



*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*



*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*



Provincia di Massa-Carrara  
Decorata di Medaglia d'Oro al Valor Militare



# PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

## COMUNE DI MASSA

Programma cofinanziato con il Fondo Europeo  
per lo Sviluppo Regionale



Programme cofinancé par le Fonds Européen  
de Développement Régional

# AMBIENTEITALIA

Sistema di gestione per la qualità certificato da DNV  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERT-12313-2003-AQ-MIL-SINCERT

Sistema di gestione ambientale certificato da DNV  
UNI EN ISO 14001:2004  
CERT-98617-2011-AE-ITA-ACCREDIA

Progettazione ed erogazione di servizi di ricerca, analisi, pianificazione e consulenza nel campo dell'ambiente e del territorio

#### COORDINAMENTO DELLE ATTIVITÀ E SUPPORTO

ing. Alessandra Malagoli – Provincia di Massa Carrara

arch. Teresa Zattera – Provincia di Massa Carrara

dott. Luca Anghelè – Provincia di Massa Carrara

dott.sa Cristina Baudone – Provincia di Massa Carrara

dott. Daniele Orsini – Provincia di Massa Carrara

#### SOCIETÀ RESPONSABILE DELLO STUDIO



MILANO  
ROMA  
PISA  
TREVISO

**AMBIENTE ITALIA S.R.L.**  
Via Carlo Poerio 39 - 20129 Milano  
tel +39.02.27744.1 / fax +39.02.27744.222  
[www.ambienteitalia.it](http://www.ambienteitalia.it)  
Posta elettronica certificata:  
[ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it](mailto:ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it)

Codice progetto	14E081
Versione	04
Stato del documento	Definitivo
Autori	Filippo Liodice, Stefania Stassi
Revisione	Rodolfo Pasinetti
Approvazione	Rodolfo Pasinetti



## INDICE

<b>IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE DEL COMUNE DI MASSA</b>	<b>6</b>
<b>Il contesto di riferimento</b>	<b>6</b>
<b>L'approccio metodologico e le fasi di sviluppo</b>	<b>7</b>
<b>La strategia d'intervento al 2020</b>	<b>9</b>
<i>L'approccio integrato</i>	9
<i>Le direttrici di sviluppo</i>	10
<b>1 GLI ASSETTI SOCIO ECONOMICI DEL TERRITORIO</b>	<b>13</b>
<b>1.1 L'assetto demografico</b>	<b>13</b>
<b>1.2 L'assetto economico e produttivo del territorio</b>	<b>18</b>
<b>2 I CONSUMI FINALI DI ENERGIA</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Il quadro generale</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Il settore residenziale</b>	<b>26</b>
2.2.1 <i>Quadro di sintesi</i>	26
2.2.2 <i>I consumi termici</i>	29
2.2.3 <i>I consumi elettrici</i>	45
2.2.4 <i>I consumi elettrici nelle "secondo case"</i>	50
<b>2.3 Il settore terziario</b>	<b>53</b>
2.3.1 <i>Quadro di sintesi</i>	53
2.3.2 <i>Il terziario privato</i>	56
2.3.3 <i>Il terziario pubblico</i>	64
<b>2.4 Il settore dell'industria e dell'agricoltura</b>	<b>69</b>
2.4.1 <i>Quadro di sintesi</i>	69
<b>2.5 Il settore dei trasporti</b>	<b>72</b>
2.5.1 <i>Quadro di sintesi</i>	72
2.5.2 <i>Il trasporto privato</i>	74
<b>3 LA PRODUZIONE DI ENERGIA</b>	<b>87</b>
<b>4 LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub></b>	<b>90</b>
<b>4.1 I fattori di emissione</b>	<b>90</b>
<b>4.2 Il quadro generale</b>	<b>91</b>
<b>4.3 Il settore residenziale</b>	<b>95</b>
<b>4.4 Il settore terziario</b>	<b>97</b>
<b>4.5 Il settore dell'industria e dell'agricoltura</b>	<b>98</b>
<b>4.6 Il settore trasporti</b>	<b>100</b>



---

<b>5</b>	<b>L'INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub></b>	<b>102</b>
<b>6</b>	<b>LA STRATEGIA D'INTERVENTO AL 2020 – QUADRO DI SINTESI</b>	<b>104</b>
<b>7</b>	<b>IL SETTORE RESIDENZIALE</b>	<b>106</b>
	<b>7.1 Azioni</b>	<b>106</b>
	7.1.1 <i>Gli usi finali termici</i>	106
	7.1.2 <i>Gli usi finali elettrici</i>	112
	<b>7.2 Strumenti</b>	<b>113</b>
	<b>7.3 Obiettivi quantitativi</b>	<b>118</b>
<b>8</b>	<b>IL SETTORE TERZIARIO PUBBLICO</b>	<b>120</b>
	<b>8.1 Azioni</b>	<b>121</b>
	<b>8.2 Strumenti</b>	<b>121</b>
	<b>8.3 Obiettivi quantitativi</b>	<b>124</b>
<b>9</b>	<b>IL SETTORE DEI TRASPORTI</b>	<b>126</b>
	<b>9.1 Azioni</b>	<b>126</b>
	<b>9.2 Strumenti</b>	<b>127</b>
	<b>9.3 Obiettivi quantitativi</b>	<b>128</b>
<b>10</b>	<b>LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI</b>	<b>130</b>
	<b>10.1 Azioni</b>	<b>130</b>
	<b>10.2 Strumenti</b>	<b>131</b>
	<b>10.3 Obiettivi quantitativi</b>	<b>133</b>
	<b>PREMESSA</b>	<b>135</b>
	<b>IL SETTORE RESIDENZIALE</b>	<b>139</b>
	<b>IL SETTORE TERZIARIO</b>	<b>183</b>
	<b>IL SETTORE DEI TRASPORTI</b>	<b>199</b>
	<b>LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI</b>	<b>223</b>

## IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE DEL COMUNE DI MASSA

### Il contesto di riferimento

Negli ultimi anni le problematiche relative alla gestione delle risorse energetiche hanno assunto una posizione centrale nel merito dello sviluppo sostenibile: prima di tutto perché l'energia (o più esattamente l'insieme di servizi che l'energia fornisce) è una componente essenziale dello sviluppo; in secondo luogo perché il sistema energetico è responsabile di una parte importante degli effetti negativi delle attività umane sull'ambiente (a scala locale, regionale e globale) e sulla stabilità del clima.

Le emissioni di gas climalteranti sono ormai considerate un indicatore di impatto ambientale del sistema di trasformazione e uso dell'energia e le varie politiche concernenti l'organizzazione energetica fanno in gran parte riferimento a esse.

In generale, nell'ambito delle politiche energetiche vi è consenso sul fatto che per andare verso un sistema energetico sostenibile sia necessario procedere lungo tre direzioni principali:

- una maggiore efficienza e razionalità negli usi finali dell'energia;
- modi innovativi, più puliti e più efficienti, di utilizzo e trasformazione dei combustibili fossili, la fonte energetica ancora prevalente;
- un crescente ricorso alle fonti rinnovabili di energia.

Tutto questo è stato tradotto nelle conclusioni della Presidenza del Consiglio Europeo dell'8 e 9 marzo 2007, che sottolineano l'importanza fondamentale del raggiungimento dell'obiettivo strategico di limitare l'aumento della temperatura media globale al massimo a 2°C rispetto ai livelli preindustriali. In particolare, attraverso il cosiddetto "pacchetto energia e clima", l'Europa:

- sottoscrive un obiettivo UE di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 20 % entro il 2020 rispetto al 1990, indipendentemente da eventuali accordi internazionali;
- sottolinea la necessità di aumentare l'efficienza energetica nell'UE in modo da raggiungere l'obiettivo di risparmio dei consumi energetici dell'UE del 20 % rispetto alle proiezioni per il 2020;
- riafferma l'impegno a promuovere lo sviluppo delle energie rinnovabili attraverso un obiettivo vincolante che prevede una quota del 20 % di energie rinnovabili nel totale dei consumi energetici dell'UE entro il 2020.

Questa spinta verso un modello energetico più sostenibile avviene in un momento nel quale il modo stesso con cui si fa politica energetica sta rapidamente cambiando, sia a livello internazionale sia nazionale; uno dei punti centrali è nel **governo del territorio**, nella crescente importanza che viene ad assumere il collegamento tra **dove e come l'energia viene prodotta e utilizzata** e nella ricerca di soluzioni che coinvolgano sempre di più la **sfera locale**.

È quindi evidente la necessità di valutare attraverso quali azioni e strumenti le funzioni di un **Ente Locale** possano esplicitarsi e dimostrarsi incisive nel momento di orientare e selezionare le scelte in campo energetico sul proprio territorio.

In questo contesto si inserisce l'iniziativa "**PATTO DEI SINDACI**" promossa dalla Commissione Europea nel 2008, dopo l'adozione del pacchetto su clima e energia, al fine di coinvolgere i comuni e i territori europei in un percorso virtuoso di sostenibilità energetica e ambientale.



Tale iniziativa è di tipo volontario e impegna gli aderenti a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> di almeno il 20% entro il 2020, attraverso lo sviluppo di politiche locali che aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile e stimolino il risparmio energetico negli usi finali.

Al fine di tradurre il loro impegno politico in strategie concrete sul territorio, i firmatari del Patto si impegnano a predisporre e a presentare alla Commissione Europea il **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile** (PAES), un documento di programmazione energetica nel quale sono delineate le azioni principali che essi intendono realizzare per raggiungere gli obiettivi assunti e individuati gli strumenti di attuazione delle stesse.

Il Patto dei Sindaci rappresenta quindi una importante opportunità, per un'Amministrazione Comunale, di fornire un contributo concreto all'attuazione della politica europea per la lotta ai cambiamenti climatici.

Forte di questa consapevolezza, **il Comune di Massa ha preso la decisione di aderire al Patto dei Sindaci, ratificando questa scelta con delibera di Consiglio Comunale.**

## L'approccio metodologico e le fasi di sviluppo

Il piano di lavoro per la redazione del *Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Massa* è stato suddiviso secondo le fasi e le attività di seguito dettagliate e che seguono le linee guida preparate dal Joint Research Centre per conto della Commissione Europea:

- **analisi del sistema energetico comunale** attraverso la ricostruzione del bilancio energetico e la predisposizione dell'Inventario Base delle Emissioni di gas serra;
- **valutazione dei potenziali di intervento a livello locale**, vale a dire del potenziale di riduzione dei consumi energetici finali nei diversi settori di attività e del potenziale di incremento della produzione locale di energia da fonti rinnovabili o altre fonti a basso impatto, attraverso la ricostruzione dei possibili scenari di evoluzione del sistema energetico;
- **definizione del Piano d'Azione (obiettivi, azioni e strumenti):**
  - individuazione degli obiettivi di incremento dell'efficienza del sistema energetico locale e delle linee strategiche di intervento atte a conseguirli;
  - definizione delle azioni da intraprendere con diversi livelli di priorità;
  - identificazione e analisi degli strumenti più idonei per la realizzazione degli interventi individuati (strumenti di programmazione e controllo, di incentivazione, di gestione e verifica, ecc).

## Analisi del sistema energetico locale e definizione dell'inventario delle emissioni

Qualsiasi azione messa in atto per cambiare gli attuali schemi di sfruttamento delle risorse energetiche di un territorio, ridurre gli impatti e incrementarne la sostenibilità complessiva, non può prescindere da un'analisi che consenta di definire e tenere monitorata la struttura, passata e presente, sia della domanda che dell'offerta di energia sul territorio e degli effetti ad esse correlati in termini di emissioni di gas serra.

La prima fase del programma di lavoro ha riguardato, pertanto, l'analisi del sistema energetico comunale attraverso la ricostruzione del bilancio energetico e la predisposizione dell'inventario delle emissioni di gas serra.

Questa analisi, i cui risultati sono stati riportati nella prima parte del documento, rappresenta un importante strumento di supporto operativo per la pianificazione energetica comunale, non limitandosi a "fotografare" la situazione attuale, ma fornendo strumenti analitici ed interpretativi della situazione energetica, della sua evoluzione storica, della sua configurazione a livello territoriale e a livello settoriale. Da ciò deriva la possibilità di indirizzare opportunamente le azioni e le iniziative finalizzate all'incremento della sostenibilità del sistema energetico nel suo complesso.

L'analisi suddetta è stata strutturata secondo le fasi di seguito dettagliate.

▪ **Bilancio energetico comunale**

Predisposizione di una banca dati relativa ai consumi dei diversi vettori energetici con una suddivisione in base alle aree di consumo finale e statisticamente rilevabili e agli impianti di produzione/trasformazione di energia eventualmente presenti sul territorio comunale (considerando le tipologie impiantistiche, la potenza installata, il tipo e la quantità di fonti primarie utilizzate, ecc.).

Per quanto riguarda i consumi finali, il livello di dettaglio realizzato ha riguardato tutti i vettori energetici utilizzati sul territorio e i principali settori di impiego finale: residenziale, terziario, edifici comunali, illuminazione pubblica, industria, agricoltura e trasporti.

▪ **Approfondimenti settoriali**

Analisi sia delle componenti socio-economiche che necessitano l'utilizzo delle fonti energetiche, sia delle componenti tecnologiche che di tale necessità sono il tramite. Tale analisi è stata realizzata mediante studi di settore, procedendo cioè ad una contestualizzazione dei bilanci energetici a livello del territorio, analizzando gli ambiti e i soggetti socio-economici e produttivi che agiscono all'interno del sistema dell'energia. Individuando sia i processi di produzione di energia, sia i dispositivi che di tale energia fanno uso, considerando la loro efficienza, la loro possibilità di sostituzione e la loro diffusione in relazione all'evoluzione dell'economia, delle tendenze di mercato e dei vari aspetti sociali alla base anche delle scelte di tipo energetico. Essa si colloca come un approfondimento dell'analisi dei consumi elaborata in precedenza.

▪ **Ricostruzione dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>**

Le analisi svolte sul sistema energetico sono state accompagnate da analoghe analisi sulle emissioni di gas climalteranti da esso determinate. Tale valutazione è avvenuta anche in relazione a ciò che succede fuori dal territorio comunale, ma da questo determinato, applicando un principio di responsabilità.

**Definizione del Piano d'Azione (obiettivi, azioni e strumenti)**

Una volta definiti gli intervalli possibili di azione, nei diversi settori e ambiti, è stata sviluppata un'analisi finalizzata a delineare "lo scenario obiettivo al 2020" e la strategia di Piano; vale a dire a individuare gli ambiti prioritari di intervento e il mix ottimale di azioni e strumenti in grado di garantire una riduzione al 2020 dei consumi di fonti fossili e delle emissioni in linea con gli obiettivi assunti con l'adesione al Patto dei Sindaci.



La definizione della strategia di Piano è stata sviluppata secondo le fasi di seguito dettagliate:

- individuazione degli ambiti prioritari di intervento e quantificazione degli obiettivi di efficientamento degli stessi;
- selezione delle linee d'azione strategiche da intraprendere con diversi livelli di priorità atte a conseguire gli obiettivi delineati;
- identificazione e analisi degli strumenti più idonei per la realizzazione e la diffusione degli azioni selezionate (strumenti di programmazione e controllo, di incentivazione, di gestione e verifica).
- predisposizione di "schede d'azione" finalizzate a descrivere sinteticamente ogni intervento selezionato, e che rappresentano la "roadmap" del processo di implementazione del Piano. Le schede riportano, infatti, le caratteristiche fondamentali degli interventi considerando, in particolare, la loro fattibilità tecnico-economica, i benefici ambientali ad esse connesse in termini di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, i soggetti coinvolti.

## La strategia d'intervento al 2020

### *L'approccio integrato*

La definizione della strategia di intervento al 2020 si è basata su un approccio integrato e cioè su considerazioni riguardanti sia l'aspetto della domanda che l'aspetto dell'offerta di energia a livello locale. Infatti, se la questione dell'offerta di energia ha da sempre costituito la base della pianificazione, giustificata col fatto che scopo di quest'ultima fosse assicurare la disponibilità della completa fornitura energetica richiesta dall'utenza, è evidente che altrettanta importanza va data alla necessità di valutare le possibilità di riduzione della richiesta stessa.

Il punto fondamentale di tale approccio ha riguardato la necessità di basare la progettazione delle attività sul lato dell'offerta di energia in funzione della domanda di energia, presente e futura, dopo aver dato a quest'ultima una forma di razionalità che ne riduca la dimensione. Riducendo il fabbisogno energetico si ottengono infatti due vantaggi principali:

- si risparmia una parte significativa di quanto si spende oggi per l'energia e questi risparmi possono essere utilizzati per ammortizzare i costi d'investimento necessari ad effettuare interventi di riqualificazione ed efficientamento energetici;
- le fonti alternative diventano sufficienti per soddisfare una quota significativa del fabbisogno locale di energia.

La riduzione dei consumi energetici mediante l'eliminazione degli sprechi, la crescita dell'efficienza, l'abolizione degli usi impropri, sono quindi la premessa indispensabile per favorire lo sviluppo delle fonti energetiche alternative, in modo da ottimizzarne il relativo rapporto costi/benefici rispetto alle fonti fossili.

L'orientamento generale che si è seguito nel contesto del governo della domanda di energia, si è basato sul concetto delle migliori tecniche e tecnologie disponibili. In base a tale concetto, ogni qual volta sia necessario procedere verso installazioni ex novo oppure verso retrofit o sostituzioni, ci si deve orientare ad utilizzare ciò che di meglio, da un punto di vista di sostenibilità energetica, il mercato può offrire.

Sul lato dell'offerta di energia si è invece data priorità allo sviluppo delle fonti rinnovabili prevalentemente a livello diffuso.

In considerazione del fatto che lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili è in genere fortemente condizionato dai rapporti con le condizioni territoriali, ambientali e sociali, le analisi sono state orientate alla selezione di interventi in grado di combinare aspetti energetici, ecologici, ambientali e socio-economici e quindi di garantire un bilancio costi/benefici ottimale di un loro sfruttamento delle fonti e un concreto supporto all'economia locale.

### *Le direttrici di sviluppo*

L'obiettivo generale che la strategia di Piano si è posto, è quello di superare le fasi caratterizzate da azioni sporadiche e sconordinate, per quanto meritevoli, e di passare ad una fase di standardizzazione di alcune azioni. Ciò discende dalla consapevolezza che l'evoluzione del sistema energetico comunale verso livelli sempre più elevati di consumo ed emissione di sostanze climalteranti non può essere fermata se non introducendo dei livelli di intervento molto vasti e che coinvolgano il maggior numero di attori possibili e il maggior numero di tecnologie. La selezione e la pianificazione delle azioni all'interno del PAES non ha quindi potuto prescindere anche dalla individuazione e definizione di opportuni strumenti di attuazione delle stesse, in grado di garantirne una reale implementazione e diffusione sul territorio.

In relazione all'obiettivo generale assunto, la strategia di Piano ha individuato **3 direttrici** principali di sviluppo delle diverse azioni e degli strumenti correlati, identificabili con i diversi ruoli che l'Amministrazione comunale può giocare in campo energetico.

#### ▪ **Proprietario e gestore di un patrimonio (edifici, illuminazione, veicoli)**

Prima di tutto la strategia di Piano ha affrontato il tema del patrimonio pubblico (edilizia, illuminazione, ecc.), delle sue performance energetiche e della sua gestione.

Benché, dal punto di vista energetico, il patrimonio pubblico (edifici, illuminazione stradale, veicoli) incida relativamente poco sul bilancio complessivo di un comune, l'attivazione di interventi di efficientamento su di esso può risultare un'azione estremamente efficace nell'abito di una strategia energetica a scala locale. Essa infatti consente di raggiungere diversi obiettivi, tra i quali in particolare:

- miglioramento della qualità energetica del patrimonio pubblico, con significative ricadute anche in termini di risparmio economico, creando indotti che potranno essere opportunamente reinvestiti in azioni ed iniziative a favore del territorio;
- incremento dell'attrattività del territorio, valorizzandone e migliorandone l'immagine;
- promozione degli interventi anche in altri settori socio-economici e tra gli utenti privati.

Dato che l'esigenza degli Enti Pubblici di ridurre i costi di gestione dell'energia del proprio patrimonio si scontra spesso con la scarsa conoscenza delle prestazioni energetiche dello stesso, le analisi di Piano sono state finalizzate innanzitutto, alla valutazione dei margini di efficientamento di edifici e sistema di illuminazione pubblica, alla selezione delle azioni prioritarie per ridurre consumi, e relativi costi; successivamente si sono analizzate modalità di gestione innovative in grado di garantire il necessario supporto finanziario per l'esecuzione degli interventi, anche in considerazione delle scarse risorse spesso a disposizione degli enti pubblici.



▪ **Pianificatore, programmatore, regolatore del territorio e delle attività che insistono su di esso**

Il PAES rappresenta uno strumento indispensabile nella riqualificazione del territorio, legandosi direttamente al conseguimento degli obiettivi di contenimento e riduzione delle emissioni in atmosfera (in particolare dei gas climalteranti), di miglioramento dell'efficienza energetica, di riduzione dei consumi energetici e di minor dipendenza energetica. Esso è dunque uno strumento attraverso il quale l'amministrazione può predisporre un progetto complessivo di sviluppo dell'intero sistema energetico, coerente con lo sviluppo socioeconomico e produttivo del suo territorio e con le sue principali variabili ambientali ed ecologiche. Ciò comporta la necessità di una sempre maggiore correlazione e interazione tra la pianificazione energetica e i documenti di programmazione, pianificazione o regolamentazione urbanistica, territoriale e di settore di cui i Comuni già dispongono. Risulta quindi indispensabile una lettura di tali documenti alla luce degli obiettivi del PAES, indagando le modalità con cui trasformare le indicazioni in esso contenute in norme/indicazioni al loro interno.

▪ **Promotore, coordinatore e partner di iniziative sul territorio**

Vi è consapevolezza sul fatto che molte azioni sono scarsamente gestibili dalla sola pubblica amministrazione attraverso gli strumenti di cui normalmente dispone, ma vanno piuttosto promosse tramite uno sforzo congiunto da parte di più soggetti.

Quello dell'azione partecipata è uno degli strumenti di programmazione che attualmente viene considerato tra i mezzi più efficaci, a disposizione di una Amministrazione Pubblica, per avviare iniziative nel settore energetico. Strategie, strumenti e azioni possono trovare, quindi, le migliori possibilità di attuazione e sviluppo proprio in tale ambito. Un programma di campagne coordinate può rappresentare un'importante opportunità di innovazione per le imprese e per il mercato, può essere la sede per la promozione efficace di nuove forme di partnership nell'elaborazione di progetti operativi o per la sponsorizzazione di varie azioni. Gli interventi in campo energetico possono richiedere in alcuni casi tempi di ritorno degli investimenti piuttosto lunghi; un coinvolgimento esteso di soggetti in grado di creare le condizioni di fattibilità di interventi in campo energetico, può fornire le condizioni necessarie per svincolare la realizzazione dalla dipendenza dalle risorse pubbliche e per garantirne una diffusione su ampia scala.

Sono state quindi indagate le possibilità per il Comune di proporsi come referenti per la promozione di tavoli di lavoro e/o accordi di programma con i soggetti pubblici o privati che, direttamente o indirettamente e a vari livelli, partecipano alla gestione dell'energia sul territorio, e delineate le modalità di costruzione di partnership operative pubblico-private, finalizzate all'attivazione di meccanismi finanziari innovativi in grado anche di valorizzare risorse e professionalità tecniche locali. Ad esempio:

- creazione di gruppi di acquisto per impianti, apparecchiature, tecnologie, interventi di consulenza tecnica attraverso accordi con produttori, rivenditori o installatori, professionisti;
- creazione di meccanismi di azionariato diffuso per il finanziamento di impianti;
- collaborazioni con investitori privati, società energetiche ed ESCO

La strategia di Piano ha preso quindi in considerazione azioni e strumenti in grado di attivare filiere produttive integrate con l'economia locale, l'ambiente e il territorio, individuando strumenti di leva economico-finanziaria consentendo una sostenibilità delle suddette filiere che vada oltre la fase di sostegno finanziario.





## IL SISTEMA ENERGETICO COMUNALE

### 1 GLI ASSETTI SOCIO ECONOMICI DEL TERRITORIO

L'analisi di alcuni indicatori di contesto legati agli assetti demografici e socio-economici di un territorio, risulta necessaria al fine di poter leggere e interpretare correttamente gli andamenti dei consumi energetici, comprendendone le cause specifiche. Nelle prossime pagine, attraverso un'analisi prevalentemente statistica, saranno descritti alcuni indicatori di inquadramento generale del territorio legati ai residenti, all'aggregazione dei nuclei familiari, alla struttura economica e imprenditoriale del territorio, fino ad analisi più specifiche sugli andamenti delle nuove costruzioni e sullo sviluppo urbano (descritti nel capitolo dedicato all'edilizia residenziale). Gli indicatori selezionati, in modo diretto o indiretto, risultano correlati all'andamento dei consumi energetici, in particolar modo del settore residenziale ma anche alla domanda di servizi da parte del Comune e alla domanda di trasporti.

#### 1.1 L'assetto demografico

L'evoluzione della popolazione è descritta a partire dal 2003 fino al 2010, avendo come riferimento la popolazione al 1° gennaio di ogni anno. Nel 2003 i residenti a Massa ammontavano a circa 67.600 unità, mentre nel 2010 raggiungono quasi le 71.000 unità. L'incremento, di circa 3.400 abitanti nell'arco dei sette anni considerati, corrisponde a un aumento del 5 % della popolazione residente.

Andamento delle popolazione residente a Massa fra 2003 e 2010

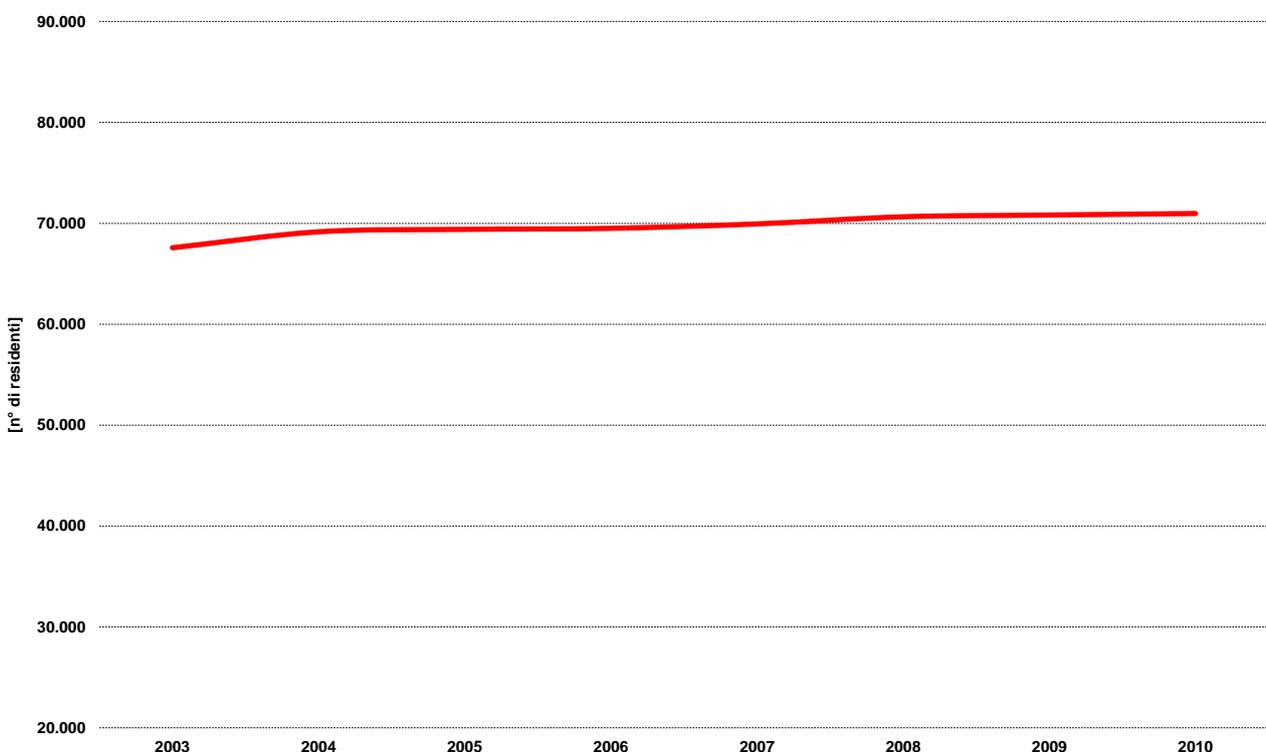


Grafico 1.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Nei capitoli seguenti si porrà a confronto la disaggregazione dei consumi di energia con la distribuzione della popolazione residente nel Comune di Massa, descritta in questo paragrafo.

Oltre al dato prettamente demografico, un parametro di rilievo nelle analisi energetiche disposte ai capitoli seguenti, è rappresentato dalle dinamiche evolutive dei nuclei familiari. Infatti, la crescita o decrescita dei consumi energetici del settore residenziale è fortemente correlata al numero di nuclei familiari che a loro volta si legano alle abitazioni riscaldate o che in genere fanno uso di energia. La dinamica evolutiva dei nuclei familiari, per completezza dell'analisi, va letta non solo in termini di numero di nuclei familiari ma anche di struttura media degli stessi. Negli ultimi anni, infatti, si evidenzia a livello nazionale una tendenza alla riduzione del numero medio di componenti che costituiscono i nuclei familiari e a un incremento dei nuclei familiari monocomponente o bicomponente, dovuti alle dinamiche sociali del territorio.

L'evoluzione del numero delle famiglie viene rappresentata in serie storica dal 2003 al 2010. Dal grafico emerge l'andamento crescente del numero dei nuclei familiari nei sette anni analizzati. Infatti la famiglie passano da circa 28.800 unità nel 2003 a circa 31.100 nel 2010, segnando un aumento dell'8 %.

Numero di famiglie a Massa fra 2003 e 2010

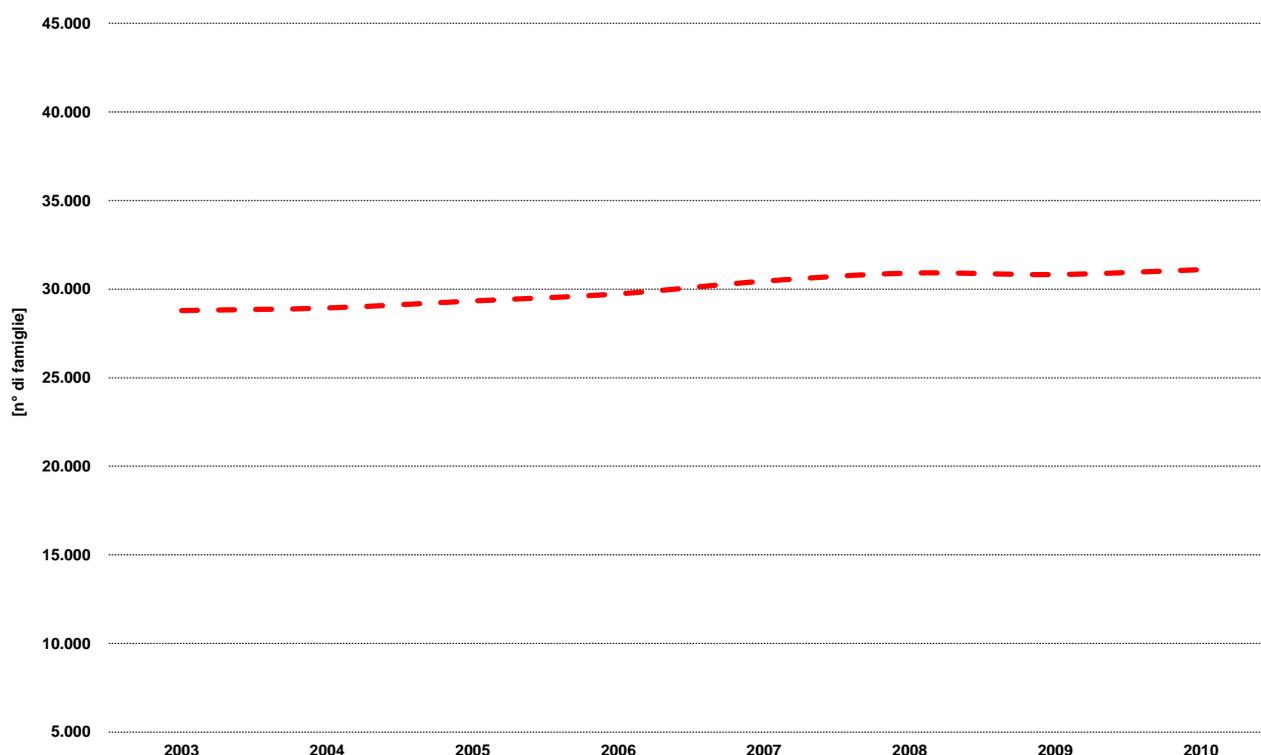


Grafico 1.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Le differenti dinamiche con cui variano popolazione e famiglie risentono di una modifica strutturale dei nuclei familiari che è già chiara se si pongono a confronto i valori percentuali di crescita fra 2003 e 2010:

- le famiglie crescono di 8 punti;
- i residenti crescono di 5 punti.

I tre punti percentuali di scarto e la maggiore velocità di crescita delle famiglie rispetto ai residenti è indicativo di una riduzione del numero medio di componenti delle famiglie nel corso degli ultimi anni.



Il grafico seguente evidenzia proprio l'andamento del numero medio di componenti nel corso delle ultime annualità confermando la lineare decrescita media. Si passa da circa 2,35 componenti nel 2003 a 2,28 nel 2010. Si ritiene che nel corso delle prossime annualità si protrarrà ulteriormente al ribasso questo tipo di andamento.

Numero medio di componenti del nucleo familiare fra 2003 e 2010

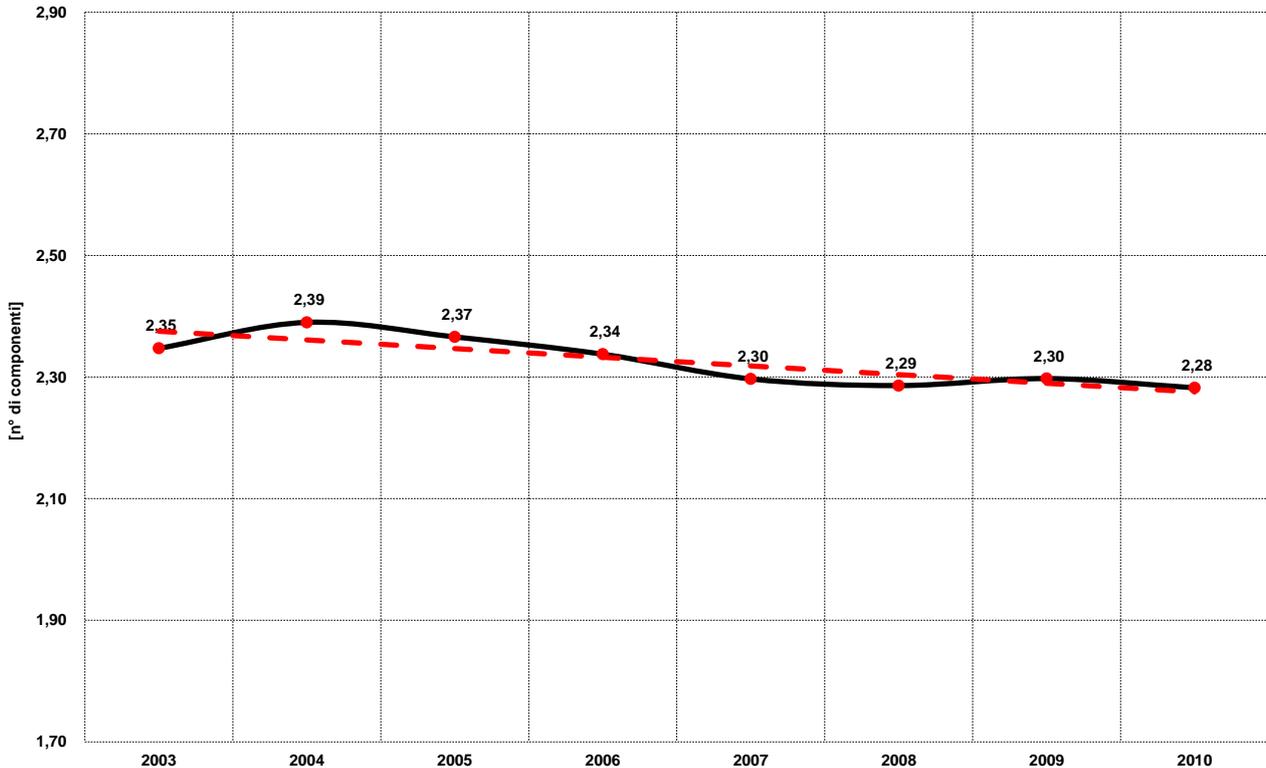


Grafico 1.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Questo dato di carattere prettamente demografico risulta essere una delle informazioni fondamentali per poter interpretare l'andamento di consumi energetici di un Comune, soprattutto nelle analisi di serie storica. Infatti, come risulterà maggiormente evidente dalle analisi disposte ai capitoli successivi, i settori più importanti in termini di consumo energetico sono proprio quelli legati al domestico e alla residenza, contesti strettamente connessi alla struttura del nucleo familiare. Mediamente si ritiene che due persone residenti in abitazioni singole utilizzino quasi il doppio dell'energia necessaria ad alimentare un'unica utenza, nell'opzione di convivenza. Inoltre, l'analisi della struttura del nucleo familiare acquista rilevanza anche in relazione alla costruzione degli scenari di piano in cui sarà necessario proiettare al 2020 la struttura delle famiglie e della popolazione per quantificare il numero di abitazioni nuove occupate anche in coerenza con le indicazioni degli strumenti urbanistici vigenti che scenarizzano, sul lungo periodo, l'utilizzo del suolo e indirettamente il consumo di energia per il territorio comunale.

Oltre alla struttura del nucleo familiare, un ulteriore indicatore demografico di rilievo in correlazione alle analisi energetiche, è rappresentato dall'età della popolazione residente in un territorio comunale. Infatti la maggiore o minore età della popolazione e l'equilibrio fra i gruppi di popolazione disaggregati per archi d'età permette di valutare la maggiore o minore propensione di un territorio a realizzare

determinati interventi. La ristrutturazione delle abitazioni private, la sostituzione degli elettrodomestici, la sostituzione della propria autovettura o l'utilizzo della ciclabilità al posto degli spostamenti in auto, rappresentano scelte che si legano fortemente all'età della popolazione. Una popolazione squilibrata verso i gruppi più anziani implica una maggiore lentezza nella realizzazione di questo tipo di interventi oltre che un minore interesse a realizzarli. Una popolazione più giovane, invece, recepisce in maniera più rapida gli stimoli tecnologici che il mercato è in grado di offrire nel corso degli anni. Infine, va anche detto che l'età della popolazione influenza anche le scelte legate alla costruzione delle matrici di spostamento utilizzate per la descrizione dei flussi di mobilità e di conseguenza dei consumi energetici ascrivibili al settore dei trasporti. La popolazione disaggregata per archi d'età compie spostamenti variegati e differenti: in età lavorativa la popolazione si sposta per lavoro, in età di studio superiore o universitario la popolazione viaggia per studio in direzioni differenti, in età scolare (media, elementare) la popolazione viene accompagnata a scuola, in età post-lavorativa la popolazione gira in prevalenza all'interno del territorio comunale. Alcune fasce d'età (più anziani) non si muovono quanto altre.

Popolazione residente a Massa per età, nel 2010

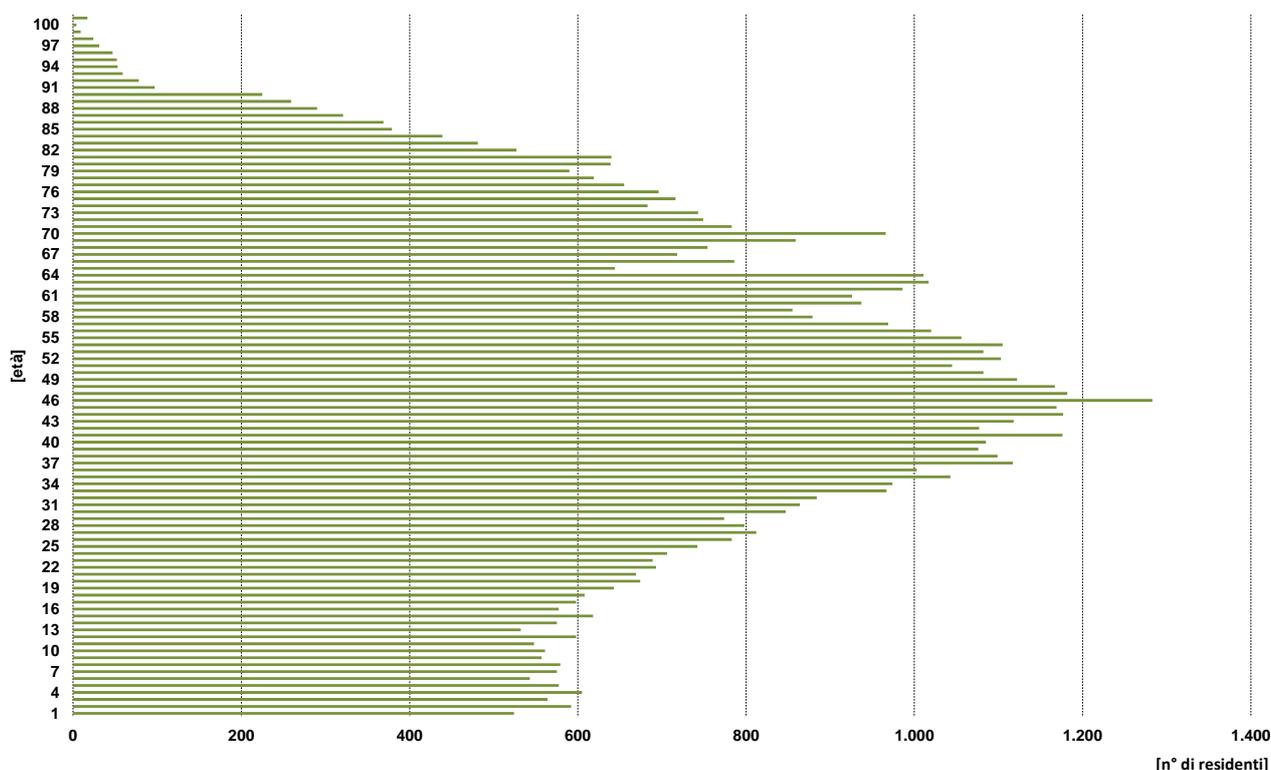


Grafico 1.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Il grafico precedente evidenzia la prevalenza della fascia più adulta (41-60 anni). Complessivamente si ritiene che la struttura della popolazione sia abbastanza equilibrata, con una buona rappresentazione di residenti più giovani. In particolare si evidenzia la presenza di:

- una quota del 17 % sotto i 20 anni;
- una quota del 26 % fra i 21 e i 40 anni;
- una quota del 30 % fra i 41 e i 60 anni;
- una quota del 22 % fra i 61 e gli 80 anni;
- una quota residua del 5 %, con più di 80 anni.

Popolazione di Massa nel 2010 per archi d'età

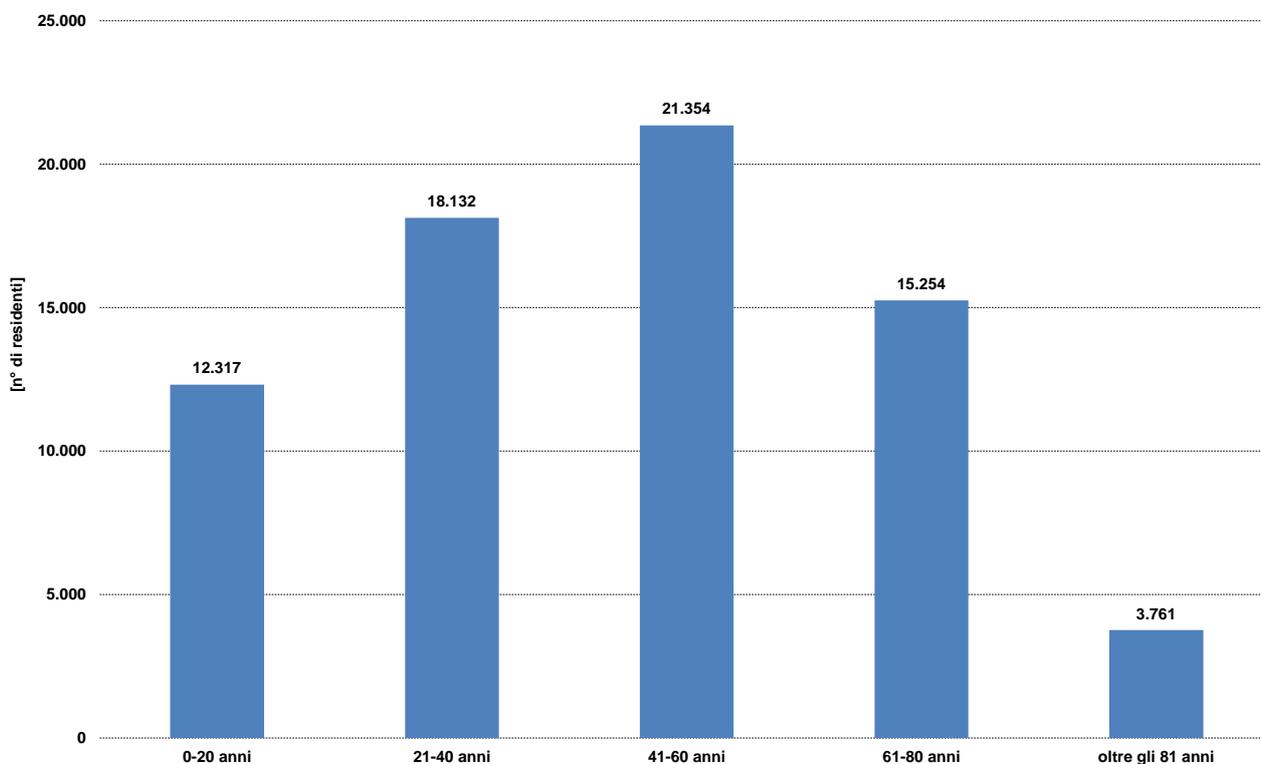


Grafico 1.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

La tabella che segue sintetizza i dati di popolazione e famiglie al 2010.

Comune	Popolazione 2010	Famiglie 2010	n° medio componenti
Massa	70.973	31.097	2,28

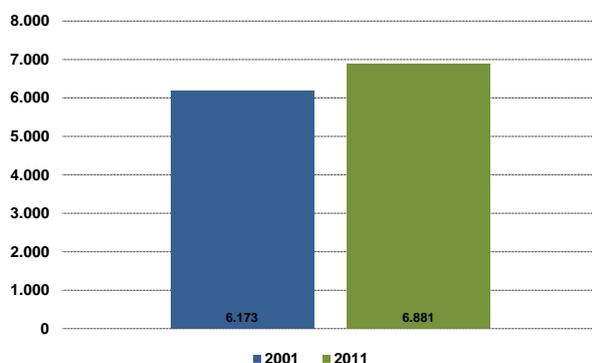
Tabella 1.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

## 1.2 L'assetto economico e produttivo del territorio

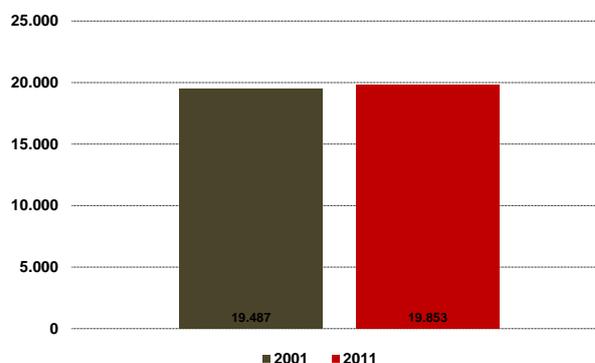
Accanto all'analisi dei dati riferiti all'andamento e alle caratteristiche demografiche del territorio, risulta altrettanto importante indagare la situazione economica e produttiva del territorio. I dati forniti dall'Istat attraverso il Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi 2011, in termini di numero di unità locali registrate e di numero di addetti, permettono di inquadrare la situazione relativa alle quantità e alle tipologie di attività economiche e produttive presenti, e di poterla confrontare con i dati riferiti al precedente censimento del 2001.

Nel 2011 si evidenzia la presenza di circa 6.900 UL attive a livello comunale a cui corrispondono poco meno di 20.000 addetti. Mediamente si tratta di tre addetti per ogni UL. Nel decennio descritto le UL si sono incrementate di 708 unità a cui è corrisposta una crescita di 366 addetti impiegati. Gli addetti sono cresciuti solo del 2 % e le unità locali dell'11 %. Per ogni UL in più si è evidenziata una crescita di 0,5 addetti.

Unità Locali attive nel 2001 e nel 2011



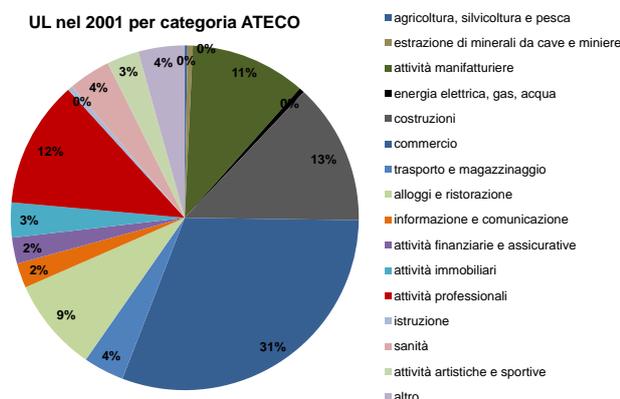
Addetti alle Unità Locali nel 2001 e nel 2011



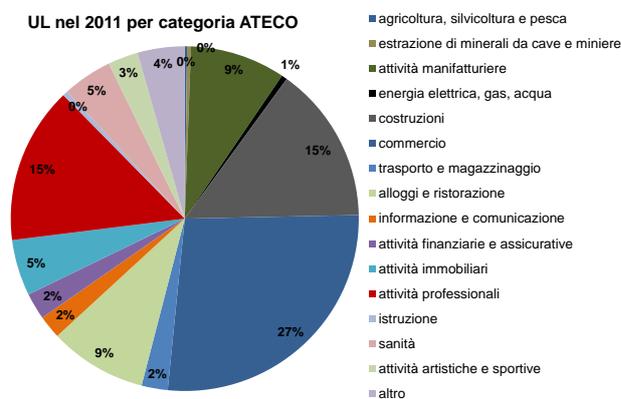
Grafici 1.6 e 1.7 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

La disaggregazione delle unità locali in categorie merceologiche evidenzia che la fetta principale è allocata al commercio; sebbene questo ambito evidenzi un leggero calo nel corso del decennio confrontato, si conferma essere in settore più importante anche a distanza di dieci anni.

UL nel 2001 per categoria ATECO



UL nel 2011 per categoria ATECO



Grafici 1.8 e 1.9 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Anche i settori delle costruzioni, quello delle attività professionali (studi d'ingegneria, architettura, avvocati ecc.), il comparto della manifattura e il settore alberghiero e della ristorazione presentano un'incidenza chiara nelle torte riportate sopra. Nell'analisi storica questi ambiti "secondari" risultano tutti



in crescita (anche se solo di qualche punto percentuale) fatto salvo il comparto manifatturiero che fra 2001 e 2011 perde tre punti percentuali di incidenza; resta, invece, invariato sul 9 % il peso delle UL allocate al comparto alberghiero-ristorativo. Le altre categorie merceologiche sono rappresentate in misura più modesta e meno significativa.

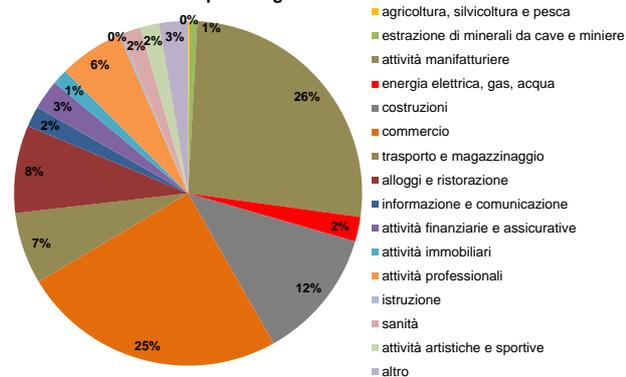
Le torte riferite al numero degli addetti disaggregato per ambito di attività presentano uno scenario in parte diverso rispetto a quello delle unità locali. Infatti, se da un lato viene confermato il commercio quale settore con un numero maggiore di addetti nel 2011 e che occupano il 27 % circa delle posizioni lavorative attive, dall'altro, le attività manifatturiere e il settore alberghiero-ristorativo registrano una maggiore incidenza rispetto alle U.L. con un peso rispettivo pari al 20 % e al 10 %.

Gli altri comparti incidono con percentuali minori sul totale.

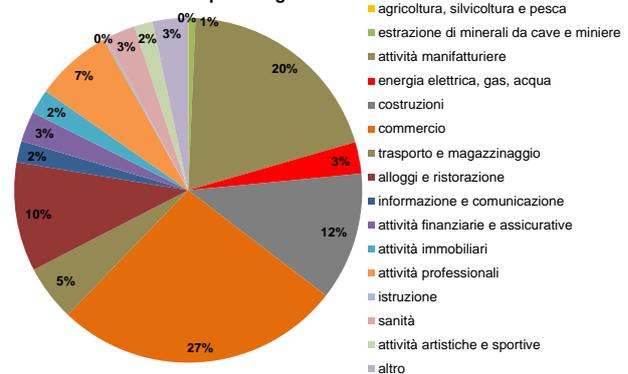
Il confronto fra le due torte (2001 e 2011) evidenzia anche una tendenza alla modifica delle leadership di categoria molto più marca rispetto a quanto evidenziabile nei grafici precedenti:

- le attività manifatturiere, che nel 2001 si caratterizzavano per un impiego di addetti pari a più del 25 % degli addetti complessivi, perdono incidenza per circa 6 punti percentuali;
- crescono, invece, commercio e settore alberghiero-ristorativo che guadagnano rispettivamente 2 punti percentuali di incidenza in più nel decennio.

Addetti alle UL nel 2001 per categoria ATECO



Addetti alle UL nel 2011 per categoria ATECO

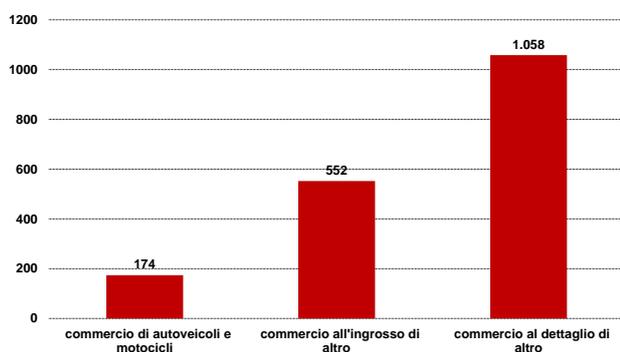


Grafici 1.10 e 1.11 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

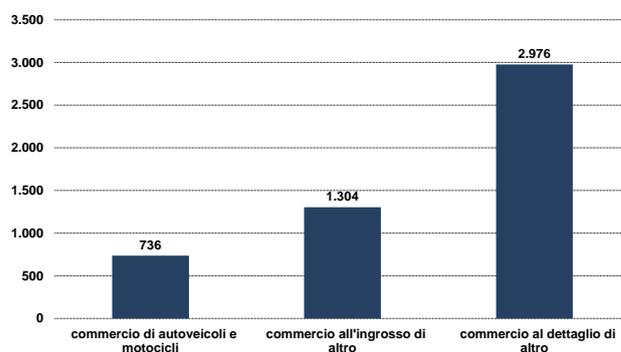
È possibile approfondire la struttura delle aziende allocate ai comparti commerciale e manifatturiero, ossia agli ambiti di attività più importanti nel territorio. I grafici che seguono dettagliano la struttura di questi comparti in termini di attività e di addetti nel singolo Comune.

Il commercio al dettaglio, costituito dalle unità medio-piccole di vicinato, risulta essere il più ampio per addetti e U.L., meno rilevanti sono invece il commercio all'ingrosso e la vendita di automezzi. Nel commercio al dettaglio rientra sia la vendita di prodotti alimentari (fetta principale) sia la vendita di altre tipologie di articoli. Sembra che in questo Comune non si evidenzino gli effetti derivanti dallo sviluppo di centri commerciali e super market e in generale della grande distribuzione che, in media in Italia, hanno portato a una decrescita delle unità di vicinato e allo sviluppo di imprese di più grandi dimensioni.

UL allocate al settore commerciale nel 2011



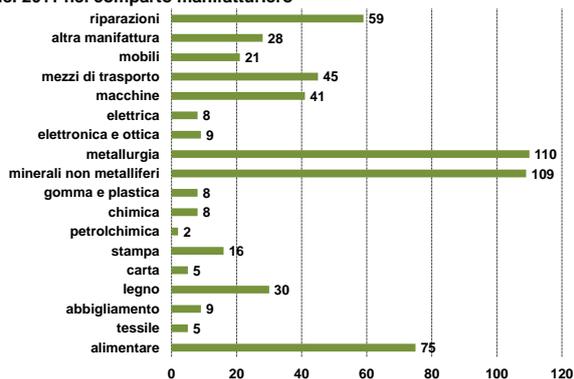
Addetti alle UL nel settore commerciale nel 2011



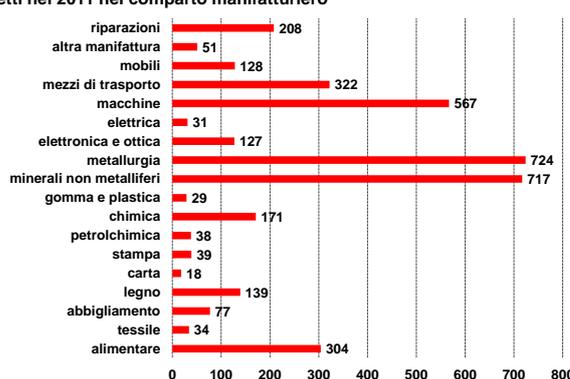
Grafici 1.12 e 1.13 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Nel comparto manifatturiero presenta una certa preminenza il settore dell'industria metallurgica e di lavorazione dei minerali non metalliferi con più di 700 addetti e 100 UL per ognuno dei comparti. Si distingue anche l'industria alimentare con 75 siti produttivi e più di 300 addetti. Le altre tipologie sono ben rappresentate, anche se con percentuali mino rilevanti.

UL nel 2011 nel comparto manifatturiero



Addetti nel 2011 nel comparto manifatturiero



Grafici 1.14 e 1.15 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

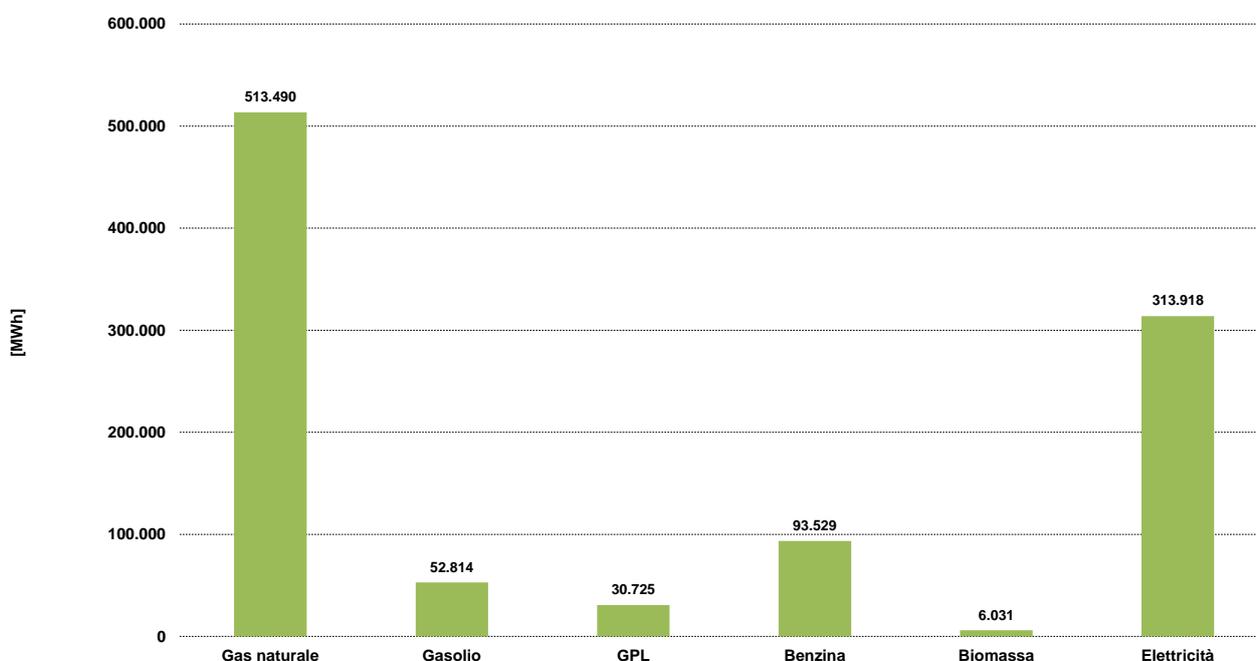
Un ultimo riferimento va fatto al comparto turistico-alberghiero, su cui viene predisposto un approfondimento nei prossimi capitoli; in questo comparto trovano lavoro più di 1.900 addetti (circa 500 in più rispetto al 2001) con più di 600 UL. Ai servizi di ristorazione è riconducibile l'80 % degli addetti impiegati nel comparto e la stessa quota di UL.

## 2 I CONSUMI FINALI DI ENERGIA

### 2.1 Il quadro generale

Il quadro complessivo dei consumi energetici nel Comune di Massa per il 2010 ricostruisce un utilizzo di energia pari a circa 1.010 GWh, intesi come energia finale utilizzata dall'insieme delle utenze. Per utenze si intende l'insieme delle utenze domestiche, terziarie, industriali, agricole, i consumi legati al trasporto privato e pubblico al livello comunale e i consumi riferiti all'alimentazione termica ed elettrica degli edifici pubblici. In questi consumi si include anche la quota di energia elettrica prodotta localmente da fonte rinnovabile, che incide in misura poco rilevante sui consumi elettrici complessivi (4 % dei consumi di energia elettrica) e di cui si dispone un dettaglio nel corso del documento. L'anno 2010 rappresenta l'annualità di riferimento per questo documento di bilancio. Sui dati di consumo energetico registrati nell'annualità 2010 saranno valutate le riduzioni da truardarsi entro il 2020.

Disaggregazione in MWh dei consumi finali di energia a livello comunale nel 2010



**Grafico 2.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

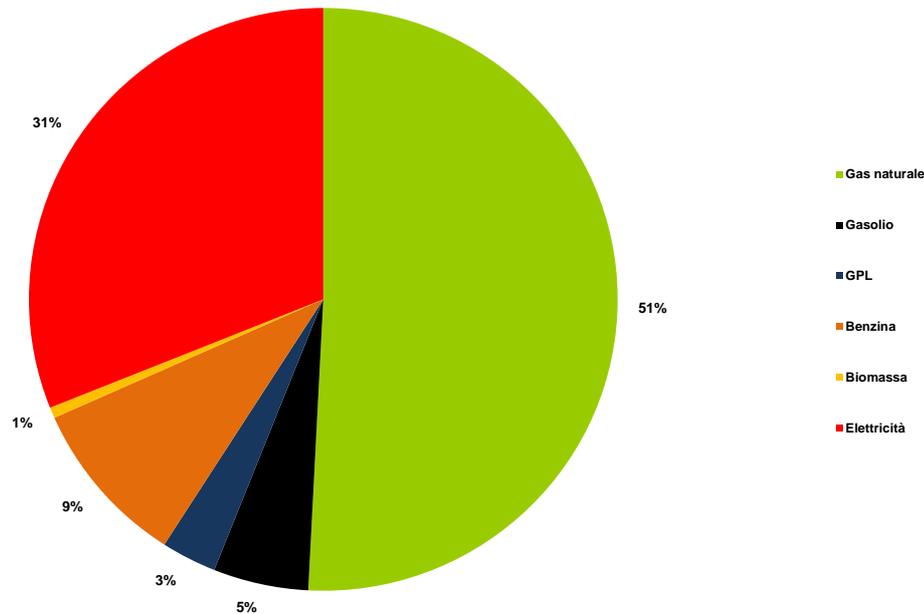
Il Grafico precedente disaggrega per vettore energetico le quantità annesse in bilancio. Risultando carenti i dati disaggregati in serie storica, non è stato possibile ricostruire andamenti completi dei consumi nel corso degli anni ma ci si è limitati all'annualità 2010, annualità di riferimento per la Baseline Emission Inventory (B.E.I.). Dove disponibili i dati, sarà possibile valutare le dinamiche in serie storica per specifico settore o vettore energetico.

Riguardo alla ripartizione dei consumi generali per vettore energetico, le quote predominanti sono quelle annesse in bilancio all'energia elettrica e al gas naturale. Risultano meno significative, invece, le quote di consumo legate all'utilizzo di prodotti petroliferi:

- il 51 % circa dei consumi è riferito all'utilizzo di gas naturale,

- l'energia elettrica pesa per 31 punti circa;
- la benzina per 9 punti;
- gasolio e GPL incidono rispettivamente per il 5 e il 3 % dei consumi del territorio.

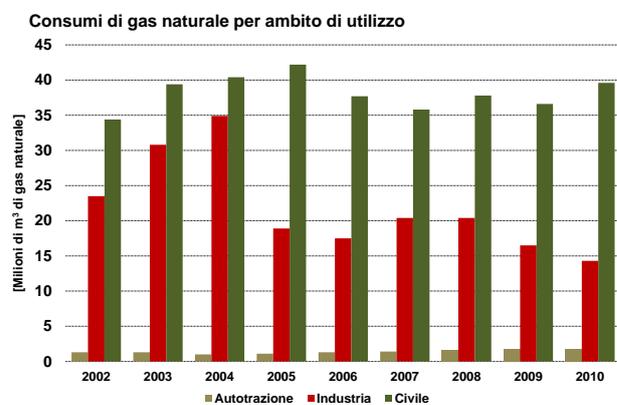
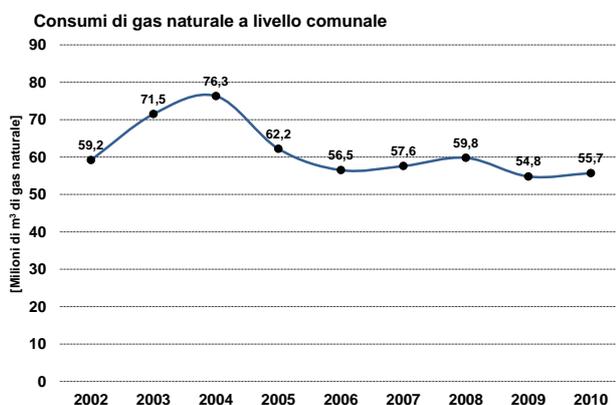
Disaggregazione percentuale dei consumi di energia al 2010 per vettore energetico



**Grafico 2.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Nel 2010 il consumo complessivo di gas naturale ammonta a circa 56 Milioni di m<sup>3</sup>.

Nel corso degli anni di cui si dispone il dato si assiste a una prima fase di crescita dei consumi compresa nel periodo 2002-2004 e a una successiva fase di decrescita (2004-2006), fino ad assestarsi su valori di consumo prossimi a 55 milioni di metri cubi annui. Rispetto alla fase di massimo consumo (2004) i consumi comunali di gas naturale si sono ridotti, nel 2010, del 27 % circa, l'equivalente di circa 20 Mm<sup>3</sup> di gas.



**Grafici 2.3 e 2.4** Elaborazione Ambiente Italia su base dati SNAM rete gas



A crescere e a decrescere sono i consumi del settore industriale che nel 2004 raggiungevano un picco pari circa 35 Milioni di m<sup>3</sup> e successivamente calano attestandosi sui 15 milioni annui.

L'altalenanza dei consumi di gas nel settore civile (include terziario e residenziale), invece, si lega principalmente alla variabile climatica e alla modifica annua del fabbisogno per il riscaldamento che ne deriva. In fine, per il gas adoperato nel settore dell'autotrazione è apprezzabile una leggera crescita.

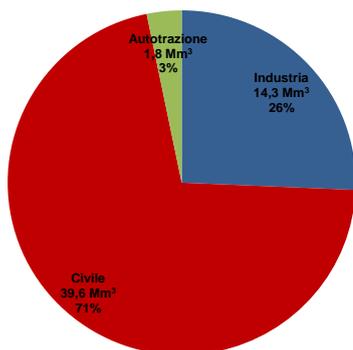
Nel 2010:

- il 70 % circa del gas riconsegnato a Massa è utilizzato nel settore civile;
- il 26 % viene riconsegnato all'industria;
- il residuo 3 % è riconsegnato ai distributori di carburante per autotrazione presenti nel territorio comunale.

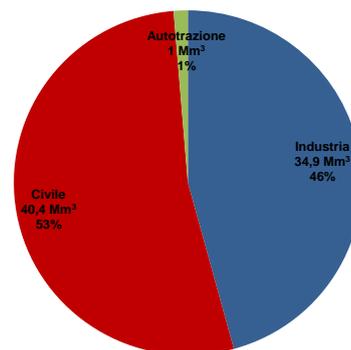
Nella fase di massimo sviluppo del comparto produttivo (2004), i rapporti fra le parti erano differenti:

- il settore produttivo presentava un'incidenza pari a circa il 20 % in più;
- il civile, per compensazione, pesava circa 20 punti in meno;
- l'autotrazione, invece, impegnava un punto percentuale del gas complessivo distribuito.

Consumi di gas naturale nel 2010



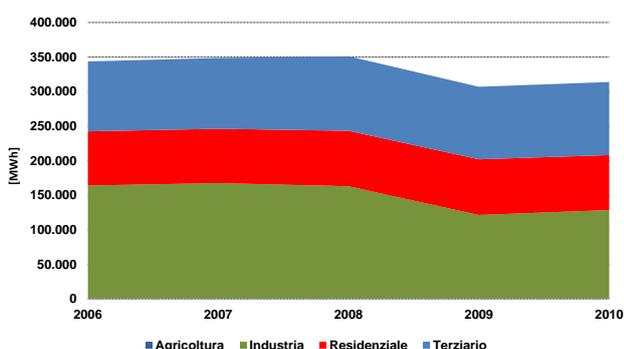
Consumi di gas naturale nel 2004



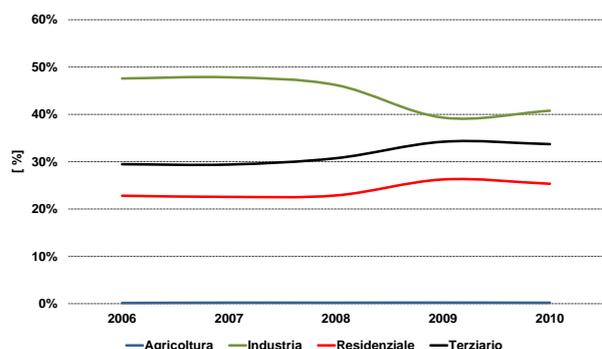
Grafici 2.5 e 2.6 Elaborazione Ambiente Italia su base dati SNAM rete gas

Anche per i consumi elettrici è possibile analizzare con maggior dettaglio gli andamenti in serie storica. Complessivamente, nel 2010, ammonta a circa 315 GWh il consumo elettrico complessivo del Comune di Massa.

Andamento dei consumi elettrici fra 2006 e 2010



Incidenza dei consumi elettrici per settore di attività sui consumi elettrici complessivi



Grafici 2.7 e 2.8 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione

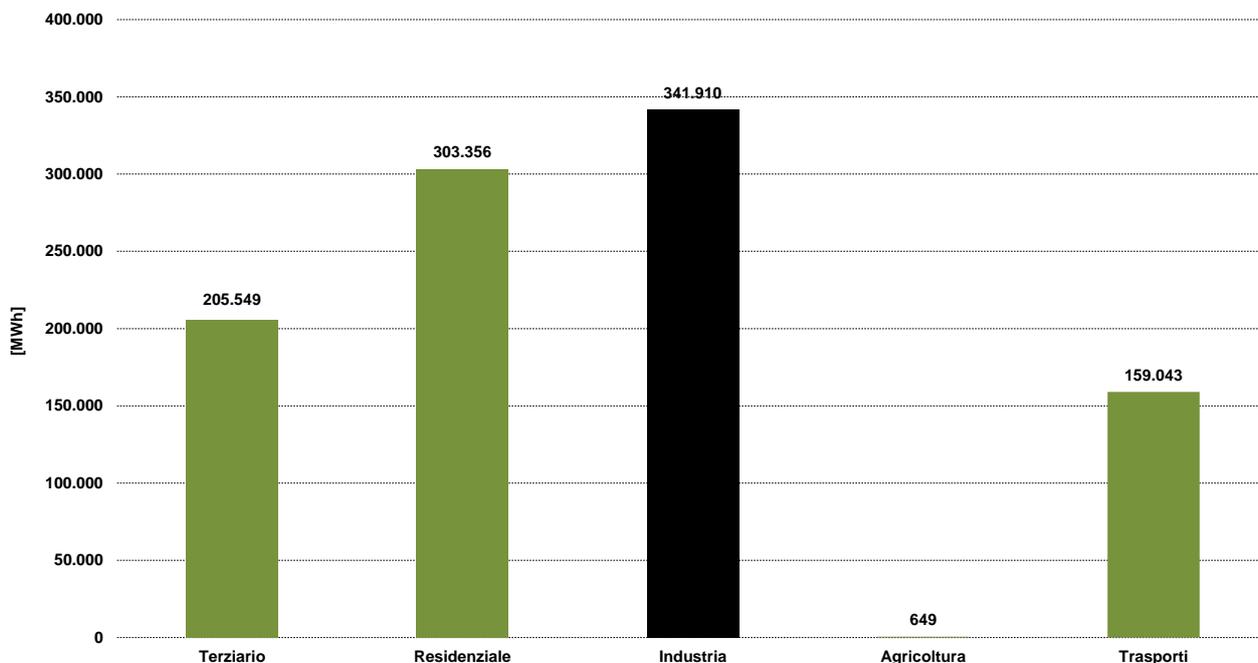
Anche in questo caso la serie storica evidenzia un calo importante dei consumi registrato fra 2006 e 2010. Per i consumi elettrici non si hanno a disposizione dati di consumo riferiti al 2004, anno di picco per i consumi di gas naturale; tuttavia è chiara la decrescita attribuibile al settore industriale che rispetto al 2006, nel 2010 perde circa 20 punti percentuali di consumo elettrico. I consumi elettrici nel comparto agricolo sono gli unici a presentare un andamento in crescita (+ 20 % circa nel 2010) ma comunque risultano irrilevanti in valore assoluto. Il settore domestico e il terziario presentano un andamento complessivamente piano.

In termini di leadership di un settore rispetto all'altro non si evidenziano modifiche sebbene si modifichi l'incidenza complessiva:

- l'industria nel 2006 impegnava il 50 % dell'energia elettrica utilizzata a livello comunale e nel 2010 perde 10 punti percentuali;
- il terziario, rispetto al 2006 (anno in cui incideva per il 30 % dei consumi elettrici), guadagna nel 2010 5 punti percentuali di incidenza;
- allo stesso modo il residenziale, che nel 2006 era responsabile del 22 % circa del consumo elettrico comunale, nel 2010 raggiunge il 25 % circa.

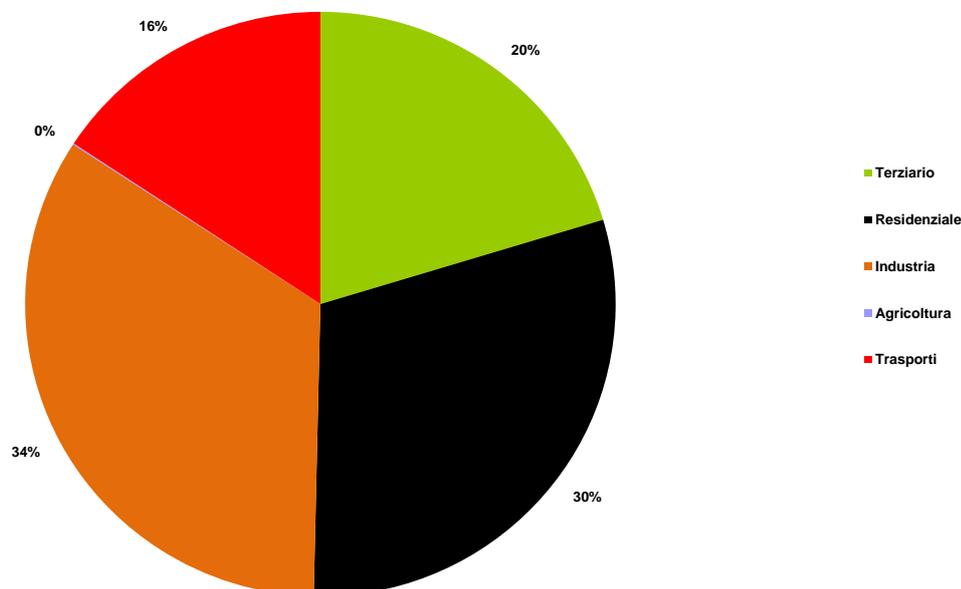
Riportando il ragionamento ai consumi energetici complessivi, il settore maggiormente incidente in termini di consumo complessivo è il comparto produttivo che impegna 341 GWh di energia pari al 35 % dell'energia consumata complessivamente. Il residenziale è il secondo settore per incidenza sul bilancio energetico con circa 300 GWh e un'incidenza del 30 % sui consumi totali. Il settore terziario, piuttosto vicino ai trasporti, per consumo di energia, impegna una fetta del 20 % dei consumi energetici complessivi. Infine, nel trasporto pubblico e privato vi è un consumo di prodotti petroliferi per poco meno di 160 GWh con un'incidenza prossima al 16 %.

Disaggregazione dei consumi finali di energia per settore di attività nel 2010



**Grafico 2.9** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Disaggregazione percentuale dei consumi al 2010 per settore di attività



**Grafico 2.10** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

La tabella che segue sintetizza i consumi complessivi per settore e vettore a livello Comunale nel 2010.

Settore	Comune di Massa [MWh]
Edifici comunali	8.065
Edifici terziari	192.678
Edifici residenziali	303.356
Illuminazione pubblica comunale	4.806
Industria	341.910
Agricoltura	649
Flotta comunale	296
Trasporto pubblico	3.754
Trasporto commerciale e privato	154.993
<b>Totale</b>	<b>1.010.507</b>

**Tabella 2.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Vettori energetici	Comune di Massa [MWh]
Gas naturale	513.490
Gasolio	52.814
GPL	30.725
Benzina	93.529
Biomassa	6.031
Elettricità	313.918
<b>Totale</b>	<b>1.010.507</b>

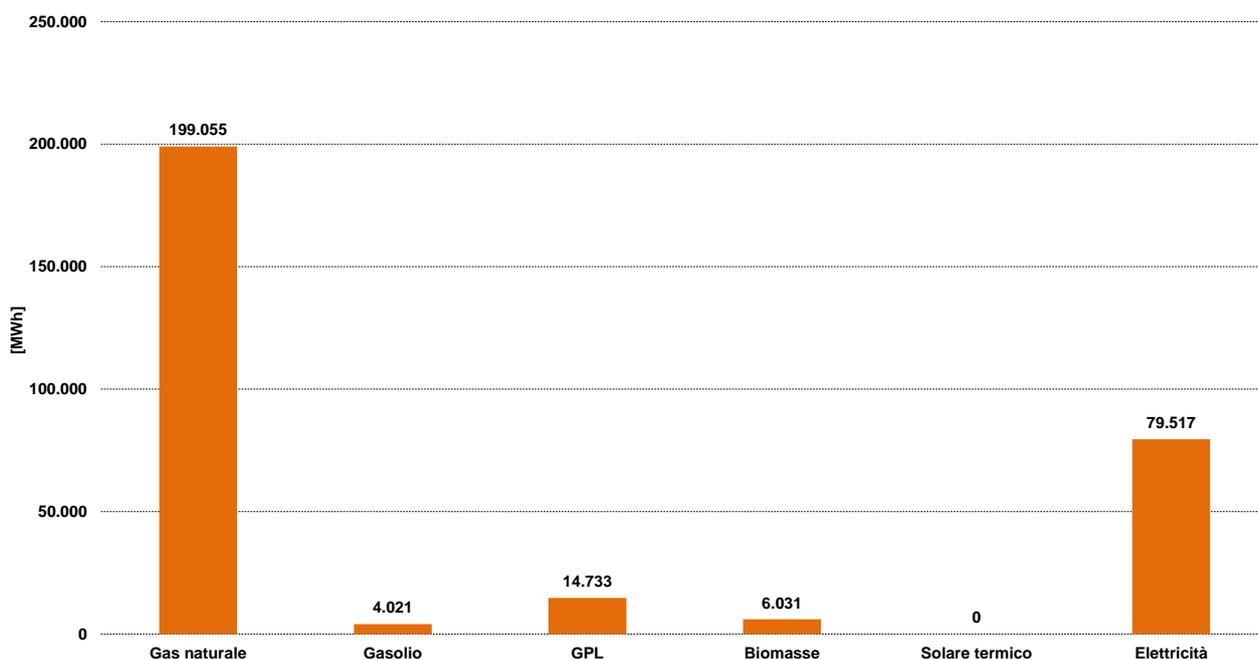
**Tabella 2.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero..

## 2.2 Il settore residenziale

### 2.2.1 Quadro di sintesi

Il settore residenziale ha assorbito nel 2010 il 30 % dei consumi energetici complessivi, pari a circa 300 GWh, rappresentando il secondo settore per incidenza sul bilancio energetico comunale: di questi, la quota principale è annessa agli usi termici (74 % fra gas naturale, GPL, gasolio e biomassa), la quota residua è principalmente annessa agli usi elettrici (26 %).

Consumi del settore residenziale disaggregati per vettore energetico nel 2010



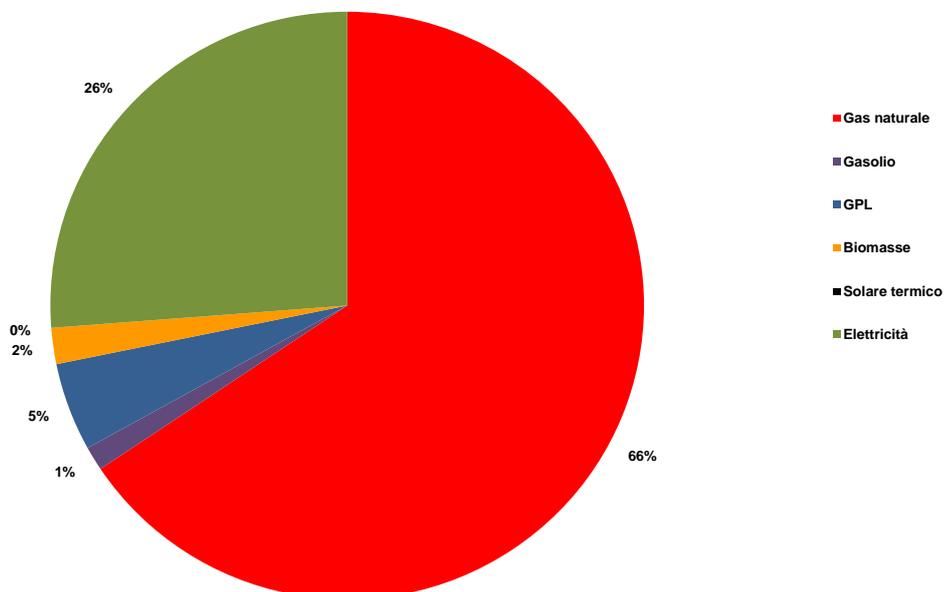
**Grafico 2.11** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Il vettore termico più utilizzato risulta essere, nel 2010, il gas naturale, che da solo pesa per più del 65 % sui consumi complessivi e raggiunge il 90 % se si considerano i soli usi termici escludendo quelli elettrici. I prodotti petroliferi, gasolio e GPL, incidono rispettivamente per l'1 e il 5 %. L'utilizzo di biomassa incide per poco meno di 2 punti percentuali. Gli usi elettrici, invece, rappresentano una fetta consistente dei consumi di questo settore, pari al 26 %.

La forte incidenza del gas naturale è rappresentativa di un contesto totalmente metanizzato, fatte salve alcune abitazioni collocate in zone rurali e non servite dalla rete di distribuzione del gas naturale.

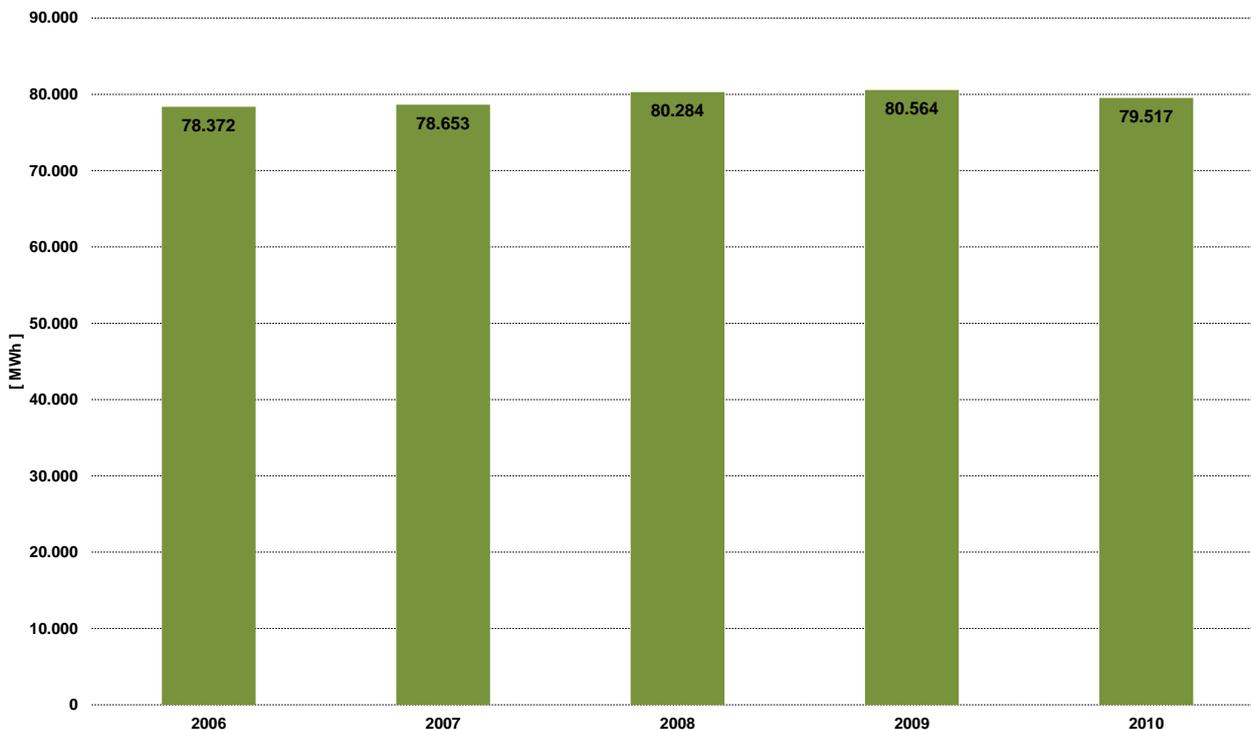
Per i consumi elettrici della residenza è possibile valutare più nel dettaglio gli andamenti. Nel 2010 i consumi elettrici del settore residenziale corrispondono al 25 % circa dei consumi elettrici comunali per un totale in valore assoluto pari a 80 GWh. Il grafico riportato alla pagina successiva riassume la variazione dei consumi elettrici del settore domestico nel corso degli anni compresi fra il 2006 e il 2010. I dati considerati per delineare l'andamento descritto derivano da fonte Enel Distribuzione, gestore della distribuzione locale di energia elettrica nel Comune di Massa.

Disaggregazione percentuale dei consumi relativi al settore residenziale nel 2010 per vettore energetico



**Grafico 2.12** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Andamento dei consumi di energia elettrica nel settore residenziale



**Grafico 2.13** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione.

L'andamento descritto dal grafico precedente presenta una struttura di consumo complessivamente piano nel corso delle annualità. Anche i consumi elettrici specifici per abitante e per famiglia si presentano costanti e si attestano rispettivamente su 1,1 MWh/abitante e 2,6 MWh/famiglia.

Consumi elettrici specifici per abitante e per famiglia fra 2006 e 2010

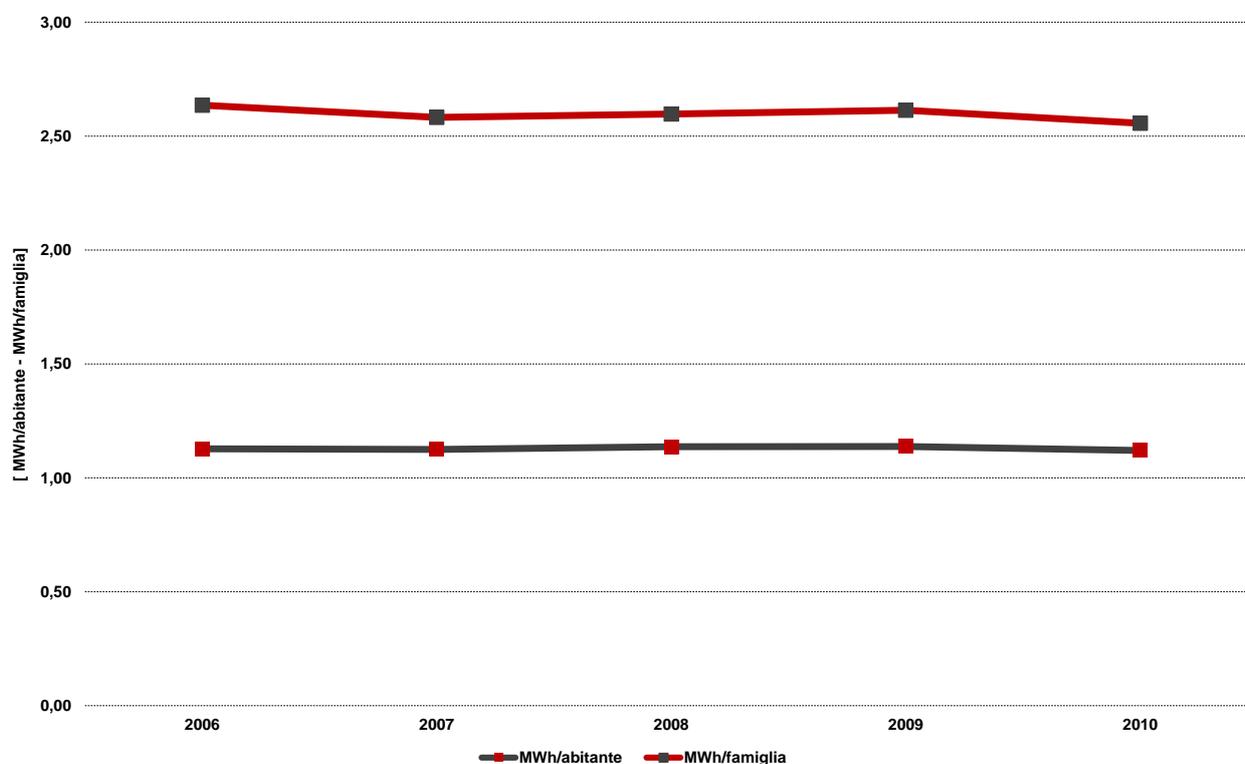


Grafico 2.14 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione e Istat.

Le tabelle seguenti riassumono i consumi del settore residenziale per singolo Comune e per l'intero raggruppamento, disaggregati per vettore energetico, espressi nelle unità di misura proprie e in MWh.

Vettori energetici	Comune di Massa
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	20.749.943
Gasolio [t]	339
GPL [t]	1.152
Biomasse [t]	1.572
Elettricità [MWh]	79.517

Tabella 2.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Vettori energetici [MWh]	Comune di Massa
Gas naturale	199.055
Gasolio	4.021
GPL	14.733
Biomasse	6.031
Elettricità	79.517
<b>Totale</b>	<b>303.356</b>

Tabella 2.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

## 2.2.2 I consumi termici

### I fabbricati residenziali

Per poter tracciare l'andamento dei consumi energetici del settore residenziale nel Comune di Massa e valutare i possibili scenari di evoluzione nel corso degli anni oggetto delle valutazioni di piano, è necessario costruire un modello rappresentativo, descritto in queste pagine, delle caratteristiche strutturali e tipologiche del parco edifici del settore residenziale comunale che incroci considerazioni sia legate agli assetti energetici quanto a quelli socio-culturali locali e strutturali dei fabbricati.

I dati ISTAT relativi al "14° censimento generale della popolazione e delle abitazioni" fanno registrare al 2001 la presenza di circa 14.300 fabbricati a uso residenziale. Su questi edifici si concentrerà l'analisi.

Il primo dei grafici seguenti disaggrega detti edifici per epoca di costruzione delineando un territorio che, al 2001, presenta un tessuto edilizio prevalentemente edificato a partire dal secondo dopoguerra fino all'inizio degli anni '80. Una fetta altrettanto importante di edifici, pari al 17 %, è antecedente agli anni '20. L'11% degli edifici risale al periodo compreso fra le due guerre. Dagli anni '80 in poi la pratica edilizia diminuisce fino a raggiungere incidenze percentuali più contenute.

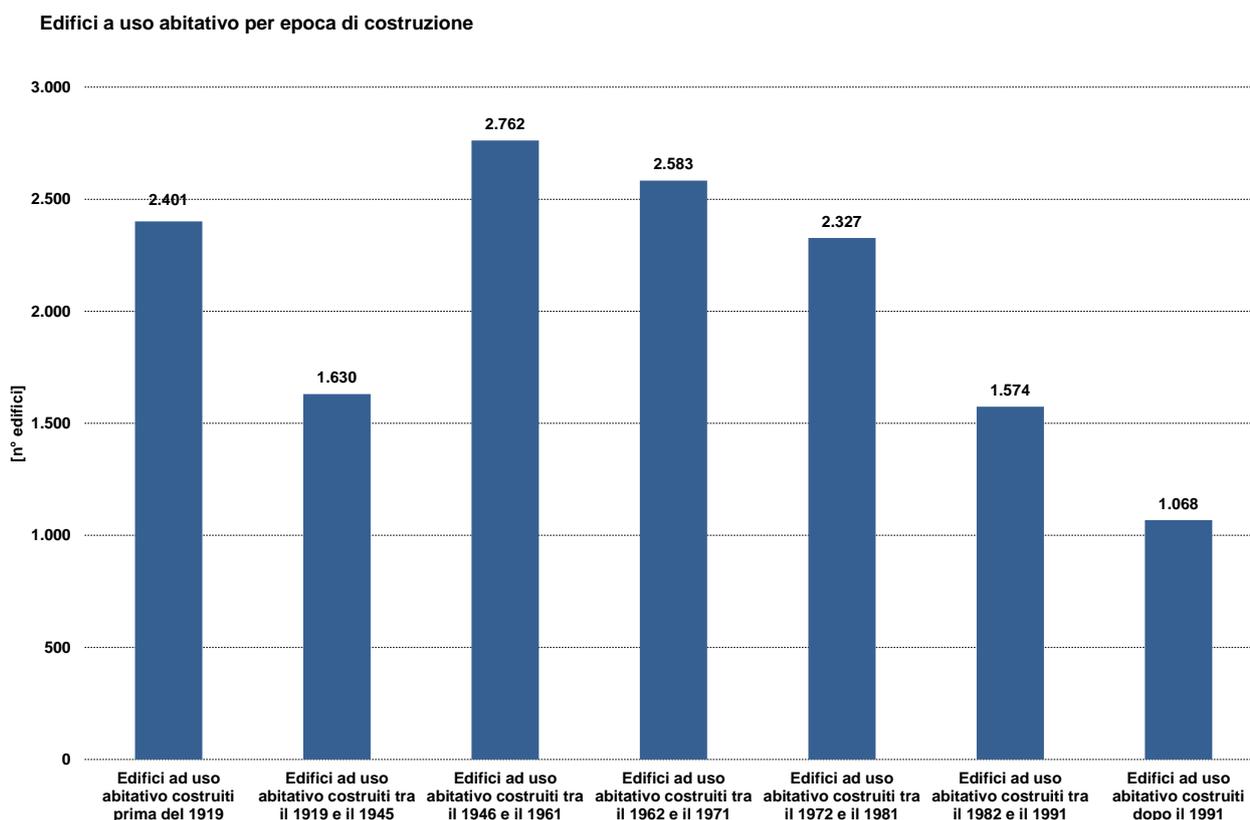


Grafico 2.15 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

La collocazione storica degli edifici permette di individuare alcuni parametri specifici utili alla simulazione termofisica che si vuole descrivere. Le caratteristiche tecnologiche di un involucro edilizio appartengono strettamente alla fase costruttiva dello stesso, così anche le caratteristiche di tipo geometrico si correlano all'epoca di costruzione (altezze medie di interpiano, per esempio).

Il dato prettamente geometrico oltre a essere legato all'epoca costruttiva del fabbricato si lega anche alla struttura per piani dello stesso. In particolare è il fattore di forma dell'edificio a essere influenzato dal numero di piani dell'edificio stesso.

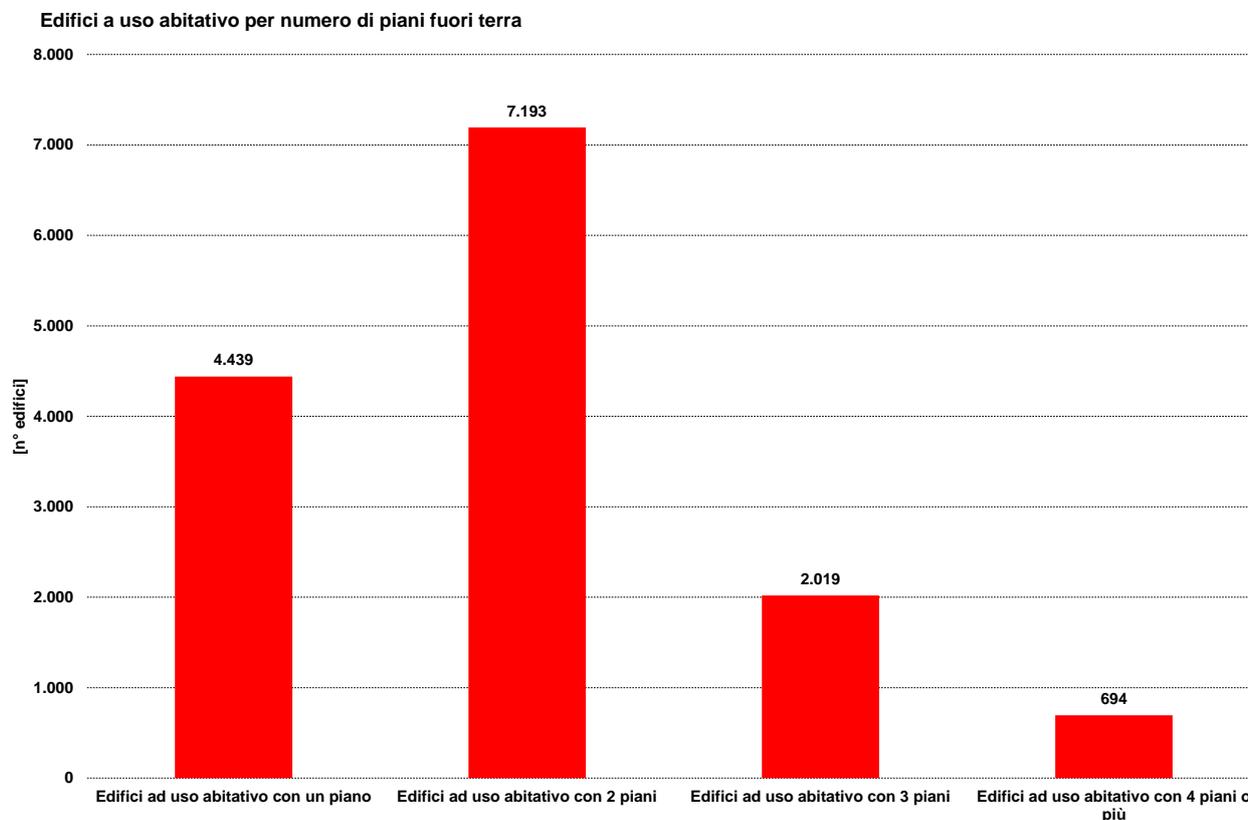


Grafico 2.16 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Il fattore geometrico di forma è un indicatore della performance energetica, legata al piano geometrico, delle singole unità immobiliari o del fabbricato nel suo insieme. Il fattore di forma è definito dal rapporto fra superficie dell'involucro disperdente e volume riscaldato. Più questo valore risulta elevato, maggiore risulta essere la propensione del fabbricato alla dispersione termica. A parità di volume, un'unità immobiliare disposta in condominio ha una fattore di forma più contenuto rispetto a un'unità unifamiliare isolata.

È possibile inoltre disaggregare i fabbricati anche per numero di piani fuori terra, secondo quanto riportato nel grafico precedente. In questo caso si evince la presenza di un tessuto fabbricato residenziale prevalentemente costituito da edifici con due piani, che rappresentano il 50 % del totale. Gli edifici con un unico piano costituiscono il 31 % del totale, mentre quelli con tre piani fuori terra rappresentano il 14 % del totale e quelli con quattro o più livelli il 5 %.

Per questi fabbricati è, inoltre, possibile fornire, in base alle elaborazioni Istat, un quadro delle tipologie strutturali utilizzate in prevalenza:

- la tipologia strutturale prevalente risulta essere la muratura portante, presente nel 57 % degli edifici totali;
- il cemento armato, invece, incide per il 22 % del totale degli edifici;

- è pari al 21 % la fetta di edilizia in cui sono state utilizzate ulteriori tipologie costruttive, ovvero manufatti in cui la struttura portante dell'edificio preveda l'utilizzo del legno, dell'acciaio, di murature miste o della pietra, non considerate nelle tipologie murarie più consolidate.

Fabbricati residenziali per tipologia di struttura muraria

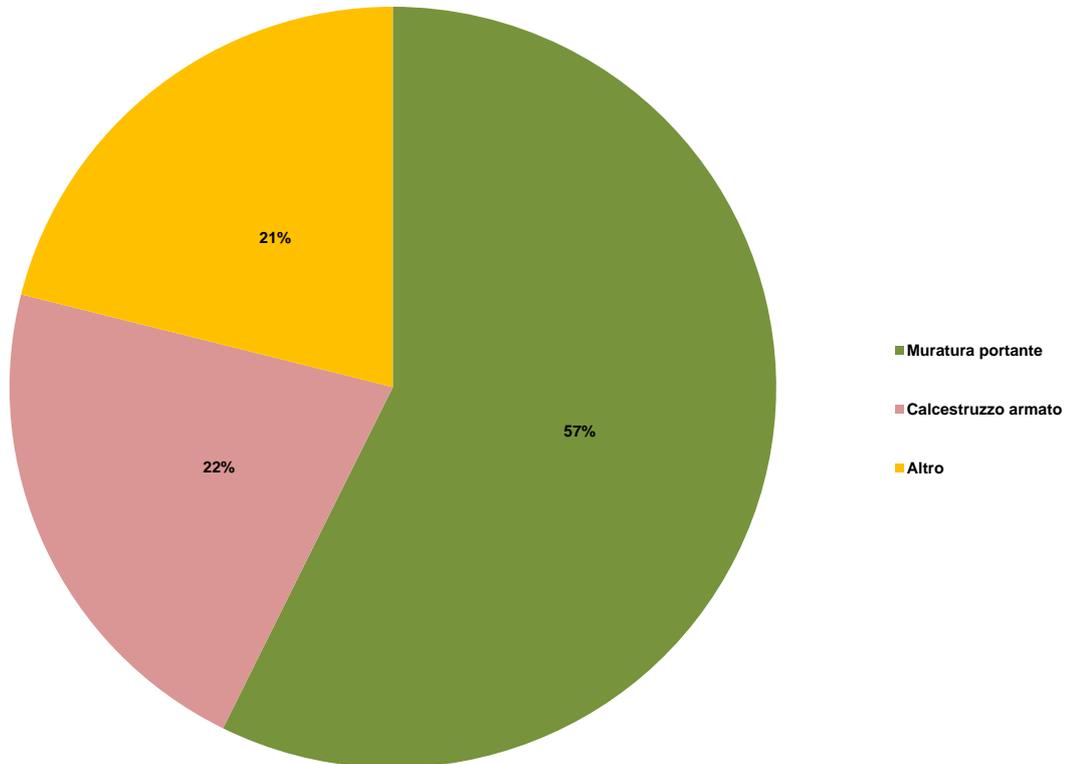


Grafico 2.17 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Un dato rilevante per il modello di simulazione che si vuole costruire è rappresentato anche dal grado di compattezza dell'edificio. La maggiore o minore compattezza può essere dedotta attraverso una lettura della struttura morfologica del territorio.

In modo particolare a una minore densità edilizia, generalmente legata alle edificazioni più recenti, corrisponde una maggiore rilevanza delle dispersioni dell'involucro (più elevato rapporto di forma e maggiori superfici disperdenti a parità di volume riscaldato). Al contrario un comparto edilizio particolarmente compatto garantisce una quota di dispersioni dell'involucro (in particolare ci si riferisce alle pareti verticali) molto più contenuta. Questo tipo di ragionamento non riguarda esclusivamente il riscaldamento invernale e le dispersioni di calore che l'edificio subisce d'inverno ma è applicabile anche al regime estivo di funzionamento dei fabbricati; infatti un comparto edilizio particolarmente compatto garantisce una minore quantità di irradiazione solare captata dall'involucro.



Immagine 2.1 Fonte GEOS XLimage

Dall'ortofoto precedente del territorio comunale di Massa è possibile identificare un nucleo storico, di dimensioni contenute, ubicato nella zona collinare, che presenta un tessuto urbanistico piuttosto compatto. Il resto del territorio, localizzato nella zona pedemontana e litoranea, invece, è caratterizzato da una struttura urbanistica a maglie più larghe, costituita in prevalenza da edifici piuttosto isolati. In particolare tutta la zona della marina presenta una struttura edilizia costituita da case sparse intervallate a condomini.

Queste informazioni, qui descritte in modo qualitativo e sintetico, rappresentano uno fra gli input più rilevanti del modello di simulazione rappresentativo dell'assetto edilizio del territorio e del suo comportamento termofisico.

#### Le unità abitative

I fabbricati residenziali, nel 2001, ammontano a circa 14.300, come descritto nel paragrafo precedente. Per ognuno di questi, in media, si attesta la presenza pressappoco di 2-3 unità abitative, infatti nel 2001 le abitazioni totali risultano pari a 32.786. Di queste il 79 % circa risultava, nel 2001, occupata da residenti e non, per un totale di 25.746 abitazioni occupate e 7.040 sfitte.

La tabella che segue riporta al 2001 la disaggregazione del numero di abitazioni e superfici dedicate ad abitazione complessive divise fra occupate e libere.

	Massa
<b>Abitazioni totali 2001</b>	32.786
<b>Abitazioni occupate 2001</b>	25.746
<b>Abitazioni vuote 2001</b>	7.040
<b>Superfici delle abitazioni totali 2001</b>	2.839.030
<b>Superfici delle abitazioni occupate da persone residenti 2001</b>	2.284.435
<b>Superfici delle abitazioni vuote 2001</b>	554.595

Tabella 2.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Il dato riferito al numero di abitazioni esistenti a livello comunale rappresenta uno dei dati in input per il modello di simulazione termofisico dal basso dell'edificato. Per questo motivo, essendo l'ultimo censimento aggiornato al 2001, sulla base delle statistiche Istat e comunali sulle nuove costruzioni oltre che sull'evoluzione dei nuclei familiari si è opportunamente costruita un'evoluzione degli scenari al 2010 rispetto a quanto rappresentato al 2001 dai dati censuari e considerando anche le prime risultanze derivanti dal Censimento Istat 2011.

La modifica della struttura residenziale nel corso degli anni 2001-2010 ha fondamentale tenuto conto del numero di nuclei familiari registrati nel territorio. Infatti, nel corso delle annualità comprese fra 2001 e 2010 il numero totale dei nuclei familiari nel Comune di Massa aumenta di 5.351 unità. Questa



analisi sulle dinamiche edificatorie ci permette di aggiornare il quadro evolutivo del tessuto edificato occupato e che quindi consuma energia nell'arco dell'anno. Si ritiene che la domanda di nuovi alloggi venga soddisfatta in parte con la realizzazione di nuove costruzioni e in parte con l'occupazione di edifici esistenti e in precedenza sfitti, come riportato nella tabella seguente.

	<b>Massa</b>
<b>Famiglie in più 2001/2010</b>	5.351
<b>Famiglie in abitazioni nuove</b>	1.851
<b>Famiglie in abitazioni esistenti</b>	3.500
<b>Abitazioni libere al 2010</b>	3.540

Tabella 2.6 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

In base a questi valori, come già fatto per gli edifici, è possibile disaggregare anche le abitazioni esistenti e occupate per epoca di costruzione e numero di piani fuori terra.

**Abitazioni per epoca di costruzione**

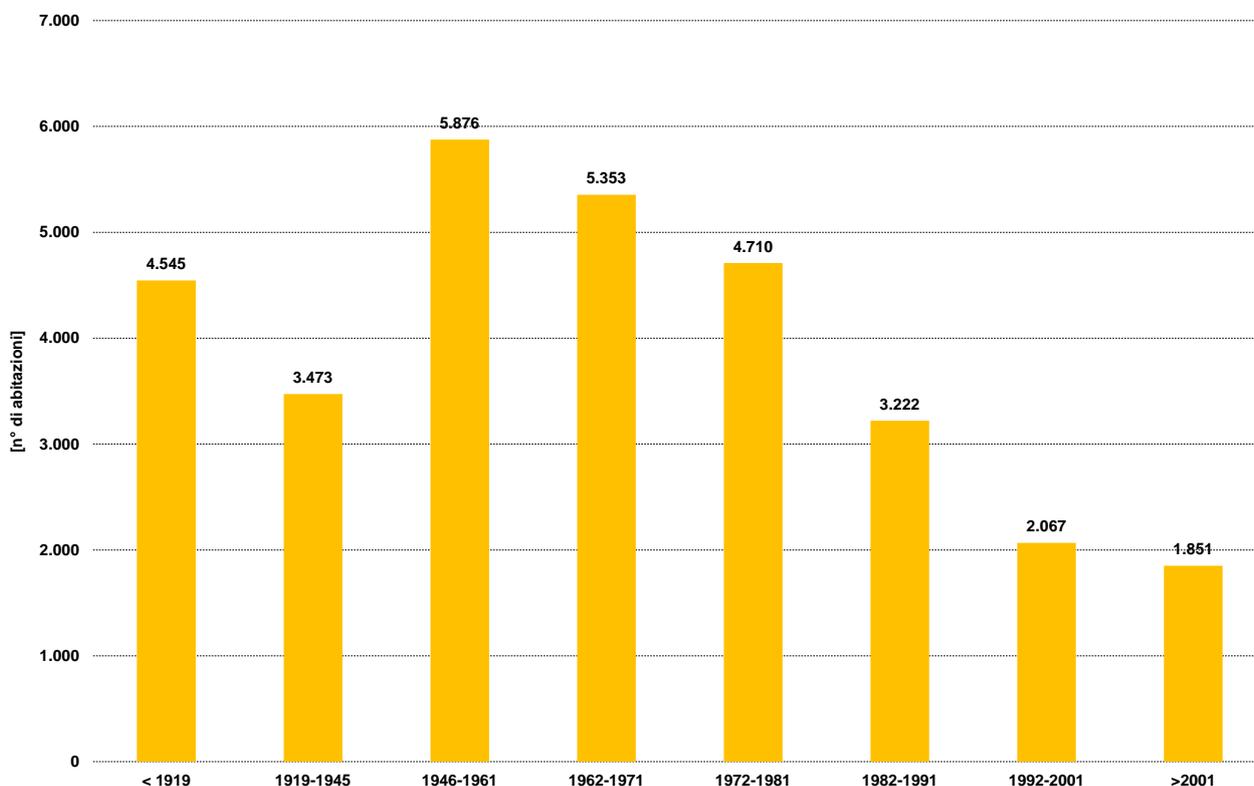
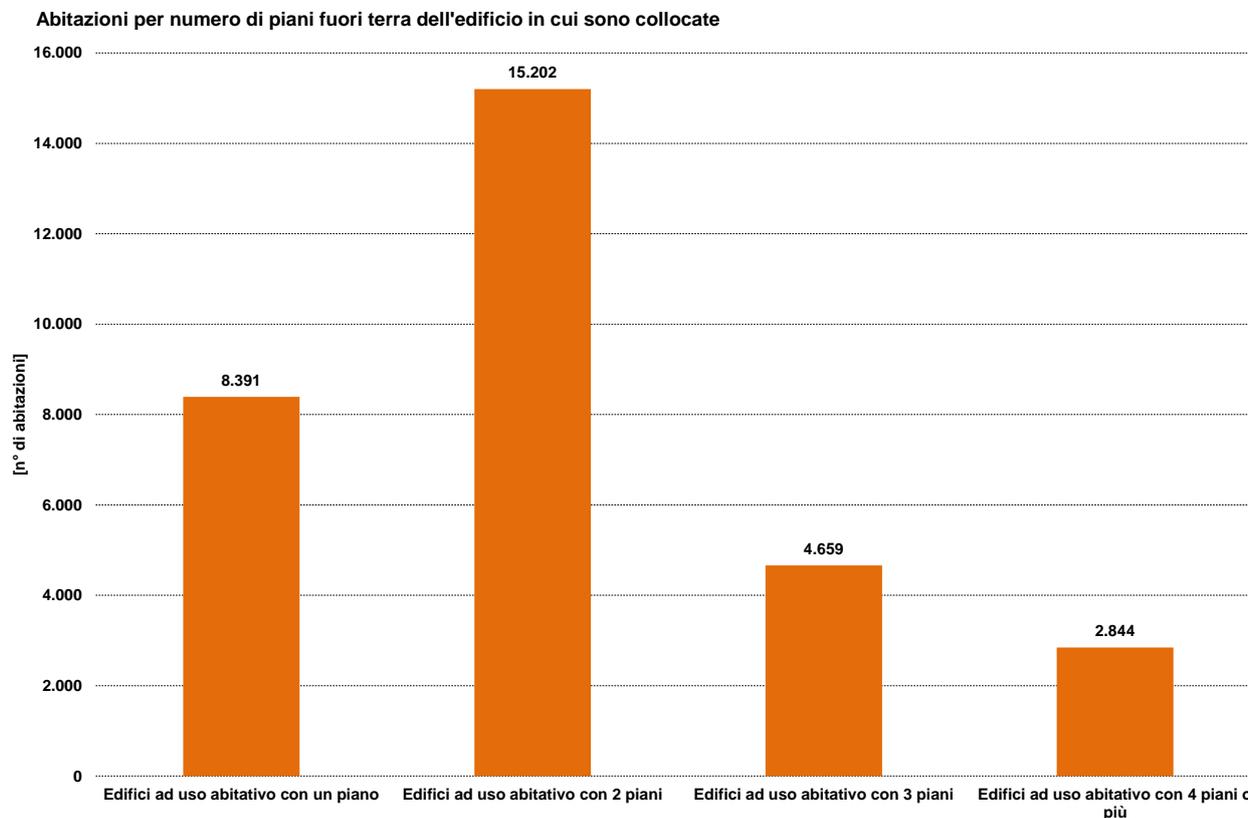


Grafico 2.18 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Si osserva che:

- come evidenziato per gli edifici, anche per le abitazioni la fetta più importante risale al periodo compreso fra il secondo dopoguerra e l'inizio degli anni '80;
- le abitazioni antecedenti agli anni '20 occupano una porzione considerevole del totale;
- la quota annettibile agli anni '80 e '90 risulta meno consistente rispetto alle altre;
- nel grafico seguente compare anche l'edificato più recente (successivo al 2001) che non compariva nelle statistiche Istat considerate precedentemente e riferite agli edifici. Con circa 1.851 alloggi le abitazioni costruite nell'ultimo decennio rappresentano il 6 % delle abitazioni totali e sono segno di una pratica edificatoria ancora attiva.

La rappresentazione delle abitazioni rispetto al numero di piani dell'edificio in cui esse sono inserite, fa emergere un tessuto urbano costituito per il 49 % da abitazioni in edifici con due piani fuori terra, per il 27 % da abitazioni in edifici da un unico piano, per il 15 % da tre piani e per il restante 9 % da abitazioni con quattro o più livelli.



**Grafico 2.19** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Ai fini della modellazione del parco edifici residenziali, l’unità minima considerata dal modello di calcolo è l’abitazione, di cui è necessario identificare determinati parametri termofisici e geometrici, meglio descritti nei paragrafi seguenti. Da un punto di vista geometrico, un dato base per la modellazione è il numero di piani fuori terra, mentre da un punto di vista termofisico il dato base è l’epoca di costruzione. Sulla base dell’epoca di costruzione è possibile ipotizzare, considerando le tecniche costruttive attestare localmente, l’utilizzo di determinati materiali e tecnologie edilizie con specifici valori di trasmittanza. In questo senso è utile rappresentare una matrice che incroci il numero di abitazioni occupate per epoca di costruzione dell’edificio in cui sono collocate e numero di piani fuori terra. Il grafico sopra disaggrega il dato delle abitazioni occupate secondo questo criterio.

Salvo diversa indicazione, tutte le analisi che seguono faranno riferimento al parco edifici e alloggi abitato, come disaggregato nel grafico che segue. Infatti la modellazione dei consumi energetici degli edifici del settore residenziale deve necessariamente riferirsi a edifici e abitazioni in cui si attesti un consumo energetico.

Un ultimo dato di riferimento per poter costruire il modello di analisi dei consumi energetici di questi edifici è costituito dalle superfici complessive. Nel 2010, in base alle elaborazioni descritte, si può ritenere che la superficie delle abitazioni occupate ammonti a 2.722.287 m<sup>2</sup> circa, valore calcolato in base a elaborazioni di dati Istat. La superficie media delle abitazioni risulta pari a circa 83 m<sup>2</sup>.

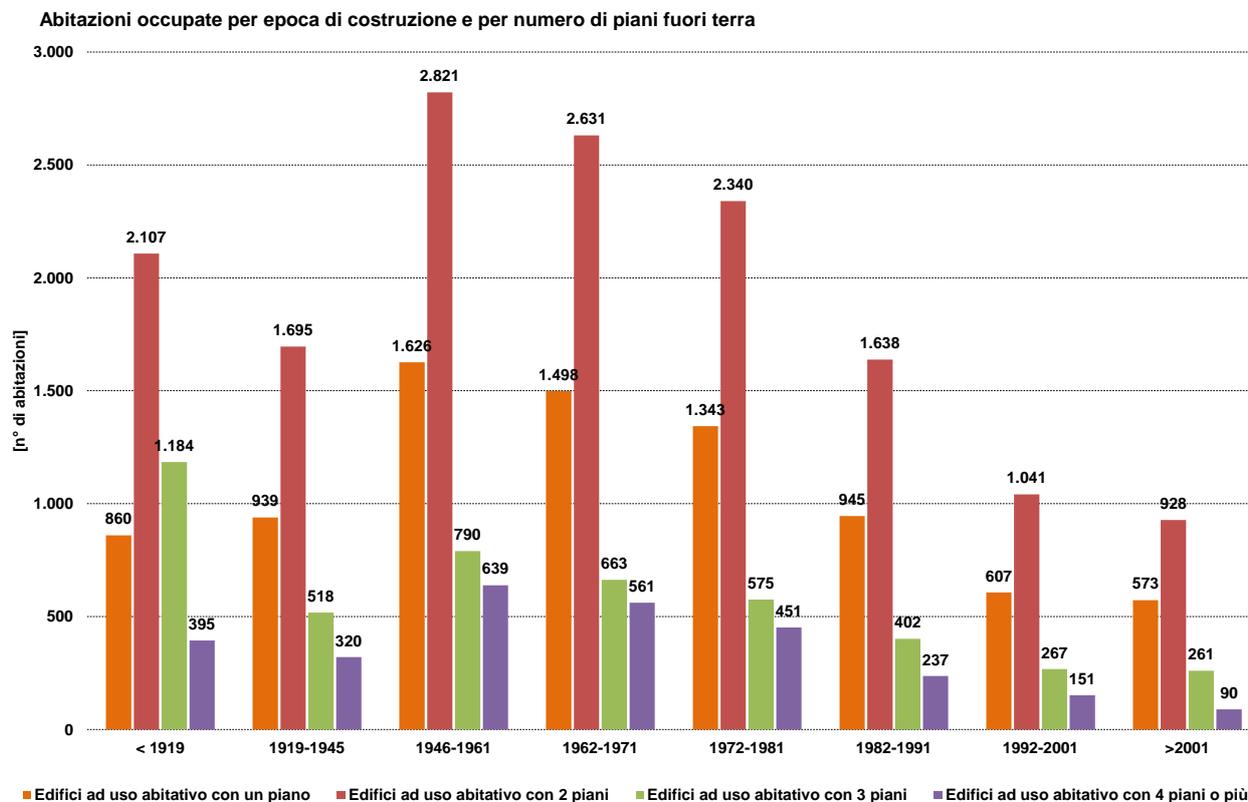


Grafico 2.20 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

### I parametri termo fisici per il calcolo del fabbisogno dell'involucro

Al fine di costruire un modello rappresentativo del parco edifici comunale è importante comprendere le tipologie costruttive prevalenti in ambito locale, per poter valutare, nello specifico, le dispersioni attestate a livello medio, considerando materiali e tecniche costruttive. Dai dati Istat dell'ultimo censimento emerge che il 57 % degli edifici è realizzato in muratura portante, il 22 % in calcestruzzo armato e il 21 % circa in altre tipologie costruttive. Ai fini di quantificare i valori di trasmittanza termica delle strutture così suddivise, si sono messe in opera delle semplificazioni, considerando, nell'analisi dei vari subsistemi tecnologici, prestazioni termiche costanti per edifici coevi, applicando valori medi delle caratteristiche termofisiche delle pareti che costituiscono l'involucro edilizio (ossia muri di tamponamento perimetrale, coperture, basamenti e serramenti). In termini generali, la tabella seguente riassume i dati aggregati e semplificati.

Epoca storica	Muratura portante
Prima del 1919	Pietra
Dal 1919 al 1945	Pietra
Dal 1946 al 1961	Pietra + Calcestruzzo armato non coibentato
Dal 1962 al 1971	Pietra + Calcestruzzo armato non coibentato
Dal 1972 al 1981	Pietra + Calcestruzzo armato non coibentato
Dal 1982 al 1991	Calcestruzzo armato non coibentato + Calcestruzzo armato coibentato
Dopo il 1991	Calcestruzzo armato coibentato

Tabella 2.7 Elaborazione Ambiente Italia.

Per effettuare la modellazione termofisica del parco edilizio, è stato necessario procedere a una stima della superficie utile e del volume delle varie tipologie di abitazioni (calibrate su valori di S/V specifici per epoca storica e numero di piani dell'edificato), mediante l'ausilio di valori medi ricavati da letteratura e da indagini similari condotte in precedenza in ambiti territoriali connotabili come simili da un punto di vista di tecnologia costruttiva. Questi dati, successivamente, sono stati modificati ed aggiornati allo specifico contesto locale.

Oltre alle caratteristiche termo-fisiche, l'analisi ha considerato altri valori rilevanti da un punto di vista energetico come:

- la trasmittanza media calcolata per lo specifico subsistema edilizio ed epoca storica;
- l'altezza media delle abitazioni;
- il rapporto tra superfici disperdenti e volumi;
- una superficie media delle singole abitazioni differente per ognuna delle tipologie considerate e tale per cui la media complessiva risulta essere coerente con i valori Istat attestati e già descritti nel paragrafo precedente.

Trasmittanza tipica dei subsistemi edilizi per epoca storica							
Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)]	< 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1971	1972-1981	1982-1991	> 1991
Pareti opache	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90
Serramenti	4,85	5,00	5,35	4,25	4,25	3,80	3,70
Copertura	1,50	1,40	1,40	1,40	1,30	1,20	1,10
Basamento	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,20	1,40

Tabella 2.8 Elaborazione Ambiente Italia.

Altezza media delle abitazioni							
Altezza media [m]	< 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1971	1972-1981	1982-1991	> 1991
Altezza media [m]	3,40	3,30	3,10	3,00	3,00	2,90	2,80

Tabella 2.9 Elaborazione Ambiente Italia.

### Le condizioni climatiche locali

Per poter simulare correttamente il consumo dell'edificato e confrontarlo con l'analisi top-down (consumi complessivi catalogati nel paragrafo 2.2.1) già descritta è opportuno considerare l'andamento climatico riferito all'annualità oggetto di simulazione (2010). Infatti i dati top-down risultano influenzati dall'andamento della stagione climatica ed è quindi necessario che anche il modello bottom-up tenga in considerazione lo stesso regime climatico per poter essere correttamente tarato. In questo senso, un parametro di rilievo per il calcolo dei fabbisogni energetici in una singola stagione termica è costituito dal valore dei Gradi Giorno. Il Grado Giorno rappresenta un indicatore meteo-climatico della rigidità della stagione invernale. Lo si calcola come somma delle differenze di temperatura, calcolate nella stagione termica, fra la temperatura di comfort interno (20 °C) e la temperatura media esterna, nelle singole giornate, includendo nella somma solo le differenze positive. Il D.P.R. 412/93<sup>1</sup>, sulla base di una banca dati cinquantennale, definisce il valore di Grado Giorno (GG) per i singoli comuni italiani. Tale valore deve essere preso in considerazione per il calcolo delle dispersioni dell'involucro. Il Comune di Massa è collocato in Zona climatica D con valori di Grado Giorno standard pari a 1.525. Sebbene il grado giorno definito dalla normativa rappresenti un valore medio abbastanza attendibile, al fine di simulare in modo corretto il comportamento dell'edificio, è necessario prendere in considerazione un valore specifico di gradi giorno relativo all'anno di riferimento dei consumi energetici

<sup>1</sup> Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n° 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della Legge 9 gennaio 1991 n° 10"

(top-down). In questo caso i dati disponibili sono relativi a una centralina meteo-climatica, gestita da "ilmeteo.it", ubicata nel territorio di Sarzana Luni, non essendo disponibili stazioni nel Comune di Massa. I gradi giorno rilevati nella stagione termica 2010 dalla stazione meteorologica analizzata sono stati ricalibrati tenendo in considerazione le differenze altimetriche esistenti fra la posizione della centralina e il Comune di Massa, ottenendo i seguenti valori:

	Zona climatica	G.G. Standard	G.G. Reali
Massa	D	1.525	1.737

Tabella 2.10 Elaborazione Ambiente Italia.

Il calcolo dal basso dei consumi dell'edilizia considera quindi:

- i gradi giorno reali riportati nella tabella precedente come riferimenti climatici;
- la stagione termica intesa come i 166 giorni annuali (compresi fra il 1° novembre e il 15 aprile) per la zona climatica D. La stagione termica è intesa come il lasso di mesi in cui è permesso l'utilizzo di generatori di calore per la climatizzazione invernale.

Allo stesso modo, il modello di simulazione tiene in considerazione anche l'irradiazione solare incidente sulle superfici finestrate dei fabbricati analizzati. Il grafico precedente sintetizza il dato riferito ai kWh/m<sup>2</sup> giornalieri apportati per mese dell'anno e per orientamento del serramento. Il modello di simulazione considera un'equa ripartizione dei fabbricati rispetto agli orientamenti.

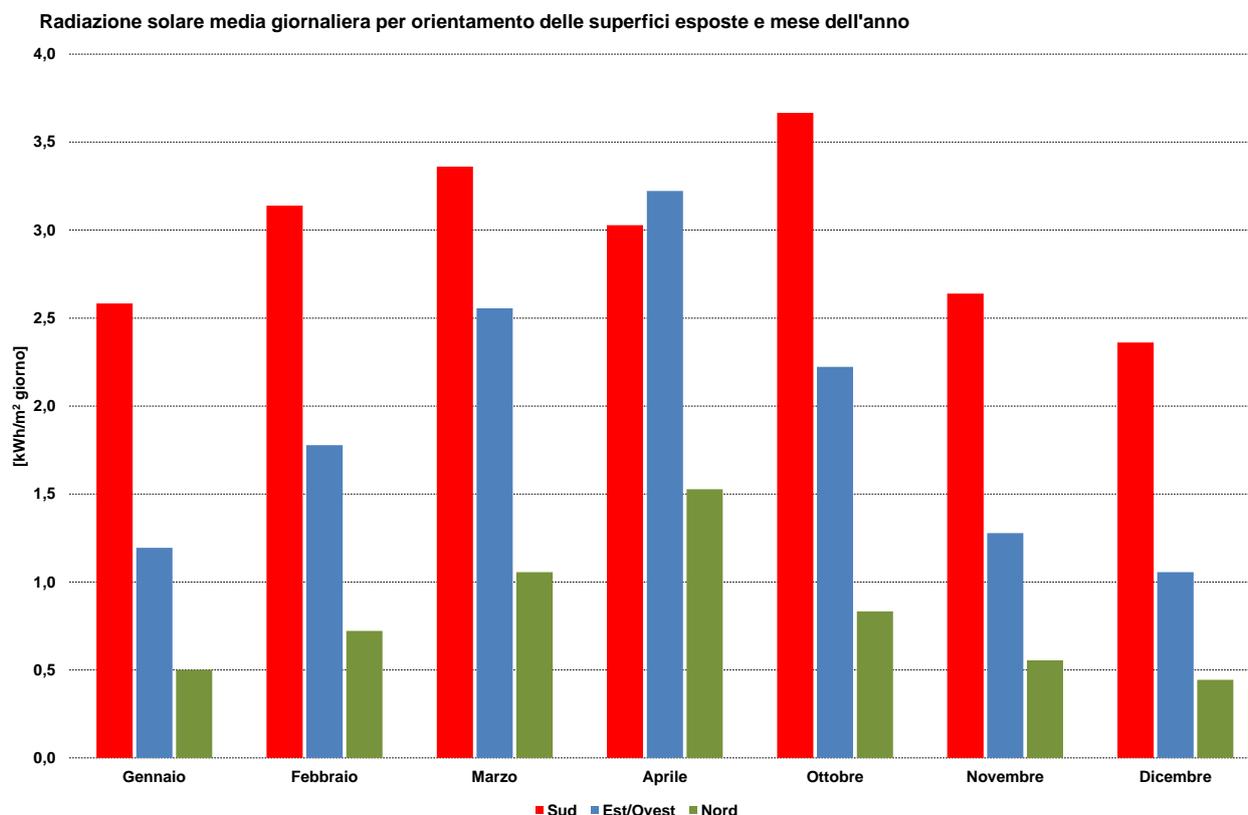


Grafico 2.21 Elaborazione Ambiente Italia su base dati UNI 10349.

### Gli impianti termici

La maggior parte dei generatori di calore presenti nel Comune di Massa è di tipo autonomo con potenze inferiori ai 35 kW, alimentato con gas naturale..

Il grafico che segue sintetizza la struttura degli impianti presenti a livello comunale, sulla base dei dati derivanti dall’ultimo Censimento Istat: l’86 % dei generatori di calore è di tipo autonomo, solo il 9 % risulta centralizzato. Il restante 5 % degli alloggi è riscaldato con sistemi differenti che, in alcuni casi, vengono utilizzati a integrazione degli impianti tradizionali: si tratta di stufe, caminetti o apparecchi comunque deputati a riscaldare, totalmente o parzialmente, l’abitazione.

Tipologia di impianti termici sulla base delle risultanze del Censimento della popolazione e delle abitazioni de 2011

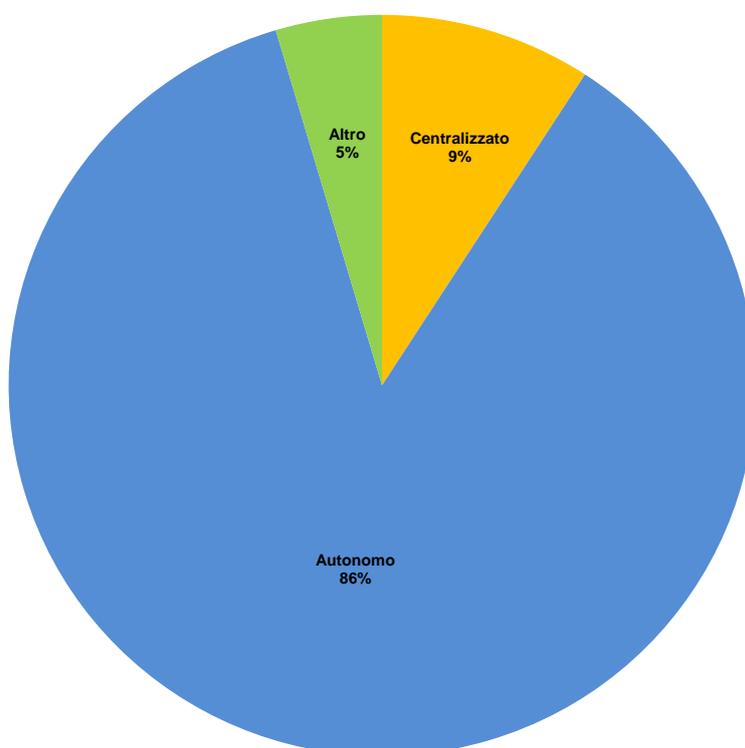


Grafico 2.22 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Anche la composizione del parco caldaie per vettore di alimentazione rappresenta un parametro rilevante nell’analisi che si sta conducendo.

È possibile quindi descrivere la disaggregazione per vettore di alimentazione rappresentativa degli impianti termici installati nelle abitazioni di Massa. Le percentuali riportate indicano la disaggregazione delle alimentazioni delle abitazioni per vettore e includono sia gli impianti autonomi che i centralizzati. Non avendo a disposizione dati precisi sulla tipologia e struttura degli impianti, la disaggregazione è stata costruita partendo dalla media provinciale corretta per tener conto delle peculiarità dell’area comunale di Massa.

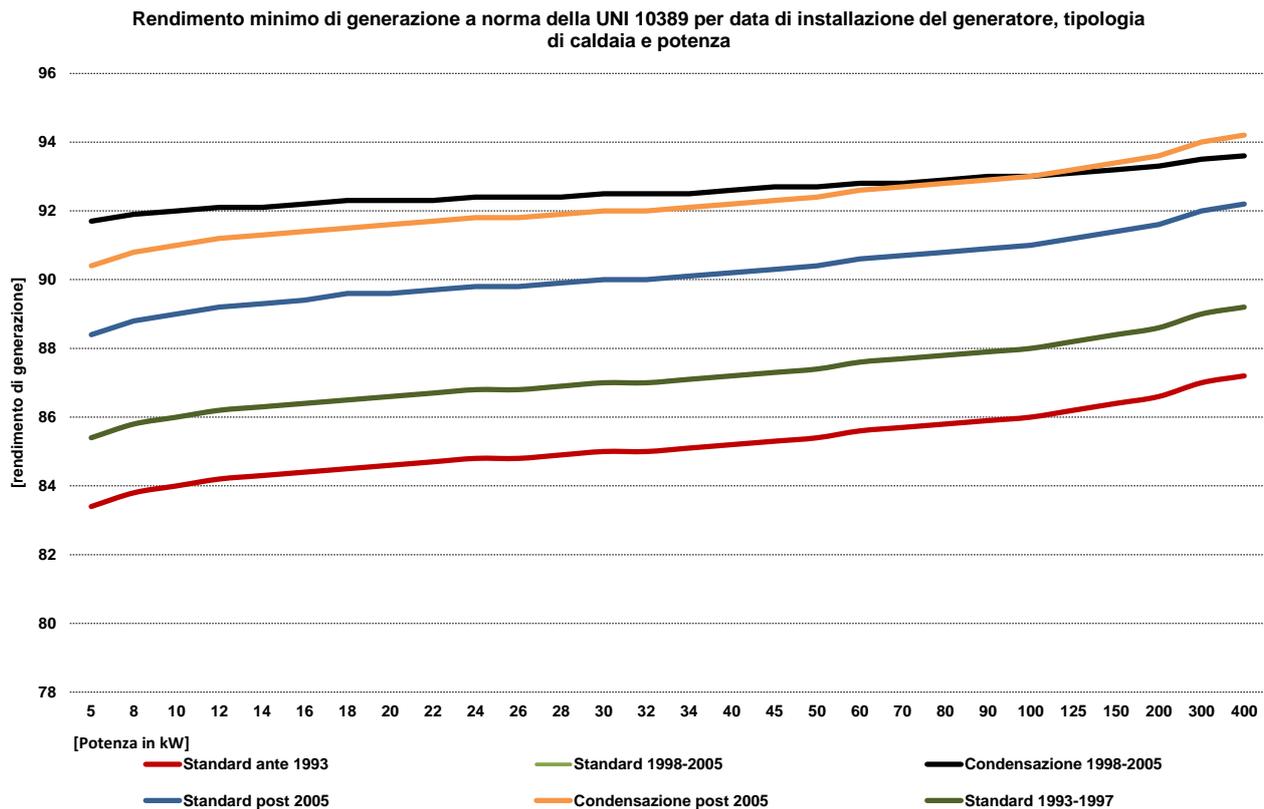
Comune di Massa	Gas naturale	Biomassa	Gasolio	Energia elettrica	GPL
Riscaldamento	88 %	3 %	2 %	1 %	6 %
Produzione ACS	69 %	0 %	0 %	25 %	6 %

Tabella 2.11 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat



I vettori energetici impiegati sono il gas naturale, il gasolio, il GPL e la biomassa per il riscaldamento, oltre all'energia elettrica per la produzione di acqua calda sanitaria.

Per i pochi impianti a gasolio utilizzati per il riscaldamento si ritiene che non siano anche applicati alla produzione di acqua calda sanitaria. La totalità degli impianti a GPL svolge, invece, entrambe le produzioni. Una parte consistente di abitazioni che utilizza il gas naturale per il riscaldamento invernale, produce acqua calda sanitaria con sistemi elettrici; questa situazione si lega soprattutto a una discreta presenza di impianti centralizzati nei quali l'ACS viene prodotta in modo autonomo e principalmente con vettore elettrico.



**Grafico 2.23** Elaborazione Ambiente Italia.

In base ai rendimenti minimi di combustione definiti dalla UNI 10389 è possibile, per tipologia di impianto, applicando delle semplificazioni, valutare i rendimenti medi di combustione del parco caldaie descritto. Il grafico precedente riporta le curve di rendimento minimo di combustione dei generatori di calore in funzione della data di installazione degli stessi e della potenza degli stessi. Nel corso degli anni, come evidente, il parco caldaie tende a risultare via via più efficiente. I valori descritti dal grafico rappresentano dei valori istantanei minimi, sono quelli con cui si confronta la prestazione della caldaia in sede di prova fumi. I generatori di calore che in sede di prova fumi risultassero meno prestanti rispetto alle curve del grafico riportato di seguito dovranno essere sostituiti entro circa un anno, mentre gli altri risulteranno impianti a norma. Si precisa che i rendimenti definiti dalla norma citata fanno riferimento all'impianto funzionante al 100 % della potenza nominale e includono esclusivamente le perdite di combustione al camino a bruciatore acceso. I valori di rendimento complessivo di generazione includono oltre alle perdite al camino a bruciatore acceso anche le perdite a bruciatore spento e le perdite al mantello del generatore di calore. Inoltre, nella gestione reale, non è quasi mai vero che un generatore funzioni al massimo del suo fattore di carico, in virtù del fatto che in genere gli

impianti esistenti risultano sovradimensionati o comunque dimensionati per garantire un corretto livello di prestazione anche a fronte di picchi invernali particolarmente rigidi. Per questo motivo, nella media stagionale, le caldaie producono calore utilizzando un carico ridotto rispetto al potenziale del generatore.

L'utilizzo di carichi ridotti, al variare della tipologia di caldaia, ottimizza o peggiora il rendimento complessivo di generazione. Una caldaia a condensazione, per esempio, fatta funzionare a un carico ridotto, o meglio producendo acqua calda a temperature medie (50 °C – 60 °C) o basse (30 °C – 50 °C) migliora le proprie prestazioni. Allo stesso modo un generatore a potenza modulabile garantisce un'ottimizzazione delle proprie prestazioni anche a fronte di range di potenza ridotti (nel range di potenza del generatore). Invece, una caldaia tradizionale, in generale, peggiora la propria performance a fronte di riduzioni del fattore di carico.

Il grafico precedente sintetizza il rendimento medio di combustione valutato per età del generatore, potenza e tipologia di alimentazione.

Il rendimento di generazione varia in funzione del vettore energetico impiegato. Nella tabella seguente vengono riportati i rendimenti riferiti alle diverse tipologie di impianto presenti nelle abitazioni analizzate.

Tipologia impianto	Rendimento
Impianti a gas naturale	90%
Impianti a biomassa	80%
Impianti a gasolio	80%
Impianti a GPL	90%
Sistemi elettrici	95%

**Tabella 2.12** Elaborazione Ambiente Italia.

Il rendimento complessivo del sistema impiantistico, denominato rendimento globale medio stagionale dell'intero sistema edificio-impianto termico, tiene anche conto di altri sottosistemi impiantistici oltre alla generazione e in particolare dei sistemi di emissione, di regolazione e di distribuzione.

Ognuno di questi sottosistemi attesta delle perdite che nella valutazione dei consumi complessivi del patrimonio edilizio vanno conteggiate in quanto incidenti in misura sostanziale sui consumi finali di una caldaia.

Si valuta per questo calcolo che:

- il sistema di emissione sia costituito, nel 90 % delle abitazioni, da radiatori a colonne o a piastre e nel 10 % da ventilconvettori (vedi tabella seguente per i valori utilizzati nel calcolo);
- la regolazione sia effettuata secondo lo schema riportato nella tabella seguente:

Tipologia di sistemi di regolazione della temperatura ambiente	
Impianti autonomi precedenti al 2000	Solo termostato ambiente
Impianti autonomi 2001-2005	Cronotermostato ambiente
Impianti autonomi 2006-2010	Cronotermostato ambiente + Valvole termostatiche (50 % delle UI)

**Tabella 2.13** Elaborazione Ambiente Italia.

Il rendimento di distribuzione è stato considerato pari al 92 %, considerando la prevalenza di impianti autonomi, quello di regolazione pari al 94 % e quello di emissione al 92 %.

Considerando i dati riportati alle pagine precedenti si stima un rendimento globale medio stagionale compreso fra il 69 e il 71 %.

### Il carico termico totale per il riscaldamento

In base alla correlazione dei dati e delle analisi descritte ai paragrafi precedenti è stato possibile ricostruire il carico termico per il riscaldamento richiesto da ciascuna classe di abitazioni.

Si è proceduto al calcolo di:

- calore disperso tramite la superficie opaca;
- calore disperso tramite la superficie trasparente;
- calore disperso tramite i sistemi di copertura;
- perdite di calore derivanti dalla ventilazione naturale degli ambienti;
- rendimento medio dei sottosistemi impiantistici di generazione, distribuzione, emissione e regolazione.

Epoca di costruzione	Comune di Massa [MWw]
Prima del 1919	28.937
Dal 1919 al 1945	23.885
Dal 1946 al 1961	37.897
Dal 1962 al 1971	31.574
Dal 1972 al 1981	26.929
Dal 1982 al 1991	17.437
Dal 1992 al 2001	10.613
Dopo il 2001	2.448
<b>Totale</b>	<b>179.720</b>

Tabella 2.14 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

### Consumi di energia per il riscaldamento degli edifici residenziali per epoca di costruzione

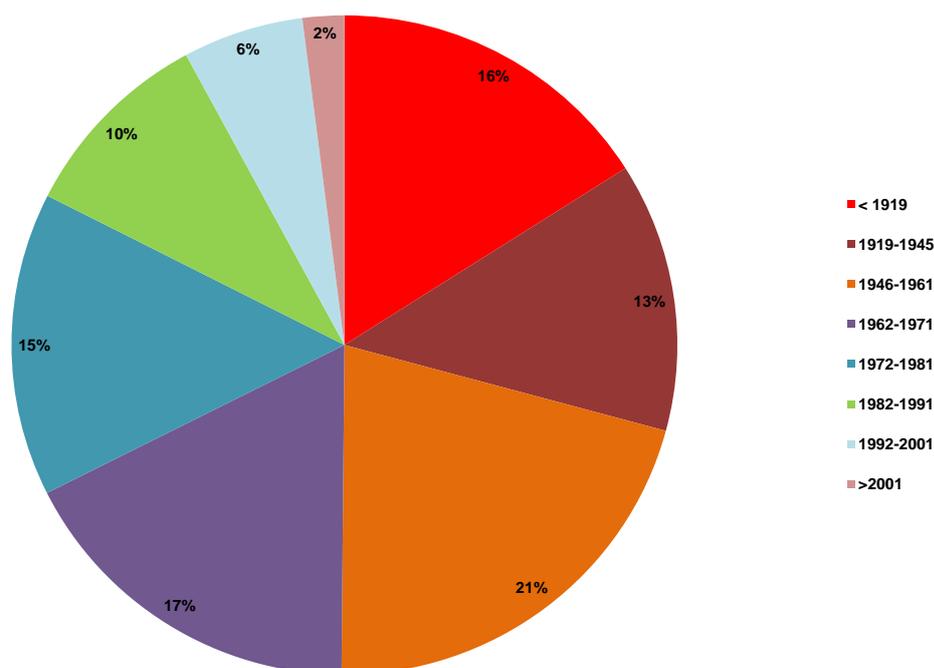


Grafico 2.24 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

La tabella precedente sintetizza il dato relativo alla disaggregazione del consumo di energia finale per il riscaldamento nel settore residenziale calcolato a livello comunale per epoca di costruzione dell'edificio.

Il grafico precedente, invece, disaggrega percentualmente il dato di fabbisogno mettendo in evidenza:

- una fetta importante dei consumi energetici è ascrivibile all'edilizia antecedente gli anni '20, responsabile del 15 % circa dei consumi per il riscaldamento. Questa parte del costruito deve essere tenuta in debita considerazione nella costruzione del piano d'azione in quanto oltre a rappresentare uno fra gli ambiti più energivori rappresenta anche la fetta di costruito che nei prossimi anni richiederà interventi di manutenzione e di ristrutturazione importanti e nello stesso tempo difficili da realizzare considerando le caratteristiche architettoniche e tipologiche di questi edifici;
- il costruito risalente al secondo dopoguerra fino agli anni '70 risulta molto consistente dal punto di vista volumetrico e a esso è imputabile una importante fetta di consumi per il riscaldamento, corrispondente al 40 % circa del totale;
- le abitazioni costruite fra i primi anni '70 e gli anni '90 sono responsabili del 25 % dei consumi per il riscaldamento;
- i fabbricati annessi alle epoche successive sono responsabili di consumi di energia per il riscaldamento che incidono con percentuali più basse sul totale;
- l'edificato realizzato nell'ultimo decennio incide solo per il 2 %, essendo l'attività edificatoria attiva ma contenuta.

Il dato analizzato, tuttavia, non costituisce un indicatore di efficienza del parco edilizio, rappresentando il carico energetico complessivo; le epoche storiche in cui si attestano quote percentuali maggiori di fabbisogno corrispondono, infatti, ai periodi storici in cui, sulla base delle analisi già svolte, si registra anche la maggiore superficie edificata. Il valore più utile per focalizzare le necessità energetiche per il riscaldamento invernale delle abitazioni comunali viene delineato nel grafico che segue che raccoglie i valori di consumo di energia per unità di superficie utile, mediato su tutti gli appartamenti. Si tratta di un'ipotesi senz'altro ottimistica: infatti nel calcolo è stata considerata l'intera superficie delle abitazioni occupate, senza considerare decurtamenti derivanti dalla presenza di spazi probabilmente non riscaldati quali corpi scala, eventuali vani tecnici, vani accessori, comunque ritenuti limitati. La dinamica descritta attesta l'ovvio miglioramento registrato nel corso del secolo, dovuto alle variazioni in termini di modalità, strumenti, scelte tecnologiche nel settore delle costruzioni. In particolare, si registra una decrescita più importante a partire degli anni '60, epoca in cui l'implementazione dei tamponamenti in laterizio forato e gli obblighi derivanti dalle prime normative energetiche hanno portato a un miglioramento prestazionale rispetto alle annualità antecedenti. Un'ulteriore diminuzione dei consumi è evidente nell'edificato dell'ultimo decennio, caratterizzato da una più elevata qualità dal punto di vista energetico, dovuta all'introduzione in Italia dei nuovi requisiti prestazionali per gli edifici di nuova costruzione definiti nel 2005 con il Decreto Legislativo 192.

Se si confrontano i consumi specifici dell'ultima fase costruttiva con quanto registrato per l'edilizia di inizio secolo si stima una decrescita pari a poco più del 50 %.

È necessario precisare che questi valori non sono utili a definire, sulla base della classificazione energetica nazionale, una classe media dell'edificato comunale. Infatti nel calcolo è stato considerato un numero di ore di funzionamento dell'impianto termico realistico e non pari a 24 ore come richiede la

norma. L'obiettivo di questa modellazione, infatti, è proprio quello di comprendere il reale consumo dell'edificato e le maggiori criticità dello stesso, al fine di poter intraprendere azioni mirate di riqualificazione.

Consumi di energia per il riscaldamento

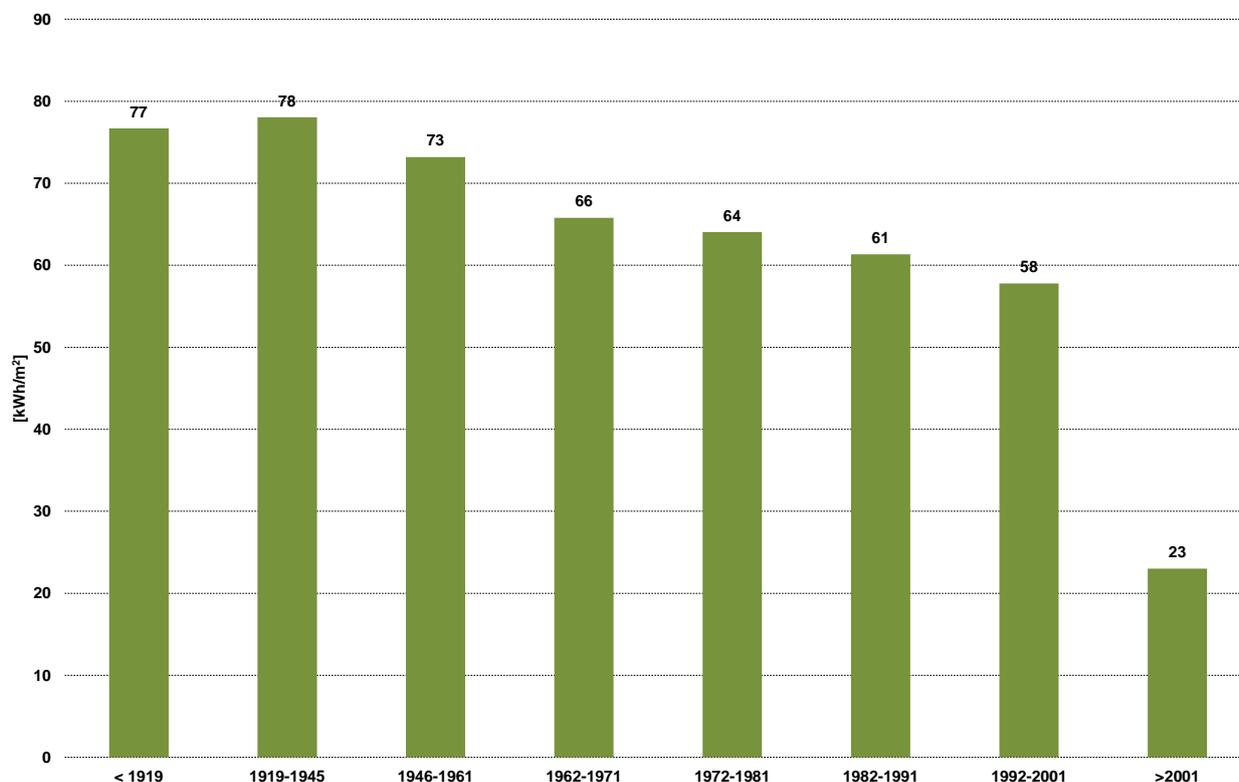


Grafico 2.25 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Al fabbisogno di energia finale per la climatizzazione invernale degli edifici deve essere aggiunto anche il fabbisogno di energia finale necessario per la produzione di acqua calda sanitaria, calcolato e direttamente relazionato con la superficie occupata, in linea con gli algoritmi di calcolo definiti dalla UNI TS 11300. La valutazione dell'ACS ha considerato, alla superficie media dell'edificato, un consumo pari a 1,5 l/giorno/m<sup>2</sup>, riscaldati su un  $\Delta\theta$ , fra temperatura dell'acqua in acquedotto (15 °C) e temperatura di erogazione (40 °C), pari a 25 °C. Nella valutazione in energia finale sono stati considerati i rendimenti dei sistemi di produzione elettrici, a gas naturale e di eventuali sistemi a GPL.

La tabella seguente somma i fabbisogni complessivi per gli usi termici della residenza a livello comunale, evidenziando che:

- il 3 % dei consumi di vettori per usi termici è legato agli usi cucina;
- il 75 % è invece annettibile alla climatizzazione invernale degli ambienti;
- il 21 % si lega, infine, alla produzione di acqua calda sanitaria.

Usi finali Massa	Consumo finale di energia	
	MWh	Peso %
<b>Uso cucina</b>	<b>6.808</b>	<b>3 %</b>
▪ Gas naturale	5.991	88 %
▪ GPL	817	12 %
<b>Uso riscaldamento</b>	<b>179.720</b>	<b>76 %</b>
▪ Gas naturale	157.254	87 %
▪ GPL	10.722	6 %
▪ Gasolio	4.021	2 %
▪ Biomassa	6.031	3 %
▪ Energia elettrica	1.693	1 %
<b>Uso produzione ACS</b>	<b>49.929</b>	<b>21 %</b>
▪ Solare termico	0	0 %
▪ Gas naturale	35.810	72 %
▪ Biomassa	0	0 %
▪ GPL	3.194	6 %
▪ Gasolio	0	0 %
▪ Energia elettrica	10.926	22 %
<b>Totale</b>	<b>236.458</b>	

Tabella 2.15 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Per vettore energetico, la tabella che segue riporta una sintesi dei consumi, sempre limitatamente agli usi termici.

Usi finali	Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	Energia elettrica [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]
Riscaldamento	16.392.509	1.693	339	838	1.572
ACS	3.732.871	10.926	0	250	0
Usi cucina	624.562	0	0	64	0
<b>Totale</b>	<b>20.749.943</b>	<b>12.619</b>	<b>339</b>	<b>1.152</b>	<b>1.572</b>

Tabella 2.16 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Sul nucleo familiare medio di Massa il consumo complessivo di energia per la climatizzazione, la produzione di ACS e gli usi cucina pesa in media per un quantitativo pari a circa 7,6 MWh all'anno. Valutando i consumi con indicatori specifici legati alla popolazione e alle famiglie la tabella seguente ne calcola i rapporti.

	Famiglie	Abitanti
Dati anagrafe [n° famiglie – n° abitanti]	31.097	70.973
Riscaldamento [MWh/famiglie – abitanti]	5,78	2,53
Produzione ACS [MWh/famiglie – abitanti]	1,61	0,70
Cucina [MWh/famiglie – abitanti]	0,22	0,10
<b>Totale [MWh/famiglie – abitanti]</b>	<b>7,60</b>	<b>3,33</b>

Tabella 2.17 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.



### 2.2.3 I consumi elettrici

I consumi elettrici nelle abitazioni evolvono secondo l'andamento di due driver principali: l'efficienza e la domanda di un determinato servizio. Mentre il primo driver è di tipo tecnologico e dipende dalle caratteristiche delle apparecchiature che erogano il servizio desiderato (illuminazione, riscaldamento, raffrescamento, refrigerazione degli alimenti), invece il secondo risulta prevalentemente correlato a variabili di tipo socio-demografico (numero di abitanti, composizione del nucleo familiare medio, assetto economico del nucleo familiare). Anche in questo caso, come già fatto per l'analisi dei consumi finalizzati alla produzione di energia termica, si procede alla descrizione di un modello di simulazione di tipo bottom-up che analizza la diffusione e l'efficienza delle varie apparecchiature elettriche ed elettroniche presenti nelle abitazioni. Questo tipo di approccio permette un'analisi "dal basso" delle apparecchiature, degli stili di consumo e degli aspetti demografici al fine di modellizzare sul lungo periodo un'evoluzione dei consumi. L'evoluzione dei consumi si connota come risultato finale dell'evoluzione dei driver indicati sopra.

Gli elementi principali su cui la simulazione agisce sono elencati di seguito:

- tempo di vita medio dei diversi dispositivi;
- evoluzione del mercato assumendo che l'introduzione di dispositivi di classe di efficienza maggiore sostituisca in prevalenza le classi di efficienza più basse;
- diffusione delle singole tecnologie nelle abitazioni.

Nel corso degli ultimi anni, in alcuni casi, i nuovi dispositivi venduti vanno a sostituire apparecchi già presenti nelle abitazioni e divenuti obsoleti (frigoriferi, lavatrici, lampade ecc.), incrementando l'efficienza media generale. In altri casi, invece, alcune tecnologie sono entrate per la prima volta nelle abitazioni e quindi hanno contribuito a un incremento netto dei consumi.

Le analisi svolte prevedono un differente livello di approfondimento in base alle tecnologie. In particolare, si è ipotizzato un livello di diffusione per classe energetica nel caso degli elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, il lavaggio e l'illuminazione e per alcune apparecchiature tecnologiche. Negli altri casi si è stimato solo un grado di diversa diffusione della singola tecnologia. Per disaggregare a livello comunale i consumi elettrici, sulla base degli usi prevalentemente attestati, sono state considerate rappresentative dello scenario alcune indagini condotte a livello nazionale che, se da un lato riescono a rappresentare in modo esauriente la situazione delle abitazioni italiane a causa dell'esteso campione di indagine, dall'altro non possono mettere in evidenza le ultime modificazioni delle abitudini delle utenze, soprattutto in termini di diffusione della climatizzazione, soprattutto a livello locale. Per tale ragione queste ultime informazioni sono state completate e integrate con informazioni desunte tramite indagini eseguite ad hoc in alcuni Centri Commerciali italiani. Si è potuto quindi osservare come dal 2002/2003 le vendite di dispositivi per la climatizzazione estiva abbiano superato di gran lunga quelle di frigoriferi, ad esempio considerando il fatto che se un frigorifero nuovo va quasi sicuramente a sostituirne uno vecchio, la stessa affermazione non è valida per i condizionatori che entrano, nella maggior parte dei casi, per la prima volta nelle abitazioni. In particolare considerazione, inoltre, sono stati tenuti alcuni documenti di analisi nazionale degli assetti energetici, prodotti dall'ERSE<sup>2</sup> e da Confindustria<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Erse, Fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva di edifici tipo situati in località di riferimento, 2010 e Erse, Rapporto sul supporto scientifico alle politiche energetiche nazionali, 2010.

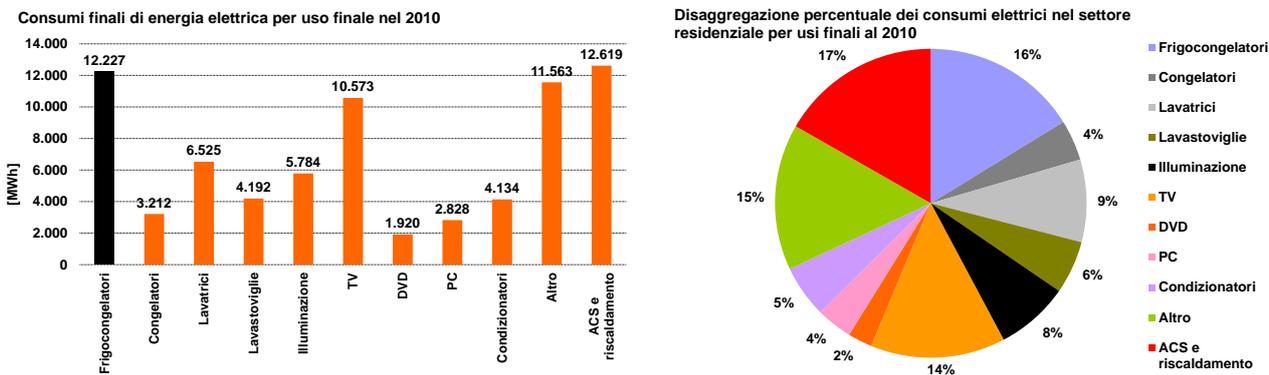


Grafico 2.26 e 2.27 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione e Istat.

I grafici sopra riportano, per usi finali, la disaggregazione dei consumi di energia elettrica nel settore residenziale in valore assoluto e in termini di peso percentuale, facendo riferimento al Comune di Massa. Le voci di consumo riportate nei grafici e conteggiate nell'analisi dei consumi di energia elettrica fanno riferimento ai principali elettrodomestici presenti nelle abitazioni. Quanto collocato sotto la voce "altro" include le apparecchiature diffuse nelle abitazioni ma di piccola taglia (quali impianto hi-fi, ferro da stiro, cucine elettriche, forni a microonde, altre applicazioni).

Inoltre nelle disaggregazioni descritte dai grafici, per completezza dell'analisi, si riportano i consumi elettrici già attribuiti agli usi termici nel paragrafo precedente (acqua calda sanitaria e una piccola fetta di consumi per la climatizzazione invernale).

L'osservazione dei grafici evidenzia che:

- i consumi più elevati, indicati in nero nel grafico, spettano all'utilizzo dei frigocongelatori (16 %), alla produzione di ACS, a quanto riportato sotto la voce altro (15 %) e alla presenza di TV (14 %); queste ultime incidono in maniera significativa sul bilancio totale in quanto diffuse nella totalità delle abitazioni, anche in misura superiore all'unità per abitazione;
- i consumi per le lavatrici e l'illuminazione degli ambienti domestici incidono rispettivamente per il 9 % e l'8 %;
- le apparecchiature elettroniche (DVD, PC) fanno registrare consumi in quota pari al 2 % e al 4 %; in particolare i lettori DVD, i videoregistratori e le altre apparecchiature di intrattenimento presentano un consumo più contenuto dato l'utilizzo sporadico;
- congelatori e lavastoviglie, tecnologie non presenti in tutte le abitazioni, ma solo rispettivamente nel 30 % e nel 45 % delle abitazioni, incidono in quota pari al 4 % e al 6 %.

Riguardo all'illuminazione degli ambienti si è proceduto definendo un fabbisogno in lumen per l'abitazione media. A questo sono stati abbinati dei sistemi di illuminazione la cui efficienza è stata valutata in funzione della diffusione di specifiche tecnologie.

<sup>3</sup> ENEA, CESI Ricerche e Confindustria *Proposte per il Piano Nazionale di Efficienza Energetica della Commissione Energia di Confindustria*, 2007 e successive riedizioni.



Vani	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Lux	Lumen
Cucina	14	250	3.574
Camere	30	200	5.942
Sala	22	200	4.456
Bagno	5	100	464
Corridoio	7	80	594
Ripostiglio	5	50	232
<b>Superficie media</b>	<b>83</b>		

Tabella 2.18 Elaborazione Ambiente Italia

Le efficienze medie considerate per tipologia di lampada installata sono descritte nella tabella seguente. I consumi sono stati calcolati considerando 600 ore annue equivalenti di funzionamento.

Tipo di lampada	Diffusione	lm/W
Incandescenza	20 %	14
Fluorescente	70 %	65
Alogena	10 %	20
LED	0 %	72
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>	<b>50</b>

Tabella 2.19 Elaborazione Ambiente Italia

I valori di consumo riferiti alle classi energetiche descritte nella tabella che segue fanno riferimento a quanto è attualmente sul mercato per le singole tecnologie e a quanto la normativa tecnica europea ipotizza di implementare nei prossimi anni. La percentuale di diffusione indica l'indice di presenza della specifica tecnologia nelle abitazioni.

Tecnologie	Consumo annuo [kWh/anno]	Diffusione	A [kWh/anno]	A+ [kWh/anno]	A++ [kWh/anno]
Frigocongelatori	400	100 %	330	255	184
Lavatrici	210	100 %	209	187	165
Congelatori	350	30 %	265	201	145
Lavastoviglie	300	45 %	294	Non previsto	Non previsto
TV	200	170 %	250	Non previsto	Non previsto
PC	60	140 %	94	Non previsto	Non previsto
DVD	70	90 %	70	Non previsto	Non previsto
Hi-Fi	60	80 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Ferro da stiro	100	100 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Cucina elettrica	150	90 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Forno microonde	70	50 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Altro	50	100 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto

Tabella 2.20 Elaborazione Ambiente Italia

L'incidenza del condizionamento sui consumi elettrici complessivi nel Comune di Massa sfiora, nel 2010, il 5 % dei consumi elettrici annui delle abitazioni. Questo consumo rappresenta una fetta sicuramente destinata a crescere data la sempre maggiore diffusione di questi sistemi nelle abitazioni. Già nel corso degli ultimi anni, la quota di consumo attribuibile alla climatizzazione estiva degli ambienti domestici ha subito una crescita significativa. In particolar modo dalle estati del 2004 e 2005 si sono incrementate sia le vendite quanto le installazioni di impianti di vario genere dedicati al condizionamento.

È importante sottolineare che nell'analisi complessiva dei consumi elettrici del settore residenziale risulta evidente che altri elettrodomestici, maggiormente diffusi nelle abitazioni (frigoriferi, dispositivi audio, video, PC e sistemi di illuminazione) incidono maggiormente sul bilancio elettrico residenziale comunale rispetto ai sistemi di climatizzazione. Questo differente rapporto di incidenza deriva principalmente dal diverso indice di diffusione di questi elettrodomestici nelle abitazioni. Frigoriferi, pc, dispositivi audio e video o sistemi di illuminazione sono ormai capillarmente diffusi nelle case. Gli impianti invece per la climatizzazione estiva ancora non attestano una diffusione capillare; tuttavia, nei prossimi anni si stima una tendenza all'incremento: infatti le nuove costruzioni, in alcuni casi, sono vendute con l'impianto di climatizzazione già installato o con la predisposizione all'installazione dello stesso e i costi di questi impianti, nel corso degli anni, si sono notevolmente ridotti. Non esistono a oggi dati statistici locali che ci permettano di definire con precisione l'impatto di questo tipo di impianti a livello locale a meno dell'Annuario statistico 2012 dell'Istat che riporta i dati riguardanti il possesso da parte delle famiglie di beni durevoli nel 2010 con una disaggregazione fra nord, centro e sud Italia:

- nel 2010 a livello nazionale la presenza di condizionatori era registrata nel 34 % circa delle famiglie italiane;
- a livello disaggregato per zone geografiche, la concentrazione maggiore si registra nel mezzogiorno d'Italia. Per il nord Italia, nel 2010 il 34 % delle famiglie possedeva un condizionatore; la diffusione cresce al sud Italia dove si raggiunge una copertura pari al 37 % delle famiglie e scende nel centro Italia che registra 10 punti in meno rispetto al sud.

Sebbene tali dati risultino generici e poco localizzati geograficamente, ci forniscono un'idea della fortissima diffusione che questa tecnologia sta avendo negli ultimi anni.

Impianti di condizionamento	Consumo annuo [MWh/anno]	Diffusione nelle famiglie	COP medio stagionale
Comune di Massa	4.134	30%	2,0

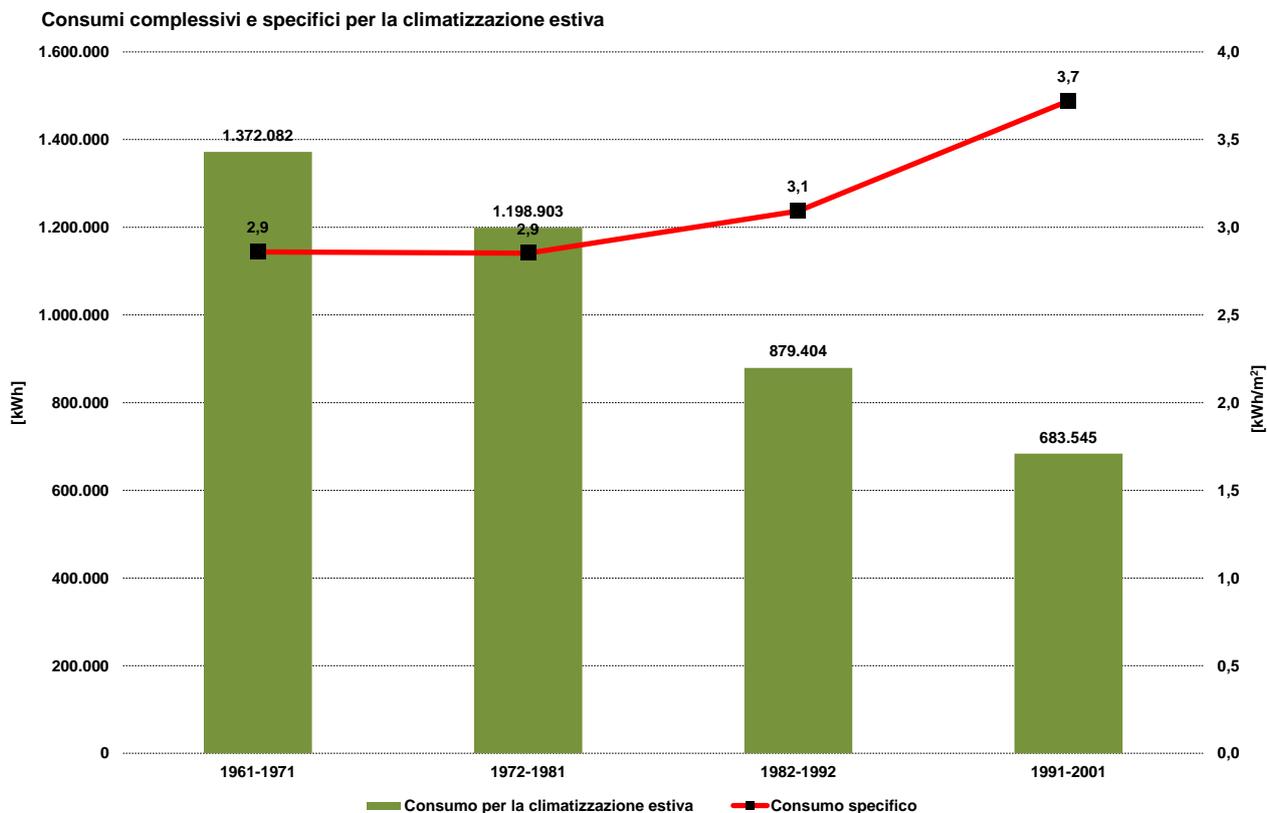
Tabella 2.21 Elaborazione Ambiente Italia e Istat

Per le valutazioni dei consumi sono stati presi a riferimento gli esiti di calcolo derivanti da un'analisi<sup>4</sup> condotta da ERSE per la valutazione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva in contesti geografici tipici e per classi di vetustà dell'immobile comparabili con la classificazione attualmente utilizzata nelle analisi Istat disposte alle pagine precedenti.

Il grafico seguente sintetizza i valori di consumo complessivi e per m<sup>2</sup> di superficie. Si è ritenuto che l'edilizia precedente agli anni '60 in media non si sia dotata di sistemi di condizionamento dato che si può ritenere che il livello di inerzia termica delle pareti e dei solai di copertura sia in grado di soddisfare una riduzione importante dei fabbisogni energetici estivi.

Il maggior consumo registrato nelle fasi costruttive '60-'70 si lega alle più ampie volumetrie annettibili a quegli anni. La curva rossa, invece, indica i consumi energetici specifici che aumentano nel corso dei decenni considerati. La crescita dei consumi specifici è riconducibile alla diminuzione delle prestazioni energetiche in regime estivo registrate nell'edilizia più recente, che è stata principalmente realizzata con l'impiego di tecniche costruttive, quali il mattone forato, che presentano bassi valori di inerzia termica e aumentano i fabbisogni energetici estivi.

<sup>4</sup> ERSE, Francesco Madonna, *Fabbisogno energetico per la climatizzazione di edifici-tipo situati in località di riferimento*, Febbraio 2010.



**Grafico 2.28** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione e Istat.

La tabella seguente riporta la sintesi dei consumi di energia elettrica per uso finale.

Elettrodomestici	Comune di Massa [MWh]	Comune di Massa [%]
Frigocongelatori	12.227	16 %
Congelatori	3.212	4 %
Lavatrici	6.525	9 %
Lavastoviglie	4.192	6 %
Illuminazione	5.784	8 %
TV	10.573	14 %
DVD	1.920	3 %
PC	2.828	4 %
Condizionatori	4.134	5 %
Altro	11.563	15 %
ACS	12.619	17 %
<b>Totale</b>	<b>75.576</b>	<b>100 %</b>

**Tabella 2.22** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione e Istat

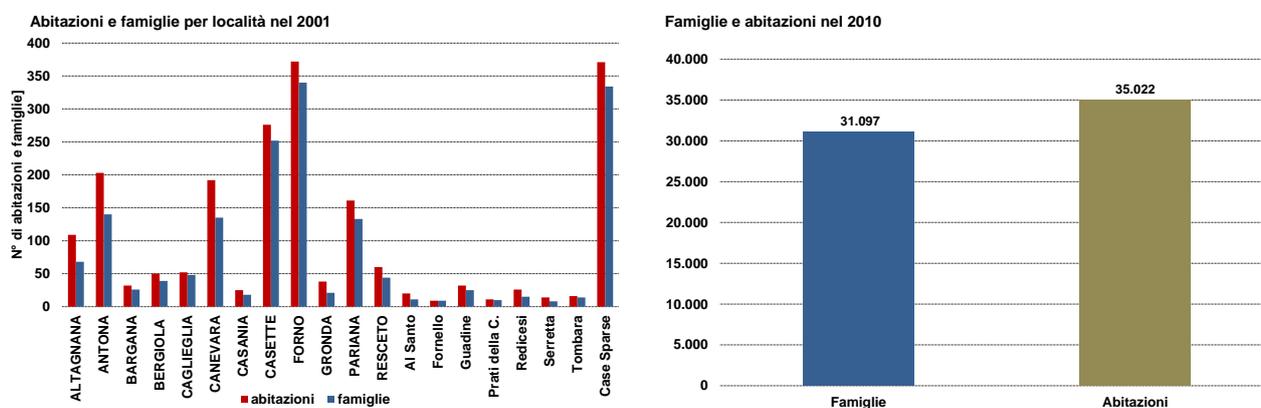
## 2.2.4 I consumi elettrici nelle “seconde case”

In base alle analisi effettuate emerge la presenza di un'importante fetta di abitazioni utilizzata come “seconde case”.

Non essendoci specifiche statistiche in grado di definire un valore attendibile per questo tipo di edifici si procede a una quantificazione realizzata per step intermedi attraverso l'ausilio di dati statistici e analisi realizzate dalla Regione Toscana che ci permettono di identificare un valore numerico credibile.

Un primo dato considerato riguarda la disaggregazione delle unità residenziali presenti nel Comune di Massa per località e un confronto delle stesse rispetto al numero di famiglie residenti. I dati inseriti nel grafico seguente fanno riferimento a quanto censito nel 2001, non essendoci allo stato attuale informazioni aggiornate, negli stessi termini, al 2011.

Dai grafici emerge che in molte località del Comune il gap fra edificato e famiglie residenti risulta importante, fino a raggiungere un'incidenza del 45 % del numero delle famiglie residenti rispetto alle abitazioni presenti. Nella rappresentazione sono escluse le abitazioni collocate nella località capoluogo di Massa (si legga centro urbano) dove il gap raggiunge il 20 % con circa 6.000 abitazioni sfitte. Tuttavia, ponendo a confronto il dato totale di residenti nel Comune di Massa nel 2010 e delle abitazioni totali (grafico a destra) emerge chiaramente un gap, al 2010, di circa 4.000 abitazioni sfitte, più basso rispetto a quanto evidenziato nel 2001. Questo valore di 4.000 edifici utilizzati come seconde case può essere ritenuto credibile. Considerando, infatti, la possibilità che sussistano “residenze fittizie” e che quindi il numero di edifici sfitti risulti più ampio, si ritiene che 4.000 abitazioni possa risultare compensativo rispetto alla presenza di edifici effettivamente inutilizzati nel territorio comunale.



Grafici 2.29 e 2.30 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

La stima trova conferma nella lettura dei risultati di uno studio che la Regione Toscana e Unioncamere hanno commissionato alla società Mercury srl nel 2009 sul tema delle “seconde case”<sup>5</sup> finalizzato a valutare quella parte del movimento turistico che normalmente non viene rilevato dai canali ufficiali di contabilizzazione degli arrivi e delle presenze. Infatti, in generale, le statistiche ufficiali non prendono in considerazione il movimento generato da coloro che utilizzano le abitazioni in proprietà o in affitto per vacanza o piuttosto altri mezzi di pernottamento non censiti. Riguardo alle metodologie utilizzate nell'analisi si rimanda direttamente ai contenuti descrittivi del documento citato in nota.

<sup>5</sup> Osservatorio Regionale del Turismo in Toscana, *Il turismo che non appare: il ruolo delle abitazioni per vacanza*.



Per il Comune di Massa è possibile distinguere fra presenze ufficiali, presenze in seconde case e altre presenze non censite, come dettagliato nella tabella seguente.

2010	Presenze ufficiali	Presenze in 2 <sup>e</sup> case	Altre presenze non censite
<b>Comune di Massa</b>	1.037.579	1.100.000	545.740

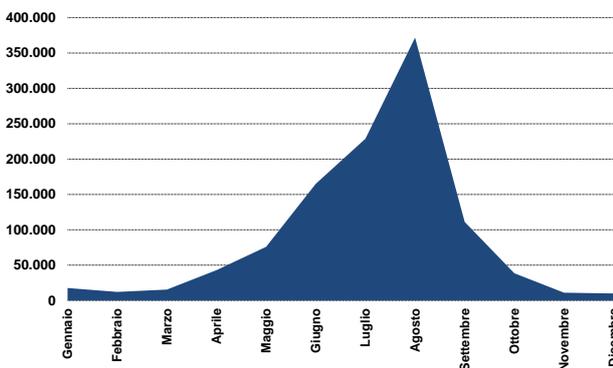
Tabella 2.23 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana e Comune di Massa.

Per poter valutare i consumi energetici legati a questa fetta di utenza si procede a:

- ripartire mensilmente le “presenze in 2<sup>e</sup> case”;
- verificare che le stesse risultino collocabili, numericamente, negli alloggi (“seconde case” già quantificate) esistenti sul territorio;
- valutare l'indice di saturazione mensile delle “seconde case”;
- descrivere un modello di consumo energetico per questi alloggi.

Come evidente, la saturazione di queste abitazioni è raggiunta nel mese di agosto in cui risulta occupato il 100 % delle 4.000 abitazioni disponibili; nel mese di luglio, il livello di saturazione raggiunge il 60 % e a scalare in decrescita negli altri mesi. I mesi compresi fra gennaio e marzo e i mesi di novembre e dicembre sono i periodi in cui l'utilizzo di seconde case risulta molto basso.

Presenze in seconde case al 2010



Livello di occupazione mensile delle 4.000 seconde case al 2010

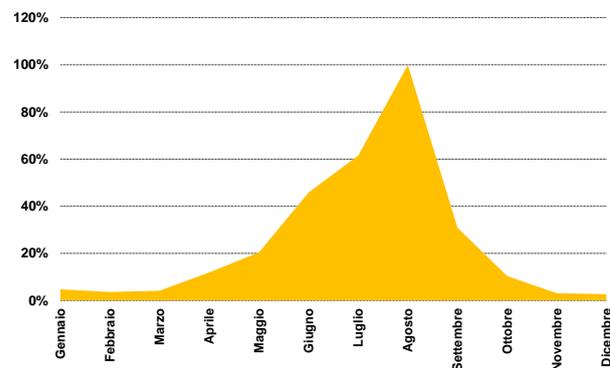


Grafico 2.31 e 2.32 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana e Comune di Massa.

La ripartizione mensile delle presenze nelle “seconde case” viene effettuata sulla base della ripartizione percentuale definita dalle presenze ufficiali.

La quantificazione dei posti letto disponibili ha previsto una media di circa 3 posti letto per unità abitativa, per un totale di circa 12.000 posti letto disponibili al giorno, in “seconde case”.

Similmente rispetto a quanto già fatto nel paragrafo precedente per la residenza, si valuta un consumo di energia, esclusivamente elettrica, a servizio di questi edifici. Si ritiene che queste abitazioni non siano dotati di sistemi di climatizzazione invernale, non essendo fruite d'inverno. Il modello costruito per la quantificazione dei consumi elettrici segue gli stessi criteri già descritti nel paragrafo precedente con la differenza che non tutte le apparecchiature conteggiate per l'abitazione tradizionale sono presenti anche nelle “seconde case” e, per quelle presenti, si applica una percentuale di diffusione più

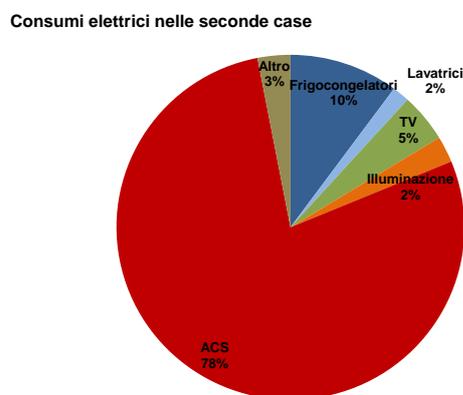
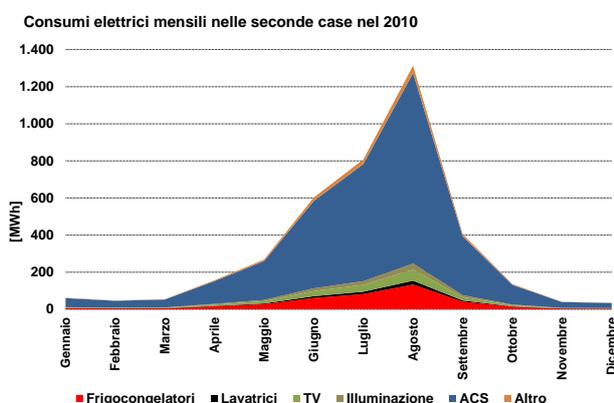
contenuta. Nella tabella seguente sono riportati l'elenco delle tecnologie conteggiate, il relativo livello di diffusione e la stima del loro consumo.

Elettrodomestici	Diffusione nelle abitazioni	Consumi di energia elettrica [MWh]
Frigocongelatori	100 %	399
Lavatrici	30 %	63
Illuminazione	100 %	97
TV	90 %	179
Altro	0 %	120
ACS	100 %	3.072
<b>Totale</b>		<b>3.941</b>

Tabella 2.24 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana e Comune di Massa.

Va detto che generalmente le tecnologie presenti nelle “seconde case” attestano un livello di efficienza più contenuto rispetto a quanto accade nell’edilizia tradizionale. Molto spesso, nelle seconde abitazioni, vengono installati gli elettrodomestici dismessi nella prima casa. Inoltre alcune tecnologie generalmente presenti ovunque, nelle “seconde case”, a volte mancano, come ad esempio le lavatrici. Per gli altri sistemi, invece, mediamente si stima che siano diffusi in modo più capillare.

Per il conteggio dei consumi si è applicato un opportuno coefficiente di stagionalità, in modo da considerare solo l’energia elettrica consumata durante la stagione estiva; inoltre si è tenuto conto del livello di saturazione di queste abitazioni su base mensile.



Grafici 2.33 e 2.34 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana e Comune di Massa.

Rispetto ai consumi della residenza si modifica la ripartizione infatti:

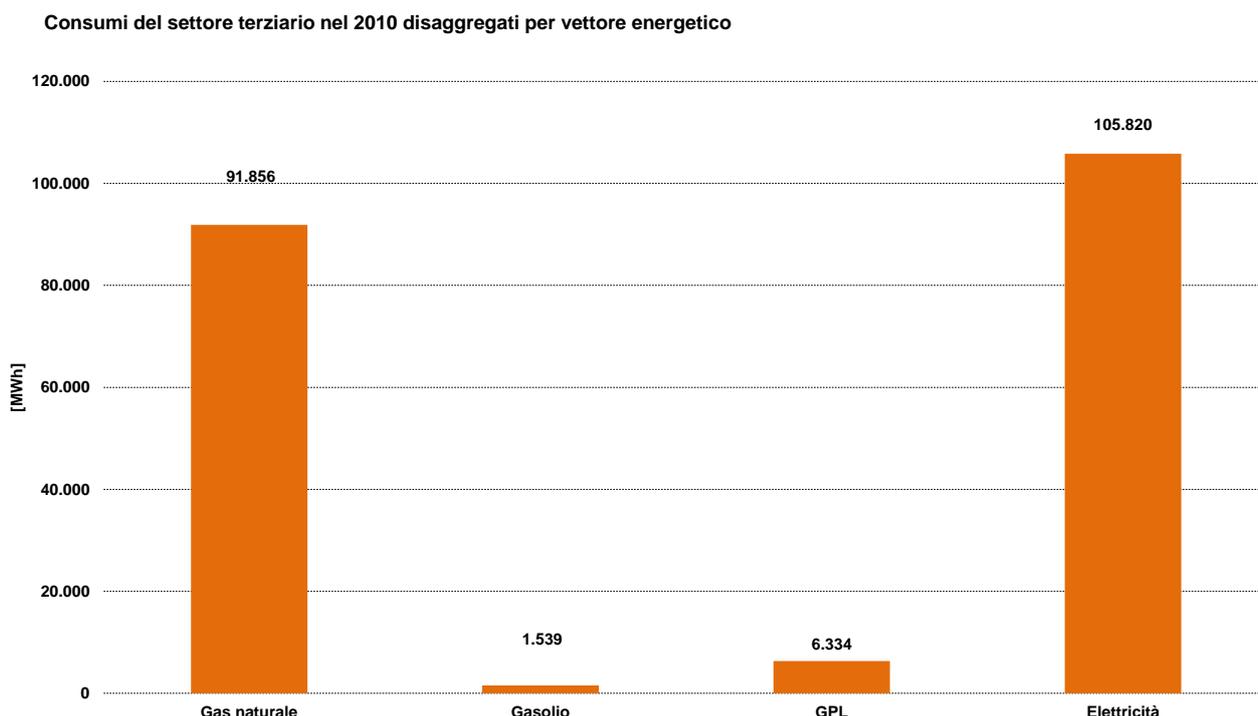
- la fetta più importante dei consumi delle “seconde case” si lega alla produzione di ACS che raggiunge il 78 % dei consumi complessivi;
- i frigocongelatori incidono per circa 10 punti sui consumi totali;
- il peso dei consumi delle lavatrici è pari a 2 punti;
- allo stesso modo l’illuminazione impegna il 2 % dei consumi delle seconde case;
- le TV pesano per il 5 %.

In totale i consumi elettrici delle “seconde case”, che non rappresentano l’intero comparto turistico, sono quantificabili in circa 4.000 MWh, pari al 5 % circa dei consumi elettrici del settore domestico.

## 2.3 Il settore terziario

### 2.3.1 Quadro di sintesi

Il settore terziario ha assorbito nel 2010 il 20 % dei consumi energetici complessivi del Comune di Massa, pari a circa 205 GWh, rappresentando il terzo settore per incidenza sui consumi di energia a livello comunale: di questi, la quota principale è annessa agli usi elettrici (più del 50 %), la quota residua è invece legata all'utilizzo di gas naturale, principalmente per fini termici (45 % circa). I prodotti petroliferi incidono in misura più contenuta, circa 4 punti percentuali.

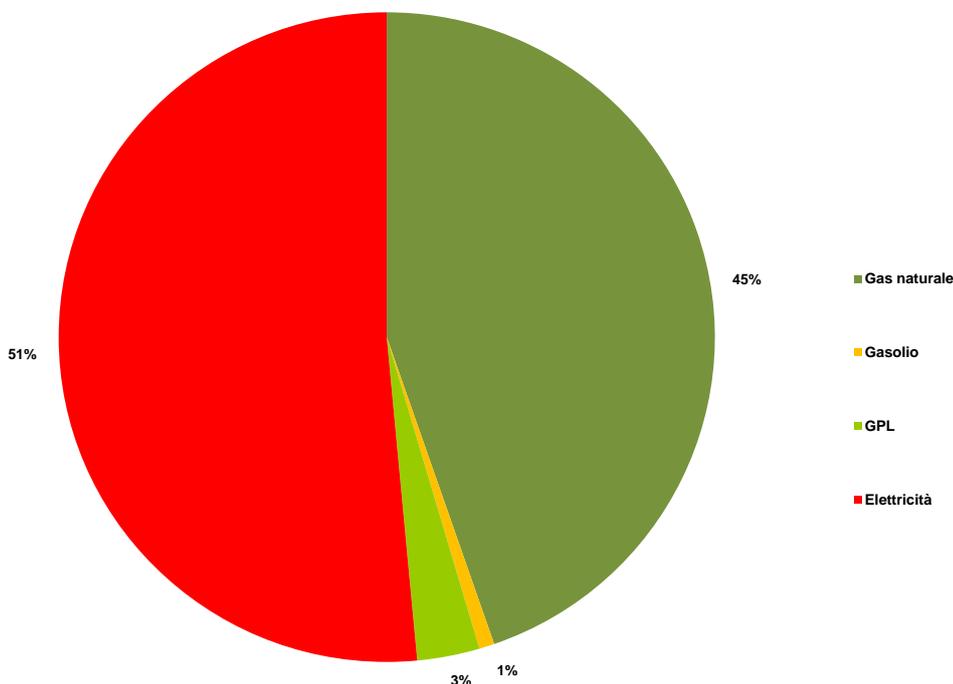


**Grafico 2.35** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Inoltre, come per il domestico, l'incidenza elevata del consumo di gas naturale si lega alla ormai completa metanizzazione del territorio e al largo utilizzo del gas naturale, confermato dalla bassa percentuale di prodotti petroliferi.

I consumi termici ed elettrici del terziario includono anche la fetta di consumo annettibile agli usi della pubblica amministrazione ossia all'alimentazione termica ed elettrica dell'edilizia pubblica e degli impianti di illuminazione pubblica.

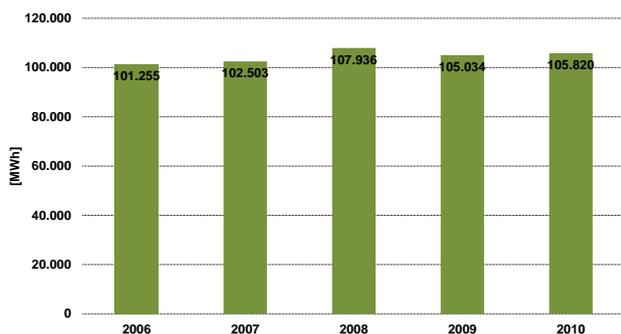
Disaggregazione percentuale dei consumi nel 2010 per vettore energetico nel settore terziario



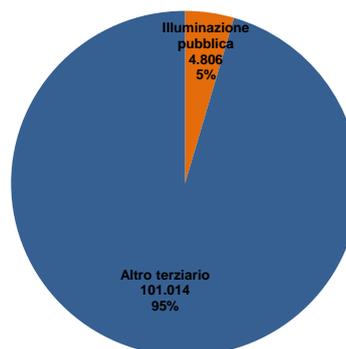
**Grafico 2.36** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Per i consumi elettrici è possibile valutare più nel dettaglio gli andamenti. Nel 2008 i consumi elettrici del settore corrispondono al 35 % circa dei consumi elettrici comunali per un totale in valore assoluto di circa 106 GWh.

Consumi elettrici nel terziario



Consumi al 2010 nel settore terziario



**Grafico 2.37 e 2.38** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione.

I grafici precedenti riassumono la variazione dei consumi elettrici del settore terziario nel corso degli anni compresi fra il 2006 e il 2010. Come evidente, l'andamento nel corso delle annualità analizzate presenta una leggera crescita che porta a un incremento di circa 5 GWh.

Nel 2010 i consumi dell'impianto di illuminazione pubblica incidono per il 5 % sui consumi elettrici complessivi del terziario. L'incidenza dell'illuminazione pubblica sui consumi totali resta pressoché invariata nel quinquennio.



La tabella che segue riassume i consumi del settore terziario per singolo comune e per l'intera aggregazione.

<b>Vettori energetici</b>	<b>Comune di Massa</b>
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	9.575.286
Gasolio [t]	130
GPL [t]	495
Elettricità [MWh]	105.820

**Tabella 2.25** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

<b>Vettori energetici [MWh]</b>	<b>Comune di Massa</b>
Gas naturale	91.856
Gasolio	1.539
GPL	6.334
Elettricità	105.820
<b>Totale</b>	<b>205.549</b>

**Tabella 2.26** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

## 2.3.2 Il terziario privato

### Le strutture turistico-alberghiere

Un ambito di indagine di particolare interesse per il territorio oggetto di analisi riguarda le strutture e tutto il comparto legato al turismo e alle attività ristorativo-ricettive in generale. Il turismo, infatti, rappresenta uno dei contesti di attività più rilevanti nel territorio con una tendenza alla forte crescita nel corso degli ultimi anni. Questa connotazione vale sia in termini di indotto economico che di impiego lavorativo e con conseguenze anche di carattere energetico, oggetto di questo studio.

Nel Comune di Massa la presenza alberghiera assume una certa rilevanza con 78 esercizi alberghieri registrati nel 2010 e 65 esercizi extra-alberghieri, con un totale di più di 22.500 posti letto disponibili.

Esercizi alberghieri ed extralberghieri a Massa

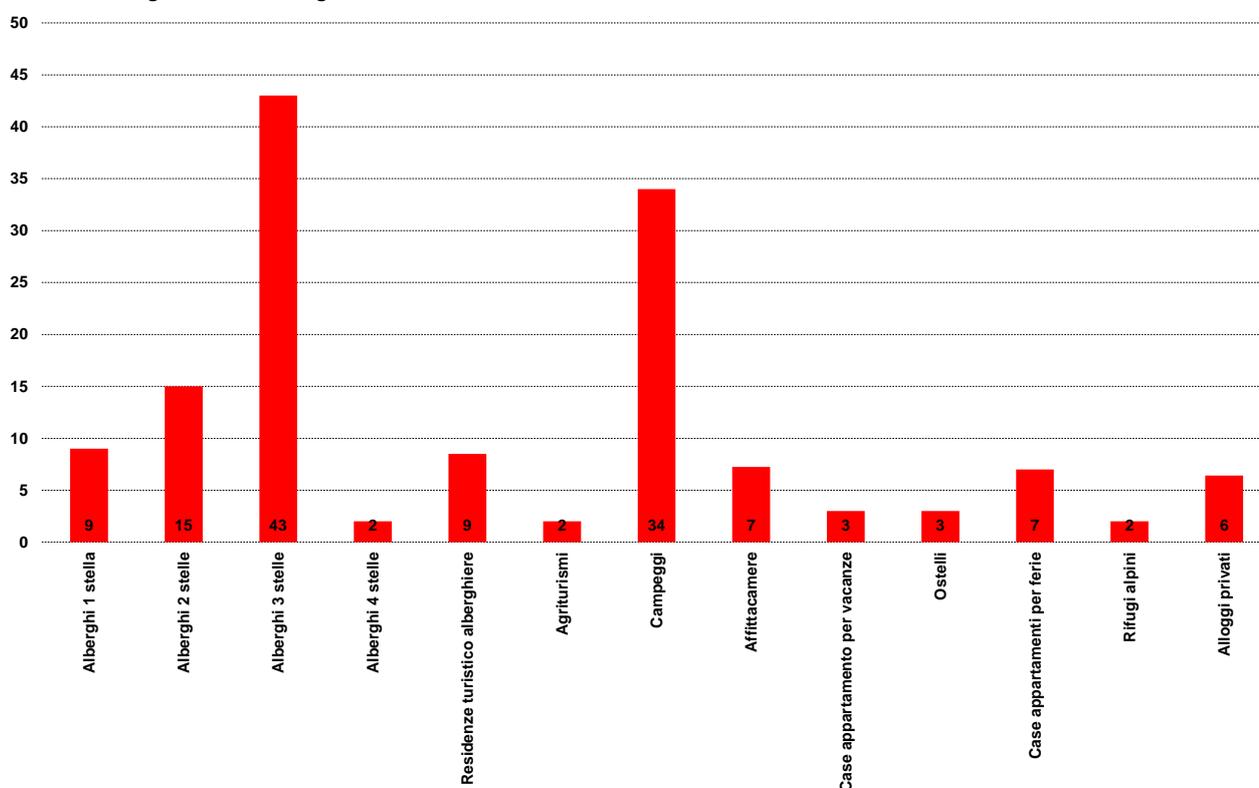


Grafico 2.39 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

In termini di posti letto sono prevalenti le disponibilità in camping (75 % dei posti letto totali con circa 19.000 posti disponibili); fra gli hotel, quelli a 3 stelle presentano un consistente numero di posti letto (8 % con più di 1.950 disponibilità), seguiti dagli ostelli (che assicurano circa 1.600 posti letto e che rappresentano il 6 % circa delle disponibilità complessive). Il grafico seguente dettaglia meglio i valori descritti.

Posti letto in esercizi alberghieri ed extralberghieri a Massa

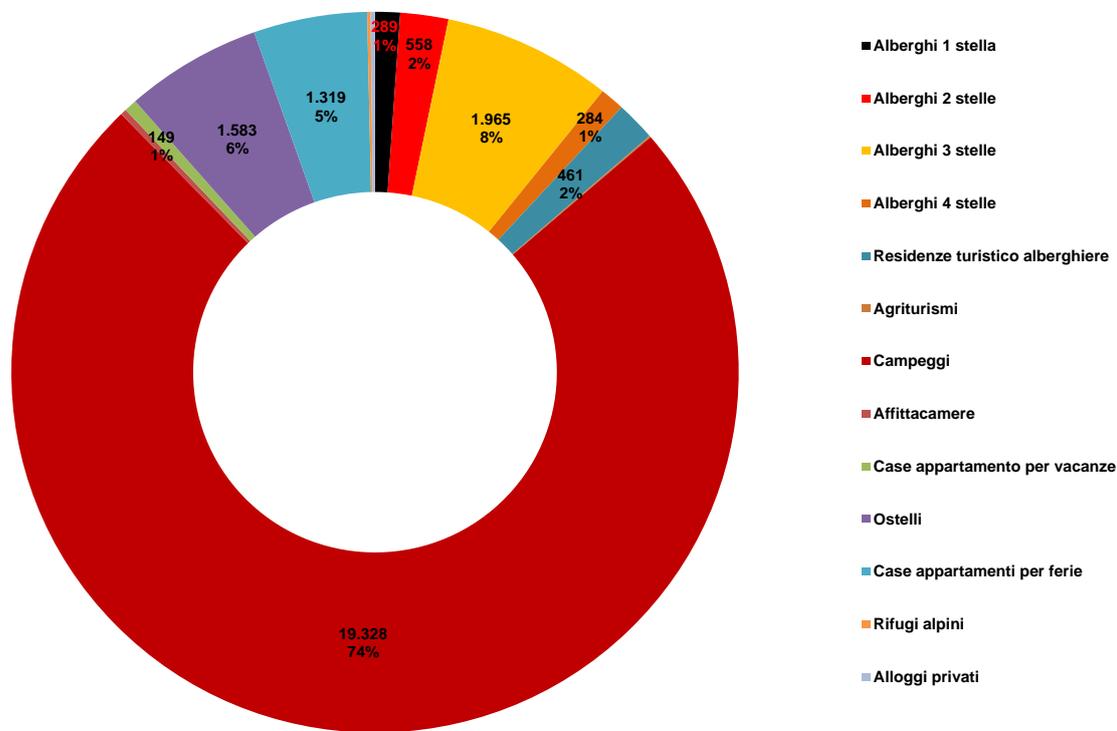


Grafico 2.40 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Le tabelle che seguono sintetizzano il numero di strutture disponibili per tipologia.

Informazioni sugli esercizi ricettivi	Esercizi alberghieri						Residenze
	1 stella	2 stelle	3 stelle	4 stelle	5 stelle		
Bagni	141	285	1.024	96	0	199	
Camere	140	289	1.007	92	0	186	
Esercizi	9	15	43	2	0	9	
Letti	289	558	1.965	284	0	461	

Tabella 2.27 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Informazioni sugli esercizi ricettivi	Esercizi extralberghieri						
	Agriturismo	Campeggi	Affittacamere	Case appartamento per vacanze	Ostelli	Case appartamenti per ferie	Rifugi alpini
Bagni	10	1.010	35	42	158	361	4
Camere	9	5.306	34	43	220	350	4
Esercizi	2	34	7	3	3	7	2
Letti	17	19.328	71	149	1.583	1.319	39

Tabella 2.28 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Il consumo energetico di queste strutture non risulta solo legato al numero di strutture turistiche presenti o alla disponibilità di posti letto ma dipende strettamente dall'affluenza e dall'utilizzo delle stesse che, in questo contesto, è fortemente stagionale.

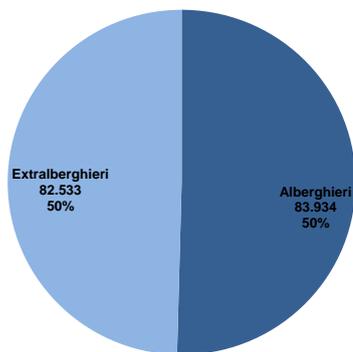
Per questo motivo, per poter valutare il profilo di occupazione delle strutture menzionate si fa riferimento ai dati statistici della Regione Toscana riferiti agli arrivi e alle presenze nel corso del 2010.

Le presenze complessive sfiorano 1.040.000 unità, caratterizzate da una forte stagionalità che le colloca principalmente nei mesi centrali dell'anno.

Risulta quasi equivalente, in termini di arrivi, l'utilizzo di strutture alberghiere ed extra alberghiere. In termini di presenze, invece, è fortemente accentuata la ripartizione che assegna alle strutture extralberghiere il 70 % circa delle permanenze. Questo squilibrio indica una più lunga permanenza nelle strutture extra alberghiere (circa 9 giorni medi, contro i 4 giorni medi di permanenza nelle strutture alberghiere) a parità di arrivi.

La presenza di stranieri è più limitata incidendo solo per 15 punti sulle presenze complessive e per 23 punti sugli arrivi. Questo dato identifica una minore durata media della vacanza da parte degli stranieri (in media 4 giorni, contro i 7 giorni medi degli italiani).

Arrivi nel 2010



Presenze nel 2010

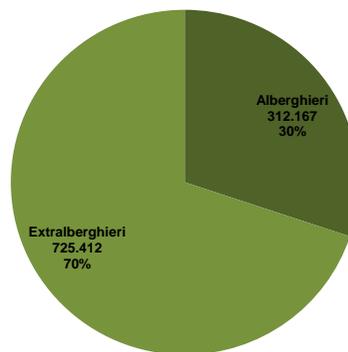
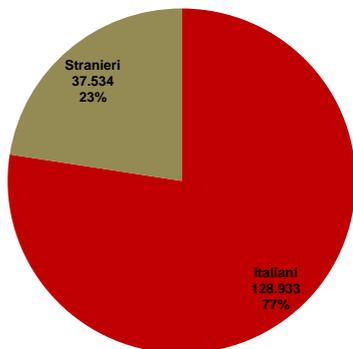


Grafico 2.41 e 2.42 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Arrivi nel 2010



Presenze nel 2010

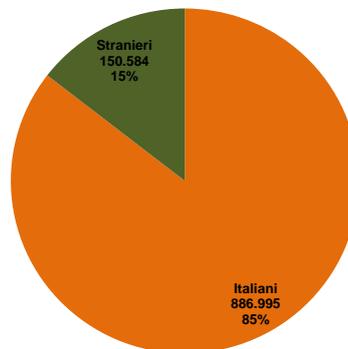


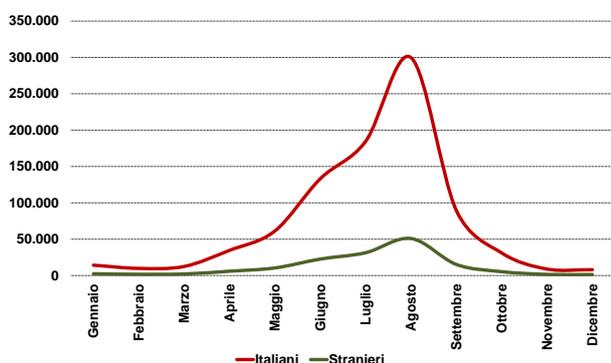
Grafico 2.43 e 2.44 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Sia le presenze di italiani che di stranieri si collocano a cavallo fra i mesi primaverili e quelli autunnali chiaramente con una netta preferenza per i mesi estivi: l'80 % delle presenze risulta compreso fra giugno e settembre.

Il grafico seguente ripartisce nei mesi le presenze totali fra italiani e stranieri e per tipologia di struttura ricettiva. Lo zoccolo, contenuto ma continuo, di presenze registrate durante tutto l'anno si lega a presenze ufficiali registrate in strutture sia alberghiere che extralberghiere.



Presenze turistiche nel 2010



Presenze nel 2010 per mese

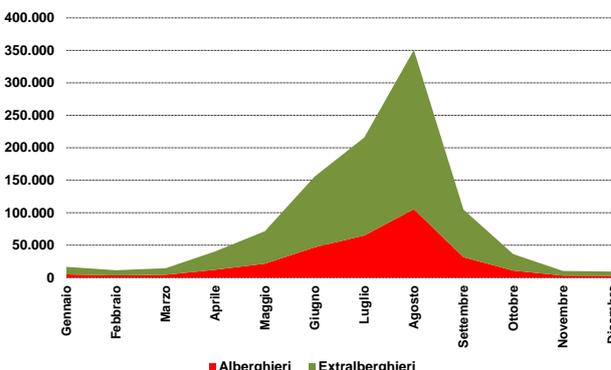
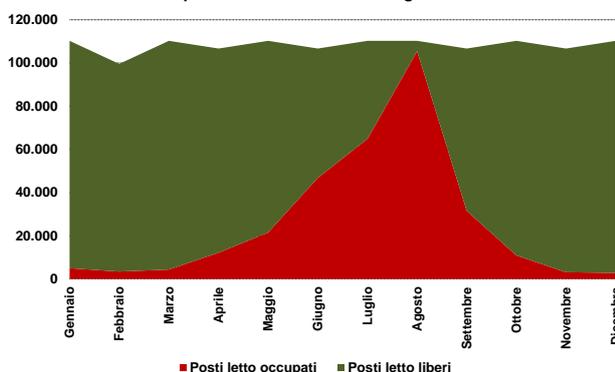


Grafico 2.45 e 2.46 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Una prima valutazione del livello di occupazione delle strutture ci permette di calcolare, mese per mese, il livello di saturazione delle stesse. I grafici che seguono dettagliano i posti letto occupati a Massa per singolo mese dell'anno rispetto al totale dei posti letto disponibili. Mentre per le strutture alberghiere si raggiunge un livello di occupazione quasi totale nel mese di agosto, al contrario, nelle strutture extralberghiere resta inutilizzata una fetta importante di posti letto. Le strutture extralberghiere includono i campeggi che da soli sono in grado di offrire quasi 20.000 posti letto.

Posti letto liberi e occupati nel 2010 in strutture alberghiere



Posti letto liberi e occupati nel 2010 in strutture extralberghiere

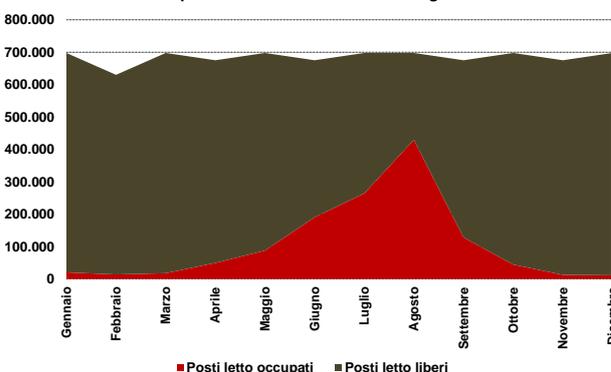


Grafico 2.47 e 2.48 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Questo tipo di informazioni prettamente statistiche risulta utile, in questa analisi, al fine di stimare i consumi energetici delle attività alberghiere ed extra-alberghiere presenti a Massa. Un albergo saturo d'estate consuma energia in modo differente rispetto a un albergo saturo d'inverno. Anche al variare del livello di saturazione varierà in misura significativa il livello di consumo energetico. La collocazione stagionale delle presenze è fondamentale al fine di valutare i servizi energetici richiesti (riscaldamento, produzione acs, condizionamento estivo).

### La struttura degli alberghi

Per poter valutare i consumi energetici dei fabbricati turistici è necessario ottenere informazioni sulla struttura degli stessi e sulla tipologia di ambienti e servizi che gli stessi offrono. Per questo motivo è stata condotta un'indagine sui principali siti di booking al fine di ottenere informazioni sommarie sulla struttura dei servizi offerti dal settore turistico-alberghiero.

Mediamente le strutture presenti dispongono delle seguenti tipologie di servizi:

- stanze per gli ospiti;
- reception;
- aree comuni (caffè, bar, relax);
- sale ristorante;
- locali di servizio;
- sale riunioni (non tutti);
- lavanderia (non tutti).

Generalmente gli hotel in questa zona, date le condizioni climatiche, sono dotati di aria condizionata sia per il raffrescamento degli spazi comuni sia per quanto riguarda la climatizzazione delle singole stanze. La simulazione dei consumi, descritta alle pagine seguenti, parte da una prima disaggregazione delle superfici complessive disponibili. I calcoli e le analisi contenute nel seguito, non avendo a disposizione dati specifici relativi agli hotel in questione, prendono spunto da uno studio<sup>6</sup> commissionato nel 2009 dal Ministero dello Sviluppo Economico all'ENEA, all'interno del quale vengono effettuate specifiche analisi energetiche su un campione di alberghi comparabili con quelli oggetto della nostra analisi. Le superfici e i criteri di dimensionamento sono riportati nella tabella seguente facendo riferimento a un criterio di dimensionamento valutato in termini di m<sup>2</sup> per camera allocata nella struttura. Si considerano tutte le strutture fin qui descritte esclusi i campeggi che saranno trattati separatamente.

Vani	Superfici	Superfici totali [m <sup>2</sup> ]
Camere	12 m <sup>2</sup> /posto letto	42.684
Sala riunioni	1 m <sup>2</sup> /posto letto	3.557
Sala ristorante	2 m <sup>2</sup> /posto letto	7.114
Locali di servizio	1 m <sup>2</sup> /posto letto	3.557
Aree comuni	2 m <sup>2</sup> /posto letto	7.114
<b>Totale</b>		<b>64.026</b>

Tabella 2.29 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ENEA e Regione Toscana

### I consumi di energia per la produzione di acqua calda sanitaria

Una prima parte del computo energetico riguarda la valutazione dei consumi di energia necessari alla produzione di acs. L'energia consumata per produrre acqua calda rappresenta la fetta più importante dei consumi energetici del settore in virtù della quota elevata di presenze quasi totalmente collocate nella stagione estiva. Il metodo utilizzato per la simulazione dei consumi prevede l'applicazione dei criteri definiti dalla UNI TS 11300. In particolare è necessario definire i volumi di acqua utilizzati giornalmente. La UNI TS citata definisce detti valori in riferimento al numero di stelle dell'albergo e per posto letto occupato al giorno. In questa simulazione si applicano i consumi specifici dettagliati nella tabella che segue con valori compresi fra 72 e 80 litri al giorno per presenza registrata. Sulla base di questi valori specifici è possibile valutare i quantitativi complessivi di acqua calda (inclusivi anche degli usi ristorazione) che superano nel mese di agosto i 45 milioni di litri.

<sup>6</sup> Ricerca Sistema Elettrico, Enea, Ministero dello Sviluppo Economico, Politecnico di Milano, *Caratterizzazione energetica del settore alberghiero*, 2009.



Mesi	Litri/giorno/presenza hotel	Litri/giorno/presenza campeggi
Gennaio	72	72
Febbraio	72	72
Marzo	72	72
Aprile	72	72
Maggio	72	72
Giugno	75	75
Luglio	77	80
Agosto	80	90
Settembre	75	80
Ottobre	72	72
Novembre	72	72
Dicembre	72	72

Tabella 2.30 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ENEA.

In totale su base annua si può stimare un consumo di acs pari a circa 127 Milioni di litri.

Queste notevoli quantità di acs prodotta e consumata identificano chiaramente un ambito di efficientizzazione che è utile tenere in considerazione.

La produzione di acqua calda avviene principalmente attraverso l'ausilio di caldaie a gas naturale e boiler elettrici.

Il grafico che segue dettaglia l'andamento dei consumi energetici su base mensile per la produzione di acqua calda sanitaria:

- per il 15 % energia elettrica
- e per l'85 % gas naturale.

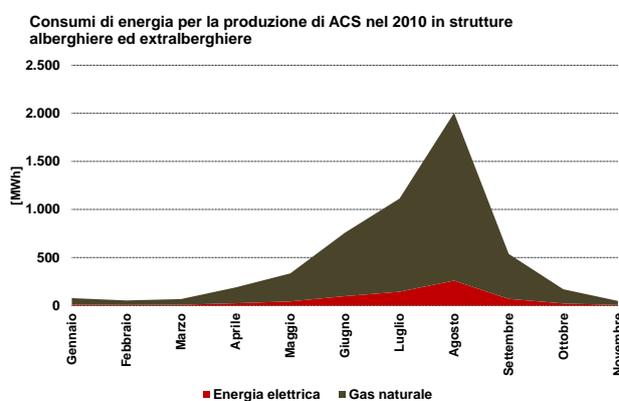
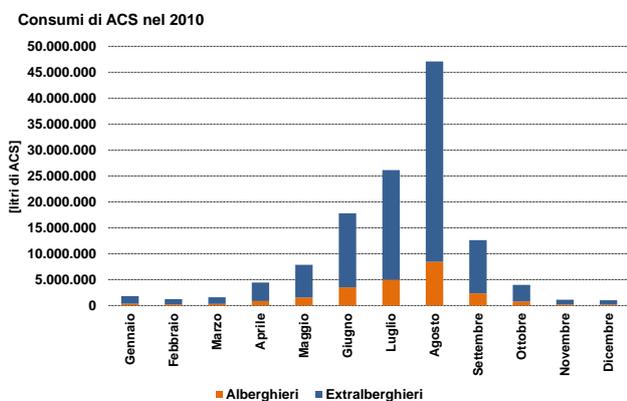


Grafico 2.49 e 2.50 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Le tabelle che seguono sintetizzano i valori di consumo complessivo per vettore e per Comune.

Consumi per la produzione di ACS	Consumi in MWh	Consumi
Gas naturale	4.698	489.772 m <sup>3</sup>
Energia elettrica	698	698 MWh
<b>Totale</b>	<b>5.396</b>	

Tabella 2.31 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana.

### Gli usi elettrici

La seconda parte dell'analisi riguarda i consumi elettrici legati a usi differenti rispetto alla produzione di acqua calda sanitaria. Il report di analisi prodotto dall'Enea (citato all'inizio del paragrafo) definisce un

consumo medio per stanza legato agli usi generali elettrici e alla climatizzazione estiva pari a circa 4,5 MWh elettrici. Di seguito si simula nel dettaglio l'utenza alberghiera oggetto di analisi in modo da quantificare dal basso (come fatto per l'utenza termica), per tipologia di uso finale, i consumi elettrici.

Il primo passaggio di analisi riguarda i consumi di energia elettrica per l'illuminazione degli ambienti. La tabella che segue sintetizza i valori di calcolo stimati. Si stima un consumo complessivo per l'illuminazione degli ambienti pari a circa 900 MWh/anno valutato nell'ipotesi che l'occupazione dei locali sia garantita durante tutto l'arco dell'anno. In altri termini la tabella che segue rappresenta il potenziale massimo di consumo nel caso in cui le stanze siano tutte occupate. Nei grafici seguenti si provvede ad applicare il fattore di presenza che ridurrà le quote di consumo tenendo conto dell'effettiva occupazione. In questo caso si escludono dall'analisi gli usi elettrici nei campeggi, non avendo a disposizione dati dettagliati sulla struttura degli impianti. In particolare, i consumi per l'illuminazione delle piazzole e degli spazi esterni allestiti nei campeggi è complesso poterli valutare senza indicazioni precise riguardo la tipologia di lampade e la potenza delle stesse.

Vani illuminati	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Lux	Lumen totali	Potenza complessiva [W]	Consumi [MWh]
Camere	42.684	300	12.805.200	320.130	584
Sala riunioni	3.557	350	1.244.950	31.124	57
Sala ristorante	7.114	350	2.489.900	62.248	114
Locali di servizio	3.557	200	711.400	17.785	32
Aree comuni	7.114	300	2.134.200	53.355	97
<b>Totale</b>	<b>64.026</b>		<b>19.385.650</b>	<b>484.641</b>	<b>884</b>

Tabella 2.32 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana.

Ai consumi per l'illuminazione vanno sommati i consumi legati alla presenza di mini-frigorifero e TV nelle singole stanze, simulati in base al consumo specifico di queste apparecchiature. Anche in questo caso i consumi descrivono l'ipotesi di occupazione totale delle stanze.

Consumi accessori	Consumi [MWh]
Mini-frigo	1.238
TV	598
<b>Totale</b>	<b>1.835</b>

Tabella 2.33 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana.

Infine è possibile valutare il consumo elettrico legato alla climatizzazione estiva degli ambienti.

In questo caso si è proceduto definendo

- dei W/m<sup>2</sup> di potenza richiesta per il raffrescamento (52 W/m<sup>2</sup>) quantificati considerando la struttura edilizia tipica delle strutture alberghiere diffuse sul territorio;
- delle ore equivalenti di funzionamento dell'impianto calcolate considerando circa 6 ore medie per i 100 giorni compresi fra giugno e metà settembre;
- un'efficienza media degli impianti utilizzati per la climatizzazione estiva pari a circa 1,8 di COP.

L'utilizzo degli impianti di climatizzazione estiva potrebbe certamente risultare maggiore rispetto ai periodi indicati al punto precedente, tuttavia le 6 h medie di funzionamento continue nell'arco dei 100 giorni indicati compensano le accensioni sporadiche precedenti o successive rispetto alle mensilità indicate. Anche in questo caso si esclude l'utilizzo di impianti di condizionamento nei campeggi.



In totale si valuta un consumo elettrico per il condizionamento pari a circa 740 MWh per le camere e 308 MWh per gli spazi comuni.

Il grafico che segue sintetizza i consumi descritti nella tabella precedente per mese dell'anno.

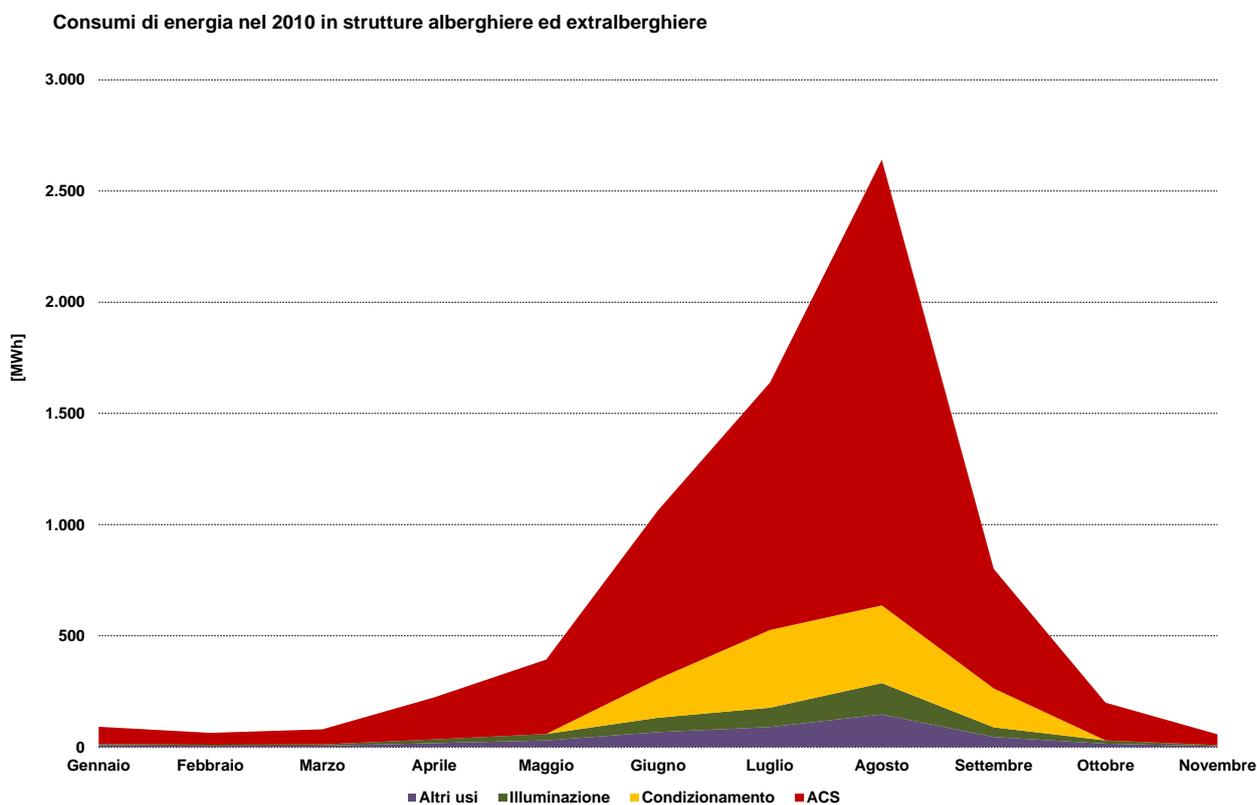


Grafico 2.51 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, ENEA e Regione Toscana.

### 2.3.3 Il terziario pubblico

#### I consumi termici ed elettrici degli edifici pubblici di Massa

Nel Comune di Massa i consumi termici ed elettrici riferiti al parco edilizio pubblico nel 2010 ammontano a 8.065 MWh di cui il 70 % legato agli usi termici e il 30 % legato, invece, ai consumi elettrici.

I consumi termici degli edifici pubblici nel 2010 sono costituiti da circa 610.000 m<sup>3</sup> di gas naturale, mentre i consumi elettrici ammontano nello stesso anno a 2.220 MWh. I consumi si riferiscono agli edifici pubblici di cui il Comune ha fornito i dati. Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi ai consumi dei singoli edifici, disaggregati per ogni vettore energetico utilizzato espresso nella propria unità di misura. La tabella che segue riporta i dati di consumo di energia elettrica per gli anni resi disponibili. Il dato di consumo riferito al 2010 è stato annesso in bilancio.

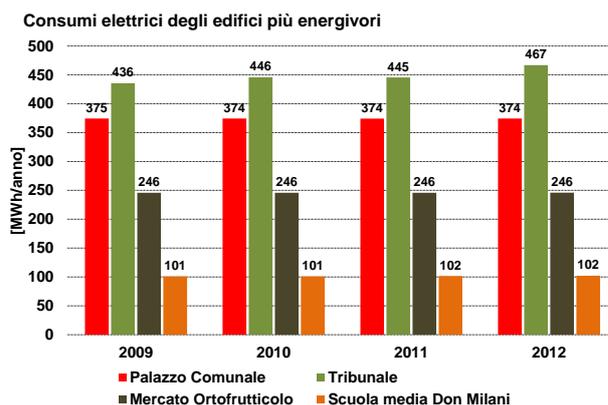
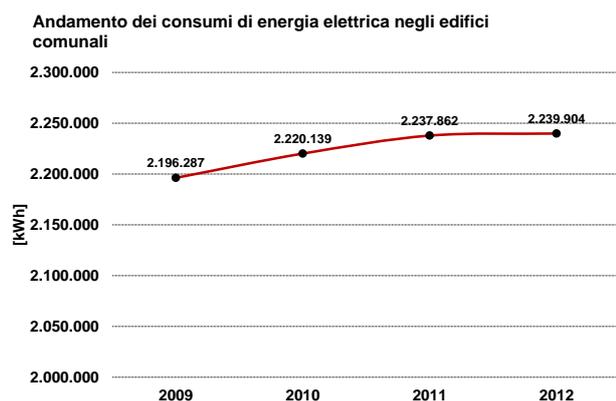
Edifici [kWh]	2009	2010	2011	2012
023/03 MATERNA loc.tà FORNO	18.820	19.800	20.850	21.945
029/07 ex scuola elementare casette	810	800	850	894
035/11 EX SCUOLA MATERNA BERGIOLA MAGGIORE	1.800	1.850	2.000	2.220
040/01 EX SCUOLA MATERNA ANTONA	4.700	4.980	5.000	5.520
045/01 orto botanico	1.115	1.120	1.100	1.128
054/04 EX SCUOLA ELEM loc.tà CANEVARA -AMB MEDICO	6.020	6.150	6.220	6.200
061/01 SC ELEM "BATTISTI " loc.tà MIRTETO	21.550	22.000	23.890	25.140
066/01 Scuola mat ed elem MAZZINI loc. S.Lucia	12.128	12.767	13.439	14.146
066/02 scuola media malaspina	46.422	48.865	51.437	54.144
067/02 ex deposito CAT	10.350	10.400	10.120	10.500
070/05 scuola elementare di pariana	23.800	23.550	23.500	24.000
073/01 SCUOLA MATERNA " FRASSINA " loc.tà CANDIA	8.941	9.411	9.907	10.428
075/01 SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA " PARINI "	33.128	34.872	36.707	38.639
078/01 SC MAT loc.tà CASTAGNOLA DI SOPRA	8.000	8.800	9.450	9.600
078/02 SC ELEM CASTAGNOLA DI SOTTO	8.700	8.680	8.650	8.700
079/01 NIDO D'INFANZIA Aquilone e Arcobaleno	24.420	24.380	24.400	24.500
079/04 sc elem e mat D. Alighieri VIA LA SALLE	27.075	28.500	29.360	30.906
080/02 Teatro Comunale	40.010	40.450	40.500	Utenza interrotta
080/05 SCUOLA MEDIA INFERIORE STAFFETTI	50.510	50.500	50.510	50.520
081/04 palazzo comunale	374.510	374.450	374.250	374.400
081/07 PALAZZO BOURDILLON	23.480	22.980	23.500	23.510
081/11 B5 Biblioteca comunale	81.100	81.000	81.050	81.110
091/03 Stadio Comunale	51.250	51.200	51.000	51.211
094/01 Scuola eleM G. Carducci loc.tà POGGIOLETTO	9.690	10.180	10.659	11.220
095/01 TRIBUNALE DI MASSA	435.510	445.800	445.480	466.821
095/02 SC MAT loc.tà CAMPONELLI	18.150	17.890	18.250	18.788
097/01 Sc mat ed elem R.Fucini VIALE DELLA STAZIONE	22.633	23.824	25.078	26.398
099/02 SCUOLA ELEMENTARE SALVO D'ACQUISTO	14.120	14.820	15.690	16.397
101/01 sc mat ed elem 'DE AMICIS' loc.tà TURANO	15.685	15.865	15.980	16.674
108/02 SCUOLA ELEMENTARE ALTETA	8.150	8.460	8.575	8.711
114/03 Giudici di Pace Via Fantoni	15.890	16.080	16.220	16.480
115/01 SC ELEM "COLLODI" loc.tà RINCHIOSTRA	8.180	8.220	8.320	8.350
117/01 Mercato ortofrutticolo Le Jare	245.810	245.850	245.880	245.980
118/01 CENTRO DIREZIONALE PARTACCIA - Farmacia n. 4	14.690	14.710	14.720	14.839
124/01 SCUOLA MATERNA le villette	14.915	14.920	15.335	15.806
124/02 scuola elementare loc.tà Villette VIA ROMANA	12.150	12.220	12.380	12.611
125/15 VILLA RINCHIOSTRA	81.890	82.600	83.580	84.330
128/01 SC ELEM " V. GIUDICE " loc.tà BAGAGLIONE	10.380	10.480	10.550	10.665
129/01 scuola elem loc. Casone	15.820	14.850	15.020	15.448
129/02 SCUOLA MATERNA speciale CASONE	19.725	19.780	19.860	19.938
134/01 SCUOLA ELEMENTARE loc.tà Bondano Via Fivizzano	18.020	18.060	18.550	18.574
136/01 Scuola elementare loc San Leonardo - Via Fiume	7.150	7.280	7.450	7.490
136/02 Asilo nido La Mimosa	8.895	8.920	8.950	9.074

Edifici [kWh]	2009	2010	2011	2012
139/02 SCUOLA MATERNA -VIA PULICHE	12.850	12.890	13.020	13.295
141/02 SCUOLA MATERNA LOC.RINCHIOSTRA	14.680	14.850	14.990	15.038
144/02 Ufficio Anagrafe vetrine del Brugiano	1.695	1.705	1.710	1.730
146/01 scuola elem via casamicciola	24.620	24.895	25.020	25.382
146/02 scuola media inf P. Ferrari via casamicciola	45.150	45.020	45.455	45.587
147/01 Farmacia via Zini Marina di Massa	17.650	17.680	17.700	17.715
150/01 scuola elementare G.Bresciani - VIA PISA	10.980	11.220	11.050	11.197
151/01 Ufficio del mare - caccia e pesca	10.480	10.590	10.650	10.680
151/02 scuola media Don Milani - VIA PISA	100.880	100.890	101.650	102.165
153/01 scuola elementare loc. Ronchi	28.220	28.545	28.510	28.584
153/02 SCUOLA MATERNA LA COMASCA	52.990	53.540	53.890	54.576
<b>Totale consumi annui</b>	<b>2.196.287</b>	<b>2.220.139</b>	<b>2.237.862</b>	<b>2.239.904</b>

Tabella 2.34 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

Complessivamente, nel corso degli anni si assiste a una leggera crescita dei consumi elettrici del parco edilizio pubblico che porta a un incremento di circa 40 MWh.

Nel grafico che segue si riportano i dati di consumo elettrico per i quattro complessi più energivori e che insieme costituiscono il 50 % dei consumi elettrici del parco pubblico complessivo. Per i quattro edifici si evidenzia una complessiva staticità, negli anni, dei consumi di energia.



Grafici 2.52 e 2.53 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

Per i consumi di gas naturale, unico vettore termico utilizzato, la tabella seguente sintetizza i valori di consumo disponibili.

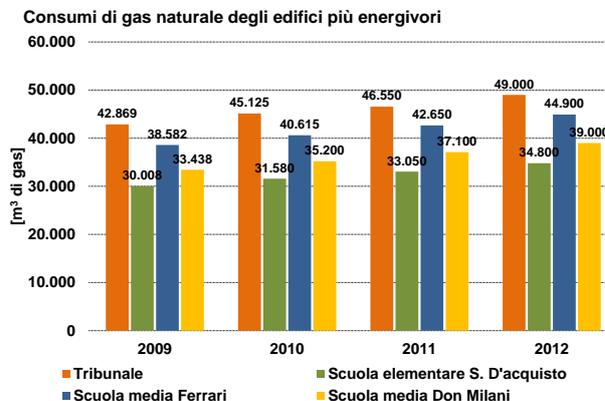
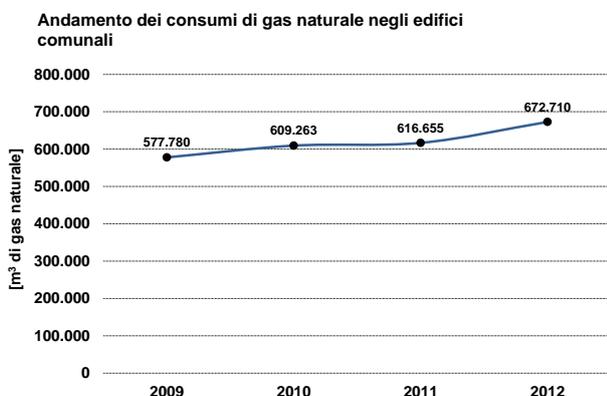
Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]	2009	2010	2011	2012
023/03 MATERNA loc.tà FORNO	5.430	6.769	7.420	7.500
040/01 EX SCUOLA MATERNA ANTONA	5.144	5.415	5.500	6.000
061/01 SC ELEM "BATTISTI " loc.tà MIRTETO	10.974	11.552	12.000	12.800
063/02 Scuola elementare e Materna loc. Ortola	1.715	1.805	1.900	2.000
063/05 asilo nido 'la Giostra' loc. ortola	14.318	15.072	15.865	16.700
065/02 SC ELEM loc.tà CASTAGNETOLA-RIPA	3.001	3.159	3.350	3.500
066/01 Scuola mat ed elem MAZZINI loc. S.Lucia	5.830	6.137	6.500	6.800
066/02 scuola media malaspina	20.320	21.389	22.500	23.700
068/01 scuola elementare G.Galilei loc. Volpigliano	11.149	11.733	12.350	13.000
070/05 scuola elementare di pariana	5.401	5.689	6.000	6.320
073/01 SCUOLA MATERNA " FRASSINA " loc.tà CANDIA	7.888	8.303	8.740	9.200
075/01 SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA " PARINI "	12.861	13.589	14.200	15.000
078/01 SC MAT loc.tà CASTAGNOLA DI SOPRA	5.144	5.415	5.700	6.000
078/02 SC ELEM CASTAGNOLA DI SOTTO	7.288	7.871	8.200	8.500
079/01 NIDO D'INFANZIA Aquilone e Arcobaleno	7.288	7.670	8.000	8.500
079/04 sc elem e mat D. Alighieri VIA LA SALLE	19.291	20.305	21.200	22.350
080/05 SCUOLA MEDIA INFERIORE STAFFETTI	24.007	25.270	2.660	28.020
081/11 B5 Biblioteca comunale	13.718	14.440	15.300	16.120

Consumi di gas naturale [m <sup>3</sup> ]	2009	2010	2011	2012
091/03 Stadio Comunale	15.433	16.245	17.240	18.150
091/04 campo scuola	16.719	17.589	19.200	19.800
094/01 Scuola eleM G. Carducci loc.tà POGGIOLETTO	10.289	10.830	10.880	11.250
095/01 TRIBUNALE DI MASSA	42.869	45.125	46.550	49.000
095/02 SC MAT loc.tà CAMPONELLI	4.630	4.875	4.940	5.200
097/01 Sc mat ed elem R.Fucini VIALE DELLA STAZIONE	12.861	13.535	14.440	15.200
099/02 SCUOLA ELEMENTARE SALVO D'ACQUISTO	30.008	31.580	33.050	34.800
101/01 sc mat ed elem 'DE AMICIS' loc.tà TURANO	10.546	11.100	11.400	12.000
108/02 SCUOLA ELEMENTARE ALTETA	24.007	25.270	26.100	27.500
114/03 Giudici di Pace Via Fantoni	7.716	8.100	8.550	9.000
115/01 SC ELEM "COLLODI" loc.tà RINCHIOSTRA	7.716	8.120	8.740	9.200
117/01 Mercato ortofrutticolo Le Jare	3.001	3.150	3.420	3.620
118/01 CENTRO DIREZIONALE PARTACCIA - Farmacia n. 4	857	900	950	1.000
118/02 ex Scuola Elementare della Partaccia	1.286	1.360	1.590	1.680
124/01 SCUOLA MATERNA le villette	10.589	11.150	12.100	12.350
124/02 scuola elementare loc.tà Villette VIA ROMANA	10.289	10.800	11.870	12.500
125/15 VILLA RINCHIOSTRA	3.430	3.610	3.800	4.000
128/01 SC ELEM " V. GIUDICE " loc.tà BAGAGLIONE	3.858	4.000	4.200	4.400
129/01 scuola elem loc. Casone	7.545	7.950	8.320	8.750
129/02 SCUOLA MATERNA speciale CASONE	12.861	13.500	14.500	15.000
134/01 SCUOLA ELEMENTARE loc.tà Bondano Via Fivizzano	9.260	9.750	9.880	10.250
136/01 Scuola elementare loc San Leonardo - Via Fiume	6.002	6.320	6.620	7.020
136/02 Asilo nido La Mimosa	7.373	7.700	8.120	8.550
139/02 SCUOLA MATERNA -VIA PULICHE	6.002	6.315	6.630	6.980
141/02 SCUOLA MATERNA LOC.RINCHIOSTRA	4.544	4.780	5.200	5.300
144/02 Ufficio Anagrafe vetrine del Brugiano	2.229	2.345	2.480	2.600
146/01 scuola elem via casamicciola	13.718	14.440	15.200	15.800
146/02 scuola media inf P. Ferrari via casamicciola	38.582	40.615	42.650	44.900
150/01 scuola elementare G.Bresciani - VIA PISA	7.718	8.123	8.500	8.950
151/01 Ufficio del mare - caccia e pesca	3.772	3.970	4.200	4.350
151/02 scuola media Don Milani - VIA PISA	33.438	35.200	37.100	39.000
153/01 scuola elementare loc. Ronchi	16.719	17.600	18.500	19.500
153/02 SCUOLA MATERNA LA COMASCA	11.146	11.733	12.350	13.100
<b>Totale</b>	<b>577.780</b>	<b>609.263</b>	<b>616.655</b>	<b>672.710</b>

Tabella 2.35 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

Complessivamente, nel corso degli anni si assiste, anche per il gas naturale, a una crescita dei consumi che porta a un incremento di circa 100.000 m<sup>3</sup> di gas.

Nel grafico che segue si riportano i dati di consumo di gas naturale per i quattro complessi più energivori e che insieme costituiscono il 25 % dei consumi per usi termici del parco pubblico complessivo. Per i quattro edifici, in questo caso, si evidenzia una costante crescita dei consumi di gas nel corso degli anni.



Grafici 2.54 e 2.55 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

### L'impianto di illuminazione pubblica

I consumi elettrici ascrivibili all'impianto di illuminazione pubblica ammontano, nel 2010, a circa 4.800 MWh.

Nel territorio comunale sono stati censiti circa 10.900 corpi lampada utilizzati per l'illuminazione pubblica, per una potenza installata complessiva pari a 1.144 kW. La tabella che segue riporta i dati riferiti alla numerosità e alla potenza delle lampade per tipologia di lampada. Considerando 4.200 ore annue di funzionamento e un fattore di perdite dovute alla rete e ai pali si stima un consumo pari a circa 4.806 MWh.

Tipo lampada Impianto di Massa	n° di lampade	Potenza nominale [W]	Potenza totale [kW]	Consumi [kWh]
Sodio alta pressione - SAP	3.950	70	276,5	1.161.300
	4.456	100	445,6	1.871.520
	1.962	150	294,3	1.236.060
	504	250	126	529.200
LED	30	60	1,8	7.560
<b>Totale</b>	<b>10.902</b>		<b>1.144</b>	<b>4.805.640</b>

Tabella 2.36 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

Il 99 % della potenza installata è riconducibile a lampade al Sodio ad Alta Pressione (SAP), la quota residua è di tipo a LED.

Efficienza ottica delle lampade installate nel 2010

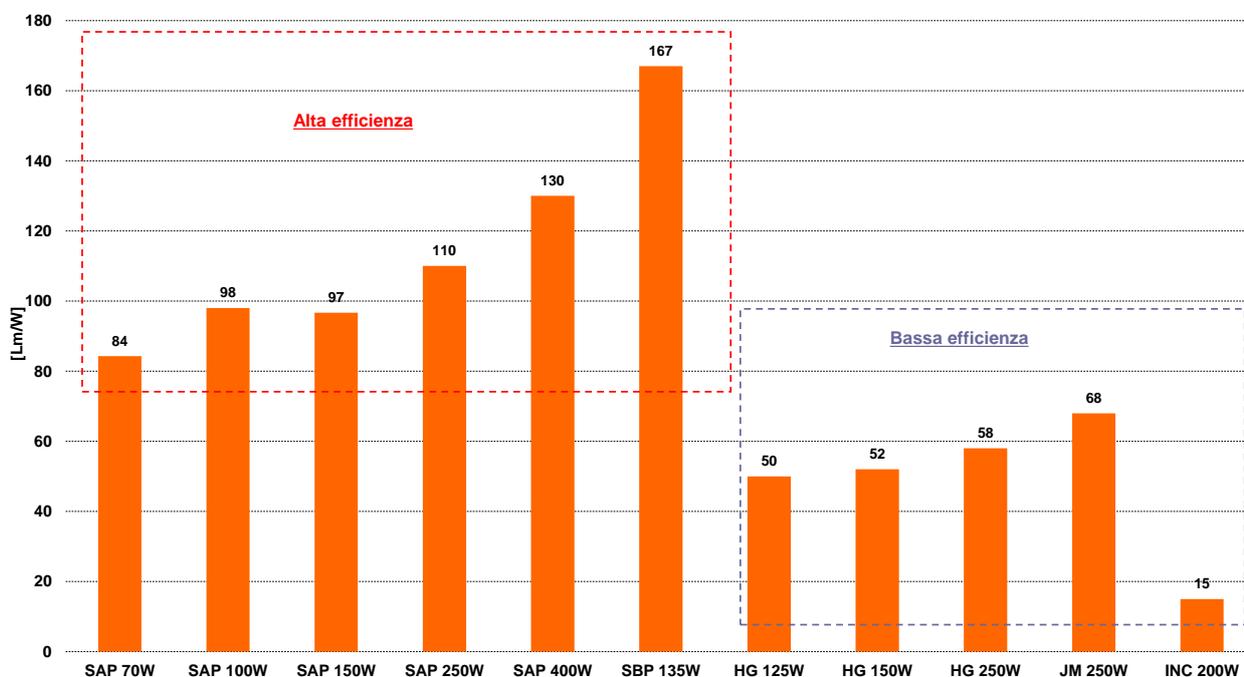


Grafico 2.56 Elaborazione Ambiente Italia.

Per comprendere il differente livello di efficienza delle varie tipologie di lampade, il grafico precedente evidenzia il livello di efficienza ottica di alcune tipologie di lampada. L'efficienza ottica è intesa come il rapporto fra i lumen che la singola lampada è in grado di garantire e la potenza elettrica che la lampada

richiede per produrli. È un indicatore interessante di efficienza della lampada. Infatti, se si confronta una lampada HG da 150 W con una SAP da 150 W emerge che una lampada HG, in un'ora, consumando 150 Wh garantisce la produzione di 50 lm; mentre una lampada SAP, in un'ora, consumando 150 Wh ne produce circa 100.

Si ritiene che l'impianto, almeno da un punto di vista energetico, sia già ammodernato. Infatti le lampade di tipo SAP sono attualmente intese come la tecnologia maggiormente affidabile ed efficiente negli impianti di pubblica illuminazione.

Non sono presenti regolatori di flusso in nessuna sezione dell'impianto.

### L'illuminazione votiva

Il Comune di Massa ha reso disponibili anche i dati riferiti al parco lampade installato presso i cimiteri e utilizzato ai fini dell'illuminazione votiva delle tombe. La struttura dell'impianto è composta da più di 11.000 lampade a incandescenza e circa 5.000 lampade a LED. Le lampade a incandescenza hanno una potenza di 5 W e quelle a LED di 0,5 W per ognuna. Considerando un regime permanente di accensione si stima un consumo complessivo pari a circa 503 MWh elettrici su base annua.

La tabella che segue sintetizza i dati riferiti al numero di lampade installate, la tipologia delle stesse, la potenza e ai relativi consumi energetici.

Cimiteri	N° di lampade installate	Tipologia	Potenza [W]	Potenza complessiva [kW]	Consumi [kWh]
Massa	11.006	Incandescenza	5	55	482.063
	4.717	LED	0,5	2	20.660

Tabella 2.37 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

### L'illuminazione semaforica

Un'ultima informazione riguarda gli impianti semaforici presenti a Massa. Si tratta di 46 impianti semaforici in parte attrezzati con lampada a LED e in parte con lampada a incandescenza:

- 55 lampade a LED da 6 W
- 386 lampade a incandescenza da 60 W.

La potenza media installata ammonta a 53 W. La tabella che segue sintetizza i dati riferiti al numero di lampade installate, la potenza e ai relativi consumi energetici.

Tipo lampada	Potenza [W]	n° lampade [n°]	Potenza totale [W]	h funzionamento [h]	Consumo [MWh]
Lampade rosse	53	147	7.791	1.460	11
Lampade verdi	53	147	7.791	1.460	11
Lampade arancioni	53	147	7.791	3.285	26
<b>Totale</b>	---	<b>441</b>	<b>23.373</b>	---	<b>48</b>

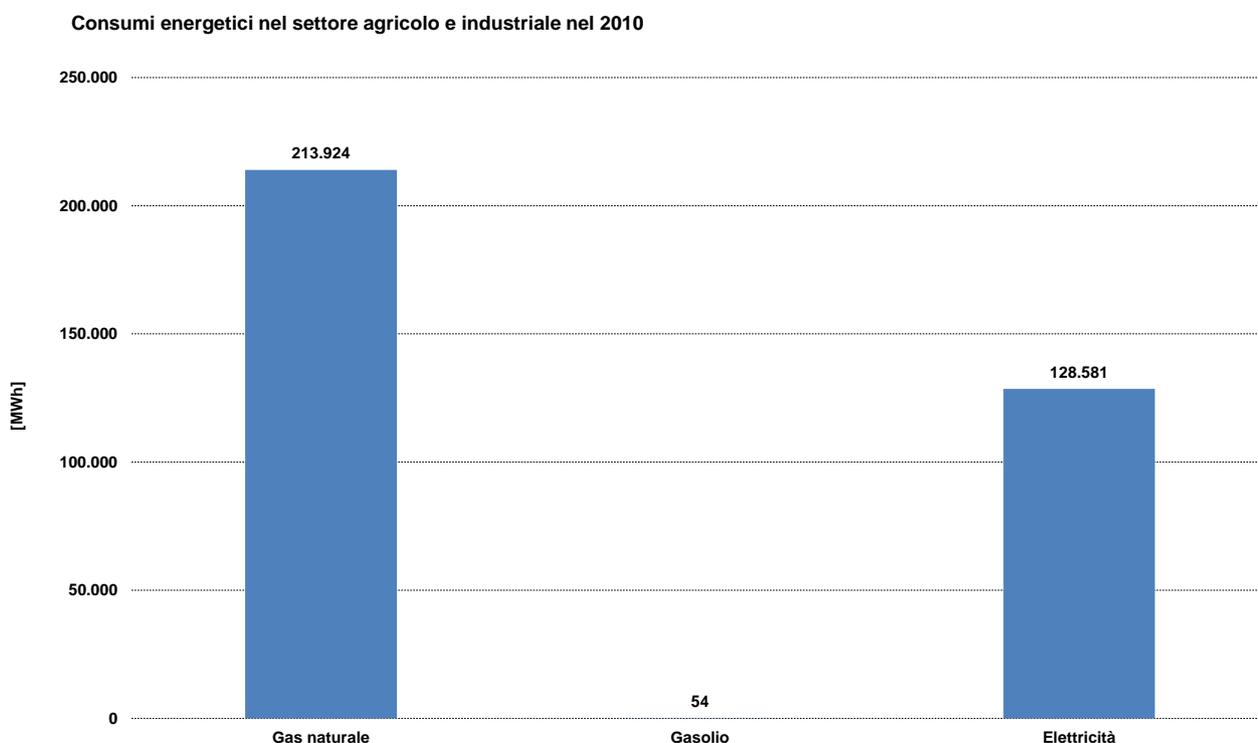
Tabella 2.38 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

## 2.4 Il settore dell'industria e dell'agricoltura

### 2.4.1 Quadro di sintesi

Il settore industriale viene descritto in questo paragrafo abbinato al settore agricolo in quanto la struttura del bilancio richiesta dalla Commissione Europea inserisce il settore agricolo all'interno del settore produttivo. Il settore agricolo presenta un'incidenza irrilevante sul bilancio energetico essendo responsabile di meno dell'1 % dei consumi totali. La somma dei consumi dei due settori, nel 2010, ha generato un utilizzo di energia pari al 35 % circa dei consumi energetici complessivi comunali. In valore assoluto si tratta di circa 342 GWh. Il settore produttivo risulta essere il primo settore per incidenza sul bilancio energetico.

La ripartizione fra vettore elettrico e gas naturale vede la prevalenza del gas con un'incidenza del 60 % circa; la quota residua è legata agli utilizzi di energia elettrica. Il gasolio agricolo presenta un'incidenza non leggibile in bilancio.



**Grafico 2.57** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat, Bollettino petrolifero, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas

Il consumo di energia elettrica nel settore industriale solo in quota minore può essere considerato legato all'illuminazione degli ambienti, mentre in quota prevalente fa riferimento all'alimentazione di motori elettrici e pompe. Allo stesso modo anche gli utilizzi di gas naturale, solo limitatamente sono legati al riscaldamento dei locali e capannoni industriali; in quota più rilevate vengono utilizzati per l'alimentazione dei cicli produttivi presenti.

Pesi percentuali dei vettori energetici utilizzati nel settore industriale e agricolo nel 2010

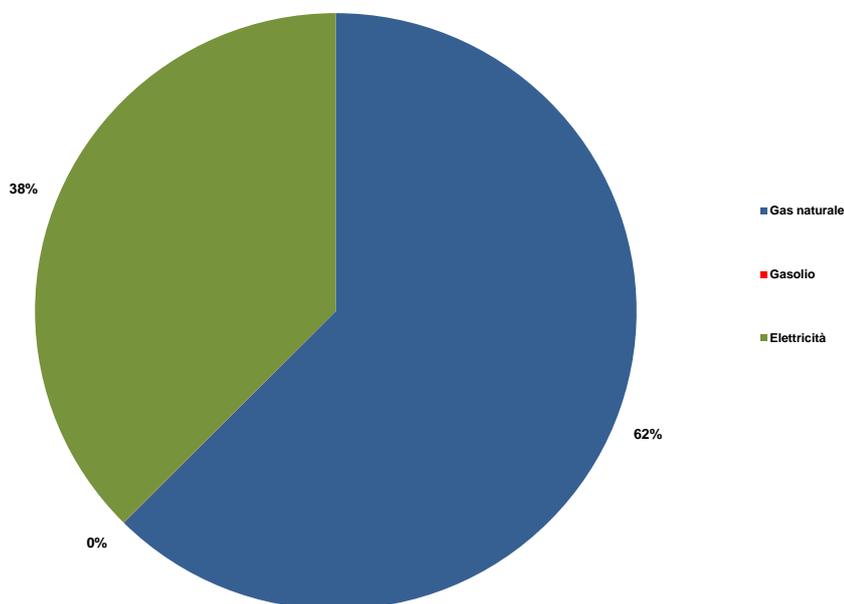


Grafico 2.58 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat, Bollettino petrolifero, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas

Consumi di energia elettrica nei settori industriale e agricolo

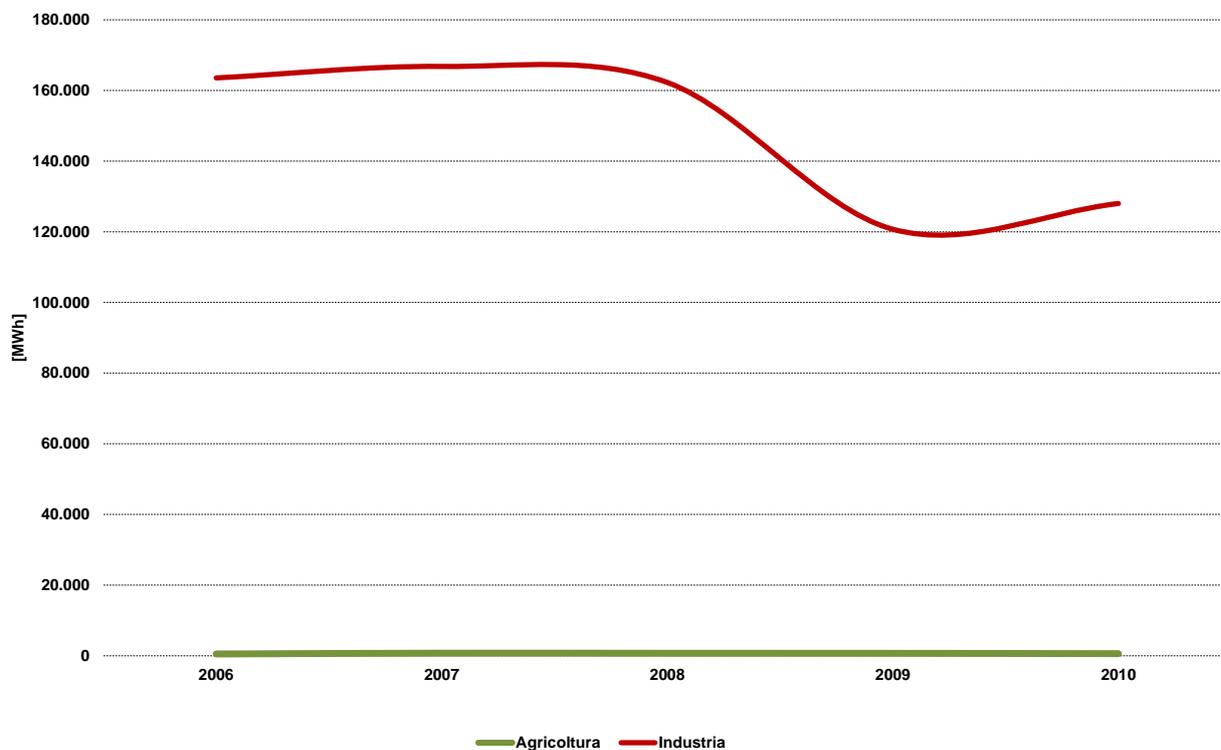


Grafico 2.59 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat, Bollettino petrolifero, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas



Anche per il settore industriale e agricolo è possibile dettagliare l'andamento in serie storica dei consumi di energia elettrica.

Mentre il settore agricolo, nel corso degli anni, presenta una struttura dei consumi elettrici statica, il settore produttivo registra un calo considerevole dei consumi elettrici fra il 2008 e il 2009, fase in cui si evidenzia la prima fase, a livello nazionale, di crisi economica.

Il confronto fra il primo e l'ultimo anno della serie storica (2006 e 2010) evidenzia un calo del 22 % circa dei consumi elettrici dell'industria con circa 35,5 GWh in meno.

Le tabelle che seguono riassumono i consumi dei due settori.

Vettori energetici	Comune di Massa
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	22.300.000
Gasolio [t]	5
Elettricità [MWh]	128.581

Tabella 2.39 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat, Bollettino petrolifero, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas

Vettori energetici [MWh]	Comune di Massa
Gas naturale	213.924
Gasolio	54
Elettricità	128.581
<b>Totale</b>	<b>342.559</b>

Tabella 2.40 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat, Bollettino petrolifero, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas

## 2.5 Il settore dei trasporti

### 2.5.1 Quadro di sintesi

L'analisi effettuata per la determinazione dei consumi annettibili a questo settore è sostanzialmente di tipo bottom-up, come descritto più in dettaglio nel paragrafo seguente. Infatti, le fonti dati disponibili per i prodotti petroliferi forniscono informazioni esclusivamente legate al livello provinciale e la disaggregazione delle stesse al livello locale risulta complessa. La simulazione descritta nei paragrafi che seguono ha preso le mosse dal livello di efficienza del parco veicolare presente privato presente a Massa e dalla struttura urbana del territorio. I dati di consumo calcolati includono esclusivamente i carburanti utilizzati nell'ambito territoriale.

I consumi complessivi del settore trasporti si attestano, per l'anno 2010, intorno ai 160 GWh, pari a poco più del 15 % dei consumi comunali complessivi. Il settore del trasporto privato (è stato escluso sia il trasporto commerciale che la movimentazione delle merci legata all'industria) rappresenta il settore meno rilevante sul bilancio energetico complessivo.

Disaggregazione in MWh dei consumi finali di energia nel settore trasporti nel 2010

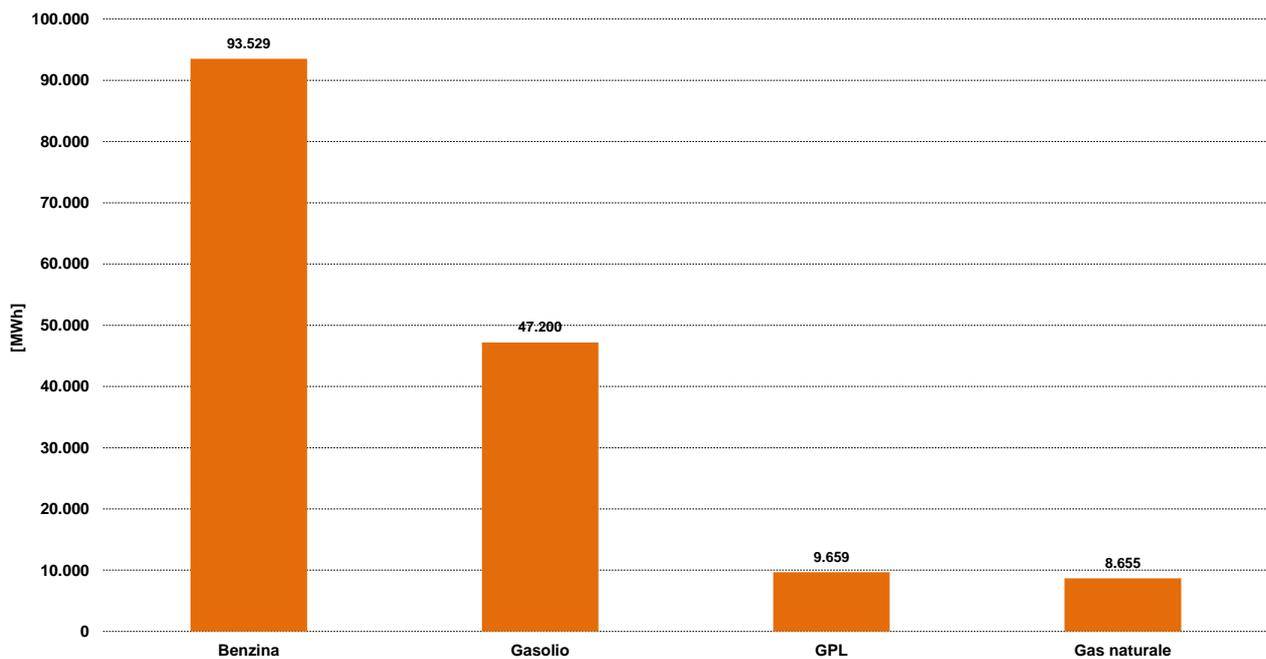


Grafico 2.60 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Bollettino petrolifero e Istat.

Disaggregando il consumo complessivo per vettore emerge l'utilizzo più elevato della benzina rispetto al gasolio, in termini percentuali la prima pesa per il 60 % con circa 7.660 t e il secondo raggiunge il 30 % con poco meno di 4.000 t.

Il 5 % dei consumi del settore trasporti è legato all'utilizzo di GPL, con circa 755 t, mentre il consumo di gas naturale come carburante di autotrazione supera di poco i 900.000 m<sup>3</sup>.

In questa valutazione si includono esclusivamente i consumi legati al trasporto privato e risultano esclusi, invece, i consumi degli automezzi di più grossa taglia che si ritiene possano non essere annettibili a una competenza del singolo comune, inteso come amministrazione del territorio.

Disaggregazione percentuale consumi di carburante per autotrazione nel 2010

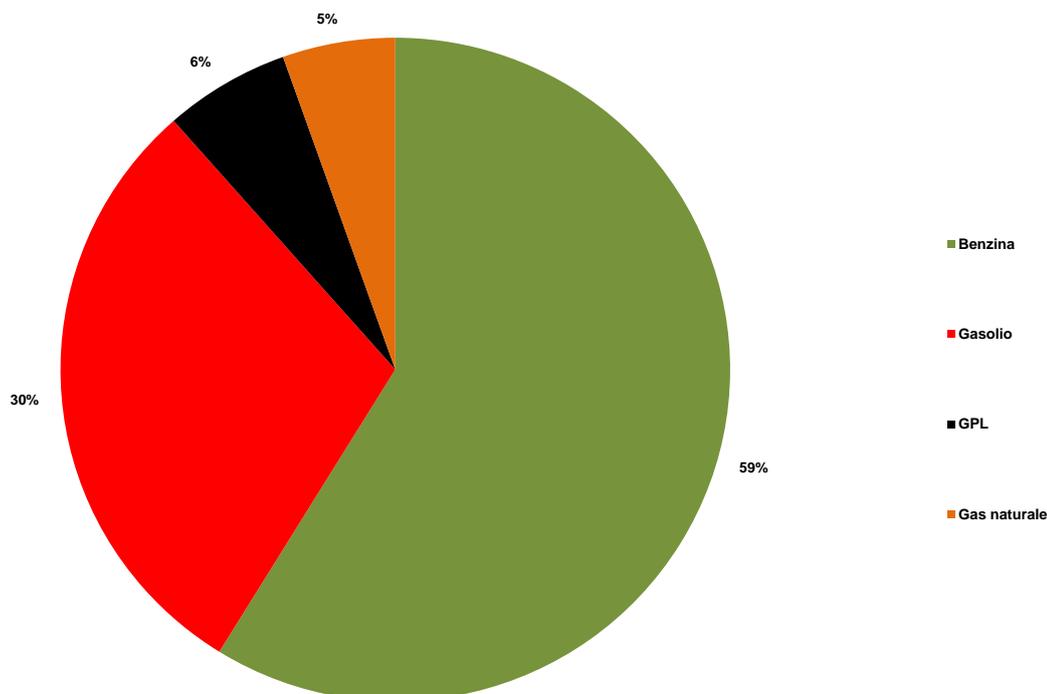


Grafico 2.61 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Bollettino petrolifero e Istat.

Le tabelle che seguono sintetizzano i dati di consumo contabilizzati.

Vettori energetici	Comune di Massa
Benzina	7.660 t
Gasolio	3.980 t
GPL	755 t
Gas naturale	902.213 m <sup>3</sup>

Tabella 2.41 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Bollettino petrolifero e Istat.

Vettori energetici [MWh]	Comune di Massa
Benzina	93.529
Gasolio	47.200
GPL	9.659
Gas naturale	8.655
<b>Totale</b>	<b>159.043 MWh</b>

Tabella 2.42 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Bollettino petrolifero e Istat.

## 2.5.2 Il trasporto privato

### Il parco veicolare

Il parco veicolare complessivo, immatricolato nel Comune di Massa nel 2010, è composto da circa 61.000 veicoli, di cui:

- circa 42.100 sono autovetture (69 % circa);
- il 20 % sono motocicli, pari a circa 12.300 unità;
- circa 5.250 sono autocarri e motocarri per trasporto merci (9 %);
- le restanti minime quote sono rimorchi, trattori stradali e mezzi speciali, di poco rilievo nella costruzione del bilancio energetico comunale.

Il grafico che segue riporta, in serie storica dal 2003 al 2008, il numero e la tipologia di autoveicoli registrati a livello comunale.

Tipologie di autoveicoli circolanti a Massa dal 2003 al 2010

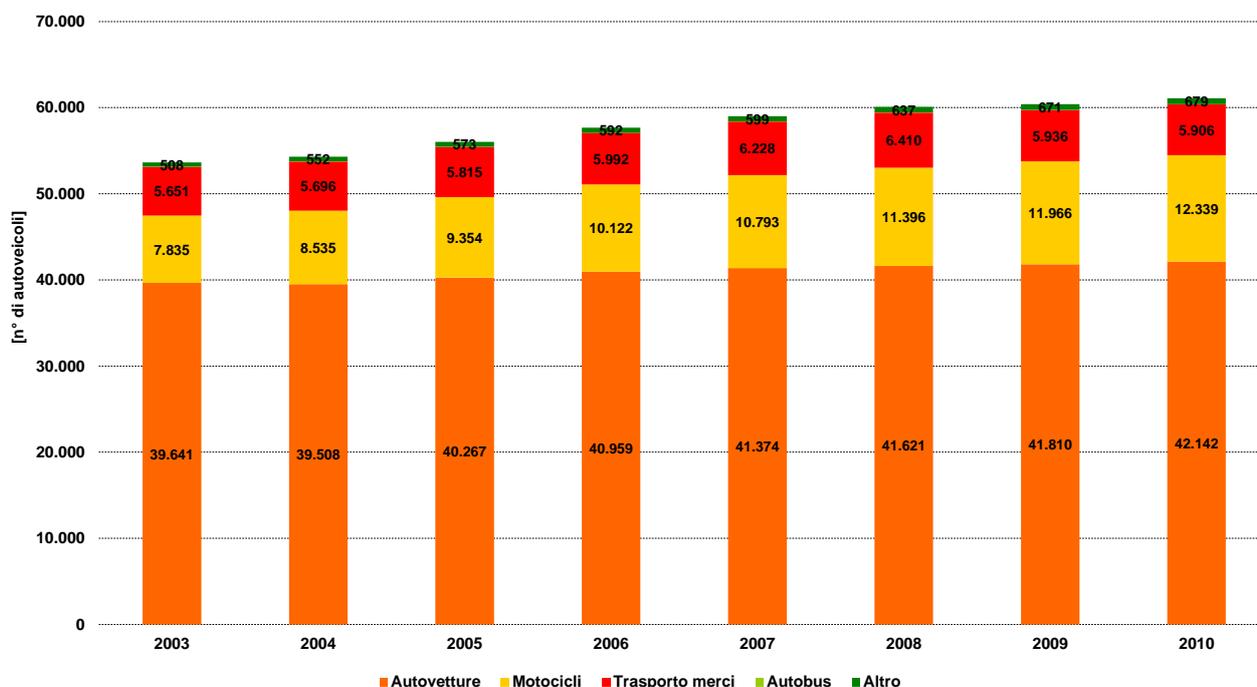


Grafico 2.62 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

Considerando il solo parco autovetture e motocicli è possibile disaggregare nel grafico seguente, per anno, l'andamento e il trend di crescita.

In particolare emerge che, nelle annualità analizzate, il trend crescente ha portato all'incremento di entrambe le principali categorie di autoveicoli, seppur con tassi differenti, rispettivamente:

- di circa 2.500 unità per le autovetture, pari al 6 % in più;
- e di circa 4.500 unità per i motocicli, pari al 57 % in più.

Per le altre tipologie, i mezzi per il trasporto merci crescono del 5 % e gli altri tipi di veicoli (rimorchi e trattori stradali) subiscono variazioni in calo poco significative per queste analisi.

Risulta evidente, da questa prima sintesi di dati statistici, che le tipologie veicolari più rilevanti a livello comunale siano rappresentate dalle autovetture e dai motocicli e che l'analisi delle dinamiche di settore debba partire da queste due categorie.

Dettaglio delle autovetture e dei motocicli circolanti a Massa fra 2003 e 2010

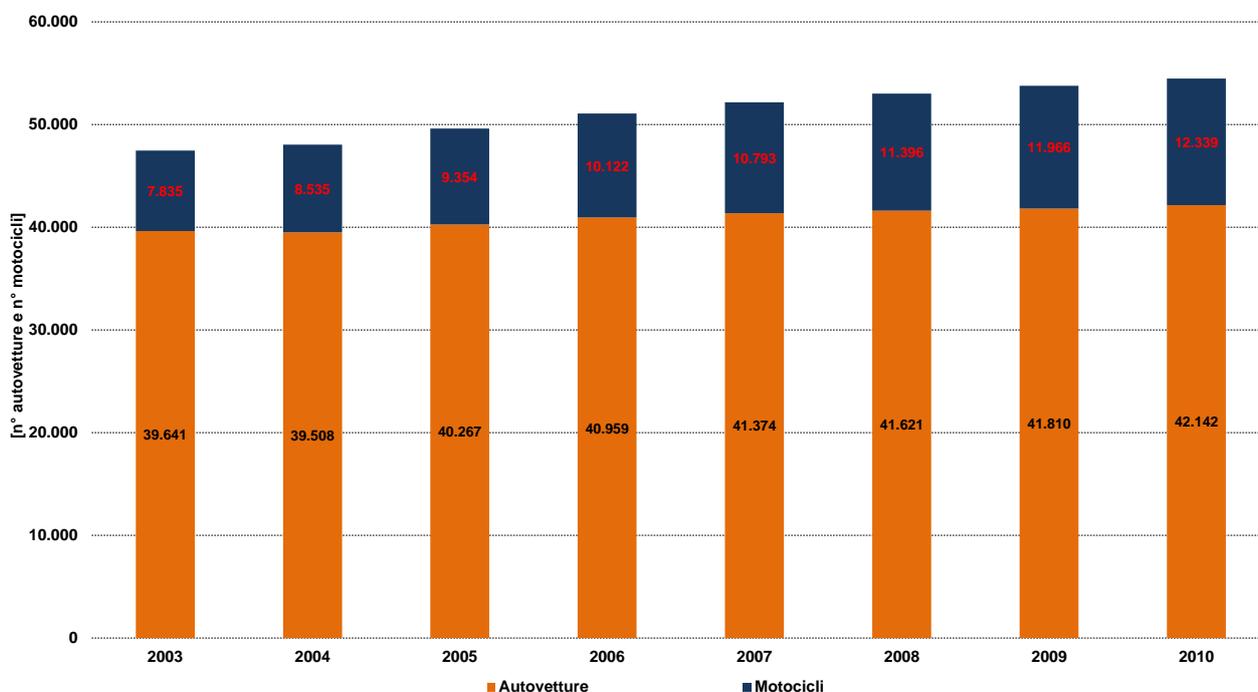


Grafico 2.63 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

Per interpretare correttamente gli andamenti fin qui descritti è utile porre a confronto il numero di autovetture e di motocicli con la popolazione residente e le famiglie residenti, nel corso degli stessi anni. Questo confronto viene posto all'interno del grafico che segue.

Dall'osservazione del grafico si deduce che gli indicatori riferiti alle auto sia per abitante che per famiglia si mantengono costanti nel corso delle annualità considerate. Risultano invece in forte crescita gli indicatori legati alle moto, che aumentano da 0,12 a 0,17 moto per abitante e da 0,27 a 0,40 moto per famiglia. Questo tipo di andamento è legato ad una lieve modifica strutturale del sistema di trasporto privato che ha portato negli ultimi anni ad un aumento del numero dei motocicli.

Per avere un termine di confronto riferito al tasso di motorizzazione del territorio, il Grafico 2.65 evidenzia la differenza fra tre livelli di analisi riferiti al Comune di Massa, alla Provincia di Massa Carrara e alla media italiana:

- le auto per abitante risultano allineate alla media provinciale e a quella nazionale;
- le auto per famiglia sono in numero inferiore rispetto alla media nazionale ma superiore rispetto a quella provinciale;
- gli indicatori relativi alle moto, invece, sono fortemente più alti rispetto a quelli riferiti alla Provincia e all'Italia.

Confronto fra autovetture/moto e residenti/famiglie a Massa fra 2003 e 2010

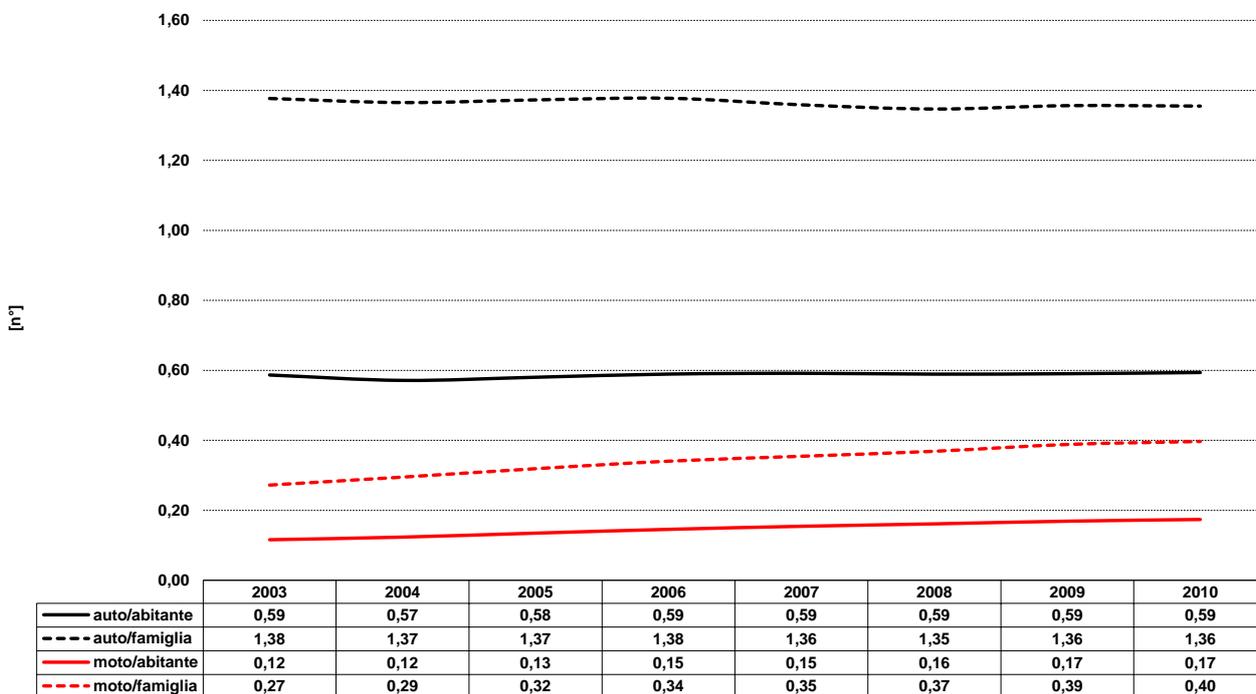


Grafico 2.64 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Istat

Confronto fra gli indicatori riferiti alla diffusione di veicoli a Massa, in Italia e in Provincia di Massa Carrara nel 2010

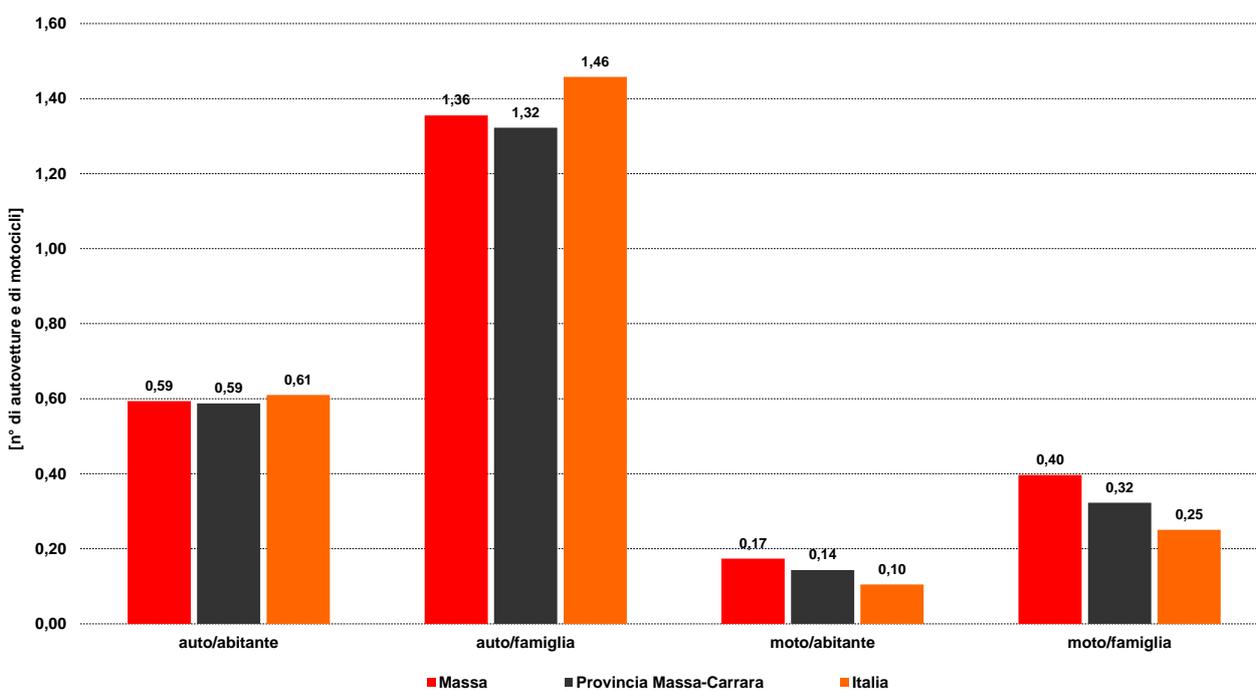


Grafico 2.65 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Istat



La lettura di questi indicatori di confronto è utile a inquadrare le tendenze locali rispetto a quanto accade nel resto d'Italia e in Provincia di Massa Carrara. Massa, insieme a Carrara, rappresenta il Comune più popoloso della Provincia, nonché ne costituisce uno dei due capoluoghi. Inoltre il territorio di Massa è caratterizzato da un tessuto industrializzato e produttivo più attivo rispetto al resto della Provincia. Queste caratteristiche portano gli indicatori riferiti al Comune di Massa a staccarsi notevolmente da quelli riferiti all'intera Provincia.

Fra il 2003 e il 2010 si assiste a un andamento crescente del numero delle autovetture pari al 6 %, come evidenziato nella tabella e nel grafico seguenti.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Tasso di motorizzazione
<b>Massa</b>	39.641	39.508	40.267	40.959	41.374	41.621	41.810	42.142	<b>0,59</b>

Tabella 2.43 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat e ACI.

Autovetture a Massa

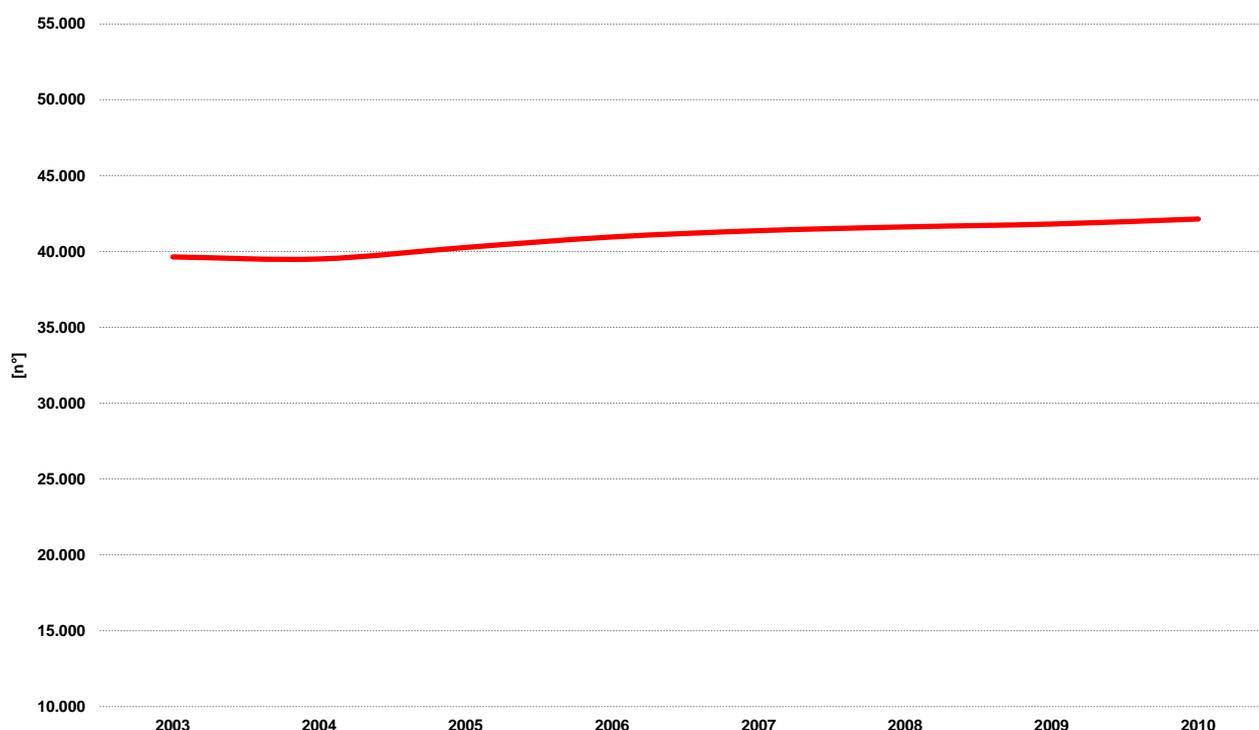


Grafico 2.66 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI.

Oltre ad analizzare le tendenze di sviluppo del parco autovetture, è importante valutare anche la qualità energetica e ambientale dello stesso e il ritmo con cui l'utente medio del trasporto privato tende a svecchiare il proprio mezzo. Questa analisi permette di evidenziare la maggiore o minore anzianità del parco autovetture e conseguentemente l'aderenza o meno dello stesso ai livelli imposti di anno in anno dalle direttive europee in termini di efficienza.

Nel 2010, la disaggregazione delle autovetture immatricolate a Massa per classe euro di appartenenza descrive un parco veicolare prevalentemente in classe Euro IV (18.700 autovetture su circa 42.100 pari al 44 %). Anche le autovetture in classe Euro III sono molto presenti e raggiungono il 24 % del totale. Si

può ritenere che la presenza significativa di autovetture classificate Euro IV ed Euro III sia indicativa di un parco autovetture rinnovato e svecchiato con ritmi sostenuti.

Valutando percentualmente per quote rispetto al totale, nel 2010 emerge che, rispetto agli ultimi 4 anni:

- una parte importante delle autovetture, il 9 %, risulta essere in classe Euro 0 (contro l'11 % registrato nel 2007);
- il 3 % è in classe Euro 1 (contro il 9 % del 2007);
- il 16 % è in classe Euro 2 (contro il 24 % registrato nel 2007);
- il 24 % è in classe Euro 3 (contro il 29 % del 2007);
- il 44 % è in classe Euro 4 (contro il 29 % del 2007);
- e il 3 % è in classe Euro 5 (questa classe è stata immessa in vendita nel 2009, non è dunque confrontabile con i periodi antecedenti).

Il grafico che segue descrive la struttura, in serie storica del parco autovetture a Massa.

Parco autovetture immatricolato per classe Euro di appartenenza a Massa

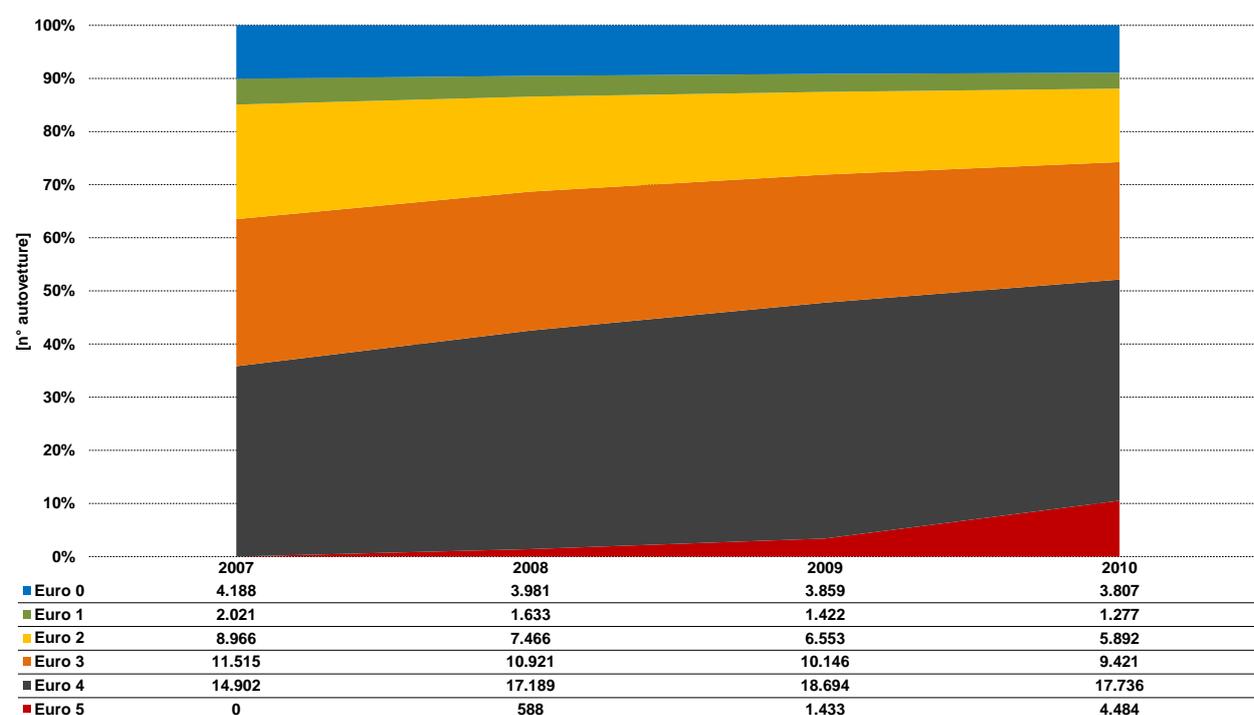


Grafico 2.67 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI.

Gli elementi positivi che è possibile rilevare dalla lettura di questi dati statistici si legano all'introduzione nel parco veicolare delle prime Euro V. La classe Euro V, infatti, è entrata in commercio nel 2009 e in meno di due annualità le autovetture di questa categoria risultano pari al 3 % del parco autovetture totale.

Confronto disaggregazione Copert al 2010 fra Massa, la Provincia di Massa Carrara e la media nazionale

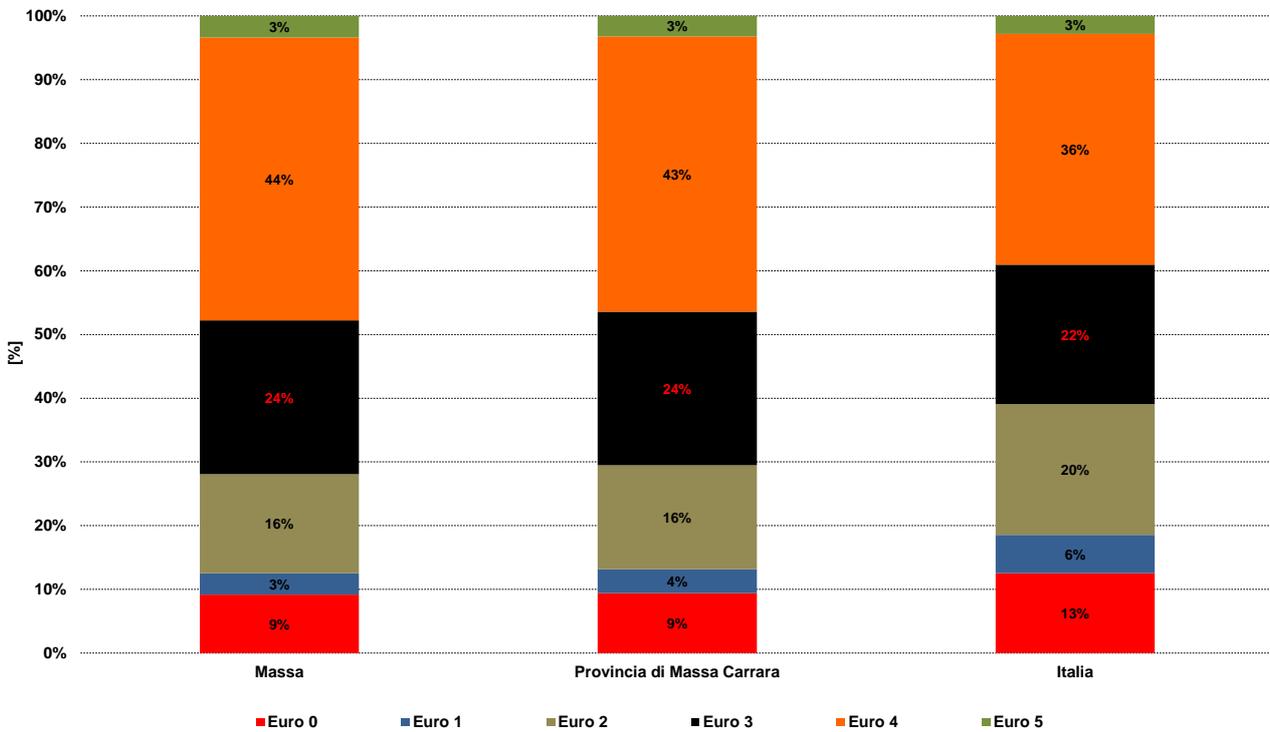


Grafico 2.68 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

Composizione del parco autovetture a Massa

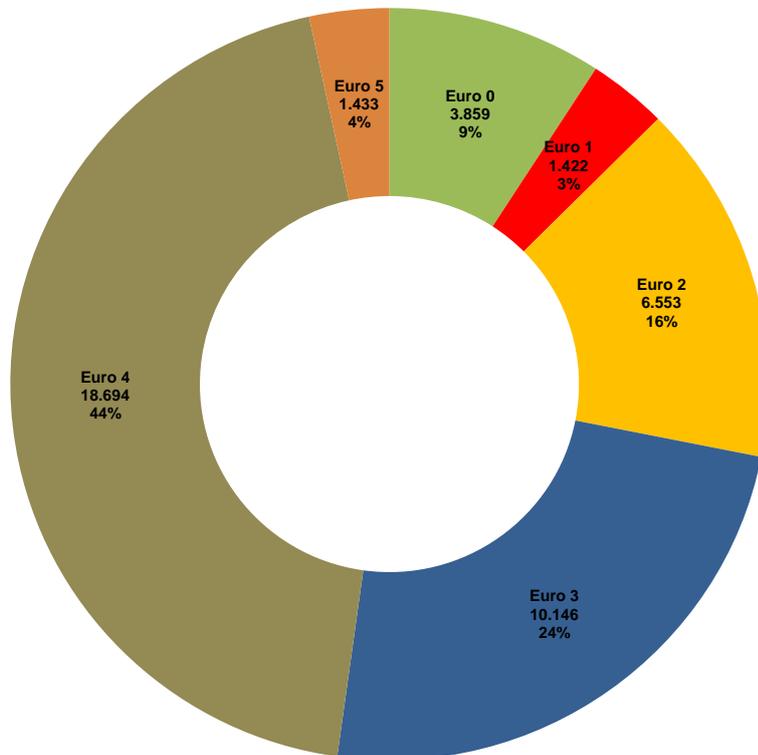


Grafico 2.69 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

Risulta evidente dal grafico precedente che il livello di svecchiamento del parco veicolare nel Comune di Massa presenta valori molto più elevati rispetto alla media nazionale.

Nel 2010, infatti:

- in media in Italia il parco autovetture Euro IV ha raggiunto una quota pari al 36 %, mentre nel Comune di Massa raggiunge il 44 %;
- la fetta di autovetture Euro 0 ed Euro I a Massa raggiunge il 12 %, mentre a livello nazionale incide per il 19 %;
- la percentuale di autovetture in classe Euro V presenti a Massa, invece, è allineata con la media italiana.

Per poter individuare nella sua complessità la qualità energetica e ambientale del parco autovetture è opportuno procedere ad altre due disaggregazioni: la prima riferita ai vettori di alimentazione delle autovetture e la seconda, invece, legata alla cilindrata delle stesse. Entrambe queste disaggregazioni sono importanti per poter inquadrare correttamente l'analisi. Rispetto ai dati fin qui trattati, tuttavia, non è disponibile una statistica specifica comunale su queste due tematiche e per questo motivo si utilizzano le statistiche Provinciali di Massa Carrara ritenute rappresentative della struttura media anche del parco autovetture comunali.

Disaggregazione percentuale delle autovetture per tipologia di alimentazione fra 2003 e 2010

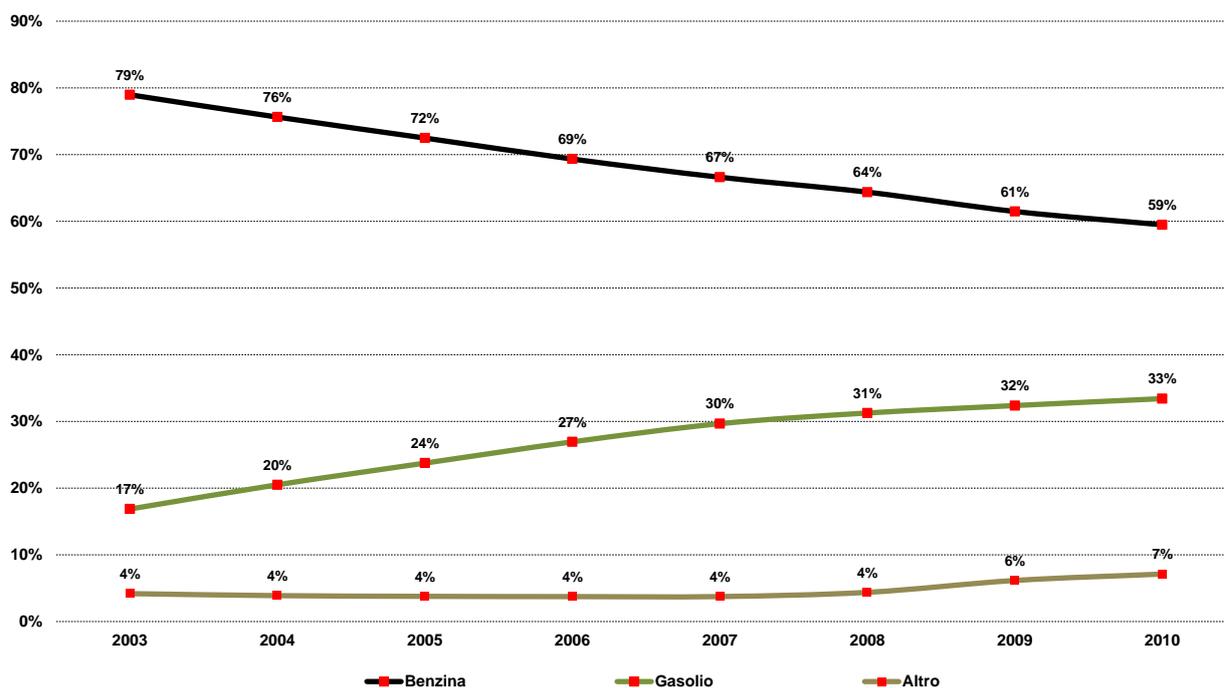


Grafico 2.70 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

In termini di alimentazione, nel corso degli ultimi anni si assiste a una graduale e lineare sostituzione delle autovetture a benzina (che decrescono) con autovetture alimentate a gasolio; tendenza che risulta oggi evidente a tutti i livelli territoriali di analisi anche se con ritmi abbastanza differenti. Si evidenzia, invece, più contenuta ma in aumento la fetta di autovetture con alimentazione bifuel. In particolare:

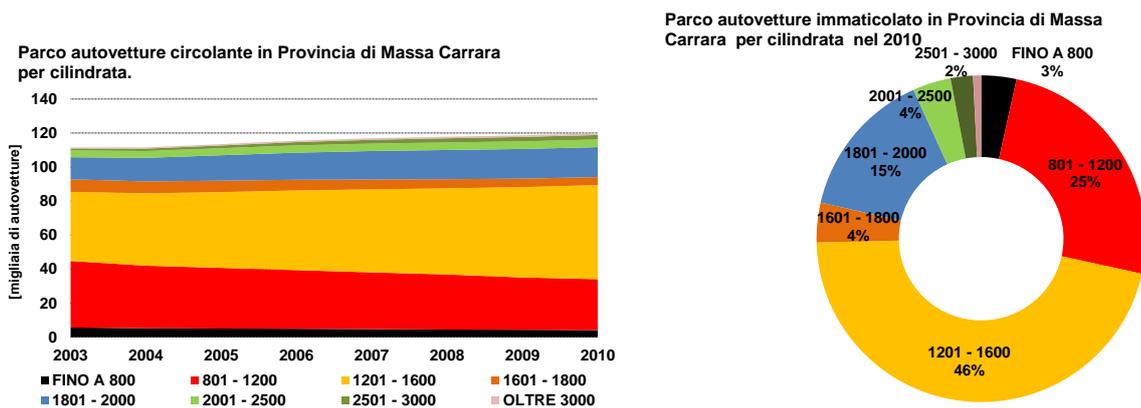
- il 59 % delle autovetture è alimentata a benzina (contro il 79 % registrato nel 2003);
- il 33 % è a gasolio (contro il 17 % del 2003);



- il 7 % ha un'alimentazione mista benzina/gas naturale o benzina/GPL.

Infine, è possibile stimare una disaggregazione delle autovetture per cilindrata. Anche in questo caso, non essendo disponibile per nessuna annualità il dato ACI riferito al Comune, si procede a delineare il quadro delle cilindrato facendo riferimento alle disaggregazioni provinciali. Ciò che si evidenzia in termini di dinamica è la crescita delle cilindrato medio-piccole (1200 cc – 1600 cc); nel 2010 queste autovetture rappresentano il 46 % delle autovetture complessive contro un peso del 36 % registrato nel 2003. A fronte di questo incremento si evidenzia un calo delle cilindrato piccole (inferiori a 1200 cc) e delle cilindrato medio-alte (1600 cc – 1800 cc). Risultano in crescita, anche se meno rilevante, anche le cilindrato maggiori (1800 cc – 2000 cc). La dinamica di crescita delle cilindrato maggiori si lega, in parte, all’incremento dell’utilizzo del diesel.

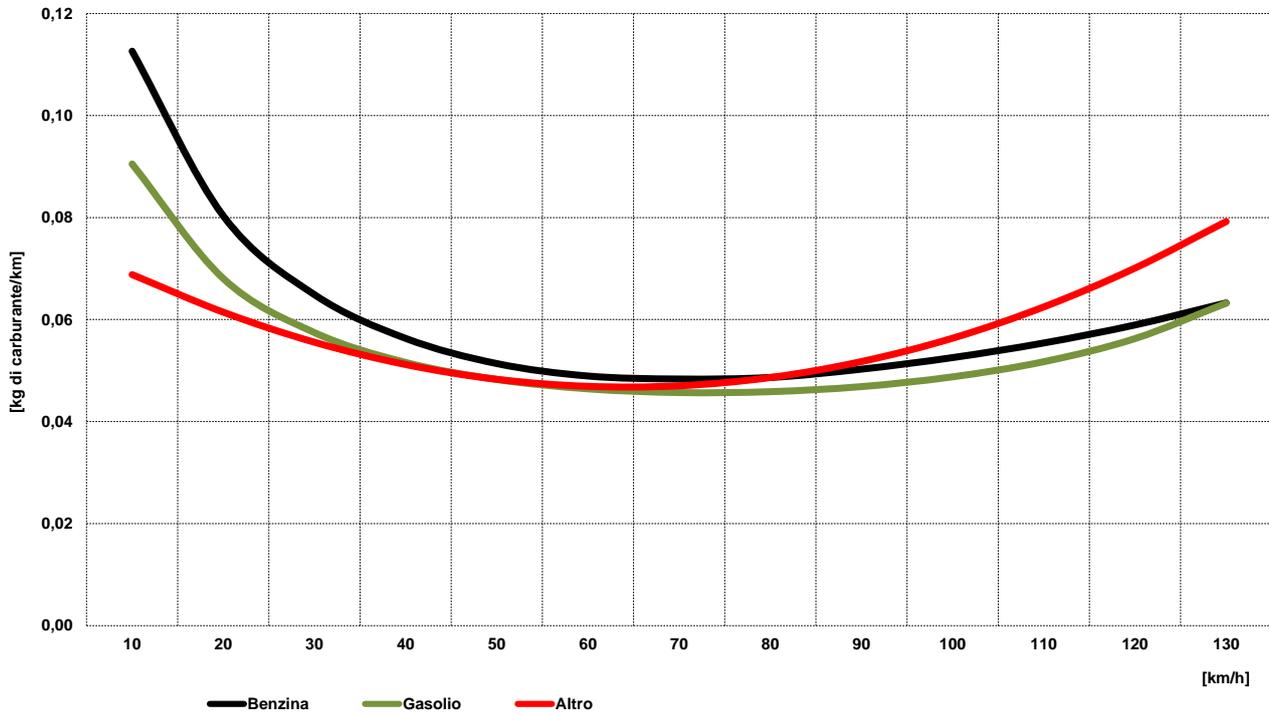
Nel 2010, come evidenziato nel grafico a torta, il peso maggiore spetta alle cilindrato medie (1.200 – 1.600 cc) che incidono per il 46 % sul parco autovetture totale, seguite dalle cilindrato medio-piccole (800 – 1.200 cc) che rappresentano il 25 % del totale. Le cilindrato maggiori (1.800 – 2.000 cc) conquistano una fetta pari al 15 % del totale delle autovetture, mentre le altre cilindrato registrano percentuali di incidenza meno rilevanti.



Grafici 2.71 e 2.72 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

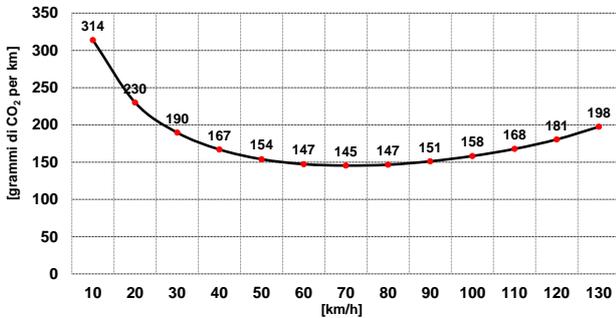
Il calcolo dei coefficienti di consumo e di emissione imputabili al parco veicolare circolante nei territori comunali descritto nel seguito è avvenuto sulla base della banca dati europea CORINAIR, attraverso l’ausilio del software COPERT IV. Quanto riportato nei grafici successivi è rappresentativo dell’assetto delle emissioni e dei consumi del parco veicolare al 2010, descritto in queste pagine. I valori riportati nei grafici mediano l’intero parco veicolare e sono riportati come variabili al variare della velocità. Nel primo grafico si riporta il valore di consumo (riferito alla percorrenza standard di un km) in kg di carburante al variare della velocità di percorrenza. I consumi minori, per le tutte le tipologie di alimentazione, si registrano ai 60 – 70 km/h, mentre a velocità più basse e più alte si registrano elevati consumi di carburante. Nei quattro grafici seguenti, invece, vengono riportate le emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> per km percorso, sempre in riferimento alla velocità di percorrenza, e disaggregate per tipologia di alimentazione. Il livello più basso di emissioni si registra ai 70 km/h, sia in media che per ogni tipologia di carburante. I valori più elevati di emissioni, invece, si registrano a velocità bassissime (10 km/h) in media e per la benzina e il gasolio, mentre nel caso di utilizzo di GPL, le emissioni maggiori si verificano a velocità più elevate (130 km/h). In media, a elevati valori di emissione corrispondono elevati standard di consumo dell’autovettura.

Consumo di carburante dell'autovettura media circolante a Massa nel 2010

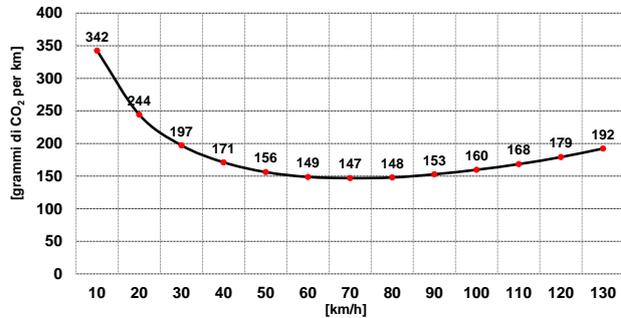


2.73 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Copert 4.

Emissioni di CO<sub>2</sub> dell'autovettura media circolante a Massa nel 2010

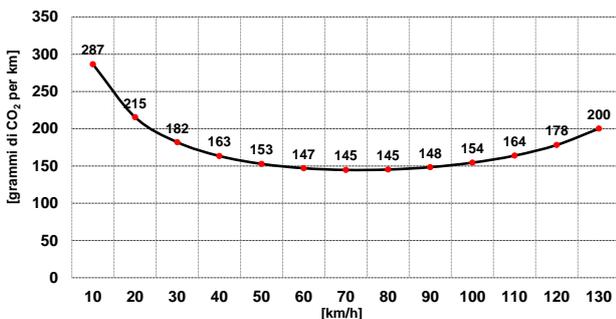


Emissioni di CO<sub>2</sub> dell'autovettura media circolante a Massa nel 2010 alimentata a benzina

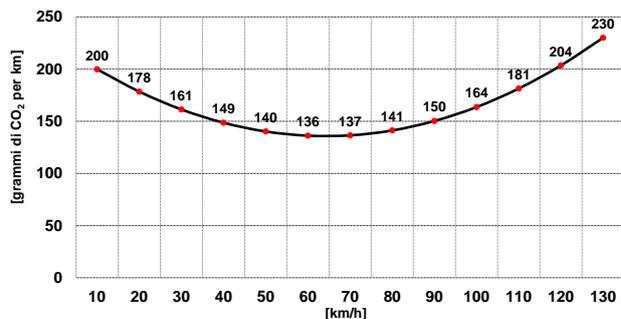


Grafici 2.74 e 2.75 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Copert 4.

Emissioni di CO<sub>2</sub> dell'autovettura media circolante a Massa nel 2010 alimentata a gasolio



Emissioni di CO<sub>2</sub> dell'autovettura media circolante a Massa nel 2010 alimentata a GPL



Grafici 2.76 e 2.77 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Copert 4.



### **Il modello di simulazione dei principali flussi di traffico**

Nei prossimi paragrafi si ricostruisce un'analisi di tipo bottom-up, che a partire dalla domanda di mobilità e dal parco veicolare medio circolante nel Comune cerca di ricostruire i consumi di carburanti.

Se l'approccio top-down ha il pregio di consentire, in modo relativamente semplice, la redazione di bilanci complessi, evidenziandone gli andamenti in serie storica e i fenomeni a essi associabili, esso risulta operativamente limitato in virtù della difficoltà di rapporto con la maggior parte dei parametri operativi caratteristici del settore trasporti; questa limitazione è superata da un approccio inverso (bottom-up), che tuttavia richiede la disponibilità di grandi masse di dati disaggregati, derivanti da rilevazioni e modellizzazioni dei flussi di traffico realizzate con specifiche metodologie. Non sempre questo tipo di dato è disponibile a livello comunale e, anche nei casi in cui la conoscenza analitica è avanzata, si rendono necessarie correzioni ed espansioni dei risultati volte a garantire la completezza e la confrontabilità con il quadro delle statistiche disponibili.

Dunque, il modello costruito nelle pagine seguenti è un modello di tipo semplificato in cui i dati in input sono costituiti dal numero di abitanti e veicoli per isola censuaria in cui è disaggregato da Istat il territorio comunale. La scelta di quantificare consumi ed emissioni del settore mobilità attraverso un approccio esclusivamente bottom-up si lega al bisogno di valutare la quota di carburanti consumati esclusivamente nell'ambito del confine amministrativo del Comune e imputabili, come competenza, al Comune stesso. Mentre nelle analisi svolte finora l'approccio perseguito prevedeva la doppia analisi top-down e bottom-up, in questo caso è molto complesso quantificare i litri di combustibile non avendo a disposizione statistiche disaggregate se non al livello provinciale. Il bollettino petrolifero, annualmente pubblicato dal Ministero per lo Sviluppo Economico (MSE), infatti, riporta i dati di vendite di prodotti petroliferi esclusivamente al livello di Provincia. Anche l'eventuale censimento dei distributori di carburante presenti nel territorio comunale e la richiesta di dati riferite alle vendite rappresenterebbe in modo falsato la realtà del settore. Notoriamente, soprattutto in comuni di piccole e medie dimensioni, capita che ci si rifornisca in altri contesti comunali e si consumi il carburante acquistato, parzialmente o totalmente, fuori dal territorio amministrativo in cui è ubicato il distributore da cui ci si è riforniti. Per questi motivi l'approccio seguito in questo capitolo prevede la costruzione di un modello dal basso rappresentativo della struttura degli spostamenti annettibili ai residenti.

La metodologia adottata per la redazione dell'analisi bottom-up si articola nelle fasi seguenti:

- analisi del parco veicolare medio comunale circolante e determinazione dei fattori specifici di emissione e di consumo (paragrafi precedenti);
- analisi del sistema della mobilità a scala urbana con particolare attenzione alla definizione di polarità principali e secondarie e comunque rilevanti da un punto di vista energetico;
- ricostruzione dei flussi principali;
- calcolo dei consumi energetici come prodotto dei fattori di consumo unitari per volumi di traffico.

### **Gli accessi e le principali polarità**

Da un punto di vista geografico e di ricostruzione di flussi, non essendo disponibili dati che quantifichino i flussi in entrata e in uscita dal comune e non essendo disponibili dati legati alla mobilità interna si è proceduto alla definizione di punti di partenza e punti di arrivo dei traffici stimati secondo un criterio univoco.

Si è ritenuto sufficientemente rappresentativo dei traffici interni uno schema di spostamenti in cui il centro di ogni singola isola censuaria rappresenti il punto di partenza della rispettiva popolazione residente, mentre il punto di arrivo è identificato da specifiche polarità individuate a livello comunale e ritenute polo di attrazione degli spostamenti.

Questo tipo di modello permette di quantificare “convenzionalmente” gli spostamenti interni della popolazione, attribuendo alle isole censuarie più popolate e più distanti dal centro del Comune la quota maggiore di consumo per attraversamenti urbani.

Questi spostamenti di popolazione sono stati modellizzati considerando una velocità di percorrenza simulata sulla base di un'analisi effettuata con sistema GPS. A ogni isola censuaria sono state annesse un numero di autovetture, in base al rapporto autovettura su abitante specifico del territorio comunale e in base agli abitanti registrati nella singola isola di censimento.

Si è ipotizzato che nel corso dell'anno le autovetture compiano due tipologie di percorso:

- un primo legato a spostamenti interni al Comune stesso, dalla specifica isola censuaria di residenza verso polarità individuate nel Comune per un certo numero di volte a settimana;
- un secondo legato a spostamenti lavorativi. Questi ultimi hanno tenuto conto del dato Istat relativo al numero di residenti che quotidianamente si spostano dalla propria isola censuaria di residenza per pendolarismo lavorativo verso l'esterno del Comune di residenza.

Le isole censuarie sono state incluse nel modello considerando come significative quelle urbanizzate, quindi escludendo gli ambiti territoriali in cui non risultano presenti unità abitative occupate. Questi ultimi ambiti territoriali sono stati esclusi in termini di poli di origine dei vettori di spostamento, sono invece stati inclusi in termini di siti di attraversamento. Inoltre, nel caso delle analisi relative agli spostamenti interni, è stata definita come principale polarità d'attrazione la zona centrale del territorio comunale in cui risultano presenti una serie di servizi (dal commerciale ai servizi pubblici). Sono state escluse dall'analisi delle percorrenze interne, le isole censuarie confinanti con la destinazione degli spostamenti, ritenendo che gli stessi, in questi contesti, possano essere prevalentemente pedonali.

A questa prima quantificazione di spostamenti interni è stata abbinata una seconda analisi che ha considerato, in base ai dati contenuti nell'ultimo censimento Istat, il numero di residenti nella singola isola censuaria che quotidianamente si spostano fuori dal Comune di residenza per svolgere la propria attività lavorativa. Anche in questo caso gli spostamenti sono stati definiti in base a polarità principali rappresentative dei punti di partenza e di arrivo. L'analisi, logicamente, è stata limitata alle percorrenze interne ai territori comunali, senza considerare la quantità di km o i consumi di combustibili annettibili alla percorrenza su strade esterne ai territori comunali fino al luogo di lavoro.

In tal caso il punto di partenza relativo ai vari flussi è rappresentato dalle singole isole censuarie intorno a cui grava la popolazione (a cui Istat annette spostamenti quotidiani lavorativi); il punto di arrivo, invece, è stato considerato nell'asse di collegamento principale con le città periferiche.

Attraverso questo modello è stato possibile valutare spostamenti, flussi, percorrenze e consumi energetici a esse annessi.



Anche in questo caso il metodo utilizzato ha permesso di abbinare al singolo spostamento una velocità media di percorrenza calcolata in considerazione della tipologia di percorso stradale con l'ausilio di uno specifico software gps.

### I flussi di spostamento

Per quanto riguarda il flusso pendolare il numero di veicoli applicabili è stato calcolato considerando che l'autovettura media del residente che si sposta per lavoro sia occupata da una sola persona. Si è ritenuto che la maggior parte dei lavoratori pendolari si sposti fuori dal proprio comune, utilizzando il proprio mezzo singolarmente.

Al fine di valutare il consumo complessivo per il settore trasporti analizzato a livello urbano è stata considerata la curva di consumo medio del parco veicolare già descritta nei paragrafi precedenti disaggregata in base alle velocità medie di percorrenza.

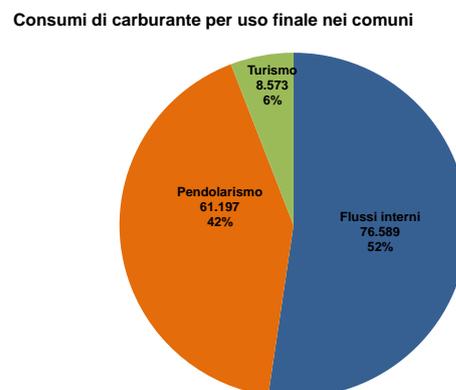
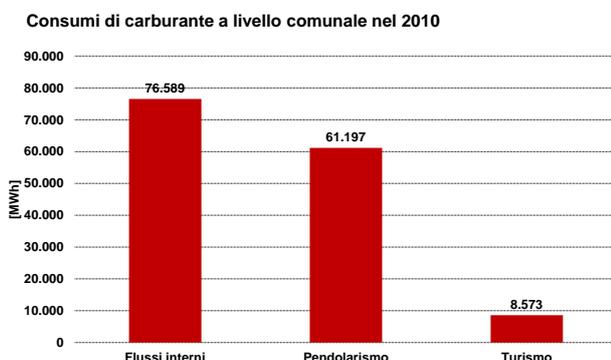
Si precisa che sia i flussi interni che esterni sono stati modellizzati considerando una velocità media calcolata di percorrenza tra i 10 e i 40 km/h, mentre per i flussi verso l'esterno è stata valutata una velocità media di percorrenza compresa fra 20 e 50 km/h.

Un'ultima utenza che nel territorio fruisce di sistemi di trasporto privato, è rappresentata dai turisti. Data la quantità notevole di presenze turistiche si valuta, nella tabella che segue, un valore di consumo energetico annettibile a questa tipologia di utenza. Il calcolo ha tenuto conto degli arrivi contabilizzati nel 2010 e di un fattore di consumo legato alla percorrenza chilometrica necessaria per il raggiungimento della zona centrale del nucleo urbano o della zona marina. Inoltre è stato considerato un fattore di carico medio dell'autovettura pari a 3 utenti.

A seguito dell'analisi descritta, le tabelle che seguono disaggregano i risultati in termini di consumi energetici ottenuti e riferibili al trasporto privato.

Consumi di carburante per autotrazione	Benzina [kg]	Gasolio [kg]	GPL [kg]
<b>Spostamenti interni</b>	4.007.034	1.906.430	395.163
<b>Pendolari</b>	3.201.749	1.523.299	315.748
<b>Turismo</b>	448.555	213.409	44.235
<b>Totale</b>	<b>7.657.338</b>	<b>3.643.138</b>	<b>755.146</b>

Tabella 2.43 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat e Copert IV



Grafici 2.78 e 2.79 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat e Copert IV.

Considerando l'articolazione dei consumi legati ai trasporti, è interessante porre a confronto nei grafici che seguono la struttura e la finalità del consumo rilevato:

- i flussi interni, rappresentano il 50 % dei consumi di carburante;
- il turismo esterno incide per il 6 % dei consumi di carburante;
- il pendolarismo lavorativo presenta, invece, un'incidenza del 40 % circa.



### 3 LA PRODUZIONE DI ENERGIA

Una parte dei consumi elettrici comunali, in base alle indagini fatte, risulta prodotta localmente da fonte energetica rinnovabile. Nel 2010, in valore assoluto, questa fetta di energia prodotta localmente ammonta a circa 12,6 GWh pari a quasi il 4 % dell'energia elettrica complessiva consumata nel Comune di Massa. L'energia rinnovabile prodotta nel territorio deriva da quattro centrali idroelettriche e da impianti fotovoltaici di piccola, media e grossa taglia, entrati in esercizio entro il 2010.

Le centrali idroelettriche, di cui si descrivono di seguito i dati di potenza, cumulano complessivamente 1,2 MW di installato a cui corrisponde una producibilità pari a circa 10,6 GWh.

Impianti idroelettrici	Potenza [kW]
Impianto 1	190
Impianto 2	710
Impianto 3	50
Impianto 4	260

Tabella 3.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE

La potenza fotovoltaica installata a Massa fino al 2010 risulta pari a circa 1,5 MW, con 284 impianti fotovoltaici. Il grafico che segue riporta la descrizione della potenza installata annualmente (barre rosse) e la potenza complessiva cumulata (barre blu) dal 2007 al 2010. Risulta evidente come nel corso delle annualità si verifichi un aumento della potenza importante della potenza cumulata.

Numericamente prevalgono gli impianti di piccola taglia (fino a 10 kW); l'impianto più grosso raggiunge i 150 kW.

Potenza fotovoltaica annua e cumulata installata nel Comune di Massa

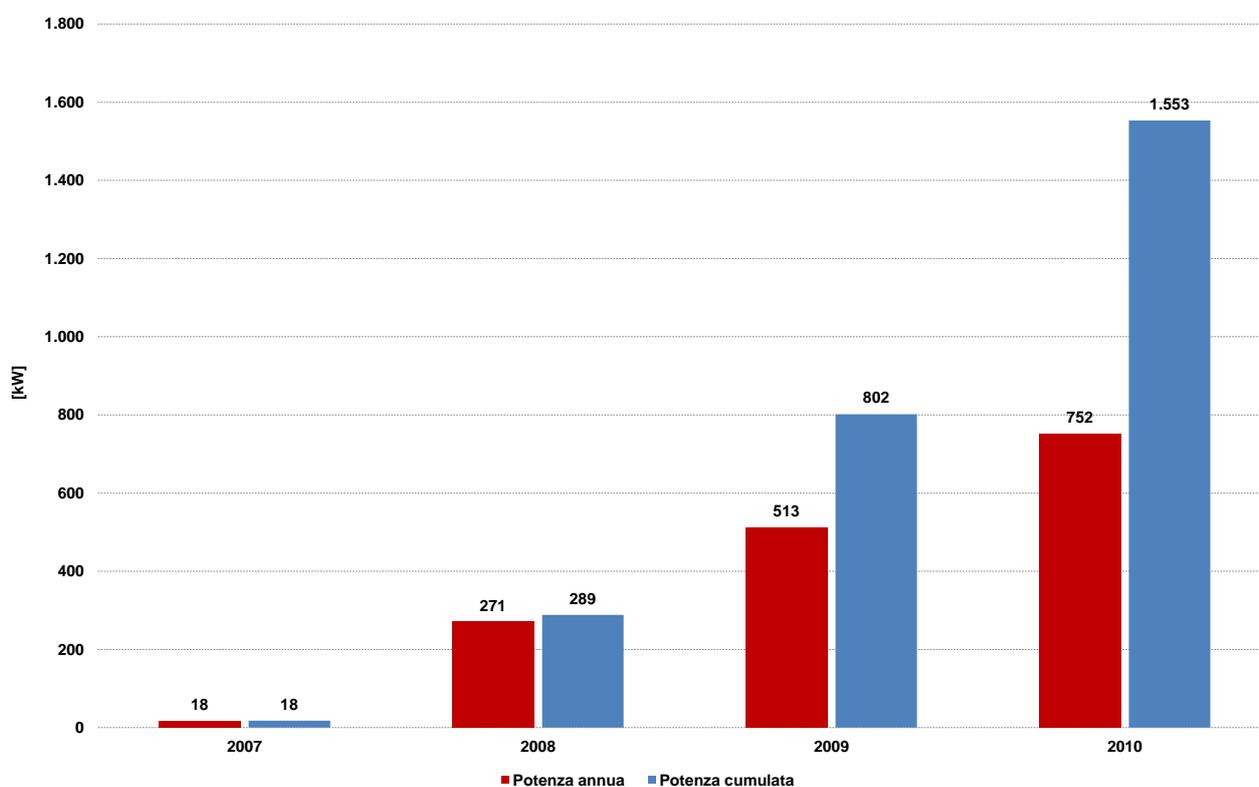


Grafico 3.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Atlasole - GSE.

## Energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici nel Comune di Massa

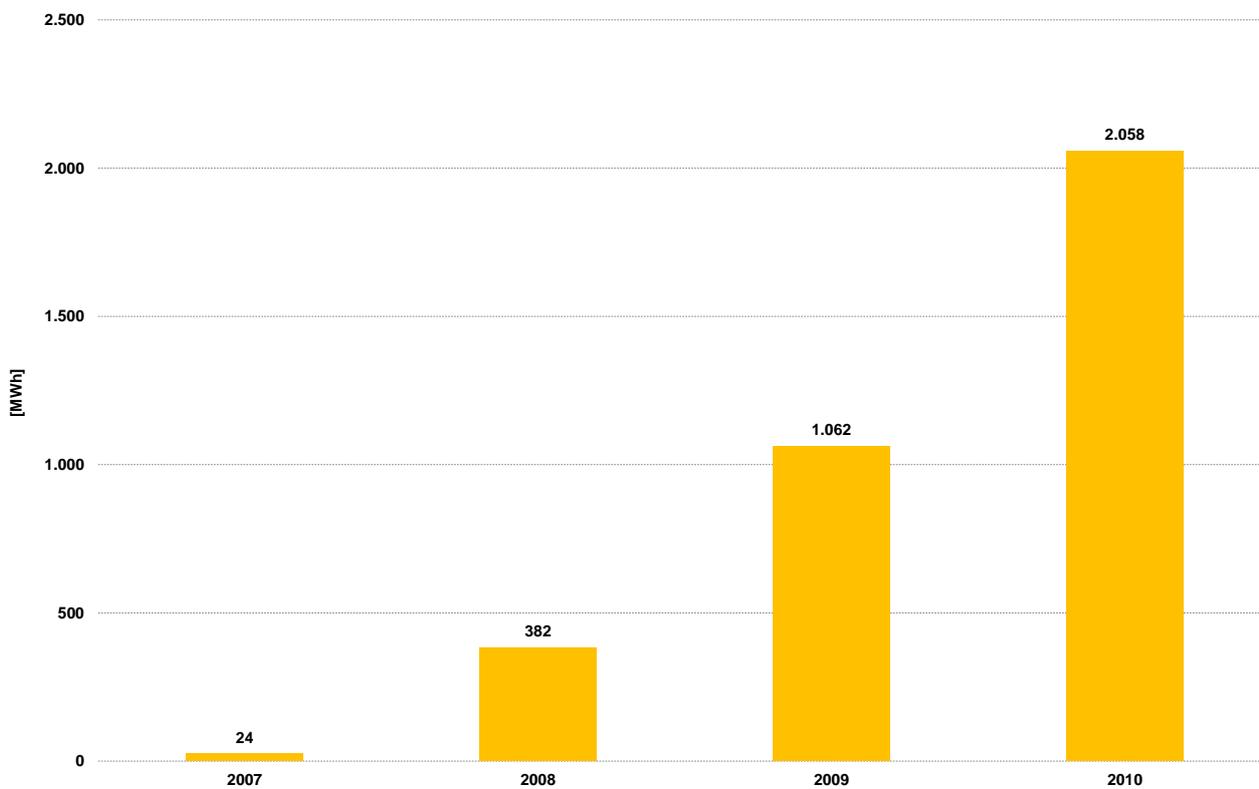


Grafico 3.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Atlasole – GSE e PV Gis.

## Disponibilità di potenza fotovoltaica per abitante al 2010

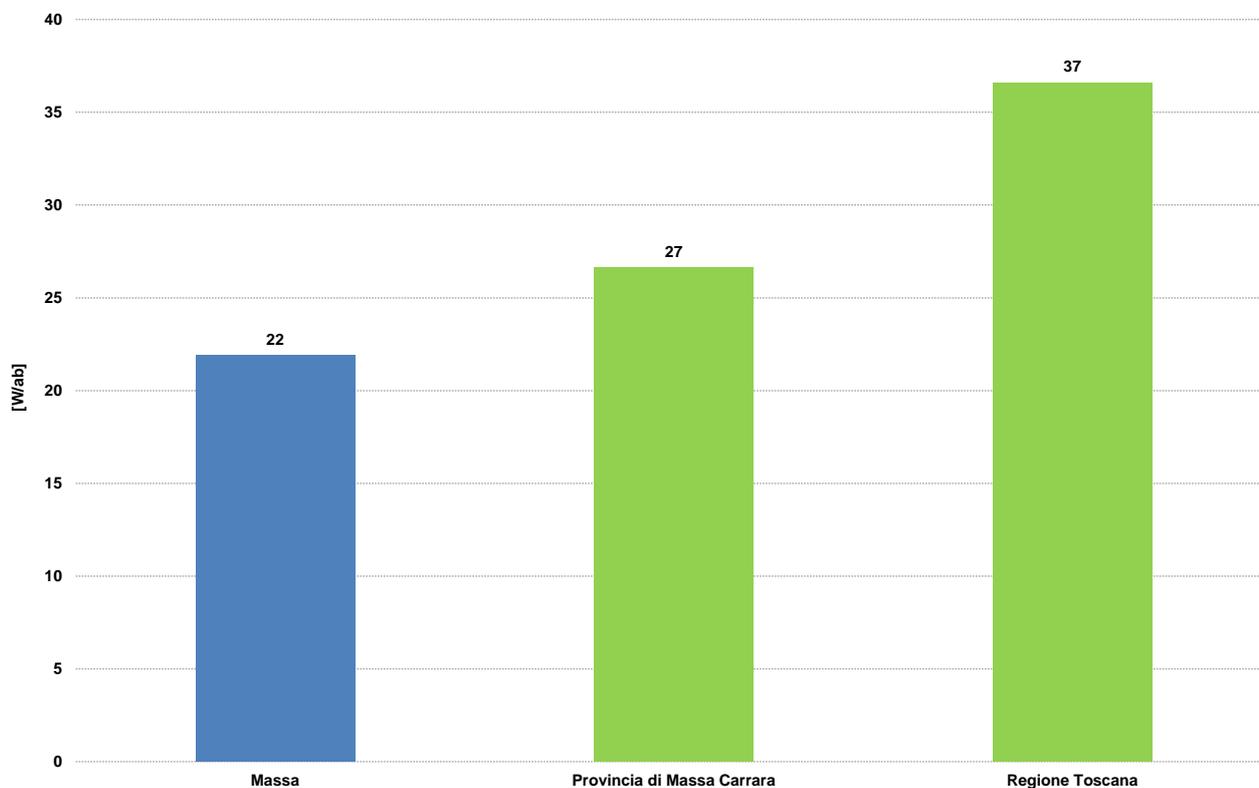


Grafico 3.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Atlasole – GSE e Istat.



Sulla base della potenza installata, valutando rappresentativa del territorio una media di circa 1.325 ore equivalenti annue di funzionamento degli impianti alla massima potenza, è stata valutata una stima della producibilità di questi impianti. Il parametro di ore equivalenti di funzionamento tiene conto delle caratteristiche meteo-climatiche del Comune oltre che di un'installazione integrata per gli impianti di piccola taglia e di un'installazione a terra per l'impianto di dimensioni maggiori (in modo da poter valutare in modo cautelativo l'influenza positiva della ventilazione). È stato, inoltre, considerato un orientamento e un'esposizione ottimale degli impianti.

Nel grafico posto alla pagina precedente viene rappresentata l'energia prodotta dagli impianti installati fino al 2010.

A titolo di confronto, invece, nel grafico successivo viene riportata la potenza fotovoltaica specifica per abitante nel Comune di Massa e la potenza calcolata sia a livello medio provinciale che a livello medio regionale. Come evidente il Comune di Massa presenta una dotazione più bassa (circa 22 W/abitante) rispetto alla media provinciale (27 W/abitante) e regionale (37 W/abitante).

## 4 LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

### 4.1 I fattori di emissione

I gas di serra che derivano dai processi energetici sono essenzialmente l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>) ed il protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O). In questa analisi si considerano solo le emissioni di anidride carbonica. Il contributo della CO<sub>2</sub> alle emissioni complessive di gas di serra, infatti, è di circa il 95 %.

L'anno di riferimento per valutare il livello delle emissioni è il 2010, lo stesso utilizzato per il bilancio dei consumi.

Per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute all'utilizzo dei vari vettori energetici, è necessario considerare degli opportuni coefficienti di emissione specifica corrispondenti ai singoli vettori energetici utilizzati. Il prodotto fra tali coefficienti e i consumi legati al singolo vettore energetico permette la stima delle emissioni. Per ogni vettore energetico si considera un solo coefficiente di emissione relativo al consumo da parte dello stesso utilizzatore. Questo coefficiente si riferisce, dunque, ai dispositivi utilizzati per la trasformazione dello specifico vettore energetico in energia termica o meccanica o illuminazione, in base agli usi finali.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> corrispondenti ai prodotti petroliferi considerati in questa sede sono riportate nelle tabelle seguenti espresse in tonnellate per MWh di combustibile consumato. Le emissioni specifiche considerate sono quelle relative al consumo e includono la combustione.

Vettore energetico	Sorgenti fisse e mobili [t/MWh]
Gasolio	0,267
GPL	0,227
Benzina	0,249

Tabella 4.1 Elaborazione Ambiente Italia

Le emissioni di CO<sub>2</sub> corrispondenti al gas naturale sono riportate nella tabella a seguire. Come per i prodotti petroliferi, le emissioni considerate sono quelle relative al consumo e includono la combustione finale.

Vettore energetico	Sorgenti fisse e mobili [t/MWh]
Gas naturale	0,202

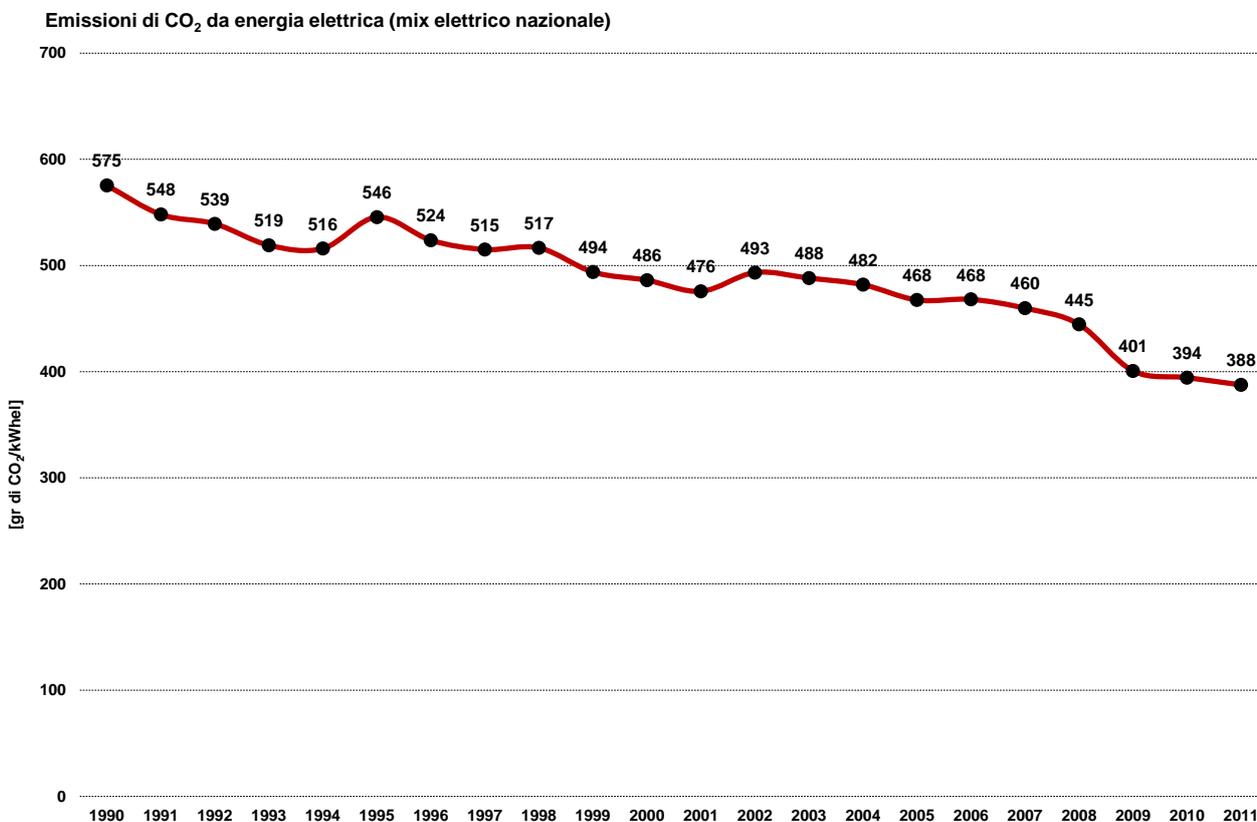
Tabella 4.2 Elaborazione Ambiente Italia

Per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute ai consumi di energia elettrica sul territorio, si utilizzeranno i coefficienti specifici relativi al mix elettrico nazionale così come riportati nel grafico seguente, articolati fra i singoli anni compresi fra 1990 e 2011 in base alle quote specifiche di vettori energetici fossili utilizzati per la produzione elettrica e alle quote di rinnovabili facenti parte del mix elettrico nazionale.

È interessante notare come il cambio dei combustibili utilizzati (soprattutto l'aumento della quota di metano rispetto all'olio combustibile) e l'aumento dell'efficienza media del parco delle centrali di trasformazione abbiano portato, nel corso degli anni, a una significativa riduzione delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> fra 1990 e 2011 pari al 33 % circa.



Per il 2010 il valore di riferimento calcolato sul mix termo-elettrico medio nazionale risulta pari a 0,394 t di CO<sub>2</sub>/MWh.



**Grafico 4.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Ministero per lo Sviluppo Economico e Terna.

Considerando l'effetto derivante dalla produzione elettrica rinnovabile locale ritenuta a impatto emissivo nullo, il valore del coefficiente di emissione elettrico medio si riduce a 0,378. Il calcolo del coefficiente locale di emissione dell'energia elettrica è stato effettuato con le modalità definite dal J.R.C. nell'ambito delle Linee guida per lo sviluppo dei PAES.

## 4.2 Il quadro generale

Il quadro complessivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2010 fa registrare un valore totale pari a circa 267 kt, intese come emissioni legate alla combustione dei vettori energetici utilizzati a livello comunale e all'utilizzo di energia elettrica le cui emissioni, per un principio di responsabilità, vengono attribuite ai territori comunali. Per abitante si registrano circa 4 t di CO<sub>2</sub> al 2010. Il Grafico che segue disaggrega per vettore energetico le quote di emissione attribuibili all'uso dei singoli vettori considerati in bilancio. Si evidenzia la prevalenza delle quote di emissioni ascrivibili al consumo di energia elettrica e, in valori più contenuti, all'utilizzo di gas naturale.

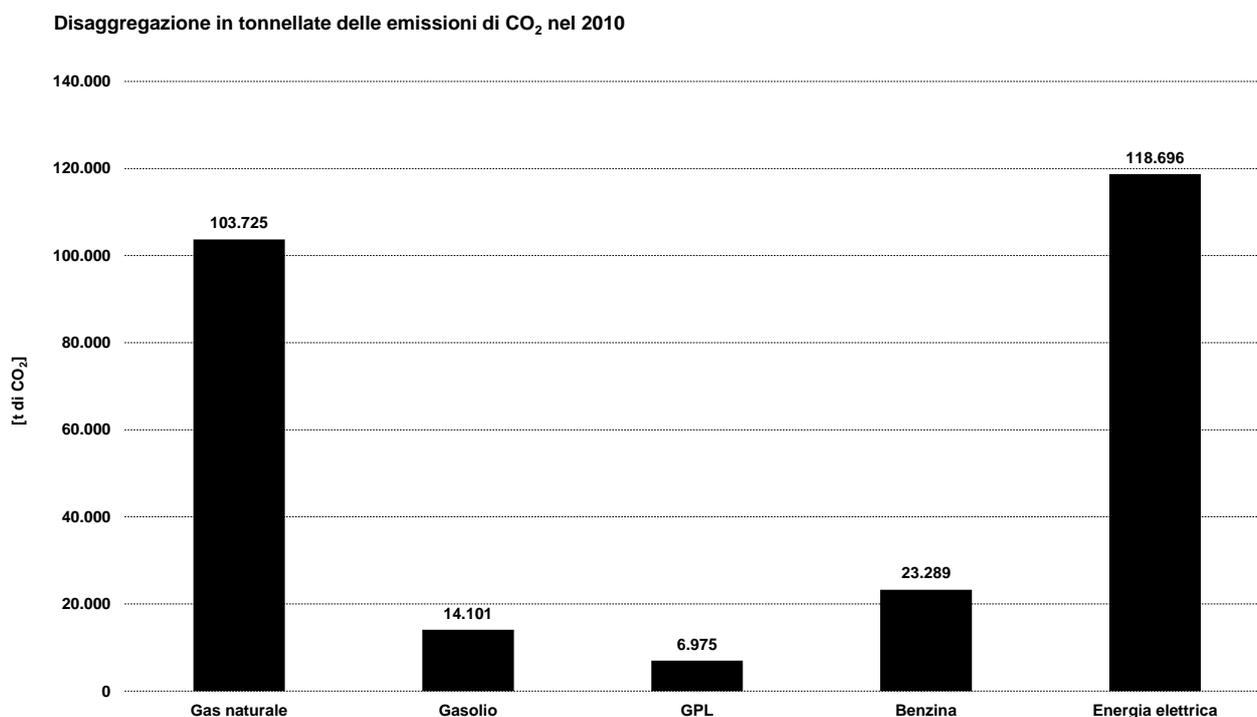
Riguardo alla ripartizione percentuale si modificano gli equilibri fra vettori rilevati in sede di analisi dei consumi, in virtù dei differenti fattori di emissione descritti al paragrafo precedente. Va precisato che la quota di energia rinnovabile elettrica prodotta incide positivamente sul computo delle emissioni

complessive. Senza la quota rinnovabile, infatti, le emissioni totali del territorio sarebbero risultate maggiori di circa 5.000 t rispetto all'assetto descritto.

Osservando i grafici seguenti emerge che:

- il 45 % delle emissioni risulta legata al consumo di energia elettrica che sui consumi complessivi incideva per il 30 % circa;
- il 40 % è legato all'utilizzo di gas naturale che sui consumi incideva, invece, per il 50 %;
- l'incidenza del gasolio, della benzina e del GPL ammonta invece rispettivamente a 5, 9 e 3 punti percentuali, con un'incidenza complessiva dei prodotti petroliferi pari a 17 punti percentuali; sui consumi i prodotti petroliferi incidevano in pari misura.

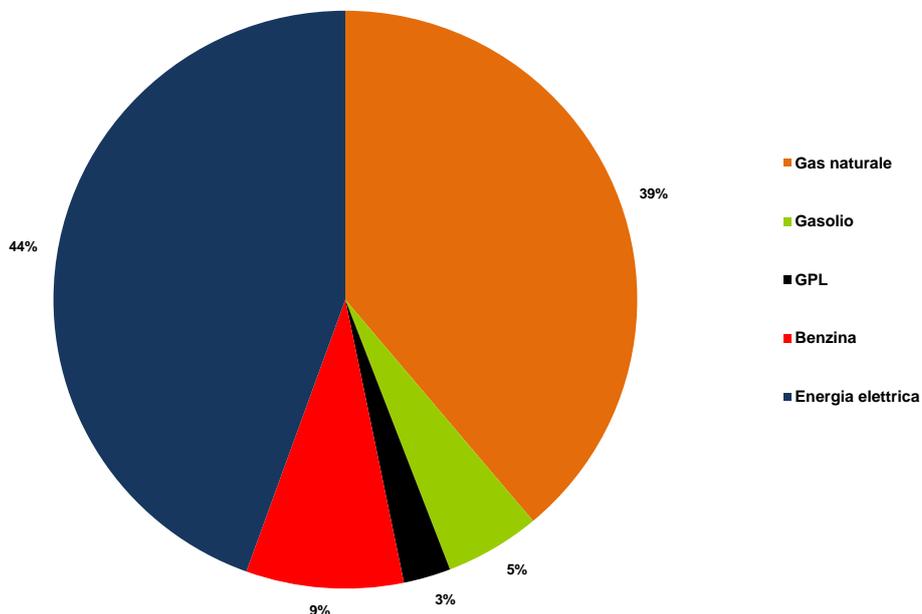
Questo tipo di confronto fra peso delle emissioni per vettore e peso dei consumi permette di identificare i vettori energetici ambientalmente più critici e sui cui è maggiormente utile agire per ridurre le emissioni complessive.



**Grafico 4.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

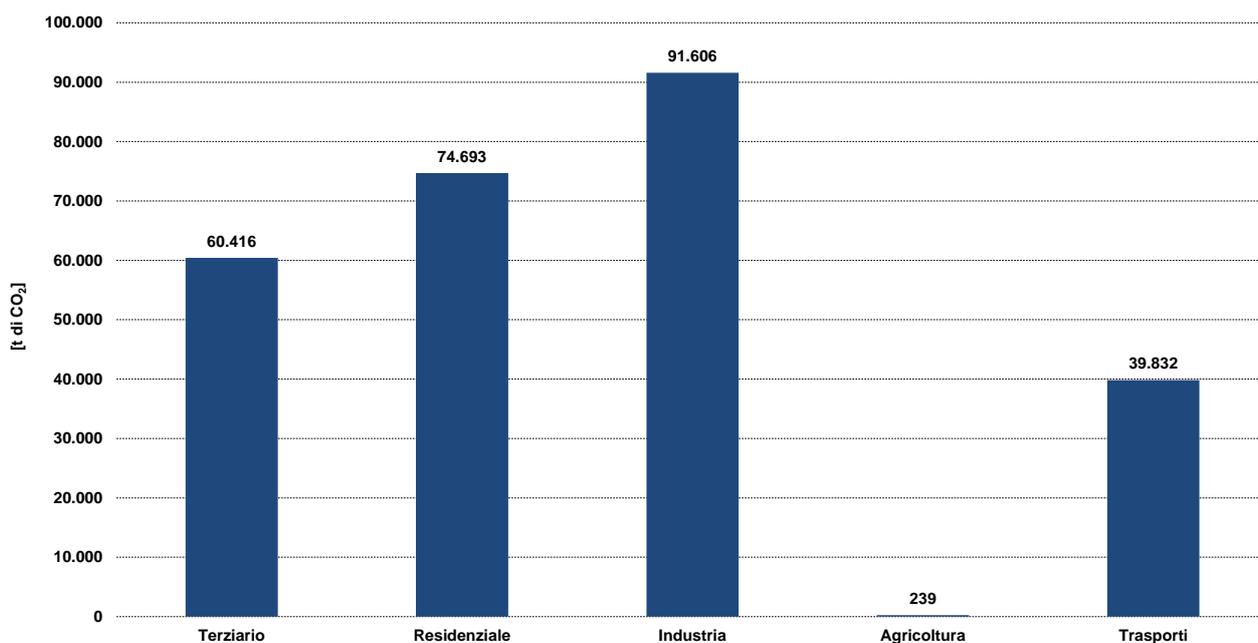
Come per le analisi fatte sui consumi, anche per le emissioni è possibile attribuire un livello emissivo al singolo settore di attività. Il peso maggiore per livello di emissioni è attribuibile, coerentemente rispetto alla struttura dei consumi, al settore industriale (responsabile del 35 % delle tonnellate complessive emesse in atmosfera, pari a circa 92 kt), seguito dal settore residenziale (28 % con 75 kt), dal settore terziario (che pesa per circa 23 punti percentuali con 60 kt) e dai trasporti, il comparto meno rilevante sia in termini energetici che emissivi (15 % con circa 40 kt).

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2010 per vettore energetico



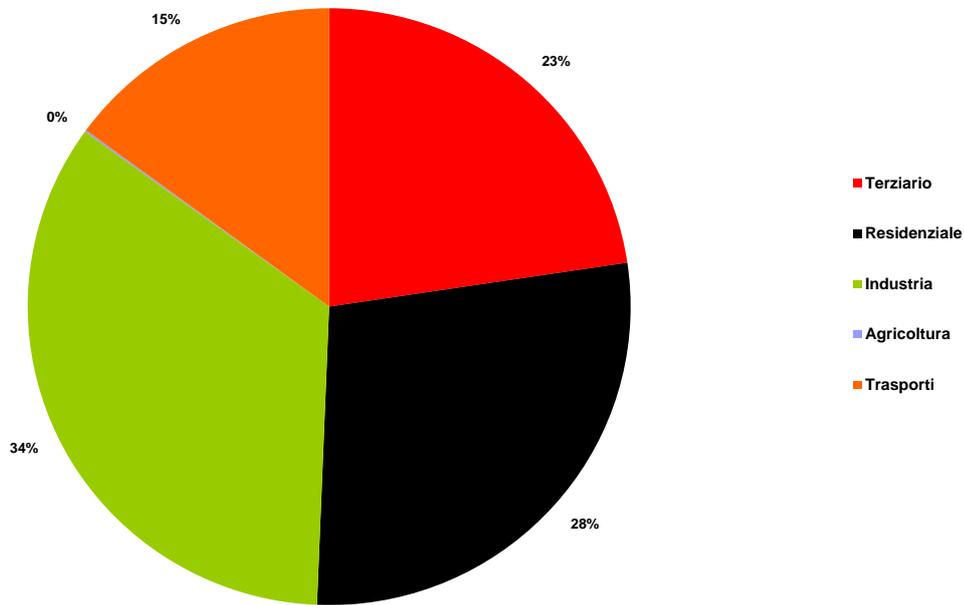
**Grafico 4.3** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Disaggregazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per settore di attività nel 2010



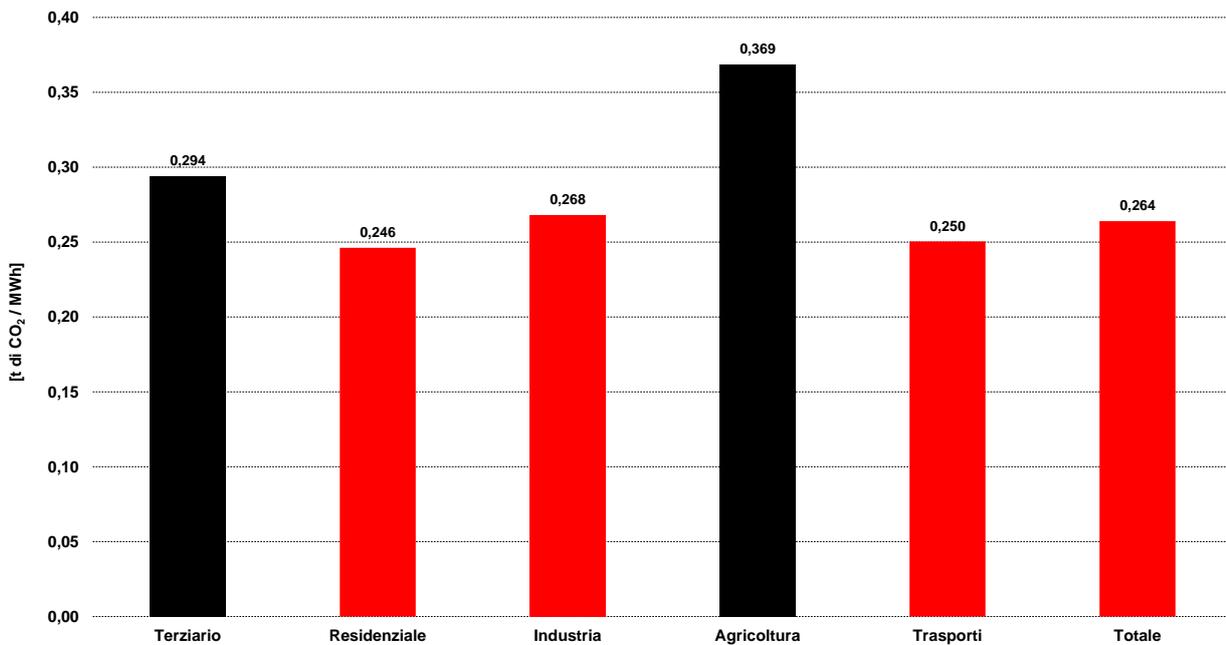
**Grafico 4.4** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Disaggregazione percentuale delle emissioni nel 2010 per settore di attività



**Grafico 4.5** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Confronto consumi emissioni nel 2010



**Grafico 4.6** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Rispetto all'analisi dei consumi, a livello di settori non si evidenziano differenze sostanziali di peso.

Il Grafico precedente pone a rapporto le emissioni e i consumi (t di CO<sub>2</sub> per MWh consumato) per settore di attività evidenziando che il settore agricolo (scarsamente incidente in bilancio) e quello terziario rappresentano i contesti in cui la quota di emissioni al consumo risulta più elevata in virtù della maggiore incidenza della quota di consumo di energia elettrica, per il terziario e di gasolio agricolo per il settore dell'agricoltura.

Al contrario si evidenzia come il settore residenziale risulta essere il meno emissivo in rapporto ai consumi.

Nelle due tabelle che seguono, si riporta la disaggregazione dei valori di emissioni di CO<sub>2</sub> per vettori e per settori di attività.

Settore	Comune di Massa [t di CO <sub>2</sub> ]
Edifici comunali	2.020
Edifici terziari	56.578
Edifici residenziali	74.693
Illuminazione pubblica comunale	1.817
Industria	91.606
Agricoltura	239
Flotta comunale	77
Trasporto pubblico	1.002
Trasporto commerciale e privato	38.753
<b>Totale</b>	<b>266.786</b>

**Tabella 4.3** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Vettori energetici	Comune di Massa [t di CO <sub>2</sub> ]
Gas naturale	103.725
Gasolio	14.101
GPL	6.975
Benzina	23.289
Elettricità	118.696
<b>Totale</b>	<b>266.786</b>

**Tabella 4.4** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

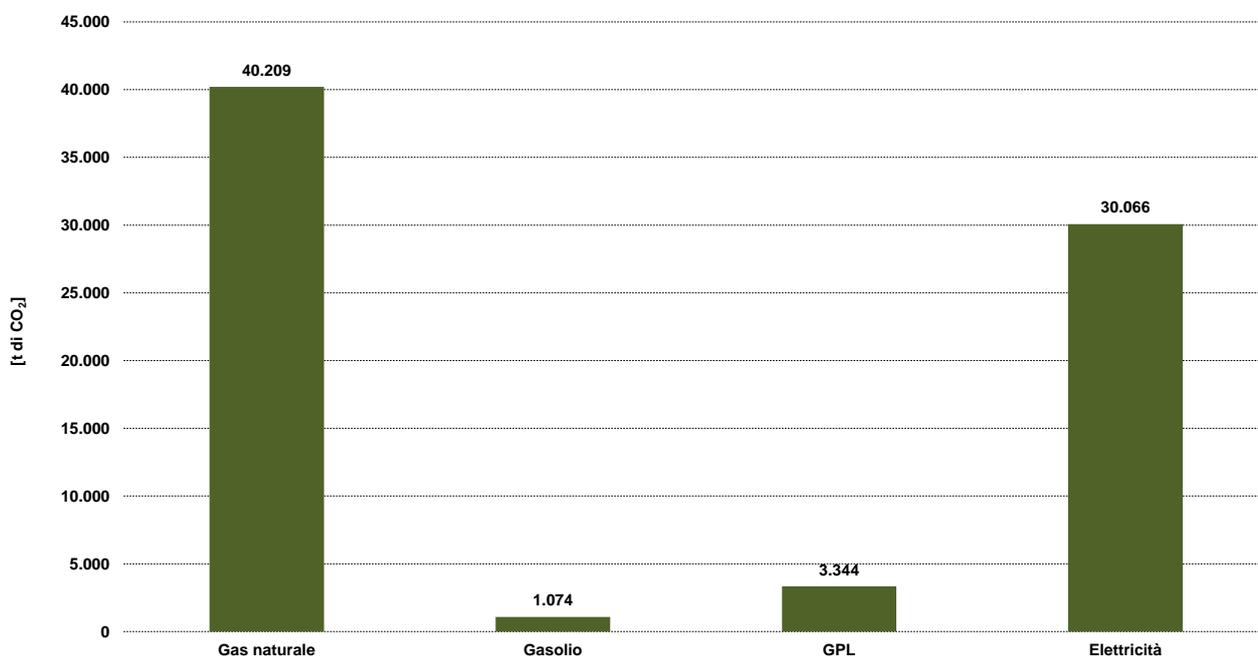
### 4.3 Il settore residenziale

Il settore residenziale ha generato nel 2010 l'emissione in atmosfera di 74.693 t di CO<sub>2</sub>, pari al 28 % circa delle emissioni complessive. La residenza risulta il secondo settore per impatto emissivo nel territorio.

L'analisi vettoriale evidenzia una struttura di emissioni in cui:

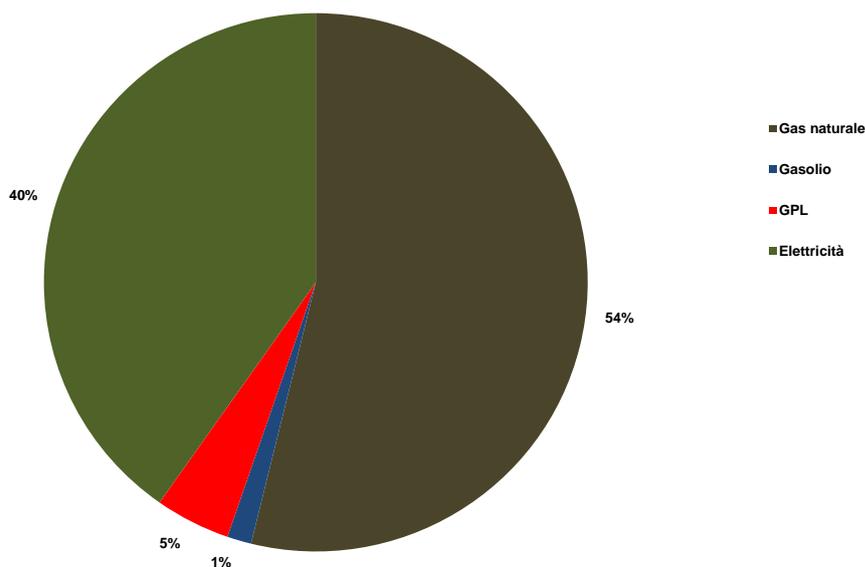
- è prevalente la quota di emissioni ascrivibili al consumo di gas naturale (54 %);
- l'energia elettrica pesa per 40 punti;
- i prodotti petroliferi, insieme, raggiungono un'incidenza del 6 % circa.

Emissioni di CO<sub>2</sub> del settore residenziale disaggregate per vettore energetico



**Grafico 4.7** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Disaggregazione percentuale delle emissioni nel 2010 per vettore energetico



**Grafico 4.8** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

La tabella che segue disaggrega i dati riferiti alle emissioni del residenziale.

Vettori energetici	Comune di Massa [t di CO <sub>2</sub> ]
Gas naturale	40.209
Gasolio	1.074
GPL	3.344
Elettricità	30.066
<b>Totale</b>	<b>74.693</b>

Tabella 4.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, G6 reti gas, Istat e Bollettino petrolifero.

#### 4.4 Il settore terziario

Il settore terziario ha generato nel 2010 l'emissione in atmosfera di 60.416 t di CO<sub>2</sub>, pari al 23 % circa delle emissioni complessive del territorio comunale. Sui consumi complessivi, il settore incideva per percentuali pressoché equivalenti.

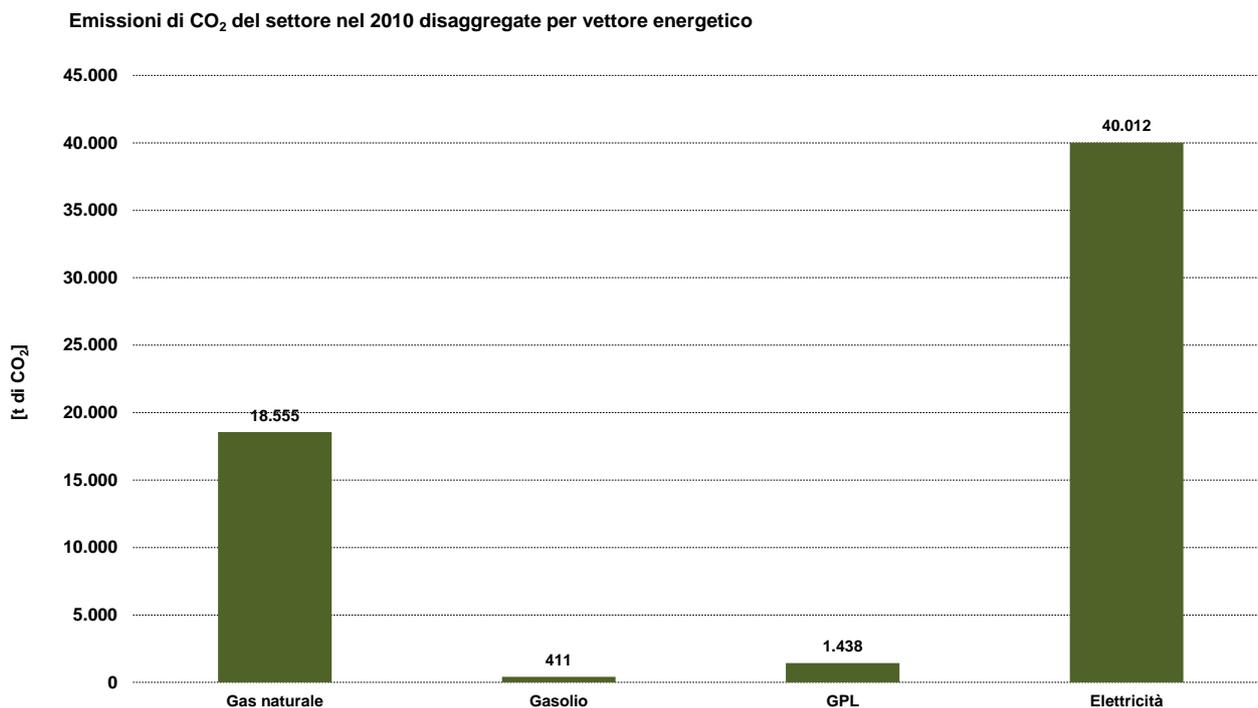
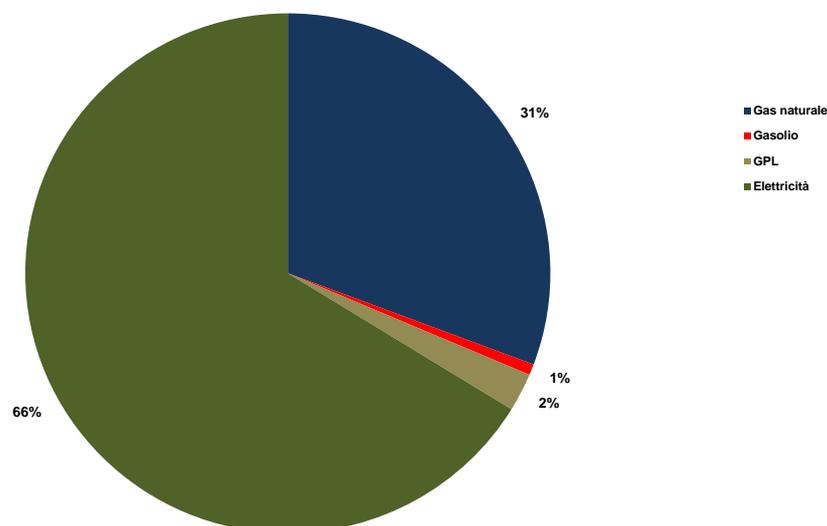


Grafico 4.9 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2010 per vettore energetico nel settore terziario



**Grafico 4.10** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Rispetto al settore della residenza, l'analisi vettoriale evidenzia un diverso equilibrio fra le emissioni per vettore. Infatti, l'utilizzo maggiore di energia elettrica nel settore terziario porta il peso delle emissioni attribuibili all'elettrico a risultare maggiormente incidenti (66 % circa). I prodotti petroliferi incidono in questo settore per 3 punti e il gas naturale è responsabile della fetta residua del 30 % circa.

La tabella che segue disaggrega i dati riferiti alle emissioni del terziario.

Vettori energetici	Comune di Massa [t di CO <sub>2</sub> ]
Gas naturale	18.555
Gasolio	411
GPL	1.438
Elettricità	40.012
<b>Totale</b>	<b>60.416</b>

**Tabella 4.6** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

#### 4.5 Il settore dell'industria e dell'agricoltura

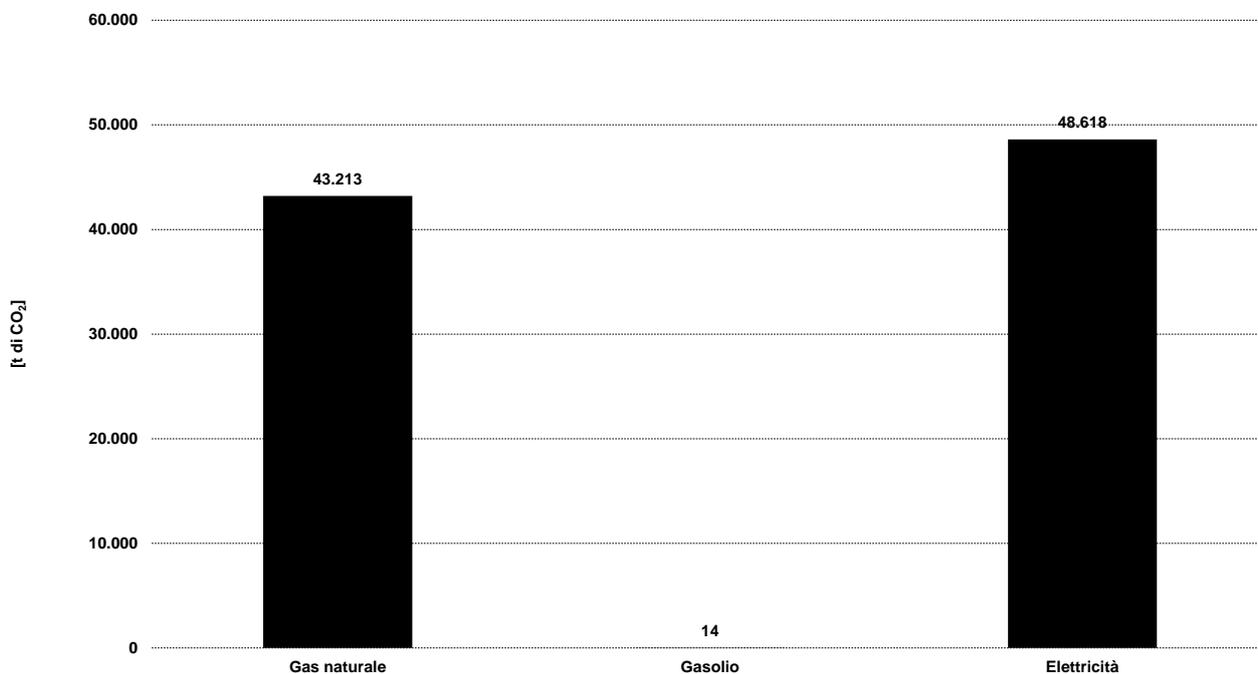
Il settore produttivo ha generato nel 2010 l'emissione in atmosfera di 91.606 t di CO<sub>2</sub>, pari al 35 % circa delle emissioni complessive del territorio comunale.

A livello di vettori il gas naturale incide per 53 punti percentuali ed è annesso unicamente al comparto industriale, mentre l'elettrico è responsabile del 47 % delle emissioni del settore produttivo.

I prodotti petroliferi, limitati al gasolio agricolo, rappresentano la quota meno rilevante.

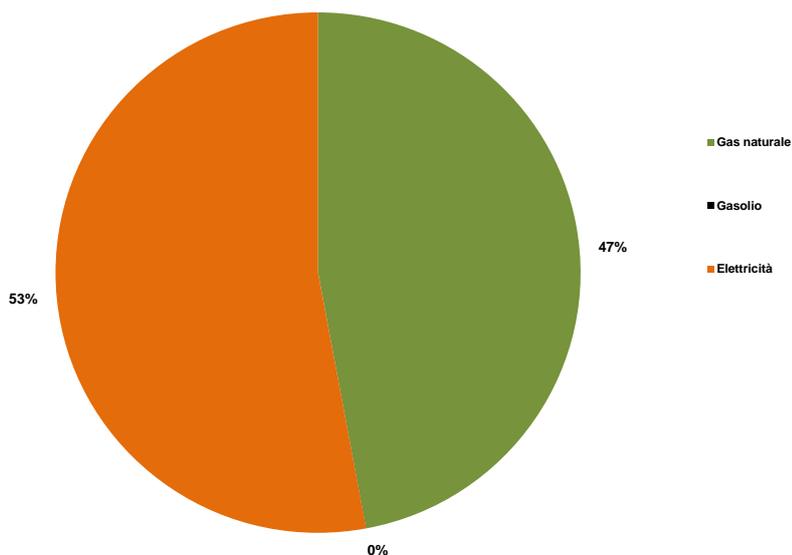


Emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore agricolo e industriale nel 2010



**Grafico 4.11** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Pesi percentuali delle emissioni di CO<sub>2</sub> annettibili ai vettori energetici utilizzati nel settore industriale e agricolo nel 2010



**Grafico 4.12** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

La tabella che segue disaggrega i dati riferiti alle emissioni dei due settori.

Vettori energetici	Comune di Massa [t di CO <sub>2</sub> ]
Gas naturale	43.213
Gasolio	14
GPL	0
Elettricità	48.618
<b>Totale</b>	<b>91.845</b>

Tabella 4.7 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, G6 reti gas, Istat e Bollettino petrolifero.

#### 4.6 Il settore trasporti

Il settore della mobilità ha generato nel 2010 l'emissione in atmosfera di circa 39.832 t di CO<sub>2</sub>, pari al 15 % circa delle emissioni complessive del territorio.

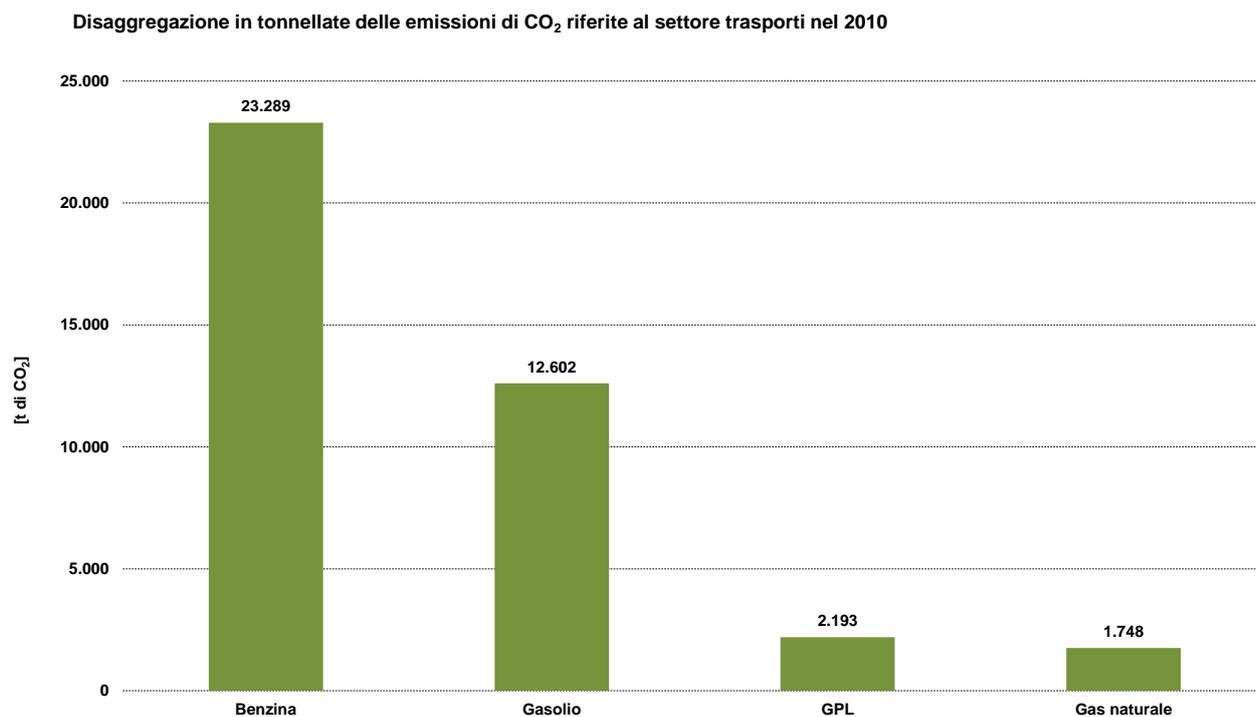
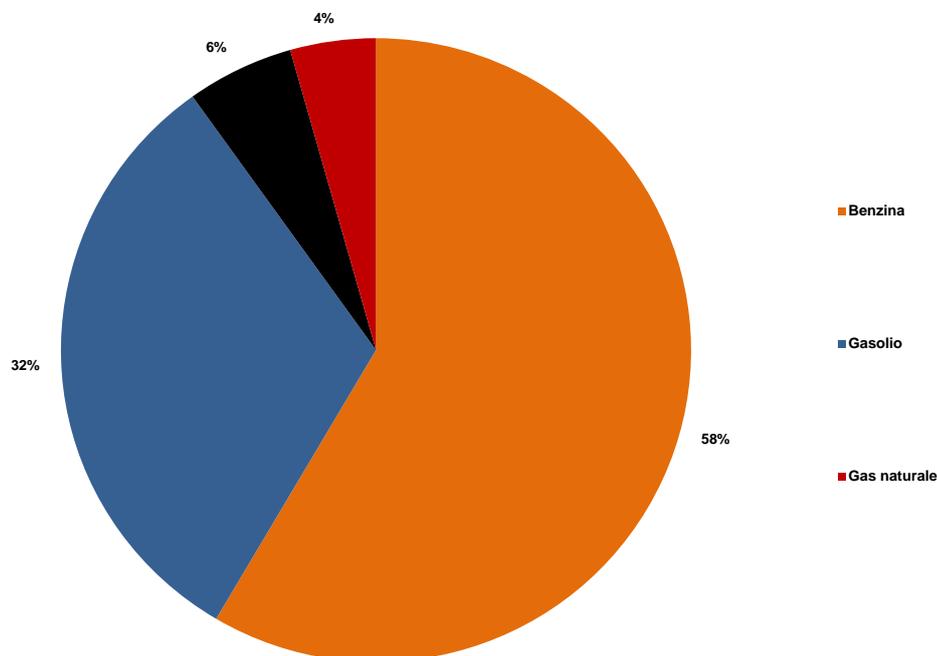


Grafico 4.13 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore trasporti nel 2010 per vettore energetico



**Grafico 4.14** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

In valore assoluto è il settore meno rilevante sia per consumi energetici che per emissioni abbinate. La benzina, nel settore trasporti rappresenta il 58 % delle emissioni del settore, seguita dal gasolio che pesa per poco più di 30 punti percentuali. Risultano, invece, meno rilevanti GPL e gas naturale che coprono il 10 % residuo.

La tabella che segue disaggrega i dati riferiti alle emissioni dei due settori.

Vettori energetici	Comune di Massa [t di CO <sub>2</sub> ]
Benzina	23.289
Gasolio	12.602
GPL	2.193
Gas naturale	1.748
<b>Totale</b>	<b>39.832</b>

**Tabella 4.8** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

## 5 L'INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

La metodologia di elaborazione di un PAES prevede la scelta di un anno di riferimento sul quale basare le ipotesi di riduzione. Le emissioni di tale anno, che definiscono l'Inventario delle Emissioni (o BEI – *Baseline Emission Inventory*), andranno infatti a definire la quota di emissioni da abbattere al 2020 che dovrà essere pari ad almeno il 20 % delle emissioni dell'anno di *Baseline*.

Per il Comune di Massa l'anno di riferimento scelto è il 2010. La scelta, inoltre, è stata quella di escludere nel bilancio energetico il settore produttivo, in base alle indicazioni definite dalle Linee Guida del J.R.C. per la compilazione dei bilanci energetici.

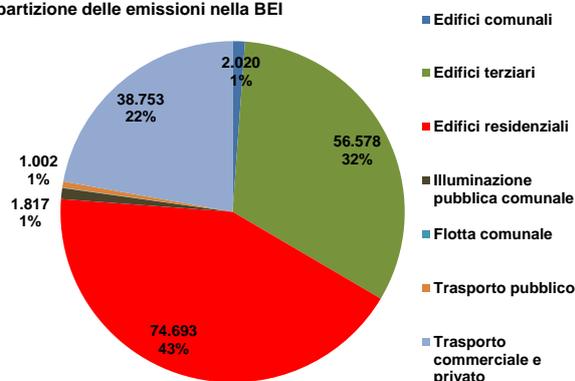
Si ritiene, infatti, che i consumi dell'industria, circa 340 GWh, solo in piccolissima percentuale siano annettibili a un indotto riferibile al territorio comunale. Fra l'altro, essi rappresentano una porzione abbastanza consistente dei consumi energetici e delle emissioni complessive, pesando su queste ultime per circa 35 punti percentuali. Le Amministrazioni comunali, peraltro, hanno poco potere decisionale nei confronti di questo settore e le politiche di riduzione delle emissioni complessive, in caso di inclusione di questo settore, dovrebbero risultare molto più incisive su altri settori di attività per coprire la quota di riduzione annettibile al settore dell'industria.

Sulla base delle elaborazioni condotte e descritte nei capitoli precedenti, la tabella seguente riporta i valori di emissioni che compongono la BEI.

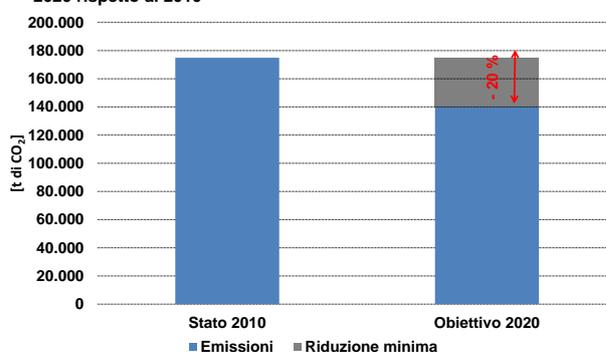
Settori	Baseline Emission Inventory [t di CO <sub>2</sub> ]
Edifici comunali	2.020
Edifici terziari	56.578
Edifici residenziali	74.693
Illuminazione pubblica comunale	1.817
Flotta comunale	77
Trasporto pubblico	1.002
Trasporto commerciale e privato	38.753
<b>Totale</b>	<b>174.941</b>

**Tabella 5.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

**Ripartizione delle emissioni nella BEI**



**Obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2020 rispetto al 2010**



**Grafici 5.1 e 5.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.



Come si osserva dalla rappresentazione grafica precedente, il settore residenziale è quello che contribuisce in misura preponderante rispetto a tutti gli altri al bilancio delle emissioni. Circa il 43 % delle emissioni annesse all'inventario proviene da questo settore. Il settore terziario tocca una quota di poco maggiore del 30 % del bilancio delle emissioni; al settore trasporti spetta il 22 %. La restante parte si suddivide tra gli usi dell'energia nel settore pubblico.

Da questa analisi emerge chiaramente come, per poter raggiungere gli obiettivi preposti, si debba agire non solo sul patrimonio amministrato e gestito dall'Amministrazione Pubblica del Comune di Massa, ma in larga parte su settori che non sono di propria diretta competenza e in particolar modo sulla residenza privata. Inoltre è fondamentale sviluppare azioni specifiche nel campo delle fonti rinnovabili di energia, le quali potrebbero garantire interessanti potenziali, soprattutto per quanto riguarda la fonte fotovoltaica e da biomassa, considerando le potenzialità del territorio.

Avendo quindi definito e calcolato l'inventario delle emissioni, la riduzione minima da raggiungere per raggiungere gli obiettivi imposti dalla Commissione Europea è pari a circa 35.000 tonnellate, 20 % delle emissioni della *Baseline* di riferimento.

Obiettivi	Quantità di CO <sub>2</sub>
Baseline 2010	174.941
Obiettivo minimo emissioni 2020	139.953
Obiettivo minimo di riduzione	34.988

**Tabella 5.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Enel Distribuzione, SNAM rete gas, Enel Rete Gas, Ministero per lo Sviluppo Economico, Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, ACI, Istat e Bollettino petrolifero.

## 6 LA STRATEGIA D'INTERVENTO AL 2020 – QUADRO DI SINTESI

La strategia integrata del PAES del Comune di Massa si sviluppa su **ventidue diverse linee di azione**, riguardanti sia la domanda che l'offerta di energia in **quattro principali ambiti di intervento: il settore residenziale, il settore terziario pubblico, il settore dei trasporti e la produzione di energia da fonte rinnovabile**.

Le azioni selezionate riguardano sia il contenimento dei consumi di fonti fossili e l'incremento dell'efficienza negli usi finali di energia, sia l'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili di tipo diffuso (in particolare solare termico, biomasse, pompe di calore, solare fotovoltaico, mini e micro idroelettrico e microeolico).

La riduzione delle emissioni conseguibile al 2020 a seguito della realizzazione delle suddette azioni (che verranno descritte nel dettaglio nella successiva sezione di questo documento) raggiunge complessivamente le **35.553** tonnellate, pari al **- 20 %** rispetto al 2010, anno di riferimento per l'inventario base delle emissioni (IBE).

Per quanto riguarda i consumi finali, rispetto al medesimo anno essi decrescono di circa 96.349 MWh, mentre la produzione da fonti rinnovabili si incrementa di 25.597 MWh circa, fra fonti finalizzati alla produzione di energia termica e fonti finalizzate alla produzione di energia elettrica.

Riduzioni di CO<sub>2</sub> nello scenario obiettivo al 2020

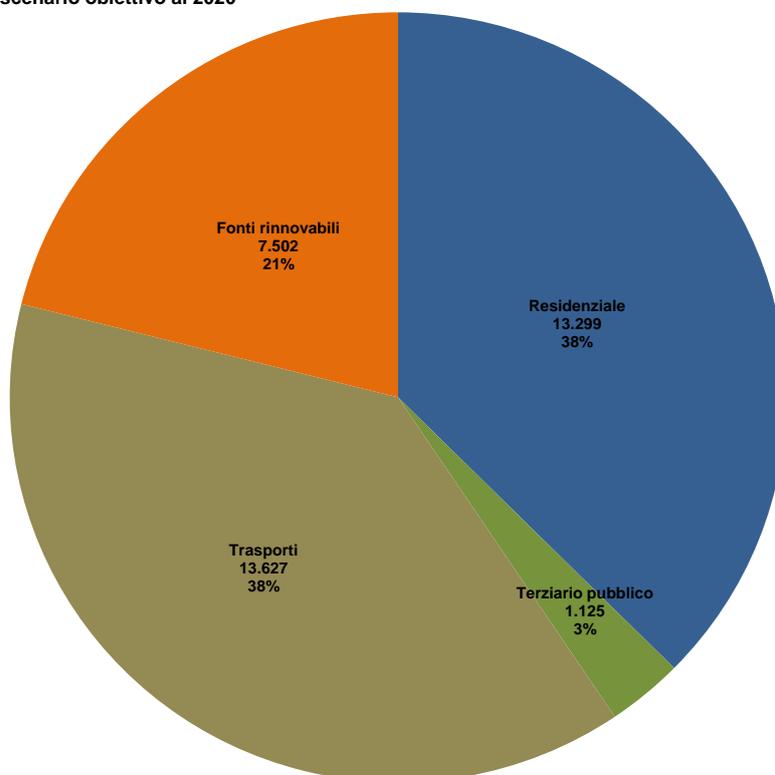


Grafico 6.1 Elaborazione Ambiente Italia

La riduzione delle emissioni ottenuta è ben ripartita fra i settori principali annessi in bilancio con una fetta più rilevante legata al settore residenziale (40 % circa 13 kt di CO<sub>2</sub>) e al settore dei trasporti (40 %



circa 13 kt di CO<sub>2</sub>). La diffusione di fonti rinnovabili elettriche incide per il 21 % delle riduzioni totali con 7 kt. Il settore pubblico collabora con un impegno di riduzione pari a circa 1.125 t.

	2010	Obiettivo di riduzione 2020	Obiettivo di riduzione 2020 (%)
<b>Consumi</b>	667.948 MWh	-96.349 MWh	-14 %
<b>Produzione di energia rinnovabile</b>	12.658 MWh	25.597 MWh	+202 %
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub></b>	174.941 t	-35.553 t	-20 %

Tabella 6.1 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella successiva riassume nel dettaglio, per ognuno degli ambiti di intervento individuati, le azioni selezionate e i risparmi energetici e ambientali correlati, così come l'eventuale incremento della produzione da fonti rinnovabili.

Settori e azioni	Risparmio energetico [MWh]	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	Riduzione emissioni CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]
<b>Il settore residenziale</b>			
R.1 Riqualificazione degli involucri nell'edilizia esistente	-8.450	0	-1.689
R.2 Riqualificazione e svecchiamento del parco impianti termici residenziale	-27.309	0	-7.235
R.3 Impianti solari termici e pompa di calore per la produzione di ACS	-11.784	4.152	-4.493
R.4 Nuova edilizia in classe energetica A1, A2, A3 e A4	15.763	2.410	2.720
R.5 Svecchiamento di elettrodomestici nelle abitazioni	-6.216	0	-2.350
R.6 Interventi di risparmio idrico	-1.041	0	-252
<b>Il settore terziario</b>			
T.1 Riqualificazione energetica degli edifici pubblici	-1.156	0	-233
T.2 Riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica	-1.887	0	-713
T.3 Efficienza nell'illuminazione votiva	-434	0	-164
T.4 Efficienza nell'illuminazione semaforica	-39	0	-15
<b>Il settore dei trasporti</b>			
TR.1 Svecchiamento delle autovetture private	-42.506	0	-10.738
TR.2 Riduzione dei consumi connessi al trasporto dei rifiuti	-168	0	-45
TR.3 Reti di ciclovie	-1.857	0	-496
TR.4 Pedibus	-99	0	-26
TR.5 Zone a Traffico Limitato e altri interventi di politica della mobilità	-9.104	0	-2.305
TR.6 Auto blu	-62	0	-17
<b>La produzione di energia da fonti rinnovabili</b>			
FER.1 Impianti fotovoltaici integrati in edifici di nuova costruzione	0	1.675	-660
FER.2 Impianti fotovoltaici volontari 2010/2015	0	6.067	-2.391
FER.3 Impianti fotovoltaici + storage nell'ambito di GAS	0	1.325	-522
FER.4 Sistemi Efficienti di Utensità (SEU) in ambito industriale	0	4.770	-1.880
FER.5 Mini idroelettrico da 34 kW	0	298	-118
FER.6 Impianto idroelettrico "Filanda di Forno"	0	4.900	-1.931
<b>TOTALE</b>	<b>-96.349</b>	<b>25.597</b>	<b>-35.553</b>

Tabella 6.2 Elaborazione Ambiente Italia

## 7 IL SETTORE RESIDENZIALE

A Massa i consumi finali di energia rilevati nel 2010 riferiti al comparto edilizio residenziale ammontano al 45 % circa (303 GWh). Il comparto residenziale risulta quindi uno degli ambiti strategici di intervento, a livello comunale, per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni al 2020.

Il settore residenziale, sia perché obiettivamente interessante sotto l'aspetto dell'entità del fabbisogno energetico, sia per la varietà e la capillarità dei possibili interventi che presuppongono un coinvolgimento e un adeguato approccio culturale da parte dell'operatore e dell'utente, rappresenta un campo di applicazione in cui sarà possibile favorire una reale svolta nell'uso appropriato delle tecnologie energetiche.

Per la definizione di una efficace strategia di intervento nel settore residenziale, è necessario riflettere oltre che sulla trasformazione del territorio e sull'aumento degli insediamenti e delle volumetrie, anche e soprattutto sulla sempre maggiore richiesta di confort nelle abitazioni esistenti, caratterizzate da tecniche costruttive non sempre adeguate, e sul grado di diffusione e penetrazione di nuove apparecchiature elettriche ed elettroniche. La maggiore esigenza di confort e di tecnologie possono determinare maggiori consumi che devono essere ridotti o contenuti attraverso misure che non vadano a intaccare l'esigenza di una maggiore prestazione, affrontando la questione su più piani e in diversi ambiti.

Le tendenze in atto rilevate nel settore residenziale già risultano indirizzate verso un generale incremento dell'efficienza energetica. La specifica strategia delineata nel PAES, relativamente a questo settore, è finalizzata ad amplificare tali trend di evoluzione verso livelli di efficienza più elevati, attraverso l'implementazione di politiche mirate a specifiche fette di mercato, ponendosi quindi come "addizionale" e garantendo un decremento più marcato di consumi e delle emissioni al 2020.

Le azioni prioritarie individuate dal PAES riguardano:

- interventi di retrofit degli edifici esistenti e il rinnovo del parco impianti termici installato al fine di ridurre i consumi di fonti fossili per il riscaldamento degli ambienti;
- il rinnovo del parco impianti termici e apparecchiature elettriche a favore di tecnologie ad alta efficienza;
- la costruzione di strutture edilizie ad elevate prestazioni energetiche;
- la diffusione di impianti solari termici e pompe di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

### 7.1 Azioni

#### 7.1.1 *Gli usi finali termici*

Nel 2010 i consumi per usi termici nel settore residenziale hanno rappresentato poco meno del 75 % dei consumi complessivi del settore afferendo, in buona parte, al gas naturale.

Per quanto attiene agli usi finali termici, il settore dell'edilizia si caratterizza per una sostituzione molto lenta delle tecnologie a fronte di un ciclo di vita molto lungo dei manufatti che esso produce. In poche parole, gli edifici durano molti anni (spesso anche più di un secolo) e le tecnologie costruttive si innovano invece molto lentamente. Diventa quindi evidente come qualsiasi decisione procrastinata,



relativamente al comportamento energetico degli edifici, si ripercuoterà sul comportamento energetico di tutto il territorio urbano per diversi decenni.

Il raggiungimento di un obiettivo di contenimento dei consumi termici nel comparto edilizio deve naturalmente prevedere la realizzazione di nuove costruzioni con elevati standard energetici e, necessariamente, un parallelo aumento dell'efficienza nel parco edilizio esistente. L'introduzione di tecnologie alimentate da fonti energetiche rinnovabili consente, inoltre, di ridurre ulteriormente le emissioni collegate ai consumi energetici, pur senza intaccare direttamente il fabbisogno di energia per la climatizzazione invernale degli edifici stessi.

La costruzione di nuovi edifici a basso consumo energetico è più semplice da realizzare, anche perché accompagnata da una produzione normativa che spinge decisamente tutto il settore in questa direzione.

La regolamentazione delle nuove costruzioni è necessaria perché ogni edificio costruito secondo uno standard inferiore a quello disponibile è un'occasione persa e quell'edificio continuerà a consumare una quantità di energia superiore al necessario per decine di anni, e qualsiasi opera di retrofitting non potrà essere efficace come una nuova costruzione basata su criteri di aumento massimo del comfort e riduzione massima dei consumi.

Dato che però la quota di edifici di nuova costruzione costituisce solo una piccolissima percentuale del parco edilizio, il grande potenziale di risparmio si colloca nell'edilizia esistente.

Il contesto edilizio analizzato è attualmente caratterizzato, per la gran parte, da tipologie edilizie che poco tengono in considerazione le prestazioni energetiche. Nonostante i criteri costruttivi consentano attualmente di raggiungere livelli di efficienza energetica più ragionevoli, si è ancora molto lontani dai livelli che la tecnologia attuale potrebbe consentire, senza eccessivi extra costi.

La realizzazione di misure di contenimento energetico sul parco edilizio esistente risulta, pertanto, di grande importanza e anche pochi interventi selezionati e applicati in maniera diffusa possono determinare risultati importanti nel bilancio energetico generale.

Mentre il mondo della nuova costruzione inizia ad adeguarsi a nuove modalità ed esigenze di costruzione, anche il mercato della ristrutturazione deve quindi essere contagiato dalla riflessione sulle possibilità di intervento per la riduzione dei consumi.

In altri termini, il raggiungimento di un obiettivo di riduzione complessiva delle emissioni di CO<sub>2</sub> passa prioritariamente attraverso una strategia di riduzione dei consumi (e delle emissioni) dell'edificato esistente.

In generale un corretto concetto di efficienza energetica negli edifici deve comprendere sia sistemi passivi che attivi ed esiste una stretta relazione tra gli interventi di efficientamento che possono essere effettuati intervenendo sull'involucro edilizio (coperture, pareti opache, pareti trasparenti, infissi) e i livelli di risparmio ottenuti intervenendo sugli impianti e le apparecchiature in uso.

Da un punto di vista di principio sarebbe dapprima necessario che il fabbisogno dell'edificio fosse ridotto tramite opportune azioni sull'involucro edilizio; successivamente è necessario applicare le migliori tecnologie impiantistiche possibili per coprire la nuova domanda di energia.

L'involucro costituisce la "pelle" dell'edificio, regolando i contatti e gli scambi di energia con l'esterno. Tanto più l'involucro è adatto a isolare tanto più è energeticamente efficiente. Il ventaglio di interventi realizzabili per migliorare la performance di un involucro è molto ampia e adattabile anche in base alle

specificità dell'edificio oggetto di intervento; la scelta, generalmente, è dettata dall'analisi delle caratteristiche costruttive dell'edificio e dal suo posizionamento, oltre che dai materiali utilizzati nella realizzazione delle pareti stesse.

La riqualificazione degli impianti esistenti e l'adozione di nuove tecnologie sono presupposti fondamentali per poter conseguire importanti risultati, sia in termini di risparmio energetico ed economico che di maggiore sostenibilità ambientale. Sostituendo apparecchi obsoleti, come caldaie a gasolio, scaldacqua elettrici, sistemi elettrici utilizzati per il riscaldamento degli ambienti con caldaie a condensazione, impianti a pellet e pompe di calore, si abbattano in breve tempo i costi di esercizio e si ammortizza l'investimento nel giro di pochi anni. Non bisogna dimenticare poi l'importanza del comfort ambientale, su cui incide moltissimo la scelta dei terminali per il riscaldamento; radiatori, ventilconvettori oppure pannelli radianti.

L'approccio seguito per la definizione dello scenario obiettivo al 2020, per quanto riguarda il parco edilizio esistente, si è quindi sviluppato secondo la seguente sequenza di priorità:

- riduzione del fabbisogno termico (quindi delle dispersioni o degli sprechi, da qualunque parte essi arrivino);
- aumento dell'efficienza della fornitura di energia;
- sostituzione di una parte delle fonti energetiche fossili con fonti energetiche rinnovabili.

Le azioni e gli interventi che sottendono tale strategia sono così riassumibili:

- edifici di nuova costruzione a elevate prestazioni energetiche (classe B, A e A+);
- miglioramento dei valori di trasmittanza di parte dell'edificato esistente prevedendo interventi di coibentazione degli elementi edilizi o di sostituzione dei serramenti;
- rinnovo del parco impianti termici installato basato sulla sostituzione progressiva degli impianti più vetusti;
- rinnovo e diffusione più capillare degli impianti alimentati a pellet o a biomassa in generale;
- diffusione di impianti solari termici per la produzione di ACS su tutto il nuovo costruito e nelle ristrutturazioni di impianto termico;
- rinnovo ed efficientamento del parco impianti per la produzione di ACS esistente, attraverso la diffusione di impianti solari termici e pompe di calore.

Nello scenario delineato come obiettivo al 2020, si prevede la costruzione di nuovi edifici in classe A1, A2, A3 e A4 e quindi con prestazioni energetiche più elevate di quelle previste dalla cogenza normativa vigente.

Per quanto riguarda l'esistente, per ridurre le dispersioni si sono ipotizzati interventi di ristrutturazione e riqualificazione sull'involucro mediante coibentazione degli elementi edilizi oltre alla sostituzione dei serramenti, prevedendo requisiti prestazionali più stringenti rispetto a quelli della normativa sovraordinata, ma in linea con i parametri dei sistemi di incentivazione vigenti al fine di assicurarne la sostenibilità economica.

Per quanto riguarda l'impiantistica, si è ipotizzata la diffusione di caldaie a condensazione, sistemi alimentati a pellet e pompe di calore, tutti installati in sostituzione di caldaie tradizionali, partendo dalla considerazione che i climi tiepidi del territorio permettono un miglioramento delle performance di funzionamento delle stesse grazie alla possibilità di distribuire acqua calda a temperature medio-basse. Tutti gli interventi sull'edificato esistente sono stati ipotizzati in un limite di ipotesi realistica, supponendo cioè che solo una porzione, anche limitata, degli edifici esistenti venga interessata da migliorie



energetiche. Va infatti considerato che esiste una parte di edifici ove gli interventi non sono tecnicamente possibili (ci si riferisce, in particolare, agli edifici sotto tutela architettonica o in particolari situazioni tecnicamente non risolvibili), e che non tutti i proprietari di edifici, specialmente quando si tratta di proprietà composite, come per esempio nel caso dei condomini, possono dimostrarsi disponibili o preparati a individuare ed eseguire interventi di tale portata.

Nello scenario obiettivo al 2020 si è infine valutato anche il possibile contributo e impatto dato dall'impiego di tecnologie a elevata efficienza o di fonti energetiche rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria.

A livello nazionale vige l'obbligo di coprire almeno il 50 % del fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda sanitaria, tramite impianti alimentati da fonte rinnovabile. Questo obbligo deve essere attuato, oltre che nei casi di nuova costruzione, anche nelle ristrutturazioni rilevanti degli edifici esistenti. La tipologia impiantistica maggiormente idonea a soddisfare questo obbligo è rappresentata dagli impianti solari termici che sfruttando la radiazione solare producono acqua a un certo livello di temperatura durante tutto l'arco dell'anno.

Nello scenario obiettivo al 2020 si è assunto di andare oltre la cogenza normativa e che tutti gli edifici di nuova costruzione vengano dotati di impianti solari termici a copertura di almeno il 60 % del fabbisogno di acqua calda sanitaria, calcolato sull'anno intero. Questa è infatti una quota ottimale di dimensionamento degli impianti, che permette di ottenere migliori risultati nel rapporto costi/benefici. Inoltre l'applicazione degli impianti durante la costruzione degli edifici permetterebbe di ridurre notevolmente i costi rispetto a un'opera di retrofitting e di ottimizzare anche spazi di distribuzione e locali tecnici. Si è completata questa ipotesi con la penetrazione della tecnologia solare in una porzione delle unità abitative esistenti in cui si procede alla sostituzione del generatore di calore (con una copertura del fabbisogno anche in questo caso pari al 60 %). L'integrazione di tecnologie solari sull'esistente è possibile, e nonostante risulti economicamente più interessante sugli edifici plurifamiliari, si è assunta una maggiore diffusione nelle case mono e bifamiliari.

Un altro dei sistemi verso il cui utilizzo spinge molto la normativa vigente in Italia è rappresentato dalla pompa di calore ossia una macchina in grado di trasferire calore da una "sorgente" generalmente a temperatura più bassa, verso un "pozzo" (si legga ambiente o acqua da riscaldare) che deve essere riscaldato a una temperatura più alta. In effetti la pompa di calore deve il suo nome al fatto che riesce a trasferire del calore da un livello inferiore a un livello superiore di temperatura, superando quindi il limite del flusso naturale del calore che può passare solo da un livello di temperatura più alto a uno più basso. Il vantaggio nell'uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia utile (sotto forma di calore) di quanta ne venga impiegata per il suo funzionamento (energia elettrica).

Nello specifico dello scenario obiettivo al 2020, la pompa di calore è stata applicata sia in sostituzione di una quota di caldaie elettriche sia in limitati casi di sostituzione dell'impianto termico.

Infine, un ultimo focus va posto nei confronti degli utilizzi di biomassa lignea. Nel territorio della Provincia di Massa, in generale, l'uso di biomassa come integrazione degli impianti esistenti si sta diffondendo e sviluppando nel corso degli ultimi anni attraverso l'incremento delle vendite di stufe a pellet. In molti casi gli apparati impiantistici risultano vetusti, poco efficienti e privi di sistemi filtranti sulle canne fumarie. Gli interventi ipotizzati in questo documento riguardano la maggiore diffusione di queste tecnologie impiantistiche utilizzate prevalentemente a integrazione degli impianti termici esistenti, soprattutto nelle fasi dell'anno in cui la domanda di calore risulta molto contenuta.

Gli impianti a biomassa mediamente registrano livelli di efficienza più blandi rispetto ad altre tecnologie (in particolare gas naturale e GPL); tuttavia, le moderne caldaie raggiungono rendimenti più elevati rispetto a quanto attestato dai sistemi più diffusi, quasi sempre superiori all'85 %. Nei modelli più recenti si supera stabilmente il 90 % di rendimento. Questo è vero in particolare per le caldaie a pellet che generalmente raggiungono rendimenti di 2-3 punti percentuali superiori rispetto a quelli delle caldaie a legna e cippato. Va evidenziato che negli ultimi 25 anni il rendimento delle caldaie a combustibili legnosi solidi è aumentato di circa 30 punti percentuali.

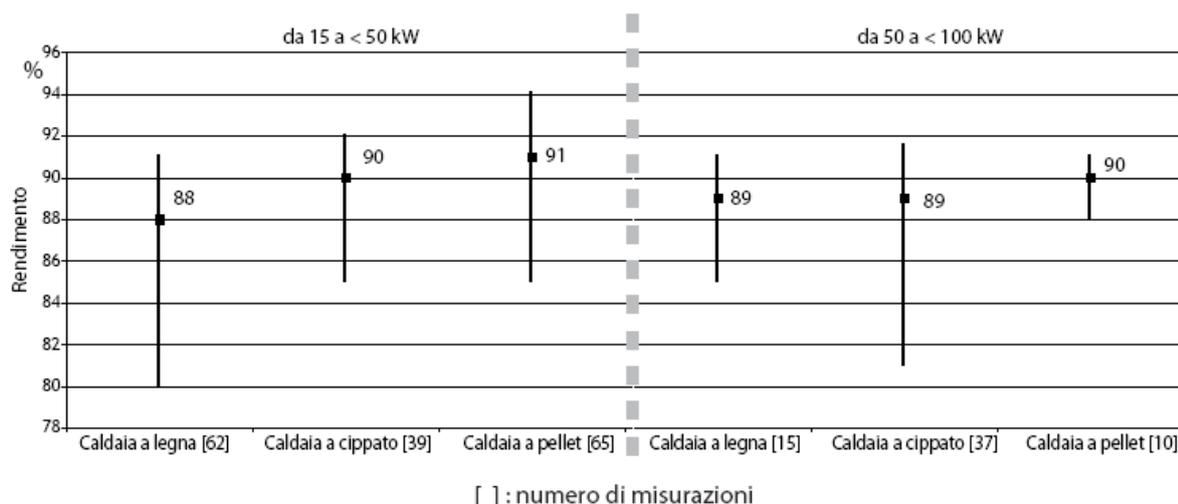


Grafico 7.1 Elaborazione Ambiente Italia

Le biomasse sono considerate un vettore energetico a impatto ambientale pari a zero, poiché nel loro processo di combustione emettono in atmosfera una quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) corrispondente a quella assorbita in precedenza dai vegetali nel loro processo di crescita. L' utilizzo di tali combustibili per fini energetici limita il rilascio di nuova anidride carbonica in atmosfera, principale causa dell'effetto serra.

Per quanto riguarda le emissioni di altri inquinanti da parte degli apparecchi a biomasse legnose, esse sono composte principalmente da quattro elementi:

- Monossido di Carbonio (CO)
- Polveri totali (PM)
- Ossidi di Azoto (NOx)
- Composti organici volatili (COV, CnHm)

In Italia, i limiti di emissioni sono definiti dal Decreto Legislativo n. 152 del 2006; in particolare l'allegato 1 a tale decreto stabilisce i valori di emissione per specifiche tipologie di impianto.

	Potenza termica nominale installata				
	35 - 150 kW	150kW - ≤3MW	>3 - ≤6MW	>6 - ≤20MW	>20MW
Valori espressi in mg/Nm <sup>3</sup>					
Polveri totali	200	100	30	30	30
Carbonio organico totale (COT)	-	-	-	30	20 10 <sup>(2)</sup>
Monossido di carbonio (CO)	-	350	300	250 150 <sup>(2)</sup>	200 100 <sup>(2)</sup>
Ossidi di azoto (espressi in NO <sub>2</sub> )	-	500	500	400 300 <sup>(2)</sup>	400 200 <sup>(2)</sup>
Ossidi di zolfo (espressi in SO <sub>2</sub> )	-	200	200	200	200

I valori si riferiscono ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso dell'11%.

(2) Valori medi giornalieri

**Tabella 7.2** Elaborazione Ambiente Italia

Volendo essere più stringenti, i requisiti del Conto Energia Termico impongono livelli di emissioni di PM e CO ulteriormente più stretti rispetto a quanto riportato nella tabella precedente.

	Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )	CO (g/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )
Caldaia a biomassa solida (escluso il pellet)	40	0,30
Caldaia a pellets	30	0,25
Stufe e termocamini a legna	80	1,25
Stufe e termocamini a pellets	40	0,25

**Tabella 7.3** Elaborazione Ambiente Italia

L'accesso ai meccanismi di incentivo menzionati impone l'obbligo di raggiungere i livelli di prestazione indicati sopra. Inoltre, lo stesso meccanismo di incentivo offre la possibilità di incrementare il valore economico dell'incentivazione nei casi in cui l'impianto installato garantisca livelli di emissioni di particolato ulteriormente più virtuosi rispetto a quanto indicato nella tabella precedente. L'incremento dell'incentivo, in questo caso, risulta variabile fra il 20 e il 50 % circa a fronte di livelli di emissioni descritti nelle tabelle seguenti.

Tabella 7 – Coefficiente moltiplicativo C<sub>e</sub> applicabile alle caldaie a legna (escluso pellet) in relazione ai livelli di emissione di particolato primario.

Caldaie a legna (escluso il pellet)	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm <sup>3</sup> rif. al 13% O <sub>2</sub> )	C <sub>e</sub>
30 < Emissioni ≤ 40	1
20 < Emissioni ≤ 30	1,2
Emissioni ≤ 20	1,5

(\*) Valutato secondo quanto previsto nelle tabelle 11 e 12

Tabella 8 – Coefficiente moltiplicativo C<sub>e</sub> applicabile alle caldaie a pellets in relazione ai livelli di emissione di particolato primario.

Caldaie a pellets	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm <sup>3</sup> rif. al 13% O <sub>2</sub> )	C <sub>e</sub>
20 < Emissioni ≤ 30	1
10 < Emissioni ≤ 20	1,2
Emissioni ≤ 10	1,5

(\*) Valutato secondo quanto previsto nelle tabelle 11 e 12

Tabella 9 – Coefficiente moltiplicativo  $C_e$  applicabile a termocamini e stufe a legna in relazione ai livelli di emissione di particolato primario.

Stufe e termocamini a legna	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPPr) (*) (mg/Nm <sup>3</sup> rif. al 13% O <sub>2</sub> )	$C_e$
60 < Emissioni ≤ 80	1
40 < Emissioni ≤ 60	1,2
Emissioni ≤ 40	1,5

(\*) Valutato secondo quanto previsto nelle tabelle 11 e 12

Tabella 10 – Coefficiente moltiplicativo  $C_e$  applicabile a stufe e termocamini a pellets in relazione ai livelli di emissione di particolato primario.

Stufe e termocamini a pellets	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPPr) (*) (mg/Nm <sup>3</sup> rif. al 13% O <sub>2</sub> )	$C_e$
30 < Emissioni ≤ 40	1
20 < Emissioni ≤ 30	1,2
Emissioni ≤ 20	1,5

(\*) Valutato secondo quanto previsto nelle tabelle 11 e 12

**Tabella 7.4** Elaborazione Ambiente Italia

Tecnologicamente sono disponibili modelli impiantistici in grado di rispondere a pieno alle indicazioni tanto della normativa cogente quanto dei sistemi di incentivo. Per quanto riguarda le emissioni di monossido di carbonio (CO) va evidenziato che, negli ultimi 25 anni, lo sviluppo tecnologico delle caldaie di piccola-media taglia ha consentito di abbatterle drasticamente.

Impiegando biomasse vergini, le emissioni di NO<sub>x</sub> rilevate corrispondono, in media, a circa 1/5 del valore limite previsto dalla normativa italiana per l'intervallo di potenza 0,15-3 MW (500 mg/Nm<sup>3</sup>).

Per quanto riguarda le emissioni di polveri totali, queste ultime non variano in funzione della potenza e del livello di carico termico, ma invece in funzione di fattori quali la movimentazione del letto di braci, la quantità e composizione delle ceneri o della disponibilità di zone di calma (in camera di combustione) in grado di favorire la deposizione delle polveri.

Complessivamente è possibile affermare che per le moderne caldaie, l'osservanza dei limiti fissati dalla normativa italiana non è problematica. Va comunque considerato che, per legna e cippato, l'emissione di polveri è fortemente influenzata dalla gestione della caldaia, cioè da una corretta manutenzione e dall'utilizzo di combustibile di qualità idonea ai requisiti della caldaia.

### 7.1.2 Gli usi finali elettrici

Nel 2010 i consumi per usi elettrici hanno rappresentato circa il 26 % circa dei consumi energetici complessivi del comparto residenziale (79.517 MWh).

In termini di usi finali, le analisi svolte hanno evidenziato che i consumi più elevati spettano all'utilizzo dei frigo congelatori, TV e ai boiler elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria, mentre i consumi per l'illuminazione degli ambienti domestici e l'utilizzo di congelatori e lavastoviglie incidono in misura più contenuta.

L'evoluzione dei consumi elettrici nel comparto residenziale è determinata fondamentalmente da tre driver principali:

- l'efficienza energetica di apparecchiature e impianti,
- il ritmo di sostituzione dei dispositivi,
- il grado di diffusione e penetrazione dei dispositivi.

Mentre il primo driver è di tipo tecnologico e dipende dalle caratteristiche delle apparecchiature che erogano il servizio desiderato (illuminazione, riscaldamento, raffrescamento, refrigerazione degli alimenti ecc.), i secondi due, invece, risultano prevalentemente correlati a variabili di tipo socio-economico (il numero di abitanti di un certo territorio, l'età media della popolazione, la composizione del nucleo familiare, il reddito medio pro-capite, ecc.).



In generale, l'approccio basato sulle migliori tecnologie possibili trova, negli usi finali elettrici, la sua miglior forma di applicazione. I tempi relativamente brevi di vita utile di gran parte delle apparecchiature in uso consentono, infatti, di utilizzare i ricambi naturali per introdurre dispositivi sempre più efficienti. A tal proposito va rilevato che, sul fronte tecnologico, sono ormai disponibili sul mercato soluzioni che consentono di raggiungere ottimi risultati sul fronte del risparmio e il cui eventuale extra costo è ampiamente recuperato nel tempo di vita dell'intervento. Le azioni rivolte alla riduzione della domanda di energia elettrica risultano, pertanto, in diversi casi, particolarmente interessanti (per efficacia di penetrazione e rapidità di implementazione) e possono riguardare diversi usi finali e diverse tecnologie, tra i quali in particolare l'illuminazione e l'office equipment. Si tratta essenzialmente di interventi che non comprendono modifiche strutturali delle parti impiantistiche se non per quanto riguarda i dispositivi finali e/o gli inserimenti di eventuali dispositivi di controllo.

Per il raggiungimento di obiettivi di riduzione o contenimento dei consumi elettrici nel comparto residenziale, l'orientamento generale seguito nell'ambito della strategia del PAES si è basato sull'approccio suddetto, assumendo che, ogni qual volta è necessario procedere verso installazioni ex novo oppure verso retrofit o sostituzioni, ci si deve orientare a utilizzare ciò che di meglio, da un punto di vista dell'efficienza energetica, il mercato può offrire.

Il punto di forza di questa strategia consiste dunque nel non ipotizzare sostituzioni forzate o "rottamazioni", bensì ciò che tendenzialmente viene immesso sul mercato in termini quantitativi.

Il principio dell'applicazione delle migliori tecnologie disponibili intende favorire l'introduzione sul mercato di dispositivi qualitativamente superiori da un punto di vista energetico tenendo in considerazione che, in alcuni casi, i nuovi dispositivi venduti vanno a sostituire dispositivi più obsoleti (frigoriferi, lavatrici, lampade, ecc.), con un incremento generale dell'efficienza mentre, in altri casi, essi entrano per la prima volta nell'abitazione e contribuiscono quindi ad un incremento netto dei consumi.

Gli ambiti prioritari di intervento selezionati per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione di consumi ed emissioni al 2020 sono stati:

- illuminazione,
- elettrodomestici (in particolare lavaggio e refrigerazione),
- apparecchiature elettroniche,
- sistemi di condizionamento.

In particolare, si è ipotizzato un livello di diffusione per classe energetica nel caso degli elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, il lavaggio, il condizionamento e l'illuminazione e per alcune apparecchiature tecnologiche. Negli altri casi si è stimato solo un grado di diversa diffusione della singola tecnologia.

## 7.2 Strumenti

La strategia complessiva delineata dal PAES relativamente al settore residenziale, prevede la definizione e l'attivazione di specifici strumenti per la promozione, l'incentivazione e la regolamentazione di programmi di intervento volti a:

- ottimizzare le prestazioni energetiche e ambientali dell'edificato e dell'ambiente costruito;
- diffondere prassi costruttive finalizzate alla realizzazione di edifici "a energia quasi zero";
- migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianti;

- utilizzare fonti rinnovabili di energia per la copertura dei fabbisogni termici ed elettrici degli edifici;
- diffondere prassi comportamentali per un corretto uso di impianti e tecnologie e per la riduzione degli sprechi.

La qualità degli interventi, il grado di diffusione sul territorio, la cogenza di alcuni requisiti, la costruzione di meccanismi finanziari dedicati ad azioni per il risparmio di energia sono tra i principali strumenti operativi che permetteranno la riduzione del fabbisogno energetico e delle emissioni nel comparto residenziale comunale, senza comunque ostacolare il raggiungimento di maggiori livelli di comfort.

#### Strumenti di regolamentazione, controllo e monitoraggio

Da quanto esposto risulta chiaro come uno dei punti fondamentali per un'amministrazione locale sia quello di elaborare (e/o acquisire e implementare) strumenti e metodi per la progettazione, la guida e il controllo delle strategie di intervento per il risparmio energetico nel settore edilizio. I criteri da adottare in tale ambito devono essere commisurati agli standard costruttivi ed impiantistici attuali e agli obiettivi politici di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni che si vuole porre in essere e possono prevedere diversi livelli di applicazione, per esempio fornendo degli standard minimi obbligatori e dei livelli prestazionali superiori supportati da specifiche forme di incentivo.

Tra gli strumenti di maggiore efficacia si pone, in particolare, l'integrazione nell'apparato normativo, di riferimento per la pianificazione urbanistica ed edilizia (Piani Regolatori, Regolamenti Edilizi, norme tecniche di attuazione, norme speciali per i piani specifici a bassa scala), di norme specifiche relative ai criteri costruttivi e/o di riqualificazione in grado di garantire il contenimento del fabbisogno energetico negli edifici e il raggiungimento di opportuni standard di efficienza. Si tratta, infatti, di norme che protraggono il loro effetto sul lungo periodo, che perdura per tutto il ciclo di vita del manufatto edilizio, sia che si tratti di nuova costruzione, sia di ristrutturazioni edilizie.

Compatibilmente con le specifiche che vengono già fornite dalla normativa regionale e nazionale, il Comune di Massa valuterà, in particolare, l'opportunità di definire e introdurre nel Regolamento Edilizio prescrizioni e livelli prestazionali minimi cogenti di qualità energetica più stringenti rispetto a quanto definito dalla normativa nazionale vigente.

Questi requisiti saranno riferiti sia agli edifici di nuova costruzione, che agli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione edilizia o ad attività di manutenzione ordinaria e straordinaria – e terranno conto, in coerenza con le normative sovra-ordinate, sia delle condizioni locali e climatiche esterne, sia dell'efficacia sotto il profilo economico anche in considerazione dei meccanismi di incentivazione vigenti a livello nazionale e/o regionale (il riferimento è in particolare al meccanismo del 55 % e al Conto Energia Termico).

Tutti i requisiti stabiliti nel Regolamento Edilizio saranno requisiti minimi e non impediranno al singolo titolare di pratica autorizzativa edilizia di prendere provvedimenti più rigorosi. In tal senso si potranno prevedere livelli più restrittivi a carattere volontario, incentivati mediante criteri economici e/o fiscali. In tal senso si potrà valutare la possibilità di un incentivo di carattere economico, riconducibile a una riduzione dei costi relativi alla somma degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria dovuti al Comune oppure a premialità di carattere volumetrico. In entrambi i casi la scelta dovrà essere costruita con un meccanismo di proporzionalità rispetto alla riduzione percentuale di consumo specifico.



### Strumenti di sostegno finanziario

A livello nazionale lo stimolo alla riqualificazione è chiaramente espresso in più parti del quadro normativo vigente. Il riferimento è in particolare dal pacchetto di incentivi che già dal 2007 permette di detrarre il 55 % (attualmente l'aliquota è stata innalzata al 65 % fino alla fine del 2015 e si stabilizzerà al 50 % a partire dal 1° gennaio 2016) dei costi sostenuti per specifiche attività di riqualificazione energetica degli edifici dalla tassazione annua a cui il cittadino italiano è soggetto e al Conto Energia Termico che prevede incentivi ai privati per interventi di carattere impiantistico-tecnologico.

Rispetto al sistema delle detrazioni fiscali il nuovo meccanismo introdotto dal Conto Termico risolve le problematiche legate alla capienza fiscale di chi sopporta gli investimenti necessari al retrofit della propria abitazione. Infatti il meccanismo del 55 %, essendo un sistema di detrazioni fiscali, implica la necessità che l'investitore possa dedurre fiscalmente, dalle proprie tasse, i corrispettivi parziali (55 %) sopportati per realizzare gli interventi. In situazioni in cui l'investitore sia privo di reddito questa detrazione non può avvenire e la rata è persa.

Il sistema del Conto termico, invece, si configura come erogazione di un incentivo al privato, indipendentemente dal reddito dello stesso.

Con il Conto termico il privato ha la possibilità di ottenere incentivi per interventi non standardizzati; infatti gli viene riconosciuta l'incentivazione nei casi in cui:

- sostituisce un generatore di calore preesistente con una pompa di calore;
- sostituisce un sistema di produzione ACS con un boiler dotato di pompa di calore elettrica o a gas;
- sostituisce un generatore di calore a gasolio, carbone, olio combustibile o biomassa con un generatore a biomassa;
- installa collettori solari termici.

Per ognuno di questi interventi è necessario rispettare dei requisiti cogenti di prestazione indicati della normativa e spinti verso livelli prestazionali più elevati rispetto alla base di legge. In altri termini l'incentivo viene riconosciuto a chi decide di "fare di più" rispetto agli obblighi vigenti. Questo tipo di approccio è interessante in quanto non solo permette di diffondere più facilmente l'utilizzo e la cultura relativa a tecnologie che altrimenti non avrebbero facile diffusione (soprattutto per i costi più elevati), ma anche permette di spingere lo sviluppo tecnologico verso livelli di performance via via più elevati.

A titolo d'esempio, l'utilizzo di caldaie a condensazione ha visto uno sviluppo notevole negli ultimi 5 anni proprio grazie al meccanismo di incentivazione fiscale riconosciuto nei casi di installazione di questi sistemi.

Per le pompe di calore elettriche (COP) o a gas (GUE) è necessario che, in base alla tipologia prescelta, queste garantiscano un'efficienza maggiore di quanto riportato nella tabella che segue.

Tipo pompa di calore	Ambiente esterno	Ambiente interno	COP	GUE
Aria/aria	- 7	20	2,7	1,1
Aria/acqua < 35 kW	-7	35	2,7	1,1
Aria/acqua > 35 kW	-7	35	2,7	1,1
Salamoia/aria	0	20	4,3	1,59
Salamoia/acqua	0	35	4,3	1,47
Acqua/aria	10	20	4,7	1,60
Acqua/acqua	10	35	5,1	1,56
<b>Pompe di calore per ACS</b>			2,6	---

Tabella 7.5 Elaborazione Ambiente Italia

Anche nei casi di installazione di sistemi a biomassa sono previsti dei requisiti minimi da rispettare dettagliati nella tabella che segue per tipo di generatore a biomassa. In particolare:

- si riporta il valore minimo di rendimento che il generatore deve garantire nominalmente;
- è obbligatorio che le emissioni di particolato e monossido di carbonio siano contenute entro livelli dettagliati dalla normativa;
- per caldaie a biomassa di potenza inferiore a 500 kW è obbligatoria l’installazione di un accumulo
- nei casi di utilizzo di pellet per alimentare l’impianto è obbligatorio che questo sia certificato di tipo A1 o A2.

Tipo generatore	Rendimento minimo	Controllo emissioni PM e CO	Obbligo di Volano termico	Pellet certificato A1/A2
Caldaie a biomassa con P < 500 kW	> 87 + log (P <sub>n</sub> )	X	X	X
Caldaie a biomassa con 500 kW < P < 1.000 kW	> 89 %	X		X
Stufe e termocamini a pellet	> 85 %	X		X
Termocamini a legna	> 85 %	X		
Stufe a legna	> 85 %	X		

Tabella 7.6 Elaborazione Ambiente Italia

Infine si dettagliano i requisiti richiesti per impianti solari termici piani vetrati o sottovuoto che accedono al sistema di incentivi:

- è richiesta un’efficienza minima del collettore garantita confrontando i valori riportati nella normativa con quanto riportato sull’Attestato di Certificazione Solar Keymark del collettore;
- è richiesto che sia i collettori che i bollitori siano garantiti per almeno 5 anni e gli ausiliari elettrici ed elettronici per almeno 2 anni;
- è richiesto che l’impianto sia dotato di certificazione di conformità;
- è richiesto che siano installate valvole termostatiche sui sistemi di emissione nei casi in cui il solare termico collabori alla climatizzazione degli ambienti.

A fianco ai sistemi di incentivo citati finora, va considerata l’esistenza di un meccanismo di incentivo che sollecita lo svecchiamento di apparecchiature domestiche ed elettrodomestici, in particolare legati alla cucina (frigocongelatori, lavastoviglie, forni elettrici ecc). Infatti chi ha in corso una ristrutturazione edilizia può, entro la fine del 2015 (con probabile proroga), fruire di una detrazione fiscale per l’acquisto di “grandi elettrodomestici” di classe non inferiore alla A+ (ridotta alla A solo per i forni). La detrazione applicata è pari al 50 % della spesa sostenuta (per un massimo di 10.000 € portati in detrazione) e la detrazione è spalmata su un decennio.

Inoltre il Comune potrà proporsi come referente per la promozione di tavoli di lavoro e/o accordi di programma con i soggetti pubblici o privati che, direttamente o indirettamente e a vari livelli, partecipano alla gestione dell’energia sul territorio, al fine di delineare le modalità di costruzione di partnership operative pubblico-private, finalizzate all’attivazione di meccanismi finanziari innovativi in grado anche di valorizzare risorse e professionalità tecniche locali. Ad esempio:

- creazione di gruppi di acquisto per impianti, apparecchiature, tecnologie, interventi di consulenza tecnica attraverso accordi con produttori, rivenditori o installatori, professionisti;
- creazione di meccanismi di azionariato diffuso per il finanziamento di impianti;
- collegamento con istituti di credito per l’apertura di canali di prestiti agevolati agli utenti finali per la realizzazione degli interventi;
- collaborazioni con investitori privati, società energetiche ed ESCO che potranno trovare in questi progetti un elevato interesse ai fini della maturazione di titoli di efficienza energetica.



Queste iniziative si sviluppano bene soprattutto a livello locale, ma è importante che vi sia l'ambiente legislativo adatto, eventuali coperture di garanzia, la disponibilità iniziale di fondi di rotazione ecc. e risulta quindi centrale il ruolo dell'Ente Pubblico per la loro promozione.

Processi economici concertativi quali i gruppi di acquisto o di azionariato diffuso, in particolare, se affiancati da attori istituzionali e di mercato in grado di garantire solidità e maturità delle tecnologie, permettono la diffusione su ampia scala di impianti e tecnologie, che altrimenti seguirebbero logiche ben più complesse legate a diversi fattori di mercato.

Favorire l'aggregazione di più soggetti in forme associative, garantisce un maggior potere contrattuale nei confronti di fornitori di impianti e apparecchiature, fornendo allo stesso tempo una sorta di "affiancamento" nelle scelte di acquisto. Con il contemporaneo coinvolgimento anche di altri attori, quali gli istituti di credito e bancari per il sostegno finanziario e l'amministrazione pubblica locale, si può riuscire a garantire l'ottimizzazione dei risultati in termini di riduzione dei prezzi per unità di prodotto e rapidità e affidabilità nella realizzazione degli interventi. Per le aziende e gli istituti di credito ne scaturiscono, dal canto loro, introiti interessanti.

#### Strumenti di formazione/informazione

Lo sviluppo e la diffusione di interventi e tecnologie dipende da un ampio numero di soggetti: produttori, venditori, installatori, progettisti, professionisti, costruttori, enti pubblici, agenzie energetiche, distributori di energia elettrica e gas, associazioni ambientaliste e dei consumatori, ecc.. Al di là degli obblighi di legge e delle prescrizioni, è indispensabile allora mettere in atto altre iniziative che stimolino l'applicazione diffusa della tecnologia mettendone in risalto le potenzialità. Il primo passo importante è l'organizzazione e la realizzazione di campagne integrate per informare, sensibilizzare e formare la domanda quanto l'offerta.

In tale contesto il Comune dovrà riconoscere, innanzitutto, un ruolo centrale alle attività di sensibilizzazione e comunicazione rivolte agli utenti finali, sui temi dell'energia, delle fonti rinnovabili, delle tecnologie innovative ad alta efficienza, del funzionamento dei meccanismi di sostegno finanziario attivi, dell'educazione al risparmio e all'utilizzo appropriato di apparecchiature e impianti. Verranno promosse quindi iniziative di informazione mirate e declinate in ragione degli ambiti di intervento, delle azioni e degli obiettivi individuati nel PAES, con il coinvolgimento degli operatori socio-economici attivi sul territorio (progettisti, imprese di costruzioni, manutentori, installatori, rivenditori) e loro associazioni.

La disponibilità di professionisti qualificati (installatori, architetti, progettisti, ecc) resta comunque cruciale per la diffusione di tecnologie ad alta efficienza e interventi di riqualificazione. Essi infatti agiscono come consulenti diretti dei proprietari di abitazioni private e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato. Il Comune potrà farsi allora promotore di iniziative di formazione, implementando programmi di corsi con il coinvolgimento delle organizzazioni di categoria.

Un passo importante potrebbe essere quello di creare all'interno della struttura pubblica comunale un ufficio in grado da un lato supportare l'amministrazione nell'attivazione dei meccanismi necessari alla realizzazione delle attività programmate all'interno del PAES e dall'altro fornire consulenza ai privati.

Si tratta fondamentalmente di creare e formare un gruppo di tecnici (Sportello energia) in grado di gestire le attività previste dal piano e in grado di fornire informazioni all'utenza.

Tra le principali mansioni in capo allo sportello nei confronti del pubblico si sottolinea:

- consulenza sugli interventi possibili in ambito energetico sia dal punto di vista termico che elettrico;

- informazioni di base e promozione del risparmio energetico e dell'uso delle fonti rinnovabili di energia;
- realizzazione di campagne di informazione tra i cittadini ed i tecnici;
- gestioni dei rapporti con gli attori potenzialmente coinvolgibili nelle diverse iniziative (produttori, rivenditori, associazione di categoria e dei consumatori, altri comuni);
- consulenza sui costi di investimento, gestione degli interventi, meccanismi di finanziamento, vincoli normativi e meccanismi incentivanti.

La struttura operativa, anche di carattere intercomunale, deve quindi fornire le indicazioni principali alle utenze interessate, ma allo stesso tempo deve instaurare con i produttori, installatori e rivenditori accordi che favoriscano la diffusione di buone pratiche energetiche all'interno del territorio comunale.

Lo sportello potrà avere due o più finestre settimanali di incontro con la cittadinanza, sviluppate a rotazione nei Comuni aderenti, e dovrà essere ampiamente promosso all'interno dei siti internet dei Comuni. Potrebbe essere anche privilegiata la consulenza on line. Lo sportello dovrà produrre materiale informativo e divulgativo chiaro e preciso sui temi energetici.

Oltre alla consulenza verso l'esterno, lo stesso sportello potrà essere in grado di gestire alcune delle attività di controllo e monitoraggio delle componenti energetiche dell'edificato pubblico: monitorare i consumi termici ed elettrici degli edifici pubblici, gestire l'aggiornamento continuo della banca dati dei consumi e degli impianti installati, sistematizzare le attività messe in atto in tema di riqualificazione energetica degli edifici esistenti e strutturare, con gli uffici comunali competenti, il quadro degli interventi prioritari in tema di efficienza energetica di involucro ed impianti dell'edificato pubblico.

Lo stesso sportello energia, in base alle competenze presenti all'interno dello stesso, potrà gestire l'analisi energetica delle pratiche autorizzative introducendo anche sistemi di ispezione e controllo in cantiere al fine di verificare la veridicità di calcolo e dichiarazione.

Lo Sportello energia deve essere in grado di individuare e proporre al pubblico i bandi per l'erogazione di finanziamenti pubblici che introducano criteri di premialità per gli interventi con caratteristiche di biocompatibilità e risparmio energetico. Inoltre dovrà essere in grado di individuare le linee più idonee e remunerative di finanziamento della Comunità Europea indirizzate al risparmio energetico, definendo anche criteri e modalità di monitoraggio soprattutto per le eventuali linee di finanziamento comunale.

Infine, il raggiungimento degli obiettivi di programmazione energetica dipende, in misura non trascurabile, dal consenso dei soggetti coinvolti. La diffusione dell'informazione è sicuramente un mezzo efficace a tal fine. Oltre che per la divulgazione delle informazioni generali sugli obiettivi previsti, è necessario realizzare idonee campagne di informazione che coinvolgano i soggetti interessati attraverso l'illustrazione dei benefici ottenibili dalle azioni previste, sia in termini specifici, come la riduzione dei consumi energetici e delle relative bollette, sia in termini più generali come la riduzione delle emissioni di gas climalteranti e lo sviluppo dell'occupazione.

### 7.3 Obiettivi quantitativi

La riduzione delle emissioni conseguibile al 2020 a seguito della realizzazione delle azioni previste dalla strategia di intervento nel settore residenziale, raggiunge complessivamente le **10.089** tonnellate.



Rispetto al 2010 i consumi finali decrescono nel complesso di 25.500 MWh circa. La tabella seguente riassume nel dettaglio, per ognuna delle azioni i risparmi energetici e ambientali correlati, così come l'eventuale incremento della produzione da fonti rinnovabili.

Settori e azioni	Risparmio energetico [MWh]	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	Riduzione emissioni CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]
R.1 Riqualificazione degli involucri nell'edilizia esistente	-8.450	0	-1.689
R.2 Riqualificazione e svecchiamento del parco impianti termici residenziale	-27.309	0	-7.235
R.3 Impianti solari termici e pompa di calore per la produzione di ACS	-11.784	4.152	-4.493
R.4 Nuova edilizia in classe energetica A1, A2, A3 e A4	15.763	2.410	2.720
R.5 Svecchiamento di elettrodomestici nelle abitazioni	-6.216	0	-2.350
R.6 Interventi di risparmio idrico	-1.041	0	-252
<b>TOTALE</b>	<b>-39.037</b>	<b>6.562</b>	<b>-13.299</b>

Tabella 7.7 Elaborazione Ambiente Italia

## 8 IL SETTORE TERZIARIO PUBBLICO

Benché il patrimonio pubblico incida generalmente poco sul bilancio energetico complessivo di un comune, l'attivazione di interventi di efficientamento su di esso può risultare un'azione estremamente efficace nell'ambito di una strategia energetica di scala locale. Essa infatti consente di raggiungere diversi obiettivi, tra i quali in particolare:

- miglioramento della qualità energetica con significative ricadute anche in termini di risparmio economico, creando indotti che potranno essere opportunamente reinvestiti in azioni ed iniziative a favore del territorio;
- incremento dell'attrattività del territorio, valorizzandone e migliorandone l'immagine;
- promozione degli interventi anche in altri settori socio-economici e tra gli utenti privati.

L'importanza dell'attivazione di programmi di riqualificazione del patrimonio di proprietà delle amministrazioni pubbliche è ribadito, di fatto, da diversi atti normativi.

Già la Direttiva europea 2006/32/CE concernente l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicitava il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. Tale ruolo esemplare è stato ribadito anche nella Direttiva 2010/31/UE, in base alla quale gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi dovranno essere edifici a energia quasi zero a partire dal 31 dicembre 2018, cioè con due anni di anticipo rispetto agli edifici a uso privato. È del 25 ottobre 2012, infine, la pubblicazione della Direttiva 2012/27/UE concernente l'ampio tema dell'efficienza energetica e che sostiene e vincola le amministrazioni pubbliche a realizzare interventi di miglioramento della performance energetica dei fabbricati non solo ponendo obiettivi quantificati di ristrutturazione degli edifici, ma anche definendo criteri di sostenibilità economica legati all'applicazione di meccanismi contrattuali della tipologia dei contratti di rendimento energetico.

Il patrimonio di proprietà pubblica (edifici e illuminazione) nel 2010 ha inciso sul bilancio energetico di Massa per una percentuale pari a meno dell'1 % (8 GWh circa).

Gli esiti delle indagini realizzate nell'ambito delle prime fasi del PAES hanno consentito di trarre considerazioni utili alla definizione delle problematiche relative al patrimonio pubblico e delle relative soluzioni.

Da un lato, i numeri e gli ordini di grandezza con cui ci si è confrontati confermano l'esistenza di un patrimonio scarsamente efficiente, soprattutto per quanto riguarda i fabbisogni termici degli edifici; dall'altro lato è emersa evidente la mancanza di una modalità unitaria di raccolta, organizzazione e sistematizzazione dei dati strutturali, impiantistici ed energetici - dispersi, invece, tra i diversi settori dell'Amministrazione - assolutamente necessaria per poter delineare strategie di riqualificazione energetica efficaci e di lungo termine.

Si è profilata quindi l'esigenza per il Comune di:

- definire un programma di riqualificazione complessivo del proprio patrimonio, basato sullo sviluppo di interventi in grado di soddisfare la domanda di energia con il minor consumo di combustibili fossili, ma nel modo economicamente più conveniente;
- configurare strumenti di supporto per una gestione energeticamente efficiente e per il monitoraggio del proprio patrimonio.



Tale esigenza si è concretizzata nella strategia delineata dal PAES per questo settore e dettagliata nel seguito in termini di azioni, strumenti correlati e obiettivi quantitativi.

## 8.1 Azioni

Sulla base dei dati raccolti e delle indagini sviluppate, è stato possibile individuare delle prime ipotesi di intervento su cui impostare lo scenario obiettivo base al 2020; esse riguardano in particolare:

- l'efficientamento del sistema edificio-impianto per la riduzione dei consumi di fonti fossili per il riscaldamento degli ambienti;
- il rinnovo e l'efficientamento del sistema di illuminazione pubblica;
- il rinnovo e l'efficientamento del sistema di illuminazione votiva;
- il rinnovo e l'efficientamento del sistema di segnaletica semaforica.

Per quanto riguarda gli **edifici pubblici**, le azioni specifiche delineate sono riferite, in particolare, alla riqualificazione del parco impianti termici, in particolar modo quelli più vecchi.

Per quanto riguarda l'impiantistica, si è ipotizzata in particolare l'installazione di caldaie a condensazione in sostituzione dei generatori di calore attualmente esistenti. Inoltre, in tutti i casi in cui l'impianto risultasse alimentato con vettori petroliferi si ipotizza il passaggio a gas naturale. Questo passaggio garantisce un più rapido rientro economico in virtù del più basso costo del gas naturale rispetto a quello del gasolio.

Per quanto riguarda il **sistema di illuminazione pubblica**, va evidenziato che esso rappresenta per la pubblica amministrazione, un investimento dovuto senza un ritorno economico diretto e perciò è necessario ottimizzare gestione e manutenzione per garantire la qualità del servizio con la minore incidenza economica possibile.

La strategia di intervento si è quindi concretizzata nella definizione di un piano di razionalizzazione riguardante le principali voci che compongono il costo di gestione del servizio e basato sulle seguenti azioni:

- sostituzione delle lampade a più bassa efficienza luminosa che rappresentano attualmente una fetta limitata della potenza complessiva installata, con lampade caratterizzate da un'efficienza più elevata (specialmente lampade a LED);
- interventi sui corpi illuminanti allo scopo di minimizzare o eliminare ogni forma di dispersione del flusso luminoso in direzioni diverse da quelle in cui questo è necessario (specificatamente, verso l'alto e lateralmente). Questi interventi si concretizzano attraverso la schermatura o la corretta inclinazione dei corpi illuminanti stessi;
- adozione di regolatori di flusso e cioè dispositivi atti a razionalizzare i consumi energetici degli impianti, attraverso la riduzione della potenza elettrica richiesta in funzione delle condizioni di illuminamento necessarie.

## 8.2 Strumenti

Dato che l'esigenza dell'Amministrazione di ridurre i costi economici e ambientali di gestione dell'energia del proprio patrimonio si scontra con una limitata conoscenza delle prestazioni energetiche dello stesso, oltre che con una limitata disponibilità di risorse economiche proprie, la strategia complessiva delineata dal PAES in tale ambito, prevede l'attivazione di specifici strumenti finalizzati a:

- strutturare e implementare un programma di gestione e riqualificazione di lungo termine, basato su priorità di intervento individuate attraverso attività di analisi e diagnosi preliminari;
- attivare specifici meccanismi finanziari per la realizzazione degli interventi, basati su partnership operative pubblico-private.

Per quanto riguarda gli edifici di proprietà, l'azione del Comune potrà esplicitarsi, prioritariamente, lungo due direttrici consequenziali:

- la realizzazione di un sistema dinamico di censimento e monitoraggio;
- la realizzazione di campagne di audit energetici.

Risulta innanzitutto necessaria l'organizzazione di dati e informazioni, secondo criteri di analisi su ampia scala, che spesso sono dispersi tra i diversi settori dell'Amministrazione e non raccolti in una struttura unitaria e di facile lettura. In questo senso, nel breve termine, l'adozione di strumenti informatizzati per l'organizzazione e la gestione dei dati relativi al patrimonio edilizio pubblico e alla definizione di obiettivi di miglioramento energetico risulta fondamentale.

Ciò si traduce nella realizzazione di un sistema dinamico di censimento degli edifici che consentirà di:

- sistematizzare dati e informazioni relative alle principali caratteristiche strutturali ed impiantistiche degli edifici;
- evidenziare l'andamento dei consumi energetici registrati di ogni proprietà;
- stimare il fabbisogno energetico teorico dell'intero parco edilizio e di ogni singolo edificio (a seguito di una dettagliata descrizione di esso);
- individuare le "criticità" nelle prestazioni energetiche degli edifici attraverso l'introduzione di indici della qualità energetico-prestazionale;
- monitorare le prestazioni energetiche degli edifici a valle di interventi di riqualificazione.

Il risultato di questa procedura potrà portare ad una graduatoria sulla qualità energetica degli edifici (incrocio fra efficienza dell'installato e modalità di utilizzo), permettendo quindi di individuare ipotesi prioritarie di riqualificazione del parco edilizio, sia in termini di struttura che in termini di impianti.

D'altra parte, per la definizione di parametri quantitativi più precisi che prefigurino ipotesi di intervento quantificabili anche economicamente, si rendono necessarie delle analisi energetiche più mirate attraverso audit energetici. L'audit energetico, includendo un'analisi costi-benefici, è in grado di fornire una grande quantità di dati reali sul consumo di energia, sulle opportunità di risparmio energetico, attraverso interventi di ristrutturazione e di modifica degli edifici e degli impianti e sulle corrispondenti opportunità di risparmio economico. Attraverso le diagnosi energetiche, i possibili e necessari interventi di riqualificazione ed efficientamento potranno essere valutati e classificati secondo un criterio costi/benefici; questo permetterà di selezionare le misure o l'insieme di misure in grado di garantire un maggior vantaggio economico o un minore investimento a parità di energia risparmiata.

A livello nazionale oggi sono a disposizione dell'ente pubblico una serie di strumenti di incentivo che offrono la possibilità di ridurre i tempi di abbattimento degli investimenti. Il sistema di più recente introduzione è rappresentato dal Conto energia termico già parzialmente descritto nel capitolo precedente in riferimento al settore residenziale. Rispetto al privato, il settore pubblico ha la possibilità di richiedere incentivi per un più ampio ventaglio d'interventi:

- coibentazioni dell'involucro (copertura, basamento, pareti verticali);
- sostituzione di serramenti;
- installazione di sistemi ombreggianti;



- installazione di caldaie a condensazione in sostituzione di altri generatori di calore;
- tutti gli altri interventi già elencati per il privato (installazione di caldaie a biomassa, pompe di calore, solare termico).

La tabella che segue dettaglia i valori di trasmittanza nei casi in cui l'incentivo venga richiesto per attività di retrofit dell'involucro.

Tipo di intervento	Zona A [W/m <sup>2</sup> K]	Zona B [W/m <sup>2</sup> K]	Zona C [W/m <sup>2</sup> K]	Zona D [W/m <sup>2</sup> K]	Zona E [W/m <sup>2</sup> K]	Zona F [W/m <sup>2</sup> K]
Isolamento di coperture	0,27	0,27	0,27	0,22	0,20	0,19
Isolamento di pavimenti	0,50	0,38	0,33	0,28	0,25	0,23
Isolamento di pareti	0,45	0,34	0,28	0,24	0,23	0,22
Sostituzione di serramenti	3,08	2,00	1,75	1,67	1,50	1,33

Tabella 8.1 Elaborazione Ambiente Italia

L'incentivo riconosciuto è pari al 40 % circa della spesa sostenuta per l'investimento e viene elargito in 5 rate annuali.

Nel caso di installazione di generatori a condensazione, invece, è necessario principalmente garantire un valore minimo di rendimento del generatore:

- rendimento maggiore di  $93 + 2 \log (P_n)$ ;
- è obbligatorio installare valvole termostatiche;
- e solo nel caso in cui si installi un generatore di potenza maggiore di 100 kW deve essere utilizzato un bruciatore modulante governato direttamente da una regolazione climatica; inoltre il circolatore deve essere di tipo elettronico a giri variabili.

Anche in questo caso l'incentivo rappresenta circa il 40 % dell'investimento sostenuto.

All'ente pubblico, oltre alla possibilità di accedere a un più ampio ventaglio di incentivi, viene riconosciuta la possibilità di "prenotare l'incentivo". Il soggetto privato, infatti, presenta la propria richiesta di incentivo solo dopo aver realizzato i lavori relativi. L'ente pubblico, attraverso il tramite di una ESCO e comunque per lavori eseguiti nell'ambito di un Contratto di rendimento energetico, ha la possibilità di prenotare l'incentivo in modo da avere certezza che lo stesso non sia esaurito entro la fine lavori.

Lo stesso "Contratto di rendimento energetico" (*Energy Performance Contract* o EPC) rappresenta uno strumento ormai ritenuto fondamentale nella gestione degli impianti termici da parte degli enti pubblici. Si tratta di una forma contrattuale con la quale un soggetto "fornitore" (normalmente una *Energy Saving Company*, o ESCO) si obbliga a realizzare, con propri mezzi finanziari o con mezzi finanziari di terzi soggetti, una serie di servizi e di interventi volti alla riqualificazione e al miglioramento dell'efficienza di un sistema energetico (un impianto o un edificio) di proprietà di altro soggetto (beneficiario), a fronte di un corrispettivo correlato all'entità dei risparmi energetici (preventivamente individuati in fase di analisi di fattibilità) ottenuti con l'intervento di efficientamento. Queste tipologie di contratto normate sia dalla CONSIP sia dal D.Lgs. 115/2008 risultano applicabili non solo a interventi sul lato termico ma alla gestione complessiva dei consumi energetici della pubblica amministrazione o di grossi gestori immobiliari. Il meccanismo, in sintesi, prevede che il rientro economico dalla spesa di investimento sia garantito dai risparmi che l'intervento realizza nell'arco di un certo numero di anni.

Per quanto riguarda il sistema di illuminazione pubblica l'azione del comune, invece, potrà essere incentrata prioritariamente sulla redazione del Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica.

Con il Piano dell'Illuminazione Pubblica si intende predisporre un complesso di criteri e disposizioni tecnico-procedurali destinati a regolamentare e razionalizzare gli interventi di modifica o estensione degli impianti, al fine di garantire la costruzione di un modello a tendere per il sistema di Illuminazione Pubblica in grado di garantire risparmio ed efficienza energetica a parità di servizio reso. I principali obiettivi del Piano si estenderanno quindi necessariamente su diversi livelli: ambientale, della sicurezza, energetico, estetico. Per quanto riguarda il livello energetico, in particolare, il Piano dovrà fissare obiettivi di risparmio ed efficienza energetica a parità di servizio reso, eliminando gli sprechi, rimodulando gli orari del servizio, riducendo le potenze impegnate, razionalizzando in generale la gestione.

Lungo il percorso delineato, si rende ovviamente necessario individuare e definire i possibili strumenti di supporto economico e le modalità di esecuzione degli interventi, anche in considerazione delle scarse risorse finanziarie a disposizione.

In tale contesto, l'Amministrazione Comunale potrà in particolare valutare la possibilità di:

- definire accordi o contratti di servizio energia con le stesse società gestrici degli edifici o del sistema di illuminazione pubblica piuttosto che con ESCO, che potranno trovare in questo progetto un elevato interesse ai fini della maturazione di titoli di efficienza energetica;
- definire accordi di fornitura con produttori, rivenditori, installatori per l'acquisto in stock di impianti e tecnologie innovative e la conseguente riduzione dei costi;
- collegamento con istituti di credito per l'apertura di canali di prestiti agevolati per la realizzazione degli interventi.

Inoltre è indispensabile che gli interventi effettuati e i risultati da essi conseguenti vengano registrati e contabilizzati in modo da controllarne l'efficacia. Tale forma di monitoraggio è sicuramente uno dei passi fondamentali che vanno organizzati al fine di intraprendere e gestire azioni di efficienza energetica sul patrimonio pubblico.

L'efficienza energetica dovrebbe anche essere uno dei criteri per gli acquisti della pubblica amministrazione, soprattutto per quanto riguarda le apparecchiature elettriche ed elettroniche. In base a tale concetto, ogni qual volta sia necessario procedere verso installazioni ex novo oppure verso retrofit o sostituzioni, ci si deve orientare a utilizzare ciò che di meglio, da un punto di vista di sostenibilità energetica, il mercato può offrire.

Tutte le iniziative realizzate dovranno inoltre essere accompagnate da un'azione capillare di informazione sul territorio in modo da dare loro un carattere di dimostrazione presso le utenze private.

### 8.3 Obiettivi quantitativi

La riduzione delle emissioni conseguibile al 2020 a seguito della realizzazione delle azioni previste dalla strategia di intervento nel settore terziario pubblico, raggiunge complessivamente le **1.009** tonnellate.

La tabella seguente riassume nel dettaglio, per ognuna delle azioni i risparmi energetici e ambientali correlati, così come l'eventuale incremento della produzione da fonti rinnovabili.



Settori e azioni	Risparmio energetico [MWh]	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	Riduzione emissioni CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]
T.1 Riqualificazione energetica degli edifici pubblici	-1.156	0	-233
T.2 Riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica	-1.887	0	-713
T.3 Efficienza nell'illuminazione votiva	-434	0	-164
T.4 Efficienza nell'illuminazione semaforica	-39	0	-15
<b>TOTALE</b>	<b>-3.516</b>	<b>0</b>	<b>-1.125</b>

Tabella 8.2 Elaborazione Ambiente Italia

## 9 IL SETTORE DEI TRASPORTI

L'ammontare complessivo del consumo di energia (nonché delle emissioni inquinanti) di un determinato modello di mobilità dipende da diversi parametri di ordine quantitativo e qualitativo. Più in particolare alcuni parametri concorrono a caratterizzare gli indici unitari (di consumo e emissione) associati all'unità di percorrenza, mentre altri parametri concorrono a determinare la consistenza totale della mobilità. Il consumo e le emissioni totali sono quindi definite dal prodotto fra indici unitari (espressi, per esempio, in gr/km) e mobilità complessiva (espressa in km percorsi da ogni veicolo).

A parità di indici unitari di consumo e emissione, l'ammontare complessivo dei consumi e delle emissioni risulta dunque direttamente proporzionale all'ammontare complessivo della mobilità.

Sostanzialmente, i parametri chiave nel definire l'andamento dei consumi energetici settoriali sono riconducibili, quindi, alla distribuzione degli spostamenti da un lato e alle prestazioni dei mezzi di trasporto circolanti dall'altro.

Ciò significa che qualsiasi politica di intervento finalizzata a una riduzione dei consumi di energia associati alla mobilità deve necessariamente essere rivolta all'uno e/o all'altro parametro critico, tenendo conto di un articolato insieme di fattori, riconducibili essenzialmente a tre categorie:

- la trasformazione tecnologica del parco veicolare circolante a livello comunale;
- l'evoluzione della domanda di mobilità sia dei passeggeri che delle merci, in relazione alle prevedibili trasformazioni della struttura insediativa, degli stili di vita, dei livelli di produzione industriale, ecc.;
- le modifiche dell'offerta di trasporto, conseguenti all'evoluzione suddetta e/o derivanti dall'implementazione di interventi sulla rete infrastrutturale e/o sul modello di gestione del sistema della mobilità a scala urbana.

Alla luce di quanto esposto, appare chiaro come la definizione delle strategie della pianificazione energetica relative al settore mobilità e trasporti, si debba collocare necessariamente su tre piani di intervento ben distinti, sia per contenuto che per implicazioni programmatiche:

- interventi di carattere tecnologico;
- interventi sulla domanda di mobilità;
- interventi sull'offerta di trasporto.

### 9.1 Azioni

Nel 2010 il settore della mobilità e dei trasporti incide sul bilancio energetico per il 24 % circa, pari a 160.000 MWh

Dalle analisi svolte nell'ambito del PAES, è emerso come il fattore energetico nel settore dei trasporti e della mobilità debba essere affrontato considerando i seguenti aspetti:

- l'andamento dei consumi energetici da traffico autoveicolare, rapportato alla variazione dei parametri unitari, a sua volta collegata alle caratteristiche del parco veicolare circolante;
- il possibile contributo della mobilità motorizzata collettiva, più efficiente di quella individuale da un punto di vista energetico, ma spesso meno efficace in termini di servizio offerto al consumatore;
- il possibile ruolo della mobilità non motorizzata e delle politiche di governo della domanda;
- le problematiche relative all'andamento della domanda di trasporto e all'assetto territoriale che lo sottende;
- le problematiche relative all'assetto viario e infrastrutturale che interessa il territorio.



È importante osservare che il potenziale complessivo di risparmio imputabile alle misure di carattere tecnologico, deriva dalla combinazione di due fattori: da un lato, il vantaggio differenziale conseguente alla transizione dalle tecnologiche correnti a quelle innovative; dall'altro, l'ampiezza del parco veicolare di riferimento. È chiaro che il potenziale totale di risparmio energetico, relativo all'introduzione di un nuovo combustibile e/o motorizzazione, risulterà tanto più ampio quanto più si rapporterà ad un parco veicolare ampio, oggi con caratteristiche energetico-ambientali medie.

Data l'attuale configurazione delle politiche tecnologiche di settore, definite a livello nazionale e comunitario, si prevede nel medio termine una naturale evoluzione del parco circolante verso più elevati livelli di efficienza. Il Comune potrà, al più, amplificare i trend tendenziali già in atto, così da garantire un decremento più marcato di consumi e delle emissioni, agendo sui parchi veicolari di proprietà (mezzi operativi, trasporto pubblico), o avviando azioni di regolamentazione, sensibilizzazione e informazione sul territorio.

Al di là dell'efficientamento tecnologico, risultano però necessarie adeguate politiche e misure di intervento su domanda e offerta di mobilità, in grado di disincentivare l'utilizzo dell'auto privata e ridurre i flussi di traffico: interventi sulla rete stradale e le infrastrutture per ridurre i flussi di traffico e migliorare la viabilità urbana.

A questo proposito si fa presente che la circolazione rallentata o a basso livello di velocità è causa di un consumo e un'emissione di inquinanti più elevata rispetto a percorrenze effettuate a velocità medie.

Il conseguimento degli obiettivi di riduzione dei consumi di energia nel settore della mobilità urbana, deve pertanto prevedere una strategia integrata di lungo termine, che tuttavia può essere affrontata solo in parte in ambito comunale. Una amministrazione comunale non ha, infatti, sempre competenza unica o diretta, dovendosi rifare o interfacciare con livelli di programmazione e pianificazione sovraordinati o di carattere sovracomunale, dovendo interagire e coordinarsi con un ampio insieme di soggetti e portatori di interesse sia pubblici che privati, che a diverso titolo e a diversi livelli risultano coinvolti nella gestione della mobilità e dei trasporti in aree urbane.

## 9.2 Strumenti

A livello europeo il testo di riferimento, relativamente alla mobilità urbana è il "Libro verde. Verso una nuova cultura della mobilità urbana" (COM 2007 551) che si pone lo specifico obiettivo di creare una nuova cultura della mobilità urbana promuovendo gli spostamenti pedonali e ciclabili, ottimizzando l'uso delle automobili private, implementando le nuove tecnologie, sulla base degli obblighi di emissione, creando meccanismi di limitazione del traffico, incentivando i trasporti collettivi e l'utilizzo di auto pubbliche; tutto questo attraverso un approccio organico e programmato che permetta di valutare gli effetti in termini di riduzione delle emissioni nel corso degli anni.

La definizione delle strategie di intervento della pianificazione energetica relativamente al settore mobilità e trasporti, presenta dunque alcune importanti peculiarità, associate all'articolazione dei margini di manovra propri di una politica locale.

Particolare rilevanza assume il tema della mobilità motorizzata collettiva: appare innanzitutto necessario potenziare il trasporto pubblico urbano al fine di captare anche l'utenza dispersa o invogliare l'utenza disinteressata. Un elemento fondamentale dovrà riguardare l'analisi energetica dei percorsi.

Nella scelta dei percorsi si deve introdurre un fattore di consumo specifico che consenta di monitorare i consumi energetici in funzione dei passeggeri trasportati e dei chilometri percorsi. Queste indicazioni permetteranno di definire una classe di efficienza energetica del tragitto, e di conseguenza permettono di pianificare i percorsi basandosi su una analisi collettiva del parco veicoli pubblico.

Un'interessante azione sempre nell'ambito del trasporto motorizzato collettivo, è quella di incentivare, in particolare nelle aziende o imprese, l'utilizzo di più persone nella stessa macchina (*car pooling*) e di forme di *taxi collettivi*. Si tratta di una risposta intermedia, in termini di flessibilità e di costi, tra le autovetture private ed il servizio di trasporto pubblico.

Considerate le tendenze attese sul versante dei consumi energetici di settore, è opportuno che gli interventi relativi alla tecnologia ed all'offerta di trasporto afferente ai diversi modi, vengano affiancati da alcune misure direttamente associate a interventi di governo della domanda di mobilità.

Potrà essere approfondito in particolare il tema del mobility management, considerando che la redazione del Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro (PSCL) consente di incentivare forme di *car pooling* per gli spostamenti casa/lavoro.

Appare evidente, da quanto esposto, come il conseguimento di obiettivi di riduzione dei consumi di energia associati alla mobilità urbana debba prevedere una strategia integrata di lungo periodo che combini la pianificazione dei trasporti, dell'ambiente e dello spazio e sia giocata innanzitutto sul controllo della domanda (*demand side measures*), oltre che sulla gestione delle infrastrutture disponibili (*supply side measures*) mirata ad ottimizzarne l'uso.

Tuttavia, in questo caso la pianificazione energetica si intreccia fortemente con l'insieme delle politiche di settore, dal momento che le misure suddette ricadono entro il più tipico campo d'azione della programmazione dei trasporti a scala urbana, provinciale e/o regionale,

Ne consegue, allora, che le indicazioni della pianificazione energetica dovranno trovare la loro giusta collocazione primariamente all'interno del quadro normativo-programmatico che regola il settore; il riferimento è in particolare agli strumenti di regolamentazione urbanistica.

In tal modo, sarà possibile apprezzare le diverse possibili strategie adottabili per intervenire sui livelli di consumo energetico del settore mobilità e trasporti, in funzione dei costi e dei vincoli che le caratterizzano, in un ambito di confronto a livello multisettoriale.

Nell'ambito degli strumenti e delle strategie sin qui esposti, rientrano necessariamente anche specifiche iniziative di informazione e sensibilizzazione, per un reindirizzamento dei comportamenti individuali.

### 9.3 Obiettivi quantitativi

Lo scenario prospettato evidenzia una riduzione delle emissioni quantificata in circa 6.835 tonnellate.

La tabella seguente riassume nel dettaglio, per ognuna delle azioni i risparmi energetici e ambientali correlati, così come l'eventuale incremento della produzione da fonti rinnovabili.



Settori e azioni	Risparmio energetico [MWh]	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	Riduzione emissioni CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]
TR.1 Svecchiamento delle autovetture private	-42.506	0	-10.738
TR.2 Riduzione dei consumi connessi al trasporto dei rifiuti	-168	0	-45
TR.3 Reti di ciclovie	-1.857	0	-496
TR.4 Pedibus	-99	0	-26
TR.5 Zone a Traffico Limitato e altri interventi di politica della mobilità	-9.104	0	-2.305
TR.6 Auto blu	-62	0	-17
<b>TOTALE</b>	<b>-53.796</b>	<b>0</b>	<b>-13.627</b>

Tabella 9.1 Elaborazione Ambiente Italia

## 10 LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

Come già ampiamente descritto nella premessa a questo documento, la definizione della strategia di intervento al 2020 si è basata su un approccio integrato e cioè su considerazioni riguardanti sia l'aspetto della domanda che l'aspetto dell'offerta di energia a livello locale. Il punto fondamentale di questo approccio ha riguardato la necessità di basare la progettazione delle attività sul lato dell'offerta di energia in funzione della domanda di energia, presente e futura, dopo aver dato a quest'ultima una forma di razionalità che ne riduca la dimensione. Il contenimento dei consumi energetici mediante l'eliminazione degli sprechi, la crescita dell'efficienza, l'abolizione degli usi impropri, devono rappresentare, quindi, la premessa indispensabile per favorire lo sviluppo delle fonti energetiche alternative, in modo da ottimizzarne il relativo rapporto costi/benefici rispetto alle fonti fossili

Partendo da questo assunto e sulla base dei margini di intervento al 2020 rilevati sul lato domanda locale di energia, obiettivo primario del PAES per quanto riguarda l'offerta locale di energia, è lo sviluppo della generazione da rinnovabili di tipo diffuso, basata primariamente sulla tecnologia del solare termico per la produzione di ACS - così come già descritto nella sezione dedicata al settore residenziale – e la tecnologia fotovoltaica integrata in strutture edilizie.

La tecnologia fotovoltaica può essere considerata fra le fonti rinnovabili maggiormente promettenti a medio e lungo termine, grazie alle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità e scarsa richiesta di manutenzione. Tali peculiarità la rendono particolarmente adatta all'integrazione architettonica, che si delinea senza dubbio come l'ambito di intervento con le maggiori potenzialità di sviluppo soprattutto in ambiente urbano.

È proprio in questa direzione che ha inteso delinearci la strategia di intervento al 2020, focalizzandosi sulla diffusione di impianti integrati in strutture edilizie, sia esistenti che di nuova costruzione e sulla contabilizzazione dell'ampio parco impianti attualmente esistente a Massa.

### 10.1 Azioni

Le tendenze in atto negli ultimi anni e rilevate a livello comunale, evidenziano un generale e marcato incremento delle installazioni fotovoltaiche legato a un quadro normativo-programmatico e di incentivo (il riferimento è ai primi cinque "conto energia") particolarmente favorevole, che ha garantito tempi di ritorno accettabili - e reso quindi l'investimento allettante sia per gli utenti finali sia per investitori che ne hanno valutato il guadagno economico sul lungo periodo – e portato contemporaneamente ad una riduzione dei costi della tecnologia.

L'integrazione negli edifici di nuova edificazione, rappresenta, in generale, l'area di intervento più promettente. Il costo dell'installazione del sistema fotovoltaico rappresenta infatti un costo evitato che può andare a diminuire quello complessivo dell'edificio, se consideriamo il fatto che i moduli possono diventare "elementi costruttivi", che vanno quindi a sostituire parti costitutive dell'edificio, come tegole o vetri delle facciate. In aggiunta, l'applicazione su edifici di nuova edificazione, può presentare minori vincoli di tipo architettonico e urbanistico rispetto ad una integrazione su edifici già esistenti.

A livello nazionale lo stimolo all'integrazione in edifici di nuova costruzione è chiaramente espresso in più parti del quadro normativo vigente; in particolare il D.lgs 28/2011 prevede, nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, l'installazione di impianti per la produzione di energia



elettrica da fonti rinnovabili in modo tale da garantire una potenza minima  $P = 1 \times S/K$ , dove  $S$  è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno e  $1/K$  è un coefficiente che assume i seguenti valori:

- 0,013, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- 0,015, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- 0,02, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017

In considerazione delle tendenze in atto rilevate sul territorio, la specifica strategia d'intervento delineata nel PAES relativamente alla tecnologia fotovoltaica, intende porsi come "addizionale" e mantenere se non amplificare i trend di diffusione prospettabili, attraverso l'implementazione di politiche mirate in particolare a favorirne l'integrazione edilizia. Le azioni e gli interventi che sottendono tale strategia e che caratterizzano lo scenario obiettivo al 2020 riguardano, in particolare, la diffusione di impianti integrati su edifici residenziali di nuova costruzione.

## 10.2 Strumenti

La strategia complessiva delineata dal PAES relativamente alla tecnologia fotovoltaica, prevede la definizione e l'attivazione di specifici strumenti volti a:

- promuovere e sostenere l'utilizzo di impianti fotovoltaici per la copertura dei fabbisogni elettrici degli edifici;
- diffondere prassi costruttive finalizzate ad ottimizzare l'integrazione degli impianti fotovoltaici;
- diffondere prassi comportamentali per una corretta installazione ed un corretto uso degli impianti al fine di ottimizzare l'efficienza del sistema edificio-impianto.

La cogenza di alcuni requisiti, la costruzione di meccanismi finanziari mirati, le modalità autorizzative e di controllo, l'informazione e la sensibilizzazione sono tra i principali strumenti operativi individuati.

Tra gli strumenti di maggiore efficacia si pone, in particolare, l'integrazione nell'apparato normativo, di riferimento per la pianificazione urbanistica ed edilizia (Regolamento Edilizio), di norme specifiche relative ai criteri di installazione in grado di garantire il raggiungimento di opportuni standard di integrazione edilizia e di efficienza complessiva del sistema edificio-impianto.

Il Comune valuterà, in particolare, l'opportunità di definire e introdurre nel Regolamento Edilizio prescrizioni e livelli prestazionali minimi cogenti di potenza installabile più stringenti rispetto a quanto definito dalla normativa nazionale vigente.

Lo stesso regolamento, inoltre, potrà dettagliare gli obblighi a cui sono sottoposti i costruttori deroganti e i casi specifici di deroga all'obbligo. Le cause di deroga possono essere definite sia in base alla non convenienza in termini di orientamento dell'impianto, sia nei casi di installazione in zone vincolate sia nei casi di ridotte dimensioni della superficie di copertura tali da non permettere il rispetto della cogenza complessiva. Nei casi di deroga potrà essere introdotto un meccanismo di tipo compensativo legato alla produzione fisica di energia dell'impianto, in parte o totalmente non realizzato, compensata dalla maggiore efficienza di involucro o impianto dell'edificio stesso.

Spostando il discorso dal punto di vista economico, è necessario individuare gli strumenti e gli attori che siano in grado di supportare la diffusione degli interventi su ampia scala.

In tale ambito il Comune potrà proporsi come referente per la promozione di tavoli di lavoro e/o accordi di programma con i soggetti pubblici o privati che, direttamente o indirettamente e a vari livelli, partecipano alla gestione dell'energia sul territorio. Obiettivo sarà delineare le modalità di costruzione di partnership operative pubblico-private, finalizzate all'attivazione di meccanismi finanziari innovativi in grado anche di valorizzare risorse e professionalità tecniche locali.

Tra questi in particolare:

- gruppi di acquisto (GAS) di impianti solari fotovoltaici “chiavi in mano” per la riduzione dei costi, attraverso accordi con produttori, rivenditori o installatori;
- attivazione di sistemi di azionariato diffuso per il finanziamento di impianti di potenza che possano accogliere le quote solari di utenze vincolate o in generale di utenze non idonee alla integrazione di sistemi solari;
- collegamento con istituti di credito per l'apertura di canali di prestiti agevolati agli utenti finali per la realizzazione degli interventi;
- collaborazioni con investitori privati, società energetiche ed ESCO.

Iniziative come i G.A.S. o l'azionariato diffuso si sviluppano bene soprattutto a livello locale, ma è importante che vi sia l'ambiente legislativo adatto, eventuali coperture di garanzia, la disponibilità iniziale di fondi di rotazione ecc. e risulta quindi centrale il ruolo dell'Ente Pubblico per la loro promozione. Processi economici concertativi quali i gruppi di acquisto o di azionariato diffuso, in particolare, se affiancati da attori istituzionali e di mercato in grado di garantire solidità e maturità delle tecnologie, permettono la diffusione su ampia scala di impianti e tecnologie, che altrimenti seguirebbero logiche ben più complesse legate a diversi fattori di mercato. Favorire l'aggregazione di più soggetti in forme associative, garantisce un maggior potere contrattuale nei confronti di fornitori di impianti e apparecchiature, fornendo allo stesso tempo una sorta di “affiancamento” nelle scelte di acquisto. Con il contemporaneo coinvolgimento anche di altri attori, quali gli istituti di credito e bancari per il sostegno finanziario e l'amministrazione pubblica locale, si può riuscire a garantire l'ottimizzazione dei risultati in termini riduzione dei prezzi per unità di prodotto e rapidità e affidabilità nella realizzazione degli interventi.

Una compiuta integrazione dei sistemi fotovoltaici in edilizia non può limitarsi agli aspetti puramente architettonici o tecnologici, ma si deve necessariamente estendere ad una valutazione più ampia che consideri anche le caratteristiche energetiche degli edifici sui quali si andranno ad installare gli impianti e la possibilità di intervenire su di essi al fine di incrementarne l'efficienza complessiva. Le iniziative riguardanti l'integrazione di impianti fotovoltaici in strutture edilizie, verranno quindi promosse o incentivate nell'ambito di progetti integrati che prevedano anche interventi sul lato domanda di energia, in grado di ridurre e razionalizzare i consumi delle strutture, di migliorarne le prestazioni e l'efficienza a monte dell'installazione degli impianti stessi.

Lo sviluppo e la diffusione della tecnologia fotovoltaica dipende da un ampio numero di soggetti: produttori, venditori, installatori, progettisti, architetti, costruttori, distributori di energia elettrica, ecc.. Al di là degli obblighi di legge, delle prescrizioni e degli strumenti di supporto finanziario, è indispensabile allora mettere in atto altre iniziative che stimolino l'applicazione diffusa della tecnologia mettendone in risalto le potenzialità. Il primo passo importante è l'organizzazione e la realizzazione di campagne integrate per informare, sensibilizzare e formare la domanda quanto l'offerta.

In tale contesto l'Amministrazione comunale intende riconoscere, innanzitutto, un ruolo centrale alle attività di sensibilizzazione e comunicazione rivolte agli utenti finali, finalizzate a fornire informazioni sulla tecnologia, sulle modalità di installazione e utilizzo più appropriate, sul funzionamento dei meccanismi di



sostegno finanziario attivi e accessibili. Verranno promosse quindi iniziative mirate e declinate in ragione degli ambiti di intervento, delle azioni e degli obiettivi individuati nel PAES, con il coinvolgimento degli operatori socio-economici operanti sul territorio (progettisti, imprese di costruzioni, manutentori, installatori, rivenditori) e loro associazioni. L'integrazione tra l'industria fotovoltaica, quella edilizia ed il mondo dei progettisti, per ottimizzare l'inserimento del modulo fotovoltaico nella progettazione e nella fase realizzativa si ritiene sia di fondamentale importanza. Qualora, infatti, non si creassero queste sinergie in un programma di sostegno e incentivazione, i benefici ottenibili con l'integrazione architettonica del fotovoltaico non porterebbero essere massimizzati. La disponibilità di professionisti qualificati (installatori, architetti, progettisti, ecc) appare quindi cruciale per la diffusione della tecnologia. Essi infatti agiscono come consulenti diretti dei proprietari di abitazioni private e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato.

Un ultimo riferimento va fatto ai sistemi di incentivo che negli anni hanno sostenuto in misura molto forte la diffusione di questi impianti a livello nazionale. A partire dall'estate 2013 i meccanismi di incentivo per la tecnologia fotovoltaica si sono esauriti. Oggi l'unico sistema incentivante esistente è rappresentato dalle detrazioni fiscali del 50 % (ex 36 %). Il meccanismo di detrazione fiscale permette al privato che realizza l'impianto la possibilità di detrarre, in sede di dichiarazione dei redditi, il 50 % dei costi sostenuti in 10 rate annuali. Considerando una riduzione importante del costo di questa tecnologia nel corso degli ultimi anni e considerando anche il risparmio economico derivante dall'autoproduzione dell'energia elettrica e quindi dal mancato prelievo della stessa dalla rete elettrica si ritiene che nel corso di un decennio resti garantita la possibilità di abbattere l'investimento sostenuto.

Le prospettive future riconoscono un ruolo di rilievo al piccolo impianto (1 - 5 kW), dimensionato per servire l'utenza a cui è asservito. Quest'ultima, per ottimizzare il rendimento economico, deve programarsi in modo da rendere contemporanei alla produzione la più parte dei consumi elettrici.

Nel medio periodo si ritiene che anche la realizzazione di impianti off grid "con batteria" rappresenti un ambito interessante che accompagni sempre più verso l'autosufficienza energetica e la capillare diffusione di sistemi di generazione distribuita.

### 10.3 Obiettivi quantitativi

La riduzione delle emissioni conseguibile al 2020 a seguito della realizzazione delle azioni previste dalla strategia di intervento messa a punto e descritta precedentemente, rappresenta una fra le quote più elevate di riduzione con circa 16.000 tonnellate di riduzione.

La tabella seguente riassume nel dettaglio, per ognuna delle azioni i risparmi energetici e ambientali correlati, così come l'eventuale incremento della produzione da fonti rinnovabili.

Settori e azioni	Risparmio energetico [MWh]	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	Riduzione emissioni CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]
FER.1 Impianti fotovoltaici integrati in edifici di nuova costruzione	0	1.675	-660
FER.2 Impianti fotovoltaici volontari 2010/2015	0	6.067	-2.391
FER.3 Impianti fotovoltaici + storage nell'ambito di GAS	0	1.325	-522
FER.4 Sistemi Efficienti di Utenza (SEU) in ambito industriale	0	4.770	-1.880
FER.5 Mini idroelettrico da 34 kW	0	298	-118
FER.6 Impianto idroelettrico "Filanda di Forno"	0	4.900	-1.931
<b>TOTALE</b>	<b>0</b>	<b>19.035</b>	<b>-7.502</b>

Tabella 11.1 Elaborazione Ambiente Italia

## LE SCHEDE D'AZIONE



## PREMESSA

La parte seguente di questo documento è strutturata in “schede d'azione” finalizzate a descrivere ogni azione selezionata nell'ambito del Piano d'Azione, e che rappresentano la “roadmap” del processo di implementazione del PAES. Le schede riportano, infatti, le caratteristiche fondamentali degli interventi considerando, in particolare, la loro fattibilità tecnica, i benefici ambientali connessi in termini di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, i soggetti coinvolti, le tempistiche di sviluppo.

Le schede sono denominate con un codice identificativo, attraverso la lettera del settore di attinenza e attraverso il numero seguente della specifica linea d'azione. Lo schema di disaggregazione delle schede segue lo stesso schema di suddivisione del Bilancio energetico (B.E.I. Baseline Emission Inventory):

- R = residenziale
- T = terziario pubblico
- TR = trasporti e mobilità
- I = industria
- FER = produzione locale di energia da fonti rinnovabili

Ogni scheda si compone di una sintesi e di una parte analitica in cui viene descritta la linea d'azione e vengono sintetizzate le valutazioni di calcolo e le simulazioni effettuate. Tutte le sintesi contengono un'indicazione:

- dei principali obiettivi che la specifica linea d'azione si pone;
- dei soggetti ritenuti potenzialmente promotori, coinvolgibili ed interessati alla linea d'azione specifica;
- della struttura responsabili a livello di amministrazione comunale della linea d'azione;
- della strategia sintetica messa in atto dalla linea d'azione;
- dell'interrelazione con i principali strumenti pianificatori locali che possono recepire le indicazioni contenute nella linea d'azione;
- delle principali fonti di finanziamento o incentivazione applicabili agli interventi prospettati dalla linea d'azione;
- dei risparmi conseguibili in termini energetici e di emissione in un anno attraverso la realizzazione degli interventi prospettati.

In quasi tutte le schede viene delineato un doppio scenario:

- il primo denominato “tendenziale” e rappresentativo della naturale evoluzione del sistema energetico comunale attraverso il quadro delle norme e degli incentivi attualmente vigenti ai livelli sovraordinati;
- il secondo denominato “obiettivo” e rappresentativo della maggiore incidenza derivante dalle politiche comunali.

La ricostruzione dei due scenari permette di evidenziare (in termini di minor consumo energetico, di maggiore riduzione delle emissioni) l'addizionalità derivante dalle scelte dell'Amministrazione. Si ritiene che questa addizionalità risulti fondamentale nelle forme di pianificazione energetica; in mancanza di questa il Piano d'azione delineerebbe solo l'evoluzione naturale del sistema.

## SCHEDA 0 Sportello energia intercomunale

### Obiettivi

- Promozione delle energie rinnovabili e il risparmio energetico nelle abitazioni;
- Istituzione di uno sportello informativo in materia energetica rivolto ai cittadini;
- Realizzazione di impianti (es. fotovoltaici) tramite costituzione di G.A.S. (Gruppi di acquisto solidale) al fine di ottenere maggiori economie di scala;
- Promozione della fornitura di impianti e di servizi da parte di aziende locali.

### Soggetti promotori

Comune di Massa

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici comunali

### Soggetti coinvolti

Comune, Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Istituzione di uno sportello energia intercomunale

Tra le iniziative in campo energetico di maggior rilevanza, per i risultati concretamente ottenibili, rientra senza dubbio il progetto di uno "Sportello Energia Pubblico Intercomunale" realizzato in partnership eventualmente anche con altri comuni limitrofi.

Il servizio dovrà essere inquadrabile come "**sportello**" pubblico intercomunale che si occupi di promuovere il risparmio energetico e le energie rinnovabili presso i cittadini e le piccole imprese del Comune di Massa con l'obiettivo principale di dimostrare che è possibile rispettare l'ambiente, creare nuovi posti di lavoro e stimolare un'economia responsabile nel territorio.

Un esempio, in tal senso, è rappresentato da "PubblichEnergie", sportello sviluppato e sostenuto dalla Comunità Montana Belluno Ponte nelle Alpi e dall'Associazione di comuni alpini Alleanza nelle Alpi. PubblichEnergie è una struttura tecnica con funzioni di sportello in grado da un lato di sovrintendere e gestire l'attivazione dei meccanismi necessari alla realizzazione e diffusione di azioni in campo energetico (servizio di back-office) e, dall'altro, di fornire un servizio d'informazione e consulenza diretta (front-office) ai cittadini e agli utenti privati del territorio.

Tra le principali mansioni in capo a uno sportello energia rientrano quindi:

- consulenza sugli interventi possibili in ambito energetico mediante lo sportello comunale dislocato sul territorio, realizzata da operatori formati, motivati e coinvolti nei temi trattati;
- promozione del risparmio energetico e dell'uso delle fonti rinnovabili di energia attraverso la realizzazione di campagne d'informazione e formazione per cittadini e tecnici;
- gestione dei rapporti con gli attori potenzialmente coinvolgibili nelle diverse iniziative (produttori, rivenditori, associazione di categoria e dei consumatori, altri comuni);
- progettazione e coordinamento operativo di modelli finanziari "cooperativi";
- consulenza sui costi d'investimento, gestione degli interventi, meccanismi di finanziamento, vincoli normativi e meccanismi incentivanti.

Più nello specifico, in riferimento alle attività di *front-office*, lo sportello fornirà ai cittadini e alle imprese locali informazioni di base sulle tecnologie di risparmio energetico nelle abitazioni o in azienda e sul loro utilizzo (impianti di riscaldamento, di raffrescamento, illuminazione, ecc.), sugli impianti a fonti



rinnovabili, sul loro funzionamento e, in entrambi i casi, sulle modalità migliori d'installazione, con informazioni inerenti gli aspetti normativi a essi collegati. Rispetto a tali temi, inoltre, lo sportello potrà garantire assistenza agli utenti in merito agli incentivi fiscali, alle agevolazioni e ai contributi statali e regionali, mette a disposizione informazioni di base relative all'iter amministrativo per l'ottenimento di autorizzazioni e nulla osta e offrirà la possibilità di accedere al parere di esperti per la valutazione di casistiche specifiche particolarmente complesse o che necessitano d'interventi specialistici.

Gli sportelli dovranno prevedere l'attivazione su almeno una giornata a settimana per singolo comune aderente e avere una sede fissa e allestita, presso il singolo comune, di consulenza. Potranno accedere al servizio i residenti di tutti i Comuni aderenti anche fruendo di uno sportello ubicato in un Comune diverso dal proprio.

Oltre agli sportelli comunali, il sistema potrà prevedere anche uno sportello di consulenza telefonica e uno sportello di consulenza skype e internet.

Per quanto riguarda le attività di *back-office*, il servizio dovrà occuparsi di seguire e supportare lo sviluppo d'interventi e iniziative nel campo del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili e garantirne la concreta diffusione a livello locale, attraverso:

- la promozione, la progettazione e il coordinamento operativo d'iniziative quali G.A.S. o sistemi azionariato diffuso;
- la promozione e il coordinamento di accordi di programma con portatori d'interesse locali e operatori finanziari e del mercato dell'energia;
- l'organizzazione di momenti formativi per cittadini e operatori sia del settore privato sia pubblico;
- l'organizzazione d'iniziative di formazione ed educazione nelle scuole, forum e laboratori tematici per e con la cittadinanza.

Il carattere peculiare dei percorsi partecipati è la fedeltà al principio guida dei G.A.S. del pieno coinvolgimento del cittadino aderente, che dev'essere sempre parte attiva, consapevole, informata.

I criteri generali di scelta degli interventi e delle tecnologie fanno riferimento ai benefici a cascata ottenibili, come quelli che valorizzano le forniture e il lavoro a chilometri zero, i materiali e le tecnologie di qualità ed ecocompatibili, il prezzo equo che non transige sul rispetto delle norme di sicurezza sul lavoro e garantisce il giusto reddito alle maestranze.

Acquistando assieme, i cittadini possono contare sull'assistenza dei comuni e risparmiare (circa il 15% rispetto ai prezzi di mercato).

In tre anni PubblichEnergie, esempio citato all'inizio di questa scheda, ha incontrato 3.500 cittadini, realizzato, grazie all'attivazione di GAS, 270 impianti fotovoltaici di piccole dimensioni su tetti di case e piccole aziende in 32 comuni bellunesi per un totale di 1.400 MWh di energia prodotta all'anno, dando lavoro per 4 milioni di euro a una ventina d'impresе, tecnici e artigiani locali.

Attualmente PubblichEnergie sta affrontando concretamente anche il tema del risparmio energetico nelle abitazioni, informando e organizzando gruppi di acquisto su analisi termografiche, serramenti in legno ad elevate prestazioni, cappotti termici, impianti solari termici, pompe di calore elettriche per acqua calda sanitaria.

Sono già attive varie convenzioni con aziende del territorio per interventi di:

- riqualificazione tetto

- pompa di calore per produzione di acqua calda sanitaria,
- diagnosi termografiche
- fotovoltaico con sistemi di accumulo energia

E in via sperimentale per:

- isolamento in cellulosa
- serramenti ad elevate prestazioni
- controllo umidità di risalita
- diagnosi impianti termici con proposta d'intervento
- analisi termografica
- installazione di caldaie a condensazione



## IL SETTORE RESIDENZIALE

### SCHEDA R.1 Riqualificazione degli involucri nell'edilizia esistente

#### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore residenziale

#### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici comunali

#### Soggetti coinvolgibili

Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione di serramenti in 5.000 U.I. (16 % delle U.I.) entro il 2020 a cui corrisponde una riduzione dei consumi energetici pari a 5.670 MWh rispetto al 2010
- Coibentazione delle strutture opache orizzontali di copertura in 1.200 U.I. (4 % delle U.I.) entro il 2020 a cui corrisponde una riduzione dei consumi energetici pari a 1.417 MWh rispetto al 2010
- Coibentazione delle pareti verticali in 800 U.I. (3 %) entro il 2020 a cui corrisponde una riduzione dei consumi energetici pari a 1.362 MWh rispetto al 2010

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

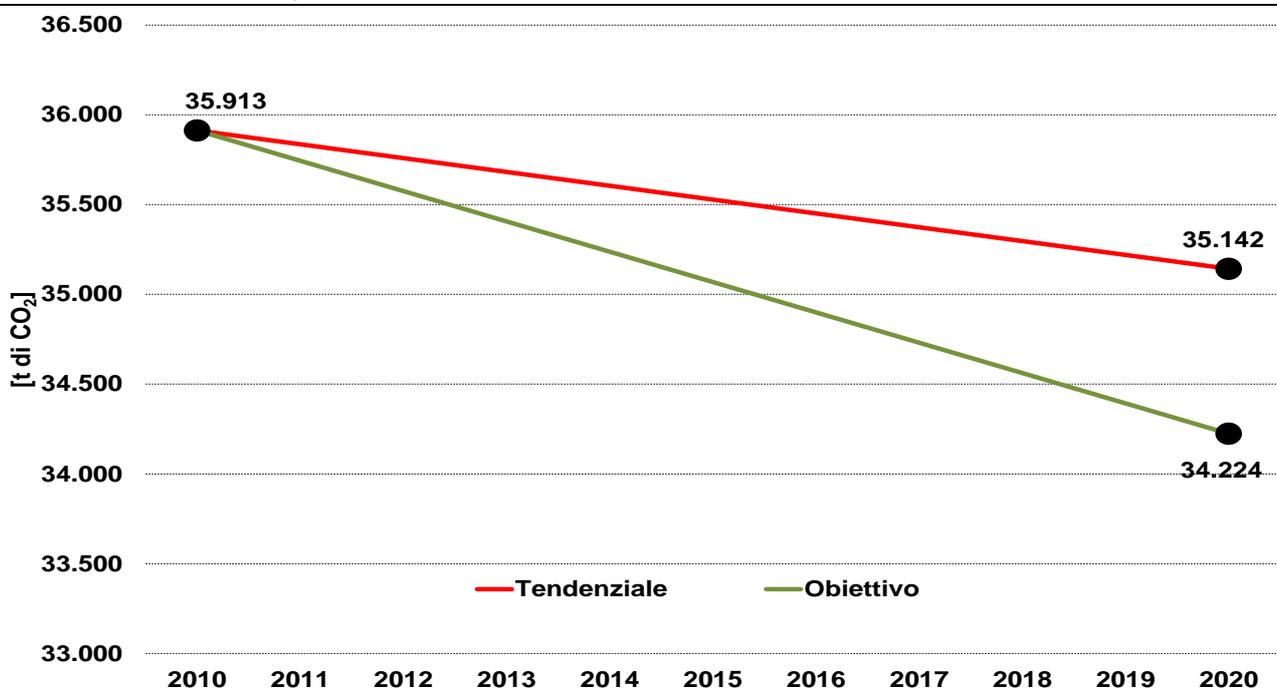
- RUE

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.
- Delibera n°156 4 marzo 2008 e smi

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 commi 344, 345.
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 05, 06, 20.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	179.720	175.866	171.270
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	35.913	35.142	34.224
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-8.450 MWh	-1.689 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-4.596 MWh	-918 t

L'utenza termica del settore residenziale, sia perché interessante per l'entità dei consumi e il livello di approfondimento delle analisi che è stato possibile svolgere, sia per l'ampia gamma di possibili interventi fattibili e che presuppongono un coinvolgimento e un adeguato approccio culturale da parte dell'operatore e dell'utente, può rappresentare un campo di applicazioni in cui sarà possibile favorire una svolta nell'uso appropriato delle tecnologie edilizie con dirette implicazioni in ambito energetico.

Le tendenze indicate dall'analisi della situazione attuale registrano un consumo complessivo di energia per la sola climatizzazione invernale in questo settore di 180 GWh, pari al 18 % circa dei consumi complessivi comunali.

La maggiore esigenza di comfort dei nuovi edifici e degli edifici esistenti determina, nel corso dei prossimi anni, sempre maggiori consumi che possono essere ridotti, attraverso nuovi standard di edificazione, senza intaccare l'esigenza di un miglior comfort. Infatti, senza l'applicazione di specifici interventi in questo settore, nel corso dei prossimi anni non si prospetta una svolta significativa in termini di riduzione dei consumi, nemmeno a livello specifico, ma una tendenza all'incremento legata principalmente all'incremento degli abitanti insediati. A questa tendenza va dedicata particolare attenzione, poiché è fondamentale che alla maggiore esigenza di comfort corrisponda un miglioramento degli standard costruttivi, anche superiore rispetto alle cogenze nazionali e regionali di riferimento.

La realizzazione di nuovi edifici a basso consumo energetico oggi è più semplice, anche perché accompagnata da una produzione normativa che spinge decisamente tutto il settore in questa direzione, ma il grande potenziale di risparmio si trova nell'edilizia esistente: la qualità dei programmi di efficientizzazione, la penetrazione sul territorio, l'obbligo di rispettare alcuni requisiti, la costruzione di meccanismi finanziari dedicati ad azioni per il risparmio di energia, sono alcuni fra gli strumenti operativi che permetteranno la riduzione del fabbisogno, senza ostacolare il raggiungimento di maggiori livelli di comfort.

In altri termini, come descritto in questa e nelle prossime schede dedicate agli usi termici del settore residenziale, il raggiungimento di un obiettivo di riduzione complessiva delle emissioni di CO<sub>2</sub> passa prioritariamente attraverso una strategia di riduzione dei consumi dell'edificato esistente.

Le possibilità di maggiori efficienze negli edifici esistenti fanno riferimento a scenari d'intervento nell'ambito dei quali si prospettano la riqualificazione energetica di parte del patrimonio edilizio nel corso dei prossimi anni. Questa è un'azione molto lenta se non stimolata con opportuni meccanismi d'incentivo. Per questo motivo, già a livello nazionale, è stato definito un quadro d'incentivi utili proprio a sostenere la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio e impiantistico esistente. L'edificato esistente è infatti un ambito privilegiato d'intervento: si pensi che a livello urbano, in genere, la quota di consumi attribuibili, nei prossimi 10-15 anni, al nuovo edificato (costruito in modo più prestante rispetto all'esistente) è limitata se confrontata con l'energia finale attribuibile all'edificato esistente.

Il livello più elevato di efficienza energetica, come è ovvio, si ottiene quando essa viene posta come obiettivo prioritario fin dal progetto, in quanto in quella fase è possibile prendere in esame tutte le componenti che concorrono al miglior risultato: dalla zona climatica fino al posizionamento, dai materiali da costruzione alla possibilità di utilizzo di fonti rinnovabili, dagli impianti di condizionamento fino alla progettazione dei sistemi di illuminazione degli ambienti interni. Ma il patrimonio edilizio italiano è costituito in grande prevalenza da edifici che hanno involucri e impianti con bassi livelli di efficienza; proprio dal risanamento di questo parco edilizio ci si aspetta di ottenere una diminuzione sostanziale dell'energia consumata nel settore civile.



Gli interventi sull'involucro rappresentano il primo step del retrofit energetico dell'edilizia esistente. Infatti si ritiene sempre utile ridurre le dispersioni dei fabbricati prima di operare sul lato impiantistico. L'involucro costituisce la "pelle" dell'edificio, regolando i contatti e gli scambi di energia con l'esterno. Tanto più l'involucro è adatto a isolare tanto più è energeticamente efficiente.

Il ventaglio di interventi realizzabili per migliorare la performance di un involucro è molto ampio e adattabile anche in base alle specificità dell'edificio oggetto di intervento. La scelta, generalmente, è dettata dall'analisi delle caratteristiche costruttive dell'edificio e dal suo posizionamento, oltre che dai materiali utilizzati nella realizzazione delle pareti stesse, dalle possibilità di coibentare dall'interno o dall'esterno.

A livello regionale e nazionale lo stimolo alla riqualificazione è chiaramente espresso in più parti del quadro normativo vigente:

- i recentissimi Decreti Interministeriali del 26 giugno 2015 impongono caratteristiche nuove per l'involucro edilizio e gli impianti, più stringenti di quanto l'edificato esistente attesti (le indicazioni contenute nelle normative citate fanno riferimento sia al nuovo costruito sia all'edificato esistente);
- anche gli obblighi di certificazione energetica degli edifici, introdotti a livello europeo e poi a livello nazionale e regionale, sono volti sia a formare una coscienza del risparmio nel proprietario della singola unità immobiliare, sia a ricalibrare il valore economico dell'edificio sul parametro della classe energetica a cui lo stesso afferisce;
- anche la Regione Toscana, nel corso degli scorsi anni ha ampliato l'ambito di applicazione degli obblighi di certificazione energetica degli edifici attraverso il D.P.G.R. 17 del 25 febbraio 2010 *"Regolamento di attuazione dell'articolo 23 sexies della legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia) Disciplina della certificazione energetica degli edifici. Attestato di certificazione energetica"*. Attualmente, a seguito della Legge 90 del 3 agosto 2013 *"Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale"*, la norma regionale è stata superata;
- inoltre, la regione Toscana con la Deliberazione 10 dell'11 febbraio 2015 *"Piano ambientale ed energetico regionale (PAER)"* ha approvato il nuovo Piano Energetico Regionale con obiettivi che trasversalmente incrociano in più punti il tema dell'efficienza energetica in edilizia e che verranno esplicitati nel corso di questo documento in riferimento alle singole azioni. In questo caso si fa, in particolare riferimento all'Allegato Mature *"MAppatura Termica per l'Uso Razionale ed Efficienze nella Regione Toscana"*;
- inoltre, lo stimolo a far evolvere il parco edilizio deriva prioritariamente dal pacchetto di incentivi che, già dal 2007, permette di detrarre il 55 % (aliquota potenziata al 65 % fino alla fine del 2015, in base alla normativa vigente nel momento in cui è stato redatto questo documento) dei costi sostenuti per specifiche attività di riqualificazione energetica degli edifici dalla tassazione annua a cui il cittadino è soggetto (IRPEF/ILOR).

Nonostante a livello nazionale sia già presente un quadro così elaborato, il Comune di Massa, così come tanti altri Comuni hanno già fatto, valuterà la possibilità di strutturare altre modalità, aggiuntive rispetto a quelle che lo stato o la Regione Toscana hanno definito, al fine di sostenere la riqualificazione dell'edificato esistente.

Questi sistemi potranno essere basati su:

- ulteriori forme di incentivazione alla riqualificazione dell'involucro e allo svecchiamento degli impianti attraverso meccanismi che l'amministrazione potrà controllare e monitorare per valutarne nello specifico l'efficacia;
- attività di consulenza e supporto al cittadino e al tecnico, meglio descritte nella scheda dedicata allo Sportello energia (Scheda 0);
- procedure finalizzate allo snellimento degli iter autorizzativi per la realizzazione di interventi.

Inoltre, il Comune di Massa, nell'ambito delle attività di modifica della strumentazione urbanistica, si doterà di un Allegato Energetico al Regolamento Edilizio o comunque valuterà la possibilità di inserire nel Regolamento stesso una sezione dedicata alla determinazione dei parametri di prestazione energetica riferiti a interventi di ristrutturazioni di involucri o impianti in fabbricati esistenti.

L'Allegato energetico potrà prevedere requisiti prestazionali più stringenti, debitamente valutati, rispetto a quanto definito dalla normativa vigente. L'obiettivo di applicare requisiti vincolanti più forti rappresenta il primo vero passo della politica energetica del Comune di Massa. L'intento non è solo quello di imporre una normativa più rigida ma di garantire, attraverso l'applicazione di obblighi maggiori, un maggiore risparmio energetico in fase di gestione e un più rapido rientro economico legato a interventi di efficientizzazione energetica dei fabbricati. Si ritiene che possa essere utile, nelle ristrutturazioni, seguire la logica del "cogliere l'occasione".

Per esempio, l'occasione del rifacimento del manto impermeabilizzante o di altri interventi di manutenzione straordinaria può essere quella giusta per installare piccoli spessori di materiale coibente che garantiscano un miglioramento della tenuta del fabbricato oggetto di intervento.

Una tecnica interessante, sviluppatasi maggiormente nel corso degli ultimi anni, è rappresentata dalle coibentazioni tramite posa in opera sui prospetti di intonaci termocoibenti. L'ambito di applicazione preferenziale riguarda quel nucleo di fabbricati in cui risulti più complesso realizzare una cappottatura tradizionale in virtù della tipologia di edificio o del pregio che la stessa può avere. In commercio esistono varie tipologie di intonaci di questo tipo; generalmente si tratta di un intonaco adesivo, macroporoso, a elevata resistenza termica, realizzato a base di calce idraulica naturale addizionata con inerti leggeri di natura minerale (perliti, silici, argilla espansa) o con granuli di sughero. Generalmente vengono posati con spessori variabili fra i 2 e i 5 cm e attestano una conducibilità termica variabile, in base alla tipologia fra 0,09 W/mK e 0,05 W/mK, chiaramente più elevata rispetto a un materiale coibente tradizionale. Mediamente, il costo della parete intonacata si aggira sui 30 €/m<sup>2</sup>, con variazioni locali. Va considerato che l'intervento non è addizionale a una cappottatura tradizionale ma alternativo alla stessa.

La logica che si vuole seguire è quella di garantire la possibilità di realizzare interventi di ristrutturazione energetica con un buon livello tecnologico ma anche tenendo in considerazione la convenienza economica legata all'investimento. A questo proposito va detto che una corretta analisi di convenienza degli investimenti dovrebbe tener conto anche dell'effetto che una coibentazione d'involucro ha sul comportamento estivo dei fabbricati. Infatti la coibentazione delle coperture o piuttosto la cappottatura del fabbricato sono occasioni utili a migliorare la prestazione dell'involucro in termini di inerzia termica, garantendo così una riduzione delle ore di accensione degli impianti di condizionamento, qualora gli edifici ne fossero dotati. L'inerzia termica è intesa come la capacità di una stratigrafia edilizia di sfasare e attenuare il flusso termico che l'attraversa. Una parete dotata di buona inerzia termica (composta da materiali con bassa conducibilità termica e elevata massa) è in grado di ritardare l'ingresso negli edifici

del flusso termico anche di 18 h e di attenuarne nettamente l'intensità. A questo proposito la realizzazione di coibentazioni con finiture di superficie chiare (evitare il più possibile i lastrici solari catramati) e con materiali coibenti a medio-alta densità (silicati di calcio, fibra di legno) sono garanzia di una buona prestazione dell'involucro anche d'estate.

Il Comune di Massa è collocato in zona climatica D. I Decreti Interministeriali del 26 giugno 2015 hanno introdotto nuovi requisiti di prestazione energetica da considerare nel caso di interventi di riqualificazione energetica degli edifici realizzati a partire dal 1° ottobre 2015. La tabella seguente sintetizza l'evoluzione di questi requisiti a partire dalle indicazioni contenute nel Decreto Legislativo 192 del 19 agosto 2005 e s.m.i. "Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico dell'edilizia" nelle sue tre fasi applicative, fino alle indicazioni contenute nei nuovi decreti; nell'ultima colonna si riportano i valori limite per l'accesso alle detrazioni fiscali del 65 %.

U limite [W/m <sup>2</sup> K]	D.Lgs 192/2005 (2006 – 2008)	D.Lgs 192/2005 (2008 – 2010)	D.Lgs 192/2005 (2010 – 2015)	D.M. 26/06/2015 (2015 – 2020)	D.M. 26/06/2015 (oltre il 2020)	Detrazioni 65%
Opache verticali	0,50	0,40	0,36	0,36	0,32	0,29
Coperture	0,46	0,35	0,32	0,28	0,26	0,26
Pavimenti	0,46	0,41	0,36	0,36	0,32	0,34
Serramenti	3,10	2,80	2,40	2,10	1,80	2,00

Tabella R.1.1 Elaborazione Ambiente Italia

Si propone che in sede di redazione dell'Allegato Energetico si possa procedere a definire una cogenza, applicabile alle ristrutturazioni, articolata sulla base del minor valore calcolato fra le trasmittanze limite definite per l'accesso ai sistemi di detrazione fiscale e le trasmittanze relative all'ultimo step di applicazione del D.M. 26 giugno 2015.

Nella tabella seguente si riportano i valori proposti. La logica che si vuole perseguire è da un lato quella di garantire l'accesso alle detrazioni fiscali e dall'altro quella di anticipare l'applicazione dei requisiti più stringenti previsti dalla normativa nazionale a partire dal 2020.

U limite [W/m <sup>2</sup> K]	Proposta per Allegato Energetico
Opache verticali	0,29
Coperture	0,26
Pavimenti	0,32
Serramenti	1,80

Tabella R.1.2 Elaborazione Ambiente Italia

Di seguito, a titolo esemplificativo, si vuole provare a confrontare le caratteristiche prestazionali che è necessario mettere in campo per raggiungere un livello di trasmittanza coerente con le indicazioni riportate nella tabella precedente.

#### Stratigrafia base

N.	Descrizione strato	Spessore [mm]	Conducibilità [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200
3	Intercapedine non ventilata	50,00	0,278	0,180
4	Mattone forato	150,00	0,333	0,450
5	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020
<b>Trasmittanza 0,93 W/m<sup>2</sup>K</b>				

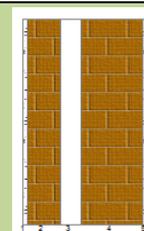


Tabella R.1.3 Elaborazione Ambiente Italia

L'ipotesi di partenza è rappresentata dalla superficie di tamponamento di un tradizionale fabbricato in struttura intelaiata tipico delle costruzioni degli anni '70-'80, descritta nella tabella precedente. La trasmittanza della parete di partenza è pari a 0,93 W/m<sup>2</sup>K, quindi abbastanza elevata rispetto ai limiti imposti sia dalla normativa vigente.

Per aderire al dettato normativo nazionale/regionale vigente e quindi garantire il raggiungimento di una trasmittanza di 0,36 W/m<sup>2</sup>K, utilizzando pannelli di polistirene con un buon livello di prestazione in termini di conducibilità termica sono necessari 6-7 cm.

#### Stratigrafia Norma nazionale D.M. 26/06/2015 1° step applicativo

N.	Descrizione strato	Spessore [mm]	Conducibilità [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200
3	Intercapedine non ventilata	50,00	0,278	0,180
4	Mattone forato	150,00	0,333	0,450
5	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020
6	Polistirene espanso, estruso con pelle	60,00	0,035	1,714
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	1,000	0,005
<b>Trasmittanza 0,36 W/m<sup>2</sup>K</b>				

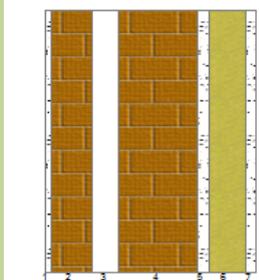


Tabella R.1.4 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, per raggiungere i livelli di trasmittanza proposti per l'Allegato Energetico, come evidente dall'osservazione della Tabella R.1.4, è necessario installare 3 cm di polistirene in più rispetto alla cogenza normativa.

#### Stratigrafia Proposta di Allegato Energetico

N.	Descrizione strato	Spessore [mm]	Conducibilità [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200
3	Intercapedine non ventilata	50,00	0,278	0,180
4	Mattone forato	150,00	0,333	0,450
5	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020
6	Polistirene espanso, estruso con pelle	90,00	0,035	2,285
7	Intonaco di cemento e sabbia	5,00	1,000	0,005
<b>Trasmittanza 0,29 W/m<sup>2</sup>K</b>				

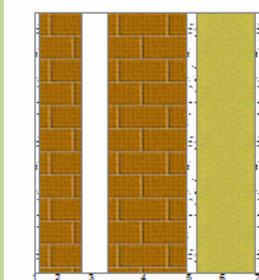


Tabella R.1.5 Elaborazione Ambiente Italia

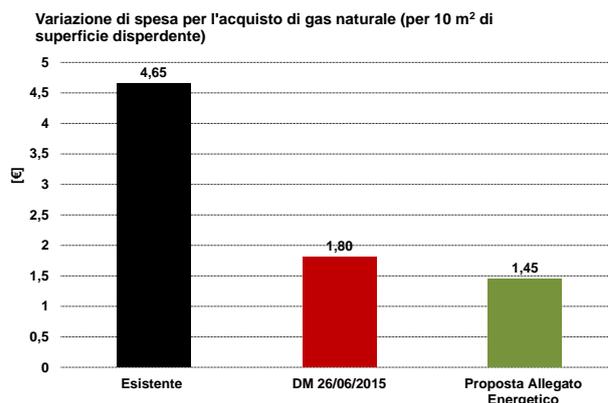
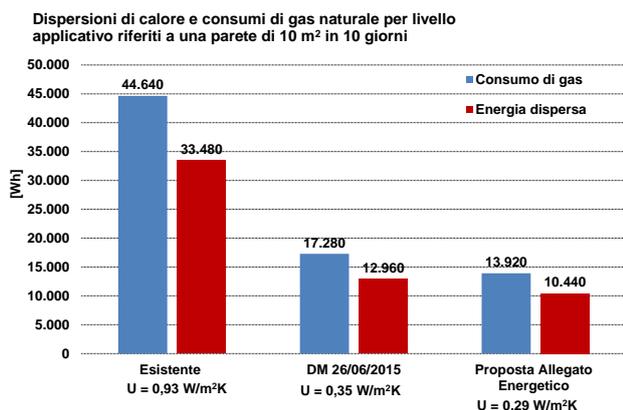
È utile valutare il beneficio derivante dall'applicazione di questa maggiorazione di spessore. Il Grafico che segue sintetizza l'ammontare delle dispersioni attraverso un m<sup>2</sup> delle tre tipologie di pareti in 10 giorni e considerando che la parete specifica divide l'ambiente interno riscaldato a 20 °C dall'ambiente esterno a 5 °C. Dall'osservazione del grafico è evidente che la quota maggiore di risparmio è allocata al passaggio dalla stratigrafia esistente a quella a norma nazionale: sia le dispersioni della parete sia i consumi della caldaia si riducono di più della metà (da più di 45 kWh a poco meno di 20 kWh relativamente ai consumi della caldaia). Il risparmio annettibile al passaggio fra l'obbligo nazionale e indicatori proposti per l'Allegato Energetico permette un'ulteriore riduzione di circa 4 kWh.

Sebbene la riduzione aggiuntiva risulti contenuta, va considerato che in termini economici l'intervento realizzato secondo la normativa locale comporta degli extra costi limitati al solo extra-spessore di



materiale coibente da installare. Infatti in media i costi che devono essere sopportati per realizzare un cappotto si legano a:

- materiale coibente;
- posa in opera;
- intonacatura;
- ritinteggiatura della parete cappottata;
- nolo del ponteggio;
- e oneri progettuali e per la sicurezza.



Grafici R.1.1 e R.1.2 Elaborazione Ambiente Italia

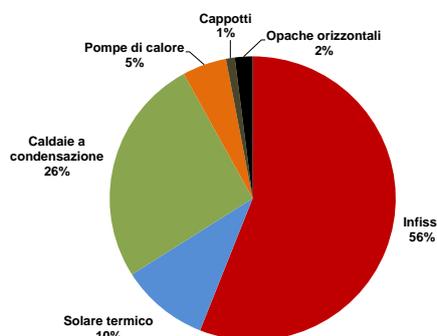
L'incremento dei costi per la realizzazione dell'intervento secondo i requisiti proposti per l'Allegato Energetico comporta esclusivamente un incremento dei costi legati all'acquisto del materiale coibente utilizzato. In aggiunta, inoltre, l'utente che applica nel suo intervento trasmittanze da detrazioni fiscali ha la possibilità di detrarre una parte dei costi sopportati per la realizzazione dell'intervento; la realizzazione dell'intervento in linea con il dettato normativo nazionale, invece, non permetterebbe l'accesso a meccanismi incentivanti.

Semplificando l'analisi, il grafico a destra riporta la variazione di spesa per la climatizzazione invernale nei tre casi simulati in riferimento alla sola superficie verticale oggetto d'intervento. I costi si riferiscono a una quota parte dei costi sopportati per la climatizzazione invernale, per 10 m<sup>2</sup> di superficie delle pareti.

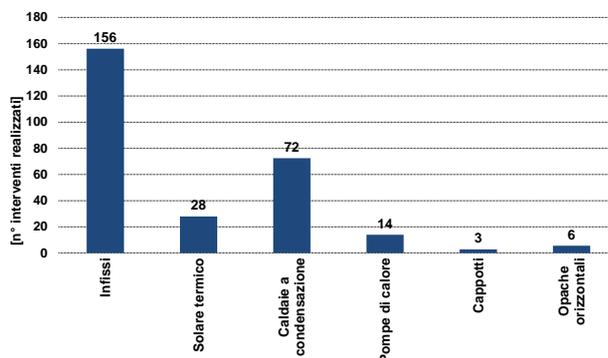
A conferma delle scelte descritte, i grafici seguenti evidenziano le tipologie di intervento messe in atto in Regione Toscana e incentivate attraverso il sistema delle detrazioni del 55 % per l'anno fiscale 2012. In particolare, dall'osservazione della torta disposta a sinistra emerge la preponderante realizzazione di interventi di sostituzione dei serramenti (circa il 56 % degli interventi realizzati in Regione). Le coibentazioni di pareti opache verticali insieme alle coibentazioni dei sistemi di copertura rappresentano una fetta bassa pari all'1-2 % per ognuno.

L'istogramma a destra riporta una stima del numero di interventi messi in atto nel Comune di Massa durante l'anno 2012. La sostituzione degli infissi, anche in questo caso, si conferma essere l'intervento verso cui è riversato maggiore interesse.

Interventi incentivati nel 2012 in Regione Toscana tramite il meccanismo delle detrazioni fiscali



Interventi incentivati nel 2012 a Massa



Grafici R.1.3 e R.1.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ENEA

I due scenari analizzati in questa scheda fanno riferimento a un andamento naturale della trasformazione di involucro, abbastanza lento (scenario tendenziale) e a una trasformazione più rapida e spinta verso prestazioni più elevate (scenario obiettivo), raggiungibile attraverso l'ausilio dei meccanismi di ulteriore spinta alla trasformazione che l'Amministrazione potrà promuovere.

In questo senso il pacchetto di azioni simulate in questa scheda:

- da un lato prevede la valutazione di ciò che accadrà sull'edificato esistente in base alle tendenze in atto e in base ai requisiti prestazionali cogenti già esistenti ai livelli sovra-ordinati rispetto a quello dell'ente locale;
- dall'altro valuterà quanto l'azione locale potrà incidere, al 2020, in termini di collaborazione alla riduzione delle emissioni, identificando la precisa quota di CO<sub>2</sub> ridotta annettibile proprio alle scelte del Comune.

La contabilizzazione delle riduzioni al 2020 sarà data dalle riduzioni annettibili allo scenario denominato "obiettivo" di cui, in questo caso, quello "tendenziale" è una parte.

Le due tabelle seguenti sintetizzano il metodo utilizzato per la valutazione degli interventi. Gli interventi sono applicati su tutto l'edificato occupato al 2010, in quote percentuali differenziate fra scenario tendenziale e scenario obiettivo.

Le quote percentuali di applicazione tendenziale e obiettivo sono state valutate facendo riferimento alle seguenti considerazioni:

- è stata valutata la tendenza alla realizzazione di specifici interventi nel corso degli ultimi anni, anche considerando i dati riferiti agli interventi incentivati in Regione Toscana tramite il sistema del 55 % (dati riportati nei grafici precedenti);
- nelle valutazioni obiettivo si è proceduto definendo un livello applicativo pari all'incirca al doppio della tendenza in atto;
- si è valutata la percentuale di abitazioni che a fine 2020 potranno aver realizzato lo specifico intervento considerando che nello scenario tendenziale sono utili i dieci anni compresi fra il 2011 e il 2020, mentre nello scenario obiettivo sono stati considerati come utili gli anni a partire dal 2016 (lo scenario obiettivo include il tendenziale per i primi 5 anni e le scelte dell'obiettivo indicate come proprie dello scenario obiettivo a partire dal 2016).

Le tabelle che seguono descrivono l'ampiezza degli interventi valutati e l'incidenza sul patrimonio edilizio totale occupato a Massa.



Scenario Tendenziale	n° interventi storici	n° anni di applicazione	Tot. abitazioni con interventi al 2020	Abitazioni occupate 2011	% abitazioni con interventi
Cappotto	10	10	400	31.097	1 %
Serramenti	250	10	2.500		8 %
Copertura	20	10	600		2 %

Tabella R.1.6 Elaborazione Ambiente Italia

Scenario Obiettivo	n° interventi storici	n° anni di applicazione	Tot. abitazioni con interventi	Abitazioni occupate 2011	% abitazioni con interventi
Cappotto	20	7+3	800	31.097	3 %
Serramenti	500	7+3	5.000		16 %
Copertura	40	7+3	1.200		4 %

Tabella R.1.7 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella che segue, invece, riporta i valori di trasmittanza dei componenti edilizi utilizzata nella costruzione dei due scenari analizzati. Lo scenario tendenziale applica i livelli di prestazione estrapolati dalla normativa di riferimento; al contrario, lo scenario obiettivo fa riferimento alle indicazioni che si auspica possano essere recepite nel Regolamento Edilizio e già dettagliate nella Tabella R.1.1.

Elemento	$U_{tend.}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{obb.}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Cappotto	0,36	0,29
Serramenti	2,10	1,80
Copertura	0,28	0,26

Tabella R.1.8 Elaborazione Ambiente Italia

Per esempio, riguardo ai serramenti, nello scenario tendenziale, al 2020, si prevede che l'8 % delle abitazioni sostituisca i serramenti, installandone di nuovi con una trasmittanza pari a 2,1 W/m<sup>2</sup>K (minimo di legge per i comuni in zona climatica D); nello scenario obiettivo, invece, si prevede la sostituzione dei serramenti installati nel 16 % circa delle abitazioni esistenti, applicando, ai nuovi, una trasmittanza pari a 1,8 W/m<sup>2</sup>K, più stringente rispetto ai requisiti della norma cogente a livello nazionale.

Di seguito si descrivono i risparmi energetici ottenibili dai singoli interventi e dall'insieme degli stessi nei due scenari di piano. Lo scenario Gold include la contemporanea realizzazione, al 2020, di tutti gli interventi analizzati in questa scheda. La colonna standard, invece, indica lo stato attuale di consumo. Le altre colonne indicano lo stato di consumo nei due scenari tendenziale e obiettivo. I consumi sono complessivi e, quindi, includono i vari vettori energetici utilizzati che in questa prima scheda si ritengono invariati.

Ambiti di intervento	Standard [MWh]	Tendenziale [MWh]	Obiettivo [MWh]
Coibentazione pareti opache verticali	179.720	179.090	178.358
Sostituzione serramenti		177.192	174.050
Coibentazione delle coperture		179.025	178.303
Gold riscaldamento		175.866	171.270

Tabella R.1.9 Elaborazione Ambiente Italia

La Tabella seguente disaggrega percentualmente i risparmi conseguibili.

L'applicazione dello scenario obiettivo porterebbe a una riduzione complessiva dei consumi per il riscaldamento, al 2020, pari al 5 % circa, contro una riduzione pari a tre punti percentuali in meno, raggiungibile senza che il Comune solleciti in alcun modo interventi di retrofit energetico.

Ambiti di intervento	Standard [%]	Tendenziale [%]	Obiettivo [%]
Coibentazione pareti opache verticali	0 %	0 %	1 %
Sostituzione serramenti		1 %	3 %
Coibentazione delle coperture		0 %	1 %
Gold riscaldamento		2 %	5 %

Tabella R.1.10 Elaborazione Ambiente Italia

Infine si riporta, nella tabella seguente, il dato di risparmio in valore assoluto.

Ambiti di intervento	Standard [MWh]	Tendenziale [MWh]	Obiettivo [MWh]
Coibentazione pareti opache verticali	0	630	1.362
Sostituzione serramenti		2.528	5.670
Coibentazione delle coperture		695	1.417
Gold riscaldamento		3.854	8.450

Tabella R.1.11 Elaborazione Ambiente Italia

Nelle Tabelle seguenti si riporta il dato di sintesi nei tre scenari, prevedendo l'insieme degli interventi descritti in questa scheda, e disaggregando lo scenario di consumo nei vettori energetici di alimentazione degli impianti.

Struttura dei consumi	Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	Energia elettrica [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]
Sato 2010	16.392.509	1.693	339	838	1.572
Tendenziale 2020	16.040.979	1.657	332	820	1.538
Obiettivo 2020	15.621.769	1.613	323	799	1.498

Tabella R.1.12 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi analizzati.

Struttura delle Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	2010	2020 tendenziale	2020 obiettivo
Gas naturale	31.765	31.084	30.272
Gasolio	1.074	1.051	1.023
GPL	2.434	2.382	2.319
Energia elettrica	640	626	610
Biomassa	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>35.913</b>	<b>35.142</b>	<b>34.224</b>
% di riduzione	--	2%	5%

Tabella R.1.13 Elaborazione Ambiente Italia

Una spinta al raggiungimento degli obiettivi prestazionali descritti in questa scheda potrebbe giungere da un lato dal sistema attualmente vigente di incentivazione alla riqualificazione energetica degli edifici denominato 55 % e, dall'altro, attraverso la definizione di programmi di incentivazione comunali, nella eventualità in cui i sistemi nazionali fossero sospesi. Un altro strumento valutabile, in un'ottica di incentivazione all'incremento della performance energetica migliorativa dell'edificato esistente, è certamente quello delle ESCO ai fini dell'applicazione dei meccanismi legati ai Decreti di efficienza energetica del 20 luglio 2004 e s.m.i. Infatti, la possibilità di accedere a schemi di finanziamento tramite terzi può costituire, in diversi casi, la discriminante alla realizzazione di un intervento. Il Gestore dei Servizi Energetici Nazionale (GSE) garantisce l'erogazione alle ESCO di un contributo per tonnellata equivalente di petrolio risparmiata attraverso iniziative e tecnologie mirate a un utilizzo razionale dell'energia e applicate presso gli utenti finali. Il Comune potrà valutare la possibilità di prevedere



accordi volontari con società di servizi energetici finalizzati a valorizzare pacchetti di interventi realizzati dai privati. Maggiori dettagli a riguardo vengono riportati nella scheda dedicata allo sportello energia (Scheda 0 di questo documento). Un ultimo riferimento va fatto anche al meccanismo incentivante, ormai vigente da alcuni anni, che prevede l'applicazione di un regime di iva agevolata al 10 % sia per le ristrutturazioni dell'edificato esistente, sia per l'applicazione di tecnologie innovative come l'Home & Building Automation che permettono una gestione ottimale dei consumi sia elettrici sia termici negli edifici. Riguardo questi ultimi si può stimare una riduzione di energia finale, rispetto a edifici sprovvisti, dell'ordine del 10-15 % circa.

**SCHEDA R.2 Riquilificazione e svecchiamento del parco impianti termici residenziale**

**Obiettivi**

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore residenziale

**Soggetti promotori**

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

**Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione**

Uffici tecnici

**Soggetti coinvolgibili**

Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

**Principali portatori d'interesse**

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione

**Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione**

- Sostituzione dei generatori di calore alimentati da prodotti petroliferi con generatori a condensazione alimentati a gas naturale e installazione di valvole termostatiche e adeguati sistemi di regolazione
- Implementazione dell'utilizzo di stufe e camini a pellet o a biomassa in generale
- Implementazione di sistemi di generazione a pompa di calore

Gli interventi elencati garantiscono una riduzione complessiva dei consumi di 27.309 MWh e una riduzione delle emissioni pari a 7.234 t.

**Interrelazione con altri strumenti pianificatori**

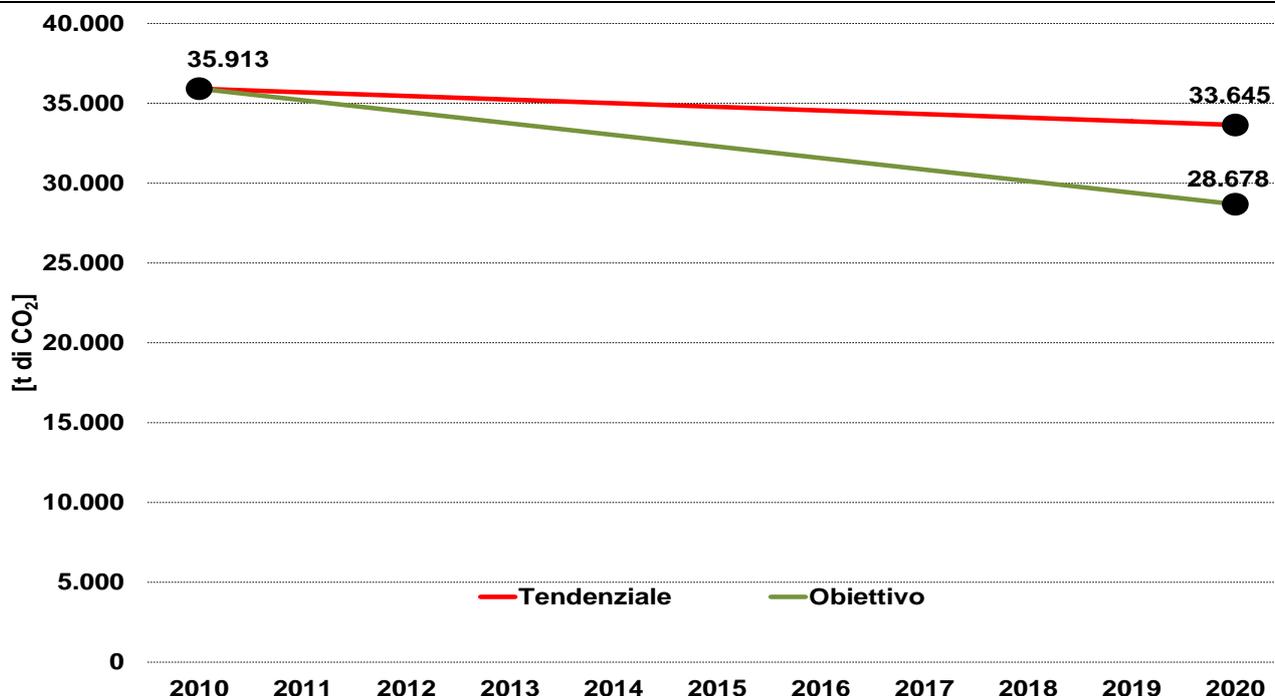
- Regolamento Edilizio

**Interrelazione con la normativa sovraordinata**

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

**Sistemi di finanziamento applicabili**

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 comma 347.
- C.E.T. D.M. 28 dicembre 2012
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 03, 15, 26.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	179.720	171.305	152.411
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	35.913	33.645	28.678
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-27.309 MWh	-7.234 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-18.894 MWh	-4.967 t



Riscaldamento e raffrescamento rappresentano in molti casi le voci più pesanti nelle bollette energetiche di famiglie e imprese. La riqualificazione degli impianti esistenti e l'adozione di nuove tecnologie sono presupposti fondamentali per poter conseguire importanti risultati, sia in termini di risparmio energetico ed economico che di maggiore sostenibilità ambientale.

Sostituendo apparecchi obsoleti, come caldaie a gasolio e caldaie elettriche, con caldaie a condensazione, impianti a biomassa e pompe di calore, si abbattano fin da subito i costi di esercizio e si ammortizza l'investimento nel giro di pochi anni. Non bisogna dimenticare poi l'importanza del comfort ambientale, su cui incide moltissimo la scelta dei terminali di emissione: radiatori, ventilconvettori oppure pannelli radianti.

Nel contesto oggetto di analisi il lato impiantistico negli edifici garantisce, in fase di retrofit, ampi margini di miglioramento, mediamente più interessanti rispetto al lato involucro, sia in termini energetici sia economici. Questa considerazione si lega allo stato degli impianti attualmente installati a Massa e al livello di efficienza più elevato dei nuovi impianti.

Uno dei sistemi più promettenti nel corso dei prossimi anni e verso il cui utilizzo spinge molto la normativa vigente in Italia è rappresentato dalla pompa di calore ossia una macchina in grado di trasferire calore da una "sorgente" generalmente a temperatura più bassa, verso un "pozzo" (si legga ambiente o acqua da riscaldare) che deve essere portato a una temperatura più alta. In effetti la pompa di calore deve il suo nome al fatto che riesce a trasferire del calore da un livello inferiore a un livello superiore di temperatura, superando quindi il limite del flusso naturale del calore che può passare solo da un livello di temperatura più alto a uno più basso. Il vantaggio nell'uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia termica (calore) di quella finale che consuma per il suo funzionamento (energia elettrica o gas naturale). Infatti la pompa di calore è in grado di estrarre calore da sorgenti termiche, presenti in ambiente, che per loro natura e disponibilità possono appunto essere considerate gratuite. In concomitanza con le giuste condizioni climatiche, la pompa di calore costituisce un utile strumento per conseguire significativi risparmi energetici, e quindi economici. La pompa di calore è costituita da un circuito chiuso, percorso da uno speciale fluido (frigorifero) che, a seconda delle condizioni di temperatura e di pressione in cui si trova, assume lo stato di liquido o di vapore.

Nel funzionamento il fluido frigorifero, all'interno del circuito, subisce una serie di trasformazioni (compressione, condensazione, espansione ed evaporazione) che garantiscono il processo descritto alle righe precedenti. Le tipologie di impianto a pompa di calore sono molteplici e generalmente distinte in base alla sorgente e al pozzo caldo che si utilizza per trasferire calore (aria-acqua, aria-aria, acqua-acqua, acqua-aria).

In questa scheda si prevede solo una limitata diffusione di pompe di calore, conteggiate invece in misura più rilevate sia per il comparto impiantistico dedicato alla produzione di ACS quanto nel caso di fabbricati di nuova costruzione. La pompa di calore, infatti, per garantire congrui livelli di efficienza richiede condizioni climatiche al contorno miti e, quindi, temperature di mandata dell'impianto più basse. Se anche le condizioni climatiche risultassero poco idonee (Massa è collocata in zona climatica D) resta comunque un'opzione valida se la temperatura di mandata dell'acqua nell'impianto risultasse contenuta. Per avere livelli bassi di temperatura di mandata è necessario avere sistemi di emissione di tipo a pavimento/coperture radianti o sistemi a convezione forzata (più rari nel residenziale) e, in tutti i casi, una buona prestazione d'involucro.

Va detto che il quadro normativo introdotto attraverso i Decreti Interministeriali del 26 giugno 2015 permette di derogare alle altezze di interpiano minime fino a 2,60 m nel caso di installazione di sistemi radianti a pavimento o a soffitto, consentendo quindi agevolmente l'adeguamento emissivo nella

maggior parte delle abitazioni. Chiaramente una scelta di questo tipo è onerosa e si correla a una ristrutturazione più ampia dell'unità immobiliare.

Per questo motivo, dovendo ipotizzare uno svecchiamento di impianti installati in edifici esistenti, non si ritengono ancora ampie le possibilità di diffusione di questa tecnologia nell'edilizia esistente.

Chiaramente quanto riportato in questo documento non pone limiti all'evoluzione libera del comparto ma tiene conto della valenza statistica dell'a diffusione e implementazione delle singole tecnologie analizzate.

Si ipotizza, invece, che potranno diffondersi in misura più ampia caldaie a condensazione in sostituzione di caldaie tradizionali. Anche la tecnologia della condensazione raggiunge il massimo livello di efficienza nella situazione in cui la temperatura di mandata nell'impianto risulti contenuta. Tuttavia una caldaia a condensazione, essendo dotata di un doppio scambiatore di calore, garantisce comunque un più elevato livello di rendimento rispetto alle tecnologie tradizionali.

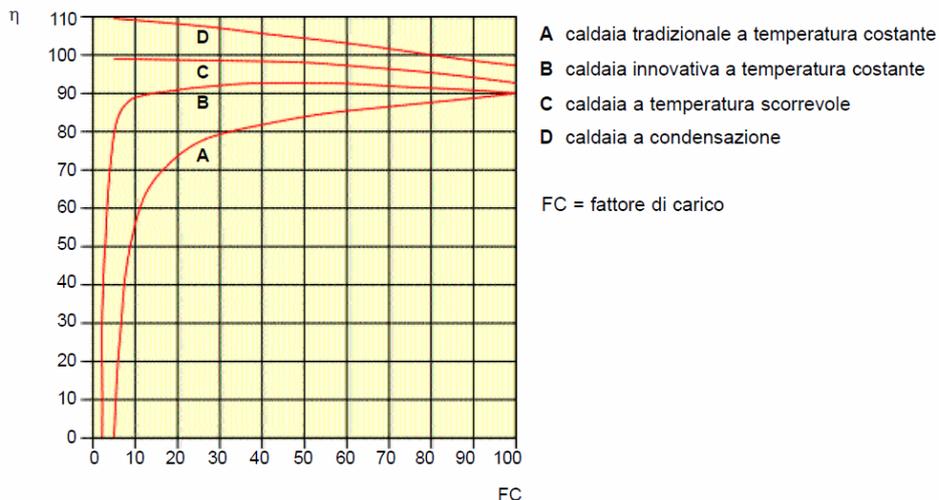


Grafico R.2.1 Base dati Comitato Termotecnico Italiano

Il grafico riportato sopra descrive le curve di rendimento di quattro differenti tipologie di generatori di calore evidenziando:

- da un lato i maggiori livelli di efficienza, superiori al 100 %, di una caldaia a condensazione rispetto a tutte le altre tipologie;
- dall'altro, per le curve C e D, un livello di efficienza proporzionale al carico, inverso rispetto a quanto accade per le altre due curve.

In sintesi una caldaia a condensazione a potenza modulante (mediamente tutte le condensazioni in vendita) permette sia di ottimizzare il rendimento a bassi regimi di carico, sia contemporaneamente garantisce un recupero dell'energia contenuta nei fumi sotto forma di calore latente (parte del Potere Calorifico Superiore del combustibile impiegato).

Va anche detto che una caldaia a condensazione, molto spesso (dipende molto dallo stile di gestione attuato dall'utenza) è in grado di garantire la condensazione dei fumi anche con sistemi emissivi di tipo tradizionale a radiatore. Infatti, generalmente, i sistemi di emissione installati negli edifici esistenti risultano sovradimensionati rispetto al reale fabbisogno di potenza termica delle abitazioni. Questi

sovradimensionamenti “cautelativi” che negli anni passati erano intesi come garanzia che l’utenza non soffrisse il freddo nelle stagioni invernali più rigide, attraverso le moderne caldaie modulanti possono essere sfruttati al fine di ridurre la temperatura di mandata del fluido termovettore nel circuito dell’impianto. La bassa temperatura di mandata (50-70 °C) è garanzia di funzionamento al massimo livello prestazionale della caldaia a condensazione.

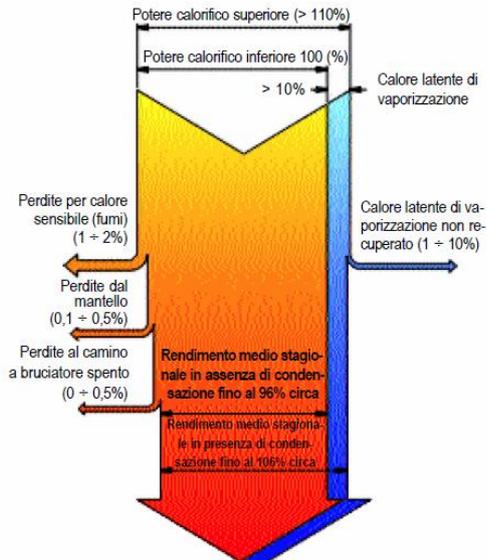


Immagine R.2.2 Base dati Comitato Termotecnico Italiano

È opportuno anche precisare che la convenienza energetica ed economica di installare caldaie a condensazione in contesti miti si lega soprattutto alle sostituzioni obbligate del generatore. I margini di risparmio energetico fra una nuova caldaia tradizionale a gas e una nuova a condensazione sono infatti limitati in contesti in cui risultano comunque bassi i consumi energetici. Nel Comune di Massa, la scelta è di installare caldaie a condensazione nella maggior parte delle situazioni di svecchiamento degli impianti termici esistenti, sia in sostituzione di generatori già alimentati a gas naturale che nei casi di sostituzione di generatori alimentati con prodotti petroliferi.

A titolo esemplificativo se la caldaia è deputata a produrre annualmente circa 12 MWh di energia termica (calore), con una nuova caldaia a condensazione il consumo annuo risulterà pari a circa 1.280 m<sup>3</sup> di gas, contro un valore prossimo a 1.360 m<sup>3</sup> nel caso di utilizzo di una caldaia tradizionale. La differenza di consumo (circa 80 m<sup>3</sup> di gas su base annua) equivale a un risparmio sulla spesa energetica di circa 80/90 € l’anno.

Calore da produrre per acs e riscaldamento	12 MWh/anno
Consumo di gas con caldaia tradizionale nuova	1.360 m <sup>3</sup> /anno
Consumo di gas con caldaia a condensazione	1.280 m <sup>3</sup> /anno

Tabella R.2.1 Elaborazione Ambiente Italia

Diversa è la situazione in cui il punto di partenza sia rappresentato da un generatore a gasolio. In questo caso, tenendo invariata la quantità di calore da produrre, il consumo del generatore a gasolio ammonta a circa 1.190 kg annui di gasolio (circa 1.400 litri annui). Il prezzo medio di vendita del gasolio per riscaldamento (inclusivo di trasporto, consegna e IVA) è valutabile, per piccoli consumi, in circa 1,5-1,7 €/litro. In questo modo si stima una spesa, per i 1.400 litri di consumo valutato, pari a 2.100 € annui. Al contrario, la produzione della stessa quantità di calore tramite un generatore a condensazione

ridurrebbe il costo della bolletta di circa 750 €. In questa situazione, l'installazione di un generatore a condensazione diventa competitiva in quanto i margini di risparmio economico garantiti dall'intervento risultano più ampi e questo permette un più rapido abbattimento dei costi sopportati per l'acquisto del nuovo impianto.

Calore da produrre per acs e riscaldamento	12 MWh/anno	
Consumo di gasolio con caldaia tradizionale	1.190 kg/anno	(1.400 litri)
Consumo di gas con caldaia a condensazione	1.280 m <sup>3</sup> /anno	

Tabella R.2.2 Elaborazione Ambiente Italia

Va anche considerato che, attualmente, l'installazione di generatori a condensazione è incentivata attraverso le detrazioni fiscali del 55 % (l'aliquota, come già detto, attualmente è elevata al 65 %); questo incentivo garantisce ulteriore rapidità nell'abbattimento dei costi d'intervento.

Un'ultima tecnologia impiantistica a cui è importante fare riferimento è rappresentata dalle stufe a pellet. Il pellet è un insieme di piccoli cilindri di segatura compressi e prodotti generalmente attraverso il riuso di scarti di segheria. In questo caso l'utilizzo del pellet viene inteso a integrazione di impianti termici tradizionali nelle fasi stagionali in cui non risulti ancora necessario accendere una caldaia per riscaldare l'intera abitazione. Si fa riferimento, quindi, a piccole stufe non integrate nella struttura distributiva ed emissiva dell'impianto termico, installate in un ambiente centrale dell'abitazione in modo da garantire una diffusione del calore omogenea anche nelle zone limitrofe dell'appartamento. Si tratta di sistemi economici (i valori di costo variano fra i 700 € e i 1.500 € in base alla potenza dell'apparecchio), generalmente dotati di un accumulo integrato e che diffondono il calore attraverso una ventola che immette aria calda nell'ambiente. Il prezzo medio attuale del pellet, generalmente venduto in sacchi da 15 kg, si aggira fra i 4 e i 5 € per sacco. Anche le modifiche attuali del regime iva applicabile al pellet, mantengono invariata la convenienza di questo vettore.

La qualità del pellet varia in base alla tipologia acquistata.

I parametri da considerare sono fondamentalmente due, entrambi deducibili dalla lettura dell'etichetta posta sulla confezione:

- il potere calorifico mediamente pari a 4,7-5,0 kWh/kg (valori più elevati di questi sono fasulli), è un indicatore della quantità di calore prodotto attraverso la combustione di 1 kg di pellet. A valori elevati corrisponde una quantità maggiore di calore prodotto, a valori bassi corrisponde una più bassa produzione di calore a parità di combustibile bruciato;
- la categoria di qualità classificata A1 (qualità più elevata e bassa produzione di ceneri in fase di combustione), A2 (produzione più elevata di ceneri in fase di combustione) e B (non utilizzabile per gli usi domestici ma indicato per gli utilizzi industriali, livello elevato di produzione di ceneri in fase di combustione).

In questa scheda, come nella precedente si procede alla costruzione del doppio scenario in cui si ipotizza da un lato la sostituzione costante (come da andamenti storici) e a norma di legge degli impianti e dall'altro un approccio più spinto verso tecnologie a più elevati livelli di prestazione.

La considerazione di partenza per valutare il ritmo di sostituzione è rappresentata, in questo caso, dalla vita media della caldaie che risulta pari a circa 15 anni. Nello scenario tendenziale si ipotizza che annualmente sia sostituito 1/15 del parco caldaie esistente, mentre, nello scenario obiettivo si ipotizza che annualmente si sostituisca 1/10 del parco caldaie esistente sostenendo, in tal modo, un più rapido svecchiamento del parco caldaie. Nello specifico, il parco caldaie installato a Massa in riferimento all'edilizia residenziale, risulta essere principalmente di piccola taglia; si tratta, infatti, di caldaie



prevalentemente autonome. Nello scenario tendenziale, in 10 anni, si sostituirebbe il 65 % circa del parco caldaie esistente, mentre nello scenario obiettivo la quota di impianti sostituiti al 2020 sfiora il 100 % del parco impianti complessivo.

Da un punto di vista di evoluzione dei rendimenti medi, è possibile valutare che:

- il rendimento medio di generazione a oggi si registra pari al 88/90 % circa, considerando il parco caldaie installato fino al 2010. Questo rendimento è inteso al 100 % della potenza termica nominale dell'impianto e medio dell'intero parco caldaie comunale. È ancora presente una fetta, seppur limitata, di impianti alimentati a gasolio;
- il rendimento globale medio stagionale mediato sull'insieme degli impianti termici comunali risulta pari al 65 % circa. Questo valore è calcolato considerando, oltre al rendimento di generazione descritto al punto precedente, un sistema di emissione prevalentemente a radiatori (rendimento di emissione, per radiatori installati su pareti non coibentate pari al 92 %), un rendimento di regolazione medio fra sistemi on-off e altri tipi di regolazione (rendimento di regolazione pari al 94 %) e un sistema di distribuzione degli impianti termici spinto verso sistemi autonomi;
- i nuovi impianti installati, nei due scenari modificano i valori medi di rendimento come riportato nella tabella che segue.

Tipologia di generatori	Standard 2010 [%]	Tendenziale 2020 [%]	Obiettivo 2020 [%]
Impianti a gas naturale	90%	93%	98%
Impianti a biomassa	80%	87%	87%
Impianti a energia elettrica	95%	300%	300%
Impianti a gasolio	80%	80%	80%
Impianti a GPL	90%	93%	95%
Solare termico	100%	100%	100%

Tabella R.2.3 Elaborazione Ambiente Italia

Nello scenario obiettivo, in concomitanza con l'installazione di caldaie a condensazione si prevede l'installazione di valvole termostatiche su tutti gli impianti oggetto d'intervento oltre che di termostato di zona.

Nella tabella che segue si sintetizza la modifica strutturale degli impianti per vettore nei tre scenari (stato attuale, scenario tendenziale e scenario obiettivo).

La diffusione del gas naturale risulta già ampia per cui non si verifica un incremento di impianti di questo tipo. Si riduce, invece, la presenza di impianti alimentati con vettori petroliferi sostituiti da altre tecnologie. Resta, al 2020, una piccola quota di impianti alimentati con GPL nelle aree più periferiche e non servite dalla rete del gas naturale.

Struttura 2010	Stato attuale	Tendenziale	Obiettivo
Gas naturale	88%	88%	88%
Energia elettrica	1%	2%	3%
Stufe a pellet	3%	4%	7%
Gasolio	2%	1%	0%
GPL	6%	5%	2%
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Tabella R.2.4 Elaborazione Ambiente Italia

Nello scenario obiettivo tendono a diffondersi, sebbene in piccole quote, anche impianti alimentati a pellet e alcune pompe di calore.

La tabella alla pagina precedente riporta lo stato attuale degli impianti e l'evoluzione nei due scenari. I valori percentuali riportati vanno intesi come percentuali di fabbisogno energetico coperto da specifici vettori.

La modifica dei consumi a seguito degli interventi descritti in questa scheda è sintetizzata di seguito.

Ambiti di intervento	Standard 2011 [MWh]	Tendenziale 2020 [MWh]	Obiettivo 2020 [MWh]
Sostituzione generatori di calore	179.720	171.305	152.411

Tabella R.2.5 Elaborazione Ambiente Italia

La Tabella seguente disaggrega percentualmente i risparmi conseguibili.

L'applicazione dello scenario obiettivo porterebbe a una riduzione complessiva dei consumi per il riscaldamento, al 2020, pari al 15 % circa, contro una riduzione pari a 10 punti percentuali in meno, raggiungibile senza che il Comune solleciti in alcun modo interventi di retrofit energetico d'impianti.

Ambiti di intervento	Standard 2011 [%]	Tendenziale 2020 [%]	Obiettivo 2020 [%]
Sostituzione generatori di calore	0 %	5 %	15 %

Tabella R.2.6 Elaborazione Ambiente Italia

Infine si riporta, nella tabella seguente, il dato di risparmio in valore assoluto.

Ambiti di intervento	Standard 2011 [MWh]	Tendenziale 2020 [MWh]	Obiettivo 2020 [MWh]
Sostituzione generatori di calore	0	8.415	27.309

Tabella R.2.7 Elaborazione Ambiente Italia

Secondo i criteri descritti è possibile disaggregare i consumi finali nella tabella seguente. Nello scenario obiettivo si valuta un incremento del consumo di biomassa.

Struttura dei consumi	Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	Energia elettrica [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]
Sato 2010	16.392.509	1.693	339	838	1.572
Tendenziale 2020	15.863.719	1.072	169	676	1.927
Obiettivo 2020	14.132.651	1.510	0	249	3.166

Tabella R.2.8 Elaborazione Ambiente Italia

Nella tabella che segue è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi analizzati che complessivamente ammonta a circa 20 punti percentuali.

Struttura delle Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Stato 2010	2020 tendenziale	2020 obiettivo
Gas naturale	31.765	30.741	27.386
Gasolio	1.074	537	0
GPL	2.434	1.963	722
Biomassa	0	0	0
Energia elettrica	640	405	571
<b>Totale</b>	<b>35.913</b>	<b>33.645</b>	<b>28.678</b>
% di riduzione	--	6 %	20 %

Tabella R.2.9 Elaborazione Ambiente Italia



A fronte di una riduzione dei consumi di energia del 15 % circa, le emissioni di CO<sub>2</sub> decrescono in misura più rapida in virtù del cambio di vettori energetici utilizzati (passaggio da gasolio a gas naturale e maggiore presenza di impianti a biomassa, a emissioni nulle, e di impianti a pompa di calore).

Anche per lo svecchiamento dei generatori di calore a livello nazionale sono presenti sistemi di incentivo che ne sollecitano il ritmo e soprattutto incentivano la diffusione di sistemi a più elevata efficienza. Oggi è in corso una modifica sostanziale del sistema degli incentivi previsti a livello nazionale e integrati dal Conto Energia Termico (C.E.T. o Decreto rinnovabili termiche). Rispetto al sistema introdotto dal 55 %, il C.E.T. prevede alcune innovazioni significative:

- viene incentivato il risparmio energetico e la produzione da FER termiche;
- le rate di incentivo variano fra 2 e 5 su base annua e rappresentano un introito per chi realizza gli interventi e non una detrazione dalla tassazione a cui il soggetto è sottoposto. Questo permette l'accesso anche a soggetti con limitata capienza fiscale;
- all'incentivo accedono sia i privati che i soggetti pubblici;
- i privati non possono godere della parte di incentivi legati agli interventi effettuati sull'involucro edilizio. Il pubblico, invece, ha la possibilità di accedere all'intero ventaglio d'interventi di efficientizzazione di un fabbricato.

Per quanto contenuto in questa scheda il Conto Termico permette di incentivare:

- l'installazione di generatori di calore a biomassa in sostituzione di generatori a gasolio, a carbone, a legna e a GPL (quest'ultimo caso è applicabile solo in zone non metanizzate);
- l'installazione di pompe di calore in sostituzione di altri generatori di calore.

Il sistema delle detrazioni fiscali del 55 % continua anch'esso a incentivare i privati che:

- installano caldaie a condensazione in sostituzione di generatori preesistenti;
- installano pompe di calore in sostituzione di generatori preesistenti;
- installano generatori a biomassa in sostituzione o a integrazione di generatori preesistenti.

**SCHEDA R.3 Impianti solari termici e pompa di calore per la produzione di ACS**

**Obiettivi**

- Riduzione dei consumi di combustibili liquidi e gassosi utilizzati per la produzione di ACS
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore residenziale

**Soggetti promotori**

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

**Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione**

Uffici tecnici comunali

**Soggetti coinvolgibili**

Tecnici progettisti, Imprese di costruzione e Termotecnici.

**Principali portatori d'interesse**

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione

**Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione**

- Installazione di boiler elettrici a pompa di calore per la produzione di acs
- Diffusione di impianti solari termici a integrazione dei generatori tradizionali per la produzione di acs

Gli interventi garantiscono una riduzione di 11.784 MWh

**Interrelazione con altri strumenti pianificatori**

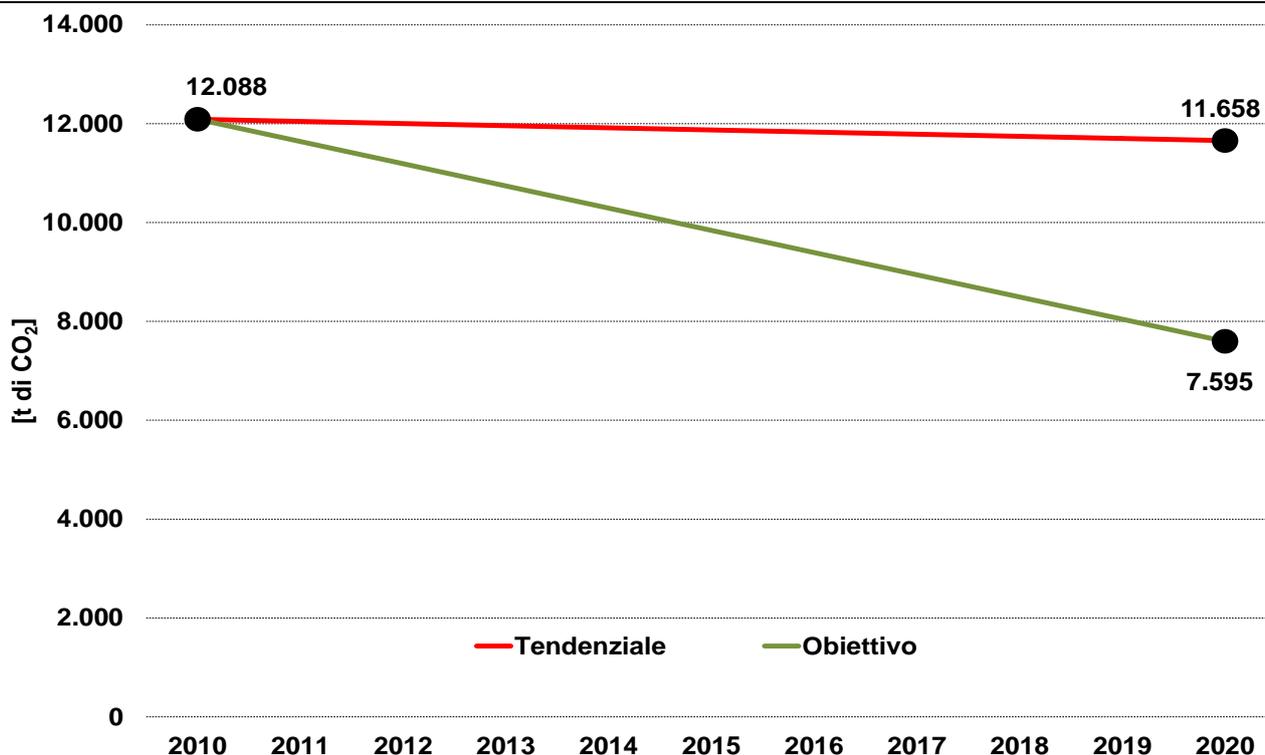
- Regolamento Edilizio

**Interrelazione con la normativa sovraordinata**

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e smi

**Sistemi di finanziamento applicabili**

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 comma 346.
- C.E.T. DM 28 dicembre 2012
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 02, 04, 08-bis, 27.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	49.929	47.508	38.145
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	12.088	11.658	7.595
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-11.784 MWh	-4.493 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-9.363 MWh	-4.063 t

I consumi per la produzione di acqua calda sanitaria, nel settore residenziale, in media rappresentano il 5 % circa dei consumi energetici complessivi comunali e il 20 % dei consumi termici dell'edilizia residenziale.

Nel corso degli ultimi anni si sono sviluppate una serie di tecnologie, ormai ritenute mature, in grado di ridurre nettamente questa fetta di consumo garantendo anche rapidi abbattimenti d'investimento. Questa scheda simula la diffusione a livello di area di due sistemi alternativi o di integrazione rispetto alla generazione tradizionale: il primo, integrativo, è rappresentato dal solare termico e il secondo, alternativo (ma integrabile con sistemi solari termici in impianti più grandi e complessi), è rappresentato dalle pompe di calore.

A livello nazionale vige l'obbligo di coprire almeno il 50 % del fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda sanitaria (acs), tramite impianti alimentati da fonte rinnovabile. Questo obbligo deve essere attuato, oltre che nei casi di nuova costruzione, anche nelle ristrutturazioni importanti di primo livello (intendendo per ristrutturazioni di questo tipo quelle che coinvolgono almeno il 50 % dell'involucro disperdente oltre a prevedere una contemporanea modifica dell'impianto termico).

La tipologia impiantistica maggiormente idonea a soddisfare questo obbligo è rappresentata dagli impianti solari termici che, sfruttando la radiazione solare, producono acqua a un certo livello di temperatura durante tutto l'arco dell'anno.



Immagine R.3.1 Fonte dati Solarge.

Oggi questa tecnologia ha subito un suo sviluppo e una sua diffusione raggiungendo anche un livello di efficienza tale per cui è anche particolarmente conveniente, da un punto di vista economico, soddisfare l'obbligo vigente.

Il collettore Solare Termico è un dispositivo atto alla conversione della radiazione solare in energia termica e al suo trasferimento; questa tecnologia, cioè l'insieme dei componenti che oltre al pannello solare costituiscono l'impianto, viene detta Solare Termico. Il funzionamento di un collettore solare si basa su un principio molto semplice: utilizzare il calore proveniente dal sole per il riscaldamento o la produzione di acqua calda che può arrivare fino a 80° - 90° in estate, cioè ben al di sopra dei normali 40° - 45° necessari per gli usi igienico-sanitari.

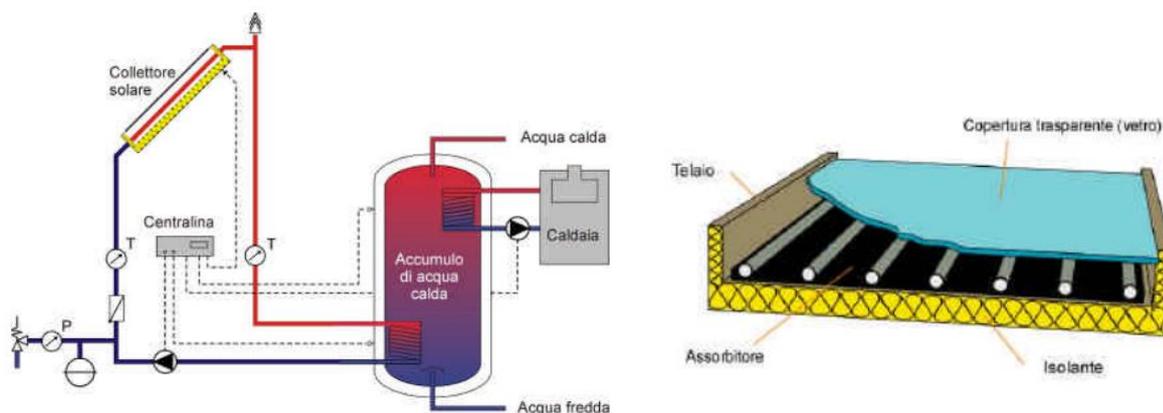


Immagine R.3.2 Elaborazione Ambiente Italia

Si ritiene che anche l'utilizzo di scaldacqua elettrici alimentati con pompa di calore, nel corso dei prossimi anni, potrà risentire di uno sviluppo più marcato rispetto alle attuali tendenze, andando ad occupare i settori di mercato attualmente indirizzati verso i sistemi a boiler elettrico.

Nello specifico di questa scheda, la pompa di calore viene applicata alla simulazione in sostituzione di una quota di scaldacqua elettrici; in particolare una parte della quota di acqua calda prodotta attualmente con boiler elettrici si ipotizza che al 2020 sia prodotta con bollitori elettrici alimentati con pompa di calore. Inoltre, le pompe di calore per la climatizzazione invernale, valutate in piccole percentuali nella precedente scheda R.2, si ritiene che potranno soddisfare anche la copertura dei fabbisogni di acqua calda sanitaria.

Le caratteristiche di efficienza delle pompe di calore considerate in questo scenario risultano in linea con le indicazioni del nuovo Conto Energia Termico ossia si tratta di impianti dotati di un'efficienza nominale maggiore di 2,6. L'efficienza di un ciclo in pompa di calore è misurata tramite il coefficiente di performance COP, espresso dal rapporto tra l'energia fornita dall'apparecchio (in questo caso il calore ceduto all'acqua da riscaldare) e l'energia elettrica consumata (dal compressore e dai dispositivi ausiliari dell'apparecchio). Il COP è variabile a seconda della tipologia di pompa di calore e delle condizioni a cui si riferisce il suo funzionamento.

Per esempio, un valore di COP pari a 3 sta ad indicare che per 1 kWh di energia elettrica consumata, la pompa di calore fornirà 3 kWh di calore al mezzo da riscaldare, di cui 2 kWh sono stati estratti dalla sorgente gratuita. Nella simulazione è stato considerato un COP medio stagionale pari a 3.

Nel 2010 l'utilizzo di sistemi elettrici per produrre acqua calda sanitaria è diffuso con un'incidenza abbastanza elevata e pari al 25 % delle abitazioni occupate. Questa quota elevata di presenza di sistemi elettrici si riconduce a varie ragioni:

- presenza di generatori a gasolio che generalmente vengono meno utilizzati per produrre ACS;
- difficoltà, in fase di metanizzazione, nell'adeguare la struttura impiantistica per garantire anche la fornitura di A.C.S.;
- presenza di impianti centralizzati che, generalmente, salvo alcune installazioni più recenti, prevedono solo il riscaldamento e la singola utenza produce ACS attraverso sistemi autonomi.

I due scenari d'intervento descritti nel seguito prevedono da un lato una modifica dei sistemi elettrici tradizionali che vengono parzialmente sostituiti con sistemi dotati di pompa di calore, dall'altro una



maggior diffusione di sistemi solari termici anche a integrazione degli impianti alimentati a gas naturale.

In particolare, gli scenari vengono costruiti secondo i criteri che seguono e considerando le dinamiche di modifica degli impianti termici descritte nella precedente scheda:

- nello scenario tendenziale si prevede che entro il 2020 una parte delle abitazioni che al 2010 utilizzano sistemi elettrici, a GPL e a gas naturale per produrre acqua calda sanitaria sostituisca il proprio impianto. In particolare, il ritmo di sostituzione tiene conto del naturale svecchiamento delle apparecchiature. I nuovi impianti installati risulteranno più prestanti rispetto a quanto installato allo stato attuale. Oltre queste sostituzioni si ritiene che, diminuendo la percentuale di impianti alimentati a GPL e utilizzati per la climatizzazione invernale, in questi casi l'A.C.S. venga prodotta con boiler elettrici tradizionali o a pompa di calore;
- nello scenario obiettivo, invece, il ritmo di svecchiamento dei generatori risulta più marcato e coerente con lo scenario di evoluzione dei generatori di calore descritto nella scheda precedente. Oltre a procedere alla sostituzione dei generatori a GPL si ritiene che possano diffondersi, grazie anche alla spinta da parte dell'Amministrazione, sia sistemi solari (in grado di garantire coperture attorno al 10 % dei fabbisogni) sia sistemi di generazione alimentati con pompa di calore (livello di diffusione maggiore del solare termico, data la presenza significativa di boiler elettrici);
- inoltre, in entrambi gli scenari, si valuta anche un leggero miglioramento dell'efficienza di generazione del parco caldaie a gas naturale e a GPL, dovuta agli interventi di svecchiamento descritti nella scheda precedente;
- la diffusione del solare termico (copertura del 10 % dei fabbisogni) corrisponde a circa 5.000 abitazioni che potranno dotarsi di questa tipologia impiantistica.

La tabella che segue sintetizza la distribuzione per vettori degli attuali sistemi adoperati a Massa per produrre acqua calda sanitaria e l'evoluzione tendenziale e obiettivo.

Struttura vettoriale	Stato attuale	Tendenziale	Obiettivo
Gas naturale	69 %	69 %	63 %
Biomassa	0 %	0 %	0 %
Boiler elettrici	25 %	20 %	5 %
Impianti PDC	0 %	6 %	20 %
Gasolio	0 %	0 %	0 %
GPL	6 %	5 %	2 %
Solare termico	0 %	0 %	10 %
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella R.3.1 Elaborazione Ambiente Italia

Il raggiungimento dello scenario obiettivo di piano presuppone una spinta da parte dell'Amministrazione affinché nelle sostituzioni di impianto si utilizzino tecnologie ritenute rinnovabili. Queste spinte possono essere individuate sia in un'azione di informazione, consulenza e diffusione della conoscenza sui sistemi incentivanti attualmente esistenti, sia nella definizione di obblighi.

Considerando, infatti le particolari condizioni climatiche, in sede di costruzione dell'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio il Comune potrà:

- nei casi di sostituzione o nuova installazione di boiler elettrici rendere obbligatoria l'installazione di sistemi a pompa di calore;

- incrementare la quota di copertura dei fabbisogni con solare termico, portandola al 60 % (attualmente pari al 50 %).

Sulla base degli interventi descritti nelle tabelle che seguono si sintetizzano i tre scenari di piano.

Ambiti di intervento	Stato 2010 [MWh]	Tendenziale 2020 [MWh]	Obiettivo 2020 [MWh]
<b>Efficientamento nei sistemi di produzione acs</b>	49.929	47.508	38.145

Tabella R.3.2 Elaborazione Ambiente Italia

Struttura dei consumi	Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	Energia elettrica [MWh]	GPL [t]	Solare termico [MWh]
<b>Stato 2010</b>	3.732.871	10.926	250	0
<b>Tendenziale 2020</b>	3.513.290	11.363	191	0
<b>Obiettivo 2020</b>	3.029.576	4.008	72	4.152

Tabella R.3.3 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi simulati in questa scheda, come fatto per gli altri interventi descritti in precedenza.

Struttura delle Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Stato 2010	2020 tendenziale	2020 obiettivo
<b>Gas naturale</b>	7.234	6.808	5.871
<b>GPL</b>	725	554	209
<b>Elettricità</b>	4.130	4.295	1.515
<b>Totale</b>	<b>12.088</b>	<b>11.658</b>	<b>7.595</b>
<b>% di riduzione</b>	--	4 %	37 %

Tabella R.3.4 Elaborazione Ambiente Italia



## SCHEDA R.4 Nuova edilizia in classe energetica A1, A2, A3 e A4

### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore residenziale
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico comunale

### Soggetti coinvolgibili

Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione.

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Lo scenario prevede l'occupazione, entro il 2020 di 2.000 abitazioni attualmente sfitte e 756 abitazioni di nuova costruzione. Si stima un incremento complessivo dei consumi di energia pari a 15.736 MWh.

### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

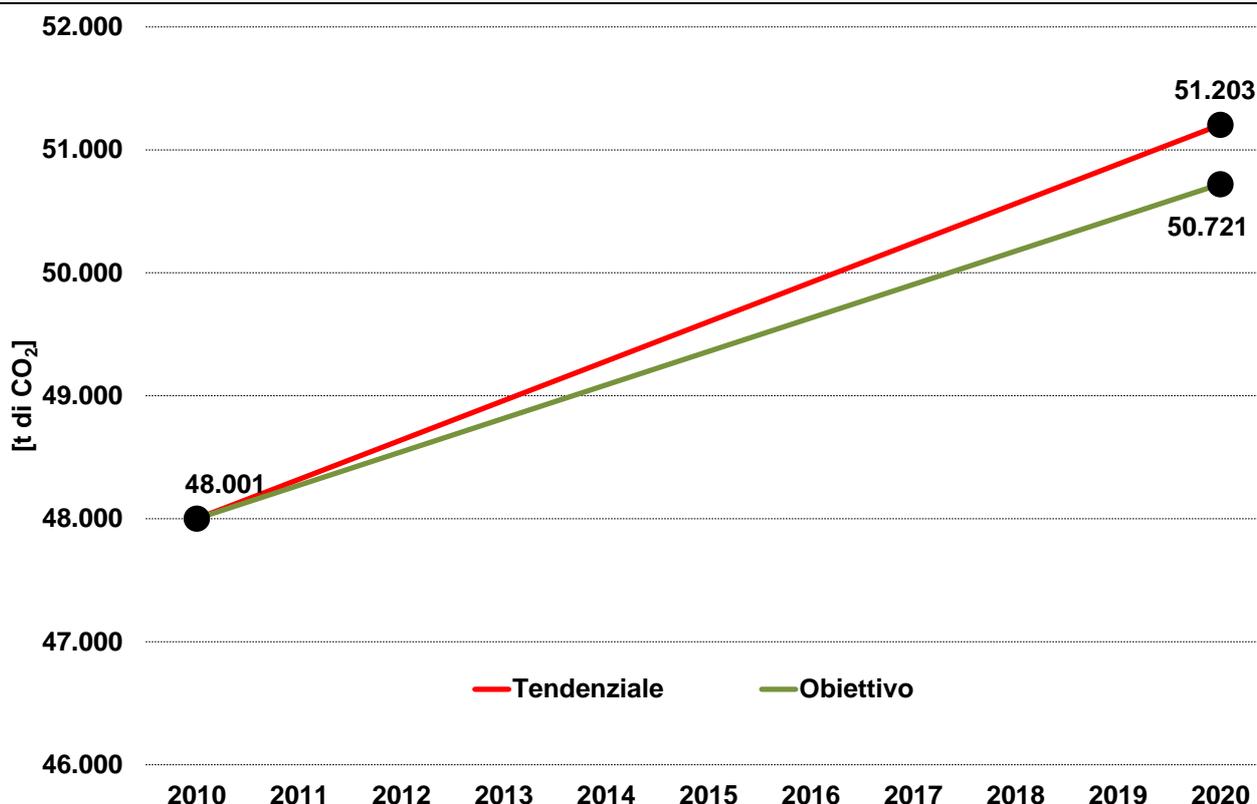
- Regolamento Edilizio

### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e smi

### Sistemi di finanziamento applicabili

- C.E.T. DM 28 dicembre 2012
- Incentivi comunali
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 08-bis, 15, 27.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	229.649	246.810	245.412
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	48.001	51.203	50.721
Variazione complessiva (Obiettivo - 2010)		15.763 MWh	2.720 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-1.399 MWh	-482 t

Nel corso dei prossimi anni nel Comune di Massa, considerando le dinamiche demografiche, si assiste a una complessiva stasi in termini di numero di residenti e a una leggera crescita in termini di nuclei familiari. Per poter valutare in termini numerici questa crescita sono state analizzate le dinamiche storiche di crescita o decrescita della popolazione e delle famiglie insediate nel territorio oggetto di analisi. Mentre la popolazione residente resta pressoché invariata, per le famiglie la crescita, in valore percentuale, è pari al 9 % con circa 2.756 nuclei familiari in più.

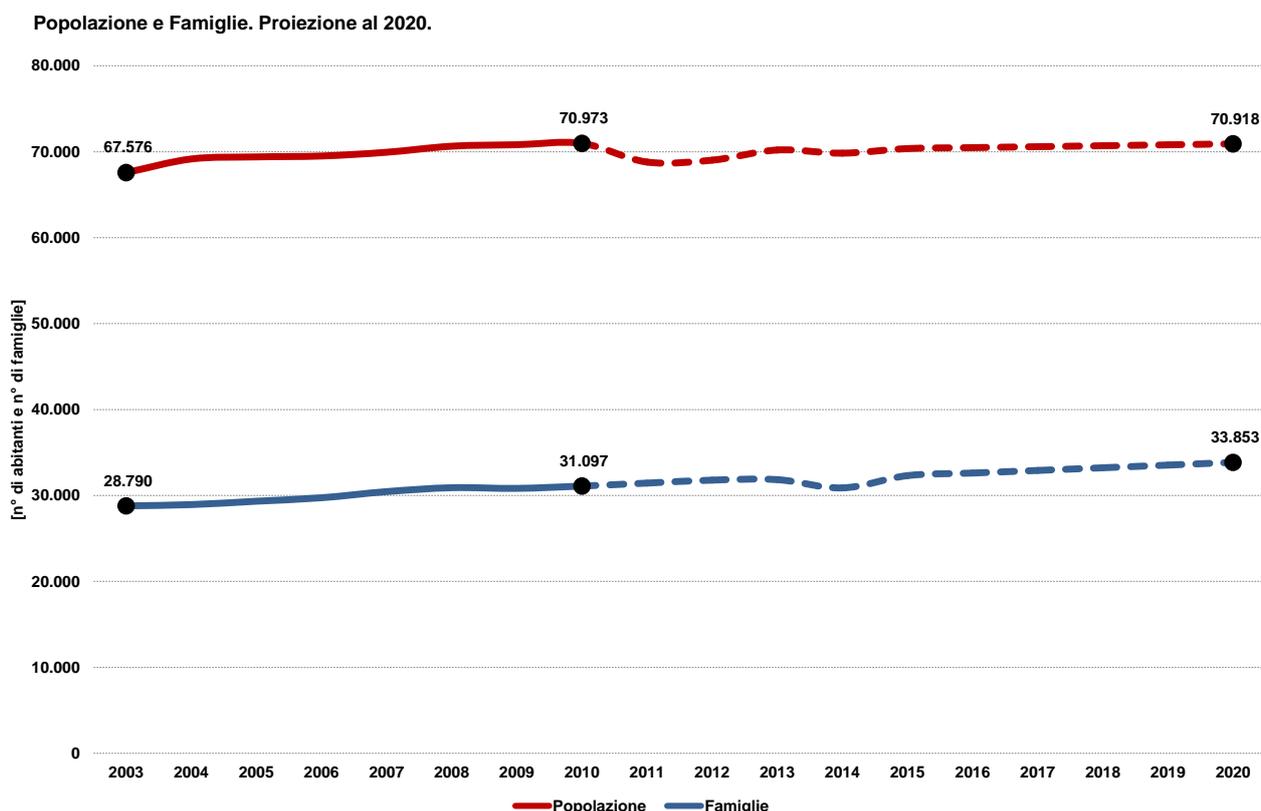


Grafico R.4.1 Elaborazione Ambiente Italia

Il differente ritmo di crescita o di decrescita fra popolazione e famiglie si lega alla tendenza, già descritta all'inizio di questo documento, che sta portando alla riduzione del numero medio di componenti dei nuclei familiari.

Distribuzione dei nuovi nuclei	Variazione famiglie	Abitazioni sfitte 2011	Famiglie in abitazioni sfitte	Famiglie in nuove abitazioni	Famiglie in abitazioni sfitte riqualificate
Massa	+ 2.756	3.925	1.000	756	1.000

Tabella R.4.1 Elaborazione Ambiente Italia

A Massa, nel 2010, si registra la presenza ancora importante di unità abitative sfitte, quantificabili, sulla base dei dati Istat disponibili, in circa 3.925. Si ritiene che circa la metà di queste abitazioni si effettivamente sfitta (2.000 unità); la restante quota non risulta abitata stabilmente ma comunque occupata o utilizzata in modo sporadico. La tabella sopra stima una ripartizione dell'insieme dei nuovi nuclei familiari fra edilizia esistente (riqualificata o utilizzato allo stato di fatto attuale) ed edilizia di nuova costruzione. La fetta più importante di popolazione si valuta che possa essere allocata in edifici sfitti, anche nell'ottica di ridurre il più possibile il consumo di suolo. La quota residuale, invece, viene allocata in edifici di nuova costruzione.



Le dinamiche reali del settore edilizio potranno portare alla costruzione di un numero maggiore di abitazioni rispetto alle stime effettuate in questo documento, tuttavia, l'analisi considera esclusivamente le abitazioni occupate, ossia quelle che faranno registrare un consumo di energia.

Per quanto riguarda l'occupazione di edilizia esistente, si ritiene che questa attesterà un consumo energetico (kWh/m<sup>2</sup>) comparabile rispetto a quello medio dell'edilizia occupata al 2010 e valutato nel paragrafo 2.2.2 di questo documento. Si ritiene, tuttavia, che il 50 % delle abitazioni sfitte esistenti e oggetto di occupazione, nel corso dei prossimi anni, sia ristrutturata prima di essere utilizzata. In questo senso quanto collocato sotto la colonna "Famiglie in abitazioni sfitte riqualificate" fa riferimento a edifici demoliti e ricostruiti o a ristrutturazioni rilevanti dei fabbricati che garantiscano anche un miglioramento della performance energetica degli stessi.

Le nuove norme, introdotte in Italia dal prossimo 1° ottobre 2015, ai sensi della Legge 3 agosto 2013 n°90 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale" e dei Decreti Interministeriali del 26 giugno 2015 prevedono l'applicazione, per l'edilizia di nuova costruzione, di requisiti prestazionali e criteri di redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) nuovi rispetto a quanto attualmente vigente. In particolare l'edificio di nuova costruzione dovrà garantire prestazioni energetici migliori rispetto alle prestazioni di un edificio di riferimento. L'edificio di riferimento dovrà essere simulato con le medesime geometrie dell'edificio reale ma con performance di involucro e d'impianto tabellate. Anche il sistema di definizione della classe energetica prende le mosse da un edificio di riferimento o target, rispetto al quale viene valutata la migliore o peggiore prestazione dell'edificio reale. In questo caso, la prestazione dell'edificio target rappresenta il limite fra la classe energetica A1 e la Classe energetica B. Infatti, il sistema di classificazione energetica prevede, oltre alla strutturazione pregressa delle classi energetiche (da B a G), l'aggiunta di una serie di nuovi limiti di classe definiti A1, A2, A3 e A4 (A4 rappresenta la migliore classe traguardabile).

I valori tabellati di riferimento per le performance dell'edificio target rispetto ai quali dovranno essere confrontate le performance dell'edificio reale prevedono una variazione due livelli applicativi: il primo livello rappresenta l'applicazione immediata, il secondo livello, invece, rappresenta l'applicazione a partire dal 2021 per l'edilizia privata.

La tabella seguente sintetizza i valori di prestazione dell'involucro riferiti alle due fasi di applicazione e limitatamente alla zona climatica D in cui è collocato il Comune di Massa.

Edificio Target Zona Climatica D	Trasmittanze 2015 [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanze 2021 [W/m <sup>2</sup> K]
Strutture opache verticali	0,34	0,29
Strutture opache di copertura	0,30	0,26
Strutture opache di pavimento	0,32	0,29
Strutture tecniche trasparenti e opache	2,00	1,80

Tabella R.4.2 Elaborazione Ambiente Italia

Attraverso l'applicazione di questi valori di trasmittanza alla geometria di un fabbricato è possibile arrivare a valutare il consumo complessivo e specifico dell'edificio di riferimento. Oltre ai valori riportati nella tabella precedente, l'edificio di riferimento ha prestazioni d'impianto (rendimenti dei sottosistemi che compongono l'impianto termico) tabellate senza variazioni legate all'anno di applicazione.

Si ritiene che, in sede di aggiornamento del quadro delle norme energetiche comunali in materia edilizia, il Comune di Massa potrà valutare la possibilità di recepire da subito il livello di prestazione cogente a partire dal 2021. Le prestazioni dell'edificio target al 2021 definiscono il limite fra la Classe Energetica A1 e B. La proposta contenuta in questa scheda è dunque che nel Comune di Massa tutto il nuovo costruito, a partire dal 2021, sia allocabile principalmente in Classe A1.

Nella costruzione dello scenario, come si vedrà nel seguito, si è ritenuto che una fetta delle nuove abitazioni sia costruita anche in Classe energetica migliore della A1, ossia a un livello elevato di performance; la quota residua si valuta che venga realizzata secondo il dettato normativo comunale.

Si vuole sostenere, infatti, che il Comune di Massa nello stesso Allegato Energetico possa prevedere la possibilità di incentivare la costruzione più prestante rispetto a quella cogente a livello comunale. L'incentivo dovrà essere erogato esclusivamente per costruzioni che attestino un assetto energetico migliorato rispetto alla Classe A1.

I meccanismi incentivanti oggi maggiormente applicati sono riconducibili a due tipologie:

- sgravio degli oneri di urbanizzazione, riconducibile al raggiungimento di una data classe energetica. Per esempio è possibile ascrivere una riduzione del 20 % degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria se l'edificio raggiunge la classe A2 o A3 e del 40 % se l'edificio raggiunge la classe energetica A4;
- bonus volumetrici, riconducibili a un incremento degli indici di fabbricabilità territoriale. Per esempio è possibile garantire un incremento dell'It (Indice di fabbricabilità territoriale) del 15 % a fronte di un miglioramento della performance energetica del fabbricato del 30 % (doppio dell'incremento volumetrico) rispetto all'obbligo comunale.

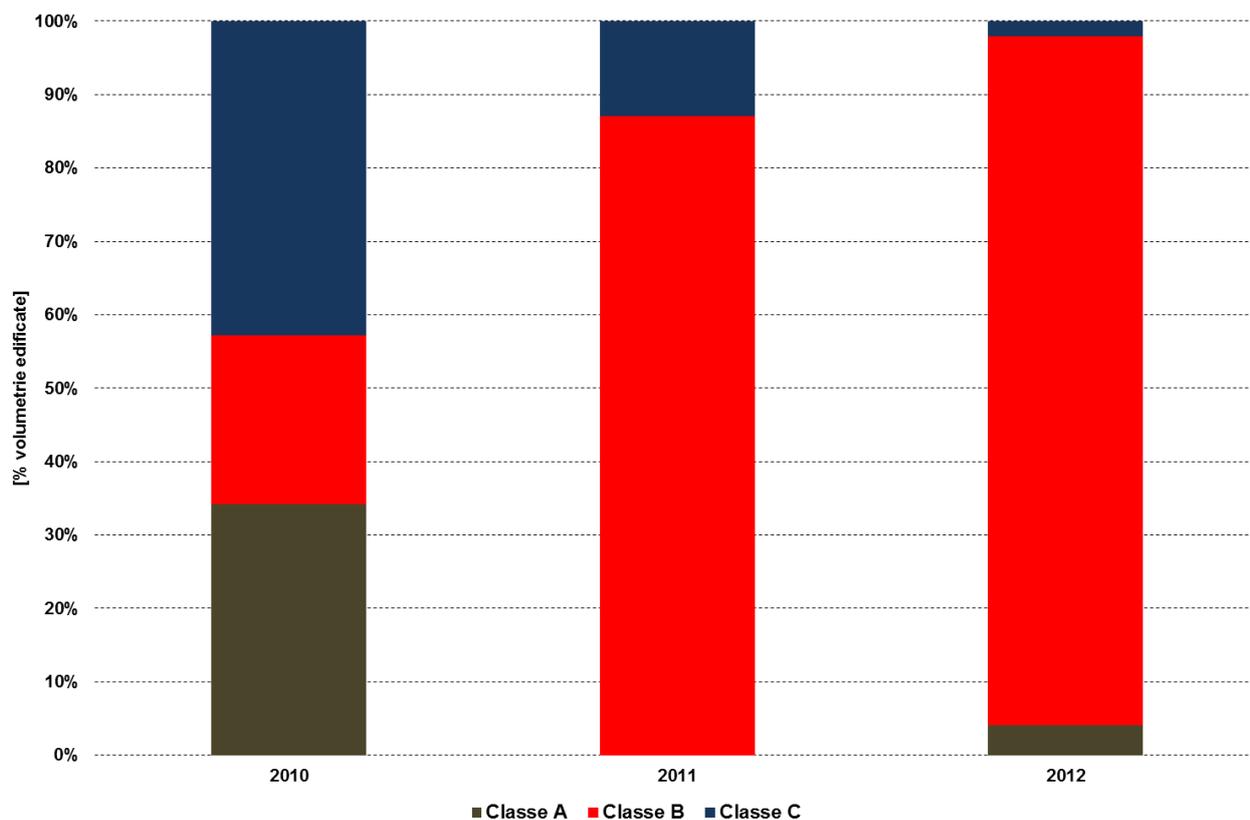


Grafico R.4.2 Elaborazione Ambiente Italia



A conferma di quanto queste dinamiche non risultino decontestualizzate rispetto all'evoluzione del costruito registrata negli ultimi anni, il grafico precedente il risultato di un monitoraggio effettuato nel settore edilizio sulle nuove costruzioni nel corso del triennio 2010-2012. Il monitoraggio descritto dal grafico è stato effettuato su un campione di Comuni italiani. L'evidenza emergente è una chiara tendenza alla riduzione delle volumetrie edificate in Classe C (obbligo di legge) e all'incremento degli edifici con livelli di performance più alti.

In questa scheda, dunque, si valutano due scenari, come nelle precedenti, uno tendenziale e uno obiettivo:

- *lo scenario tendenziale* prevede la realizzazione delle nuove abitazioni descritte nella Tabella R.4.1 in linea con il dettato della normativa vigente e, quindi, in parte in classe energetica C (2011-2015) e in parte in linea con il dettato normativo definito dal nuovo quadro normativo prendendo a riferimento i parametri validi a partire dal 2015;
- *lo scenario obiettivo*, invece, prevede la realizzazione delle nuove unità abitative in parte in Classe energetica A1, in Classe A2, A3 e A4 e, come per lo scenario tendenziale, in Classe C per quanto realizzato fino al 2015.

A entrambi gli scenari si sommano le abitazioni, attualmente sfitte, che si ipotizza siano occupate al 2020 e quelle occupate a seguito di ristrutturazione rilevante. La tabella seguente sintetizza la ripartizione per classe del nuovo costruito nello scenario obiettivo mentre la successiva riporta la ripartizione nello scenario tendenziale.

N° di abitazioni per tipologia	Scenario tendenziale	Scenario obiettivo
Abitazioni in Classe A4	0	10
Abitazioni in Classe A3	0	13
Abitazioni in Classe A2	0	100
Allegato energetico	0	300
D.M. 26 giugno 2015	423	
Ex Classe C	333	333
Abitazioni esistenti	1.000	1.000
Abitazioni esistenti ristrutturate	1.000	1.000
<b>Totale</b>	<b>2.756</b>	<b>2.756</b>

Tabella R.4.3 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella che segue abbina al livello di classe un valore di consumo in kWh/m<sup>2</sup>. La colonna "Consumo 24 h" riporta i valori di fabbisogno valutati per una unità abitativa media con procedura di calcolo da Certificazione energetica. La colonna "Consumo reale", invece, riporta il valore di consumo reale della stessa unità abitativa, ossia considerando le ore effettive per le quali è possibile attivare l'impianto termico.

N° di abitazioni per tipologia	Consumo 24 h [kWh/m <sup>2</sup> ]	Consumo reale [kWh/m <sup>2</sup> ]
Abitazioni in Classe A4	11,51	8,06
Abitazioni in Classe A3	14,39	10,07
Abitazioni in Classe A2	20,15	14,10
Allegato energetico	28,78	20,15
D.M. 26 giugno 2015	36,27	25,39
Ex Classe C	68,62	56,17
Abitazioni esistenti	---	84,36
Abitazioni esistenti ristrutturate	68,62	56,17

Tabella R.4.4 Elaborazione Ambiente Italia

Inoltre, i valori riportati in tabella includono la sola quota non rinnovabile riferita al riscaldamento e alla produzione di Acqua Calda Sanitaria; infatti, in base ai criteri di certificazione energetica, la classe energetica è valutata considerando la sola quota non rinnovabile del fabbisogno. Non sono conteggiati consumi per la climatizzazione estiva.

Lo scenario obiettivo prevede anche l'applicazione (già considerata nelle valutazioni disposte nella tabella precedente), sulle abitazioni di nuova costruzione, degli obblighi di rinnovabile termica ed elettrica definiti ai sensi del Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n° 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE":

- obbligo di copertura da fonte rinnovabile applicato alla somma dei fabbisogno di energia per il riscaldamento invernale e per la produzione di Acqua Calda Sanitaria in quota pari al 50 %;
- obbligo di coprire almeno il 50 % del fabbisogno di Acqua Calda Sanitaria da rinnovabile;
- obbligo di installare impianti di produzione elettrica da rinnovabile definiti in funzione della superficie del piano terreno del fabbricato (quest'ultimo punto viene trattato nella scheda specifica dedicata nella sezione FER di questo documento).

La tabella seguente valuta la quota di consumo reale dei nuovi edifici, nello scenario obiettivo, ripartendo la valutazione fra consumo rinnovabile e non rinnovabile.

Scenario obiettivo	Superfici [m <sup>2</sup> ]	Consumo non rinnovabile [MWh]	Consumo rinnovabile [MWh]
Abitazioni in Classe A4	800	6	6
Abitazioni in Classe A3	1.040	10	10
Abitazioni in Classe A2	8.000	113	113
Allegato energetico	24.000	484	484
D.M. 26 giugno 2015	0	0	0
Ex Classe C	26.640	1.496	449
Abitazioni esistenti	80.000	6.749	0
Abitazioni esistenti ristrutturate	80.000	4.494	1.348
<b>Totale</b>	<b>220.480</b>	<b>13.352</b>	<b>2.410</b>

Tabella R.4.5 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella seguente riporta la valutazione del consumo reale dei nuovi edifici occupati nello scenario tendenziale.

Scenario tendenziale	Superfici [m <sup>2</sup> ]	Consumo non rinnovabile [MWh]	Consumo rinnovabile [MWh]
Abitazioni in Classe A4	0	0	0
Abitazioni in Classe A3	0	0	0
Abitazioni in Classe A2	0	0	0
Allegato energetico	0	0	0
D.M. 26 giugno 2015	33.840	859	859
Ex Classe C	26.640	1.496	449
Abitazioni esistenti	160.000	13.497	0
Abitazioni esistenti ristrutturate	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>220.480</b>	<b>15.853</b>	<b>1.308</b>

Tabella R.4.6 Elaborazione Ambiente Italia

Sulla base dei valori descritti nelle tabelle precedenti è possibile valutare i consumi in energia finale degli edifici nuovi.



Nella ripartizione per vettore, sono state operate le seguenti ipotesi:

- nello scenario obiettivo tutti gli edifici in Classe compresa fra la A2 e A4 riscaldano gli ambienti con pompa di calore elettrica e producono ACS con la stessa eventualmente integrata da impianti solari termici;
- nello scenario obiettivo, i restanti edifici utilizzano caldaie a condensazione per il riscaldamento invernale parzialmente integrate con stufe a pellet;
- nello scenario tendenziale tutti gli edifici vengono riscaldati utilizzando gas naturale.

In entrambi gli scenari, la quota di energia rinnovabile riportata nella precedenti tabelle R.4.5 e R.4.6, collabora alla quantificazione della voce FER termiche riportata all'ultima riga della tabella seguente.

Ripartizione per vettori	Obiettivo	Tendenziale
Gas naturale	13.222	15.853
Energia elettrica	130	0
FER Termiche	2.410	1.308

Tabella R.4.7 Elaborazione Ambiente Italia

È possibile valutare i consumi complessivi in MWh nei due scenari di piano descritti e a confronto con i consumi evidenziati per il 2010. Complessivamente si stima un incremento, nello scenario obiettivo, pari al 7 % circa entro il 2020.

Ambiti di intervento	Standard 2010 [MWh]	Tendenziale 2020 [MWh]	Obiettivo 2020 [MWh]
Nuovi edifici	229.649	246.810	245.412

Tabella R.4.8 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, nei due scenari, è possibile valutare la quota di emissioni attribuibile al nuovo edificato. In entrambi i casi si tratta di emissioni in incremento rispetto a quanto verificato per il 2010 e che dovranno essere annullate attraverso il contributo al miglioramento della performance energetica dell'edilizia esistente. I valori riportati in tabella fanno riferimento solo all'incremento delle emissioni di settore. I valori percentuali riportati nell'ultima riga si riferiscono all'incremento percentuale delle emissioni calcolato rispetto alle emissioni attribuibili agli usi termici nel settore residenziale. In termini di CO<sub>2</sub>, nello scenario obiettivo si prevede un incremento del 6 % circa.

Emissioni [t di CO <sub>2</sub> ]	Tendenziale	Obiettivo
Gas naturale	3.202	2.671
Biomassa	0	0
Solare termico	0	0
Elettricità	0	49
<b>Totale</b>	<b>3.202</b>	<b>2.720</b>
<b>% di incremento 2011/2020</b>	<b>7 %</b>	<b>6 %</b>

Tabella R.4.9 Elaborazione Ambiente Italia

Le Amministrazioni, per perseguire e controllare l'effettivo raggiungimento dei livelli prestazionali indicati in questa scheda, potranno valutare che fin dalle fasi di lottizzazione e/o di parere preliminare e, comunque, nelle fasi di rilascio del permesso per costruire il progettista sia obbligato a dimostrare, tramite una dettagliata relazione di calcolo, il rispetto della Classe energetica indicata e a descrivere le modalità costruttive e impiantistiche utilizzate per il raggiungimento della stessa. Nel caso di installazione di impianti da fonti rinnovabili, dovranno essere allegate alla relazione citata schemi grafici e calcoli di dimensionamento degli impianti. Sarà compito degli uffici tecnici verificare sia la correttezza

formale dei calcoli e delle dichiarazioni che la realizzazione dei manufatti in modo conforme rispetto al progetto.

Un'ultima applicazione degna di nota è rappresentata dalla possibilità di poter sfruttare il calore del sottosuolo per impianti di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria legati ai fabbricati di nuova costruzione. Infatti, mediamente, il sottosuolo italiano presenta a partire dai 10 m di profondità e fino a circa 200-300 m una temperatura pressoché costante durante tutto l'arco dell'anno e compresa fra i 12 e i 14 °C. L'applicazione a cui ci si riferisce viene denominata "geotermia a bassa entalpia" (la geotermia ad alta entalpia permette il raggiungimento di livelli di temperatura più elevati). Per poter sfruttare questo calore del sottosuolo è necessario utilizzare pompe di calore abbinata a sonde geotermiche, particolari scambiatori installati nel terreno prospiciente l'edificio con struttura verticale o orizzontale.

Il grande vantaggio di un impianto geotermico a bassa temperatura deriva dal fatto che è in grado di svolgere le stesse funzioni normalmente demandate a due diversi apparecchi, cioè caldaie e condizionatori. Un impianto geotermico, se opportunamente dimensionato, è in grado di riscaldare e raffrescare un edificio senza l'ausilio di altri apparecchi. In questo caso si parla di impianto geotermico "monovalente". In ogni caso sono impianti che si prestano bene all'integrazione (cosiddetto regime "bivalente") con altri generatori di calore ad alta efficienza. Molto interessante, ad esempio, risulta l'abbinamento con impianti solari termici oppure con caldaie a condensazione.

Le pompe di calore geotermiche, sono l'elemento fondamentale di un impianto geotermico a bassa temperatura e permettono di convertire l'energia termica del sottosuolo in calore o freddo utile per l'edificio. La configurazione impiantistica più comune prevede, in abbinamento alla pompa di calore, l'installazione di sonde geotermiche verticali, interrate nel terreno a grandi profondità. Esistono tuttavia numerose altre opzioni impiantistiche adatte per diverse situazioni come gli impianti con collettori orizzontali interrati appena sotto il livello del suolo, oppure impianti che sfruttano le acque sotterranee o di superficie.

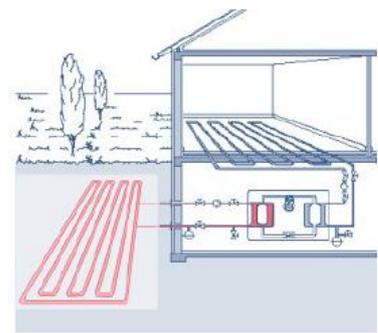
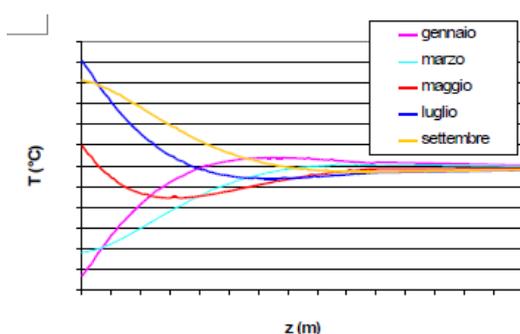


Immagine R.4.1 Elaborazione Ambiente Italia

La geotermia è certamente consigliata per tutti gli edifici di nuova costruzione, per i quali è possibile progettare ex novo l'intero impianto in maniera ottimale.

Per gli edifici esistenti, la convenienza e la fattibilità di un impianto geotermico sono da analizzare caso per caso. Occorre anche valutare la disponibilità di spazio sufficiente per l'allestimento del cantiere e per la posa delle sonde.



Per una corretta valutazione economica di un impianto geotermico, in termini di costi e benefici, è necessario tener conto di diverse variabili, tra cui:

- il fabbisogno di energia termica dell'edificio
- il tipo di terreno a disposizione e l'opzione impiantistica scelta
- il costo per l'eventuale sostituzione dei radiatori con un impianto di riscaldamento a bassa temperatura
- l'eventuale integrazione con altro impianto
- il grado di isolamento termico dell'edificio

I costi di una pompa di calore non sono molto più alti di quelli di una buona caldaia a condensazione. Ovviamente variano con la potenza, ma in generale si può assumere che per un caso medio, tipo appartamento o villetta monofamiliare di 100 m<sup>2</sup> il costo della pompa varia tra 5.000 e gli 8.000 euro.

Il costo delle sonde geotermiche è quello che incide sensibilmente sui costi complessivi di investimento per un impianto geotermico. La sonda costa qualche centinaio di euro (si può arrivare anche fino a 1.000 € per sonde coassiali di consistente portata), la perforazione invece varia dai 60 agli 80 €/m lineare di perforazione. Si consideri che per una villetta monofamiliare occorre almeno una (se non due) perforazioni di 100 m. Si può stimare che la spesa minima per il supporto geotermico è di circa 10.000 €.

In sintesi assumendo come esempio una villetta monofamiliare di circa 100 m<sup>2</sup>, con un buon livello di isolamento termico, il costo per l'impianto completo (pompa di calore, sonde geotermiche, serbatoio di accumulo e accessori) varia tra i 17.000 e i 20.000 euro.

Sono esclusi i costi dei sistemi di distribuzioni interni, che nel caso di una pompa di calore, non possono che essere pannelli radianti.

## SCHEDA R.5 Svecchiamento di elettrodomestici nelle abitazioni

### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore residenziale

### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

### Soggetti coinvolgibili

Centri commerciali e rivenditori di elettrodomestici

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione naturale di sistemi elettronici, elettrodomestici e sistemi di illuminazione nelle abitazioni che consentono una riduzione dei consumi di energia elettrica del settore pari a circa 6.216 MWh.

### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

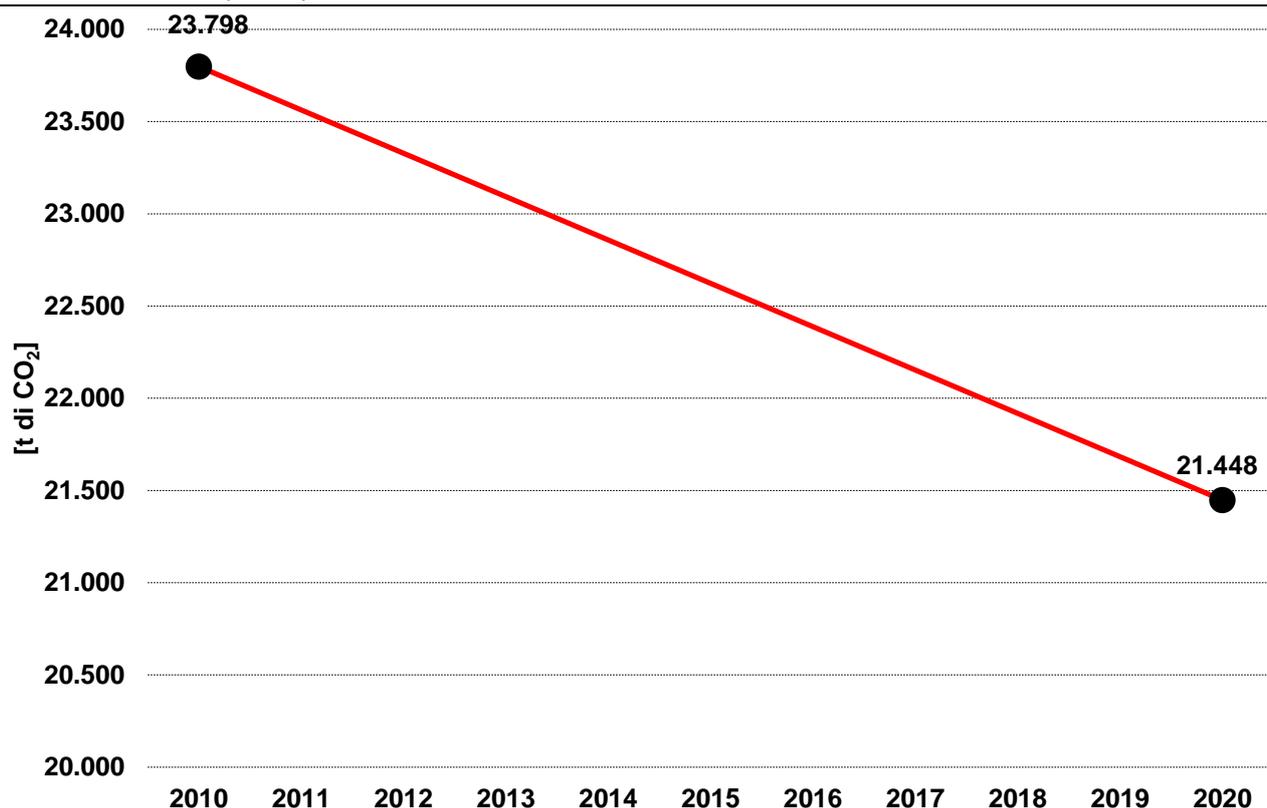
- Regolamento Edilizio

### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normative tecniche europee

### Sistemi di finanziamento applicabili

- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 19
- Detrazioni 50 % per acquisto "Grandi elettrodomestici"



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	62.957	56.741	56.741
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	23.798	21.448	21.448
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-6.216 MWh	-2.350 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0	0



Questa scheda, come la TR.1, applica esclusivamente uno scenario di riduzione dei consumi e delle emissioni considerando la naturale modifica del parco elettrodomestici e impianti elettrici presenti nelle abitazioni. Non si valuta uno scenario obiettivo di piano ma esclusivamente un'evoluzione tendenziale dei consumi costruita sulla base dei ritmi di svecchiamento degli elettrodomestici presenti nelle abitazioni.

Per verificare le tendenze di evoluzione degli usi finali elettrici nelle abitazioni è stato considerato un incremento del numero di utenze elettriche a completamento del parco edilizio comunale entro il 2020, in linea con quanto dettagliato nella Scheda R.4 precedente (in particolare si faccia riferimento alla Tabella R.4.1).

Come è noto i consumi elettrici nelle abitazioni evolvono secondo l'andamento di due driver principali: l'efficienza e la domanda di un determinato servizio. Mentre il primo driver è di tipo tecnologico e dipende dalle caratteristiche delle apparecchiature che erogano il servizio desiderato (illuminazione, riscaldamento, raffrescamento, refrigerazione degli alimenti ecc.), invece il secondo risulta prevalentemente correlato a variabili di tipo socio-demografico (numero di abitanti, composizione del nucleo familiare medio ecc.).

Per l'analisi di questo scenario si è agito, dunque, sui seguenti elementi:

- tempo di vita medio dei diversi dispositivi;
- evoluzione del mercato assumendo che l'introduzione di dispositivi di classe di efficienza maggiore sostituisca in prevalenza le classi di efficienza più basse;
- diffusione delle singole tecnologie nelle abitazioni.

Questo tipo di approccio, denominato bottom-up, permette un'analisi dal basso delle apparecchiature, degli stili di consumo e degli aspetti demografici al fine di modellizzare sul lungo periodo un'evoluzione dei consumi. L'evoluzione dei consumi si connota come risultato finale dell'evoluzione dei driver indicati sopra.

Nel corso degli anni, in alcuni casi i nuovi dispositivi venduti vanno a sostituire apparecchi già presenti nelle abitazioni e divenuti obsoleti (frigoriferi, lavatrici, lampade ecc.), incrementando l'efficienza media generale. In altri casi, invece, alcune tecnologie entrano per la prima volta nelle abitazioni e quindi contribuiscono a un incremento netto dei consumi.

Le analisi svolte prevedono un differente livello di approfondimento in base alle tecnologie. In particolare, si è ipotizzato un livello di diffusione per classe energetica nel caso degli elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, il lavaggio, il condizionamento e l'illuminazione e per alcune apparecchiature tecnologiche. Negli altri casi si è stimato solo un grado di diversa diffusione della singola tecnologia.

L'efficienza complessiva e l'evoluzione dei consumi sono, quindi, determinate sia dal ritmo di sostituzione dei vecchi elettrodomestici che dall'efficienza energetica dei nuovi apparecchi acquistati. Si assume un tempo medio di vita delle singole apparecchiature differenziato in base all'apparecchiatura analizzata.

Inoltre, a parte i dispositivi di condizionamento e parte dell'elettronica, la maggior parte degli altri elettrodomestici va a sostituirne uno obsoleto e la sostituzione di un elettrodomestico obsoleto porta a

un incremento dell'efficienza e a un decremento dei consumi evidente a parità di numero di abitazioni che sono fornite della specifica tecnologia. Questo vale anche per l'illuminazione domestica; infatti, le lampade ad alta efficienza sono sempre più diffuse sul mercato e l'utente finale ha già maturato una coscienza del vantaggio energetico ed economico derivante dall'utilizzo delle stesse.

In alcuni casi, gli scenari considerano che nulla di specifico venga fatto per ridurre i carichi, mentre si è tenuto conto delle modifiche tecnologiche del parco dispositivi e dell'incremento delle utenze valutato secondo gli stessi criteri utilizzati per il termico.

Per esempio la vendita di lampade a incandescenza si può ritenere che sia quasi del tutto esaurita; questo aspetto fa sì che al 2020 praticamente tutti gli appartamenti saranno dotati esclusivamente di lampade più efficienti.

Inoltre i frigoriferi, le lavatrici e le lavastoviglie in commercio diverranno sempre meno energivori e, quindi, presumibilmente i consumi elettrici per refrigerazione e lavaggio si ridurranno nel corso degli anni di scenario. Il tempo di vita medio delle singole apparecchiature ha consentito di stimare un ricambio medio annuo di tali dispositivi e si è supposto che tali sostituzioni siano caratterizzate da un'efficienza energetica superiore rispetto a quella del vecchio elettrodomestico. Tuttavia, nel corso di tale periodo, nelle case saranno sempre più presenti apparecchiature tecnologiche che non lo erano fino a pochi anni fa, come ad esempio forni a microonde, lettori digitali, computer ecc. Quindi, una riduzione di carico a causa del miglioramento dell'efficienza energetica risulta essere controbilanciata da un aumento di altri consumi non standard con una conseguente parificazione, nel corso degli anni, del consumo elettrico complessivo.

Nei paragrafi seguenti si riporta l'analisi per specifica tecnologia.

#### L'illuminazione degli ambienti

Per valutare la domanda di energia connessa all'illuminazione degli ambienti si è agito sulla superficie media delle abitazioni, sulla domanda di lumen per illuminare gli ambienti e sulla evoluzione tipologica del parco lampade presente nelle abitazioni.

La tabella seguente riporta il livello di diffusione e i valori di efficienza luminosa (in Lumen/W) delle singole lampade. Si prevede una modifica, nel corso dei prossimi anni, sia dei livelli di efficienza delle singole lampade che della percentuale di diffusione per tipologia di lampada.

Tipologia di lampada	Diffusione	Diffusione	Efficienza	Efficienza
	[%]	[%]	[lm/W]	[lm/W]
	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
<b>Incandescenza</b>	20 %	0%	13,8	13,8
<b>Fluorescente</b>	70 %	40%	65	71,5
<b>Alogena</b>	10 %	5%	20	25,7
<b>LED</b>	0 %	55%	71,5	90
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>----</b>	<b>----</b>

Tabella R.5.1 Elaborazione Ambiente Italia

É possibile valutare l'evoluzione dei consumi e dei livelli di emissione attribuibili all'illuminazione domestica, nella tabella che segue.



Annualità	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	5.784	---	2.187	---
2020	33.853	4.073	1.711	1.540	647

Tabella R.5.2 Elaborazione Ambiente Italia

Come evidenziato dalla tabella precedente, nel corso dei prossimi anni i consumi per l'illuminazione domestica subiranno un ridimensionamento per effetto della progressiva messa al bando delle sorgenti luminose più energivore. Tutto ciò accade in una situazione, comunque, di crescita dell'edilizia occupata. In effetti è evidente la progressiva decrescita dell'incidenza delle lampade ad incandescenza e la sostituzione delle stesse con sistemi a più alta efficienza (prevalentemente lampade fluorescente e a LED). Questo avviene in un contesto di modifica della normativa tecnica europea, in particolar modo si fa riferimento alla Direttiva 2005/32/CE (sull'Eco design requirement for Energy-using product) e al Regolamento (CE) tecnico ad essa collegato n° 244/2010.

#### Gli elettrodomestici diffusi: frigoriferi e lavatrici

Come per il settore dell'illuminazione, anche in questo caso, nei paragrafi successivi si dettaglia l'analisi dell'evoluzione dei consumi sul lungo periodo.

Per valutare la domanda di energia connessa alla refrigerazione degli alimenti e al lavaggio della biancheria in ambiente domestico si è agito sui seguenti parametri:

- tempo di vita medio della specifica tecnologia;
- nuovi apparecchi acquistati con livello elevato di performance energetica;
- diffusione delle tecnologie nelle abitazioni.

Relativamente a quest'ultimo punto, come per l'illuminazione domestica, anche queste tecnologie risultano capillarmente presenti in tutte le abitazioni.

Inoltre, di seguito si dettagliano i livelli di consumo applicabile alla singola classe energetica di elettrodomestico e gli indici di diffusione dell'elettrodomestico per classe di consumo, nel corso dei prossimi anni.

Classe	Consumo
<b>Frigidocongelatore</b>	
A	330 kWh/anno
A+	255 kWh/anno
A++	184 kWh/anno
<b>Lavatrice</b>	
A	209 kWh/anno
A+	187 kWh/anno
A+ dal 2013	165 kWh/anno

Tabella R.5.3 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella seguente disaggrega la struttura del venduto nel corso dei prossimi anni. Il dato di consumo riportato nella tabella seguente fa riferimento a un consumo specifico annuale del singolo elettrodomestico in un anno. Nel caso delle lavatrici include, quindi, una serie di cicli di lavaggio.

	diffusione	Diffusione	diffusione	diffusione	consumo
<b>Frigocongelatore</b>	<b>Precedenti</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A++</b>	<b>kWh anno</b>
2010	50 %	46 %	3 %	1 %	400
2020	0 %	0 %	73 %	27 %	236
	diffusione	Diffusione	diffusione	diffusione	Consumo
<b>Lavatrice</b>	<b>Precedenti</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A+ dal 2013</b>	<b>kWh anno</b>
2010	0 %	99%	1%	0%	210
2020	0 %	0%	0%	100%	165

Tabella R.5.4 Elaborazione Ambiente Italia

È stata considerata una vita media di circa 12 anni.

In base ai parametri di calcolo descritti nel paragrafo precedente è possibile disaggregare i consumi nel corso dei prossimi anni.

<b>Frigocongelatori</b>	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	12.227	---	4.622	---
2020	33.853	9.626	2.601	3.639	983

Tabella R.5.5 Elaborazione Ambiente Italia

<b>Lavatrici</b>	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	6.525	---	2.466	---
2020	33.853	6.065	460	2.293	174

Tabella R.5.6 Elaborazione Ambiente Italia

I consumi, per entrambe le tecnologie analizzate, tenderanno a decrementarsi, a livello specifico. Infatti con il Regolamento (CE) 643 del 2010 la Commissione europea ha adottato nuovi requisiti di prestazione energetica dei frigoriferi con un conseguente aggiornamento dell'etichettatura energetica degli stessi. L'effetto di questo regolamento consiste nella totale esclusione dal mercato (a partire dal 1° luglio 2012) i frigoriferi di Classe A. In questo documento è stato considerato mediamente rappresentativo un frigorifero da 290 litri circa. Per quanto riguarda le lavatrici, invece, al momento esiste solo una bozza di regolamentazione europea, alla quale, in tutti i casi, si è fatto riferimento in attesa che venga prodotta la versione definitiva. In particolare è stato ritenuto che dal 2011 possano essere vendute lavatrici di classe superiore alla A.

#### Gli elettrodomestici meno diffusi: congelatori e lavastoviglie

Per valutare la domanda di energia connessa all'utilizzo di congelatori e lavastoviglie, tecnologie meno diffuse a livello domestico rispetto a quelle già dettagliate, si è agito sui seguenti parametri:

- tempo di vita medio della specifica tecnologia;
- nuovi apparecchi acquistati con livello elevato di performance energetica;
- diffusione della tecnologia nelle abitazioni.

Di seguito si dettagliano i livelli di consumo applicabili alla singola classe energetica di elettrodomestico e gli indici di diffusione dell'elettrodomestico per classe di consumo, nel corso dei prossimi anni.



Consumo	
<b>Congelatore</b>	
Precedenti	350 kWh/anno
A	265 kWh/anno
A+	201 kWh/anno
A++	145 kWh/anno
<b>Lavastoviglie</b>	
Precedenti	300 kWh/anno
A	294 kWh/anno
A dal 2013	280 kWh/anno

Tabella R.5.7 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella seguente disaggrega la struttura del venduto nel corso dei prossimi anni. Il dato di consumo riportato nella tabella seguente fa riferimento a un consumo specifico annuale del singolo elettrodomestico in un anno. Nel caso delle lavastoviglie include, quindi, una serie di cicli di lavaggio.

	diffusione	Diffusione	diffusione	diffusione	Consumo
<b>Congelatore</b>	<u>Precedenti</u>	<u>A</u>	<u>A+</u>	<u>A++</u>	<b>kWh anno</b>
2010	100 %	0 %	0 %	0 %	350
2020	0 %	52 %	28 %	20 %	223
	diffusione	Diffusione	diffusione		Consumo
<b>Lavastoviglie</b>	<u>Precedenti</u>	<u>A</u>	<u>A dal 2013</u>		<b>kWh anno</b>
2010	100 %	0 %	0 %		300
2020	0 %	0 %	100 %		280

Tabella R.5.8 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, la tabella seguente disaggrega la vita media considerata per singola tecnologia e tipo di unità immobiliare.

Vita media tecnologia	Anni
Congelatore	17 anni
Lavastoviglie	13,5 anni

Tabella R.5.9 Elaborazione Ambiente Italia

In base ai parametri di calcolo descritti nei paragrafi precedenti è possibile disaggregare i consumi nel corso dei prossimi anni.

<u>Congelatori</u>	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	3.212	---	1.214	---
2020	33.853	2.839	373	1.073	141

Tabella R.5.10 Elaborazione Ambiente Italia

<u>Lavastoviglie</u>	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	4.192	---	1.584	---
2020	33.853	4.385	-193	1.657	-73

Tabella R.5.11 Elaborazione Ambiente Italia

### Gli elettrodomestici di intrattenimento

In questo paragrafo si stimano i consumi e l'evoluzione degli stessi al 2020 relativi agli elettrodomestici di intrattenimento, ossia le apparecchiature tecnologiche quali TV, lettori DVD, VHS e VCR e i PC.

Come per gli usi finali già analizzati, anche in questo caso, nei paragrafi successivi si dettaglia l'analisi dell'evoluzione dei consumi sul lungo periodo. Per valutare la domanda di energia connessa all'utilizzo di queste apparecchiature si è agito sui seguenti parametri:

- tempo di vita medio della specifica tecnologia;
- nuovi apparecchi acquistati con livello elevato di performance energetica;
- diffusione della tecnologia nelle abitazioni.

Di seguito si dettagliano i livelli di consumo applicabili alla tipologia di elettrodomestico (per stock di vendita) nel corso dei prossimi anni.

Anno	TV	Lettori DVD, VHS, VCR	Personal Computer
2010	200 kWh/anno	70 kWh/anno	100 kWh/anno
2020	191 kWh/anno	27 kWh/anno	35 kWh/anno

Tabella R.5.12 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, la tabella seguente disaggrega la vita media considerata per singola tecnologia e tipo di unità immobiliare.

Vita media tecnologia	Anni
TV	10 anni
Lettori DVD, VHS, VCR	10 anni
Personal Computer	7 anni

Tabella R.5.13 Elaborazione Ambiente Italia

In base ai parametri di calcolo descritti nei paragrafi precedenti è possibile disaggregare i consumi nel corso dei prossimi anni.

TV	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	10.573	---	3.997	---
2020	33.853	10.964	-391	4.144	-148

Tabella R.5.14 Elaborazione Ambiente Italia

Lettori	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	1.920	---	726	---
2020	33.853	1.172	747	443	283

Tabella R.5.15 Elaborazione Ambiente Italia

PC	n° abitazioni occupate	Consumi di energia elettrica [MWh <sub>el</sub> ]	Risparmi elettrici [MWh <sub>el</sub> ]	Emissioni di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]	Risparmi di CO <sub>2</sub> [t di CO <sub>2</sub> ]
2010	31.097	2.828	---	1.069	---
2020	33.853	1.802	1.026	681	388

Tabella R.5.16 Elaborazione Ambiente Italia

I consumi faranno registrare andamenti differenti per ognuna delle tecnologie: mentre risulterà in decrescita il consumo dei Lettori DVD e dei Personal Computer, dall'altro lato quello delle TV si



registrerà in incremento. Ciò non deriva da una decrescita della performance energetica di questa apparecchiatura ma piuttosto da una maggiore diffusione nelle abitazioni nel corso dei prossimi anni. In particolare per valutare l'efficienza dei televisori immessi in vendita nei prossimi anni si è fatto riferimento alle disposizioni contenute nel Regolamento CE n° 642/2010, che stabilisce il consumo massimo degli apparecchi in funzione della dimensione dello schermo. In questo documento si è fatto riferimento a monitor da 32" con visualizzazione a 16:9, con un'implementazione sempre più spinta, nello stock di vendite, di apparecchi LCD HD o full HD, nel corso degli anni.

#### La sintesi dei consumi

Sulla base di quanto dettagliato nei paragrafi precedenti è possibile valutare in sintesi l'evoluzione dei consumi elettrici al 2020 intesa come somma dei consumi dei differenti dispositivi analizzati. La tabella seguente riporta il dato di consumo al 2010 disaggregato per uso finale e, secondo gli stessi criteri, la stessa tabella riporta il dato calcolato in base all'evoluzione dei consumi al 2020. Sotto la voce altro sono inclusi elettrodomestici secondari presenti, in genere, nelle abitazioni (ferro da stiro, impianto hi-fi, forno a micro-onde, frullatore, aspirapolvere ecc.).

Sintesi complessiva 2020	Consumi 2010 [MWh]	Consumi 2020 [MWh]
Frigocongelatori	12.227	9.626
Congelatori	3.212	2.839
Lavatrici	6.525	6.065
Lavastoviglie	4.192	4.385
Illuminazione	5.784	4.073
TV	10.573	10.964
DVD	1.920	1.172
PC	2.828	1.802
Condizionatori	4.134	2.866
Altro	11.563	12.949
<b>Totale consumi</b>	<b>62.957 MWh</b>	<b>56.741 MWh</b>
<b>Riduzione consumi</b>		<b>6.216 MWh</b>
<b>Totale emissioni di CO<sub>2</sub></b>	<b>23.798 t</b>	<b>21.448 t</b>
<b>Riduzione emissioni di CO<sub>2</sub></b>		<b>2.350 t</b>

Tabella R.5.17 Elaborazione Ambiente Italia

## SCHEDA R.6 Efficienza negli utilizzi finali dell'acqua

### Obiettivi

- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore residenziale
- Riduzione dei consumi per la produzione di ACS

### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici comunali

### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Installazione di rompigetto e aeratori presso il 30 % della famiglie. L'intervento garantisce la riduzione di circa 1.041 MWh di consumi elettrici

### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

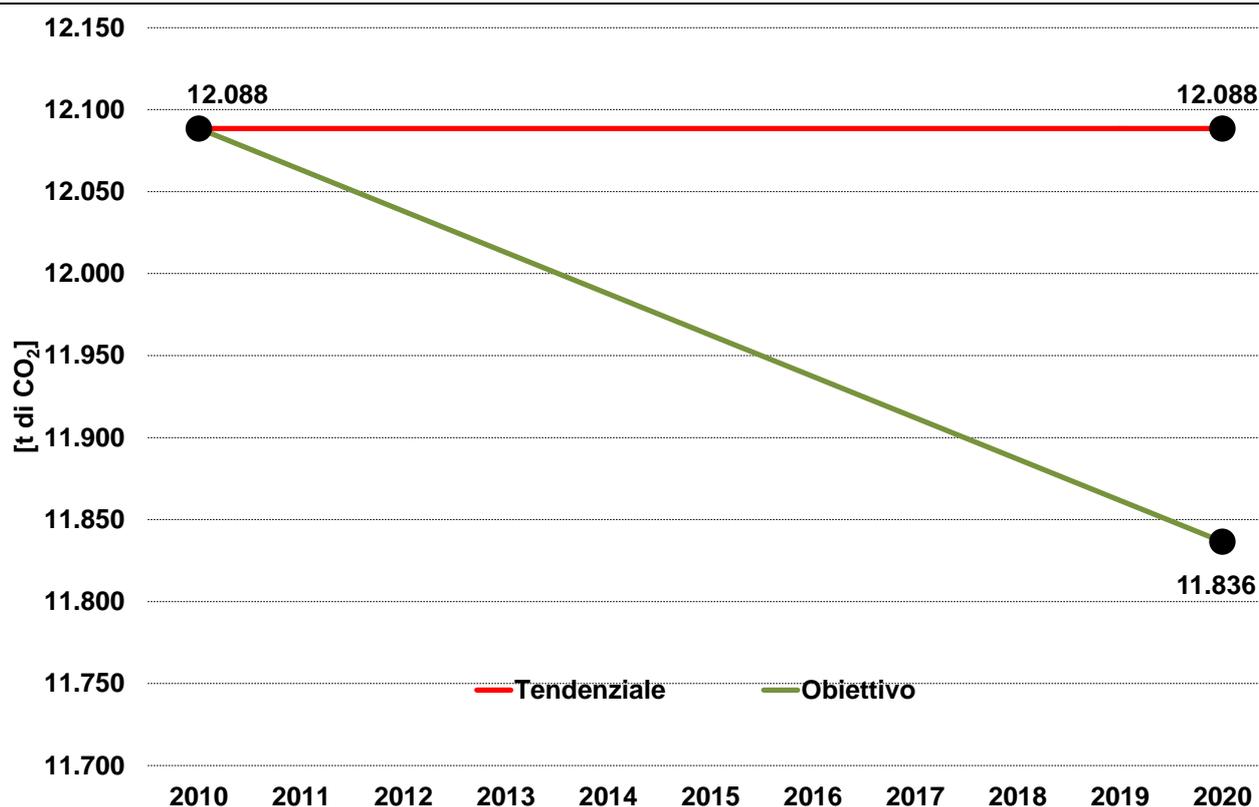
- 

### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normativa tecnica europea

### Sistemi di finanziamento applicabili

- Regionali o Comunali



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	49.929	49.929	48.888
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	12.088	12.088	11.836
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-1.041 MWh	-252 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-1.041 MWh	-252 t



Il volume di acqua mediamente consumato dalle famiglie dipende dai singoli usi idrici all'interno delle case. Molti di questi usi possono essere ridotti utilizzando degli apparecchi domestici che utilizzano l'acqua in modo più efficiente (si pensi a lavatrici e lavastoviglie con minori esigenze idriche oppure a rompigitto capaci di limitare la portata erogata). Altre modalità di riduzione dei consumi possono essere legate al miglioramento delle abitudini dei consumatori.

La riduzione del consumo idrico può avere riflessi sulle modalità di gestione delle reti acquedottistiche consentendo un risparmio idrico ma anche energetico, oggetto di analisi all'interno di questa scheda.

I rompigitto aerati sono dispositivi atti a ridurre il flusso di acqua dei rubinetti, per mezzo della miscelazione del liquido con aria; questi dispositivi possono essere facilmente installati in sostituzione dei normali rompigitto.

La norma tecnica europea EN 246:2004 "Rubinetteria sanitaria – Specifiche generali per i regolatori di getto" fornisce una classificazione dei regolatori di getto in funzione dell'entità della portata d'acqua erogata ad una pressione dinamica fissata pari a 3 bar; tale classificazione prevede 6 classi (indicate con le lettere Z, A, S, B, C, D), identificate in base ad una ripartizione in 6 intervalli del range di portata compreso tra 0,125 e 0,63 litri/secondo.

In base all'applicazione di tale normativa tecnica, i rompigitto aerati che rientrano nell'ambito della classe Z sono quelli che consumano meno acqua, in quanto caratterizzati da un flusso massimo erogato compreso tra 7,5 e 9 litri/minuto.

Dai dati reperibili in letteratura risulta che il risparmio percentuale di acqua conseguibile con i migliori rompigitto aerati, funzione del flusso di acqua dei rubinetti, è compreso in un range abbastanza ampio. Sulla base di considerazioni circa i flussi medi utilizzati in genere nelle abitazioni, e tenendo conto dei valori di risparmio più frequentemente citati in letteratura, si è ritenuto plausibile assumere pari al 20% il risparmio percentuale medio di acqua calda.

I cosiddetti erogatori a basso flusso (EBF) sono, invece, dispositivi che, se applicati ad una doccia, presentano la caratteristica di mantenere un flusso d'acqua pressoché costante, indipendentemente dalla pressione dell'acqua; ne discende che il risparmio di acqua dipende dal flusso che l'utente richiederebbe in assenza di EBF e cioè, tanto maggiore è quest'ultimo, tanto più grande è il risparmio ottenuto.

Affinché l'inserimento di tali dispositivi possa essere effettivamente ritenuto "efficiente", è necessario che questo non alteri la qualità del servizio reso; l'EBF non si deve dunque limitare a ridurre la portata d'acqua, ma deve essere in grado di regolare il flusso di erogazione in modo tale da garantire con una minore portata un uguale confort di lavaggio, indipendentemente dalla pressione dell'impianto. Ciò implica che sia necessario evitare l'instaurarsi di portate troppo basse che potrebbero compromettere sia la capacità di lavaggio, sia il regolare avvio di caldaie e scaldacqua istantanei, che richiedono portate minime per l'accensione.

L'applicazione pratica può essere ottenuta tramite tecnologie di funzionamento diverse che utilizzino, ad esempio, una combinazione di strozzature e membrane in silicone, oppure un ugello valvola combinato ad una molla di compressione.

Apparecchi di questo tipo possono presentarsi sotto forme diverse: come dispositivi da applicare internamente o esternamente all'estremità del tubo flessibile per doccia, oppure come doccette ad alta efficienza; in tutti i casi l'efficacia del dispositivo può essere la stessa.

Anche in questo caso si può stimare una riduzione media dei consumi pari al 20 % circa.

Il consumo totale medio giornaliero di acqua calda a 45 °C (ACS) per persona è stimabile in circa 30 litri, così ripartiti: 18,2 litri per docce, 2,9 per bagni in vasca e 8,6 per altri usi (erogata tramite rubinetti). Una parte dell'acqua erogata tramite rubinetti, che ragionevolmente può essere supposta pari al 20%, viene consumata per riempimento di recipienti e quindi non va considerata ai fini della determinazione della riduzione dei consumi di acqua calda per effetto dei rompighetto aerati.

Facendo l'ipotesi che il numero medio annuale di giorni di utilizzazione sia pari a 350 (assumendo una media di 15 giorni/anno di non utilizzazione per ferie o altro), la temperatura media dell'acqua di acquedotto sia di 15 °C, la temperatura di utilizzazione di 45 °C, e tenuto conto che il numero medio di componenti per famiglia è pari mediamente a circa 2,5, si ha che l'ACS per abitazione erogata annualmente dai rubinetti (senza riempimento di recipienti) è pari a circa 17.650 litri.

Il risparmio medio annuo derivante dall'applicazione di rompighetto ammonterebbe a circa 3.500 litri/famiglia.

In termini energetici il risparmio quantificabile ammonta a circa 0,1 MWh/famiglia anno, nell'ipotesi di implementazione del sistema su tutti i rubinetti presenti nelle abitazioni.

Ipotizzando una diffusione del sistema sul 30 % delle famiglie residenti nei territori analizzati, si quantifica un risparmio di energia complessivo per circa 1.041 MWh a cui corrispondono circa 252 t di CO<sub>2</sub>.



## IL SETTORE TERZIARIO

### SCHEDA T.1 Riqualificazione energetica degli edifici pubblici

#### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili fossili utilizzati per la climatizzazione invernale nel settore edilizio pubblico
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore pubblico

#### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Lavori pubblici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

#### Soggetti coinvolgibili

Utenti finali, Ufficio lavori pubblici, Amministrazione Comunale

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Ufficio lavori pubblici, Amministrazione Comunale

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Gli interventi includono la sostituzione dei generatori di calore con caldaie a condensazione, l'installazione di valvole termostatiche e di sistemi di regolazione climatica dove assenti. Gli interventi garantiscono un risparmio di circa 1.156 MWh.

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

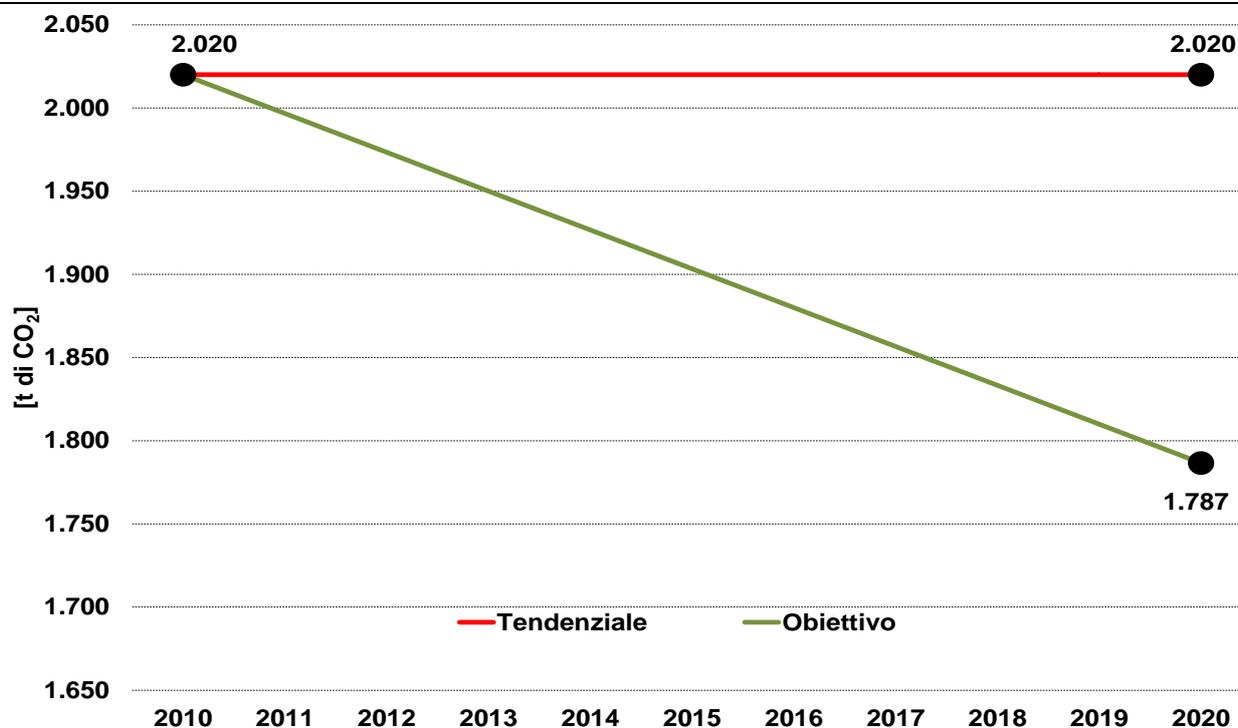
- Piano triennale delle opere pubbliche

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e smi
- Delibera n°156 4 marzo 2008 e smi

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 05, 06, 09, 20.
- Conto Energia Termico
- Project financing, FTT e Finanziamenti Regionali



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	8.065	8.065	6.909
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	2.020	2.020	1.787
Riduzione complessiva (Obiettivo - 2010)		-1.156 MWh	-233 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-1.156 MWh	-233 t

La Direttiva europea 2006/32/CE (abrogata di recente) concernente l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico" esplicitava, già dal 2006, il ruolo esemplare che deve avere l'Amministrazione Pubblica in merito al miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici che amministra.

Questo compito è stato ribadito nella già citata Direttiva 2010/31/UE, in base alla quale gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi dovranno essere edifici a energia quasi zero a partire dal 31 dicembre 2018, cioè con due anni di anticipo rispetto agli edifici a uso privato.

Inoltre, è del 25 ottobre 2012 la pubblicazione della Direttiva 2012/27/UE concernente l'ampio tema dell'efficienza energetica. La Direttiva in questione sostiene e vincola le amministrazioni pubbliche a realizzare interventi di miglioramento della performance energetica dei fabbricati non solo ponendo obiettivi quantificati di ristrutturazione degli edifici ma anche definendo criteri di sostenibilità economica legati all'applicazione di meccanismi contrattuali della tipologia dei contratti di rendimento energetico.

L'articolo 5 della direttiva 2012/27/UE, in particolare, fissa l'obbligo, a decorrere dal 1° gennaio 2014, di riqualificare annualmente il 3% della superficie utile coperta e climatizzata degli edifici di proprietà e occupati dalla pubblica amministrazione centrale dello Stato. La quota del 3% è calcolata sugli immobili con superficie utile totale superiore a 500 m<sup>2</sup>. Questa soglia deve essere abbassata a 250 m<sup>2</sup> a partire dal 9 luglio 2015. La definizione di "pubblica amministrazione centrale dello Stato" fa corrispondere l'applicazione di questo obbligo, in Italia, principalmente agli edifici di proprietà della Presidenza del Consiglio dei Ministri e dei vari Ministeri; è, tuttavia, noto che anche il parco edilizio di proprietà delle amministrazioni locali necessita di interventi finalizzati a ridimensionarne il consumo energetico eliminandone le inefficienze. In questo senso il Decreto Legislativo 4 luglio 2014 n° 102 "Attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le Direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le Direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE" in più punti sottolinea l'importanza per l'ente pubblico locale di aderire *"per la realizzazione degli interventi, a strumenti di finanziamento tramite terzi e a contratti di rendimento energetico"* agendo anche *"con il tramite di una o più ESCO"*.

Un programma efficace di razionalizzazione dei consumi e riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico deve necessariamente prevedere l'individuazione e lo sviluppo di soluzioni integrate che permettano di soddisfare la domanda di energia con il minor consumo di combustibili fossili e nel modo economicamente più conveniente. La questione economica diventa fondamentale nella selezione degli interventi da realizzarsi. Gli interventi, soprattutto quelli realizzati sui fabbricati della pubblica amministrazione, devono potersi ripagare nel più breve tempo possibile e al massimo in 15/20 anni, per le ristrutturazioni d'involucro, e in 10 anni le modifiche impiantistiche.

Nell'ottica del minor esborso economico e della corretta progettazione, un approccio corretto alla pianificazione degli interventi di retrofit si ritiene che debba prevedere interventi sia sul lato dell'involucro che su quello degli impianti, privilegiando cronologicamente l'involucro al fine di evitare surplus di potenze inutili agli impianti termici e verificando aprioristicamente e puntualmente la convenienza economica annettibile alla realizzazione degli specifici interventi. Infatti, il concetto di convenienza economica su interventi di questo tipo, è strettamente legato alla valenza energetica dell'intervento stesso. Ponendo a confronto più interventi è conveniente quello che in minor tempo, attraverso i risparmi, permette di abbattere gli investimenti effettuati per la realizzazione dell'intervento stesso.



Riguardo alle fonti rinnovabili è opportuno che l'installazione su edificio pubblico privilegi l'esemplarità in tema sia di producibilità dell'impianto (privilegiando le esposizioni e le inclinazioni ottimali) ma, soprattutto, in tema di integrazione architettonica. È importante, tuttavia, evidenziare che, in una pianificazione complessiva degli interventi possibili nel corso degli anni sull'edificio pubblico, anche l'installazione di impianti che producono energia da fonte rinnovabile è opportuno che sia abbinata ad attività finalizzate a incrementare l'efficienza negli usi finali. Dunque, a monte rispetto all'installazione di impianti FER, va opportunamente analizzato il consumo termico (per impianti FER che producono acqua calda) o elettrico (per impianti FER che producono energia elettrica) dello specifico contesto su cui l'impianto viene installato. Questo sia in un'ottica di efficienza economica, ma soprattutto nell'ottica per la quale l'energia che non si consuma è quella "meno cara".

Uno strumento economico di supporto alle pubbliche amministrazioni per la realizzazione di interventi in ambito edilizio è rappresentato dal Conto Energia Termico (D.M. 28 dicembre 2012) che incentiva sia interventi legati all'involucro del fabbricato sia alla sostituzione e messa in efficienza degli impianti termici esistenti. Rispetto al privato, all'Ente Pubblico vengono offerte due possibilità in più:

- la possibilità di "prenotare" l'incentivo prima di effettuare gli interventi così da potersi garantire una maggiore sicurezza nei casi in cui il budget economico previsto dal decreto si esaurisca;
- la possibilità di fruire dell'incentivo anche per interventi legati al retrofit dell'involucro edilizio.

Per il Comune di Massa, sulla base dei dati disponibili, è possibile valutare interventi specifici, meglio descritti nel seguito.

In termini generali la sostituzione dei generatori di calore e l'implementazione di adeguati sistemi di regolazione, includendo anche la metanizzazione delle centrali termiche ancora alimentate a gasolio rappresenta un primo intervento che, in base alle condizioni di partenza, è in grado di garantire rientri di investimento abbastanza rapidi a fronte di esborsi economici contenuti.

Nella maggior parte dei casi i sistemi di regolazione e controllo risultano assenti o quando presenti limitati esclusivamente a timer che garantiscono l'accensione e lo spegnimento degli impianti e delle pompe. Un'ipotesi comune potrebbe essere individuata nell'installazione, in concomitanza con le prossime sostituzioni, di caldaie a condensazione che permettano all'ente pubblico l'accesso ai meccanismi d'incentivo del Conto Termico, riducendo del 40 % circa la spesa necessaria alla ristrutturazione impiantistica. Inoltre l'installazione concomitante di valvole termostatiche su tutti i sistemi di emissione di tipo a radiatore oltre all'installazione di sistemi di regolazione di tipo climatico in centrale termica, garantisce risparmi generalmente stimabili nel 10 % circa. La regolazione climatica non richiede modifiche impiantistiche, se non quelle limitate alla centrale termica (installazione della sonda, della centralina e degli organi attuatori), e garantisce la possibilità di regolare la mandata dell'acqua in modo più efficiente. Allo stesso modo, l'installazione di valvole termostatiche è un intervento in grado di attuare una regolazione ambiente per ambiente delle temperature senza notevoli intoppi nella posa in opera. L'installazione delle valvole termostatiche porta necessariamente con sé anche la sostituzione delle pompe di circolazione installate in centrale termica che dovranno essere di tipo a portata variabile automatica, dotate di inverter. Questo tipo di intervento garantisce un'ulteriore riduzione dei consumi elettrici della centrale termica, mediamente quantificabili in quote variabili fra il 30 e il 50 % in base alla vetustà, all'adeguato dimensionamento e alla potenza dei circolatori preesistenti.

La modifica prospettata può essere integrata con sistemi automatizzati informatici di telecontrollo che permettano un controllo e una gestione da remoto degli impianti termici.

Un esempio eloquente è quanto realizzato da Energie per la città spa per il Comune di Cesena. In un unico punto (presidiato da operatore) sono concentrate tutte le informazioni relative a comando-regolazione-controllo e ai diversi parametri di funzionamento degli impianti termici (temperature ambiente, temperature di funzionamento, allarmi, orari di accensione, consumi energia). I parametri sono monitorati sia in formato tabellare (registrazione in continuo dei parametri), sia con un quadro sinottico. I costi di investimento sono relativamente bassi (1.000-10.000 € per edificio, in base allo stato della centrale termica e alla dimensione del generatore). La riduzione dei consumi (10-15 % circa) si lega al miglioramento del funzionamento del sistema edificio-impianto-utenti.

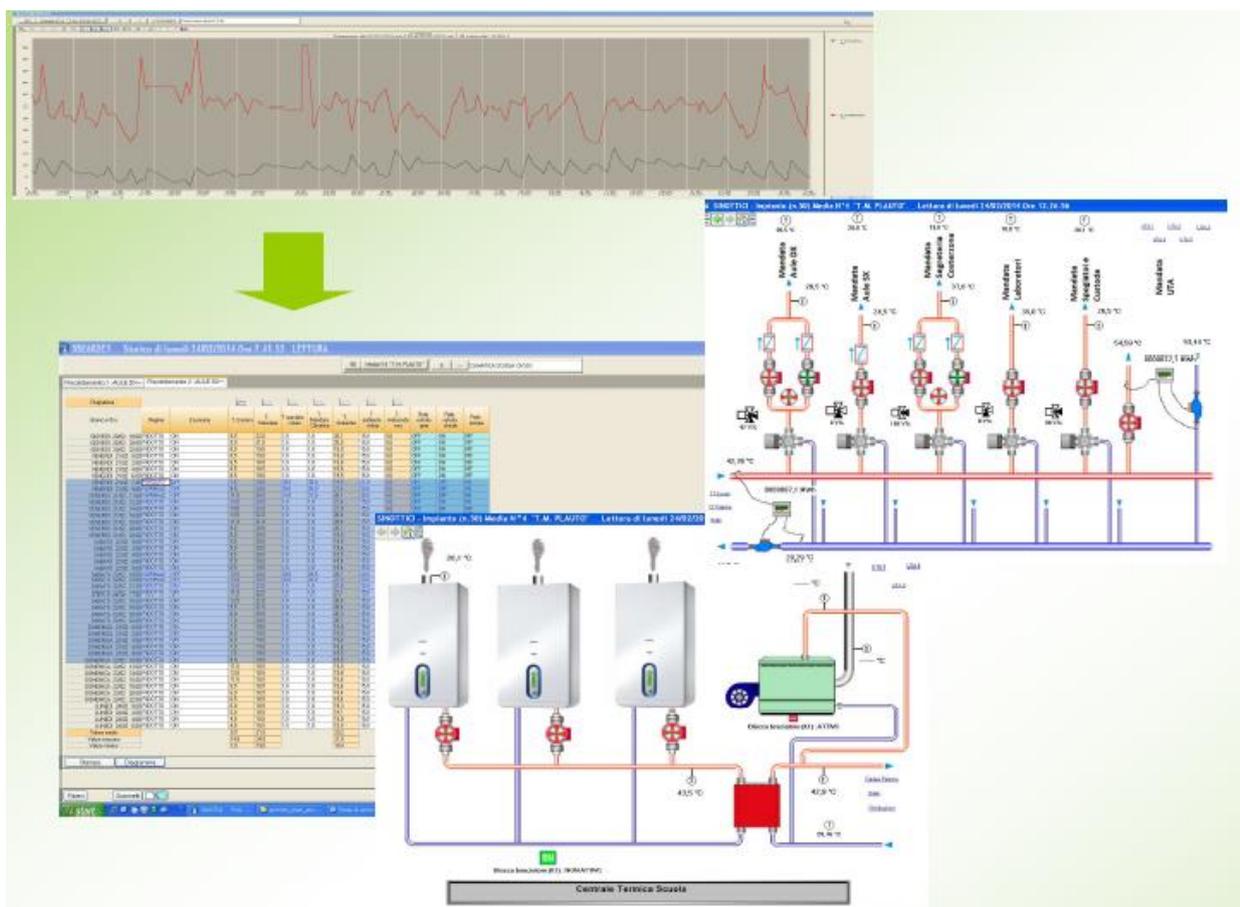


Immagine T.1.1 Fonte Energie per la città spa e Comune di Cesena

La progettazione del sistema parte da una valutazione particolareggiata dello stato attuale del sistema edificio-impianto-utenti:

- struttura dell'impianto termico esistente (caldaie, boiler, unità di ventilazione, suddivisione circuiti e zone);
- struttura e stato dell'impianto elettrico di servizio (quadri, distribuzione);
- struttura dell'edificio (esposizione locali, zone di collegamento);
- profilo di utilizzo dell'edificio (zone con orari di utilizzo continuo, zone a funzionamento discontinuo);
- consumi storici di combustibili (almeno 5 anni);
- andamento storico delle temperature esterne.



Il sistema di telecontrollo (composto di prodotti commercialmente disponibili sul mercato) necessita quindi di una progettazione esecutiva in termini di:

- come si vuole che funzioni l'impianto termico (in relazione al profilo di utilizzo e agli obiettivi di risparmio energetico prefissati);
- cosa si vuole controllare.

La realizzazione del sistema telematico di connessione degli impianti al telecontrollo può avvenire con diverse tecnologie: a Cesena è stata realizzata utilizzando sia la rete di telefonia mobile (SIM dedicate), sia connessioni ADSL ove disponibili, ma è auspicabilmente integrabile sulla rete MAN o WiFi, anche usando la rete dell'illuminazione pubblica.

L'attuazione del sistema di telecontrollo può avvenire su qualsiasi tipologia di impianto. Può essere realizzata in maniera graduale e avvenire anche in compresenza di contratti di "gestione calore" o "servizio energia". Nel caso in cui i contratti prevedano che il risparmio ottenuto vada a unico vantaggio del fornitore va negoziata una forma di compartecipazione agli investimenti.

Si stima, tramite la realizzazione di questi interventi (sostituzione dei generatori più vetusti, installazione di sistemi di regolazione climatica dove assenti, installazione di sistemi di regolazione modulante per singolo corpo scaldante), un risparmio quantificabile in circa 91.300 m<sup>3</sup> di gas naturale, equivalenti a 177 t di CO<sub>2</sub>.

Oltre questi interventi applicabili su più ampia scala, il Comune di Massa ha già realizzato negli ultimi anni alcuni interventi puntuali su alcuni edifici pubblici finalizzati alla parziale copertura dei fabbisogni di acqua calda sanitaria con solare termico. In particolare gli interventi sono stati realizzati su sette edifici, meglio dettagliati nella tabella seguente dove si stimano i risparmi conseguiti. In totale si tratta di circa 30.000 m<sup>3</sup> di gas, pari a 280 MWh e circa 57 t di CO<sub>2</sub>.

Edifici con solare termico	Risparmio [m <sup>3</sup> di gas naturale]
Stadio Comunale	7.310
Campo scuola	7.915
5 edifici scolastici	13.938
<b>Totale</b>	<b>29.163</b>

Tabella T.1.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

Se la definizione di un obiettivo generico traccia un buon punto di partenza, da un punto di vista di gestione prettamente energetica si configura la necessità di raccogliere e organizzare i dati sul parco edilizio esistente, finalizzandoli all'individuazione di una precisa strategia di riqualificazione energetica anche degli altri fabbricati di proprietà del Comune. Questo implica la necessità di configurare nuovi strumenti per la gestione, il monitoraggio e il supporto all'individuazione delle strategie migliori e che nel più breve tempo permettano il riscontro in termini fisici ed economici del risparmio energetico. Inoltre, si ritiene efficace un approccio che non sia limitato a sporadici interventi di manutenzione in base alle esigenze di volta in volta riscontrate, ma che si basi sulla definizione e implementazione di un programma organico di interventi che coinvolga l'intero parco edilizio pubblico in base alle priorità emergenti dalle analisi svolte. La manutenzione necessaria per eventi occasionali costituisce, inoltre, l'ambito per valutare l'ipotesi di integrare lo specifico intervento con altri interventi di retrofit energetico che, messi in opera sullo stesso apparato murario, permettono di abbatterne i costi, soprattutto quelli di cantierizzazione.

A titolo esemplificativo l'evenienza legata alla necessità di rifare l'impermeabilizzazione di una superficie di copertura può costituire l'occasione preferenziale per coibentare il tetto; l'occasione della ritinteggiatura di una parete può costituire l'occasione per valutare l'opportunità di coibentare la parete stessa ottimizzando i costi legati alla necessità (in fase di installazione di una coibentazione a cappotto) di rifare intonaco e tinteggiatura. L'azione che il Comune potrà adottare dovrà esplicitarsi attraverso la costruzione e l'aggiornamento continuo di un sistema di gestione degli edifici.

Il sistema aggiornabile di gestione degli edifici dovrà permettere l'organizzazione delle principali informazioni e dei dati che spesso sono dispersi fra i diversi settori delle amministrazioni e quasi mai raccolti in una struttura unitaria e di facile consultazione.

Questo si traduce in un database che potrà consentire di:

- sistematizzare dati e informazioni relativi alle principali caratteristiche strutturali e impiantistiche degli edifici;
- evidenziare gli andamenti dei consumi elettrici e termici registrati nel corso degli anni nelle varie proprietà, opportunamente anche con una disaggregazione mensile (utile sia per il lato elettrico che per quello termico al fine di valutare l'utilità di impianti FER);
- stimare il fabbisogno energetico teorico dell'intero parco edifici e del singolo edificio;
- individuare le criticità nelle prestazioni energetiche anche attraverso l'introduzione di indici di qualità energetico-prestazionale anche annuali e calcolati in base ai consumi energetici;
- monitorare le prestazioni energetiche degli edifici a valle degli interventi di retrofit.

Il continuo aggiornamento di questa banca dati porterebbe, se correlata alla tipologia di fruizione dell'edificio, a una graduatoria sulla qualità energetica degli edifici permettendo di individuare ipotesi prioritarie di intervento sia in termini di involucro che di impianti.

Un cenno meritano anche gli strumenti di finanziamento riconducibili alle ESCO e ai meccanismi legati ai Titoli di Efficienza Energetica. Particolare attenzione dovrà essere posta, soprattutto in un'ottica intercomunale, alla possibilità di aderire a forme contrattuali di gestione degli impianti termici del tipo EPC (Energy Performance Contract). Il dibattito, sul tema della Gestione Energia, negli ultimi tempi ha subito un rilancio legato all'interesse che varie Amministrazioni hanno rivolto a queste tipologie di contrattualistica. Sistemi di tipo EPC ben strutturati permettono, infatti, alle Amministrazioni di realizzare interventi di efficientamento energetico di fabbricati senza la necessità di dover sopportare costi eccessivi e riuscendo a non intaccare i requisiti del Patto di stabilità. I meccanismi più consueti prevedono, infatti, la possibilità di ottenere un anticipo dei costi da parte di una ESCO o nell'ambito di FTT restituendo, attraverso il risparmio che l'intervento garantisce, la spesa sostenuta nel corso di alcuni anni. È evidente che sono fondamentali solide analisi tecniche ed economiche sugli edifici che siano in grado di evidenziare la bancabilità e remuneratività, nel breve-medio periodo, dell'investimento proposto. La combinazione di sistemi EPC (in particolare degni di nota sono i Contratti a garanzia di risultato o a risparmio condiviso) con meccanismi incentivanti garantiscono tempi di ritorno contenuti.

Un'ultima osservazione va riferita ai criteri di acquisto eseguiti dalla Pubblica Amministrazione: infatti, l'efficienza dovrebbe essere privilegiata nelle scelte fra diverse tecnologie elettriche ed elettroniche. In particolare, in tutti i casi di sostituzione o nuova installazione di qualsiasi tipo di apparecchiatura ci si dovrà orientare verso ciò che di meglio, in termini di prestazione energetica, il mercato è in grado di offrire.



Il GPP è definito dalla Commissione Europea come l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita. Gli acquisti da parte della Pubblica Amministrazione costituiscono circa il 16 % del PIL annuale dell'intera Europa e la PA stessa risulta essere il maggiore acquirente nell'ambito dell'Unione Europea, con un potere d'acquisto che si aggira intorno ai 1.500 miliardi di Euro all'anno.

Acquistare verde significa scegliere un determinato prodotto o servizio sulla base non solo del suo costo ma anche tenendo conto degli impatti ambientali che questo può avere nel corso del suo ciclo di vita. È fondamentale che le P.A. non tengano conto solo del prezzo iniziale, ma del costo complessivo del prodotto nell'arco della sua vita utile, e cioè il prezzo d'acquisto, il suo utilizzo, la durata e la manutenzione fino allo smaltimento finale. La diffusione del GPP rappresenta un'importante opportunità per la collettività poiché da un lato vi saranno le pubbliche amministrazioni che, in qualità di grandi acquirenti, potranno ridurre in misura significativa l'impatto ambientale dei beni e servizi utilizzati e dall'altro i responsabili degli appalti e degli acquisti che con l'introduzione, nelle specifiche d'acquisto di criteri di preferibilità ambientale spingeranno sia il sistema produttivo a competere per beni e servizi maggiormente eco-compatibili sia il consumatore a optare per prodotti o servizi eco-sostenibili.

Negli ultimi anni sono stati sviluppati nuovi strumenti legislativi per supportare la diffusione degli acquisti verdi in Europa. Oltre alle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e al GPP Toolkit sono state prodotte una serie di Direttive e di Regolamenti:

- Direttiva 2009/33/CE sui veicoli puliti
- Direttiva 2010/30/EU sull'etichettatura energetica
- Direttiva 2010/31/EU sull'efficienza energetica degli edifici
- Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
- Regolamento N° 174/2013: Programma Energy Star.

Alcune di queste direttive sono già state citate, in varie parti di questo documento, in riferimento agli ambiti specifici a cui afferiscono.

Inoltre la strategia 2020 dell'Europa ha identificato negli Acquisti Verdi uno degli strumenti chiave per uno sviluppo sostenibile. Nell'ottobre 2011 la Commissione Europea ha pubblicato il manuale Acquistare verde!

Infine, con Decreto del Ministro dell'Ambiente del 10 aprile 2013 è entrato in vigore il primo aggiornamento del Piano d'azione nazionale per il Green Public Procurement (PAN GPP).

L'aggiornamento del PAN GPP stabilisce che entro il 2014, almeno il 50% degli appalti pubblici e degli importi economici preveda l'applicazione di criteri ambientali. Tra le novità più significative del Decreto vi è l'esplicitazione di fornire strumenti operativi utili a favorire la diffusione negli appalti pubblici anche di criteri sociali. Inoltre si ribadisce l'opportunità delle Regioni di elaborare un piano regionale per l'applicazione del PAN GPP e di prevedere che l'applicazione dei criteri ambientali minimi possa essere una condizione per accedere a finanziamenti regionali da parte degli Enti Locali territoriali (Comuni, Province, Unioni di Comuni, etc.).

Gli obiettivi del nuovo PAN prevedono, nello specifico:

- un maggiore coinvolgimento delle Centrali di committenza nella predisposizione e nell'adozione dei CAM;
- la promozione dell'uso di strumenti di analisi e valutazione del costo dei prodotti lungo il ciclo di vita;
- l'aggiornamento e il perfezionamento delle attività di monitoraggio;
- il rafforzamento del ruolo delle associazioni di categoria nel processo di diffusione e promozione dei CAM presso gli associati;
- una migliore divulgazione dei CAM verso i grandi enti (Università, CNR, ENEA, ISPRA, ecc.) nonché campagne di comunicazione e promozione della conoscenza dei sistemi di ecoetichettatura;
- un maggiore supporto alle stazioni appaltanti per l'integrazione degli aspetti sociali, specie sulle categorie di appalto più soggette al rischio di lesione dei diritti dei lavoratori.

Si cita, infine, il **progetto Proca** che si rivolge in primis ai firmatari del Patto dei Sindaci che hanno incluso gli acquisti verdi fra le azioni previste dal loro PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile), ma anche ai soggetti pubblici che hanno intenzione di aderire al Patto o che hanno stabilito degli obiettivi volontari di miglioramento dell'efficienza energetica e di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

I principali strumenti del progetto Proca – In pratica...acquisti verdi per promuovere il GPP sono:

- creazione di info-point sul GPP nei paesi partner per fornire assistenza e supporto alla realizzazione di azioni di green procurement;
- realizzazione di sessioni di formazione ed informazione gratuite e di eventi per i responsabili degli acquisti pubblici;
- realizzazione di progetti pilota di grande rilevanza, i cosiddetti "GPP lighthouse projects" nei comuni o con altri soggetti pubblici;
- messa a punto di una banca dati contenente le buone pratiche sul GPP;
- organizzazione di un Premio Nazionale per il GPP;
- organizzazione di un Premio Europeo per il GPP.

Il progetto agisce in collaborazione con i soggetti e istituzioni pubbliche a livello nazionale ed internazionale.



## SCHEDA T.2 Riquilificazione degli impianti di illuminazione pubblica

### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore pubblico
- Incremento dell'efficienza ottica media

### Soggetti promotori

Amministrazione comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione di lampade a bassa efficienza con lampade a LED
- Installazione di orologi astronomici

L'intervento garantisce la riduzione di circa 1.887 MWh di consumi elettrici

### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

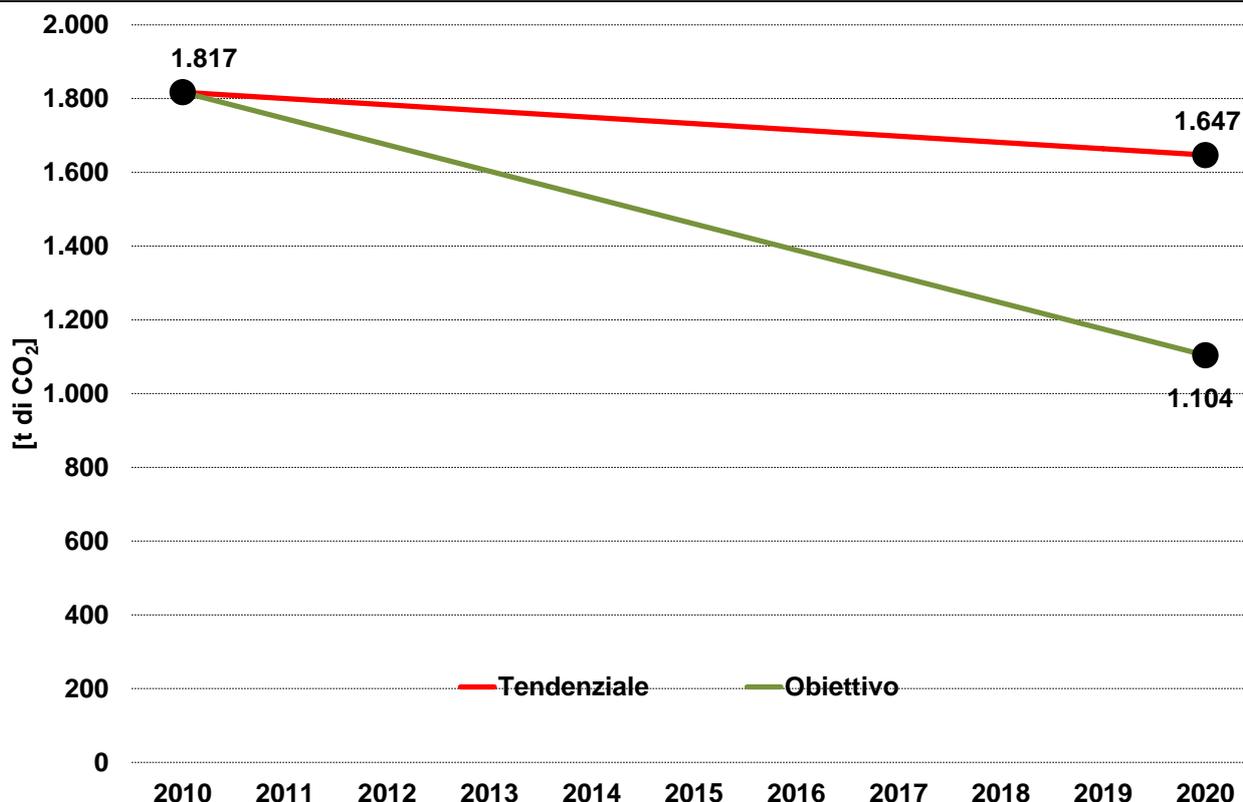
- Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale
- Piano triennale delle opere pubbliche

### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normativa tecnica europea
- DGR n°1688 18 novembre 2014

### Sistemi di finanziamento applicabili

- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 17, 18, 29a, 29b.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	4.806	4.356	2.919
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	1.817	1.647	1.104
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-1.887 MWh	-713 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-1.437 MWh	-543 t

L'obiettivo principale di un'analisi sul sistema comunale di illuminazione pubblica è la riduzione e razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi, e per questo è necessaria una chiara conoscenza dei pesi e delle grandezze in gioco. Nella prima parte di questo documento, è stata descritta con dettaglio la struttura degli impianti presenti a Massa. L'evidenza riscontrata descrive un livello medio-alto di prestazione dei corpi lampada presenti, sebbene in molti casi, le armature, i pali, i criteri progettuali utilizzati nei dimensionamenti, garantiscano comunque margini di miglioramento. La fetta più consistente di lampade installate è del tipo al Sodio ad Alta Pressione con l'eccezione di circa 40 lampade a LED installate sperimentalmente dal Comune. La sostituzione delle vecchie lampade ai Vapori di Mercurio con lampade di tipo SAP è avvenuta fra il 2008 e il 2009. L'installazione sperimentale dei LED, invece, è un intervento realizzato nel corso dell'ultimo anno.

Nel corso dell'ultimo anno, inoltre, il Comune ha provveduto alla sostituzione degli interruttori crepuscolari con interruttori astronomici in grado di garantire una programmazione giornaliera, oltre che stagionale, dell'impianto in funzione degli orari dell'alba e del tramonto. Tramite gli stessi sistemi, il Comune ha attuato lo spegnimento parziale di porzioni di impianto durante le ore notturne, pur garantendo le condizioni di sicurezza. Solo l'utilizzo di questi sistemi nel corso di una annualità ha garantito un risparmio economico pari a circa 90.000 €, equivalenti a circa 450 MWh, 10 % del consumo elettrico dell'intero impianto.

Il Comune inoltre, intende, nei prossimi anni, procedere alla sostituzione, in occasione di interventi di manutenzione dell'impianto, dei sistemi meno efficienti con lampade a maggiore efficienza.

A livello generale, infatti, si può ritenere che le lampade al Sodio ad Alta Pressione, rappresentino, al momento, probabilmente la migliore soluzione di compromesso per l'illuminazione pubblica in termini di efficacia luminosa, consentendo risparmi da due a tre volte se paragonate ai costi operativi legati alle lampade a vapori di mercurio. Per questo motivo, cautelativamente non si ritiene utile la sostituzione totale del parco lampade con lampade a LED che in questi ultimi anni sono in rapidissimo sviluppo di mercato.

Il termine LED è un acronimo inglese che sta a indicare "diodi che emettono luce". I vantaggi principali delle lampade a LED sono legati principalmente all'elevatissima durata, alla richiesta minima di manutenzione, all'assenza totale di sostanze pericolose (diversamente dalla tecnologia ai vapori di mercurio), all'accensione a freddo immediata, alle ridotte dimensioni, alla flessibilità di installazione, alla possibilità di parzializzare il flusso luminoso, alla maggiore direzionalità della luce che permette di illuminare in modo più puntuale e mirato. Fra gli svantaggi, invece, l'alto costo iniziale di installazione, l'efficienza luminosa per temperature di colore più basse, sebbene con margini di miglioramento, e i driver con durata inferiore rispetto alla vita della lampada.

Il risparmio energetico garantito dai sistemi a LED si lega principalmente alla netta riduzione delle dispersioni luminose; i sistemi a LED, infatti, garantiscono una proiezione precisa del fascio luminoso sull'ambito oggetto di illuminazione. Un secondo elemento che rende credibile il risparmio garantito dalla tecnologia a LED si lega alla forte modulabilità dei lumen forniti in funzione della richiesta di luce. Invece, in termini di lumen/W (efficienza ottica), la tecnologia a LED con temperature di colore calda presenta prestazioni equiparabili se non peggiorative rispetto alle evoluzioni più recenti delle lampade SAP in grado di raggiungere i 100 lm/W (contro i 90 lm/W dei LED a luce calda). L'utilizzo di lampade a LED con temperature di colore più fredde (luce bianca) garantisce un innalzamento del livello medio di efficienza fino a 110-130 lm/W.



L'ipotesi contenuta in questa scheda prevede la sostituzione del solo 50 % del parco lampade attuale con sistemi a LED, ipotizzando che si prediligano le porzioni di impianto con lampade SAP abbinata a reattore elettromagnetico e lasciando a successivi interventi le lampade SAP con reattore elettronico, più efficiente.

L'ipotesi di massima prevede la sostituzione delle potenze delle lampade SAP indicate nella tabella seguente con le potenze a LED indicate nella colonna a fianco. Le potenze a LED indicate includono il risparmio derivante dalla presenza di regolatore di flusso, il consumo dell'alimentatore switching, perdite per caduta di tensione. Fra parentesi si indica la potenza nominale della lampada a LED.

Potenza SAP	Potenza LED
SAP 70 W	26 W (22 W)
SAP 100 W	30 W (27 W)
SAP 150 W	39 W (33 W)
SAP 250 W	83 W (77 W)

Tabella T.2.1 Elaborazione Ambiente Italia

L'intervento, applicato sul 50 % del parco lampade SAP garantisce un risparmio pari a circa 1.662 MWh annui. A questa riduzione si somma il 50 % dei 450 MWh, già attuati dall'amministrazione come risparmio conteggiato sull'intero parco lampade.

Si ritiene fondamentale che, sia nelle nuove realizzazioni di impianti quanto nelle sostituzioni dei corpi illuminanti degli impianti esistenti, sia garantita la corretta installazione (basata su un progetto illuminotecnico dell'impianto) e il corretto utilizzo (accensione e livelli di illuminamento correlati alla specifica necessità). In questo senso, il potenziale di risparmio risulterà correlato non solo all'apparecchio, ma anche all'impianto e alla sua gestione. Sempre il linea di principio generale, le nuove installazioni e le attività di ristrutturazione dei sistemi esistenti devono, in tutti i casi, garantire la coerenza con le norme tecniche di prestazione dell'impianto, ai sensi dell'EN 13201, affinché il contributo luminoso sia armonico con le esigenze dell'utente. Inoltre, in tutti gli ampliamenti, si ritiene utile valutare l'installazione, per quadri elettrici o per singoli corpi lampada, di sistemi di regolazione del flusso luminoso.

Questi sistemi garantiscono una riduzione del flusso luminoso e conseguentemente della potenza elettrica richiesta in funzione delle condizioni di illuminamento necessarie. Di seguito si riassumono i risparmi energetici conseguibili.

I vantaggi attribuibili a questa tecnologia sono ascrivibili, in generale a più parametri:

- allungamento della vita delle lampade;
- stabilità di rendimenti;
- riduzione drastica degli interventi di manutenzione;
- abbattimento dei costi d'esercizio con risparmio energetico dal 7 % al 25 %;
- riduzione dell'inquinamento luminoso;
- stabilizzazione della tensione di linea.

Il risparmio quantificato nella tabella precedente può ulteriormente essere incrementato se si considera la possibilità di agire sulle interdistanze fra i corpi illuminanti. Per valutare le interdistanze è necessario analizzare nello specifico la tipologia di impianto, le attuali interdistanze, oltre che i lumen garantiti per tipologia di asse stradale.

Uno strumento particolarmente utile è rappresentato dal P.R.I.C. (Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale). Il P.R.I.C. rappresenta un importante strumento di normazione della struttura dell'impianto di illuminazione pubblica che, oltre a censire lo stato dell'impianto esistente, definisce scenari di efficientamento e messa a norma dell'impianto sul breve, medio e lungo termine e detta indicazioni sugli ampliamenti.



### SCHEDA T.3 Efficienza nell'illuminazione votiva e cimiteriale

#### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore pubblico
- Incremento dell'efficienza ottica media

#### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

#### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Installazione di lampade votive a LED presso il Cimitero di Massa. L'intervento garantisce la riduzione di circa 434 MWh di consumi elettrici

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

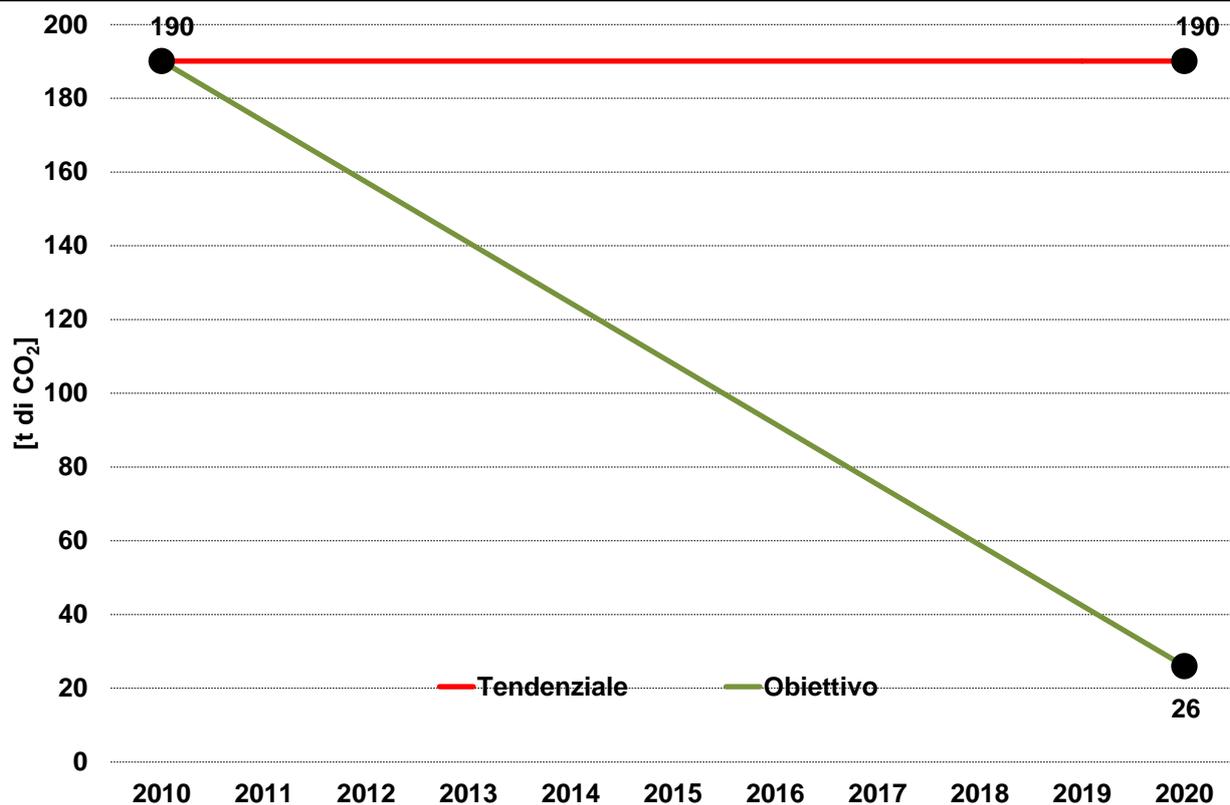
- Piano triennale delle opere pubbliche

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normativa tecnica europea

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 24.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	503	503	69
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	190	190	26
Riduzione complessiva (Obiettivo - 2010)		-434 MWh	-164 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-434 MWh	-164 t

Il Comune di Massa ha reso disponibile il dato riferito alle lampade di illuminazione votiva installate presso il proprio cimitero. Si tratta di consumi contenuti ma che comunque è possibile ridimensionare attraverso un'azione di installazione di lampade più efficienti. In parte si tratta di un'azione che il Comune ha già avviato.

In generale la sostituzione dei sistemi a incandescenza garantisce la riduzione mediamente a un decimo dei consumi in questa tipologia di impianti, offrendo anche la possibilità di ridurre la potenza contrattuale impegnata. In particolare a Massa, la sostituzione di lampade da 5 W con altrettante da 0,5 W a LED, oltre a garantire una riduzione dei consumi complessivi è in grado di abbassare la potenza installata a 8 kW rispetto ai 60 kW precedentemente impegnati. La riduzione di potenza impegnata garantisce ulteriori vantaggi economici sulla bolletta energetica.

L'intervento simulato in questa scheda consiste nella sola sostituzione delle lampadine con nuove lampade a LED, mantenendo salvo il centro luminoso in modo da avere un tempo di pay-back più ridotto possibile. In genere, in queste sostituzioni, inserite nella manutenzione ordinaria dell'impianto, i rientri economici sono molto contenuti in virtù della maggiore vita media delle apparecchiature a LED rispetto a quelle a incandescenza.

La tabella che segue riassume i risparmi energetici computabili in circa 434 MWh. La riduzione delle emissioni risulta pari a circa 164 t di CO<sub>2</sub>.

Lampade cimiteriali oggetto di intervento	Potenza lampada [W]	n° lampade [n°]	Potenza installata [kW]	h funzionamento [h]	Consumo [kWh]
INC Massa	5,0	11.006	55,03	8.760	482.063
LED Massa	0,5	11.006	5,50	8.760	48.206

Tabella T.3.1 Elaborazione Ambiente Italia

Le nuove lampade votive oggetto di intervento devono essere certificate e rispettare i seguenti requisiti:

- una vita nominale garantita pari o superiore a 50.000 ore;
- garanzie di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica ai sensi delle norme tecniche vigenti;

I sistemi oggetto di intervento dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia di gestione dei servizi cimiteriali e di installazione degli impianti.



#### SCHEDA T.4 Efficienza nell'illuminazione semaforica

##### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore pubblico
- Incremento dell'efficienza ottica media

##### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

##### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

##### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

##### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

##### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Installazione di lampade semaforiche a LED. L'intervento garantisce la riduzione di circa 40 MWh di consumi elettrici

##### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

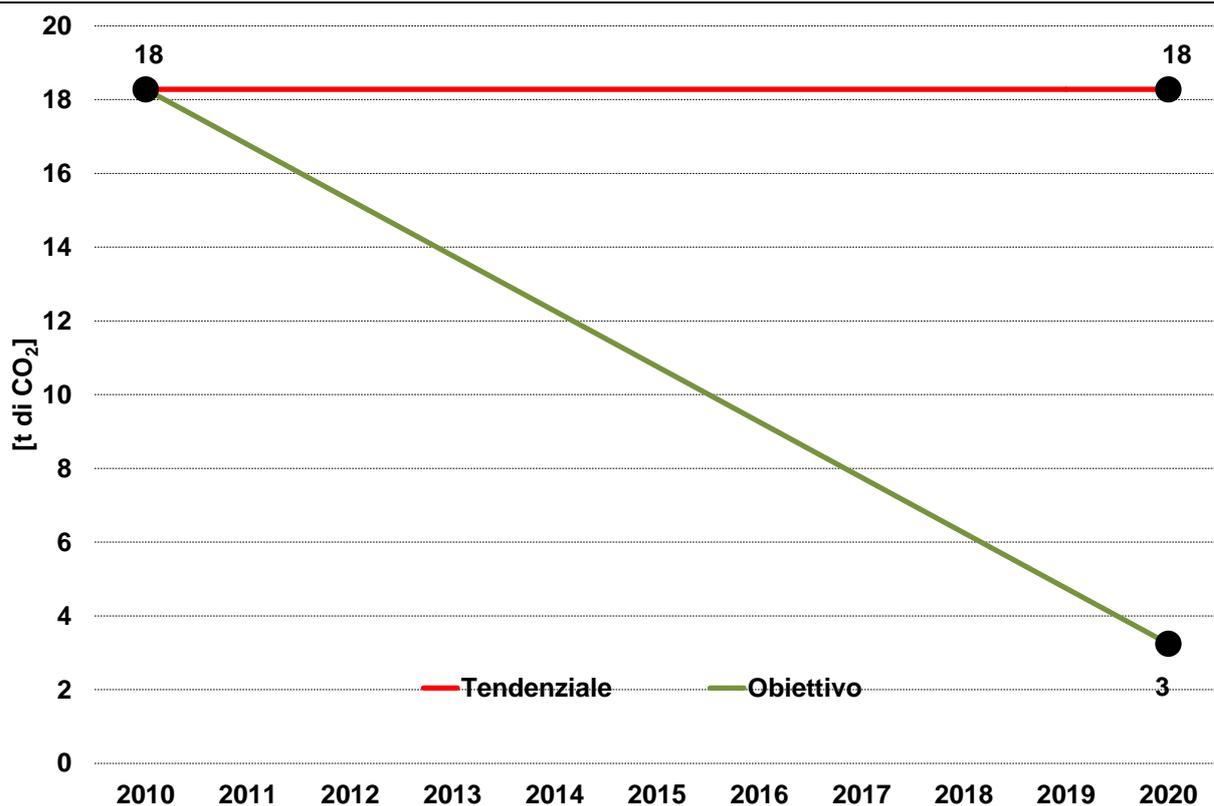
- Piano triennale delle opere pubbliche

##### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normativa tecnica europea

##### Sistemi di finanziamento applicabili

- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 24.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	48	48	9
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	18	18	3
Riduzione complessiva (Obiettivo - 2010)		-40 MWh	-15 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-40 MWh	-15 t

A Massa sono presenti 441 lanterne semaforiche, di cui 386 a incandescenza e 55 a LED.

Questa scheda si pone l'obiettivo di valutare i risparmi conseguibili in uno scenario di sostituzione delle lampade a incandescenza attualmente installate con lampade a LED.

L'intervento consiste nella sostituzione degli apparecchi, mantenendo salvo, il centro luminoso (palo e linea di distribuzione), in modo da avere un tempo di pay-back più ridotto possibile. In genere, in queste sostituzioni, inserite nella manutenzione ordinaria dell'impianto, i rientri economici sono molto contenuti in virtù della maggiore vita media delle apparecchiature a LED rispetto a quelle a incandescenza, come già evidenziato per le lampade votive. Si fa presente che l'azione non comporta una riduzione significativa dei consumi e delle emissioni incidendo in misura molto contenuta. La tabella che segue riporta le potenze attuali e il relativo consumo, come calcolati nel documento di bilancio.

Tipo lampada attuale	Potenza [W]	n° lampade [n°]	Potenza totale [W]	h funzionamento [h]	Consumo [MWh]
Lampade rosse	53	147	7.791	1.460	11
Lampade verdi	53	147	7.791	1.460	11
Lampade arancioni	53	147	7.791	3.285	26
<b>Totale</b>	---	<b>441</b>	<b>23.373</b>	---	<b>48</b>

Tabella T.4.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

Le sostituzioni sono ipotizzate secondo lo schema che segue:

- le lampade a incandescenza rosse sono sostituite con lampade a LED da 12 W (attacco E27)
- le lampade a incandescenza verdi sono sostituite con lampade a LED da 10 W (attacco E27)
- le altre tipologie di lampada sono sostituite con lampade a LED da 8 W (attacco E27).

Si ritengono invariate le ore di funzionamento dell'impianto. La tabella che segue riporta i consumi a seguito delle sostituzioni. Il risparmio conseguibile è pari a circa 39 MWh.

Tipo lampada 2020	Potenza [W]	n° lampade [n°]	Potenza totale [W]	h funzionamento [h]	Consumo [MWh]
Lampade rosse	12	147	1.764	1.460	3
Lampade verdi	10	147	1.470	1.460	2
Lampade arancioni	8	147	1.176	3.285	4
<b>Totale</b>	---	<b>441</b>	<b>4.410</b>	---	<b>9</b>

Tabella T.4.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Massa

I vantaggi attribuibili a questa tecnologia sono ascrivibili, in generale a più parametri:

- alta efficienza ottica;
- basso consumo energetico;
- riduzione drastica degli interventi di manutenzione (si riducono notevolmente le sostituzioni);
- vita media stimata prossima ai 7/8 anni;
- elevato contrasto con la luce solare.



## IL SETTORE DEI TRASPORTI

### SCHEDA TR.1 Svecchiamento delle autovetture private

#### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione utilizzati per la mobilità privata
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas di serra nel settore trasporti privati

#### Soggetti promotori

Amministrazione Comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

#### Soggetti coinvolgibili

Utenti finali.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione naturale delle autovetture di trasporto privato e diffusione di autovetture Euro 4, Euro 5 ed Euro 6. L'evoluzione del parco-auto comporta un calo dei consumi per il trasporto privato quantificato in circa 42.506 MWh

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

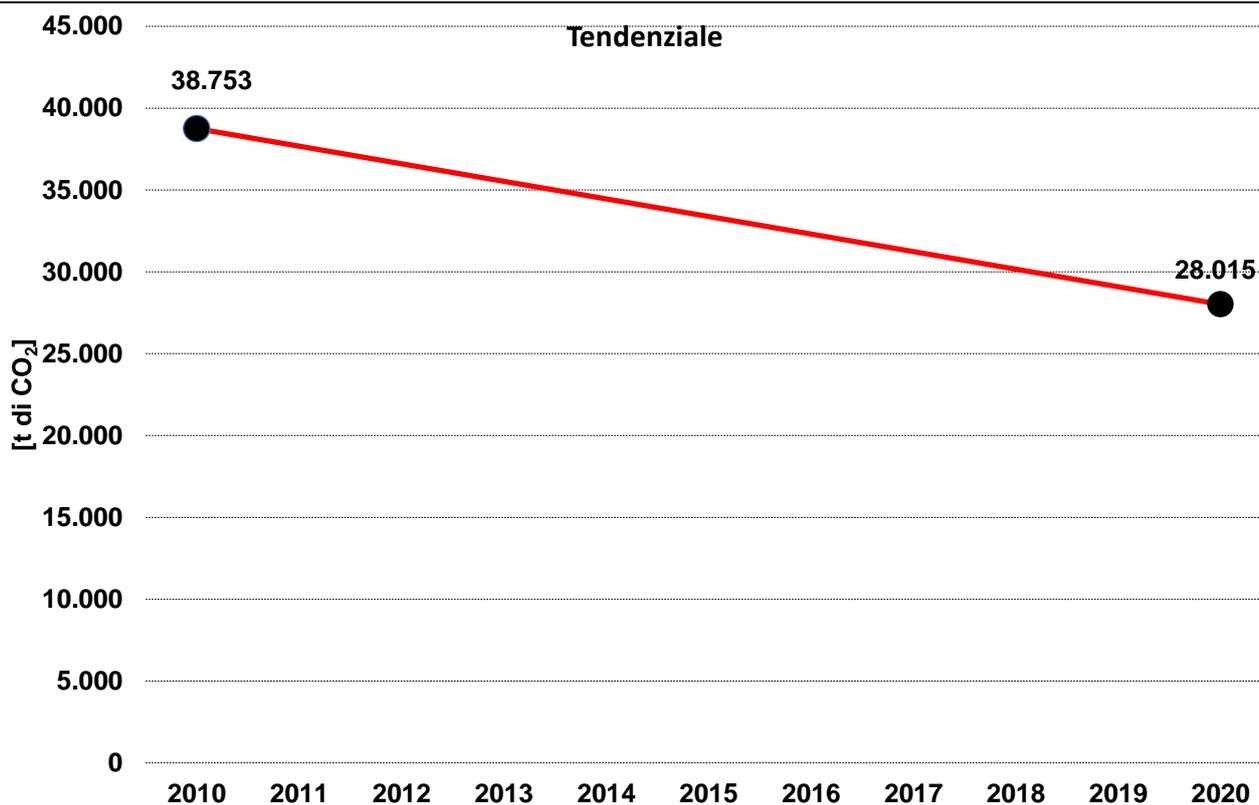
- Piano Urbano dei Trasporti

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Regolamento europeo 443/2009

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali incentivi di stato



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	154.993	112.487	112.487
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	38.753	28.015	28.015
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-42.506 MWh	-10.737 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0	0

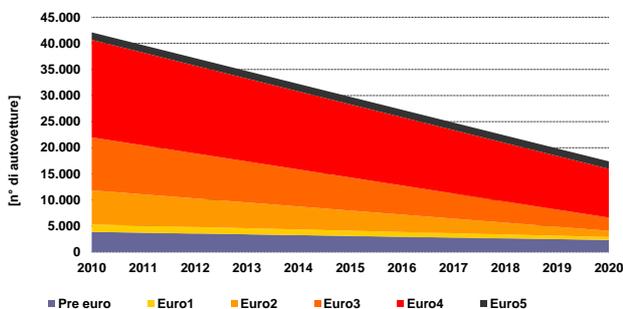
L'obiettivo che questa scheda si pone è quello di ricostruire, a lungo termine, uno scenario di svecchiamento del parco autoveicoli privati circolanti nel Comune di Massa, già analizzati nella prima parte di questo documento, capace di tenere in conto della naturale modificazione del parco veicolare e senza l'identificazione di scenari più spinti. La costruzione di questo scenario permette di valutare i potenziali di efficienza a livello ambientale (letta in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>). L'ambito oggetto di indagine è il trasporto privato, escludendo la movimentazione merci che comunque incide in misura ridotta sul bilancio comunale complessivo e che non risulta annettibile alle competenze comunali.

I fattori presi in considerazione per la costruzione di questo scenario di svecchiamento sono descritti ai punti seguenti:

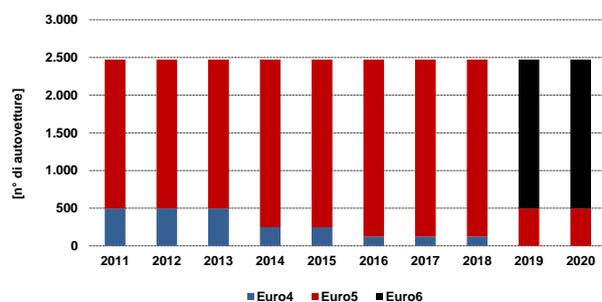
- evoluzione storica del parco veicolare;
- andamento della popolazione al 2020, già considerata per valutare altri scenari di questo documento;
- limiti di emissioni di inquinanti definiti, per i veicoli in vendita nei prossimi anni, dalla normativa vigente a livello europeo.

Al fine di poter valutare l'evoluzione del parco veicolare sul lungo termine è stata considerata la statistica predisposta dall'A.C.I. (relativamente all'evoluzione del parco veicolare nel Comune di Massa) in termini sia di numero complessivo di autoveicoli che in termini di immatricolazioni di nuovi autoveicoli. Per quest'ultimo dato si fa riferimento alle ultime annualità disponibili (2007, 2008, 2009, 2010 e 2011) e si può stimare un ritmo di svecchiamento annuo discreto e pari mediamente al 5,8 % delle autovetture circolanti, al netto delle immatricolazioni per soggetti che in precedenza non possedevano un'autovettura. Il valore indicato rappresenta una media delle sostituzioni verificatesi negli ultimi anni: nelle annualità 2008 e 2009, in realtà, il ritmo risultava più sostenuto sfiorando il 7 % medio annuo, negli anni seguenti si è leggermente attutito. In valore assoluto ogni anno vengono sostituite circa 2.470 autovetture. Applicando, quindi, questo tasso di svecchiamento e considerando il parco veicolare come composto al 2010 (42.107 autovetture), lo stesso al 2020 attesterà una sostituzione di circa 24.725 veicoli, pari a poco meno del 60 % del parco attualmente circolante. Delle autovetture oggi esistenti ne resteranno attive circa 17.000, le restanti saranno di nuova fabbrica e, in parte limitata, usate. Il grafico seguente descrive l'andamento previsto.

Andamento dei circolanti ed evoluzione al 2020 per classe Euro di appartenenza (calo per svecchiamento)



Andamento delle sostituzioni entro il 2020 per classe Euro di appartenenza delle autovetture in ingresso



Grafici Tr.1.1 e Tr.1.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

Partendo dalla disaggregazione dei veicoli, come attestata al 2010, si evidenzia che al 2020 si assisterà alla sostituzione delle seguenti percentuali di autovetture:

- 40 % del parco veicolare Pre-euro;



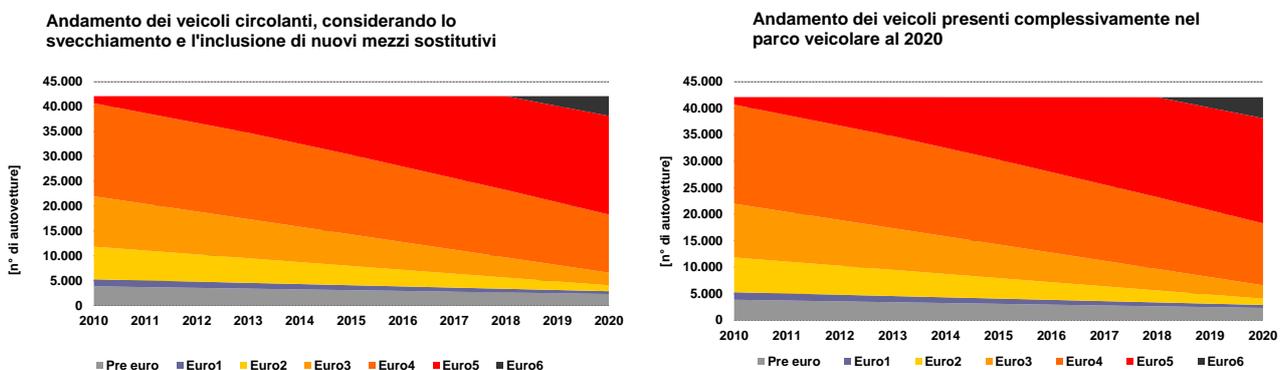
- 60 % del parco veicolare Euro 1;
- 82 % del parco veicolare Euro 2;
- 45 % del parco veicolare Euro 3;
- 50 % del parco Veicolare Euro 4;
- i veicoli Euro 5 al 2010 ammontavano a 1.433 unità e si ritiene che entro il 2020 non siano svecchiati.

A questo svecchiamento corrisponde l'inclusione nel parco veicolare di nuovi veicoli di classe Euro migliorata. Si ritiene dunque che nei prossimi anni ed entro il 2020:

- si procederà ad uno svecchiamento dei modelli di autovetture presenti a livello comunale partendo dai più datati;
- le autovetture Euro 2 ed Euro 3 tenderanno a ridursi, già a partire dal 2012;
- le automobili classificate Euro 4, attualmente già fuori commercio, subiranno una riduzione sul lungo termine, in virtù della sostituzione con modelli più nuovi;
- riguardo alla classe Euro 5 essa è obbligatoria, in base alla normativa europea, a partire dal 1° settembre 2009;
- infine, la classe Euro 6, sulla base della normativa europea, si svilupperà a partire dal 2020.

Il grafico Tr.1.2, riportato alla pagina precedente, descrive la suddivisione stimata, nel corso degli anni, degli autoveicoli sostituiti classificati per categoria Euro di appartenenza.

Sommando i veicoli residui, non sostituiti e i veicoli oggetto di sostituzione, tenendo fisso il numero complessivo di autoveicoli, il grafico seguente stima la composizione del parco veicolare nel corso degli anni fino al 2020 per categoria euro di appartenenza.



Grafici Tr.1.3 e Tr.1.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Istat

Infine, per completare il quadro di evoluzione va considerata una quota di autoveicoli nuovi in ingresso nelle singole annualità. Queste autovetture sono calcolate in base all'evoluzione della popolazione e all'evoluzione del rapporto fra autovetture e abitanti attestato in serie storica. Nel corso delle annualità storiche analizzate, si è raggiunto un rapporto medio di circa 0,59 autovetture per abitante. Le politiche sulla mobilità che il Comune di Massa ha in atto e che verranno meglio prese in considerazione nelle schede seguenti si ritiene possano portare a una riduzione del rapporto auto/abitante fino a raggiungere un valore pari a 0,56.

Il grafico a destra riporta la suddivisione per categoria euro del parco veicolare complessivo attestato a livello comunale nel corso dei prossimi anni.

Complessivamente, quindi, si stima una riduzione al 2020 rispetto al 2010 pari al:

- 40 % delle autovetture Euro 0;
- 60 % delle autovetture Euro 1;
- 82 % delle autovetture Euro 2;
- 75 % delle autovetture Euro 3;
- 37 % delle autovetture Euro 4.

Le classi Euro 5 ed Euro 6 risultano invece in incremento rispettivamente di circa 18.411 (Euro 5) e 3.956 unità (Euro 6).

Riguardo alle emissioni di CO<sub>2</sub>, la normativa attualmente in vigore a livello europeo è il “Regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove nell’ambito dell’approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli leggeri”.

Gli obiettivi di prestazione ambientale descritti nella direttiva fissano:

- un livello medio delle emissioni di CO<sub>2</sub> delle autovetture nuove pari a 130 g CO<sub>2</sub>/km misurato come medio in un ciclo misto a partire dal 2012;
- un livello medio delle emissioni di CO<sub>2</sub> delle autovetture nuove pari a 95 g CO<sub>2</sub>/km misurato come medio in un ciclo misto a partire dal 2020.

L’obbligo è calcolato sulle auto nuove immatricolate dal singolo costruttore in base alle quote percentuali rappresentate di seguito:

- 65 % delle auto immatricolate dal costruttore nel 2012;
- 75 % delle auto immatricolate dal costruttore nel 2013;
- 80 % delle auto immatricolate dal costruttore nel 2014;
- 100 % delle auto immatricolate dal costruttore dal 2015 in poi.

In altri termini il primo obiettivo della Direttiva entra a regime a partire dal 2015 in poi.

Come evidenziato, il parco veicolare subisce una modifica significativa, in virtù del ritmo di svecchiamento sostenuto registrato.

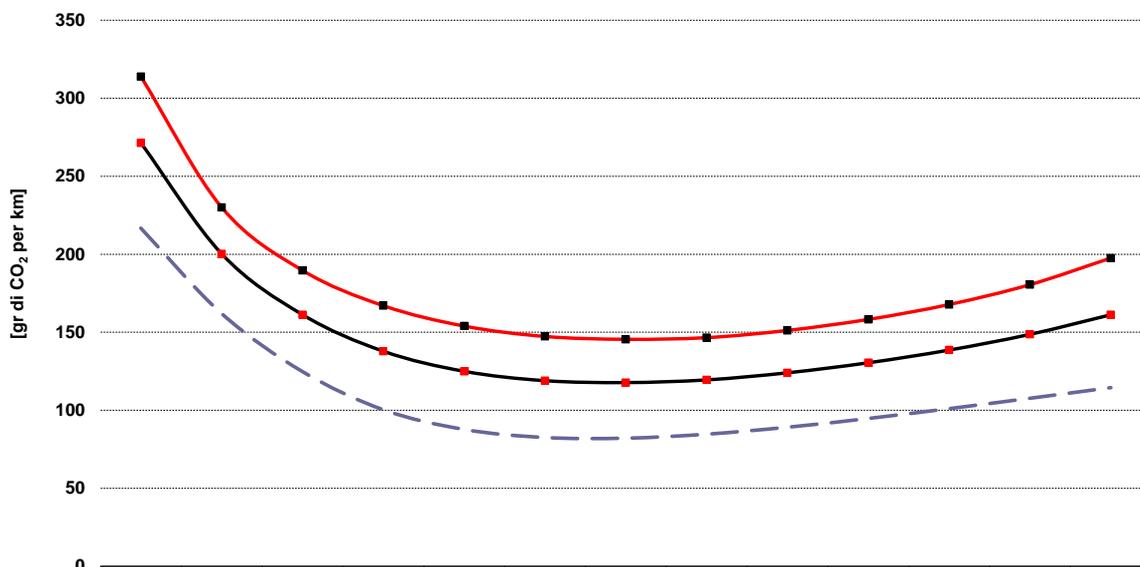
Non costruendo, in questo caso, uno scenario obiettivo si considerano solo gli effetti derivanti da quanto descritto in queste pagine.

Il Grafico che segue descrive i livelli emissivi medi del parco autovetture come strutturati al 2020 confrontandoli con la situazione descritta per il 2010 (anno base di questo documento) e con i valori medi di emissioni delle autovetture a norma delle nuove direttive europee.

Il calcolo della curva descritta dal grafico ha considerato il numero di veicoli a norma della direttiva già citata e la variazione del livello emissivo al variare della velocità. I valori di emissione sono stati calcolati con modello Copert IV integrato per gli autoveicoli Euro 5 ed Euro 6, non considerati da Copert. Il dato riportato nel grafico è rappresentativo del parco autovetture medio dunque inclusivo sia degli autoveicoli in regola con la predetta normativa che degli autoveicoli la cui data di immatricolazione risulti antecedente alle fasi di applicazione della Direttiva.



Emissioni di CO<sub>2</sub> per autoveicolo medio circolante al 2020



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
- Veicoli direttiva	217	162	125	100	88	83	82	85	89	95	101	108	114
- Veicoli 2010	314	230	190	167	154	147	145	147	151	158	168	181	198
- Veicoli 2020	271	200	161	138	125	119	118	119	124	130	139	149	161

Grafico Tr.1.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Copert IV

La valutazione dei livelli medi di emissione per gli autoveicoli rientranti nell'obbligo è stata fatta considerando tutte le tipologie di cilindrata e vettore energetico di alimentazione. Il fattore di emissione medio pari a 130 g CO<sub>2</sub> / km è ottenuto considerando una media pesata su 2 tempi di funzionamento in ciclo urbano a 30 km/h e 1 tempo (i tempi fra loro sono considerati uguali) di funzionamento in ciclo extraurbano a 90 km/h. Dunque le cilindrata più piccole emetteranno valori inferiori rispetto all'obbligo e le più grandi emetteranno valori maggiori dell'obbligo, equilibrandosi a livello di valore medio.

Il passaggio ulteriore, necessario alla costruzione di uno scenario, è la modellizzazione degli spostamenti urbani che tenga conto dei principali flussi di traffico nelle varie tipologie di assi stradali che costituiscono le arterie urbane di spostamento. Lo scenario calcolato in questa scheda, riprendendo le simulazioni già descritte nelle prime parti di questo documento, valuta l'incidenza dell'efficienza del parco veicolare sui consumi energetici attribuibili ai trasporti. Un'analisi di questo tipo è fondamentale anche nella costruzione di Piani del traffico o Piani della mobilità urbana che dovrebbero includere una valutazione dell'evoluzione di consumi di carburante ed emissioni a livello urbano. È importante considerare che in media le quote maggiori di emissioni di gas di serra si attestano sulle basse velocità, ossia le velocità di transito urbano.

Rispetto al 2010, annualità a cui fa riferimento il bilancio energetico, i flussi di traffico a livello comunale risultano leggermente variati in funzione della crescita o decrescita della popolazione e delle famiglie entro il 2020. La variazione demografica incide su una modifica sia dei consumi legati agli spostamenti interni che per quelli ascrivibili ai pendolari.

Di seguito si pongono a confronto i valori di consumo valutati al 2010 e quanto stimato per il 2020 per singola tipologia di flusso considerata. La prima tabella (TR.1.1) riporta i flussi interni.

Flussi interni	Consumi di carburante per spostamenti della popolazione interni al Comune		
	Benzina [kg]	Gasolio [kg]	GPL [kg]
2010	4.007.034	1.906.430	395.163
2020	2.750.066	1.416.326	308.895

Tabella TR.1.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat, Provincia di Rimini e Copert IV

La tabella seguente, invece, riporta il confronto fra le strutture dei consumi, al 2010 e al 2020, legati agli spostamenti per attività lavorative e di studio.

Pendolarismo	Consumi di carburante per spostamenti legati al pendolarismo lavorativo e di studio		
	Benzina [kg]	Gasolio [kg]	GPL [kg]
2010	3.201.749	1.523.299	315.748
2020	2.199.094	1.132.566	247.008

Tabella TR.1.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat e Copert IV

Infine, la tabella seguente, invece, riporta il confronto fra le strutture dei consumi, al 2010 e al 2020, legati agli spostamenti turistici.

Turisti	Consumi di carburante per spostamenti turistici		
	Benzina [kg]	Gasolio [kg]	GPL [kg]
2010	448.555	213.409	44.235
2020	308.086	158.669	34.605

Tabella TR.1.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat e Copert IV

Dal confronto fra i consumi stimati nel 2020 e i consumi registrati nel 2010 si evidenzia una calo di circa 42.506 MWh a cui corrisponde una riduzione delle emissioni di circa 10.737 t.



## SCHEDA TR.2 Riduzione dei consumi annessi al trasporto dei rifiuti

### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione utilizzati per la raccolta e il trattamento dei rifiuti urbani
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas di serra nel settore trasporti annesso alla raccolta dei rifiuti

### Soggetti promotori

Amministrazione Comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

### Soggetti coinvolgibili

Utenti finali.

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Implementazione e diffusione di sistemi di compostaggio domestico e raccolta oli vegetali.

Si stima un risparmio di circa 168 MWh e 45 t di CO<sub>2</sub>, come costo energetico annesso ai trasporti.

### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

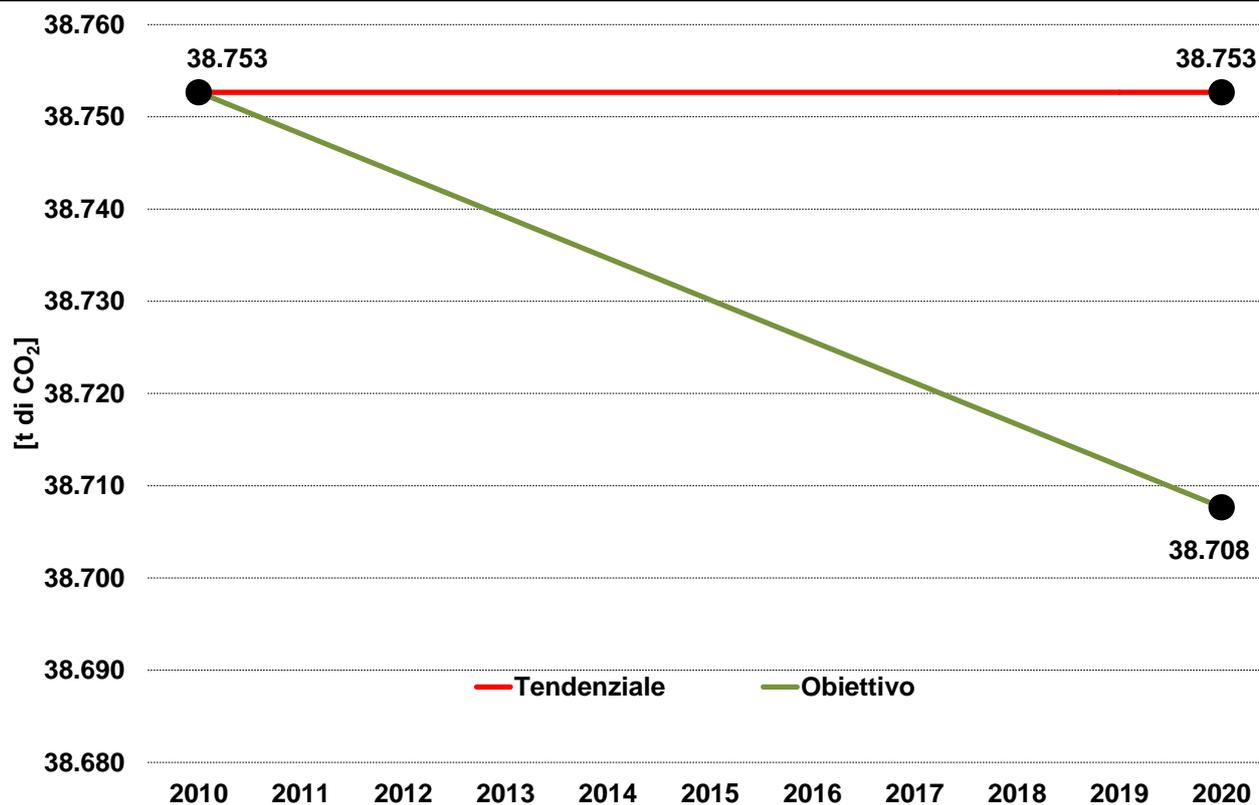
- Piano Urbano dei Trasporti
- Politiche per la gestione dei rifiuti

### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti

### Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali incentivi di stato o regionali



	Stato 2011	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	154.993	154.993	154.825
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	38.753	38.753	38.708
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2011)		-168 MWh	-45 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-168 MWh	-45 t

Nel corso degli ultimi anni hanno acquisito rilevanza a livello regionale oltre che locale i temi legati alla gestione dei rifiuti, in risposta anche ai contenuti del "*Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati (PRB)*" approvato il 18 novembre 2014 dal Consiglio regionale con deliberazione n. 94.

Il PRB, redatto secondo quanto indicato dalla legge regionale 25/1998 e dal decreto legislativo 152/2006, è lo strumento di programmazione unitaria attraverso il quale la Regione definisce in maniera integrata le politiche in materia di prevenzione, riciclo, recupero e smaltimento dei rifiuti, nonché di gestione dei siti inquinati da bonificare.

Il PRB, approvato in uno scenario di riferimento fissato al 2020, vuole, attraverso le azioni in esso contenute, dare piena applicazione alla gerarchia europea di gestione dei rifiuti.

In particolare, il piano si pone i seguenti obiettivi:

- Prevenzione della formazione dei rifiuti, con una riduzione dell'intensità di produzione dei rifiuti pro capite (da un minimo di 20 kg/ab ad almeno 50 kg/ab) e per unità di consumo.
- Raccolta differenziata dei rifiuti urbani fino a raggiungere il 70% del totale dei rifiuti urbani, passando dalle circa 900.000 t/a attuali a circa 1,7 milioni di t/a.
- Realizzare un riciclo effettivo di materia da rifiuti urbani di almeno il 60% degli stessi.
- Portare il recupero energetico dall'attuale 13% al 20% dei rifiuti urbani, al netto degli scarti da RD, corrispondente a circa 475.000 t/anno. Questo significa sanare il deficit di capacità che la Toscana registra rispetto alle regioni più avanzate d'Europa e d'Italia rispettando la gerarchia di gestione, contribuendo cioè a ridurre l'eccessivo ricorso alle discariche che oggi caratterizza il sistema di gestione regionale; e lo si fa confermando alcuni degli interventi previsti nei piani oggi vigenti (anche tenendo conto delle autorizzazioni in essere) ma riducendo, rispetto a questi piani, il numero degli impianti e la capacità necessari per rispondere al fabbisogno stimato al 2020. La capacità di recupero energetico prevista dal PRB per rispondere al fabbisogno stimato al 2020 è, infatti, inferiore di almeno il 20% rispetto a quella contenuta nei piani vigenti. L'adeguamento impiantistico dovrà avvenire ricercando ulteriori razionalizzazioni e comunque un miglioramento della funzionalità operativa e delle prestazioni ambientali ed economiche.
- Portare i conferimenti in discarica dall'attuale 42% a un massimo del 10% dei rifiuti urbani (al netto della quota degli scarti da RD), corrispondente a circa 237.000 t/anno complessive. Risulta evidente che centrando l'obiettivo del 70% di raccolta differenziata e realizzando gli interventi di adeguamento della capacità di recupero energetico come prima descritto si riduce radicalmente la "dipendenza del sistema regionale dalla discariche".

Il Comune di Massa ha già mosso, nel corso degli scorsi anni, alcuni passi al fine di costruire una propria politica di gestione della raccolta dei rifiuti introducendo alcune iniziative che si sintetizzano in questo documento e che si valutano in termini di eventuale riduzione del solo costo energetico legato alla movimentazione dei mezzi per la raccolta dei rifiuti:

- nel corso degli anni 2010 e 2011 è stato potenziato il servizio di raccolta rifiuti con il sistema del "porta a porta", allargato alle aree denominate "Romagnano" e "Catagnina". Nel progetto "Porta a porta" sono attualmente coinvolti circa 7.000 abitanti;
- si prevede, nel corso dei prossimi anni, l'allargamento del "porta a porta" alle grandi utenze terziarie e commerciali di Massa e Marina di Massa (in particolare si fa riferimento a supermercati, bar, ristoranti, mense), per la raccolta del rifiuto organico;
- inoltre è stato promosso l'utilizzo di contenitori detti "compostiere" per il recupero del rifiuto organico e la sua trasformazione in compost (concime naturale), con una riduzione della tassa



dei rifiuti pari al 10% per le famiglie che l'utilizzano. Attualmente sono state distribuite gratuitamente 1.300 compostiere;

- è stata attivata una promozione finalizzata ad incentivare il recupero dei rifiuti RAEE, rappresentati da frigoriferi, televisori, computer, cellulari, piccoli elettrodomestici, attraverso il riconoscimento di una riduzione di 0,10 €/kg sulla tassa dei rifiuti, per il conferimento presso la ricicleria;
- si è provveduto a installare raccoglitori per olio vegetale sul territorio comunale vicino agli altri contenitori dei rifiuti. Attualmente sono stati installati circa 200 contenitori che hanno permesso una aumento della raccolta, che è passata da 5.340 Kg nel 2013 a 120.961 kg nel 2014, con un trend in crescita;
- si è provveduto a installare eco-compattatori, nel corso del 2013, per la raccolta differenziata dei contenitori di plastica e di alluminio, con incentivazione mediante coupon, con sconti in esercizi commerciali convenzionati. Nei prossimi mesi di procederà ad aumentare il numero di compactatori, con nuove postazioni nel centro città, e Marina di Massa;
- infine, sono state svolte diverse attività di promozione e sviluppo della raccolta differenziata attraverso la predisposizione di 5 campagne informative e di progetti partecipativi dei cittadini, a decorrere dal 2010 ad oggi.

Sulla base dei dati regionali di monitoraggio della raccolta dei rifiuti a livello comunale, emerge che a Comune di Massa la raccolta differenziata raggiunge nel 2011 una percentuale pari al 31 % circa con un trend in leggera crescita. Le compostiere distribuite sono responsabili dell'1,2 % della differenziata. Mediamente il rifiuto urbano non differenziato procapite ammonta a 0,58 t/abitante nel 2013, contro un valore pari a 0,62 t/abitante registrato nel 2011. Il rifiuto urbano complessivo invece ammontava rispettivamente a 0,84 t/abitante nel 2011 e a 0,79 t/abitante nel 2013. Questi dati denotano un trend complessivamente positivo e allineato rispetto agli obiettivi di piano regionali.

Anno	Residenti	RU [t/anno]	RD tot. [t/anno]	RSU TOTALE [t/anno]	% RD (RD/RSU TOT)	% RD con detr.az.	Incentivo composter	incentivo inerti	% RD certificata
2011	68.802	42.454	15.652	58.107	26,94	29,40	0,40	1,00	30,80
2013	70.202	40.485	15.242	55.727	27,35	29,73	1,20		30,93

Tabella TR.2.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Toscana

Questa scheda di piano, tenendo conto degli obiettivi definiti dal Piano di Gestione dei Rifiuti, valuta, limitatamente all'implementazione del compostaggio domestico, i minori consumi energetici annettibili alla raccolta e movimentazione dei rifiuti nell'area comunale.

Il compostaggio domestico consente la valorizzazione dei materiali organici di scarto a livello di singoli nuclei familiari. L'obiettivo finale consiste nella produzione di un terriccio organico da impiegare in attività agronomiche di diverso tipo, quali la coltivazione dell'orto, dei giardini, delle piante ornamentali da fiore o da foglia in sostituzione o integrazione a materiali organici tradizionali quali letami/stallatici, torbe. Prevedendo un recupero diretto di materiali organici di scarto all'interno dell'economia familiare, il compostaggio domestico intercetta materiali valorizzabili prima ancora della loro consegna al sistema di raccolta, sottraendoli al computo complessivo dei rifiuti gestiti (in forma differenziata e non); sotto questo profilo, è importante rimarcare il fatto che al compostaggio domestico va più propriamente applicata, in luogo di quella di attività di "raccolta differenziata e riciclaggio" la definizione di intervento di "riduzione all'origine" dei rifiuti.

Il contributo del compostaggio domestico può assumere un rilievo significativo nell'ambito del sistema integrato di gestione dei Rifiuti Urbani, e una sua adeguata promozione è in grado di generare diversi effetti "virtuosi". Va anzitutto evidenziato che il compostaggio domestico consente di risparmiare non solo sul conferimento (come nel caso delle raccolte differenziate), ma anche sulla raccolta dei rifiuti, proprio per il fatto che l'attività viene integralmente gestita nell'ambito dell'unità familiare coinvolta.

Da un punto di vista quantitativo:

- la produzione media di avanzo di cibo di ogni persona si aggira attorno ai 300 g/ab. giorno (ossia circa 100 kg/ab.anno);
- la produzione di sfalcio d'erba nei giardini si aggira, in condizioni normali di coltivazione, tra i 3 ed i 5 kg/m<sup>2</sup>;
- statisticamente si rileva una produzione di foglie secche, tosature di siepe e potature di alberi e arbusti equivalente allo sfalcio d'erba.

In base a questi dati, una famiglia di 3 persone con un giardino di media estensione (200 m<sup>2</sup>) composterebbe in un anno circa 300 kg di scarto di cucina e 1.500 kg di scarto di giardino, con una produzione di circa 600-800 kg di terriccio impiegabile nel giardino, nell'orto, nei vasi fioriti. Chiaramente i valori riportati sono indicativi e non tutti i residenti possiedono abitazioni con giardino.

La lettura degli obiettivi di lungo termine del Piano identifica, al 2020, il raggiungimento di quello che è l'obiettivo fondamentale ossia il raggiungimento del 70 % di raccolta differenziata.

Nell'ipotesi in cui tutta la frazione umida fosse compostata attraverso sistemi domestici si otterrebbe una riduzione dell'Rifiuto Solido Urbano complessivo del 20 % circa, ossia il 30 % (frazione umida) del 70 % (quota di differenziata). La quota di umido è stata valutata considerando i dati di monitoraggio regionali riportati nella precedente tabella. Questa percentuale di rifiuto non conferito risulterebbe pari a circa 11.702 t/anno per il Comune di Massa.

Questo valore ipotizzerebbe un'implementazione massiccia delle compostiere sul territorio Comunale. Al fine di applicare una stima di risparmio energetico si valuta che la distribuzione delle compostiere, entro il 2020, raggiunga le 10.000 famiglie. In questo caso il rifiuto non conferito si ridurrebbe a circa 4.100 t/anno.

Sulla base di dati di consumo medio di carburante utilizzato per l'alimentazione dei sistemi di raccolta, è stato possibile stimare un coefficiente di risparmio medio pari a circa 0,7 litri di gasolio per tonnellata di rifiuto non raccolto. Questo risparmio tiene conto di una rimodulazione dei cicli di raccolta in modo da escludere i percorsi legati alla raccolta dell'umido, gestito attraverso composte domestiche dai singoli nuclei familiari o tramite composte di vicinato.

Sul territorio comunale è possibile valutare una riduzione di circa 2.870 litri di gasolio su base annua, equivalenti a 28 MWh e 8 t di CO<sub>2</sub>.

A questa riduzione è possibile sommare un'ulteriore calo dei consumi, sempre ascrivibili al trasporto, legato alla diffusione di sistemi di raccolta degli oli vegetali. L'ipotesi è che in alternativa alla presenza di sistemi di raccolta stradali:

- il 75 % dei residenti utilizzi il proprio mezzo privato per conferire gli oli presso le riciclerie;
- la quota residua smaltisca impropriamente gli oli.

Nel 2014 sono state raccolte 121 t di oli vegetali attraverso i sistemi di raccolta installati. L'ipotesi è che al 2020 si possa arrivare a circa 500 t anno. In questo caso è stimabile un risparmio di combustibile



(legato alla sola fetta di residenti che utilizza un proprio mezzo per il trasferimento nei siti di raccolta degli oli) pari a circa 140 MWh e 37 t di CO<sub>2</sub>. La maggiore quota di riduzione dei consumi rispetto a quanto valutato per i composte si lega al fatto che l'alternativa, in questo caso, è rappresentata dall'utilizzo del mezzo singolo privato.

### SCHEDA TR.3 Reti di ciclovie

#### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas di serra nel settore trasporti

#### Soggetti promotori

Amministrazioni Comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

#### Soggetti coinvolgibili

Utenti finali.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Implementazione di alcune ciclovie nel tessuto urbano di Massa. L'intervento garantisce una riduzione pari a

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

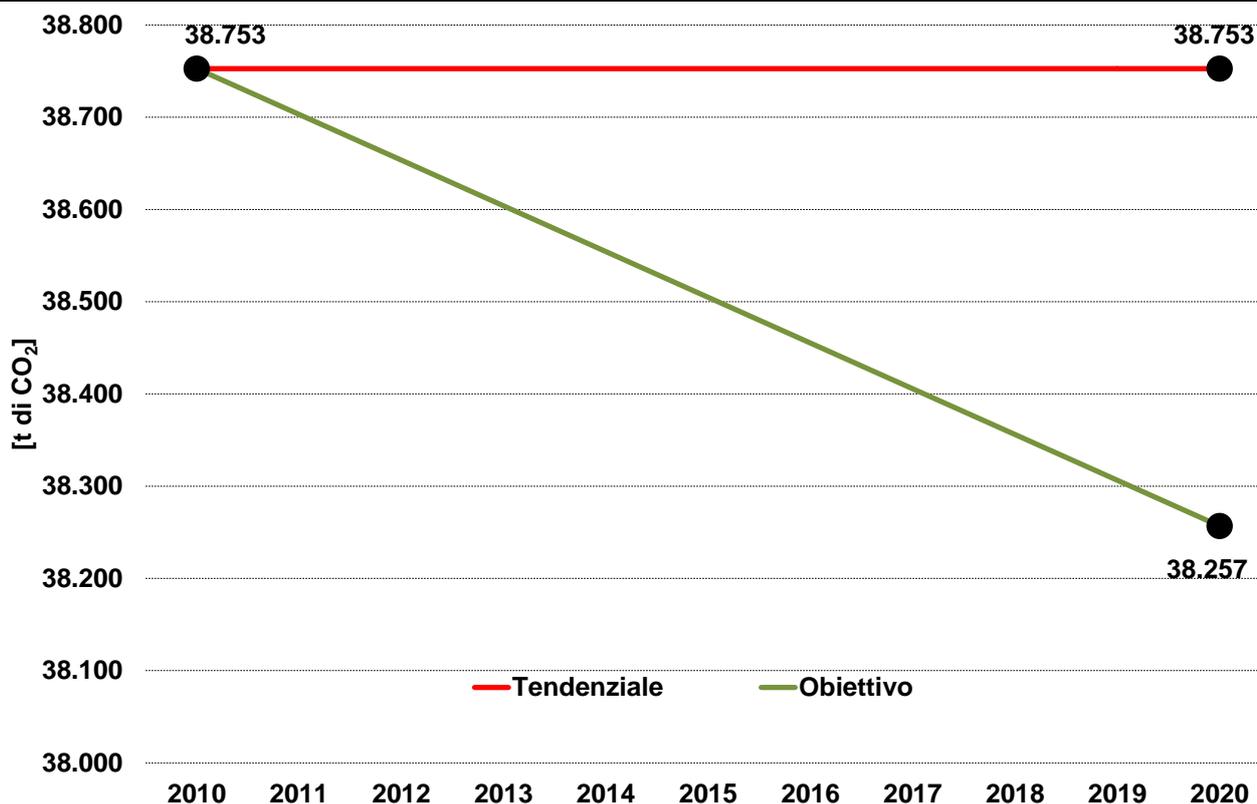
- Piano Urbano dei Trasporti

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Regolamento europeo 443/2009

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali finanziamenti di stato o regionali



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	154.993	154.993	153.136
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	38.753	38.753	38.257
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-1.857 MWh	-496 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-1.857 MWh	-496 t

Il Comune di Massa nel corso degli ultimi anni è attivo su varie progettualità finalizzate all'ampliamento delle percorrenze ciclabili presenti nel territorio comunale anche con l'obiettivo di generare connessioni rispetto a ciclovie di rilevanza nazionale.

In particolare il Comune è inserito nel progetto di realizzazione di una Rete Regionale per la mobilità ciclabile in Toscana. Tale rete è costituita da quattro itinerari fondamentali: la ciclopista dell'Arno, il percorso della Via Francigena, la Ciclopista Tirrenica, e il "coast to coast" Tirreno – Adriatico.

La rete di maggior rilievo è rappresentata dalla Ciclopista Tirrenica B16, che si sviluppa lungo la costa tirrenica, dal confine con la Liguria, sul Torrente Parnignola al confine con il Lazio, sul Torrente Chiarone. L'itinerario della ciclopista attraversa 5 province (Massa Carrara, Lucca, Pisa, Livorno e Grosseto), interessa ben 30 comuni, 2 Parchi regionali e si collega con 12 porti turistici.

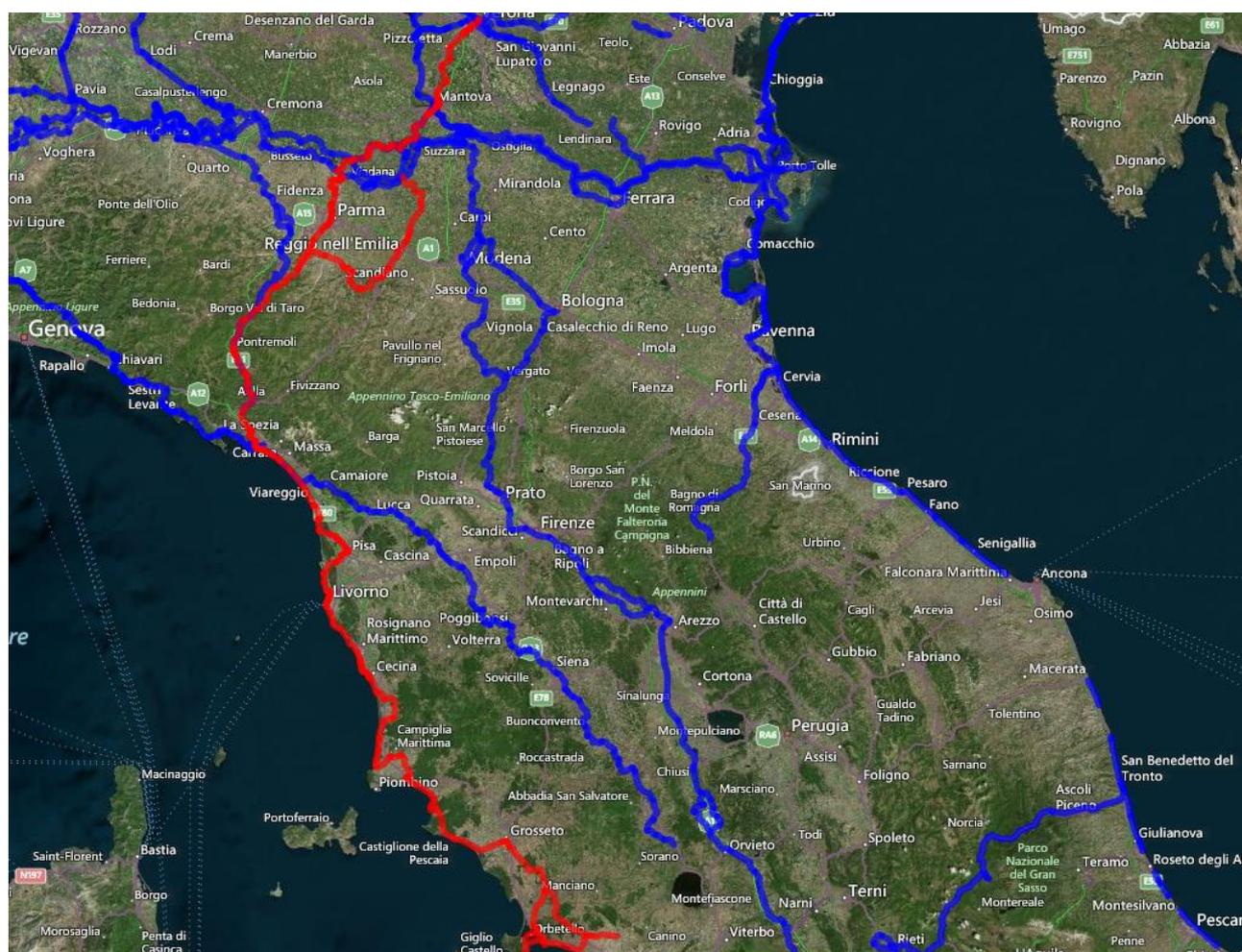


Immagine TR.3.1 Fonte Bicalitalia

Il tratto di nuova costruzione riguarda l'asse che collega il confine fra la Regione Liguria e la Provincia di Massa e il Lazio, per una lunghezza di 546 Km, di cui 329 lungo la costa ed oltre 200 km di collegamenti interni. Fra Massa e Carrara si prevede la realizzazione di circa 20 km di percorso; 40 km sono quelli riferibili all'intera area della Versilia. Potenzialmente è stato stimato che il percorso potrebbe riguardare circa 2,2 milioni di utenti, considerati i turisti ed i residenti.

L'obiettivo della Regione Toscana, con il concorso della FIAB, è arrivare entro il 2016 a completare almeno il 50% di strade e sentieri per permettere i collegamenti.

Queste progettualità rientrano già all'interno del Piano Urbano per la Mobilità e i Trasporti che il Comune di Massa aveva approvato nel 2010. In particolare, la proposta del PUT si basava sull'obiettivo di creare una rete ciclo – pedonale:

- integrata e continua, il più possibile isolata dal traffico motorizzato, per evidenti motivi di qualità urbana e sicurezza della mobilità “dolce”;
- tale da presentare una buona copertura del territorio comunale in modo da rappresentare una concreta “alternativa modale” all'uso dell'auto privata;
- integrata al nuovo progetto di rete di trasporto pubblico in modo da generare complessivamente un “sistema di qualità alternativo al trasporto individuale”.

La rete proposta nel PUT si caratterizza come maglia di collegamenti ciclo pedonali che consenta sia le relazioni continue tra Massa centro e Marina, sia quelle interne al territorio (sistema di accessibilità) in direzione nord-sud ed est-ovest, congiungendo le aree residenziali con i principali recapiti urbani.

Complessivamente, rispetto ai 22 km di percorrenze ciclabili già esistenti al 2010, il progetto contenuto nel PUT valutava un incremento fino a raggiungere circa i 38 km di piste nel territorio comunale.

La mappa che segue sintetizza le ipotesi di sviluppo della rete ciclabile definite nell'ambito del PUT. I tratti rossi identificano le piste di nuova realizzazione, mentre i tratti azzurri rappresentano le ciclabili già esistenti.

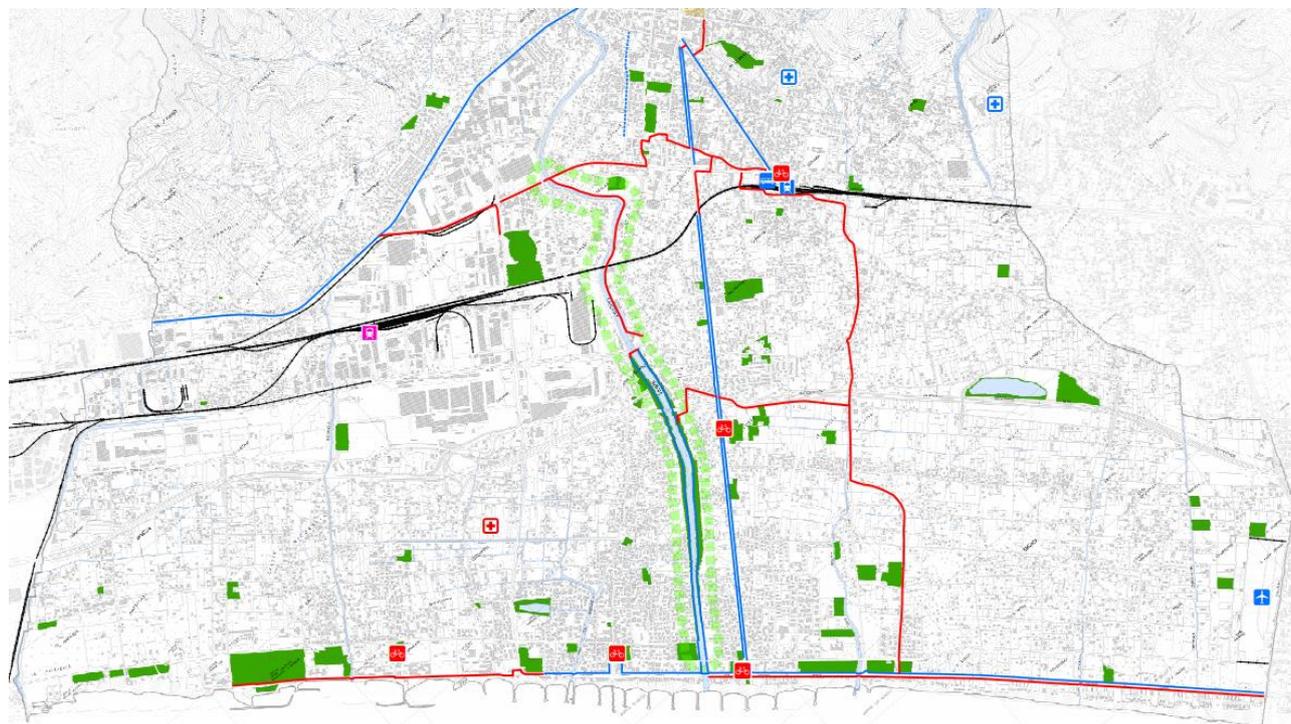


Immagine TR.3.2 Fonte Comune di Massa

È, inoltre, prevista la messa a norma della pista ciclabile, che collega la Stazione al centro Città e le periferie urbane. Saranno realizzate nel percorso due stazioni di ricarica per veicoli elettrici, contestualmente all'istituzione del car-sharing.



Un'ulteriore forma progettuale che tratta ancora il tema della ciclabilità a Massa è rappresentata dal P.I.U.S.S. (Piano Integrato di Sviluppo Urbano Sostenibile).

I **PIUSS** rappresentano lo strumento attraverso il quale la Regione Toscana da attuazione alle politiche di sviluppo economico e sociale in aree urbane delineate nell'Asse V del Programma Operativo Regionale "Competitività regionale e occupazione" Fesr 2007-2013 (POR CReO).

Finalità di ogni singolo PIUSS è quella di progettare un insieme coordinato di interventi, pubblici e privati, per la realizzazione, in un'ottica di sostenibilità, di obiettivi di sviluppo socioeconomico, attraverso il miglioramento della qualità urbana ed ambientale. Il Comune di Massa e il Comune di Carrara hanno proposto alla Regione Toscana, un proprio progetto di sviluppo sostenibile per un'ampia zona urbana candidandosi così a una parte dei finanziamenti previsti.

Lo scopo è quello di intervenire nel tessuto "periurbano" con importanti progetti e cospicui investimenti, per contribuire alla soluzione di varie criticità e riuscire a cogliere importanti opportunità di sviluppo per il territorio.

In particolare, per la città di Massa il progetto di PIUSS consiste nelle operazioni di recupero e riadattamento funzionale di una porzione di territorio che si trova attualmente in ampio stato di degrado a ridosso del centro storico, puntando, prevalentemente, sulla creazione di nuovi ed importanti spazi dedicati sia alla parte residenziale, sia alla strutturazione turistica e culturale del territorio, sia alla funzione sociale.

Fra le azioni previste a Massa si prevede anche la realizzazione di un nuovo tratto stradale che dall'intersezione con Via dei Colli prolunghi Via delle Mura Est fino a Via Venturini. Attraverso questo intervento si intende migliorare la fruizione collettiva della città, recuperare la valenza storico culturale e favorire lo sviluppo economico-commerciale

Tutte queste progettualità diventano rilevanti in termini di riduzione delle emissioni se saranno in grado di togliere fruitori al traffico motorizzato. Più alto è il bacino di fruitori potenziali della ciclovia maggiore è il potenziale intrinseco di riduzione dei consumi di carburante e conseguentemente di riduzione delle emissioni.

È possibile, quindi, individuare, anche con l'obiettivo di stimolare la progettazione, una serie di domande di mobilità che possano guardare alla ciclovia come a un'alternativa plausibile (per il più ampio arco di tempo nel corso dell'anno) rispetto alla mobilità motorizzata tradizionale:

- una primo ambito di indagine può riguardare la mobilità generata dagli spostamenti casa-scuola. La valutazione potrà essere limitata ai fruitori degli istituti scolastici di secondo grado se la distanza fra la residenza e la sede della scuola è limitata e se il tratto da percorrere non prevede eccessive salite;
- un ulteriore ambito può essere rappresentato dall'individuazione di strutture sportive (campi sportivi, campi da tennis, piscine, palazzetti dello sport), limitrofe o ben collegate rispetto ai percorsi ciclabili e che, nella stessa logica delle scuole, possano essere raggiunte, alternativamente rispetto all'utilizzo del mezzo tradizionale, in bici;
- anche la presenza di aziende collocate in prossimità o ben collegate alla ciclovia può rappresentare un ambito di utilizzo importante e relativamente "continuato" nell'arco dell'anno;
- le stazioni ferroviarie o fermate di trasporto pubblico ubicate in prossimità del percorso ciclabile possono rappresentare ulteriori polarità di attrazione nella logica, per esempio, dello studente universitario o del lavoratore che deve raggiungere nel suo percorso pendolare quotidiano città

più grandi, sedi di università o di attività lavorative. La logica di fornire possibilità di integrazione multimodale al percorso casa-lavoro o casa-scuola può risultare strategica nell'ottica di incrementare le percorrenze lungo la ciclabile;

- il collegamento dell'entroterra agli stabilimenti balneari non rappresenta il soddisfacimento di una domanda di mobilità continua nel corso dell'anno ma sicuramente assume rilevanza in virtù dell'entità dei flussi di spostamento generati per soddisfare questa esigenza;
- infine può essere indagata l'utenza turistica o la fruizione festiva delle ciclovie. In particolare, per esempio, la famiglia che alcune volte all'anno, gira in macchina per visitare mete a carattere culturale può trovare nella ciclovia un'alternativa all'utilizzo dell'auto.

La logica da tenere in considerazione è che tanto più la ciclovia è in grado di servire un'utenza che la utilizzerebbe in modo continuo nell'arco dell'anno tanto più diventa strategica in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni ascrivibili al traffico veicolare.

La stima di riduzione ha previsto l'assegnazione a ogni singola domanda di mobilità di una quantità di fruitori, un numero di giorni annui di fruizione, un chilometraggio percorso e di un chilometraggio che alternativamente dovrebbe essere percorso in auto. I valori riportati in tabella sono stimati sulla base della struttura demografica per archi d'età della popolazione massese. Complessivamente si stima un totale di 1.690.000 km evitati.

Tipo di collegamento	Fruitori	Giorni di utilizzo annui	Km evitati solo andata	Km annui totali evitati
Massa-Marina di Massa	3.000	30	3	540.000
Casa-Scuola	3.000	100	1	600.000
Casa-Sport	1.000	50	1	100.000
Casa-Lavoro	500	150	1,5	225.000
Casa-Stazione	500	150	1,5	225.000

Tabella TR.3.1 Elaborazione Ambiente Italia

In termini energetici corrisponde un risparmio pari a circa 1.857 MWh e 496 t di CO<sub>2</sub>.



#### SCHEDA TR.4 Pedibus

##### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas di serra nel settore trasporti

##### Soggetti promotori

Amministrazioni, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

##### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

##### Soggetti coinvolgibili

Utenti finali.

##### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

##### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Implementazione di un sistema di pedibus. Il sistema garantisce una riduzione di circa 99 MWh/anno.

##### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

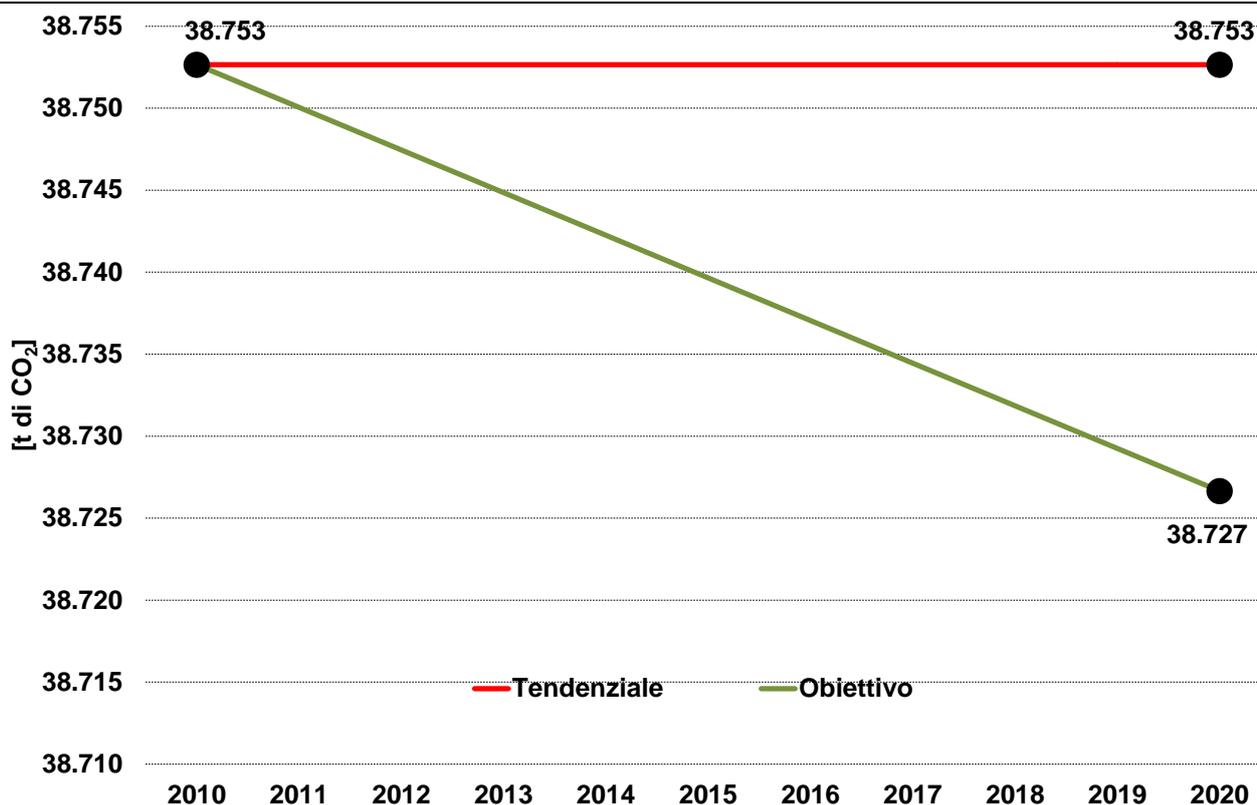
- Piano Urbano dei Trasporti

##### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Regolamento europeo 443/2009

##### Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali incentivi di stato o regionali



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	154.993	154.993	154.894
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	38.753	38.753	38.727
Riduzione complessiva (Obiettivo - 2010)		-99 MWh	-26 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-99 MWh	-26 t

Il Piedibus (o Pedibus) nasce in Danimarca con l'obiettivo di offrire agli scolari un modo più sano, sicuro, divertente ed ecologico per andare e tornare da scuola. Il progetto è nato con lo specifico scopo di combattere il crescente fenomeno dell'obesità infantile, ma si è rivelato utile anche per promuovere la socializzazione e l'autostima dei bambini, e ridurre il traffico veicolare nei pressi delle scuole.

Gli utenti del servizio, anziché salire sull'autobus o sullo scuolabus, alla fermata si aggregano ad una comitiva guidata fino a scuola da alcuni adulti, e la stessa cosa fanno per il ritorno verso casa.

Il Piedibus è organizzato come un vero autobus (con linee, fermate, orari, autista, controllore e regolamento) e "trasporta" i bambini dalla fermata più vicina a casa fino a scuola in modo sicuro.

Il Piedibus parte da un capolinea e, seguendo un percorso stabilito, raccoglie passeggeri alle "fermate" predisposte lungo il cammino, rispettando l'orario prefissato, il tutto sotto l'occhio di adulti che aprono e chiudono la fila.

La valutazione delle riduzioni prevede l'applicazione del sistema al Comune di Massa sul 20 % della popolazione in età scolastica per un totale complessivo di 600 utenze. L'ipotesi è che il sistema funzioni per una media di 100 giorni/anno.

Si valuta, considerando tratti evitati da 1,5 km/utente fra andata e ritorno, un totale di km realizzati a piedi di circa 90.000 complessivi. Le riduzioni computabili ammontano a 99 MWh e 26 t di CO<sub>2</sub>.



**SCHEDA TR.5 Zone a Traffico Limitato e altri interventi di politica della mobilità**

**Obiettivi**

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas di serra nel settore trasporti

**Soggetti promotori**

Amministrazioni, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

**Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione**

Uffici tecnici

**Soggetti coinvolgibili**

Utenti finali.

**Principali portatori d'interesse**

Utenti finali.

**Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione**

Implementazione della ZTL del centro storico, parcheggi di scambio e rotonde. Il sistema garantisce una riduzione di circa 9.104 MWh/anno.

**Interrelazione con altri strumenti pianificatori**

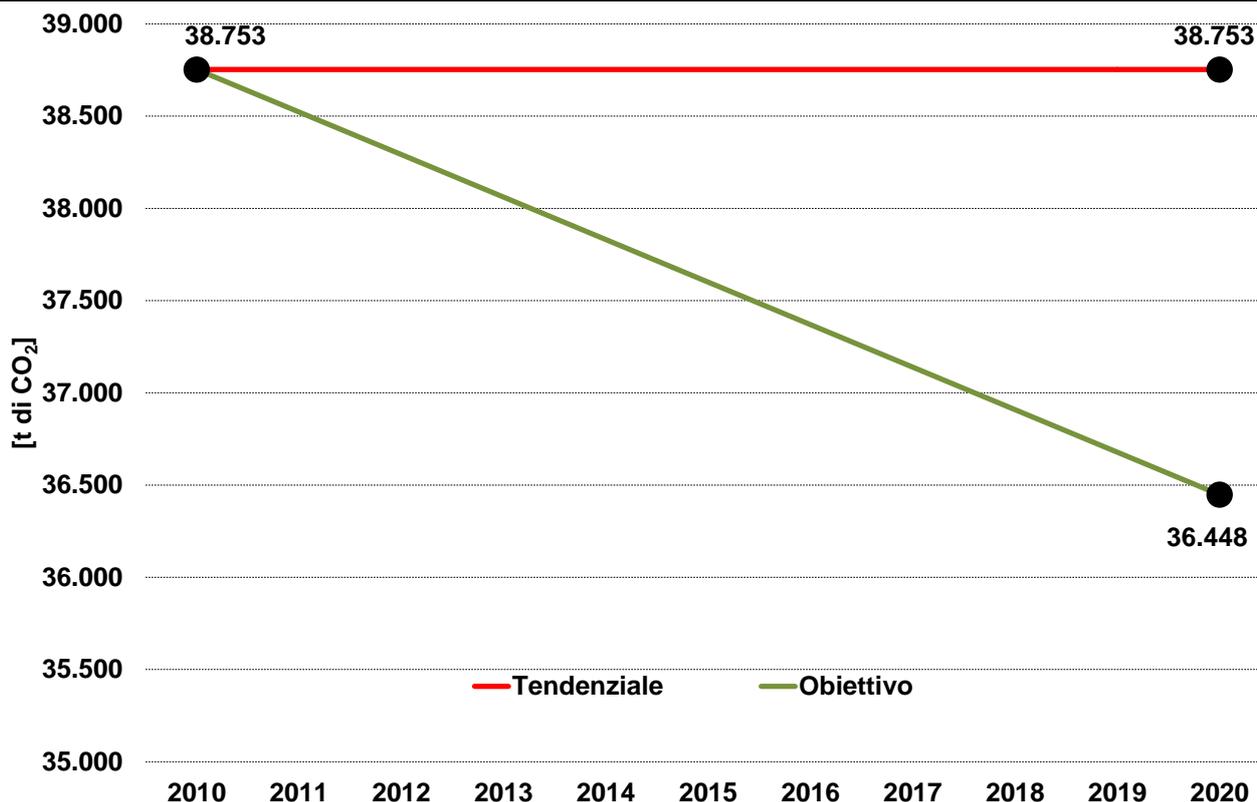
- Piano Urbano dei Trasporti

**Interrelazione con la normativa sovraordinata**

- Regolamento europeo 443/2009

**Sistemi di finanziamento applicabili**

- Eventuali incentivi di stato o regionali



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	154.993	154.993	145.889
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	38.753	38.753	36.448
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2010)		-9.104 MWh	-2.305 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-9.104 MWh	-2.305 t

È partita da qualche settimana a Massa l'attivazione della ZTL del Centro Storico con un'estensione pari a circa 75.000 m<sup>2</sup>. È stata prevista l'installazione di varchi elettronici affiancata da un disciplinare che stabilisce modalità e costi della sosta e degli abbonamenti per il parcheggio. La delibera la giunta che dà il via libera all'operazione è la n. 343 del 19 novembre 2015. La scelta dell'Amministrazione è quella di suddividere la città in centri concentrici, con limitazioni crescenti man mano che ci si avvicina al centro e parcheggi, anch'essi a pagamento, con tariffe diversificate in funzione della distanza dal centro.

Il centro è stato suddiviso in varie fasce: le **Aree Pedonali Urbane (APU)**, quelle in cui è vietato l'accesso a qualsiasi tipo di veicolo a motore; poi ci sono le **Zone a Traffico Limitato** dove possono entrare solo veicoli preventivamente autorizzati e infine quelle che si chiamano **Zone a Particolare Rilevanza Urbanistica**, suddivise in altrettante aree, dove insistono particolari esigenze di viabilità e traffico.



Immagine TR.5.1 Fonte Comune di Massa

Le aree pedonali urbane (APU) interessano le strade e piazze di seguito elencate: Via Cairoli (da Via Staffetti a Piazza Guglielmi), Piazza Aranci (a esclusione via di scorrimento), Piazza Mercurio (a esclusione delle relative vie di scorrimento), Via Dante, Via Zoppi, Via Guglielmi, Piazza Guglielmi (già Piazza Conca), Via Alberica (da Via Tribunale a Piazza Aranci), Via Piastronata, Piazza Duomo, Via Ghirlanda, Via Bastione (dal teatro Guglielmi fino a Via Crispi) e Via Porta a Fabbrica.



Nelle aree pedonali urbane (APU) non può transitare e sostare nessun tipo di veicolo salvo i mezzi di soccorso o di emergenza. Saranno ammesse solo le operazioni di carico e scarico dalle ore 7,00 alle ore 10.30 e dalle 14.30 alle 17.00 nei giorni feriali, a eccezione di Piazza Aranci e Piazza Mercurio.

Il perimetro della ZTL, regolata sulle 24 ore, resta quello definito con l'elaborazione del piano urbano del traffico e già "testato" nelle diverse sperimentazioni che si sono succedute durante l'estate 2014 e nel periodo natalizio.

L'accesso è vietato ai veicoli a motore tramite l'attivazione di varchi elettronici: possono accedere i residenti, i proprietari o affittuari anche di garage all'interno della ZTL, i commercianti, gli artigiani, i lavoratori autonomi con sede all'interno della ZTL (limitatamente alle operazioni di carico e scarico) oltre, ovviamente, ai veicoli di soccorso, ai mezzi pubblici, anche taxi, ai veicoli diretti agli alberghi per carico e scarico bagagli, ai mezzi che dovranno effettuare operazioni di carico e scarico merci.

Nei giorni feriali inoltre, dalle 7.00 alle 17.00, i veicoli possono accedere, transitare e sostare fino a un massimo di 60 minuti, negli appositi stalli di cortesia in via Cavour, con ingresso da Via Palma fino all'uscita in lato Piazza Portone e in Via Alberica da Piazza Martana a Piazza Senatore del Nero. In queste zone, infatti, è stata creata una sorta di *area cuscinetto* per garantire durante la giornata soste veloci, dedicate a chi deve effettuare acquisti e/o svolgere altre operazioni all'interno della ZTL.

Nel corso del 2010 e del 2011 sono stati preventivamente realizzati alcuni parcheggi gratuiti nelle immediate vicinanze della ZTL con una capacità complessiva di 240 posti auto a cui si sommano altri 120 posti auto relativi al parcheggio nell'area precedentemente adibita a mercato ortofrutticolo.

Inoltre è in corso la rimodulazione del sistema di trasporto pubblico che dovrà prevedere maggiori frequenze di collegamento e un rafforzamento delle direttrici ritenute strategiche (Massa-Stazione, Massa-Nuovo Ospedale) oltre all'attivazione di un circuito anulare attorno all'area del centro e ai principali parcheggi, con l'obiettivo di stimolare la multimodalità.

In assenza di dati di monitoraggio è complesso realizzare una stima dei benefici energetici derivanti dall'istituzione della ZTL e dei parcheggi di scambio. Si applicano di seguito delle stime basate sul modello di calcolo costruito nella prima parte di questo documento per la valutazione dei consumi di energia ascrivibili ai trasporti. Il calcolo, meglio dettagliato al Capitolo 2.5 di questo documento, aveva preso in considerazione, nella valutazione degli spostamenti interni, una serie di vettori aventi origine in corrispondenza delle isole censuarie in cui la popolazione risiede e destinazione nei poli principali della città (scuole, centro attività commerciali). La valutazione, in questa sede, prende le mosse dal concetto che chi si spostava per raggiungere il centro utilizzando un mezzo proprio continua a farlo fino a un parcheggio di scambio e successivamente percorre un tratto di strada a piedi o con un mezzo di trasporto pubblico. Secondo questo criterio è possibile valutare su base annua una riduzione dei consumi pari a 8.329 MWh e 2.111 t di CO<sub>2</sub>. Questi valori includono già la compensazione in termini di maggiori consumi annettibili al mezzo di trasporto pubblico.

Infine, nell'ottica di ridurre l'inquinamento atmosferico, oltre che per snellire il traffico, dal 2011 a oggi sono state realizzate diverse rotatorie in corrispondenza degli incroci

- in Via Carducci
- in Via Oliveti
- in Via Dorsale
- in Via Mattei (nei pressi del nuovo Ospedale).

Altre due rotatorie saranno realizzate a breve in Viale Stazione e Via del Papino. A questi interventi di fluidificazione del flusso del traffico è possibile anettere un'ulteriore riduzione dei consumi di energia pari a 775 MWh e 194 t. La valutazione ha considerato l'effetto derivante dalla velocizzazione del flusso evitando la sosta in corrispondenza degli incroci.



### SCHEDA TR.6 Auto BLU

#### Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas di serra nel settore trasporti

#### Soggetti promotori

Amministrazioni, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

#### Soggetti coinvolgibili

Utenti finali.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

Eliminazione di tre auto BLU. Il sistema garantisce una riduzione di circa 62 MWh/anno.

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

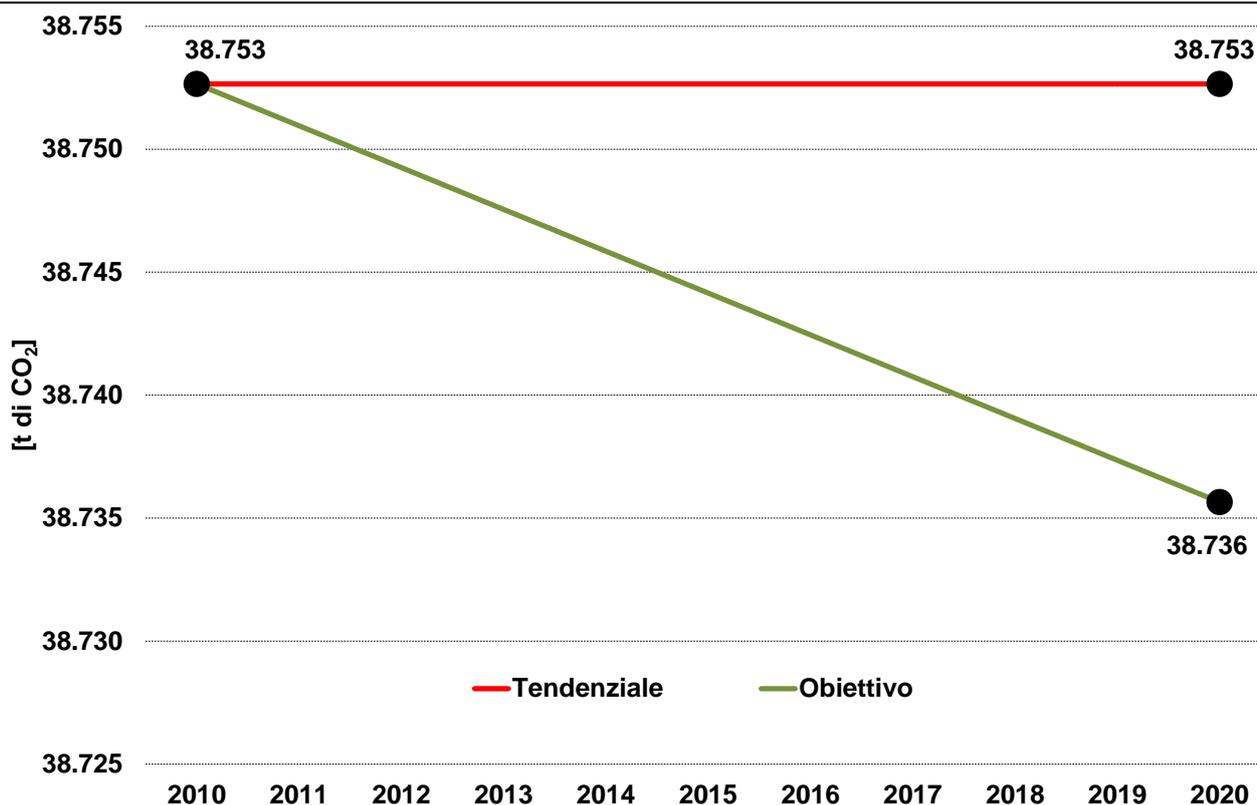
- Piano Urbano dei Trasporti

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Regolamento europeo 443/2009

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali incentivi di stato o regionali



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	154.993	154.993	154.931
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	38.753	38.753	38.736
Riduzione complessiva (Obiettivo - 2010)		-62 MWh	-17 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-62 MWh	-17 t

Il Comune ha dismesso, nel corso degli ultimi anni tre auto di rappresentanza. Chi le utilizzava attualmente fruisce del servizio di trasporto pubblico per gli spostamenti di cui necessita. Le auto in oggetto registravano una percorrenza media annua di 25.000 km per ognuna.

Le riduzioni computabili ammontano a 62 MWh e 17 t di CO<sub>2</sub>.



## LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

### SCHEDA FER.1 Impianti fotovoltaici integrati in edifici di nuova costruzione

#### Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile nel settore della residenza

#### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Comune di Massa

#### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Installazione di impianti fotovoltaici su edifici di nuova costruzione per una potenza complessiva di 1.264 kW a cui corrisponde una produzione di energia da FER pari a circa 1.675 MWh.

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

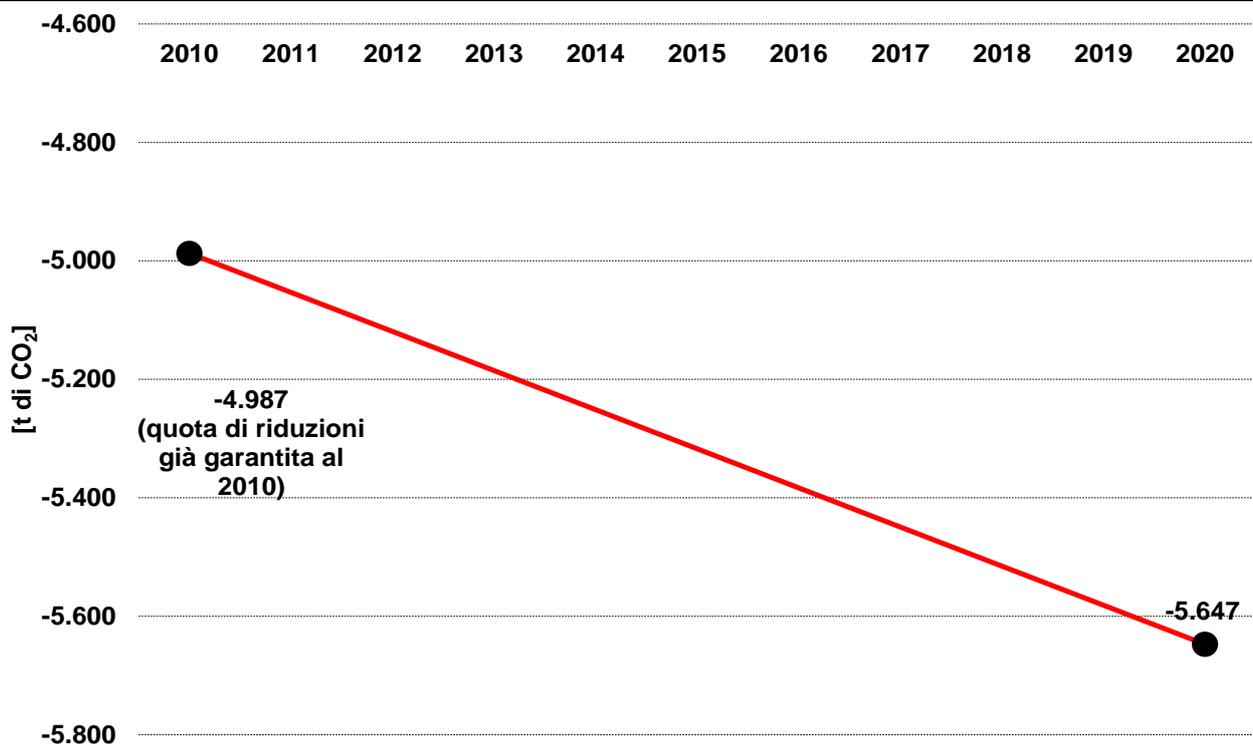
- Regolamento Urbano Edilizio (RUE)
- Piano Strutturale Comunale (PSC)

#### Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n° 28

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazioni fiscali 50 % (ex 36 %)
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 07



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	12.658	14.333	14.333
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	-4.987	-5.647	-5.647
Variazione complessiva (Obiettivo - 2010)		+1.675 MWh	-660 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0	0

In alcune delle schede contenute in questo documento sono già state fatte delle stime relative all'installazione di impianti che producono energia da fonte rinnovabile. Del solare termico, per esempio, è stata fatta una valutazione di dettaglio, anche in termini di potenziale installabile sulle nuove abitazioni e nelle ristrutturazioni dell'edificato esistente; così come per le pompe di calore si è valutata la quota di energia attribuibile a fonte rinnovabile. Anche la biomassa per usi termici (in particolare il pellet) è stata contabilizzata, in discrete quantità, a integrazione del riscaldamento tradizionale nell'edilizia residenziale.

Si vuole valutare, in questa scheda, il potenziale fotovoltaico che è obbligatorio realizzare in concomitanza con l'edificazione di nuovi fabbricati, nel rispetto delle indicazioni contenute nel Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n° 28.

La tecnologia fotovoltaica può essere considerata, fra le fonti rinnovabili, la più interessante a medio termine nei territori urbanizzati grazie alle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità e scarsa richiesta di manutenzione, sebbene oggi non risulti più incentivata come in passato. Queste caratteristiche, rendono, infatti, particolarmente adatta la tecnologia fotovoltaica all'integrazione architettonica in ambiente urbano. I benefici energetici e ambientali ottenibili da questa tecnologia sono direttamente proporzionali alla potenza installata e alla producibilità dell'impianto, supponendo che l'energia elettrica prodotta vada a sostituire quote di energia altrimenti prodotta da fonte convenzionale.

Fino a qualche anno fa il limite principale di questa tecnologia era legato ai costi elevati del silicio, ma nel corso degli ultimi anni i costi tendono a ridursi a livello medio e, contemporaneamente, si può ritenere che la tecnologia abbia raggiunto un livello di maturità tale da poterne permettere una diffusione maggiore. Il settore fotovoltaico, in Italia, ha avuto un forte impulso a partire dal 2001 con il primo programma di incentivazione denominato "10.000 tetti fotovoltaici" e successivamente, dal 2005, con i cinque "conto energia" che si sono succeduti.

L'unico meccanismo di incentivazione attualmente vigente è rappresentato dal sistema di detrazioni fiscali del 50 % che permette di detrarre la metà della spesa sostenuta per la realizzazione dell'impianto nell'arco di un decennio. In sede di analisi di convenienza economica, a queste detrazioni devono sommarsi i risparmi derivanti dalla riduzione della spesa energetica in bolletta. Inoltre, in termini di costi, oggi un impianto fotovoltaico integrato architettonicamente nell'edilizia di nuova costruzione, rappresenta contemporaneamente un valore aggiunto di tipo energetico all'edificato e un costo evitato intendendo i moduli come elementi sostitutivi di parti dell'involucro non realizzate (che siano esse tegole, paramenti murari, sporti o parapetti).

A livello nazionale lo stimolo all'integrazione in edifici di nuova costruzione è chiaramente espresso in più parti del quadro normativo vigente; in particolare il Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n° 28 prevede, nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti (inclusa la demolizione con ricostruzione), l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in modo tale da garantire una potenza minima installata pari a  $0,02 \text{ kW/m}^2$  di superficie di copertura.

Il Comune, nell'ambito delle attività di elaborazione e aggiornamento dei propri strumenti urbanistici, potrà prevedere, in sede di rilascio del titolo edilizio per i progetti di edifici di nuova costruzione e di ristrutturazioni rilevanti su edifici esistenti che assicurino una copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento in misura superiore di almeno il 30 % rispetto ai valori minimi obbligatori già citati, la possibilità di assegnare un bonus volumetrico.



Inoltre, negli strumenti urbanistici dovranno essere dettagliati gli obblighi a cui sono sottoposti i costruttori deroganti e i casi specifici di deroga all'obbligo.

Le cause di deroga possono essere definite:

- in base alla non convenienza in termini di orientamento dell'impianto;
- nei casi di installazione in zone vincolate;
- nei casi di ridotte dimensioni della superficie di copertura tali da non permettere il rispetto della cogenza complessiva.

Nei casi di deroga deve essere introdotto un meccanismo di tipo compensativo legato alla produzione fisica di energia dell'impianto, in parte o totalmente non realizzata, attraverso la maggiore efficienza di involucro o impianto termico dell'edificio stesso.

In base alla normativa descritta, si valuta il potenziale installabile a Massa nei prossimi anni. La Tabella seguente riporta le unità abitative di nuova costruzione o soggette a demolizione con ricostruzione o in tutti i casi a ristrutturazione rilevante (caso di applicazione degli obblighi definiti dalle norme citate), già considerate negli scenari descritti nelle schede precedenti (R4), e valuta la quota d'obbligo rinnovabile.

L'applicazione degli obblighi descritti porterebbe a un installato al 2020 di poco superiore ai 1.260 kW a cui corrispondono 1.675 MWh di energia annua prodotta e 660 t di CO<sub>2</sub> evitata.

Scenario 2020	n° U.I. nuove	n° U.I. ristrutturate	Potenza obbligo [kW]	Producibilità [MWh]	Emissioni evitate [t di CO <sub>2</sub> ]
Massa	756	1.000	1.264	1.675	660

Tabella FER.1.1 Elaborazione Ambiente Italia

## SCHEDA FER.2 Impianti fotovoltaici volontari realizzati fra 2010 e 2015

### Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Comune di Massa

### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

### Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

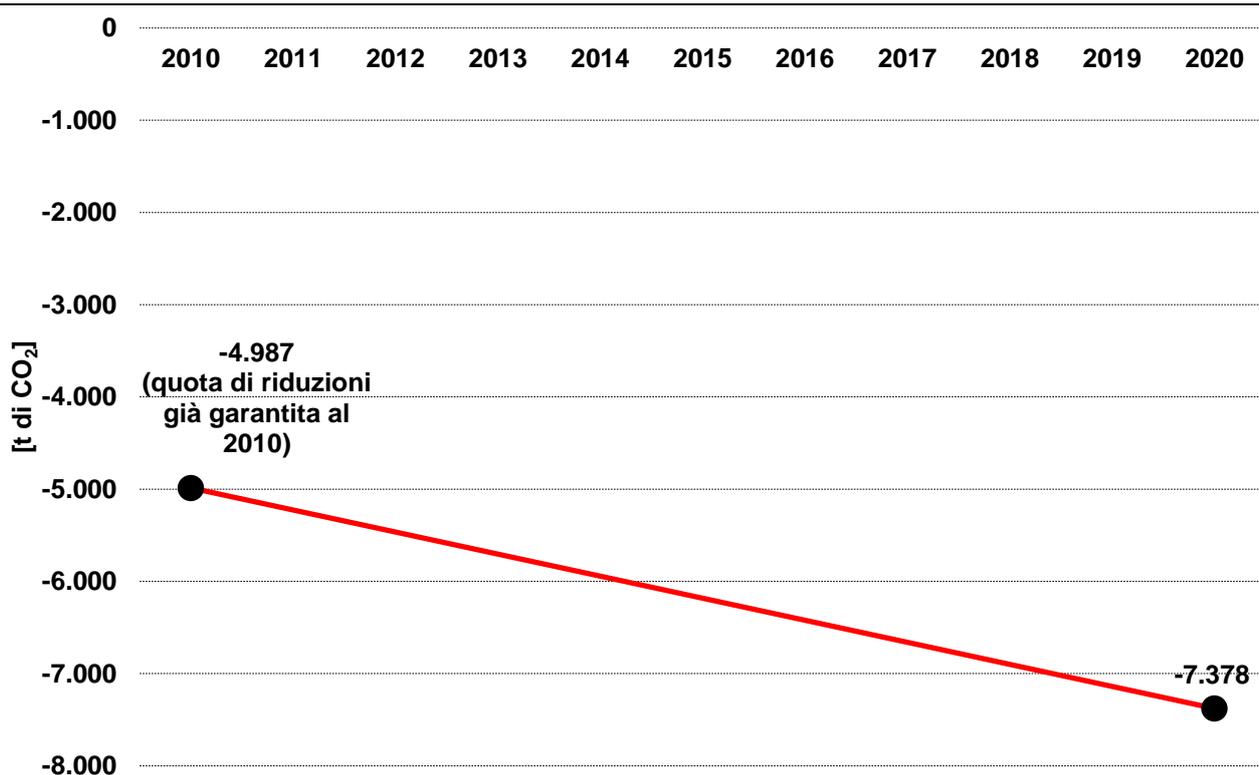
- Installazione di impianti fotovoltaici liberi per un totale di circa 4,58 MW a cui corrisponde una producibilità pari a circa 6 GWh.

### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale
- Piano Strutturale Comunale (PSC)

### Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazioni fiscali del 50 % (ex 36 %)
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 07.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	12.658	18.725	18.725
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	-4.987	-7.378	-7.378
Variazione complessiva (Obiettivo – 2010)		6.067 MWh	-2.390 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0 MWh	0 t

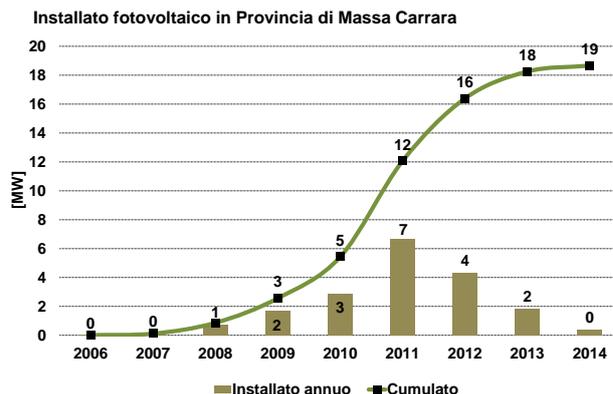
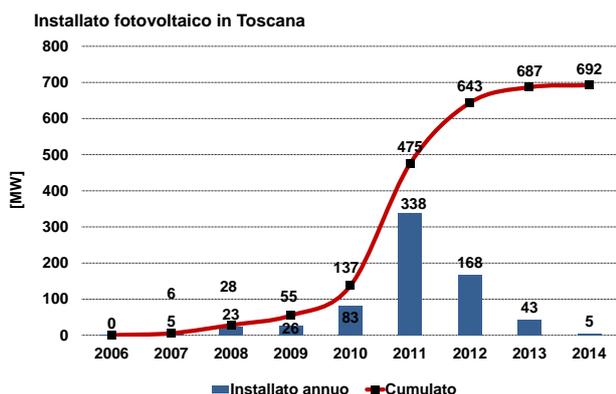


In questa scheda si valuta la quota di fotovoltaico già installata nel corso degli ultimi anni, ossia quelli compresi fra il 2010, annualità di riferimento del bilancio energetico, e aprile 2015, data di redazione di questo rapporto.

Fino a oggi, non essendoci obblighi di installare questa tecnologia, la spinta alla realizzazione di impianti è derivata principalmente dalla convenienza economica legata all'incentivo e ai tempi di ritorno complessivamente accettabili che hanno reso l'investimento allettante sia per le famiglie sia per gli investitori. Per cui negli ultimi anni si è evidenziata una crescita esponenziale della potenza installata, soprattutto in concomitanza con le modifiche dei meccanismi incentivanti e con la riduzione dei costi di installazione e messa in esercizio di questa tecnologia.

I Grafici che seguono descrivono quanto accaduto in Toscana nel corso degli anni compresi fra 2006 e 2014 e allo stesso modo quanto verificatosi in Provincia di Massa Carrara.

Si evidenzia sia la crescita importante dell'installato complessivo (curva) sia la quota annua di potenza installata (barre). Come evidente, mentre fino al 2011 la potenza annua installata è risultata costantemente in crescita raggiungendo un picco rilevante proprio nel 2011 (tanto a livello provinciale che regionale), nelle annualità successive si è assistito a un calo coincidente con la modifica dei regimi incentivanti. Il 2014, a livello Regionale, si riallinea all'installato del 2007 in termini di potenza.



Grafici FER.2.1 e FER.2.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE

Queste considerazioni ci portano a comprendere quanto più limitata sarà la portata dell'interesse che nei prossimi anni potrà essere dedicato dal privato nei confronti di questa tecnologia rispetto a ciò che è accaduto in passato.

Se si analizza nel dettaglio la situazione del Comune di Massa si evidenzia una forte crescita della potenza installata fra 2010 e 2014 con un incremento di circa 4,5 MW di potenza installata (il 35 % dell'installato provinciale negli stessi anni e poco più dell'1 % dell'installato regionale) e 6 GWh di energia prodotta.

La tabella seguente sintetizza i dati riferiti alle potenze installate fra 2010 e 2015 a Massa. Complessivamente nel territorio l'installato ammonta a circa 6,1 MW nell'aprile 2015, a cui corrisponde una quantità di energia prodotta pari a circa 8,1 GWh.

Lo scenario descritto dalla tabella seguente rappresenta solo una tendenza in atto e già realizzata.

Installato PV 2010-2015	Massa
Installato 2010	1.553 kW
Installato totale 2015	6.132 kW
<b>Delta potenza</b>	<b>4.579 kW</b>
Energia prodotta 2010	2.058 MWh
Energia prodotta 2015	8.125 MWh
<b>Delta energia [MWh]</b>	<b>6.067 MWh</b>
Emissioni evitate 2010	811 t CO <sub>2</sub>
Emissioni evitate 2015	3.201 t CO <sub>2</sub>
<b>Delta emissioni</b>	<b>2.390 t CO<sub>2</sub></b>

Tabella FER.2.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE



**SCHEDA FER.3 Impianti fotovoltaici realizzati nell'ambito di Gruppi di Acquisto e sistemi "storage"**

**Obiettivi**

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

**Soggetti promotori**

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

**Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione**

Comune di Massa

**Soggetti coinvolgibili**

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

**Principali portatori d'interesse**

Utenti finali.

**Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione**

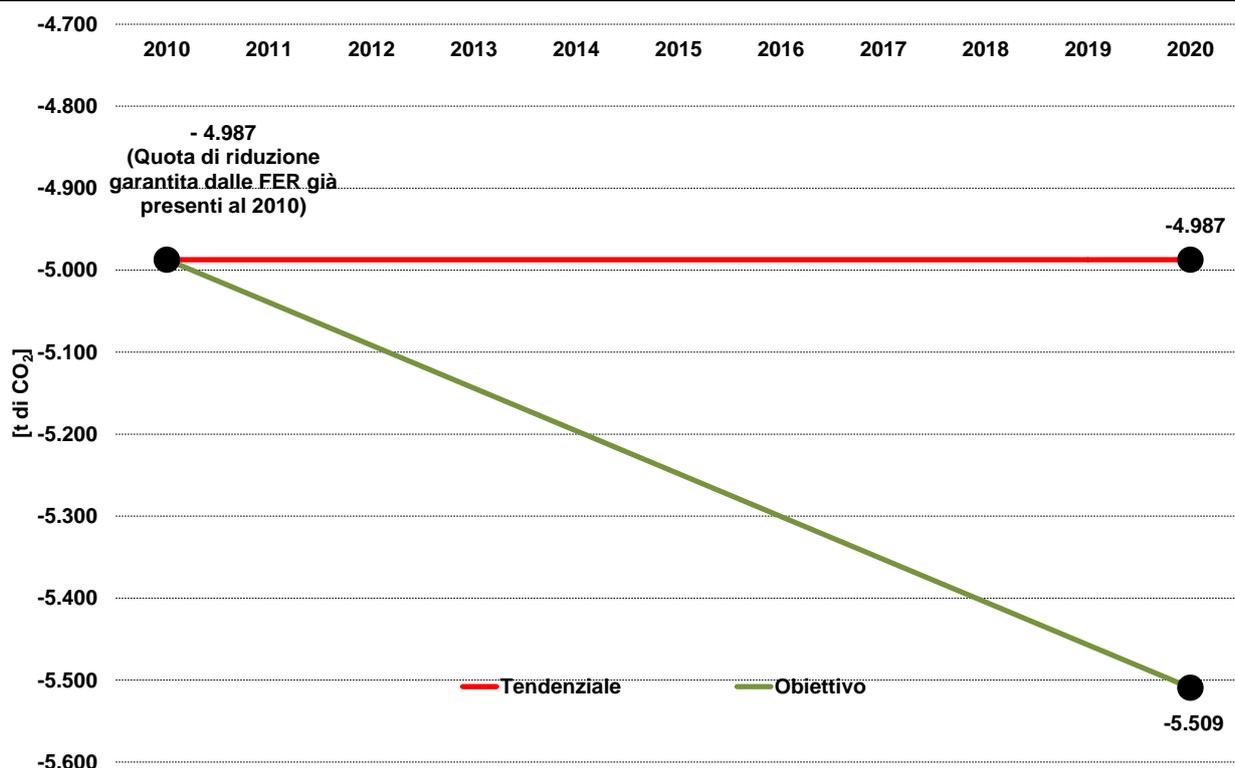
- Installazione di impianti fotovoltaici realizzati nell'ambito di G.A.S. e dotati di sistemi integrati con accumulo elettrico. Si stima una potenza installabile di circa 1 MW, a cui corrispondono circa 1,3 GWh di producibilità.

**Interrelazione con altri strumenti pianificatori**

- Piano Energetico Ambientale Regionale
- Piano Strutturale Comunale (PSC)

**Sistemi di finanziamento applicabili**

- Detrazioni fiscali del 50 % (ex 36 %)
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 07.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	12.658	12.658	13.983
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	-4.987	-4.987	-5.509
<b>Variazione complessiva (Obiettivo – 2010)</b>		1.325 MWh	-522 t
<b>Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)</b>		1.325 MWh	-522 t

Un'azione molto utile, soprattutto nei territori in cui la diffusione del fotovoltaico è già importante, è individuabile nella costruzione di Gruppi di Acquisto Solari (GAS).

Infatti è importante considerare che il momento principale in cui l'acquirente esercita il proprio potere contrattuale è costituito dall'atto di acquisto. Un gruppo di acquisto nasce dalla consapevolezza che risulta fattibile rendere i prezzi più concorrenziali agendo in modo collettivo.

Il ruolo dello Sportello energia diventa strategico per questo tipo di azione; i Comuni attraverso lo Sportello Energia potranno fornire supporto al privato in termini:

- comunicativi e informativi;
- di individuazione delle aree di installazione;
- di raccolta delle adesioni;
- di contrattazione economica e di ricerca di sistemi di finanziamento agevolato (accordi con banche e finanziatori).

Il primo approccio può prevedere:

- la comunicazione nei confronti del privato dell'utilità economica ed energetica di realizzare impianti di questo tipo, attraverso l'organizzazione di serate a tema e la raccolta di prime adesioni; le attività dovranno essere svolte attraverso la consulenza di un tecnico locale esperto e aggiornato sulle modalità di realizzazione e gestione di questi impianti, sui costi e sulle tecnologie;
- la creazione di una lista di ditte installatrici locali. Le ditte che vorranno accedere alla lista potranno fornire al Comune delle credenziali di accesso che attestino alcune caratteristiche e professionalità pregresse rispetto all'intervento in questione;
- la creazione di una lista di produttori o rivenditori di pannelli fotovoltaici;
- la creazione di una pagina web finalizzata all'informazione dei cittadini e al monitoraggio delle quote di fotovoltaico installato attraverso il G.A.S.

In altri termini la funzione dell'amministrazione si esplica nel promuovere e favorire l'incontro fra domanda e offerta e nel fornire consulenza tecnica al privato con l'obiettivo di spingerlo verso lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie all'avanguardia.

Nel seguito di questa scheda verrà data particolare rilevanza al tema degli impianti FV + Storage, sistemi ritenuti l'evoluzione prossima dell'impianto fotovoltaico tradizionale.

È necessario considerare, nella strutturazione dell'informazione nei confronti del privato e nella progettazione dei G.A.S., i sistemi di incentivo che negli anni hanno sostenuto in misura molto forte la diffusione di questi impianti a livello nazionale. A partire dall'estate 2013 i meccanismi di incentivo per la tecnologia fotovoltaica si sono esauriti. Oggi l'unico sistema incentivante esistente è rappresentato dalle detrazioni fiscali del 50 % (ex 36 %).

Il meccanismo di detrazione fiscale permette al privato che realizza l'impianto la possibilità di detrarre, in sede di dichiarazione dei redditi, il 50 % dei costi sostenuti in 10 rate annuali. Considerando una riduzione importante del costo di questa tecnologia nel corso degli ultimi anni e considerando anche il risparmio economico derivante dall'autoproduzione dell'energia elettrica e quindi dal mancato prelievo della stessa dalla rete elettrica si ritiene che nel corso di un decennio resti garantita la possibilità di abbattere l'investimento sostenuto. Ma è essenziale un corretto dimensionamento degli impianti sui fabbisogni dell'utenza in modo da ottimizzare al massimo l'autoconsumo. Le prospettive future, infatti,



riconoscono un ruolo di rilievo al piccolo impianto (1 - 5 kW), dimensionato per coprire i fabbisogni dell'utenza a cui è asservito. Inoltre l'utenza, per ottimizzare il rendimento economico dell'impianto, dovrà programarsi in modo da rendere contemporanei alla produzione la più parte dei carichi elettrici. Nel medio periodo si ritiene che anche la realizzazione di impianti off grid "con batteria" rappresenti un ambito interessante che accompagna sempre più verso l'autosufficienza energetica e la capillare diffusione di sistemi di generazione distribuita.

L'interesse per i sistemi d'accumulo da abbinare al fotovoltaico domestico in Italia negli ultimi tempi è altissimo ma il mercato è rimasto in sostanza fermo, in attesa delle disposizioni normative dell'Autorità per l'Energia che sono sopraggiunte lo scorso 20 novembre 2014 con Deliberazione 574/2014/R/EEL.

Sulla base di prime analisi economiche effettuate su questi sistemi abbinati a piccole utenze e grazie alla detrazione fiscale del 50 % già ora installare un piccolo impianto fotovoltaico con accumulo presenta una remuneratività interessante. Si parla di tempi di rientro dell'investimento di circa 12-13 anni e un tasso interno di rendimento pari all' 8-10 % circa.

Il funzionamento di questi sistemi prevede che quando l'impianto produce (di giorno) si abbia la possibilità di stoccare temporaneamente parte dell'energia prodotta in surplus, in modo da poterla utilizzare la sera, quando i pannelli non producono. Così la sera, anziché acquistare energia dalla rete elettrica a un prezzo che, per i clienti domestici, si aggira intorno ai 190-200 €/MWh, potrà essere utilizzata l'elettricità autoprodotta e stoccata di giorno nelle batterie. In questo modo si riducono i costi in bolletta.

Il fabbisogno medio annuale di una famiglia, sulla base delle analisi contenute nella prima parte di questo documento, è prossimo ai 2,5 MWh; l'equivalente di circa 7 kWh/giorno. I consumi di una famiglia avvengono (in media) per il 50-70 % di sera e di notte; per questo motivo, per avere un buon livello di autonomia dalla rete, l'impianto fotovoltaico con batterie dovrà sfruttare il picco produttivo giornaliero per rendere disponibili nelle ore serali almeno 4 kWh. Riuscendo a sfruttare le batterie per stoccare temporaneamente almeno 4 kWh al giorno, è possibile risparmiare mediamente 30-40 euro/mese. Ovviamente le performance che si riescono ad ottenere saranno diverse nei vari mesi dell'anno, dipendendo dalla diversa quantità di radiazione solare. Questa tipologia di impianto, inoltre, gode della totale esenzione (per gli impianti sotto i 20 kW), dal pagamento degli oneri di sistema sull'energia autoconsumata.

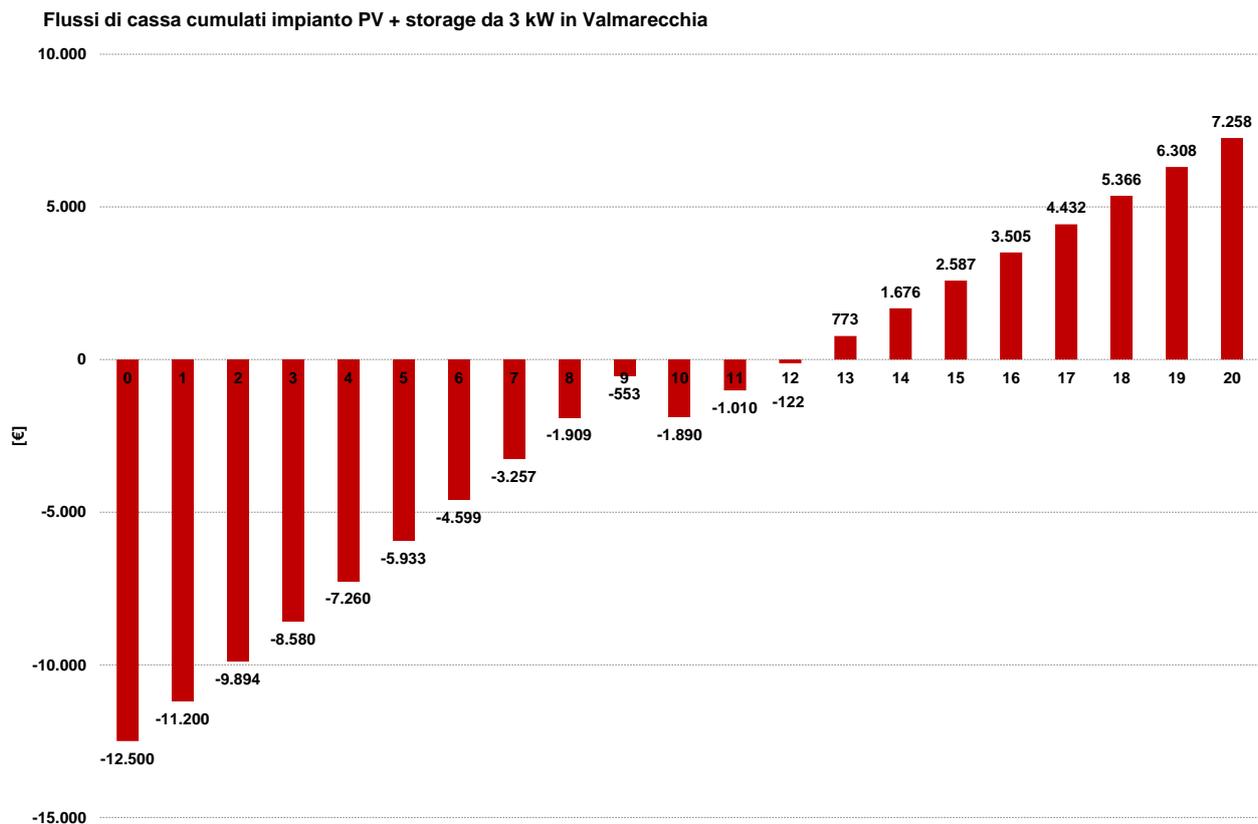
In attesa che scendano i prezzi delle batterie al litio, il mercato si sta muovendo utilizzando prodotti al piombo-acido. Ciò che differenzia le batterie al piombo da quelle agli ioni di litio sono essenzialmente i costi in rapporto alla loro "capacità di accumulo" e la durata nel tempo. Le batterie agli ioni di litio, anche se decisamente più costose, hanno una maggiore durata ed efficienza: durano intorno ai 10 anni e hanno una capacità di carica/scarica intorno all'80%. Le batterie al piombo e piombo/gel durano mediamente dai 3 ai 5 anni e hanno una percentuale di scarica intorno al 50%. Sono dunque meno efficienti, anche se più economiche.

Provando a simulare, in modo semplificato, un impianto si considera:

- un tipico impianto fotovoltaico da 3 kWp abbinato a una batteria d'accumulo da 5 kWh per cui è stato stimato un prezzo complessivo, inclusa iva, pari a circa 12.500 €;
- l'accumulo si ipotizza dimensionato in modo da innalzare l'autoconsumo al 90 % circa;

- si stima che il costo dell'energia elettrica cresca mediamente dell'1 % annuo;
- l'impianto ha la possibilità di accedere alle detrazioni fiscali per l'intera entità dei costi (FV + storage);
- al decimo annuo si prevede la sostituzione dei sistemi di accumulo e dell'inverter. Considerando la modifica di costo dei sistemi di accumulo, si ipotizza che fra 10 anni a parità di capacità dell'accumulo, i costi possano ridursi del 30 % circa;
- non sono presi in considerazione tassi di attualizzazione dell'investimento.

Il grafico che segue evidenzia l'andamento dei flussi di cassa cumulati nel corso di 20 annualità.



Grafici FER.3.1 Elaborazione Ambiente Italia

L'impianto da 3 kW con accumulo si ripaga in 12 anni e, nell'arco dei 20 anni, si ha un risparmio, al netto delle spese, di oltre 7.000 euro.

In ambito economico, l'interesse verso la tecnologia, la diffusione di informazioni corrette, la strutturazione di Gruppi di Acquisto può permettere ottimizzazioni nei costi di installazione con rientri economici più interessanti.

La stima del potenziale realizzabile sulla base di questa evoluzione tecnologica, nel territorio del Comune di Massa, tiene conto della valutazione della quota installabile sull'edilizia privata esistente. Il punto di partenza è rappresentato dalla superficie di copertura dei fabbricati residenziali presenti nel Comune e descritta nella tabella seguente.

Nella valutazione, si è ritenuto, inoltre, di:



- escludere le superfici ascrivibili alle prime due fasce d'età dei fabbricati. Questa scelta tiene conto di eventuali fabbricati con sistemi di copertura instabili, troppo datati e comunque permette di escludere eventuali edifici di pregio storico e con vincolo architettonico;
- ridurre di un ulteriore 50 % le superfici di copertura utili in considerazione di eventuali sistemi a falda con esposizione poco consona rispetto all'ottimizzazione della producibilità dell'impianto;
- ridurre il potenziale totale sfruttabile, considerando le superfici di copertura già sfruttate per la presenza di impianti (ultima colonna della tabella seguente). La contabilizzazione della superficie già sfruttata è stata effettuata considerando tutti gli impianti di potenza inferiore a 15 kW, già installati nell'aprile 2015 e considerando una superficie media di 10 m<sup>2</sup>/kWpv.

Superfici di copertura in m <sup>2</sup>	< 1919	1919-1945	1946-1961	1962-1971	1972-1981	1982-1991	Oltre 1992	Superficie già sfruttata
<b>Massa</b>	201.930	171.215	274.158	251.860	226.746	153.049	95.261	25.290
<b>Massa potenziale finale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>137.079</b>	<b>125.930</b>	<b>113.373</b>	<b>76.525</b>	<b>47.630</b>	<b>25.290</b>

Tabella FER.3.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat e GSE

Il potenziale totale residuo ammonta a circa 500.573 m<sup>2</sup> che si riduce a 475.247 m<sup>2</sup>, sottraendo la quota di superficie già sfruttata. In termini di potenza sfruttabile si tratta di 47 MW installabili.

L'ipotesi prevede che nell'ambito dei G.A.S. possa svilupparsi un mercato che garantisca la realizzazione entro il 2020 delle quantità descritte nella tabella che segue e che ammontano a circa 1 MW a cui corrispondono poco meno di 1,3 GWh di energia producibile e 522 t di CO<sub>2</sub> di cui si potrà evitare l'emissione in atmosfera.

Potenziale fotovoltaico	Potenziale totale sfruttabile	Quota scenario obiettivo	Quota energia scenario obiettivo
<b>Massa</b>	47.525 kW	1.000 kW	1.325 MWh

Tabella FER.3.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat, PVgis e GSE

Le quantità riportate in tabella sono molto più basse del potenziale massimo (circa il 2 % del potenziale sfruttabile).

### SCHEDA FER.4 Sistemi Efficienti di Utenza ("SEU") in siti industriali dismessi

#### Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

#### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Comune di Massa

#### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

#### Principali portatori d'interesse

Utenze industriali

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

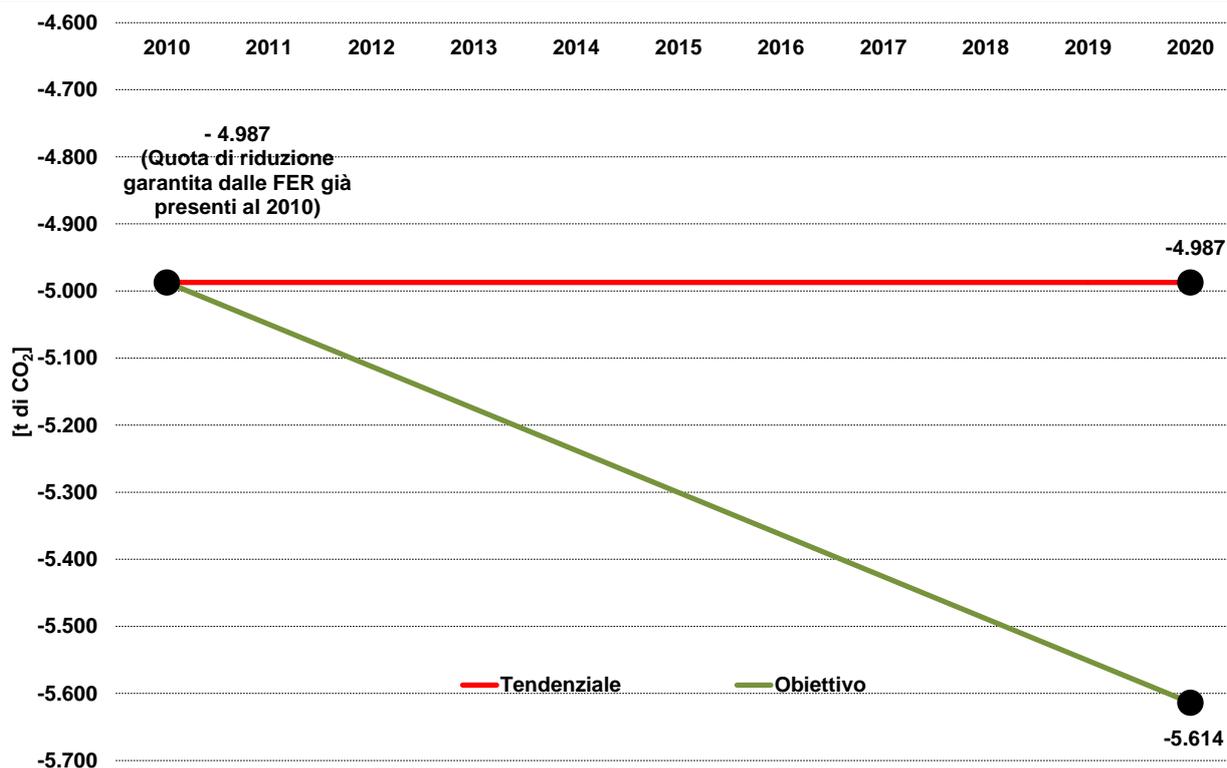
- Installazione di SEU per un totale di circa 2,4 MW a cui corrisponde una producibilità annua pari a circa 4,7 GWh.

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazioni fiscali del 50 % (ex 36 %)
- Titoli di efficienza energetica: Schede standard n° 07.



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	12.658	12.658	17.428
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	-4.987	-4.987	-6.867
Variazione complessiva (Obiettivo – 2010)			4.770 MWh
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)			-1.879 t



Il Decreto Legislativo 115/2008, all'articolo 10, comma 2 ha introdotto un regime di particolare favore, in termini di esenzione dal pagamento degli oneri generali di sistema e delle tariffe di distribuzione e trasmissione, per il regime di autoconsumo, denominato Sistema Efficiente di Utente ("SEU"). Con la Deliberazione 12 Dicembre 2013 n. 578 del 2013 l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ha disciplinato in modo attuativo il funzionamento di questo sistema.

Il concetto di SEU, anche se in termini differenti, trova origine nei decreti per la liberalizzazione dei mercati elettrici (decreto Bersani del 1999), all'interno dei quali si introduce il concetto di oneri generali di sistema, ossia quel pacchetto di tassazione che copre una serie di costi sostenuti dai consumatori per l'interesse generale del sistema (incentivazione alle rinnovabili, costi per l'utilizzo delle reti di trasmissione e distribuzione). Il pagamento di questi oneri è dovuto, storicamente, per l'energia prelevata dalla rete e non per quella che nella rete stessa non transita. Lungo questo percorso trova il suo sviluppo il concetto di autoconsumo, ossia il consumo di energia non prelevata dalla rete, ma proveniente da un impianto di produzione direttamente collegato con l'utente.

L'Articolo 1.1 della Delibera 578/2013 sottolinea che affinché si configuri un SEU devono realizzarsi tutte le seguenti condizioni:

1. ci devono essere uno o più impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile o di Cogenerazione ad Alto Rendimento (impianti CAR) di potenza complessiva inferiore a 20 MW e gestiti da un unico soggetto;
2. questi impianti devono essere collegati, oltre che alla rete elettrica, a un'unica unità di consumo di un solo cliente finale;
3. il collegamento fra l'impianto o gli impianti di produzione deve avvenire attraverso una linea senza obbligo di connessione di terzi. Sostanzialmente una linea privata, tutta all'interno del medesimo sito e che non collega altri impianti di produzione o unità di consumo;
4. il titolare del punto di consumo deve avere anche la piena disponibilità dell'area dove sono situati gli impianti di produzione, ossia il diritto di proprietà, il diritto di superficie o di usufrutto, o piuttosto un titolo contrattuale (contratto di locazione o comodato d'uso);
5. l'area dove sono situati gli impianti di produzione e l'area ove è collocata l'unità di consumo devono essere senza soluzione di continuità.

Per esempio, all'interno di un condominio, l'impianto sull'area condominiale potrà servire solo le utenze condominiali o piuttosto, in un centro commerciale, l'impianto fotovoltaico eventualmente posto sul tetto del centro commerciale potrà essere al servizio di un solo cliente insediato nel centro commerciale e questo cliente finale dovrà anche avere la piena disponibilità del tetto dell'immobile, ove è collocato l'impianto di produzione. In un sito industriale, produttivo o artigianale l'impianto di produzione non potrà essere al servizio dell'intera area, ma potrà essere al servizio di un solo cliente finale, che dovrà essere insediato nella stessa area ove è collocato l'impianto. Lo stesso criterio vale per la Pubblica Amministrazione che non potrà sfruttare tutte le aree libere nella sua disponibilità per strutturare il sistema, ma dovrà installare l'impianto di produzione solo dove ha l'unità di consumo.

A questa categoria di sistemi di autoconsumo è attribuita l'esenzione dalle componenti variabili degli oneri generali di sistema e delle tariffe di trasmissione e distribuzione, che assumono un peso rilevante nella bolletta elettrica.

Ne consegue che l'installazione di un impianto di autoconsumo configurato come sistema efficiente di utenza:

1. se produttore e cliente finale coincidono, permetterà al cliente finale di non pagare (per l'energia istantaneamente auto-consumata) il costo dell'energia e la gran parte degli oneri di carattere tariffario e parafiscale che nella bolletta elettrica si aggiungono al costo dell'energia;
2. se il produttore e il cliente finale non coincidono permetterà al cliente finale di pagare per l'energia auto-consumata un importo stabilito d'accordo con il produttore, che sarà presumibilmente inferiore a quello pagato con la bolletta elettrica.

In entrambi i casi l'energia prodotta in eccedenza sarà ceduta alla rete elettrica al prezzo di mercato e il fabbisogno di energia che non viene soddisfatto dall'autoconsumo verrà prelevato dalla rete elettrica.

I ricavi e i guadagni originati da un sistema efficiente di utenza non sono dunque quantificabili in misura univoca, ma dipenderanno da un insieme di variabili fra le quali:

- se nel sistema produttore e cliente finale coincidono o meno;
- quanta parte dell'energia prodotta viene auto-consumata immediatamente e quanta parte viene invece venduta come eccedenza;
- se sussistono i requisiti per cumulare ai benefici dei SEU quelli dello scambio sul posto fino a 200 kW;
- se possono essere cumulabili ai benefici dei SEU altri incentivi (certificati bianchi per impianti fotovoltaici < 20 kW o impianti cogenerativi, detrazioni fiscali, incentivi regionali o altre incentivazioni nazionali);
- il costo di mercato dell'energia elettrica: tanto più questo è elevato tanto maggiore sarà il vantaggio per il consumatore di potersi rifornire in autoconsumo e tanto maggiore sarà il ricavo del produttore per la vendita delle eventuali eccedenze;
- l'impatto sulla rendita catastale (e quindi sulle tasse immobiliari) e sull'ammortamento (e quindi sulla deducibilità per le imprese commerciali).

Va detto, per chiarezza complessiva del sistema, che a seguito della Delibera dell'Autorità si è sviluppato una sorta di timore di eccessiva diffusione di sistemi SEU che potenzialmente potrebbe portare a un incremento dei costi in bolletta dei soggetti che non accedono al sistema.

Indirettamente, riducendosi gli introiti derivanti dall'applicazione della tariffazione elettrica completa a tutte le utenze, coloro che non aderiscono al sistema potrebbero trovarsi a sborsare quote più elevate di costo per gli oneri generali di sistema. In questo senso la Legge competitività 11 agosto 2014 n° 116 ha posto chiarezza a riguardo definendo che:

- tutti i SEU realizzati prima del 2015 dovranno pagare il 5 % degli oneri generali di sistema (tra 2,5 e 4 €/MWh, a seconda del profilo di consumatore) sull'energia auto-consumata. Questa quota non sarà soggetta a cambiamenti nel tempo: pertanto, gli impianti già realizzati non vedranno mai variare, fino alla fine dell'esercizio, la percentuale di oneri da pagare;
- riguardo ai SEU ancora da realizzare, la quota di oneri generali di sistema da pagare potrà essere aggiornata su base biennale (a partire dal 2015) e in ciascun aggiornamento la percentuale massima di incremento potrà essere del 2,5%.

L'applicazione di un meccanismo di questo tipo nel territorio di Massa trova margini abbastanza interessanti non solo in ambito industriale (che rappresenta il maggior consumatore di energia ma è



escluso da questa analisi), ma anche in ambito terziario, settore responsabile di un consumo elettrico pari a circa 106 GWh nel 2010.

Non va escluso, comunque, anche lo sviluppo dei SEU nell'ambito di nuove lottizzazioni residenziali riconducibili a condomini.

Non avendo a disposizione dati di consumo puntuali riferiti alle utenze specifiche presenti sul territorio, si ipotizza, nel seguito, l'applicazione del sistema a un'utenza media terziaria.

Si ipotizza, quindi, un SEU composto da

- un utente finale che consuma 2.000 MWh all'anno di energia elettrica;
- un impianto fotovoltaico che produce 1.500 MWh all'anno (l'equivalente di un impianto fotovoltaico da 1,2 MW di potenza), dei quali solo 1.200 MWh consumati direttamente dall'utenza.

Analizzando il lato utente finale, sarà necessario acquistare 800 MWh dalla rete (a prezzo al dettaglio, ossia inclusivo di tutti gli oneri di circa 170 €/MWh + tasse), mentre i restanti 1.200 MWh saranno acquisiti dall'impianto in SEU con un prezzo che verrà liberamente definito tra le parti, prezzo al quale, proprio in funzione delle nuove disposizioni, sarà necessario aggiungere il 5 % del totale degli oneri di sistema.

Dal lato del produttore di energia, invece, ci saranno 1.200 MWh che verranno comprati dall'utente finale in assetto SEU (al prezzo concordato), mentre i restanti 300 MWh verranno ceduti alle rete elettrica, a prezzo di mercato (si ipotizzi circa 50 €/MWh).

Emerge evidentissimo, dunque, il convergente interesse, sia da parte del produttore sia del consumatore, a massimizzare la quota di energia auto-consumata, perché la sua valorizzazione sarà sempre più alta rispetto all'alternativa dell'acquisto dalla rete (per il consumatore) e della cessione in rete (per il produttore).

In buona sostanza ci sarà possibilità di sviluppo di un mercato SEU fintanto che esisterà uno spazio di negoziazione tra cliente finale e produttore di energia.

Lo scenario di piano descritto, replicabile su molteplici utenze, viene valutato, ai fini di questo documento di piano, limitatamente a due casi di applicazione.

Si ipotizzano, quindi tre impianti con un potenziale installabile per singolo impianto di circa 1,2 MW fotovoltaici nell'ambito di sistemi SEU e una quota di energia prodotta da FER pari a 1.590 MWh, equivalenti a 626 t di CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.

**SCHEDA FER.5 Mini idroelettrico da 34 kW**

**Obiettivi**

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

**Soggetti promotori**

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

**Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione**

Ufficio tecnico

**Soggetti coinvolgibili**

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

**Principali portatori d'interesse**

Utenti finali, Cooperative.

**Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione**

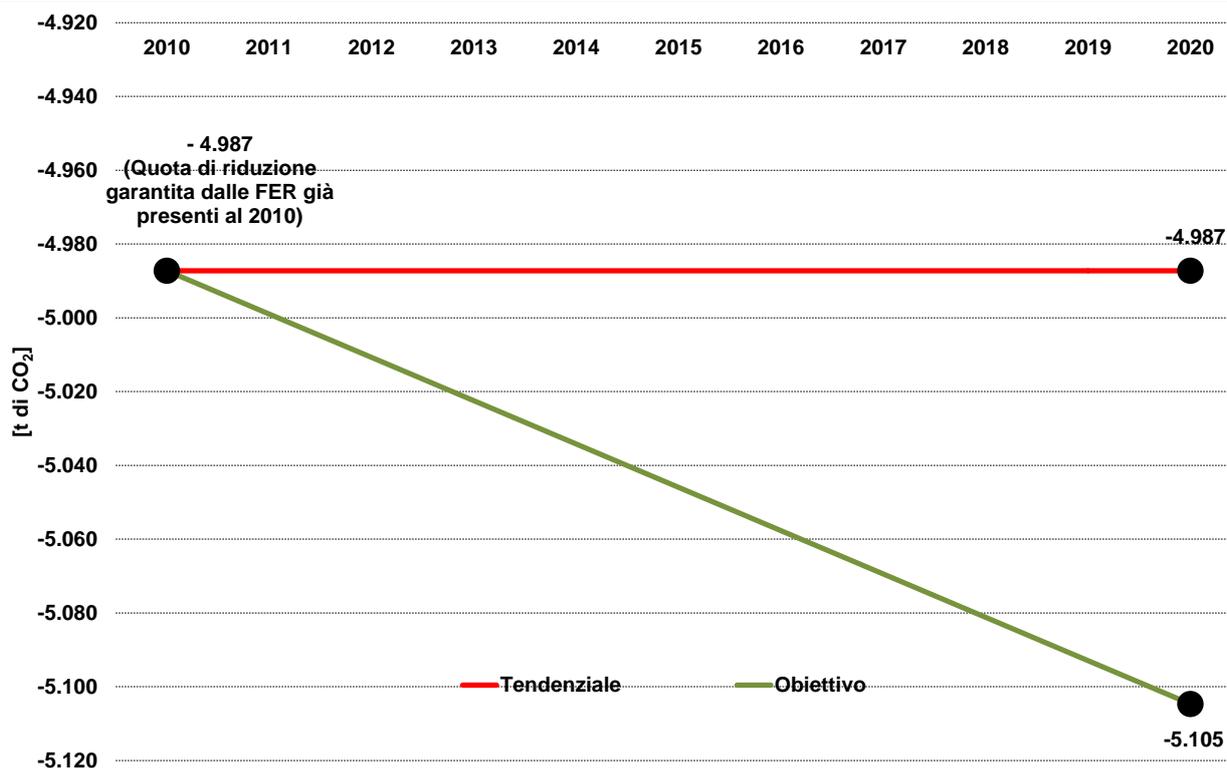
- Installazione di un piccolo impianto idroelettrico da 34 kW
- L'intervento garantisce la produzione di circa 298 MWh annui.

**Interrelazione con altri strumenti pianificatori**

- Piano Energetico Ambientale Regionale

**Sistemi di finanziamento applicabili**

- D.M 12 luglio 2012



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	12.658	12.658	12.956
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	-4.987	-4.987	-5.105
Variazione complessiva (Obiettivo – 2010)		298 MWh	-117 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		298 MWh	-117 t



Negli ultimi anni, stanno avendo grande sviluppo le applicazioni del mini-idroelettrico per il quale l'European Small Hydro Association (ESHA) ha definito la potenza nominale discriminante suddividendo gli impianti in:

- Micro-impianti, con potenza nominale inferiore a 100 kW
- Mini-impianti, con potenza nominale compresa tra 100 kW e 1.000 kW
- Piccoli-impianti, con potenza nominale compresa fra 1 MW e 10 MW
- Grandi-impianti, con potenza nominale superiore a 10 MW

Nella realtà italiana risulta più rispondente al reale considerare come limite superiore dei piccoli impianti la potenza nominale di 3 MW (gli impianti di taglia superiore ai 3 MW rientrano fra Grandi-impianti), considerando la taglia che l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (A.E.E.G.) prende a riferimento nelle delibere di definizione dei prezzi di cessione dell'energia.

Il principio di funzionamento delle tecnologie di mini e micro idraulica è lo stesso degli impianti di grossa taglia: l'energia potenziale accumulata nell'acqua che si trova a quote più alte, muovendosi a valle come acqua corrente di piccoli fiumi, corsi d'acqua, canali o piccoli acquedotti, viene convertita in energia meccanica e successivamente in energia elettrica attraverso i componenti dell'impianto.

Un impianto mini-idraulico si compone principalmente di:

- un sistema di raccolta dell'acqua di forma e dimensioni adatte alla natura del terreno e al letto del corso d'acqua;
- una condotta forzata di convogliamento e adduzione dell'acqua;
- una turbina che trasformi l'energia potenziale dell'acqua in energia meccanica;
- un generatore che converta l'energia meccanica della turbina in energia elettrica;
- un sistema di restituzione dell'acqua al suo corso naturale che sia acquedotto o letto fluviale.

A differenza dei grandi impianti, che quasi sempre richiedono la realizzazione di dighe, laghi artificiali o sbarramenti per l'immagazzinamento dell'acqua, i mini-micro impianti idroelettrici funzionano con una tecnologia molto simile a quella dei vecchi mulini, utilizzando direttamente parte della portata del corso d'acqua, e riescono a integrarsi in misura maggiore nell'ecosistema naturale, sia in virtù dei prelievi ridotti, quanto per la mancanza di opere infrastrutturali notevoli e la conseguente semplicità di collocazione, limitatezza degli impatti ambientali e ristrettezza dei tempi di cantiere.

Un'applicazione interessante, negli ultimi tempi, soprattutto per la semplificazione procedurale e i ridotti impatti ambientali è quella dell'idroelettrico applicato su rete acquedottistica; si tratta di piccole turbine che, sfruttando le potenzialità energetiche insite nei dislivelli di quota degli acquedotti, permettono il recupero di una certa quantità di energia che altrimenti verrebbe dissipata al fine di ridurre la pressione idrica troppo elevata in ingresso alle abitazioni.

Il beneficio maggiore legato a questa tipologia di impianti si lega all'impatto ambientale ridotto delle opere civili non prevedendo derivazioni aggiuntive; inoltre i Comuni, proprietari delle condotte di adduzione acquedottistica, possono realizzare l'impianto direttamente o tramite l'istituto della concessione. Nell'elenco delle criticità va considerata sia la presenza di eventuali usi civici nei siti di costruzione degli impianti sia l'obbligo di attivare procedure di Valutazione di Impatto Ambientale per impianti di potenza maggiore di 50 kW.

Il territorio del Comune di Massa presenta, già al 2010, una serie di impianti idroelettrici di taglie variabili fra 30 e 710 kW, per una potenza complessiva installata pari a 1,21 MW. Nel 2012, le statistiche del GSE indicano la presenza di un nuovo impianto idroelettrico di piccola taglia, 34 kW, installato nel territorio comunale. Questa scheda recepisce l'incidenza in termini di produzione di energia di questo impianto. Complessivamente si stima una producibilità annua pari a 298 MWh a cui corrisponde una mancata emissione in atmosfera di circa 117 t di CO<sub>2</sub>.



### SCHEDA FER.6 Impianto idroelettrico "Filanda di Forno"

#### Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

#### Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

#### Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

#### Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

#### Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Cooperative.

#### Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Riattivazione di un impianto idroelettrico dismesso da 700 kW

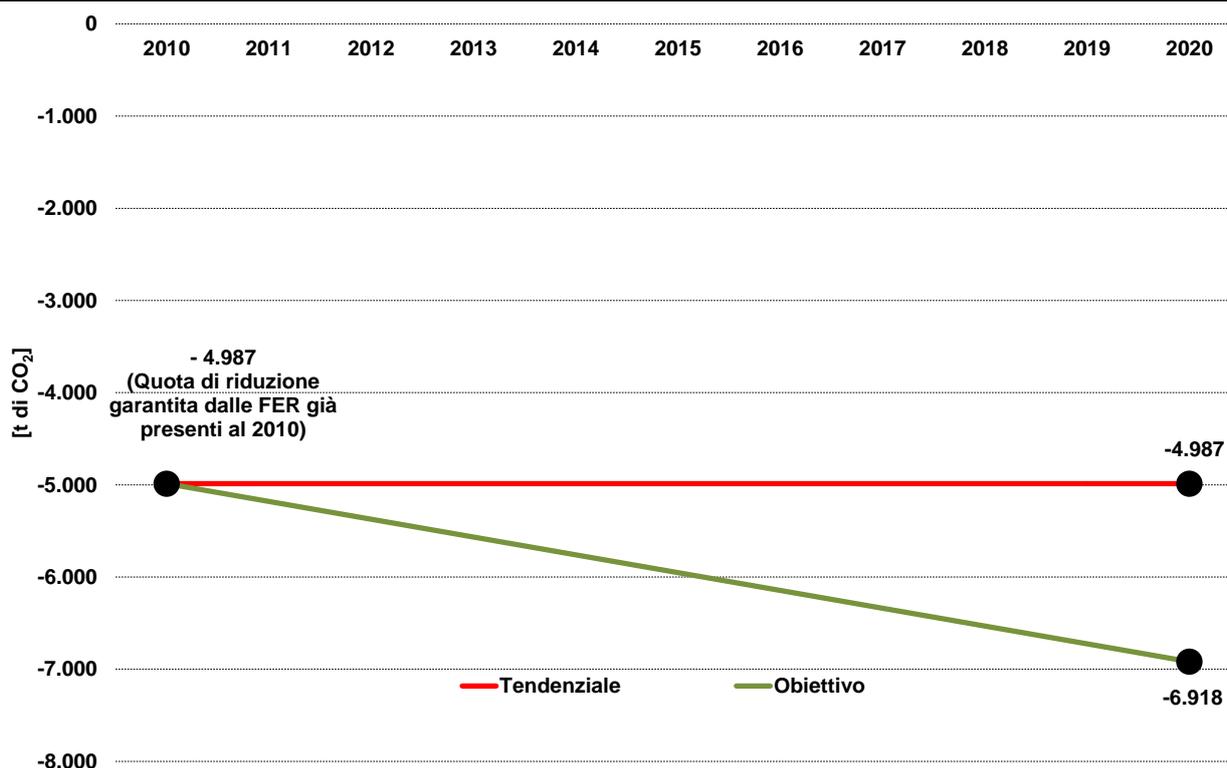
L'intervento garantisce la produzione di circa 4.900 MWh annui.

#### Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale

#### Sistemi di finanziamento applicabili

- D.M 12 luglio 2012



	Stato 2010	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	12.658	12.658	17.558
Emissioni in t di CO <sub>2</sub>	-4.987	-4.987	-6.918
Variazione complessiva (Obiettivo – 2010)		4.900 MWh	-1.931 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		4.900 MWh	-1.931 t

L'antica centrale idraulica di Forno, originariamente costruita per dare energia meccanica al Cotonificio Ligure collocato a Massa in località Forno fu realizzata nel 1891 insieme all'imponente stabilimento industriale per la produzione di tessuti. L'edificio si colloca in una gola da cui nasce il Torrente Frigido, subito a monte dell'abitato di Forno. Il cotonificio fu distrutto durante la seconda guerra mondiale, ma l'impianto idraulico fu recuperato e riconvertito a centrale idroelettrica; la sua attività cessò nuovamente negli anni settanta e solo nel 2013, grazie all'interessamento del Comune di Massa e della Hydrowatt, la centrale idroelettrica, completamente rinnovata, è tornata in produzione.

La nuova centrale della Filanda di Forno è un impianto idroelettrico ad acqua fluente, che sfrutta un salto di circa 50 m ed una portata massima di 1,5 metri cubi al secondo. L'acqua viene derivata dal torrente. Le centrali di questo tipo hanno un impatto ridotto nell'ambiente in cui sono inserite proprio perchè non accumulano acqua in invasi artificiali e mantengono perciò inalterato l'equilibrio idrologico del territorio in cui sono inserite. L'intervento rientra nel più vasto progetto di recupero di tutta la struttura del cotonificio, che è adibito a museo dal Comune di Massa.



Immagine FER.6.1 Fonte Hydrowatt

L'impianto è costituito da due turbine Francis rispettivamente da 500 e 1.000 l/s, il salto geodetico è di 56 m e le due turbine assommano una potenza complessiva di 700 kW (450 kW + 250 kW). Complessivamente si stima una producibilità annua pari a 4.900 MWh a cui corrisponde una mancata emissione in atmosfera di circa 1.931 t di CO<sub>2</sub>.