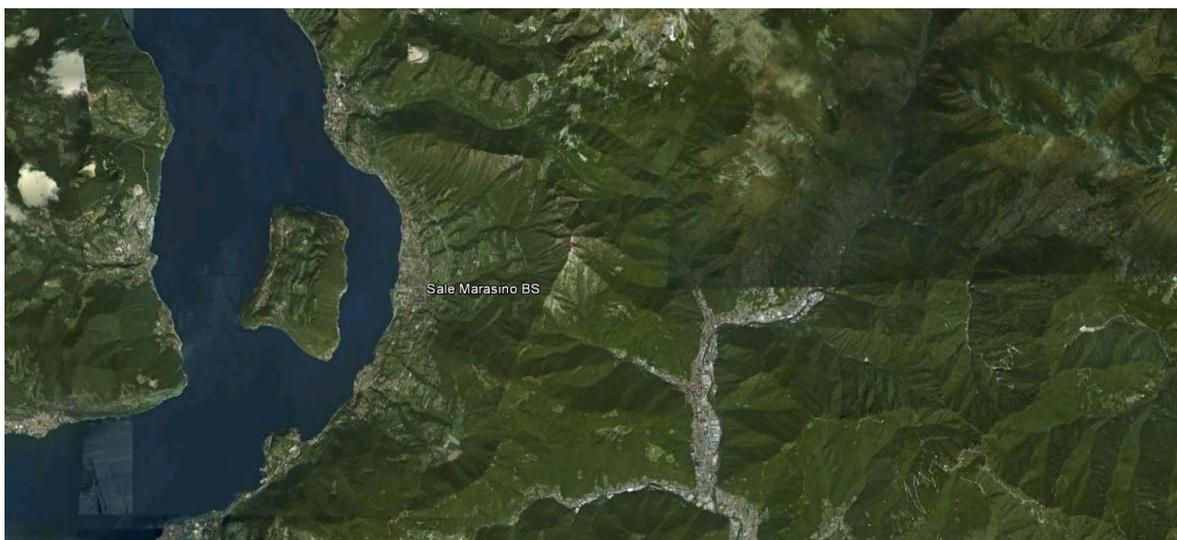




comune di  
**MARONE**  
Provincia di Brescia



# PAES



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

## Relazione\_ BEI

Bozza – giugno 2012

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

Estensori



**ECOMETRICS srl**  
Via G. Rosa 25\_ Brescia



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



**fondazione  
cariplo**

**FONDAZIONE CARIPLO**  
promuovere la sostenibilità  
energetica nei comuni piccoli e medi  
2011



# Gruppo di lavoro

## **Supporto del Comune di Marone**

Emilio Tosoni \_ sindaco

Paolo Rossetti \_ vice sindaco, Assessore al patrimonio, progetti e tutela del territorio

Tranquillo Guerini \_ Assessore all'urbanistica ed edilizia privata

Fausto Bettoni \_ Assessore ai lavori pubblici, agricoltura e montagna, ecologia e gestione del verde

Responsabile del procedimento

Arch Federico Danesi \_ Tecnico comunale di riferimento

Paola Ghitti \_ ufficio tecnico

## **Ecometrics srl**

Stefano Oliveri \_ PAES

Paolo Seminati \_ PAES

Irene Tomasoni \_ PAES

Maria Luisa Venuta \_ PAES

Ing. Ilaria Fumagalli \_ PAES

## **TerrAria srl**

Giuseppe Maffei \_ responsabile di progetto

Luisa Geronimi \_ contesto territoriale

Roberta Gianfreda \_ Baseline

Giorgio Fedeli \_ CO<sub>20</sub>



# indice

1.	INTRODUZIONE .....	5
1.1	CONTENUTI DEL PAES .....	5
1.2	PERCORSO LOGICO DEL PAES DEL COMUNE DI MARONE .....	6
1.3	FORMALIZZAZIONE DELL'ADESIONE AL PATTO DEI SINDACI DEL COMUNE DI MARONE..	7
2.	CONTESTO TERRITORIALE .....	9
2.1	INQUADRAMENTO DELL'AMBITO .....	9
2.1.1	Il sistema terziario comunale .....	11
2.1.2	Il sistema residenziale e la caratterizzazione dell'edificato .....	12
2.1.3	Il sistema industriale .....	17
2.1.1	Il sistema agricolo.....	17
2.1.1	Il sistema terziario commerciale .....	18
2.1.2	Il sistema infrastrutturale.....	18
2.2	ASPETTI SOCIOECONOMICI .....	20
2.2.1	La popolazione .....	20
2.2.2	Gli addetti e le attività terziarie-industriali .....	20
2.2.3	Il parco veicolare .....	23
2.3	QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI STRUMENTI VIGENTI .....	25
2.3.1	Il Regolamento Edilizio Comunale.....	26
2.3.2	Gli Audit Energetici degli edifici comunali.....	26
3.	IL BASELINE EMISSION INVENTORY.....	27
3.1	METODOLOGIA.....	27
3.2	DATI RACCOLTI .....	28
3.2.1	SIRENA.....	29



3.2.2	I consumi degli edifici comunali .....	30
3.2.3	L'illuminazione pubblica .....	32
3.2.4	I consumi del parco veicoli comunale .....	34
3.2.5	I consumi elettrici rilevati dal distributore .....	34
3.2.6	I consumi di gas naturale rilevati dal distributore.....	35
3.3	CONFRONTO TRA I DATI SIRENA E I DATI REPERITI DAI DISTRIBUTORI ENERGETICI .....	36
3.3.1	Il confronto dei consumi di gas naturale.....	37
3.4	ANALISI DELLA PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA .....	38
3.4.1	La produzione locale di energia elettrica .....	38
3.4.2	La produzione locale di energia termica .....	41
3.5	BEI: L'INVENTARIO AL 2005.....	42
3.5.1	Consumi energetici finali.....	42
3.5.2	Emissioni totali .....	45
3.6	MEI: L'AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO AL 2008 .....	48
3.7	SWOT ANALYSIS E SPAZIO DI AZIONE DEL PAES .....	50
4.	DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI AL 2020.....	52
4.1	OBIETTIVO DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI AL 2020 .....	52
4.1.1	Valutazione degli incrementi emissivi 2005-2020.....	52
4.1.2	Calcolo dell'obiettivo di riduzione delle emissioni.....	54



# 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.

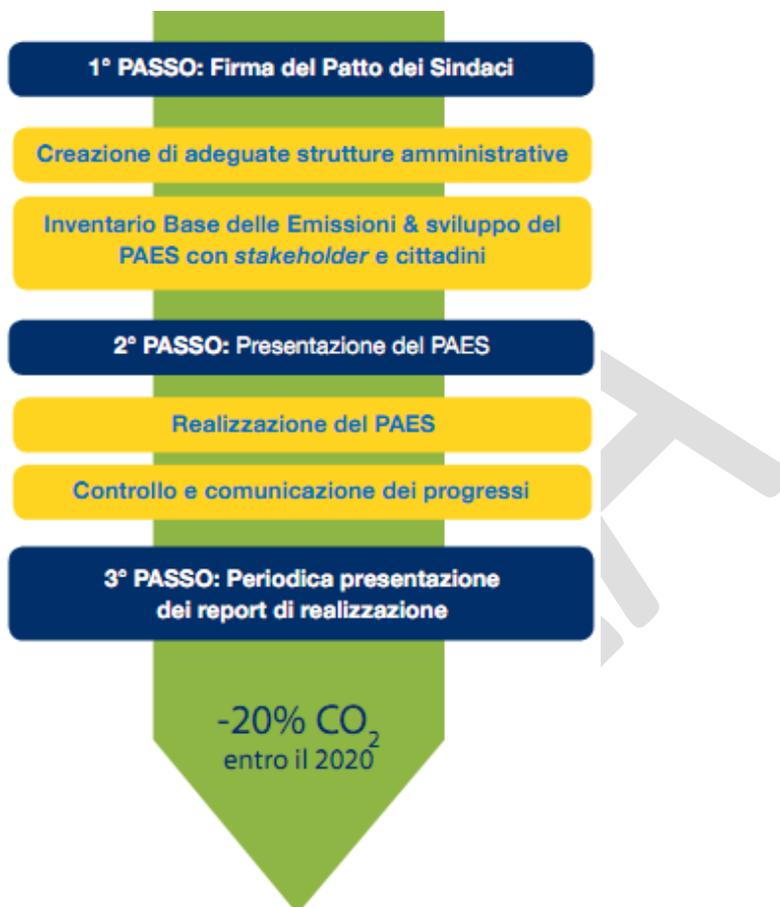
Se l'impegno europeo e delle singole nazioni è fondamentale, è ormai acclarato dai tempi di Rio de Janeiro (*pensare globale, agire locale*) che, senza una azione dal basso delle Amministrazioni locali ed in ultima analisi della cittadinanza allargata (cittadini, imprese...), questi obiettivi possano 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 la stesura del PAES" che restituisce le fasi principali del percorso di definizione dello stesso.

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



## 1.2 PERCORSO LOGICO DEL PAES DEL COMUNE DI MARONE

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 Marone in raggruppamento con Sale Marasino 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 previsioni, le progettualità e gli interventi che verranno proposti.

#### **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'UE 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 DI MARONE**

Il comune di Marone con delibera di Consiglio Comunale n 40 del 15/12/2011 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.

BOLLA



## 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 i territori di Marone e di Sale Marasino. Tali componenti sono analizzate rispetto ai campo 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 industria
- ↘ Il sistema agricolo
- ↘ Il sistema terziario non comunale
- ↘ Il sistema infrastrutturale

Per meglio comprendere il contesto territoriale del comune di Marone 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 Marone (3.314 ab nel 2010, 3057 ab nel censimento 2001) e quello limitrofo di Sale Marasino (3.384 ab nel 2010, 3180 ab nel censimento 2001), in provincia di Brescia, sono situati a circa 40 km dal capoluogo di provincia e sono collocati sulla sponda orientale del lago Sebino (Marone a 189 m s.l.m, Sale Marasino 200m s.l.m ). Marone confina con i Comuni bresciani di Gardone Val Trompia, Marcheno, Monte Isola, Pisogne, Sale Marasino, Zone e con quelli bergamaschi di Parzanica e Riva di Solto. Sale Marasino confina a sua volta con Gardone Val Trompia, Marone, Monte Isola, Polaveno e Sulzano.

Il territorio di Marone si estende per 22.95 km<sup>2</sup> mentre quello di Sale Marasino si estende per 16.32 km<sup>2</sup>.

Entrambi i comuni fanno parte della Comunità Montana del Sebino bresciano, del Consorzio dei Comuni Bresciani appartenenti al Bacino Imbrifero Montano del Fiume Oglio e sono parte dell'ambito sovra comunale Sebino Franciacorta.

figura 2-1\_ veduta aerea del comune di Marone e del comune di Sale Marasino (fonte: elaborazione TerrAria srl)

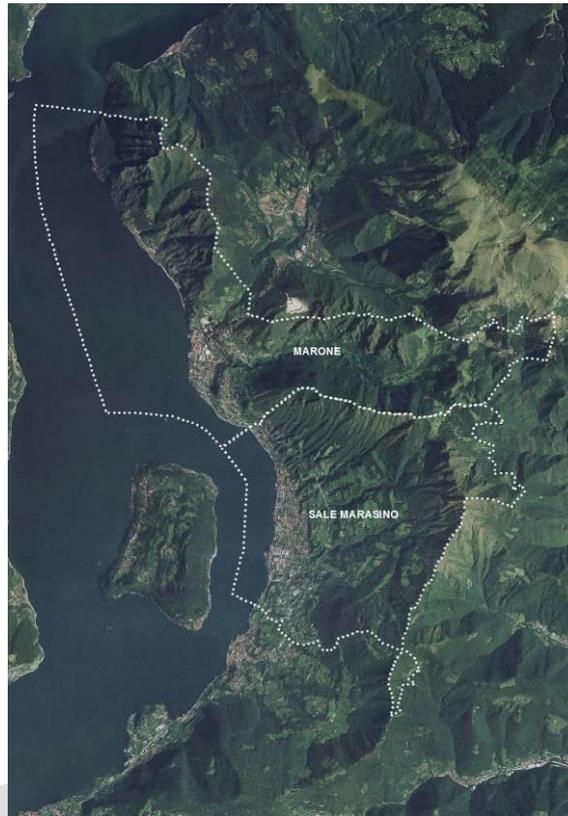
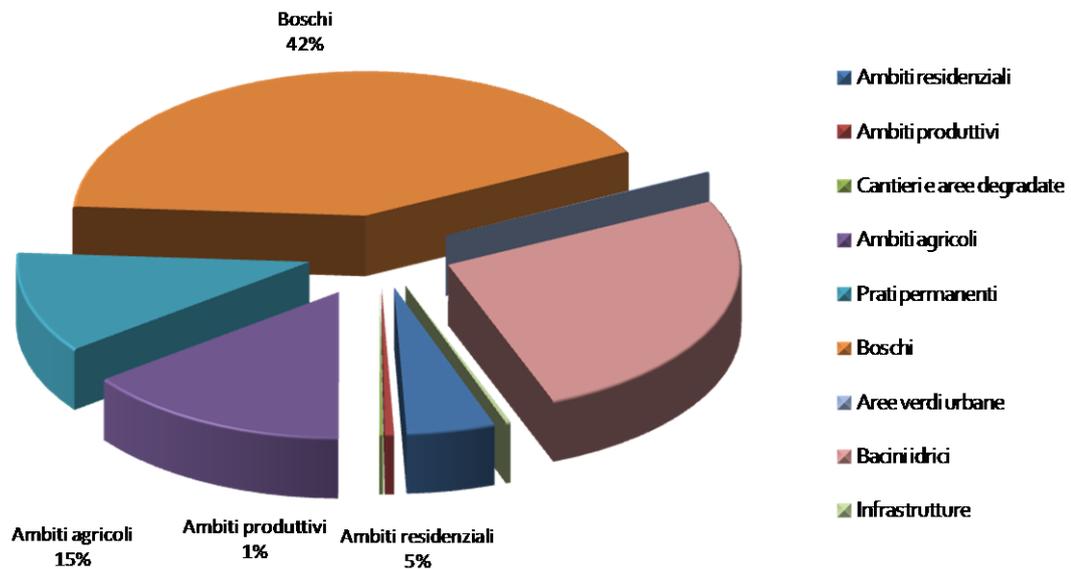


figura 2-2\_ distribuzione percentuale delle classi di uso dei suoli nei comuni di Sale Marasino e Marone (fonte: carta DUSAF 2008)



Il grafico sopra riportato circa la distribuzione percentuale delle classi di uso del suolo nei comuni di Marone e di Sale Marasino, evidenzia come in queste due zone quasi la metà del suolo, ovvero il 42%, sia occupato da area boschiva. A seguire i bacini idrici (26,5 %) e gli ambiti agricoli (15%).



La prevalenza di aree naturalistiche verdi (prati,foreste) o bacini idrici prevale quindi sulle aree costruite e antropizzate. Seguono infatti, con una percentuale dell'1% circa, gli ambiti produttivi, i cantieri o aree degradate e le infrastrutture.

### 2.1.1 Il sistema terziario comunale

Gli edifici pubblici del comune di Marone sono rappresentati da 9 fabbricati. A seguire, in tabella, una breve descrizione.

Fotografia	Descrizione	Fotografia	Descrizione
	<b>Scuola Primaria</b> Via Guerini, 3 Anno di costruzione 1961-1970 Anno di ristrutturazione 2001-2005 Audit energetico		<b>Municipio</b> Via Roma, 10 Anno di costruzione ante 1900 Anno di ristrutturazione 2006-2009
	<b>Scuola Secondaria di I Grado</b> Via Borgo Nuovo, 3 Anno di costruzione 1971-1975 Anno di ristrutturazione 2001-2005 Audit energetico		<b>Ex biblioteca e sala civica</b> Via Roma, 42 Anno di costruzione 1986-1990 Audit energetico
	<b>Biblioteca comunale</b> Via Roma, 83 Anno di costruzione ante 1900 Anno di ristrutturazione 2001-2005 Audit energetico		<b>Sala Polivalente</b> Via Roma, 83 Anno di costruzione 2005
	<b>Casa ex-custode</b> Via Roma, 83/a Anno di costruzione n.d.		<b>Centro sportivo</b> Via Europa, 10/a Anno di costruzione 1961-1970 Anno di ristrutturazione 2010-2011 Audit energetico
	<b>Edificio Ex-Cittadini</b> Via Roma, 79 Anno di costruzione ante 1900		

Alcuni edifici pubblici sono stati oggetto di certificazione energetica CENED. Di seguito si riporta il quadro riassuntivo degli edifici analizzati:



Edificio	Anno di certificazione	Classe energetica	Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera – CO <sub>2</sub> eq
Scuola primaria	2009	“G”	23 kg/m <sup>3</sup> a
Scuola secondaria di I grado	2009	“G”	29,5 kg/m <sup>3</sup> a

Nell'anno 2011 si segnala l'intervento di sostituzione della caldaia del centro sportivo di via Europa 10/a. Nello specifico l'intervento è consistito nell'installazione di un sistema combinato di riscaldamento di potenza termica pari a 31,5 kW, completo di unità interna termoventilante con batteria ad acqua da collegare alla caldaia per esterno, e nell'installazione di un'unità esterna con caldaia a condensazione con controllo remoto.

Sempre all'interno dello stesso centro sportivo, nel bocciodromo, nell'anno 2011 è avvenuta la sostituzione dell'impianto di riscaldamento con 2 caldaie a condensazione collegate in cascata automatica per il riscaldamento e la preparazione di acqua calda sanitaria da stoccare in serbatoio di accumulo di 750 l. Inoltre sono stati sostituiti il collettore di distribuzione e della coibentazione termica sui circuiti e le pompe di circolazione. Infine è stato compiuto l'adattamento degli impianti di scarico fumi ed elettrico.

Nell'immobile che ospita il municipio sito in via Roma 10 – è stato effettuato un intervento di installazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura di potenza 8 kWp. E' stato inoltre realizzato un intervento successivo alle attività di ristrutturazione, consistente nella posa di una pompa di calore collegata, attraverso scambiatore termico, ad impianto geotermico per lo sfruttamento della temperatura dell'acqua da pozzo.

Potenza pompa di calore riscaldamento 78,7 kW

Potenza pompa di calore raffrescamento 64,0 W

### 2.1.2 Il sistema residenziale e la caratterizzazione dell'edificato

La distribuzione abitativa del comune di Marone è strettamente legata alla morfologia territoriale ed alla rete viaria; l'asse stradale dell'attuale ex S.P. n.510 ha infatti definito lo sviluppo del capoluogo e della frazione Vello.

Un importante elemento che ha limitato territorialmente lo sviluppo degli abitati di Marone è rappresentato dalla linea ferroviaria che corre parallela alle sponde lacustri definendo di fatto una barriera tra le realtà abitative di fondovalle e le aree più scoscese.

L'edificato nell'ambito del Comune di Marone si presenta distribuito in più nuclei urbani che risultano in genere compatti in prossimità del nucleo antico e meno densi verso le nuove aree edificate a contorno.

Le aree edificate si differenziano non solo secondo una distribuzione altimetrica, ma anche per le funzioni urbane svolte, per la morfologia dei tessuti edilizi e per le tipologie edilizie: i nuclei antichi, collocati nelle porzioni più centrali delle frazioni e lungo le rive del lago, si caratterizzano dal punto di



vista urbanistico edilizio per fabbricati residenziali, spesso con cortili interni, che vengono progressivamente "intasati" e coperti fino ad originare quasi un unico "manufatto urbano"; i fabbricati a contorno del centro storico presentano invece un'organizzazione più regolare e meno densa lungo gli assi stradali che definiscono linearmente le direttrici di sviluppo dei singoli paesi.

La realtà produttiva della Dolomite Franchi (produttrice di mattoni refrattari) collocata in adiacenza al nucleo antico del capoluogo costituisce ancora oggi un'accentuata criticità sia urbanistica che ambientale.

Il numero complessivo delle abitazioni del più recente censimento svolto nel comune di Marone (anno 2001) è pari a 1457, di queste l'82% circa risulta in uso da parte della popolazione residente.

Dal 1991 al 2001 il numero delle abitazioni occupate nel territorio comunale è andato crescendo con un andamento quasi costante: alle 1109 unità registrate nel 1991 se ne sono aggiunte nel decennio successivo 82 portando il patrimonio edilizio abitativo attualmente in uso a 1191 unità.

Nella tabella che segue si analizza il patrimonio edilizio comunale in funzione dell'epoca in cui è stato realizzato, in quanto elemento caratterizzante le modalità costruttive e quindi le performance energetiche medie. I 685 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 essi siano pari a 715.

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 72% degli edifici totali. Risulta inoltre che circa il 76% del patrimonio edilizio di Marone sia stato costruito prima degli anni '80, principalmente tra il 1962 e il 1981 (31%).

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

NUMERO DI ABITAZIONI								EDIFICI		
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE (stima al 2005)	Totale [%]	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	201	183	276	120	82	38	900	59%	515	72%
Numero di piani > 2	139	126	191	83	56	26	621	41%	200	28%
<b>TOTALE</b>	<b>340</b>	<b>309</b>	<b>467</b>	<b>203</b>	<b>138</b>	<b>64</b>	<b>1'521</b>	<b>100%</b>	<b>715</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>22%</b>	<b>20%</b>	<b>31%</b>	<b>13%</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>				

EDIFICI	TOTALE	179	141	223	80	62	30	715
	Totale [%]	25%	20%	31%	11%	9%	4%	100%

Il numero di unità abitative registrato nel 2001 è invece pari a 1'457 e proiettato sulla base della crescita della popolazione si stima che nel 2005 sia pari a 1'521 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 (59%) è all'interno di edifici caratterizzati da numero di piani minori o uguali a 2; inoltre si evince che circa il 73% delle abitazioni si trova in edifici costruiti prima degli anni '80, soprattutto tra il 1962 e il 1981 (31%). Dai dati ISTAT si può infine ricavare il numero medio di unità abitative per edificio, pari a circa 2 per il comune di Marone (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 Marone (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	7'060	5'290	6'738	2'358	1'515	663	23'625	63%
Numero di piani > 2	4'063	3'085	3'949	1'380	888	389	13'755	37%
<b>TOTALE</b>	<b>11'123</b>	<b>8'375</b>	<b>10'687</b>	<b>3'738</b>	<b>2'404</b>	<b>1'052</b>	<b>37'380</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>30%</b>	<b>22%</b>	<b>29%</b>	<b>10%</b>	<b>6%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	

Dei circa 37 GWh di consumo annuo per la climatizzazione invernale del settore residenziale del comune di Marone la parte più significativa (51%) è attribuibile ad edifici costruiti negli anni dal 1962 al 1981 e più in generale, più dell'80% è imputabile ad edifici che hanno più di 30 anni di vita. Si evidenzia inoltre che i consumi sono attribuibili principalmente ad edifici con numero di piani inferiore o uguale a 2 (63%).

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 Marone, al 2005, è pari a 168 kWh/mq, valore decisamente inferiore a quello regionale: il consumo medio specifico in Lombardia è infatti pari a 207 kWh/mq. Tale valore potrebbe dipendere dalla presenza di seconde case sul territorio;



analizzando i dati ISTAT del 2001 proiettati al 2005, infatti, le abitazioni non occupate da persone residenti risulterebbero circa il 16% delle abitazioni totali. Ipotizzando che tutte le abitazioni fossero state occupate si sarebbe riscontrato un consumo specifico pari a 208 kWh/mq.

Nella tabella 2-4 sono evidenziati i consumi energetici stimati per tipologia ed epoca costruttiva in regione Lombardia. Dal confronto con la tabella 2-2 relativa a Marone, è evidente che la distribuzione media dei consumi relativa ad edifici recenti (con età inferiore ai 30 anni) nel comune di Marone è in linea rispetto alla media del parco edilizio lombardo (19% a Marone, circa il 17% in Lombardia).

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

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 l' 85% delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo; si rileva che, inoltre, nell' 83% 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	853	148	<b>1'001</b>	2001	938	196	<b>1'134</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>85%</b>	<b>15%</b>	<b>100%</b>	<b>Totale [%]</b>	<b>83%</b>	<b>17%</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 1'402 impianti di riscaldamento di cui 106 centralizzati (10% circa).



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)	1'296	106

In tabella 2-7 si mostrano gli impianti termici installati nel comune di Marone negli ultimi 7 anni (dal database provinciale CURIT – Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici).

Tra le nuove installazioni, si registra una massiccia presenza di piccoli impianti a metano, di potenza inferiore a 35 kW: essi rappresentano il 96% degli impianti installati e sono quasi tutti autonomi. Gli impianti di potenza superiore a 35 kW sono 16, per la quasi totalità a metano, mentre 6 nuove installazioni non hanno potenza nota. Gli impianti autonomi e di piccole dimensioni risultano quindi quelli prevalenti nella nuova edificazione. L'84% circa degli impianti è a metano. Gli impianti di nuova installazione risultano essere pari a 630, corrispondenti a circa il 45% degli impianti totali stimati presso il comune di Marone al 2005: il numero di impianti nuovi è dunque significativo e probabilmente dovuto all'incremento demografico degli ultimi 5 anni, pari al 4% ed in parte alla sostituzione dei vecchi impianti di riscaldamento.



tabella 2-7\_ impianti per tipologia e fascia di potenza installati nel comune di Marone tra il 2005 e il 2011 (fonte: Provincia di Brescia – nostra elaborazione)

CARATTERIZZAZIONE NUOVE INSTALLAZIONI 2005-2011 (CURIT)						
Classe di potenza	GASOLIO	GPL	METANO	ALTRO	NON NOTO	TOTALE
POTENZA INFERIORE A 35 kW	3	76	513	3	13	608
<i>Autonomo</i>	1	63	354		10	428
<i>Non noto</i>	2	13	159	3	3	180
POTENZA DA 35 A 50 kW			1			1
<i>Autonomo</i>			1			1
POTENZA DA 50.10 A 116.30 kW			10		1	11
<i>Autonomo</i>			2			2
<i>Centralizzato</i>			2			2
<i>Non noto</i>			6		1	7
POTENZA DA 116.40 A 350 kW			3			3
<i>Non noto</i>			3			3
POTENZA MAGGIORE DI 350 kW			1			1
<i>Non noto</i>			1			1
POTENZA NON NOTA		1	4	1		6
<i>Autonomo</i>				1		1
<i>Non noto</i>		1	4			5
<b>TOTALE</b>	<b>3</b>	<b>77</b>	<b>532</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>630</b>

### 2.1.3 Il sistema industriale

È presente nel territorio di Marone una industria Emission Trading Scheme (ETS): si tratta della Dolomite Franchi S.p.a. che ha impianti di produzione di ceramica e laterizi.

### 2.1.1 Il sistema agricolo

Da dati del SIARL (Sistema Informativo Agricolo della Regione Lombardia) aggiornati a maggio 2009, risulta che la superficie agricola totale del comune di Marone ammonta a 1.075,3 ha e costituisce il 47% dell'intera superficie territoriale e che la superficie agricola utilizzata interessa 507,9 ha (47% di quella totale).

Nell'ultimo decennio il tipo di utilizzo della SAU del comune di Marone è rimasto sostanzialmente inalterato: prati e pascoli permanenti interessano oggi il 93,2% contro il 93,8% del 2000; le colture legnose agrarie il 6,1% contro il 5,9% del 2000 e i seminativi lo 0,7% contro lo 0,3% del 2000. In



termini assoluti sia le colture legnose agrarie che i prati e i pascoli hanno subito contrazioni, a differenza dei seminati che registrano un'espansione.

Dall'analisi del tipo di utilizzo della SAU emerge l'importanza dell'olivicoltura che, secondo i dati SIARL riferiti a maggio 2009, interessa circa 30 ha, quasi il 6% della SAU totale. Le aziende agricole iscritte con coltivazione di olivo per olive da olio risultano ben 50.

Per il territorio di Marone, così come per quello di Sale Marasino e degli altri comuni rivieraschi, la vocazione olivicola e la presenza di flussi turistici costituiscono significative prospettive di sviluppo ed elementi di distinzione dal contesto dei sistemi agricoli della montagna e delle zone svantaggiate.

Sempre secondo i dati del Sistema Informativo Agricolo della Regione Lombardia, aggiornati a maggio 2009, le aziende agricole con centro aziendale nel territorio di Marone sono 68, mentre quelle con sede legale nel Comune sono 66.

Il patrimonio edilizio legato all'attività pastorizia in quota risulta poco consistente (Malga Ortighera); maggiore la presenza di edifici un tempo utilizzati per il ricovero del bestiame o per la conduzione dei fondi, oggi residenze stabili o estive.

Una porzione rilevante del territorio del Comune di Marone, circa 754 ha, corrispondenti al 35,6%, è interessata da formazioni forestali. Si tratta prevalentemente di formazioni di latifoglie termofile e mesofile (636 ha, 30,1% del territorio totale) e di formazioni di conifere (118 ha, 5,6% del territorio totale)

La maggior parte delle superfici forestali è di proprietà del Comune che l'ha affidata in gestione al Consorzio Forestale del Sebino Bresciano, per l'attuazione degli interventi programmati dal Piano di Assestamento dei beni silvo-pastorali.

I boschi di latifoglie ammantano interamente il versante esposto a settentrione della valle dell'Opolo e le aree meno acclivi e con suoli più evoluti del versante opposto e dei ripidi e soleggiati versanti che si affacciano sul lago. Si tratta di boschi che presentano funzione produttiva solo nelle stazioni migliori e più accessibili dove sono governati a ceduo per la produzione di legna da ardere.

I boschi di conifere occupano i versanti più interni della valle dell'Opolo e della Valle di Inzino.

### **2.1.1 Il sistema terziario commerciale**

Sul territorio comunale di Marone non vi sono insediamenti commerciali della grande distribuzione.

### **2.1.2 Il sistema infrastrutturale**

Il sistema delle infrastrutture comunali di Marone riproduce l'organizzazione tipica dei paesi che si sono sviluppati sulle rive del lago ed è caratterizzato da una direttrice principale posta sul fondovalle (affiancata dalla linea ferroviaria Brescia-Edolo) da cui si dipartono le strade comunali che salgono sui versanti per raggiungere i centri abitati posti sui pendii.



Al di sopra del comune di Marone e di quello di Sale Marasino è stata realizzata nel 2006 la strada alternativa alla Sebina Orientale che corre lungo il lago. Il tracciato si snoda per gran parte in galleria a monte del centro e delle frazioni. Tale arteria provinciale attraversa il territorio di Iseo e della Franciacorta e si ricongiunge a Brescia in località Mandolossa e con la tangenziale sud del capoluogo, a nord raggiunge Darfo in Valle Camonica e prosegue fino a Ponte di Legno. Questa arteria sopraelevata rispetto agli abitati di Marone e Sale Marasino prevede uscite per accedere ai diversi paesi del litorale iseano, ma eliminando molto del traffico veicolare di tipo logistico e di persone sulla direttrice Brescia – Val Camonica.

La rete ferroviaria storica di Trenord, che collega Brescia ad Edolo e prevede una stazione di fermata presso il comune di Sale Marasino e una successiva presso Marone/Zone, costituisce un'importante dotazione infrastrutturale connessa al territorio provinciale. Taluni tratti del tracciato storico conservano ancora oggi il rapporto visuale originario con l'ambiente.

Il servizio di trasporto pubblico di passeggeri viene offerto da aziende locali e statali che hanno organizzato sul territorio comunale una rete di trasporti da e per Brescia, Iseo, Edolo, Zone.

Nello specifico il trasporto pubblico locale (TPL) su ruote è complessivamente organizzato lungo n. 3 linee.

Il comune di Marone mette inoltre a disposizione un servizio navetta per collegare le frazioni al centro e ritorno, durante la giornata di giovedì così da permettere a chi lo desidera di recarsi al mercato settimanale.

Completa il trasporto pubblico locale, il servizio di navigazione sul lago d'Iseo effettuato dalla ditta bergamasca "Navigazione lago d'Iseo" lungo la tratta Pisogne-Lovere-Iseo. Il servizio di trasporto viene effettuato nell'arco della giornata in tre corse di andata e due di ritorno che conducono sulla sponda bergamasca del Lago nonché verso gli abitati di Montisola.

Si segnala infine, per entrambi i territori comunali, la presenza di una fitta rete di viabilità rurale e sentieristica che costituisce una valida opportunità per una fruizione pedonale del territorio agricolo.

Su alcuni elaborati grafici specifici, sono state individuati e distinti mulattiere e sentieri, alcuni dei quali di valenza paesaggistica e/o storico-culturale.

Sul territorio comunale di Marone sono presenti numerosi percorsi pedonali o ad un utilizzo misto ciclo-pedonale.

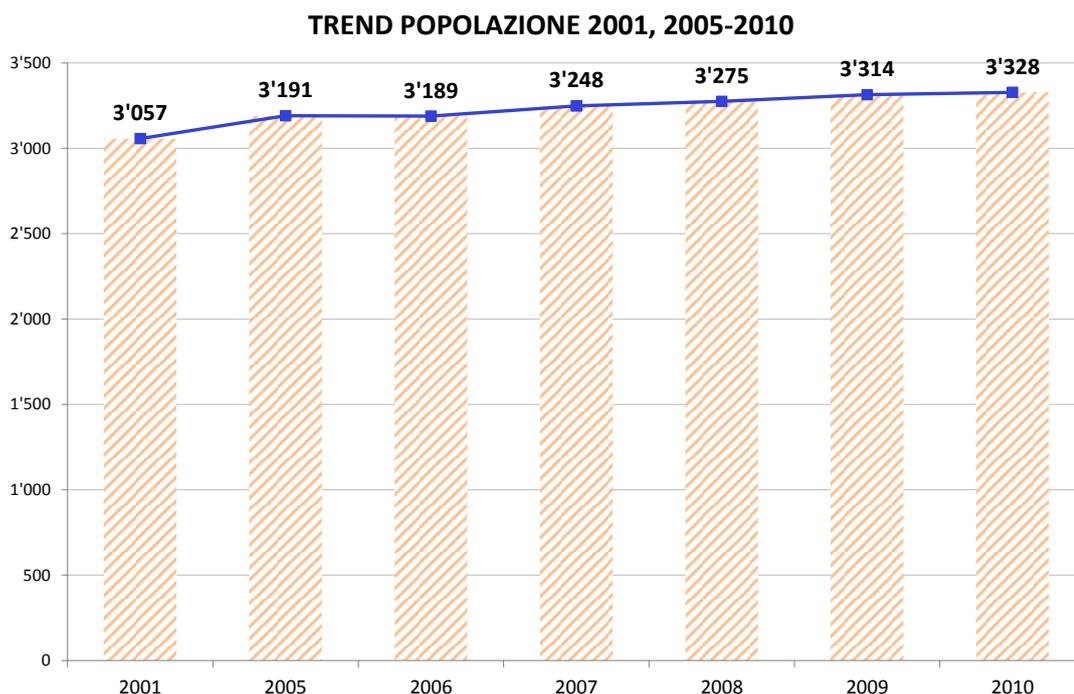
Recenti interventi sono inoltre stati effettuati a supporto della mobilità dolce/leggera, quali la promozione di un percorso Pedibus per le scuole e la realizzazione (in corso) di alcune piste ciclabili incluso il collegamento intercomunale costiero.

## 2.2 ASPETTI SOCIOECONOMICI

### 2.2.1 La popolazione

Nella figura che segue si riporta l'andamento della popolazione residente nel comune di Marone dal 2001 al 2010 (fonte dati: ISTAT): è evidente una crescita continua pari circa al 9% in nove anni e pari al 4% nel quinquennio 2005-2010.

figura 2-3\_ trend della popolazione nel comune di Marone, dati del 2001 e 2005 – 2010 (fonte: ISTAT)



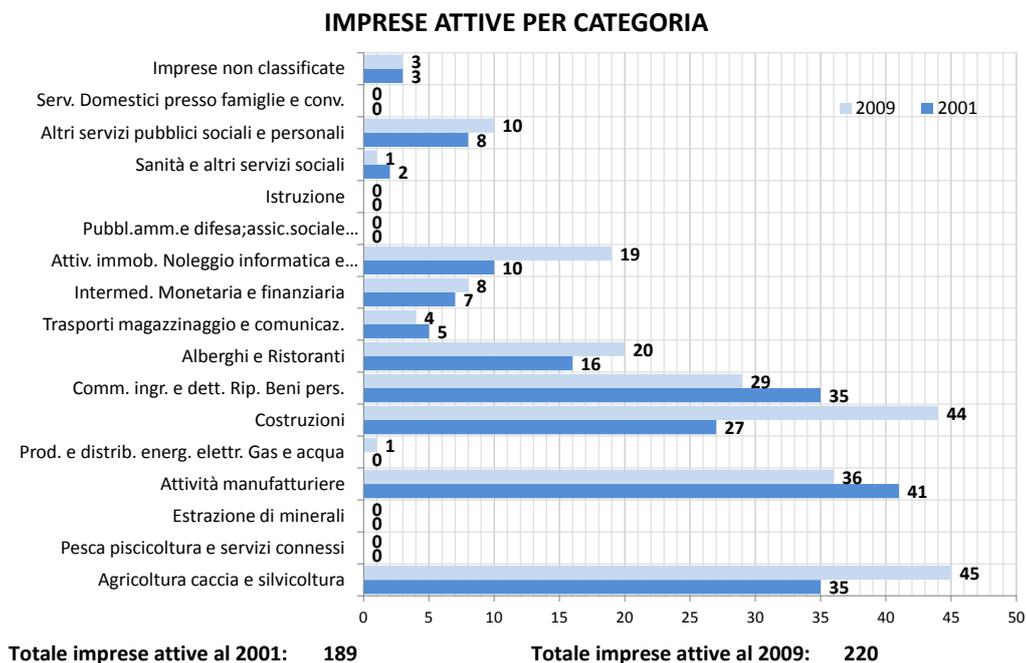
In particolare, la crescita della popolazione è pari all'1% annuo nel periodo 2001-2010 e pari a 0.9% se si analizzano gli ultimi 5 anni. Il tasso di crescita annuo composto (CAGR – Compound Annual Growth Rate) della popolazione del comune di Marone, calcolato rispetto ai nove anni dal 2001 al 2010, è pari a 0.9%.

### 2.2.2 Gli addetti e le attività terziarie-industriali

In figura 2-4 si mostra l'evoluzione delle imprese attive per categoria nel comune di Marone. Tra il 2001 e il 2009 si registra un incremento complessivo delle imprese pari al 16%, ovvero 31 imprese in più, in particolare nella categoria attività immobiliari, noleggio informatica e ricerca (aumento del 90%, pari a 9 imprese) e nel settore delle costruzioni (aumento dell'63%, pari a 17 imprese). Negli 8 anni diminuisce, invece, il numero di imprese dei settori sanità e altri servizi sociali (-50%, pari a 1 impresa in meno) e trasporti e magazzinaggio (-20%, corrispondente a 1 imprese in meno), le attività manifatturiere fanno registrare un calo del -12%, che equivale a 5 imprese in meno.



figura 2-4 \_ imprese attive per categoria nel comune di Marone, dati del 2001 e 2009 (fonte: ISTAT e Regione Lombardia)



In tabella 2-8 viene riportata un'elaborazione dei dati forniti dal comune in relazione alla caratterizzazione tipologica delle superfici sulla base della classificazione legata alla T.A.R.S.U. (Tassa sui rifiuti urbani). Si evince che il 33% della superficie totale interessata da attività produttive e commerciali è legato ad attività ricettive, che risultano assolutamente predominanti. A conferma di tale riscontro il comune di Marone ha fornito i dati del flusso turistico per gli anni 2010 e 2011 e per entrambi gli anni si registrano circa 26 mila presenze di turisti.



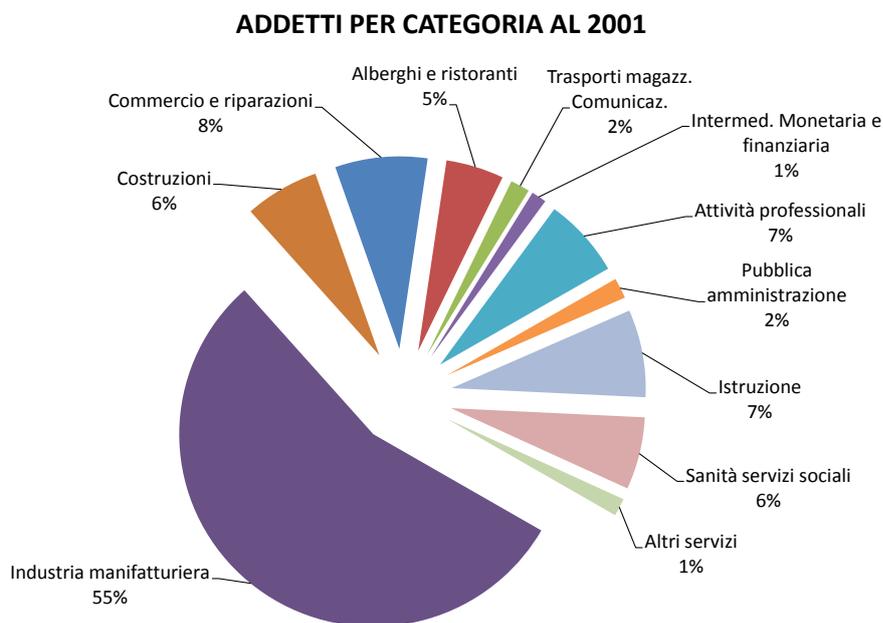
tabella 2-8 \_ superficie (in mq e termini percentuali) delle utenze non domestiche nel comune di Marone al 2010 (fonte: T.A.R.S.U. – nostra elaborazione)

COMUNE DI MARONE - SUPERFICIE PER CATEGORIA DA TARSU 2010		
Categoria	Superficie [mq]	%
Uffici privati	1'459	5%
Banche	437	2%
Ambulatori medici	287	1%
Locali dell'ASL, Stato, regione, Provincia	120	0%
Stazioni ferroviarie	82	0%
Case di riposo	3'152	11%
Negozi di generi diversi dall'alimentare	1'581	6%
Negozi di generi alimentari	1'264	4%
Bar pasticcerie, ristoranti, trattorie	3'112	11%
Ambulanti	842	3%
Edifici art. e ind. con rifiuti assimilabili	5'419	19%
Locali mensa e spogliatoi insediamenti ind.	249	1%
Locali ed. produttivi destinati ad uffici	1'128	4%
Campeggi	9'320	33%
<b>TOTALE</b>	<b>28'452</b>	

Nella figura che segue si rappresentano gli addetti suddivisi per categoria nel comune di Marone. I dati sono relativi al censimento ISTAT del 2001 e non sono disponibili aggiornamenti successivi. Si può notare come più della metà degli addetti sia impiegata nell'industria manifatturiera (480 addetti, pari al 55%); in seconda posizione per quantità di addetti ma con numeri decisamente più contenuti rispetto a quelli dell'industria manifatturiera, è presente l'industria del commercio e delle riparazioni (67 addetti, pari all'8%).

Nel 2001 il numero di addetti locali era pari al 28% della popolazione, di cui il 16% nell'industria manifatturiera. L'area industriale di Marone pertanto rappresentava un modesto polo attrattivo rispetto al contesto locale.

figura 2-5\_ addetti per categoria nel comune di Marone, dati del 2001 (fonte: ISTAT)



**Totale addetti al 2001: 871**

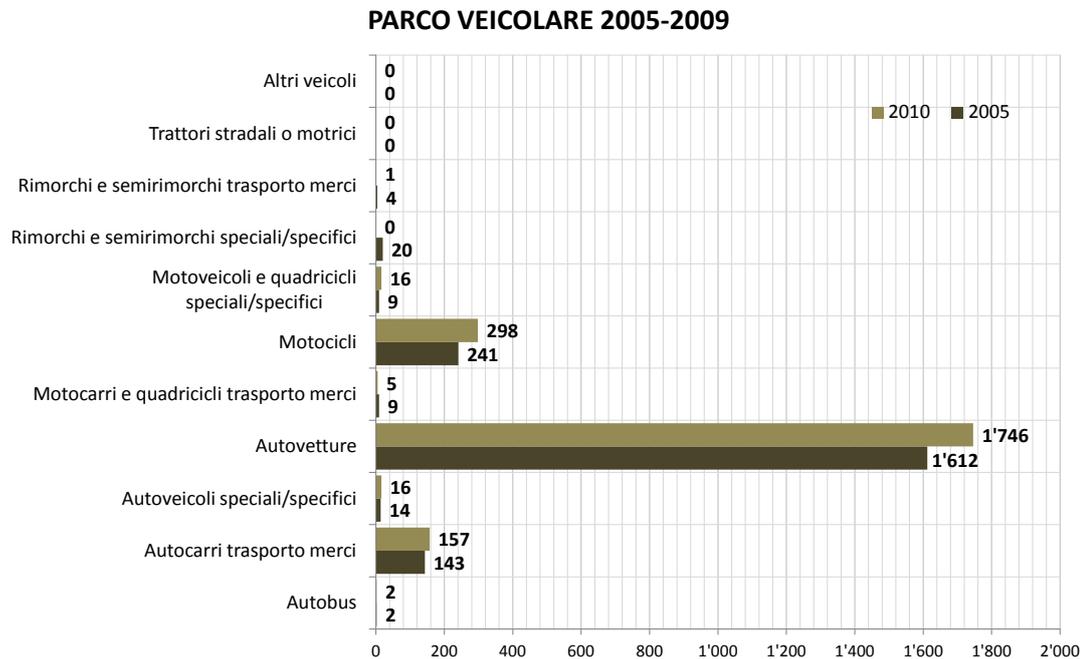
### 2.2.3 Il parco veicolare

In figura 2-6 si mostra il parco veicolare per categoria del comune di Marone e la sua evoluzione tra il 2005 e il 2010. Dal grafico si evince che negli anni considerati si sono verificati aumenti nel numero di motoveicoli e quadricicli speciali/specifici (78%, pari a 7 veicoli), motocicli (+24%, pari a 57 veicoli) e autovetture (+8%, pari a 134 veicoli); la categoria dei rimorchi e semirimorchi speciali e specifici presenta invece un azzeramento del numero di veicoli passando infatti da 20 a zero, diminuiscono del 75% i rimorchi e semirimorchi trasporto merci (3 veicoli in meno). Complessivamente si è avuto un incremento del numero di veicoli pari al 9% dal 2005 al 2010.

Il numero di automobili per abitante nel 2005 è pari a 0.51, inferiore alla media provinciale, pari a 0.58, e alla media regionale pari 0.59. Nel 2010 tale valore sale a 0.53 automobili per abitante, rimanendo sempre al di sotto del valore provinciale, che sale a 0.59 veicoli per abitante, e della media regionale, stabile a 0.59 automobili per abitante nel 2010.

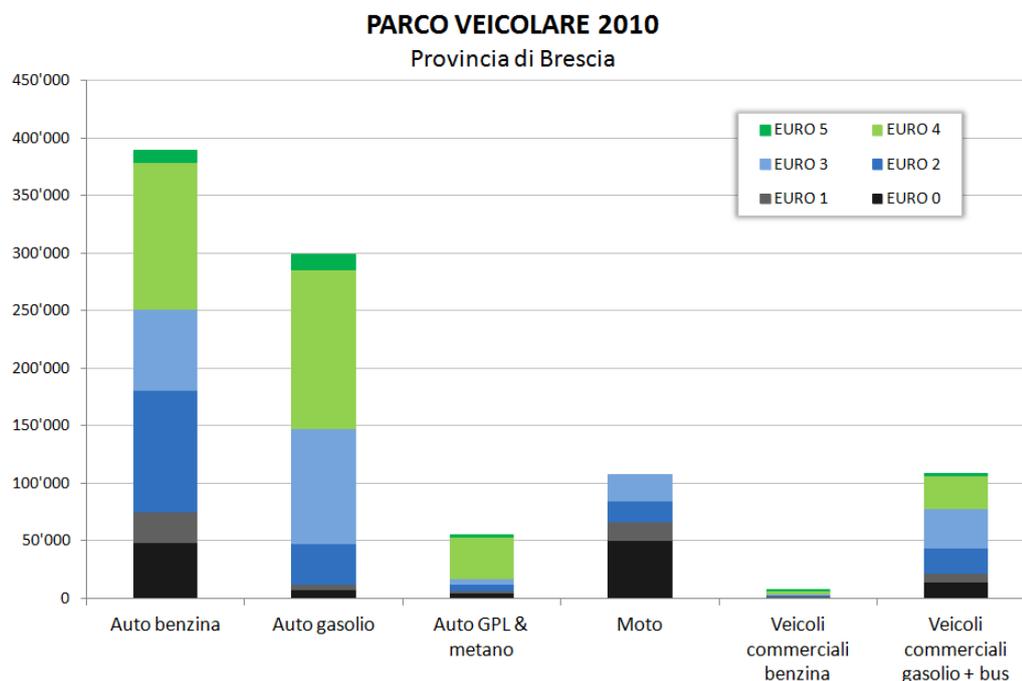


figura 2-6 \_ parco veicolare per categoria nel comune di Marone, dati del 2005 e 2010 (fonte: ACI)



Nella successiva figura 2-7 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 Brescia. 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 2-7 \_ parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella provincia di Brescia, 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 2-9.

tabella 2-9 \_ 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

Il Piano di Governo del Territorio (PGT) è stato approvato con delibera di Consiglio Comunale n.55 del 30 dicembre 2009. Tale strumento urbanistico non riporta alcun riferimento a prescrizioni energetiche e ambientali specifiche al suo interno.



### 2.3.1 Il Regolamento Edilizio Comunale

Per quanto attiene alla coerenza tra Piano di Governo del Territorio (PGT) e il Piano di Azione sulle Energie Sostenibili (PAES) il Comune di Marone definirà un Allegato Energetico del Regolamento Edilizio, in linea con gli obiettivi del PAES e con il Patto dei Sindaci.

### 2.3.2 Gli Audit Energetici degli edifici comunali

Nel 2008 il Comune è stato selezionato tra i vincitori del bando "Audit energetico degli edifici di proprietà dei comuni piccoli e Medi" finanziato da Fondazione Cariplo. Sono stati oggetto di audit energetico in forma leggera quattro edifici di proprietà comunale, quali:

- \_ scuola elementare Margherita Guerina
- \_ scuola media Luigi Einaudi
- \_ municipio
- \_ biblioteca comunale
- \_ centro sportivo

Si veda l'allegato specifico

 **ALL\_ 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 e dei consumi comunali al 2008 (ultimo anno di aggiornamento). 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 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 banche 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 Marone 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 Marone (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	320	2'364	209	0	173	6	0	0	0	463	0	0	0	0
TERZIARIO	206	246	35	0	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIA NON ETS	1'644	247	4	0	6	25	0	0	0	10	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI	0	2	369	331	34	0	0	0	0	0	0	7	0	0
AGRICOLTURA	38	11	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3.2.2 I consumi degli edifici comunali

Per la ricostruzione dei consumi energetici degli edifici comunali sono stati utilizzati i dati forniti dal Comune stesso. Per quanto riguarda i consumi termici sono stati forniti relativi agli anni 2005, 2010 e 2011, mentre, per quanto riguarda i consumi elettrici sono stati forniti dati relativi agli anni 2005, 2009 e 2011.

Il Comune ha fornito informazioni circa gli Audit energetici a cui sono stati sottoposti alcuni edifici. In particolare si dispone degli Audit energetici di 5 edifici relativi al Bando di Fondazione Cariplo del 2008, nello specifico sono presenti gli Audit per la Biblioteca Comunale, il Centro Sportivo, l'Ex Biblioteca Sala Civica, la Scuola Primaria e la Scuola Secondaria. In tabella 3-3 si fornisce l'elenco di tutti gli edifici di proprietà comunale e si riportano i dati di consumo disponibili.

tabella 3-3\_ consumi di gas naturale e energia elettrica degli edifici pubblici del Comune di Marone per gli anni 2005 e 2008, (fonte: dati forniti da Comune – nostra elaborazione)

CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI				
EDIFICI	GAS NATURALE		ENERGIA ELETTRICA	
	[m <sup>3</sup> ]		[kWh]	
	2005	2008	2005	2008
SCUOLA PRIMARIA	26'283	21'932	20'671	21'981
SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO	43'963	43'422	34'976	33'255
MUNICIPIO	22'500	9'517	19'275	70'086
EX BIBLIOTECA E SALA CIVICA (contatore in via Trento 7)	4'029	3'466	1'569	2'758



CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI				
EDIFICI	GAS NATURALE [m <sup>3</sup> ]		ENERGIA ELETTRICA [kWh]	
	2005	2008	2005	2008
BIBLIOTECA COMUNALE (Ex. Municipio)	-	2'521	13'533	22'174
SALA POLIVALENTE (Parco ex Villa Vismara)	-	1'215	-	4'026
CASA EX CUSTODE (Parco ex Villa Vismara)	301	28	1'335	344
CENTRO SPORTIVO	5'005	4'908	25'400	25'400
EX CITTADINI (fornitura in carico da agosto 2009)	2'478	2'430	-	1'652
CIMITERO MARONE	-	-	15'772	15'367
CIMITERO VELLO	-	-	4'879	3'247
<b>TOTALE</b>	<b>104'559</b>	<b>89'438</b>	<b>137'410</b>	<b>200'290</b>
<b>TOTALE [MWh]</b>	<b>997</b>	<b>853</b>	<b>137</b>	<b>200</b>

Non avendo a disposizione i dati relativi ai consumi termici del 2008, per il MEI sono stati utilizzati i consumi rilevati nel 2010; allo stesso modo dal momento che non sono stati forniti i consumi elettrici per l'anno 2008 vengono assunti come tali quelli dell'anno 2009.

Per ciò che concerne i consumi termici all'anno 2005 per il Centro Sportivo e per l'edificio Ex Cittadini presenti in tabella sono stati utilizzati i consumi termici dell'anno 2010 a cui sono stati applicati fattori correttivi per tener conto dell'andamento climatico dell'anno di riferimento. Il Municipio successivamente alla ristrutturazione, terminata nel 2009, è scaldato per mezzo di una pompa di calore con il supporto di una caldaia a metano. L'utilizzo di tale impianto ha comportato il calo dei consumi termici e l'aumento dei consumi elettrici.

Il centro sportivo è dotato di un impianto solare termico dall'anno 2009.

L'anno di costruzione della Sala Polivalente è il 2005, questo edificio non rientra quindi nel calcolo di BEI e MEI; la Biblioteca Comunale invece, risale agli anni '90 ma è stata ristrutturata tra il 2001 e il 2005, motivo per cui non si rilevano consumi termici per l'anno 2005.

Essendo stati assunti per il MEI (2008) i consumi termici al 2010, è stato necessario apportare una correzione che tenga conto delle differenti condizioni climatiche verificatesi tra il 2010 e il 2005.

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 Marone (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 MARONE [MWh]		
Vettore	BEI 2005	MEI 2008
Energia elettrica	137	200
Gas naturale	997	870

### 3.2.3 L'illuminazione pubblica

I dati dei consumi relativi all'illuminazione pubblica riguardano esclusivamente il consumo di energia elettrica. Il Comune di Marone ha fornito il valore riepilogativo dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica relativa all'anno 2005, 2008 e 2011<sup>1</sup> riportato in tabella 3-5. Per quanto riguarda il parco lampade sono stati forniti i dati relativi alla situazione dell'anno 2008.

A partire dai dati di forniti dal Comune, è stato calcolato il consumo procapite relativo all'illuminazione pubblica per il 2005 e 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 Marone risultino, per l'anno 2005, lievemente inferiori alla media lombarda mentre nel 2009 in linea con il consumo procapite della Lombardia.

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

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI MARONE			
Anno	Consumo [MWh]	Consumo procapite [kWh/ab.]	Consumo procapite LOMBARDIA [kWh/ab.]
2005	290'124	91	96
2009	285'994	86	86

Il parco lampade del Comune di Marone relativo al 2008 è stato desunto dal Piano Comunale dell'Illuminazione fornito dal Comune stesso, ed è stato suddiviso in base alla tipologia e alla potenza delle lampade che lo compongono: queste informazioni vengono riportate in tabella 3-6.

<sup>1</sup> Il consumo di energia elettrica al 2011 è stato utilizzato come confronto con i consumi degli anni precedenti per una maggiore attendibilità dei dati.



tabella 3-6\_ numero di corpi illuminanti per potenza e tipologia installati nel comune di Marone al 2008 (fonte: Piano Comunale dell'Illuminazione)

PARCO LAMPADE COMUNE DI MARONE	
Tipologia e potenza	2008
Vapori di sodio BP 1x23W	1
Vapori di sodio AP 1x70W	3
Vapori di sodio AP 1x100W	13
Vapori di sodio AP 1x150W	30
Vapori di sodio AP 1x250W	5
Vapori di mercurio 1x50W	2
Vapori di mercurio 1x80W	176
Vapori di mercurio 1x125W	149
Vapori di mercurio 1x250W	42
Ioduri metallici 1x70W	2
<b>TOTALE</b>	<b>423</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 fornito dal Comune riportato è relativo all'anno 2009. Si osserva che dal rapporto tra consumi per potenza installata si è in grado di stimare in prima approssimazione le ore di funzionamento medie: tale valore risulta piuttosto elevato per l'anno analizzato se rapportato all'utilizzo standard di un corpo illuminante che è pari a 4'200 ore, l'elevato valore relativo alle ore di funzionamento è probabilmente dovuto al fatto che per il calcolo sono stati utilizzati dati di due anni differenti (l'anno 2009 per il consumo e l'anno 2008 per il parco lampade).

tabella 3-7\_ potenze e consumi per corpo illuminante nel comune di Marone relativi all'anno 2008 (fonte: dati comunali, – nostra elaborazione)

POTENZE E CONSUMI PER CORPO ILLUMINANTE	
Anno di riferimento	2008
Totale corpi illuminanti	423
Potenza installata totale [kW]	61
Consumo fornito dal Comune [kWh]	285'994
Potenza installata per corpo illuminante [kW/C.I.]	0.1
Consumo per corpo illuminante [kWh/C.I.]	676
Ore di funzionamento [h]	4'700



### 3.2.4 I consumi del parco veicoli comunale

Il Comune ha fornito i dati relativi ai 12 mezzi che compongono il parco mezzi comunali riportati nella tabella che segue. Per ogni veicolo è stato indicato dal Comune stesso il numero di km mediamente percorso all'anno, motivo per cui i valori risultano essere uguali per entrambi gli anni considerati. Il consumo di carburante dei veicoli comunali espresso in km percorsi all'anno 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. I consumi sono relativi agli anni 2005 e 2008 e i totali evidenziati in grassetto vengono utilizzati nella costruzione del BEI (consumo al 2005) e del MEI (consumo al 2008).

tabella 3-8 \_ consumi energetici dei veicoli del Comune di Marone al 2005 e al 2008 (fonte: dati comunali – nostra elaborazione)

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI							
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	CONSUMO DI CARBURANTE			
				[km]		[MWh]	
				2005	2008	2005	2008
Scuolabus	IVECO Scuolabus, A 4510 28	gasolio	1999	10'892	10'892	34	34
Scuolabus	IVECO Scuolabus, 50C13	gasolio	2002	16'483	16'483	54	54
Operai	Quadriciclo Piaggio	gasolio	2002	3'165	3'165	3	3
Protezione Civile	MAZDA Pick-up UM8142	gasolio	2003	1'238	1'238	1	1
Servizi Sociali	CITROEN Berlingo	gasolio	2005	16'323	16'323	11	11
Operai	LEOMAR Rodeo	gasolio	2005	9'883	9'883	10	10
<b>CONSUMO TOTALE GASOLIO [MWh]</b>						<b>113</b>	<b>113</b>
Servizi Sociali	Fiat Punto (1242)	benzina	1999	9'495	9'495	8	8
Ufficio Tecnico	Fiat Panda 4x4	benzina	2000	9'613	9'613	7	7
Polizia Locale	Honda Nes 125Y	benzina	2002	780	780	0.2	0.2
Polizia Locale	Honda Nes 125Y	benzina	2002	334	334	0.1	0.1
Polizia Locale	Fiat Punto	benzina	2007	-	9'240	-	7
Protezione civile	SUZUKI Jimmy	benzina	2012	-	-	-	-
<b>CONSUMO TOTALE BENZINA [MWh]</b>						<b>15</b>	<b>22</b>

### 3.2.5 I consumi elettrici rilevati dal distributore

Non è possibile formulare alcuna considerazione sui consumi di energia elettrica perché non sono stati forniti dal Comune.



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

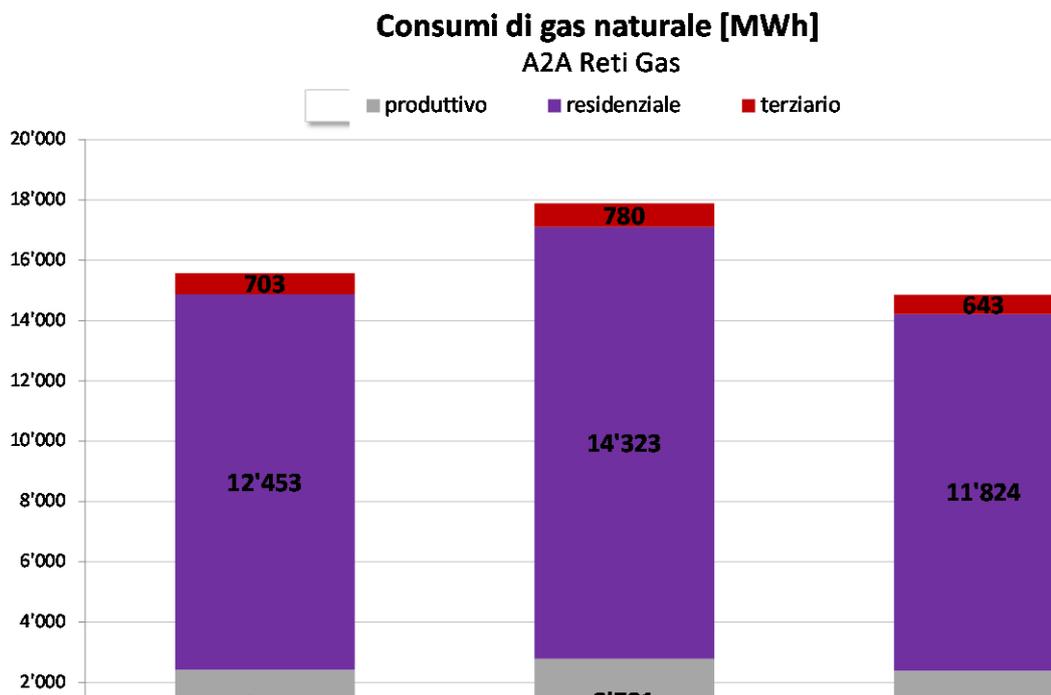
Sono disponibili i dati di consumo di gas naturale rilevati dal distributore presente presso il comune di Marone (A2A Reti Gas S.P.A.) tra il 2009 e il 2011, suddivisi nei tre settori: industriale, residenziale e terziario. Tali consumi, espressi in MWh sono riportati in tabella 3-9 e in figura 3-1.

tabella 3-9\_ consumi di gas relativi al comune di Marone per categoria/uso merceologico in MWh, anni 2009-2010 (fonte: A2A Reti gas S.P.A.)

CONSUMI GAS COMUNE DI MARONE (A2A Reti Gas S.P.A.) [metri cubi]				
Categoria	2009	2010	2011	Settore
Uso cottura cibi	474	306	479	Residenziale
Produzione di acqua calda sanitaria (ACS)	4'006	4'060	3'539	Residenziale
Uso cottura cibi + produzione di ACS	9'073	8'859	5'931	Residenziale
Uso tecnologico (artigianale-industriale)	211'056	251'954	213'184	Industria
Uso condizionamento	0	0	0	Residenziale
Riscaldamento individuale/centralizzato	47'607	51'265	40'731	Terziario
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi + produzione di ACS	1'232'449	1'420'865	1'177'029	Residenziale
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi	0	0	0	Residenziale
Riscaldamento individuale + produzione di ACS	59'791	67'844	52'893	Residenziale
Riscaldamento centralizzato + uso cottura cibi + produzione di ACS	0	0	0	Terziario
Riscaldamento centralizzato + produzione di ACS	26'104	30'541	26'738	Terziario
Uso tecnologico + riscaldamento	42'326	39'673	37'248	Industria
Uso condizionamento + riscaldamento	0	0	0	Residenziale
<b>TOTALE</b>	<b>1'634'895</b>	<b>1'877'377</b>	<b>1'557'772</b>	

Da figura 3-1 appare evidente come il settore a cui si riconduce la maggior parte dei consumi di gas naturale sia il settore residenziale, responsabile dell'80% dei consumi comunali; segue il settore produttivo con il 16% e infine il terziario con circa il 4%. Si può inoltre notare che i consumi complessivi risultano in crescita tra il 2009 e il 2010 per poi presentare un calo tra il 2010 e il 2011, attestandosi a valori inferiori rispetto al 2009.

figura 3-1\_ trend dei consumi di gas naturale nel comune di Marone nel periodo 2009-2011 (fonte: A2A Reti Gas S.P.A.)



### 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.

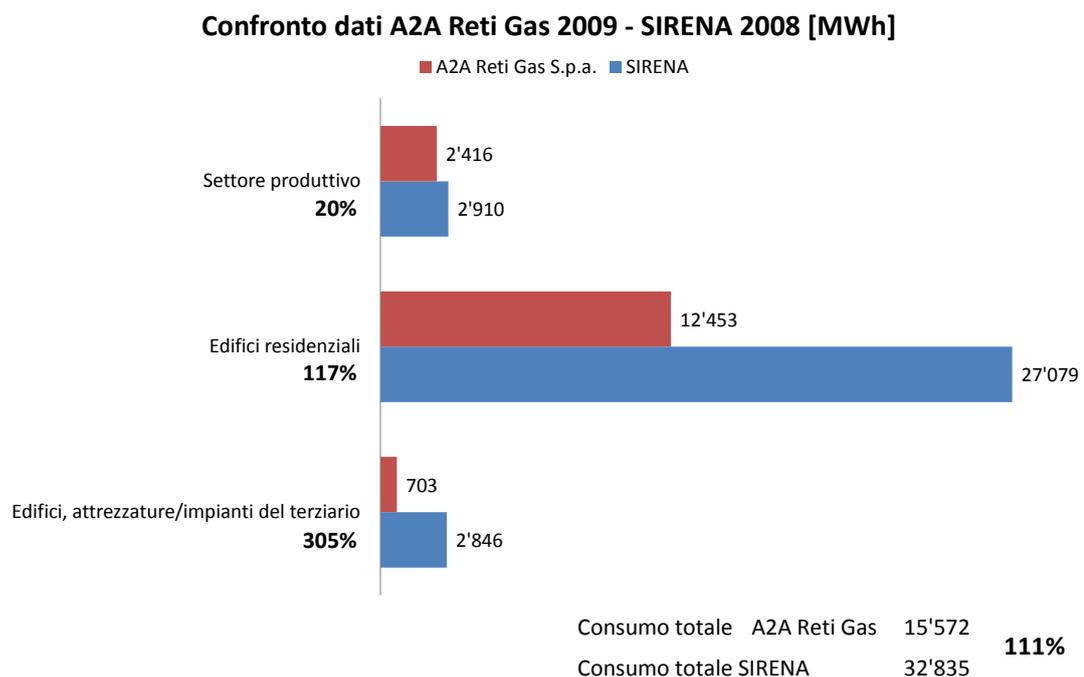
Al termine del confronto si suggerisce, a seconda dei casi, l'adozione o meno di un correttivo sulla banca dati regionale per minimizzare lo scostamento con i dati "reali" di consumo. L'azione di interlocuzione con l'Ente regionale Cestec, detentore della banca dati SIRENA, consentirà il superamento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



### 3.3.1 Il confronto dei consumi di gas naturale

Non avendo i consumi di gas naturale negli anni in cui è disponibile la banca dati regionale SIRENA, si è effettuato un confronto tra i consumi di gas naturale stimati da SIRENA nel 2008, ultimo anno disponibile, e quelli registrati da A2A Reti GAS nel periodo 2009, primo anno disponibile. I consumi sono stati raggruppati nei tre settori: produttivo, residenziale e terziario. In figura 3-2 è riportato un esempio grafico dei confronti effettuati.

figura 3-2\_ confronto dei dati di consumo di gas naturale disponibili per il comune di Marone relativi al 2009 con SIRENA al 2008 (fonte: A2A Reti GAS 2009, SIRENA 2008)



Come si evince dal grafico, tra i dati forniti dal distributore e SIRENA vi è una notevole differenza che complessivamente corrisponde all'111% e tutti i settori presentano consumi inferiori rispetto a SIRENA. Nello specifico, i consumi del settore edifici, attrezzature/impianti del terziario risultano essere inferiori del 305%, quelli degli edifici residenziali del 117%, mentre, per i consumi del settore produttivo, si riscontra un minor scostamento, solo 20% in meno rispetto a SIRENA.

L'incertezza dei processi di disaggregazione spaziale cui in parte SIRENA è legato e gli esiti del confronto effettuato hanno portato alla decisione di assumere i consumi di gas riscontrati dal distributore del 2009 anche per l'anno 2008 nel calcolo del MEI. Da questo dato e dal rapporto tra i consumi di SIRENA rilevati al 2005 e 2008, sono poi stati ricavati i consumi di gas che si sarebbero riscontrati nel 2005. Il dato ottenuto, utilizzato per il BEI, trova conferma ed attendibilità con il calcolo dei consumi specifici del settore residenziale (paragrafo 2.1.2).



### 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 dovrebbe rispecchiare 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 affinché evidenzi 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 Marone si è rilevata la presenza di un impianto idroelettrico con potenza inferiore a 20 MW e funzionante dal 2004 per cui il Comune ha fornito i dati relativi alla produzione potenziale che si riporta nella tabella seguente:



tabella 3-10\_ produzione potenziale e rapporto rispetto ai consumi totali di energia elettrica rilevati da Enel per il periodo 2005-2011 relativamente all'impianto idroelettrico presso il comune di Marone (fonte: dati forniti da Comune, SIRENA – nostra elaborazione)<sup>2</sup>

IMPIANTO IDROELETTRICO			
Anno	Produzione [MWh]	Consumi di EE [MWh]	% Produzione su Consumi
2005	1'375	25'682	5%
2006	1'098	26'358	4%
2007	1'109	26'384	4%
2008	2'084	26'458	8%
2009	1'995	ND	8%
2010	2'661	ND	10%
<b>2011</b>	<b>1'857</b>	<b>ND</b>	<b>7%</b>

La quota di energia elettrica prodotta tramite l'impianto idroelettrico risulta essere poco significativa rispetto alla produzione totale comunale ma assolutamente non trascurabile, infatti la produzione potenziale è pari a circa l'8% nel 2008 e al 7% nel 2011.

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.

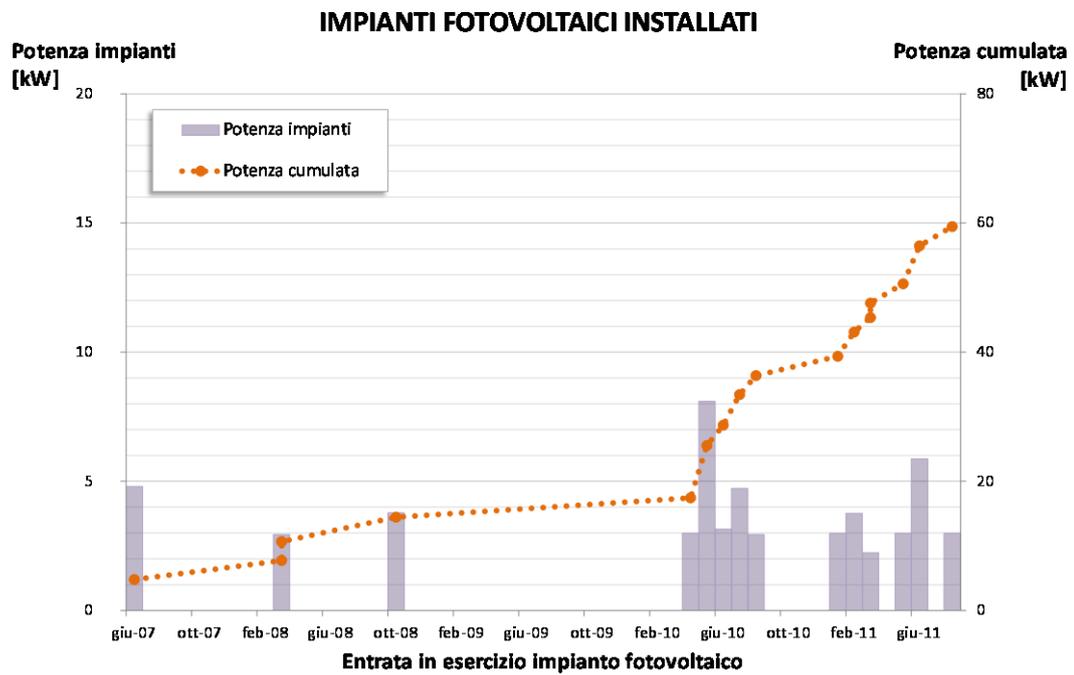
La situazione di Marone è illustrata nella figura e nella tabella successive. A tutto il 2011 compreso, risultano installati circa 59 kW di fotovoltaico di cui 14 kW installati prima del 2009.

---

<sup>2</sup> La produzione potenziale al 2005 viene rapportata ai consumi di energia elettrica rilevati da SIRENA nel 2005. Dato che poi non sono disponibili dati di consumo successivi al 2008, la produzione potenziale al 2009, al 2010 e al 2011 è rapportata rispetto ai consumi di tale anno.



figura 3-3 \_ potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel comune di Marone, dati dal 2007 al 2011 (fonte: ATLASOLE – nostra elaborazione)



In figura 3-3 si riportano i 16 impianti installati presso il comune di Marone e le relative date di entrata in esercizio: il fenomeno è decisamente in continua crescita, tuttavia, come riportato nella tabella successiva (tabella 3-11), la quota di energia elettrica prodotta tramite il fotovoltaico risulta ancora poco significativa rispetto al consumo totale di energia elettrica nel comune di Marone. La produzione potenziale è pari a circa lo 0.1% 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.



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 Marone (fonte: ATLASOLE, SIRENA – 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	25'682	0%
2006	0	0	26'358	0%
2007	5	7	26'384	0.03%
2008	14	21	26'458	0.1%
2009	14	21	ND	0.1%
2010	36	52	ND	0.2%
<b>2011</b>	<b>59</b>	<b>85</b>	<b>ND</b>	<b>0.3%</b>

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 fotovoltaici, ma era già presente l'impianto di produzione di energia idroelettrica, il fattore di emissione locale è diverso da quello regionale (0.4 t/MWh) e pari a 0.38 t/MWh. Per il 2008 al suddetto impianto si somma il contributo del fotovoltaico, il fattore di emissione locale per il MEI, risulta essere pari a 0.37 t/MWh, inferiore a quello regionale.

### 3.4.2 La produzione locale di energia termica

Il Comune ha segnalato la presenza di tre impianti di proprietà privata per la produzione di energia termica sul territorio comunale, in particolare sono presenti 3 impianti solari termici risalenti tutti all'anno 2010.

<sup>3</sup> La produzione potenziale al 2005 viene rapportata ai consumi di energia elettrica rilevati da SIRENA. Dato che poi non sono disponibili dati di consumo successivi al 2008, la produzione potenziale al 2009, al 2010 e al 2011 è rapportata rispetto ai consumi di tale anno.



### 3.5 BEI: L'INVENTARIO AL 2005

#### 3.5.1 Consumi energetici finali

Il primo passo del BEI è l'analisi dei consumi nel 2005 costruiti sulla base dei dati forniti da Enel Distribuzione e dalla banca dati regionale SIRENA, confrontati ed integrati con i dati del distributore di gas naturale 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 del comune di Marone.

tabella 3-12\_ consumi energetici annui per settore e per vettore (2005-BEI) nel comune di Marone (fonte: SIRENA, dati comunali – nostra elaborazione)<sup>4</sup>

Categoria	CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]															
	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.	137	0	997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1'135
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	1'974	0	0	580	11	406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2'971
Edifici residenziali	3'720	0	12'644	2'007	66	2'427	0	0	0	0	0	0	5'383	2	0	26'248
Illuminazione pubblica comunale	290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290
Settore produttivo	19'561	0	2'484	70	288	2'610	3	0	0	0	0	0	113	0	0	25'128
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>25'682</b>	<b>0</b>	<b>16'125</b>	<b>2'657</b>	<b>364</b>	<b>5'444</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5'496</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>55'772</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale	0	0	0	0	0	113	15	0	0	0	0	0	0	0	0	128
Trasporti pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti privati e commerciali	0	0	23	395	0	4'174	3'838	0	0	0	0	82	0	0	0	8'513
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>395</b>	<b>0</b>	<b>4'287</b>	<b>3'853</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>82</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8'641</b>
<b>TOTALE</b>	<b>25'682</b>	<b>0</b>	<b>16'148</b>	<b>3'052</b>	<b>364</b>	<b>9'731</b>	<b>3'856</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>82</b>	<b>5'496</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>64'413</b>

Dall'analisi della distribuzione dei consumi energetici per settore (figura 3-4) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto agli edifici residenziali che ne sono responsabili per circa il 41% e al settore produttivo (industria non ETS + settore agricolo) con circa il 39% dei consumi; seguono in percentuali minori, i consumi degli altri settori: trasporti privati e commerciali con il 13% edifici attrezzature e impianti del terziario con circa il 5%. Il consumo legato a servizi pubblici copre il 2% dei consumi totali del comune di Marone.

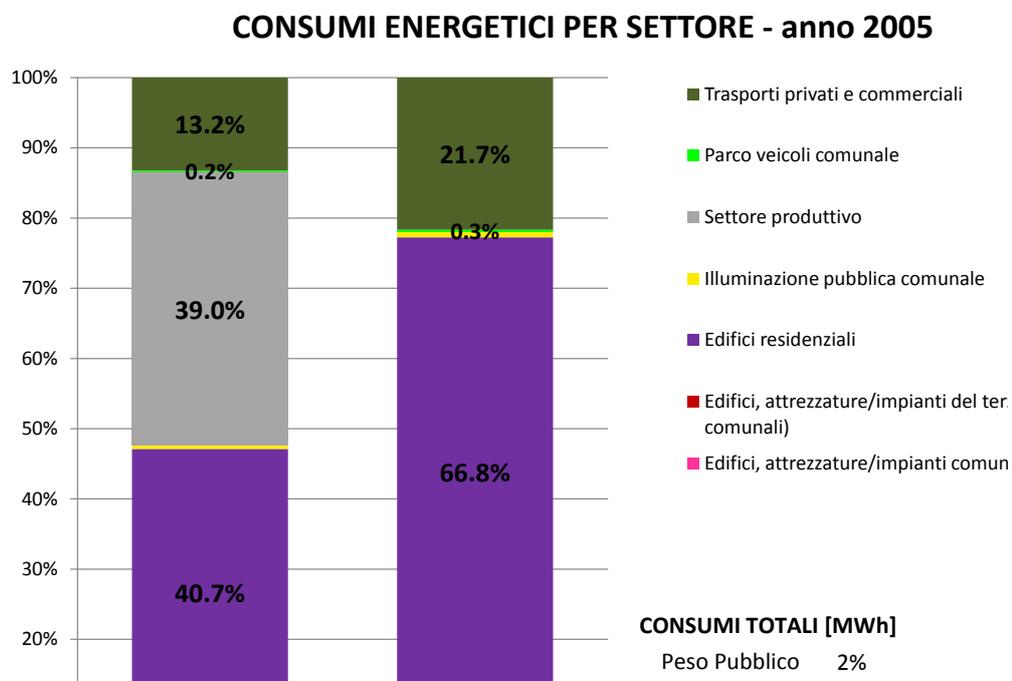
Nel caso di esclusione del settore produttivo, il settore maggiormente energivoro risulta ancora più nettamente essere il residenziale con il 67%. Il consumo energetico diretto attribuibile al Comune è invece pari a circa il 4%. Si ricorda, infatti, che è data facoltà all'Amministrazione Comunale di

<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'.



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.

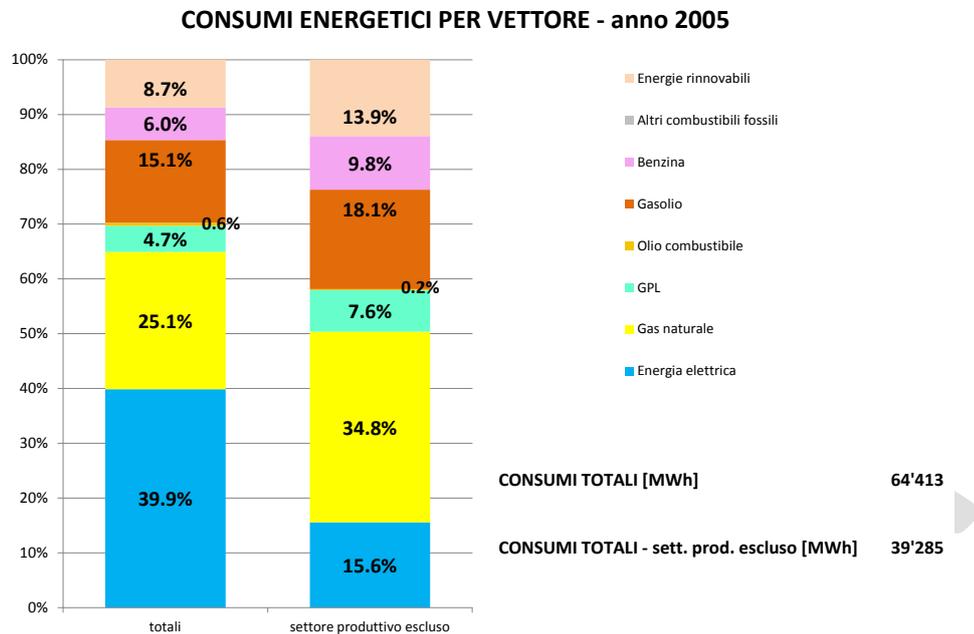
figura 3-4\_ distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settore nel comune di Marone considerati nel BEI: a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano i consumi privi del settore produttivo (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici annui nel comune di Marone per vettore. Dall'analisi effettuata si può notare come la quota maggiore di consumi totali è attribuibile all'energia elettrica (40%) e al gas naturale (25%). Escludendo il settore produttivo, si evince come i consumi riconducibili al gas naturale siano pari al 35% del totale, con una predominanza rispetto agli altri vettori, mentre i consumi di energia elettrica risultano pari al 16%.



figura 3-5\_ distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore nel comune di Marone 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 Marone: i valori procapite comunali sono confrontati con quelli regionali lombardi.

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

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI PROCAPITE e CONFRONTO CON VALORI LOMBARDI (2005)			
SETTORE	CONSUMI COMUNALI ANNUALI [MWh]	CONSUMI COMUNALI PROCAPITE [MWh/ab.]	CONSUMI LOMBARDI PROCAPITE [MWh/ab.]
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	1'135	0.36	
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	2'971	0.93	
Illuminazione pubblica comunale	290	0.09	0.10
<b>TERZIARIO</b>	<b>4'396</b>	<b>1.38</b>	<b>3.75</b>
<b>RESIDENZIALE</b>	<b>26'248</b>	<b>8.23</b>	<b>9.87</b>
<b>SETTORE PRODUTTIVO</b>	<b>25'128</b>	<b>7.87</b>	<b>7.09</b>
Parco veicoli comunale	128	0.04	
Trasporti non pubblico	8'513	2.67	
<b>TRASPORTO</b>	<b>8'641</b>	<b>2.71</b>	<b>2.76</b>
<b>TOTALE</b>	<b>64'413</b>	<b>20.19</b>	<b>23.47</b>



Si può osservare come il consumo procapite totale di Marone sia inferiore a quello lombardo (-14%); tuttavia, analizzando la situazione settore per settore, si può notare che per il settore produttivo il consumo procapite comunale è maggiore a quello regionale (10%) mentre il maggiore scostamento si registra nel valore relativo al settore del terziario, che risulta nettamente inferiore nel comune di Marone rispetto al consumo procapite lombardo (-63%).

### 3.5.2 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 Marone 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 Marone, 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 Marone (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.	52	0	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	747	0	0	132	3	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	990
Edifici residenziali	1'408	0	2'554	456	18	648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5'084
Illuminazione pubblica comunale	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
Settore produttivo	7'405	0	502	16	80	697	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8'701
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>9'723</b>	<b>0</b>	<b>3'257</b>	<b>603</b>	<b>102</b>	<b>1'453</b>	<b>1</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>15'139</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale	0	0	0	0	0	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	34
Trasporti pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti privati e commerciali	0	0	5	90	0	1'114	956	0	0	0	0	0	0	0	0	2'165
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>1'145</b>	<b>959</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>2'198</b>
<b>TOTALE</b>	<b>9'723</b>	<b>0</b>	<b>3'262</b>	<b>693</b>	<b>102</b>	<b>2'598</b>	<b>960</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17'337</b>

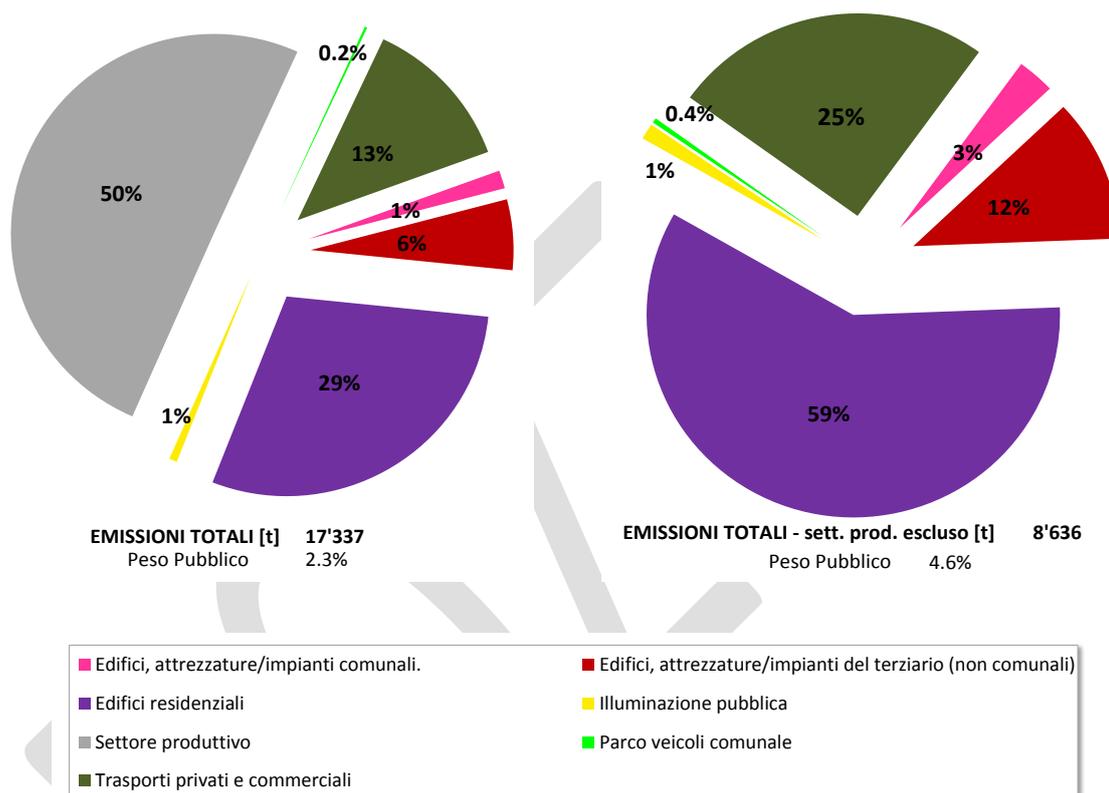
Dall'analisi della stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> (figura 3-6 a sinistra) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto al settore produttivo responsabile per circa il 50% delle emissioni; al secondo posto si attesta il settore residenziale con circa il 29% delle emissioni, seguito dai trasporti con il 13% circa e dal terziario non comunale con il 6%. La quota di emissioni relativa alla Pubblica Amministrazione è pari al 2.3% delle emissioni totali nel comune di Marone.

In figura 3-6 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 59%) seguito dai trasporti privati e commerciali (25%) e da edifici attrezzature/impianti del terziario non

comunale con il 12%. In questo caso, le emissioni direttamente riconducibili a servizi pubblici sono pari al 4.6% del totale.

figura 3-6\_ distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel comune di Marone (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA – nostra elaborazione)

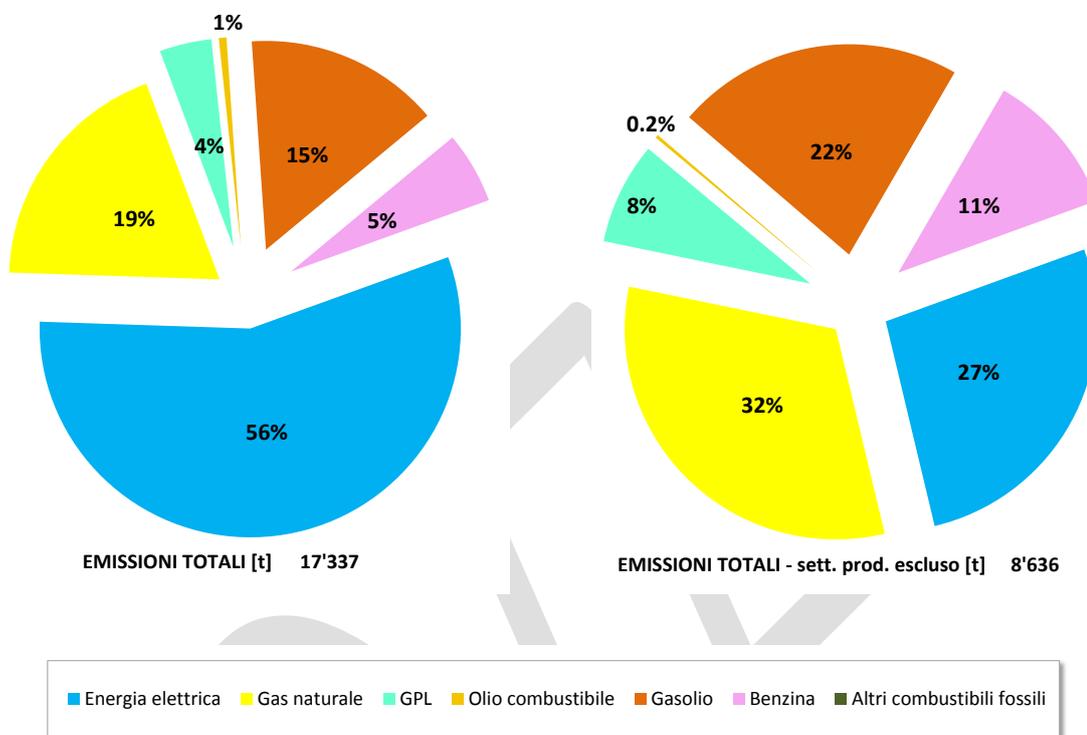
### EMISSIONI di CO<sub>2</sub> PER SETTORE - anno 2005



È ancora più evidente dall'analisi delle emissioni totali per vettore (figura 3-7 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 56% delle emissioni. Escludendo il settore produttivo (figura 3-7 a destra), si può invece notare come la maggior parte delle emissioni sia dovuta ai consumi di gas naturale (32%).

figura 3-7\_ distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore nel comune di Marone (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 Marone confrontate con le emissioni procapite lombarde. Dall'analisi effettuata emerge come i valori procapite ottenuti per il comune di Marone risultino inferiori ai valori regionali, ad eccezione di quelli relativi al settore produttivo (+28%). Complessivamente le emissioni procapite comunali si attestano ad un valore superiore rispetto alla media lombarda (-9%).



tabella 3-15 \_ emissioni di CO<sub>2</sub> annue per settore (2005-BEI) nel comune di Marone 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.	253	0.08	
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	990	0.31	
Illuminazione pubblica comunale	110	0.03	0.04
<b>TERZIARIO</b>	<b>1'354</b>	<b>0.42</b>	<b>1.04</b>
<b>RESIDENZIALE</b>	<b>5'084</b>	<b>1.59</b>	<b>2.10</b>
<b>SETTORE PRODUTTIVO</b>	<b>8'701</b>	<b>2.73</b>	<b>2.14</b>
Parco veicoli comunale	34	0.01	
Trasporti non pubblico	2'165	0.68	
<b>TRASPORTO</b>	<b>2'198</b>	<b>0.69</b>	<b>0.71</b>
<b>TOTALE</b>	<b>17'337</b>	<b>5.43</b>	<b>5.99</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 Marone è Sarnico, località a cui il D.P.R. 412/93 associa un valore di Gradi-Giorno pari a 2'369. Dalle analisi effettuate è risultato che nel 2008 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 valutare il

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



trend emissivo nel comune di Marone, 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 Marone (fonte: nostra elaborazione)

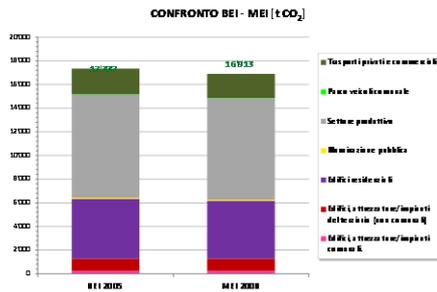
GRADI-GIORNO nel COMUNE di MARONE	
Stazione di riferimento: SARNICO	
Anno	Gradi-Giorno
2005	2'227
2006	2'079
2007	1'763
2008	1'918
2009	1'888
2010	2'184

Nella tabella e nella figura successiva si riassumono le emissioni stimate per l'anno 2008 (MEI), rapportate a quelle del 2005 (BEI). Dai dati si evince che tra il 2005 e il 2008 si verificano aumenti nelle emissioni del parco veicolare comunale (+5%). Diminuiscono invece le emissioni imputabili al settore dei trasporti (-5%), le emissioni imputabili all'illuminazione pubblica (-4%), al settore residenziale (-3%), al settore produttivo (-2%); anche le emissioni del terziario comunale subiscono un leggero calo, pari a circa il 2%. Complessivamente si verifica un calo delle emissioni pari al 2%, escludendo il settore produttivo la riduzione è invece pari al 3%.

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

CONFRONTO BEI-MEI			
SETTORE	EMISSIONI BEI 2005 [t]	EMISSIONI MEI 2008 [t]	VARIAZIONE % MEI - BEI
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	253	249	-1.6%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	990	997	0.7%
Edifici residenziali	5'084	4'922	-3.2%
Illuminazione pubblica comunale	110	105	-4.1%
Settore produttivo	8'701	8'544	-1.8%
Parco veicoli comunale	34	36	5.0%
Trasporti privati e commerciali	2'165	2'060	-4.8%
<b>TOTALE</b>	<b>17'337</b>	<b>16'913</b>	<b>-2.4%</b>
<b>Totale escluso il settore produttivo</b>	<b>8'636</b>	<b>8'369</b>	<b>-3.1%</b>

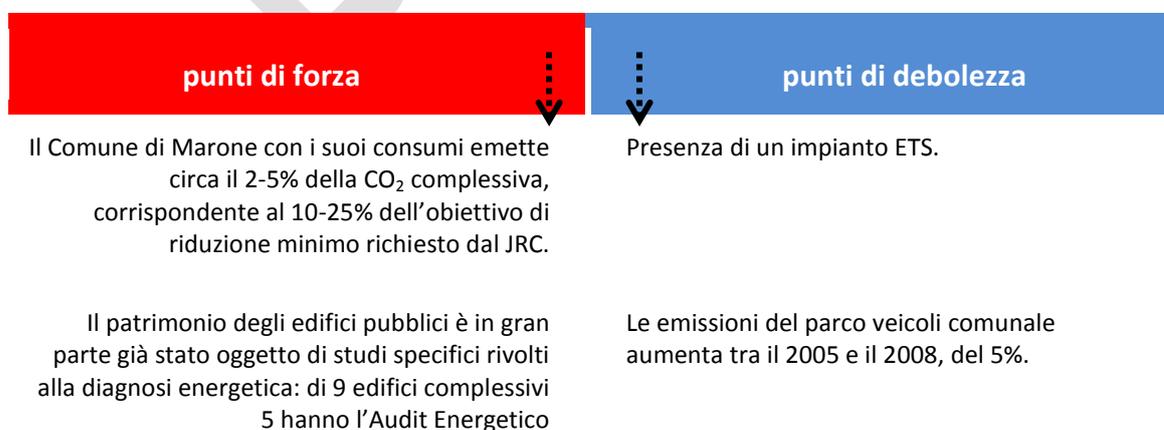
figura 3-8\_ andamento delle emissioni comunali annue di CO<sub>2</sub> per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel comune di Marone  
(fonte: SIRENA – nostra elaborazione)



### 3.7 SWOT ANALYSIS E SPAZIO DI AZIONE DEL PAES

Al fine di definire le opportunità di intervento del 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.

Nel seguente schema, viene ricostruito il quadro degli elementi di forza/debolezza e di criticità/opportunità (analisi SWOT) che caratterizzano le dinamiche pregresse, in corso e previste del territorio comunale.





### opportunità d'azione



Le emissioni attribuibili al comparto industriale comunale sono in calo di circa il 2% tra il 2005 e il 2008.

I consumi e le emissioni procapite imputabili al settore terziario sono inferiori alla media regionale.

### minacce



Le emissioni totali risultano in calo del 2% tra il 2005 e il 2008.

Le emissioni procapite del comune di Marone sono inferiori alla media regionale (5.4 contro 5.9 t/ab.).

I settore maggiormente energivori del comune di Marone sono il residenziale e il produttivo, ai quali si attribuiscono rispettivamente il 41% e il 39% dei consumi totali.

BOLZA



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

### 4.1 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 addizionali previsti, garantendo così il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione preposto.

Qualora si preveda una forte modificazione del territorio comunale (in particolare in termini di aggiunta di nuovi edifici e nuove attività), si dovrà valutare 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 Marone.

#### 4.1.1 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 considerare un valore calcolato proiettando il numero di abitanti al 2005 (pari a 454) in base al tasso di crescita annuo composto (CAGR), riportato al paragrafo 2.2.1. Relativamente all'incremento di superficie associato al settore residenziale, rispetto al quale vengono determinati gli incrementi emissivi derivanti dall'aumento dei consumi termici di tale settore, in alcuni casi i parametri forniti dal Comune non sono stati sufficienti per avere un quadro completo delle espansioni previste dal PGT; ciò porta ad avere dunque una sottostima di tali incrementi emissivi. L'aumento delle emissioni generato dalla crescita dei consumi elettrici del settore residenziale è invece 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 incremento delle emissioni tra il 2005 e il 2020 pari a 1'025 tonnellate di CO<sub>2</sub>.



tabella 4-1 \_ dati utilizzati per il calcolo degli incrementi emissivi dovuti allo sviluppo del comune di Marone 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]	5'980	Edifici residenziali - Usi termici	104
Esistente ambito PRODUTTIVO [mq ST]	80'288	Settore produttivo	385
Incremento ambito PRODUTTIVO [mq ST]	3'513		
Incremento ambito TERZIARIO [mq Slp]	717	Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	25
Incremento POPOLAZIONE [ab.]	454	Edifici residenziali - Usi elettrici	200
		Illuminazione pubblica	16
		Trasporti privati e commerciali	308
<b>TOTALE INCREMENTO EMISSIONI</b>			<b>1'037</b>

#### 4.1.2 Calcolo dell'obiettivo di riduzione delle emissioni

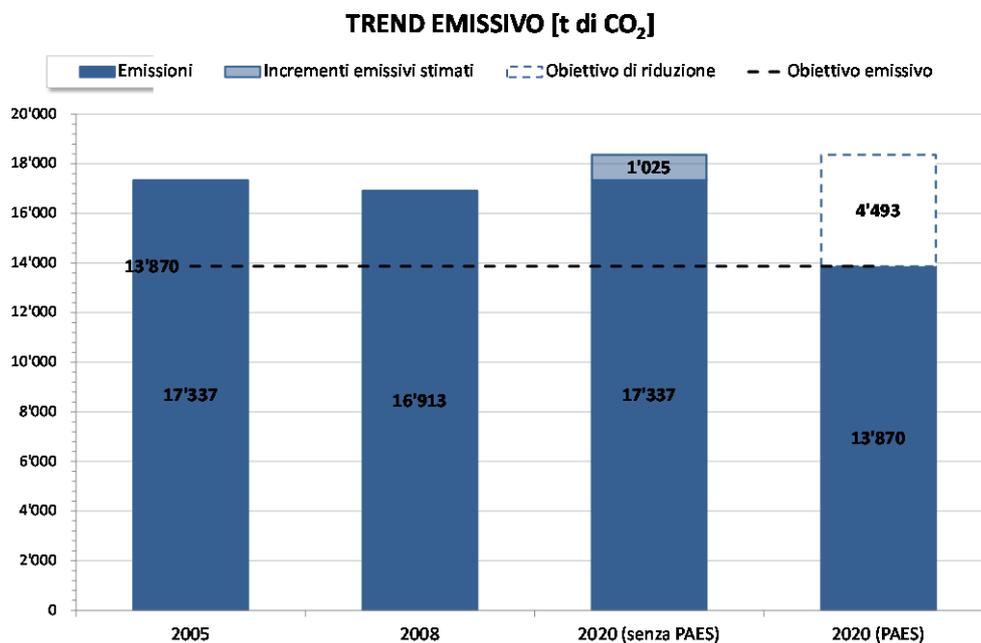
In figura 4-1 sono riportate le emissioni comunali al 2005 (BEI) e al 2008 (MEI), confrontate con le emissioni previste al 2020, stimate a partire dalle emissioni del BEI sommate agli incrementi emissivi valutati nel precedente paragrafo, e con l'obiettivo emissivo minimo del PAES (riduzione del 20% 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 calo delle emissioni totali del 2% circa, avvicinandosi all'obiettivo per il 2020. Rispetto alle emissioni del BEI (17'337 tonnellate), l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per il 2020 è pari a circa 3'467 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.

L'incremento emissivo stimato in base alle previsioni del PGT e alla crescita della popolazione è pari a 1'025 tonnellate (in azzurro sfumato in figura 4-1). L'obiettivo di riduzione al 2020, calcolato su questo nuovo assetto emissivo, è pari a 4'493 tonnellate, mostrato in bianco nella colonna a destra. Questo valore è pari a quasi un quarto delle emissioni al 2008 (16'913 t). Si tratta quindi di dover perseguire un obiettivo straordinario che implica 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 sul nuovo edificato di attestarsi sui valori più bassi.



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)



Effettuando la medesima analisi escludendo il settore produttivo, l'obiettivo di riduzione al 2020, è pari a 2'372 tonnellate, corrispondente a circa un quarto delle emissioni al 2008 (8'369 t). Anche escludendo il settore produttivo, dunque, l'obiettivo di riduzione minimo in termini assoluti risulta essere decisamente consistente.

La situazione descritta è quella di forte evoluzione del territorio, che, come consentito anche dalle Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES, suggerisce di 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.

Considerando il settore produttivo le emissioni procapite al 2005 sono pari a 5.4 t/ab. con un obiettivo di 4.3 t/ab. da raggiungere al 2020 (20% in meno). La riduzione procapite da ottenere al 2020, tenendo conto dei maggiori consumi previsti dal PGT, è pari a 0.69 t/ab: l'obiettivo rimane pertanto impegnativo. Escludendo dall'analisi gli apporti emissivi del settore produttivo, le emissioni procapite al 2005 risultano pari a 2.7 t/ab. (obiettivo al 2020 pari a 2.2 t/ab.). La riduzione procapite da ottenere al 2020, tenendo conto dei maggiori consumi previsti dal PGT, è pari a 0.38 t/ab: l'obiettivo rimane pertanto impegnativo, sebbene più contenuto rispetto ad un obiettivo valutato in termini assoluti.



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 Marone (nostra elaborazione)

CALCOLO DELL'OBIETTIVO DI RIDUZIONE			
Anno	2005	2020 (senza PAES)	2020 (con PAES)
Popolazione [ab.]	3'191	3'645	3'645
<b>OBIETTIVO IN TERMINI ASSOLUTI</b>			
Emissioni totali [t]	17'337	18'363	13'870
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>3'467</b>	<b>4'493</b>	0
<b>OBIETTIVO IN TERMINI ASSOLUTI - Settore produttivo escluso</b>			
Emissioni totali [t]	8'636	9'281	6'909
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>1'727</b>	<b>2'372</b>	-
<b>OBIETTIVO PROCAPITE</b>			
Emissioni totali [t/ab.]	5.43	5.04	4.35
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab.]	1.09	0.69	-
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>3'467</b>	<b>2'520</b>	-
<b>OBIETTIVO PROCAPITE - Settore produttivo escluso</b>			
Emissioni totali [t/ab.]	2.71	2.55	2.17
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab.]	0.54	0.38	-
<b>Obiettivo di riduzione [t]</b>	<b>1'727</b>	<b>1'389</b>	-