



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 _ 2° REPORT DI MONITORAGGIO

settembre 2015

Estensori



TERRARIA srl
Via M. Gioia 132 _ Milano

_ gruppo di lavoro

Staff di supporto interno al Comune

Giuseppe Pezzoni _ sindaco

Juri Fabio Imeri _ vicesindaco

Luca Zambotti _ responsabile del procedimento

Pierluigi Assolari _ responsabile servizi tecnici

Alberto Bani _ responsabile dei LLPP

Monica Finardi _ funzionario tecnico

Gli estensori del PAES e dei Report di Monitoraggio e Benchmarking energetico: TerrAria S.r.l.

Giuseppe Maffeis _ responsabile di progetto

Luisa Geronimi _ referente operativo

Giorgio Fedeli _ trattamento dati PAES, 1° Report di Monitoraggio e 1° Report di Benchmarking energetico

Gaia Crespi _ trattamento dati 2° Report di Monitoraggio

_ indice

1.	INTRODUZIONE	5
2.	CONTESTO TERRITORIALE	7
2.1	QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI STRUMENTI VIGENTI	7
3.	BASELINE E TREND	8
3.1	DATI RACCOLTI	8
3.1.1	I dati forniti da SIRENA	9
3.1.2	I consumi degli edifici comunali	10
3.1.3	I consumi del parco veicoli comunale	13
3.1.4	La produzione locale di energia	16
3.2	INVENTARI	19
3.2.1	I consumi energetici finali	19
3.2.2	Le emissioni totali.....	20
3.2.3	La produzione locale di energia elettrica e termica	23
4.	PIANO D'AZIONE	24
4.1	OBIETTIVO	24
4.1.1	La valutazione degli incrementi emissivi 2005-2020	24
4.1.2	L'obiettivo dichiarato	25
4.2	AZIONI	26
4.2.1	L'aggiornamento del Piano d'Azione.....	27
4.2.2	Gli effetti del PAES.....	27

_ glossario

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



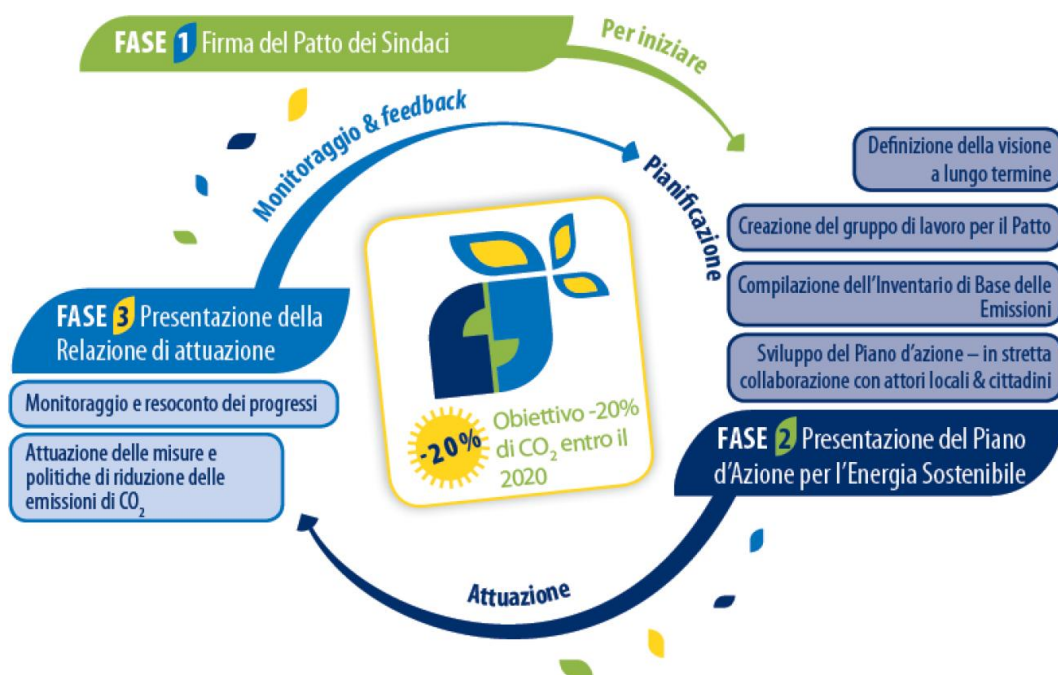
1. INTRODUZIONE

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

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

A seguito dell'approvazione del PAES, come mostrato nello schema, la Fase 3 del Patto dei Sindaci prevede la periodica presentazione di Rapporti di Attuazione; in particolare, la relazione di monitoraggio deve essere presentata ogni 2 anni dalla data di presentazione del PAES al Covenant of Mayors. Avendo presentato nel febbraio 2015 il 1° Report di Monitoraggio, il presente documento si configura, quindi, come il 2° Report di Monitoraggio, predisposto seguendo le indicazioni presenti nella Sezione 2 delle linee guida del JRC "Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring" del maggio 2014.

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



In particolare, in accordo con quanto svolto per il 1° Rapporto di attuazione, anche il 2° Report monitoraggio del PAES avviene su due binari distinti:

- Aggiornamento degli inventari energetico-emissivi precedentemente determinati, relativi agli anni 2005, 2008 e 2010, sulla base delle nuove stime offerte dal database SIRENA di Regione Lombardia (aggiornato a marzo 2015). Inoltre, si è proseguito nel ricostruire il trend emissivo di riferimento, definendo un nuovo MEI al 2012 (monitoraggio dei consumi).
- Monitoraggio del grado di attuazione del Piano (monitoraggio delle azioni), verificando al contempo la conformità dei risultati intermedi a fronte degli obiettivi previsti.



Come indicato nel capitolo 7 della relazione del PAES di Treviglio, lo strumento utilizzato per le attività di monitoraggio è il software CO₂₀ (www.co20.it), l'applicazione web utilizzata nel processo di costruzione del PAES e progettata per supportare i Comuni anche nella fase di attuazione e verifica dei contenuti del Piano. Infatti, CO₂₀ come sistema di monitoraggio, costituisce l'attività di controllo degli effetti del PAES ottenuti attraverso l'attuazione delle misure dallo stesso definite, finalizzata anche alla segnalazione di eventuali problemi e all'adozione di opportune misure di ri-orientamento del Piano. In tutto il documento saranno quindi utilizzati i risultati in termini numerici e grafici ricavati direttamente dal software.

2. CONTESTO TERRITORIALE

Nel PAES del comune di Treviglio è stato ricostruito un quadro di riferimento analitico-conoscitivo che ha permesso di contestualizzare il comune dal punto di vista territoriale e socioeconomico: l'inquadramento effettuato risulta essere confermato, in quanto non si dispone di aggiornamenti significativi delle banche dati analizzate.

Per quanto riguarda invece gli strumenti di pianificazione vigenti nonché gli Audit degli edifici comunali, la situazione attuale non risulta essere variata rispetto a quanto riportato nel 1° Report di monitoraggio.

2.1 QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI STRUMENTI VIGENTI

Si precisa che, rispetto alle analisi condotte durante la fase di stesura del 1° Report di Monitoraggio e di aggiornamento delle diagnosi energetiche, il Piano di Governo del Territorio, il Regolamento Edilizio e gli Audit energetici degli edifici comunali non risultano avere subito variazioni: sono dunque confermate le considerazioni effettuate nel 2014 relativamente alle aree di espansione ed alle stime di risparmio energetico derivanti dai possibili interventi di efficientamento degli immobili comunali.



3. BASELINE E TREND

La prima attività di monitoraggio svolta consiste nella revisione dell'inventario di base e nella verifica del trend in atto a livello comunale in termini energetico-emissivi, analizzando, inoltre, la produzione locale di energia elettrica e termica.

3.1 DATI RACCOLTI

Nell'ambito delle attività previste per la fase di monitoraggio del PAES, si è proceduto alla definizione dell'inventario energetico-emissivo al 2012, oltre che alla verifica degli inventari realizzati durante le fasi di stesura del PAES e del 1° Report di Monitoraggio, relativi agli anni 2005, 2008 e 2010. La metodologia adottata nella stesura degli inventari risulta essere la medesima riportata nella relazione PAES. Si ricorda che tali inventari sono costruiti per la parte privata principalmente sulla base delle stime regionali pubblicate a marzo 2015 in SIRENA (<http://www.energiailombardia.eu/sirena20>) a livello di dettaglio comunale e per la parte pubblica sulla base dei dati raccolti dagli Uffici Tecnici comunali. Inoltre, sono stati considerati i dati di consumo rilevati dai distributori di energia elettrica e gas naturale raccolti durante le fasi di stesura del PAES, che hanno permesso di validare i dati forniti da SIRENA.

Si precisa che, per quanto riguarda la banca dati regionale SIRENA, rispetto alle precedenti elaborazioni, si sono riscontrate alcune differenze nelle stime relative agli anni 2005, 2008 e 2010: tali variazioni sono analizzate puntualmente al paragrafo 3.1.1.

Per quanto riguarda il comparto pubblico (edifici pubblici, illuminazione pubblica e parco veicoli comunale), i dati raccolti durante l'attività di stesura del Report di Monitoraggio e di Benchmarking energetico permettevano di ricostruire buona parte dell'inventario comunale dei consumi al 2012, pertanto, al fine di rispettare le fasi stabilite dal JRC, si è scelto di utilizzare i dati disponibili senza effettuare un'ulteriore raccolta dati presso l'AC. In particolare, relativamente agli edifici pubblici, per il MEI 2012 sono stati considerati i dati di consumo elettrico al 2012 forniti dal Comune per le analisi di Benchmarking energetico mentre la domanda termica all'anno di riferimento MEI è stata stimata applicando ai consumi di gas naturale e gasolio, forniti per l'anno 2010, una correzione basata sui Gradi-Giorno calcolati per i diversi anni analizzati, avendo così modo di valutare il trend emissivo nel comune di Treviglio, escludendo le variazioni indotte da

situazioni climatiche differenti. Per quanto riguarda la domanda elettrica per l'illuminazione pubblica ed i consumi del parco veicoli nel 2012, si dispone rispettivamente del dato di consumo al 2009 fornito da Enel Distribuzione e dei consumi di carburante al 2009 rilevati dall'AC: in assenza di ulteriori informazioni in merito, tali dati sono stati assunti anche per la costruzione dell'inventario MEI al 2010. Si precisa che i dati utilizzati per i diversi inventari sono riportati al paragrafo 3.1.3.

Infine, si riporta in un paragrafo dedicato l'aggiornamento circa la situazione comunale in materia di produzione locale di energia.

3.1.1 I dati forniti da SIRENA

La banca dati SIRENA, realizzata, gestita ed aggiornata a marzo 2015 da Infrastrutture Lombarde per conto di Regione Lombardia, costituisce la fonte principale dei dati utilizzati per la stima delle emissioni energetiche del comune di Treviglio.

Nella tabella seguente si riportano gli scostamenti osservati tra i dati considerati nel PAES approvato e quelli aggiornati per quanto riguarda i consumi per settore e per vettore relativi all'anno di riferimento del BEI (2005).

tabella 3-1 _ scostamenti rilevati nei consumi energetici al 2005 del comune di Treviglio per vettore e settore, estratti dalla banca dati regionale SIRENA nel 2015 (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

SIRENA - SCOSTAMENTI OSSERVATI PER L'INVENTARIO AL 2005															
Settori	Vettori													TOTALE	
	ENERGIA ELETTRICA	GAS NATURALE	GASOLIO	BENZINA	GPL	OLIO COMB.	CARBONE	GAS DI PROCESSO	RIFIUTI	BIOMASSE	BIOGAS	BIOCOMB.	SOLARE TH		AEROTERMICO
RESIDENZIALE	-1%	0.5%	2%	-	-48%	-	-	-	-	2%	-	-	-67%	100%	-1%
TERZIARIO	-0.1%	-47%	-180%	-	-19%	-	-	-	-	-	-	-	91%	100%	-25%
INDUSTRIA NON ETS	0.01%	2%	-2283%	-	15%	-8%	-	-	-	0%	-	-	-	100%	0.3%
TRASPORTI URBANI	-	-1232%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	0.3%	-	-	-0.2%
AGRICOLTURA	0.002%	3%	8%	8%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7%
TOTALE	-0.1%	-3%	-8%	0.002%	-12%	-29%	-	-	-	1%	-	0.3%	4%	100%	-3%

Come si può notare, in generale l'aggiornamento ha comportato un leggero calo dei consumi comunali, complessivamente pari al 3%. Analizzando la situazione settore per settore, si osserva uno scostamento significativo in termini assoluti solo per il settore terziario, la cui domanda energetica è stata aggiornata in ribasso del 25%. Si osserva, invece, un aumento del 7% circa dei consumi dell'agricoltura: si ricorda tuttavia che i consumi di tale comparto rappresentano solamente l'1% circa della domanda energetica totale. Non si riscontrano scostamenti significativi

per quanto riguarda i consumi dei trasporti urbani e del settore industriale mentre le stime relative al residenziale sono state riviste in lieve calo.

In fase di stesura del PAES e del 1° Report di Monitoraggio, era emersa una situazione particolare per i consumi di energia elettrica che contemplavano la presenza di soggetti in alta tensione nel settore terziario a partire dall'anno 2008 (paragrafi 3.2 e 3.3 della relazione PAES e paragrafo 3.1.1 del 1° Report di Monitoraggio). Questi consumi, non ancora presenti nei dati desunti da SIRENA nel momento della redazione del PAES, erano considerati nell'aggiornamento del 2012 alla base del 1° Rapporto di Attuazione; per le analisi compiute si era quindi scelto di escludere questi ultimi dati apportando un fattore correttivo al settore terziario. In assenza dei dati rilevati dal distributore per gli anni più recenti, non risultano particolari modifiche al quadro di riferimento già registrato in fase di definizione del MEI al 2010: si è scelto quindi di utilizzare la medesima metodologia correttiva adottata in precedenza.

Per quanto riguarda invece i consumi di gas naturale, si conferma la scelta di utilizzare i dati forniti dal distributore condotta in fase di redazione del PAES e del 1° Report di monitoraggio: si precisa che i consumi al 2012 sono stati stimati a partire dai dati al 2010 registrati da Unigas Distribuzione sulla base dell'andamento delle differenti stagioni termiche e del trend della domanda di gas naturale.

Infine, per la definizione del nuovo inventario di monitoraggio al 2012, si precisa che è stato necessario ricostruire i consumi dei trasporti urbani relativi all'anno di riferimento del MEI applicando ai valori all'anno BEI (2005) un fattore correttivo corrispondente alla variazione della domanda energetica del macrosettore trasporti a scala regionale. Tale operazione, descritta nella nota informativa pubblicata dall'ente gestore della banca dati SIRENA (<http://www.energiailombardia.eu/sirena20>), si è resa necessaria per poter confrontare i dati dei consumi del trasporto urbano dell'anno 2012 con la domanda energetica del settore degli anni precedenti. Infatti, l'adozione di un nuovo grado stradale, parzialmente aggiornato anche nell'attribuzione dei tratti stradali alle differenti categorie (autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie e strade urbane), ha determinato una non omogeneità metodologica tra i dati degli inventari antecedenti il 2012, non permettendo quindi un confronto immediato dei consumi nei diversi anni.

3.1.2 I consumi degli edifici comunali

Il patrimonio immobiliare del Comune di Treviglio si compone di 31 edifici: in tabella 3-2 se ne riporta la lista e i relativi consumi inseriti nel software CO₂₀ attraverso l'apposita sezione Upload.

Per quanto concerne il nuovo inventario di monitoraggio al 2012, relativamente ai consumi termici (gas naturale e gasolio), il Comune ha fornito i consumi relativi ai primi 6 mesi del 2012 per ciascun edificio: tuttavia, considerando la scarsa significatività di tali dati ai fini della definizione della domanda dell'intera stagione termica, si è scelto di stimare i consumi di gas naturale e gasolio applicando alla domanda termica al 2012 una correzione basata sui Gradi-Giorno calcolati

per i diversi anni analizzati; in questo modo è possibile valutare il trend emissivo nel comune di Treviglio, escludendo le variazioni indotte da situazioni climatiche differenti.

Relativamente ai consumi elettrici, invece, per la costruzione del MEI al 2012 sono stati considerati i dati di consumo elettrico al 2012 forniti dal Comune per le analisi di Benchmarking energetico.

Per completezza nella tabella seguente si riportano i consumi relativi agli anni di riferimento di tutti gli inventari energetico-emissivi sinora definiti: per ulteriori informazioni in merito si rimanda ai documenti pubblicati in precedenza (PAES, Audit energetici, 1° Report di monitoraggio, Benchmarking energetico e verifica delle forniture energetiche comunali).

tabella 3-2 _ consumi di gas naturale, gasolio e energia elettrica degli edifici pubblici del Comune di Treviglio per gli anni 2005, 2008, 2010 e 2012 (fonte: dati comunali – nostra elaborazione)

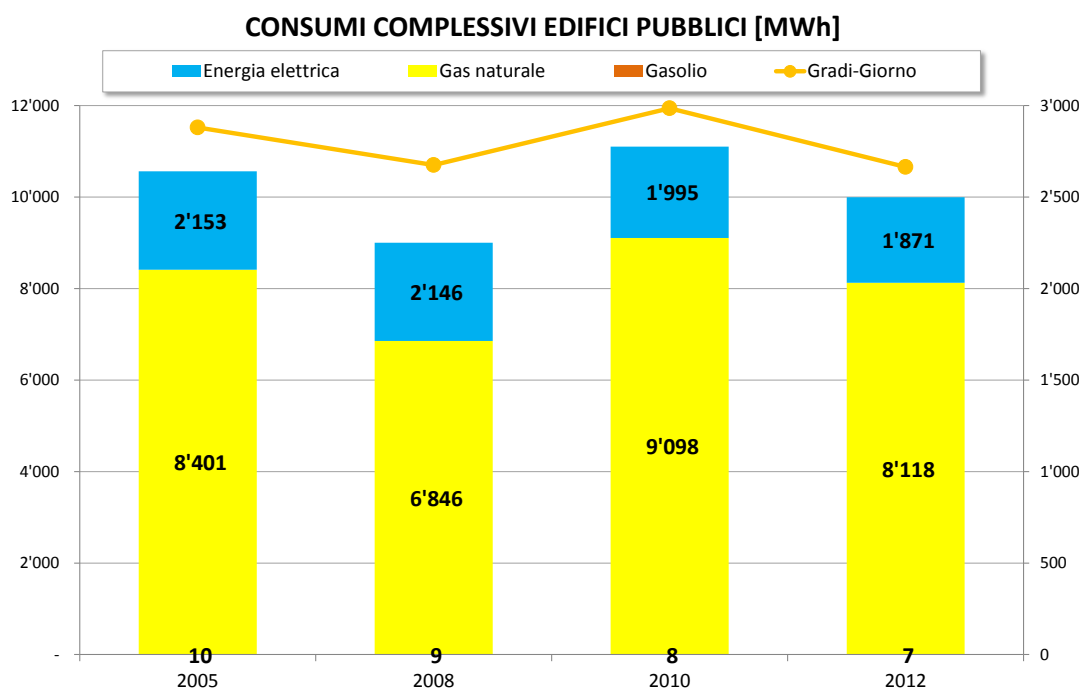
CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI									
ID	EDIFICI	GAS NATURALE/GASOLIO [m ³ o litri]				ENERGIA ELETTRICA [kWh]			
		2005	2008	2010	2012 ¹	2005	2008	2010	2012
1	Palazzo comunale	27'519	24'142	18'363	16'386	161'120	147'672	144'000	145'575
2	Cent. diurno (Uffici ass. soc.)	61'922	57'764	52'346	46'709	177'670	158'796	155'004	148'679
3	Area ex Mercato + Museo	15'611	24'920	30'236	26'980	218'187	236'244	203'205	134'209
4	Palazzo Carcano (Sede PM) _vigili_ in affitto	7'879	9'463	13'328	11'893	26'376	26'747	26'003	42'122
5	Magazzino P.I.P.-2	-	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
6	Magazzino P.I.P.- Lotto I2-I3	10'565	9'445	11'284	10'069	9'830	9'830	9'830	23'732
7	Palestra Gatti	29'348	18'174	31'830	28'402	36'250	36'296	35'004	26'878
8	Palestra via Bellini ²	1'007	881	837	747	5'472	6'138	6'000	7'375
9	Elementare De Amicis	95'390	71'852	96'213	85'853	77'229	88'295	85'992	49'893
	Medie Cameroni								41'090
10	Palestra Grossi	3'162	3'050	3'501	3'124	36'662	41'620	39'000	27'330
	Medie T. Grossi	38'750	37'062	38'750	34'577				
11	Palestra Vespucci	75'627	49'329	73'164	65'285	101'850	90'070	96'903	109'008
	Elementare Mozzi								
12	Palestra C. Battisti	72'081	47'100	62'591	55'851	126'343	126'343	126'343	52'190
	Elementare Battisti								

¹ Consumi stimati sulla base della domanda termica registrata al 2010, applicando la variazione Gradi-Giorno.

² Impianto termico alimentato a gasolio.

CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI									
ID	EDIFICI	GAS NATURALE/GASOLIO [m ³ o litri]				ENERGIA ELETTRICA [kWh]			
		2005	2008	2010	2012 ¹	2005	2008	2010	2012
13	Materna De Amicis	24'820	19'751	15'313	13'664	22'893	24'579	24'000	19'471
14	Palestra Geronima	-	29'757	33'605	29'986	-	47'734	50'004	52'998
	Elementare Geromina								
15	Materna Geromina	9'441	7'756	9'441	8'425	38'954	38'867	27'432	15'144
16	Asilo nido Nord	15'747	11'825	18'285	16'316	13'676	13'459	12'996	10'682
17	Asilo nido Locatelli	19'041	10'510	12'168	10'858	16'749	16'441	15'997	9'688
18	Materna Via Casnida	14'254	14'254	15'629	13'946	19'370	17'531	17'003	10'784
19	Materna Via Bignamini	24'014	18'416	22'563	20'133	20'290	20'290	20'290	18'668
20	Centro culturale (Museo, auditorium, spazi biblioteca)	50'088	38'327	57'172	51'015	177'758	162'234	155'999	163'815
21	Biblioteca C. Cerreto	10'613	8'979	9'309	8'307	1'073	1'073	1'073	n.d.
22	Cimitero (Uffici)	3'973	3'290	3'665	3'270	136'904	149'917	117'000	55'505
23	Campi sportivi via ai Malgari	31'898	15'879	89'351	79'729	42'919	37'370	35'003	54'496
24	Palazzetto dello Sport	77'052	76'751	82'716	73'809	487'933	449'671	397'966	478'991
25	Stadio Zanconti	11'995	6'546	4'353	3'884	22'220	21'610	21'000	12'043
26	Uffici Giudice di Pace	2'388	2'388	2'388	2'131	3'163	3'163	3'163	6'053
27	Sezione Tribunale	13'688	9'387	13'148	11'732	18'081	18'999	18'997	19'313
28	Biblioteca Ovest	1'179	1'179	1'179	1'052	1'947	3'078	3'000	3'375
29	Centro anziani	20'181	13'902	17'003	15'172	26'239	28'729	27'996	27'199
30	Materne-Elementari	9'779	9'779	9'779	8'726	18'454	17'336	15'996	6'769
31	Campi tennis	102'890	66'898	105'340	93'997	106'963	105'745	103'007	97'431
TOTALE [MWh]		8'411	6'855	9'106	8'126	2'153	2'146	1'995	1'871

figura 3-1 _ trend dei consumi di gas naturale, gasolio e energia elettrica degli edifici pubblici del Comune di Treviglio, dati al 2005, 2008, 2010 e 2012 (fonte: dati comunali – nostra elaborazione)



Nel documento relativo al Benchmarking energetico sono state verificate le forniture energetiche degli edifici comunali mediante l'analisi dei consumi relativi al periodo febbraio 2012 – dicembre 2012 per quanto concerne l'energia elettrica, ed al primo semestre del 2012 per quanto concerne il gas naturale. L'analisi condotta evidenzia la necessità di procedere all'installazione di un sistema di monitoraggio dei consumi delle utenze indicate nel documento di Benchmarking, che permetterebbe di individuare eventuali legami tra l'utilizzo degli edifici e il consumo istantaneo, fornendo un quadro più preciso, utile anche per valutare in modo più affidabile gli effetti di interventi di efficientamento energetico, e procedere all'elaborazione di diagnosi energetiche dettagliate che permettano di individuare eventuali inefficienze.

3.1.3 I consumi del parco veicoli comunale

Nella tabella che segue si riportano i dati di consumo relativi al parco mezzi del Comune di Treviglio. In particolare, nelle fasi di stesura del PAES, il Comune ha fornito i consumi di carburante al 2005 ed al 2009 dei veicoli presenti: in assenza di ulteriori informazioni in merito, per la costruzione del MEI al 2012 sono stati assunti i consumi medi calcolati considerando anche l'anno di immatricolazione e le eventuali dismissioni avvenute.

tabella 3-3 _ consumi energetici dei veicoli del Comune di Treviglio al 2005, al 2009 e stimati al 2012 (fonte: dati comunali – nostra elaborazione)

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI									
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE					
				[l o m ³]			[MWh]		
				2005	2009 ³	2012 ⁴	2005	2009	2012
Servizi Sociali	FIAT Ducato	gasolio	1997	844	541	693	8	5	7
Trasporti Scolastici	Scuolabus kW 130	gasolio	1997	2'169	-	-	22	-	-
Strade	Gasolone	gasolio	1999	392	-	-	4	-	-
Strade	FIAT Autocarro (1698)	gasolio	1999	280	563	421	3	6	4
Ufficio Messi	Scooter (101)	gasolio	2001	158	90	124	2	1	1
Trasporti Scolastici	Scuolabus kW 102	gasolio	1990	258	-	-	3	-	-
Servizi Sociali	Citroen Berlingo (1360)	gasolio	2004	397	-	-	4	-	-
Squadra Manutentiva	FIAT Ducato (2800)	gasolio	2001	380	907	644	4	9	6
Trasporti Scolastici	Scuolabus (2800)	gasolio	2001	1'537	3'784	2'660	15	38	26
Trasporti Scolastici	Scuolabus (2800)	gasolio	2001	1'697	842	1'270	17	8	13
Trasporti Scolastici	Scuolabus (5880)	gasolio	2002	2'125	6'789	4'457	21	67	44
Strade	FIAT Ducato (2800)	gasolio	2002	133	521	327	1	5	3
Trasporti Scolastici	FIAT Scudo ()	gasolio	2004	303	2'342	1'323	3	23	13
Trasporti Scolastici	Scuolabus (5880)	gasolio	2006	-	1'677	1'677	-	17	17
Cimitero	Scooter (101)	gasolio	2001	-	496	496	-	5	5
CONSUMO TOTALE GASOLIO [MWh]							106	184	140
Affari Generali	LANCIA Thema	benzina	1995	86	-	-	1	-	-
Cimitero	APE Poker (218)	benzina	1998	68	228	148	1	2	1
Cimitero	APE Poker (218)	benzina	1998	305	258	282	3	2	3
Squadra Manutentiva	SEAT Marbella kW 30	benzina	1995	162	-	-	1	-	-

³ I consumi rilevati al 2009 sono stati considerati per la costruzione degli inventari di monitoraggio al 2008 e al 2010.

⁴ In assenza di ulteriori informazioni in merito, per la costruzione del MEI al 2012, sono stati assunti i consumi medi rilevati dall'AC per gli anni precedenti, considerando l'anno di immatricolazione del veicolo e l'eventuale dismissione.

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI									
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE					
				[l o m ³]			[MWh]		
				2005	2009 ³	2012 ⁴	2005	2009	2012
Strade	APE Poker (422)	benzina	1999	306	-	-	3	-	-
Affari Generali	FIAT Punto (1108)	benzina	1996	145	455	300	1	4	3
Servizi Sociali	FIAT Panda (999)	benzina	1999	187	-	-	2	-	-
Ufficio Messi	FIAT Panda Young (899)	benzina	1999	220	529	374	2	5	3
Squadra Manutentiva	FIAT Ducato (1971)	benzina	1987	176	-	-	2	-	-
Polizia Locale	Skoda Octavia (1781)	benzina	2001	386	-	-	4	-	-
Polizia Locale	Skoda Octavia (1781)	benzina	2001	473	-	-	4	-	-
Polizia Locale	Skoda Octavia (1781)	benzina	2001	477	-	-	4	-	-
Polizia Locale	APRILIA Spa Rw Var. (652)	benzina	2003	39	123	81	0.4	1	1
Polizia Locale	APRILIA Spa Rw Var. (652)	benzina	2003	55	56	55	1	1	1
Polizia Locale	APRILIA Spa Rw Var. (250)	benzina	2003	22	-	-	0.2	-	-
Polizia Locale	APRILIA Spa Sv Var. (250)	benzina	2003	16	68	42	0.1	1	0.4
Squadra Manutentiva	CITROEN Berlingo (1360)	benzina	2001	177	941	559	2	9	5
Tributi	FIAT Punto (1242)	benzina	2001	40	541	290	0.4	5	3
Servizi Sociali	CITROEN Berlingo (1360)	benzina	2001	265	-	-	2	-	0
Strade	CITROEN Berlingo (1360)	benzina	2002	443	1'190	816	4	11	8
Servizi Sociali	FIAT Punto (1242)	benzina	2002	78	77	78	1	1	1
Polizia Locale	FIAT Ducato (1998)	benzina	2002	632	1'065	849	6	10	8
Squadra Manutentiva	FIAT Panda (1108)	benzina	2002	124	489	307	1	4	3
Rogge	DAIHATSU J1 2 Terios (1298)	benzina	2004	747	3'366	2'057	7	31	19
Polizia Locale	SKODA 6 Y (1390)	benzina	2004	239	632	436	2	6	4
Squadra Manutentiva	FIAT Fiorino (1116)	benzina	1989	168	-	-	2	-	-
Strade	FIAT Ducato (1971)	benzina	1989	297	1'243	770	3	11	7

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI									
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE					
				[l o m ³]			[MWh]		
				2005	2009 ³	2012 ⁴	2005	2009	2012
Lavori Pubblici	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	166	-	-	2	-	-
Lavori Pubblici	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	121	-	-	1	-	-
Lavori Pubblici	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	72	288	180	1	3	2
Urbanistica	SEAT Marbella (903)	benzina	1993	105	29	67	1	0.3	1
Polizia Locale	DAIHATSU J2 Terios (1298)	benzina	2009	-	706	706	-	6	7
Servizi Sociali	FIAT Punto (1242)	benzina	2002	-	143	143	-	1	1
Pubblica Istruzione	FIAT Punto (1298)	benzina	2002	-	164	164	-	2	2
Polizia Locale	SKODA Octavia (1984)	benzina	2006	-	1'318	1'318	-	12	12
Polizia Locale	SKODA Octavia (1984)	benzina	2006	-	2'955	2'955	-	27	27
Polizia Locale	SKODA Octavia (1984)	benzina	2006	-	2'249	2'249	-	21	21
Squadra Manutentiva	FIAT Doblo' (1596)	benzina	2007	-	102	102	-	1	1
Edilizia Pubblica	FIAT Punto (1242)	benzina	2007	-	34	34	-	0.3	0.3
CONSUMO TOTALE BENZINA [MWh]							62	177	141
Lavori Pubblici	Autocarro Evftt (2351)	metano	2007	-	155	155	-	2	2
Strade	Autocarro Gas Metano (2351)	metano	2007	-	129	129	-	1	1
CONSUMO TOTALE METANO [MWh]							-	3	3

3.1.4 La produzione locale di energia

Nella costruzione del BEI e dei MEI è possibile tenere conto anche delle riduzioni delle emissioni di CO₂ sul versante dell'approvvigionamento qualora siano presenti sul territorio comunale impianti di produzione locale di energia rinnovabile elettrica e di energia termica. Difatti, il fattore di emissione locale per l'elettricità rispecchia il mix energetico utilizzato per la produzione della stessa elettricità. Se il Comune acquista elettricità verde certificata, è altresì possibile ricalcolare il fattore di emissione dell'energia elettrica scomputando tali consumi in modo da evidenziare i guadagni associati in termini di emissioni di CO₂. 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.

Il Comune di Treviglio ha segnalato che nel periodo di interesse non sono stati effettuati acquisti di energia verde. Inoltre, come già evidenziato nella relazione PAES e nel 1° Report di Monitoraggio, sul territorio comunale sono 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 nei MEI in quanto tale industria rientra nel mercato ETS;
- La Roggia Valtulini, impianto di produzione di energia elettrica a biomassa (biogas da reflui) caratterizzato da potenza pari a 0.1 MW: si stima che tale impianto, entrato in funzione nel 2008, sia caratterizzato da un produzione elettrica pari a circa 800 MWh, che viene dunque considerata nel calcolo del fattore di emissione locale dell'energia elettrica;
- Pallavicina, impianto di produzione di energia elettrica a biomassa (biogas da reflui) caratterizzato da potenza pari a 1 MW circa. Tale impianto, segnalato dal Comune, è entrato in funzione nel corso del 2012, e si stima sia caratterizzato da un produzione di energia elettrica pari a circa 8'000 MWh: tale dato sarà oggetto di verifica nella fase di monitoraggio successiva e non è stato quindi considerato nella definizione dell'attuale inventario MEI.

In assenza di dati aggiornati in merito si conferma quanto recepito durante la raccolta dati inerente al PAES, insieme agli impianti fotovoltaici e ad esclusione dell'impianto ETS, anche questi impianti concorrono alla riduzione del fattore di emissione locale dell'energia elettrica.

Infine, per quanto concerne gli impianti fotovoltaici, si è assunto come riferimento la banca dati nazionale ATLASOLE, il sistema informativo geografico che rappresenta l'atlante degli impianti fotovoltaici entrati in esercizio ammessi all'incentivazione. I dati riportati nella precedente relazione sono stati integrati con gli ultimi dati disponibili: a tutto il 2012 risultano installati circa 4'400 kW di fotovoltaico, in grado di produrre circa il 2% dell'energia elettrica complessivamente consumata nel 2012. Da figura 3-2 appare evidente come gli impianti di piccole dimensioni e dunque integrati agli edifici (potenza inferiore a 20 kW) siano ancora poco diffusi: a giugno 2013 risultano infatti presenti solo 148 impianti a fronte di un numero di edifici presenti al 2005 pari a 2'605 (vedi paragrafo 2.1.2 della relazione del PAES).

figura 3-2 _ numero di impianti potenza installata per classe di potenza presenti a luglio 2013 presso il comune di Treviglio (fonte: ATLASOLE – nostra elaborazione)

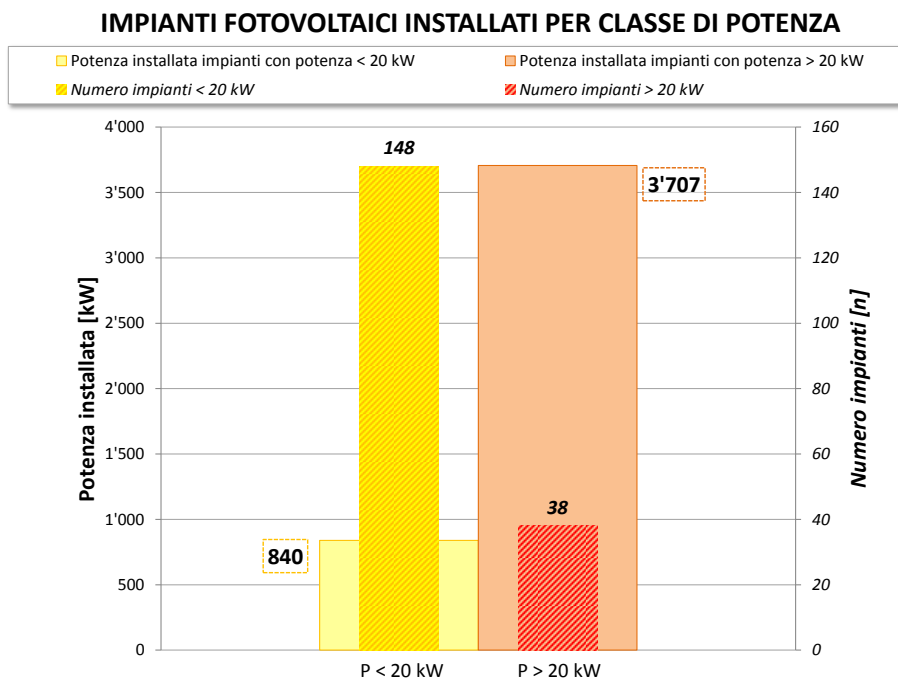
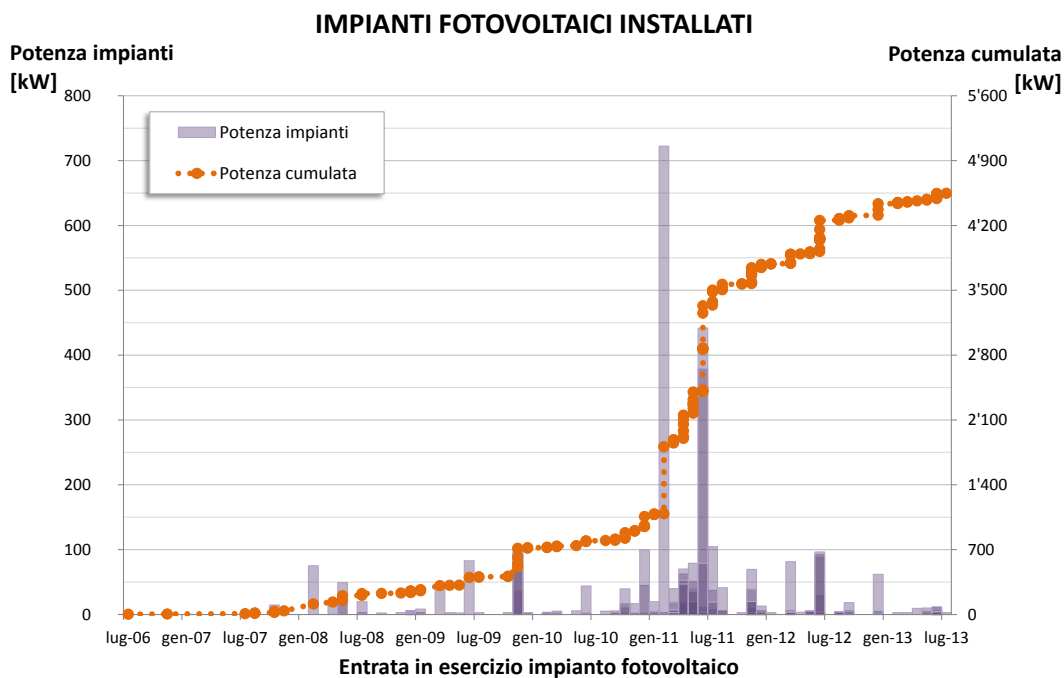


figura 3-3 potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel comune di Treviglio (fonte: ATLASOLE – nostra elaborazione)



3.2 INVENTARI

I dati mostrati nei paragrafi precedenti sono stati caricati nel software CO₂₀ allo scopo di aggiornare gli inventari energetico-emissivi relativi agli anni 2005, 2008 e 2010 e creare un nuovo MEI al 2012. È stata inoltre integrata l'analisi della produzione locale di energia elettrica con gli ultimi dati disponibili.

Nei paragrafi successivi si riportano i trend osservati, focalizzando l'attenzione sugli andamenti in termini procapite, dato che l'obiettivo del PAES di Treviglio è stato definito in questi termini. A titolo di confronto, si riporta nella tabella successiva il numero di abitanti residenti presso il comune di Treviglio nei quattro anni analizzati, secondo i dati già contenuti nelle relazioni del PAES e del 1° Report di Monitoraggio: nel periodo in esame si riscontra un aumento demografico pari al 5% circa.

tabella 3-4 _ trend della popolazione nel comune di Treviglio, dati del 2005, del 2008, del 2010 e del 2012 (fonte: ISTAT)

POPOLAZIONE RESIDENTE NEL COMUNE DI TREVIGLIO					
Anno	2005	2008	2010	2012	Var. 2005-12
Numero di abitanti	27'450	28'430	29'034	28'765	5%

3.2.1 I consumi energetici finali

In figura 3-4 e in tabella 3-5 si riportano i consumi complessivi del comune di Treviglio in termini procapite, ripartiti per settore, al 2005, al 2008, al 2010 ed al 2012.

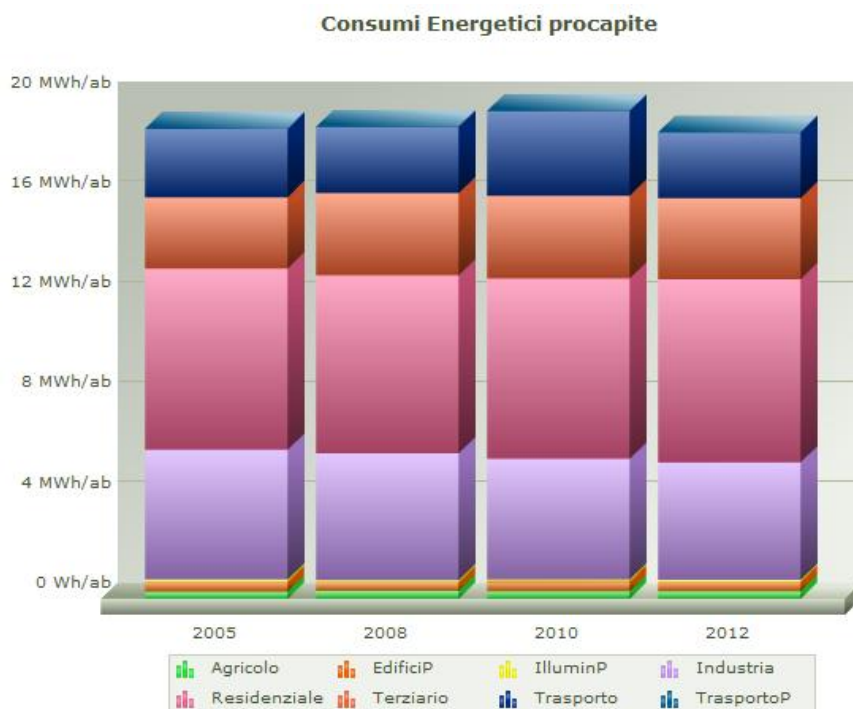
Si osserva come i consumi complessivi procapite risultino sostanzialmente invariati, passando da 18.8 a 18.7 MWh/ab. Analizzando la situazione settore per settore, è possibile riscontrare che gli incrementi percentuali più consistenti interessano il terziario non comunale (+14%) e il parco veicoli comunali che fa registrare un forte incremento percentuale (+61%) a fronte di un aumento decisamente contenuto in termini numerici. Fanno registrare un calo percentuale i settori dell'illuminazione pubblica comunale (-11%), dell'industria (-10%) e degli edifici pubblici (-4%). Si ricorda che il trend dei consumi dei trasporti è influenzato dalla metodologia introdotta dal gestore della banca dati SIRENA al fine di rendere confrontabili i dati dei consumi dei trasporti urbani dell'anno 2012 con i valori degli anni precedenti: in tale intervallo di tempo, infatti, è stato adottato un nuovo grafo stradale con una diversa attribuzione dei tratti stradali alle differenti categorie.

Inoltre, è stato aggiornato il template dell'inventario energetico-emissivo secondo le linee guida del JRC "Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring" del maggio 2014, indicando separatamente i consumi e le emissioni dell'industria e dell'agricoltura, senza più aggregarle in un unico settore produttivo, come invece effettuato in fase di stesura del PAES e del 1° Report di monitoraggio. Ad ogni modo, analizzando la domanda energetica del territorio di Treviglio, si evince come l'agricoltura rappresenti una minima parte dei consumi complessivi.

tabella 3-5 _ consumi energetici procapite comunali per settore al 2005, al 2008, al 2010 e al 2012 (fonte: CO₂₀)

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI PROCAPITE 2005-2008-2010-2012 [MWh/ab]					
Settore	2005	2008	2010	2012	Var. 2005-12
Edifici, attrezzature/impianti comunali	0.38	0.34	0.37	0.37	-4%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	2.84	3.29	3.31	3.24	14%
Edifici residenziali	7.25	7.11	7.21	7.33	1%
Illuminazione pubblica comunale	0.11	0.10	0.09	0.09	-11%
Industria	5.18	5.07	4.82	4.69	-10%
Agricoltura	0.28	0.31	0.30	0.29	4%
Parco veicoli comunale	0.006	0.01	0.01	0.01	61%
Trasporti privati e commerciali	2.74	2.64	3.38	2.62	-4%
TOTALE	18.79	18.88	19.50	18.65	-1%

figura 3-4 _ trend dei consumi energetici procapite comunali tra il 2005 e il 2012, ripartizione per settore (fonte: CO₂₀)



3.2.2 Le emissioni totali

La situazione precedentemente descritta si ritrova in linea di massima replicata anche in termini di emissioni. In tabella 3-6 e in figura 3-5 si riportano le emissioni procapite del comune di Treviglio,

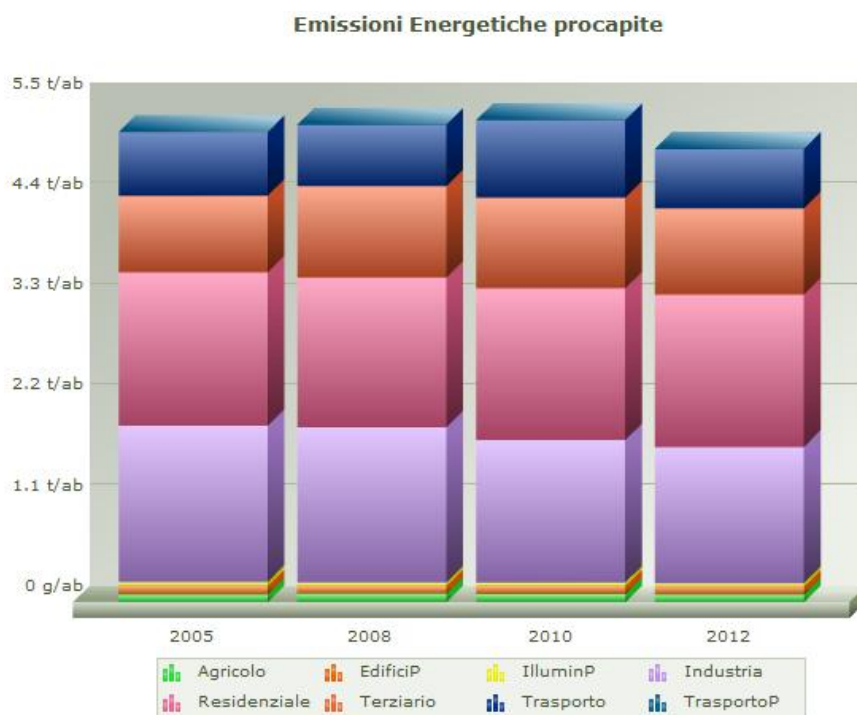
ripartite per settore: si osserva un calo complessivo pari al 4%, dovuto principalmente ai cali riscontrati nelle emissioni del settore industriale.

Per quanto riguarda il comparto pubblico, si osserva un calo delle emissioni procapite dell'illuminazione pubblica (-14%) e degli edifici comunali (-7%) mentre le emissioni procapite del parco veicoli comunali risultano in aumento: tuttavia, si precisa che tali trend saranno oggetto di verifica nella successiva fase di monitoraggio, a causa dell'incertezza dei metodi di stima utilizzati in assenza dei dati necessari.

tabella 3-6 _ emissioni di CO₂ procapite comunali per settore al 2005, al 2008, al 2010 e al 2012 (fonte: CO₂₀)

EMISSIONI CO ₂ COMUNALI PROCAPITE 2005-2008-2010-2012 [t/ab]					
Settore	2005	2008	2010	2012	Var. 2005-12
Edifici, attrezzature/impianti comunali	0.09	0.08	0.09	0.09	-7%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	0.84	1.00	0.99	0.94	13%
Edifici residenziali	1.68	1.64	1.66	1.67	-1%
Illuminazione pubblica comunale	0.04	0.04	0.04	0.04	-14%
Industria	1.71	1.70	1.56	1.49	-13%
Agricoltura	0.08	0.09	0.09	0.08	0.1%
Parco veicoli comunale	0.002	0.003	0.003	0.003	59%
Trasporti privati e commerciali	0.70	0.67	0.85	0.65	-7%
TOTALE	5.14	5.23	5.28	4.96	-4%

figura 3-5 _ trend delle emissioni di CO₂ comunali tra il 2005 e il 2012, ripartizione per settore (fonte: CO₂₀)

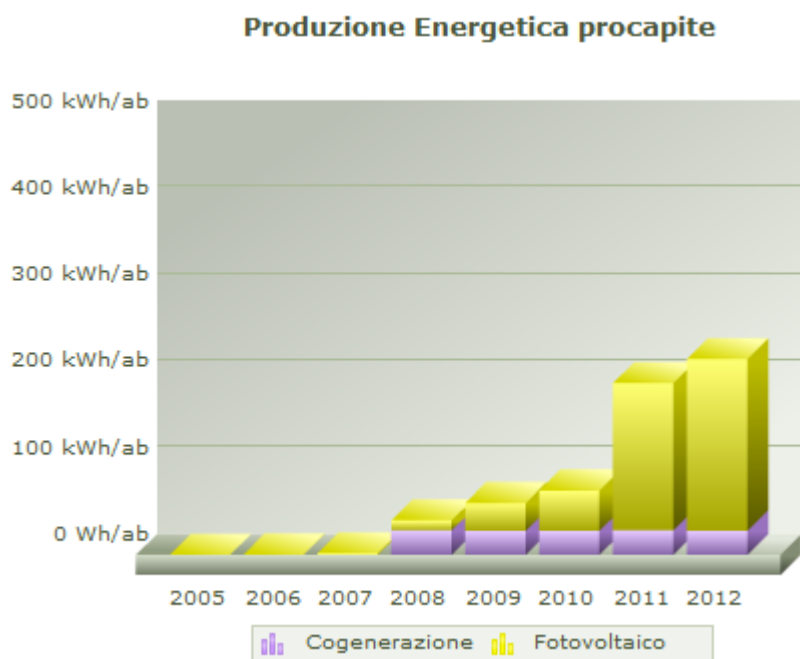


3.2.3 La produzione locale di energia elettrica e termica

Come già riportato al paragrafo 3.1.4, nel comune di Treviglio, sono presenti tre impianti per la produzione di energia elettrica che, insieme agli impianti fotovoltaici installati, concorrono alla riduzione del fattore di emissione locale dell'energia elettrica.

Il software CO₂₀ permette di ricostruire l'andamento della produzione locale di energia elettrica anno dopo anno, a partire dal 2005: in figura 3-6 si riporta il grafico dell'andamento della produzione procapite di energia elettrica locale. Tale significativo incremento risulta tuttavia essere poco impattante sul fattore di emissione dell'energia elettrica locale, che risulta passare da 0.4 t/MWh (valore di riferimento al 2005) a 0.385 t/MWh al 2012, corrispondente ad un calo pari a circa il 4%.

figura 3-6 _ trend della produzione di energia elettrica derivante dagli impianti fotovoltaici installati nel territorio comunale, dati dal 2005 al 2012 (fonte: CO₂₀)



4. PIANO D'AZIONE

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

4.1 OBIETTIVO

Come evidenziato durante la stesura del PAES e del 1° Report di Monitoraggio, nella definizione dell'obiettivo si ritiene opportuno considerare quelli che fino al 2020 possano essere gli impatti energetico-emissivi legati alle previsioni di aumento di popolazione, di edificato residenziale e di attività produttive e terziarie sul territorio comunale. Si sottolinea che, come riportato nel paragrafo 2.1, il PGT del comune di Treviglio non è stato modificato rispetto al documento analizzato nella precedente relazione di monitoraggio. Tuttavia, a causa dell'aggiornamento dei dati SIRENA, si rende necessaria una ridefinizione dell'obiettivo.

4.1.1 La valutazione degli incrementi emissivi 2005-2020

In termini di emissioni, si ricorda che 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 vigente⁵.

⁵ Per quanto riguarda il settore **terziario non comunale**, la stima è stata effettuata considerando degli indici medi di consumo specifico, pari a 45 kWh/mq per i consumi elettrici e pari a 75.6 kWh/mq per i consumi termici. 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. Per **l'illuminazione pubblica** è stato considerato un incremento calcolato sulla base delle emissioni procapite comunali al 2005. 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** 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 risultati ottenuti sono riassunti in tabella 4-1 e confrontati con i valori precedentemente stimati.

tabella 4-1 _ incrementi emissivi dovuti allo sviluppo del comune di Treviglio, confrontati con i dati precedentemente assunti (fonte: CO₂₀)

STIMA DEGLI INCREMENTI EMISSIVI 2005-2020 [t CO ₂]		
Settore	STIMA AGGIORNATA	STIMA PRECEDENTE
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	4'074	4'104
Edifici residenziali	9'091	9'125
Illuminazione pubblica	353	353
Industria	4'359	4'621 ⁶
Agricoltura	0	
Trasporti privati e commerciali	5'822	5'833
TOTALE INCREMENTO EMISSIONI [t]	23'699	24'036

Si ricorda infine che tali dati devono essere considerati come incrementi rispetto alla situazione al 2005: complessivamente si stima un incremento delle emissioni tra il 2005 e il 2020 pari a circa 23'700 tonnellate di CO₂.

4.1.2 L'obiettivo dichiarato

Le strategie generali definite nella stesura del PAES fissano per il comune di Treviglio un obiettivo minimo di riduzione valutato in termini **procapite, considerando sia l'industria che l'agricoltura, pari al 25%**. Tali parametri, mantenuti invariati, definiscono, rispetto al quadro emissivo derivante dall'aggiornamento della banca dati SIRENA, un obiettivo di riduzione assoluto pari a 26'754 tonnellate di CO₂, tale per cui le emissioni procapite al 2020 siano pari a 3.86 t/ab. L'obiettivo procapite del 25% viene però superato con le politiche messe in campo dal Comune.

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

⁶ Nella precedente versione del template del JRC, il settore 'produttivo' includeva sia l'industria che l'agricoltura.

figura 4-1 _ emissioni al 2005 (BEI), al 2008 , al 2010 e al 2012 (MEI) confrontate con le emissioni previste e pianificate dal PAES al 2020 (fonte: CO₂₀)

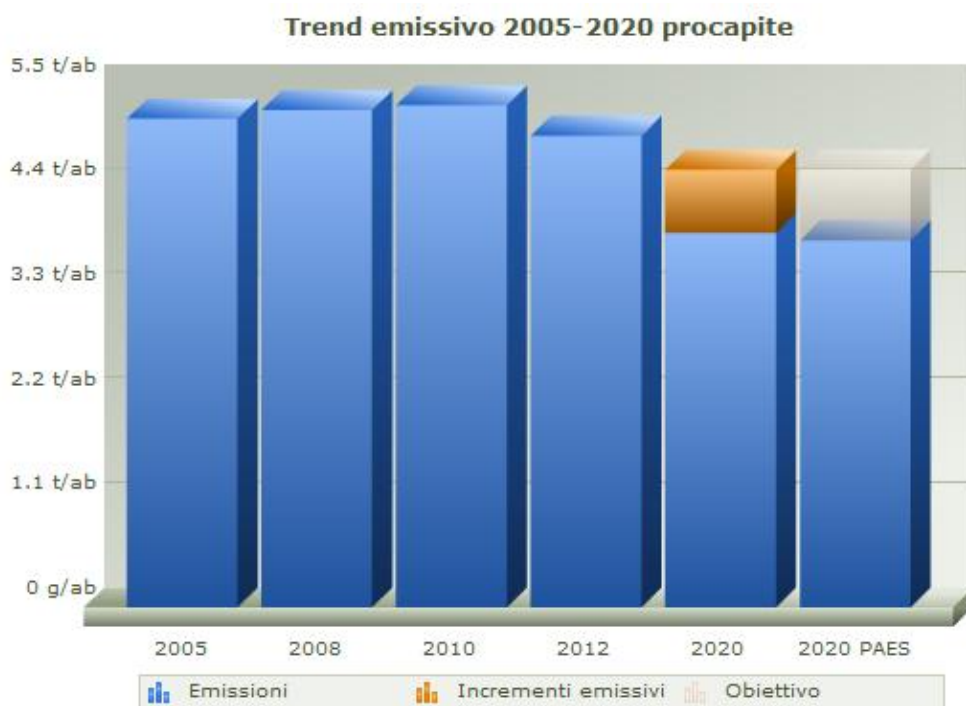


tabella 4-2 _ riepilogo del trend emissivo procapite e distanza dall'obiettivo del PAES in termini procapite e assoluti (fonte: nostra elaborazione)

TREND EMISSIVO E OBIETTIVO DI RIDUZIONE						
Anno	2005	2008	2010	2012	2020 (senza PAES)	2020 (con PAES)
Popolazione	27'450	28'430	29'034	28'765	35'808	35'808
Emissioni totali [t/ab]	5.14	5.23	5.28	4.96	4.60	3.86
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab]	1.29	1.37	1.42	1.10	0.75	-
Obiettivo di riduzione [t]	35'289	38'946	41'222	31'633	26'754	-

4.2 AZIONI

Per quanto riguarda il Piano d'azione, attraverso il software CO₂₀ è stato possibile aggiornarlo e integrarlo attraverso due operazioni ben distinte:

- da un lato, per ogni azione del PAES sono state verificate e eventualmente corrette (sulla base della variazione del tendenziale al 2012) le stime condotte per valutarne gli effetti in termini di energia risparmiata, incremento della produzione da FER e emissioni evitate, utilizzando, nel caso di interventi già realizzati, dati reali osservati sui trend dei consumi in sostituzione ai valori stimati;

- in un secondo momento, per ciascuna misura prevista è stata definita una percentuale di completamento, che ha permesso di valutare il grado di attuazione del PAES di Treviglio.

I risultati ottenuti dall'aggiornamento delle stime e le percentuali di completamento definite per ciascuna azione sono riportati nella tabella in appendice. Nei paragrafi successivi si riportano alcune peculiarità emerse nel lavoro di aggiornamento del PAES e si riassume in termini generali la situazione attuale rispetto alla situazione attesa al 2020.

4.2.1 L'aggiornamento del Piano d'Azione

Relativamente alle azioni del comparto pubblico, non risultano avanzamenti rispetto agli interventi indicati nel precedente Report di monitoraggio.

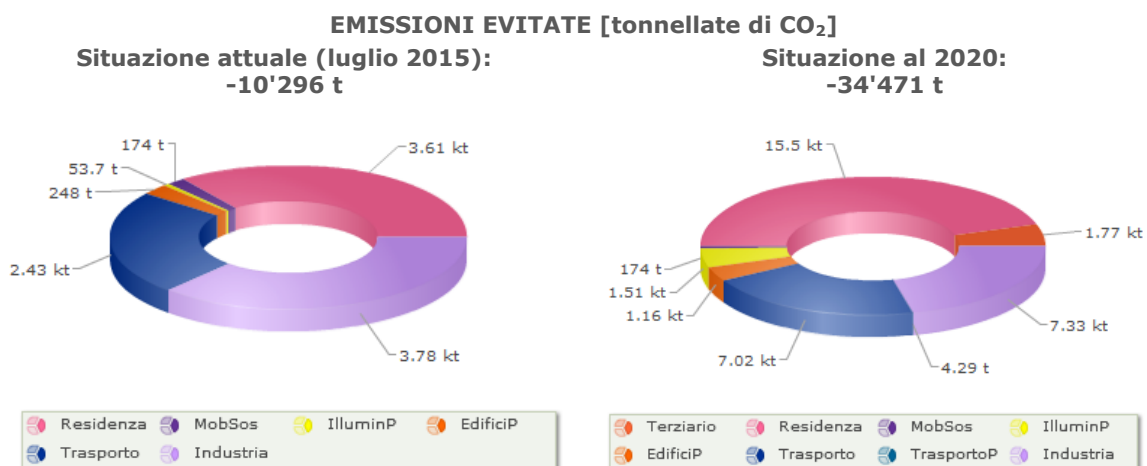
Relativamente ai settori privati, per definire le percentuali di completamento delle singole azioni è stata fatta una stima qualitativa, sostanzialmente basata sui trend delle emissioni osservati tra il 2005 e il 2012. Per quanto riguarda l'installazione di impianti fotovoltaici, è stato invece possibile disporre dei dati aggiornati di ATLASOLE circa gli impianti effettivamente installati sul territorio comunale fino a luglio 2013 (vedi paragrafo 3.1.4): a tale data la produzione potenziale di energia elettrica da fonti rinnovabili risulta essere pari a circa il 2% dei consumi elettrici complessivi al 2012; tale produzione è dovuta per il 38% ad impianti caratterizzati da una potenza superiore a 100 kWp.

4.2.2 Gli effetti del PAES

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

Dall'analisi di figura 4-2 si può osservare come gli interventi effettuati finora nel settore industriale pesino per il 37% circa delle emissioni totali evitate attualmente in tutto il territorio di Treviglio (figura a sinistra): quest'ultimo dato è completamente riconducibile agli impianti fotovoltaici di grandi dimensioni installati in tale ambito (dati di ATLASOLE). Seguono il settore residenziale con circa il 35% ed i trasporti con il 24%. Secondo quanto previsto dal PAES, invece, al 2020 (grafico a destra) le emissioni saranno evitate per poco meno della metà (45%) attraverso interventi sul settore residenziale e, a seguire, attraverso azioni nel settore industriale (21%), dei trasporti (20%) e del terziario non comunale (5%).

figura 4-2 _ emissioni evitate attraverso le azioni attualmente implementate e previsione al 2020, ripartizione per settore (fonte: CO₂₀)

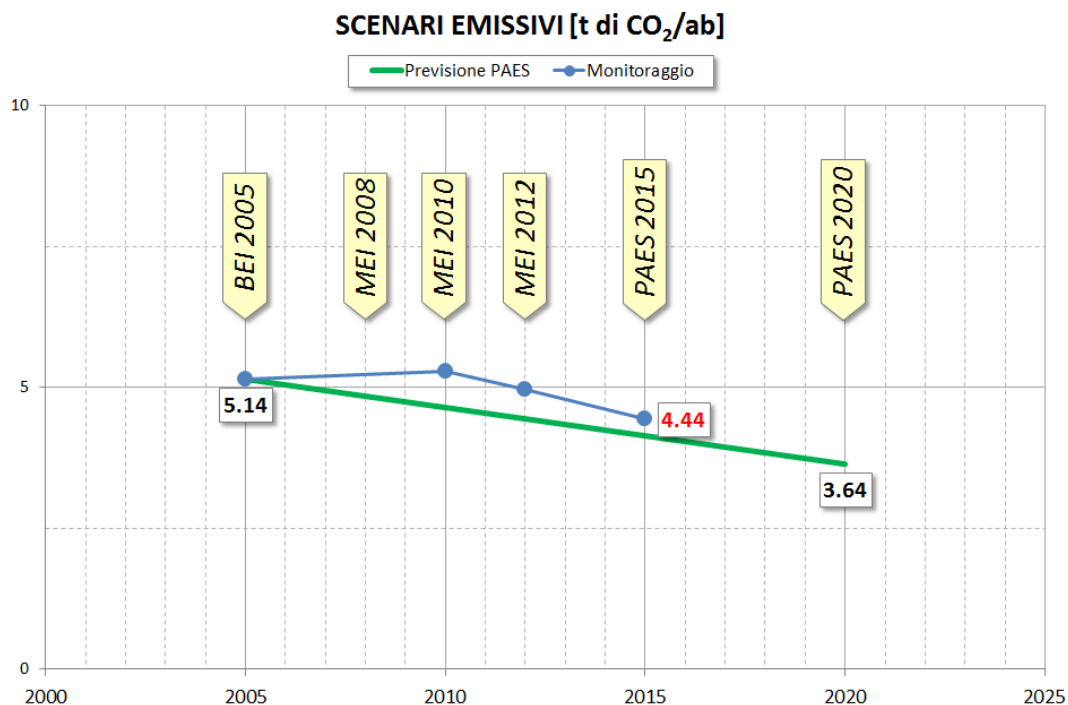


Come si può vedere da figura 4-3, rispetto all'obiettivo di riduzione del PAES, fissato in 26'754 tonnellate di CO₂, le azioni attualmente realizzate ne costituiscono il 38% circa, con una riduzione complessiva pari a quasi 10'300 tonnellate. Analizzando il grado di attuazione delle misure previste per ciascun settore, nel comparto pubblico si può osservare che per quanto riguarda gli edifici pubblici, attualmente sono state attivate azioni (si veda tabella in appendice) che permettono di raggiungere il 21% della riduzione emissiva prevista per tale settore mentre le azioni sul settore dell'illuminazione pubblica risultano attivate nella misura del 4% circa. Relativamente al comparto privato è interessante sottolineare che:

- le azioni sul terziario non comunale non sono ancora state attivate;
- le misure previste per i trasporti risultano attuate per una quota pari al 35% circa mentre le azioni attivate sul settore residenziale presentano una percentuale di realizzazione pari al 23%;
- riguardo all'industria si ottiene una percentuale di completamento complessiva pari al 52%, dovuta al fatto che l'azione principale inserita nel PAES per tale settore è l'installazione di impianti fotovoltaici.

In conclusione, si riassumono in figura 4-3 i risultati ottenuti dalle attività di monitoraggio, sia in termini di inventari emissivi ricostruiti (2005, 2008, 2010 e 2012) che in termini di grado di attuazione del PAES e relativi benefici (2015).

figura 4-3 _ trend emissivo 2005-2020 previsto dal PAES confrontato con i risultati delle attività di monitoraggio (MEI 2008, 2010 e 2012) e con la stima delle emissioni al 2015, determinata in base al monitoraggio dell'attuazione del PAES, dati espressi in tonnellate di CO₂ (fonte: nostra elaborazione)



_ appendice

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle azioni previste dal PAES e aggiornate.

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
TERZIARIO COMUNALE	43 (1.1.1)	Sostituzione serramenti	Intervento su 7 dei 17 edifici sottoposti ad Audit	2016	2020	33	0	7	0.02	€ 742'500	€ -	0%
	45 (1.1.2)	Isolamento copertura (scuole, uffici)	L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 12 dei 17 edifici oggetto di Audit. Stima da Factor20.	2013	2020	427	0	86	0.32	€ 569'200	€ -	25%
	44 (1.1.3)	Realizzazione cappotto esterno (scuole, uffici)	L'AC ha manifestato interesse per tale tipologia di intervento che è possibile effettuare su 9 dei 17 edifici oggetto di Audit. Stima da Factor20	2016	2020	252	0	51	0.19	€ 1'032'100	€ -	0%
	20 (1.1.4)	Sostituzione caldaia	Sostituzioni delle caldaie a servizio di: Municipio, Palestra Gatti, Scuola Elementare Battisti, Asilo Nido Locatelli, Scuola Materna Casnida, Scuola Materna Bignamini e Campi Sportivi.	2005	2012	288	0	58	0.22	€ 160'000	€ -	100%
	46 (1.1.4)	Sostituzione caldaia	Sostituzione delle caldaie di: Centro Diurno, Scuole Elementare De Amicis e Medie Cameroni, Scuola Elementare Mozzi, Centro Culturale, Palazzetto dello Sport e Centro Anziani. Stima da Factor20.	2013	2020	162	0	33	0.12	€ 314'135	€ -	25%
	49 (1.1.8)	Sostituzione apparecchiature elettriche & supporti tecnologici	Si prevedono interventi su 4 edifici (Centro Diurno, Area Ex-Mercato, Centro Culturale e Palazzetto dello Sport) che portano a risparmi sui consumi elettrici che vanno dal 5% al 20%.	2013	2020	139	0	55	0.21	€ 280'000	€ -	25%
	47 (3.1.1)	Fotovoltaico su edifici pubblici	È stata prevista l'installazione di impianti fotovoltaici su 4 edifici dei 17 sottoposti ad Audit. La potenza complessiva prevista è pari a circa 160 kWp ed è stata determinata sulla base dei consumi elettrici attuali degli edifici,	2013	2020	0	160	64	0.24	€ 399'300	€ -	0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
			ipotizzando che la metà di tali consumi sia coperta attraverso FER. Stima da Factor20									
	18 (3.1.1)	Fotovoltaico su edifici pubblici	Installazioni presso Palestra Gatti, Scuole Medie Grossi, Scuola Elementare Mozzi, Asilo Nido Nord, Asilo Nido Locatelli e Scuola Materna Casnida.	2005	2012	0	344	138	0.51	€ 912'100	€ -	100%
	48 (4.1.1)	Solare termico su edifici pubblici	Installazione di pannelli solari termici su Palestra Gatti e Palestra Vespucci in modo tale da soddisfare il 50% del fabbisogno di ACS attraverso FER. Stima da Factor20	2013	2020	0	287	58	0.22	€ 185'000	€ -	0%
	42 (4.1.1)	Solare termico su edifici pubblici	L'AC ha installato nel 2011 un impianto solare termico caratterizzato da una superficie pari a circa 100 mq presso il Centro Diurno. Stima fornita dal Comune.	2011	2012	0	43	9	0.03	€ 50'000	€ -	100%
	25 (5.1.1)	Acquisto di energia verde	L'azione è stata valutata in termini compensativi, ossia considerando acquisti verdi per una quantità di energia pari ai consumi attuali tolte le riduzioni di consumi elettrici ottenibili attraverso gli interventi previsti nell'azione precedente e derivanti dall'installazione di pannelli fotovoltaici.	2013	2020	0	1511	604	2.26	€ 539'296	€ -	0%
TERZIARIO NON COMUNALE	28 (1.2.2)	Isolamento copertura (uffici)	Stima da dati TARSU 2011: - Grande Distribuzione: 34'343 mq - Terziario Puro: 290'842 mq Si considera un numero di piani medio pari a 1.5 e che la metà di tale patrimonio sia sottoponibile a interventi di miglioramento di cui il 30% venga effettivamente realizzato.	2013	2020	1150	0	231	0.86	€ 1'000	€ 1'300'000	0%
	29 (1.2.3)	Realizzazione cappotto esterno (uffici)	Stima da dati TARSU 2011: - Grande Distribuzione: 34'343 mq, altezza pareti = 5 m - Terziario Puro: 290'842 mq, altezza pareti = 3 m Si considera che la metà di tale patrimonio sia sottoponibile a interventi di miglioramento e che il 30% venga	2013	2020	66	0	13	0.05	€ 1'000	€ 113'000	0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
			effettivamente realizzato. Si distribuisce la superficie totale in parti uguali rispetto alle tipologie di parete disponibili.									
	51 (1.2.5)	Riqualificazione impianto termico	Sulla base dei dati forniti dagli stakeholder che attualmente si sono resi disponibili a collaborare nell'ambito della raccolta dati per il PAES si stima che attraverso gli interventi previsti sia possibile conseguire risparmi pari al 5%-10% dei consumi di gas naturale attuali.	2013	2020	12	0	2	0.01	€ 2'000	€ -	0%
	50 (1.2.11)	Riqualificazione usi elettrici	Si ipotizzano risparmi di energia elettrica pari al 3% dei consumi elettrici del terziario non comunale (BEI 2005).	2013	2020	1202	0	481	1.80	€ 2'000	€ -	0%
	22 (1.2.15)	Sviluppi futuri - Miglioramento della classe energetica dei nuovi edifici		2013	2020	3025	2165	1044	3.90	€ -	€ -	0%
RESIDENZIALE	8 (1.3.1)	Sostituzione lampadine a incandescenza (2005-2010)	Sostituzioni avvenute dal 2005 all'anno precedente all'adozione del PAES.	2005	2013	1481	0	592	2.21	€ -	€ 150'000	100%
	1 (1.3.2)	Sostituzione lampadine a incandescenza (2011-2020)		2013	2020	1910	0	764	2.85	€ 1'000	€ 508'000	30%
	30 (1.3.3)	Sostituzione scaldacqua elettrici (metodologia Scheda Tecnica n°2T dell'AEEG)		2016	2020	728	0	291	1.09	€ 1'000	€ 600'000	0%
	31 (1.3.4)	Sostituzione caldaia unifamiliare (metodologia Scheda Tecnica n°3T dell'AEEG)	Sostituzioni "naturali", senza attività di promozione da parte dell'AC.	2005	2016	2855	0	574	2.15	€ -	€ 7'830'000	85%
	32 (1.3.4)	Sostituzione caldaia unifamiliare (metodologia Scheda Tecnica n°3T dell'AEEG)		2016	2020	2724	0	548	2.05	€ 1'000	€ 5'980'000	0%
	2 (1.3.6)	Sostituzione serramenti		2016	2020	1935	0	389	1.46	€ 1'000	€ 5'000'000	0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
	3 (1.3.7)	Realizzazione cappotto esterno (edifici a 1-2 piani)		2016	2020	2088	0	420	1.57	€500	€ 2'740'000	0%
	4 (1.3.8)	Realizzazione cappotto esterno (edifici con più di 2 piani)		2016	2020	1908	0	384	1.44	€500	€ 2'510'000	0%
	5 (1.3.9)	Isolamento copertura (edifici a 1-2 piani)		2013	2020	1925	0	387	1.45	€500	€ 1'770'000	20%
	6 (1.3.10)	Isolamento copertura (edifici con più di 2 piani)		2013	2020	3427	0	690	2.58	€ 1'000	€ 3'160'000	20%
	7 (1.3.11)	Sostituzione frigocongelatori		2013	2020	2230	0	892	3.33	€ 2'000	€ 4'060'000	30%
	9 (1.3.11)	Sostituzione frigocongelatori	Sostituzioni ante-PAES	2005	2013	1005	0	402	1.50	€ -	€ 2'110'000	100%
	10 (1.3.12)	Condizionamento estivo in classe A		2013	2020	17	0	7	0.03	€ 2'000	€ 1'540'000	25%
	11 (1.3.13)	Installazione dispositivi di spegnimento automatico televisori/decoder		2013	2020	535	0	214	0.80	€ 1'000	€ 749'000	20%
	34 (1.3.14)	Sostituzione di caldaie centralizzate	Sostituzione di caldaie autonome a gasolio installate prima del 2005 (dati di CURIT) con caldaie a condensazione a metano.	2013	2020	3155	0	1919	7.17	€ 2'040	€ 1'770'000	20%
	12 (1.3.15)	Installazione di valvole termostatiche (impianti autonomi)		2013	2020	3284	0	661	2.47	€500	€ 919'000	20%
	13 (1.3.17)	Sviluppi futuri - Riduzione dei consumi elettrici dei nuovi edifici		2013	2020	1772	0	709	2.65	€ -	€ -	0%
	33 (1.3.19)	Sostituzione di caldaie a servizio di impianti autonomi	Sostituzione di caldaie autonome a gasolio installate prima del 2005 (dati di CURIT) con caldaie a condensazione a metano.	2013	2020	771	0	469	1.75	€ 1'960	€ 135'000	25%
	38 (1.3.21)	Sviluppi futuri - Miglioramento della classe energetica dei nuovi edifici		2013	2020	2188	8469	2145	8.02	€ -	€ -	0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
	35 (1.3.22)	Installazione di valvole termostatiche (impianti centralizzati)		2013	2020	3859	0	777	2.90	€500	€ 316'000	30%
	14 (3.3.1)	Fotovoltaico su edifici residenziali a 1-2 piani (<20kW)		2013	2020	0	1141	457	1.71	€500	€ 3'560'000	10%
	60 (3.3.1)	Fotovoltaico su edifici residenziali a 1-2 piani (<20kW)	Aggiornamento ATLASOLE	2012	2013	0	315	126	0.47	€ -	€ 984'000	100%
	36 (3.3.1)	Fotovoltaico su edifici residenziali a 1-2 piani (<20kW)	Dati da Atlasole	2006	2012	0	750	300	1.12	€ -	€ 2'340'000	100%
	15 (3.3.2)	Fotovoltaico su edifici residenziali con più di 2 piani (<20kW)		2013	2020	0	123	49	0.18	€500	€ 384'000	10%
	16 (3.3.3)	Sviluppi futuri - Fotovoltaico su nuovi edifici		2013	2020	0	2562	1025	3.83	€ -	€ -	0%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	17 (4.3.1)	Solare termico domestico (metodologia Scheda Tecnica n°8T dell'AEEG)		2013	2020	0	1509	304	1.13	€ 1'000	€ 2'050'000	10%
	26 (1.4.1)	Sostituzione lampade: da vapori di mercurio a vapori di sodio AP	Sostituzioni ipotetiche 2005-2011 (dall'analisi della composizione del parco lampade)	2005	2011	134	0	54	0.20	€ 195'300	€ -	100%
	27 (1.4.2)	Adozione sistemi regolazione e riduzione flusso luminoso	Considerata la potenza totale di lampade a vapori di sodio e di mercurio presente al 2012	2013	2020	332	0	133	0.50	€ 95'816	€ -	0%
	21 (1.4.5)	Sviluppi futuri - Utilizzo di lampade ad alta efficienza / sistemi di regolazione su nuovi impianti		2013	2020	159	0	64	0.24	€ -	€ -	0%
	52 (1.4.6)	Sostituzione di componenti	L'AC stessa ha indicato le seguenti sostituzioni che intende attuare a partire dal 2012 e negli anni successivi:	2012	2016	421	0	168	0.63	€ -	€ -	0%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
			- 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)									
	53 (5.4.1)	Acquisto di energia verde	L'azione è stata valutata in termini compensativi, ossia considerando acquisti verdi per una quantità di energia pari ai consumi attuali tolte le riduzioni di consumi elettrici ottenibili attraverso gli interventi previsti nelle azioni precedenti.	2013	2020	0	2013	805	3.01	€ 503'969	€ -	0%
	54 (5.4.2)	Sviluppi futuri - Acquisto di energia verde	L'azione è stata valutata in termini compensativi, ossia considerando acquisti verdi per una quantità di energia pari ai consumi aggiuntivi stimati tolte le riduzioni di consumi elettrici ottenibili attraverso l'azione precedente sui nuovi impianti.	2013	2020	0	724	290	1.08	€ -	€ -	0%
	57 (1.5.2)	Risparmio negli usi elettrici	Effetti delle attività di promozione e di coinvolgimento degli stakeholder volte all'efficientamento tecnologico degli apparecchi elettrici (impianto di illuminazione, condizionamento, etc.) e l'adozione di buone norme di comportamento per la riduzione degli sprechi. Complessivamente si ipotizzano risparmi di energia elettrica pari al 3% dei consumi elettrici del settore produttivo (BEI 2005).	2016	2020	2692	0	1077	4.02	€ 1'000	€ -	0%
PRODUTTIVO	61 (3.5.1)	Fotovoltaico su industrie	Dati da ATLASOLE GENNAIO 2012-GIUGNO 2013	2012	2013	0	657	263	0.98	€ -	€ 2'060'000	100%
	24 (3.5.2)	Sviluppi futuri - Fotovoltaico su nuovi edifici (D.lgs. 28/2011)		2013	2020	0	6179	2472	9.24	€ -	€ -	0%
	55 (4.5.1)	Realizzazione di impianto a biomassa	Realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica Roggia Valtulini, entrato in	01.01. 2008	01.01. 2009	0	800	320	1.20	€ -	€ -	100%

AZIONI IMPLEMENTATE SUL SOFTWARE CO ₂₀												
Settore	Codice CO ₂₀	Nome	Descrizione	Data Inizio	Data Fine	Risparmio energetico [MWh]	FER [MWh]	CO ₂ evitata [t]	% obiettivo	Costo Pubblico (€)	Costo Privato (€)	% di compl.
			funzione nel 2008, che utilizza come combustibile biogas da reflui e che è caratterizzato da potenza pari a 0.1 MW.									
	56 (4.5.1)	Realizzazione di impianto a biomassa	Realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica Pallavicina, realizzato nel 2011, che utilizza come combustibile biogas da reflui e che è caratterizzato da potenza pari a circa 1 MW.	2011	2012	0	7992	3197	11.95	€ -	€ -	100%
TRASPORTI	58 (2.6.4)	Utilizzo di biocombustibili		2016	2020	0	17	4	0.02	€ -	€ -	0%
	40 (2.8.5)	Sviluppi futuri - Riduzione emissioni nuovi autoveicoli		2013	2020	5960	417	1623	6.07	€ -	€ -	10%
	39 (2.8.10)	Rinnovo parco autoveicolare		2005	2020	15681	3257	4820	18.02	€ -	€ 192'000'000	47%
	59 (2.8.14)	Utilizzo di biocombustibili	Biocombustibili su veicoli non sostituiti	2016	2020	0	2275	579	2.16	€ -	€ -	0%
	41 (2.11.2)	Realizzazione piste ciclabili		2007	2012	685	0	174	0.65	€ 4'000'000	€ -	100%
TOTALE						56'248	38'178	28'897	108.01	€ 6'004'216	€ 54'638'000	

