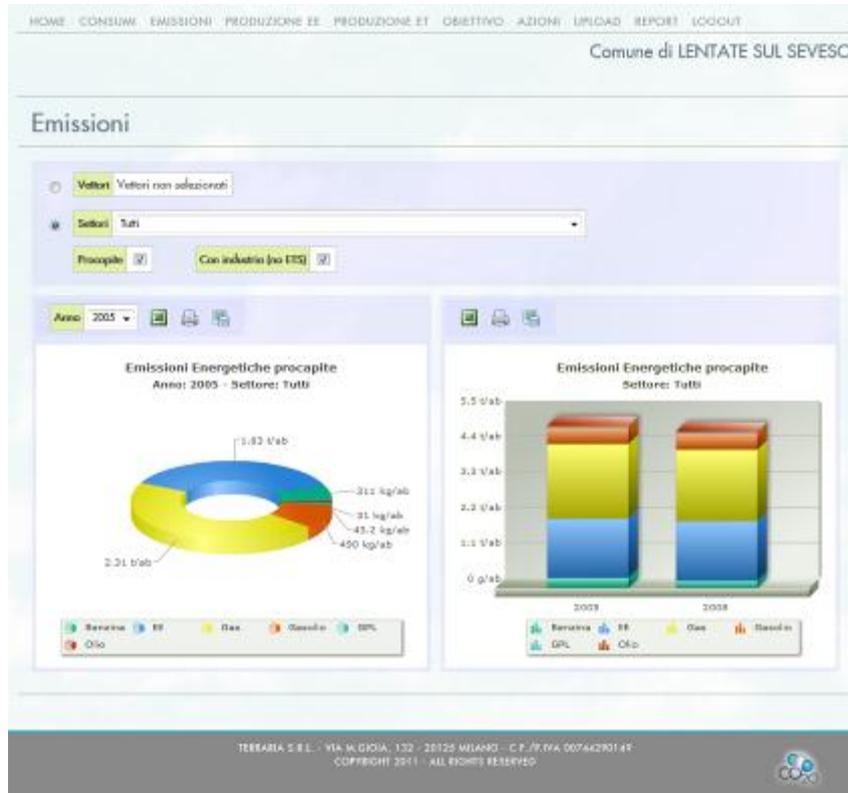




Figura 7-4 - Applicativo CO<sub>20</sub>: verifica la quota di raggiungimento dell'obiettivo



Figura 7-5 - Applicativo CO<sub>20</sub>: sezione azioni PAES



La metodologia implementata all'interno del software CO<sub>20</sub> stima i risparmi energetici sulla base degli algoritmi sviluppati dall'Autorità per l'Energia Elettrica e per il Gas (AEEG) per la quantificazione dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE) e per gli interventi non inclusi nei TEE si fa ricorso ad algoritmi specifici utilizzati dalle Energy Saving Company (ESCO) nella stima dei benefici economici ed in particolare sviluppati con il partner scientifico [La ESCO del Sole](#).

Nello schema successivo è illustrato il flow-chart concettuale dello strumento informatico che vede un'interfaccia web attraverso la quale è possibile:

- (in alto nello schema di flusso sotto riportato) inserire dati regionali e comunali dei consumi/produzione energetici da un lato e dall'altro inerenti le misure del PAES;

- (a metà nello schema di flusso sotto riportato) integrare i dati locali di cui al punto precedente principalmente inerenti i consumi e la produzione di FER del Comune inteso come Istituzione con i dati comunali stimati dall'applicativo regionale SIRENA secondo una logica di integrazione dei due approcci (top-down quello regionale e bottom-up quello comunale);
- (in basso nello schema di flusso sotto riportato) visualizzare i grafici e tabelle la baseline e gli anni successivi (consumi/emissioni/produzione FER del raggruppamento) e cruscotti dello stato di attuazione del PAES ed produrre i report pdf richiesti dall'UE.

Figura 7-6 - Architettura concettuale dell'applicativo CO<sub>20</sub>



All'interno di CO<sub>20</sub> oltre ad una serie di possibili schede/azioni previste dal sistema sulla base delle Linee Guida europee (JRC), nazionali (Cartesio) e provinciali sulla base delle quali si potranno definire le azioni del PAES, l'utente potrà creare nuove azioni che nel corso degli anni assumeranno una valenza strategica per il Comune. Le informazioni da inserire per nuove azioni definite dall'utente sono: costi unitari, risparmi energetici, quota di FER prodotte.



### 7.3 INSERIMENTO DELLE INFORMAZIONI PRODOTTE NELLE APPOSITE BANCHE DATI PREDISPOSTA DALLA FONDAZIONE CARIPLO E DAL JRC

Il software CO<sub>2</sub> è stato progettato, come già detto, a supporto dei PAES, pertanto una delle sue funzioni più utili è l'allineamento con i template di raccolta dati determinati dal JRC e dagli Enti finanziatori (Fondazione Cariplo).

Il software è in grado di creare automaticamente in base ai dati inseriti nelle diverse pagine sia un report secondo il template definito da Fondazione Cariplo sotto forma di file Excel, sia è in grado di produrre il report con i campi obbligatori richiesti nel template del Covenant of Mayors, necessario del modulo SEAP online prevista nell'iter del Patto dei Sindaci.

Tali operazioni si realizzano facilmente dalla schermata sottostante.

Figura 7-7 – Pagina di CO<sub>2</sub> dedicata alla creazione del report del PAES.



Il primo aggiornamento biennale del sistema CO<sub>20</sub> sarà svolto, sempre all'interno di questo progetto, congiuntamente da un consulente esterno in collaborazione con un tecnico dell'Amministrazione in modo da garantire nel prosieguo delle attività un adeguato livello di formazione dei tecnici comunali. CO<sub>20</sub>, grazie alla possibilità di caricare i dati comunali provenienti da banche dati energetiche regionali (SIRENA), consentirà un agevole aggiornamento il cui sforzo di raccolta dati sarà limitato al caricamento delle sole informazioni locali (consumi del patrimonio comunale e livello di attuazione delle misure). Questo supporto informativo garantirà una maggiore sostenibilità dell'intero processo del PAES negli anni futuri, senza necessariamente prevedere il ricorso a consulenti esterni, successivamente all'attività di start-up garantita dal presente progetto.



## appendice

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle azioni previste dal PAES del comune di Treviglio.

AZIONI SU PATRIMONIO ESISTENTE													
SETTORE	AZIONE	BEI 2005 [t]	%	Energia risp. [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% emissioni del settore		% obiettivo PAES	Costi pubblici	Costi privati	Caratt. temporale	
TERZIARIO COMUNALE	Sostituzioni caldaie già effettuate (da schede)	2'561	1.8%	288	0	59	2.3%	45.5%	4.4%	€ 160'000	€ -	2005-2012	
	Fotovoltaico già realizzato (da schede)			0	344	137	5.4%			0.5%	€ 912'100	€ -	2005-2012
	Riqualificazione involucro – serramenti			33	0	7	0.3%			0.02%	€ 742'500	€ -	2016-2020
	Riqualificazione involucro – cappotto esterno			252	0	51	2.0%			0.2%	€ 1'032'100	€ -	2016-2020
	Riqualificazione involucro - copertura			427	0	88	3.4%			0.3%	€ 569'200	€ -	2013-2020
	Sostituzioni caldaie previste			162	0	33	1.3%			0.1%	€ 314'135	€ -	2013-2020
	Fotovoltaico previsto			0	160	64	2.5%			0.2%	€ 399'300	€ -	2013-2020
	Solare termico previsto			0	287	58	2.3%			0.2%	€ 185'000	€ -	2013-2020
	Interventi su apparecchiature elettriche			139	0	55	2.2%			0.2%	€ 280'000	€ -	2013-2020
	Acquisto di energia verde 100%			0	1'511	604	23.6%			2.3%	€ 538'944	€ -	2016-2020
Solare termico già realizzato (da schede)	0	43	9	0.4%	0.03%	€ 50'000	€ -	2005-2012					
TERZIARIO	Interventi per ridurre i consumi elettrici	25'063	17.9%	1'202	0	481	1.9%	2.9%	2.8%	€ 2'000	n.d.	2013-2020	
	Interventi su impianti termici (stakeholder)			12	0	2	0.01%			0.01%	€ 2'000	n.d.	2013-2020
	Riqualificazione involucro – cappotto esterno			66	0	14	0.05%			0.05%	€ 1'000	€ 113'000	2016-2020
	Riqualificazione involucro - copertura			1'150	0	239	1.0%			0.9%	€ 1'000	€ 1'300'000	2016-2020



AZIONI SU PATRIMONIO ESISTENTE													
SETTORE	AZIONE	BEI 2005 [t]	%	Energia risp. [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% emissioni del settore		% obiettivo PAES		Costi pubblici	Costi privati	Caratt. temporale
RESIDENZIALE	Sostituzione lampade a incandescenza*	45'771	32.8%	3'390	0	1'356	3.0%	25.5%	44.1%	5.1%	€ 1'000	€ 658'000	2005-2020
	Sostituzione frigocongelatori*			3'235	0	1'294	2.8%			4.9%	€ 2'000	€ 6'170'000	2005-2020
	Condizionamento estivo in classe A			17	0	7	0.01%			0.03%	€ 2'000	€ 1'540'000	2013-2020
	Installazione dispositivi di spegnimento automatico			535	0	214	0.5%			0.8%	€ 1'000	€ 749'000	2013-2020
	Sostituzione scaldacqua elettrici			728	0	291	0.6%			1.1%	€ 1'000	€ 600'000	2016-2020
	Installazione valvole termostatiche			7'143	0	1'482	3.2%			5.6%	€ 1'000	€ 1'235'000	2013-2020
	Installazione caldaia unifamigliare a 4 stelle			5'579	0	1'158	2.5%			4.4%	€ 1'000	€ 13'810'000	2005-2020
	Sostituzione impianti a gasolio			3'925	0	2'388	5.2%			9.0%	€ 4'000	€ 1'905'000	2013-2020
	Riqualificazione involucro – cappotto esterno			1'935	0	402	0.9%			1.5%	€ 1'000	€ 5'000'000	2016-2020
	Riqualificazione involucro – copertura			3'996	0	829	1.8%			3.1%	€ 1'000	€ 5'250'000	2016-2020
	Riqualificazione involucro – cappotto esterno			5'353	0	1'111	2.4%			4.2%	€ 1'500	€ 4'930'000	2013-2020
	Installazione di impianti fotovoltaici			0	2'015	806	1.8%			3.0%	€ 1'000	€ 6'284'000	2005-2020
	Solare termico su residenziale			0	1'509	313	0.7%			1.2%	€ 1'000	€ 2'050'000	2013-2020
ILL. PUBBLICA	Sostituzione lampade da vapori Hg a vapori Na AP	1'160	0.8%	134	0	54	4.6%	100.0%	4.4%	0.2%	€ 195'300	€ -	2005-2011
	Sostituzione lampade da vapori di Hg a LED (2012)			421	0	168	14.5%			0.6%	n.d.	€ -	2012-2013
	Sistemi regolazione e riduzione flusso luminoso			332	0	133	11.4%			0.5%	€ 95'816	€ -	2013-2020
	Acquisto di energia verde 100%			0	2'013	805	69.4%			3.0%	€ 503'970	€ -	2013-2020
PROD.	Impianto a biogas Roggia Valtulini	45'972	32.9%	0	800	320	0.7%	10.0%	17.4%	1.2%	€ -	n.d.	2008
	Impianto a biogas Pallavicina			0	7'992	3'197	7.0%			12.1%	€ -	n.d.	2012
	Interventi per ridurre i consumi elettrici			2'692	0	1'077	2.3%			4.1%	€ 1'000	n.d.	2013-2020



AZIONI SU PATRIMONIO ESISTENTE													
SETTORE	AZIONE	BEI 2005 [t]	%	Energia risp. [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% emissioni del settore		% obiettivo PAES		Costi pubblici	Costi privati	Caratt. temporale
TRASPORTI	Biocombustibili veicoli comunali	44	0.03%	0	17	4	10.0%	10.0%	0.02%	0.02%	€ -	€ -	2020
	Rinnovo parco autoveicolare	19'153	13.7%	15'681	0	3'562	20.8%	31.3%	15.1%	22.7%	€ -	€ 192'000'000	2005-2020
	Biocombustibili			0	5'528	1'839	9.6%		7.0%		€ -	€ -	2020
	Piste ciclabili			685	0	174	0.9%		0.7%		€ 4'000'000	€ -	2005-2016
<b>TOTALE</b>		<b>139'724</b>	<b>100%</b>	<b>59'510</b>	<b>22'217</b>	<b>24'884</b>	<b>18.1%</b>		<b>95.8%</b>	<b>€ 10'003'865</b>	<b>€ 243'594'000</b>		

AZIONI SU NUOVE AREE DI ESPANSIONE											
SETTORE	AZIONE	Incrementi PGT [t]	%	Energia risp. [MWh]	FER [MWh]	CO <sub>2</sub> evitata [t]	% emissioni settore		% obiettivo PAES		
TERZIARIO NON COMUNALE	Miglioramento classe energetica edifici	4'094	17%	3'025	0	628	15.3%	26%	2.4%	4%	
	FER su nuovi edifici (D.lgs. 28/2011)			0	2'165	449	11.0%		1.7%		
RESIDENZIALE	(vettore elettrico)*	8'858	38%	1'772	0	709	8.0%	45%	2.7%	15%	
	Miglioramento classe energetica edifici			2'188	0	454	5.1%		1.7%		
	Installazione di impianti fotovoltaici			0	2'562	1'025	11.6%		3.9%		
	FER per consumi termici (D.lgs. 28/2011)			0	8'469	1'758	19.8%		6.7%		
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	Sostituzione lampade/sistemi di regolazione e riduzione flusso luminoso	353	2%	159	0	64	18.0%	100%	0.2%	1.3%	
	Energia verde			0	724	290	82.0%		1.1%		
PRODUTTIVO	Fotovoltaico su nuove industrie (D.lgs. 28/2011)	4'268	18%	0	6'179	2'472	57.9%	57.9%	9.4%	9.4%	
TRASPORTI	Sostituzione autoveicoli	5'832	25%	5'960	0	1'516	26.0%	27.8%	5.7%	6.1%	
	Biocombustibili			0	417	106	1.8%		0.4%		
<b>TOTALE</b>		<b>23'405</b>	<b>100%</b>	<b>13'104</b>	<b>20'517</b>	<b>9'470</b>	<b>40.5%</b>		<b>35.8%</b>		