

# OPEN ENERGY

## Piano Energetico Ambientale Comune di Merano

Relazione finale v5.0

17.09.2013

Gemeinde Meran  
Lauben 192  
I-39012 Meran



STADTGEMEINDE MERAN  
COMUNE DI MERANO



### elaborazione:

#### SYNECO

Elisabeth Leiter  
Nicola Comperini  
Thomas Egger  
Martin Sulser

#### QubiQ

Bruno Montali  
Fulvio Delpero

#### Eurac – Istituto per le energie rinnovabili

Giulia Paoletti

#### Aghetera

Manfredi Vale  
Silvia Battaiotto

#### Ecoistituto

Christian Passeri

### In collaborazione con:

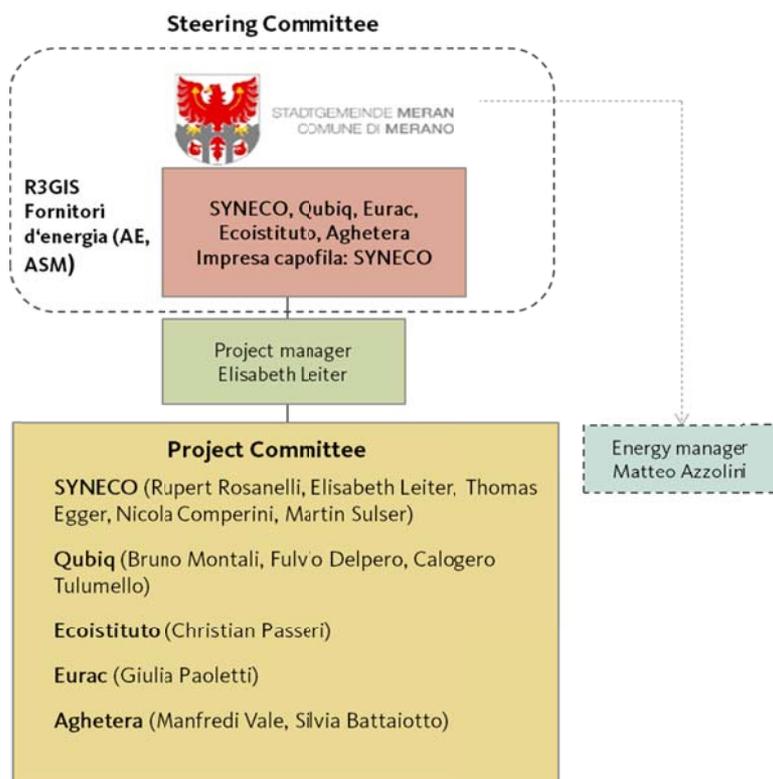
R3-GIS  
Azienda Energetica Spa

## Premessa

Il progetto Open Energy si propone di valorizzare il Comune di Merano come leader nel risparmio energetico, nella diversificazione delle fonti di energia e nel loro utilizzo sostenibile. L'obiettivo del progetto è di dotare il Comune di Merano di una piattaforma di strumenti ICT a beneficio della cittadinanza e delle imprese. La piattaforma serve al Comune per la gestione integrata delle risorse energetiche su scala territoriale con particolare riferimento all'abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, per l'utilizzo di fonti rinnovabili, il risparmio energetico, il monitoraggio e per la programmazione.

La piattaforma si basa sul software EcoGIS, sviluppato da R3GIS di Merano. Per la sua impostazione il Comune di Merano ha incaricato un team di esperti energetici. In prima linea è stato elaborato il Bilancio Energetico che rappresenta i vari consumi energetici, sia termici che elettrici sull'intero territorio Comunale. Tutti i dati sono stati inseriti nella piattaforma e servono come base per un monitoraggio continuo dei consumi energetici. Sulla base dei consumi sono stati sviluppati azioni ed interventi per una gestione delle risorse energetiche più sostenibile. Tali azioni comportano anche il Piano d'Azione per il Patto dei Sindaci, al quale il Comune ha aderito in Agosto 2012. All'interno del Patto dei Sindaci, il Comune si obbliga di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> fino all'anno 2020 di una percentuale definita.

Lo schema seguente illustra l'organigramma del progetto con gli attori e i collaboratori principali del progetto stesso:



La presente relazione riporta il Bilancio Energetico del Comune di Merano, una serie di proposte di interventi energetici e le simulazioni di tre scenari diversi fino all'anno 2020.

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>4</b>	6.1	Fotovoltaico .....	52
<b>2</b>	<b>Territorio in esame .....</b>	<b>5</b>	6.2	Solare termico.....	56
<b>3</b>	<b>Approvvigionamento energetico .....</b>	<b>6</b>	6.3	Teleriscaldamento .....	60
3.1	Reti dell'energia .....	6	6.4	Sostituzione di caldaie.....	61
3.2	Approvvigionamento energia elettrica .....	7	6.5	Ristrutturazione edilizia – comune.....	64
3.2.1	Impianti di cogenerazione .....	7	6.6	Ristrutturazione edilizia – residenziale ..	68
3.2.2	Impianti fotovoltaici .....	9	6.7	Illuminazione pubblica .....	74
3.2.3	Produzione di energia elettrica locale.....	9	6.8	Risparmio di energia elettrica .....	76
3.1	Approvvigionamento energia termica .....	10	6.9	Acquisto di energia verde .....	79
3.1.1	Struttura delle caldaie .....	10	6.10	Mobilità.....	80
3.1.2	Teleriscaldamento .....	12	6.11	Efficientamento del depuratore .....	84
3.1.3	Impianti solari termici .....	15	6.12	Risultati scenari .....	85
<b>4</b>	<b>Il bilancio energetico di Merano .....</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>Piano d'Azione – riduzione delle emissioni: analisi di interventi specifici .....</b>	<b>89</b>
4.1	Metodologia del bilancio energetico .....	16	<b>8</b>	<b>Agevolazioni e incentivi.....</b>	<b>90</b>
4.2	Consumo energetico totale .....	20	8.1	Incentivi per fotovoltaico .....	90
4.3	Consumo delle strutture comunali.....	24	8.2	Incentivi per solare termico .....	91
4.4	Consumo energetico del residenziale.....	25	8.3	Teleriscaldamento .....	92
4.5	Consumo del terziario e manifatturiero ...	31	8.4	Sostituzione caldaie.....	93
4.6	Mobilità .....	38	8.5	Ristrutturazioni edilizie .....	93
4.7	Inventario di Base delle Emissioni per il Patto dei Sindaci .....	44	8.6	Illuminazione pubblica .....	94
<b>5</b>	<b>Obiettivo di riduzione della CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>49</b>	8.7	Mobilità.....	95
<b>6</b>	<b>Riduzione delle emissioni: analisi di interventi su larga scala.....</b>	<b>51</b>	8.8	Sintesi incentivazione .....	96
			8.8.1	Quadro sinottico applicabilità.....	96

# 1 Introduzione

A dicembre 2008 l'Unione Europea ha approvato il pacchetto europeo "clima-energia", conosciuto anche come strategia "20-20-20" in quanto prevede entro il 2020:

- il taglio delle emissioni di gas serra del 20%
- la riduzione del consumo di energia del 20%
- il 20% del consumo energetico totale europeo generato da fonti rinnovabili.

Questo sarà necessario per limitare l'aumento della temperatura globale a 2°C, il limite massimo per evitare che il clima mondiale impazzisca in maniera irreversibile e pericolosa. Il gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici (IPCC) ha calcolato che nell'anno 2050 le emissioni di anidride carbonica non potranno superare 1 tonnellata per persona, se si vuole limitare l'aumento della temperatura globale a 2°C.

Il Comune di Merano sta affrontando la sfida del cambiamento climatico impegnandosi ad aumentare l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nel suo territorio. Per questo motivo Merano ha aderito al Patto dei Sindaci, il principale movimento europeo che vede coinvolte le autorità locali e regionali che intendono raggiungere l'obiettivo europeo di riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2020.

Il Comune di Merano ha incaricato un gruppo di esperti energetici e ambientali per elaborare un piano d'azione, attraverso il quale si vuole raggiungere l'ambizioso obiettivo del 20%. Diversi scenari relativi allo sviluppo dei consumi e della produzione di energia, sino all'anno 2020, verranno elaborati alla luce del bilancio energetico dettagliato del Comune di Merano. Tutte le misure che potrebbero essere utilizzate per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni CO<sub>2</sub> sono descritte in un catalogo di azioni possibili.

Nel presente rapporto vengono riportati i risultati dello studio condotto dal gruppo di esperti, suddiviso nei seguenti capitoli principali:

- **Capitolo 3:** Approvvigionamento energetico: descrive lo stato attuale dell'approvvigionamento di energia termica ed elettrica con dati tecnici dei relativi impianti esistenti
- **Capitolo 4:** Bilancio Energetico: riporta l'analisi dei dati sul consumo energetico, sia termico che elettrico, la produzione locale di energia e le emissioni di CO<sub>2</sub> per vettore energetico e per settore
- **Capitolo 5:** Obiettivo di riduzione delle emissioni di anidride carbonica: fino all'anno 2020 il Comune di Merano si pone un obiettivo quantitativo relativo alla riduzione della CO<sub>2</sub>
- **Capitolo 6:** Riduzione delle emissioni: analisi di interventi su larga scala: attraverso tre scenari (obiettivo, avanzato e spinto) vengono riportati gli effetti ambientali di diversi interventi energetici su larga scala (cioè estesi sul tutto il territorio e non attribuibili ad un singolo edificio/impianto) e trend generali. La somma degli interventi su larga scala deve ridurre le emissioni CO<sub>2</sub> almeno di quanto è stato stabilito come obiettivo
- **Capitolo 7:** Piano d'Azione – riduzione delle emissioni: analisi di interventi specifici: per far sì che gli interventi su larga scala e i trend generali si realizzino, il Comune dovrà intraprendere misure concrete, che siano interventi fisici sui propri edifici e sulle proprie strutture nonché misure di sensibilizzazione ed incentivazione
- **Capitolo 8:** Agevolazioni e incentivi: Sintesi dei tipi di agevolazioni e incentivi attuali per tipo di intervento

## 2 Territorio in esame

Il territorio in esame è il Comune di Merano, capoluogo della comunità comprensoriale del Burgraviato, nella provincia autonoma di Bolzano, in Trentino-Alto Adige.



Figura 1: La città di Merano: vista verso Val Venosta e collocazione in Alto Adige (destra)

Dopo il capoluogo Bolzano, Merano risulta il centro più popolato della provincia con 38.229 abitanti nell'anno 2010. L'andamento della popolazione nell'ultimo decennio era crescente; gli abitanti nell'anno 2005 ammontavano a 35.602 (ASTAT). Con una superficie di 26,31 km<sup>2</sup>, Merano nell'anno 2010 mostrava una densità di 1.453 abitanti/km<sup>2</sup>. La maggior parte della superficie del Comune di Merano è composta da zone residenziali, seguito da boschi e zone di verde agricolo. La Figura 2 mostra il Piano di Zonizzazione del Comune di Merano.

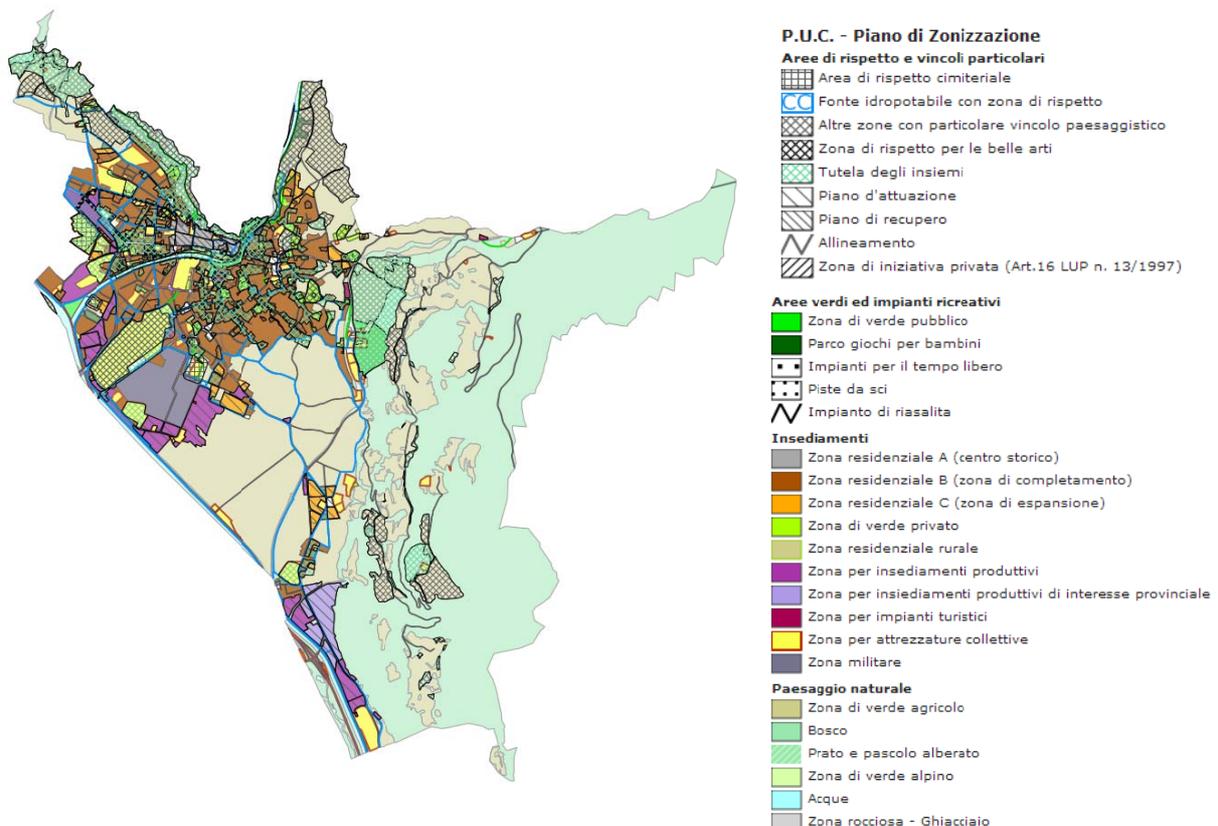


Figura 2: Piano di Zonizzazione del Comune di Merano

Dal Piano di Zonizzazione si nota che le zone residenziali si concentrano a nord-ovest del territorio comunale. Sinigo, piccolo agglomerato un po' separato dal resto della città, si trova a sud. In mezzo c'è una grande zona di verde agricolo mentre la zona est è coperta soprattutto da bosco.

## 3 Approvvigionamento energetico

### 3.1 Reti dell'energia

La rete elettrica a Merano è composta da una linea ad alta tensione da 66 kV (linea rosso chiara) ed una linea a media tensione da 3 – 66 kV (linea rosso scura), come si vede dal Piano delle Infrastrutture in Figura 3, ci sono tre impianti di trasmissione e due cabine primarie. La rete del metanodotto è rappresentata dalla linea verde, mentre l'acquedotto è rappresentato dalla linea celeste..

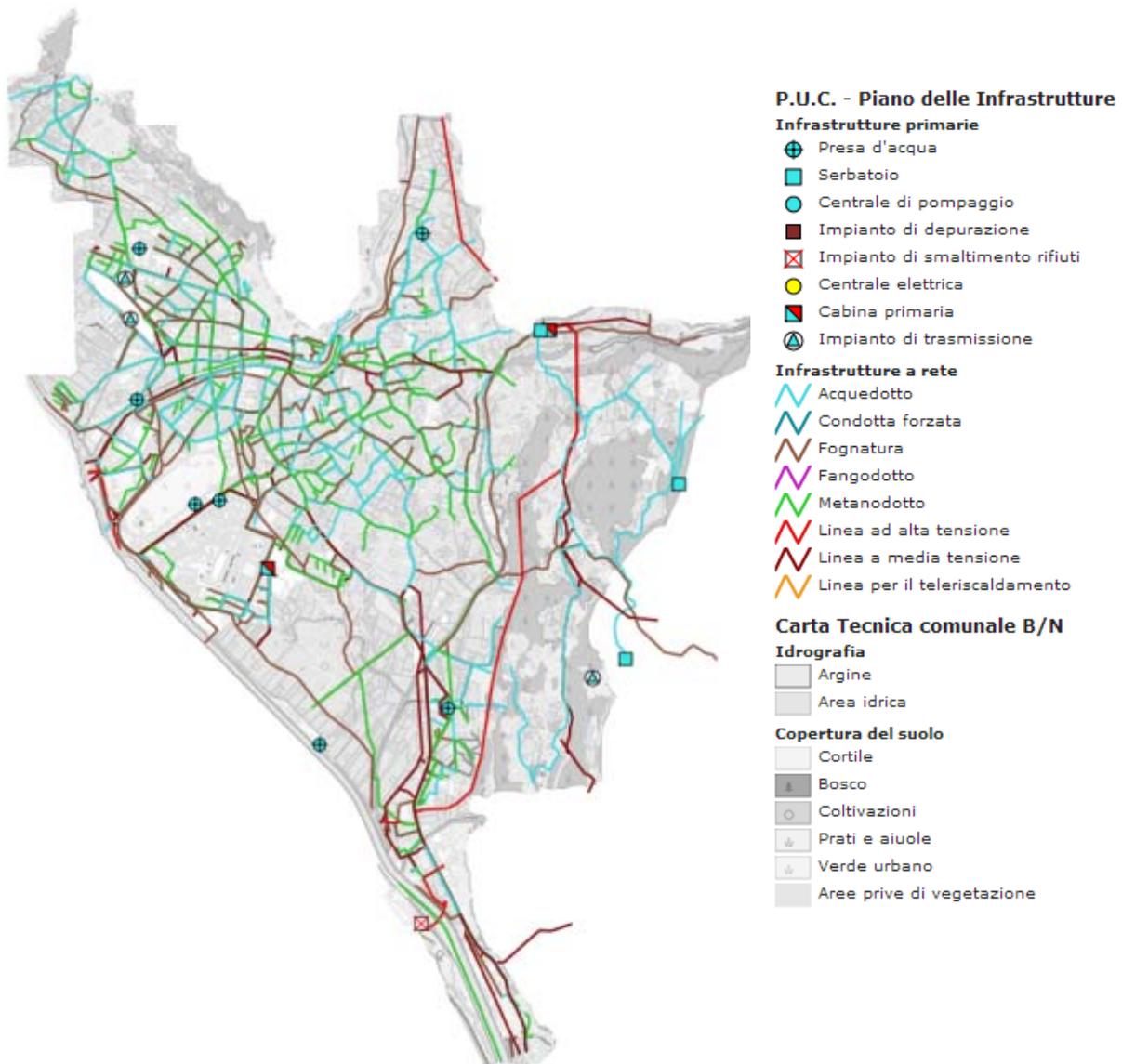


Figura 3: Piano delle Infrastrutture di Merano

## 3.2 Approvvigionamento energia elettrica

L'energia elettrica viene prelevata dalla rete elettrica nazionale ad alta e media tensione. Una piccola parte del fabbisogno elettrico della città di Merano viene generato all'interno del Comune tramite impianti di cogenerazione e impianti fotovoltaici. La potenza ed altre informazioni tecniche di tali impianti sono descritte di seguito.

### 3.2.1 Impianti di cogenerazione

La cogenerazione è la generazione simultanea di energia elettrica e calore in un unico processo. Si basa su un semplice principio: in un impianto dedicato all'esclusiva produzione di energia elettrica, solo una quota (compresa tra il 35% ed il 55% dell'energia primaria del combustibile) è convertita in energia elettrica. Il resto viene invece dissipato come calore e ceduto all'ambiente.

La cogenerazione permette di migliorare il rendimento di conversione dell'energia primaria attraverso il recupero del calore. Tale recupero, in termini di efficienza, significa far aumentare il valore del rendimento globale del sistema, che si traduce in risparmio energetico (l'efficienza della cogenerazione può arrivare a soglie del 90%). Questo sistema energetico si adatta perfettamente a quelle situazioni in cui il consumo di energia termica risulta essere preponderante rispetto al consumo di energia elettrica (quali per esempio edifici pubblici) oppure in cui il fabbisogno di energia termica sia abbastanza uniforme nell'arco dell'anno.

Il calore emesso dalla macchina per la produzione di energia elettrica in una centrale di cogenerazione ha temperature elevate e può essere riutilizzato per produrre ulteriore energia, per la produzione di acqua calda o anche per produrre vapore. Un limite della produzione energetica della cogenerazione è dato dal fatto che l'energia termica prodotta debba rientrare nel sistema (nel riscaldamento appunto o nel sistema produttivo), poiché l'energia termica non può essere trasportata su lunghe distanze con dei costi contenuti.

La cogenerazione consente di ottenere da una singola unità produttiva energia elettrica e termica, o in alcuni casi, lavoro ed energia termica utilizzabile. La pratica cogenerativa è applicabile in svariati settori, dall'industria al residenziale purché vi sia una richiesta contemporanea di energia termica ed elettrica. Molte applicazioni della cogenerazione infatti sono relative ad installazioni in ospedali, centri sportivi, alberghi, uffici, industrie di vario settore (cartario, alimentare, ceramico, etc.), nonché al teleriscaldamento. La potenza degli impianti di cogenerazione può andare da pochi kW a decine di MW, a seconda delle esigenze dell'utenza.

Viene di seguito presentato uno schema di confronto tra la produzione energetica con produzione separata (sistema tradizionale) e con produzione combinata; come si può facilmente vedere, le perdite hanno incidenza maggiore nel sistema convenzionale.

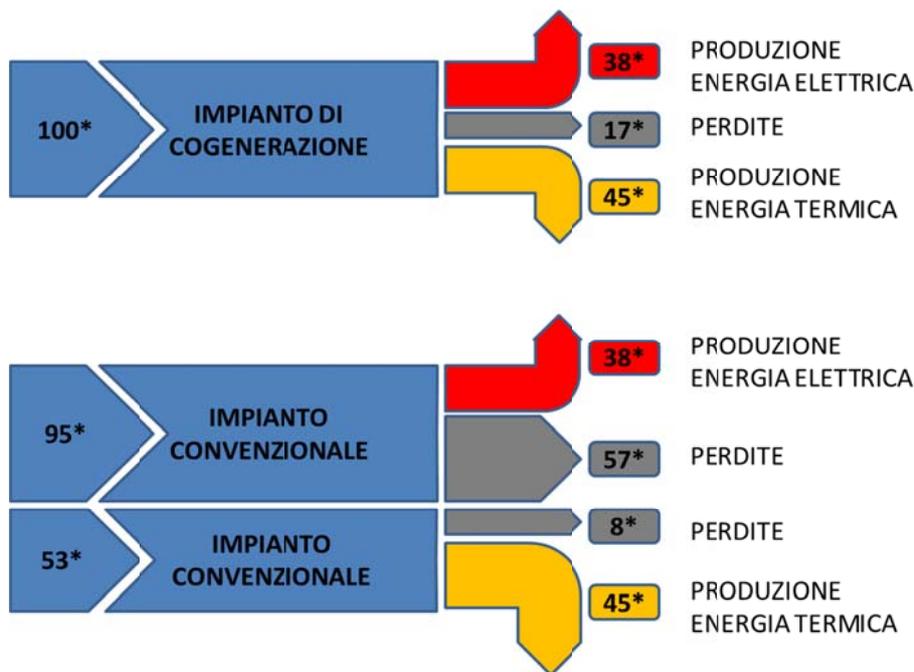


Figura 4 – Confronto cogenerazione e impianto tradizionale (\*unità energetiche).

Anche se i motori a combustione interna sono senza dubbio i cogeneratori più diffusi, esistono comunque più tecnologie di cogenerazione: Motori Stirling, Microturbine a gas, Celle a combustibile, Turbogeneratori ORC.

Anche nel comune di Merano la cogenerazione viene applicata per strutture che hanno caratteristiche idonee all'utilizzo di questa tecnologia. Le strutture che più si adattano all'installazione sono generalmente grosse utenze di energia termica per le quali si può garantire una certa costanza di fabbisogni termici. Alcuni esempi d'impianti cogenerativi presenti sul territorio comunale e di una certa rilevanza sono: il teleriscaldamento, le terme e l'ospedale.

**Maia Bassa:** Rappresenta la centrale di produzione di calore ed energia termica di maggiori dimensioni, fornisce calore a una grossa utenza industriale sotto forma di vapore ed alimenta con calore a più basse temperature la rete di teleriscaldamento cittadina. Il cogeneratore installato in questa centrale utilizza come tecnologia una turbina a gas naturale a recupero.

**Terme:** il calore recuperato dalla cogenerazione in questo caso viene utilizzato per il riscaldamento degli ambienti termali. Il calore in esubero viene immesso nella rete di teleriscaldamento presente.

**Ospedale:** le strutture sanitarie richiedono ingenti quantità di calore ed energia elettrica, il cogeneratore installato presso l'ospedale comunale produce l'energia elettrica necessaria alla struttura e copre parzialmente i fabbisogni termici; inoltre sono presenti ulteriori caldaie di integrazione.

Gli impianti che immettono energia nella rete del teleriscaldamento sono anche descritti in più dettaglio nel capitolo 3.1.2.

### 3.2.2 Impianti fotovoltaici

Secondo l'Atlasole del GSE (atlasole.gse.it) nel comune di Merano in data 29 maggio 2013 risultano installati 145 impianti fotovoltaici con una potenza complessiva di 6.364 kW. La Figura 5 illustra la potenza installata in kW per anno dal 2006 al 2013.

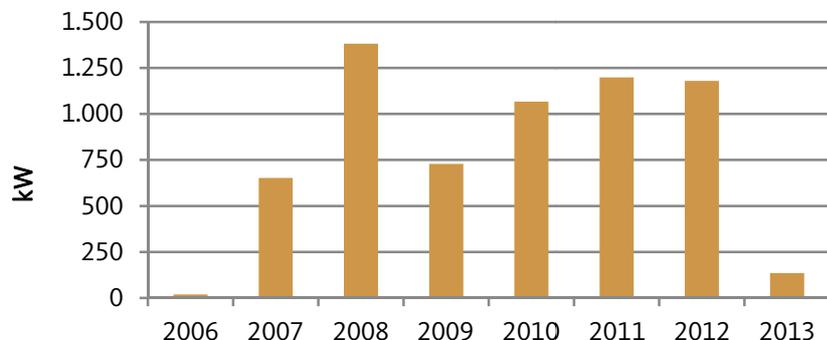


Figura 5: Distribuzione degli impianti fotovoltaici per anno (Fonte: GSE, Atlasole, 2013)

Come si nota dai grafici in Figura 6 la maggior parte degli impianti installati, cioè 110 su 145, hanno una potenza sotto i 20 kW. Tali impianti ammontano ad una potenza complessiva di circa 1.000 kW, mentre i 35 impianti installati sopra i 50 kW ammontano ad una potenza complessiva di oltre 4.700 kW.

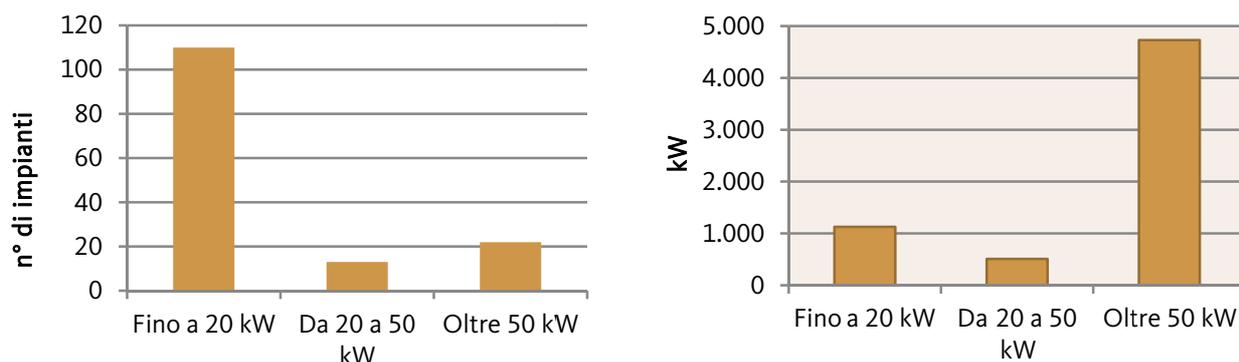


Figura 6: Distribuzione degli impianti fotovoltaici per fascia di potenza installata (in n° impianti e potenza)

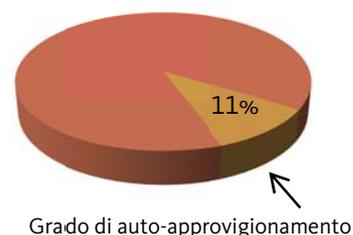
La densità di potenza del fotovoltaico a Merano risulta pari a circa 164 watt per abitante (anno 2013). Su tutto il territorio dell'Alto Adige la potenza degli impianti fotovoltaici installati ha superato i 224 MW (Atlasole GSE 2013), pari a 438 watt per abitante. In Italia invece la densità del fotovoltaico ammonta a ca. 280 watt per abitante. La densità del fotovoltaico di Merano è più alta rispetto a quella del capoluogo Bolzano che mostra una densità di 131 watt per abitante. Altre città della regione invece mostrano una densità maggiore rispetto a Merano:

- Brunico: 362 watt per abitante
- Bressanone: 356 watt per abitante
- Trento: 180 watt per abitante

Quindi, Merano ha una densità di fotovoltaico tra le più basse fra le maggiori città dell'Alto Adige.

### 3.2.3 Produzione di energia elettrica locale

La maggior parte del fabbisogno elettrico a Merano di c. 150.000 MWh/a viene ricoperto da capacità di produzione sovralocali. Il grado di auto-provvigionamento risulta a circa 11%, pari a circa 17.800 MWh per anno (dato dell'anno 2010).



## 3.1 Approvvigionamento energia termica

### 3.1.1 Struttura delle caldaie

Un archivio delle caldaie soggette ad attività di controllo da parte dell'Agenzia Provinciale per l'Ambiente permette di verificare, seppure con una certa approssimazione, la situazione dei generatori di calore nel territorio comunale. Nel 2010 erano censiti in città 8.454 generatori di calore per il riscaldamento di ambienti e di acqua sanitaria, per una potenza termica installata totale di 395 MWt e 29 generatori di calore di processo industriale, per una potenza termica installata di 120 MWt.

#### Riscaldamento di ambienti e di acqua sanitaria

Il diagramma in Figura 7 mostra la distribuzione dei generatori di calore in base alla potenza termica installata nell'anno 2010.

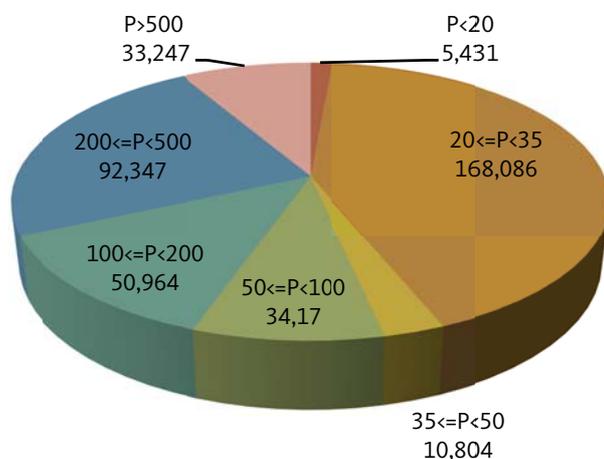


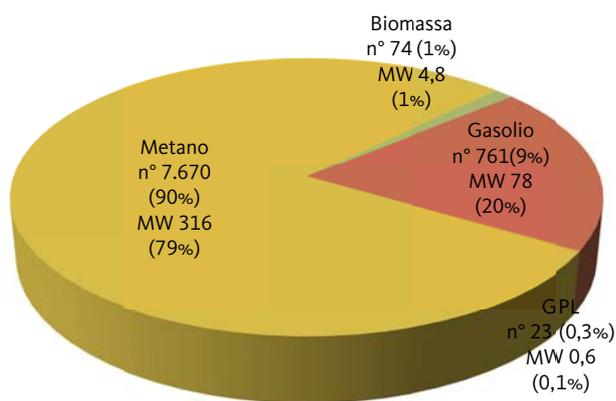
Figura 7: Distribuzione delle caldaie per riscaldamento ambienti ed acqua sanitaria: potenza nominale (in valore assoluto ed in percentuale sul totale)

Come si vede, i generatori di calore fra 20 e 35 kW di potenza termica installata, tipicamente utilizzati per il riscaldamento di appartamenti singoli o di piccole abitazioni, costituiscono la fascia più importante (sono 6.652, cioè il 78,7% del totale e la potenza installata è il 42,5% del totale).

E' però anche interessante osservare come i generatori di potenza maggiore di 200 kW (condomini di circa 16 appartamenti, condomini maggiori, alberghi e altre grandi utenze) siano solo 368 ma con una potenza installata che è il 31,8% del totale.

E' evidente la preponderanza degli impianti a gas metano. Questi dati non sono direttamente correlabili con i consumi energetici, dato che tipicamente le caldaie sono sovradimensionate, a volte anche di parecchi punti percentuali rispetto al fabbisogno. Queste ed altre considerazioni sono però ugualmente interessanti per capire la dinamica dell'impiantistica cittadina di questo tipo.

Non sono invece disponibili archivi relativi agli impianti di raffreddamento, condizionamento e raffrescamento (compresi i frigoriferi ed i congelatori del settore alimentare e terziario).



Il diagramma in Figura 8 mostra invece la distribuzione dei generatori per riscaldamento e acqua sanitaria in base alla fonte energetica primaria utilizzata, indicando il numero di generatori e la percentuale su 8.527 impianti nel totale e la potenza installata per fonte primaria in MW e in % sul totale di 400 MW. La fonte dei dati è l’Agenzia Ambiente – Provincia di Bolzano. Si avverte che i generatori a biomassa rispecchiano solamente i generatori incentivati dalla Provincia. Il 93 % del numero di impianti delle caldaie a biomassa vengono alimentate da pellets, mentre il 7 % da legna.

Figura 8: Distribuzione percentuale delle caldaie per riscaldamento ambienti ed acqua sanitaria in base alla fonte energetica primaria utilizzata (in valore assoluto ed in percentuale sul totale)

Dato che la rete del gas metano è estesa ormai a tutta la città (ad esclusione della zona sopraelevata di Montefranco – Labers, caratterizzata però da un numero ridotto di utenze disperse) c’è da aspettarsi che in pochi anni i generatori a gasolio si ridurranno praticamente a zero. Sarà comunque possibile ed interessante confrontare questi dati con i dati dei consumi di combustibili (capitolo 4).

### Generatori di calore nel settore produttivo

Infine, si osservi nella Figura 9 un diagramma analogo al precedente per i generatori di calore utilizzati nel settore produttivo (quindi per generare energia termica di processo). La potenza installata per questi usi è, pari a 120,1 MWt.

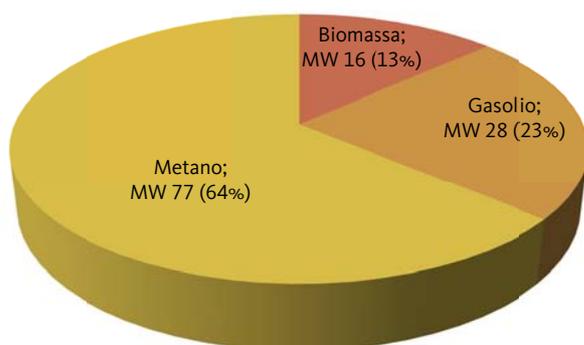


Figura 9: Distribuzione percentuale dei generatori di calore per attività produttive in base alla fonte energetica primaria utilizzata (in valore assoluto ed in percentuale sul totale)

### 3.1.2 Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento è un sistema di produzione centralizzata di calore che viene distribuito direttamente alle utenze mediante una fitta rete di doppie tubazioni interrato. Grazie al teleriscaldamento, cisterne, caldaie e canne fumarie degli edifici non sono più necessarie. Al loro posto c'è un semplice scambiatore termico che trasferisce il calore prelevato dalla rete, agli ambienti da riscaldare.

Il teleriscaldamento garantisce un servizio di elevata qualità e offre molteplici vantaggi pratici ed in particolare:

- un solo impianto di produzione di energia termica, in sostituzione di molti singoli impianti termici talvolta poco efficienti ed inquinanti, consente un miglior utilizzo del combustibile e una riduzione dei consumi di energia;
- un solo camino di emissione controllato in centrale, contribuisce concretamente alla tutela ambientale visto il continuo monitoraggio delle emissioni;
- il risparmio energetico ottenuto dal teleriscaldamento favorisce una considerevole riduzione di agenti inquinanti e di gas serra;
- la fornitura di calore (acqua calda) al cliente avviene tramite scambiatori di calore, senza combustibile, quindi in totale assenza di fiamma;
- non sono necessari controlli periodici, verifiche di combustione, certificazioni, manutenzioni ordinarie e straordinarie, riparazioni di bruciatori e caldaie, ispezioni e pulizia di canne fumarie che contribuiscono all'azzeramento dei costi di gestione delle caldaie;
- la manutenzione ordinaria e straordinaria delle sottostazioni è a carico del gestore;

Azienda Energetica SpA gestisce dal 2006 una rete di teleriscaldamento nel comune di Merano, con relative centrali di produzione (anche di tipo cogenerativo), per la produzione combinata di energia termica ed energia elettrica. Gli impianti di produzione sono i seguenti:

Centrale di cogenerazione sita in zona artigianale di <b>Maia Bassa</b> (costruzione 2005 – 2007) costituita da	Centrale di cogenerazione presso le Terme di Merano (preso in gestione a partire dal 01.03.10), costituita da:	Centrale scambio termico presso la <b>MEMC a Sinigo</b> nel 2009:	Impianto di accumulo calore nella zona artigianale <b>Ex-Bosin</b>
1 Turbina a gas : <ul style="list-style-type: none"> <li>• potenza elettr. 6,5 MW</li> <li>• potenza termica recuperabile: 9 MW (vapore) + 1,4MW (acqua calda)</li> </ul> 1 caldaia a gas metano: <ul style="list-style-type: none"> <li>• potenza termica: 5,5 MW (vapore)</li> </ul> 1 caldaia a gas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• potenza termica: 8 MW (acqua calda)</li> </ul>	2 cogeneratori a gas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• potenza elettrica totale: 640 kW</li> <li>• potenza termica totale 800 kW</li> </ul> 2 caldaie a gas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenza termica totale: 3,6 MW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scambiatore termico con potenza totale: 10 MW</li> </ul>	Questo permette di prelevare sempre la massima potenza disponibile che, quando non utilizzata, verrà immagazzinata, per poi essere utilizzata per coprire i picchi di utenza. Accumulo: 4*200m <sup>3</sup> pari a 30.000 kWh Caldaie a gas: 2x9,2 MW



Figura 10: Impianto di cogenerazione di Maia Bassa e rete tele per Sinigo (sinistra)

In totale si tratta di tre impianti produttivi per una potenza termica complessiva per il teleriscaldamento pari a  $(1,5+8+8+10+4,4)=32$  MW e una potenza elettrica di 6,8 MW

La rete di teleriscaldamento, collegata alle varie centrali, è costituita da due tubazioni in acciaio coibentato, che trasportano acqua calda ad una temperatura compresa tra 75°C e 90°C ed è dotata di un sistema di monitoraggio delle perdite.

I dati principali della rete di teleriscaldamento sono i seguenti (situazione 2011):

- lunghezza rete (doppio tubo) 22,6 Km;
- n° 196 sottostazioni allacciate;
- n° 2530 famiglie servite dal teleriscaldamento;
- n° 209 attività non residenziali servite dal teleriscaldamento (scuole, enti pubblici, attività commerciali/artigianali, ecc.);

Le seguenti immagini nella Figura 11 e Figura 12 mostrano l'espansione della rete di teleriscaldamento, partendo dall'anno 2007.

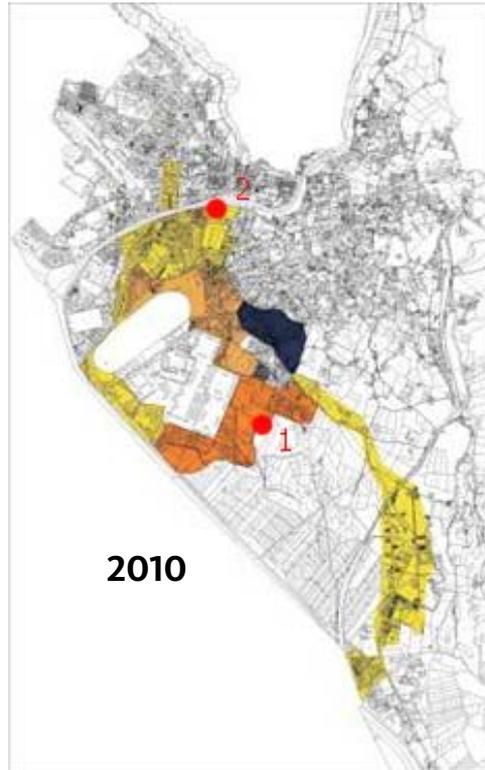
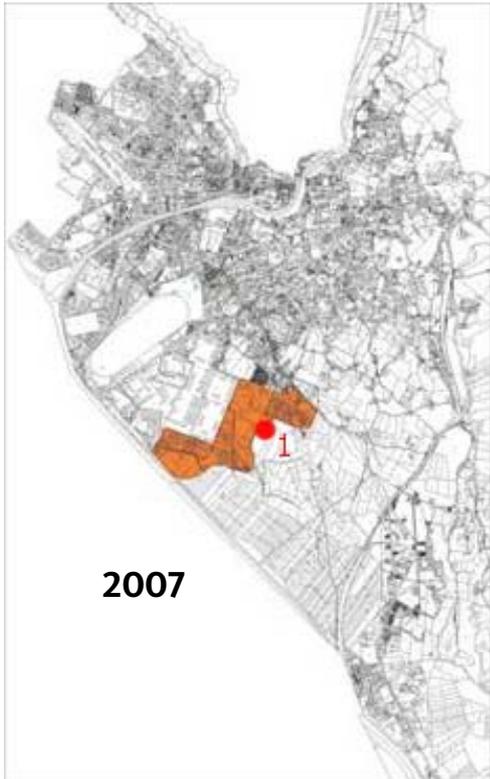
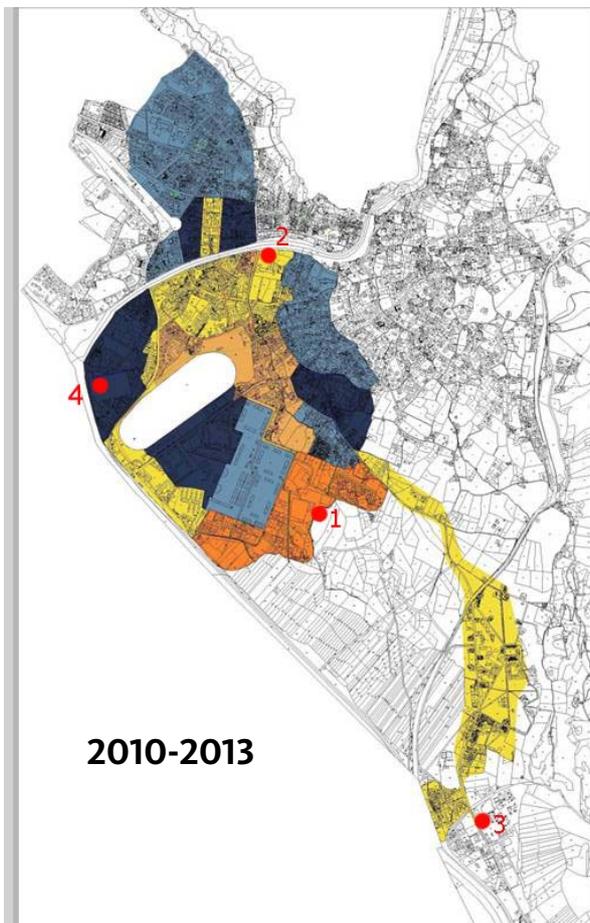


Figura 11: Espansione della rete di teleriscaldamento nel 2007 e nel 2010



- 1: Impianto di cogenerazione AE-EW – Via Zuegg
- 2: Impianto delle terme
- 3: Impianto di recupero termico Memc
- 4: Serbatoi di accumulo e caldaie Ex-Bosin

Figura 12: Ampliamento pianificato della rete del teleriscaldamento

È previsto l'ampliamento rete verso la zona Ospedale Merano e la zona scuole Via Wolf. Parallelamente è previsto l'allacciamento di ulteriori 200 famiglie all'anno fino al 2014, raggiungendo così più del 17% delle famiglie meranesi.

Infine è prevista l'implementazione del sistema di teleriscaldamento con lo sviluppo di un nuovo impianto a fonte rinnovabile (biomassa), che consenta di abbattere ulteriormente le emissioni di CO<sub>2</sub>, aumentando la potenza a disposizione per garantire l'accesso al più alto numero di utenze possibili.

### **3.1.3 Impianti solari termici**

La città di Merano ha installato pannelli solari termici con una superficie di oltre 4.000 m<sup>2</sup> fino all'anno 2010 (Ufficio Risparmio Energia, 2012). Questi dati rispecchiano solamente gli impianti per i quali è stato richiesto il contributo della Provincia del 30%, il quale è stato concesso indipendentemente dalla classe clima dell'edificio fino all'anno 2010. Dall'anno 2010 in poi, invece, secondo la legge provinciale n. 9 del 7. luglio 2010, il contributo del 30% viene concesso solo se l'edificio ha un fabbisogno termico al massimo 30 di kWh/m<sup>2</sup>a. Il numero di pannelli installati per i quali non è stato richiesto il contributo, secondo gli autori e secondo opinioni da parte dell'Ufficio Risparmio Energia, è marginale. Per ogni mille abitanti, a Merano sono installati circa 100 metri quadrati di pannelli solari termici.

Per quanto riguarda il solare termico per la produzione di acqua calda in tutto l'Alto Adige, invece, sono installati quasi 19 mila impianti a pannelli con una superficie superiore ai 200.000 m<sup>2</sup>, pari a 440 metri quadrati ogni mille abitanti, contro una media europea di 71 metri quadrati e una media italiana di soli 41 metri quadrati (BLS, 2012). La densità dei pannelli solari termici di Merano quindi è minore alla media Alto Atesina ma maggiore rispetto alla media italiana ed europea.

## 4 Il bilancio energetico di Merano

Il Comune di Merano produce ogni anno 220.000 tonnellate di CO<sub>2</sub>. Calcolando che un ettaro di bosco consuma annualmente 13 tonnellate di CO<sub>2</sub>, per poter azzerare le emissioni prodotte dalla città di Merano si dovrebbero piantare 17.000 ettari di bosco (Stiftung Unternehmen Wald: [http://www.wald.de/wie-viel-kohlendioxid-CO<sub>2</sub>-speichert-der-wald-bzw-ein-baum/](http://www.wald.de/wie-viel-kohlendioxid-CO2-speichert-der-wald-bzw-ein-baum/)).

Il rapporto tra l'energia consumata e la capacità di assorbimento delle emissioni derivanti da parte dell'ecosistema circostante, è l'origine del concetto di Bilancio Energetico. Il Comune di Merano ha messo in relazione il contributo dell'energia prodotta sul territorio con il soddisfacimento del fabbisogno energetico del Comune. Nella tabella seguente si osserva che la quantità di energia prodotta è nettamente inferiore al consumo effettivo del Comune di Merano.

Anno 2010	MWh
Consumo energia elettrica	156.882
Consumo energia termica	413.331
<b>Totale consumi</b>	<b>570.213</b>
Produzione di energia elettrica	17.833
Produzione di energia termica	58.030
<b>Totale produzione</b>	<b>75.863</b>
BILANCIO	-494.350
Incidenza produzione/consumi	13,30 %

Con il Piano d'Azione si vuole ridurre la dipendenza dai fornitori di energia esterni. Questo si può ottenere con una maggiore produzione di energia rinnovabile sul territorio locale, l'aumento dell'efficienza energetica, nonché il risparmio energetico.

Nel seguente capitolo viene spiegato e illustrato graficamente come si compone il consumo energetico, facendo riferimento al consumo elettrico, termico e all'autotrazione, nonché alla suddivisione del consumo energetico tra i vari settori del territorio. Il capitolo inizia con la metodologia che è stata utilizzata per rilevare i dati, aggregarli e calcolare il bilancio energetico.

### 4.1 Metodologia del bilancio energetico

#### Impostazioni richieste dal Patto dei Sindaci

Il Patto dei Sindaci prevede la definizione di un **anno di riferimento**. I dati di consumo di quest'anno di riferimento vengono confrontati con i dati di consumo stimati per il 2020. La percentuale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> tra questi due anni deve essere almeno del 20%. Il Comune di Merano ha scelto come anno di riferimento il 2005, un anno in cui esistono dati piuttosto completi e affidabili. Come anno di controllo è stato definito l'anno 2010. I dati di consumo stimati per il 2020 sono stati calcolati sulla base dei dati di consumo del 2010.

Oltre all'anno di riferimento occorrono la definizione dei fattori di emissione di varie fonti energetiche e la definizione dell'unità di misura delle emissioni.

Come **unità di misura** delle emissioni, si è scelto di usare le emissioni di CO<sub>2</sub> anziché le emissioni equivalenti di CO<sub>2</sub>, perché il Piano d'Azione non prevede misure rivolte alla riduzione di altre emissioni come ad esempio di CH<sub>4</sub>. Con "emissioni di CO<sub>2</sub>" s'intende la quantità di anidride carbonica prodotta dai processi di combustione correlati alle attività di volta in volta considerate. Non vengono calcolate emissioni di altri gas serra quali il vapore acqueo (H<sub>2</sub>O), l'ossido di azoto (N<sub>2</sub>O), il metano (CH<sub>4</sub>), solitamente conteggiate nel parametro "CO<sub>2</sub> equivalente".

L'approccio scelto per i **fattori di emissione** è stato quello di usare i fattori di emissione "standard" in linea con i principi IPCC, che comprendono tutte le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'energia consumata nel territorio municipale, sia direttamente, tramite la combustione di carburanti all'interno del comune, che indirettamente, attraverso la combustione di carburanti associata all'uso dell'elettricità e del riscaldamento/raffreddamento nell'area municipale. In questo approccio le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'uso di energia rinnovabile e di elettricità verde certificata sono considerate pari a zero. Un altro approccio utilizzabile è l'approccio LCA (valutazione del ciclo di vita), che tiene conto non solo delle emissioni della combustione finale, ma anche di tutte le emissioni della catena di approvvigionamento (come le perdite di energia nel trasporto, le emissioni imputabili ai processi di raffinazione e le perdite di conversione di energia) che si verificano al di fuori del territorio comunale.

Nella seguente tabella viene indicato il fattore di emissione utilizzato per ciascun vettore energetico:

Vettore energetico	Unità di misura	Fattore conversione CO <sub>2</sub>	Note
Gas naturale (CH <sub>4</sub> )	t/MWh	0,202	
Gas liquido	t/MWh	0,227	
Olio da riscaldamento	t/MWh	0,267	
Calore/Freddo	t/MWh	0,188	Calcolo proprio
Diesel	t/MWh	0,267	
Benzina	t/MWh	0,249	
Biomassa	t/MWh	0,00	
Elettricità	t/MWh	0,483	Mix italiano secondo IPCC

Come fattore di conversione per l'elettricità è stato scelto quello del mix italiano per una maggiore confrontabilità con altri comuni italiani.

### Principi di allocazione

La scelta del tipo di dati per il calcolo delle emissioni può essere eseguita sulla base del principio di territorialità, ovvero del principio di causalità.

Per quanto riguarda il consumo e la produzione di energia sono state considerate solamente le energie consumate e prodotte all'interno del territorio comunale, seguendo quindi l'**allocazione territoriale**. Nel bilancio appare solo l'energia finale determinata dalla combustione della specifica fonte, ma non sono state considerate le emissioni legate all'estrazione, trasporto e distribuzione di tale fonte sul territorio.

Per quanto riguarda il **principio di causalità**, l'energia primaria necessaria per la produzione di energia viene attribuita a quest'ultima sulla base del consumo finale. Al consumo di energia finale e alle fonti energetiche senza emissioni (energia elettrica e teleriscaldamento) sono attribuite le cosiddette emissioni grigie, derivanti da ogni processo di combustione della fonte fossile considerata. Il termine principio di causalità deriva dal fatto che le emissioni prodotte vengono calcolate in base alla causa (l'utilizzatore) che ne ha richiesto la produzione.

## Approccio di calcolo

Il calcolo del bilancio energetico territoriale segue una metodologia dal basso verso l'alto (bottom-up) per la maggior parte dei consumi energetici, cioè gas metano, calore da teleriscaldamento ed energia elettrica.

Per quanto riguarda i derivati del petrolio e biomassa è stato utilizzato un mix dei due approcci (bottom-up e top-down) in quanto non è stato possibile ricavare il dato reale da tutti fornitori presenti sul territorio.

Anche i dati della produzione di energia elettrica da fotovoltaico e dell'energia termica da pannelli solari sono stati rilevati incrociando i due approcci. Conoscendo il numero di impianti in kW è stata stimata la produzione in kWh con un fattore locale medio di produzione.

L'approccio di calcolo per il settore "mobilità" viene spiegato assieme al calcolo dei consumi nel capitolo 4.6.

## Raccolta dei dati energetici primari e secondari

Per comprendere valore e limiti dei dati che seguiranno, è bene descrivere sinteticamente la situazione delle forniture di fonti energetiche primarie e secondarie nel territorio comunale di Merano.

Per la maggior parte dei consumi energetici del Comune (prevalentemente energia elettrica, gas metano e calore da teleriscaldamento) è stato possibile ottenere dati reali, grazie alla stretta collaborazione con l'Azienda Energetica SpA, il principale fornitore di energia. Questo ha consentito agli autori di rappresentare un bilancio energetico piuttosto completo e reale e soprattutto di visualizzare l'estensione del consumo energetico anche sul territorio, importando i dati nel software EcoGIS che è stato acquistato dal Comune di Merano.

Si può dire che il sistema del mercato energetico a Merano sia misto.

Il gas metano per usi termici è fornito in regime di sostanziale monopolio, per il fatto che esiste una consolidata struttura pubblica di servizi energetici (Azienda Energetica SpA, di proprietà al 50% del Comune di Bolzano e al 50% del Comune di Merano). Ciò vale anche per il teleriscaldamento, poiché gestito dall'Azienda Energetica SpA e in sostanza anche per l'energia elettrica.

Invece i **derivati del petrolio, liquidi e gassosi**, per usi termici, per i processi e per i trasporti, ed il gas metano per autotrazione sono distribuiti secondo le metodologie del libero mercato, anche se si può osservare che i fornitori interessati sono in numero piuttosto limitato, se si guarda alla situazione delle grandi città e di altre regioni italiane e delle Nazioni confinanti.

Per l'identificazione dei consumi energetici (prevalentemente energia elettrica e metano) dei settori del **terziario** e delle attività manifatturiere meranesi sono stati utilizzati dati e informazioni relativi alla realtà comunale:

- La principale fonte di informazioni è stata l'Azienda Energetica di Merano (AE) per i dati puntuali sui consumi di metano e di energia elettrica
- Per i dati sui consumi di gasolio, GPL e olio combustibile è stato utilizzato invece l'Inventario Provinciale delle Emissioni in Atmosfera (INEMAR) i cui valori, in forma aggregata, tendono ad essere sottostimati (aspetto che è stato confermato dal confronto tra i valori di metano di AE e quelli di INEMAR)

Dai dati puntuali di AE tra le utenze elettriche ne sono state trovate:

- 135 appartenenti al settore Agricoltura (lettera A del codice ATECO 2002);
- 744 al settore manifatturiero (lettere da DA a DN, E e F);
- 3166 al settore dei servizi (dalla lettera G alla O).

Per quanto riguarda le utenze del metano invece ne erano registrate:

- 28 del settore Agricoltura;
- 210 del manifatturiero;
- 1240 del settore dei servizi.

I dati puntuali sono stati raggruppati e standardizzati secondo il modello di classificazione delle attività economiche ATECO 2002. L'attribuzione di tale codice ATECO è stata per una parte diretta, utilizzando come chiave la partita IVA ( per circa 2000 utenze su un totale di 4096 utenze elettriche e 783 su 1478 utenze relative al gas naturale); per le restanti si è seguito un procedimento indiretto a cui è stato associato il codice ATECO in base alla descrizione statistica fornita dall'Azienda Energetica.

Tale classificazione e aggregazione non è esente da errore, ma ad oggi, viste le gravi difficoltà di integrazione e collegamento tra basi di dati di origine diversa è l'unica possibile, ad opinione di chi scrive.

I dati degli **impianti fotovoltaici** installati sono ricavabili dal GSE – Atlasole (<http://atlasole.gse.it/atlasole/>). Si tratta di tutti gli impianti che sono incentivati dal GSE con il conto energia, partendo dal 2006. I dati sui pannelli solari termici invece sono stati ricavati dall'Ufficio Risparmio Energia, e si tratta anche qui solamente dei pannelli che sono stati incentivati dalla Provincia di Bolzano. In entrambi i casi questi dati coprono una gran parte dei pannelli installati, poiché si trattava, per quel periodo, dell'incentivazione primaria.

E' ben evidente che i flussi di energia su scala territoriale sono questione piuttosto complessa.

In questo progetto si è fatto uno sforzo di sintesi sui consumi, ben consapevoli del fatto che vi sono molte approssimazioni nella raccolta dei dati e nella loro interpretazione.

### **Mappatura dei dati in EcoGIS**

Per ottenere la rappresentazione cartografica dei consumi e delle emissioni sono stati utilizzati la cartografia comunale del 2006 (ultima disponibile), i dati catastali aggiornati, ed il layer cartografico dei numeri civici che sovrapponendosi ai rispettivi edifici ne permette la localizzazione. Sono stati quindi normalizzati gli indirizzi dei dati dei consumi elettrici ricevuti da Azienda Energetica SpA per farli combaciare con gli indirizzi dei numeri civici dell'anagrafe e poter così ottenere la posizione del civico e dunque dell'edificio a cui associare spazialmente i consumi. Per gli edifici non presenti in cartografia sono stati utilizzati i dati catastali ed è stata quindi localizzata la particella edificiale più vicina nel raggio di 5 metri. Queste operazioni hanno permesso di trasformare di fatto l'85% dei dati tabellari dei consumi in dati spaziali e poterli mostrare e studiare su mappa. La mappatura dei dati verrà aggiornata con la nuova cartografia dell'anno 2012 e quindi verranno riposizionati i dati dei consumi. L'aggiornamento della cartografia del 2012 avverrà più o meno nel mese di settembre.

## 4.2 Consumo energetico totale

Nel 2005 il consumo energetico totale nel Comune di Merano ammontava a quasi **800.000 MWh** (= 800 GWh). In confronto, il consumo energetico di tutto l'Alto Adige nel 2008 ammontava a 11.883 GWh (ASTAT). Ciò significa che circa il 7% dell'energia totale dell'Alto Adige viene consumata nel Comune di Merano. I dati, provenendo da due fonti diverse e quindi calcolati con metodologie diverse, sono da valutare e confrontare con cautela.

### Consumo energetico per macrosettori

Nel 2010 il consumo energetico totale a Merano è aumentato del 2%, giungendo a **816.000 MWh**, parallelamente ad un aumento della popolazione del 7%. Ciò significa che il consumo per abitante si è ridotto da 22,4 MWh a 21,4 MWh pro capite. La Figura 13 mostra il consumo energetico totale nel Comune di Merano suddiviso tra energia elettrica, termica e autotrazione.

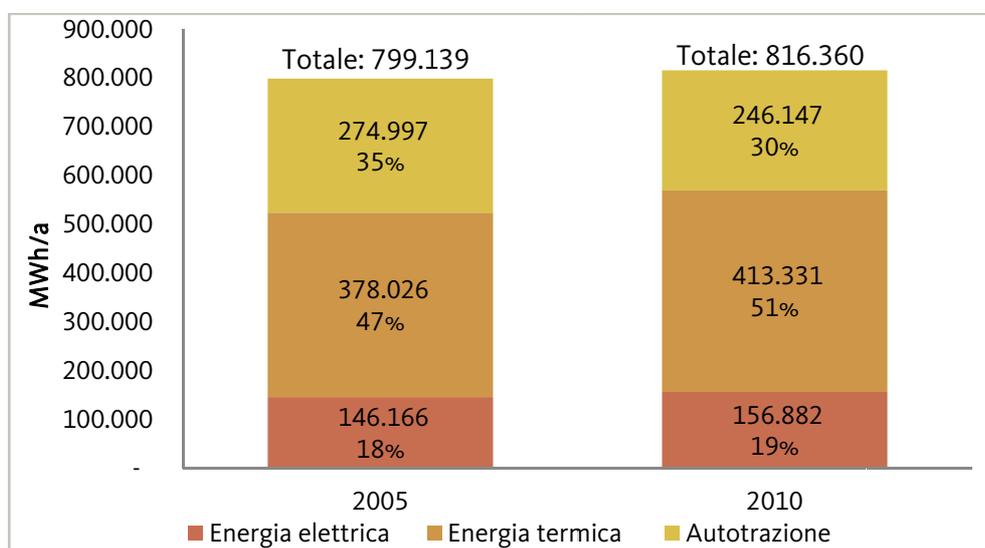
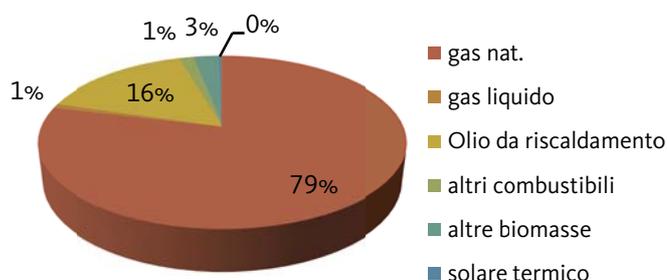


Figura 13:: Consumi energetici totali per macrosettori in MWh/a negli anni 2005 e 2010

I risultati mostrano chiaramente che l'energia termica incide di più sul consumo totale, seguita dall'autotrazione e infine dall'energia elettrica. Bisogna prestare particolare attenzione poiché i dati dell'energia elettrica non considerano il consumo elettrico di Memc e Zipperle, in quanto si tratta di impianti coperti dall'ETS (Sistema europeo per lo scambio di quote di emissione di CO<sub>2</sub>) e quindi sono esclusi dall'inventario delle emissioni del Patto dei Sindaci.

L'energia termica è suddivisa in energia da gas naturale, gas liquido, olio da riscaldamento, altri combustibili fossili, biomasse ed energia solare termica. Il gas naturale influisce per l'80% sul consumo totale, seguito dal gasolio con il 16% e dalle biomasse con il 3%. Le altre fonti contribuiscono solo in misura minima.



Il grafico in Figura 14 mostra invece la quantità di gas a effetto serra emessi a seguito del consumo energetico nel territorio comunale, moltiplicando i consumi con i fattori di conversione (veda capitolo 4.1).

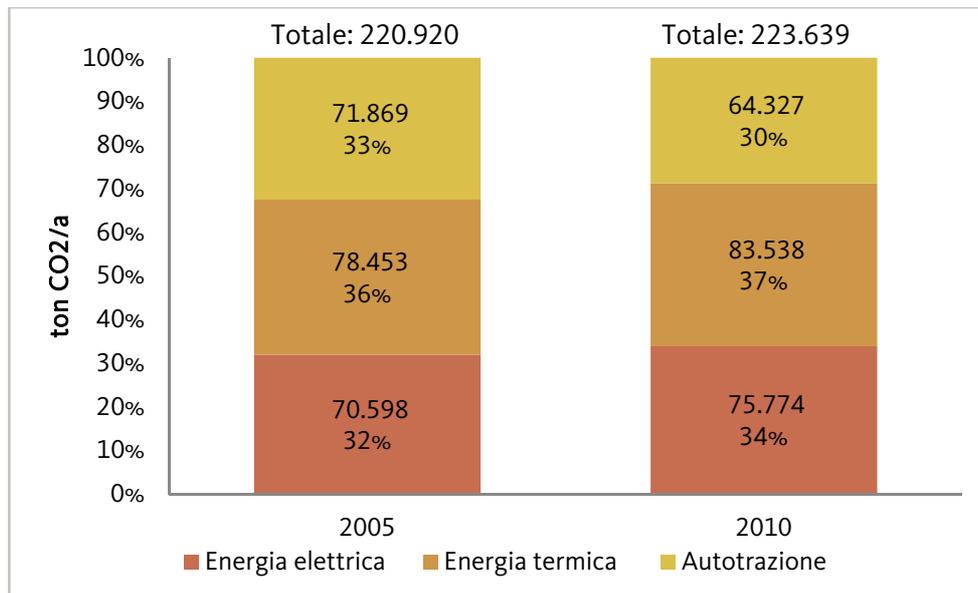


Figura 14: Ripartizione delle tonnellate di CO<sub>2</sub> per macrosettori (ton/a)

La Figura 14 evidenzia che il fattore d'emissione dell'energia termica, composto a sua volta dai fattori del gas metano, gasolio, gas liquido, ecc. è minore rispetto al fattore d'emissione dell'energia elettrica. Per l'elettricità infatti è stato scelto il fattore d'emissione del mix italiano (0,483 ton/MWh). Quindi, per quanto riguarda la ripartizione delle tonnellate di CO<sub>2</sub>, si può notare che i macrosettori incidono con proporzioni quasi uguali alle emissioni totali, seppure l'energia termica rimanga la più influente. La suddivisione tra i macrosettori tra gli anni 2005 e 2010 è rimasta più o meno costante, mentre l'energia elettrica e quella termica sono aumentate leggermente e l'autotrazione è diminuita.

In valori assoluti, le emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2005 ammontavano a **220.921** e nel 2010 a **223.638** tonnellate. Dividendo il totale delle emissioni per il numero degli abitanti dei due anni (e quindi calcolando i valori relativi), le emissioni di CO<sub>2</sub> per abitante mostrano una riduzione tra gli anni 2005 e 2010 (si veda Figura 15).

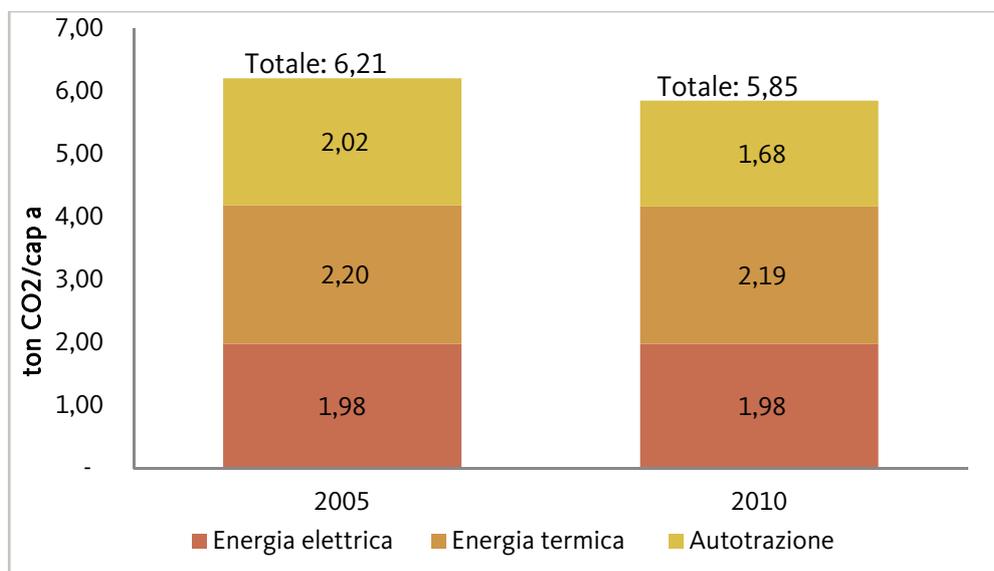


Figura 15: Emissioni CO<sub>2</sub> pro capite per macrosettori [t CO<sub>2</sub>/cap a]

Nel 2005 ogni cittadino meranese ha prodotto **6,2 tonnellate** di anidride carbonica, mentre nel 2010 la produzione di CO<sub>2</sub> è scesa a **5,9 tonnellate** per abitante.

### Consumo energetico per settori del Patto dei Sindaci

Nel seguente viene mostrato il consumo energetico suddiviso per i settori del Patto dei Sindaci:

- Edifici, attrezzature/impianti comunali
- Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)
- Edifici residenziali
- Illuminazione pubblica comunale
- Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo ETS)
- Trasporti

La Figura 16 mostra i consumi totali in MWh per settori degli anni 2005 e 2010.

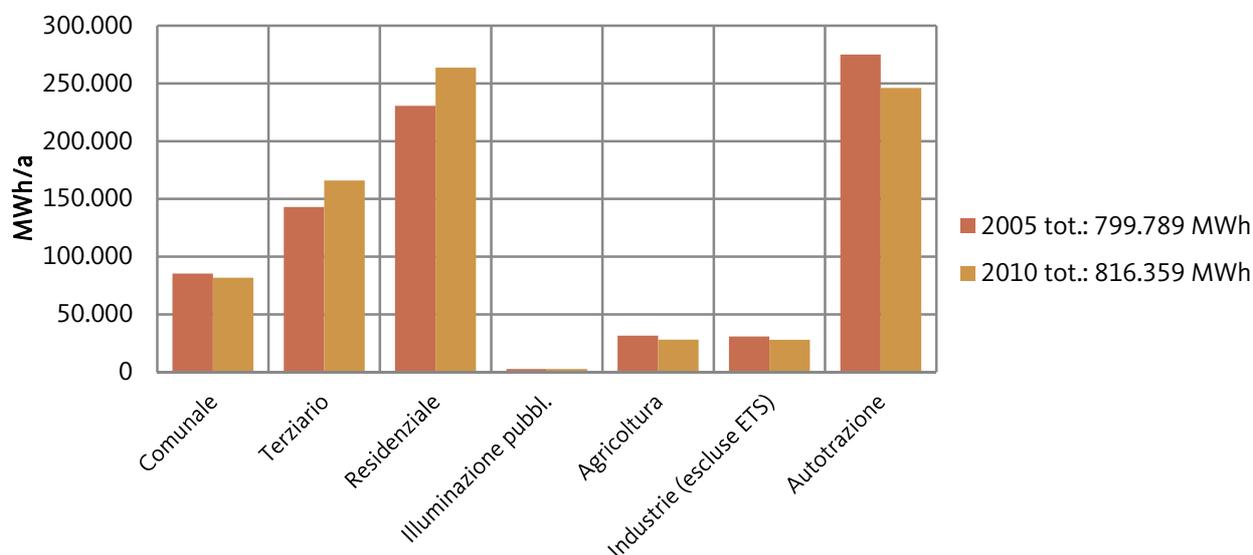


Figura 16: Consumi energetici totali per settore (Patto dei Sindaci) negli anni 2005 e 2010

Il grafico mostra che i consumi energetici maggiori, al di fuori dei trasporti, derivano dal settore degli edifici residenziali, con 230.000 MWh nel 2005 e 260.000 MWh nel 2010. Segue il settore degli edifici, attrezzature e impianti terziari (uffici, negozi, ecc.), con consumi saliti da 143.000 MWh nel 2005 a 166.000 MWh nel 2010. L'aumento del consumo energetico nel settore residenziale è connesso all'aumento della popolazione. Questo vale probabilmente in parte anche per il settore terziario. Nel settore degli edifici, attrezzature e impianti comunali invece, il cui personale e parco edilizio è rimasto più o meno stabile, il consumo si è ridotto da 85.000 MWh a 82.000 MWh. Anche i settori dell'illuminazione pubblica, dell'agricoltura e dell'industria sono rimasti più o meno stabili rispetto ai consumi energetici. Il settore che ha maggiormente influenzato i consumi totali è l'autotrazione, con 275.000 MWh nel 2005 e 246.000 MWh nel 2010. Il settore dei trasporti comprende i trasporti privati, del parco automezzi comunale e dei mezzi pubblici, quali autobus SASA e Sad, nonché treni di Trenitalia e Sad. La Figura 17 mostra la suddivisione percentuale dei consumi dell'anno 2005 suddiviso per settore.

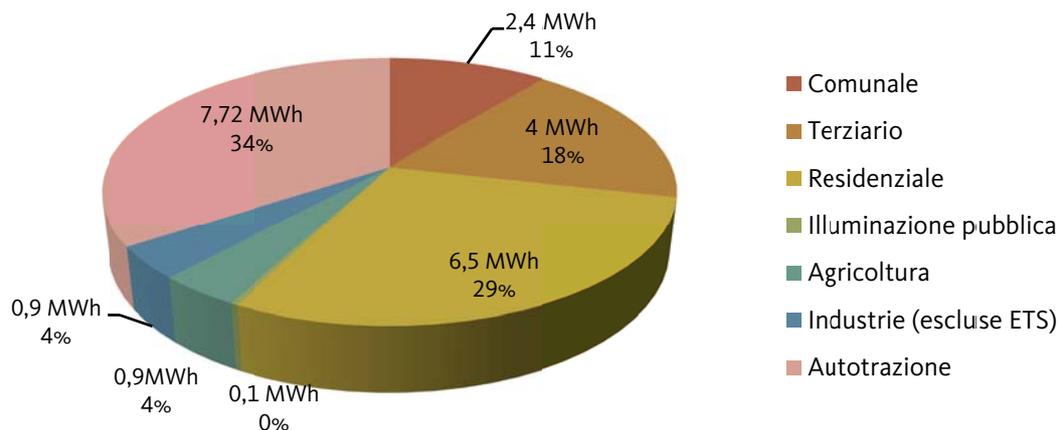


Figura 17: Ripartizione dei consumi energetici pro capite per settore in MWh nel 2005

Come anticipato, i consumi relativi, in confronto ai consumi assoluti, dal 2005 al 2010 sono diminuiti da 22,45 MWh pro capite a 21,35 MWh pro capite. Analizzando l'andamento dei consumi relativi si nota però che i consumi per abitante nel settore residenziale e terziario sono cresciuti mentre negli altri settori si sono ridotti.

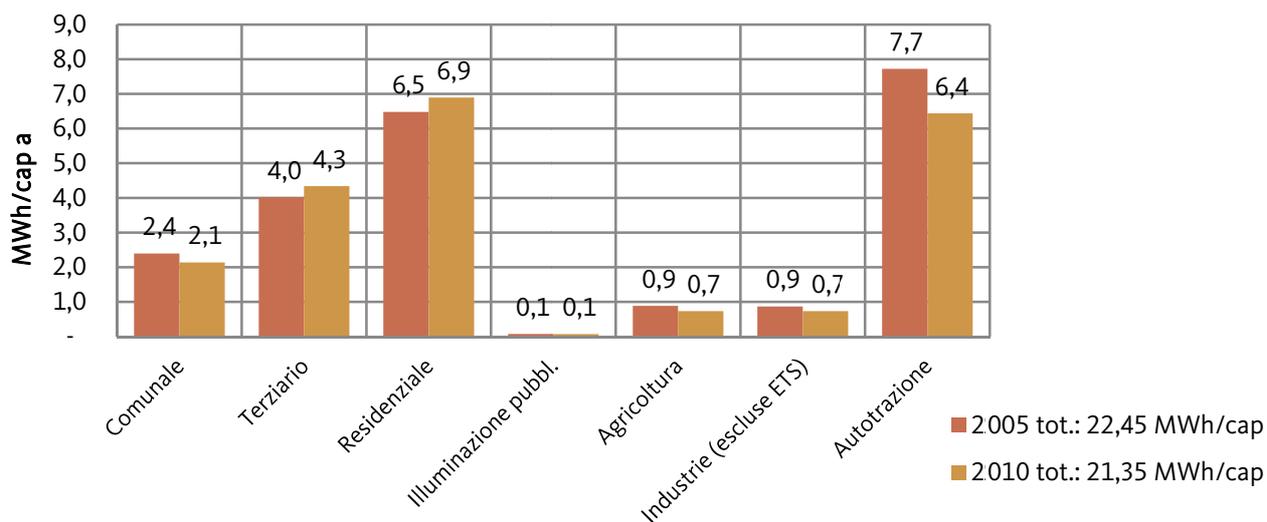


Figura 18: Consumi energetici per capite e per settore (Patto dei Sindaci) negli anni 2005 e 2010

In sintesi si può concludere che, nell'ambito dei consumi totali per settore del Patto dei Sindaci, l'autotrazione incide per il 34% sul consumo totale e quindi il potenziale di riduzione è alto. Per quanto riguarda i settori del residenziale privato, comunale, terziario, industria e agricoltura, il potenziale più elevato si riscontra nel settore del residenziale privato, seguito dal terziario e comunale.

### 4.3 Consumo delle strutture comunali

Il seguente capitolo tratta il consumo energetico all'interno delle strutture del Comune, tra cui uffici dell'Amministrazione, strutture sanitarie, scuole e asili, nonché palestre e altri impianti sportivi. I consumi di seguito vengono analizzati in riferimento alle fonti energetiche utilizzate, nonché ai sottosectori del Comune.

Il Comune di Merano possiede un patrimonio di circa 140 edifici, così suddivisi:

Destinazione d'uso	Numero di edifici
Uffici comunali	30
Uffici provinciali	2
Palestre e impianti sportivi comunali	15
Residenza sanitaria assistenziale	39
Scuole e asili comunali	37
Scuole e asili provinciali	17

Come rappresentato nella Figura 19, il Comune di Merano ha consumato 85.333 MWh nel 2005 e 82.312 MWh nel 2010. Se il consumo viene suddiviso per gli abitanti, risulta che nelle strutture comunali vengono consumati 2,40 MWh pro capite, ovvero l'11% dei consumi totali. Il grafico seguente rappresenta i consumi delle strutture comunali suddiviso per fonte energetica. Si nota subito che il gas naturale incide più del consumo totale con quasi il 70%, seguito dal consumo elettrico con il 17%. Si osserva anche che il consumo dell'olio da riscaldamento è diminuito ed in alcuni casi è stato sostituito dall'energia termica del teleriscaldamento.

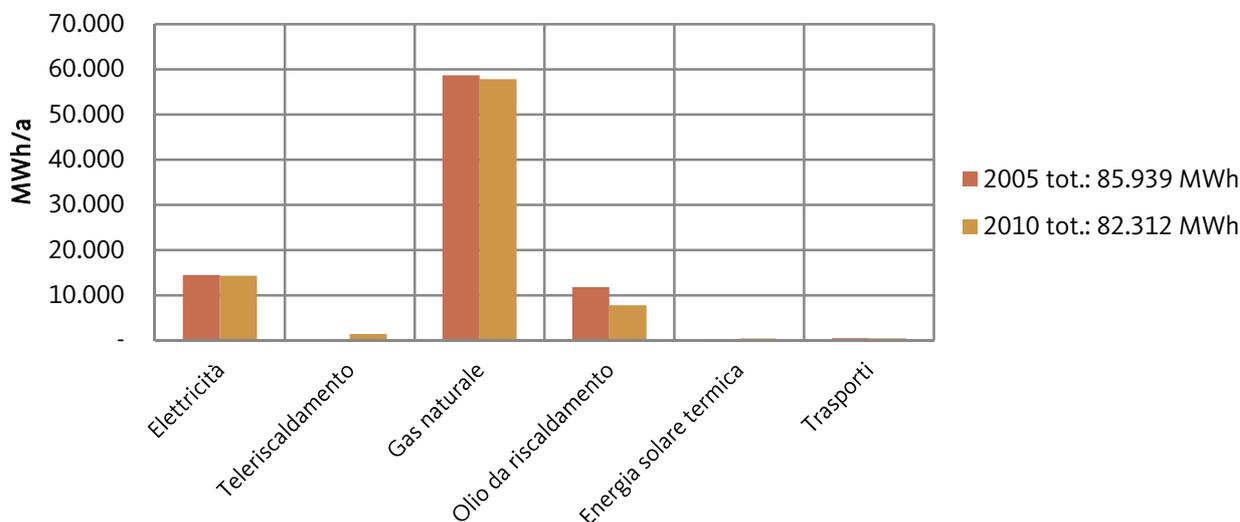


Figura 19: Consumo per vettore energetico in MWh/a delle strutture del Comune

## 4.4 Consumo energetico del residenziale

Il seguente capitolo tratta il consumo degli edifici residenziali privati.

Il settore residenziale del Comune di Merano conta circa 3000 edifici residenziali, di cui 2797 edifici dichiarati nei dati ASTAT del 14° censimento del 2001, e 130 nuovi edifici certificati dall'Agenzia CasaClima nel periodo 2003-2010.

Confrontando i consumi totali del residenziale per vettore energetico tra gli anni 2005 e 2010 si evidenzia un aumento del consumo dell'energia elettrica e del gas naturale, mentre il gasolio per il riscaldamento è diminuito perché sostituito dal teleriscaldamento.

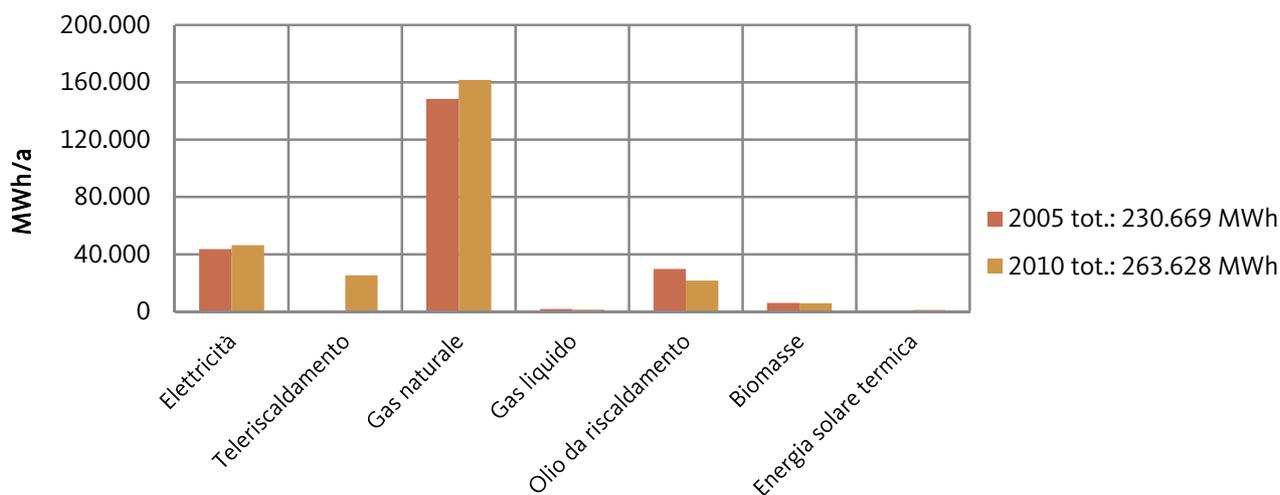
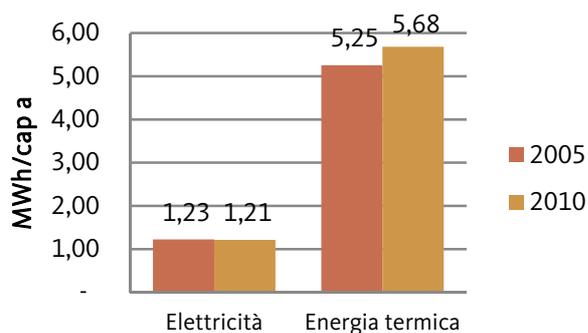


Figura 20: Consumi per vettore energetico in MWh/a degli edifici residenziali



Il grafico in Figura 21 mostra l'andamento del consumo energetico in MWh/cap tra il 2005 e il 2010. Il consumo elettrico del settore residenziale ha subito una diminuzione. Al contrario, l'energia termica (gas naturale, TLR, olio combustibile, ecc.) è aumentata.

Figura 21: Consumo di elettricità e energia termica degli edifici privati

La Figura 22 mostra la distribuzione degli edifici realizzati in funzione dell'anno di costruzione.

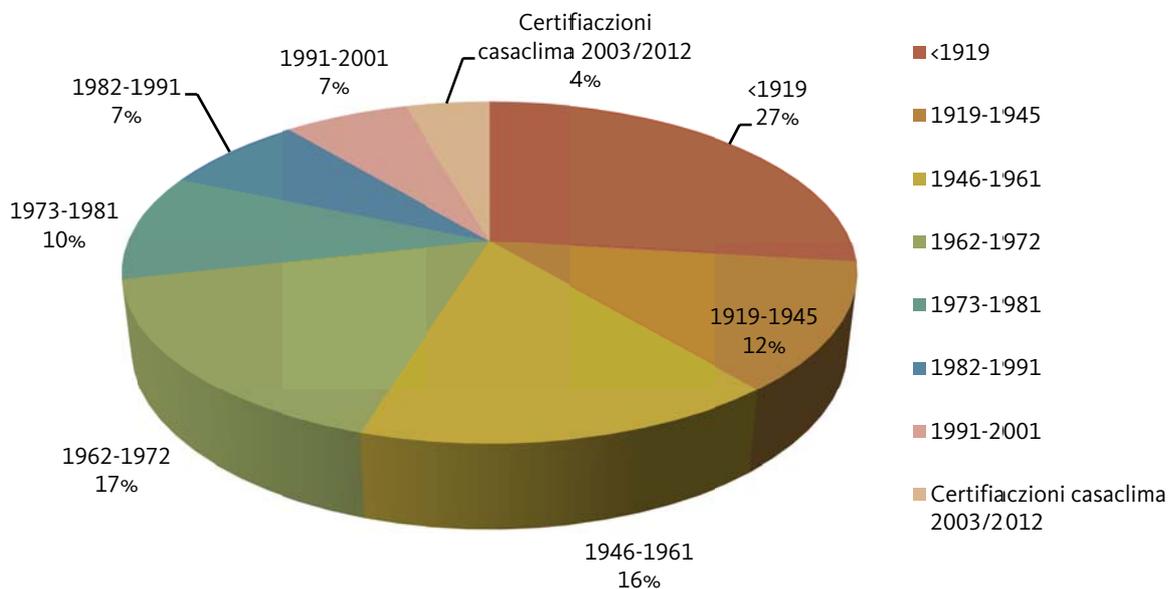


Figura 22: Distribuzione % degli edifici residenziali in funzione dell'epoca di costruzione. FONTE: ASTAT del 14° censimento del 2001

L'attività conoscitiva dello stato dell'arte del patrimonio immobiliare residenziale è stata condotta attraverso analisi visive (sopralluoghi) ed estrazione dei dati fisici-dimensionali del costruito da sistemi informatici (piattaforma GIS - Geographic Information System).

I dati raccolti, di geometria (area coperta, perimetro degli edifici, n. piani, ...) e composizione architettonica (tipologia di copertura, balconi, erker...) hanno permesso di individuare quattro tipologie edilizie residenziali di riferimento caratteristiche del patrimonio immobiliare di Merano: bifamiliare, multifamiliare, blocco di case e a schiera. In Tabella 1 sono riportate le caratteristiche fisico-dimensionali di tale edificio di riferimento.

Dati dimensionali edificio	Edificio di riferimento					
		Bifamiliare	Multifamiliare	Blocco di appartamenti	Schiera	
piani fuori terra**	n.	2	4 (3-4 piani)	5 (oltre i 3 piani)	3,5 (tra i 2-4 piani)	
superficie coperta*	m <sup>2</sup>	125	266	577	487	
h.piani	m	3	3	3	3	
area calpestabile	m <sup>2</sup>	250	1064	2885	1705	
superficie riscaldata	m <sup>2</sup>	250	904	2308	1364	
n appartamenti		2	10	26	14	
n di persone		5	18	46	27	
volume riscaldato	m <sup>3</sup>	750	3192	8655	5114	
perimetro**	m	47	80	121	143	
superfici disperdenti	verticali	m <sup>2</sup>	282	1056	1997	1652
	orizzontali	m <sup>2</sup>	125	266	577	487
	copertura a falde	m <sup>2</sup>	163	346	750	633
S/V		m <sup>-1</sup>	0,76	0,52	0,38	0,54
Finestre	1/8sup calpestabile (1/6 bifamiliari dal'92)	m <sup>2</sup>	24	81	196	116

\*dato estrapolato da piattaforma GIS

\*\*dato ricavati attraverso sopralluoghi

Gli altri dati sono stati ricavati attraverso relazioni tra i parametri conosciuti

Tabella 1: Caratteristiche fisico-dimensionali degli edificio residenziali di riferimento del comune di Merano.

Inoltre, in funzione dell'anno di costruzione sono state definite diverse epoche storiche che hanno permesso di associare parametri caratteristici di prestazione energetica all'involucro edilizio e agli impianti termici di ogni edificio di riferimento. La suddivisione temporale segue gli anni della cartografia storica, restituita in formato vettoriale e visualizzabile attraverso la piattaforma GIS, gli anni dei censimenti e l'evoluzione del quadro legislativo relativo all'efficienza energetica negli edifici che ha prodotto variazioni nel modo di costruire. Sono state definite sei epoche costruttive:

- Prima del 1919
- 1920-1945
- 1946-1975
- 1976-1991
- 1991-2005
- Dopo 2005

Le legge in materia di efficienza energetica che sono state considerate sono:

- Legge 373 del 1976 "*Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici*". Prima legge di efficienza energetica degli edifici. Regola i consumi energetici in edilizia e fissa i limiti di dispersione termica dell'involucro edilizio.
- Legge 10 del 1991, "*Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*". Tale legge introduce la certificazione energetica per gli edifici, divide il territorio italiano in aree in funzione della rigidità climatica e richiede che il calcolo del consumo energetico invernale di un edificio in funzione dei giorni di utilizzo dell'impianto di riscaldamento.
- D. Lgs. 192/2005 "*Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*" e D. Lgs. 311/2006, "*Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia*". Fissano valori limite di trasmittanza termica degli elementi disperdenti e richiedono maggiore efficienza energetica all'involucro edilizio (Corrado, V. et.al., 2011)

Per ogni edificio di riferimento è stata stimata, attraverso simulazioni energetiche effettuate con software PHPP, la domanda di energetica per riscaldamento, raffrescamento, energia primaria e le emissioni di CO<sub>2</sub> (si veda Figura 23). Il PHPP, Passive House Planning (Design) Package è uno strumento di simulazione energetica per le case passive ([http://www.passivhaustagung.de/Passive\\_House\\_E/PHPP.html](http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/PHPP.html)). In funzione dell'epoca storica variano le prestazioni energetiche degli edifici e le emissioni di CO<sub>2</sub>. Si vuole sottolineare come il fabbisogno energetico della tipologia di edificio a blocco di case risulta particolarmente basso perché tale tipologia di edificio è molto compatta, rapporto S/V pari a 0,38.

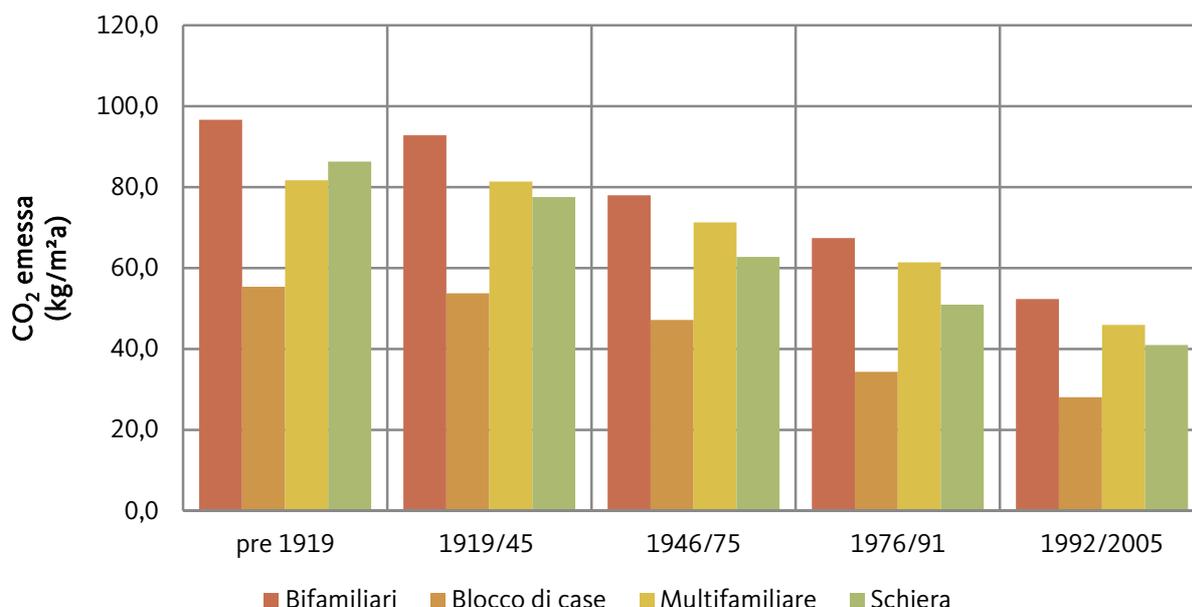


Figura 23: Emissioni CO<sub>2</sub> dovute al riscaldamento invernale di ogni tipologia di riferimento e epoca storica

Parallelamente al lavoro di analisi sono stati ricevuti dalla azienda energetica AE-EW (<https://www.ae-ew.it/>) i dati del consumo elettrico e di metano relativi all'anno 2005, anno base di riferimento, e all'anno 2010. In Figura 24 sono riportate le emissioni totali del parco residenziale dovute al consumo di elettricità suddivise per epoca di costruzione e in Figura 25 le emissioni di CO<sub>2</sub> per il consumo di metano.

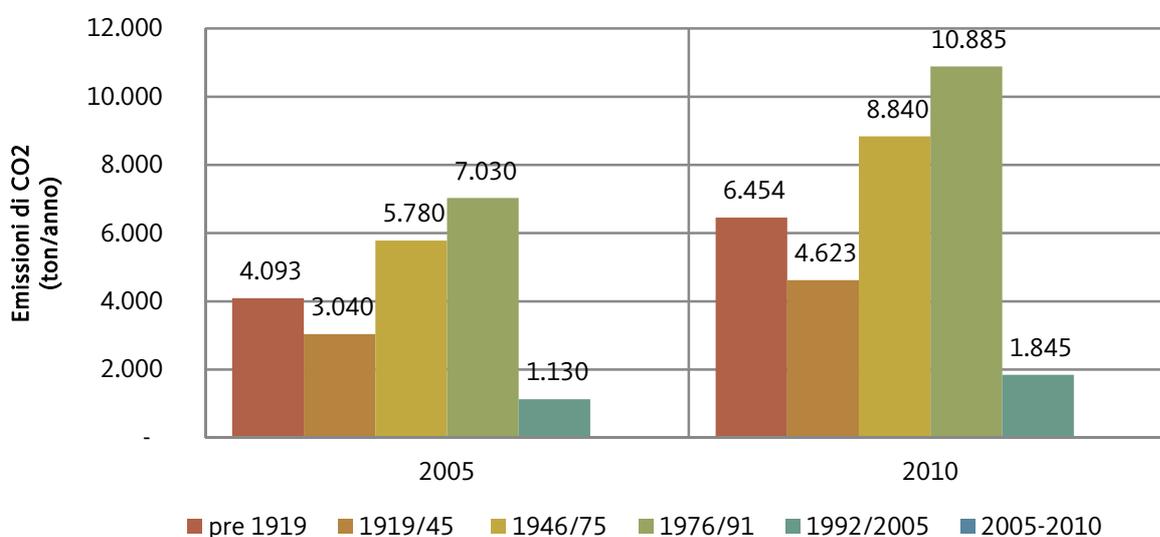


Figura 24: Emissioni di CO<sub>2</sub> per consumo di elettricità per epoca storica

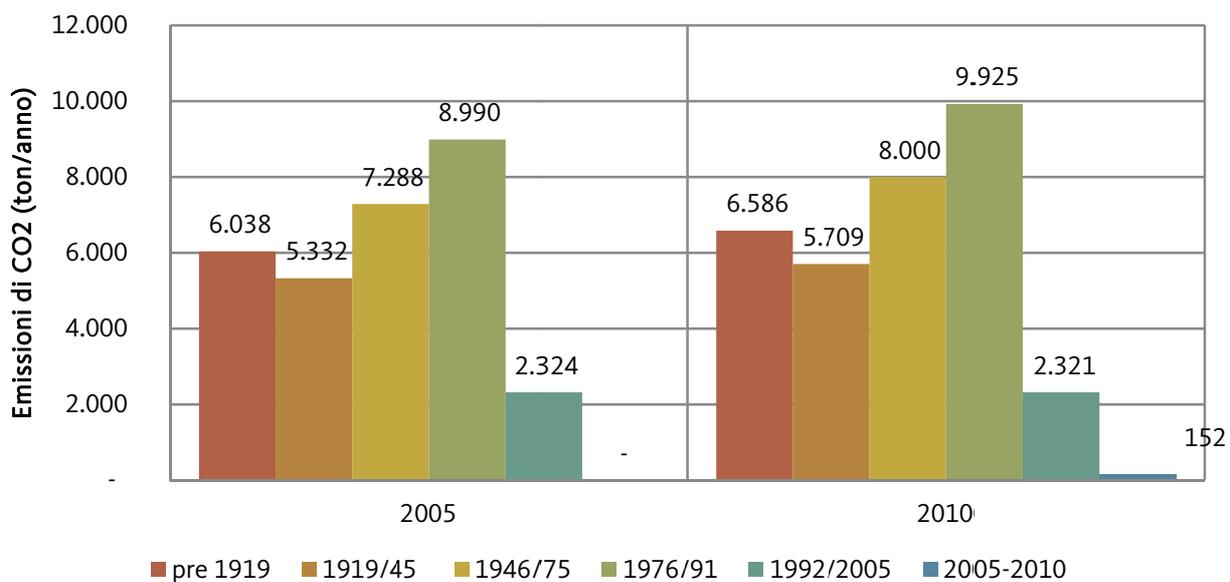


Figura 25: Emissioni di CO2 per consumo di metano per riscaldamento e ACS per epoca storica

Dalle Figura 24 e Figura 25 si rileva come le maggiori emissioni risultano quelle degli edifici appartenenti alle epoche di costruzione comprese tra il 1946-91, circa il 33% del parco residenziale costruito.

Il 57%-58% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> prodotte per usi elettrici e combustione di metano negli anni di riferimento 2005 e 2010 appartiene a quel terzo degli edifici costruiti tra il 1946-91, come mostra la Figura 26 e la Figura 27.

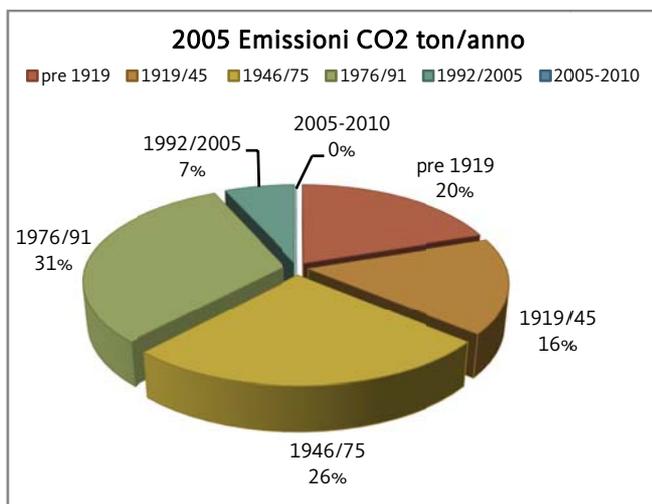


Figura 26: Distribuzione delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> per usi elettrici e metano per l'anno 2005.

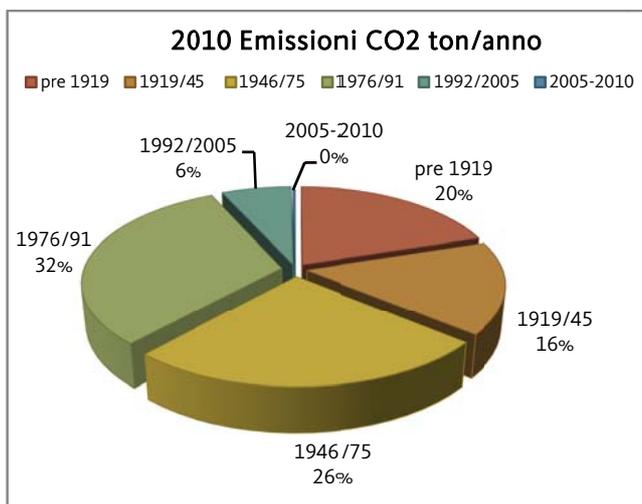


Figura 27: Distribuzione delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> per usi elettrici e metano per l'anno 2010.

Le emissioni totali del settore residenziale risultano di 51000 ton/anno nel 2005 e circa 65.000 ton/anno nel 2010, si veda Figura 28.

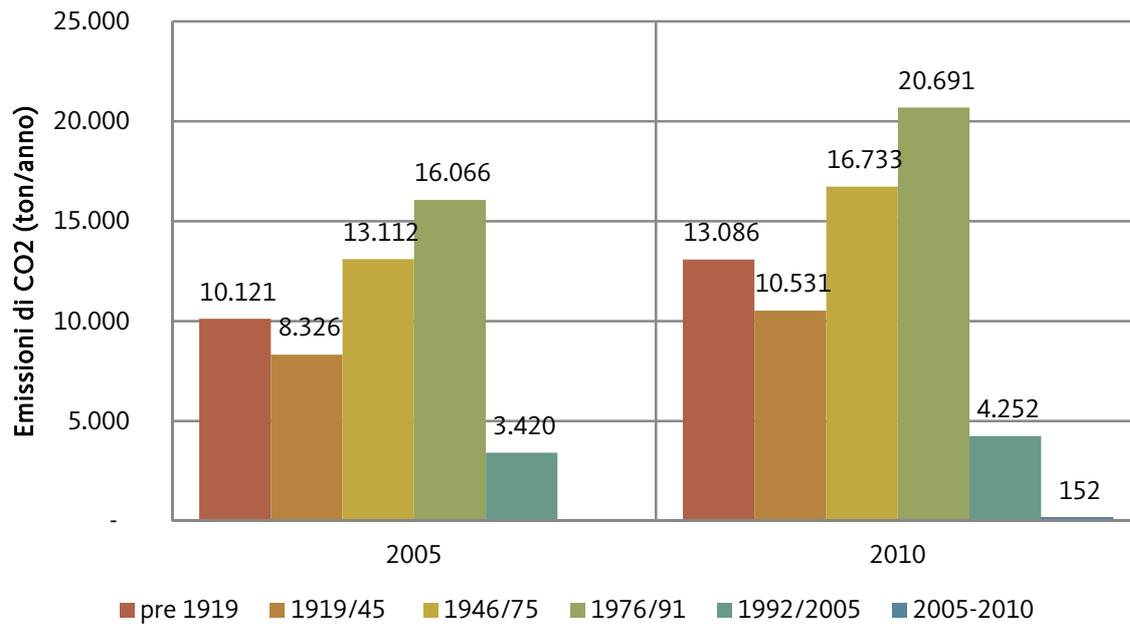


Figura 28: Emissioni di CO2 totali per epoca storica, anni di riferimento 2005-2010

## 4.5 Consumo del terziario e manifatturiero

Il capitolo si occupa del consumo energetico nei settori del terziario e dell'industria nonché dell'agricoltura. I dati e le informazioni utilizzati nonché il metodo di aggregazione sono elencati nel capitolo 4.1.

Secondo dati di GIS, il numero di edifici industriali conta circa 16, mentre gli edifici con un servizio del terziario sono circa 500. Si avverte però, che nei 500 edifici sono incluse residenze private. Gli alberghi invece contano circa 140 edifici.

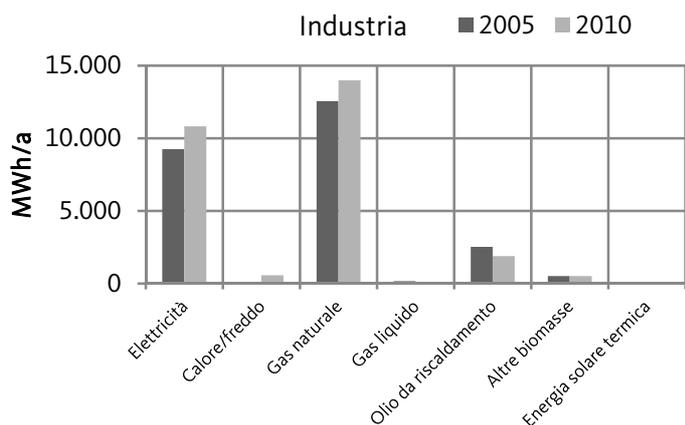


Figura 29: Consumi per vettore energetico, industria

I grafici (da Figura 29 a Figura 31) mostrano i consumi in MWh annui dei settori terziario, industria e agricoltura per vettore energetico utilizzato in forma aggregata. Si nota in generale un andamento crescente in tutti settori per l'elettricità ed il gas naturale (eccetto il gas nell'agricoltura). Infine, il consumo di olio combustibile è calato in generale.

L'allacciamento alla rete di teleriscaldamento non è stato così importante come ad esempio nel settore residenziale.

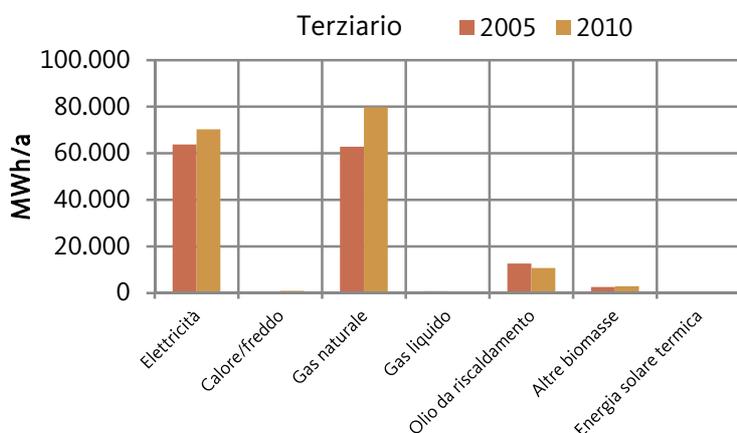


Figura 30: Consumi per vettore energetico, terziario

Mentre il consumo totale dell'industria e dell'agricoltura dal 2005 al 2010 è calato, il consumo assoluto del terziario è aumentato. Questo, probabilmente, risulta da un aumento dell'attività del terziario e non è, come nel settore privato, riconducibile all'aumento della popolazione (vedi pag. 22).

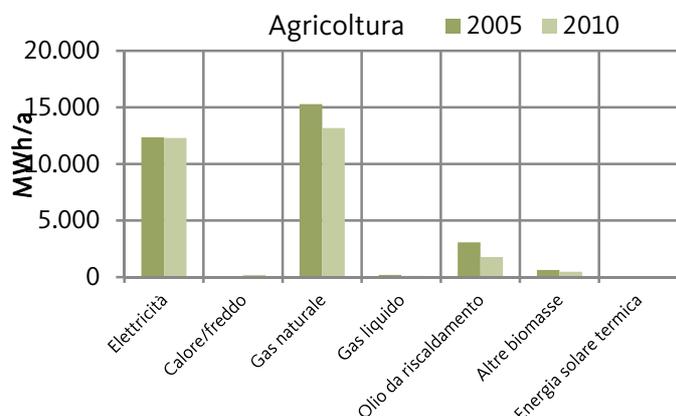


Figura 31: Consumi per vettore energetico, agricoltura

Nei sotto paragrafi seguenti si vuole focalizzare l'attenzione prima sul manifatturiero e poi sul terziario per due vettori energetici (metano ed elettricità) di cui sono disponibili i dati puntuali ed è possibile fare qualche osservazione più specifica

## Manifatturiero

In Figura 32 ci sono i consumi percentuali di energia elettrica (anni 2005 e 2010) per le imprese produttive del Comune di Merano raggruppate per ATECO 2002, mentre quelle relative ai consumi di metano sono contenuti in Figura 33.

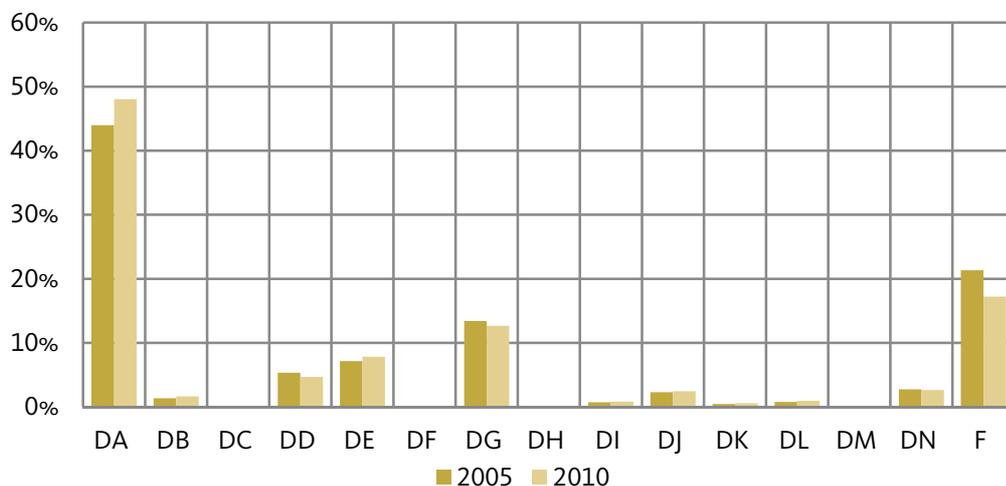


Figura 32: Consumi % di energia elettrica imprese Meranesi del settore secondario

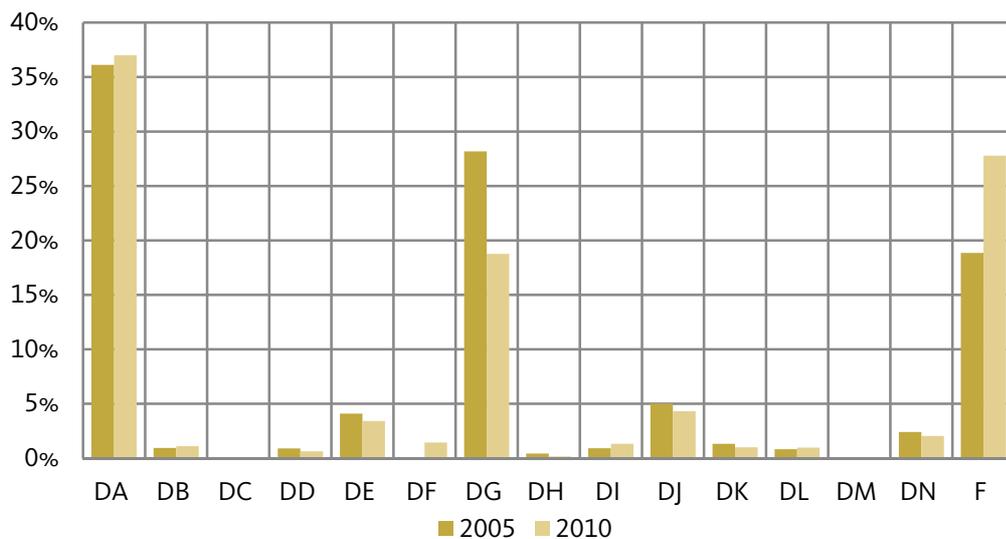


Figura 33: Consumi % di gas naturale imprese Meranesi del settore secondario

Tra le imprese del manifatturiero maggiormente responsabili di grandi consumi di energia elettrica, emergono:

- Il settore agroalimentare (DA);
- Il settore edilizio (F);
- Il settore chimico (DG);
- Il settore della carta e della stampa (DE)
- Ed infine il settore del legno (DD).

Questi settori da soli rappresentano praticamente il 90% dei consumi del manifatturiero, ma essendo il totale di energia elettrica consumato da questi 5 settori pari a 9.250 MWh nel 2005 e 8.766 nel 2010 va

segnalato che rappresentano una quota non così significativa (6%) sul totale dei consumi del Comune di Merano (146.166 MWh).

Per il metano la situazione non è molto diversa, i settori maggiormente energivori sono:

- Il settore agroalimentare (DA);
- Il settore edilizio (F);
- Il settore chimico (DG);
- Il settore siderurgico (DJ);
- Ed infine il settore della carta e della stampa (DE)

Questi settori da soli rappresentano praticamente il 92% dei consumi del manifatturiero, ma essendo il totale di energia elettrica consumata da questi 5 settori pari a 8.649 MWh nel 2005 e 9.586 MWh nel 2010 va segnalato che rappresentano una quota non particolarmente elevata (3%) sul totale dei consumi del Comune di Merano (297.756 MWh).

### Terziario

In Figura 34 ci sono i consumi percentuali di energia elettrica (anni 2005 e 2010) per le imprese del terziario del Comune di Merano raggruppate per ATECO 2002 mentre quelle relative ai consumi di metano sono contenuti in Figura 35.

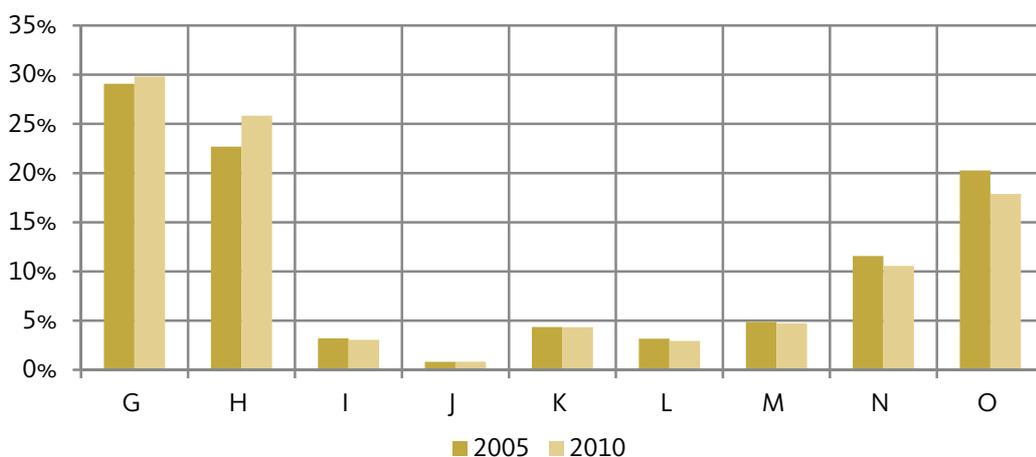


Figura 34: Consumi % di energia elettrica imprese Meranesi del settore terziario

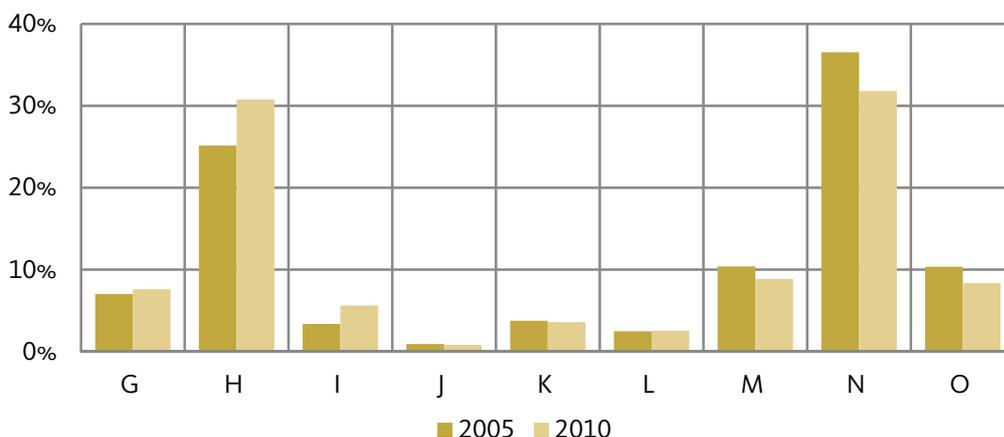


Figura 35: Consumi % di gas naturale imprese Meranesi del settore terziario

Tra le imprese del terziario maggiormente responsabili di grandi consumi di energia elettrica, emergono:

- Il settore dei servizi pubblici e sociali (O);
- Il settore del commercio (G);
- Il settore ricettivo (alberghi e ristoranti) (H);
- Il settore della sanità (N).

Questi settori da soli rappresentano circa il 90% dei consumi del terziario e il totale di energia elettrica consumato da questi 4 settori, pari a 70.536 MWh nel 2005 e 130.118 MWh nel 2010, rappresenta una quota importante pari al 48% nel 2005 (ben 83% nel 2010) sul totale dei consumi del Comune di Merano (146.166).

Per il metano la situazione non è molto diversa, i settori maggiormente energivori sono:

- Il settore della sanità (N);
- Il settore ricettivo (alberghi e ristoranti) (H);
- Il settore dell'istruzione (M);
- Il settore dei servizi pubblici e sociali (O);
- Il settore del commercio (G).

Questi settori da soli rappresentano praticamente l'89% dei consumi del terziario e il totale di metano da questi 5 settori, pari a 119.843 MWh nel 2005 e 132.080 MWh nel 2010, rappresenta una quota pari al 40% sul totale dei consumi del Comune di Merano (297.756).

### **Le emissioni di CO<sub>2</sub>**

Volendo capire cosa significano questi consumi di energia elettrica e metano in termini di CO<sub>2</sub>, essi sono stati convertiti in emissioni ed è possibile vedere i totali nella Tabella riportata di seguito. Si può apprezzare poi il peso relativo in percentuale delle emissioni associate ad ogni settore (per energia elettrica e per metano) sul totale di CO<sub>2</sub> emessa dal Comune per il consumo complessivo (tutti i settori) di metano ed energia elettrica.

SETTORE		Energia elettrica		Metano		% 2005	% 2010
		ton CO <sub>2</sub> 2005	ton CO <sub>2</sub> 2010	ton CO <sub>2</sub> 2005	ton CO <sub>2</sub> 2010		
SECONDARIO							
DA	Agroalimentare	2.154	2.249	684	785	2,15%	2,12%
DB	Tessile	67	78	18	24	0,06%	0,07%
DC	Conciario	-	6	-	-	0,00%	0,00%
DD	Legno	262	219	17	13	0,21%	0,16%
DE	Editoria	350	367	78	72	0,32%	0,31%
DF	Petrolchimico	8	9	-	31	0,01%	0,03%
DG	Chimico	657	593	534	398	0,90%	0,69%
DH	Plastico	0	3	8	4	0,01%	0,00%
DI	Materiali da costruzione	36	39	17	28	0,04%	0,05%
DJ	Siderurgico	113	115	95	92	0,16%	0,14%
DK	Meccanico	23	28	25	21	0,04%	0,03%
DL	Elettrico	39	45	16	21	0,04%	0,05%
DM	Mezzi di trasporto	9	-	-	-	0,01%	0,00%
DN	Altro	135	125	46	43	0,14%	0,12%
TOTALE SECONDARIO		<b>3.852</b>	<b>3.874</b>	<b>1.537</b>	<b>1.532</b>	<b>4,08%</b>	<b>3,78%</b>
TERZIARIO							
G	Commercio	11.850	13.066	1.898	2.319	10,40%	10,76%
H	Ricettivo	9.244	11.327	6.804	9.392	12,14%	14,49%
I	Trasporti	1.305	1.339	911	1.715	1,68%	2,14%
J	Finanza	334	368	252	246	0,44%	0,43%
K	Attività Professionali	1.777	1.900	1.019	1.094	2,12%	2,09%
L	Pubblica amministrazione	1.292	1.287	670	772	1,48%	1,44%
M	Istruzione	1.985	2.074	2.813	2.708	3,63%	3,34%
N	Sanità	4.715	4.636	9.890	9.707	11,05%	10,03%
O	Servizi	8.260	7.840	2.803	2.553	8,37%	7,27%
TOTALE TERZIARIO		<b>44.795</b>	<b>47.880</b>	<b>28.658</b>	<b>32.103</b>	<b>55,59%</b>	<b>55,93%</b>
TOTALE MERANO		<b>71.147</b>	<b>76.294</b>	<b>60.997</b>	<b>66.710</b>		

Dall'osservazione del grafico in Figura 36 si vede come il settore dei servizi abbia un margine di miglioramento maggiore rispetto al secondario che può quindi contribuire alla riduzione delle emissioni nel quadro del Patto dei Sindaci.

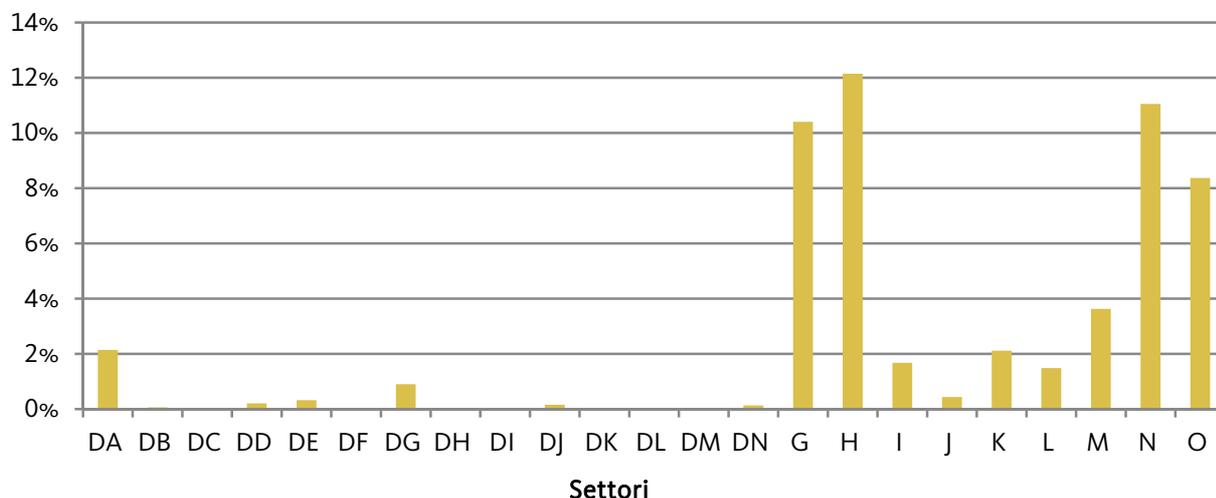


Figura 36: Percentuali di emissione di CO<sub>2</sub> da energia elettrica e metano

Al fine di meglio inquadrare e contestualizzare il sistema dei consumi energetici, almeno per quanto riguarda i settori maggiormente energivori del manifatturiero e del terziario, sono state realizzate delle classi di consumo sia per l'energia elettrica che per il metano per i settori giudicati maggiormente energivori:

- per il secondario: **DA** (Agroalimentare); **DD** (Legno); **DE** (Editoria); **DG** (Chimico); **DJ** (Siderurgico); **F** (Edilizio);
- per il terziario: **G** (Commercio); **H** (Ricettivo); **M** (Istruzione); **N** (Sanità); **O** (Servizi pubblici e sociali).

Tuttavia, il numero di utenze, come mostrato nella tabella seguente non è lo stesso per l'energia elettrica e per il metano e non sembra nemmeno possibile incrociare i due database e verificare la corrispondenza tra due consumi per una singola utenza, se non per un numero davvero minimo di utenze.

SETTORE	UTENZE ELETTRICHE	UTENZE METANO
DA	23	11
DD	36	3
DE	30	11
DG	6	6
DJ	32	10
F	461	94
G	984	314
H	470	319
M	75	55
N	187	90
O	555	177

Quindi i grafici a torta riportati in seguito, sono quelli relativi ai settori che avevano un numero di utenze confrontabile. Dai grafici da Figura 37 a Figura 38 si può vedere la distribuzione e l'importanza relativa delle varie classi di consumo all'interno dei due settori specifici: Agroalimentare e Ricettivo.

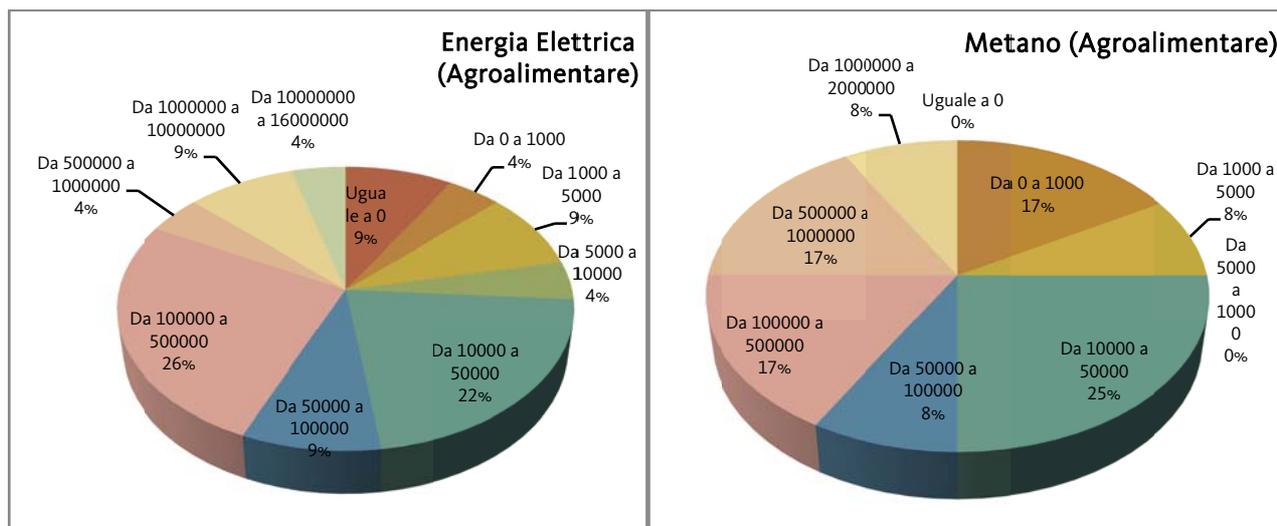


Figura 37: Classi di consumo energia elettrica e metano per il settore agroalimentare

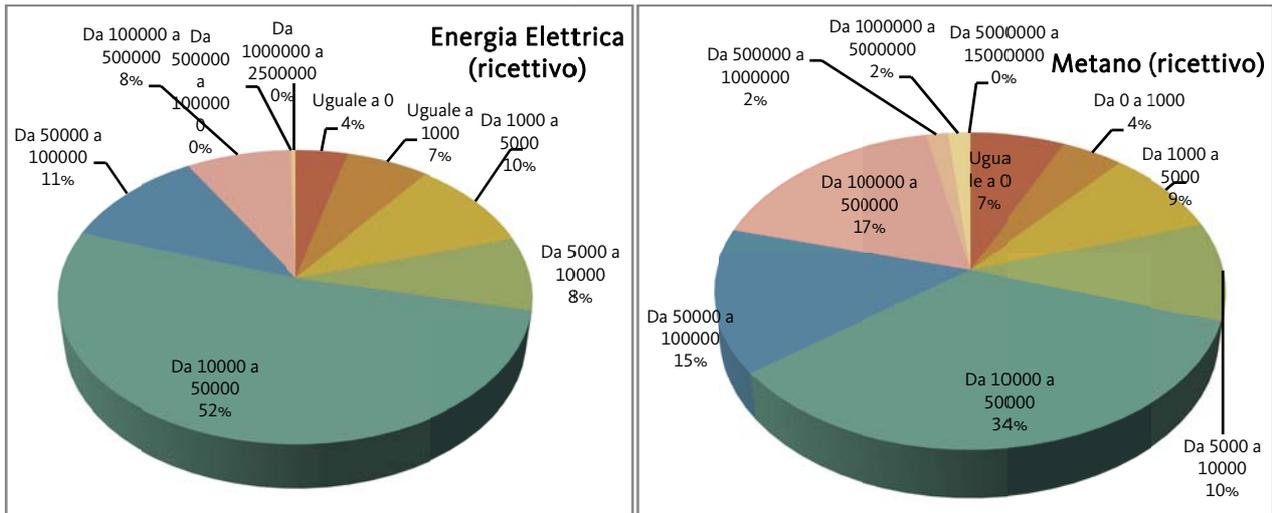


Figura 38: Classi di consumo energia elettrica e metano per il settore ricettivo

In questa sezione, si è voluto spingersi oltre e scendere nel dettaglio delle singole attività economiche per poterne capire le esigenze energetiche ed il profilo dei consumi elettrici e termici. Per questo motivo è stato attribuito uno specifico codice di attività economica (ATECO) ad ogni utenza registrata nel database dell'Azienda Energetica.

L'attribuzione del codice ATECO è stata svolta attraverso due approcci:

- Diretto: utilizzando come chiave la partita IVA e questo è stato possibile per circa 2000 utenze su un totale di 4096 utenze elettriche e 783 su 1478 utenze relative al gas naturale;
- Indiretto: associando il codice ATECO in base alla descrizione statistica data dall'Azienda Energetica per tutte le utenze a cui non era stato possibile associare una partita IVA.

Tuttavia, confrontando i totali per macrosettore (agricoltura, manifatturiero e terziario) si riscontrano delle leggere differenze tra i valori aggregati a valle di questa classificazione con approccio combinato e quelli ottenuti utilizzando la sola descrizione statistica di AE (senza incrocio con la partita IVA).

Si è scelto comunque di utilizzare nei valori finali dei conti del BEI quelli derivati a partire dalla descrizione statistica di AE per il fatto che non è previsto da parte dell'Azienda Energetica di Merano di uniformare i codici di identificazione delle attività delle utenze con i codici ATECO utilizzati da ISTAT, e quindi è più opportuno, per motivi statistici e per le attività di monitoraggio che dovranno essere eseguite nei prossimi anni, considerare come riferimento il database e la classificazione statistica della Azienda Energetica.

## 4.6 Mobilità

È stato svolto l'analisi dei consumi di carburante e delle emissioni ad essi connesse relative al settore dei trasporti che insistono sul territorio del Comune di Merano, siano essi privati o pubblici. In particolare lo studio dei consumi energetici di seguito proposto include per l'appunto i trasporti pubblici su gomma e rotaia (autobus e treno) e quelli privati, secondo le diverse tipologie di mezzi di locomozione. I calcoli sono stati eseguiti prendendo come anno di riferimento il 2007 e come anno di controllo il 2010. Non è stato infatti possibile, a causa dell'impossibilità di recuperare i dati in particolare per quel che riguarda il trasporto pubblico locale, effettuare una stima dei consumi e delle emissioni per l'anno 2005.

### Approccio di causalità e approccio territoriale

Mancando una metodologia condivisa a livello internazionale e successivamente a diversi incontri di confronto con i vari attori locali che con diversi approcci trattano e studiano il settore della mobilità (vale a dire il TIS – Innovation Park nonché l'EURAC – Accademia europea di Bolzano) si è scelto di procedere, almeno per quel che riguarda il trasporto privato, secondo due approcci differenti, i cui risultati verranno entrambi discussi successivamente. Si tratta di due metodologie già proposte dall'EURAC nell'ambito del "Calcolo e valutazione delle emissioni di CO2 e definizione di scenari di riduzione per la città di Bolzano", studio risalente al 2010 svolto per l'appunto dall'Accademia europea su incarico del capoluogo provinciale. Entrambe le metodologie hanno i propri punti di forza e di debolezza e per questo risultano essere in qualche modo da considerare in maniera complementare l'una all'altra.

Da un lato è stato applicato un cosiddetto approccio di causalità, così definito in quanto attribuisce direttamente ai cittadini residenti nel territorio comunale, ovvero ai veicoli immatricolati, i consumi e le emissioni definite secondo delle percorrenze medie nazionali per tipologia di mezzo. Il punto di forza di questo approccio è dovuto alla facilità nel reperimento dei dati, alla riduzione dell'errore dovuto ad assunzioni di vario tipo e al fatto che i consumi di carburante per autotrazione per abitante meranese così risultanti sono in linea con i consumi medi per cittadino altoatesino, stando almeno a quanto calcolato a partire dai dati del Bollettino petrolifero pubblicato annualmente dal Ministero dello sviluppo economico. Tuttavia l'approccio di causalità, basandosi unicamente sui veicoli immatricolati nel comune, non tiene conto in alcun modo dei flussi di traffico per così dire alloctoni, vale a dire quei mezzi che si muovono da e verso i territori limitrofi, siano essi dovuti a lavoratori pendolari, turisti o semplici mezzi in transito. Inoltre, attraverso l'utilizzo di dati statistici di percorrenza, non vi è distinzione tra chilometraggio percorso nel territorio comunale, e chilometraggio percorso invece al di fuori. Infine questa metodologia rende poco significativo il confronto dei dati tra anni diversi, dipendendo i risultati da trend statistici locali incrociati con dati nazionali, senza che siano misurabili eventuali interventi per la riduzione dei flussi di traffico.

In maniera complementare alla metodologia testé descritta si è utilizzato il cosiddetto approccio territoriale, così chiamato in quanto tiene conto dei veicoli che realmente insistono su un determinato territorio. I calcoli previsti da questo approccio vengono fatti basandosi sul numero di veicoli che effettivamente transitano in corrispondenza di centraline o punti precisi del territorio comunale, ove vengono censiti ottenendo come risultato dei dati precisi sui flussi di traffico. Il punto di forza di questo approccio è rappresentato innanzitutto dal fatto che basandosi su dati reali dei veicoli circolanti, è possibile osservare negli anni, riproducendo la metodologia, eventuali cambiamenti dovuti a interventi per la riduzione del traffico. Inoltre non vengono inclusi gli spostamenti delle vetture al di fuori del territorio comunale mentre al contrario vengono correttamente computati i transiti di pendolari e turisti, oltre ai viaggiatori di passaggio nel territorio comunale. Inoltre, dal momento che le centraline conteggiano i veicoli quotidianamente, è possibile anche osservare gli effetti di interventi puntuali come la Giornata senz'auto. Il limite di questo approccio è invece rappresentato dal fatto che presuppone diverse assunzioni che in qualche

modo portano a una sovrastima, o a seconda dei casi a una sottostima, degli effetti reali del traffico privato e commerciale. Inoltre in letteratura non si hanno indicazioni precise di quante e dove debbano essere dislocate le stazioni di conteggio dei veicoli, il che a sua volta può portare a degli errori piuttosto elevati nella stima del consumo globale dei mezzi di trasporto. Tuttavia, come detto in precedenza, questo approccio risulta essere fondamentale per il confronto tra periodi diversi.

Come appena descritto, i due approcci risultano dunque essere complementari e in qualche modo legati l'uno all'altro. Di seguito un breve schema riassuntivo dei punti di forza e di debolezza delle due metodologie di calcolo:

Approccio di causalità		Approccio territoriale	
Punti di forza	Punti di debolezza	Punti di forza	Punti di debolezza
Consumi di carburante pro abitante confrontabili con lo stesso dato a livello provinciale	Scarsa significatività nel confronto dei dati tra periodi diversi	Alta significatività nel confronto dei dati tra periodi diversi	Elevato rischio di incorrere in sovrastime e sottostime per via di assunzioni
Facilità nel reperimento dei dati	Non tiene conto di flussi di traffico dovuti a turisti, pendolari e veicoli in transito	Tiene conto di flussi di traffico dovuti a turisti, pendolari e veicoli in transito	Difficoltà nell'individuare posizione e quantità corrette delle centraline di conteggio del traffico
Riduzione errori dovuti ad eventuali assunzioni	Include anche gli spostamenti esterni al territorio comunale	Non include anche gli spostamenti esterni al territorio comunale	
		Possibilità di osservare gli effetti di interventi puntuali di riduzione del traffico	

## Le fonti

La fonte principale per la raccolta dei dati sul trasporto privato e commerciale nel comune di Merano è stato l'ACI – Automobile Club d'Italia. In particolare i dati relativi all'Autoritratto, disponibili online per diversi anni di riferimento. Dal sito dell'ACI è stato così possibile reperire i dati per i mezzi immatricolati nel Comune di Merano suddivisi per categoria veicolare (autovetture, autobus, veicoli industriali, motocicli, ecc.). Un'altra importante fonte di dati è rappresentata dal file "Circolante Copert", in cui le varie tipologie di veicolo sono suddivise per cilindrata e categoria EURO. Dati riguardanti invece i km percorsi annualmente e le tonnellate di carburante consumato ogni anno per tutti i mezzi delle categorie Copert sono stati invece reperiti dalla banca dati "DatiTrasporto 1990-2010" reperita dalla Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale – SINANET, facente parte dell'ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Per quel che concerne i dati relativi ai ciclomotori, dal momento che questi non sono inclusi nelle statistiche ACI, è stato possibile risalire alla loro consistenza a partire da dati forniti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, adattandoli agli anni oggetto di studio.

I dati sul traffico delle centraline della Provincia autonoma di Bolzano sono stati estratti dalla relativa pagina web che fa capo all'ASTAT - Istituto provinciale di statistica. Questi, relativi alle centraline poste sulle direttrici di entrata/uscita al Comune di Merano, sono stati integrati da ulteriori censimenti svolti per diversi

studi sulla mobilità meranese e messi a disposizione dall'Ing. Franco Fietta, già collaboratore del Comune di Merano per diversi studi sulla viabilità del territorio oggetto di studio.

Centraline ASTAT		Postazioni Ing. Fietta
Codice centralina	Posizione	Posizione
22	Monte San Zeno	Viale Europa
36	Marlengo	Via Rezia
56	Lagundo	Ponte Teatro
61	Sinigo	Via Parrocchia
67	Merano Centro (uscita MeBo)	Via Palade
71	Merano Maia Alta	Via Piave
		Via Cavour

Tabella 2: Lista delle postazioni di censimento dei flussi di traffico nel Comune di Merano

Per quel che concerne il trasporto pubblico invece i dati (consumo di carburante, di energia elettrica, lunghezza tratte e frequenza delle stesse) sono stati ottenuti direttamente dalle maggiori aziende di trasporto locali, vale a dire la SAD – Società Autobus Alto Adige per quel che concerne il trasporto su gomma extraurbano così come i treni che percorrono la linea Bolzano – Merano e la ferrovia della Val Venosta, nonché la Società Autobus Servizi d'Area - SASA per gli autobus urbani e gli autobus che invece percorrono la tratta extraurbana Bolzano – Merano. La linea ferroviaria Bolzano – Merano viene percorsa anche da treni di Trenitalia, da cui non è stato possibile ottenere dati relativi ai consumi di energia elettrica. E' stata dunque effettuata una stima del consumo medio di un convoglio trainato da un locomotore E464, che è risultata pari a circa 9,3 kWh/km. Per un confronto, sia utile sapere che SAD ha dichiarato dei consumi medi per i treni della stessa tratta pari a 6,5 kWh/km (treno ETR155) e 7,6 kWh/km (ETR170).

Per i dati di consumo del parco veicoli comunale i dati sono stati forniti direttamente dal Comune di Merano, Servizio ragioneria.

## I fattori di emissione

Per la stima delle emissioni di anidride carbonica sono stati utilizzati i fattori di emissione di seguito elencati, grazie ai quali è possibile trasformare i consumi, espressi in kWh (o MWh), in Kg di CO<sub>2</sub> (t CO<sub>2</sub>):

Fattori di emissione		
Vettore energetico	t CO <sub>2</sub> /MWh	Fonte
Benzina	0,249	IPCC
Gasolio	0,267	IPCC
GPL	0,321	IPCC
Metano	0,202	IPCC
Energia elettrica (2007)	0,483	IPCC

Per la trasformazione in kWh (o MWh) dei consumi, espressi in l, kg o m<sup>3</sup>, di combustibili fossili, sono stati invece utilizzati i seguenti fattori:

Fattori di conversione		
Vettore energetico	Potere calorifico (tep/t)	MJ/tep
Benzina	1,05	41.868
Gasolio	1,02	kWh/MJ

GPL	1,1	0,278
Vettore energetico	Densità (kg/m <sup>3</sup> )	Energia (kWh/m <sup>3</sup> )
Metano	0,717	10

### I risultati secondo l'approccio di causalità

Come già accennato in precedenza nella metodologia di causalità sono stati incrociati i dati del parco veicolare meranese, ovvero i veicoli immatricolati, con le percorrenze medie e i consumi medi per tipologia di veicolo estrapolate dai dati SINANET. In questo modo è stato possibile stimare un consumo di carburante totale per i veicoli privati e commerciali immatricolati nel Comune di Merano.

Per quanto concerne invece il trasporto pubblico, i consumi sono stati calcolati tenendo conto dei km percorsi unicamente entro i confini del territorio comunale meranese.

I dati di seguito descritti sono quelli confluiti nell'Emission Inventory per il Patto dei sindaci.

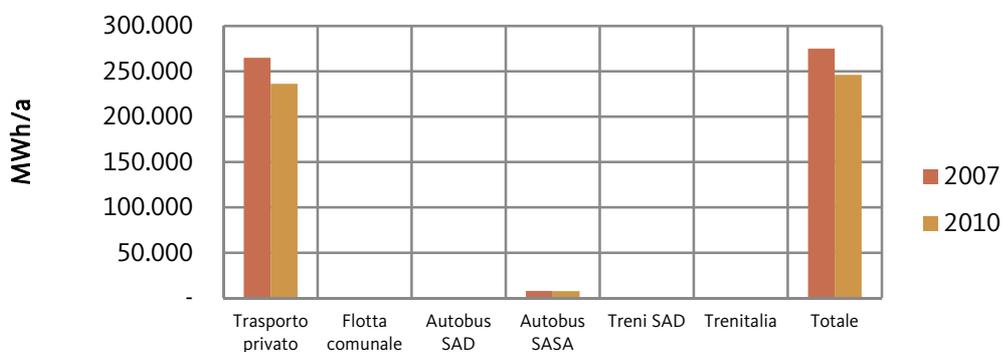


Figura 39: Consumi energetici del settore mobilità per tipologia di trasporto

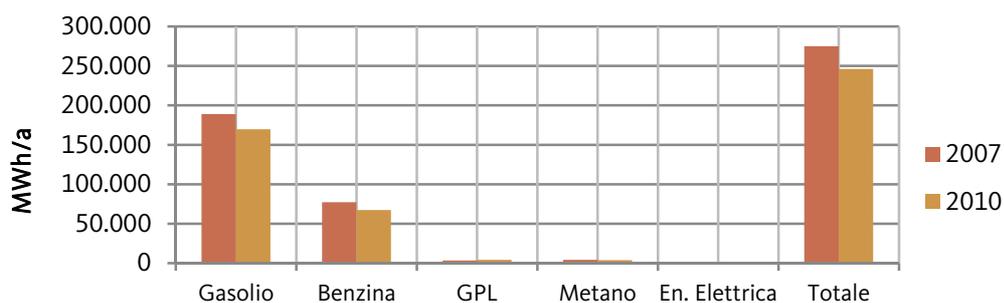


Figura 40: Confronto dei consumi negli anni suddivisi per vettore energetico

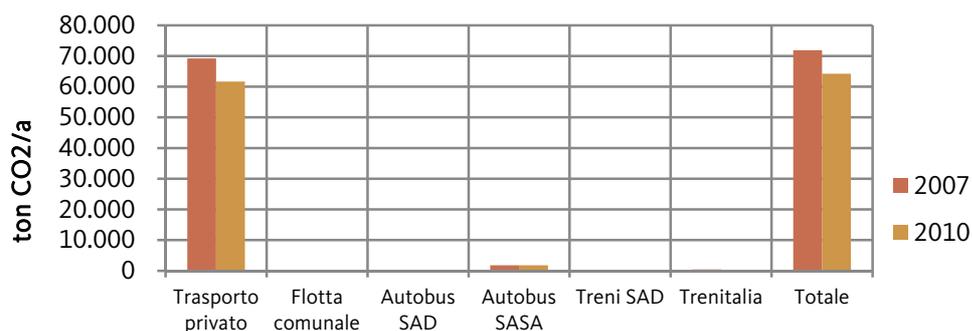


Figura 41: Confronto delle emissioni di CO2 negli anni suddivise per tipologia di trasporto

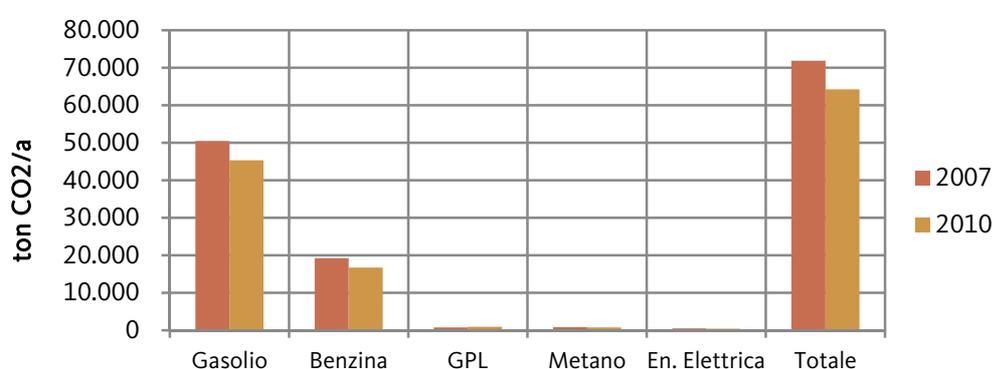


Figura 42: Confronto delle emissioni di CO2 negli anni suddivise per vettore energetico

Per quel che concerne la significatività dei dati, di seguito un confronto con i dati provinciale ricavati dal bollettino petrolifero del Ministero:

Vettore	Anno 2007 (MWh/abitante)		Anno 2010 (MWh/abitante)	
	Dato comunale	Dato provinciale	Dato comunale	Dato provinciale
Gasolio	5,232	6,039	4,507	5,973
Benzina	2,140	2,520	1,786	2,023
GPL	0,094	0,148	0,110	0,158

Tabella 3: Confronto dei consumi pro capite legati al settore dei trasporti

La riduzione che si nota nei grafici è dovuta principalmente alla naturale riduzione dei consumi, in particolare nel settore dei trasporti privati e commerciali, dovuti con ogni probabilità all'aumento dei costi del carburante.

### I risultati secondo l'approccio territoriale

Utilizzando questa metodologia di calcolo vengono stimati consumi ed emissioni relativi al traffico privato e commerciale. L'assunzione che sta alla base dei risultati di seguito esposti è che ciascun veicolo registrato durante il censimento percorra, all'interno del territorio comunale, una distanza media pari a circa 2,39 km, valore calcolato a partire da precedenti studi che hanno analizzato le percentuali di spostamento all'interno di differenti raggi di azione (Knoflacher et al.).

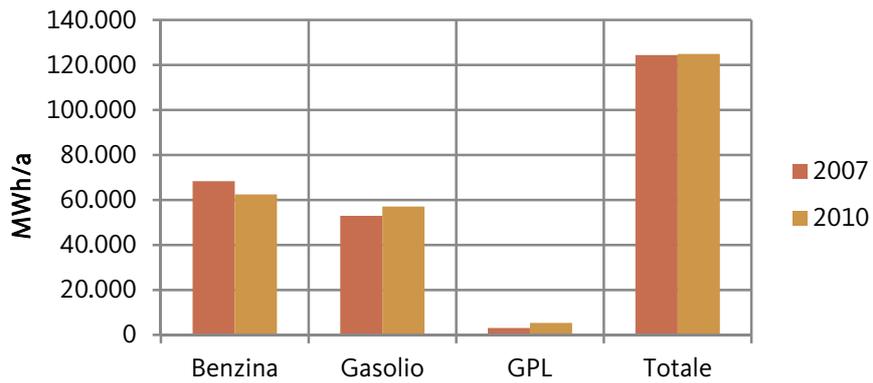


Figura 43: Confronto dei consumi energetici negli anni secondo l'approccio territoriale

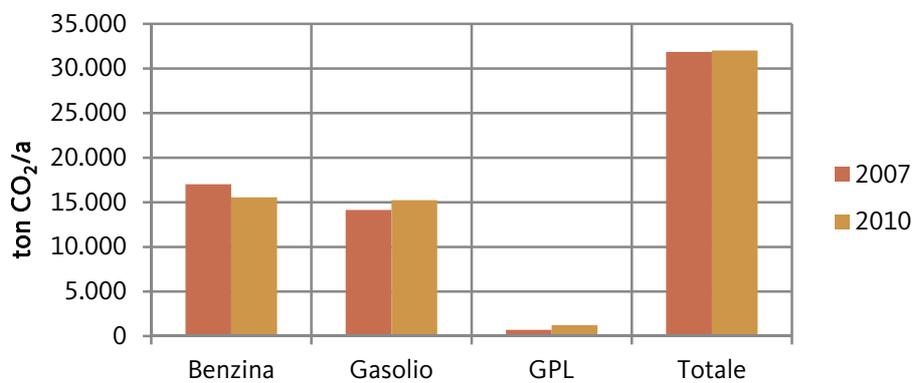


Figura 44: Confronto delle emissioni di CO<sub>2</sub> negli anni secondo l'approccio territoriale

## **4.7 Inventario di Base delle Emissioni per il Patto dei Sindaci**

L'inventario di Base riassume tutti i consumi e le relative emissioni descritti nei capitoli precedenti (da 4.1 a 4.6).

L'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) quantifica la CO<sub>2</sub> emessa nel territorio del Comune di Merano durante l'anno di riferimento 2005 e l'anno di controllo 2010. Il documento permette di identificare le principali fonti antropiche di emissioni di CO<sub>2</sub> e quindi di assegnare l'opportuna priorità alle relative misure di riduzione.

L'elaborazione dell'inventario di base è di importanza cruciale poiché sarà lo strumento che consentirà al Comune di Merano di misurare l'impatto dei propri interventi relativi al cambiamento climatico. L'IBE mostra la situazione di partenza per l'autorità locale e i successivi inventari di monitoraggio delle emissioni mostreranno il progresso rispetto all'obiettivo. Gli inventari delle emissioni sono elementi molto importanti per mantenere alta la motivazione di tutte le parti disposte a contribuire all'obiettivo di riduzione di CO<sub>2</sub> dell'autorità locale, poiché consente di constatare i risultati dei propri sforzi.

Le seguenti due tabelle riportano gli inventari di base degli anni 2005 e 2010.

2005

A. Consumo energetico finale

Si segnalino che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]													Totale			
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili							
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse		Energia solare termica	Energia geotermica	
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																	
Edificio, attrezzature/impianti comunali	14.400		58.698	0	11.803									0	342		85.333
Edificio, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	63.795		62.824	801	12.633									2.569	367		142.989
Edifici residenziali	43.634		348.377	1.892	29.837									6.067	868		230.669
Illuminazione pubblica comunale	2.653																2.653
Agricoltura	12.348		15.290	195	3.074									625	89		31.621
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	9.250		12.567	160	2.527								5.836	514	73		30.927
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>146.166</b>	<b>0</b>	<b>297.756</b>	<b>3.046</b>	<b>59.874</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.836</b>	<b>9.775</b>	<b>1.737</b>	<b>0</b>	<b>524.192</b>
<b>TRASPORTI</b>																	
Parco auto comunale			0	0		349	113										526
Trasporti pubblici	1.136		346	118		6.572	2.688										10.660
Trasporti privati e commerciali			4.055	3.270		182.056	74.451										263.832
<b>Totale trasporti</b>	<b>1.136</b>	<b>0</b>	<b>4.200</b>	<b>3.390</b>	<b>0</b>	<b>188.977</b>	<b>77.281</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>274.997</b>
<b>Totale</b>	<b>147.302</b>	<b>0</b>	<b>301.956</b>	<b>6.442</b>	<b>59.874</b>	<b>188.977</b>	<b>77.281</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.836</b>	<b>9.775</b>	<b>1.737</b>	<b>0</b>	<b>799.189</b>

(Eventuali) acquisti di elettricità verde certificata da parte del comune [MWh]:	
Fattore di emissione di CO2 per gli acquisti di elettricità verde certificata (approccio LCA):	

B. Emissioni di CO2 o equivalenti di CO2

Si segnalino che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t]													Totale			
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili							
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse		Energia solare termica	Energia geotermica	
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																	
Edificio, attrezzature/impianti comunali	6.999		11.857	0	3.151									0	0		22.007
Edificio, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	30.813		12.690	182	3.373									0	0		47.058
Edifici residenziali	21.073		29.972	429	7.966									0	0		59.441
Illuminazione pubblica comunale	1.281		0	0	0									0	0		1.281
Agricoltura	5.964		3.089	44	821									0	0		9.918
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	4.468		2.539	36	675								1.628	0	0		9.346
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>70.528</b>	<b>0</b>	<b>60.147</b>	<b>692</b>	<b>15.986</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.628</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>149.051</b>
<b>TRASPORTI</b>																	
Parco auto comunale			2	1		93	36										132
Trasporti pubblici	549		30	27		1.755	669										3.029
Trasporti privati e commerciali			815	743		48.609	18.538										68.709
<b>Totale trasporti</b>	<b>549</b>	<b>0</b>	<b>852</b>	<b>771</b>	<b>0</b>	<b>50.457</b>	<b>19.243</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>71.869</b>
<b>ALTRO</b>																	
Smaltimento dei rifiuti																	
Gestione delle acque reflue																	
Indicate qui le altre emissioni del vostro comune																	
<b>Totale</b>	<b>71.147</b>	<b>0</b>	<b>60.997</b>	<b>1.462</b>	<b>15.986</b>	<b>50.457</b>	<b>19.243</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.628</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>220.921</b>

Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,483	0,202	0,227	0,267	0,267	0,249				0,279				0,000	0,000	
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]																

C. Produzione locale di elettricità e corrispondenti emissioni di CO2

Si segnalino che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

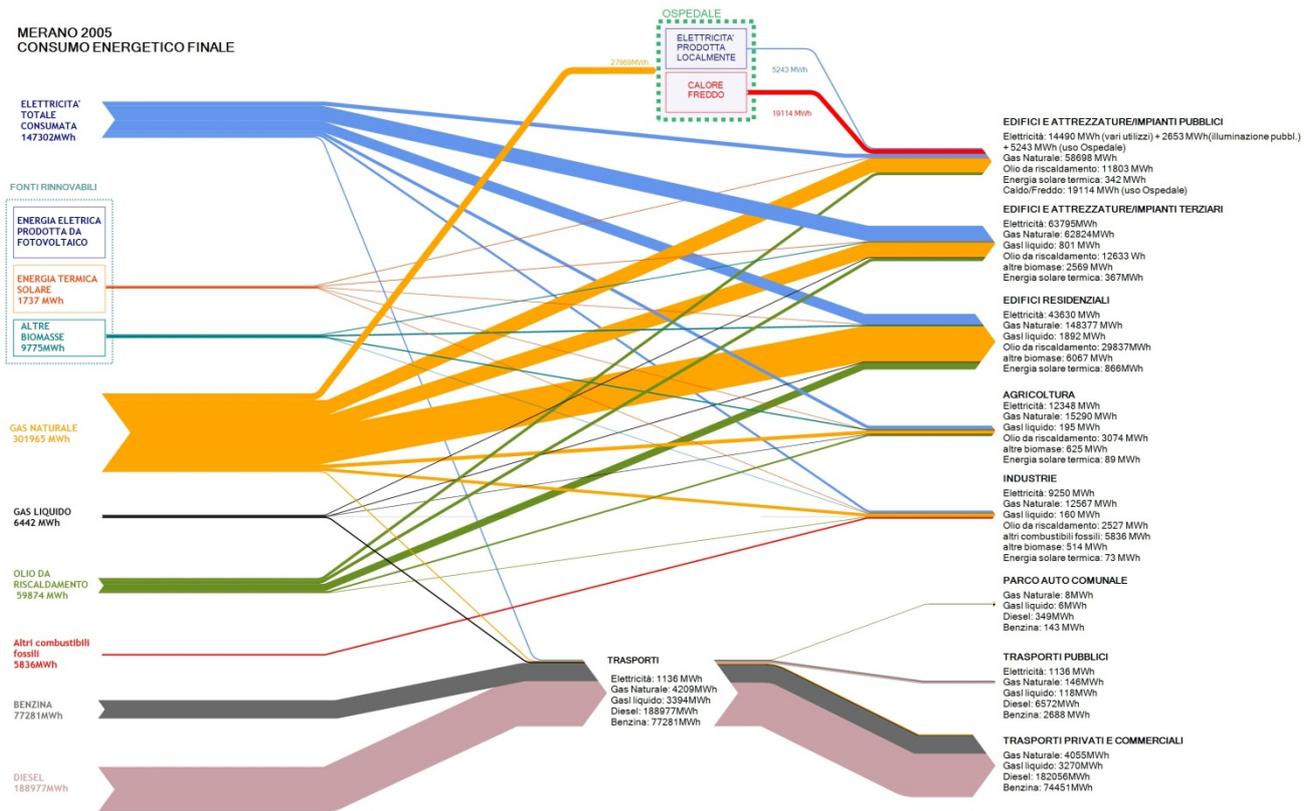
Elettricità prodotta localmente (esclusi gli impianti ETS e tutti gli impianti/te unità > 20 MW)	Elettricità prodotta localmente [MWh]	Vettore energetico utilizzato [MWh]										Emissioni di CO2 o equivalenti di CO2 [t]	Fattori di emissione di CO2 corrispondenti per la produzione di elettricità in [t/MWh]			
		Combustibili fossili			Lignite	Carbone	Vapore	Rifiuti	Olio vegetale	Altre biomasse	Altre fonti rinnovabili			Altro		
Gas naturale	Gas liquido	Olio da														
Energia eolica																
Energia idroelettrica																
Fotovoltaico																
Cogenerazione di energia elettrica e termica	5.243	10.673													2.156	
Altro																
Specificare:																
<b>Totale</b>	<b>5.243</b>	<b>10.673</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.156</b>							

D. Produzione locale di calore/freddo (teliscaldamento/teleaffrescamento, cogenerazione di energia elettrica e termica...) e corrispondenti emissioni di CO2

Si segnalino che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Calore/freddo prodotti localmente	Calore/freddo prodotti localmente [MWh]	Vettore energetico utilizzato [MWh]										Emissioni di CO2 o equivalenti di CO2 [t]	Fattori di emissione di CO2 corrispondenti per la produzione di calore/freddo in [t/MWh]	
		Combustibili fossili					Rifiuti	Olio vegetale	Altre biomasse	Altre fonti rinnovabili	Altro			
Gas naturale	Gas liquido	Olio da	Lignite	Carbone										
Cogenerazione di energia elettrica e termica	19.114	17.292												3.493
Impianto(i) di teliscaldamento														0,183
Altro														
Specificare:														
<b>Totale</b>	<b>19.114</b>	<b>17.292</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.493</b>	

**MERANO 2005  
CONSUMO ENERGETICO FINALE**



2010

A. Consumo energetico finale

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto (.). Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Categoria	CONSUMO FINALE DI ENERGIA (MWh)													Totale			
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili						Energie rinnovabili								
			Gas naturale	Gas liquido	Oil da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse		Energia solare termica	Energia geotermica	
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																	
Edificio, attrezzature/impianti comunali	14.339	1.436	57.829	0	7.786												483
Edificio, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	70.278	929	79.762	696	10.738												2.904
Edificio residenziali	46.424	25.352	161.619	1.408	21.741												5.882
Illuminazione pubblica comunale	2.728																
Agricoltura	12.288	188	13.169	115	1.769												475
Industria (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	10.825	571	13.998	127	1.888												502
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>156.982</b>	<b>28.494</b>	<b>326.307</b>	<b>2.347</b>	<b>43.900</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.775</b>
<b>TRASPORTI</b>																	
Parco auto comunale			8					343	136								
Trasporti pubblici			148					6.508	2.578								
Trasporti privati e commerciali	1.077		3.697		3.977			162.952	64.527								
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>1.077</b>	<b>0</b>	<b>3.852</b>	<b>4.144</b>	<b>0</b>	<b>169.803</b>	<b>67.271</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>246.147</b>
<b>Totale</b>	<b>157.999</b>	<b>28.494</b>	<b>330.249</b>	<b>6.491</b>	<b>43.900</b>	<b>169.803</b>	<b>67.271</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.775</b>

Eventuali acquisti di elettricità verde certificata da parte del comune (MWh):	0
Fattore di emissione di CO2 per gli acquisti di elettricità verde certificata (approccio LCA):	

B. Emissioni di CO2 e equivalenti di CO2

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto (.). Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t]													Totale			
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili						Energie rinnovabili								
			Gas naturale	Gas liquido	Oil da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Biocarburanti	Oli vegetali	Altre biomasse		Energia solare termica	Energia geotermica	
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE</b>																	
Edificio, attrezzature/impianti comunali	6.926	270	11.681	0	2.077												
Edificio, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	33.944	176	16.116	158	2.865												
Edificio residenziali	22.423	4.762	32.647	320	5.805												
Illuminazione pubblica comunale	1.318	0	0	0	0												
Agricoltura	5.935	35	2.660	26	472												
Industria (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	5.228		2.828	28	983												
<b>Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>76.774</b>	<b>5.244</b>	<b>65.332</b>	<b>532</b>	<b>11.722</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155.208</b>
<b>TRASPORTI</b>																	
Parco auto comunale			2					92	36								
Trasporti pubblici	520		2					17.788	6.642								
Trasporti privati e commerciali	903		747		903			43.508	16.075								
<b>Totale parziale trasporti</b>	<b>1.423</b>	<b>0</b>	<b>751</b>	<b>941</b>	<b>0</b>	<b>45.337</b>	<b>16.750</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>64.327</b>
<b>ALTRO</b>																	
Smaltimento dei rifiuti																	
Gestione delle acque reflue																	
Indicare qui le altre emissioni del vostro comune																	
<b>Totale</b>	<b>78.197</b>	<b>5.244</b>	<b>66.710</b>	<b>1.472</b>	<b>11.722</b>	<b>45.337</b>	<b>16.750</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>223.535</b>
Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,483	0,186	0,202	0,227	0,267	0,267	0,249			0,276					0,000	0,000	
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]																	

C. Produzione locale di elettricità e corrispondenti emissioni di CO2

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto (.). Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

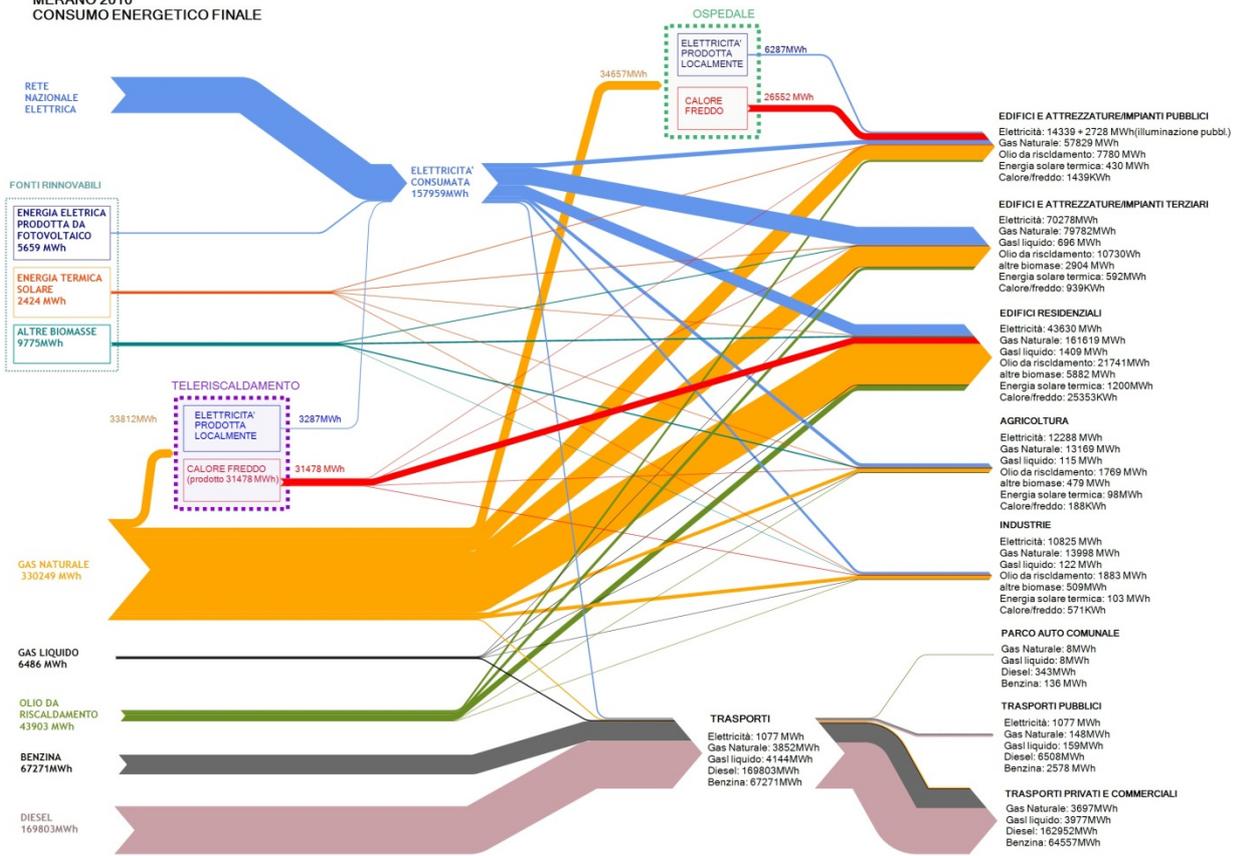
Elettricità prodotta localmente (esclusi gli impianti ETS e tutti gli impianti/le unità > 20 MW)	Elettricità prodotta localmente (MWh)	Vettore energetico utilizzato (MWh)										Emissioni di CO2 equivalenti di CO2 [t]	Fattori di emissione di CO2 corrispondenti per la produzione di elettricità in [t/MWh]				
		Combustibili fossili					Vapore	Rifiuti	Oil vegetale	Altre biomasse	Altre fonti rinnovabili			Altro			
		Gas naturale	Gas liquido	Oil da riscaldamento	Lignite	Carbone											
Energia eolica																	
Energia idroelettrica																	
Fotovoltaico	5.699																
Cogenerazione di energia elettrica e termica (terme)	3.287	7.318															1.478
Cogenerazione di energia elettrica e termica (ospedale)	6.287	12.045															2.433
Altro	2.600																
Specificare: gas di depurazione																	
<b>Totale</b>	<b>17.833</b>	<b>19.363</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.911</b>

D. Produzione locale di calore/freddo (telericaldamento/terrefreddamento, cogenerazione di energia elettrica e termica...) e corrispondenti emissioni di CO2

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto (.). Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Calore/freddo prodotti localmente	Calore/freddo prodotti localmente (MWh)	Vettore energetico utilizzato (MWh)										Emissioni di CO2 equivalenti di CO2 [t]	Fattori di emissione di CO2 corrispondenti per la produzione di calore/freddo in [t/MWh]				
		Combustibili fossili					Rifiuti	Oil vegetale	Altre biomasse	Altre fonti rinnovabili	Altro						
		Gas naturale	Gas liquido	Oil da riscaldamento	Lignite	Carbone											
Cogenerazione di energia elettrica e termica	26.552	22.609															
Impianti di telericaldamento	31.478	26.476															
Altro																	
Specificare:																	
<b>Totale</b>	<b>58.030</b>	<b>49.085</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.913</b>

**MERANO 2010  
CONSUMO ENERGETICO FINALE**



## 5 Obiettivo di riduzione della CO<sub>2</sub>

Al fine di tradurre il suo impegno politico in misure e progetti concreti, il Comune di Merano, oltre all'elaborazione di un Inventario di Base delle Emissioni, entro un anno della firma del Patto dei Sindaci deve presentare un Piano d'azione per l'energia sostenibile che comprenda le azioni principali che intende avviare. La realizzazione di queste azioni deve ridurre le emissioni di anidride carbonica almeno del 20% rispetto alle emissioni del 2005.

La riduzione delle emissioni viene calcolata sul dato relativo, ovvero sulle emissioni per abitante. La Figura 45 mostra le emissioni di CO<sub>2</sub> per abitante nel 2005. La barra a destra indica l'obiettivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2020. Mentre nel 2005 sono state emesse 6,21 tonnellate di CO<sub>2</sub> per abitante, nel 2020 non potranno essere emesse più di 4,96 tonnellate per abitante. Questo significa che nel 2020 ogni abitante dovrà emettere 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno rispetto al 2005.

Come si può notare, il cittadino meranese emette in media 6,21 tonnellate di CO<sub>2</sub>. La maggior parte delle emissioni totali nel territorio di Merano proviene dai trasporti con 2,02 tonnellate. Seguono gli edifici residenziali con 1,67 tonnellate e il terziario con 1,32 tonnellate. Le emissioni del Comune influiscono con 0,62 tonnellate per abitante. Un contributo inferiore a 0,30 tonnellate deriva dall'agricoltura, dall'industria e dall'illuminazione pubblica.

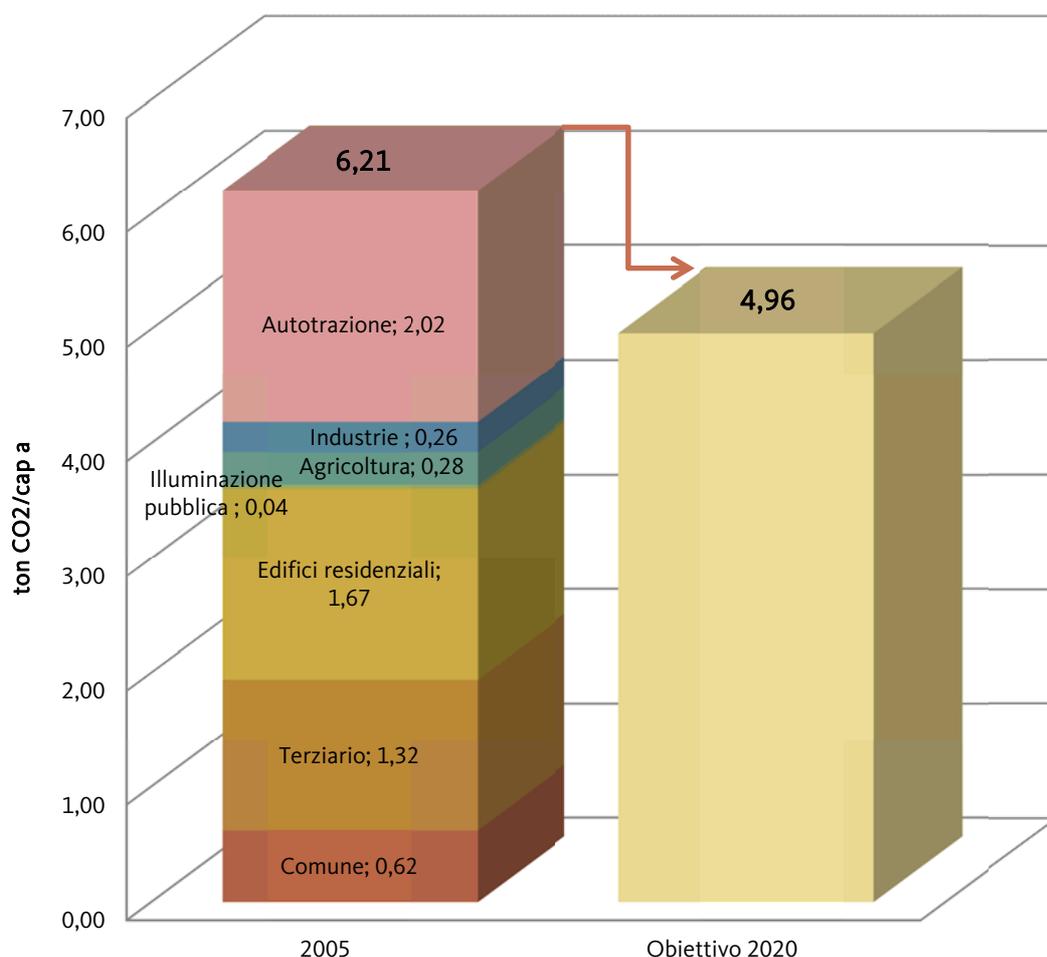


Figura 45: Emissioni di CO<sub>2</sub> in ton/cap a nel 2005 per settore e obiettivo 2020

Per il calcolo del 2020 è stato stimato il numero di abitanti estrapolando il trend del periodo dal 2005 al 2011. Così facendo, nel 2020 il numero di abitanti a Merano ammonterà a 43.592. Inoltre si stima che il consumo di energia per abitante nel 2020 rimarrà uguale al 2010.

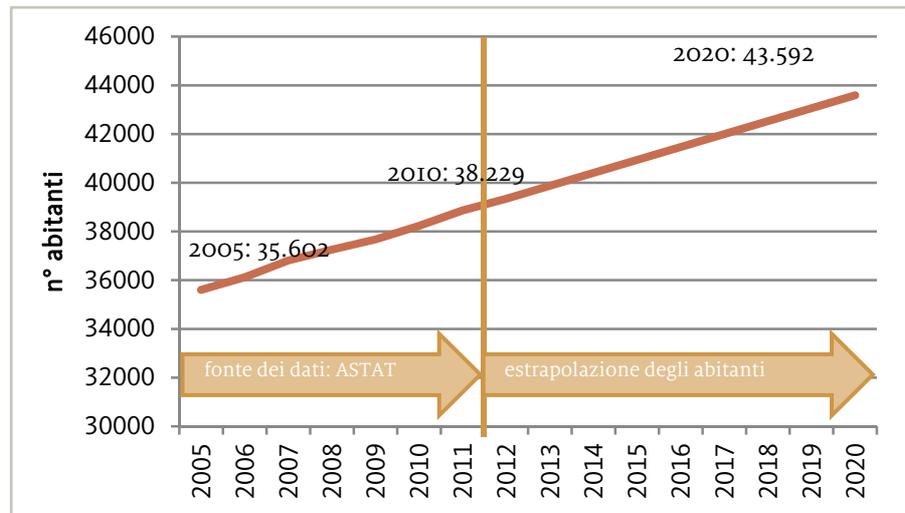


Figura 46: Popolazione del Comune di Merano, estrapolazione fino 2020

Sono state elaborate delle proposte d'azione e d'intervento sul territorio relative all'uso razionale dell'energia, al risparmio energetico ed a un maggior utilizzo di fonti rinnovabili servendosi di diverse tecnologie messe in campo su larga scala come ad esempio la cogenerazione, la riqualificazione energetica degli edifici, il solare fotovoltaico, il solare termico e le biomasse. Le varie tecnologie sono state poi combinate in diversi scenari.

## 6 Riduzione delle emissioni: analisi di interventi su larga scala

I capitoli precedenti, necessari per l'inquadramento energetico del comune di Merano, rappresentano la base di partenza per le analisi del presente capitolo, dove si vanno ad elaborare i dati raccolti per finalizzarli attraverso lo sviluppo di linee guida e scenari di riferimento atti alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Tale scopo si concretizza con la predisposizione di interventi e previsioni di accrescimento di tecnologie più efficienti, legate anche allo sfruttamento delle risorse locali rinnovabili.

I successivi sottocapitoli hanno la funzione di schematizzare e rendere visibili gli esiti delle simulazioni per il raggiungimento degli obiettivi del Comune di Merano relativi alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> imposte dall'Unione Europea attraverso l'adesione al Patto dei Sindaci.

Per tale motivo è stato simulato uno scenario che prevede il raggiungimento del suddetto obiettivo in funzione delle strategie che verranno messe in atto per gestire al meglio la garanzia del risultato. Questo scenario rispecchia quindi l'obiettivo ambizioso dell'Unione Europea.

Sono stati simulati altri due scenari ancora più ambiziosi. Le tre previsioni sono chiaramente legate a diversi fattori che potranno incidere in maniera più o meno importante sui risultati finali. Si sono quindi seguite diverse metodologie e approcci al fine di riuscire a identificare quale sarà la possibile riduzione di CO<sub>2</sub> al 2020. Come avviene generalmente per le previsioni a medio-lungo termine si sono presi in considerazione 3 diversi livelli di raggiungimento del risultato in funzione degli scenari elaborati. In breve si otterranno le tre analisi di seguito:

- **Obiettivo 2020:** considera gli interventi che sono necessari per raggiungere l'obiettivo della riduzione del 20%. Nell'ottica dei tempi limitati fino all'anno dell'obiettivo 2020, si tratta di interventi molto ambiziosi;
- **scenario avanzato:** determinato sulla base di uno sforzo ancora più grande finalizzato alla concreta gestione intelligente dell'energia nell'area comunale;
- **scenario spinto:** ovvero quello più virtuoso e impegnativo sia per le risorse che per l'applicabilità tecnica, in questa condizione la percentuale di interventi di efficienza energetica viene massimizzata, assieme al livello di riduzione di CO<sub>2</sub>. Per il raggiungimento di tale obiettivo devono verificarsi condizioni che vanno oltre gli sforzi dipendenti da azioni dirette o indirette a livello comunale ma che dipendono in gran parte da scelte a livelli superiori, quali ad esempio direttive provinciali o statali.

## 6.1 Fotovoltaico

### Obiettivo

Per l'intervento di installazione di pannelli fotovoltaici sono stati innanzitutto valutati i trend del passato analizzando il numero di installazioni di pannelli fotovoltaici annue. La serie storica è riportata nel capitolo dedicato all'approvvigionamento energetico (cap 3.2.2) e mostra mediamente un aumento degli impianti messi in esercizio dal 2006 al 2012. Le installazioni hanno subito nel tempo rallentamenti e aumenti repentini, soprattutto in funzione dei regimi di incentivazione vigenti negli anni precedenti. Si stima comunque che nello scenario obiettivo la tendenza fino al 2020 sia rappresentativa di uno sviluppo di una tecnologia matura che, anche in mancanza di incentivazione, potrebbe prevedere un aumento lineare delle installazioni dei pannelli fotovoltaici. La tendenza mostrata nel grafico sottostante è stata presa in funzione delle installazioni dal 2010 fino al 2012 e di seguito estesa al 2020 con andamento pressoché lineare.

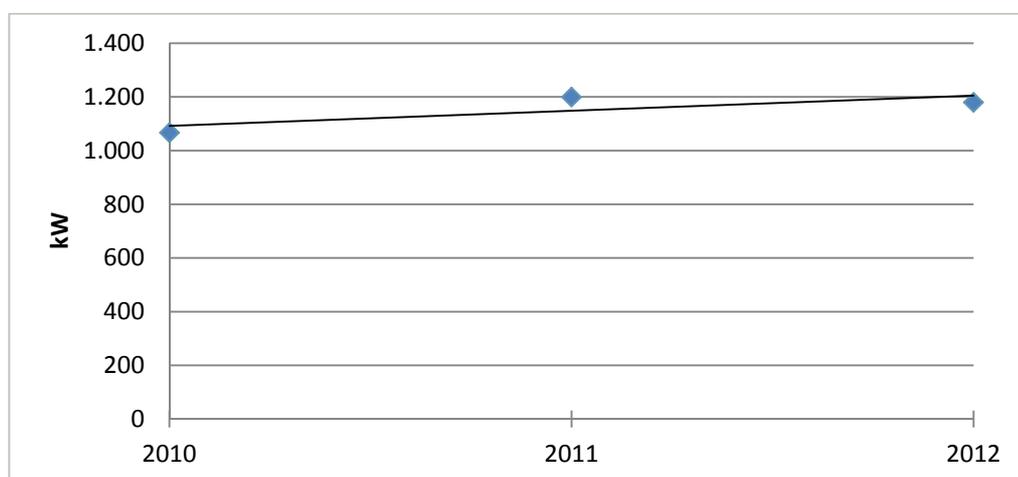


Figura 47: Potenza incentivata nel settore fotovoltaico

Per la determinazione delle energie e conseguenti risparmi di CO<sub>2</sub> evitata dall'utilizzo dell'energia fotovoltaica in sostituzione a quella prelevata dalla rete si è fatto riferimento ai parametri elencati in tabella successiva:

Descrizione	Valore	Udm
Resa media pannello fotovoltaico nel comune di Merano	1018	[kWh/kW <sub>p</sub> *a]
Fattori di emissione	0,483	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

Seguendo le modalità previste di calcolo dello sviluppo fotovoltaico ad in base al trend dal 2010 al 2012 si sono determinate le conseguenti potenze installate e energie prodotte come di seguito. La graduale crescita delle installazioni porterà ad una prevedibile potenza installata nel 2020 di circa 1.660 kW.

Previsione fino a 2020	Potenza installata [kW]	Energia [kWh]	Crescita [%]
2013	1.261,74	1.284.446,23	
2014	1.318,33	1.342.059,94	4,49%
2015	1.374,93	1.399.673,65	4,29%
2016	1.431,52	1.457.287,36	4,12%
2017	1.488,11	1.514.901,07	3,95%
2018	1.544,71	1.572.514,78	3,80%

2019	1.601,30	1.630.128,49	3,66%
2020	1.657,90	1.687.742,20	3,53%

I dati sulla potenza cumulata, energia prodotta e conseguente risparmio di CO<sub>2</sub> equivalente, a partire dal 2005 sono sintetizzati nella tabella seguente.

Descrizione	Valore	Udm
Totale potenza 2020	17.907,05	[kW <sub>p</sub> ]
Totale energia 2020	18.229,37	[MWh/a]
Risparmio CO <sub>2</sub> 2020	8.804,79	[t/a]

Nei due grafici successivi vengono mostrati graficamente i risultati della simulazione in funzione della produzione di energia elettrica da fotovoltaico prevista e le rispettive riduzioni di emissione anno dopo anno.

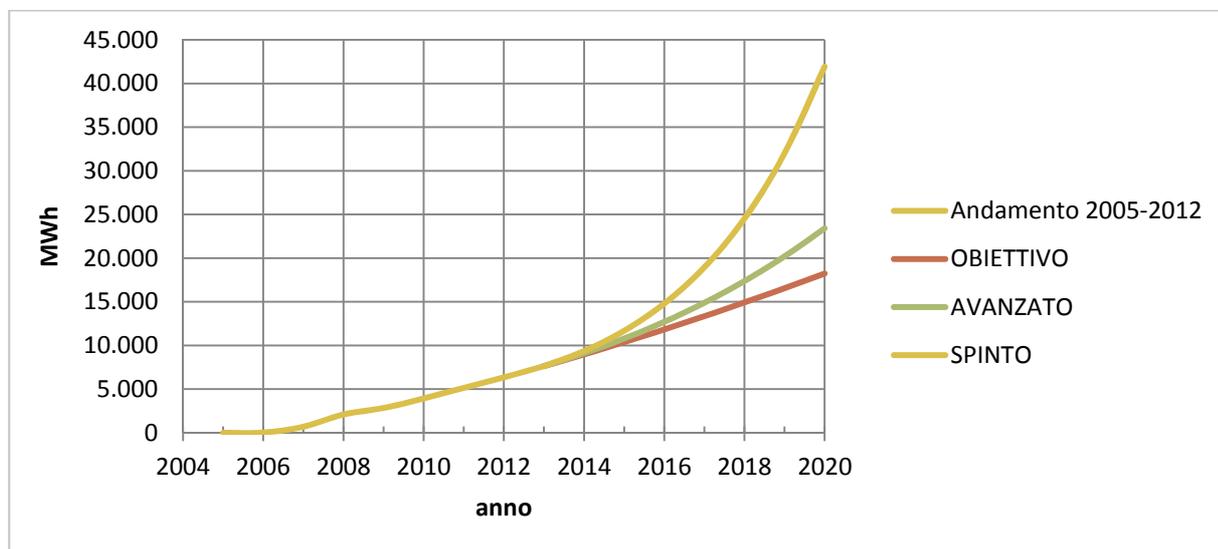


Figura 48: Produzione di energia da fotovoltaico in MWh fino all'anno 2020

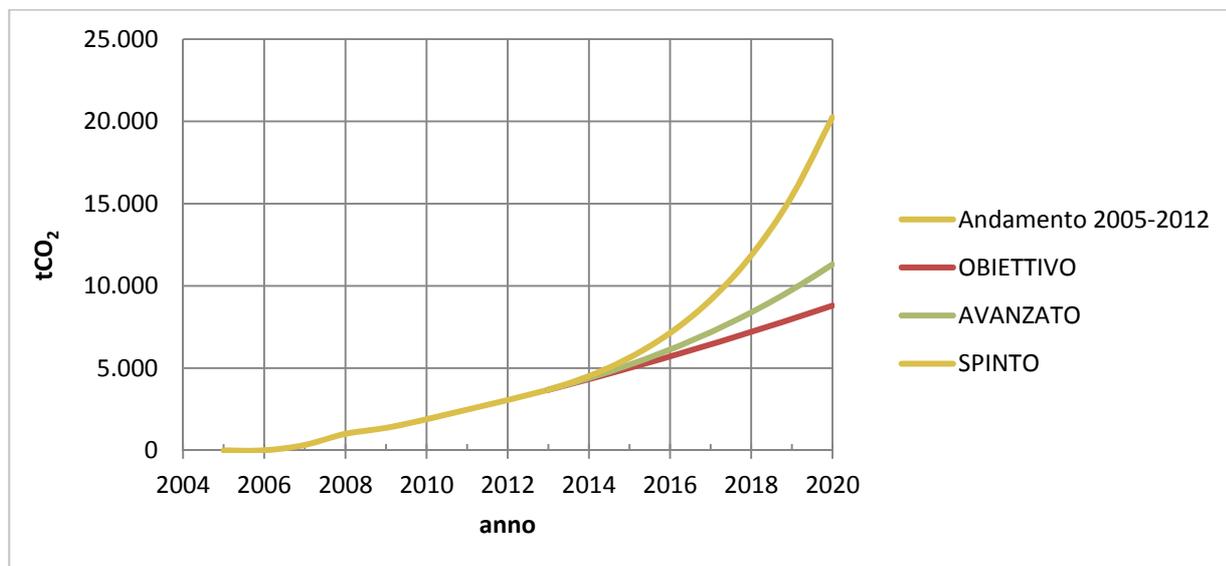


Figura 49: Risparmio di CO<sub>2</sub> da fotovoltaico fino all'anno 2020

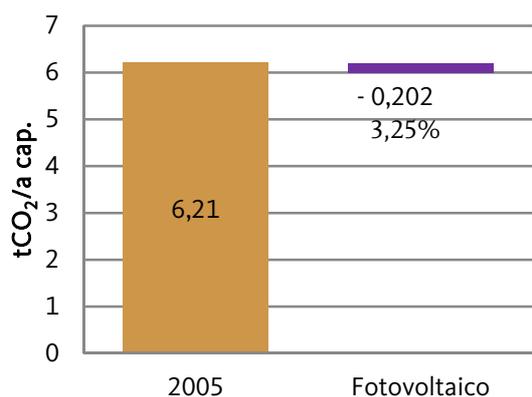


Figura 50: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti all'installazione di impianti fotovoltaici

Nello scenario obiettivo, con l'installazione di impianti fotovoltaici come da Figura 49, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa l'3,25% delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche all' 3,25% del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 8.805 tonnellate di riduzioni, ca. 0,202 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,202 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dall'installazione di impianti fotovoltaici (si veda Figura 50).

### Scenario avanzato

In una condizione intermedia si è tenuto conto di un aumento delle installazioni fotovoltaiche maggiori del 10% rispetto allo scenario obiettivo. Tale opzione permette di aumentare la portata dell'intervento sia in termini di energia da fonte rinnovabile a disposizione delle utenze finali di Merano, sia in termini di riduzione delle emissioni. Di seguito i dati significativi dello scenario avanzato nel settore della produzione di energia elettrica da fotovoltaico.

Descrizione	Valore	Udm
Totale potenza 2020	22.989,91	[kW <sub>P</sub> ]
Totale energia 2020	23.403,73	[MWh/a]
Risparmio CO <sub>2</sub> 2020	11.304,00	[t/a]

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo (Figura 49).

### Scenario spinto

Nello scenario di maggior applicazione della tecnologia fotovoltaica si è maggiorata la quantità di pannelli solari del 30% rispetto alla previsione stabilita nello scenario obiettivo. Con tale obiettivo si raggiungono le quote di potenze, energia e risparmio indicate in tabella di seguito. Per il grafico si fa faccia riferimento, come in precedenza definito, allo scenario obiettivo (Figura 48).

Descrizione	Valore	Udm
Totale potenza 2020	41.192,26	[kW <sub>P</sub> ]
Totale energia 2020	41.933,72	[MWh/a]
Risparmio CO <sub>2</sub> 2020	20.253,99	[t/a]

## Riflessione economica

Per un calcolo economico preliminare viene fatto riferimento alla Commissione Europea per quanto riguarda il prezzo dell'energia elettrica:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php?title=File:Electricity\\_prices\\_for\\_household\\_consumers,\\_second\\_half\\_2011\\_\(1\)\\_ \(EUR\\_per\\_kWh\).png&filetimestamp=20130116115222](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Electricity_prices_for_household_consumers,_second_half_2011_(1)_ (EUR_per_kWh).png&filetimestamp=20130116115222).

Il prezzo per m<sup>2</sup> di pannello fotovoltaico installato deriva da dati del centro consumatori, aggiornati con dati recenti.

Il prezzo include l'allacciamento alla rete, i costi di gestione, la domanda e la progettazione tecnica (<http://www.verbraucherzentrale.it/17v26267d66592.html>).

	Prezzo pannello fotovoltaico per m <sup>2</sup> [€/m <sup>2</sup> ]	Resa media Merano [kWh/kW <sub>p</sub> *a]	risparmio annuo in confronto energia prodotta tramite olio combustibile [€/m <sup>2</sup> *a]	kW <sub>p</sub> di pannelli fotovoltaici installati dal 2010 al 2020 [kW <sub>p</sub> ]	Energia prodotta per anno [kWh/a]	Investimento totale [€]
pannello fotovoltaico	200	1018	29,09	14.058	14.310.619	22.500.000

Il prezzo dell'energia elettrica per un cliente privato è pari a circa 0,20 €/kWh.

## 6.2 Solare termico

### Obiettivo

Accanto all'utilizzo dei pannelli solari fotovoltaici si è analizzato l'intervento per l'attenuamento delle emissioni di anidride carbonica tramite installazione di pannelli solari termici. Attraverso la produzione di acqua calda viene limitato l'utilizzo di combustibili fossili sia per il riscaldamento che per il fabbisogno di acqua calda sanitaria. Attualmente nel comune di Merano sono installati pannelli solari termici con una superficie di oltre 4.000 m<sup>2</sup> fino all'anno 2010 (Ufficio Risparmio Energia, 2012). Nel grafico seguente viene mostrato l'andamento delle installazioni di pannelli solari termici anno per anno a partire dal 1995.

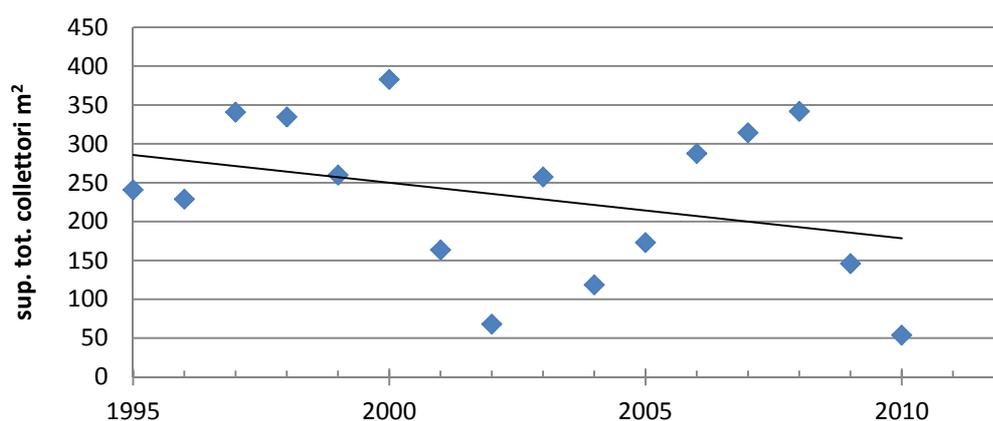


Figura 51: Andamento dell'installazione di impianti solari termici in m<sup>2</sup> (Ufficio Risparmio Energia)

Come si nota l'andamento non mostra linee di tendenza particolari. Di conseguenza si è previsto un andamento per il futuro che rappresenti l'andamento medio delle installazioni dal 1995 al 2010.

Nei calcoli energetici si tiene conto della produzione media annua di un metro quadrato di pannello solare di circa 0,6-0,7 MWh/anno. Per il fattore di emissione si è tenuto conto delle fonti fossili che il solare termico potrà sostituire in funzione della loro percentuale di utilizzo. Il valore indicato in tabella successiva è quindi dato dalla media ponderata dell'utilizzo finale di energia sotto forma delle seguenti fonti: gas naturale, gas liquido e gasolio da riscaldamento.

Descrizione	Valore	Udm
Resa media Merano	0,6-0,7	[MWh/m <sup>2</sup> *a]
Fattori di emissione	0,213	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

Nella tabella di seguito vengono mostrati i valori di energia prodotta annualmente dalle nuove installazioni, che secondo la proiezione saranno in leggero calo fino al 2020.

Previsione fino a 2020	Energia [MWh]	Crescita [%]
2011	102,83	
2012	98,55	-4,17
2013	94,26	-4,35
2014	89,97	-4,55
2015	85,68	-4,77
2016	81,39	-5,00
2017	77,11	-5,27

2018	72,82	-5,56
2019	68,53	-5,89
2020	64,24	-6,26

Il cumulo delle installazioni dal 2005 (anno di riferimento) fino al 2020 di pannelli solari termici determinerà una produzione di energia rinnovabile nel 2020 come indicato nella tabella successiva.

Descrizione	Valore	Udm
Totale energia 2020	1.521,41	[MWh/a]
Risparmio CO <sub>2</sub> 2020	324,15	[t/a]

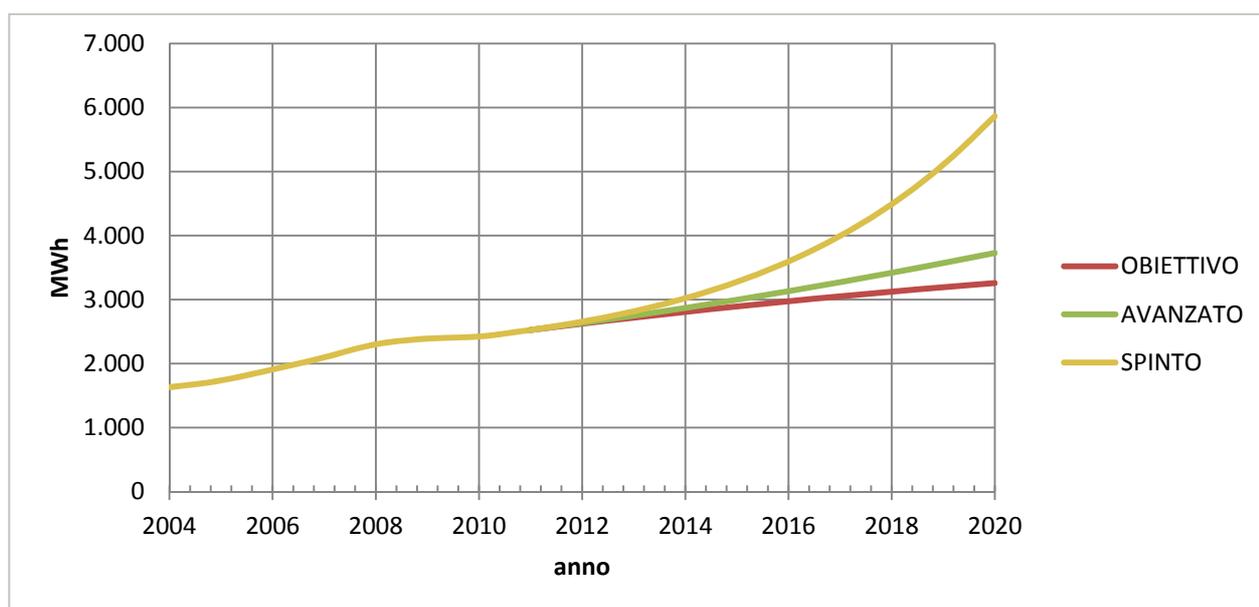


Figura 52: Produzione di energia da solare termico in MWh fino all'anno 2020

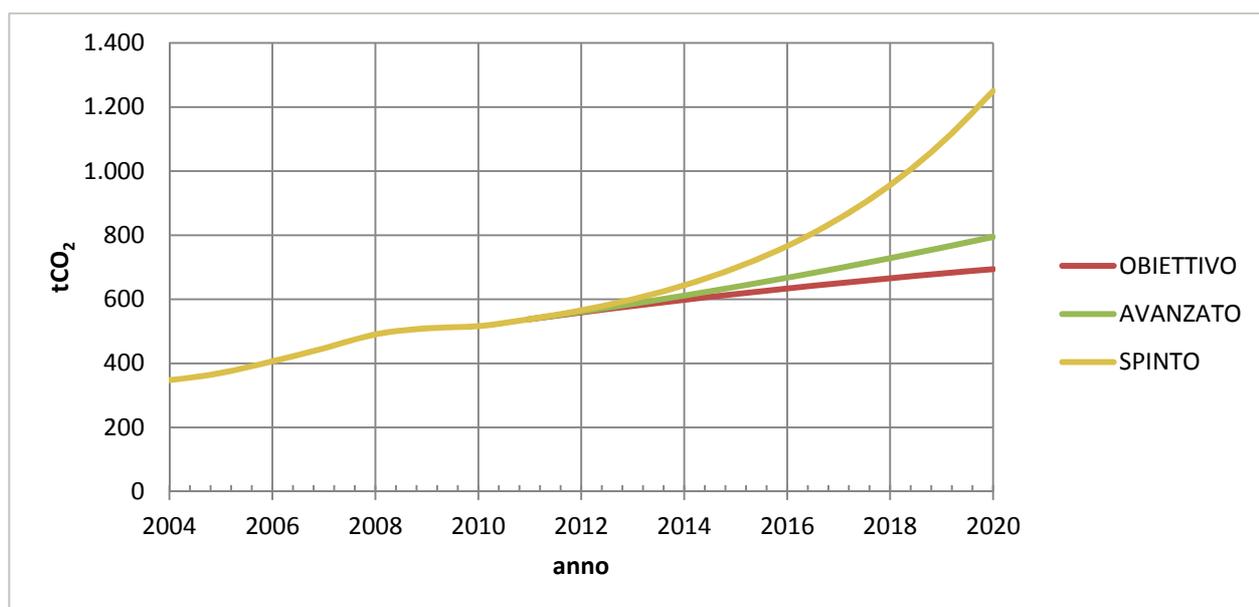


Figura 53: Risparmio di CO<sub>2</sub> da solare termico fino all'anno 2020

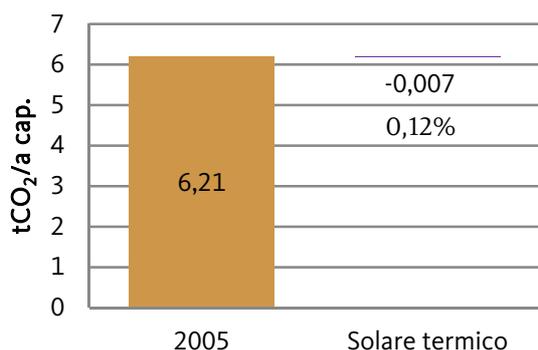


Figura 54: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap fino all'anno 2020 dovuti all'installazione di impianti solari termici

Nello scenario obiettivo, con l'installazione di impianti solari termici come da Figura 53, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 0,12% delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 0,12% del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 324 tonnellate di riduzioni, ca. 0,007 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,007 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dall'installazione di impianti solari termici (si veda Figura 54).

### Scenario avanzato

Al pari dello scenario avanzato relativo al fotovoltaico, le considerazioni possono essere estese anche per il solare termico. In tale configurazione le energie prodotte e previste per lo scenario obiettivo sono aumentate del 10%. Tale risultato porta al valore di energia rinnovabile da solare termico individuato nella successiva tabella con il corrispettivo risparmio di CO<sub>2</sub>.

Descrizione	Valore	Udm
Totale energia 2020	1.993,12	[MWh/a]
Risparmio CO <sub>2</sub> 2020	424,65	[t/a]

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo del solare termico (Figura 53).

### Scenario spinto

Spingendosi oltre le aspettative di base e intermedie, lo scenario spinto prevede un trend di installazioni superiore del 30% rispetto a quanto definito per lo scenario obiettivo.

Di seguito i risultati ottenuti dalla simulazione, il grafico mostrato in precedenza mostra l'andamento esponenziale delle energie prodotte e conseguenti riduzioni di CO<sub>2</sub>.

Descrizione	Valore	Udm
Totale energia 2020	4.129,46	[MWh/a]
Risparmio CO <sub>2</sub> 2020	879,82	[t/a]

### Riflessione economica

Il prezzo medio per metro quadro di un pannello solare include il montaggio e materiali extra. Per la calcolo del risparmio annuo l'energia prodotta da fonte solare viene confrontata con energia termica prodotta da olio da riscaldamento.

	Prezzo pannello solare per m <sup>2</sup> [€/m <sup>2</sup> ]	Resa solare [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Risparmio annuo in confronto all'energia prodotta tramite olio combustibile [€/m <sup>2</sup> *a]	Superficie di pannelli solari installati dal 2010 al 2020 [m <sup>2</sup> ]	Energia prodotta per anno [kWh/a]	Investimento totale [€]
pannello solare	800	600	100,5	1.392	835.376	1.113.834,00

Il prezzo per energia termica prodotta da olio da riscaldamento è pari a 0,168€/kWh (fonte: <http://www.verbraucherzentrale.it/17v116d60452.html>)

### 6.3 Teleriscaldamento

Tra gli interventi di maggior peso che interessano a livello globale il comune di Merano vi è da considerare il potenziale di risparmio che si otterrebbe dall'introduzione di combustibili rinnovabili per la produzione e distribuzione di energia termica attraverso la rete di teleriscaldamento cittadina.

Attualmente sono in atto diversi studi preliminari sulle possibilità di ampliamento della rete di distribuzione del calore. Tale ampliamento è correlato alla necessità di integrare gli attuali fabbisogni tramite la costruzione di nuove centrali di produzione con lo scopo di produrre principalmente energie termica ma anche elettrica attraverso sistemi di cogenerazione.

In funzione dei dati a disposizione si è tentato di eseguire qualche valutazione di massima sui futuri risparmi di CO<sub>2</sub> legati all'integrazione di combustibili rinnovabili che potrebbero essere sfruttati in maniera importante, se utilizzati per la produzione di calore per un teleriscaldamento di grandi dimensioni come quello di Merano.

Le produzioni previste dall'Azienda Energetica, attuale gestore dell'impianto di teleriscaldamento, sono schematizzate nella tabella di seguito e fanno riferimento a una centrale di cogenerazione con produzione di energia termica ed elettrica. I fattori di emissione sono stati determinati al pari del solare termico in funzione delle percentuali attuali utilizzo dei combustibili fossili e ponderando i valori dei tre combustibili che fossili che determinano l'emissione: gas naturale, gas liquido e gasolio da riscaldamento.

centrale a biomassa progettato del TLR		
Energia termica	30.000,00	MWh/a
Energia elettrica	6.700,00	MWh/a
Risparmio totale di CO <sub>2</sub> a seguito dell' intervento	9.627,87	t/a
Risparmio CO <sub>2</sub> del intervento Energia th.	6.391,77	t/a
Risparmio CO <sub>2</sub> del intervento Energia el.	3.236,10	t/a

Per questo tipo di intervento non è stato effettuato un calcolo per lo scenario avanzato e spinto poiché le scelte legate alla progettazione di un impianto di tali dimensioni non possono essere definite tramite stime significative.

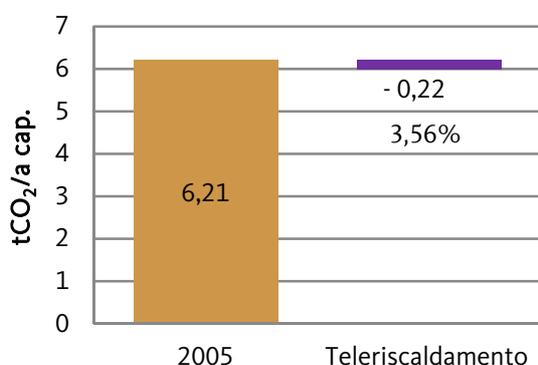


Figura 55: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti all'installazione di biomasse nel teleriscaldamento

Nello scenario obiettivo, con l'introduzione di combustibili rinnovabili per la produzione di energia termica per il teleriscaldamento, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 3,56 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 3,56 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 9.628 tonnellate di riduzioni, ca. 0,22 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,22 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dall'introduzione di combustibili rinnovabili per la produzione di energia termica per il teleriscaldamento (si veda Figura 55).

## 6.4 Sostituzione di caldaie

### Obiettivo

Il seguente intervento prevede ogni anno una determinata percentuale di sostituzione degli impianti di riscaldamento a gasolio o gas liquido (GPL). Partendo dal presupposto che il 90% di tali sostituzioni comporti l'impiego di impianti di riscaldamento a metano, il restante 10% delle caldaie a gasolio o GPL verrà sostituito con stazioni di scambio termico allacciate alla rete di teleriscaldamento. Non si è prevista la sostituzione di caldaie con impianti geotermici a pompa di calore poiché la loro applicazione risulta limitata da normative e la fattibilità tecnica risulta molto spesso difficoltosa.

Questo scenario è stato applicato alle caldaie per riscaldamento a gasolio e GPL dei seguenti settori:

- Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)
- Edifici residenziali
- Agricoltura
- Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)

Per lo scenario obiettivo si è calcolata una quota annua di sostituzione di vecchie caldaie a gasolio e GPL con nuovi impianti a metano o allacciamenti alla rete di teleriscaldamento pari al 5%. Tale supposizione si basa su una durata media di 20 anni degli impianti a gasolio e GPL. Lo scenario obiettivo rispecchia una certa linearità con il trend prevalente negli anni dal 2005 al 2010. Gli impianti a gas metano e la rete di teleriscaldamento offrono vantaggi sia economici che ecologici: a Merano la rete di gas metano è già ampiamente diffusa e la rete di teleriscaldamento è in via di costruzione. Il grafico seguente mostra i risultati delle simulazioni in funzione della quantità di impianti a gasoli e GPL sostituiti.

Percentuale di caldaie sostituite all'anno	5%
--	----

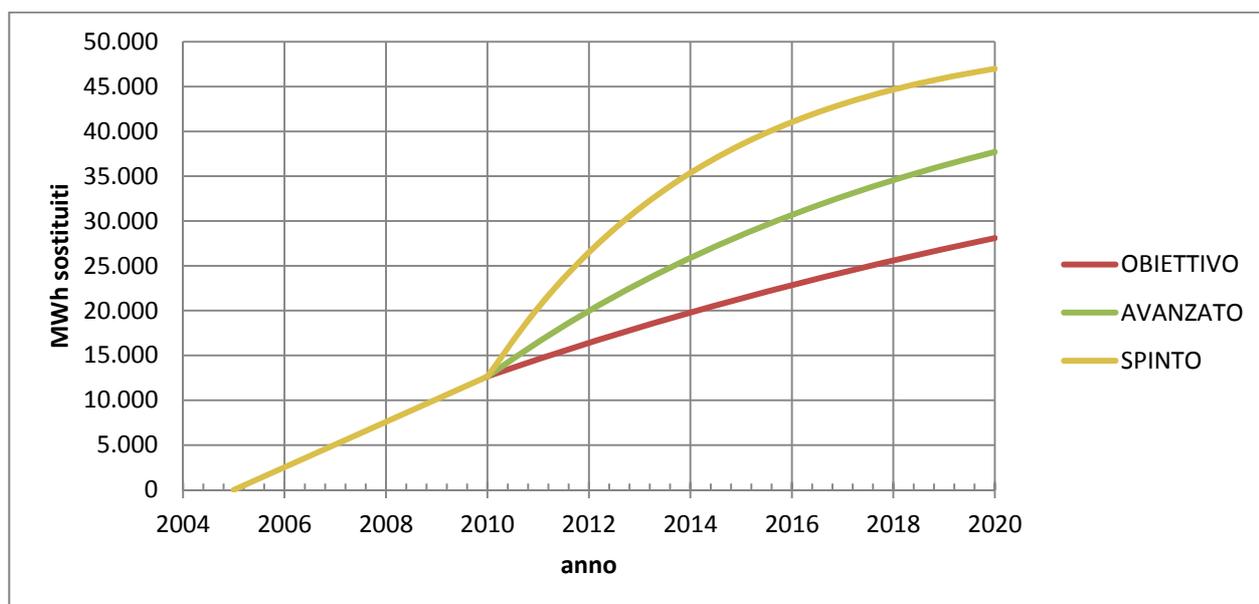


Figura 56: Andamento delle caldaie a GPL o gasolio sostituite dal 2005 al 2020 in MWh

Per il calcolo del risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> sono stati considerati i seguenti fattori di emissione:

Descrizione	Valore	Udm
Fattore di emissione metano	0,202	[t CO <sub>2</sub> /MWh]
Fattore di emissione teleriscaldamento	0,188	[t CO <sub>2</sub> /MWh]
Fattore di emissione olio da riscaldamento	0,267	[t CO <sub>2</sub> /MWh]
Fattore di emissione GPL	0,227	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

Il grafico seguente mostra i risultati delle simulazioni in funzione della riduzione complessiva di emissioni di CO<sub>2</sub> ottenuta tramite la sostituzione delle caldaie:

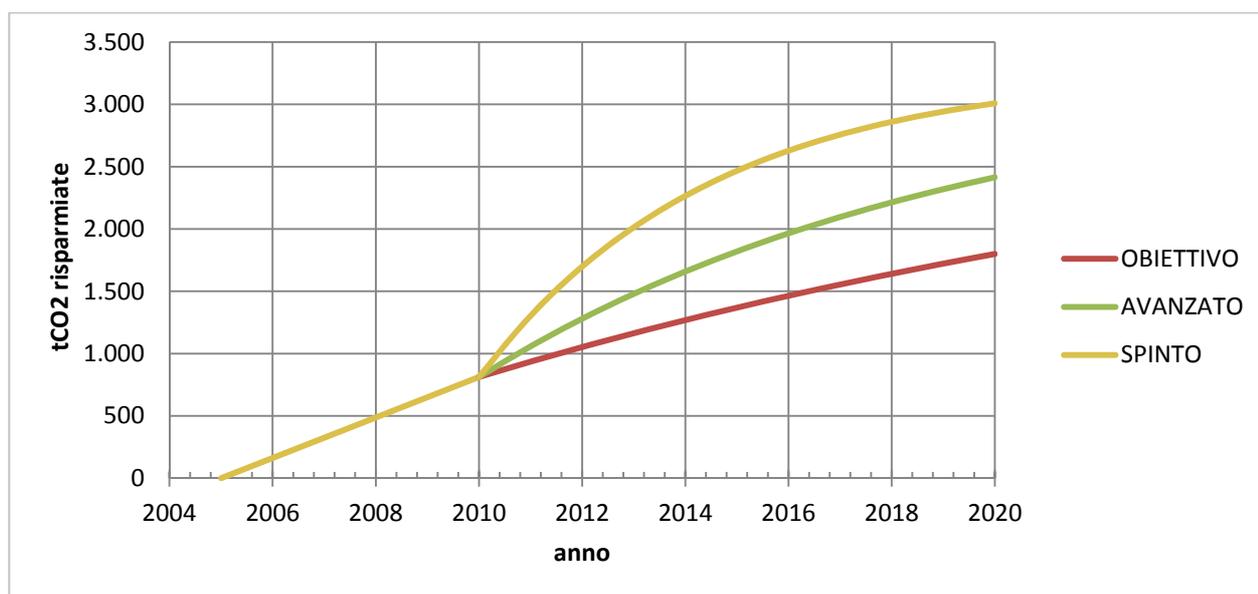


Figura 57: Risparmio di CO<sub>2</sub> dal 2005 al 2020 dovuto alla sostituzione di caldaie a GPL e gasolio

Rispetto al 2005 lo scenario obiettivo porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di CO<sub>2</sub> pari a 0,04128 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

### Avanzato

Per lo scenario avanzato è stata stimata una quota di sostituzione del 10% delle caldaie a gasolio o GPL ogni anno, che potrebbe realizzarsi ad esempio grazie ad un ulteriore incentivo economico, oppure con un tasso di rincaro dei prezzi degli oli combustibili superiore alla media.

Rispetto al 2005 lo scenario avanzato porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di CO<sub>2</sub> pari a 0,055 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Percentuale di caldaie sostituite all'anno	10%
--	-----

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo (Figura 56).

## Spinto

Lo scenario spinto simula una sostituzione del 20% di caldaie a gasolio e GPL ogni anno, un risultato che si potrebbe ottenere solo attraverso un sostegno mirato di questo intervento. Rispetto al 2005 lo scenario spinto porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di CO<sub>2</sub> pari a 0,06902 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Percentuale di caldaie sostituite all'anno	20%
--	-----

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo.

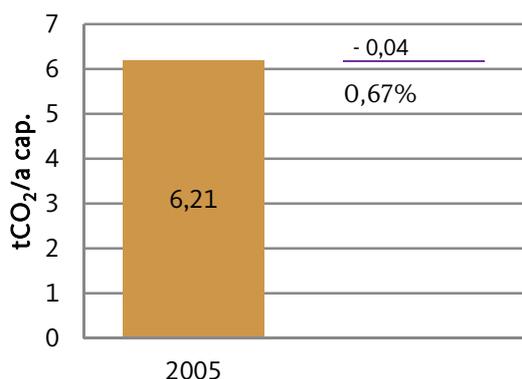


Figura 58: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti alla sostituzione di caldaie a gasolio e gas liquido

Nello scenario obiettivo, con la sostituzione di caldaie a gasolio e gas liquido, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 0,67 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 0,67 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 1.800 tonnellate di riduzioni, ca. 0,04 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,04 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dalla sostituzione di caldaie a gasolio e gas liquido (si veda Figura 55).

## 6.5 Ristrutturazione edilizia – comune

Come si è visto nel capitolo 4.3, il consumo energetico degli edifici di proprietà pubblica è circa il 10% del bilancio energetico complessivo elaborato per il Patto dei Sindaci. Le corrispondenti emissioni sono anche circa il 10% del totale cittadino.

Sebbene questo settore non sia di per sé fra i principali dal punto di vista dei consumi energetici, esso riveste particolare interesse per le amministrazioni pubbliche che con varie iniziative possono perseguire tre obiettivi importanti:

1. risparmiare nei propri consumi energetici (riducendo anche conseguentemente la spesa pubblica);
2. ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub>;
3. last but not least, dare alla cittadinanza intera un esempio di buone pratiche dal punto di vista ambientale-energetico e dal punto di vista economico.

In questo paragrafo ci occupiamo esplicitamente delle possibili iniziative del Comune di Merano sui propri edifici da aggiungere a ciò che già sta attuando da alcuni anni, tralasciando invece le proprietà della Provincia Autonoma.

Ciò anche perché la Provincia Autonoma, per i propri, uffici, scuole ed edifici dell'edilizia sociale, porta già avanti per proprio conto un programma di miglioramento dell'efficienza energetica e riduzione delle emissioni.

Nell'ottica di rendere apprezzabile gli effetti di una serie programmata di interventi sugli edifici di proprietà comunale si sono studiati i possibili interventi per 14 edifici di varia funzione, età e tipologia, scelti fra quelli più problematici dal punto di vista energetico.

Essi consumano circa il 26,5% del totale consumo energetico comunale (mobilità esclusa), ed emettono circa il 25,2% delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore.

Il fatto di stimare, i possibili risparmi energetici (e di emissioni) è stato rivolto all'obiettivo di poter valutare in maniera ragionata il potenziale di risparmio da estrapolare a tutto il patrimonio edilizio comunale.

Si rimanda alle Schede del capitolo 7 per la sintesi delle azioni di risparmio/riduzione ipotizzate per 14 edifici; si vedano anche le schede riepilogative sull'impiantistica solare termica e fotovoltaica.

Anche per questo settore, in analogia con i paragrafi precedenti e successivi, si sono prospettati 3 scenari.

Per semplicità di sintesi e di proiezione all'intero patrimonio edilizio,

1. lo scenario obiettivo in sostanza prevede gli interventi ritenuti più urgenti o più produttivi nell'immediato,
2. lo scenario avanzato che prevede interventi significativi sull'involucro, conversione al teleriscaldamento, ecc.
3. lo scenario più "spinto" che prevede, dove applicabili, gli interventi di solarizzazione termica e fotovoltaica. In effetti lo scenario rimane abbastanza cautelativo e in fase progettuale si potrebbe puntare ad azioni ancora più incisive (per esempio implementazione di sistemi di automazione degli edifici, riorganizzazione di alcune funzioni, ecc.).

Dei 145 edifici di proprietà comunale, 116 hanno consumi energetici. Da essi abbiamo levato la rimessa degli autobus pubblici della SASA dati i forti consumi di gas metano per autotrazione (circa il 19% del totale di settore).

Si è quindi cercato di stimare la potenzialità complessiva di risparmio energetico e di riduzione della CO<sub>2</sub> per il settore nel suo insieme. In pratica si consideri che lo studio dei 14 edifici porta a stimare queste % di risparmio/riduzione.

	OBIETTIVO		AVANZATO		SPINTO	
	RISPARMIO %	RIDUZIONE CO <sub>2</sub> %	RISPARMIO %	RIDUZIONE CO <sub>2</sub> %	RISPARMIO %	RIDUZIONE CO <sub>2</sub> %
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
ENERGIA TERMICA	17,8%	18,0%	29,2%	29,9%	31,9%	32,9%
ENERGIA ELETTRICA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	31,7%	31,5%
CONSUMO TOTALE	14,2%	11,4%	23,3%	18,9%	31,8%	32,4%

Questi dati sono stati estrapolati al parco edilizio comunale suddividendo i consumi per fonte energetica: gasolio per riscaldamento, gas metano, energia elettrica e teleriscaldamento. Quest'ultimo evidentemente non è una "fonte" essendo riconducibile ai consumi di gas metano, ma è stato tenuto separato al fine di stimarne il potenziamento prevedibile per i prossimi anni.

Considerando che al 2010 erano rimasti solo 11 edifici con generatori di calore a gasolio si è per prima cosa ipotizzato di eliminare questa fonte energetica entro il 2020.

A partire dai trend di consumi ed emissioni degli anni 2005-2010, si sono stimati i numeri di interventi annui di ristrutturazione energetica come dalla impostazione dell'obiettivo e degli scenari avanzato e spinto (per i quali si rimanda ai chiarimenti del paragrafo sul settore residenziale) e ad essi si sono applicate le % di risparmio indicate sopra. Per quanto riguarda in particolare la generazione del calore si sono fatte ipotesi sul possibile mix gas metano/teleriscaldamento.

La sintesi dei risultati è nei due diagrammi che seguono:

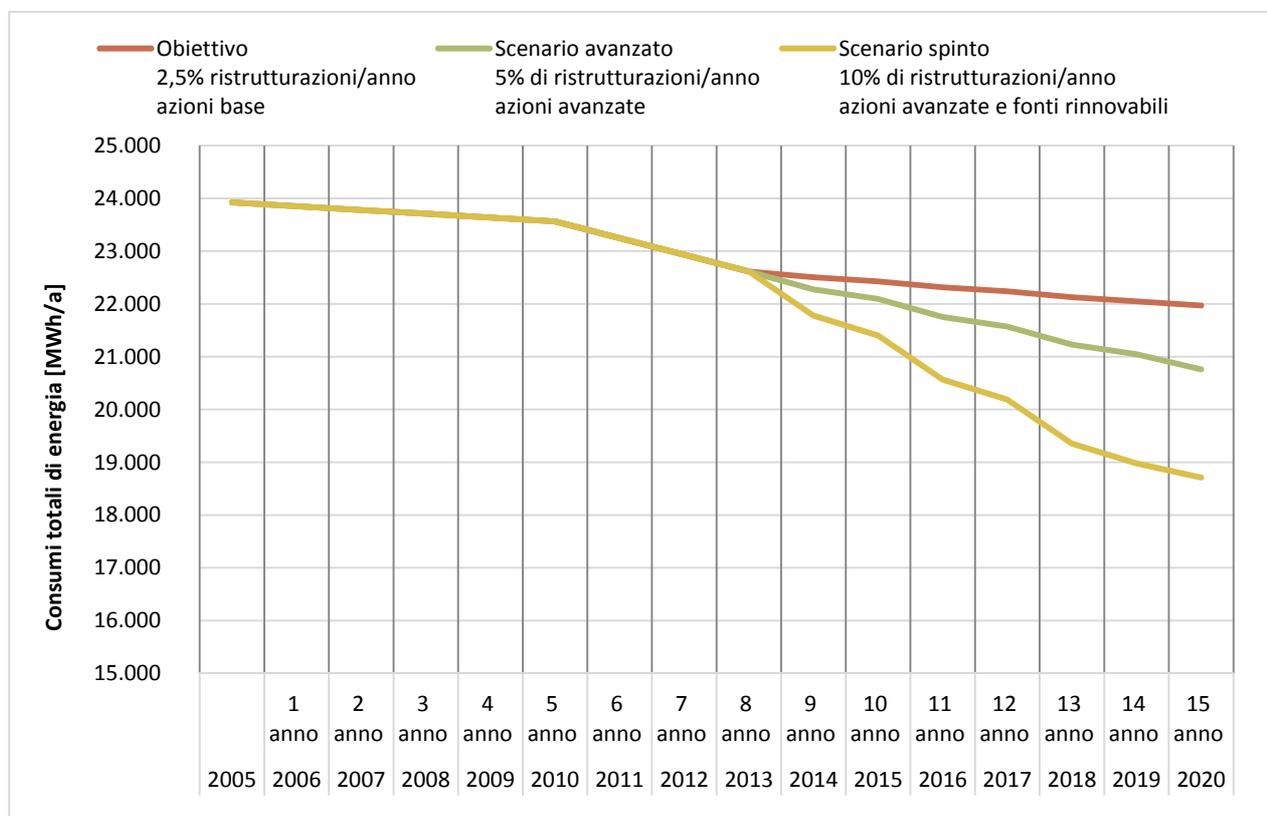


Figura 59: Scenari di risparmio energetico nel settore edilizia pubblica comunale

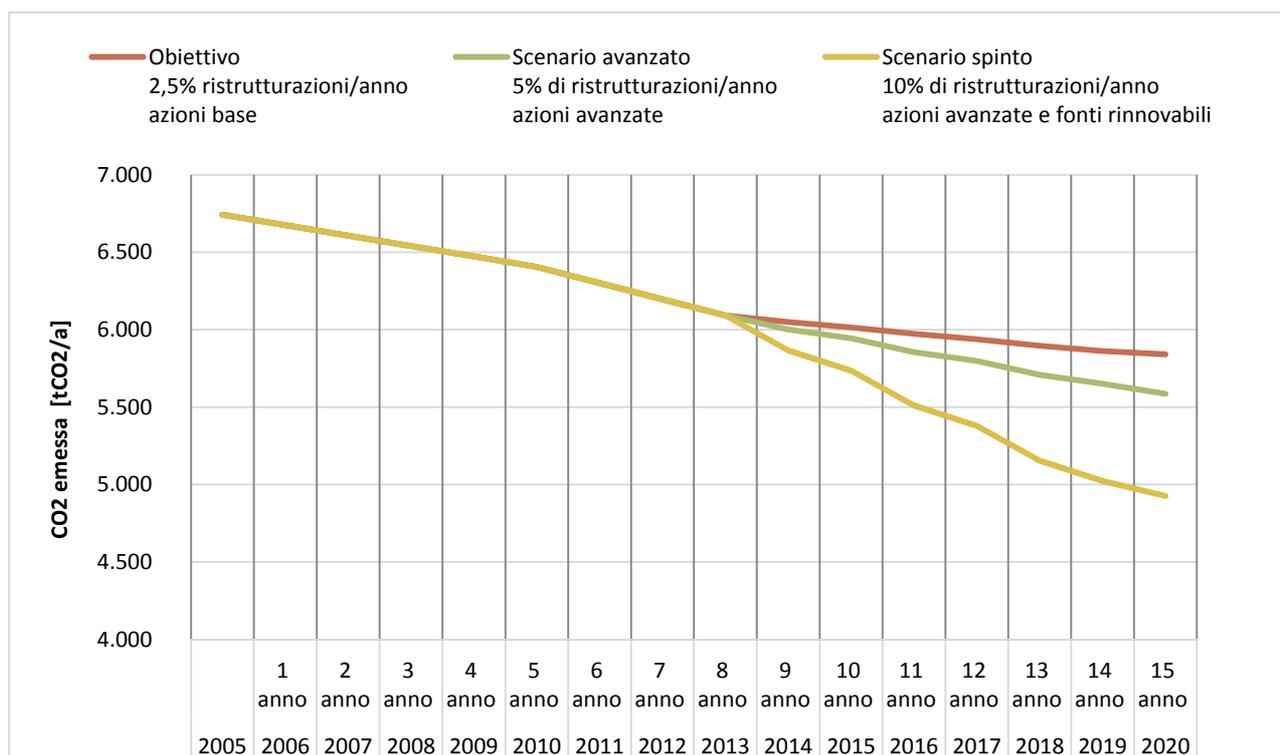


Figura 60: Scenari di riduzione della CO<sub>2</sub> emessa nel settore edilizia pubblica comunale (sia residenziale che terziaria)

L'attuazione delle azioni è stata prevista dal 2014.

I trend a monte derivano fino al 2010 dai dati ricavati nella elaborazione del Bilancio Energetico e delle Emissioni. Si noti che in quel periodo sono aumentati i consumi del gas metano e, ovviamente, del teleriscaldamento, mentre sono calati i consumi del gasolio e anche quelli dell'energia elettrica

Fra il 2010 ed il 2013 si sono ipotizzati 3 andamenti dei consumi energetici, scegliendo poi l'avanzato per una certa cautela nelle proiezioni.

La tabella che segue riassume i dati più significativi:

		2005	2010	2020	DELTA 2020 - 2005		
<b>SCENARIO</b>	CONSUMI [MWh/a]	23.924	23.562	21.971	-	1.953	-8,2%
<b>OBIETTIVO</b>	EMISSIONI [t CO <sub>2</sub> /a]	6.742	6.405	5.840	-	902	-13,4%
<b>SCENARIO</b>	CONSUMI [MWh/a]	23.924	23.562	20.761	-	3.163	-13,2%
<b>AVANZATO</b>	EMISSIONI [t CO <sub>2</sub> /a]	6.742	6.405	5.586	-	1.156	-17,2%
<b>SCENARIO</b>	CONSUMI [MWh/a]	23.924	23.562	18.710	-	5.215	-21,8%
<b>SPINTO</b>	EMISSIONI [t CO <sub>2</sub> /a]	6.742	6.405	4.926	-	1.816	-26,9%

Nell'attuazione del PAES è ben evidente che scelte e decisioni sulle priorità e modalità di intervento andranno effettuate dalla Amministrazione Comunale contemperando le scelte energetiche con le programmazioni di settore che tengono conto anche di tutti gli altri parametri d'uso e gestione del patrimonio (urbanistici, funzionali, manutentivi, di investimento economico, ecc.).

Nell'allegato B figurano diagrammi di riepilogo sui consumi dei 116 edifici comunali che potranno servire da base affinché l'Amministrazione Comunale, nel programmare gli interventi, possa valutarne il "peso" energetico e in termini di emissioni.

Occorrerà poi procedere con audit energetici di approfondimento, con elaborazione di progetti preliminari e definitivi, con analisi dei meccanismi di finanziamento.

Infine una volta avviati i programmi di intervento si dovrà essere pronti ad utilizzare i monitoraggi periodici per adattare via via scelte ed azioni progressive.

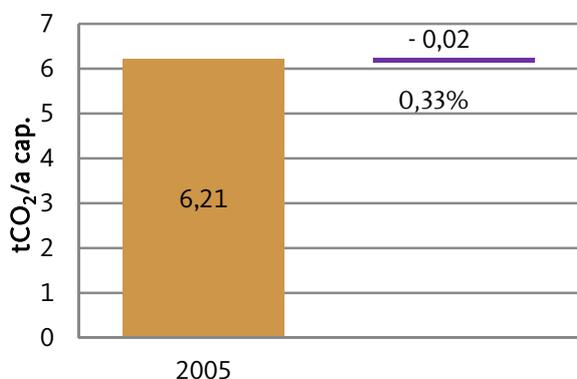


Figura 61: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a, dovuta agli interventi di ristrutturazione energetica degli edifici residenziali

Nello scenario obiettivo, con tasso annuo di ristrutturazioni energetiche degli edifici comunali/provinciali pari al 2,5%, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 0,33 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 0,33 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 902 tonnellate di riduzioni, circa 0,02 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,02 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dalla ristrutturazione di edifici comunali/provinciali (si veda Figura 61).

## 6.6 Ristrutturazione edilizia – residenziale

Il lavoro di analisi del parco immobiliare aveva come obiettivo l'elaborazione di scenari per la riduzione della CO<sub>2</sub> prodotta dal settore residenziale.

La metodologia utilizzata analizza lo stato dell'arte degli edifici residenziali e propone misure di efficienza energetica affinché siano ridotte le emissioni di CO<sub>2</sub>.

Il parco edile residenziale è stato analizzato dal punto di vista architettonico ed energetico.

Grazie all'analisi architettonica sono stati definiti quattro edifici di riferimento caratteristici rappresentativi del parco immobiliare del Comune di Merano, bifamiliare, a schiera, multifamiliare e blocco di appartamenti (edificio di riferimento caratteristico. Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea C115 del 19 Aprile 2012).

Sono state definite, in funzione della legislazione sull'efficienza energetica degli edifici, diverse epoche costruttive caratteristiche, pre1919, 1919/45, 1946/75, 1976/81, 1992/2005, e definiti i parametri termo-fisici caratteristici (trasmissione involucro edilizio, efficienza impianti di generazione del calore...) in funzione dell'anno di costruzione.

Sono stati calcolati i fabbisogni di energia termica per il riscaldamento invernale e acqua calda sanitaria, la domanda di energia finale fornita all'impianto di generazione del calore, la CO<sub>2</sub> emessa e l'energia primaria di ogni tipologia di riferimento in funzione dell'epoca storica di appartenenza.

Infine sono state definite delle misure di efficienza energetica basate su interventi di risanamento migliorativi dell'involucro edilizio e sulla sostituzione dell'impianto termico, quali:

- Intervento A, posa di uno strato di isolante termico nelle superficie disperdenti verticali;
- Intervento B, posa di uno strato di isolante termico in copertura;
- Intervento C, sostituzione degli infissi;
- Intervento D, sostituzione dell'impianto di generazione di calore;
- Intervento E, posa di uno strato di isolante termico nel primo solaio contro terra o verso vano non riscaldato.

Per ogni tipologia di riferimento in funzione dell'epoca storica di appartenenza sono stati definiti dei pacchetti migliorativi (costituiti da combinazione degli interventi descritti) affinché si raggiungesse la classe energetica CasaClima A o B:

- Pacchetto migliorativo A+B+C+E
- Pacchetto migliorativo A+B+C+D+E

La unica differenza è la sostituzione dell'impianto di generazione del calore presente solo nel secondo gruppo di interventi.

In Figura 62 sono riportati i risultati delle simulazioni energetiche in termini di CO<sub>2</sub> emessa per soddisfare la domanda di energia finale per riscaldamento invernale e acqua calda sanitaria (ACS) di ogni edificio di riferimento.

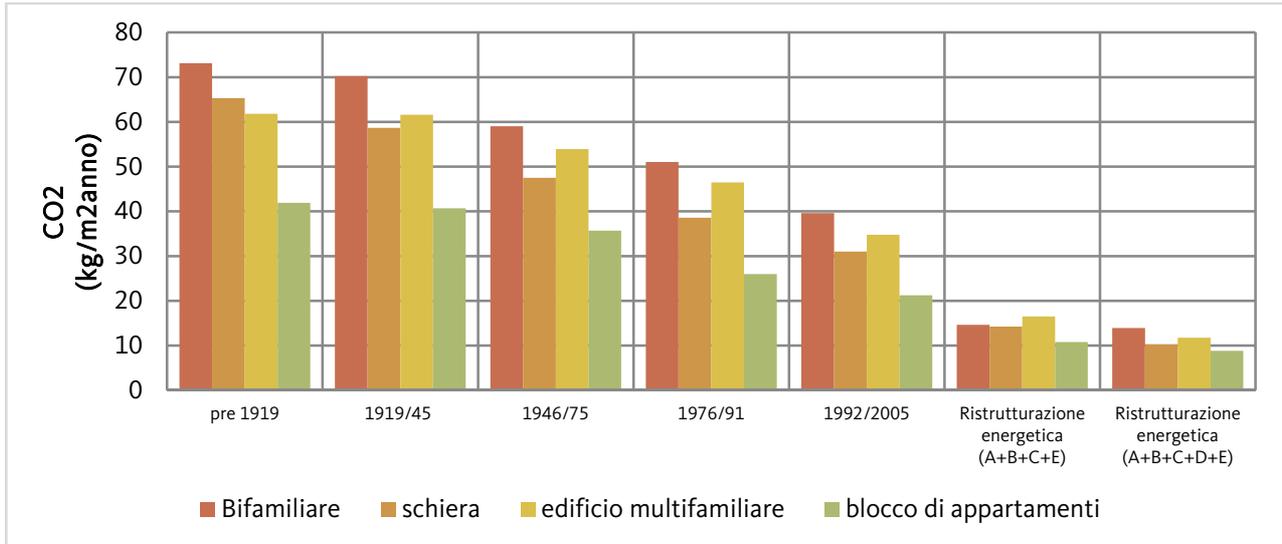


Figura 62: Emissioni di CO<sub>2</sub> per riscaldamento invernale e acqua calda sanitaria calcolate per ogni edificio di riferimento e epoca storica attraverso simulazioni energetiche effettuate con PHPP

Partendo dai risultati mostrati in Figura 62 sono stati valutati i tempi di ammortamento delle migliorie energetiche del secondo gruppo (A+B+C+D+E) in funzione della tipologia di riferimento ed epoca storica, si veda Figura 63. Le ristrutturazioni più convenienti sono quelle in cui il tempo di ritorno non supera i 15 anni. Dai risultati ottenuti si evince che gli investimenti migliori riguardano le ristrutturazioni energetiche degli edifici costruiti prima del 1976.

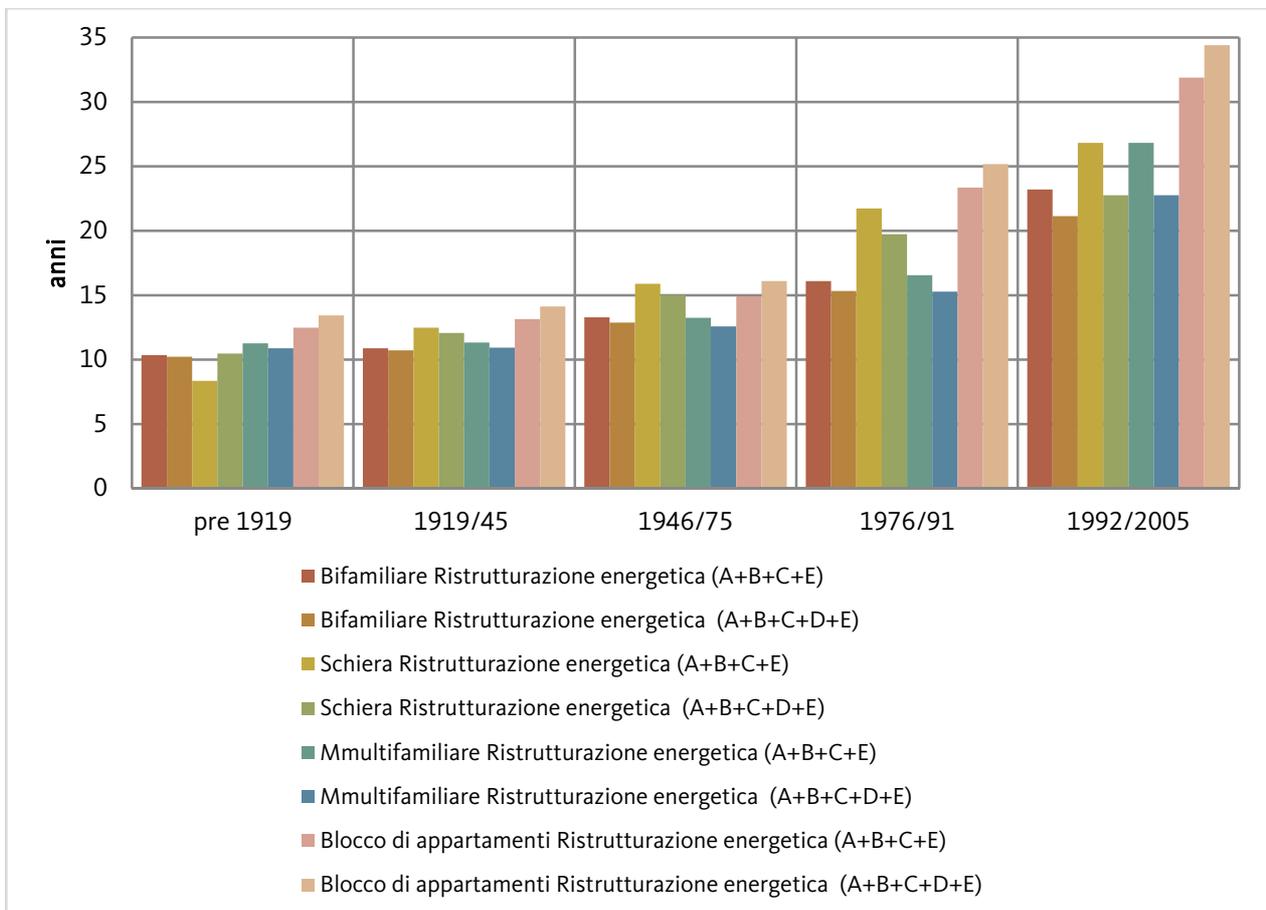


Figura 63: Tempi di ammortamento in funzione della tipologia di riferimento e epoca storica per le ristrutturazioni energetiche con gli interventi A, B, C, D ed E

Il lavoro è concluso con l'elaborazione di tre scenari di trasformazione del parco costruito fino al 2020, obiettivo, avanzato e spinto.

## Obiettivo

Lo scenario obiettivo descrivere l'andamento delle ristrutturazioni energetiche del settore residenziale considerando un tasso annuo di riqualificazione pari al 2,5% medio.

Attraverso ragionevoli considerazioni è stata definita la stima delle ristrutturazioni, tra il 2010 e il 2020, e la classe energetica raggiungibile in funzione dell'epoca di costruzione, si veda la seguente tabella:

Epoca storica	Emissioni CO <sub>2</sub> 2005 (dato reale)	Emissioni CO <sub>2</sub> 2010 (dato reale)	Tasso annuo di riqualificazioni energetiche tra 2010 al 2020	Fabbisogno energia finale* kWh/(m <sup>2</sup> a)	Emissioni CO <sub>2</sub> 2020 (dato stimato)	Differenza (%) di emissioni di CO <sub>2</sub> tra il 2010-2020
Pre 1919	7.731	8.141	1,80%	150	7.409	9
1920-45	6.827	7.057	1,90%	100	6.185	12
1946-75	9.332	9.889	2,50%	70	8.130	18
1976-91	11.511	12.269	2,90%	50	9.598	22
1992-2005	2.975	2.869	3,00%	44	2.249	22
2005-2010	0	1.52		44	1.520	
<b>Totale</b>	<b>38.376</b>	<b>40.377</b>			<b>35.090</b>	<b>13</b>

\*Fabbisogno energia finale kWh/(m<sup>2</sup>a): è l'energia da fornire all'impianto di generazione di calore affinché sia mantenuto il comfort interno.

Lo scenario obiettivo del settore residenziale stima che nel 2020 le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte ammontino a poco meno di 35.000 ton/anno, ridotte del 15% dal 2010 al 2020, si veda Figura 64.

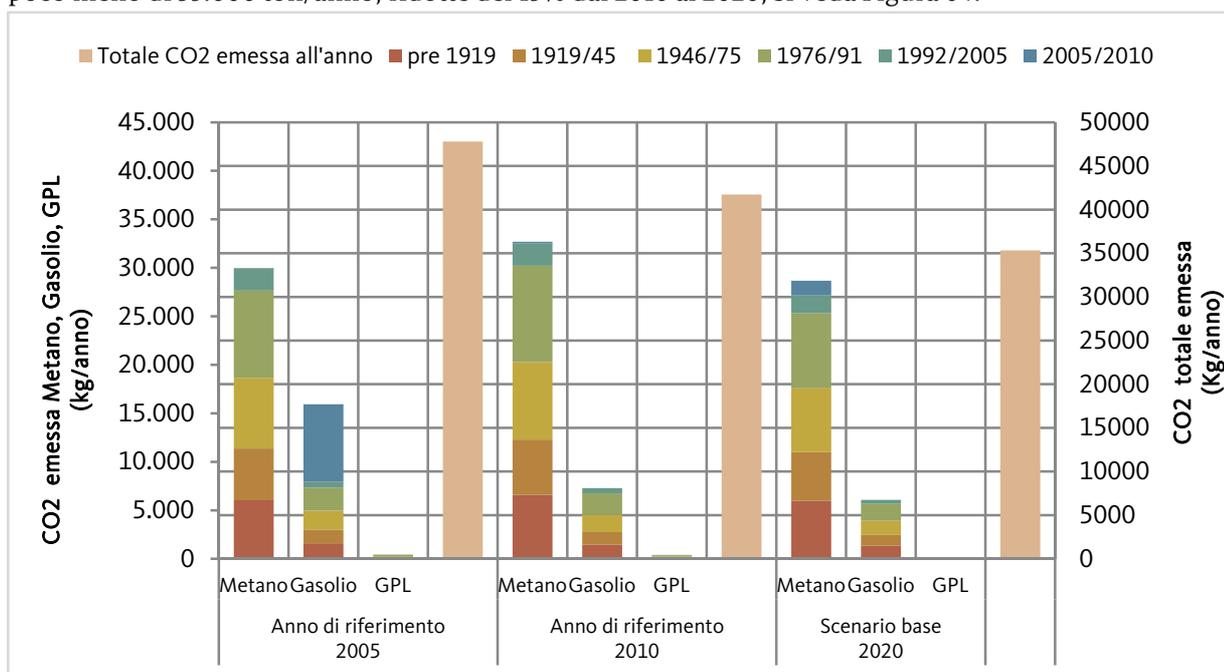


Figura 64: Scenario obiettivo: andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> considerando una percentuale di riqualificazioni energetiche del 2.5% anno

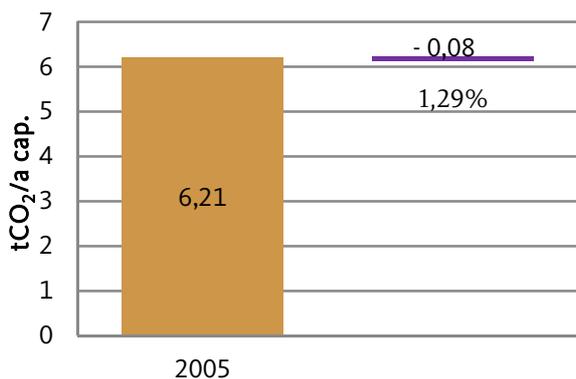


Figura 65: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a, dovuta agli interventi di ristrutturazione energetica degli edifici residenziali

Nello scenario obiettivo, con tasso annuo di ristrutturazioni energetiche degli edifici residenziali pari al 2,5%, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa l'1,29 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche all' 1,29 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 3.285 tonnellate di riduzioni, circa 0,08 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,08 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dalla ristrutturazione di edifici (si veda Figura 65).

### Scenario avanzato

Lo scenario avanzato descrivere l'andamento delle ristrutturazioni energetiche del settore residenziale considerando un tasso di riqualificazione pari al 5% medio annuo.

Attraverso ragionevoli considerazioni è stata definita la stima delle ristrutturazioni e la classe energetica raggiungibile in funzione dell'epoca di costruzione.

Epoca storica	Emissioni CO <sub>2</sub> 2005 (dato reale)	Emissioni CO <sub>2</sub> 2010 (dato reale)	Tasso annuo di riqualificazioni energetiche tra 2010 al 2020	Fabbisogno energia finale* kWh/(m <sup>2</sup> a)	Emissioni CO <sub>2</sub> 2020 (dato stimato)	Differenza (%) di emissioni di CO <sub>2</sub> tra il 2010-2020
Pre 1919	7.731	8.141	3,50%	150	6.718	17
1920-45	6.827	7.057	3,60%	100	5.404	23
1946-75	9.332	9.889	5,60%	70	5.962	40
1976-91	11.511	12.269	5,65%	50	7.056	42
1992-2005	2.975	2.869	5,50%	44	1.720	40
2005-2010	0	1.52		44	1.520	
<b>Totale</b>	<b>38.376</b>	<b>40.377</b>			<b>28.380</b>	<b>30</b>

\*Fabbisogno energia finale kWh/(m<sup>2</sup>a): è l'energia da fornire all'impianto di generazione di calore affinché sia mantenuto il comfort interno.

Lo scenario avanzato del settore residenziale stima che nel 2020 le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte misurino poco più di 28.000 ton/anno, ridotte del 30% dal 2010 al 2020, si veda Figura 66.

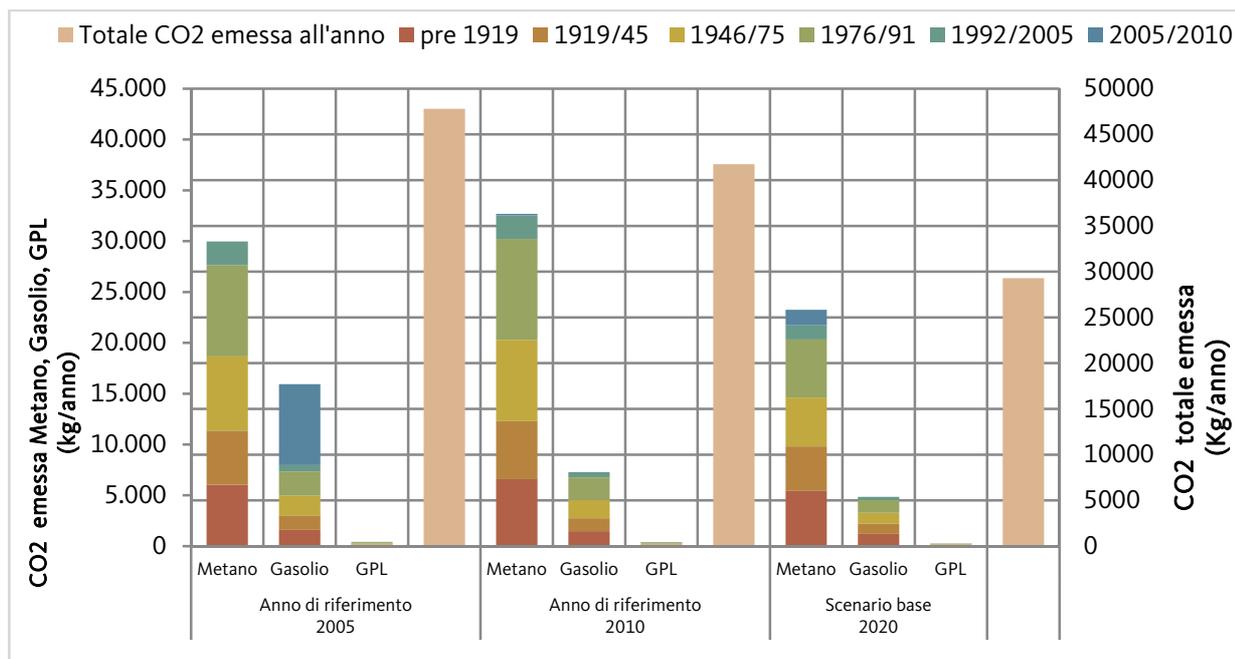


Figura 66: Scenario avanzato: andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> considerando una percentuale di riqualificazioni energetiche del 5% anno

### Scenario spinto

Lo scenario spinto descrivere l'andamento delle ristrutturazioni energetiche del settore residenziale considerando un tasso di riqualificazione del 10% annuo, che significa la ristrutturazione di tutti gli edifici residenziali entro il 2020.

Epoca storica	Emissioni CO <sub>2</sub> 2005 (dato reale)	Emissioni CO <sub>2</sub> 2010 (dato reale)	Tasso annuo di riqualificazioni energetiche tra 2010 al 2020	Fabbisogno energia finale* kWh/(m <sup>2</sup> a)	Emissioni CO <sub>2</sub> 2020 (dato stimato)	Differenza (%) di emissioni di CO <sub>2</sub> tra il 2010-2020
Pre 1919	7.731	8.141	10,00%	150	4.075	50
1920-45	6.827	7.057	10,00%	100	2.466	65
1946-75	9.332	9.889	10,00%	70	2.852	71
1976-91	11.511	12.269	10,00%	50	2.058	75
1992-2005	2.975	2.869	10,00%	44	801	72
2005-2010	0	1.52		44	1.520	
<b>Totale</b>	<b>38.376</b>	<b>40.377</b>			<b>14.771</b>	<b>63</b>

\*Fabbisogno energia finale kWh/(m<sup>2</sup>a): è l'energia da fornire all'impianto di generazione di calore affinché sia mantenuto il comfort interno.

Attraverso ragionevoli considerazioni è stata definita la stima delle ristrutturazioni e la classe energetica raggiunta in funzione dell'epoca di costruzione.

Lo scenario spinto del settore residenziale stima che nel 2020 le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte misurino poco meno di 15.000 ton/anno, ridotte del 63% dal 2010 al 2020, vedi Figura 67.

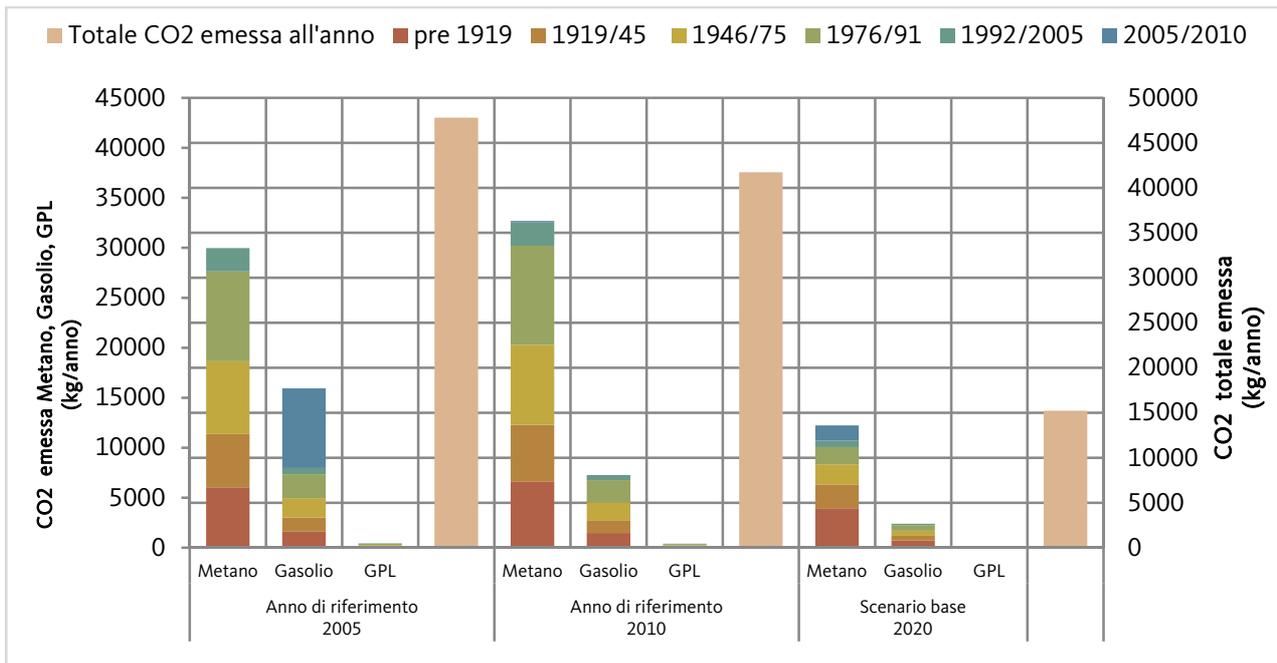


Figura 67: Scenario spinto: andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> considerando una percentuale di riqualificazioni energetiche del 10% anno (100% al 2020)

Il grafico in Figura 68 mostra l'andamento delle riduzioni di emissioni di CO<sub>2</sub> prodotto dal consumo di metano del settore residenziale secondo tre scenari proposti:

- Scenario obiettivo, tasso di ristrutturazioni energetiche del 2.5% annuo, dal 2010 al 2020 si ha una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> dovute al consumo di metano pari al 12.28%
- Scenario avanzato, tasso di ristrutturazioni energetiche del 5% annuo, dal 2010 al 2020 si ha una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> dovute al consumo di metano pari al 28.87%
- Scenario spinto, tasso di ristrutturazioni energetiche del 10% annuo, dal 2010 al 2020 si ha una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> dovute al consumo di metano pari al 62.57%.

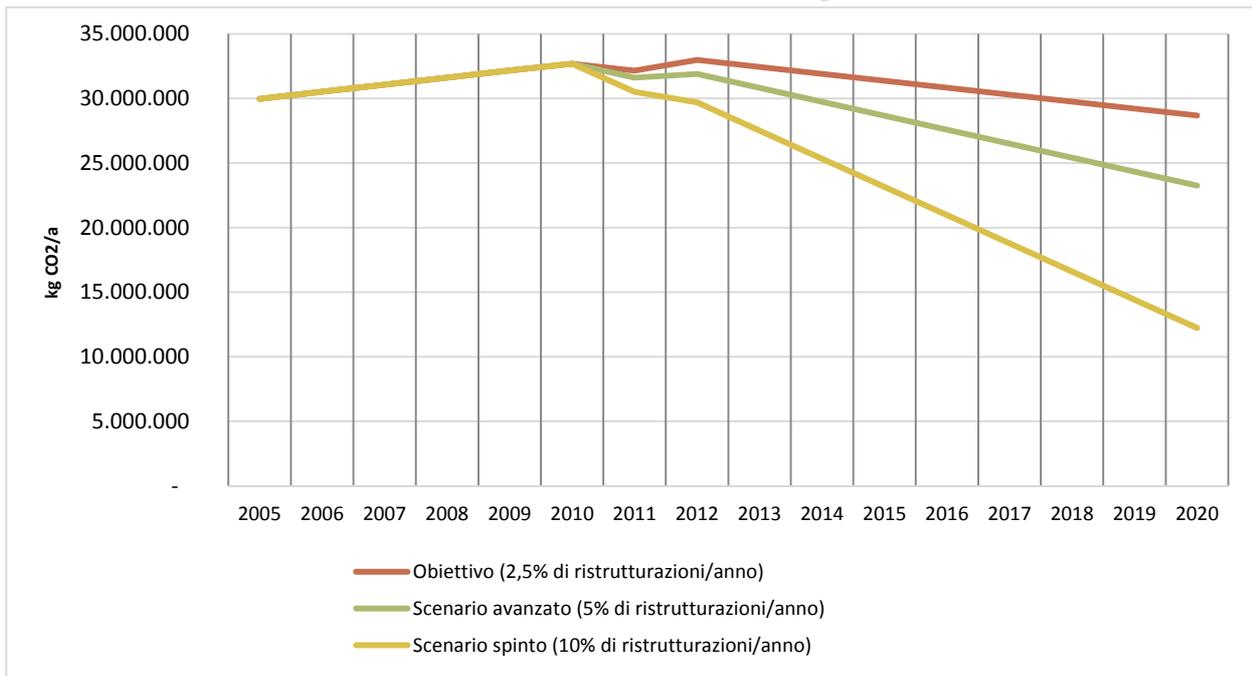


Figura 68: Andamento delle riduzioni di emissioni di CO<sub>2</sub> prodotto dal consumo di metano del settore residenziale

## 6.7 Illuminazione pubblica

Il rilevamento sull'illuminazione pubblica ha indicato la presenza di ca. 5.690 punti luce sul territorio del Comune di Merano, con la seguente ripartizione percentuale delle sorgenti luminose:

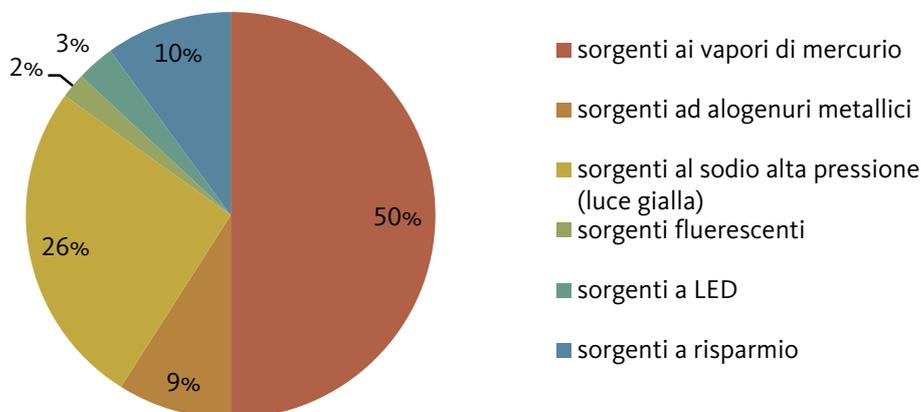


Figura 69: Ripartizione delle sorgenti luminose per tecnologia utilizzata a Merano

Nel 2010 il consumo d'energia elettrica dedicata all'illuminazione pubblica è pari a 2.728.000 kWh. Il consumo è stato stimato dall'azienda energetica tramite la potenza installata (kW) e la media della durata in servizio dell'illuminazione.

### Scenario obiettivo

Per ridurre i costi energetici di esercizio ed ottimizzare la manutenzione dell'intero sistema dell'illuminazione pubblica, vengono proposte le seguenti misure progettuali:

- limitate tipologie di armature
- sostituzione programmata delle lampade
- differenziazioni cromatiche
- telecontrollo
- regolatori di flusso

Per lo scenario obiettivo, che prevede la riduzione del 20% di CO<sub>2</sub> delle emissioni totali entro il 2020, il comune dovrà realizzare le seguenti misure:

- sostituzione delle sorgenti ai vapori di mercurio e ad alogenuri metallici con sorgenti luminose di tipo a LED
- sostituzione degli apparecchi di tipo a globo con apparecchi di tipo artistico o di tipo tecnico

Con tali interventi è possibile raggiungere entro il 2020 un risparmio di energia elettrica pari al 25% del consumo del 2010. Per la determinazione del risparmio di CO<sub>2</sub> si è fatto riferimento al fattore di emissione del mix italiano elencato nella tabella seguente:

Descrizione	Valore	Udm
Fattore di emissione	0,483	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

In funzione dei dati a disposizione si è tentato di eseguire qualche calcolo di massima sui futuri risparmi di CO<sub>2</sub> legati all'ottimizzazione dell'illuminazione pubblica del Comune di Merano.

Intervento illuminazione pubblica		
Consumo energia elettrica 2010	2.728.000	kWh/a
Consumo energia elettrica 2020 (risparmio 25%)	2.046.000	kWh/a
Risparmio di energia elettrica a seguito dell'intervento	607.000	kWh/a
Risparmio di CO <sub>2</sub> a seguito dell'intervento	293,18	t/a

Per questo tipo di intervento non è stato effettuato un calcolo per lo scenario avanzato e spinto poiché le scelte legate alla progettazione di un impianto di tali dimensioni non possono essere definite tramite stime significative.

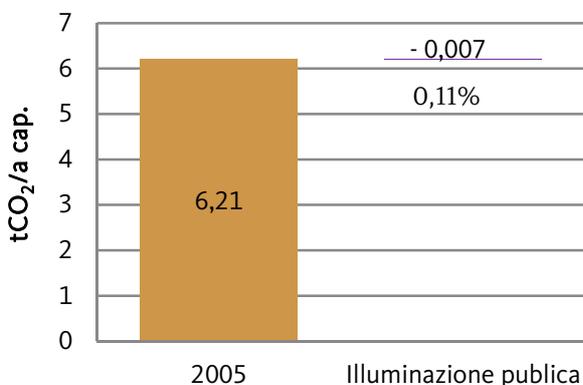


Figura 70: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti a interventi di efficienza all'illuminazione pubblica

Nello scenario obiettivo, con interventi di efficienza all'illuminazione pubblica, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 0,11 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 0,11 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 293 tonnellate di riduzioni, ca. 0,007 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,007 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano da interventi di efficienza all'illuminazione pubblica (si veda Figura 70). La riduzione nell'illuminazione pubblica è uguale alla riduzione dovuta all'installazione di impianti solari termici.

## 6.8 Risparmio di energia elettrica

### Obiettivo

Per lo scenario relativo alla riduzione del consumo di energia elettrica è stata calcolata una diminuzione del 0,5% di tale consumo pro capite ogni anno, basata su diverse azioni:

- conversione dell'illuminazione al sistema a LED e installazione di sistemi di illuminazione intelligente
- aumento dell'efficienza energetica degli apparecchi domestici
- aumento dell'efficienza energetica degli elettrodomestici (nel settore residenziale e terziario)
- riduzione del consumo energetico degli impianti di condizionamento tramite miglior coibentazione o passaggio alle fonti di energia rinnovabili (ad es. raffrescamento solare, teleraffrescamento,...)

Il consumo di energia elettrica assoluto, a differenza del consumo pro capite, aumenta in funzione dell'aumento della popolazione. Rispetto al 2005 lo scenario obiettivo porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di CO<sub>2</sub> 0,09 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Il grafico seguente mostra l'andamento del consumo di energia elettrica pro capite:

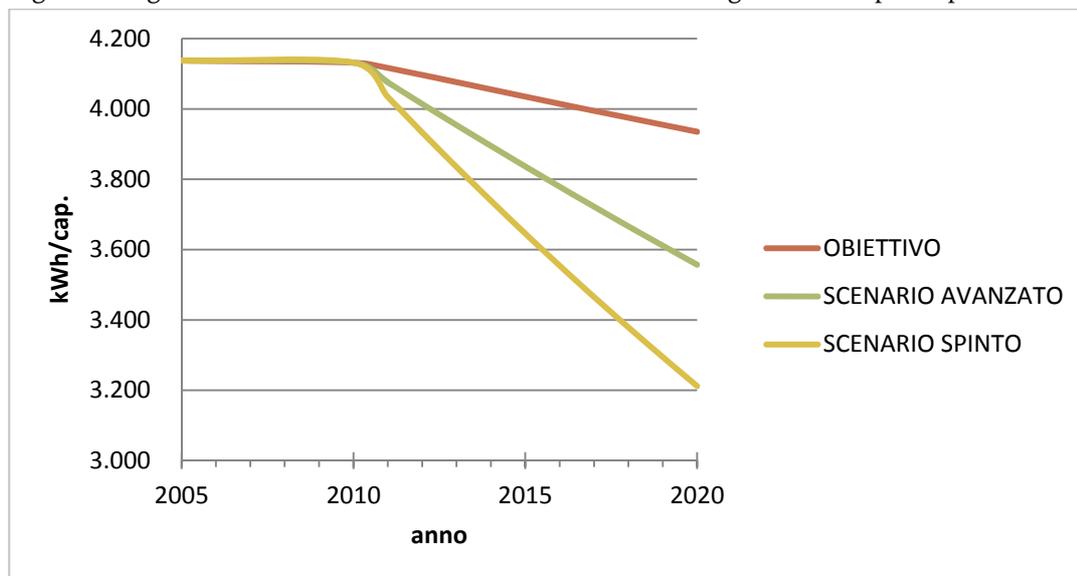


Figura 71: Andamento del consumo d'energia elettrica per abitante dal 2005 al 2020 – tre scenari

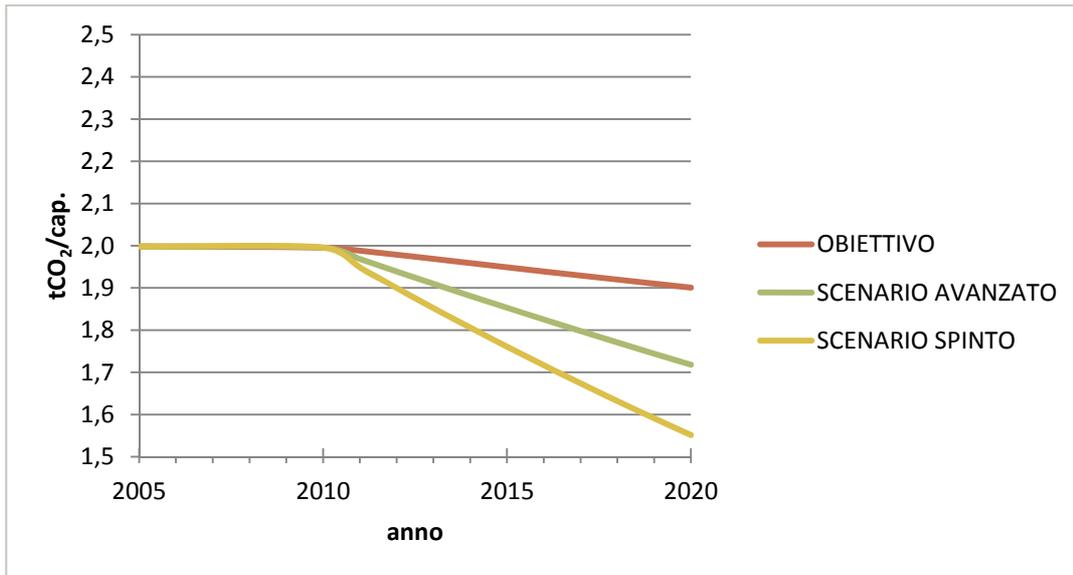


Figura 72: Andamento del CO<sub>2</sub> dal 2005 al 2020 dovuto alla riduzione del consumo d'energia elettrica

Per il calcolo della riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> derivante dal risparmio energetico è stato considerato il seguente fattore di emissione:

Descrizione	Valore	Udm
Fattore di emissione energia elettrica	0,483	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

Nel grafico seguente è illustrato l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> pro capite per i tre diversi scenari di risparmio di energia elettrica:

### Avanzato

Per lo scenario avanzato si è stimata una riduzione del consumo di energia elettrica pari all'1,5% annuo. Per stimolare questi trend si dovrebbero organizzare eventi informativi specifici, che portino ad una maggiore sensibilizzazione della popolazione sull'utilizzo dell'elettricità.

Rispetto al 2005 lo scenario avanzato porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di 0,19108 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo.

### Spinto

Per lo scenario spinto si è stimata una riduzione del consumo di energia elettrica pari al 2,5% annuo. Perché questo scenario possa realizzarsi è essenziale garantire una considerevole incentivazione del risparmio di elettricità, ad esempio introdotto un aumento del prezzo dell'energia elettrica.

Rispetto al 2005 lo scenario spinto porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di 0,44698 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo.

Nello scenario obiettivo, con la riduzione del consumo elettrico, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 1,57 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 1,57 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 4.259 tonnellate di riduzioni, ca. 0,09 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,09 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dalla riduzione del consumo elettrico (si veda Figura 73).

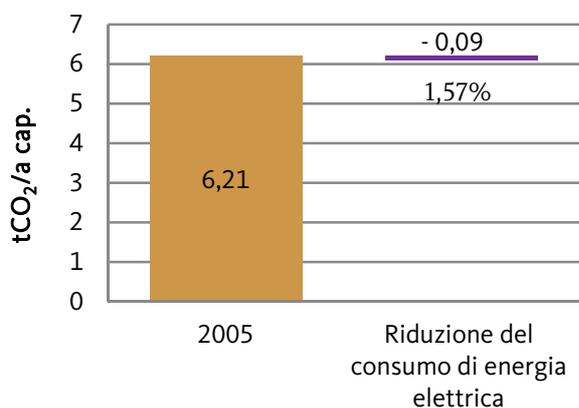


Figura 73: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti alla riduzione del consumo di energia elettrica

## 6.9 Acquisto di energia verde

Il Comune di Merano con gli edifici dell'amministrazione, le scuole e altre strutture ed impianti comunali, nel 2010 ha consumato 14.339.000 kWh di energia elettrica. Questo consumo ha prodotto 6.926 tonnellate di CO<sub>2</sub>. Per la determinazione dell'emissione di CO<sub>2</sub> si è sempre fatto riferimento al fattore di emissione del mix italiano pari a 0,483 t CO<sub>2</sub>/MWh. Attualmente tutta l'elettricità acquistata ha questo fattore d'emissione.

Il fattore d'emissione potrebbe essere ridotto tramite l'acquisto di energia verde. Il passaggio all'energia verde potrebbe assicurare l'intera tracciabilità della filiera energetica e la garanzia di utilizzo di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. In questo modo al comune verrebbe riconosciuto un notevole risparmio di CO<sub>2</sub> sociale e darebbe contemporaneamente il buon esempio alla popolazione comunale. La seguente tabella indica il consumo di energia elettrica da parte del comune e il relativo risparmio di CO<sub>2</sub> se l'energia elettrica acquistata fosse verde.

Acquisto di energia verde		
Consumo energia elettrica 2010	14.339.000	kWh/a
Risparmio di CO <sub>2</sub> dell'intervento	6.926	t/a

Tale misura porta ad una riduzione di CO<sub>2</sub> di 6.926 t CO<sub>2</sub>/a sul bilancio delle emissioni.

L'acquisto di energia verde rende evidente una scelta riconosciuta di attenzione ambientale. Traspare la sensibilità e la responsabilità verso i soggetti ambientali.

L'intero fabbisogno di energia elettrica degli edifici, attrezzature e impianti comunali di Merano verrebbe prodotto da fonti rinnovabili.

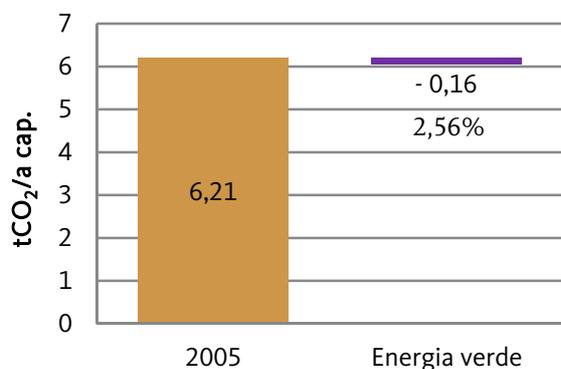


Figura 74: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti all'acquisto di energia verde

Tale azione viene ricompresa nello scenario avanzato poiché non prevista dagli attuali programmi. Con l'acquisto di energia verde, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 2,56% delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 2,56% del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 6.929 tonnellate di riduzioni, ca. 0,16 ton/cap. a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/a, che nel 2020 devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,16 tonnellate di CO<sub>2</sub> in meno derivano dall'acquisto di energia verde (Figura 74).

## 6.10 Mobilità

### Obiettivo

Lo scenario riguardante lo sviluppo della mobilità nel comune di Merano si basa sul rilevamento dell'"approccio di causalità" descritto nel capitolo 4.6. La stima del trend futuro nel campo della mobilità prende in considerazione numerosi fattori:

- regressione progressiva del numero di automobili ammesse alla circolazione
- riduzione dei consumi da parte delle automobili nuove (grazie alla maggiore efficienza dei motori a combustione, all'impiego di tecnologie ibride...)
- sostituzione delle automobili convenzionali con veicoli elettrici, a metano o GPL
- transizione di una parte del traffico privato su mezzi di trasporto pubblici
- riduzione dei consumi nel traffico pubblico.

Nonostante la predominante tendenza al risparmio energetico nel settore mobilità, un'osservazione realistica del fenomeno non può farci illudere che il consumo energetico e le conseguenti emissioni di CO<sub>2</sub> potranno ridursi alla stessa velocità con cui sono diminuite nel periodo dal 2005 al 2010.

Non va inoltre sottovalutato il fatto che i trend nel settore mobilità dipendono fortemente dagli sviluppi internazionali e quindi le prognosi possono cambiare in modo radicale.

Rispetto al 2005 lo scenario obiettivo porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di 0,58269 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Il diagramma seguente mostra il consumo energetico annuo del settore mobilità:

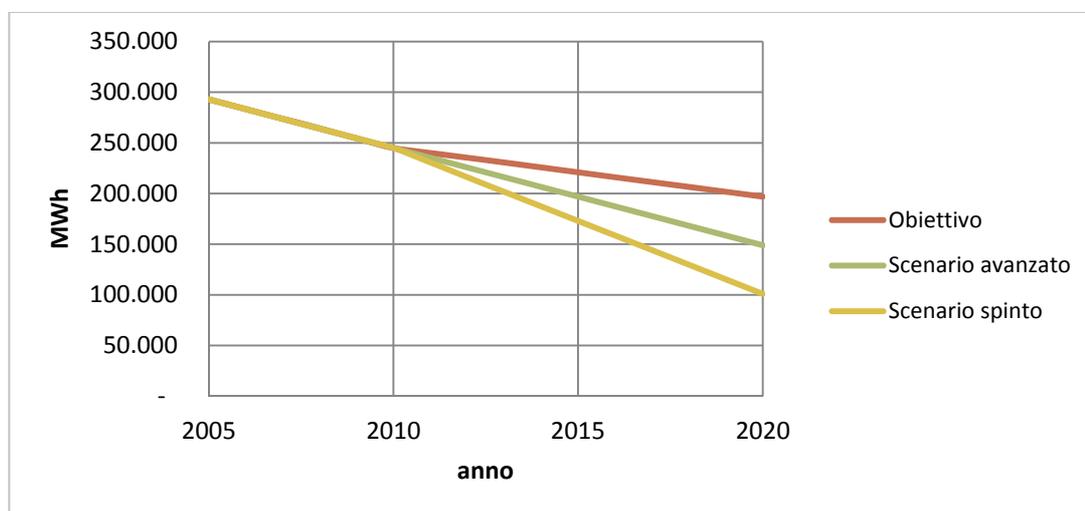


Figura 75: Consumi energetici del settore mobilità nel Comune di Merano dal 2005 al 2020

Per ognuno dei diversi fattori di emissione delle varie categorie di carburanti è stata calcolata la quantità di CO<sub>2</sub> emessa ogni anno:

Descrizione	Valore	Udm
Fattore di emissione metano	0,202	[t CO <sub>2</sub> /MWh]
Fattore di emissione diesel	0,267	[t CO <sub>2</sub> /MWh]
Fattore di emissione benzina	0,249	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

Fattore di emissione GPL	0,227	[t CO <sub>2</sub> /MWh]
Fattore di emissione energia elettrica	0,483	[t CO <sub>2</sub> /MWh]

Il seguente grafico mostra l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> annue del settore trasporti:

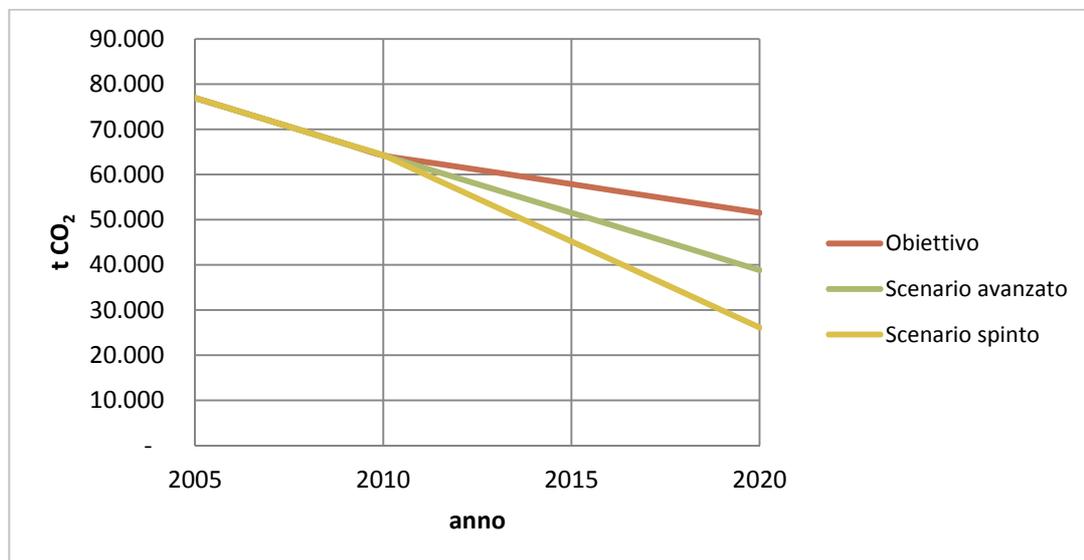


Figura 76: Emissioni di CO<sub>2</sub> del settore mobilità nel Comune di Merano dal 2005 al 2020

La riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> può inoltre essere raffigurata tramite la suddivisione per tipologia di trasporto e vettore energetico:

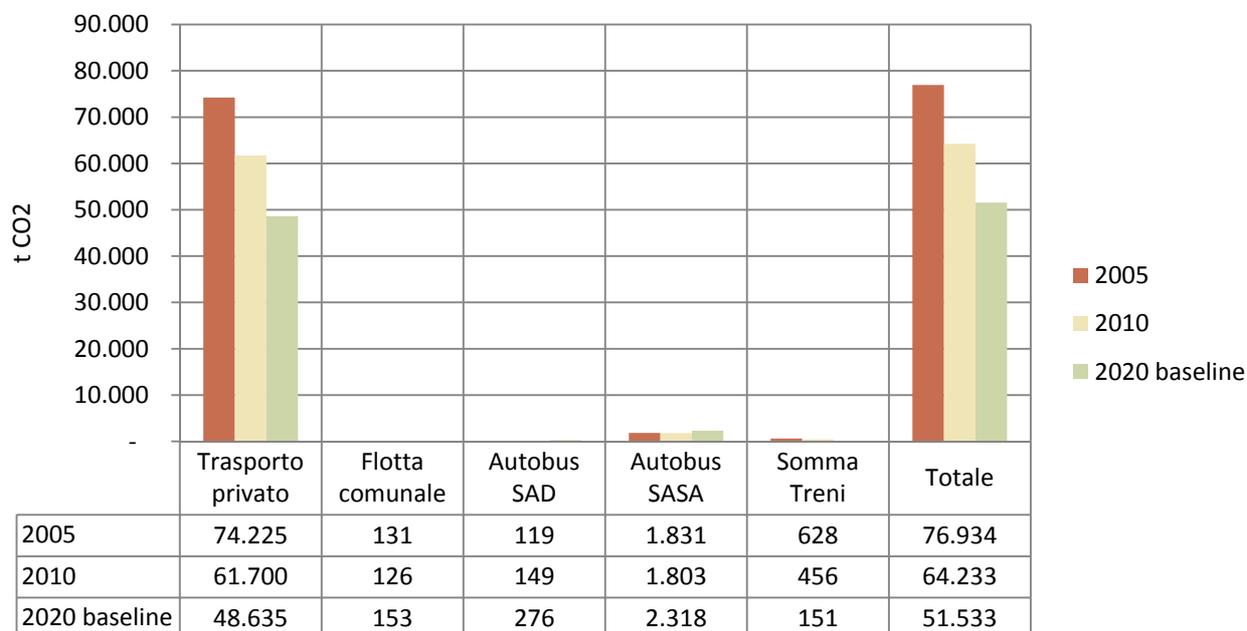


Figura 77: Emissioni di CO<sub>2</sub> del settore mobilità nel Comune di Merano per tipologia di trasporto (scenario obiettivo)

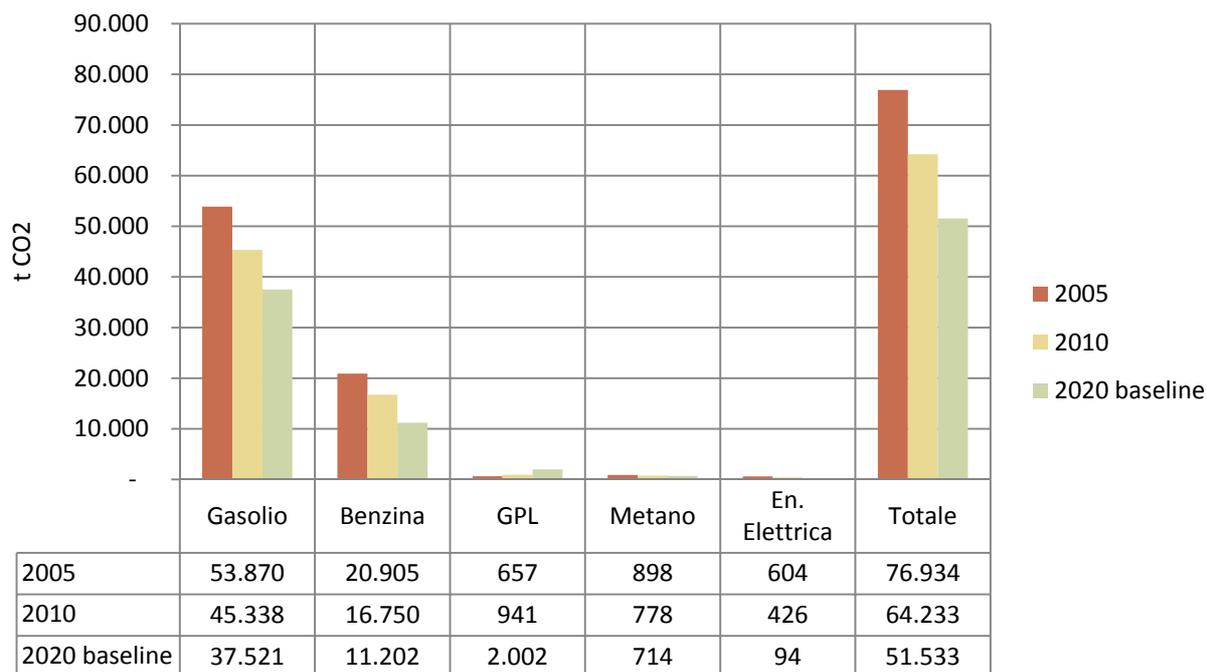


Figura 78: Emissioni di CO<sub>2</sub> del settore mobilità nel Comune di Merano per vettore energetico (scenario obiettivo)

### Avanzato

Nello scenario avanzato il trend di riduzione dei consumi nel settore mobilità seguirà in modo quasi lineare l'andamento della riduzione dei consumi dal 2005 al 2010. Ciò potrà essere possibile però soltanto se il Comune metterà in atto interventi sostanziosi. Un esempio possono essere programmi informativi per la popolazione, un ampliamento delle zone a traffico limitato e uno sviluppo importante dei mezzi di trasporto pubblici. Rispetto al 2005 lo scenario avanzato porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di 0,87403 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo.

### Spinto

Lo scenario spinto presuppone una riduzione dei consumi energetici superiore alla media nel settore dei trasporti. Si tratta di un trend che potrà realizzarsi soltanto se il settore automobilistico sarà in grado di effettuare progressi eccezionali nell'ambito della riduzione dei consumi. Ma servirà anche un rafforzamento delle incentivazioni e delle misure nel settore del risparmio energetico relativo alla mobilità. Rispetto al 2005 lo scenario spinto porterebbe nel 2020 ad una riduzione delle emissioni pro capite di 1,16538 [t CO<sub>2</sub>/cap.].

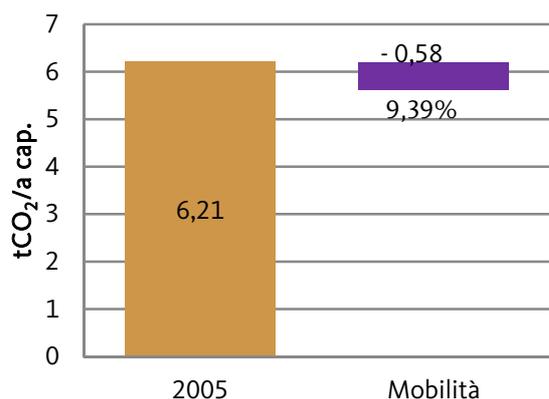


Figura 79: Riduzione di CO<sub>2</sub> in tonnellate/cap a fino all'anno 2020 dovuti a sviluppi meno impattanti nel settore della mobilità

meno derivano dal settore della mobilità (si veda Figura 79).

Per una valutazione grafica dell'intervento si rimanda a quelli complessivi mostrati nello scenario obiettivo.

Nello scenario obiettivo, con sviluppi meno impattanti nel settore della mobilità, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> corrisponde a circa 9,4 % delle emissioni prodotte nell'anno 2005 e quindi anche al 9,4 % del totale 20% delle riduzioni previste per il 2020, pari a 25.401 tonnellate di riduzioni, ca. 0,58 ton/cap a.

Delle 1,25 tonnellate di CO<sub>2</sub>/cap a, che devono essere prodotte in meno rispetto alle 6,21 tonnellate dell'anno 2005, 0,58 tonnellate di CO<sub>2</sub> in

## 6.11 Efficiamento del depuratore

Ultimamente nel depuratore di Merano sono stati eseguiti interventi di efficienza che hanno portato ad una riduzione importante di energia elettrica. Secondo informazioni dell'Eco-center la riduzione è pari a circa 3.000 MWh. Per i tre scenari è stato calcolato questo risparmio, il quale ha portato alla riduzione di CO<sub>2</sub> come nella seguente tabella:

Intervento di efficienza nel depuratore		
Risparmio di energia elettrica riguardo al 2005	3.000.000	kWh/a
Risparmio di CO <sub>2</sub> dell'intervento	1.449	t/a

## 6.12 Risultati scenari

Il capitolo si occupa degli effetti degli interventi proposti e stimati sulla riduzione di CO<sub>2</sub> entro il 2020. Come specificato nel capitolo 5, il Comune di Merano si è posto l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> almeno del 20% rispetto alle emissioni di CO<sub>2</sub> del 2005. La riduzione del 20% viene calcolata sul valore relativo, cioè sulle emissioni per abitante. In tal modo viene considerato anche lo sviluppo della popolazione (si veda la Figura 46).

Nel 2005 le emissioni di CO<sub>2</sub> per abitante ammontavano a 6,21 tonnellate, di conseguenza nel 2020 le emissioni di CO<sub>2</sub> non dovranno superare le 4,96 tonnellate per abitante. I capitoli dal 6.1 fino a 6.11 trattano di interventi su larga scala e trend generali di risparmio d'energia, dell'aumento della produzione di energia rinnovabile e dell'aumento dell'efficienza energetica. Anche tali interventi comportano una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

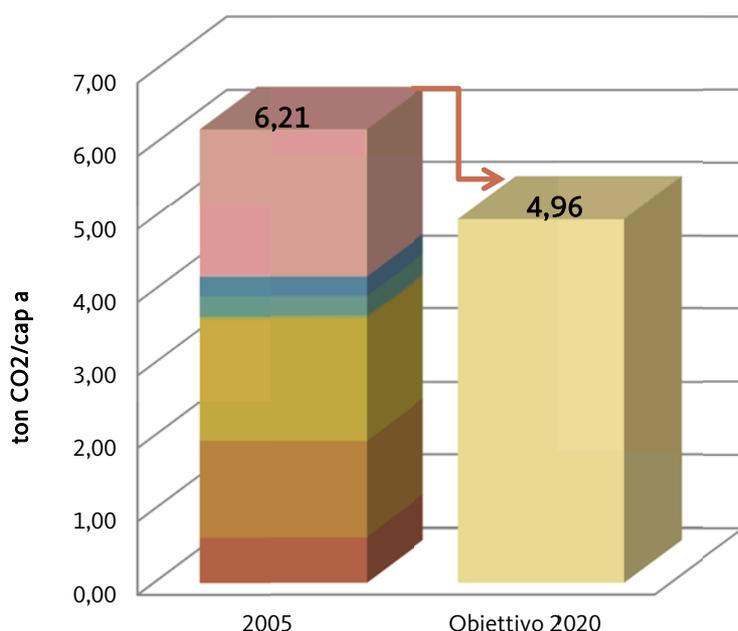


Figura 80: Obiettivo fino al 2020 in tonnellate CO<sub>2</sub> per abitante

Per ogni intervento sono stati simulati 3 scenari:

**Obiettivo:** descrive la di partenza del Comune di Merano, considerando la situazione attuale con misure già previste e piani d'azione già attivi o previsione di attuazione a livello comunale;

**Scenario avanzato:** determinato sulla base di un maggiore sforzo finalizzato alla concreta gestione intelligente dell'energia nell'area comunale;

**Scenario spinto:** ovvero quello più virtuoso e impegnativo sia per le risorse che per l'applicabilità tecnica. Questo scenario è possibile raggiungerlo soltanto in funzione di azioni e incentivazioni, a livello provinciale o statale, che supportino attivamente il processo di riduzione della CO<sub>2</sub>.

I grafici da Figura 81 a Figura 83 mostrano per ogni scenario la riduzione di CO<sub>2</sub> per abitante dovuto a ogni intervento/trend. La somma di tutti gli interventi comporta una certa riduzione di CO<sub>2</sub>, riportata nell'ultima barra di ogni grafico.

Lo scenario obiettivo riportato in Figura 81 mostra che la somma dei trend generali e degli interventi su larga scala già in programmazione (TLR, illuminazione pubblica) comportano una riduzione totale di 20,83 % di

CO<sub>2</sub> pari a 1,29 tonnellate per abitante, rispetto alle emissioni dell'anno 2020. Quindi, con lo scenario obiettivo, il Comune di Merano riesce appena a raggiungere l'obiettivo dell'Unione Europea della riduzione di 20%.

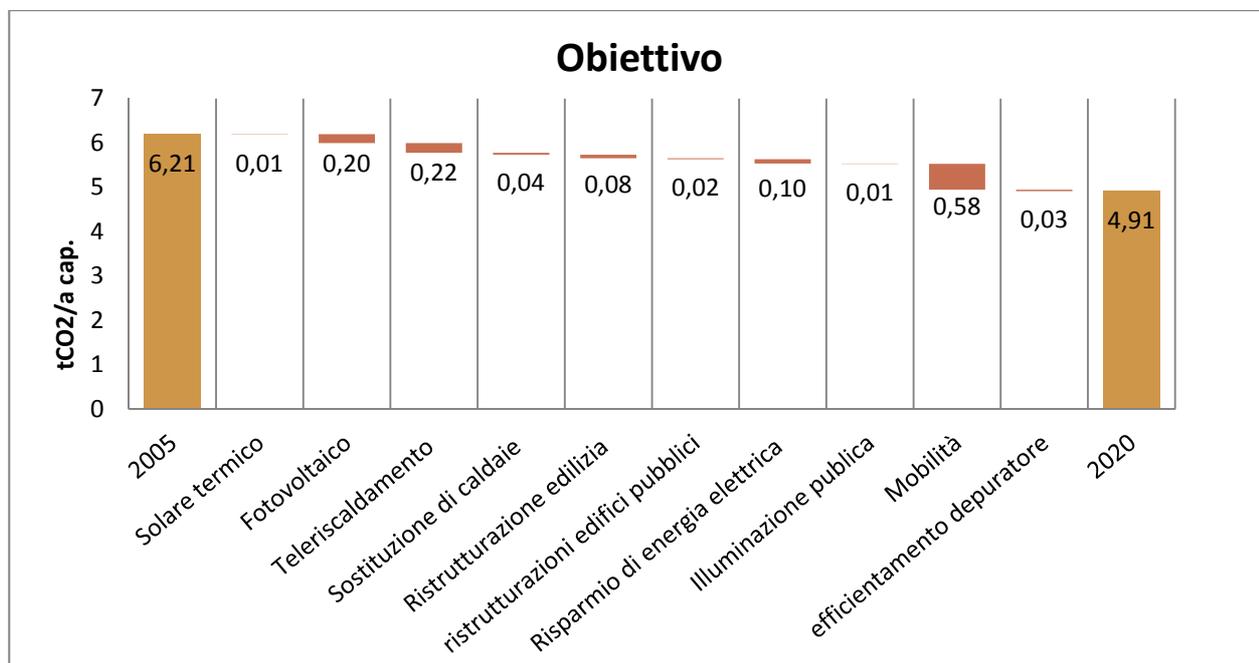


Figura 81: Emissioni di CO<sub>2</sub> nello scenario obiettivo in tonnellate/cap a

Per far sì che i trend generali si realizzino sarà comunque necessario che il Comune intraprenda delle misure concrete di incentivazione e sensibilizzazione (si veda capitolo 7, misure A, B, C e D). Inoltre, l'introduzione di combustibili rinnovabili per la produzione di energia termica per il teleriscaldamento è una misura importante in riferimento al raggiungimento dell'obiettivo, poiché contribuisce notevolmente alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Il settore che contribuisce di più alla riduzione è tuttavia il trasporto. La realizzazione del trend stimato nel settore dei trasporti dipende anche in particolar modo dalle iniziative intraprese dell'Autorità pubblica. Misure concrete vengono attualmente sviluppate attraverso il progetto Namobu, un progetto sulla mobilità sostenibile nella comunità comprensoriale del Burgaviato (si veda capitolo 7, misure F).

Altri settori importanti riguardo alla riduzione di CO<sub>2</sub> sono l'installazione di impianti fotovoltaici e la ristrutturazione degli edifici. Per promuovere tali interventi il Comune dovrà da un lato fungere da buon esempio, installare impianti sui propri edifici e ristrutturarli energeticamente (si veda capitolo 7, misure C e E). Dall'altro lato il Comune dovrà intraprendere misure di incoraggiamento e sensibilizzazione (si veda capitolo 7, misure B e D3).

Lo scenario avanzato riportato in Figura 82 mostra che la somma dei trend generali e interventi su larga scala comportano una riduzione totale di 34,38% di CO<sub>2</sub>, pari a 2,13 tonnellate per abitante. Per realizzare questo scenario sarà comunque necessario che il Comune intraprenda tutte le misure proposte.

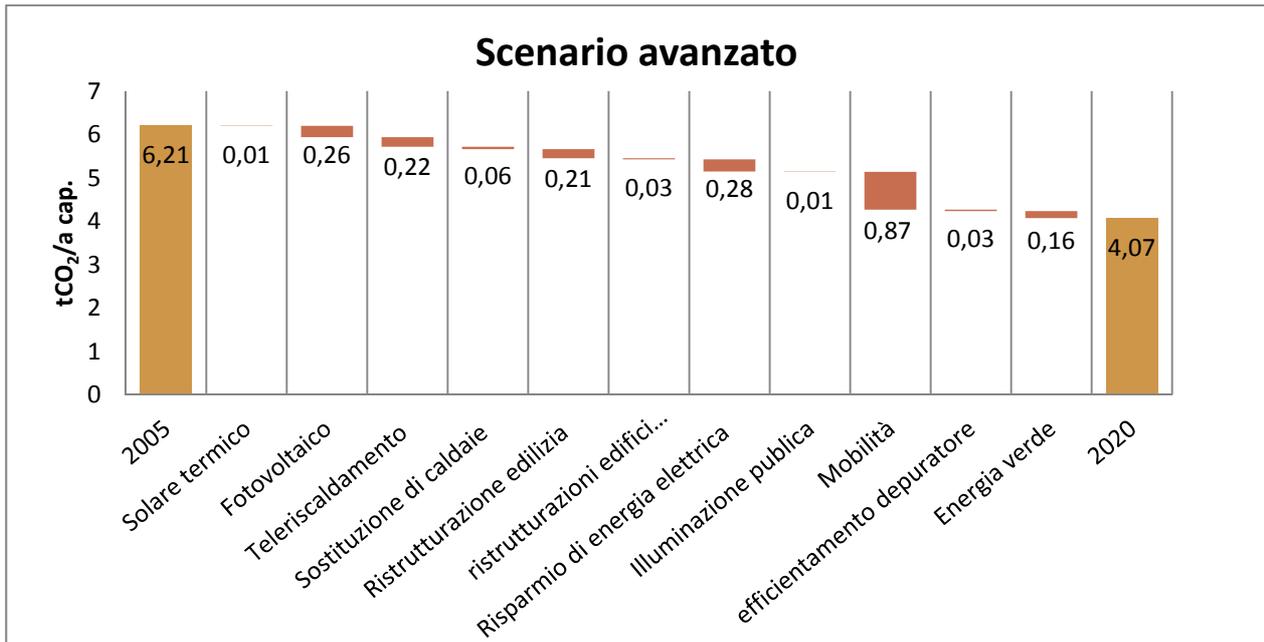


Figura 82: Emissioni di CO<sub>2</sub> nello scenario avanzato in tonnellate/cap a

Lo scenario spinto riportato in Figura 83 mostra che la somma dei trend generali e interventi su larga scala comporta una riduzione totale di 50,90% di CO<sub>2</sub> pari a 3,16 tonnellate per abitante. Tale scenario richiede uno sforzo molto elevato da parte del Comune di Merano e dei cittadini riguardo alla riduzione di energia consumata.

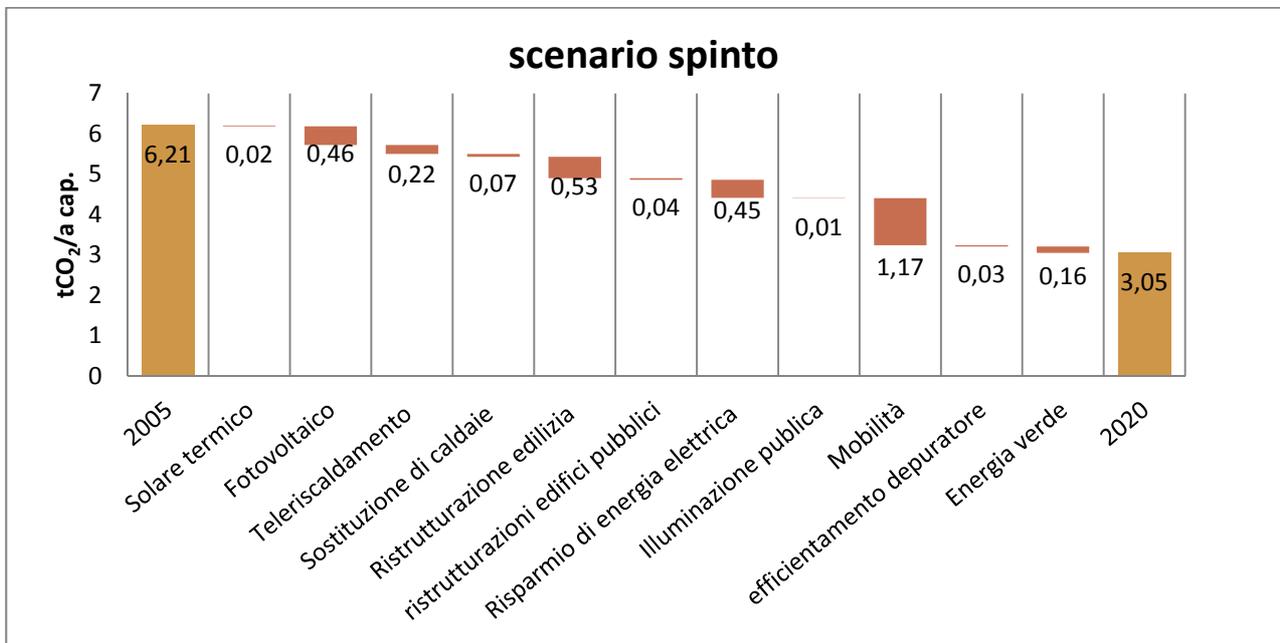


Figura 83: Emissioni di CO<sub>2</sub> nello scenario spinto in tonnellate/cap a

I grafici in Figura 84 riportano i risultati dei tre scenari in forma di diagrammi a torta. L'intera torta rappresenta il totale delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2005 mentre le fette rappresentano la percentuale di riduzione di ogni singolo intervento/trend.

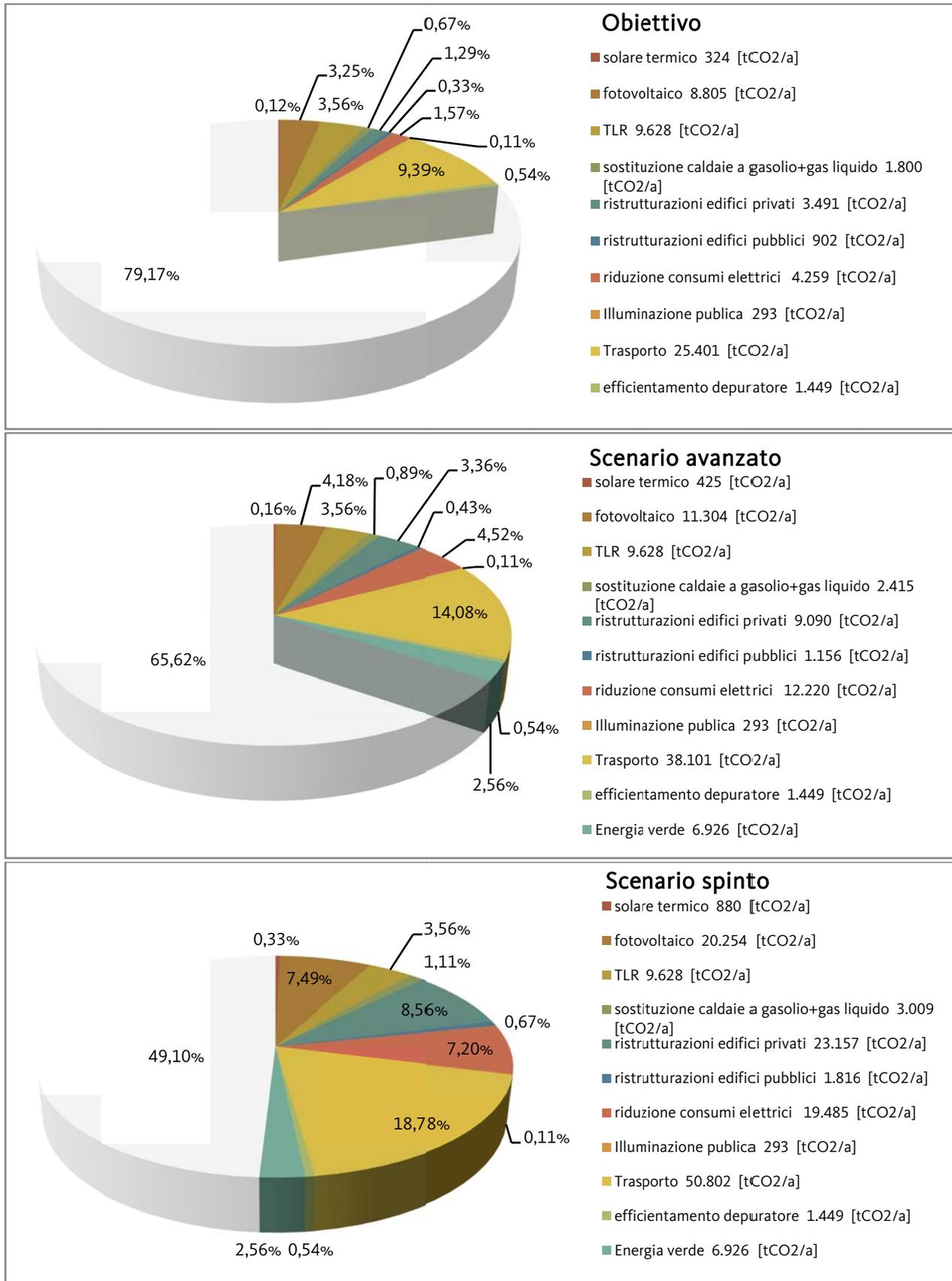


Figura 84: Suddivisione della percentuale di riduzione di CO2 degli interventi negli scenari obiettivo, avanzato, spinto

## 7 Piano d'Azione – riduzione delle emissioni: analisi di interventi specifici

Il presente capitolo tratta del Piano d'Azione, ovvero la lista di interventi specifici e misure concrete per far sì che il trend prognosticato dell'obiettivo possa essere raggiunto con una certa garanzia. Il Piano d'Azione è catalogato nei seguenti campi di intervento:

A: Misure trasversali

B: Risparmio energetico – Misure per utenze private e del terziario

C: Risparmio energetico – Misure per edifici pubblici

D: Iniziative dirette dell'Amministrazione comunale

E: Produzione di energia

F: Trasporti

G: Misure Azienda Energetica SpA

Le simulazioni riportate nel capitolo 6 si basano in parte su stime riguardo a trend generali dell'energia (aumento dell'efficienza di elettrodomestici, veicoli più efficienti, aumento del prezzo di fonti fossili, ecc.). Il Comune dovrà però comunque intraprendere misure concrete per spingere questo trend e incoraggiare interventi di efficienza energetica e risparmi d'energia. Il Piano d'Azione contiene diverse misure di incentivazione e sensibilizzazione che sono necessarie per realizzare il trend positivo (**misure A, B, D, F**).

Il Comune dovrà anche fungere da buon esempio e intraprendere interventi concreti sul proprio patrimonio edilizio (uffici dell'amministrazione, scuole, impianti e strutture sportive, ecc.). Una lista di potenziali interventi di miglioramento della performance energetica è elencata nel Piano d'Azione (**misure C e E**).

Dall'altra parte nel capitolo 6 sono descritti interventi concreti di importante effetto sull'abbattimento delle emissioni, quali l'introduzione di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica per il teleriscaldamento, interventi nell'illuminazione pubblica e l'acquisto di energia verde. Anche queste fanno parte del Piano d'Azione e sono riportate come misure concrete sotto **G**.

Per il catalogo misure del Piano d'Azione si veda Allegato A.

### Nota metodologica

Nell'ambito degli interventi e azioni proposte esistono due livelli di risultato, raggiunti in funzione della misura intrapresa:

- **Livello 1: misure dirette**, per le quali il risultato in termini di CO<sub>2</sub> risparmiata è direttamente correlabile e quantificabile in termini rigorosi ed analitici (ad esempio l'acquisto di una quota di energia verde da parte del comune significa un preciso risparmio di emissioni)
- **Livello 2: misure indirette**, quali opere di sensibilizzazione e comunicazione attiva, ma anche approfondimenti progettuali ed interventi operativi (per esempio infrastrutture per piste ciclabili, stazioni di ricarica biciclette elettriche o auto elettriche, ecc.), per i quali la quantità di CO<sub>2</sub> risparmiata non è quantificabile già ora in maniera concreta.

## 8 Agevolazioni e incentivi

I seguenti sottocapitoli rappresentano un breve excursus delle possibilità di incentivazione per gli interventi relativi alla produzione di energia da fonti rinnovabili o tesi al raggiungimento di migliori obiettivi nel settore dell'efficienza energetica. In funzione dei settori di intervento si sintetizzano le potenziali agevolazioni che sono concesse a livello nazionale e provinciale.

### 8.1 Incentivi per fotovoltaico

#### Certificati bianchi

Non essendo più possibile accedere al Conto Energia, il sistema di incentivazione dei Certificati Bianchi attualmente si rivela l'unico vero meccanismo che va a remunerare l'investimento di un impianto fotovoltaico. Tale sistema di incentivazione è dedicato ad impianti di piccole dimensioni, fino a potenze di 20 kW<sub>p</sub>.

I certificati bianchi, anche noti come "Titoli di Efficienza Energetica" (TEE), sono titoli negoziabili che certificano il conseguimento di risparmi energetici negli usi finali di energia attraverso interventi e progetti di incremento di efficienza energetica

Il sistema dei certificati bianchi è stato introdotto nella legislazione italiana dai decreti ministeriali del 20 luglio 2004 e s.m.i. e prevede che i distributori di energia elettrica e di gas naturale raggiungano annualmente determinati obiettivi quantitativi di risparmio di energia primaria, espressi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate (TEP). Un certificato equivale al risparmio di una tonnellata equivalente di petrolio (TEP).

Le aziende distributrici di energia elettrica e gas possono assolvere al proprio obbligo realizzando progetti di efficienza energetica che diano diritto ai certificati bianchi oppure acquistando i TEE da altri soggetti sul mercato dei Titoli di Efficienza Energetica organizzato dal GME.

#### Contributo provinciale

La Provincia autonoma di Bolzano concede contributi per l'installazione di impianti fotovoltaici senza possibilità di allacciamento alla rete elettrica fino al 30% della spesa ammessa. Il contributo può essere aumentato fino all'80%, se l'impianto copre interamente il fabbisogno di energia elettrica

#### Scambio sul posto

Lo scambio sul posto, regolato dalla Delibera ARG/elt 74/08, è una particolare modalità di valorizzazione dell'energia elettrica che consente, al Soggetto Responsabile di un impianto, di realizzare una specifica forma di autoconsumo immettendo in rete l'energia elettrica prodotta ma non direttamente autoconsumata, per poi prelevarla in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

Il meccanismo di scambio sul posto consente al Soggetto Responsabile di un impianto che presenti un'apposita richiesta al Gestore dei Servizi Energetici – GSE S.p.A., di ottenere una compensazione tra il valore economico associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore economico

associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione.

Possono presentare richiesta ("istanza") di scambio sul posto i soggetti titolari di uno o più impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 200 kW.

### **Ritiro dedicato**

Il ritiro dedicato è una modalità semplificata a disposizione dei produttori per la vendita dell'energia elettrica immessa in rete. Consiste nella cessione dell'energia elettrica immessa in rete al Gestore dei Servizi Energetici – GSE S.p.A. (GSE), che provvede a remunerarla, corrispondendo al produttore un prezzo per ogni kWh ritirato.

Nella tabella seguente viene indicato un valore medio di incentivo in € e in % della spesa di investimento. Si avverte però, che i dati sono da valutare con particolare cautela poiché si tratta di valori di massima per i quali la normativa degli incentivi e delle agevolazioni è sottoposta a continue modifiche.

Tipologia incentivo	Unità	Valore Incentivo medio annuo	Durata incentivo [anni]
Certificati bianchi (fino a 20 kWp)	€/kWp*m <sup>2</sup>	72 (varia da circa 65 – 110)	5
Contributo provinciale	% investimento	30	-

## **8.2 Incentivi per solare termico**

### **Conto termico**

Con la pubblicazione del DM 28/12/12, il c.d. decreto "Conto Termico", si dà attuazione al regime di sostegno introdotto dal decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 per l'incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili.

Tra questi interventi è compresa l'installazione dei pannelli solari termici. L'incentivo è un contributo alle spese sostenute e sarà erogato in rate annuali per una durata variabile (fra 2 e 5 anni) in funzione dell'area occupata dall'impianto solare.

### **Certificati Bianchi**

Tale meccanismo, già descritto nei suoi caratteri generali nel capitolo relativo all'incentivazione per il solare fotovoltaico (cap. 8.1), va ad incentivare anche l'installazione di pannelli solari termici. La remunerazione prevede l'emissione di Titoli di Efficienza Energetica, in funzione della superficie ricoperta dai pannelli solari.

### **Detrazione fiscale**

Il meccanismo, attivo dal 2007, premia numerosi interventi di efficientamento energetico degli edifici tramite la detrazione dalle imposte fiscali di una percentuale dell'investimento. Il Dl 4 giugno 2013, n. 63 ha stabilito che la percentuale detraibile passi dal 55% al 65%.

Le detrazioni 65% (ex 55%) sono ammesse per gli interventi d'installazione di pannelli solari.

Ai fini dell'ammissibilità si intende installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università.

### Contributo provinciale

La Provincia autonoma di Bolzano concede contributi per l'installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda e/o riscaldamento acqua di piscina fino al 30% della spesa ammessa.

Nella tabella seguente viene indicato un valore medio di incentivo in € e in % della spesa di investimento. Si avverte però, che i dati sono da valutare con particolare cautela poiché si tratta di dati indicativi e la normativa degli incentivi e delle agevolazioni è sottoposta a continue modifiche.

Tipologia incentivo	Unità	Valore Incentivo medio annuo	Durata incentivo [anni]
Certificati bianchi	€/anno per m <sup>2</sup>	15	5
Conto termico fino a 50 m <sup>2</sup>	€/anno per m <sup>2</sup>	170	2
Conto termico da 50 m <sup>2</sup> fino a 1000m <sup>2</sup>	€/anno per m <sup>2</sup>	55	5
Contributo provinciale	% investimento	30%	-

## 8.3 Teleriscaldamento

### Certificati bianchi

Gli interventi previsti negli scenari analizzati in precedenza prevedono l'integrazione della produzione di energia termica immessa nel teleriscaldamento cittadino da fonti rinnovabili. Tale pratica viene anch'essa incentivata tramite il meccanismo dei Certificati Bianchi (si veda il cap. 8.1 per ulteriori approfondimenti). I Certificati Bianchi remunerano in questo caso la sostituzione di un combustibile fossile con uno rinnovabile nel settore della distribuzione di energia termica tramite reti di teleriscaldamento. Il valore dell'incentivo è direttamente proporzionale al calore distribuito ai clienti finali del teleriscaldamento.

### Conto termico

Possono accedere agli incentivi previsti dal DM 28/12/2012 interventi di piccole dimensioni relativi a impianti per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili e sistemi ad alta efficienza. In particolare gli impianti di teleriscaldamento potrebbero ricevere un incentivo per la durata di 5 anni in funzione dell'intervento di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa con potenza termica nominale inferiore ai 1000 kW<sub>t</sub>.

La remunerazione avviene in funzione della potenza termica del generatore di calore espressa in kW. Ulteriori premi sono previsti per caldaie con specifici sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera.

### Contributi provinciali

La Provincia autonoma di Bolzano concede contributi per la costruzione di impianti di teleriscaldamento fino al 30% della spesa ammessa. Per impianto di teleriscaldamento si intende un impianto che fornisce calore a località o parti di località delimitate o ad almeno 10 edifici diversi.

I contributi possono essere concessi per la costruzione e l'ampliamento di impianti di teleriscaldamento che utilizzano fonti rinnovabili di energia o calore residuo derivanti da processi produttivi o dalla produzione di corrente elettrica

Nella tabella seguente viene indicato un valore medio di incentivo in €. Si avverte però, che i dati sono da valutare con particolare cautela, poiché si tratta di dati di prima approssimazione e la normativa degli incentivi e delle agevolazioni è sottoposta a continue modifiche.

Tipologia incentivo	Unità	Valore Incentivo medio annuo	Durata incentivo [anni]
Certificati Bianchi	€/anno per ogni MWh <sub>th</sub>	26	5

## 8.4 Sostituzione caldaie

### Conto termico

La sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione di qualsiasi potenza è incentivata dal nuovo decreto 28 dicembre 2012. Anche in questo caso la remunerazione avviene in funzione della potenza dell'impianto sostituito e avviene per 5 anni.

### Detrazioni fiscali

In alternativa al conto termico è possibile richiedere la detrazione fiscale per interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale di cui all'articolo 1, comma 347, della legge Finanziaria 2007. Si intendono gli interventi di sostituzione, integrale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaie a condensazione

### Certificati Bianchi

Per interventi di piccola taglia è possibile incentivare la sostituzione o la semplice installazione di caldaie a condensazione in ambito civile attraverso il sistema dei certificati Bianchi. Tali agevolazioni sono valide per impianti alimentati a gas naturale.

## 8.5 Ristrutturazioni edilizie

### Conto termico

Il regime di sostegno descritto in precedenza va ad incentivare anche interventi quali:

- l'isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato
- Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato
- Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da ESE a O, fissi o mobili, non trasportabili

Gli interventi elencati sono incentivabili solo per le amministrazioni pubbliche, sono quindi esclusi i privati da questo sistema di agevolazione.

### **Detrazioni fiscali 65% (ex55%)**

Possono beneficiare del regime fiscale agevolato – consistente nella detrazione d'imposta del 65% (ex 55%) in fase di dichiarazione dei redditi – quelli che vengono definiti dalla legge come "interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti che conseguono un indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale uguale o inferiore rispetto ai valori limite definiti dall'allegato A del Dm 11 marzo 2008".

La detrazione d'imposta viene riconosciuta sia alle persone fisiche sia agli enti e alle società di persone e di capitali, che sostengono le spese per interventi su strutture di edifici esistenti, parti di edifici, o unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, anche rurale, purché posseduti o detenuti

### **Detrazioni fiscali 50% (ex36%)**

La detrazione Irpef riguarda le spese sostenute per eseguire gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, le opere di restauro e risanamento conservativo e i lavori di ristrutturazione edilizia per i singoli appartamenti e per gli immobili condominiali

Tra le spese sostenute sono oggetto di detrazione anche quelle per:

- l'acquisto di mobili per l'arredo dell'edificio oggetto di ristrutturazione, per un massimo di 10 mila euro (in pratica si concede un bonus di 5.000 euro).
- la progettazione e per le prestazioni professionali connesse all'esecuzione delle opere edilizie e alla messa a norma degli edifici.

In caso di ristrutturazioni con demolizione e ricostruzione, il beneficio fiscale si può ottenere solo nel caso di fedele ricostruzione dell'edificio. Sono quindi esclusi tutti gli interventi di ampliamento.

### **Contributi provinciali**

La Provincia autonoma di Bolzano concede contributi per interventi di coibentazione di:

- Pareti esterne
- Tetti
- Solai sottotetto
- Terrazze

Tale contributo è ammesso fino al 30% della spesa.

## **8.6 Illuminazione pubblica**

### **Certificati bianchi**

La grande flessibilità dell'incentivo dei certificati bianchi copre potenzialmente anche gli interventi nel settore dell'illuminazione pubblica. Con l'avvento delle nuove schede predisposte dal nuovo decreto si incentivano la sostituzione di lampade a maggior efficienza (a led).

L'incentivo viene calcolato sulla base dell'energia elettrica risparmiata a seguito dell'installazione di elementi illuminanti più efficienti.

Nella tabella seguente viene indicato un valore medio di incentivo in € della spesa di investimento. Si avverte però, che i dati sono da valutare con particolare cautela poiché si tratta di dati indicativi per i quali la normativa degli incentivi e delle agevolazioni è sottoposta a continue modifiche.

Tipologia incentivo	Unità	Valore Incentivo medio annuo	Durata incentivo [anni]
Certificati bianchi	€/anno per ogni MWh <sub>el</sub>	44	5

## 8.7 Mobilità

### Certificati bianchi

Con la delibera EEN 12/11 l'AEEG riconosce il contributo tariffario unitario anche per i Titoli di Efficienza Energetica di tipo IV. Si tratta dei TEE attestanti il conseguimento di risparmi di forme di energia primaria diverse dall'elettricità e dal gas naturale destinate all'impiego per autotrazione, cioè i biocarburanti. Il futuro dei biocarburanti per l'autotrazione è legato all'utilizzo di vari tipi di carburanti tipo: biometano, biodiesel e bioetanolo di seconda generazione.

Sono incentivati con certificati bianchi i seguenti interventi:

- diffusione di autovetture a trazione elettrica per il trasporto privato di passeggeri.
- diffusione di autovetture a trazione ibrida termo-elettrica per il trasporto privato di passeggeri.
- diffusione di autovetture alimentate a metano, per il trasporto di passeggeri.
- diffusione di autovetture alimentate a GPL per il trasporto di passeggeri.

## 8.8 Sintesi incentivazione

### 8.8.1 Quadro sinottico applicabilità

La seguente tabella ha lo scopo di mettere in evidenza quali sono le aree di intervento coperte dagli incentivi sopra descritti.

 sistema di incentivazione NON applicabile all'intervento

 sistema di incentivazione applicabile all'intervento

	RID*	SSP**	Conto termico	Certificati bianchi	Contributo provinciale	Detrazioni fiscali 55%
Fotovoltaico						
Solare termico						
Teleriscaldamento						
Sostituzione caldaie						
Ristrutturazioni edilizie						
Illuminazione pubblica						
Mobilità						

\*Ritiro Dedicato

\*\*Scambio Sul Posto

## Indicazioni sulle fonti

I vari gruppi di lavoro del team hanno consultato innumerevoli documenti e siti internet specializzati. Quella che segue è certamente una lista parziale, soprattutto per quanto riguarda le fonti consultate in rete. Si ringraziano particolarmente tutti gli Enti e le Società, gli uffici Provinciali e Comunali, le associazioni di categoria del Commercio, dell'Industria e dell'Artigianato, le imprese e ditte private, che hanno dato il loro contributo al progetto Open Energy con utilissimi dati contenuti in database o statistiche, spesso a solo uso interno, che hanno permesso di affinare, per quanto possibile, il Bilancio Energetico e delle Emissioni della città e a meglio stimare le potenzialità energetiche della città.

### Rilevamento dati per il Bilancio Energetico:

Autore / Ufficio	Dati
AE-Spa/EW AG	Forniture dettagliate di energia elettrica
AE-Spa/EW AG	AE SpA – EW AG: Forniture dettagliate di gas metano
APPA - ProvAutBZ	Database ad uso interno sui generatori di calore in Merano (2010)
ASTAT	Tavola Input-Output Provincia Bolzano <a href="http://goo.gl/rt5uy">http://goo.gl/rt5uy</a> <a href="http://www.provinz.bz.it/astat/download/tabelle_tavola_IO.xls">www.provinz.bz.it/astat/download/tabelle_tavola_IO.xls</a>
ASTAT	Popolazione di Merano: <a href="http://www.provinz.bz.it/astat/it/popolazione/popolazione.asp">http://www.provinz.bz.it/astat/it/popolazione/popolazione.asp</a>
ASTAT	Dati statistici sui consumi di energia e sull'edilizia residenziale di Province a e Merano
Azienda Municipalizzata Merano	Rifiuti Prodotti per macrosettore di attività
Camera di Commercio - Tutela dell'Ambiente	Registri MUD, Dati economici imprese, addetti, settori.
CISMA <a href="http://www.cisma.it/">http://www.cisma.it/</a>	Inventario Provinciale e Comunale delle emissioni in atmosfera
ISTAT	Conti ambientali delle emissioni in atmosfera Provincia di Bolzano <a href="http://www.istat.it/it/archivio/12571">http://www.istat.it/it/archivio/12571</a>
Fornitori di biomasse	Molino Merano Srl – Lana (BZ) OBI – Merano (BZ)
Fornitori di derivati del petrolio liquidi e gassosi:	Kuen Falca Srl – Merano (BZ) PVB Group - Bolzano Lombardi Srl – (Sinigo) Merano Liquigas SpA – Laives (BZ) Petrolcapa Srl – ORA (BZ) Pedrazzini Snc Carburanti combustibili – Bolzano MEMC SpA – consumi interni
Ufficio Patrimonio – Comune di Merano	Database ad uso interno sugli edifici di proprietà del Comune di Merano
INEMAR	Inventario emissioni CO2 Trentino Alto-Adige
Ufficio Patrimonio - ProvAutBZ	Database ad uso interno per edifici provinciali in Merano
Ufficio Risparmio Energia - ProvAutBZ	2012: Pannelli solari termici dal 1992 ad oggi
Dati centraline del traffico della Provincia di Bolzano	<a href="http://qlikview.services.silag.it/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=Traffico.qvw&amp;host=QVS@titan-a&amp;anonymous=true">http://qlikview.services.silag.it/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=Traffico.qvw&amp;host=QVS@titan-a&amp;anonymous=true</a>
Ufficio Tecnico – Comune di Merano	Cartografia cartacea storica (1907 – 1913 – 1920 - 1925 – 1934 – 1938 - 1950/60 – 1958 - 1976 – 1979 – 1991 - 1997) e cartografia digitale attuale Ortofotografie 2000 – 2009 – 2012 Piano Urbanistico Comunale 2000 (con aggiornamenti)

	Regolamento Edilizio 2005 (con aggiornamenti) Piano Tutela degli insiemi – Ensembleschutzplan 2009
WOBI - IPES – ProvAutBZ	Database ad uso interno per edifici Wobi-Ipes in Merano
Ufficio Manutenzione Edifici Pubblici – Comune di Merano	Relazioni sulla gestione delle centrali termiche installate negli edifici comunali - stagioni dal 2004-2005 fino al 2010-2011.

Altri documenti per l'analisi dati e elaborazione di scenari:

**Benedetti Cristina.** *Risanare l'esistente – bozen bolzano university press – 2011 – ISBN 978-88-6046-042-4*

**Boermans, K. Bettgenhäuser, A. Hermlink, S. Schimschar and other Ecofys international staff.** *Cost optimal building performance requirements – Calculation methodology for reporting on national performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of EPBD.* s.l. : (european council for an energy efficient economy) with the financial support from Eurima and the European Climate Foundation (ECF), May 2011.

**Business Location Südtirol – Alto Adige.** Alto Adige La green region d'Italia, 2012, at:  
[http://www.bls.info/upload/file/Alto\\_Adige\\_La\\_Green\\_Region\\_d'Italia\\_web\[1\].pdf](http://www.bls.info/upload/file/Alto_Adige_La_Green_Region_d'Italia_web[1].pdf)

**C 115. Volume 55.** s.l. Official Journal of the European Union, 19 April 2012. ISSN 1977-091X.

**CasaClima.** *Direttiva Tecnica CasaClima.* Bolzano : 31.10.2011, Agosto 2011. Versione 1.3.

**Castlunger (ASTAT).** “Analisi Strutturale dell'economia Altoatesina”, 2012

**COEWEB** <http://www.coeweb.istat.it/>

**Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation.** s.l. : CURT, Construction Users Roundtable, 2004.

**Comune di Merano Museo Civico.** *Plätze Merans – Piazze di Merano – 2011*

**Comune di Merano – Archivio Storico.** *Consultazione di numerose pubblicazioni e riproduzione di cartografie storiche, fra cui:*

- Österreichischer Städteatlas – Anhang Südtirol – Meran/Merano – Ludwig Boltzmann Institut für Stadtgeschichtsforschung – Verlag Franz Deuticke Verlag Athesia 1988
- Die Städte Tirols – 2.Teil – Südtirol – F.Hye – Universitätsverlag Wagner – Innsbruck 2001
- Meran Ein Beitrag zur Stadtgeographie – G. Bender – Bamberg 1974
- Coi piedi nell'acqua – Sinigo – 1991
- Opera Nazionale per i Combattenti – 24 Gennaio 1928 – documenti su Sinigo e Aziende agrarie

**Corrado, V., et al.** *TABULA-Building Typology Brochure, Italy.* s.l. : Intelligent Energy Europe, 2011.

**CTI.** *UNI TS 11300:2 Prestazioni energetiche degli edifici.* 28 maggio 2008.

**Dall'ò G., Gamberale M., Silvestrini G.** *Manuale di certificazione energetica degli edifici – Edizioni Ambiente – 2008 ISBN 978-88-89014-48-6*

**Daniel E. Campbell, Ahjond S. Garmestani** “An energy systems view of sustainability: Energy evaluation of the San Luis Basin, Colorado”, *Journal of Environmental Management* 95 (2012)

**Deng, Babbitt** “Economic-balance hybrid LCA extended with uncertainty analysis: case of study of a laptop computer”, *Journal of Cleaner Production*, 19: 1198-1206. 2011

**EIO-LCA Carnegie Mellon** <http://www.eiolca.net/>

**ENEA** “Le tecnologie innovative ed efficienti nei sistemi di generazione in assetto co-trigenerativo e nei sistemi integrati con unità a pompa di calore nelle applicazioni industriali e del terziario”, Report RSE/2009/18

**Eurac Research.** Calcolo e valutazione delle emissioni di CO2 e definizione di scenari di riduzione per la città di Bolzano, 2010.

**European Parliament.** *Regulations commission delegated regulation (EU) no. 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings.* s.l. : Official Journal of the European Parliament, 2012. REGULATION (EU) No 244/2012.

**Farri, F.** *Diritto dell'energia da fonti rinnovabili – QualEnergia Supplemento 1/2013*

**Gabrielli A., Zanol L.** *I.U.A.V. – Anno accademico 1992-1993 – Corso di geografia urbana e regionale – Merania. Meran.*

**GIS. Wikipedia.** [Online] [Cited: 02 06, 2013.] [http://it.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_informativo\\_territoriale](http://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_informativo_territoriale).

**Gottardi G.** *I.U.A.V. Anno accademico 1991-1992 – Corso di caratteri tipologici dell'architettura - Merano*

**Hayami H., Nakamura M.** “Applications of Input – Output Analysis to the Emission of Global Warming Gases”, *Managerial and Decision Economics*, Volume 18, 1997

**Hegger, Fuchs, Stark, Zeumer.** *Energie Atlas – Nachhaltige Architektur – Edition DETAIL – München – 2008 ISBN 978-3-7643-8385-5*

**Hertwich E. G.** “Life Cycle Approaches to Sustainable Consumption: A critical review”, *Environmental Science & Technology*, Volume 49, Issue 13, 2005

**Holzer A., Mezzalana G., Mock H., Visintin M.** *Oltre i muri – Cantieri, territorio e società in Alto Adige fra Ottocento e Novecento – Cassa Edile ProvAutBZ – 1995*

**Hondo H., Sakai S., Tanno S.** “Sensitivity Analysis of total CO2 emission intensities estimated using an input – output table”, *Applied Energy*, Volume 23, 2002

**Kurnitski J, Allard F, Braham D, Goeders G, Heiselberg P, Jagemar L, Kosonen R, Lebrun J, Mazzarella L, Railio J, Seppänen O, Schmidt M, Virta M.** . How to define nearly net zero energy buildings nZEB. *REHVA European HVAC Journal*. May 2011, Vol. 48.

**Lenzen, M.** “Error in Conventional and Input-Output-based Life-Cycle Inventories”, *Journal of Industrial Ecology*, Volume 4, Issue 4, 2000

**Lenzen M., Cohen C., Dey C., Foran B., Schaeffer R.** “Research on Sustainable Consumption using input-output analysis”, 1st International Workshop on Sustainable Consumption, AIST/SNTT, Ichigaya, Tokyo, Japan, 2003

**Leontief, W.** “Input-Output Economics”, New York, Oxford University Press, 1986, ISBN 0-19-503525-9

**Longo, S.** “Il Modello Input-Output applicato alle strategie di produzione e consumo sostenibili: un caso studio in Italia”, Dipartimento dell'Energia – Università di Palermo, 2011

Manno V. – Spadafora M.C. *Manuale del certificatore energetico – GRAFILL – 2013 – ISBN 13 978-88-8207-502-6*

Morzenti Pellegrini, R., et al. *Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile*. s.l. : Comune di Bergamo.

Ökoinstitut Südtirol/Alto Adige. *Progetto di Energy Management – Comune di Merano 2002*

Pixner Pertoll Anna. *Ins Licht Gebaut – Raetia – 2009*

Pulselli, R. “Integrating energy evaluation and geographic information systems for monitoring resource use in the Abruzzo region (Italy)”, *Journal of Environmental Management* 91 (2010)

Steinert W., Gresser A., Unterholzner H. *Gemeinsam planen wir Meran / Insieme progettiamo Merano – Arbeitsgemeinschaft Landschaftsleitplan zum Gemeindlichen Bauleitplan – Piano regolatore paesaggistico ad integrazione del Piano Urbanistico Comunale – November 2001*

TABULA, IEE Project. Project TABULA. *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment*. [Online] [Cited: 12 21, 2011.] <http://www.building-typology.eu/>.

TABULA. <http://areeweb.polito.it/ricerca/tabula/>

TU Wien 2009-2010. *Garden of Eden – City Lab Merano*  
<http://gardeneden-meran.blogspot.it/>

UNI TS 11300-Parte 2 *Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria*. s.l. : Maggio 2008 .

United Nation Development Program. La sfida del clima nel XXI secolo, at:  
[http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_20072008\\_IT\\_Chapter1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_IT_Chapter1.pdf)

Wiedmann, L. “Companies on the Scale. Comparing and Benchmarking the Sustainability Performance of Businesses”, *Journal of Industrial Ecology*, 13(3): 361-383. 2009

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 2005-2015. <http://www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/aria/piano-qualita-aria.asp>

#### Siti internet:

<b>Aree Produttive Ecologicamente attrezzate</b>	<a href="http://www.provincia.torino.gov.it/ambiente/agenda21/apea/">http://www.provincia.torino.gov.it/ambiente/agenda21/apea/</a> <a href="http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2009/086-09-Conser">http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2009/086-09-Conser</a>
<b>IDEA (Interactive Database for Energy-efficient Architecture)</b>	<a href="http://nesar.uni-siegen.de/wwwextern/idea/main.htm">http://nesar.uni-siegen.de/wwwextern/idea/main.htm</a>
<b>Sustainable Energy Action Plans – Piani di Azione per l'Energia Sostenibile</b>	Catalogo di SEAP delle città europee aderenti al Patto dei Sindaci <a href="http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_it.html">http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_it.html</a> <a href="http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_de.html">http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_de.html</a> <a href="http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_en.html">http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_en.html</a>
<b>Biomasse</b>	<a href="http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/energie/index_DE">http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/energie/index_DE</a>
<b>Indicatori CO2</b>	<a href="http://climate.nasa.gov/key_indicators">http://climate.nasa.gov/key_indicators</a>
<b>Abitare – costruire - energia</b>	<a href="http://www.centroconsumatori.it/40.html">http://www.centroconsumatori.it/40.html</a>
<b>Piattaforma xClima Europe</b>	<a href="https://europe.xclima.com/">https://europe.xclima.com/</a>
<b>Contratti EPC – BEI – Dott. Zobot - ProvMI</b>	<a href="http://www.slideshare.net/SmartCityExhibition/zobot">http://www.slideshare.net/SmartCityExhibition/zobot</a>
<b>Energy City Simulatore on-line</b>	<a href="http://www.energycity2013.it/">http://www.energycity2013.it/</a> <a href="http://www.energycity2013.it/play/it/">http://www.energycity2013.it/play/it/</a>

<b>Video progetto</b>	<a href="http://vimeo.com/64380182">http://vimeo.com/64380182</a>
<b>Varie statistiche INEMAR e SINANET</b>	<a href="http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/WebHome">http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/WebHome</a> <a href="http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarWiki/">http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarWiki/</a>
<b>ISPRA - SINANet</b>	<a href="http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni">http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni</a> <a href="http://www.sinanet.isprambiente.it/it/emissioni">http://www.sinanet.isprambiente.it/it/emissioni</a>
<b>Nazioni Unite – National Inventory Submissions</b>	<a href="http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5270.php">http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5270.php</a>
<b>Cambiamenti climatici</b>	<a href="http://www.climalteranti.it/">http://www.climalteranti.it/</a> <a href="http://www.climalteranti.it/category/emissioni/">http://www.climalteranti.it/category/emissioni/</a>
<b>SW EcoRegion</b>	<a href="http://www.ecospeed.ch/">http://www.ecospeed.ch/</a>
<b>European Environmental Agency</b>	Mappe ambientali interattive <a href="http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps#c5=&amp;co=5&amp;b_start=0">http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps#c5=&amp;co=5&amp;b_start=0</a>
<b>Impronta ecologica</b>	<a href="http://www.footprint.bz.it/">http://www.footprint.bz.it/</a> (si rimanda ai numerosissimi siti che si occupano del tema ed in particolare a <a href="http://www.footprintnetwork.org/it/">http://www.footprintnetwork.org/it/</a> e a <a href="http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/">http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/</a> )
<b>Geotermia a bassa entalpia</b>	<a href="http://www.litologia-geotermia.enea.it/">http://www.litologia-geotermia.enea.it/</a>
<b>Geotermia a bassa entalpia - Lombardia</b>	<a href="http://www.rinnovabililombardia.it/home">http://www.rinnovabililombardia.it/home</a> <a href="http://www.rinnovabililombardia.it/cartageoenergetica">http://www.rinnovabililombardia.it/cartageoenergetica</a>
<b>Centro Agroalimentare Bologna</b>	<a href="http://www.unendoenergiaitaliana.it/it/gi_caab.php">http://www.unendoenergiaitaliana.it/it/gi_caab.php</a>
<b>Cityporto - Padova</b>	<a href="http://www.cityporto.it">www.cityporto.it</a>
<b>Cityporto - Aosta</b>	<a href="http://www.slideshare.net/impresavda/presentazione-cityporto-aosta">http://www.slideshare.net/impresavda/presentazione-cityporto-aosta</a> <a href="https://www.regione.vda.it/gestione/riviweb/templates/asp/environnement.aspx?pkArt=1403">https://www.regione.vda.it/gestione/riviweb/templates/asp/environnement.aspx?pkArt=1403</a>
<b>Sustainable Mobility Plans</b>	<a href="http://www.mobilityplans.eu/">http://www.mobilityplans.eu/</a>
<b>Energy Efficiency in City LOGistics Services for Small and Mid-sized European Historic Towns</b>	<a href="http://www.enclose.eu/">http://www.enclose.eu/</a> <a href="http://www.enclose.eu/content.php?lang=it">http://www.enclose.eu/content.php?lang=it</a>
<b>Mappe pedonali</b>	<a href="http://nuovamobilita.wordpress.com/2013/03/14/honk-mappe-pedonali-a-pontevetra/">http://nuovamobilita.wordpress.com/2013/03/14/honk-mappe-pedonali-a-pontevetra/</a> <a href="http://www.marcodemistri.it/metrominuto-firenze-mappa-tempi-distanze-percorsi-pedonali/">http://www.marcodemistri.it/metrominuto-firenze-mappa-tempi-distanze-percorsi-pedonali/</a>
<b>Mobilità sostenibile</b>	<a href="http://mobilita.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/">http://mobilita.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/</a>
<b>Publicazioni Fondazione Einaudi</b>	<a href="http://www.opec.it/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=67&amp;Itemid=110&amp;lang=it">http://www.opec.it/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=67&amp;Itemid=110&amp;lang=it</a>
<b>Statistiche energetiche EU 2008</b>	<a href="http://energy.publicdata.eu/ee/vis.html#">http://energy.publicdata.eu/ee/vis.html#</a>
<b>Sankey Diagrams</b>	<a href="http://www.sankey-diagrams.com/">http://www.sankey-diagrams.com/</a> <a href="http://ramblings.mcpher.com/Home/excelquirks/d3/sankey">http://ramblings.mcpher.com/Home/excelquirks/d3/sankey</a> <a href="http://tamc.github.com/Sankey/">http://tamc.github.com/Sankey/</a> <a href="http://www.scotland.gov.uk/Publications/2006/01/19092748/8">http://www.scotland.gov.uk/Publications/2006/01/19092748/8</a> <a href="http://www.doka.ch/sankey.htm">http://www.doka.ch/sankey.htm</a> <a href="http://www.excelhero.com/blog/2010/03/energy-flow-chart.html">http://www.excelhero.com/blog/2010/03/energy-flow-chart.html</a>
<b>Freiburg</b>	<a href="http://www.greencity.freiburg.de/servlet/PB/menu/1182949_11/index.html">http://www.greencity.freiburg.de/servlet/PB/menu/1182949_11/index.html</a> <a href="http://www.freiburg.de/pb/,Lde/232437.html">http://www.freiburg.de/pb/,Lde/232437.html</a> <a href="http://www.sanierungskonfigurator.de/">http://www.sanierungskonfigurator.de/</a> <a href="http://www.freiburg.de/pb/,Lde/232437.html">http://www.freiburg.de/pb/,Lde/232437.html</a> <a href="http://www.dena.de/projekte/gebaeude/expertendatenbank-fuer-energieeffizientes-bauen-und-sanieren.html">http://www.dena.de/projekte/gebaeude/expertendatenbank-fuer-energieeffizientes-bauen-und-sanieren.html</a> <a href="http://www.energie-effizienz-experten.de/">http://www.energie-effizienz-experten.de/</a> <a href="http://www.freiburg.de/pb/,Lde/208100.html">http://www.freiburg.de/pb/,Lde/208100.html</a> <a href="http://www.freiburg.de/pb/,Lde/232537.html">http://www.freiburg.de/pb/,Lde/232537.html</a>
<b>Regolamenti Edilizi</b>	<a href="http://www.legambiente.it/contenuti/dossier/il-regolamento-edilizio-ditalia">http://www.legambiente.it/contenuti/dossier/il-regolamento-edilizio-ditalia</a>
<b>Stiftung Unternehmen Wald.</b>	<a href="http://www.wald.de/wie-viel-kohlendioxid-co2-speichert-der-wald-bzw-ein-baum/">http://www.wald.de/wie-viel-kohlendioxid-co2-speichert-der-wald-bzw-ein-baum/</a>
	<a href="http://www.provincia.bz.it/astat/it/agricoltura-ambiente-territorio/461.asp?redas=yes&amp;News_action=4&amp;News_article_id=336366">http://www.provincia.bz.it/astat/it/agricoltura-ambiente-territorio/461.asp?redas=yes&amp;News_action=4&amp;News_article_id=336366</a>
	<a href="http://www.reteclima.it/energia-rinnovabile-al-967-in-alto-adige/">http://www.reteclima.it/energia-rinnovabile-al-967-in-alto-adige/</a>