



Comune di Modena
Assessorato all'Ambiente

PIANO di AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE (SEAP)

*The Covenant of Mayors (D.C.C. 48/2009)
Campagna Commissione Europea SEE
Sustainable Energy for Europe*



Intelligent Energy  Europe

Indice

INDICE	2
1. SOMMARIO SEAP	6
2. INTRODUZIONE E METODOLOGIA	9
3. VISIONE E STRATEGIE	16
4. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI BASE (BEI)	18
4.1 GLI ASSETTI SOCIO-ECONOMICI DEL TERRITORIO.....	18
<i>L'evoluzione della popolazione e delle famiglie</i>	18
4.2 L'EVOLUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI DI CO ₂	24
<i>Il bilancio energetico comunale dei consumi</i>	24
<i>La produzione di energia</i>	27
<i>Il bilancio delle emissioni</i>	28
<i>I fattori di emissione al consumo della CO₂</i>	29
<i>Il bilancio delle emissioni di CO₂</i>	30
<i>Le emissioni di CO₂ legate alla produzione locale di energia</i>	34
4.3 IL SETTORE RESIDENZIALE.....	38
<i>I dati di bilancio</i>	38
<i>L'analisi dei consumi termici</i>	40
<i>Il parco edilizio</i>	40
<i>Le unità abitative</i>	43
<i>Le condizioni climatiche locali</i>	49
<i>I parametri termofisici per il calcolo del fabbisogno dell'involucro</i>	52
<i>Il fabbisogno di energia per il riscaldamento, gli usi cucina e la produzione di acqua calda sanitaria</i>	53
<i>Gli impianti di produzione locale di energia</i>	59
<i>Gli usi elettrici</i>	62
<i>Gli impianti di produzione da fonte fotovoltaica e l'impianto a biogas</i>	67
4.4 IL SETTORE TERZIARIO.....	70
<i>I dati di bilancio</i>	70
<i>Gli edifici pubblici</i>	73
<i>I consumi per usi termici</i>	73
<i>I consumi elettrici</i>	80
<i>Le piscine comunali Dogali</i>	82
<i>L'illuminazione pubblica comunale</i>	83
<i>Le lanterne semaforiche</i>	86
<i>L'illuminazione votiva</i>	87
4.5 IL SETTORE DEI TRASPORTI.....	88
<i>I dati di bilancio</i>	88
<i>Il parco veicolare</i>	91
<i>Il trasporto pubblico locale</i>	101
5. OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ AL 2020 E ASPETTI GENERALI DEL SEAP 104	
5.1 LE TENDENZE DEMOGRAFICHE E URBANISTICHE.....	104
5.2 OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLA CO ₂ AL 2020.....	105
5.3 IL SEAP E I SETTORI PRIORITARI D'INTERVENTO.....	106
5.4 ASPETTI ORGANIZZATIVI.....	107
<i>Struttura organizzativa e allocazione dello staff</i>	107
<i>Coinvolgimento dei cittadini e degli stakeholder</i>	109
6. AZIONI PIANIFICATE E MISURE AL 2020	110
6.1 UNA CITTÀ RISPARMIOSA ED EFFICIENTE.....	110
1 <i>Illuminare la città riducendo i consumi</i>	110
<i>Azione 1.1 Piano di riqualificazione dell'illuminazione pubblica comunale</i>	110
<i>Azione 1.2 Risparmio energetico nelle lanterne semaforiche</i>	111
2 <i>Ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici</i>	112
<i>Azione 2.1 Riqualificazione e certificazione energetica degli edifici pubblici</i>	112
<i>Azione 2.2 Progetto pilota per la riduzione dei consumi elettrici negli edifici pubblici</i>	112
<i>Azione 2.3 Acquisto di energia elettrica certificata 100% energia verde</i>	112
3 <i>Realizzazione e promozione delle esperienze di successo</i>	113

	Azione 3.1 Edifici di nuova costruzione ad elevata efficienza energetica	113
	Azione 3.2 Riqualificazione energetica di edifici esistenti	117
4	<i>Risparmio energetico nel settore commerciale e terziario</i>	118
	Azione 4.1 Il risparmio energetico nel settore commerciale	118
	Azione 4.2 Il risparmio energetico nel settore turistico	118
	Azione 4.3 Interventi di risparmio energetico nelle strutture ospedaliere	119
	Azione 4.4 Riqualificazione energetica delle Polisportive - Cooperativa Spazio di Modena	120
5	<i>Buone pratiche di aziende ad elevata efficienza energetica</i>	121
	Azione 5.1 Caprari	121
	Azione 5.2 Tetra Pack	122
6	<i>Risparmio energetico negli edifici residenziali</i>	123
	Azione 6.1 Riqualificazione energetica edilizia popolare	123
	Azione 6.2 Edifici di eccellenza delle cooperative di abitazione: i nuovi edifici Abitcoop	123
	Azione 6.3 Gli edifici ad elevata efficienza energetica realizzati dal Consorzio imprenditori edili (CME)	124
	Azione 6.4 Promozione della riqualificazione energetica degli edifici di proprietà privata	124
	Azione 6.5 Risparmio nei consumi elettrici residenziali	125
7	<i>Aumento dell'efficienza nei servizi energetici e ambientali</i>	126
	Azione 7.1 Aumento dell'efficienza nella distribuzione del gas metano	126
	Azione 7.2 Risparmio energetico nelle reti idriche	126
	Azione 7.3 Risparmio energetico nella depurazione dell'acqua	126
6.2	UNA CITTÀ CHE SI MUOVE MEGLIO	127
8	<i>Migliorare il trasporto intermodale delle persone e il trasporto pubblico locale</i>	127
	Azione 8.1 Creazione di una stazione intermodale per i treni e gli autobus	127
	Azione 8.2 Incentivare il trasporto pubblico locale	127
9	<i>Riduzione del trasporto privato e del transito urbano dei veicoli</i>	129
	Azione 9.1 Il Piano della Sosta del Centro "Atuttasosta"	129
	Azione 9.2 Creazione di parcheggi scambiatori	130
	Azione 9.3 Piano della mobilità delle merci	130
	Azione 9.4 Promozione del carpooling	131
	Azione 9.5 Progetto di ottimizzazione logistica del trasporto dei rifiuti (CONFAPI)	131
10	<i>Modena a misura di bicicletta</i>	133
	Azione 10.1 Attrezzare la città per la mobilità sostenibile	133
	Azione 10.2 Incentivare la mobilità sostenibile	133
11	<i>Aumento dell'efficienza nelle tecnologie per il trasporto</i>	134
	Azione 11.1 Incentivare l'acquisto di auto meno inquinanti	134
	Azione 11.2 Progetto pilota per la promozione dell'auto elettrica	134
6.3	UNA CITTÀ SOLARE A ENERGIA DIFFUSA	135
12	<i>Installazione di impianti fotovoltaici</i>	135
	Azione 12.1 Installazione di impianti fotovoltaici su patrimonio pubblico	135
	Azione 12.2 Installazione di impianti fotovoltaici in edifici privati	136
13	<i>Recupero energetico dai rifiuti</i>	137
	Azione 13.1 Biodigestore di via Caruso	137
	Azione 13.2 Recupero di biogas dalla discarica Via Caruso	137
	Azione 13.3 Recupero energetico da termovalorizzatore	137
14	<i>Impianti di teleriscaldamento e cogenerazione</i>	139
	Azione 14.1 Impianti di cogenerazione e microcogenerazione a servizio di edifici residenziali e commerciali	139
	Azione 14.2 Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento a servizio di edifici pubblici e ad uso pubblico	140
6.4	UNA CITTÀ INCLUSIVA CHE CRESCE E CAMBIA IN MODO SOSTENIBILE	142
15	<i>Introduzione della variabile energetica negli strumenti di pianificazione</i>	142
	Azione 15.1 Introduzione della variabile energetica nel PSC	142
	Azione 15.2 Introduzione della variabile energetica nel POC	142
	Azione 15.3 Introduzione della variabile energetica nel RUE	143
16	<i>Infrastrutture per la mobilità sostenibile</i>	144
	Azione 16.1 Creazione di piste ciclabili	144
17	<i>Interventi di forestazione urbana</i>	145
	Azione 17.1 Aree verdi per l'assorbimento della CO ₂ e la mitigazione dell'isola di calore	145
18	<i>I progetti di Agenda 21 locale per il risparmio energetico</i>	146
	Azione 18.1 Progetti di mobilità sostenibile nelle scuole	146
	Azione 18.2 Accordo volontario per il risparmio energetico nelle scuole	147
19	<i>Incontri di formazione ed aggiornamento professionale</i>	147
	Azione 19.1 Creazione di figure professionali con competenze sull'efficienza energetica e lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili	147
	Azione 19.2 Il Programma Triennale Edilizia di Qualità (PTE e PTE2)	147
20	<i>Promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile</i>	150

Azione 20.1 Iniziative per la promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile		150
7. GLI IMPATTI DEL SEAP		152
7.1 COSTI, TEMPI E BENEFICI		152
7.2 I PESI DELLE EMISSIONI DI CO ₂ EVITATE PER SETTORE		158
7.3 LE EMISSIONI DI CO ₂ EVITATE COMPLESSIVE.....		158
8. MISURE PIANIFICATE PER IL MONITORAGGIO E PER L'AGGIORNAMENTO		159
8.1 GLOSSARIO		161

Realizzato da

COMUNE DI MODENA

Assessorato all'Ambiente e Protezione Civile

Assessorato alla Programmazione e Gestione del Territorio, Infrastrutture e Mobilità

Assessorato alle Politiche Economiche

Con il contributo scientifico di:

AMBIENTEITALIA

Filippo Loiodice

Rodolfo Pasinetti

AGENZIA PER L'ENERGIA LO SVILUPPO SOSTENIBILE di Modena - A.E.S.S.

Marcello Antinucci

Claudia Carani

Si ringraziano per il contributo alla raccolta dei dati:

ABITCOOP

ACER

CAPRARI

CNA

COMETE ONLUS

CONFAPI

CONFINDUSTRIA

CONSORZIO CME

GRUPPO HERA

LEGACOOOP

TETRA PAK

Publicazione scaricabile dal sito internet www.comune.modena.it/ambiente

Premessa

Combattere i cambiamenti climatici è un impegno che il Comune di Modena si è assunto con convinzione, che dipende sicuramente dalle scelte dell'Amministrazione, che riguarda i comportamenti di imprese e gruppi organizzati, ma attiene anche alla responsabilità dei singoli. Ogni cittadino modenese, ad esempio, produce in un anno 5,76 tonnellate di anidride carbonica, oltre un milione di tonnellate di CO₂ il totale dell'intera città. Questi sono solo alcuni dei dati che troverete in questo documento e che costituiscono la base di riferimento per l'elaborazione del **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Modena** da qui al 2020. Si tratta di un documento strategico realizzato con il contributo di diversi soggetti, pubblici e privati, per raggiungere i rigorosi obiettivi del Patto Europeo dei Sindaci (*Covenant of Mayors*), l'iniziativa della Commissione Europea per la riduzione delle emissioni di anidride carbonica e cioè del fattore principale responsabile dell'effetto serra. Il Consiglio comunale di Modena ha condiviso l'adesione al Patto dei Sindaci nel gennaio 2010 e ad oggi sono oltre 2700 le città europee che si sono impegnate a rispettare gli obiettivi per il 2020: ridurre le emissioni di gas serra del 20%; portare al 20% la percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili; ridurre del 20% il fabbisogno energetico. Obiettivi comuni per lottare uniti contro il surriscaldamento del pianeta e i conseguenti cambiamenti climatici: un impegno necessario per limitare gli effetti negativi sulla salute della popolazione, specie di quella più fragile: bambini, anziani e malati. Nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile l'obiettivo di Modena è di ridurre la produzione di anidride carbonica di 209.400 tonnellate, che corrispondono a circa 1,15 tonnellate per abitante. Un bello impegno, raggiungibile soltanto mettendo in campo una serie di azioni congiunte. Saranno una cinquantina, divise in quattro macroaree: **una città più risparmiosa ed efficiente**, che si realizza attraverso la riduzione dei consumi e l'aumento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici, dei servizi e del settore residenziale; **una città che si muove meglio**, attraverso l'ulteriore promozione della mobilità sostenibile e la conseguente riduzione del traffico veicolare; **una città solare a energia diffusa**, mediante un forte, deciso impulso alle energie rinnovabili, al recupero di energia dai rifiuti, al teleriscaldamento ed alla cogenerazione; **una città inclusiva che cresce e cambia in modo sostenibile** rispetto alle infrastrutture, il verde urbano e la partecipazione dei cittadini. Si tratta di azioni che non si basano solo sull'operato dell'Amministrazione Comunale, ma che coinvolgono aziende, istituzioni e, in particolar modo, i cittadini. Questo impegno richiederà investimenti di risorse e soprattutto un profondo cambiamento culturale, forse la parte più importante e complicata dell'intero progetto. Modena è una città ricca, in cui ogni cittadino produce circa 700 kg di rifiuti contro i 600 kg della media nazionale, che dispone di 64 autovetture ogni 100 abitanti, compresi gli anziani e i bambini, e che ha un consumo di energia elettrica procapite pari a 1.750 kWh. Poi ci sono le eccellenze: siamo ai primi posti in Italia per la percentuale di raccolta differenziata, metri quadri di verde per abitante e chilometri di piste ciclabili. Rispettare gli obiettivi della Comunità Europea e del Patto dei Sindaci sarà una sfida di equilibrio, condivisione e capacità di decidere. Da portare avanti come *sistema Modena*, coinvolgendo la società organizzata e andando a toccare le corde più sensibili delle persone. Unire le forze, tutti, con convinzione.

Giorgio Pighi
Sindaco di Modena

Simona Arletti
Assessore all'Ambiente del Comune di Modena
Presidente della Rete Italiana Città Sane OMS

1. Sommario SEAP

Il 29 gennaio 2008 la Commissione, DG TREN, ha lanciato un'iniziativa rivolta agli enti locali di tutti gli Stati Membri, chiamata "Patto dei Sindaci". Il Patto prevede un impegno dei Sindaci direttamente con la Commissione, per raggiungere almeno una riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ entro il 2020.

Entro un anno dalla firma le Amministrazioni che hanno aderito al Patto dei Sindaci devono presentare un Piano d'Azione in grado di raggiungere il risultato previsto.

L'Amministrazione comunale di Modena, così come diversi Comuni della Provincia di Modena, ha aderito al Patto dei Sindaci il 14/01/2010 con delibera di Consiglio Comunale n. 1 e ha sviluppato il presente Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP) al fine di indirizzare il territorio verso uno sviluppo sostenibile e perseguire gli obiettivi di risparmio energetico, utilizzo delle fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% al 2020, coinvolgendo l'intera cittadinanza nella fase di sviluppo e implementazione del Piano.

Il presente SEAP è costituito da due parti:

1. L'inventario delle emissioni di base (BEI), che fornisce informazioni sulle emissioni di CO₂ attuali e future del territorio comunale, quantifica la quota di CO₂ da abbattere, individua le criticità e le opportunità per uno sviluppo energeticamente sostenibile del territorio e le potenzialità in relazione allo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili (Capitolo 4);
2. Il Piano d'Azione (SEAP), che individua un set di azioni che l'Amministrazione intende portare avanti al fine di raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ definiti nel BEI (Capitolo 6).

Per quantificare l'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ sono stati calcolati per l'anno di riferimento del 2009 i consumi di energia del territorio e le relative emissioni di CO₂ (Capitolo 4). Al 2009 si sono registrate complessivamente 1.047.000 t di CO₂, pertanto l'obiettivo di riduzione del 20% al 2020 delle emissioni di CO₂ si traduce in una riduzione delle emissioni di 220.349 t. Al 2020 le emissioni prodotte dal Comune di Modena dovranno quindi essere contenute in 881.395 t di CO₂.

Il Piano d'Azione è lo strumento attraverso il quale il Comune intende raggiungere il suo obiettivo di ridurre di **220.349 t** le emissioni di CO₂ annuali.

La strategia del Comune di Modena per conseguire gli obiettivi di riduzione della CO₂ è costituita da quattro direttrici principali:

- Una città risparmiosa ed efficiente;
- Una città che si muove meglio;
- Una città solare a energia diffusa;
- Una città inclusiva che cresce e cambia in modo sostenibile.

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Modena per la riduzione delle emissioni di CO₂ del territorio (Capitolo 6), è strutturato in 20 settori e 50 azioni:

Strategia	Settore	Azione
UNA CITTÀ RISPARMIOSA ED EFFICIENTE	1 Illuminare la città riducendo i consumi	Azione 1.1 Piano di riqualificazione dell'illuminazione pubblica
		Azione 1.2 Risparmio energetico nelle lanterne semaforiche
	2 Ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici	Azione 2.1 Riqualificazione e certificazione energetica degli edifici pubblici
		Azione 2.2 Progetto pilota per la riduzione dei consumi elettrici negli edifici pubblici
		Azione 2.3 Acquisto di energia elettrica certificata 100% energia verde

	3 Realizzazione e promozione delle esperienze di successo	Azione 3.1	Edifici di nuova costruzione ad elevata efficienza energetica
	4 Risparmio energetico nel settore commerciale e terziario	Azione 3.2	Riqualificazione energetica di edifici esistenti
		Azione 4.1	Il risparmio energetico nel settore commerciale
		Azione 4.2	Il risparmio energetico nel settore turistico
		Azione 4.3	Interventi di risparmio energetico nelle strutture ospedaliere
	5 Buone pratiche di aziende ad elevata efficienza energetica	Azione 4.4	Riqualificazione energetica delle Polisportive - Cooperativa Spazio di Modena
		Azione 5.1	Caprari
	6 Risparmio energetico negli edifici residenziali	Azione 5.2	Tetrapack
		Azione 5.3	CNA
		Azione 6.1	Riqualificazione energetica edilizia popolare
		Azione 6.2	Edifici di eccellenza delle cooperative di abitazione: i nuovi edifici Abitcoop
		Azione 6.3	Gli edifici ad elevata efficienza energetica realizzati dal Consorzio imprenditori edili (CME)
		Azione 6.4	Promozione della riqualificazione energetica degli edifici di proprietà privata
		Azione 6.5	Risparmio nei consumi elettrici residenziali
	7 Aumento dell'efficienza nei servizi energetici e ambientali	Azione 7.1	Aumento dell'efficienza nella distribuzione del gas metano
Azione 7.2		Risparmio energetico nelle reti idriche	
Azione 7.3		Risparmio energetico nella depurazione dell'acqua	
UNA CITTÀ CHE SI MUOVE MEGLIO	8 Migliorare il trasporto intermodale delle persone e il trasporto pubblico locale	Azione 8.1	Creazione di una stazione intermodale per i treni e gli autobus
		Azione 8.2	Incentivare il trasporto pubblico locale
	9 Riduzione del trasporto privato e del transito urbano dei veicoli	Azione 9.1	Il Piano della Sosta del Centro "atuttasosta"
		Azione 9.2	Creazione di parcheggi scambiatori
		Azione 9.3	Piano della mobilità delle merci
		Azione 9.4	Promozione del carpooling
		Azione 9.5	Progetto di ottimizzazione logistica del trasporto dei rifiuti (CONFAPI)
	10 Modena a misura di bicicletta	Azione 10.1	Attrezzare la città per la mobilità sostenibile

		Azione 10.2	Incentivare la mobilità dolce e la mobilità sostenibile
	11 Aumento dell'efficienza nelle tecnologie per il trasporto	Azione 11.1	Incentivare l'acquisto di auto meno inquinanti
		Azione 11.2	Progetto pilota per la promozione dell'auto elettrica
UNA CITTÀ SOLARE A ENERGIA DIFFUSA	12 Installazione di impianti fotovoltaici	Azione 12.1	Installazione di impianti fotovoltaici su patrimonio pubblico
		Azione 12.2	Installazione di impianti fotovoltaici in edifici privati
	13 Recupero energetico dai rifiuti	Azione 13.1	Biodigestore di via Caruso
		Azione 13.2	Recupero di biogas dalla discarica Via Caruso
		Azione 13.3	Recupero energetico da incenerimento rifiuti
	14 Teleriscaldamento e cogenerazione	Azione 14.1	Impianti di cogenerazione e microcogenerazione a servizio di edifici residenziali e commerciali
		Azione 14.2	Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento a servizio di edifici pubblici e ad uso pubblico
	UNA CITTÀ INCLUSIVA CHE CRESCE E CAMBIA IN MODO SOSTENIBILE	15 Pianificazione urbanistica	Azione 15.1
Azione 15.2			Introduzione della variabile energetica nel POC
Azione 15.3			Introduzione di standard di efficienza energetica ed utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili nel regolamento edilizio
16 Pianificazione delle mobilità		Azione 16.1	Pianificazione di piste ciclabili
17 Interventi di forestazione urbana		Azione 17.1	Aree verdi per l'assorbimento della CO ₂ e la mitigazione dell'isola di calore
18 I progetti di Agenda 21 locale per il risparmio energetico		Azione 18.1	Progetti di mobilità sostenibile nelle scuole
		Azione 18.2	Accordo volontario per il risparmio energetico nelle scuole
19 Incontri di formazione ed aggiornamento professionale		Azione 19.1	Creazione di figure professionali con competenze sull'efficienza energetica e lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili
		Azione 19.2	Il Programma Triennale Edilizia di Qualità (PTE e PTE2)
20 Promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile		Azione 20.1	Iniziative per la promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile

Complessivamente l'implementazione del SEAP dovrebbe consentire al 2020 una riduzione di circa **240.565 t di CO₂ l'anno**, pari al **21,8%** delle emissioni di CO₂ rispetto al 2009 e quindi il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione previsto dalla sottoscrizione del Patto dei Sindaci (-220.349 t). Gli impatti del piano sono illustrati nel Capitolo 7.

Al fine di garantire una corretta attuazione del SEAP, l'amministrazione ha inoltre individuato una struttura organizzativa preposta allo sviluppo ed implementazione del Piano, le modalità di coinvolgimento ed informazione dei cittadini, e le misure per l'aggiornamento e il monitoraggio del piano.

2. Introduzione e metodologia

Nel corso degli ultimi anni le problematiche relative alla gestione delle risorse energetiche stanno assumendo una posizione centrale nel contesto dello sviluppo sostenibile: sia perché l'energia è una componente essenziale dello sviluppo e sia perché i sistemi di produzione energetica maggiormente diffusi risultano ad oggi portatori della quota maggiore di responsabilità nei confronti della instabilità climatica. Infatti, i gas climalteranti sono, ormai, considerati un indicatore di impatto ambientale dei sistemi di trasformazione ed uso dell'energia ai vari livelli (globale, nazionale, regionale e locale).

Per queste ragioni, in generale, nell'ambito delle politiche energetiche vi è consenso sul fatto di andare verso un sistema energetico maggiormente sostenibile rispetto agli assetti attuali attraverso tre principali direzioni di attività:

- maggiore efficienza e razionalizzazione dei consumi;
- modalità innovative, più pulite e più efficienti di produzione e trasformazione dell'energia
- ricorso sempre più ampio alla produzione di energia da fonte rinnovabile.

La spinta verso modelli di sostenibilità nella gestione energetica si contestualizza in una fase in cui lo stesso modo di costruire politiche energetiche si sta evolvendo sia a livello internazionale che ai vari livelli governativi sotto ordinati.

In questo contesto si inserisce la strategia integrata in materia di energia e cambiamenti climatici, adottata definitivamente dal Parlamento europeo e dai vari stati membri il 6 aprile 2009 e che fissa obiettivi ambiziosi al 2020. L'obiettivo fondamentale delle scelte messe in atto dalla Commissione europea è quello, al seguito della Pianificazione di Kyoto, di indirizzare l'Europa verso un futuro sostenibile, attraverso lo sviluppo di un'economia basata su basse emissioni di CO₂ ed elevata efficienza energetica.

Le scelte della Commissione europea si declinano in tre principali obiettivi:

- ridurre i gas di serra del 20 %
- ridurre i consumi energetici del 20 % attraverso un incremento dell'efficienza energetica
- soddisfare il 20 % del fabbisogno di energia mediante la produzione da fonti rinnovabili.

L'Europa declina quest'ultimo obiettivo a livello nazionale, assegnando ai vari stati membri una quota obiettivo energia, prodotta da fonte rinnovabile e calcolata sul consumo finale di energia al 2020. La quota identificata per l'Italia è pari al 17 %, contro il 5,2 % calcolato come stato di fatto al 2005. L'11 giugno 2010 l'Italia ha adottato un "Piano Nazionale d'Azione per le rinnovabili" che contiene le modalità che s'intendono perseguire per il raggiungimento dell'obiettivo al 2020.

Come già al Tavolo di Kyoto anche nel Pacchetto clima-energia trova declinazione, a livello nazionale, l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra. All'Italia è assegnato per il 2020 un obiettivo di riduzione delle emissioni pari al -13 %, rispetto ai livelli di emissione del 2005. Gli stringenti obiettivi di Bruxelles pianificano un capovolgimento degli assetti energetici internazionali contemplando per gli stati membri dell'Unione Europea la necessità di una crescente "dipendenza" dalle fonti rinnovabili e obbligando ad una profonda ristrutturazione delle politiche nazionali e locali nella direzione di un modello di generazione distribuita che modifica profondamente anche il rapporto fra energia, territorio, natura, assetti urbani.

L'Italia non mette oggi la prima pietra in termini di trasformazione delle politiche locali: sono tanti i comuni autonomi da un punto di vista termico ed elettrico ed anche alcune Regioni hanno già intrapreso la via di una corretta pianificazione godendo già dei vantaggi sia in termini di risparmio economico in bolletta, che di maggiore qualità dell'aria, che di nuovi posti di lavoro e prospettive di ricerca derivanti dall'adozione di questa nuova tipologia di economia.

Sono ancora però la più parte gli ambiti in cui le modalità di ragionare sull'energia risultano ferme di qualche secolo basandosi su MW installati per impianto. Ma non è più questa la chiave di lettura

adeguata in un modello energetico che a livello internazionale vuole avvicinare la domanda di energia alla sua produzione più efficiente trasformando assetti e politiche urbane ormai ferme da alcuni anni. Chiamare in causa le politiche urbane vuol dire riempire di pannelli solari i tetti delle città integrando la produzione di calore ed elettricità con gli impianti da FER, con la cogenerazione, con le reti di teleriscaldamento. È necessario definire strategie che a livello locale integrino le rinnovabili nel tessuto urbano, industriale, agricolo.

In questo senso è strategica la riconversione del settore delle costruzioni per ridurre i consumi energetici e le emissioni di gas di serra: occorre unire programmi di riqualificazione dell'edificato esistente e di cogenza stretta per il nuovo costruito ad una diffusione di fonti rinnovabili sugli edifici capaci di soddisfare almeno in parte il fabbisogno delle utenze, decrementandone la bolletta energetica. È evidente la portata in termini di opportunità di questo nuovo modo di pensare il rapporto fra energia e territorio, la qualità e sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche.

È quindi necessario per i Comuni 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.

Nel corso degli ultimi anni, l'azione del Comune di Modena nei confronti dei temi legati alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti si è concretizzata principalmente attraverso una serie di politiche locali finalizzate da un lato ad efficientizzare i sistemi di produzione e consumo di energia e dall'altro a ridurre i consumi sia a livello pubblico (per esempio negli edifici amministrati dal Comune stesso o nel settore trasporti) che a livello privato (edilizia privata). Questo quadro d'azione si connota come una coerente risposta dell'Amministrazione nei confronti del quadro normativo europeo che a partire dal Protocollo di Kyoto sollecita l'ente pubblico a svolgere un ruolo esemplare e pilota nei confronti del privato.

In particolare l'azione del Comune di Modena si inserisce in un ampio progetto di protezione del clima e di miglioramento della sostenibilità urbana che prende le mosse da un'approfondita analisi del sistema energetico territoriale e dei soggetti che in esso operano. Questa analisi, che ha preso le mosse nel 1996, si è concretizzata in un'attenta valutazione statistica dei principali indicatori di consumo energetico, di produzione da fonte rinnovabile e di impatto climalterante.

A questo quadro di consumi ed emissioni è stato associato un ampio piano d'azione che ha rappresentato lo schema strategico che l'Amministrazione ha seguito per raggiungere e contemporaneamente quantificare gli obiettivi di consumo energetico. Tutto questo ha permesso, fra l'inizio degli anni '90 e i primi anni del 2000, di raggiungere una riduzione delle emissioni pari al 25 % circa associabile fondamentalmente a:

- riduzione dei consumi elettrici;
- sostituzione dei veicoli a gasolio del parco veicolare comunale con veicoli a metano;
- notevole riduzione dei consumi di prodotti petroliferi per la climatizzazione invernale estendendo la metanizzazione a quasi tutto (98 %) il territorio comunale;
- il ruolo non marginale del peso della fonte rinnovabile presente sul territorio comunale.

La riduzione citata, inoltre, includeva anche l'incidenza della modifica del mix termoelettrico medio nazionale (riduzione, legata a come in Italia si modifica il sistema produttivo dell'energia elettrica, delle emissioni specifiche per MWh elettrico consumato).

Anche negli anni successivi il Comune ha proseguito il proprio impegno attraverso l'aggiornamento dello strumento di pianificazione energetica di cui dal 1996 si è dotata e l'implementazione di un nuovo quadro di azioni che, in linea con gli obiettivi principali già delineati, ha sostenuto lo sviluppo della fonte rinnovabile e l'efficienza energetica dei sistemi produttivi urbani di energia termica.

In questo senso è utile citare gli impianti fotovoltaici realizzati su edifici pubblici (in particolare l'impianto di grossa taglia, architettonicamente integrato, realizzato su una pensilina metallica di copertura di percorrenze pedonali nell'ambito della Fiera di Modena) e il grosso impianto solare termico installato presso le Piscine Dogali che, insieme all'impianto di micro-cogenerazione a gas,

installato sul sito della piscina, permette di coprire il fabbisogno termico ed elettrico dell'edificio stesso.

Non risulta secondario nemmeno il complesso progetto di teleriscaldamento urbano che per stralci ha portato alla realizzazione di due reti a servizio di specifici quartieri urbani.

In coerenza con le politiche comunitarie sovra-ordinate il Comune ha agito sull'efficienza energetica del parco immobiliare pubblico con un'attività prevalentemente legata all'efficientizzazione del parco impianti ma anche con iniziative spinte verso il retrofit di involucro. Fra 2005 e 2008 sono state installate, in quasi tutti gli edifici pubblici, caldaie a condensazione in sostituzione dei vecchi generatori di calore (in alcuni casi ancora alimentati con prodotti petroliferi). Queste attività di retrofit impiantistico si inseriscono in uno specifico contesto anche contrattuale intercorrente fra Comune di Modena ed Hera (azienda municipalizzata che si occupa di distribuzione di gas naturale ed energia elettrica a livello comunale). Queste attività di modifica impiantistica e di involucro, inoltre, sono state inserite in un preciso processo che ha preso le mosse dalle analisi energetiche di detti edifici (diagnosi) e dalla valutazione degli interventi che in termini di rientro economico e convenienza energetica risultavano più auspicabili.

Un altro capitolo fondamentale della politica energetica comunale di Modena ha riguardato la riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica comunale inclusiva anche degli impianti semaforici e dei sistemi di illuminazione votiva cimiteriale. Già nel 2007 nel Comune di Modena risultava quasi totalmente completata la sostituzione delle lampade a vapori di mercurio (classico sistema storico a bassa efficienza di illuminazione stradale) con lampade al sodio ad alta pressione. Risale al 1986 la prima installazione di regolatori di flusso e l'attenzione nei confronti della riduzione delle dispersioni di flusso luminoso. Risulta invece più recente il completamento delle sostituzioni del parco lampade semaforiche ad incandescenza con sistemi a led e di quelle cimiteriali. Anche queste attività sul lato elettrico del settore pubblico si configurano in un preciso meccanismo contrattuale intercorrente fra Comune di Modena ed Hera luce.

Infine il settore trasportistico che nei primi anni del 2000 risultava incidente in bilancio in quota pari a circa un terzo dei consumi urbani complessivi, è stato oggetto di specifiche forme pianificatorie cui necessariamente si correla la componente energetica. Il Comune di Modena nel 2001 ha approvato il Piano per la mobilità cittadina finalizzato a razionalizzare i sistemi di gestione della mobilità con un quadro strategico fondato sulla implementazione della sicurezza stradale e sulla fluidificazione dei flussi di traffico (con conseguente riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti). Si intensifica, dunque, negli ultimi anni, il trasporto pubblico, il car pooling e i sistemi di trasporto collettivo; si efficientizzano le fermate dei sistemi di trasporto pubblico e se ne creano di nuove in aree non servite, si sostituisce una quota notevole di veicoli a gasolio con veicoli a gas naturale nei sistemi di trasporto pubblico; si provvede alla quasi completa sostituzione dei sistemi di raccolta rifiuti a gasolio con sistemi alimentati da combustibili ecologici; l'amministrazione promuove l'acquisto di veicoli ecologici anche al proprio interno. Non ultimo va citato l'impegno nei confronti dell'implementazione dei percorsi ciclabili nel territorio comunale (alcune reti sono alimentate, per i sistemi di illuminazione, da lampioni fotovoltaici).

Altro ambito di attività, negli ultimi anni, è legato alla valorizzazione del rifiuto solido urbano e all'efficientizzazione dei sistemi di raccolta e stoccaggio dello stesso. In particolare nell'area impiantistica di Via Cavazza è funzionante a regime dal 1996 un impianto inceneritore di rifiuti urbani (detto impianto, costituito da 3 linee di incenerimento, è entrato in esercizio nel 1980 poi successivamente modificato per adeguarsi alle normative vigenti in termine di riduzione dell'impatto emissivo). Questo impianto prevede un recupero energetico finalizzato alla produzione di energia elettrica a ridotto impatto ambientale. Inoltre, nell'Area di Via Caruso, dalla metà degli anni '80 è attivo un sistema di captazione e collettamento di biogas (potenziato e rinnovato nel 2009) prodotto da processo di fermentazione anaerobica da rifiuto immesso in discarica. Lo stesso biogas combusto viene utilizzato per produrre energia elettrica con motori a combustione interna, in parte consumata in loco e in parte immessa nella rete elettrica nazionale. da un lato attraverso recupero di biogas e combustione dello stesso nell'ambito di un impianto di produzione di energia elettrica, dall'altro attraverso la realizzazione di un termo valorizzato che, alimentato dal rifiuto solido urbano, produce energia elettrica valorizzando in tal modo il rifiuto stesso.

Il presente documento di bilancio prende, dunque le mosse, dallo stato attuale degli assetti energetici del Comune di Modena, ossia da un contesto che nel 2009 (anno di riferimento ai fini dell'elaborazione della BEI) risulta già particolarmente efficientizzato, seppur non privo di margini di miglioramento interessanti. I numeri del bilancio riportati in queste pagine, tengono dunque in debita considerazione quanto già l'amministrazione ha posto in essere negli ultimi anni, rendendo in tal modo più impegnativa la riduzione dei consumi che il Comune s'impegna a fronteggiare in futuro.

A titolo di confronto, di seguito si sintetizza quanto riportato nell'ultimo aggiornamento dello strumento di pianificazione energetica vigente a livello comunale in termini di consumi energetici per vettore. Dai consumi complessivi del settore trasporti attribuiti in bilancio nel 2000 e nel 1990 per coerenza metodologica rispetto a quanto previsto dai criteri di costruzione delle baseline per la redazione di PAES, è stata sottratta la quota di vendite di carburante per autotrazione registrata a livello autostradale. Si riporta sia il dato di consumo in valore assoluto che la disaggregazione percentuale dei consumi per vettore energetico nelle due annualità. Non risulta possibile confrontare le emissioni, anche in questo caso, in virtù del differente approccio metodologico previsto per la redazione dei PAES che non contempla la variabilità del coefficiente medio nazionale di emissione legato alla modifica del parco termoelettrico medio nazionale.

Confronto fra i consumi attestati al 1990 e quelli del 2000 nel Comune di Modena

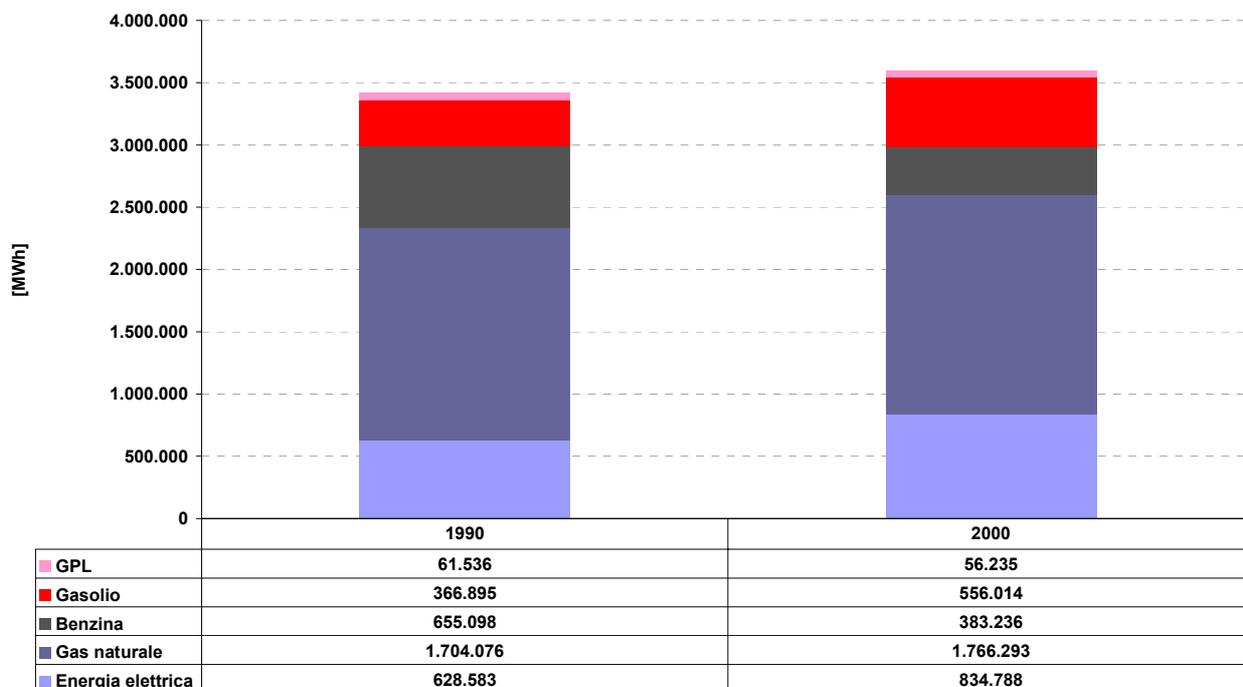


Grafico 2.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Disaggregazione percentuale dei consumi per vettore energetico al 1990

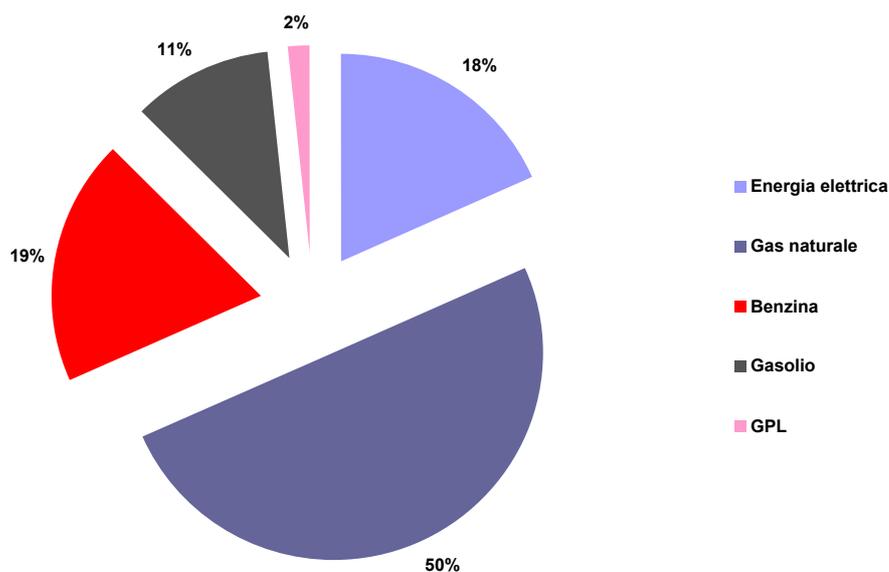


Grafico 2.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Disaggregazione percentuale dei consumi per vettore energetico al 2000

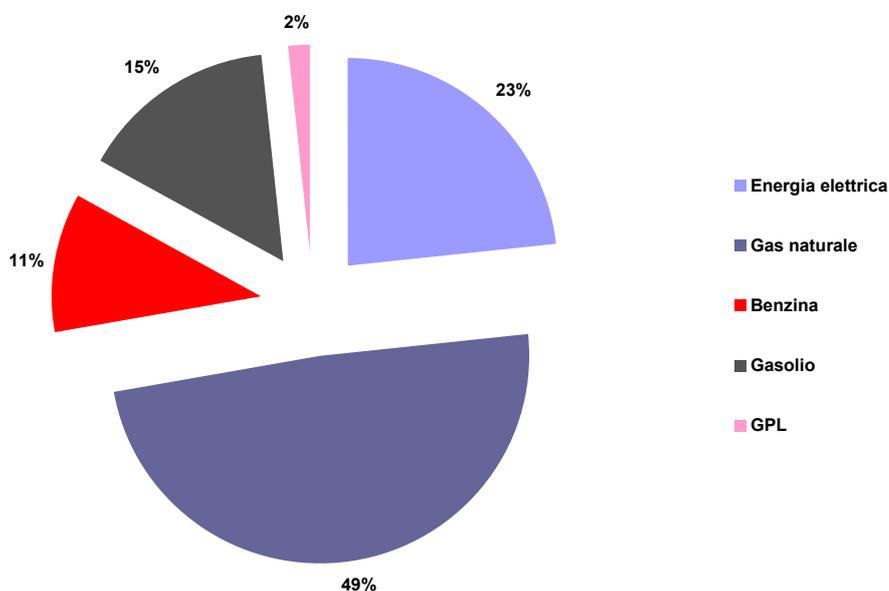


Grafico 1.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

In questa fase, già particolarmente virtuosa per il Comune di Modena, si inserisce l'iniziativa "Patto dei sindaci" promossa dalla Commissione Europea e mirata a coinvolgere le città europee nel percorso verso la sostenibilità energetica ed ambientale. Questa iniziativa, di tipo volontario, impegna le città aderenti a predisporre piani d'azione (PAES – Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile) finalizzati a ridurre di oltre il 20 % le proprie emissioni di gas serra attraverso politiche locali che migliorino l'efficienza energetica, aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile e stimolino il risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia.

La redazione del P.A.E.S. per il Comune di Modena si pone dunque come obiettivo generale quello di individuare il mix ottimale di azioni e strumenti in grado di garantire:

- lo sviluppo di un sistema energetico efficiente e sostenibile che dia priorità al risparmio energetico e alle fonti rinnovabili come strumenti per la riduzione dei consumi di fonti fossili e delle emissioni di CO₂ e come strumenti per una maggiore tutela ambientale, superando, confermando e migliorando l'azione già messa in campo negli anni passati;
- lo sviluppo di un sistema energetico efficiente e sostenibile che risulti coerente con le principali variabili socio-economiche e territoriali locali.

L'obiettivo trasversale a tutta l'azione resta confermato quello di ridurre consumi ed emissioni, in linea con gli obiettivi della Commissione Europea e incrementare la quota di energia prodotta da fonte rinnovabile.

Il presente strumento si basa su un approccio integrato in grado di mettere in evidenza la necessità di progettare le 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.

Le attività messe in atto per la redazione di questo documento seguono le linee guida preparate dal Joint Research Centre (J.R.C.) per conto della Commissione Europea.

Gli obiettivi specifici che il Comune si è posto, in sede di redazione di questa parte del documenti di PAES, sono schematizzabili in:

- analisi energetico-ambientale del territorio e delle attività che insistono su di esso, tramite ricostruzione del bilancio energetico e predisposizione inventario delle emissioni di gas serra e altri inquinanti. L'approccio metodologico che è stato seguito può essere sinteticamente riassunto nei punti seguenti:
 - quantificazione dei flussi di energia e ricostruzione della loro evoluzione temporale (se disponibili dati in serie storica), della loro distribuzione fra i diversi vettori energetici, settori di impiego e usi finali;
 - analisi della produzione locale di energia per impianti di potenza inferiore a 20 MW e comunque non inclusi nel sistema ETS;
 - ricostruzione dell'assetto delle emissioni di gas di serra associate al sistema energetico locale.

La strategia di analisi e simulazione messa in atto ha il vantaggio, attraverso un approccio multiplo (top-down e bottom-up), da un lato di validare i risultati di bilancio con maggiore sicurezza e, dall'altro, di consentire la simulazione e valutazione degli interventi di risparmio calibrati quantitativamente.

Questa parte del documento di PAES è dedicato alla ricostruzione della baseline di partenza, aggiornata al 2009.

Scopo di questa prima fase di analisi è la conoscenza e descrizione approfondita del sistema energetico locale e cioè della struttura della domanda e dell'offerta di energia sul territorio del Comune. Tale analisi rappresenta un importante strumento di supporto operativo per la pianificazione energetica, non limitandosi a "fotografare" la situazione attuale, ma fornendo strumenti analitici e interpretativi della situazione energetica, della sua configurazione a livello territoriale e a livello settoriale. Da ciò deriva la possibilità di indirizzare opportunamente le nuove azioni e le nuove iniziative finalizzate all'incremento della sostenibilità del sistema energetico nel suo complesso.

L'analisi del sistema energetico ha inizio dalla ricostruzione del bilancio energetico e della sua evoluzione temporale (limitatamente alle annualità e ai contesti in cui questa risulta disponibile), procedendo secondo un approccio di tipo top - down, cioè a partire da dati aggregati.

Il primo passo per la definizione del bilancio energetico consiste nella predisposizione di una banca dati relativa ai consumi o alle vendite dei diversi vettori energetici, con una suddivisione in base alle aree di consumo finale e per i diversi vettori energetici statisticamente rilevabili.

Il livello di dettaglio realizzato per questa prima analisi riguarda tutti i vettori energetici utilizzati e la maggior parte dei settori di impiego finale: usi civili (residenziale e terziario), industria energetica e trasporti.

Relativamente all'industria la Commissione europea e la metodologia elaborata dal JRC lasciano libera la possibilità di inclusione o esclusione dal bilancio in base alle scelte dell'Amministrazione stessa. Infatti, nei contesti in cui l'industria incide in modo significativo sul bilancio energetico comunale questa va intesa come non ad esclusivo impatto locale. Si ritiene che i siti produttivi, infatti, siano a servizio di un'utenza più vasta rispetto al comune di ubicazione degli impianti. In questo caso, il Comune di Modena ha optato per l'esclusione dell'industria dal bilancio energetico comunale scegliendo di considerare solo l'industria energetica; ossia i sistemi di pompaggio dell'acqua e i meccanismi che consumano energia per la distribuzione del gas naturale a livello comunale.

Relativamente ai trasporti, inoltre, è stata esclusa l'incidenza del consumo elettrico legato al trasporto ferroviario che attraversa il Comune e l'incidenza delle vendite di carburante per autotrazione realizzate sugli assi autostradali che attraversano il territorio comunale. Anche in questo caso si è ritenuto che i consumi ferroviari ed autostradali facciano riferimento ad un livello di competenza sovraordinato rispetto a quello comunale: il Comune ha poco potere decisionale nei confronti di questo tipo di infrastrutture.

Gli approfondimenti sul lato dell'offerta di energia riguardano lo studio delle modalità attraverso le quali il settore energetico garantisce l'approvvigionamento dei diversi vettori sul mercato. Si tratta, in sintesi, di individuare il mix di fonti primarie attualmente utilizzate, sia per quanto riguarda le fonti fossili sia per le fonti rinnovabili. Si acquisiscono ed elaborano informazioni riguardanti gli impianti di produzione/trasformazione di energia presenti sul territorio comunale considerando le tipologie impiantistiche, la potenza installata, il tipo e la quantità di fonti primarie utilizzate, ecc. Tale valutazione avviene anche in relazione a ciò che succede fuori dal territorio del Comune, ma da questo determinato, applicando un principio di responsabilità.

3. Visione e strategie

MODENA ENERGY CITY 2020



La strategia del Comune di Modena per conseguire gli obiettivi di riduzione della CO₂ è costituita da quattro direttrici principali:

- Una città risparmiosa ed efficiente: Ridurre i consumi energetici connessi all'illuminazione pubblica ed alla rete semaforica, attraverso la riqualificazione dei corpi illuminanti ed il miglioramento della loro gestione, ridurre il carico energetico degli insediamenti residenziali, produttivi e commerciali esistenti assumendo pertanto il principio della sostenibilità energetica degli insediamenti anche rispetto agli obiettivi di limitazione dei gas climalteranti;
- Una città che si muove meglio: Attivare progetti per la riduzione del traffico e la promozione di una mobilità sostenibile che diano adito a una diminuzione dei veicoli circolanti, con conseguente ridimensionamento della quota di energia dovuta ai trasporti;
- Una città solare a energia diffusa: Realizzare impianti fotovoltaici su edifici e terreni di proprietà comunale e promuovere l'installazione di impianti fotovoltaici da parte dei cittadini (per esempio favorendo gruppi d'acquisto fotovoltaici, per rimuovere le barriere iniziali relative all'applicabilità dell'impianto e alla scelta del fornitore), aumentare l'impiego di risorse naturali locali rinnovabili, in sostituzione soprattutto dei derivati fossili, promuovere lo sviluppo della rete di teleriscaldamento urbano collegata ad impianti di cogenerazione, per la produzione di energia da destinare agli edifici di nuova costruzione, agli edifici pubblici ed anche agli edifici esistenti, promuovere la diffusione di sistemi di cogenerazione e

trigenerazione presso gli edifici maggiormente energivori (industrie, edifici direzionali, centri sportivi multifunzionali, nuovi comparti residenziali, ...);

- Una città inclusiva che cresce e cambia in modo sostenibile: promuovere l'efficienza energetica, l'uso razionale dell'energia, lo sviluppo e la valorizzazione delle fonti rinnovabili ed assimilate a partire dalla loro integrazione negli strumenti di pianificazione urbanistica e più genericamente nelle forme di governo del territorio, assumere gli scenari di produzione, consumo e potenziale energetico come quadri di riferimento con cui dovranno misurarsi sempre di più le politiche territoriali, urbane ed ambientali in un'ottica di pianificazione e programmazione integrata, perseguire l'obiettivo di progressivo avvicinamento dei luoghi di produzione di energia ai luoghi di consumo, favorendo ove possibile lo sviluppo di impianti di produzione energetica diffusa, conseguire una riduzione dei consumi energetici nel settore residenziale attraverso l'applicazione dell'Appendice Energia al RUE in applicazione della DAL 156/2008 nella realizzazione di nuove urbanizzazioni, demolizioni con ricostruzione, e riqualificazioni di edifici esistenti, puntando ad elevate prestazioni energetiche, in modo tale da minimizzare la domanda di energia, sottoscrivere accordi per l'edilizia sostenibile con le imprese, iniziando da quelle del settore costruzioni, al fine di migliorare la qualità energetica degli edifici, e poi attraverso accordi volontari con le imprese degli altri settori per migliorare l'efficienza energetica per i processi ed i servizi generali, nonché la produzione di energia da fonti rinnovabili, e promuovere iniziative di informazione verso i cittadini.

Il Comune di Modena, nell'ambito dell'iniziativa Patto dei Sindaci, intende portare avanti inoltre:

- Conseguire gli obiettivi formali fissati per l'UE al 2020, riducendo le emissioni di CO₂ del 20% attraverso l'attuazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP);
- Preparare un inventario base delle emissioni e presentare il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile entro un anno dalla formale ratifica al Patto dei Sindaci;
- Adattare le strutture della città, inclusa l'allocazione di adeguate risorse umane, al fine di perseguire le azioni necessarie;
- Mobilitare la società civile del proprio territorio al fine di sviluppare, insieme ad essa, il Piano di Azione;
- Presentare, su base biennale, un Rapporto sull'attuazione ai fini di una valutazione, includendo le attività di monitoraggio e verifica;
- Condividere la propria esperienza e conoscenza con le altre unità territoriali;
- Organizzare, in cooperazione con la Commissione Europea ed altri attori interessati, eventi specifici che permettano di informare i cittadini e i media locali sugli sviluppi del Piano di Azione.

4. Inventario delle emissioni di base (BEI)

4.1 Gli assetti socio-economici del territorio

L'analisi di alcuni indicatori di contesto, legati in maniera preponderante agli assetti demografici, sociali ed economici di un comune o di un territorio, risulta necessaria al fine di poter leggere ed interpretare correttamente gli andamenti dei consumi energetici, comprendendone le cause specifiche. In questo senso, 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, 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 in relazione alla domanda di servizi da parte del Comune.

L'evoluzione della popolazione e delle famiglie

L'evoluzione della popolazione è descritta a partire dal 1982 (sulla base della disponibilità dei dati elaborati da Istat nei suoi vari censimenti e nelle ricostruzioni intercensuarie) fino al 2009, avendo come riferimento la popolazione al 1° gennaio di ogni anno.

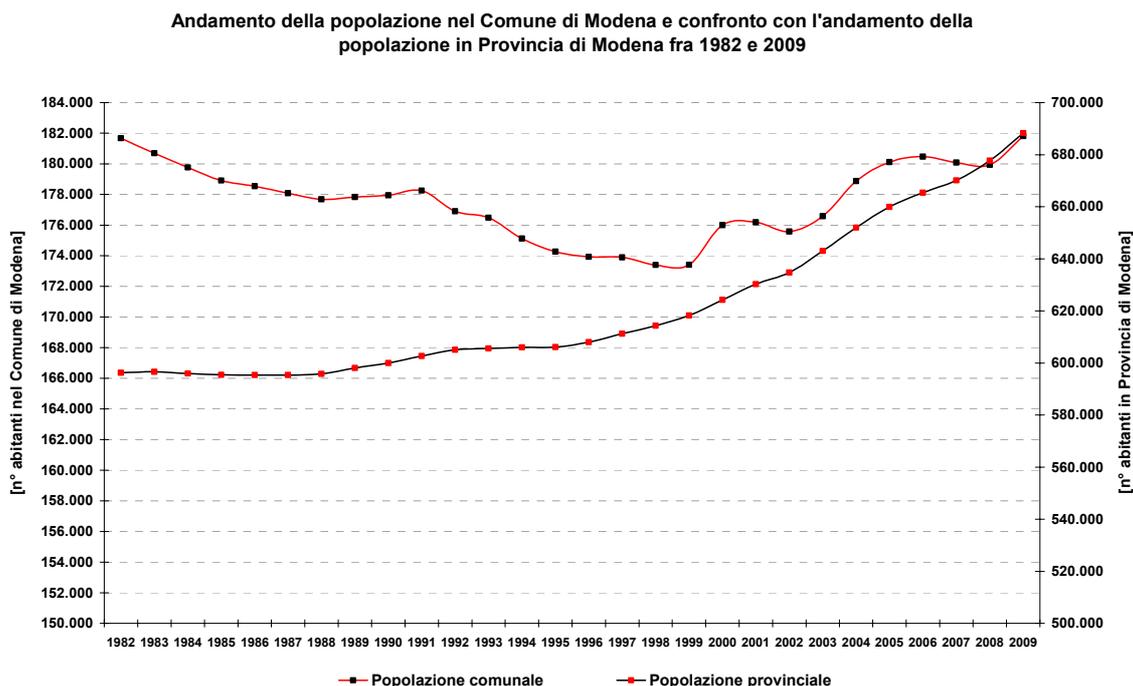


Grafico 4.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Come evidenziato dal Grafico 4.1, la popolazione comunale, nel corso del ventennio analizzato, registra una marcata decrescita, in una prima fase (1982 – 2000), e successivamente una crescita costante. L'analisi in serie storica fa registrare una popolazione al 2009 con 133 unità in più rispetto a quanto attestato nel 1982: infatti, nel 1982 nel Comune di Modena si registravano 181.674 abitanti che nel 2009 diventano 181.807, in base alle statistiche disponibili. Il picco più basso di popolazione è attestato nel 1998, anno in cui si raggiungono 173.402 abitanti, pari al 4,5 % circa in meno rispetto al 1982 (in valore assoluto 8.272 unità in meno fra 1982 e 1998). La ripresa visibile nelle annualità successive evidenzia una crescita, rispetto al picco minimo, del 5 % circa (pari a 8.405 unità in più nel 2009 rispetto al 1998). È utile sottolineare che la decrescita e la

successiva ripresa della popolazione, nel corso delle annualità descritte, complessivamente si equiparano in valore assoluto. Tuttavia, se la fase di calo della popolazione risulta più lenta e costate (8.272 unità in meno in 16 anni), la ripresa risulta molto più marcata (8.405 unità in più in 11 anni).

Il confronto con gli andamenti della popolazione provinciale evidenzia una curva opposta in termini di andamento. Infatti alla prima fase di decrescita della popolazione comunale corrisponde un andamento in crescita di quella provinciale e negli anni successivi, invece, gli andamenti risultano omogenei.

In particolare:

- fra 1982 e 1998 la popolazione comunale decresce del 4,5 % e quella comunale si incrementa del 3 %;
- fra 1998 e 2009 la popolazione comunale cresce del 5 % circa e quella provinciale del 12 %.

A livello medio annuale, nel corso degli anni oggetto di analisi, la decrescita risulta pari al - 2 % annuo rispetto al primo anno oggetto di analisi e dello 0 % rispetto ai singoli anni precedenti.

Il Grafico seguente descrive l'andamento nel corso delle varie annualità della crescita o decrescita annua della popolazione nel Comune di Modena e in Provincia di Modena.

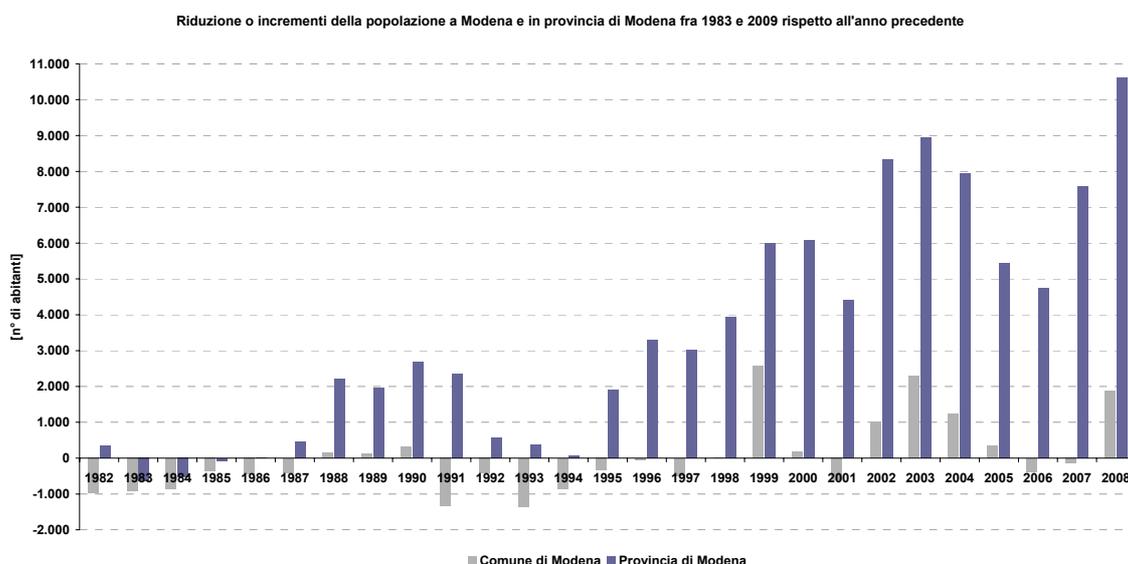


Grafico 4.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Limitando l'analisi al valore medio annuale di crescita percentuale attestato sulla popolazione complessiva provinciale, questo risulta pari allo 0,534 % annuo, notevolmente più elevato rispetto al livello Comunale.

I nuclei familiari che nel 2010 risultano registrati nel Comune di Modena, in base alle statistiche comunali, risultano pari a 82.936. Fra 2000 e 2010 sono circa 9.200 le famiglie in più (nel 2000 erano 73.755 le famiglie residenti), facendo registrare una crescita complessiva dei nuclei familiari pari al + 12 % circa. Il Grafico seguente riporta l'andamento delle famiglie registrate nel Comune di Modena per numero di componenti del nucleo familiare.

Emergono chiaramente due dati rilevati:

- il maggior numero di famiglie attesta un numero medio di componenti ridotto, in linea con le tendenze nazionali (in particolar modo registrate in Italia settentrionale);
- la tendenza alla crescita esponenziale dei nuclei familiari mono componente .

Un dato insolito, rispetto agli andamenti più consueti e leggibile nel Grafico che segue, è costituito dalla leggera crescita dei nuclei da 4, 5 e 6 componenti, probabilmente ascrivibile a fenomeni immigratori.

Andamento delle famiglie residenti a Modena fra il 1996 e il 2009 per numero di componenti del nucleo familiare

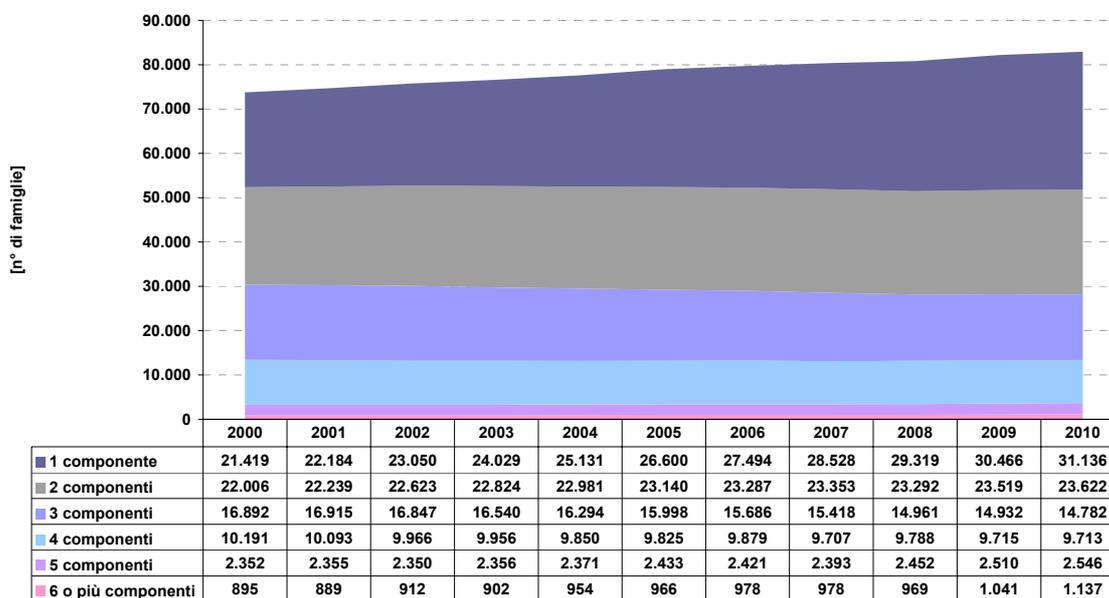


Grafico 4.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Percentualmente:

- i nuclei mono-componente crescono di 9.717 unità (+ 45 % rispetto al 2000);
- i nuclei bi-componente crescono di 1.616 unità (+ 7 % rispetto al 2000);
- i nuclei da 3 componenti si riducono di 2.110 unità (- 12 %);
- i nuclei da 4 componenti si riducono di 478 unità (- 4 %);
- i nuclei da 5 unità crescono di 194 unità (+ 8 %);
- e i nuclei da 6 o più unità crescono di 242 unità (+ 27 %).

I due grafici che seguono disaggregano i nuclei familiari per numero di componenti registrati rispettivamente nel 2010 e nel 2000.

Disaggregazione percentuale delle famiglie per numero di componenti del nucleo familiare, nel 2010

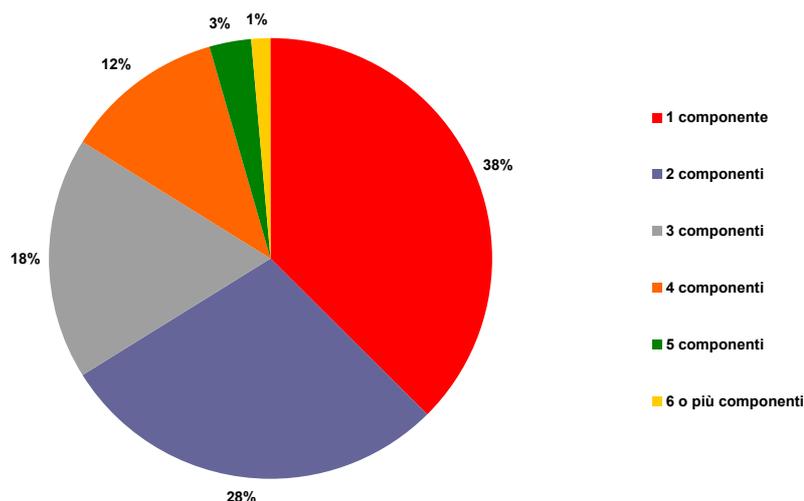


Grafico 4.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Disaggregazione percentuale delle famiglie per numero di componenti del nucleo familiare, nel 2000

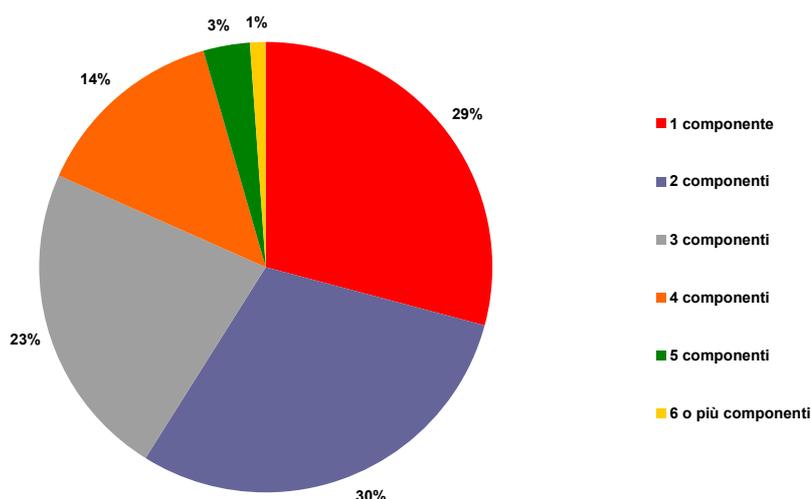


Grafico 4.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Dal confronto fra le due torte riportate alla pagina precedente è possibile sottolineare in particolar modo l'incremento dell'incidenza percentuale dei nuclei mono-componente (nel 2000 rappresentavano il 29 % dei nuclei familiari complessivi, mentre nel 2010 incidono in quota pari al 38 %). Le altre percentuali risultano complessivamente stabili fra le due annualità confrontate.

Il nucleo familiare medio è costituito, nel 2000, da circa 2,29 componenti e nel corso degli anni la tendenza è alla costante decrescita (2,19 nel 2010). Chiaramente, l'andamento di questo indicatore è direttamente correlato a quanto descritto nelle torte riportate ai Grafici 4.4 e 4.5.

Numero medio di componenti del nucleo familiare residente a Modena fra 2000 e 2010

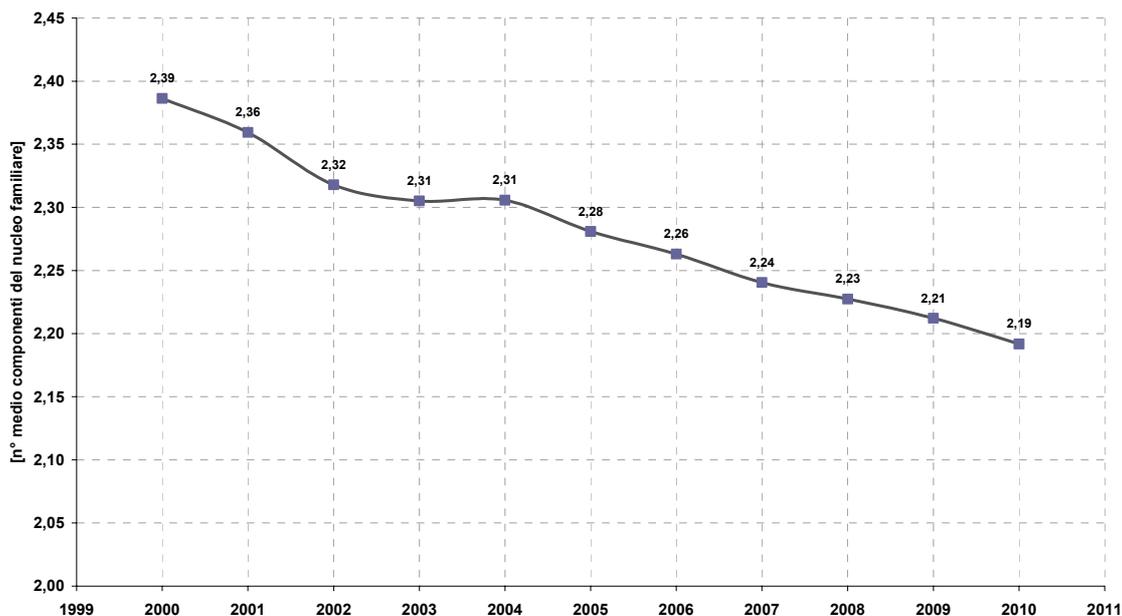


Grafico 4.6 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

È importante correlare questi dati di carattere prettamente demografico tanto all'evoluzione dei consumi energetici quanto alla richiesta di nuove abitazioni. Infatti, a fronte di un andamento costante degli assetti demografici, la riduzione del numero medio di componenti del nucleo familiare implica un incremento delle superfici abitate e una richiesta di nuove abitazioni di piccole-medie dimensioni, oltre che significare un incremento dei consumi energetici, anche con stili di consumo e di permanenza nell'abitazione spesso totalmente differenti rispetto alle modalità consuete in passato.

Nei capitoli successivi, i dati riportati in questo paragrafo saranno più volte ripresi e correlati con analisi di carattere prettamente energetico.

Il Grafico 4.7 che segue, infine, riporta la disaggregazione della popolazione registrata al 31 dicembre 2009 nel Comune di Modena, per età dei residenti. Anche questa analisi risulta fondamentale per interpretare sia i dati di riduzione del nucleo familiare medio sia per valutare i potenziali di intervento da parte dei residenti. Una popolazione particolarmente anziana, infatti, in generale può essere intesa come potenzialmente meno interessata, più lenta, in relazione ai temi del retrofit energetico, per esempio, in relazione alla modifica della propria abitazione, piuttosto che alla sostituzione dell'autovettura che utilizza o degli elettrodomestici che ha in casa.

Disaggregazione per età della popolazione residente nel Comune di Modena al 31 dicembre 2009

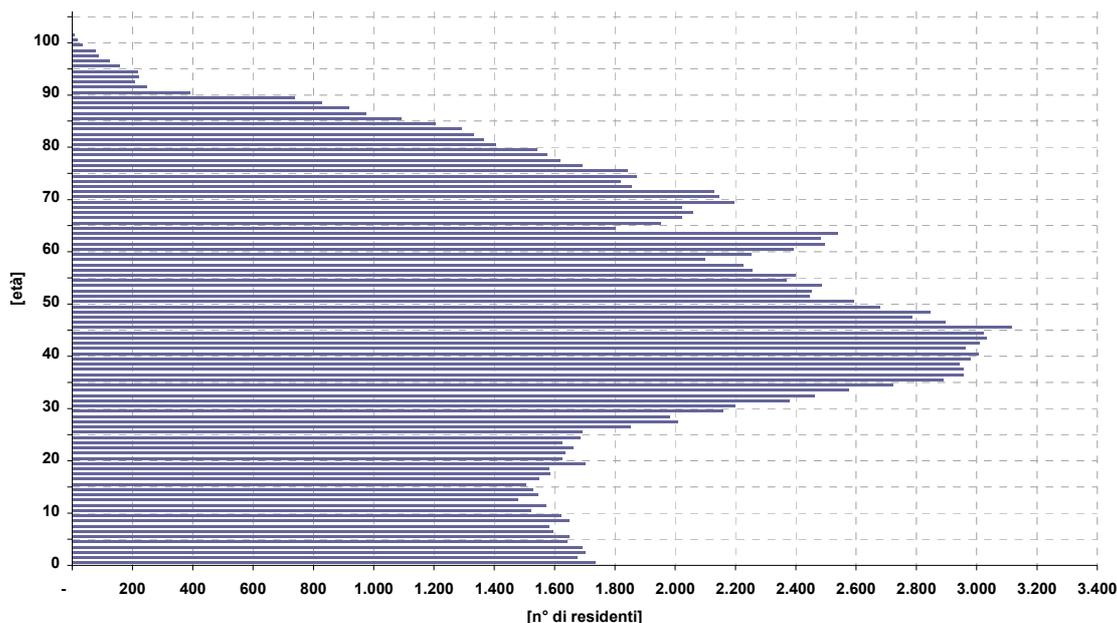


Grafico 4.7 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Disaggregazione della popolazione residente a Modena al 31 dicembre 2009 per archi di età

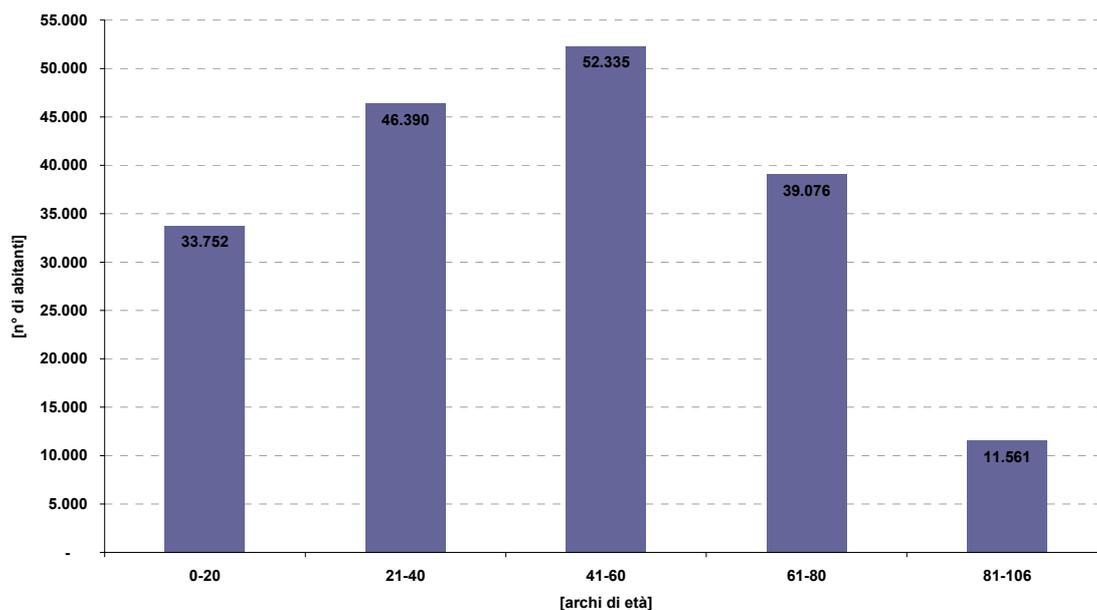


Grafico 4.8 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

Il Grafico 4.8, aggregando per classi d'età, evidenzia la composizione della popolazione residente a Modena:

- il 18 % della popolazione risulta essere sotto i 20 anni;
- il 25 % ha un'età compresa fra i 20 e i 40 anni;
- il 29 % ha un'età compresa fra i 40 e i 60 anni;
- il 21 % ha un'età compresa fra i 60 e gli 80 anni;
- e il 6 % degli abitanti ha più di 80 anni.

Si evidenzia, nel complesso, una popolazione abbastanza omogenea anche se, considerando Modena una città universitaria, risulta non particolarmente significativa la quota di residenti in età scolare. Tale tendenza, tuttavia, si giustifica in virtù dell'utenza universitaria prevalentemente ascrivibile ai comuni limitrofi piuttosto che allo stesso Comune di Modena.

4.2 L'evoluzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂

Il bilancio energetico comunale dei consumi

Il quadro complessivo dei consumi energetici nel Comune di Modena nel 2009 definisce un utilizzo di energia complessivo pari a circa 3.844 GWh, intesi come energia finale utilizzata dall'utenza complessiva. Per utenza complessiva si intende l'insieme delle utenze domestiche, terziarie, produttive (parzialmente incluse) e i consumi legati al trasporto privato al livello comunale, al trasporto pubblico e all'alimentazione termica ed elettrica degli edifici pubblici. Il dato di consumo energetico finale risulta inclusivo anche delle quote di energia prodotta da fonte rinnovabile presenti sul territorio (solare termico, fotovoltaico, impianti a biogas) o da fonte fossile presenti sul territorio (calore proveniente dalle reti di teleriscaldamento urbano attive al 2009) o derivanti da impianti ibridi (termovalorizzatore). 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 del 2009. Nelle analisi settoriali, dove disponibili i dati, sarà possibile valutare le dinamiche in serie storica per specifico settore o vettore energetico.

Il Grafico che segue disaggrega per vettore energetico le quantità annesse in bilancio.

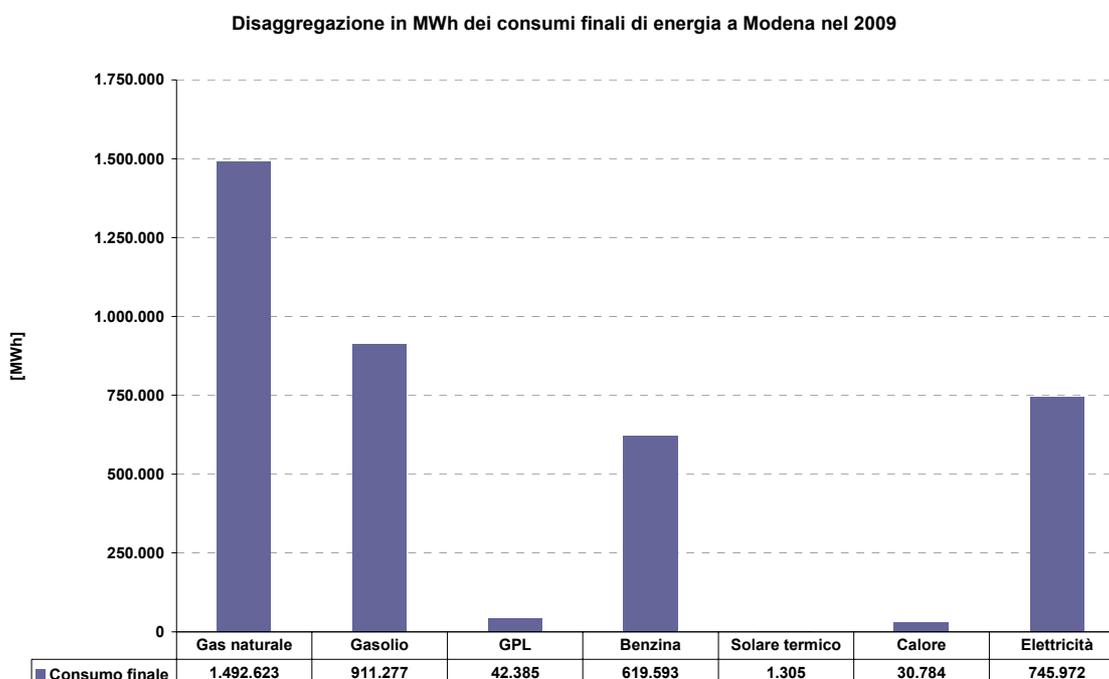


Grafico 4.9 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Riguardo alla ripartizione dei consumi generali per vettore energetico, le quote predominanti sono quelle annesse in bilancio per il gas naturale, il gasolio e l'energia elettrica. Risultano meno significative le quote di consumo legate a benzina, GPL, solare termico e calore prodotto da sistemi di cogenerazione o reti di teleriscaldamento.

Valutando la disaggregazione in quote percentuali dei singoli vettori energetici, misurate sul totale dei consumi, si evidenzia che il 39 % dei consumi è riferito al gas naturale, il 24 % al gasolio (utilizzato sia per usi termici che nel settore trasporti), il 19 % all'energia elettrica e per il 16 % alla benzina. Quote più contenute si riferiscono a vettori energetici meno rilevanti in bilancio. Il consumo finale di prodotti petroliferi assomma complessivamente una quota di incidenza pari al 41 % circa.

Disaggregazione percentuale dei consumi di Modena al 2009 per vettore energetico

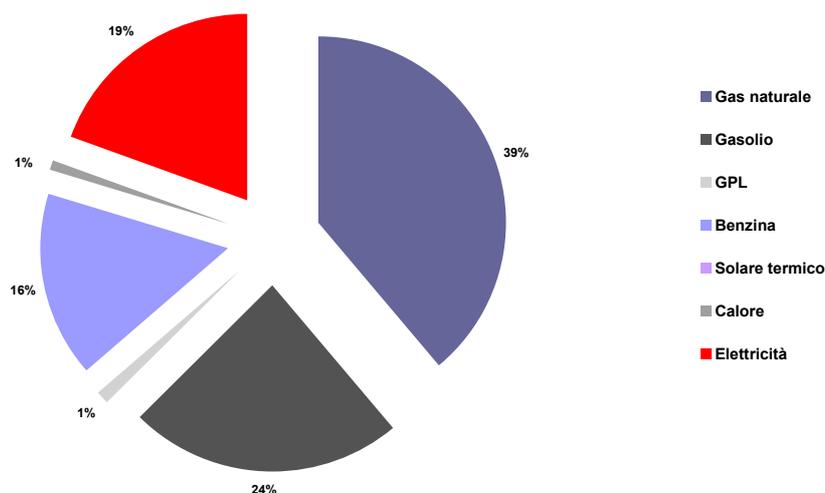


Grafico 4.10 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

I settori maggiormente incidenti in termini di consumo risultano essere il settore residenziale (che fa registrare circa 1.548 GWh di consumo finale) insieme al settore trasporti (con circa 1.624 GWh). Il settore industria energetica incide in bilancio per circa 4,5 GWh, mentre il terziario pesa per poco più di 665 GWh.

Nel settore trasporti il 98 % dei consumi è annettibile all'utilizzo del veicolo privato o all'utilizzo di veicoli commerciali, mentre solo il 2 % circa risulta annettibile al consumo dei mezzi di trasporto pubblico.

Nel settore terziario, invece, il 90 % circa dei consumi è annettibile ai servizi presenti nel Comune di Modena, il 7 % all'alimentazione degli edifici amministrati dal Comune stesso e il 3 %, invece, rappresenta i consumi per l'illuminazione pubblica.

Il Grafico che segue riporta il dato di consumo complessivo suddiviso per settore di attività.

Diasaggregazione dei consumi finali di energia per settore di attività

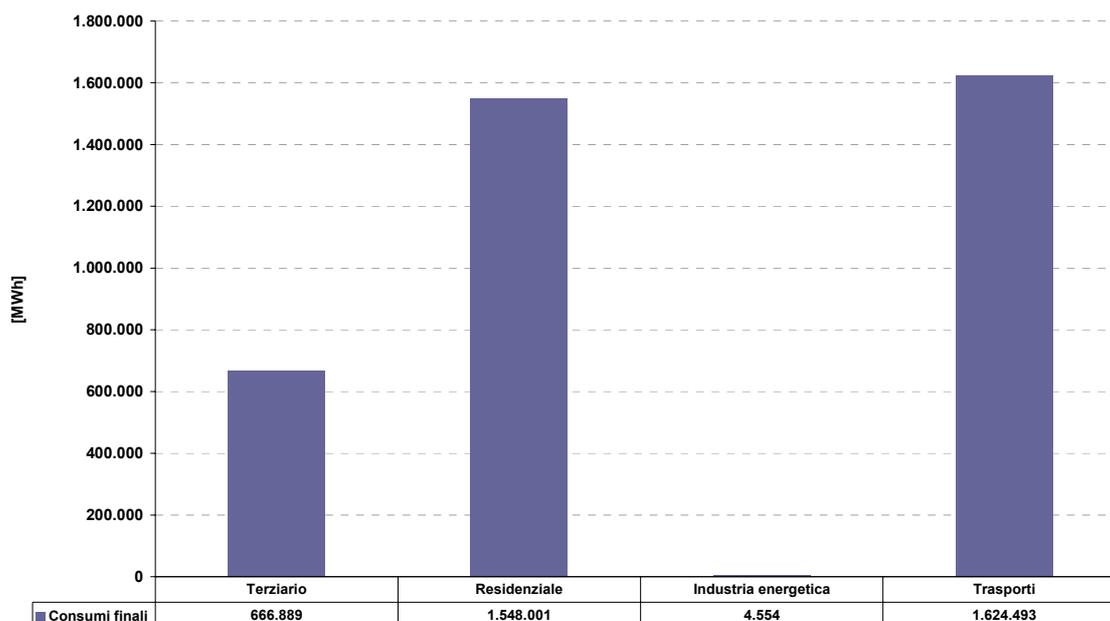


Grafico 4.11 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Diasaggregazione percentuale dei consumi di Modena al 2009 per settore di attività

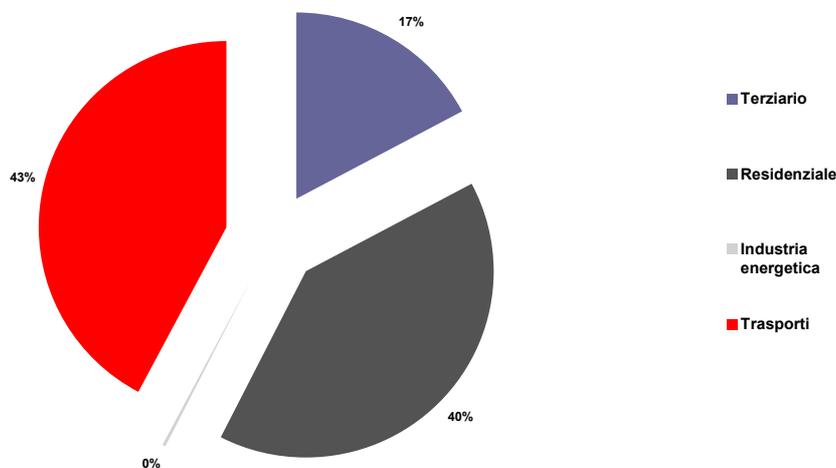


Grafico 4.12 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

In valore percentuale il settore residenziale pesa per il 40 % circa sul bilancio complessivo, mentre i trasporti incidono per 3 punti percentuali in più rispetto al residenziale: chiaramente questi due settori risultano essere i più significativi. Invece, i settori terziario fa registrare un utilizzo di energia pari al 17 % circa rispetto ai consumi totali di Modena. È irrilevante il peso dell'industria energetica (meno dell'1 %).

La produzione di energia

Una parte dell'energia consumata a livello comunale, in base alle indagini fatte, risulta prodotta localmente. Complessivamente essa incide in quota molto contenuta e pari al 2 % del consumo energetico termico ed elettrico complessivo. In valore assoluto questa fetta di consumi ascrivibile a produzione locale ammonta a 80,3 GWh: per il 64 % si tratta di energia elettrica (51,4 GWh) e per la residua parte è costituita da energia termica (28,9 GWh).

La quota di energia termica prodotta risulta, quasi totalmente, imputata in bilancio alla voce "Calore" ed è prodotta principalmente attraverso due impianti: le caldaie abbinate a sistema di teleriscaldamento e un cogeneratore installato presso le Piscine Dogali. Oltre alle quote di energia termica prodotta dagli impianti citati si evidenzia la presenza di un certo numero di impianti solari termici (in parte su condomini in parte su edifici pubblici, in particolare sulla stessa Piscina Dogali) tali da garantire la copertura di una piccola quota di fabbisogni energetici per la produzione di acqua calda sanitaria. Questa voce risulta imputata in bilancio sotto l'indicazione "Solare termico".

La quota di energia elettrica, invece, deriva in piccola parte dal cogeneratore installato presso le Piscine Dogali, dall'impianto di sfruttamento del Biogas di discarica, dagli impianti fotovoltaici presenti sul territorio e di proprietà sia pubblica che privata ed in quota prevalente dal termovalorizzatore.

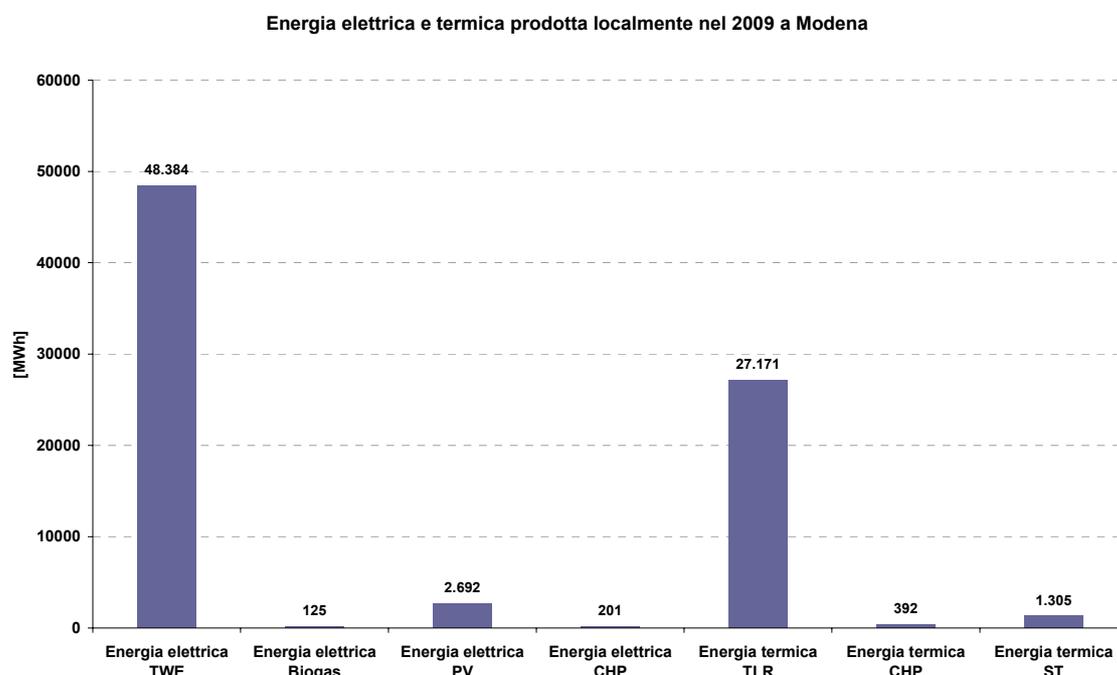


Grafico 4.13 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena, Enea e GSE

Disaggregando percentualmente i valori nel grafico che segue si evidenzia come la quota rilevante delle produzioni locali resti attribuibile a quanto prodotto nell'ambito dell'impianto di termovalorizzazione (Energia elettrica TVL) che pesa per il 61 % sull'energia termica ed elettrica prodotta a livello comunale. Risulta significativa anche la quota di energia termica distribuita attraverso le reti di teleriscaldamento (34 %) mentre il 3 % è l'incidenza dell'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici. Pari al 2 % risulta essere invece il peso dell'energia che si stima essere prodotta da impianti solari termici.

Sul totale dell'energia elettrica consumata nel Comune di Modena, l'autoprodotta incide per il 7 % circa; l'incidenza della quota termica sfiora, invece, il 2 % dei consumi per usi termici.

Disaggregazione percentuale della produzione locale di energia termica ed elettrica a Modena nel 2009 per sistema di produzione

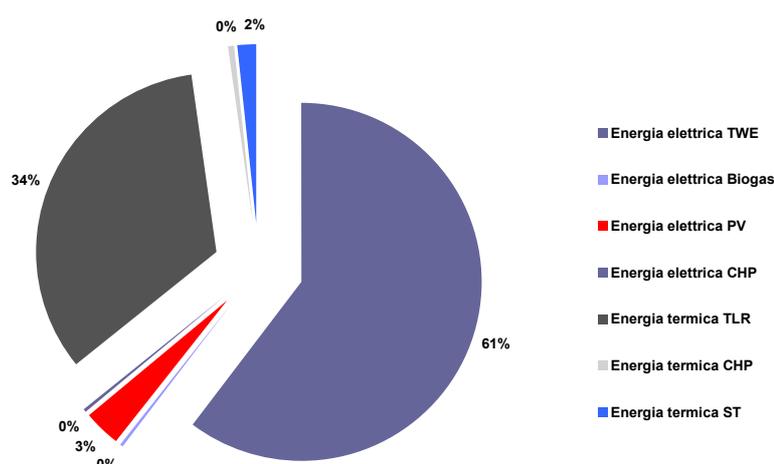


Grafico 4.14 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena, Enea e GSE

La quota di energia prodotta localmente, tuttavia, non del tutto è ad emissioni nulle, anzi, la quota prevalente fa registrare un consumo in primaria anche cospicuo. Fotovoltaico, solare termico e biogas, infatti, in quanto fonti rinnovabili, non prevedono l'utilizzo di fonti primarie per la produzione delle forme di energia ad essi associate, se non in quote molto basse e trascurabili; sia il teleriscaldamento, sia la cogenerazione, sia l'impianto di termovalorizzazione, invece, prevedono l'utilizzo di gas naturale come fonte primaria (i primi due) e di rifiuto urbano (l'ultimo). La tabella che segue riporta i valori di consumo di fonti primarie utilizzate per alimentare gli impianti citati.

Energia prodotta	Consumo di fonti primarie
Energia termica TLR	38.705 [MWh]
Energia termica CHP	339 [MWh]
Energia elettrica CHP	392 [MWh]
Energia elettrica TWE	461.529 [MWh]
Totale consumo	1.006.589 [MWh]
Totale m3 di gas naturale	4.110.928 [m3]
Totale t di rifiuto	137.009 [t]

Tabella 4.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena, Enea, GSE, Provincia di Modena

Il bilancio delle emissioni

I gas di serra che derivano dai processi energetici sono essenzialmente l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) ed il protossido d'azoto (N₂O). In questa analisi si considerano solo le emissioni di anidride carbonica. Il contributo della CO₂ 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 2009, lo stesso del bilancio dei consumi.

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ 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 ed 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.

I fattori di emissione al consumo della CO₂

Le emissioni di CO₂ corrispondenti ai prodotti petroliferi considerati in questa sede sono riportate nelle tabelle seguenti, ripartite tra sorgenti fisse e sorgenti mobili, espresse in grammi per MWh di combustibile consumato. Le emissioni specifiche considerate sono quelle relative al consumo e includono la combustione.

Per quanto riguarda le sorgenti mobili, i valori di CO₂ riportati rappresentano il valore medio derivante dai valori specifici relativi al parco autoveicoli circolanti (ripartito secondo le categorie COPERT).

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

Tabella 4.2 Elaborazione Ambiente Italia

Le emissioni di CO₂ 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 4.3 Elaborazione Ambiente Italia

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ 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 2009 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.

Andamento del fattore di emissione della CO₂ nel corso degli anni

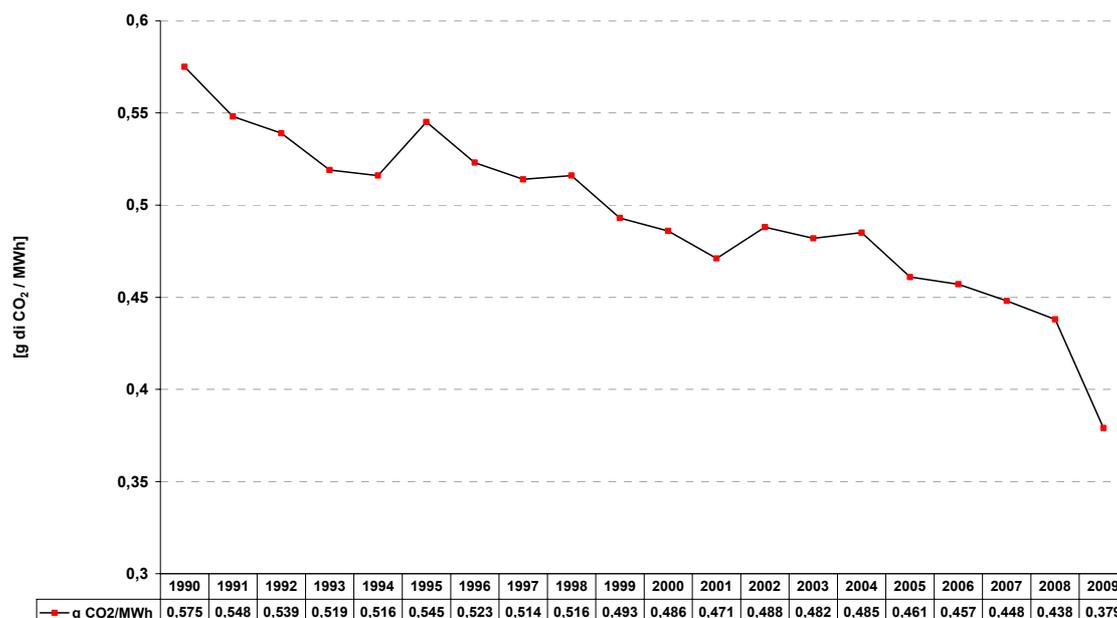


Grafico 4.15 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Ministero per lo Sviluppo Economico

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, ad una significativa riduzione delle emissioni specifiche di CO₂ fra 1990 e 2008 pari al 35%. Per l'anno di riferimento del bilancio di Modena si applica un valore calcolato come media delle ultime tre annualità comprese fra 2007 e 2009. Infatti il valore molto basso delle emissioni specifiche registrate nel 2009 si giustifica soprattutto in virtù della particolare contingenza di crisi economica che ha portato ad una marcata riduzione dei consumi elettrici. Questa riduzione, nel bilancio nazionale complessivo, ha valorizzato il peso delle rinnovabili. Il valore considerato corrisponde, dunque, a 0,42 t di CO₂ per MWh di consumo elettrico finale.

Infine, tutte le fonti rinnovabili, di cui è presente un utilizzo nel Comune di Modena, sono state considerate ad impatto emissivo nullo.

Il bilancio delle emissioni di CO₂

Il quadro complessivo delle emissioni di biossido di carbonio nel Comune di Modena, nel 2009 fa registrare un totale di circa 1.047 kt di CO₂, intese come emissioni legate alla combustione dei vettori energetici utilizzati a livello comunale. Per abitante si registrano 5,76 t di CO₂ al 2009.

Il Grafico che segue disaggrega per vettore energetico le quote di emissione attribuibili all'uso dei singoli vettori energetici. Si evidenzia la prevalenza delle quote legate all'uso del gas naturale e dell'energia elettrica e, in valori più contenuti, all'utilizzo di gasolio e di benzina.

Disaggregazione in tonnellate delle emissioni di CO₂ nel Comune di Modena al 2009

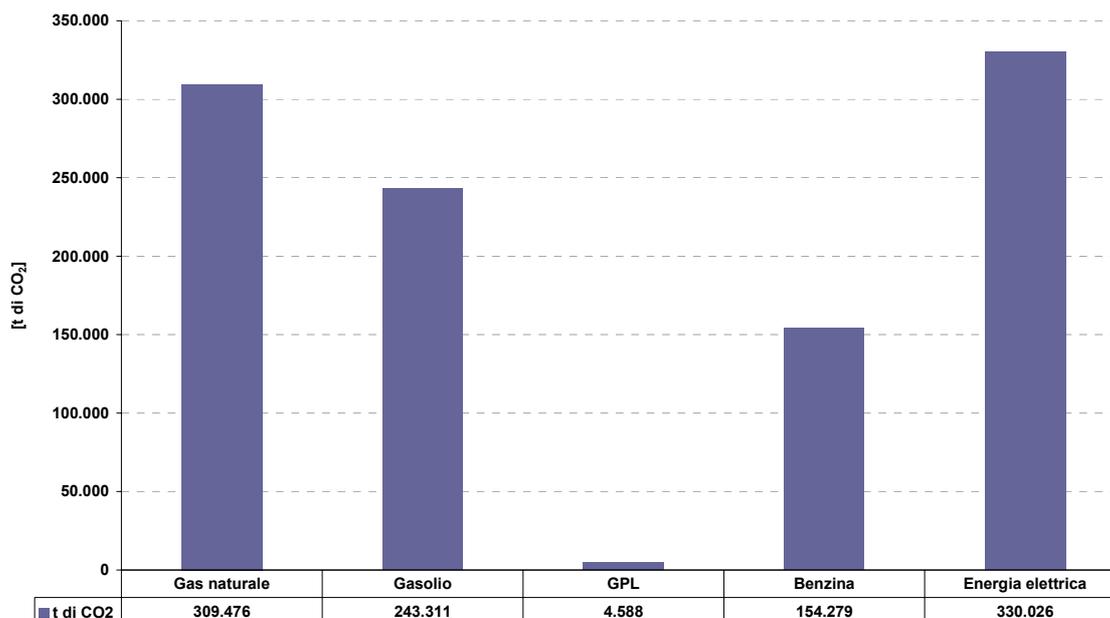


Grafico 4.16 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO₂ a Modena nel 2009 per vettore energetico

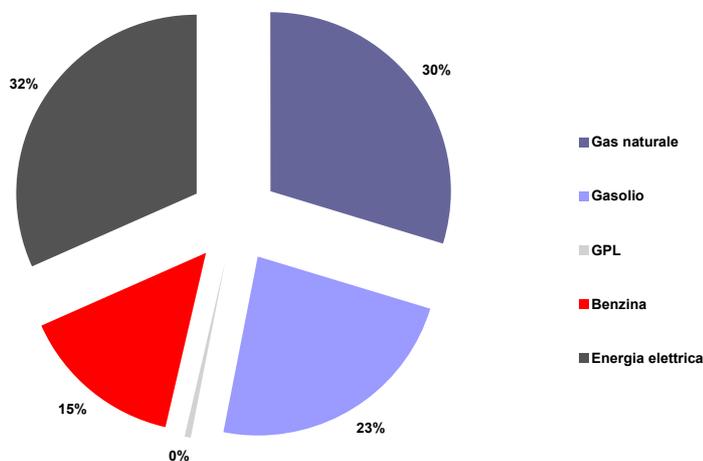


Grafico 4.17 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Riguardo alla ripartizione dei consumi generali per vettore energetico, le quote predominanti sono quelle annesse in bilancio per il gas naturale, il gasolio e l'energia elettrica.

È utile confrontare i livelli di consumo del singolo vettore energetico con le emissioni ad esso abbinate. Questo permette di definire i vettori energetici ambientalmente meno efficienti e sui cui è maggiormente utile agire per ridurre le emissioni complessive. Infatti dalla lettura del grafico che segue emerge chiaramente che in termini di consumo gasolio ed energia elettrica si attestano su posizioni molto vicine (entrambi incidono in quota pari al 20-21 % circa). In termini di emissioni

(puntino rosso) è notevole la distanza fra i livelli attribuiti ai due vettori: il gasolio, infatti, pesa, in termini di emissioni per il 23 % circa, mentre l'energia elettrica incide per 9 punti percentuali in più. Ciò chiaramente è dovuto al mix elettrico nazionale, alle modalità con cui in Italia si produce energia elettrica oltre che al rendimento di generazione delle centrali di produzione locali. A latere è possibile sottolineare anche il delta più contenuto fra emissioni e consumi di gas naturale rispetto al gasolio. Queste osservazioni sono molto utili per indirizzare correttamente gli scenari di piano.

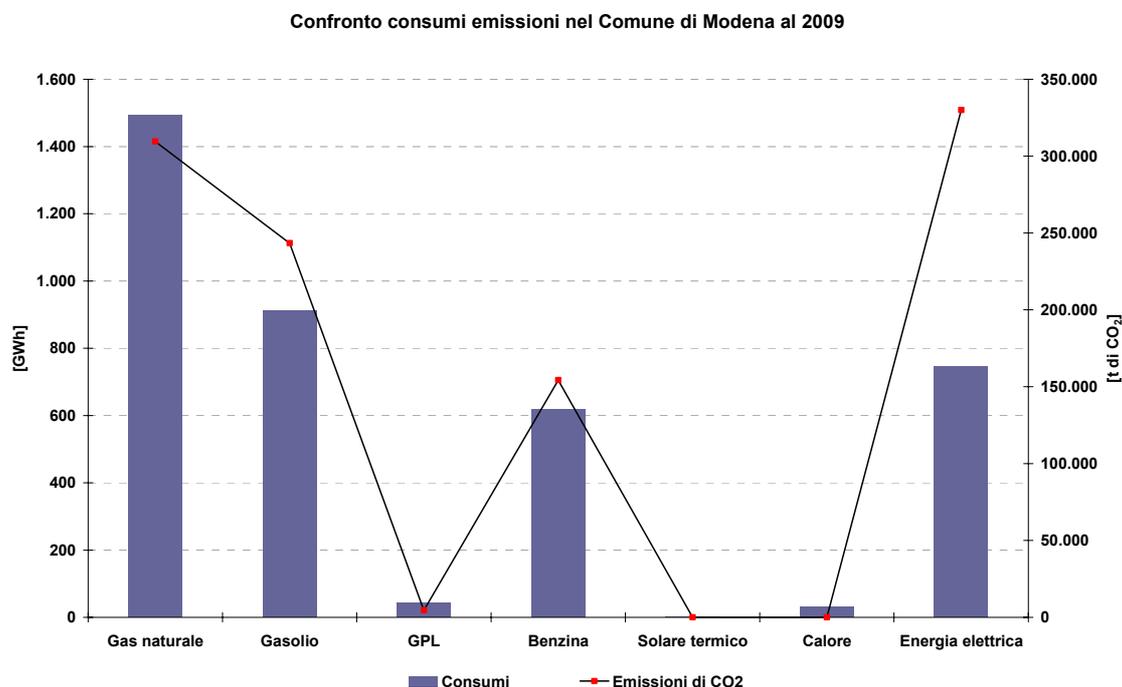


Grafico 4.18 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

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 ai settori residenziale (37 %) e trasporti (40 %). In misura minore anche il terziario e l'industria energetica incidono in bilancio. Il primo in misura leggibile (quota pari al 23 % circa) il secondo sotto l'1 %. Del totale delle emissioni del settore terziario è possibile disaggregare una quota del 5 % attribuibile all'alimentazione degli edifici pubblici, una quota del 4 % attribuibile all'alimentazione dell'impianto di illuminazione pubblica comunale e la quota residua del 91 % relativa ai servizi presenti sul territorio comunale. In totale quindi il settore pubblico pesa 9 punti percentuali sulle emissioni complessive del settore terziario e circa 2 punti percentuali sulle emissioni complessive comunali.

Anche per il trasporto pubblico è possibile disaggregare le quote di incidenza percentuale valutando che il trasporto pubblico impegna poco meno del 2 % dei consumi complessivi di settore.

In ultimo, il Grafico 4.19 pone a confronto emissioni e consumi per settore di attività. È il settore terziario a fare emergere la maggiore distanza fra consumi ed emissioni di CO₂, infatti, in questo settore, risultano percentualmente molto incidenti i consumi di energia elettrica.

Diasaggregazione delle emissioni di CO₂ per settore di attività

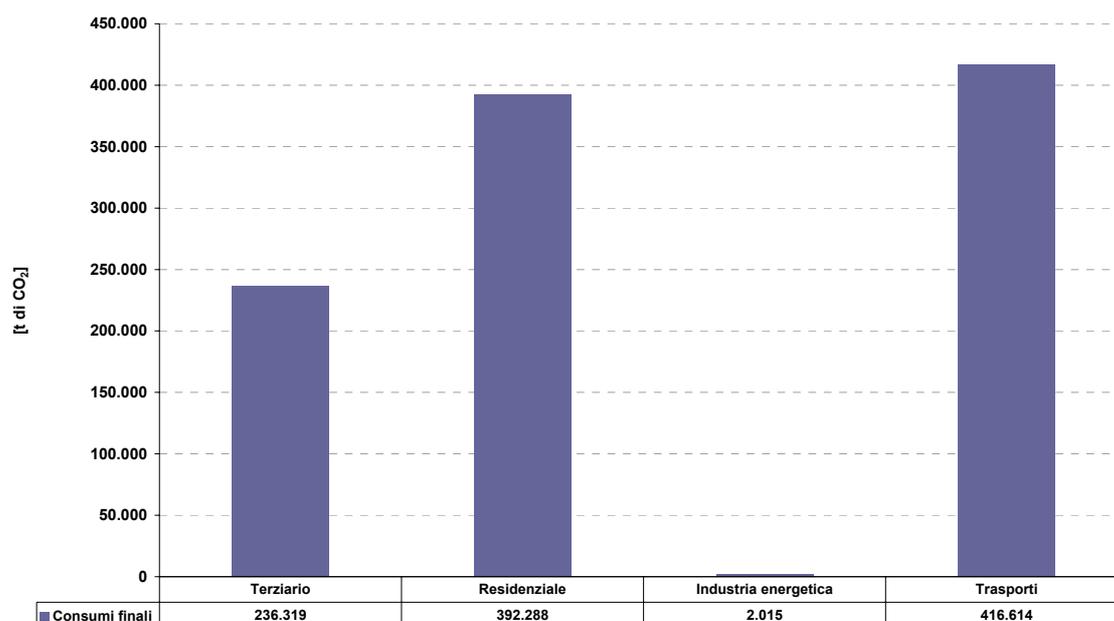


Grafico 4.19 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Disaggregazione percentuale dei consumi di Modena al 2009 per settore di attività

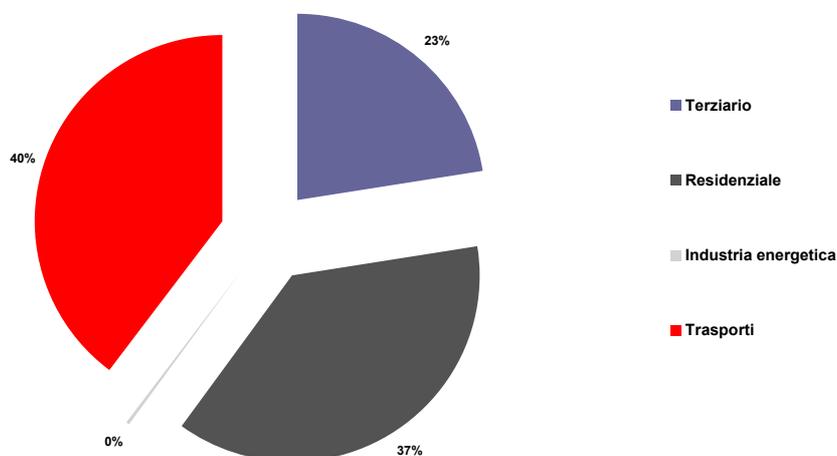


Grafico 4.20 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Confronto consumi emissioni nel Comune di Modena al 2009

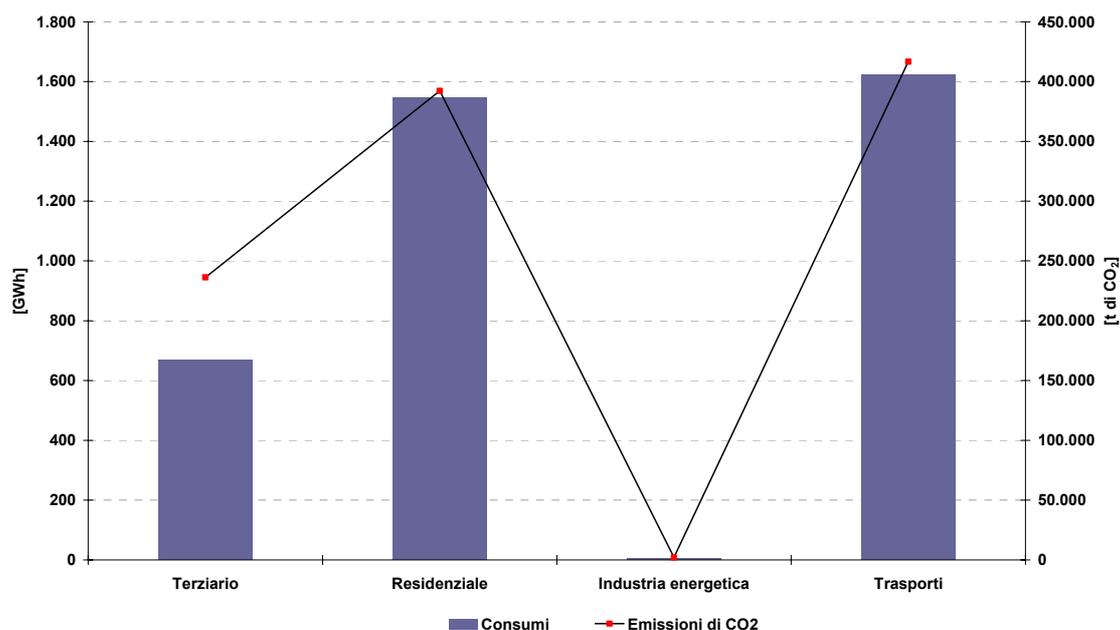


Grafico 4.21 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Regione Emilia Romagna, Comune di Modena, Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena

Le emissioni di CO₂ legate alla produzione locale di energia.

Le emissioni già descritte nei paragrafi precedenti risultano inclusive della quota di emissioni annettibile alla produzione locale di energia termica ed elettrica. Complessivamente essa incide in quota contenuta e pari al 4,5 % circa delle emissioni complessive. In valore assoluto questa fetta di emissioni ascrivibile a produzione locale ammonta a 46,27 kt, per l'83 % in termini di energia elettrica (38,3 kt) e per la residua parte in termini di energia termica (7,8 kt).

Come già detto, la quota di emissioni ascrivibili all'energia termica prodotta risulta principalmente legata a due impianti: le caldaie abbinata al sistema di teleriscaldamento e un cogeneratore installato presso le Piscine Dogali. Oltre alle quote di energia termica prodotta dagli impianti citati si evidenzia la presenza di un certo numero di impianti solari termici (in parte su condomini in parte su edifici pubblici) tali da garantire la copertura di una piccola quota di fabbisogni energetici per la produzione di acqua calda sanitaria.

La quota di emissioni annesse alla produzione di energia elettrica, invece, deriva principalmente dalla combustione del rifiuto solido urbano e in quota contenuta dal Cogeneratore installato presso le Piscine Dogali. Il Grafico che segue pone a confronto emissioni e produzioni locali di energia.

Confronto fra energia prodotta ed emissioni legate alla produzione locale di energia a Modena nel 2009

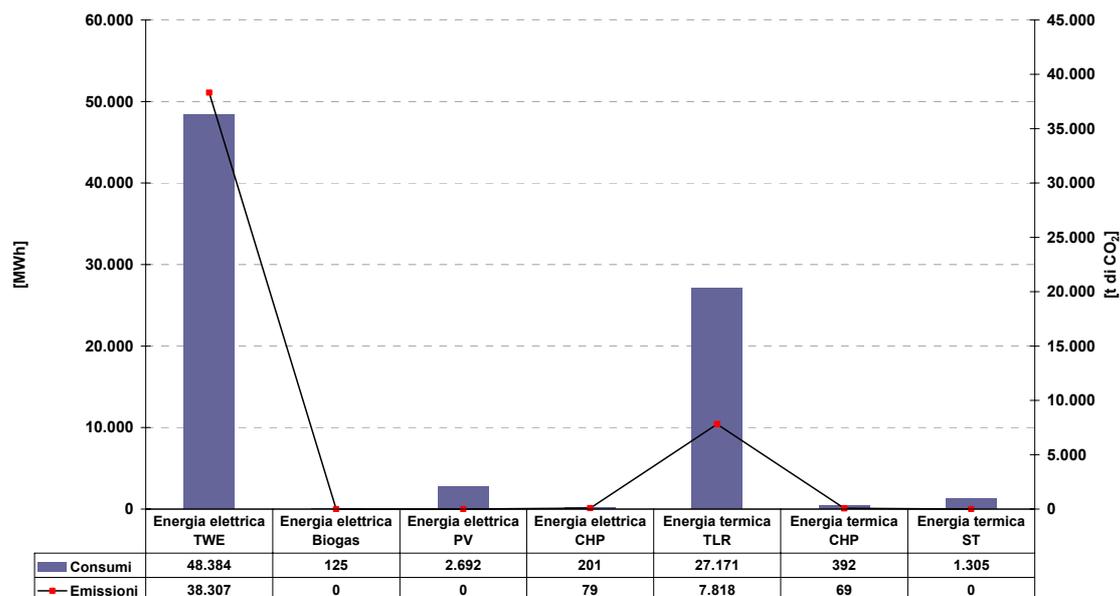


Grafico 4.22 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena, Hera, Enea e GSE

La tabella che segue riporta i valori di emissioni attribuibili alla specifica forma di energia analizzata. Si può ritenere che il mix locale di produzione elettrica locale sia caratterizzato da un coefficiente di emissione pari a 747 g di CO₂/kWh_{el} contro i 420 circa del mix elettrico nazionale. Pesando sui quantitativi di energia elettrica prodotta e sui totali consumati il coefficiente di emissioni medio applicabile a Modena si incrementa fino a 440 g di CO₂ per kWh_{el} consumato. L'incremento del coefficiente di emissione locale rispetto al valore medio nazionale è attribuibile principalmente all'utilizzo della termovalorizzazione per la produzione di energia elettrica.

La valutazione delle emissioni attribuibili alla combustione dei rifiuti nel termovalorizzatore ha tenuto conto della composizione merceologica media del rifiuto come riportata nel Piano Provinciale per la gestione dei Rifiuti e riferita al 2009. Le quantità di rifiuto combusto derivano dallo stesso piano già citato e la quantità di energia elettrica prodotta è un dato derivante da fonte Hera. In base alla composizione merceologica del rifiuto è stato valutato un potere calorifico pari a circa 2.897 kcal/kg e un coefficiente di emissione pesato pari a 0,083 t di CO₂ per MWh di rifiuto imputato alla macchina. Il rendimento complessivo del sistema risulta molto basso (circa 10 %). La tabella che segue riporta la percentuale di disaggregazione del rifiuto indifferenziato e l'indicazione del potere calorifico per tipologia di rifiuto. Il Grafico 4.23, invece, riporta l'andamento della produzione da termovalorizzatore fra 1994 e 2009.

Materiale	Percentuale di presenza nel rifiuto [%]	P.C.I. [kcal/kg]
Alluminio	1,00 %	-29
Cartone	8,77 %	3.000
Carta	15,16 %	3.150
Plastica	22,09 %	6.800
Acciaio	2,02 %	-29
Legno	4,24 %	3.300
Vetro	2,24 %	-15
Scarti cucina	13,85 %	500
Sfalci	16,21 %	1.450
Tessili	1,56 %	3.400
Inerti	0,69 %	-15
Sottovaglio	12,18 %	1.300

Tabella 4.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera e Provincia di Modena

Quantità di energia elettrica prodotta a Modena dal recupero energetico derivante da incenerimento dei rifiuti

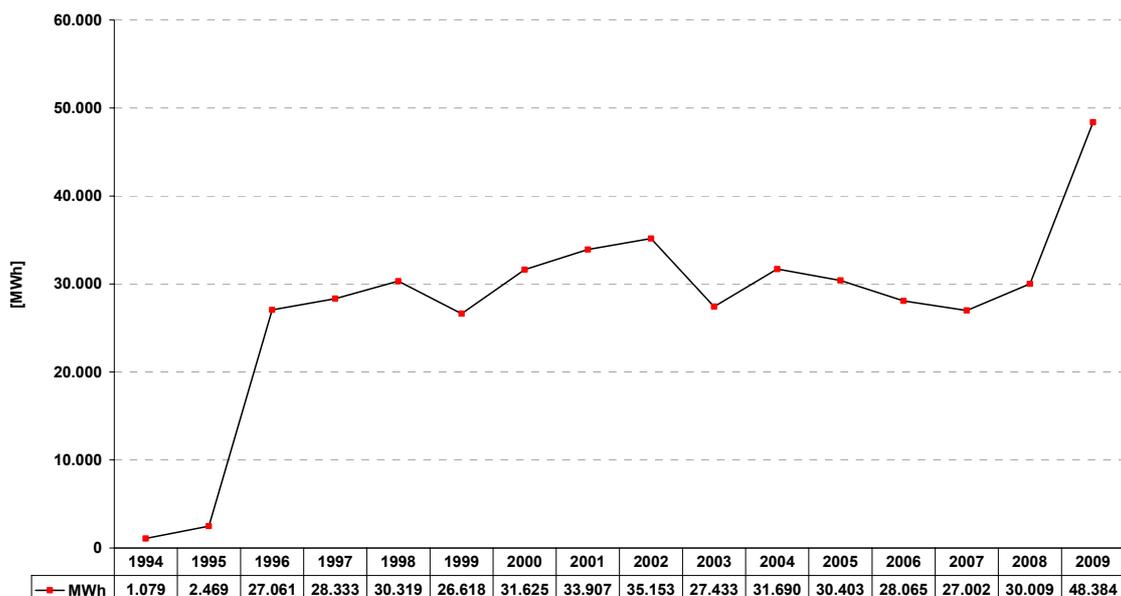


Tabella 4.23 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera e Provincia di Modena

Complessivamente le quantità di rifiuto combusto nell'impianto nel 2009 ammontano a 137.009 t in base a quanto viene dichiarato nelle statistiche riportate nel Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti.

Va precisato che il bilancio delle emissioni relativo alla termovalorizzazione dei rifiuti risulta comunque positivo. Infatti, se il rifiuto non fosse bruciato e non fosse recuperata energia elettrica attraverso il processo di termovalorizzazione, le emissioni (in questo caso equivalenti di CO₂, ossia inclusive della quota di CH₄) sarebbero state notevolmente più alte in quanto attribuibili allo stoccaggio del rifiuto in discarica. Si ritiene dunque che il processo di termovalorizzazione, sebbene appesantisca il bilancio energetico del Comune, risulti positivo in termini di abbattimento delle emissioni rispetto alla situazione di conferimento in discarica del rifiuto tal quale. Va infine precisato che, allo stato attuale, la raccolta differenziata nel Comune di Modena ha raggiunto una percentuale di differenziato pari al 49 % del totale del rifiuto raccolto.

Nei prossimi, se la prospettiva indica un incremento ulteriore della quota di differenziato, sul processo di termovalorizzazione tale incremento va letto secondo due chiavi di lettura:

- se l'incremento della differenziata porta ad una riduzione della presenza di plastica (attualmente pari al 22 % circa con un potere calorifico di 6.800 kcal/kg) o di carta e cartone (in totale attualmente pari al 24 % circa con 3.000 kcal/kg circa) nel rifiuto portato alla termovalorizzazione questo implica una riduzione del potere calorifico medio del rifiuto (dunque una riduzione della quantità di energia elettrica o calore producibili con un kg di rifiuto)
- la modifica delle percentuali di raccolta differenziata piuttosto che la modifica della composizione merceologica del rifiuto tuttavia può portare ad una riduzione notevole (limitatamente alla componente plastica del rifiuto) anche della quota di emissioni di gas di serra.

Sulla disaggregazione attuale, si calcola che il 58 % del rifiuto combusto in discarica sia costituito da fonte rinnovabile (sfalci, carta, cartone, legno, scarti di cucina) e per la quota residua del 42 % sia costituito invece da fonte fossile.

Si ritiene, invece, molto utile, ridurre, nel corso dei prossimi anni, la quota di alluminio, acciaio, vetro e inerti che rappresentano un residuo incombusto del processo di termovalorizzazione e incidono in termini di riduzione del potere calorifico. Attualmente tali rifiuti si attestano in quota pari al 6 % circa del rifiuto complessivamente conferito al termovalorizzatore.

Per quanto concerne la produzione di calore, considerando i totali di energia termica prodotta e i quantitativi in energia primaria utilizzati per alimentare gli impianti, includendo anche le fonti rinnovabili di produzione calore, emerge un coefficiente di emissione medio pari a circa 0,273 g di CO₂ per kWh_{th} prodotto dagli impianti. In questo caso, considerando un rendimento medio degli impianti a gas naturale di produzione calore pari al 70 % circa, si può ritenere un valido termine di confronto un coefficiente di emissioni pari a circa 290 g di CO₂ per MWh di energia termica prodotta dall'impianto. Se la produzione fosse a gasolio il valore del coefficiente, a parità di rendimento salirebbe fino a circa 380 g di CO₂ per MWh_{th}. Si ritiene, dunque, complessivamente buono l'assetto di emissioni legate alla produzione termica a livello comunale.

Emissioni	Emissioni alla produzione
Energia elettrica PV	0 [t]
Energia elettrica biogas	0 [t]
Energia elettrica TWE	38.307 [t]
Energia elettrica CHP	79 [t]
Energia termica TLR	7.818 [t]
Energia termica CHP	69 [t]
Energia termica ST	0 [t]
Totale emissioni	46.273 [t]

Tabella 4.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena, Hera, Enea, GSE e Provincia di Modena

4.3 Il settore residenziale

I dati di bilancio

Il settore residenziale ha assorbito nel 2009 il 40 % circa dei consumi complessivi del Comune di Modena, pari a circa 1.548 GWh: di questi, l'83 % è legato allo sfruttamento di vettori energetici per usi termici e la quota residua è annessa, invece, agli usi elettrici non finalizzati a produzione di energia termica (ossia esclusi i sistemi di climatizzazione a pompa di calore, condizionamento estivo e produzione di acs). Il grafico che segue disaggrega per vettore energetico l'uso finale attribuibile al settore residenziale.

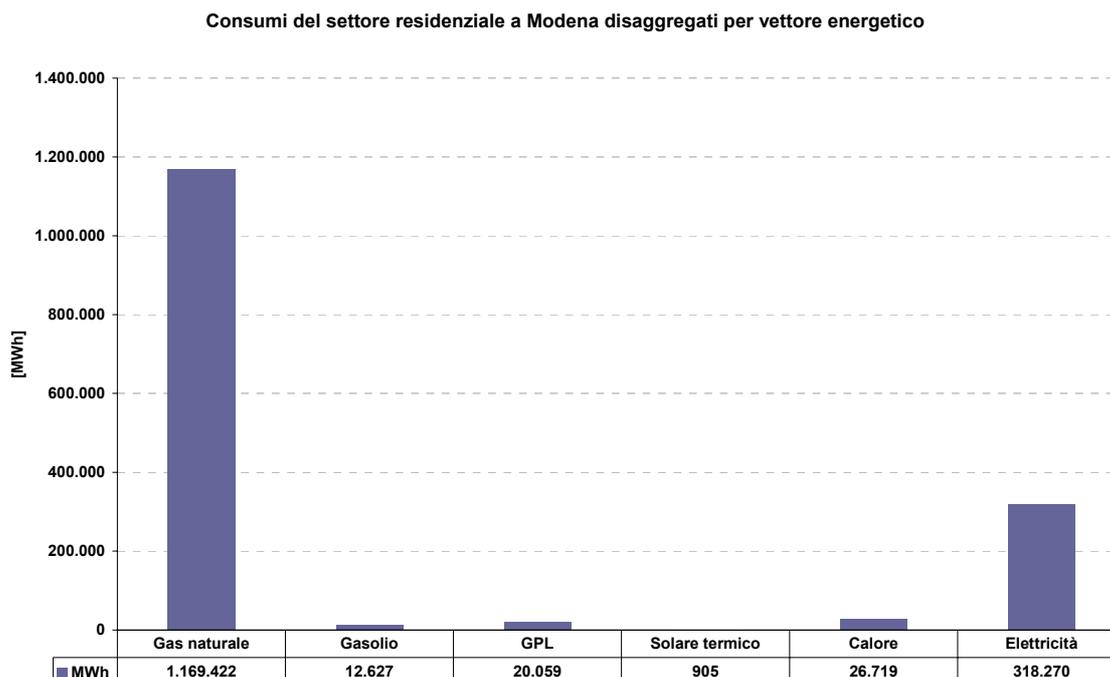


Grafico 4.24 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

È evidente la prevalenza di utilizzo del gas naturale (75 % circa del consumo complessivo di settore) e di energia elettrica (21 % circa dei consumi di settore). Gli altri vettori incidono in quota inferiore al 2 %. La maggiore incidenza dei consumi di gas rispetto ad altri vettori per usi termici (combustibili petroliferi) indica che il comune risulta, ormai, quasi totalmente metanizzato (eccezion fatta per aree prettamente suburbane limitate). Va detto comunque che in base alle analisi disposte nel paragrafo seguente risultano ancora attivi condomini dotati di impianto a gasolio; l'incidenza percentuale è tuttavia molto contenuta e in decrescita a livello di serie storica regressa.

Il Grafico che segue riporta i valori percentuali attribuibili ai consumi del singolo vettore.

Disaggregazione percentuale dei consumi di Modena al 2009 per vettore energetico nel settore residenziale

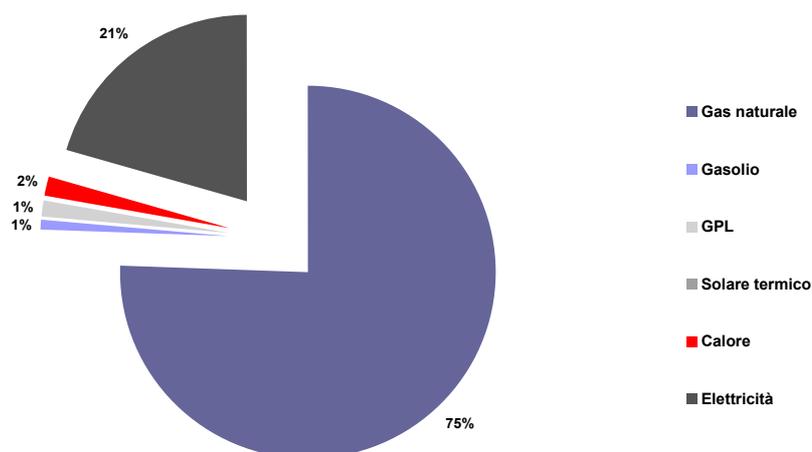


Grafico 4.25 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

Emissioni di CO₂ del settore residenziale a Modena disaggregate per vettore energetico

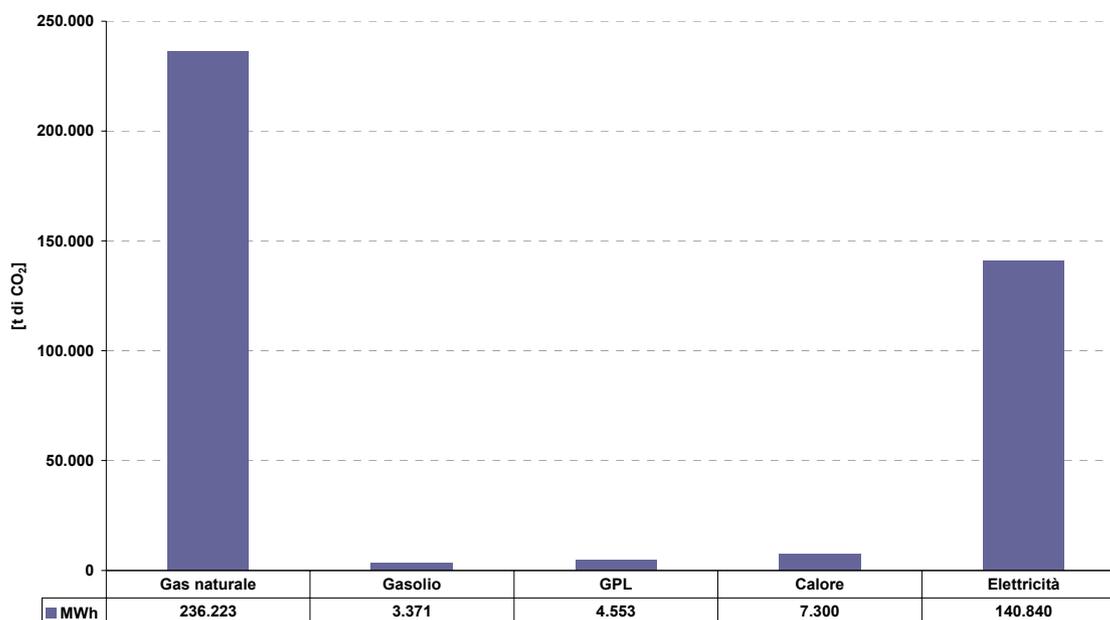


Grafico 4.26 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

La struttura di incidenza del singolo vettore si modifica se il ragionamento viene trasposto alle emissioni di CO₂. Si conferma la maggiore incidenza del gas naturale sulle emissioni di settore (60 % circa delle emissioni di settore, contro il 75 % di peso sui consumi).

L'energia elettrica, invece, in termini di emissioni, incide in quota pari al 36 %, mentre sui consumi incideva per il 21 % circa. Risulta sotto il 4 %, invece, il peso delle emissioni annettibili agli altri vettori utilizzati.

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO₂ di Modena al 2009 per vettore energetico

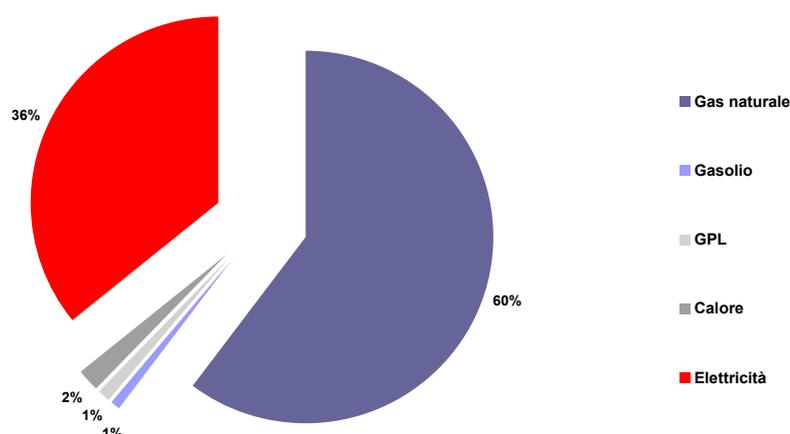


Grafico 4.27 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

Complessivamente si può ritenere che in termini di emissioni del settore domestico, gli usi termici incidano per il 62 % circa mentre quelli elettrici per il 36 % circa.

I combustibili derivati del petrolio, in totale, sulle emissioni di settore, incidono solo per il 2 %.

La tabella che segue riassume i consumi e le emissioni di settore.

Vettore energetico	Consumi	Consumi in MWh	Emissioni in t di CO ₂
Gas naturale	121.881.419 m ³	1.169.422	236.223
Gasolio	1.065 t	12.641	3.371
GPL	1.568 t	20.080	4.553
Solare termico	905 MWh	905	0
Calore	26.719 MWh	30.394	7.300
Elettricità per usi termici	55.035 MWh	55.035	25.030
Elettricità per altri usi	263.235 MWh	263.235	115.810
Totale	-----	1.548.001	392.288

Tabella 4.6 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

L'analisi dei consumi termici

Il parco edilizio

Per poter tracciare l'andamento dei consumi energetici del settore residenziale nel Comune di Modena e valutare i possibili scenari di evoluzione nel corso degli anni oggetto delle valutazioni di piano, è necessario costruire, e descrivere in queste pagine, un modello rappresentativo delle caratteristiche strutturali e tipologiche del parco edifici del settore residenziale comunale che incroci considerazioni tanto 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, nel Comune di Modena, di circa 15.176 fabbricati, ad uso residenziale. Il Grafico seguente disaggrega detti edifici per epoca di costruzione delineando un territorio la cui edificazione per il 50 % risulta costruita fra gli anni '40 e gli anni '70. Anche nelle altre epoche continua a risultare attiva la pratica edilizia nel territorio comunale ma con incidenze percentuali più contenute.

Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione nel territorio comunale di Modena

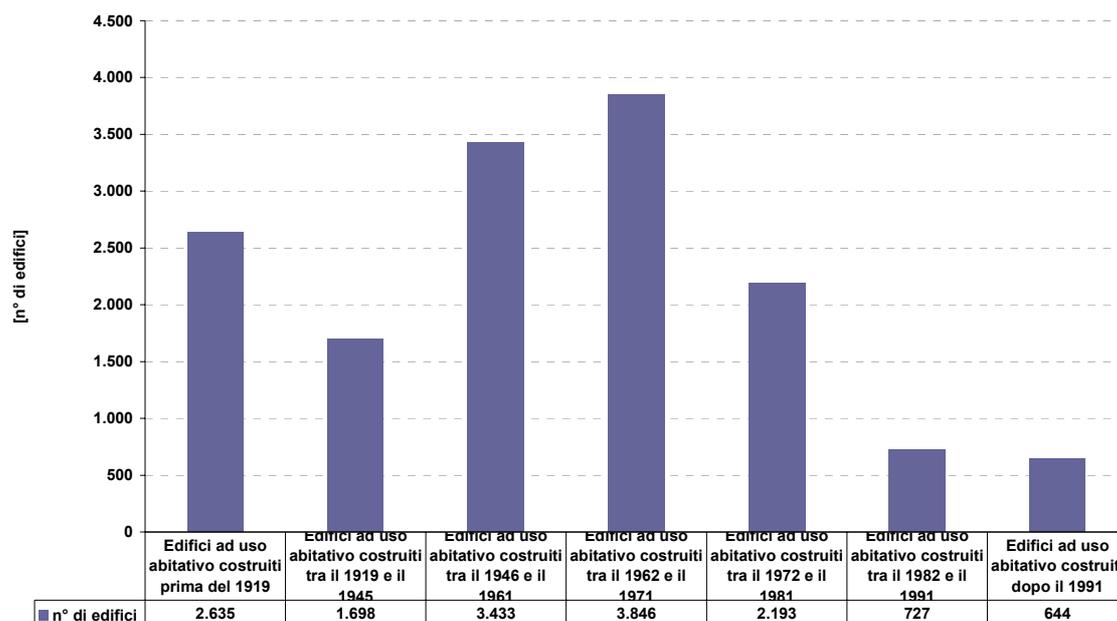


Grafico 4.28 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat e Comune di Modena.

È possibile disaggregare i fabbricati anche per numero di piani fuori terra, secondo quanto riportato nel grafico che segue. In questo caso si evince la presenza di un tessuto fabbricato residenziale medio-alto. La quota di fabbricati ad un solo livello risulta assolutamente contenuta (meno del 6 %) mentre risulta più marcata sia la quota di edifici da 2 livelli fuori terra (40 % circa) che da 3 e 4 livelli (27 % circa per ognuna delle due categorie).

Edifici ad uso abitativo per numero di piani fuori terra nel territorio comunale di Modena

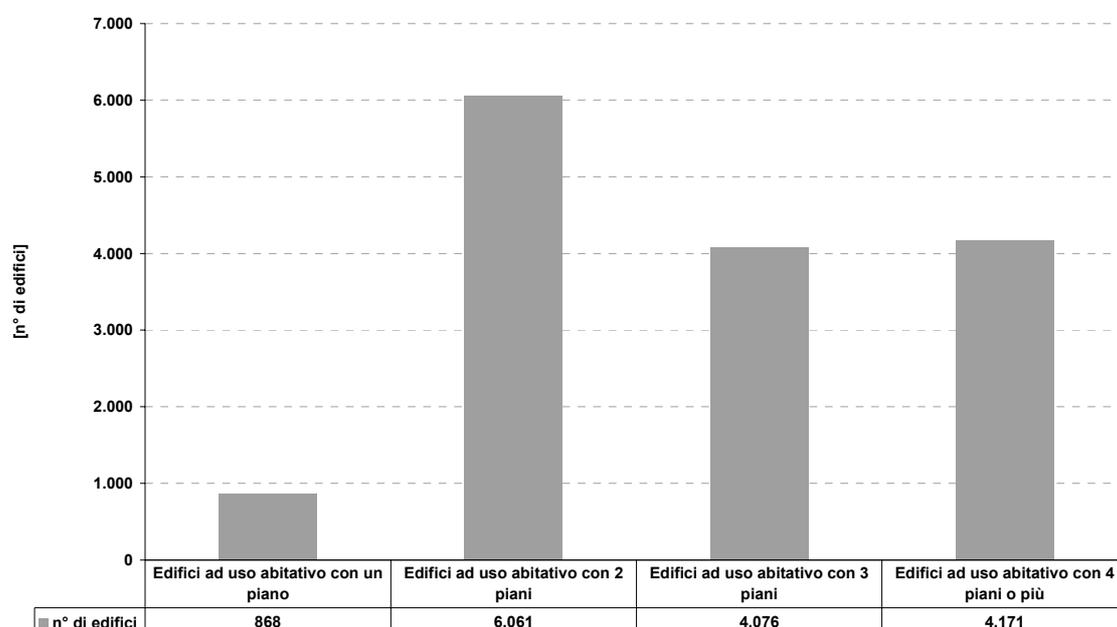


Grafico 4.29 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat e Comune di Modena.

La torta seguente disaggrega percentualmente i fabbricati residenziali per localizzazione degli stessi.

Disaggregazione percentuale dei fabbricati residenziali presenti a Modena per localizzazione degli stessi

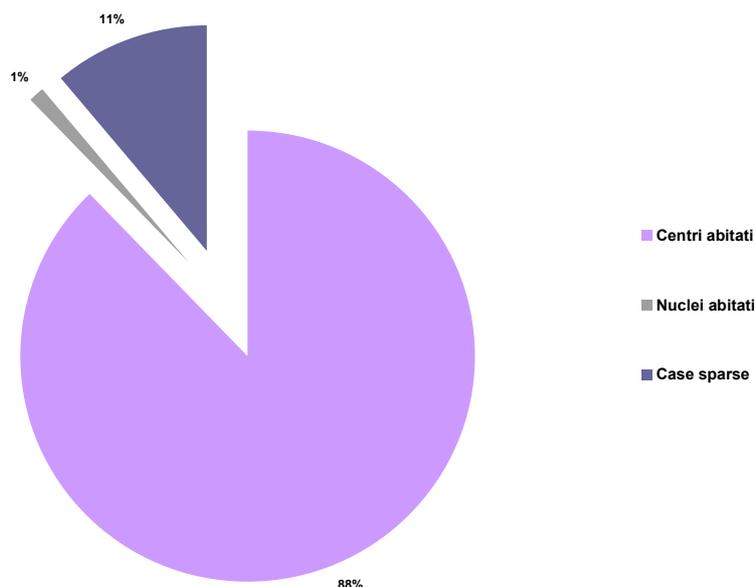


Grafico 4.30 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

L'11 % circa dei fabbricati residenziali presenti nel territorio comunale di Modena risulta essere costituito da case sparse, intendendo per case sparse edilizia bassa, tipo villetta. Si precisa che per fabbricato s'intende l'intero edificio. Si ritiene quindi che portando il ragionamento sulle abitazioni e non sui fabbricati, la percentuale di case sparse risulterà notevolmente più bassa.

Infine, è possibile fornire, in base alle elaborazioni Istat, un quadro delle tipologie strutturali utilizzate in prevalenza sull'edilizia residenziale modenese: la tipologia strutturale prevalente risulta essere la muratura portante (70 % circa dei fabbricati residenziali), il cemento armato, invece, incide per il 16 % circa. Si può notare che, confrontando la torta che segue con la disaggregazione dei fabbricati per epoca di costruzione, si può ritenere che la quota di edifici in muratura portante sia annettibile, prevalentemente, all'edificato modenese costruito fra i primi del '900 e la metà degli anni '60

Fabbricati con destinazione d'uso residenziale presenti nel territorio comunale di Modena per tipologia di struttura muraria dei paramenti verticali

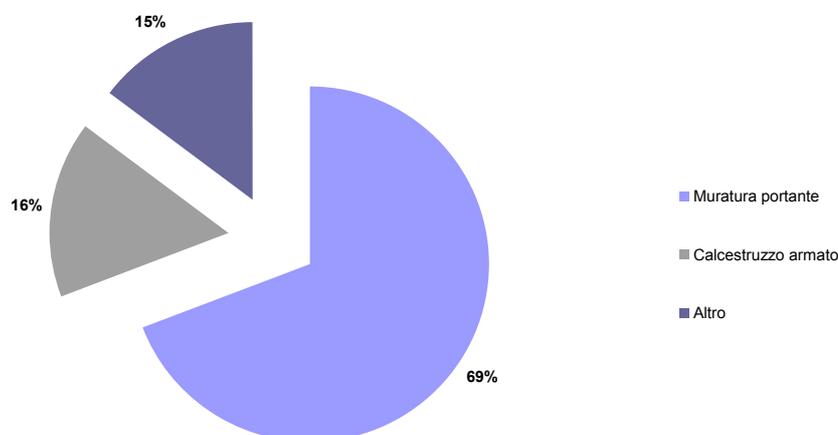


Grafico 4.31 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Istat.

In totale, i fabbricati esistenti a Modena fino al 2001 ammontano, invece, a 17.170, includendo non solo i fabbricati residenziali ma anche quelli con differente destinazione d'uso.

Le unità abitative

I fabbricati residenziali, nel 2001, ammontano a circa 15.176, come descritto nel paragrafo precedente; in media, per ognuno di questi, si attesta la presenza di circa 5,5 unità abitative. In totale, nel 2001 in base ai dati Istat, a Modena le abitazioni complessive risultano pari a 83.470. Di queste il 90 % circa risultava, nel 2001, occupata da residenti (per un totale di 75.012 abitazioni occupate e circa 8.460 libere). A tal proposito è importante sottolineare che i dati rilevati ai censimenti, in seguito alle metodologie utilizzate (di fatto basate su autodichiarazioni), portano ad una sovrastima più che significativa del fenomeno. Infatti le abitazioni non occupate sono 8.458 secondo i dati rilevati dal censimento 2001 mentre quelle effettivamente non utilizzate nell'ultimo trimestre di quell'anno, quelle cioè che non hanno avuto significativi consumi di energia elettrica in quel periodo, sono risultate 5.406.

Logicamente, anche in tal caso, risultano prevalenti le abitazioni collocate nei centri abitati e in percentuali ridotte quelle sparse sul territorio comunale. Il dato riferito al numero di abitazioni presenti a Modena 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, si è valutata un'evoluzione degli scenari al 2009 rispetto a quanto rappresentato al 2001 dai dati censuari, sulla base delle statistiche Istat e comunali sulle nuove costruzioni oltre che sull'evoluzione dei nuclei familiari. La modifica della struttura residenziale nel corso degli anni 2001-2009 ha fondamentalmente tenuto conto del numero di nuclei familiari registrati nel territorio e dei dati di abitazioni occupate e libere come registrate dal settore Pianificazione del Comune di Modena.

I due grafici seguenti (4.33 e 4.34) disaggregano, quindi, l'edificato modenese occupato in termini di abitazioni per epoca di costruzione delle stesse e numero di piani fuori terra.

É possibile osservare che:

- come già visto per i fabbricati, emerge una prevalenza di edifici costruiti nel periodo 1946-1971 che in quota percentuale incide per il 45 % dell'edificato complessivo (sempre in termini di abitazioni);
- l'edificato storico (precedente al 1919) incide per il 13 % circa delle abitazioni totali occupate;
- infine, l'edificato più recente (1992-2001 e successivo al 2001) registra quote percentuali di incidenza pari al 5 % circa dell'edificato residenziale complessivo per ognuna delle due fasce cronologiche.

La rappresentazione delle abitazioni rispetto al numero di piani dell'edificio in cui esse sono inserite fa emergere un tessuto urbano costituito per il 47 % da abitazioni in edifici con 4 o più piani fuori terra, per il 23 % da abitazioni in edifici da 3 piani, per il 26 % da abitazioni in edifici da 2 piani e per la restante quota del 3 % circa da abitazioni inserite in edifici con 1 solo livello.

Abitazioni occupate nel Comune di Modena per epoca di costruzione

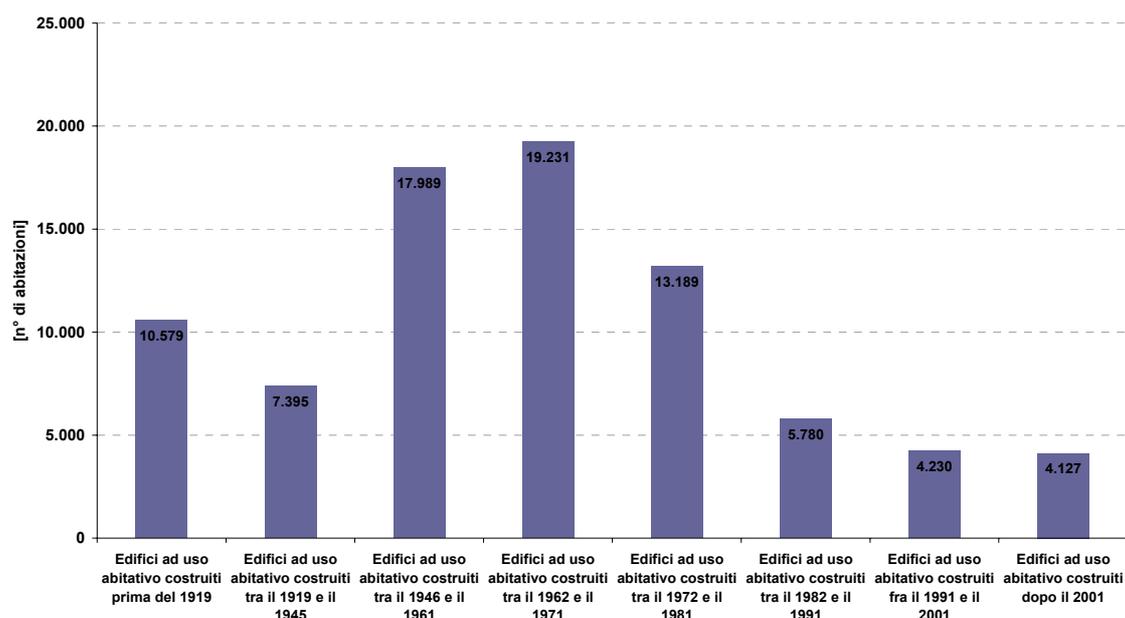


Grafico 4.33 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

Abitazioni occupate nel Comune di Modena per numero di piani fuori terra

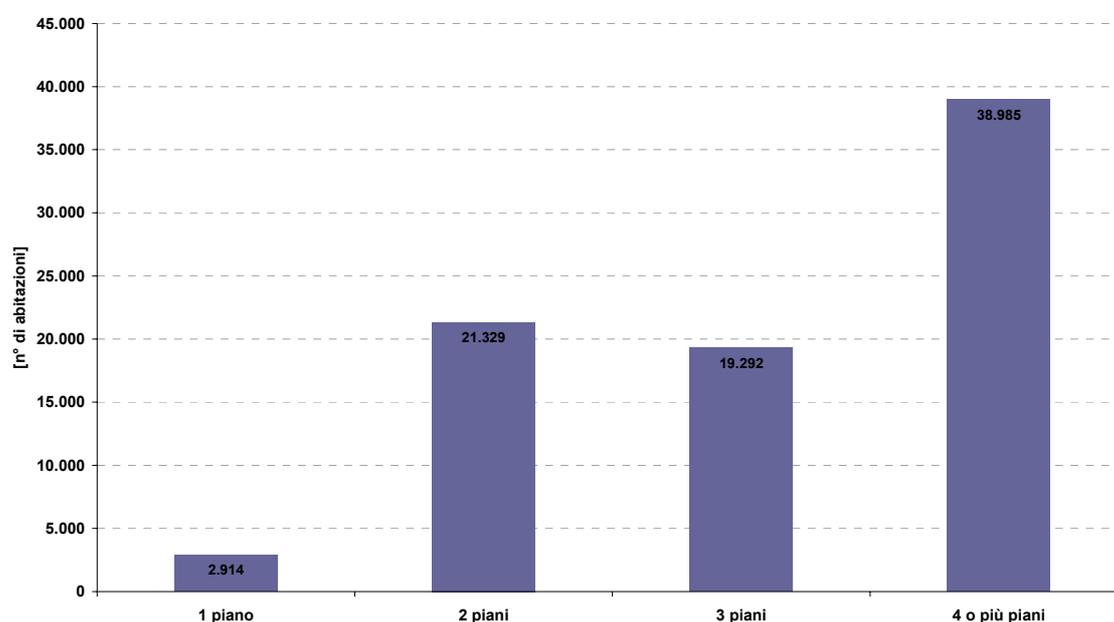


Grafico 4.34 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

Il Grafico seguente 4.25 descrive il rapporto fra edifici, abitazioni ed epoca storica di costruzione, delineando gli andamenti riferiti al costruito per singola epoca e cumulato, sia per le abitazioni che per gli edifici. Il confronto fra le curve risulta interessante in quanto mette in luce il parametro riferito alla variazione del numero di abitazioni per singolo edificio, come modificato nel corso degli anni. Osservando le curve tratteggiate si evidenzia chiaramente l'incremento, nel corso degli anni, del numero di abitazioni per edificio. Il Grafico 4.35 non riporta l'informazione riferita all'ultimo periodo (2002-2009) non essendo disponibile il dato relativo al numero di fabbricati.

Edifici e abitazioni occupate al 2009 costruiti/e per epoca storica a Modena

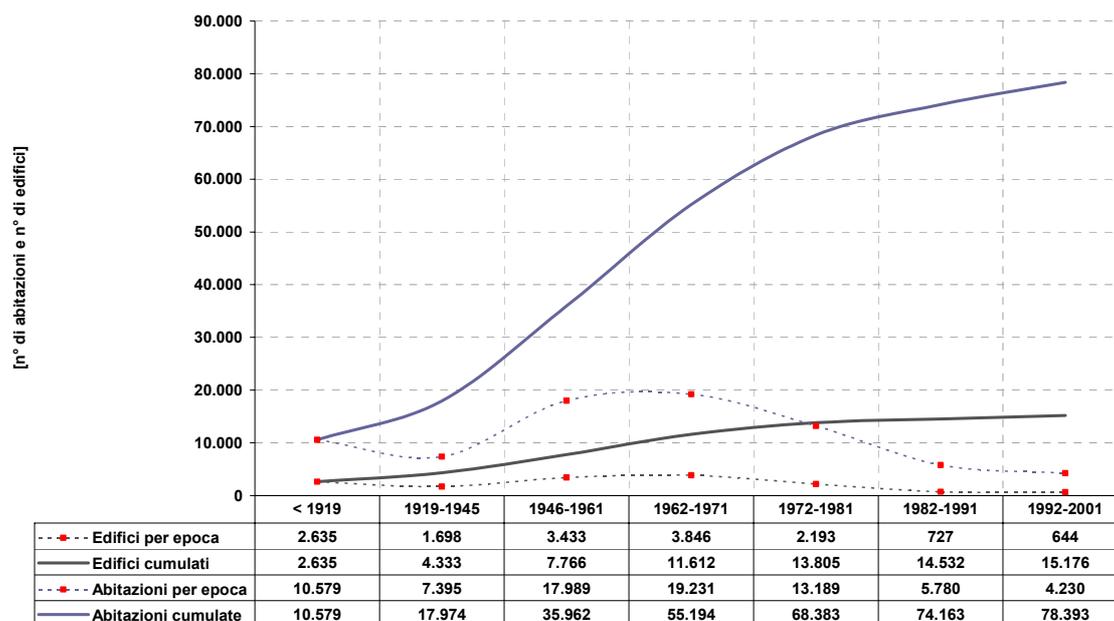


Grafico 4.35 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

Il Grafico 4.36, invece, riporta il numero medio di abitazioni per edificio fra 1900 e 2001: si passa da circa 4 abitazioni per edificio nei primi anni del '900 a circa 8 abitazioni per edificio nelle annualità 1982-1991 fino a ritornare su valori più contenuti (6,5 abitazioni per edificio) nel periodo 1992-2001. I valori riportati, chiaramente, si riferiscono a valori medi per cui nel dettaglio si attesterà la presenza nel territorio comunale di edifici sia sopra che sotto i valori riportati nel Grafico. In termini energetici, l'abitazione inserita in edifici di maggiori dimensioni (condomini e non villette isolate mono-bifamiliari) risulta meno energivora, avendo alcune pareti murarie in comune con altri alloggi riscaldati.

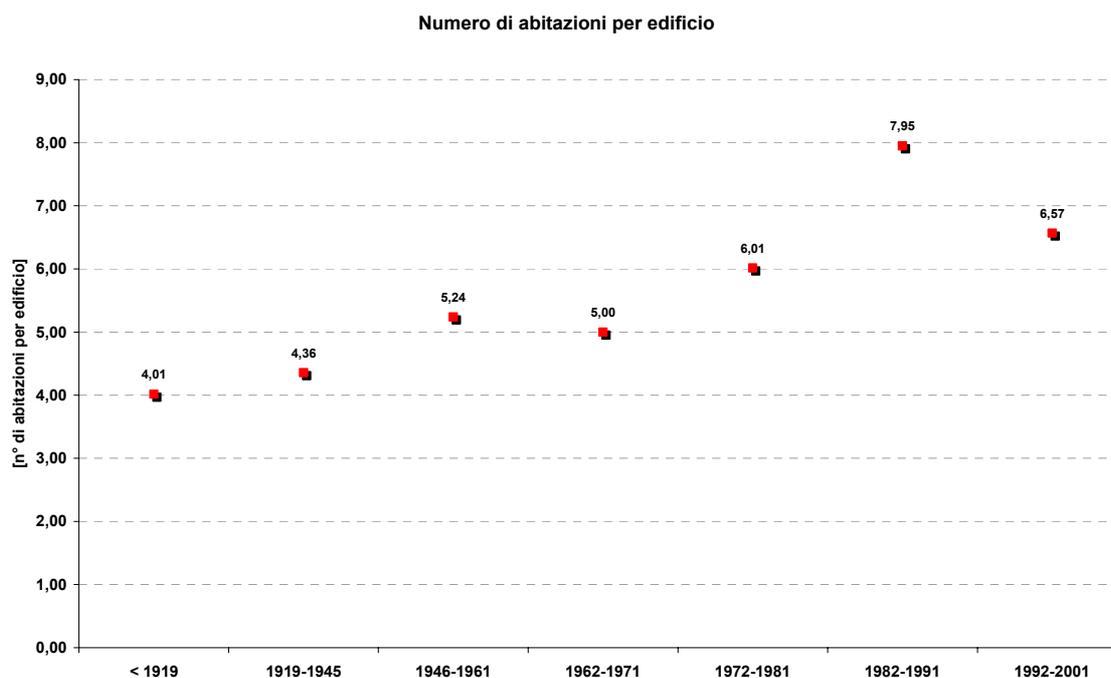


Grafico 4.36 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

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 attestate 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 4.37 disaggrega il dato delle abitazioni occupate secondo questo criterio. La disaggregazione, invece, in termini percentuali, calcolati sulla singola epoca di costruzione, è riportata nel Grafico 4.38.

Di seguito alcune osservazioni:

- nel corso degli anni resta sempre elevata (e preponderante) la quota di abitazioni inserite in edifici con 4 o più piani fuori terra (nel periodo 1982-1991 risulta pari al 56 % delle abitazioni costruite in quell'epoca);
- tende, invece, a ridursi notevolmente il numero di abitazioni inserite in fabbricati con un solo piano fuori terra (percentualmente l'incidenza resta costantemente pari al 3 % circa dell'edificato attestato nella singola epoca costruttiva);
- risulta, nel corso degli anni, variabile la quota di edificato da 2 e 3 piani fuori terra (l'incidenza delle abitazioni inserite in edifici da 2 piani fuori terra risulta compresa fra il 21 % e il 29 % circa, calcolato nella singola epoca di costruzione; le abitazioni in edifici da 3 piani fuori terra variano percentualmente fra il 20 % e il 26 %, sempre per singola epoca costruttiva).

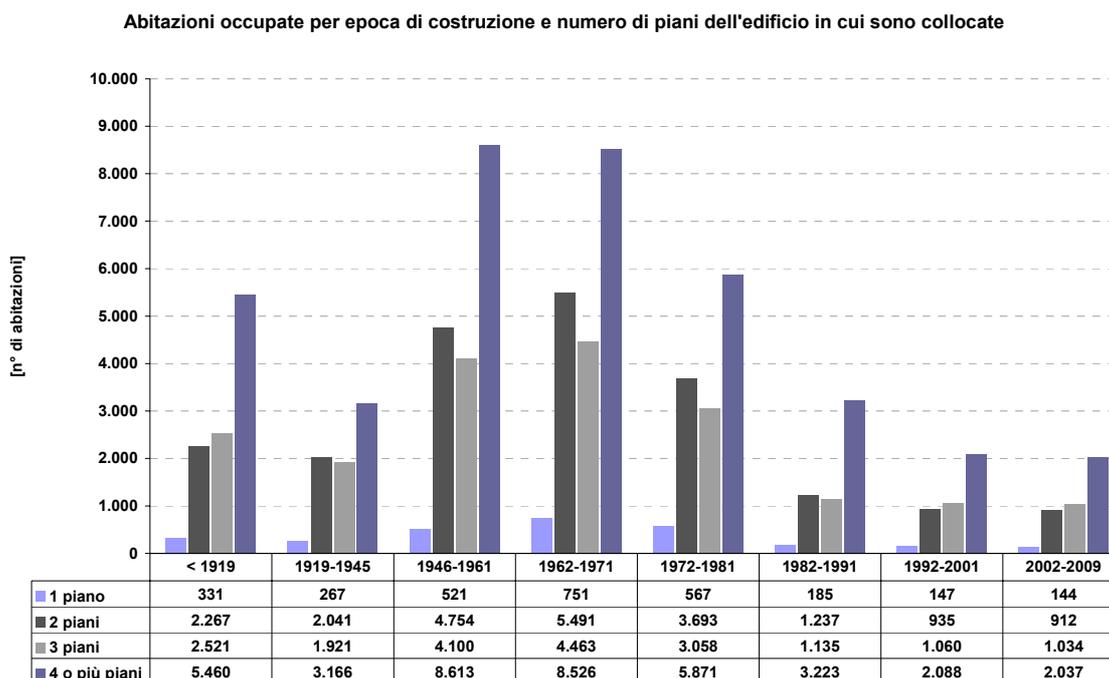


Grafico 4.37 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

Abitazioni occupate per numero di piani fuori terra ed epoca di costruzione (valori percentuali)

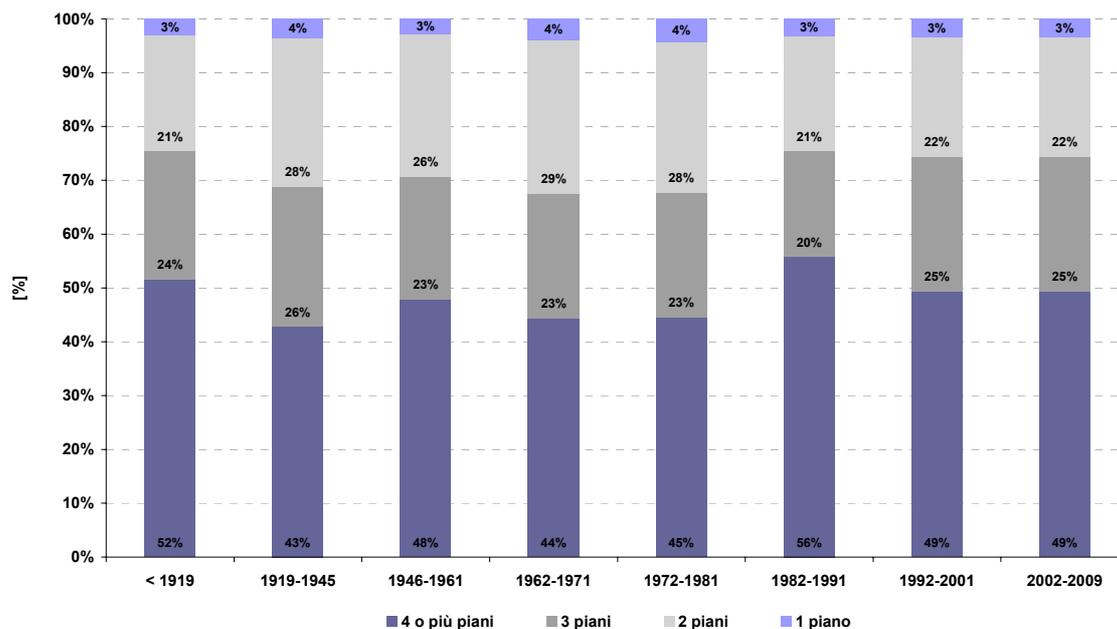


Grafico 4.38 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

Salvo diversa indicazione, tutte le analisi che seguono faranno riferimento al parco edifici ed alloggi abitato e disaggregato come nella tabella integrata nel Grafico 4.37. Infatti la modellazione dei consumi energetici degli edifici del settore residenziale deve necessariamente riferirsi ad edifici ed abitazioni in cui si attestò 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 utili. Nel 2009 in base alle elaborazioni descritte si può ritenere che la superficie delle abitazioni occupate nel Comune di Modena sia così disaggregata:

- circa 7.490.938 m² di superficie utile di abitazioni già esistenti al 2001
- circa 396.608 m² di superficie utile di abitazioni costruite fra 2001 e 2009

I dati di superficie sono stati calcolati in base ad elaborazioni di dati Istat e di dati pubblicati dagli Uffici tecnici del Comune di Modena.

Superfici complessive delle abitazioni per epoca di costruzione dell'edificio

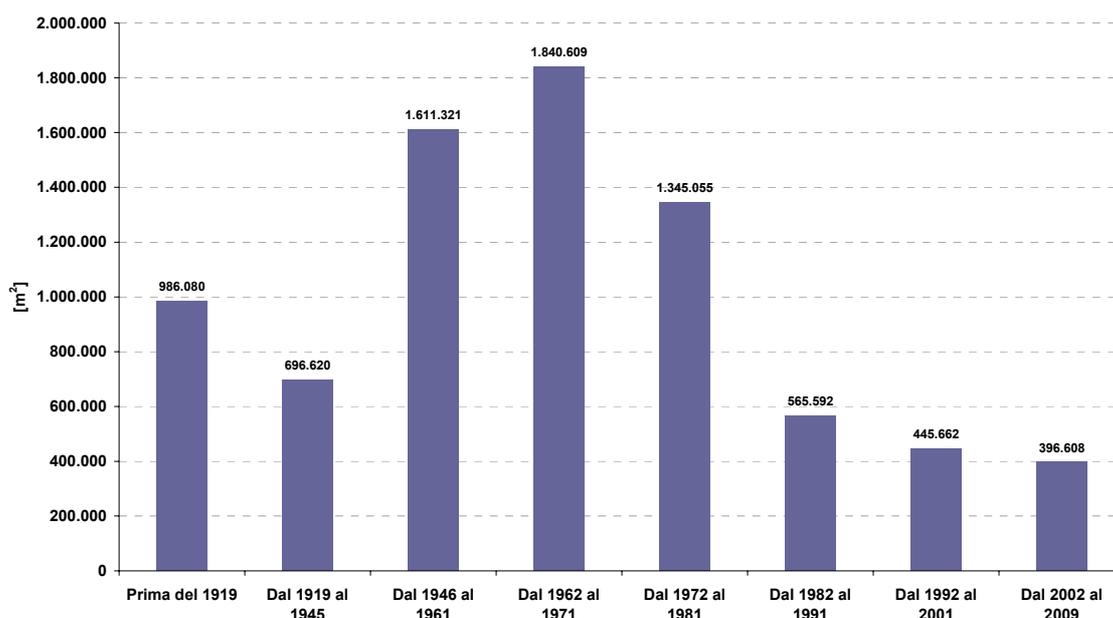


Grafico 4.39 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

La superficie media delle abitazioni attestate nel Comune di Modena risulta pari a circa 96 m². Il Grafico 4.40 ne rappresenta la disaggregazione per epoca di costruzione. Si evidenzia che fra 1991 e 2001 sono stati costruiti edifici con una superficie media maggiore rispetto a quanto, invece, edificato in passato. Inoltre, si può osservare che in media l'edificato risulta di dimensioni specifiche abbastanza elevate rispetto alla media nazionale attestata nel centro/nord Italia.

Superfici medie delle abitazioni occupate per epoca di costruzione

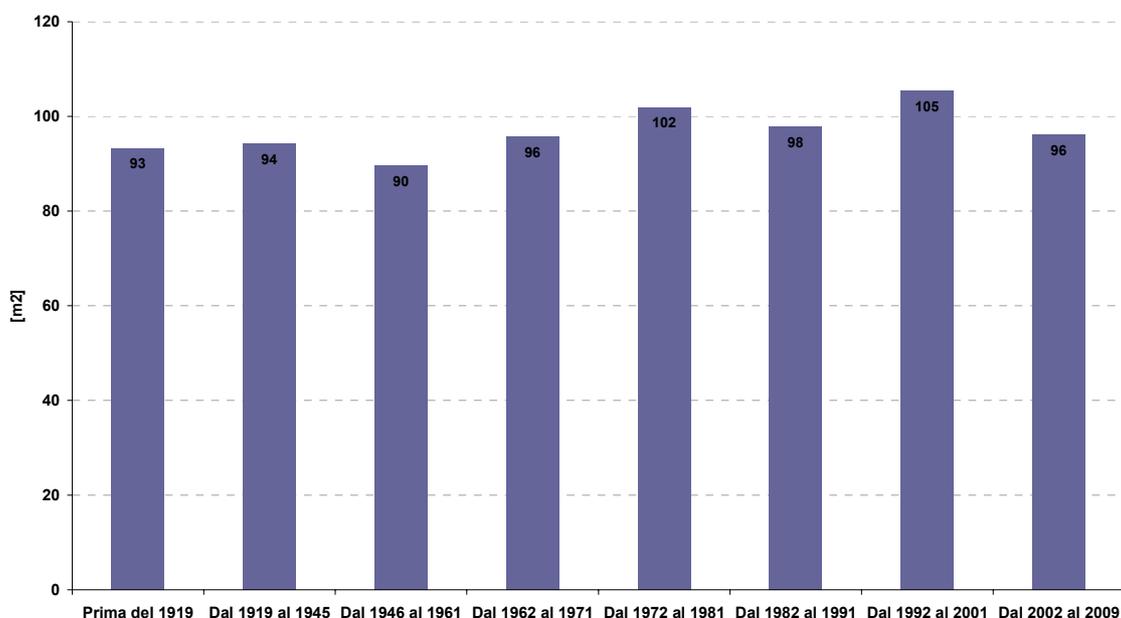


Grafico 4.40 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Istat.

Le condizioni climatiche locali

La modellazione termofisica del parco edifici metodologicamente segue un approccio di tipo top-down. Le elaborazioni prendono l'avvio dai consumi complessivi del settore (per i vari vettori energetici) e, attraverso l'analisi dei componenti disperdenti dell'involucro, si giunge a definire il fabbisogno specifico del parco edilizio disaggregato per le varie epoche storiche di costruzione. Un parametro di rilievo per il calcolo dei fabbisogni è costituito dal valore di Gradi Giorno, inteso 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. 412/93¹, sulla base di una banca dati cinquantennale, definisce il valore di Grado Giorno (GG) per i singoli comuni. Tale valore deve essere preso in considerazione per il calcolo delle dispersioni dell'involucro. Nel Comune di Modena, la normativa decreta 2.258 GG. Il grado giorno, in altri termini, è un indicatore dell'andamento delle temperature e conseguentemente dei consumi energetici legati a queste. Sebbene il grado giorno definito dalla normativa abbia un valore medio abbastanza attendibile, al fine di validare correttamente il nostro modello di calcolo, è necessario prendere in considerazione un valore specifico di gradi giorno relativo all'anno di riferimento dei consumi energetici su cui si valida il modello. In genere si registra un andamento abbastanza variegato fra quanto definisce la normativa e quanto viene calcolato nello specifico anno termico. Le stagioni termiche 2007/2008 e 2008/2009 sono quelle che attestano i gradi giorno reali più simili a quanto definito dalla normativa (errore del +/- 1 % circa). Negli altri casi la variazione risulta anche significativa con errori del + 11 % nel 2005/2006 e del - 14 % nella stagione termica 2006/2007.

I dati di temperatura media giornaliera utilizzati per calcolare i gradi giorno reali registrati per il Comune di Modena derivano dalle rilevazioni della Centralina Arpa Emilia-Romagna della Rete Urbane Clinur posizionata nel Comune di Modena attiva dall'11 maggio 2004 a tutt'oggi.

Il Grafico 4.41 descrive l'andamento dei Gradi Giorno a Modena nel corso delle stagioni termiche comprese fra il 2004/2005 e il 2009/2010.

Per stagione termica s'intendono, nel Comune di Modena, i 182 giorni annuali (compresi fra il 15 ottobre ed il 15 aprile) in cui è permesso l'utilizzo di generatori di calore per la climatizzazione invernale. Il tratteggio arancione (nel grafico 4.14) rappresenta i gradi giorno standard definiti da normativa.

La stagione termica di riferimento per la validazione del modello (2009), fa registrare un valore di 2.437 GG, dell'8 % circa più alto rispetto a quanto definito dalla normativa vigente.

Si precisa che la selezione dell'annualità di validazione del modello considera l'annualità più vicina in cui risultano disponibili tutti i dati di temperatura, di consumo per usi termici e di aggiornamento dello stato dell'edilizia.

¹ 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"

Andamento dei gradi giorno calcolati nelle ultime stagioni termiche

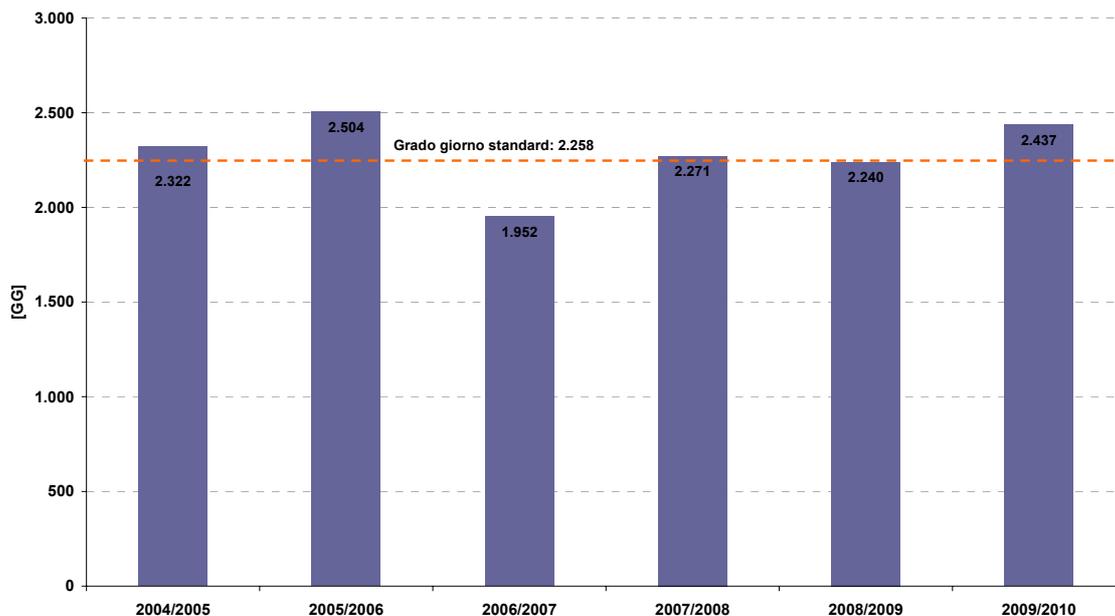


Grafico 4.41 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Arpa Emilia-Romagna.

I grafici, seguenti, invece, sintetizzano il dato relativo alla temperatura media giornaliera registrata nel corso degli anni analizzati.

Andamento delle temperature medie giornaliere nel 2005 e nel 2006

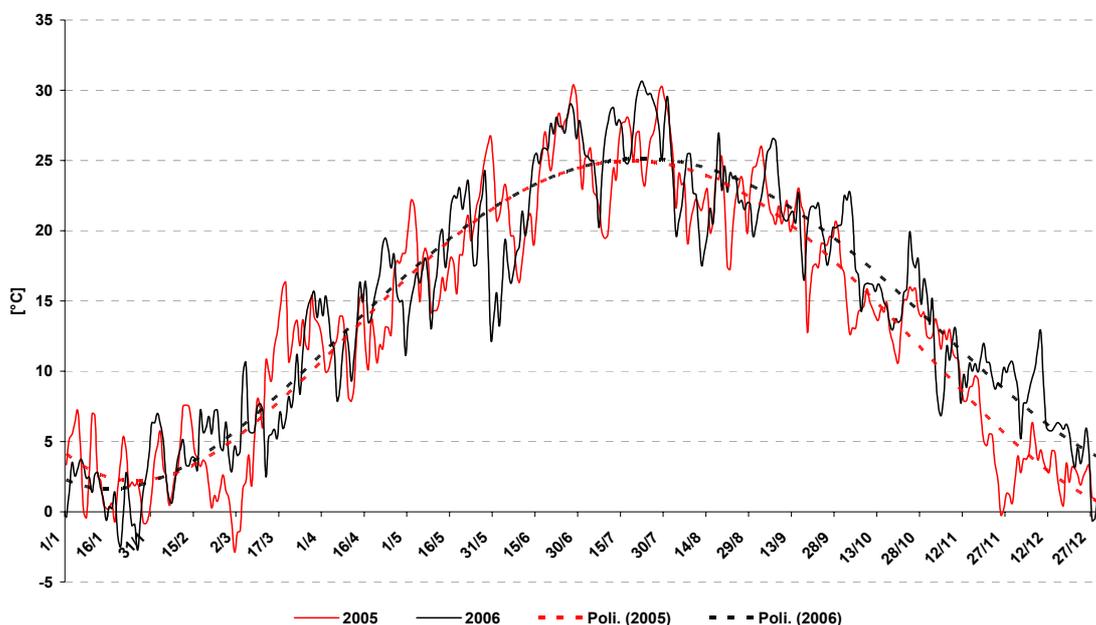


Grafico 4.42 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Arpa Emilia-Romagna.

Andamento delle temperature medie giornaliere nel 2007 e 2008

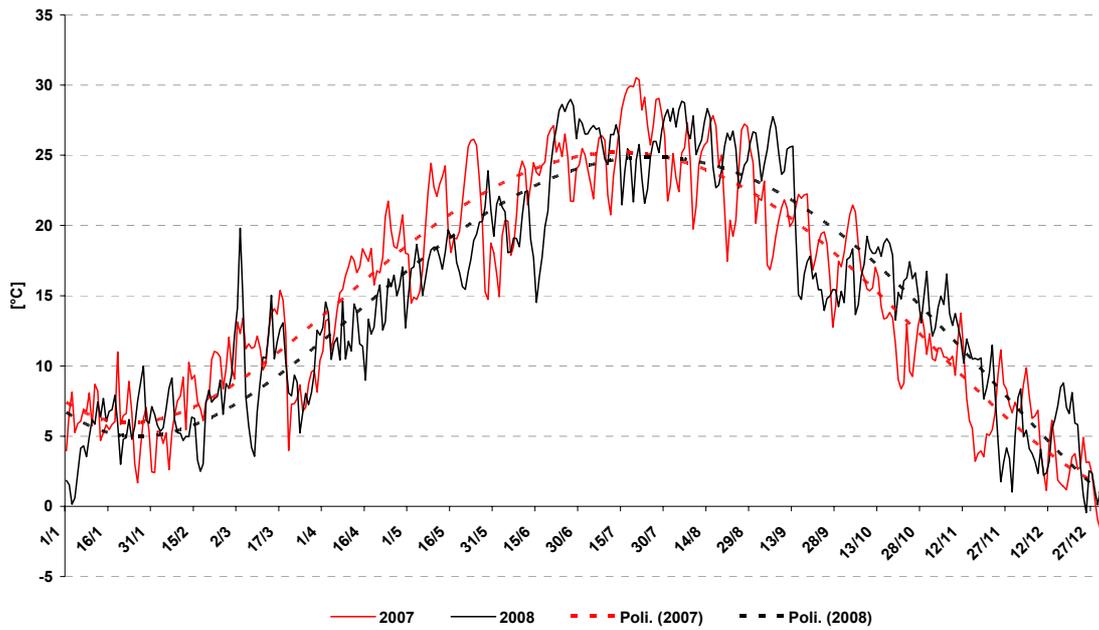


Grafico 4.43 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Arpa Emilia-Romagna.

Andamento delle temperature medie giornaliere nel 2009 e nel 2010

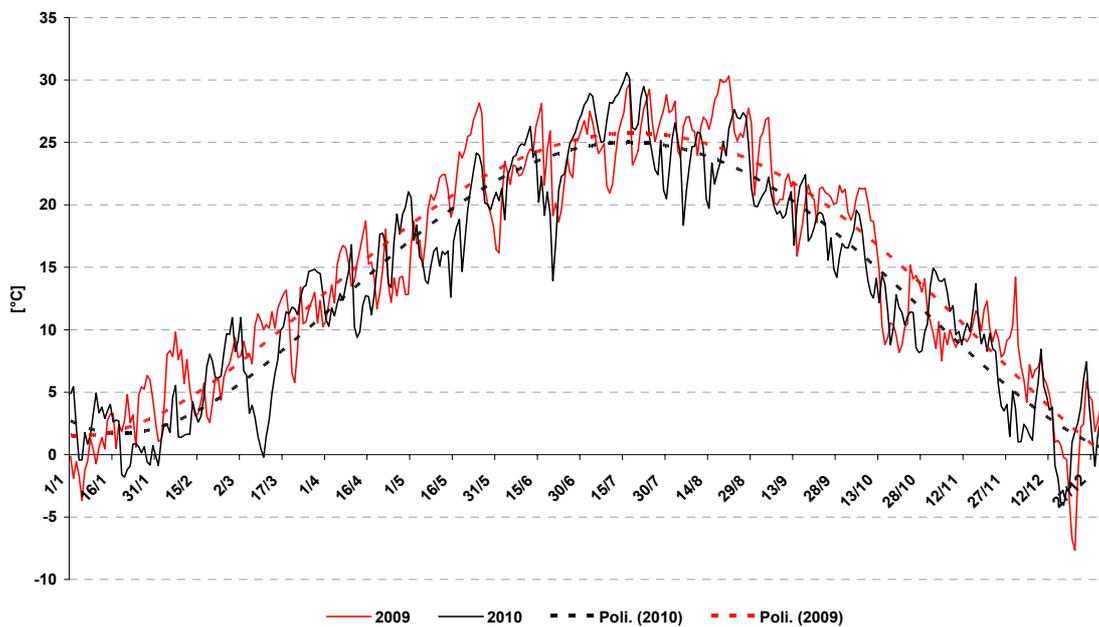


Grafico 4.44 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Arpa Emilia-Romagna.

Le temperature riportate nei grafici rappresentano le temperature medie di riferimento, considerate nelle valutazioni dei Dt per il calcolo delle dispersioni.

Le tabelle 4.9 e 4.10 che seguono riportano il dato di temperatura minima, massima e media riferiti alla singola annualità compresa fra 2005 e 2010 e alla stagione termica. In particolare la tabella 4.10 riporta anche il dato di gradi giorno reali e standard calcolati.

Annualità	Minimo	Massimo	Media
2005	-2,9	30,4	13,6
2006	-2,8	30,7	14,5
2007	-1,7	30,5	15,1
2008	-0,5	29,0	14,8
2009	-7,7	30,3	14,9
2010	-4,0	30,6	13,7

Tabella 4.9 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Arpa Emilia-Romagna.

Anno termico	GG	Minimo	Massimo	Media
2004/2005	2.322	0,96	17,5	9,0
2005/2006	2.504	-2,8	16,3	6,3
2006/2007	1.952	-0,6	19,9	9,3
2007/2008	2.271	-1,7	19,8	7,7
2008/2009	2.240	-3,7	19,1	7,9
2009/2010	2.437	-7,7	16,8	6,6
Standard	2.258			

Tabella 4.10 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Arpa Emilia-Romagna.

I parametri termofisici 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, al fine di poter valutare, nello specifico, le dispersioni attestata a livello medio, considerando materiali e tecniche costruttive. Dai dati Istat dell'ultimo censimento, come già descritto nei paragrafi precedenti, emerge che il 70 % degli edifici del comune sono realizzati in muratura portante ed il 15 % circa in struttura intelaiata in cemento armato con tamponamenti latero-cementizi e la restante quota (15 % circa) è realizzato con altre tecniche costruttive. La preponderante presenza della muratura portante è giustificata dall'epoca di costruzione in cui sono stati realizzati gli edifici. Infatti, anche a livello medio nazionale, fino agli anni 50, la quota edilizia maggiore era realizzata in muratura portante, mentre, a partire dagli anni 60 in poi, invece risulta evidente il superamento di questa tecnica da parte delle strutture a telaio. Ai fini di quantificare i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie, sono state adottate 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	Tipologia strutturale
Prima del 1919	Muratura portante in pietra/mattone pieno
Dal 1919 al 1945	Muratura portante in pietra/mattone pieno
Dal 1946 al 1961	Muratura portante in pietra/mattone pieno + Calcestruzzo armato non coibentato
Dal 1962 al 1971	Muratura portante in pietra/mattone pieno + Calcestruzzo armato non coibentato
Dal 1972 al 1981	Muratura portante in pietra/mattone pieno + Calcestruzzo armato non coibentato
Dal 1982 al 1991	Muratura portante in pietra/mattone pieno coibentata + Calcestruzzo armato coibentato
Dopo il 1991	Muratura portante in pietra/mattone pieno coibentata + Calcestruzzo armato coibentato

Tabella 4.11 Elaborazione Ambiente Italia.

Per effettuare la modellazione termofisica del parco edilizio, è stato necessario procedere ad 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 prossimi da un punto di vista di tecnologia costruttiva. Questi dati, successivamente, sono stati modificati ed aggiornati allo specifico contesto locale.

Oltre alle caratteristiche termofisiche, 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 (tabella 4.11)
- l'altezza media delle abitazioni (tabella 4.12)
- il rapporto tra superfici disperdenti e volumi
- una superficie media delle singole abitazioni differente per ognuna delle tipologie considerate (valori già descritti nei paragrafi precedenti).

Trasmittanza tipica dei subsistemi edilizi per epoca storica							
Trasmittanza [W/(m ² K)]	< 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1971	1972-1981	1982-1991	> 1991
Pareti opache	2,00	1,80	1,40	1,30	1,20	0,90	0,80
Serramenti	4,83	5,02	5,33	5,47	4,25	3,50	3,50
Copertura	1,50	1,50	1,40	1,30	1,20	1,00	0,90
Basamento	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,20	1,50

Tabella 4.11 Elaborazione Ambiente Italia.

Altezza media delle abitazioni							
Epoca di costruzione	< 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 4.12 Elaborazione Ambiente Italia.

Il fabbisogno di energia per il riscaldamento, gli usi cucina e la produzione di acqua calda sanitaria

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

Oltre che dai parametri termofisici descritti, la validazione del modello ha preso in considerazione le statistiche di consumo di vettori energetici per la produzione di energia termica, come fornite da Hera Modena. Un'analisi di questo tipo, infatti, per comuni di una certa dimensione risulta particolarmente complessa, soprattutto in virtù della molteplicità dei parametri in gioco che la influenzano e della disaggregazione dei dati fornita dalle statistiche. In questo caso, inoltre, la presenza di reti di teleriscaldamento che alimentano parte del tessuto urbano (seppur ridotte) rendono ulteriormente più complessa la simulazione.

Si prendono dunque le mosse dalle statistiche di Hera al fine di disaggregare i consumi annettibile alle reti di distribuzione comunale per usi finali.

Si è proceduto al calcolo di:

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

Si è, inoltre, considerata la quota effettiva di alloggi riscaldati da impianto termico fisso e la disaggregazione percentuale delle superfici riscaldate, considerate nel modello di calcolo, per tipologia di vettore energetico utilizzato per la climatizzazione invernale.

In base ai dati disponibili riferiti ai contratti attivi al 2009 relativi all'uso finale di gas naturale è stato possibile stimare una disaggregazione relativa ai vettori di alimentazione degli impianti di climatizzazione invernale:

- il 94,5 % circa delle abitazioni occupate risulta alimentato con gas naturale, per un totale di 77.911 abitazioni;
- il 2,3 %, pari a 1.920 abitazioni, invece, è alimentata tramite Rete di teleriscaldamento;
- 1.039 abitazioni (pari all'1,3 % del totale delle abitazioni occupate al 2009, risulta alimentato a gasolio;
- Infine, 1.650 abitazioni, pari al 2 % circa, si stima essere alimentato a GPL.

In media è stato valutato rappresentativo dell'edificato esistente un rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico pari al 67 % circa.

La tabella seguente sintetizza il dato relativo alla disaggregazione del fabbisogno di energia finale complessivo del settore residenziale calcolato a livello comunale, suddiviso per epoca di costruzione dell'edificio.

Epoca di costruzione	Fabbisogno di energia finale [MWh]
Prima del 1919	162.265 [MWh]
Dal 1919 al 1945	111.314 [MWh]
Dal 1946 al 1961	213.038 [MWh]
Dal 1962 al 1971	236.680 [MWh]
Dal 1972 al 1981	156.400 [MWh]
Dal 1982 al 1991	53.120 [MWh]
Dal 1992 al 2001	41.246 [MWh]
Dopo il 2001	28.888 [MWh]
Totale	1.002.952 [MWh]

Tabella 4.13 Elaborazione Ambiente Italia.

Il grafico che segue disaggrega percentualmente il dato della tabella precedente, mettendo in evidenza che:

- l'edificato percentualmente più incidente in termini di consumo di energia per il riscaldamento invernale risulta essere la fetta di costruito annettibile al periodo '60 – '70 che impegna il 24 % circa dei consumi per la climatizzazione invernale;
- anche il quindicennio precedente (anni '45 – '60) impegna una fetta significativa di consumi energetici per la climatizzazione invernale, pari al 21 % circa del totale;
- incidono in quota identica e pari al 16 % circa, sia la porzione di edificato annettibile storicamente ai primi del '900, sia l'edificato costruito negli anni '70 – '80;
- risultano meno incidenti, invece, le quote di consumo legate agli edifici più recenti.

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 corrispondono, infatti, ai periodi storici in cui, sulla base delle analisi già svolte, si registra la maggiore superficie edificata.

In questo senso è utile, per comprendere bene i livelli di efficienza, porre a rapporto il carico termico complessivo rispetto alle volumetrie riscaldate per specifica epoca storica. Il grafico 4.45 rappresenta sulle barre il consumo energetico al 2009 per epoca di costruzione, mentre i punti

indicano la quota di volumetria relativa alla singola epoca storica. È evidente la linearità fra i due andamenti analizzati nelle singole epoche storiche, pur evidenziando un maggiore distacco fra consumo e volume riscaldato soprattutto nelle epoche storiche comprese fra 1900 e primi anni '70.

Disaggregazione percentuale del fabbisogno di energia finale per la climatizzazione invernale degli edifici a Modena nel 2009

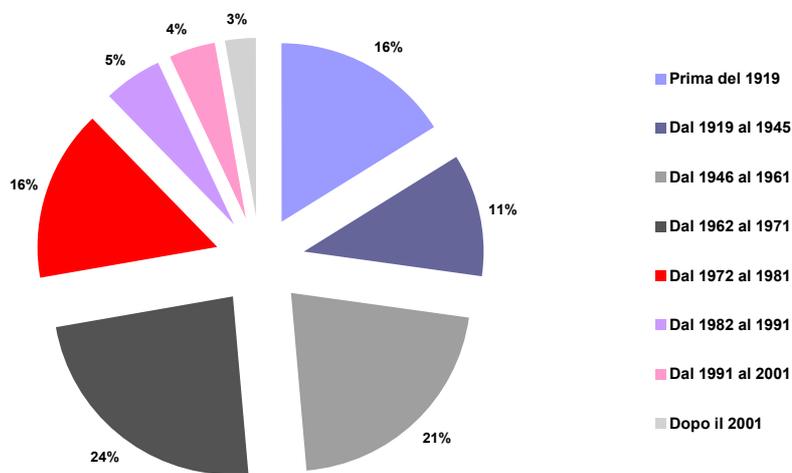


Grafico 4.45 Elaborazione Ambiente Italia.

Confronto fra il consumo di energia finale per la climatizzazione invernale e le volumetrie riscaldate per epoca storica a Modena nel 2009 (etichette rosse: volume - etichette nere: consumo)

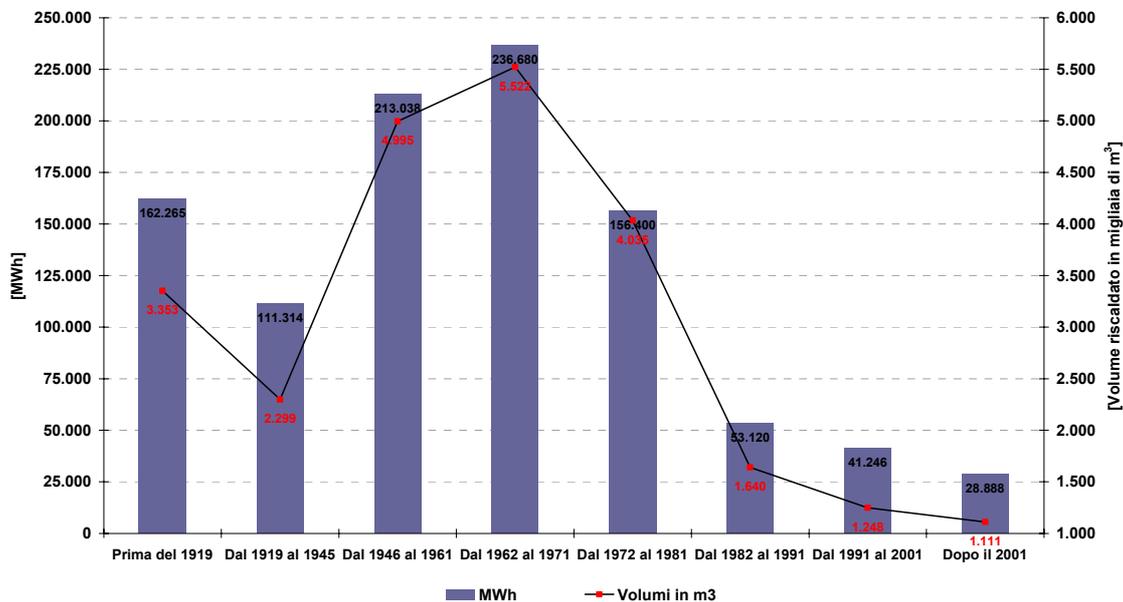


Grafico 4.46 Elaborazione Ambiente Italia.

Il valore più utile per focalizzare le necessità energetiche per il riscaldamento invernale delle abitazioni comunali viene, infine, delineato nella tabella successiva che raccoglie i valori di fabbisogno di energia finale per unità di superficie utile, mediato su tutti gli appartamenti per epoca di costruzione.

Epoca di costruzione	Fabbisogno specifico
Prima del 1919	165 [kWh/m ²]
Dal 1919 al 1945	160 [kWh/m ²]
Dal 1946 al 1961	132 [kWh/m ²]
Dal 1962 al 1971	129 [kWh/m ²]
Dal 1972 al 1981	116 [kWh/m ²]
Dal 1982 al 1991	94 [kWh/m ²]
Dopo il 1991	93 [kWh/m ²]
Dopo il 2001	73 [kWh/m ²]
Totale	127 [kWh/m ²]

Tabella 4.14 Elaborazione Ambiente Italia.

La dinamica descritta alla Tabella 4.14 attesta l'ovvio miglioramento registrato nel corso del secolo, dovuto alle variazioni in termini di modalità, strumenti, scelte tecnologiche nel settore delle costruzioni. A partire da inizio secolo si registra in media una riduzione dell'11 % annuo.

Gli edifici costruiti dopo il 2001 risparmiano il 55 % circa rispetto a quanto costruito a inizio secolo. Si sottolinea, tuttavia, che fra l'edificato costruito dopo il 1991 e quanto edificato dopo il 2001 si registra una notevole miglioria in termini di fabbisogno specifico per la climatizzazione invernale (21 % circa di riduzione del fabbisogno specifico), in questa fase temporale trova, infatti, la sua prima applicazione il D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. che ha introdotto requisiti di prestazione energetica vincolanti per gli edifici di nuova costruzione.

L'input del modello di simulazione è rappresentato dal dato geometrico riferito all'edificato per epoca storica e numero di piani fuori terra. È possibile, quindi, disaggregare il fabbisogno specifico per epoca storica dell'edificato e il numero di piani fuori terra. Il grafico che segue analizza questo dato.

La maggiore incidenza legata al consumo specifico delle abitazioni inserite in edifici con pochi piani fuori terra si lega alla maggiore propensione alla dispersione dell'involucro. Infatti, in genere, le villette singole o bifamiliari attestano valori del parametro S/V più alti rispetto alle abitazioni collocate in condomini di più piani. S/V rappresenta il rapporto di forma dell'edificio ed è uno dei dati in input del modello di simulazione; S/V prossimi all'unità indicano una notevole propensione alla dispersione termica, viceversa S/V più contenuti (0,2-0,5) indicano una forma più compatta dell'edificio e una minore presenza di superfici disperdenti per le singole abitazioni. S/V rappresenta il rapporto fra superficie disperdente (verso ambiente esterno) e volume riscaldato dell'edificio.

È necessario precisare che questi valori di fabbisogno di energia finale non sono indicativi per poter definire, sulla base della classificazione energetica regionale, 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'algoritmo ha previsto poco meno di 14 ore al giorno di accensione dell'impianto termico) oltre al fatto che i gradi giorno considerati nella modellizzazione rappresentano i gradi giorno reali attestati nella stagione termica di validazione del modello di calcolo. L'obiettivo di questa modellazione, infatti, è proprio quello di ricostruire il reale consumo dell'edificato e le maggiori criticità dello stesso, al fine di poter intraprendere azioni mirate di riqualificazione.

Andamento del fabbisogno di energia finale per la climatizzazione invernale per epoca di costruzione dell'edificio e numero di piani fuori terra, nel 2009 a Modena

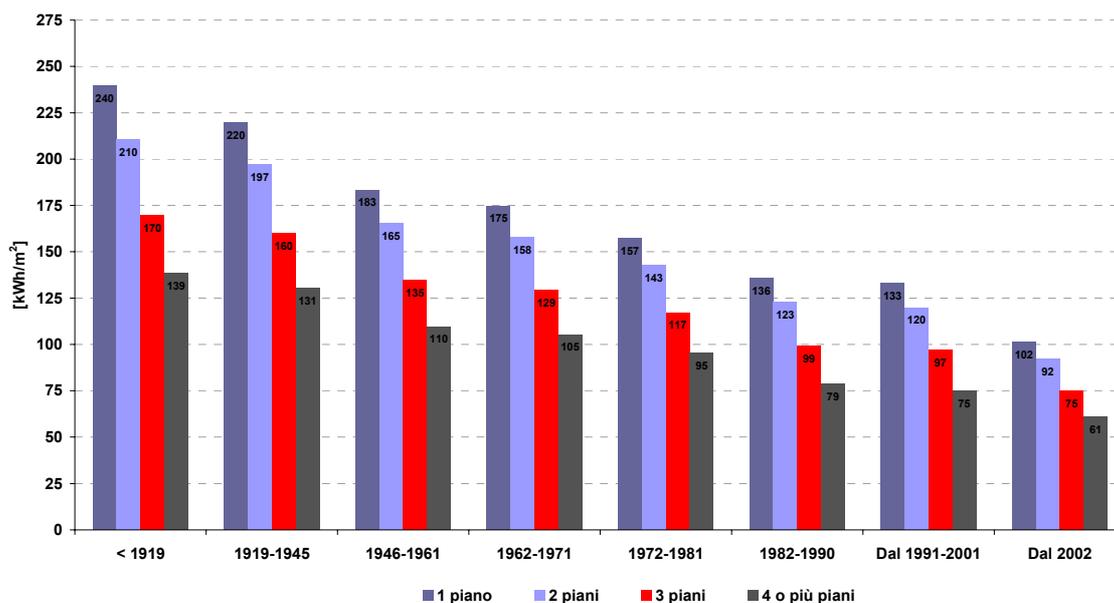


Grafico 4.47 Elaborazione Ambiente Italia.

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. Dal momento che vi è grande variabilità di consumo, il dato è stato calcolato e direttamente relazionato con la superficie occupata, in linea con i nuovi algoritmi di calcolo definiti dalla UNI TS 11300.1.

È stato quantificato complessivamente, per il 2009, un fabbisogno termico di circa 154.720 MWh, di cui 146.982 MWh afferenti all'edilizia esistente al 2001 e 7.738 MWh afferenti alle nuove edificazioni attribuite a Modena nelle annualità 2001-2008.

Il fabbisogno termico complessivo per la produzione di ACS è suddiviso in base alla tipologia di impianto di produzione nella tabella seguente. I valori riportati considerano solo il fabbisogno di energia termica in MWh. Si precisa che il dato riferito all'energia prodotta dagli impianti solari termici, non essendo disponibile a livello comunale una specifica statistica, è stato stimato considerando le pratiche di incentivo del 55 % riferite alle attività di installazione di impianti solari termici intercorrenti fra il 2007 (prima applicazione del meccanismo incentivante) e il 2009 compreso. Il dato riferito da Enea è disaggregato a livello regionale; si è proceduto, dunque, ad una stima riferendo psi alla dimensione dei condomini e al numero di abitazioni registrate a Modena rispetto a quanto registrato nel complesso della Regione Emilia-Romagna.

	MWh th	Impianto a gas [% di copertura]	Impianto TLR [% di copertura]	Impianto elettrico [% di copertura]	Impianto solare termico [% di copertura]
Edifici esistenti al 2001	146.982	86 %	2 %	12 %	0 %
Nuovi edifici 2001-2008	7.738	83 %	0 %	2 %	5 %
Totale	154.720				

Tabella 4.15 Elaborazione Ambiente Italia.

La tabella seguente riporta il dato disaggregato di energia termica complessiva.

	MWh th totale	Impianto a gas [MWh th]	Impianto TLR [MWh th]	Impianto elettrico [MWh th]	Impianto termico [MWh th]	solare
Edifici esistenti al 2001	146.982	117.585	3.381	25.498	518	
Nuovi edifici 2001-2008	7.738	6.577	0	774	387	
Totale	154.720	124.163	3.381	26.271	905	

Tabella 4.16 Elaborazione Ambiente Italia.

La tabella seguente disaggrega, infine, il consumo per la produzione di acqua calda sanitaria in energia finale.

	MWh fin totale	Impianto a gas [MWh fin]	Impianto elettrico [MWh fin]
Edifici esistenti al 2001	211.510	183.179	23.517
Nuovi edifici 2001-2008	10.237	9.396	182
Totale	221.747	192.575	23.699

Tabella 4.17 Elaborazione Ambiente Italia.

In linea con la UNI TS 11300.1, la valutazione dell'ACS ha considerato, alla superficie media dell'edificato di Modena, 1.875 kWh/anno per abitazione, calcolati su un $\Delta\theta$ fra temperatura dell'acqua in acquedotto (10 °C) e temperatura di erogazione (40 °C) pari a 30 °C. Nella valutazione in energia primaria sono stati considerati i rendimenti dei sistemi di produzione elettrici o a gas naturale (dedicati o centralizzati per produzione calore e acs).

La tabella seguente somma i fabbisogni complessivi. Nei consumi utili alla produzione di ACS si includono anche le quote prodotte con impianti elettrici, con TLR e con solare termico. In termini percentuali, sul totale, la produzione di ACS pesa per il 18 % circa sui consumi complessivi del settore, gli usi cucina incidono per poco più del 2 % e la quota residua è annessa alla climatizzazione invernale.

Fabbisogni complessivi	Fabbisogno di energia finale [MWh]
Usi cucina	29.920
Produzione di Acqua Calda Sanitaria	220.560
Produzione di calore per il riscaldamento	1.002.952
Totale	1.253.432

Tabella 4.18 Elaborazione Ambiente Italia.

Infine, la tabella seguente descrive, al 2009, i vari consumi per usi finali e per vettori energetici utilizzati per l'alimentazione degli impianti. I quantitativi riportati sono intesi in MWh di energia finale.

Usi finali	Fabbisogno di energia finale [MWh]	Peso %
Uso cucina	29.920	2 %
· Gas naturale	29.920	100 %
Uso riscaldamento	1.002.952	80 %
· Gas naturale	946.927	94 %
· GPL	20.080	2 %
· TLR	23.339	2 %
· Gasolio	12.627	1 %
Uso produzione ACS	220.560	18 %
· Gas naturale	192.575	87 %
· Solare termico	905	0 %
· TLR	3.381	2 %
· Energia elettrica	23.699	11 %
Totale	1.253.432	100 %

Tabella 4.19 Elaborazione Ambiente Italia.

Il gas naturale si conferma essere il vettore energetico maggiormente utilizzato per gli usi domestici pesando:

- per il 100 % sugli usi cucina
- per il 94 % per gli usi riscaldamento
- per l'87 % in riferimento alla produzione di acs.

Gli impianti di produzione locale di energia

Nel Comune di Modena sono presenti due reti di teleriscaldamento urbano: una relativa al Quartiere Giardino e la seconda al 3° Peep. Nel 2010 è stata attivata una terza rete denominata "Ex mercato bestiame".

Nel 2009 il consumo energetico (gas naturale ed energia elettrica) per la produzione di calore nell'ambito delle due reti è disaggregato dalla tabella seguente, mentre il grafico che segue pone a confronto i consumi di gas naturale rispetto all'energia erogata nel corso degli anni compresi fra 2000 e 2009 per le due reti di teleriscaldamento.

Reti TLR	Fabbisogno di energia finale [MWh]
Quartiere Giardino	
· Gas naturale	3.216.998 m3
Energia elettrica	717 MWh
Consumo elettrico sotto-centrali	266 MWh
Energia venduta riscaldamento	21.203 MWh
Energia venduta ACS	2.390 MWh
3° Peep	
· Gas naturale	817.729 m3
· Energia elettrica	76 MWh
Energia venduta riscaldamento	6.801 MWh
Totale energia venduta	30.394 MWh
Totale consumo Gas naturale	4.086.110 m3
Totale consumo energia elettrica	1.059 MWh

Tabella 4.20 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera.

Andamento dei consumi di gas naturale e confronto con i quantitativi di energia termica venduta
(impianto TLR Quartiere Giardini)



Grafico 4.48 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera.

Si evidenzia un andamento abbastanza variegato dei consumi e dell'energia termica prodotta. I due parametri analizzati risultano fra loro abbastanza proporzionali nel corso degli anni. Dal confronto con gli andamenti registrati nel secondo impianto emerge un'anomalia legata all'annualità 2004, anno in cui si decrementa la produzione. Per le altre annualità il confronto fra i due impianti risulta coerente.

È possibile, infine, disaggregare il rendimento medio annuale dei due impianti. Questo rendimento è calcolato in riferimento all'impianto e all'intera rete fino alla sottocentrale di scambio del singolo edificio. Dunque non si include il rendimento della sottocentrale e della rete di distribuzione interna all'edificio e successiva alla sottocentrale.

Andamento dei consumi di gas naturale e confronto con i quantitativi di energia termica venduta
(impianto 3° Peep)



Grafico 4.49 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera.

Andamento dei rendimenti medi delle due reti di teleriscaldamento a Modena fra 2000 e 2009

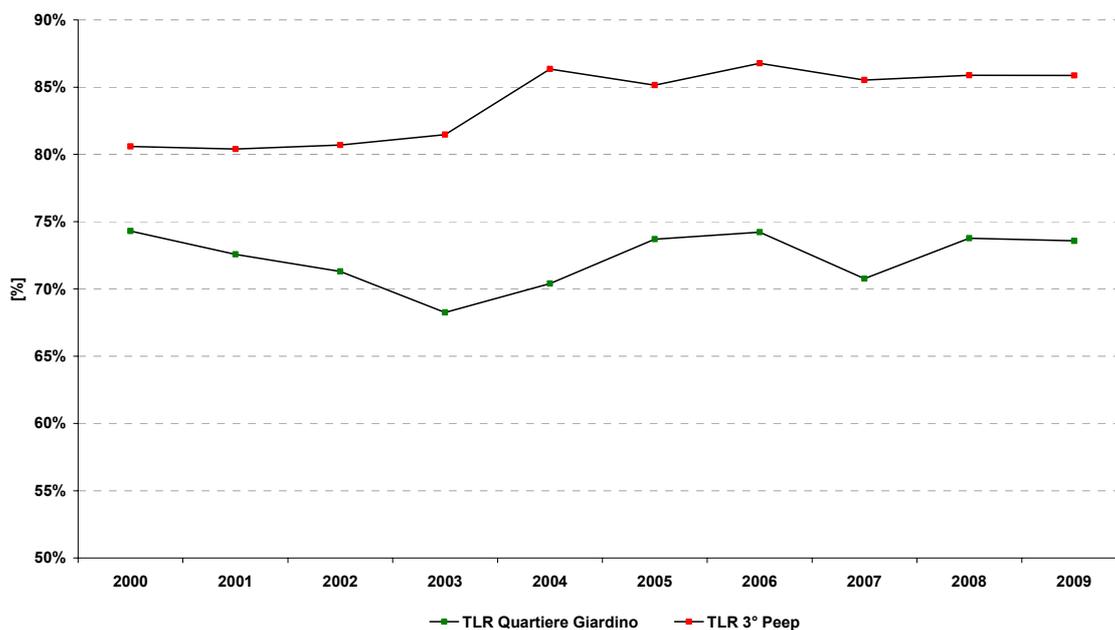


Grafico 4.50 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera.

È possibile osservare che:

- la rete del Quartiere Giardino attesta rendimenti più bassi e compresi, nel corso degli anni, fra il 68 % (nel 2003) e il 74 %;
- la rete del 3° Peep fa registrare, invece, rendimenti più interessanti e compresi fra l'81 % e l'87 % (nel 2006)
- in entrambi gli impianti negli ultimi anni il rendimento medio pare essersi stabilizzato sui valori più alti del range attestato in serie storica;
- al 2009 l'impianto del Quartiere giardino ha fatto registrare un rendimento del 74 % mentre quello del 3° Peep ha fatto registrare un rendimento dell'86 %.

Oltre ai due impianti di teleriscaldamento, nel 2009 una piccola parte del calore utilizzato per riscaldare l'acqua per usi sanitari è derivato da impianti solari termici. Si tratta di circa 905 MWh complessivi. Non avendo dati disponibili su detti impianti, la potenza installata è stata valutata in base ai rapporti dell'Enea sull'evoluzione del sistema dei incentivi del 55 %. In particolare sono stati utilizzati i parametri descritti per la Regione Emilia Romagna pesati sugli abitanti di Modena rispetto ai residenti complessivi in regione. Il calcolo ha dunque stimato, per il 2009, gli impianti realizzati nel 2007, 2008 e 2009.

I dati di rendimento riportati sono stati calcolati in base al rapporto fra energia venduta ed energia consumata per alimentare gli impianti di produzione.

Gli usi elettrici

Nel 2009 i consumi elettrici del settore residenziale corrispondono a circa 318 GWh pari al 21 % circa dei consumi complessivi del settore e al 39 % dei consumi elettrici provinciali del settore domestico.

A livello specifico risulta che, nel 2009, ogni abitante modenese consuma circa 1,75 MWh di energia elettrica per alimentare la propria abitazione e ogni famiglia ne consuma 3,84 MWh.

Osservando questi indicatori specifici e mettendo a confronto i dati disponibili sui consumi elettrici del settore domestico in serie storica, si evidenzia l'evoluzione nel corso delle annualità 2007, 2008 e 2009, come da grafico in calce.

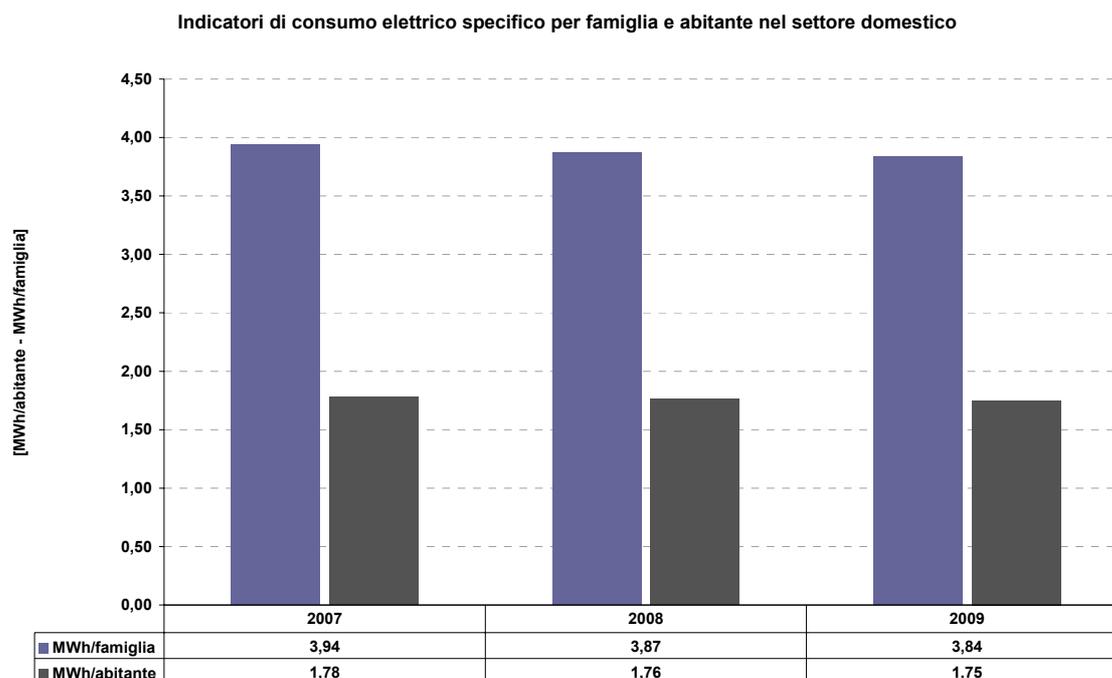


Grafico 4.51 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Hera.

In coerenza con gli andamenti nazionali ed internazionali legati al contesto di notevole crisi economica, il 2008 e il 2009 attestano dei consumi che a livello specifico risultano in riduzione. In modo particolare l'annualità 2009 segna una riduzione dei consumi specifici rispetto al 2007 pari al 2,5 % circa e abbastanza anomala in situazioni di stabilità economica.

Risulta senza dubbio interessante, riuscire a stimare una disaggregazione dei consumi elettrici per usi finali attivi nelle abitazioni. Tale disaggregazione avviene attraverso la costruzione di un modello di calcolo in cui viene assegnato ad ogni unità abitativa una o più tecnologie consuete, sulla base di una distribuzione percentuale delle stesse (frigoriferi, frigo-congelatori, tv ecc.).

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.), 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 abbia sostituito nel corso degli anni 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 sono andati 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 ad 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 diverso di diffusione della singola tecnologia. Riguardo agli scaldacqua elettrici, le quote di energia consumata sono state valutate in coerenza con quanto registrato nello scenario termico già descritto nei paragrafi precedenti.

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.

Uno dei fenomeni più significativi riguarda la modificazione in corso degli apparecchi per la climatizzazione estiva delle abitazioni private. Tale fenomeno, comune in tutto il paese, ha fatto incrementare notevolmente la richiesta di potenza sulla rete nei mesi più caldi dell'anno, che sono poi anche quelli nei quali le elevate temperature riducono l'efficienza della produzione e del trasporto di energia elettrica.

Per disaggregare a livello comunale i consumi elettrici, sulla base degli usi prevalentemente attestati a livello comunale, sono state considerate rappresentative dello scenario comunale alcune indagini condotte a livello nazionale, che se da una parte riescono a rappresentare in modo esauriente la situazione delle abitazioni italiane a causa dell'esteso campione di indagine, dall'altra 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 dell'Italia settentrionale. 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.

Nello specifico l'insieme delle indagini utilizzate per stimare i consumi elettrici finali si sono basate sui seguenti rapporti:

- Analisi dell'Erse riguardante il Fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva di edifici tipo situati in località di riferimento del 2010
- Analisi dell'Erse riassunte nel Rapporto sul supporto scientifico alle politiche energetiche nazionali del 2010
- Le analisi di ENEA e CESI Ricerche riportate nelle Proposte per il Piano Nazionale di Efficienza Energetica della Commissione Energia di Confindustria del 2007.

Il grafico che segue riporta, per usi finali la disaggregazione dei consumi di energia elettrica nel settore residenziale.

Consumi finali di energia elettrica per uso finale nel 2009 a Modena

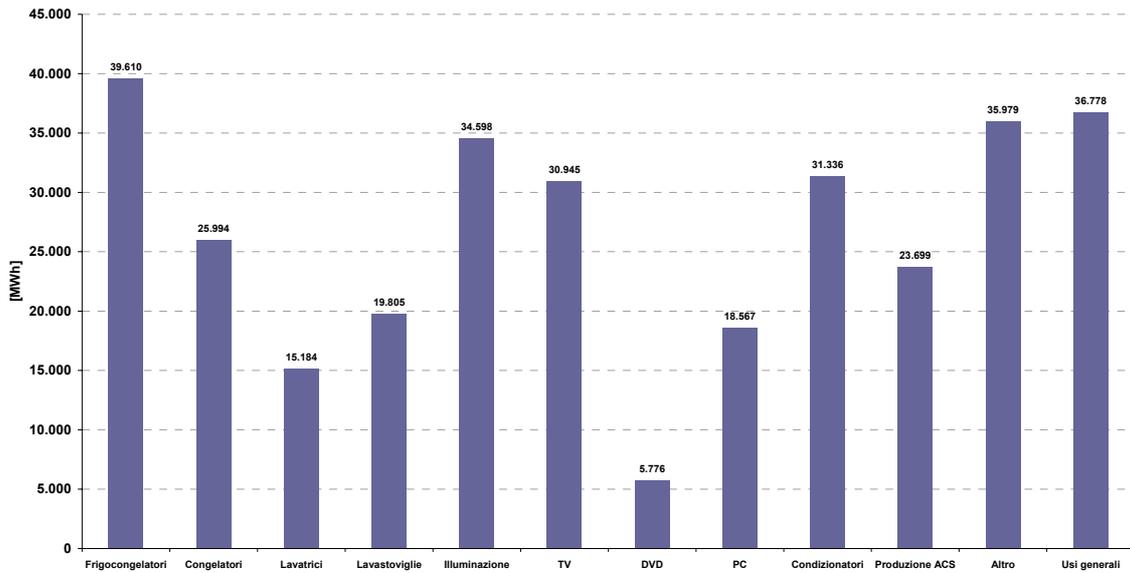


Grafico 4.52 Elaborazione Ambiente Italia.

Disaggregazione percentuale dei consumi elettrici nel settore residenziale per usi finali al 2009

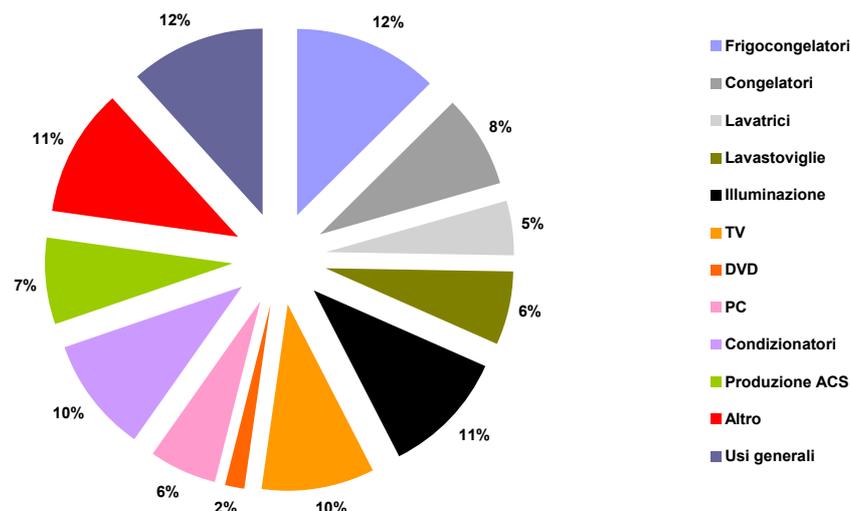


Grafico 4.53 Elaborazione Ambiente Italia

Analizzando le disaggregazioni emerge che:

- i consumi più elevati (12 % circa) spettano agli usi generali dell'abitazione che si ritiene includano i sistemi di illuminazione dei cortili o delle parti comuni degli edifici, l'energia consumata per produrre forza motrice (ascensori, serrande e cancelli elettrici), i consumi elettrici degli ausiliari degli impianti termici. Nella stessa voce si includono i consumi elettrici di locali deposito condominiali o privati e i consumi dei box auto. Risulta pari al 12 % anche il peso dei frigocongelatori, tecnologia capillarmente diffusa in tutte le abitazioni e che consuma energia nell'arco dell'intera giornata;
- pari all'11 % risulta invece il peso sia dei sistemi di illuminazione degli ambienti domestici che del condizionamento estivo delle abitazioni;

- fra le tecnologie diffuse in modo capillare in tutte le abitazioni, le lavatrici incidono in quota pari al 5 %;
- le apparecchiature elettroniche (televisione, DVD, VHS, PC) fanno registrare consumi in quota pari all'8 %;
- l'ACS (scaldacqua elettrici) contribuisce in quota pari al 7 %;
- lavastoviglie e congelatori, tecnologie non presenti in tutte le abitazioni, incidono in quota pari al 6 % e all'8% rispettivamente;
- la quota dell'11 % indicata alla voce altri usi, invece, include le cucine elettriche, forni a microonde, l'utilizzo di ferri da stiro, frullatori, aspirapolvere e altre tecnologie domestiche di uso più saltuario e che consumano energia elettrica.

I criteri utilizzati per la modellizzazione sono esplicitati nelle tabelle seguenti. Relativamente alla produzione di ACS le quote di energia derivano dal calcolo del fabbisogno di energia termica e dal rapporto dello stesso con un rendimento di generazione tramite impianto elettrico.

Tecnologie	Consumo annuo [kWh/anno]	Diffusione	A [kWh/anno]	A+ [kWh/anno]	A++ [kWh/anno]
Frigocongelatori	480	100 %	330	255	184
Lavatrici	230	100 %	209	187	165
Congelatori	450	70 %	265	201	145
Lavastoviglie	300	80 %	294	Non previsto	Non previsto
TV	250	150 %	250	Non previsto	Non previsto
PC	150	150 %	94	Non previsto	Non previsto
DVD	70	100 %	70	Non previsto	Non previsto
Hi-Fi	60	100 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Ferro da stiro	150	100 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Cucina elettrica	150	80 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Forno microonde	80	70 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto
Altro	50	100 %	Non previsto	Non previsto	Non previsto

Tabella 4.21 Elaborazione Ambiente Italia

Riguardo all'illuminazione degli ambienti si è proceduto definendo un fabbisogno in lumen per l'abitazione media modenese, secondo lo schema riportato nella tabella seguente.

Vani	Superficie [m ²]	Lux	Lumen
Cucina	15	300	4.500
Camere	36	250	9.000
Sala	25	300	7.500
Bagno	10	100	1.000
Corridoio	5	100	500
Ripostiglio	5	100	500
Superficie media	96		

Tabella 4.22 Elaborazione Ambiente Italia

Sono state considerate, inoltre, delle efficienze medie per tipologia di lampada installata in grado di soddisfare il fabbisogno di lumen descritto. I consumi sono stati calcolati considerando 700 ore annue equivalenti di funzionamento.

Tipo di lampada	Diffusione	lm/W
Incandescenza	30%	12
Fluorescente	60%	55
Alogena	10%	18
LED	0%	71,5
Totale	100%	45,14

Tabella 4.23 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, in relazione al calcolo del fabbisogno per la climatizzazione estiva si è proceduto considerando delle potenze massime in W/m² distinte per numero di piani fuori terra ed epoca di costruzione dell'edificio.

Ad esse sono state abbinare delle ore di funzionamento alla massima potenza, anch'esse differenziate per epoca di costruzione e numero di piani fuori terra. In tal modo è stato possibile valutare un consumo specifico medio annuo in Wh/m² di superficie. L'analisi ha valutato esclusivamente i fabbisogni annettibili all'edificio successivo agli anni '60. Si ritiene che quanto realizzato in precedenza non necessiti di impianti di climatizzazione estiva.

È stato considerato un fattore di diffusione del 40 % circa di dette tecnologie nelle abitazioni. Il grafico che segue riporta il fabbisogno complessivo (senza l'applicazione del livello di diffusione).

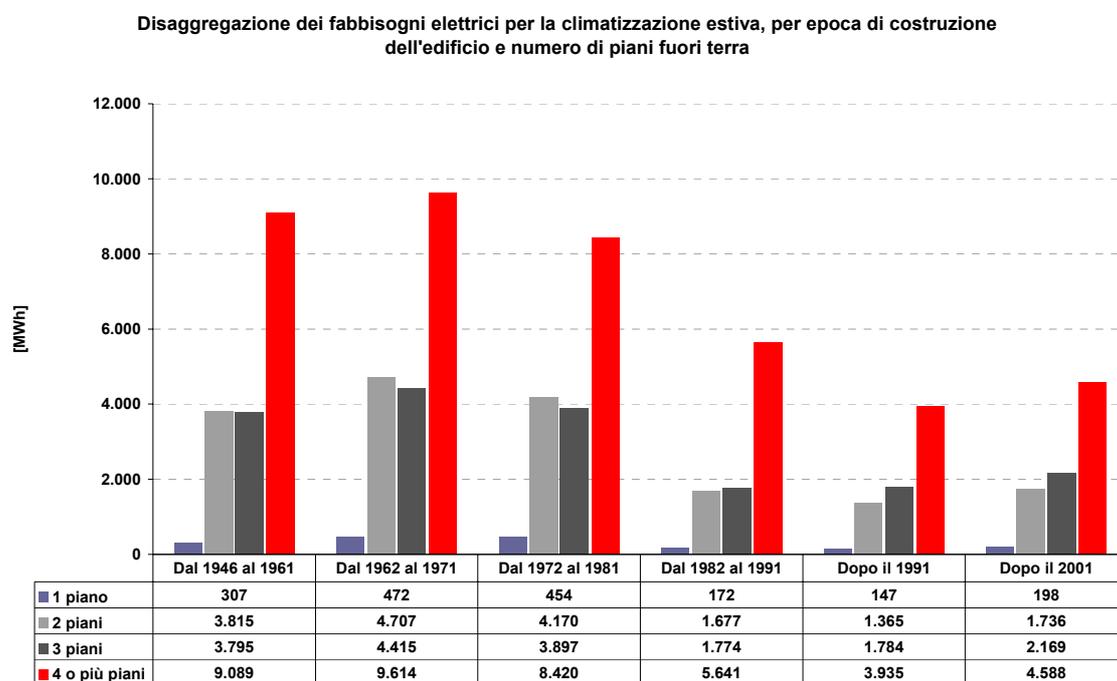


Grafico 4.54 Elaborazione Ambiente Italia

Gli impianti di produzione da fonte fotovoltaica e l'impianto a biogas

La potenza fotovoltaica complessivamente installata a Modena nel 2009 risulta pari a circa 2,6 MW.

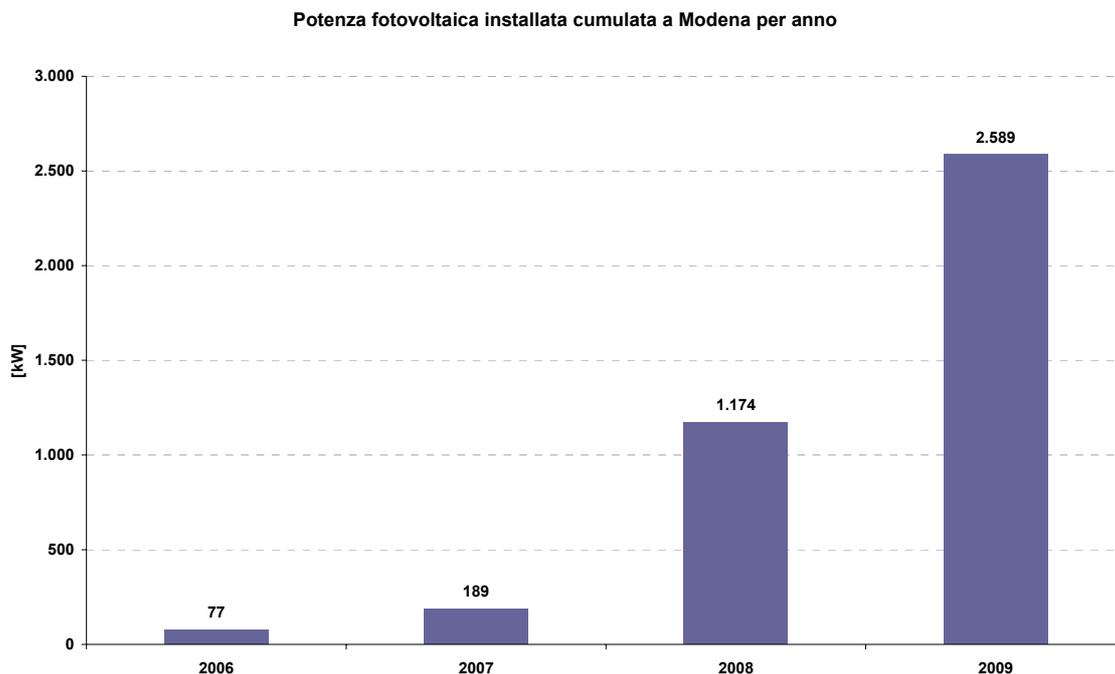


Grafico 4.55 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE

Il Grafico che segue, invece, riporta la potenza fotovoltaica installata per singola annualità compresa fra 2006 e 2009 (annualità in cui è attivo il sistema di incentivazione del Conto Energia). Il picco di potenza installata si registra nel 2009, anno in cui è di 1.414 kW la potenza complessiva installata a Modena.

Sulla base della potenza installata, considerando 1.040 ore equivalenti di funzionamento dell'impianto alla massima potenza, è stata calcolata la producibilità ipotetica di questi impianti. Il parametro di ore equivalenti di funzionamento tiene conto delle caratteristiche meteo-climatiche del Comune di Modena oltre che di un'installazione mediata fra impianto integrato e impianto a terra (in modo da poter valutare in modo cautelativo l'influenza della ventilazione). È stato considerato un orientamento ottimale degli impianti al fine di massimizzarne la resa.

Secondo questi criteri si valuta per il 2009 una producibilità complessiva degli impianti pari a circa 2,6 GWh. In totale, gli impianti installati nel 2009 numericamente risultano pari a 256.

Potenza fotovoltaica installata a Modena per anno di installazione dell'impianto

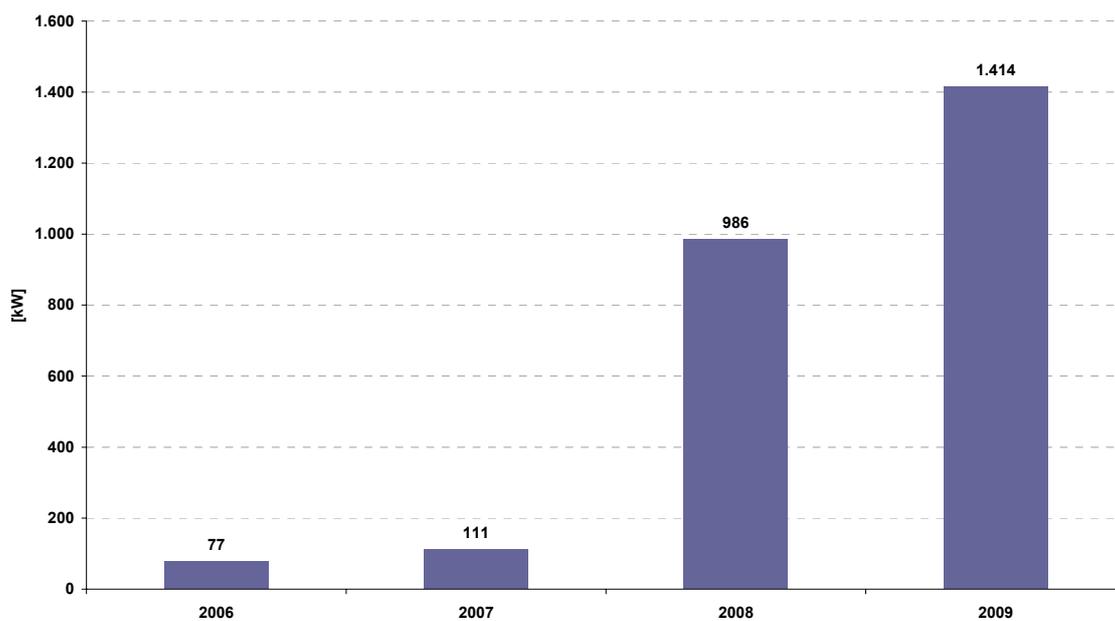


Grafico 4.56 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE

Energia prodotta dagli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Modena per anno di riferimento

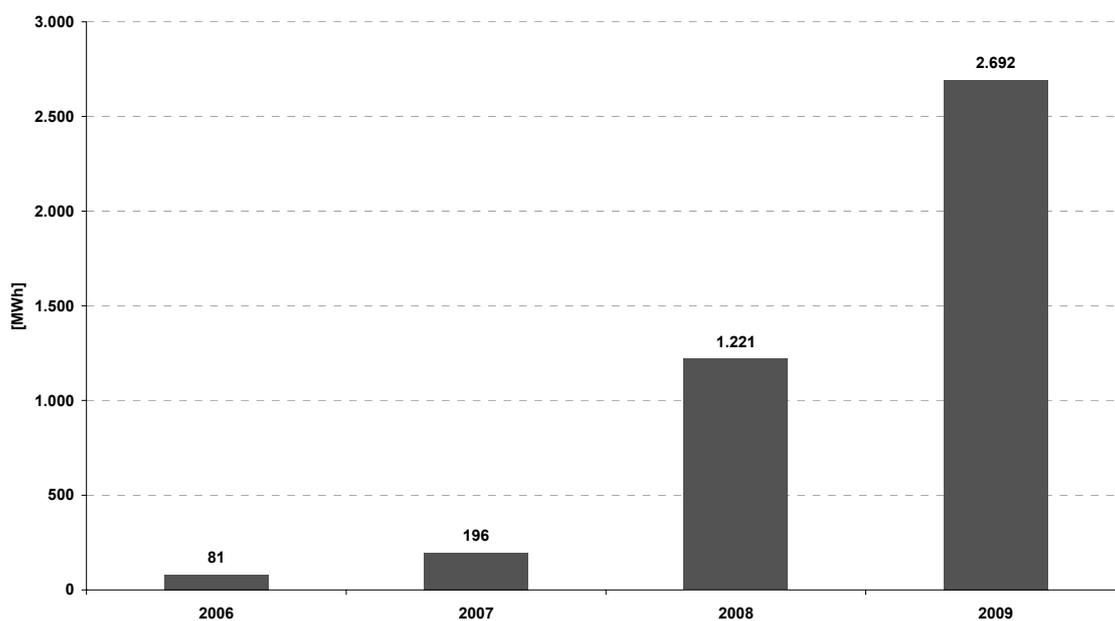


Grafico 4.57 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE

É possibile disaggregare per blocchi di potenza l'installato finale al 2009.

Si evidenzia che:

- gli impianti più numerosi sono quelli di piccola taglia (1 – 3 kW) pari a circa 144 per una potenza complessiva di 368 kW

- in termini di maggiore potenza installata questa è attribuibile agli impianti dell'ultima categoria dimensionale (100 - 300 kW) che numericamente sono solo 3 ma assommano una potenza complessiva di circa 659 kW.
- anche i raggruppamenti di potenze medie (10 – 20 kW) assommano una potenza significativa (406 kW) a cui numericamente corrispondono 24 impianti circa; gli impianti fra 50 e 100 kW, invece, assommano una potenza complessiva di 408 kW con 6 impianti.

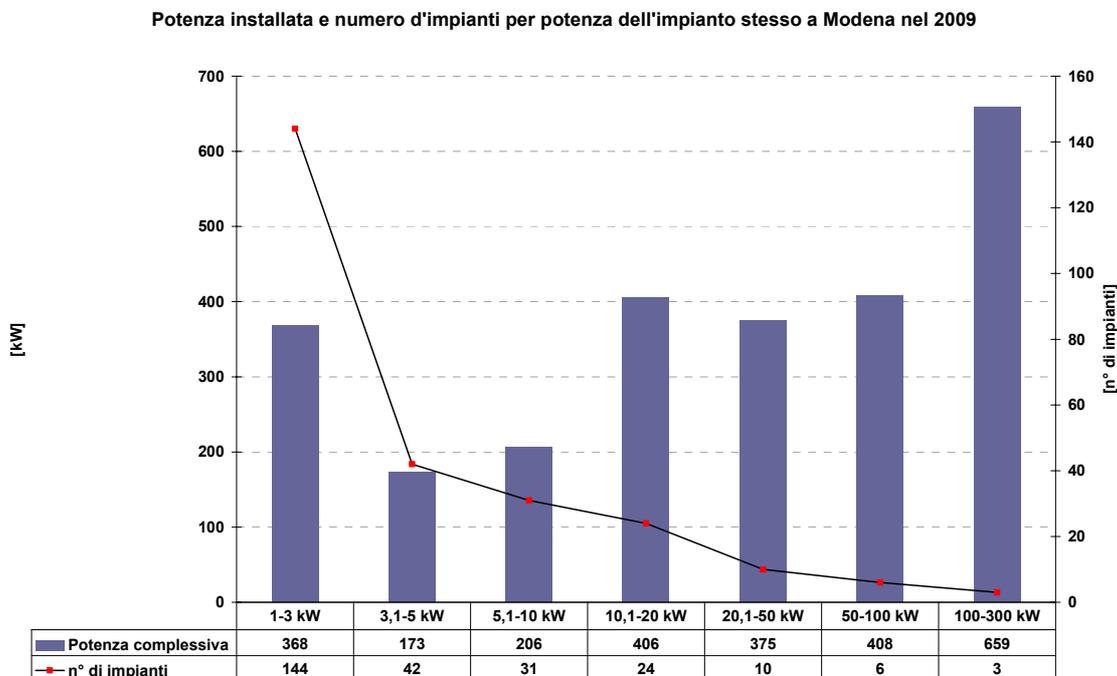


Grafico 4.58 Elaborazione Ambiente Italia su base dati GSE

Oltre alla producibilità garantita dagli impianti fotovoltaici esistenti sul territorio comunale è possibile annesso in bilancio una piccola quota di energia prodotta da fonte rinnovabile riferibile all'impianto di captazione di biogas e produzione di energia elettrica. Nel 2009 l'impianto, attualmente in fase di ripotenziamento, ha permesso la produzione di circa 125 MWh a fronte di un input in termini di biogas pari a circa 104.167 m³. L'impianto in questione è costituito da una centrale di aspirazione, analisi e controllo del biogas estratto dalla discarica denominata RSU 05 (in cui attualmente è stato completato il collettamento dei rifiuti) e da un comparto motori per la generazione elettrica. La quota di biogas in esubero è bruciata in una torcia di combustione ad alta temperatura. I generatori elettrici funzionanti al 2009 sono due motori a combustione interna da 217 kW l'uno. Sulla base dei dati di biogas ricavabile da discarica (dati di letteratura) e considerando l'età della stessa, si ritiene che risultino molto ampi i margini di estrazione di biogas e producibilità elettrica nei prossimi anni.

4.4 Il settore terziario

I dati di bilancio

Il settore terziario ha assorbito nel 2009 il 17 % circa dei consumi complessivi del Comune di Modena, pari a poco meno di 667 GWh: di questi, il 37 % circa è legato allo sfruttamento di vettori energetici per usi termici e la quota residua è annessa, invece, agli usi elettrici non finalizzati a produzione di energia termica. Il grafico che segue disaggrega per vettore energetico l'uso finale attribuibile al settore terziario.

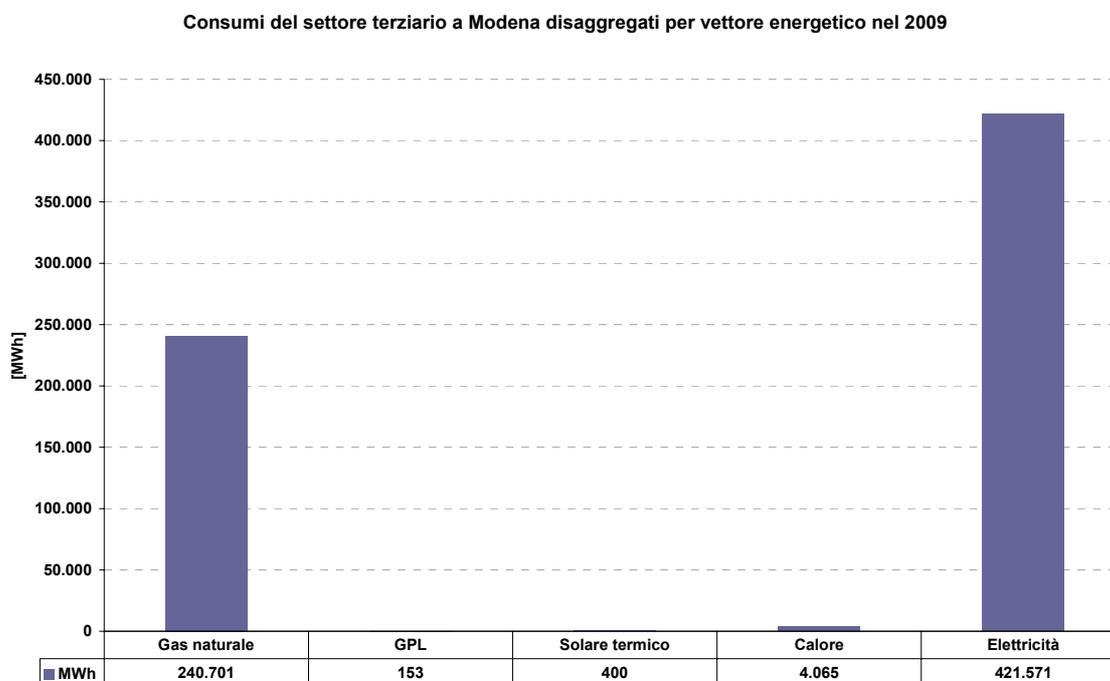


Grafico 4.59 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

È evidente che nel settore terziario, rispetto al residenziale, le proporzioni fra i vettori in bilancio si invertono segnando la netta prevalenza dei consumi elettrici che incidono per il 63 % dei consumi complessivi di settore (421 GWh). Il gas naturale, secondo vettore energetico utilizzato per quantità, incide per il 36 % dei consumi di settore con circa 241 GWh di consumo in valore assoluto. Risultano invece molto bassi sia i consumi di GPL che di calore da sistemi di produzione locali che di energia prodotta da solare termico, limitata agli impianti installati sulle Piscine Dogali.

Il settore pubblico (illuminazione pubblica e gestione edifici comunali) impegna il 10 % dei consumi complessivi di settore.

Il Grafico che segue riporta i valori percentuali attribuibili ai consumi del singolo vettore.

Disaggregazione percentuale dei consumi di Modena al 2009 per vettore energetico nel settore terziario

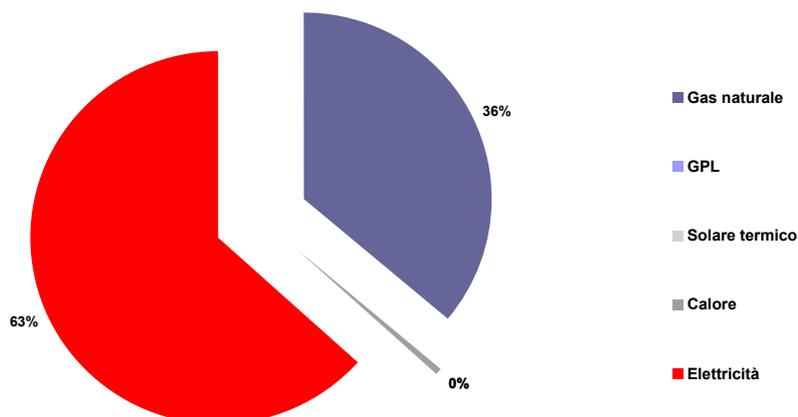


Grafico 4.60 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

La struttura di incidenza del singolo vettore si modifica, accentuando in misura preponderante la parte elettrica, se il ragionamento viene trasposto alle emissioni di CO₂. Si conferma la maggiore incidenza dell'energia elettrica sulle emissioni di settore (che sale a quota 79 % delle emissioni di settore, contro il 63 % di peso sui consumi).

Emissioni di CO₂ del settore terziario a Modena disaggregate per vettore energetico

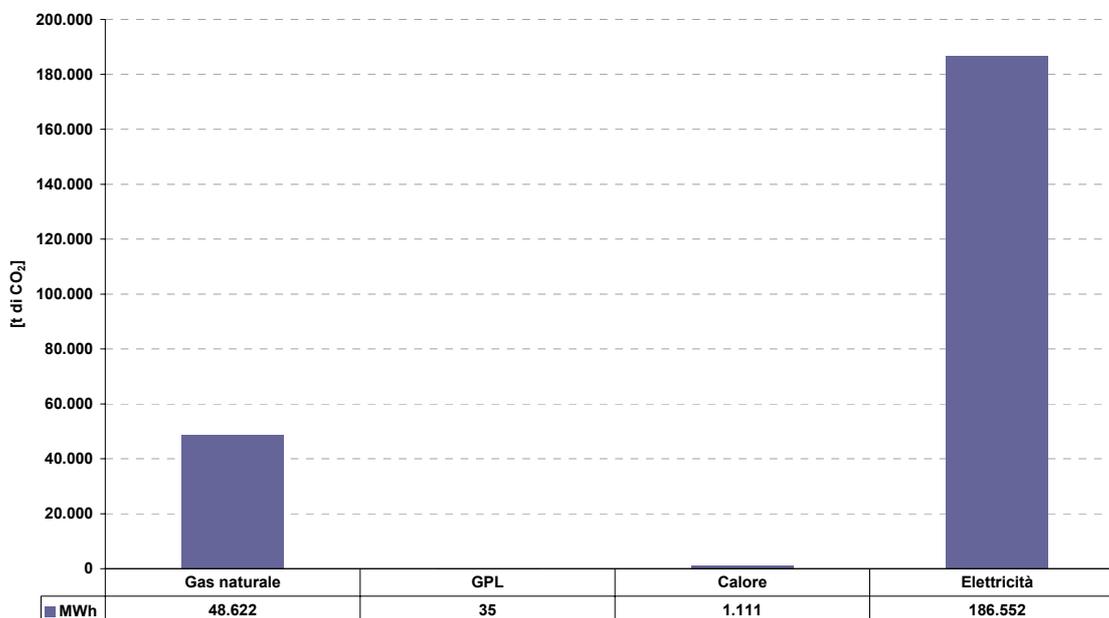


Grafico 4.61 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

Il gas naturale, invece, in termini di emissioni incide in quota pari al 21 %, mentre sui consumi incideva per il 36 % circa. Risulta sotto l'1 %, invece, il peso delle emissioni annettibili alla produzione locale di calore.

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO₂ di Modena al 2009 per vettore energetico nel settore terziario

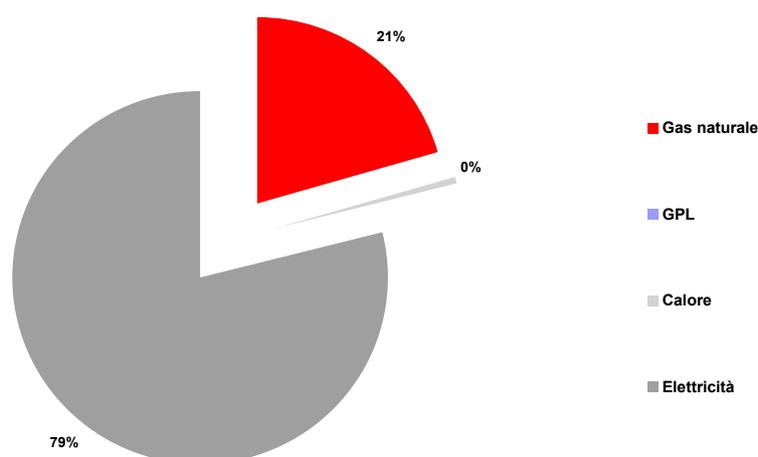


Grafico 4.62 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

Il settore pubblico emette il 9 % circa delle emissioni complessive di settore. La minore incidenza percentuale deriva dal minor peso dell'elettrico sui consumi complessivi rispetto alla media di settore.

La tabella che segue riassume i consumi e le emissioni di settore.

Vettore energetico	Consumi	Consumi in MWh	Emissioni in t di CO ₂
Gas naturale	25.091.239 m ³	240.701	48.622
Gasolio	0 t	0	0
GPL	12 t	153	35
Solare termico	400 MWh	400	0
Calore	4.065 MWh	4.065	1.111
Elettricità	421.571 MWh	421.571	186.552
Totale	-----	666.889	236.319

Tabella 4.24 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Snam Rete Gas, Hera, Comune di Modena.

Gli edifici pubblici

I consumi per usi termici

In questo capitolo si analizzano, in sintesi, i consumi annettibili nel corso degli ultimi anni all'edilizia gestita dall'ente pubblico.

I dati sulla base dei quali sono state fatte le elaborazioni contenute in questo capitolo fanno tutti riferimento a fonte dati Hera e Comune di Modena. Tutti gli edifici analizzati e di cui risultano disponibili i dati di consumo termico rientrano negli impianti gestiti dal Comune attraverso Contratto di gestione calore. Alcuni edifici, nel corso degli anni, si sono aggiunti o sono stati esclusi dalla gestione calore. In questi casi per singolo anno sono stati inclusi o esclusi, di volta in volta, i consumi. Per esempio, il Magazzino economato, che negli anni termici 2005/2006 e 2006/2007 risultava incluso nella gestione calore (con dati conseguentemente disponibili in termini di consumo termico), dalla stagione termica 2007/2008 è stato escluso dalla gestione calore: in questo caso e nei casi simili a questo, a partire dal 2007/2008, i consumi complessivi e per tipologia di edificio non includeranno più il Magazzino economato. Secondo gli stessi criteri, anche gli edifici in entrata nella gestione calore, precedentemente esclusi, vengono conteggiati a partire dall'anno di inclusione.

Complessivamente, nel corso degli ultimi quattro anni i consumi per usi termici sono risultati complessivamente costanti, seppur con variazioni in termini di andamento dei gradi giorno registrati a livello comunale e a fronte di variazioni numeriche (non particolarmente significative) degli edifici soggetti al contratto di gestione calore.

Le tabelle seguenti sintetizzano i dati complessivi di consumo per usi termici annettibili alle singole annualità termiche (per esempio da ottobre 2005 ad aprile 2006) e solari (per esempio da gennaio 2006 ad aprile 2006 e da ottobre 2006 a dicembre 2006). I dati relativi ai consumi termici per annualità solare sono stati stimati in riferimento all'andamento dei gradi giorno.

Consumi per usi termici	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	3.813.006	2.859.486	3.248.340	3.338.965	3.606.910
GPL [l]	32.451	12.820	15.250	21.050	21.550
TLR [MWh]	377	303	359	542	316

Tabella 4.25 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Consumi per usi termici	2006	2007	2008	2009
Metano [m ³]	3.451.251	3.068.696	3.156.402	3.438.359
GPL [l]	24.477	14.059	16.964	21.204
TLR [MWh]	350	332	418	451

Tabella 4.26 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Riportando il dato in MWh:

Consumi per usi termici	2006	2007	2008	2009
Metano [MWh]	33.108	29.438	30.279	32.984
GPL [MWh]	177	102	123	153
TLR [MWh]	350	332	418	451
Totale [MWh]	31.769	28.343	29.428	32.066

Tabella 4.27 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Percentualmente risulta preponderante la quota di edifici alimentati con centrale termica autonoma a gas naturale (98 % circa), mentre quote limitatissime di consumo risultano ascrivibili al GPL (0,5 % circa) e a impianti emissivi legati al teleriscaldamento urbano (1,5 % circa).

È interessante leggere l'andamento dei consumi energetici a confronto con l'andamento delle condizioni climatiche registrate sul territorio comunale. Si evidenzia, osservando il grafico

seguinte, che a fronte di una riduzione dei consumi, dell'11 % circa nel 2007 rispetto al 2006, i Gradi Giorno, negli stessi anni, risultano più bassi del 7 %.

Secondo gli stessi criteri, confrontando il 2008 e il 2009 si evidenzia che:

- la crescita dei consumi nel 2009 rispetto al 2008 è pari al + 9 %;
- la crescita dei Gradi Giorno, nello stesso periodo, è pari al + 5,5 %.

Si evidenzia, dunque, una leggera discrepanza fra il dato di Grado Giorno e l'andamento dei consumi. Mentre gli andamenti risultano perfettamente omogenei, quantitativamente, va considerata la variazione delle tipologie impiantistiche intervenuta, di volta in volta sui singoli impianti (sostituzione caldaie) oltre che la variazione numerica degli edifici assoggettati a Contratto di gestione calore.

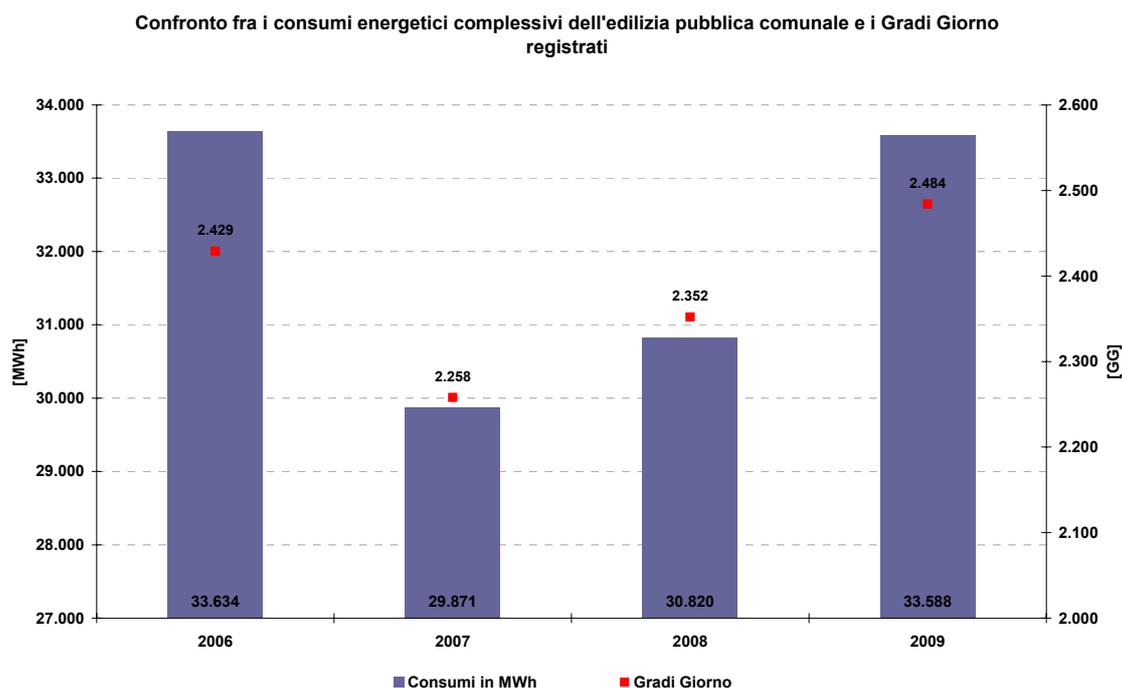


Grafico 4.63 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

È possibile suddividere questi consumi complessivi per tipologia di edificio. La tabella seguente, facendo riferimento alle annualità termiche e ai vettori di alimentazione dell'impianto riporta la disaggregazione delle informazioni. Ogni raggruppamento include più edifici o siti.

Case per anziani	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	175.738	154.437	157.626	168.264	146.877
Chiese	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	59.550	51.337	26.307	45.057	51.184
Cimiteri	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	12.148	10.436	12.856	10.684	11.154
Condomini	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	118.336	57.186	72.487	74.022	74.129
Elementari	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	766.381	531.822	653.255	715.838	781.817
Residenze per extracomunitari	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	22.872	18.820	18.130	17.801	13.010
GPL [l]	32.451	12.820	15.250	21.050	21.550
Farmacie	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m ³]	105.131	107.608	111.401	112.303	113.699

<u>Industriale</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	72.295	40.141	45.342	44.674	48.356
<u>Materne</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	300.543	191.473	238.258	225.274	171.668
TLR [MWh]	162	123	129	137	134
<u>Medie inferiori</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	684.790	456.885	529.830	528.329	581.712
<u>Negozi</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	11.016	7.900	11.180	9.203	7.005
<u>Asili nido</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	213.265	163.287	149.162	153.644	167.086
<u>Pubblico spettacolo</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	226.189	201.174	235.355	221.938	255.034
<u>Strutture pubbliche</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	580.916	518.547	605.861	596.520	709.003
TLR [MWh]	215	180	230	405	182
<u>Strutture sportive</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	463.836	348.433	381.290	415.414	475.176
<u>Totale</u>	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Metano [m3]	3.813.006	2.859.486	3.248.340	3.338.965	3.606.910
GPL [l]	32.451	12.820	15.250	21.050	21.550
TLR [MWh]	377	303	359	542	316

Tabella 4.28 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

La tabella seguente mette a confronto la prima e l'ultima annualità termica disponibile in termini di consumo per tipo di edificio. I consumi riportati nel Grafico sono computati in MWh. Nell'ultima colonna si riporta la riduzione o l'incremento percentuale dei consumi fra le due annualità prese a riferimento.

	2005/2006	2009/2010	Differenza %
Case per anziani			
Gas naturale [MWh]	1.686	1.409	- 16 %
Chiese			
Gas naturale [MWh]	571	491	- 14 %
Cimiteri			
Gas naturale [MWh]	117	107	- 8 %
Condomini			
Gas naturale [MWh]	1.135	711	- 37 %
Elementari			
Gas naturale [MWh]	7.352	7.500	+ 2 %
Residenze per extracomunitari			
Gas naturale [MWh]	219	125	- 43 %
GPL [MWh]	235	156	- 34 %
Farmacie			
Gas naturale [MWh]	1.009	1.091	+ 8 %
Industriale			
Gas naturale [MWh]	694	464	- 33 %
Materne			
Gas naturale [MWh]	2.883	1.647	- 43 %
TLR [MWh]	162	134	- 17 %
Medie inferiori			
Gas naturale [MWh]	6.569	5.580	- 15 %
Negozi			
Gas naturale [MWh]	106	67	- 36 %
Asili nido			
Gas naturale [MWh]	2.046	1.603	- 22 %
Pubblico spettacolo			

Gas naturale [MWh]	2.170	2.447	+ 13 %
Strutture pubbliche			
Gas naturale [MWh]	5.573	6.801	+ 22 %
TLR [MWh]	215	182	- 15 %
Strutture sportive			
Gas naturale [MWh]	4.450	4.558	+ 2 %
Totale			
Gas naturale [MWh]	36.578	34.601	- 5 %
GPL [MWh]	235	156	- 34 %
TLR [MWh]	377	316	- 16 %

Tabella 4.29 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Il grafico riportato di seguito rappresenta quanto descritto dalla tabella precedente.

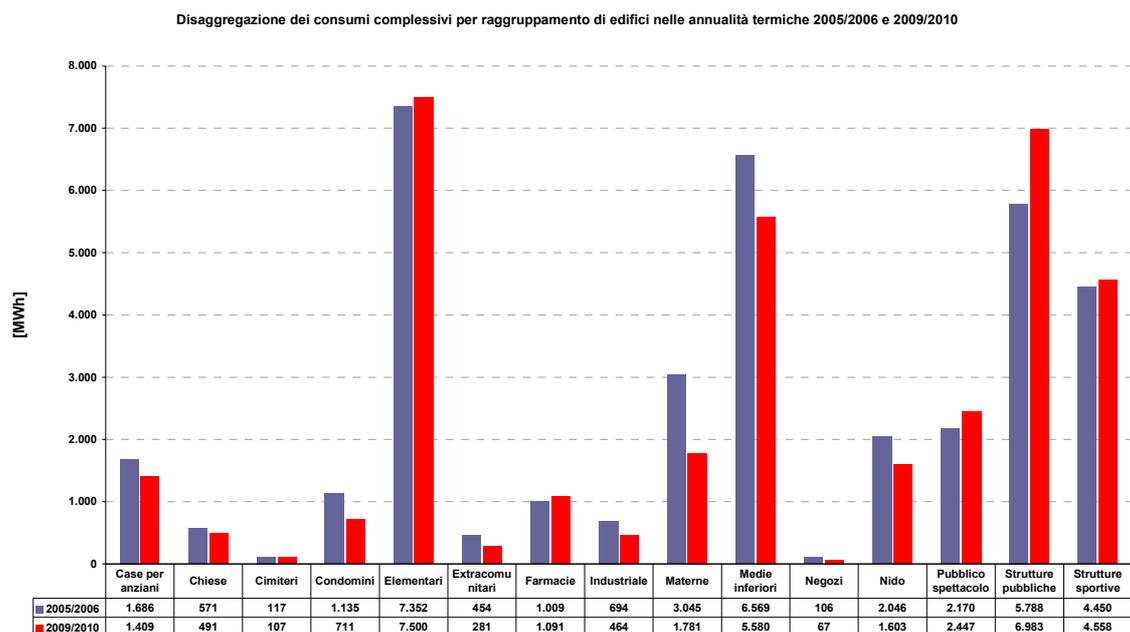


Grafico 4.64 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

La maggiore incidenza percentuale dei consumi sul totale spetta, in entrambe le annualità analizzate, all'edilizia scolastica che percentualmente pesa sui consumi per il 51 % circa nell'annualità termica 2005/2006 e per il 44 % per l'annualità 2009/2010. All'interno del grafico, inoltre, sono indicate le migliori e peggiori performance in termini di incremento o decremento dei consumi nelle annualità indicate, poste a confronto. In particolare, le strutture pubbliche che nel 2005/2006 impegnano il 16 % dell'energia utilizzata per l'alimentazione di tutti gli edifici, nel 2009/2010 attestano consumi in crescita fino ad incidere in quota pari al 19 %. Restano invariati, invece, i consumi dell'edilizia sportiva.

Disaggregazione percentuale dei consumi a confronto fra le due annualità considerate

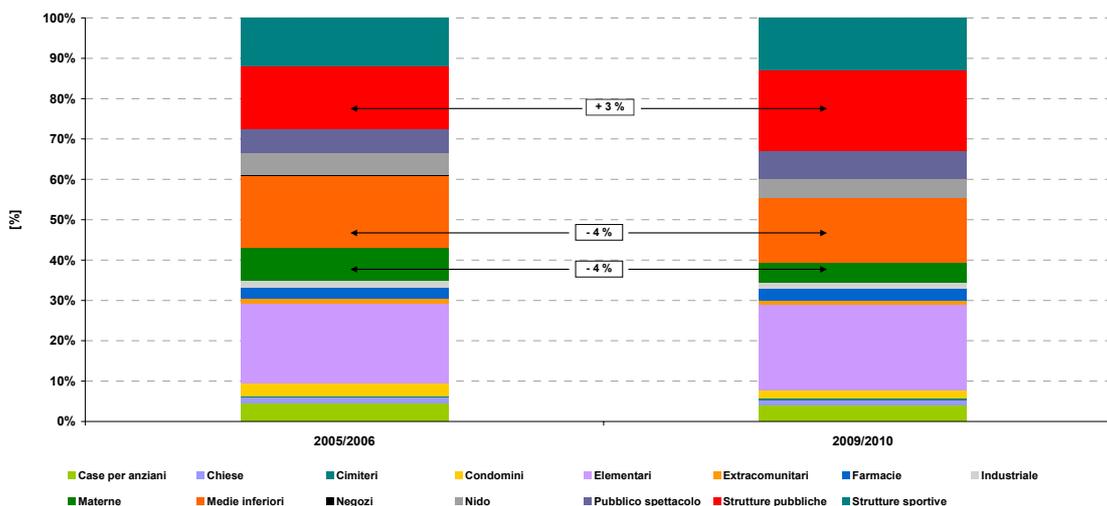


Tabella 4.65 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Un'ultima analisi riguarda gli edifici in cui è stato sostituito l'impianto termico. Nei casi di sostituzione di impianto si è provveduto all'installazione di caldaie a condensazione in tutti i casi. Al fine di valutare un parametro realistico e omogeneo di risparmio, si considerano esclusivamente gli impianti sostituiti nell'annualità termica 2006/2007 (annualità nella quale si attesta il maggior numero di sostituzioni) e si procede a normalizzare il dato di consumo sui gradi giorno. In particolare si rapporta il consumo per singolo edificio con impianto termico sostituito con il grado giorno attestato nello specifico anno. In altri termini si valuta il consumo specifico per grado giorno.

Edificio	m3 di gas per grado giorno				
	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Fabbricato Santa Chiara	23,79	25,39	25,28	24,38	23,79
Elementare Anna Frank	4,61	6,17	8,31	8,17	7,3
Elementare Lanfranco	3,5	3,38	3,64	3,32	3,09
Elementare Bersani	5,1	4,42	4,57	4,42	5,59
Elementare Graziosi	0,47	0,57	0,41	--	--
Elementare don Milani	10,89	10,27	9,71	10,32	10,54
Elementare Ciro Menotti	--	--	--	16,44	16,49
Elementare Montecuccoli	19,74	13,79	13,36	13,98	13,8
Alloggio Margiaglia	3,90	4,43	3,75	3,86	2,97
Materna Anderlini	3,56	3,09	3,36	2,53	2,91
Materna Barchetta	4,44	4,56	3,62	4,26	3,77
Materna Cimabue	4,58	2,83	3,02	2,47	2,90
Materna don Minzoni	5,46	3,88	3,96	4,47	4,62
Materna Fossamonda	4,52	3,47	3,64	3,47	3,81
Materna Marconi	3,19	2,76	3,40	2,58	2,96
Materna Modena est	3,61	3,23	3,18	3,05	3,18
Materna Pestalozzi	4,29	3,74	3,72	3,65	4,03
Materna San Damaso	3,79	3,73	2,85	2,48	2,60
Materna Tamburini	4,10	3,77	3,38	3,17	3,50
Materna Toniolo	4,31	2,75	2,99	3,31	3,43
Materna Lippi	3,62	3,51	3,63	4,37	4,51
Materna Malaguzzi Loris	8,68	6,07	6,78	6,42	7,28
Materna Madonna	6,05	5,22	5,43	5,13	5,34

Media Carducci	27,00	20,66	22,48	17,96	21,58
Nido Pellico	3,12	3,02	2,68	2,90	2,85
Nido Gambero	6,06	6,16	5,82	3,30	5,41
Nido Saggittario	3,35	3,42	3,17	3,20	3,04
Nido Barchetta	6,13	6,28	5,38	5,02	5,76
Nido Edison	3,16	3,22	3,90	4,13	3,94
Nido Todi	3,86	3,70	3,43	2,96	3,24
Nido Cividale	3,30	2,93	2,8	3,64	3,69
Palazzo Musei	--	22,94	19,76	17,24	19,12
Ex serra Girdini pubblici	4,17	4,40	4,70	3,98	--
Palazzo Delfini	4,27	4,35	4,36	4,28	4,97
Municipio	28,49	25,37	33,36	33,70	40,96
Tribunale	24,87	25,48	29,10	23,06	23,83
Centro civico Modena est	6,52	7,50	7,61	7,58	7,30
Ufficio Mercato bestiame	7,30	6,6	4,57	6,40	5,36
Circoscrizione n° 3	6,30	6,75	4,92	5,20	5,12
Stazione autolinee	7,99	7,47	5,90	5,16	6,02
Fabbricato via Tintori	2,22	2,24	2,48	2,53	2,61
Ufficio circ. Crocetta	4,75	7,42	8,44	8,73	10,30
Centro diurno H adulti	3,82	3,57	3,42	4,26	3,36
Campo sportivo Guidi	3,58	3,49	3,31	4,22	4,23
Vecchio palazzo sport	24,52	18,31	21,66	16,55	17,19
Campo sportivo Casini	4,84	4,49	3,89	4,04	4,81
Palazzetto dello sport	16,83	17,59	14,97	13,51	17,52
Totale	338	310	319	302	325

Tabella 4.30 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

I totali riportati nella tabella precedente fanno riferimento alla somma dei m³ di gas per singolo edificio rapportati al grado giorno attestato nel singolo anno. Dalla somma sono stati esclusi gli edifici con dati incompleti. Anche se nel corso degli anni (e in particolare nell'ultima stagione) si registra una crescita del consumo specifico, tuttavia è evidente il risparmio ottenuto attraverso l'azione di sostituzione dell'impianto termico. Il dato non risulta inconfutabile in virtù della mancanza di informazioni relative alla volumetria riscaldata e alla gestione oraria degli impianti. Tuttavia qualitativamente è possibile riconoscere un risparmio compreso fra il 4 e il 10 % circa. Tutti gli interventi considerati sono stati realizzati nel 2006/2007 e l'anno preso come riferimento (prima degli interventi) è il 2005/2006. Il Grafico seguente sintetizza i risultati.

Confronto, per anno termico, dei consumi specifici complessivi in m³ di gas naturale utilizzato per la climatizzazione invernale per Grado Giorno

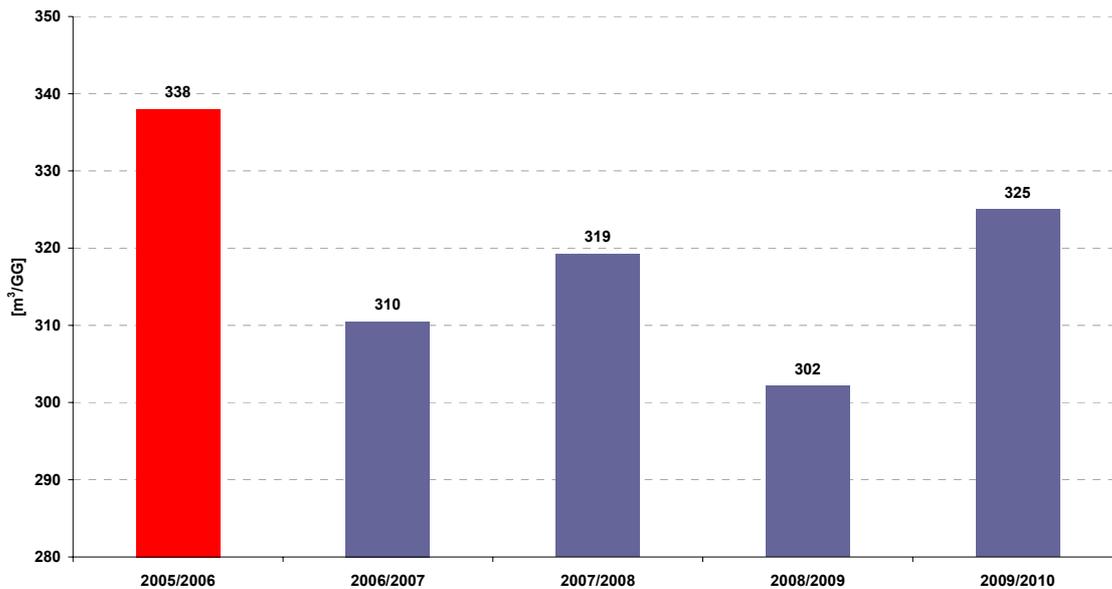


Grafico 4.66 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Infine risulta possibile valutare qualitativamente l'energia risparmiata in totale nel singolo anno grazie all'intervento messo in atto sul lato impiantistico di questi edifici. Il grafico che segue riporta il dato del risparmio, conteggiato rispetto alla stagione termica precedente agli interventi. Ossia: si è valutato un funzionamento degli impianti allo stato prima degli interventi ma con i gradi giorno delle annualità successive e si è valutata la differenza, in termini di consumo, rispetto agli impianti a seguito degli interventi di modifica. Nell'annualità 2008/2009 si registra il maggior risparmio. Sul totale dei consumi di gas naturale per la climatizzazione degli edifici pubblici l'incidenza del risparmio conseguito risulta compresa fra l'1 % (nel 2009/2010) e il 2,6 % (nel 2008/2009). Si ritiene molto utile revisionare i sistemi di gestione degli impianti termici, i sistemi di controllo delle temperature negli ambienti, le temperature di mandata dell'acqua nei sistemi di emissione al fine di poter sfruttare al meglio il potenziale di risparmio della tecnologia a condensazione.

Energia complessiva risparmiata per singola annualità rispetto alla stagione termica 2005/2006

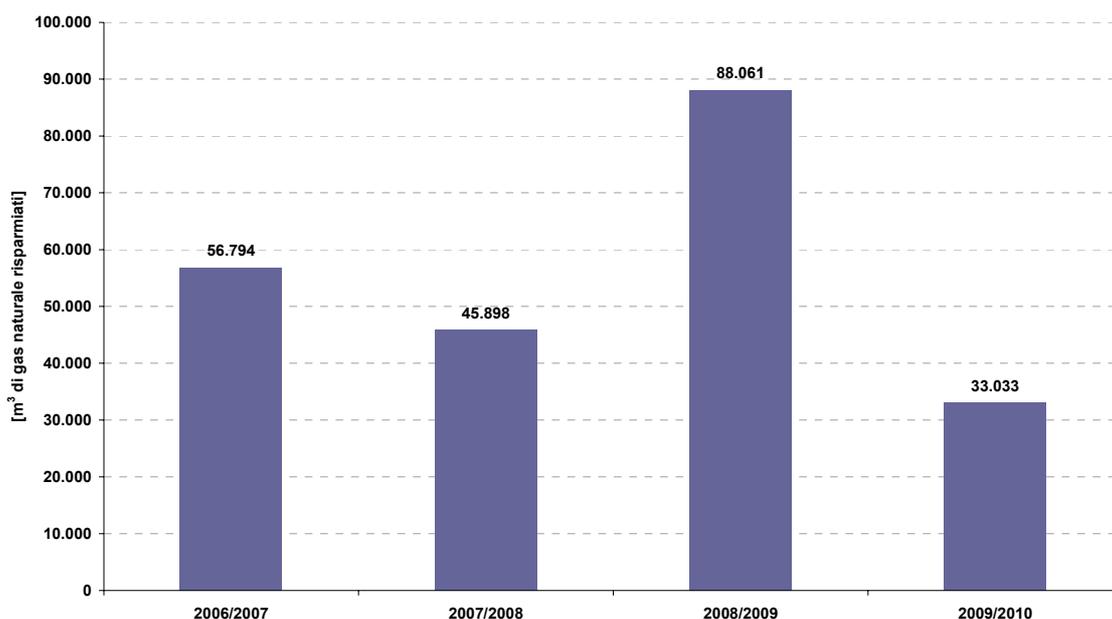


Grafico 4.67 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

I consumi elettrici

Relativamente ai consumi elettrici non è possibile analizzare con lo stesso dettaglio l'andamento dei consumi, disponendo esclusivamente di un dato di consumi aggregato.

Nel 2009 il consumo elettrico complessivo è risultato pari a circa 12.275 MWh. Il grafico seguente riporta l'andamento nel corso delle ultime annualità.

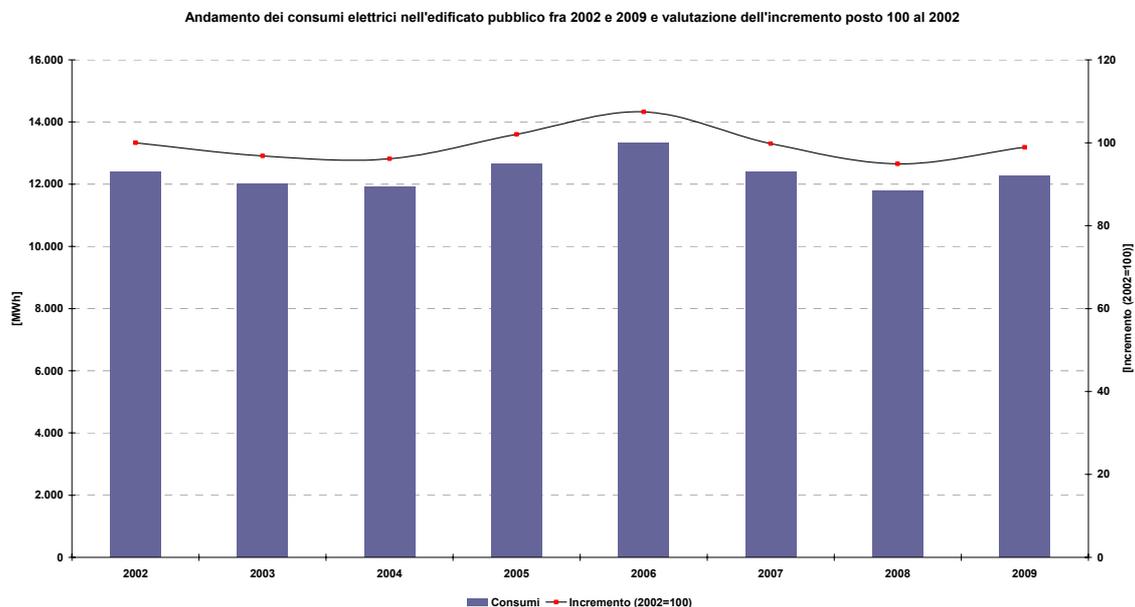


Grafico 4.68 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Si evidenzia un andamento complessivamente costante nel corso degli anni dei consumi elettrici, con un picco nel 2006 e una successiva fase di decrescita.

È possibile disaggregare questi consumi anche per fascia oraria in base alla disaggregazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Si dispone la disaggregazione per il solo 2009:

- per gli edifici trattati con tariffa mono-oraria il grafico riporta la percentuale di incidenza sotto la voce F0 che incide per il 52 %;
- la fascia F1 che rappresenta le ore di punta (peak) e include i consumi registrati fra le 8,00 e le 19,00 dal lunedì al venerdì, incide per il 24 % circa dei consumi elettrici complessivi;
- la fascia F2 che rappresenta le ore intermedie (mid-level) e include i consumi registrati fra le 7,00 e le 8,00 e fra le 19,00 e le 23,00 dal lunedì al venerdì e fra le 7,00 e le 23,00 del sabato fa registrare un peso percentuale pari al 10 % circa;
- infine, la fascia F3, che rappresenta le ore fuori punta (off-peak) e include dal lunedì al sabato le ore notturne (0,00-7,00 e 23,00-24,00) e tutte le giornate festive, pesa percentualmente in quota pari al 14 % circa.

Disaggregazione al 2009 dei consumi elettrici del settore pubblico per fascia oraria

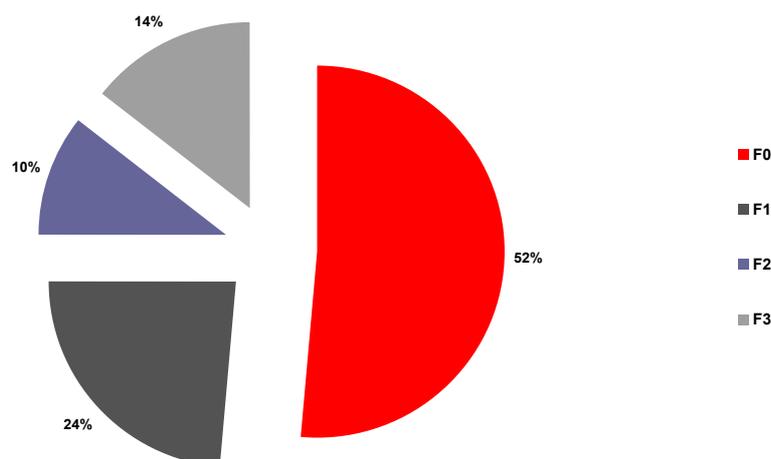


Grafico 4.69 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Infine risulta possibile disaggregare il consumo complessivo di detti edifici per mese dell'anno e fascia oraria. Si evidenzia che il picco dei consumi è registrato nel mese di luglio che sfiora i 1.171 MWh di consumo, incidendo sul consumo complessivo annuale in quota pari al 10 %. Anche i mesi di giugno e agosto fanno registrare quote di consumo percentualmente incidenti rispetto agli altri mesi dell'anno e pari al 9 % circa per ognuno. Per gli altri mesi la quota di consumo attesta un'incidenza compresa fra il 7 e il 9 %. Chiaramente il maggior consumo descritto nelle mensilità estive indica l'incidenza dell'utilizzo di climatizzatori negli edifici che ne sono dotati.

Disaggregazione dei consumi elettrici dell'edificato pubblico per mese dell'anno e fascia oraria

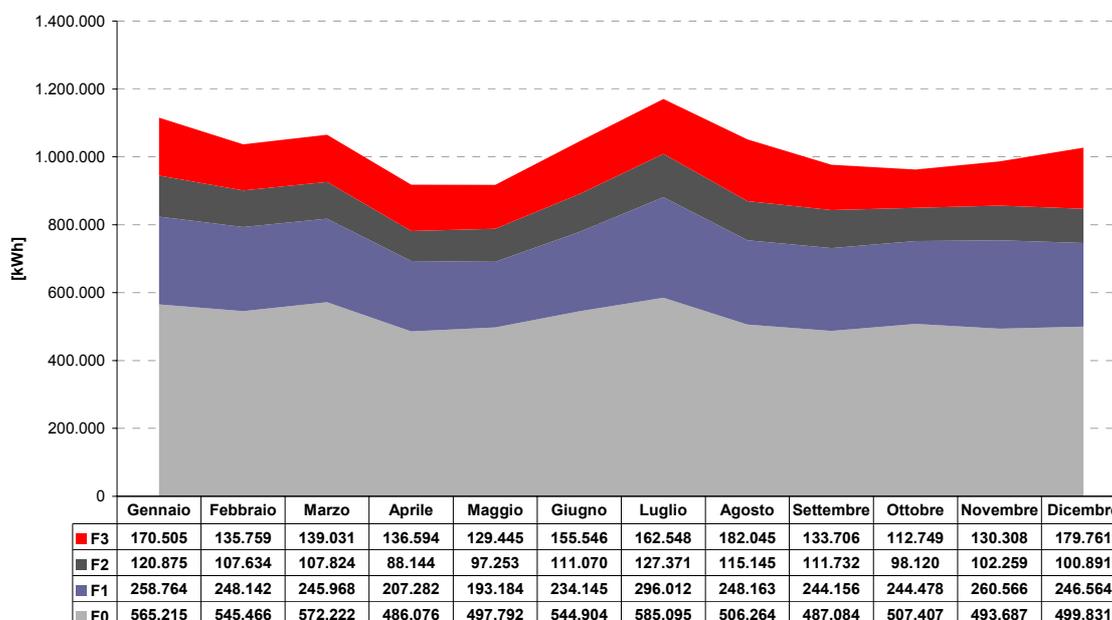


Grafico 4.70 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Incidenza percentuale dei consumi mensili sui consumi complessivi annuali, nel settore pubblico, nel 2009, a Modena

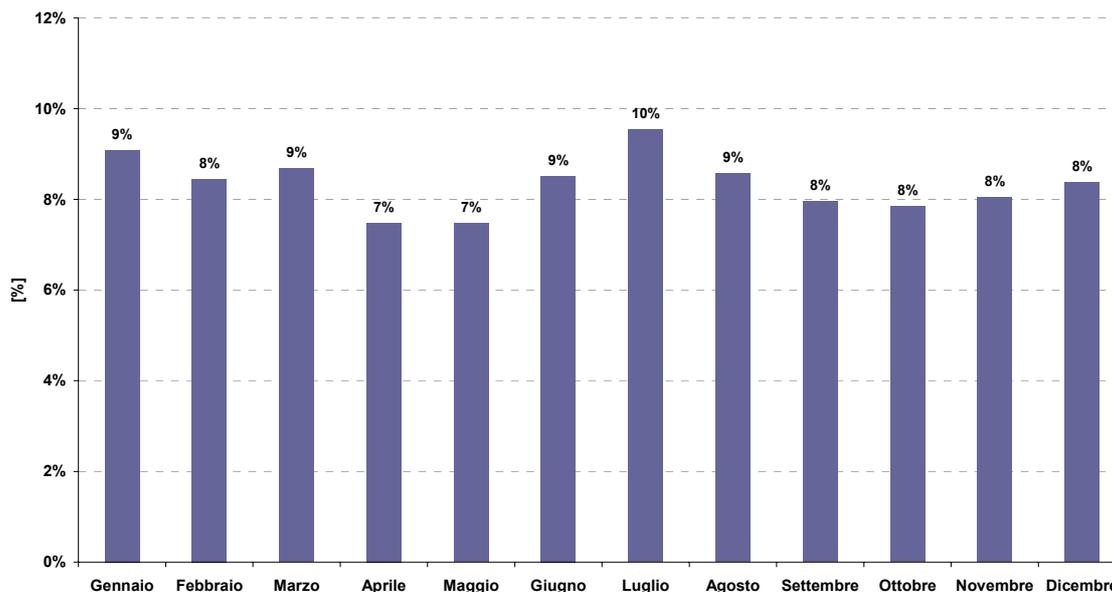


Grafico 4.71 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Le piscine comunali Dogali

Presso le Piscine comunali Dogali risulta installato un impianto di micro-cogenerazione. L'impianto è entrato in esercizio nel mese di aprile del 2009. Si tratta di una sezione con potenza del generatore interno da 90 kW e del generatore elettrico da 110 MVA.

Nel 2009 l'energia totale prodotta dall'impianto è stata pari a 592 MWh, di cui 201 MWh di energia elettrica e 392 MWh di energia termica. Tutta l'energia prodotta (termica ed elettrica) è stata autoconsumata in sito, senza immissioni in rete. L'impianto risulta essere alimentato esclusivamente con gas naturale; nel 2009, è stato registrato un consumo di 731 MWh, pari a circa 76.201 m³ di gas naturale.

L'impianto ha garantito nella stagione di funzionamento:

- un Indice di Risparmio Energetico pari al 30 % circa
- un Limite Termico pari al 66 % circa

Si considera nella valutazione un'efficienza tipica di produzione calore pari al 90 %, mentre quella relativa alla produzione elettrica pari al 40 % circa.

La tabella seguente sintetizza i dati analizzati.

Parametro	Valore
Energia elettrica prodotta	200,8 MWh
Calore prodotto	391,7 MWh
Consumo totale di gas naturale	76.201 m ³
Consumo per produzione elettrica	392 MWh
Consumo per produzione di calore	339 MWh
Emissioni per produzione elettrica	79 t
Emissioni per produzione di calore	69 t

Tabella 4.31 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena.

Infine, sulle piscine e su altri edifici di proprietà pubblica sono presenti impianti solari termici per una superficie complessiva di circa 350 m². Si stima una producibilità di detti impianti pari a circa 400 MWh.

L'illuminazione pubblica comunale

Nel corso degli anni, il consumo elettrico per l'illuminazione pubblica comunale nel contesto modenese è segnato da una curva in crescita, leggera ma costante, e complessivamente pari al + 8 % circa rispetto al 2003 (anno in cui si attesta il più basso consumo). La crescita dei consumi, se letta nel grafico seguente, risulta completamente coerente con l'aumento delle lampade installate (l'incremento dei corpi lampada è del 12 % circa negli stessi anni in cui è stato valutato l'incremento dei consumi).

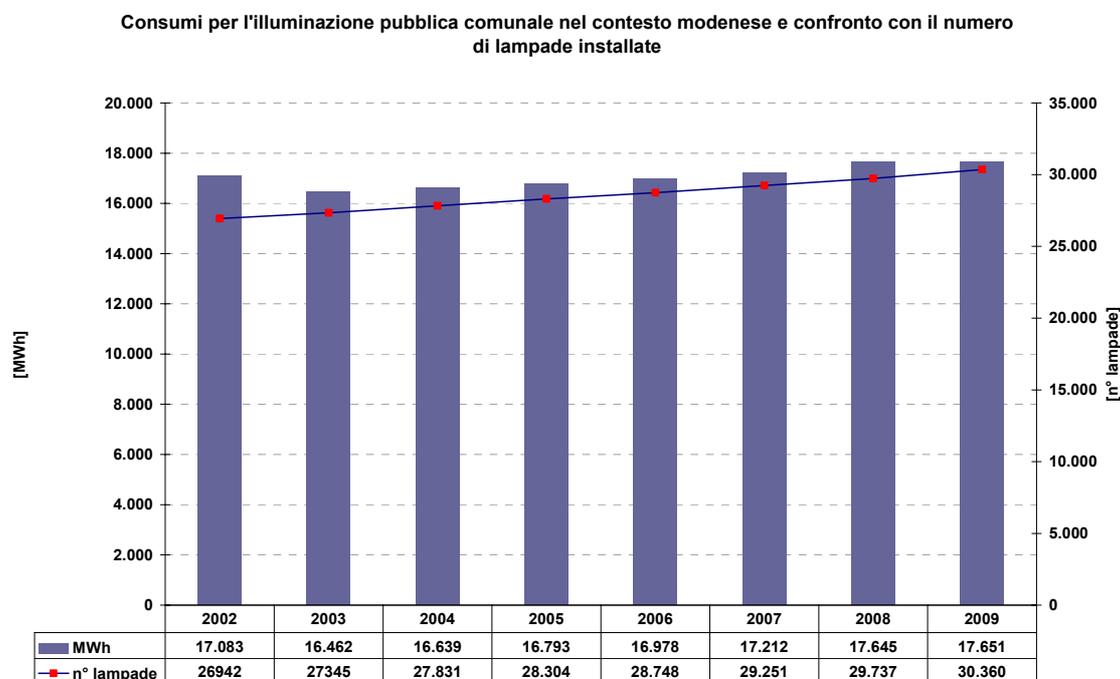


Grafico 4.72 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

Sul territorio del comune di Modena, nel 2009, sono presenti circa 30.000 lampade utilizzate per l'illuminazione pubblica.

La potenza nominale installata complessiva è pari a 3.901 kW, quella effettiva corrisponde a 4.732 kW e le lampade utilizzate sono di tipo:

- fluorescenti HG;
- fluorescenti HQI;
- fluorescenti PLCE;
- fluorescenti tubolari;
- ad alogenuri metallici;
- al sodio a bassa pressione;
- al sodio ad alta pressione;
- a led;
- a incandescenza.

La tabella seguente riporta il dato riferito alla numerosità e alla potenza delle lampade per tipologia di lampada.

Tipologia lampada	Potenza [kW]	% potenza [%]	Numero	% numerosità [%]
Alogenuri metallici	0,6	0%	12	0%
Fluorescenti	82,9	2%	157	0%
Sodio bassa pressione	82,1	2%	815	3%
Sodio alta pressione	4.524,7	96%	28.670	93%
Led	5,0	0%	321	1%
Fluorescenti compatte	2,6	0%	126	0%
Tubi fluorescenti	31,0	1%	574	2%
Incandescenza	2,9	0%	29	0%
Totale	4.732	100%	30.704	100%

Tabella 4.32 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

Disaggregando percentualmente la potenza complessiva installata per tipologia di lampada, il grafico seguente mostra la netta prevalenza dell'utilizzo delle lampade al sodio ad alta pressione nel sistema di illuminazione pubblica. Oggi questa tipologia è ritenuta fra i sistemi più efficienti e consolidati in termini di applicazione e di resa cromatica.

Nel contesto comunale questo tipo di lampada pesa per il 96 % circa sulla potenza complessiva del parco lampade di Modena (4.732 kW per un totale di 30.704 lampade).

Le altre tipologie di lampada risultano contenute sia in termini numerici che di potenza installata. Infatti se la potenza derivante da lampade al sodio ad alta pressione risulta pari a 4,5 MW circa, il residuo assomma una potenza complessiva di 0,2 MW (numericamente 28.500 contro 2.000 lampade di altra tipologia).

Lampade per illuminazione pubblica comunale disaggregate per tipologia di lampada nel 2009 a Modena

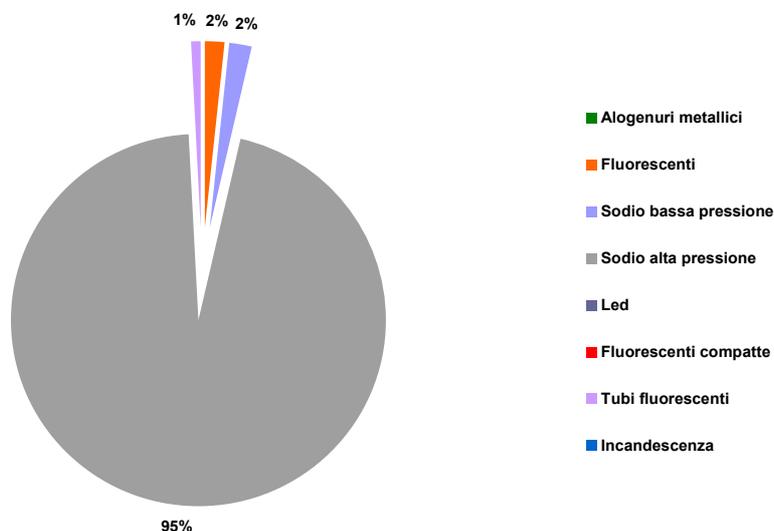


Grafico 4.73 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

La tabella seguente disaggrega il parco lampade per tipologia di lampada installata, n° di lampade con le stesse caratteristiche, la stima dei consumi e dell'efficienza. La stima delle ore di funzionamento medie del parco lampade è stata calcolata considerando il consumo in serie storica dichiarato dal gestore e la potenza effettiva installata. Complessivamente si valuta un numero medio di ore di funzionamento pari a 3.772 h nel 2009.

Tipo lampada	Potenza effettiva [W]	n° di lampade [n°]	Consumo [kWh]	Lumen [lm]	Lumen/W [lm/W]
Alogenuri metallici	49	12	2.218	4.410	90
Fluorescenti	86	50	16.222	7.740	90
	150	4	2.263	13.500	90
	184	8	5.553	16.560	90
	289	3	3.271	26.010	90
	459	49	84.846	41.310	90
	1.156	40	174.438	104.040	90
	2.312	3	26.166	208.080	90
	Sodio bassa pressione	29	3	328	4.350
82		2	619	12.300	150
95		431	154.463	14.250	150
108		379	154.414	16.200	150
Sodio alta pressione		86	5.358	1.738.301	5.600
	125	14.929	7.039.867	9.500	76
	135	8	4.074	10.000	74
	184	4.201	2.916.045	16.000	87
	289	3.390	3.695.909	30.000	104
	459	632	1.094.343	54.000	118
	660	44	109.552	70.000	106
	1.156	108	470.983	130.000	112
Led	1	96	362	170	170
	2	52	392	340	170
	7	8	211	1.190	170
	9	4	136	1.530	170
	25	90	8.488	4.250	170
	28	13	1.373	4.760	170
	35	30	3.961	5.950	170
	42	26	4.120	7.140	170
	55	1	207	9.350	170
	76	1	287	12.920	170
Fluorescenti compatte	6	28	634	372	62
	19	2	143	1.178	62
	25	96	9.054	1.550	62
Tubi fluorescenti	30	1	113	2.550	85
	50	419	79.033	4.250	85
	60	4	905	5.100	85
	65	150	36.781	5.525	85
Tipo lampada	Potenza effettiva [W]	n° di lampade [n°]	Consumo [kWh]	Lumen [lm]	Lumen/W [lm/W]
Incandescenza	25	1	94	300	12
	50	4	754	630	12,6
	62	3	702	806	13
	93	20	7.017	1.627	17,5
	625	1	2.358	12.375	19,8
Totale	9.483	30.704	17.851.000		

Tabella 4.33 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

Si stima un'efficienza media del parco lampade, pesata sulle potenze installate, pari a 88 lm/W circa.

Si può ritenere che il parco lampade risulti complessivamente efficiente. Si rilevano, tuttavia, margini di ulteriore efficientizzazione nelle tipologie di lampada a più bassa efficienza (incandescenza, seppur pochissimo diffusa) seppur numericamente limitate.

Le lanterne semaforiche

Una seconda analisi di rilievo riguarda le lanterne semaforiche installate nel territorio modenese. Il Grafico 5.16 seguente disaggrega il consumo delle stesse per annualità compresa fra 2000 e 2009. I consumi, in questo caso, sono stati in parte dichiarati da Hera luce, soggetto gestore dell'illuminazione pubblica comunale, in parte stimati in base all'evoluzione nel corso degli anni del territorio urbanizzato.

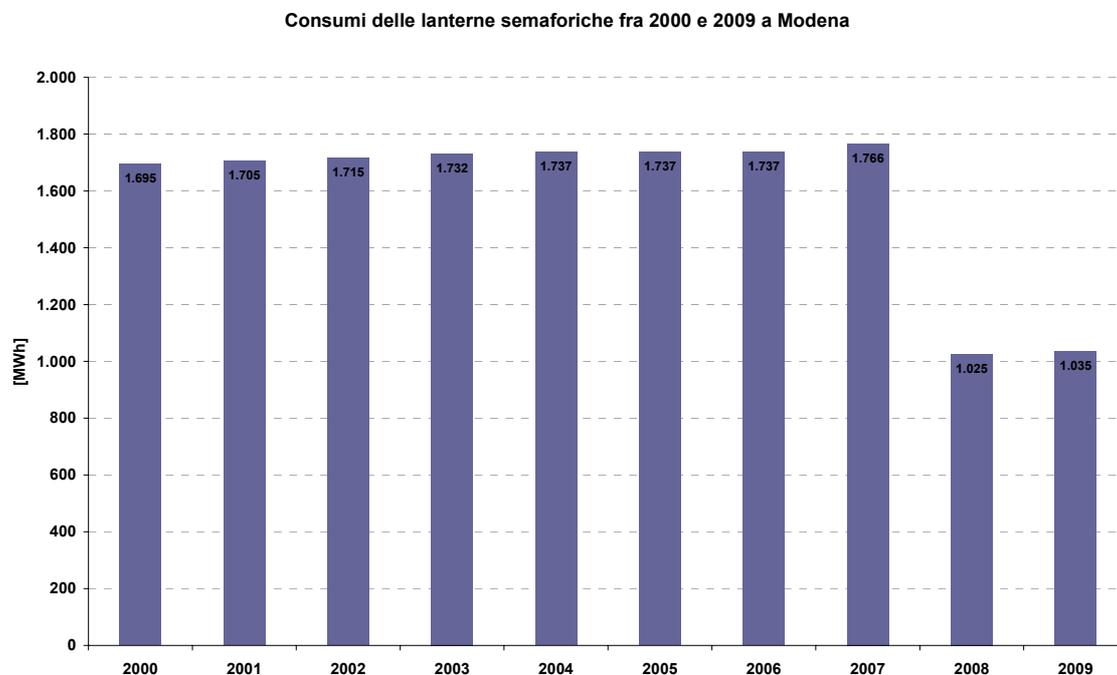


Grafico 4.74 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

A partire dal giugno 2008 è cominciata l'operazione di sostituzione delle lanterne ad incandescenza installate in precedenza con lampade a led. La potenza installata prima dell'intervento di modifica dell'impianto è dettagliata nella tabella seguente:

Tipo lampada	Potenza	n° lampade	Potenza totale	h funzionamento	Consumo
Lampade rosse	100 W per lampada	2.216	221.600 W	2.678	593 MWh
Lampade verdi	75 W per lampada	2.216	166.200 W	2.678	445 MWh
Lampade arancioni	75 W per lampada	2.216	166.200 W	4.380	728 MWh
Totale		6.648	554.000 W		1.766 MWh

Tabella 4.34 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

Le lampade rosse avevano tutte una potenza da 100 W ed erano di tipologia a incandescenza, mentre le verdi e le arancioni, sempre ad incandescenza, avevano una potenza di 75 W. La potenza complessiva installata ammontava a 554 kW. La stima del consumo di dette lampade, non avendo a disposizione dati specifici rilevati in bolletta, è stata fatta considerando i metodi di calcolo definiti dall'AEEG (D.M. 20 luglio 2004 e s.m.i., tabella A, intervento 3, Scheda tecnica 23).

Si è considerato che:

- due terzi delle lampade semaforiche funzionino per 2.678 ore all'anno (lampade rossa e verde)
- un terzo delle lampade semaforiche funzioni, invece, per 4.380 ore all'anno (lampada arancione normale diurna e lampeggiante notturna).

La situazione rappresentata nella tabella in alto fa riferimento allo stato del parco lampade al 2007.

Oggi, invece, il parco lampade è totalmente composto da lampade a led. In totale risultano installate 6.648 lampade a led da 13 W l'una, per una potenza complessiva installata pari a 86,42 kW. Secondo gli stessi criteri di calcolo la tabella seguente riporta i valori di potenza e consumo.

Tipo lampada	Potenza	n° lampade	Potenza totale	h funzionamento	Consumo
Lampade rosse e verdi	13 W per lampada	4.432	57.616 W	2.678	154,3 MWh
Lampade arancioni	13 W per lampada	2.216	28.808 W	4.380	126,2 MWh
Totale		6.648	86.424 W		280,5 MWh

Tabella 4.35 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

Il consumo complessivo annettibile alle lampade semaforiche a seguito della sostituzione, risulta pari a 280 MWh circa nel corso dell'anno.

In totale, il risparmio calcolato fra 2007 (ultima annualità in cui si registra la presenza del parco lampade totalmente ad incandescenza) e 2009 (primo anno in cui il parco lampade semaforiche risulta parzialmente a led) risulta pari a 731 MWh pari al 43 % circa. Rispetto al 2000 il risparmio risulta pari a 660 MWh pari al 39 % circa.

L'illuminazione votiva

Infine, un ultimo contesto di analisi riguarda l'illuminazione votiva cimiteriale. Il grafico che segue riporta una disaggregazione dei consumi fra 2001 e 2009 in base alle statistiche fornite da Hera luce. Come si evince dal grafico, a partire dal 2004 si è cominciato ad attivare sperimentalmente una serie di lampade votive a led in sostituzione delle lampade a incandescenza pre-esistenti. La sostituzione è stata implementata su tutti i cimiteri comunali nel 2007. Rispetto al 2001, nel 2009 la riduzione dei consumi, a seguito dell'installazione di lampade a led, è risultata pari a 209 MWh, pari al 76 % circa.

Consumi delle lampade votive cimiteriali fra 2001 e 2009

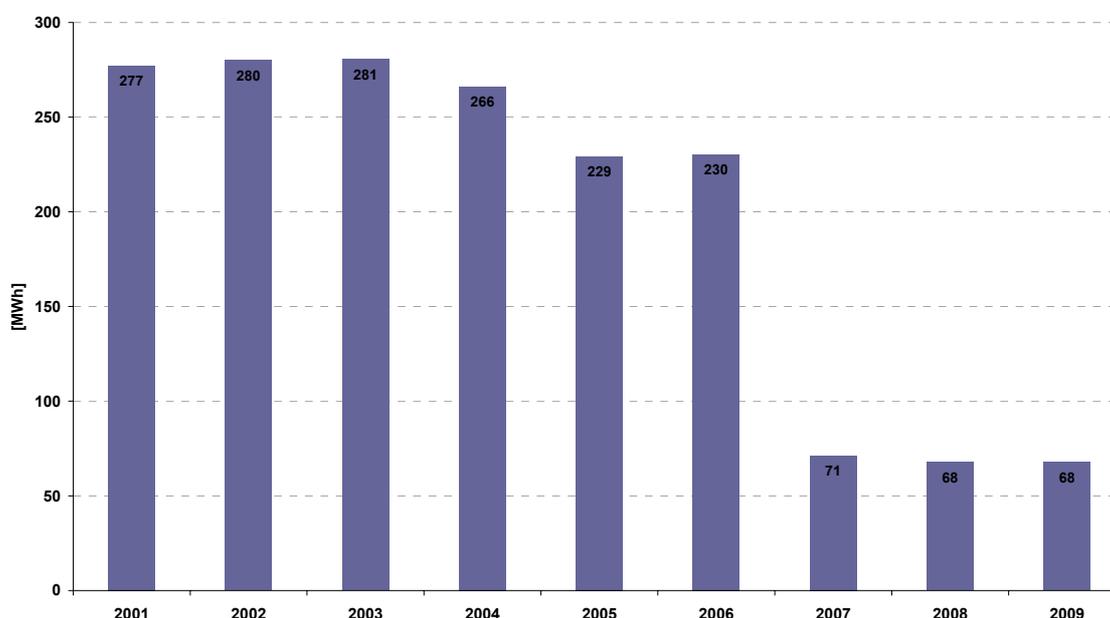


Grafico 4.75 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

La tabella disposta di seguito riporta per singolo cimitero il consumo attestato nelle varie annualità comprese fra 2001 e 2009. Rapportando il dato di consumo al numero di lampade installate, in media si passa da 6,46 kWh annui per lampada a 2 kWh annui per lampada calcolati nel 2007. Inoltre, considerando 8.760 h di funzionamento annue delle lampade votive, è stimabile una

potenza media della lampada, prima degli interventi (2006) pari a circa 1 W che si riduce a circa 0,2 W per lampada con l'installazione dei led (2007).

Cimitero	2001 [kWh]	2002 [kWh]	2003 [kWh]	2004 [kWh]	2005 [kWh]	2006 [kWh]	2007 [kWh]	2008 [kWh]	2009 [kWh]
San Cataldo vecchio	50.092	50.797	50.840	51.881	51.101	51.101	32.884	30.718	30.718
San Cataldo nuovo	9.019	9.125	9.279	4.298	4.298	4.298	16.165	15.378	15.378
Marzaglia	4.759	3.604	3.799	3.708	3.481	3.481	564	557	557
Cittanova	7.848	8.015	8.676	8.442	5.110	5.110	1.068	1.060	1.060
Freto	25.881	19.928	18.862	16.847	15.777	15.777	2.042	2.041	2.041
Lesignana	6.349	6.480	7.080	7.008	4.630	4.630	909	940	940
Ganaceto	2.848	6.524	7.419	8.145	8.145	8.145	759	740	740
Villanova	9.697	9.009	8.838	8.586	8.399	8.399	773	780	780
San Matteo	625	541	528	569	475	475	186	187	187
Albareto nuovo	11.264	11.105	11.219	11.467	8.280	8.280	1.168	1.178	1.178
Albareto vecchio	7.871	7.391	6.986	6.922	4.234	4.234	766	752	752
Saliceto panaro	17.113	28.589	32.140	30.916	20.648	20.648	3.199	3.113	3.113
Collegara	25.551	17.279	14.538	15.453	12.369	12.369	1.930	1.376	1.376
San Donnino	12.234	12.015	12.919	9.539	5.524	5.524	1.046	1.067	1.067
Portile	15.867	15.784	18.352	13.904	13.904	13.904	1.502	1.547	1.547
Santa Maria di Mugnano	19.757	19.676	18.183	20.058	17.203	17.203	1.693	1.694	1.694
Baggiovara vecchio	26.598	28.586	25.389	19.039	20.442	20.442	1.953	1.938	1.938
Baggiovara nuovo	23.913	25.668	25.567	29.420	25.443	26.360	2.756	2.756	2.756
Totale	277.286	280.116	280.615	266.201	229.462	230.379	71.363	67.822	67.822

Tabella 4.36 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Modena e Hera Luce.

4.5 Il settore dei trasporti

I dati di bilancio

L'analisi effettuata per la determinazione dei consumi annettibili a questo settore ha in parte considerato i dati di vendita dei combustibili per autotrazione attestati presso il Comune di Modena e in parte ha fatto delle stime (per il solo GPL) legate alla composizione del parco veicolare e alle vendite provinciali, non essendo disponibile un dato dettagliato di riferimento. A livello comunale, la stima dei consumi del settore trasporti si attesta, per l'anno 2009, intorno ai 1.624 GWh, pari al 42 % circa dei consumi comunali complessivi. Il 98 % di detti consumi fa riferimento al trasporto privato, mentre il trasporto pubblico incide in quota pari al 2 % circa. Disaggregando il consumo complessivo per vettore emerge l'utilizzo preponderante del gasolio che pesa per più del 50 % sui consumi finali; prossima al 40 % risulta, invece, la quota di consumo di benzina. I restanti vettori energetici incidono in misura meno sostanziale, con un maggior peso del gas naturale per autotrazione rispetto al GPL.

Disaggregazione in MWh dei consumi finali di energia nel settore trasporti a Modena nel 2009

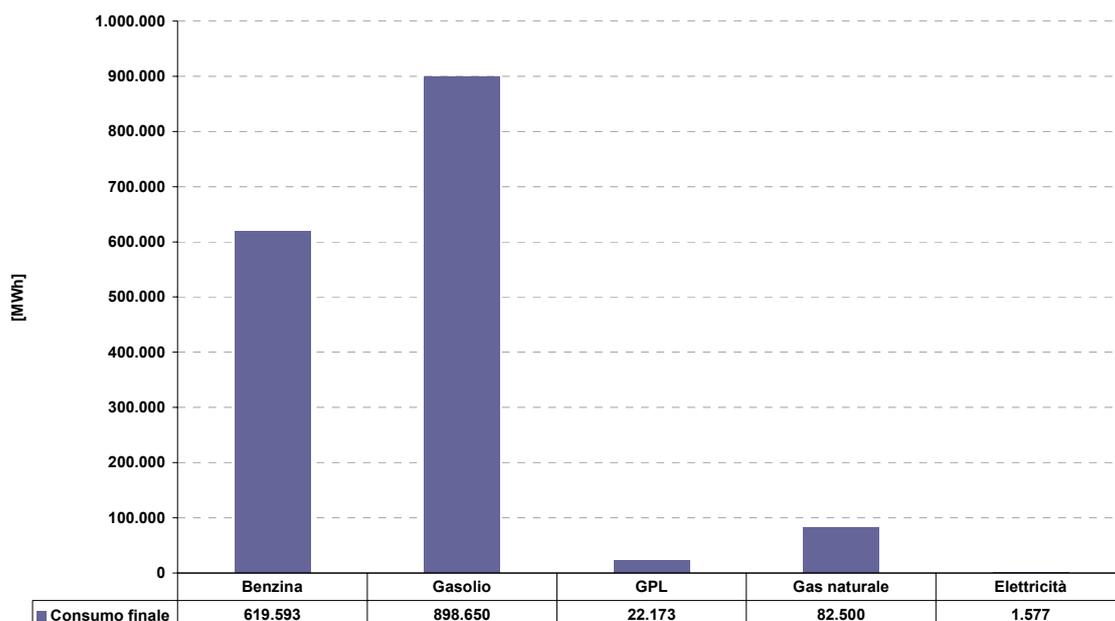


Grafico 4.76 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Emilia Romagna, ACI, Snam Rete Gas, Agenzia per la Mobilità.

I consumi di benzina e gasolio sono stati ricostruiti attraverso i dati forniti dall'Osservatorio regionale del commercio (Monitoraggio sulla rete distributiva dei carburanti), mentre il dato di consumo di gas naturale deriva dalle riconsegne di Snam Rete Gas alle cabine comunali. Relativamente al consumo di GPL si è proceduto ad una stima basata sulla percentuale di veicoli a GPL (prevalentemente alimentazioni miste con benzina) attestati nel Comune di Modena rispetto a quanto registrato in Provincia relazionata alle vendite di GPL sulla sola rete urbana. Ai consumi derivanti dalle valutazioni descritte sono stati successivamente sommati i consumi dichiarati dall'Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena relativi al trasporto pubblico comunale.

Disaggregazione percentuale dei consumi nel settore trasporti a Modena al 2009 per vettore energetico

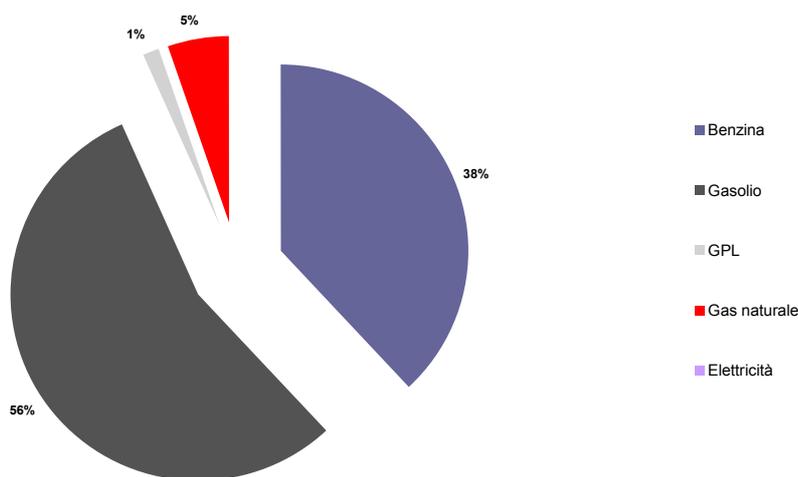


Grafico 4.77 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Emilia Romagna, ACI, Snam Rete Gas, Agenzia per la Mobilità.

In termini di emissioni di CO₂, il grafico che segue ne riporta i valori calcolati per il settore.

Disaggregazione in tonnellate delle emissioni di CO₂ nel Comune di Modena al 2009

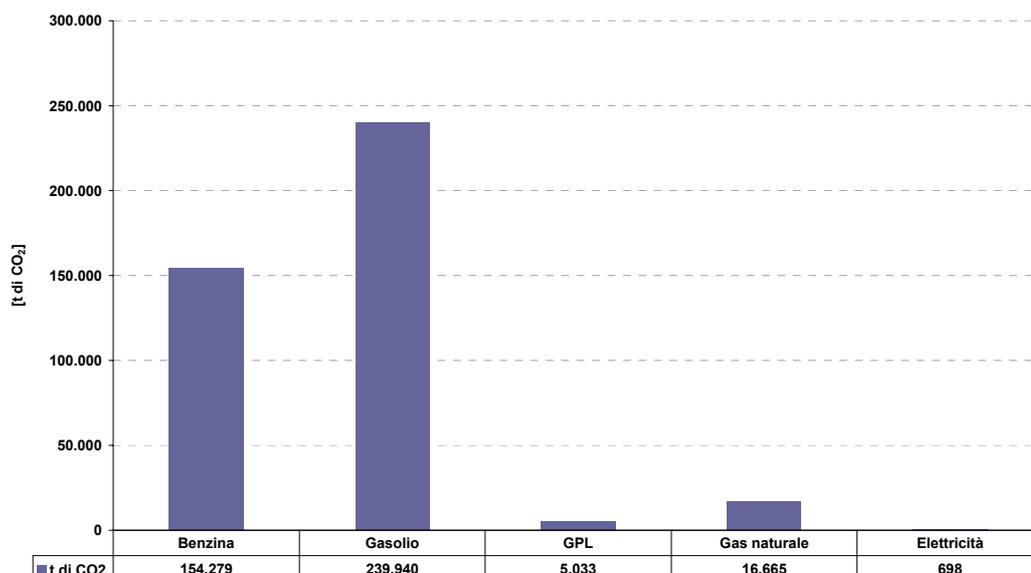


Grafico 4.78 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Emilia Romagna, ACI, Snam Rete Gas, Agenzia per la Mobilità.

Disaggregazione percentuale delle emissioni di CO₂ a Modena nel 2009 per vettore energetico nel settore trasporti

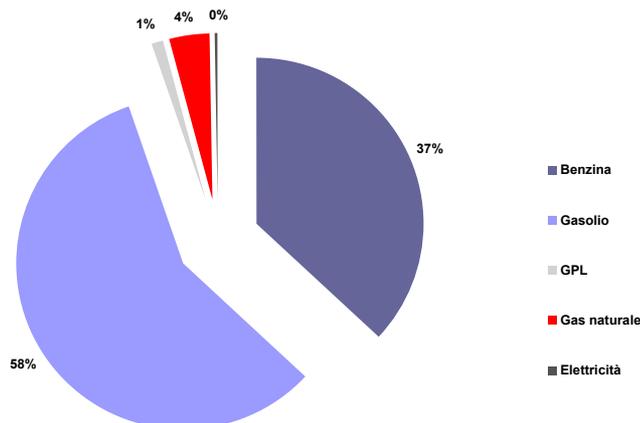


Grafico 4.79 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Emilia Romagna, ACI, Snam Rete Gas, Agenzia per la Mobilità.

La maggiore incidenza è annettibile alle emissioni legate al gasolio, che pesa per il 60 % circa, mentre la benzina incide in quota pari al 35 %. Meno rilevanti, anche in termini di emissioni, risultano le quote degli altri vettori annessi in bilancio nel settore. Il maggiore peso dei vettori secondari è attribuibile al Gas naturale (4 % circa).

La tabella che segue riassume i consumi e le emissioni di settore.

Vettore energetico	Consumi	Consumi in MWh	Emissioni in t di CO ₂
Benzina	50.748 t	619.593	154.279
Gasolio	1.883 t	898.650	239.940
GPL	1.734 t	22.173	5.033
Gas naturale	330.753 m ³	82.500	16.665
Elettricità	1.577 MWh	1.577	698
Totale	-----	1.624.493	416.614

Tabella 4.37 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Regione Emilia Romagna, ACI, Snam Rete Gas, Agenzia per la Mobilità.

Il parco veicolare

Il parco veicolare complessivo comunale, nel 2009, registra circa 143.377 veicoli:

- circa 115.411 sono autovetture (78 %)
- circa 16.504 sono motocicli (11 %)
- circa 11.773 sono autocarri e motocarri per trasporto merci (8 %)
- 468 sono autobus (0,3 % circa)
- le restanti quote sono rimorchi, trattori stradali e mezzi speciali, di poco rilievo nella costruzione del bilancio energetico comunale (2 % circa).

Il Grafico che segue riporta in serie storica (fra 2000 e 2009) il numero di autoveicoli registrati a livello comunale per tipologia di autoveicolo.

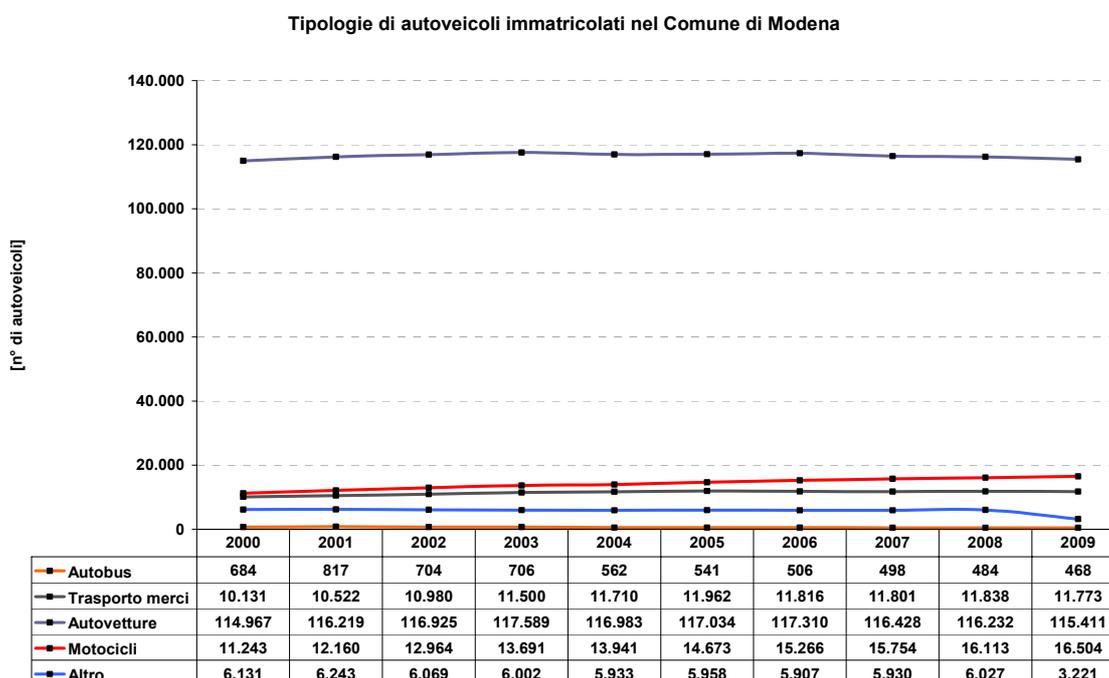


Grafico 4.80 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

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:

- una crescita di 444 autovetture, pari allo 0,4 % registrata fra 2000 e 2009
- una crescita di 5.261 motocicli, pari al 47 %, registrata nello stesso periodo.

Per le altre tipologie:

- gli autobus decrescono del 32 % (decrescita probabilmente ascrivibile all'incremento dimensionale degli stessi);
- i mezzi per il trasporto merci crescono del 13 %;
- quanto riportato sotto la voce "altro" decresce del 47 %.

Disaggregazione delle autovetture e dei motocicli in serie storica

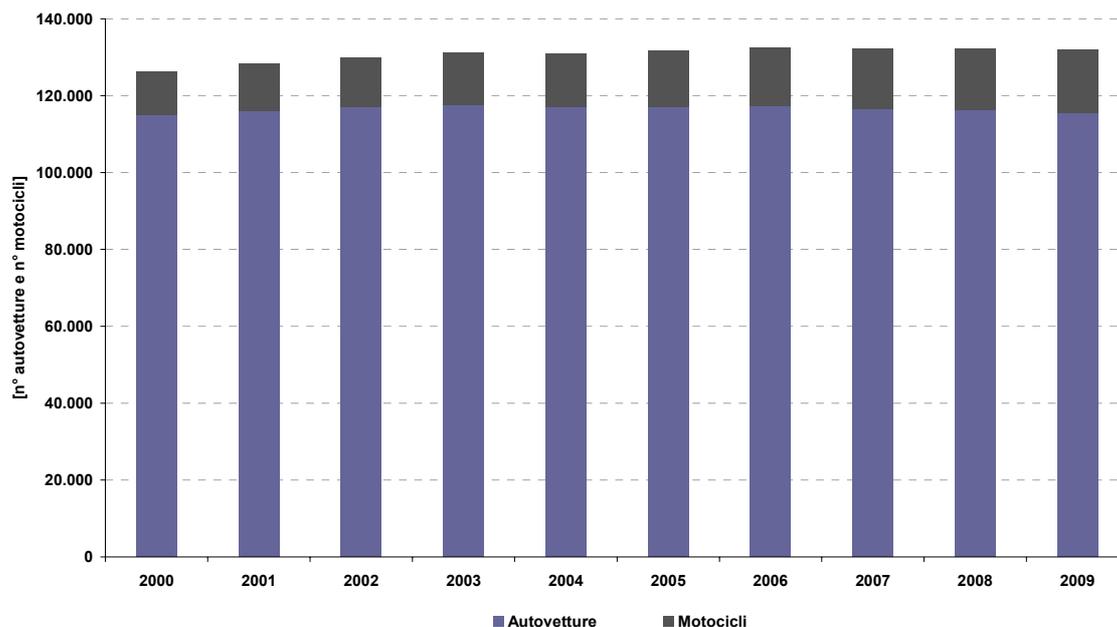


Grafico 4.81 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Per interpretare correttamente gli andamenti 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.

Confronto fra autovetture/moto e residenti/famiglie fra 2000 e 2009 a Modena

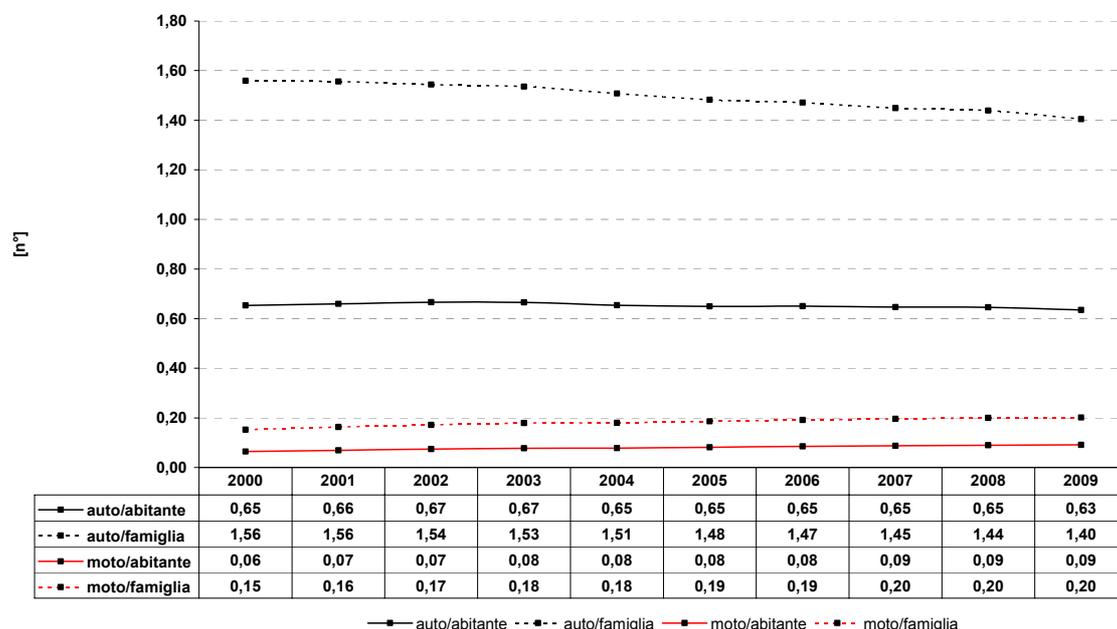


Grafico 4.82 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

In corrispondenza di una crescita, seppure contenuta della popolazione, nel Comune di Modena si evidenzia un andamento complessivamente piatto del rapporto auto/abitante, con un calo segnato solo nell'ultimo anno (2009). Risulta, invece, in crescita il rapporto moto/abitante che passa da 0,06 moto per abitante nel 2000 a 0,09 nel 2009. Relativamente, invece, al rapporto auto-moto rispetto al numero di famiglie, quest'ultimo si attesta in marcata decrescita per le auto e in crescita per le moto. Chiaramente l'interpretazione di questo rapporto deve necessariamente considerare

anche la modifica in termini di composizione media dei nuclei familiari nel corso degli anni che porta ad un incremento dei nuclei stessi.

Sommando motocicli e autovetture nel grafico seguente si riporta il dato rapportato rispettivamente alle famiglie e agli abitanti. Si evidenziano le stesse dinamiche già descritte per il grafico precedente. Il parco veicolare modenese, in termini numerici, risulta in linea con le medie di motorizzazione registrate per il nord Italia. Si ritiene che risulti ormai stabilizzato, anche per il futuro, il rapporto autovetture/abitante, mentre possa risultare ancora in crescita il rapporto motocicli/abitante.

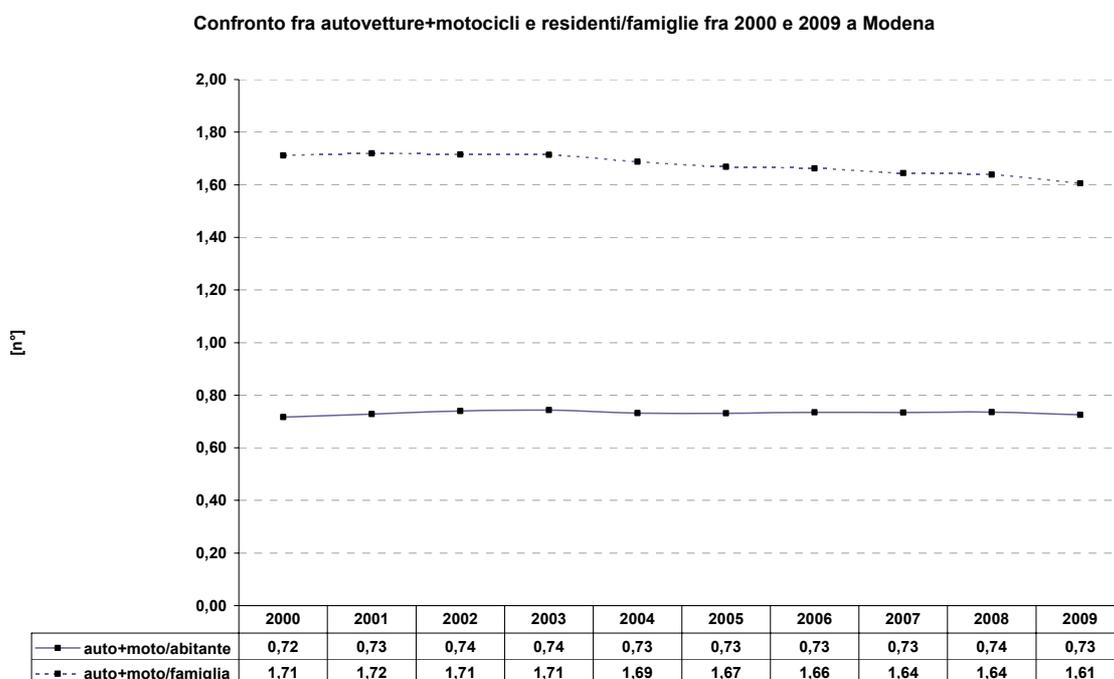


Grafico 4.83 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Nel 2009 la disaggregazione del parco auto per classe euro di appartenenza descrive un parco autovetture in prevalenza in classe Euro 4, quindi complessivamente nuovo e svecchiato con un buon ritmo.

Percentualmente nel 2009, rispetto agli ultimi 5 anni:

- l'11 % del parco veicolare risulta essere in classe Euro 0 (contro il 20 % registrato nel 2004);
- il 5 % è in classe Euro 1 (contro il 18 % del 2004);
- il 21 % è in classe Euro 2 (contro il 30 % registrato nel 2004);
- il 23 % è in classe Euro 3 (contro il 32 % del 2004);
- il 39 % è in classe Euro 4 (contro il 9 % del 2005);
- e l'1 % è in classe Euro 5 (questa classe è stata immessa in vendita nel 2009, non è dunque confrontabile con i periodi antecedenti).

Si evidenzia dalla lettura di questi dati un buon ritmo di svecchiamento del parco veicolare negli anni analizzati. Inoltre, la Classe Euro 3 compare nel parco veicolare registrato in comune a partire dal 2001, mentre dal 2005 compaiono le prime 11.000 autovetture in classe Euro 4 e nel 2009 entrano in funzione 1.000 autovetture circa classificate come Euro 5.

Parco veicolare immatricolato nel comune di Modena per classe Euro di appartenenza (solo autovetture)

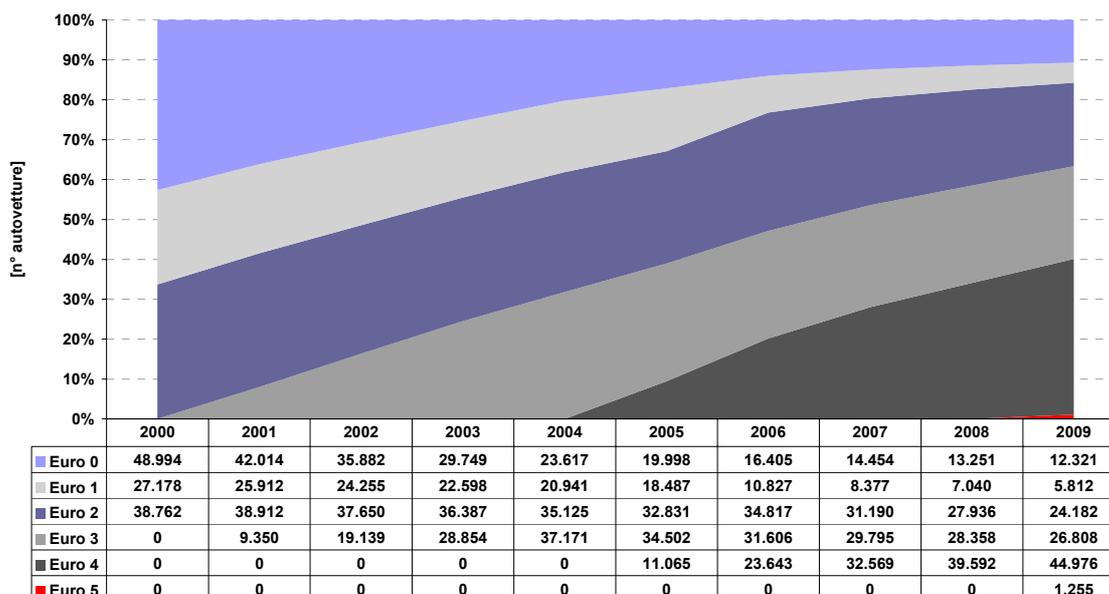


Grafico 4.84 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Si precisa che la statistica ACI relativa alla disaggregazione per classe Copert dei veicoli, a partire dal 2005 unifica tutte le classi Copert precedenti alla Euro 1 nell'unica classe Euro 0. In realtà, dunque, la classe Euro 0 include al proprio interno varie tipologie di autovetture, soprattutto in termini di data di produzione della stessa. Si precisa, inoltre, che per le annualità 2002 e 2003 la statistica ACI non prevede una disaggregazione del parco veicoli comunali per classe Euro di appartenenza. I dati riportati nel Grafico precedente, per quelle annualità, sono stati stimati in base all'evoluzione pregressa e successiva.

In termini di alimentazione nel corso degli ultimi anni si assiste ad un graduale incremento delle autovetture a gasolio a discapito di quelle a benzina; molto meno incidente, ma comunque marcata in termini percentuali, risulta, invece, la crescita delle altre tipologie di alimentazione (Gas naturale e GPL o altre alimentazioni). Il Grafico che segue riporta i valori di riferimento.

Parco autovetture circolante a Modena per vettore energetico di alimentazione

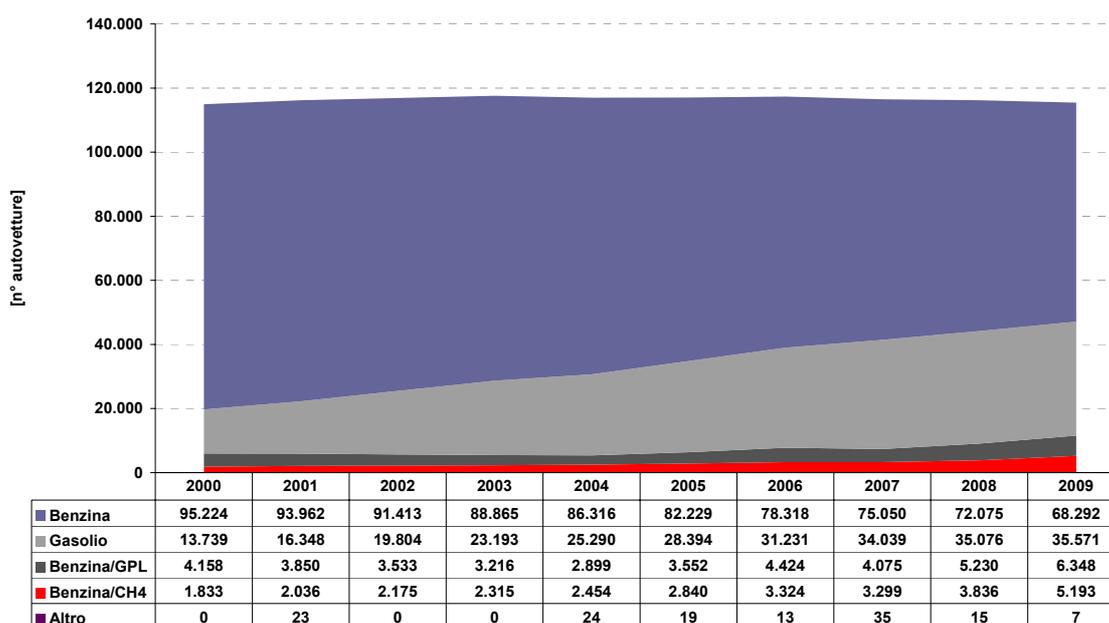


Grafico 4.85 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Disaggregazione percentuale delle autovetture per tipologia di alimentazione

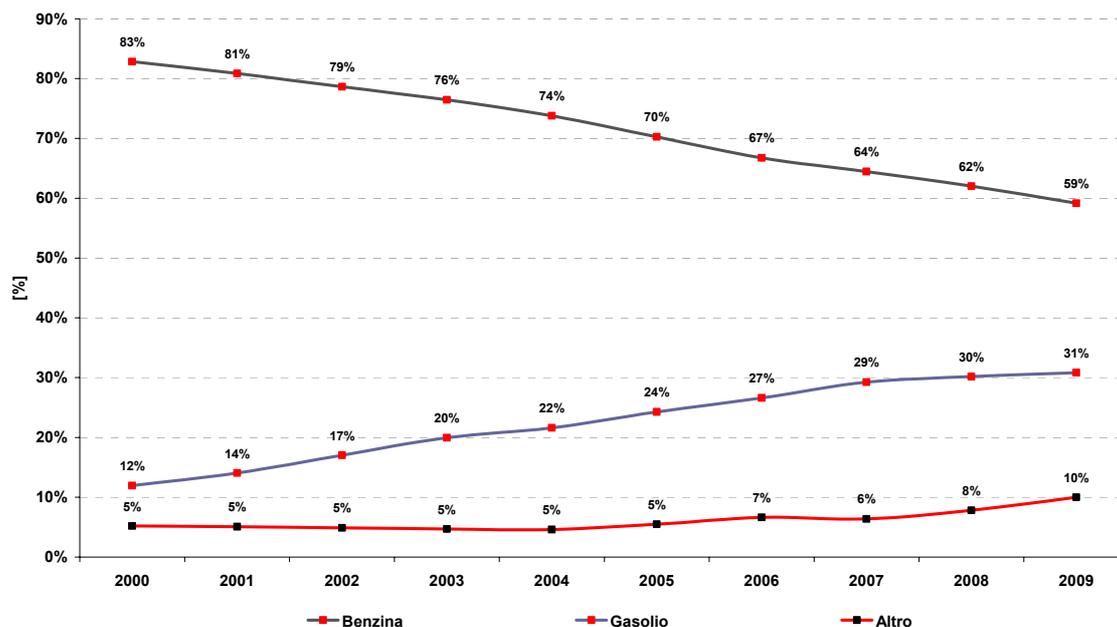


Grafico 4.86 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Nel 2009:

- il 59 % delle autovetture è alimentata a benzina (contro l'83 % registrato nel 2000);
- il 31 % è alimentata a gasolio (contro il 12 % del 2000);
- il 6 % circa ha un'alimentazione mista benzina/GPL (contro il 4 % circa del 2000);
- il 5 % circa ha un'alimentazione mista benzina/gas metano (contro il 2 % circa del 2000).

In valore assoluto fra 2000 e 2009:

- le autovetture a benzina decrescono di circa 27.000 unità;
- le autovetture a gasolio si incrementano di circa 22.000 unità;
- le autovetture bifuel crescono di 5.000 unità.

Dalle dinamiche descritte si evidenzia che le autovetture in meno a benzina sono sostituite dalle altre tipologie di alimentazione.

Infine, è possibile stimare una disaggregazione delle autovetture per cilindrata. 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. Il grafico che segue riporta il dato in valore assoluto.

Parco autovetture modenese per cilindrata

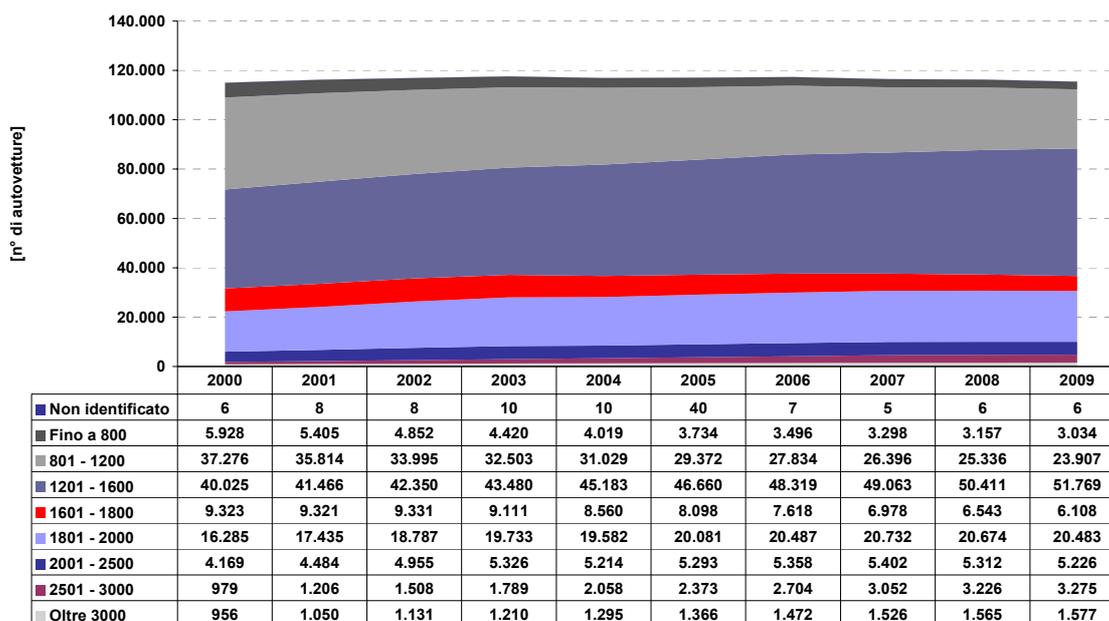


Grafico 4.87 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Disaggregando il parco autovetture per cilindrata, nel 2009:

- il 45 % delle autovetture ha una cilindrata compresa fra 1.201 cc e 1.600 cc, mentre il 21 % delle stesse ha una cilindrata compresa fra 801 e 1.200 cc
- risulta notevolmente ridotta la fascia intermedia di cilindrata (fra 1.601 cc e 1.800 cc, pari al 5 % circa del parco veicolare complessivo);
- risulta invece incidente la fascia di cilindrata medio-alte (1.801 cc – 2.000 cc), pari al 18 % circa delle autovetture complessive.

Si delinea una tendenza che porta ad un sostanziale incremento delle cilindrata medie (1.201 cc – 1.600 cc) e di quelle medio-alte (1.800 cc – 2.000 cc): le prime sono cresciute, in termini di presenza nel comune di Modena, del 10 % circa (curva rossa del grafico seguente), le seconde, invece, hanno incrementato il proprio peso di 4 punti percentuali (curva nera del grafico seguente). Si registra, inoltre, una tendenza al calo delle piccole cilindrata (inferiori a 800 cc) e di quelle medio-basse (801 cc – 1.200 cc): in questo caso, le prime perdono 2 punti percentuali (curva arancione), mentre le cilindrata medio-piccole riducono il proprio peso di 12 punti percentuali (curva blu). Per le altre classi di cilindrata la tendenza segna un andamento complessivamente piano o con variazioni meno significative.

Incidenza percentuale della cilindrata del parco autovetture a Modena

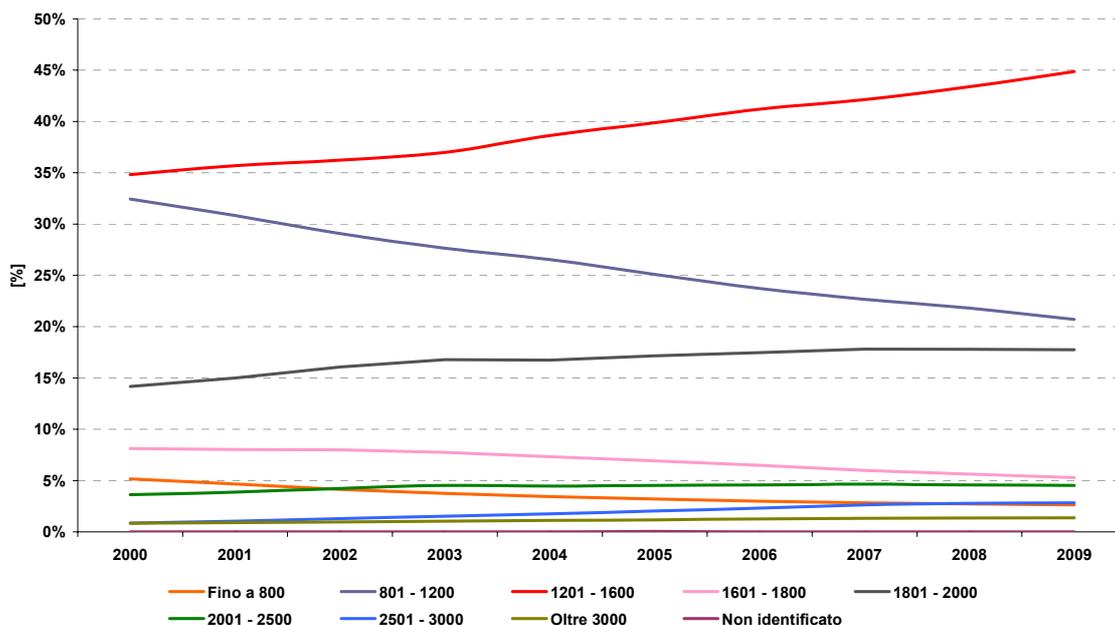


Grafico 4.88 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Infine, la disaggregazione percentuale del parco veicolare al 2009 per alimentazione e cilindrata identifica:

- una prevalenza di autovetture a benzina con cilindrata compresa fra 800 cc e 1.600 cc (piccole cilindrata e medio-piccole). La quota di queste cilindrata sul totale delle autovetture registrate nel 2009 è pari al 52 %
- una prevalenza, nelle classi di cilindrata maggiore (maggiori di 1.800 cc), dei veicoli a gasolio. La quota percentuale sul totale, considerando le cilindrata citate, è pari al 20 % circa.

Disaggregazione del parco veicolare al 2009 per cilindrata e alimentazione

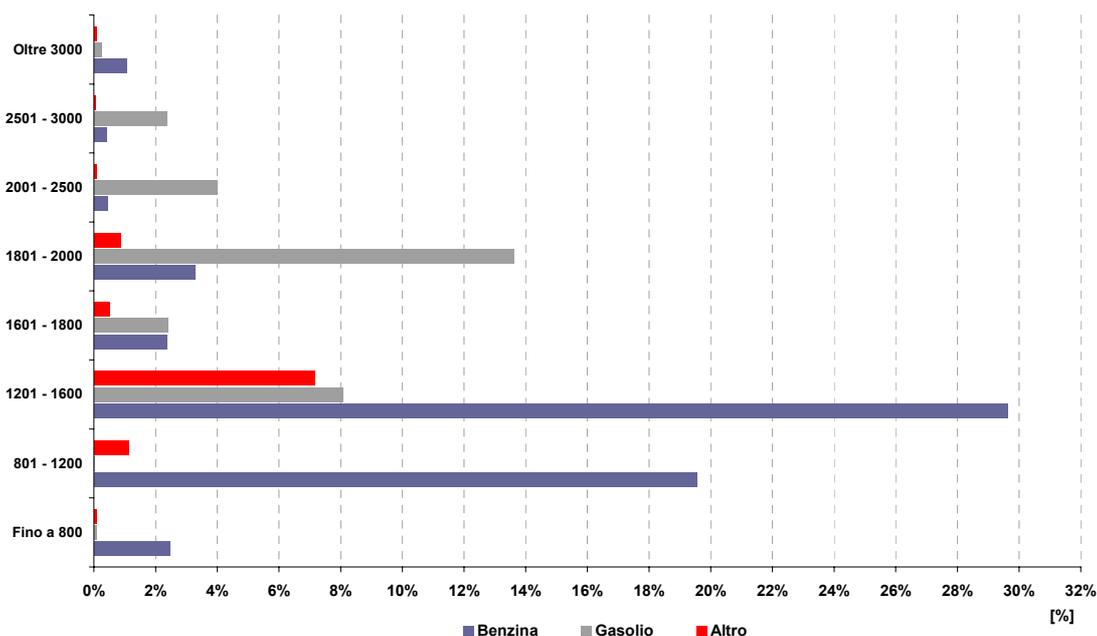


Grafico 4.89 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

Le tabelle seguenti disaggregano il parco veicolare di Modena per cilindrata, vettore di alimentazione e classe euro di appartenenza dell'autovettura.

Euro 0	Fino a 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	Oltre 3000
Benzina	394	3135	4750	381	524	70	68	170
Gasolio	4	1	335	100	566	166	98	10
Benzina/ GPL	18	123	817	58	98	11	6	8
Benzina/ CH4	0	49	294	21	35	4	2	3

Euro 1	Fino a 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	Oltre 3000
Benzina	203	1615	2446	196	270	36	35	88
Gasolio	1	0	113	34	191	56	33	3
Benzina/ GPL	5	38	253	18	30	3	2	3
Benzina/ CH4	0	17	100	7	12	1	1	1

Euro 2	Fino a 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	Oltre 3000
Benzina	771	6138	9299	745	1025	137	132	333
Gasolio	12	5	1108	331	1869	548	324	32
Benzina/ GPL	13	90	598	42	72	8	4	6
Benzina/ CH4	0	65	386	27	46	5	3	4

Euro 3	Fino a 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	Oltre 3000
Benzina	527	4196	6357	510	701	94	90	228
Gasolio	37	14	3323	992	5606	1645	973	96
Benzina/ GPL	8	55	366	26	44	5	3	4
Benzina/ CH4	0	109	652	46	78	9	5	7

Euro 4	Fino a 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	Oltre 3000
Benzina	1172	9330	14136	1133	1558	208	201	507
Gasolio	42	16	3826	1142	6455	1894	1120	111
Benzina/ GPL	13	92	610	43	73	8	4	6
Benzina/ CH4	0	153	914	65	110	12	7	9

Euro 5	Fino a 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	Oltre 3000
Benzina	33	260	394	32	43	6	6	14
Gasolio	1	0	107	32	180	53	31	3
Benzina/ GPL	0	3	17	1	2	0	0	0
Benzina/ CH4	0	4	25	2	3	0	0	0

Tabella 4.38 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia.

È possibile anettere a ciascuna classe euro e per cilindrata e combustibile un consumo unitario di carburante.

Il metodo utilizzato per la costruzione del modello di calcolo ha previsto:

- la disaggregazione del parco veicolare comunale per vettore/classe/cilindrata sulla base dei dati ACI a disposizione e già dettagliati
- il calcolo dei fattori di consumo e di emissione di CO₂.

Il calcolo dei coefficienti di consumo e di emissione imputabili al parco veicolare circolante nel territorio comunale è avvenuto sulla base della banca dati europea CORINAIR, attraverso l'ausilio del software COPERT 4.

Quanto riportato nei grafici successivi è rappresentativo dell'andamento delle emissioni e dei consumi del parco veicolare comunale al 2009; infatti gli andamenti sono mediati sull'intero parco veicolare inclusivo delle varie classi euro e precedenti.

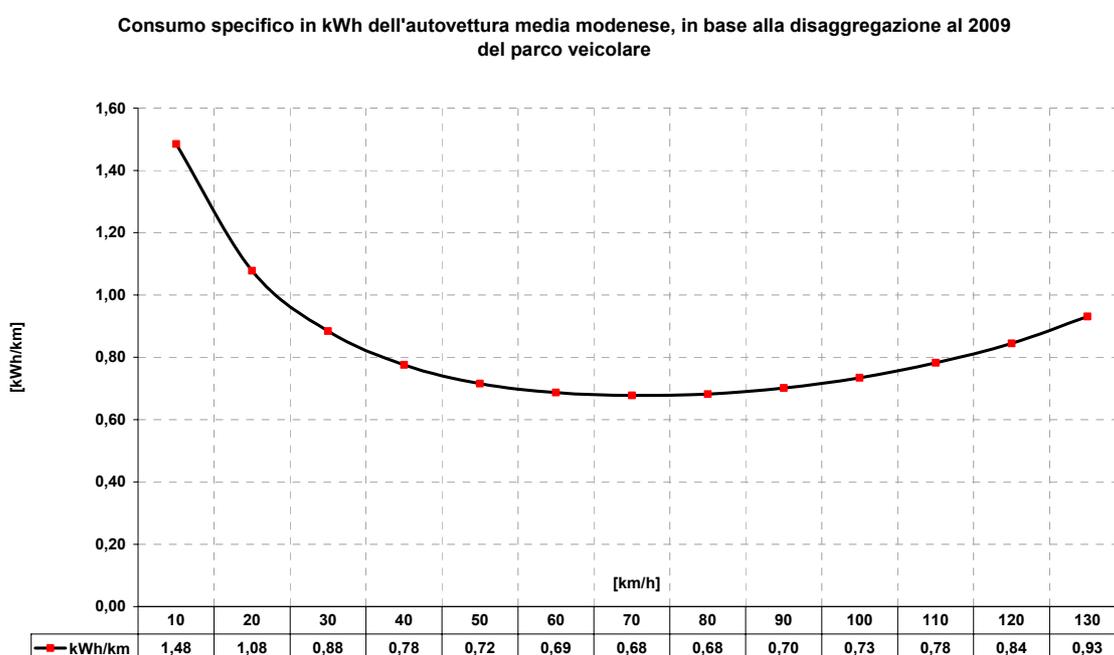


Grafico 4.90 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia, Copert 4.

Il Grafico precedente riporta l'andamento medio dei consumi in kWh dell'intero parco veicolare, mediato sulle cilindrata, sulla classe euro di appartenenza e sul vettore energetico di alimentazione dell'autovettura. La curva tiene conto anche del numero di autovetture per specifica tipologia, come dettagliate nelle tabelle precedenti.

Il grafico che segue, invece, riporta il dato di consumo in kg del singolo vettore. Le tre curve rappresentano il consumo medio dell'autovettura media modenese per singola tipologia di carburante utilizzato per l'alimentazione.

Consumo specifico per carburante, in kWh, del parco autovetture medio modenese, in base alla disaggregazione ACI al 2009

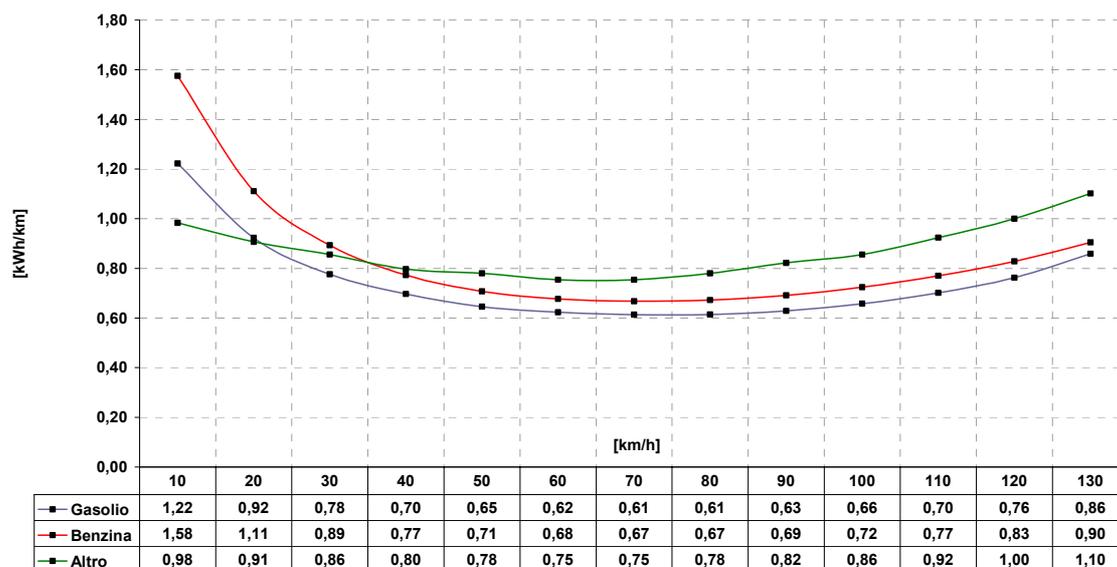


Grafico 4.91 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia, Copert 4.

Infine, nei grafici che seguono, si valuta il livello medio di emissioni attribuibile al parco veicolare medio e per specifica tipologia di vettore di alimentazione.

Emissioni specifiche di CO₂ dell'autovettura media modenese, in base alla disaggregazione al 2009 del parco veicolare

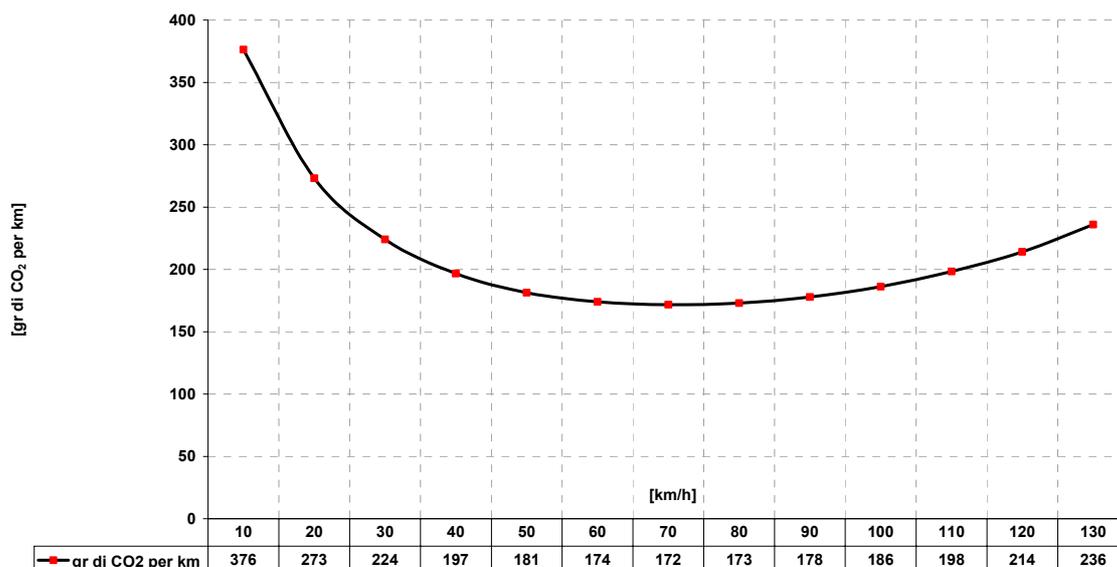


Grafico 4.92 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia, Copert 4.

Emissioni specifiche di CO₂ per carburante, del parco autovetture medio modenese, in base alla disaggregazione ACI al 2009

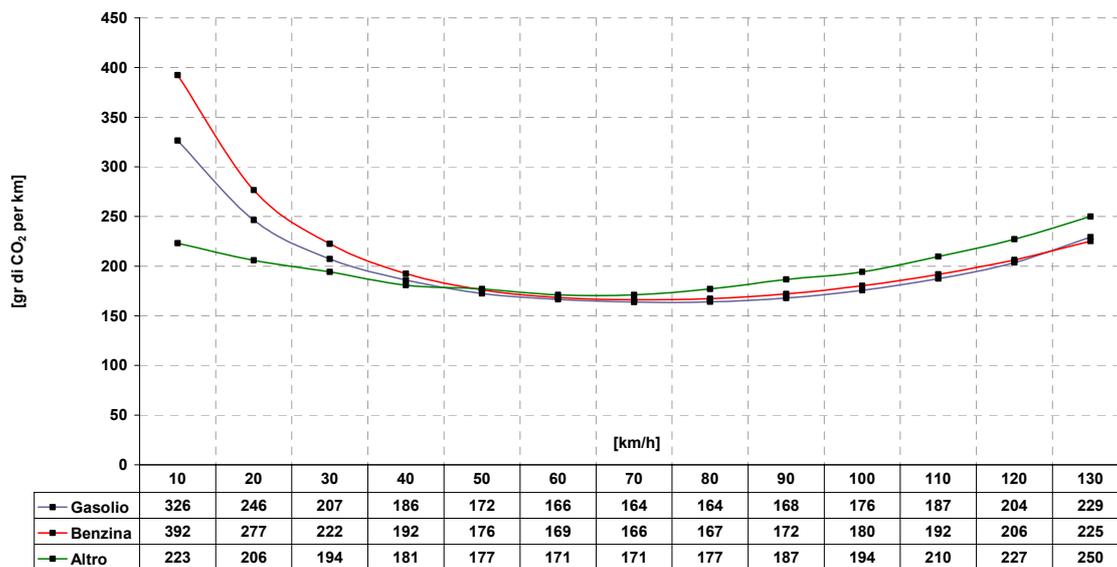


Grafico 4.93 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Automobile Club d'Italia, Copert 4.

Il trasporto pubblico locale

Per il trasporto pubblico locale a Modena è possibile disaggregare i consumi in serie storica, in base ai dati disponibili per gli ultimi anni.

La tabella che segue disaggrega i valori di consumo dichiarati dall'Agenzia per la Mobilità del Comune di Modena.

	Gasolio [t]	Gasolio emulsionato [t]	Metano [m3]	Energia elettrica [kWh]
2003	1.479	869	0	546.702
2004	2.135	0	0	1.128.883
2005	1.636	960	18.110	786.221
2006	1.533	878	16.240	927.785
2007	1.736	0	367.983	995.000
2008	1.662	0	357.472	1.202.052
2009	1.883	0	330.753	1.577.373

Tabella 4.39 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Agenzia per la Mobilità.

Valutando gli andamenti in MWh, il grafico seguente li riassume per vettore utilizzato nel trasporto pubblico.

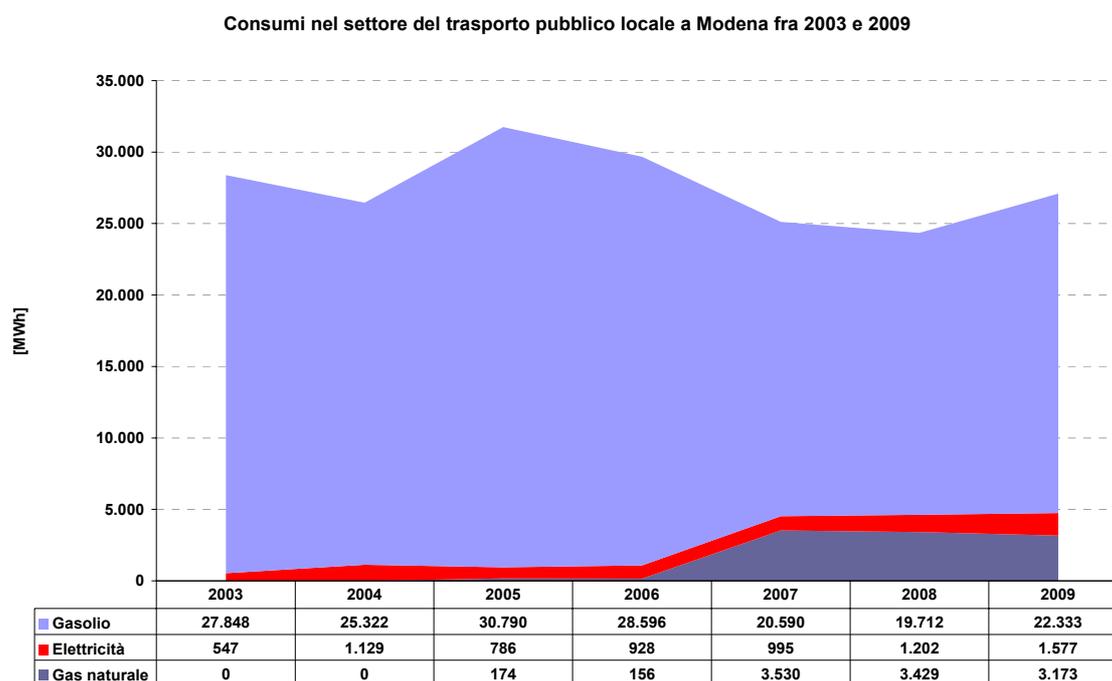


Grafico 4.94 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Agenzia per la Mobilità.

Nel 2009 l'82 % dei consumi per il trasporto pubblico è riconducibile al gasolio, il 12 % al gas naturale e il 6 % all'energia elettrica che alimenta i filobus.

Confrontando il consumo con i passeggeri trasportati che complessivamente si ritiene restino in equilibrio nel corso degli anni, si evidenzia un incremento dei consumi specifici per passeggero nelle annualità 2005 e 2006. Negli anni successivi il consumo specifico si registra in decrescita. Nel 2009 il rapporto fra consumi e passeggeri risulta pari a 2,49 kWh/passeggero.

Disaggregazione al 2009 dei consumi per il trasporto pubblico a Modena per vettore energetico

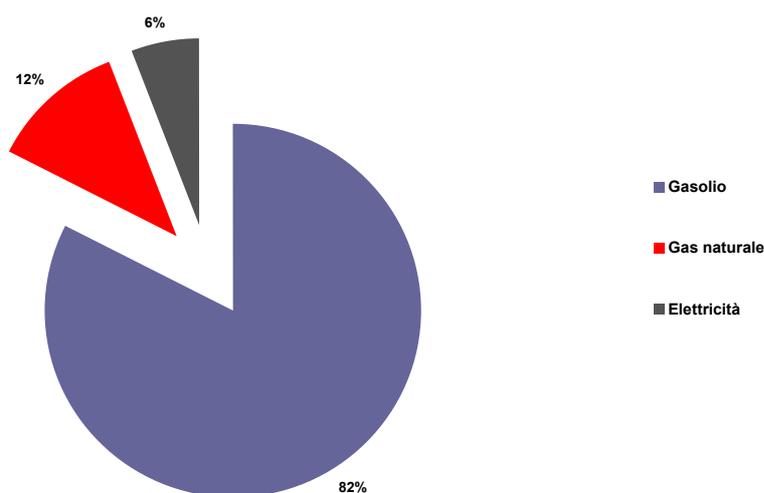


Grafico 4.95 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Agenzia per la Mobilità.

Confronto fra consumi e passeggeri trasportati fra 2003 e 2009 a Modena

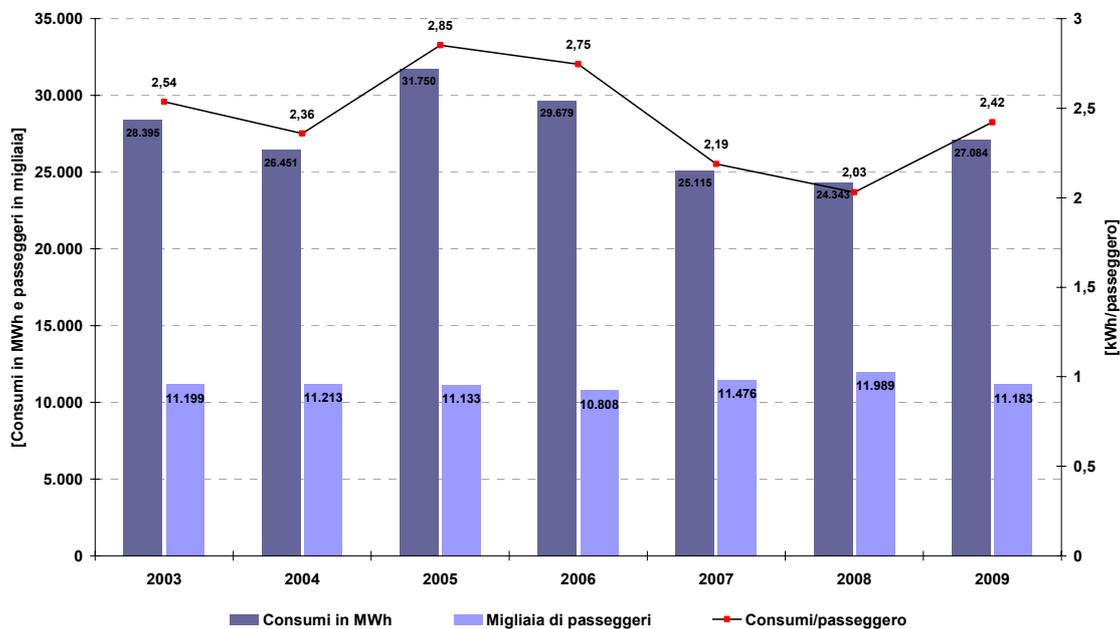


Grafico 4.96 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Agenzia per la Mobilità.

5. Obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2020 e aspetti generali del SEAP

5.1 Le tendenze demografiche e urbanistiche

Al 1° Gennaio 2009 la popolazione residente nel Comune di Modena risulta pari a 181.807 unità e sulla base delle tendenze demografiche si prevede al 2020 di raggiungere la quota di 191.313 residenti, con un aumento di 9.506 abitanti.

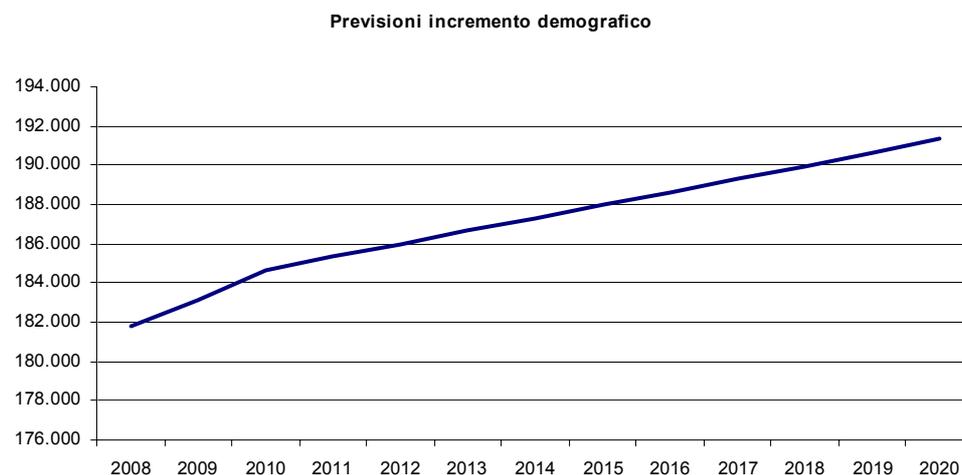


Grafico 5.1 Elaborazione AESS su previsione media della tendenza demografica da PRG di Modena

Per quanto riguarda gli aspetti urbanistici, il dimensionamento del PRG ancora vigente prevede un numero massimo di alloggi al 2020 di 106.000 unità. Tuttavia, tenendo conto delle tendenze demografiche e degli incrementi urbanistici degli ultimi anni, si può prevedere la realizzazione massima di 6.000 alloggi passando da 92.927 unità abitative al 2010 a 98.927 unità abitative al 2020. Di questi 6.000 alloggi 1.500 saranno realizzati attraverso il recupero di edifici esistenti e 4.500 attraverso nuove edificazioni.

In base alla metodologia per lo sviluppo del SEAP, moltiplicando il numero di abitanti previsti al 2020 per l'indice di emissione di CO₂ per abitante del 2009, anno di riferimento della BEI, è possibile sviluppare delle previsioni sulle emissioni di CO₂ al 2020.

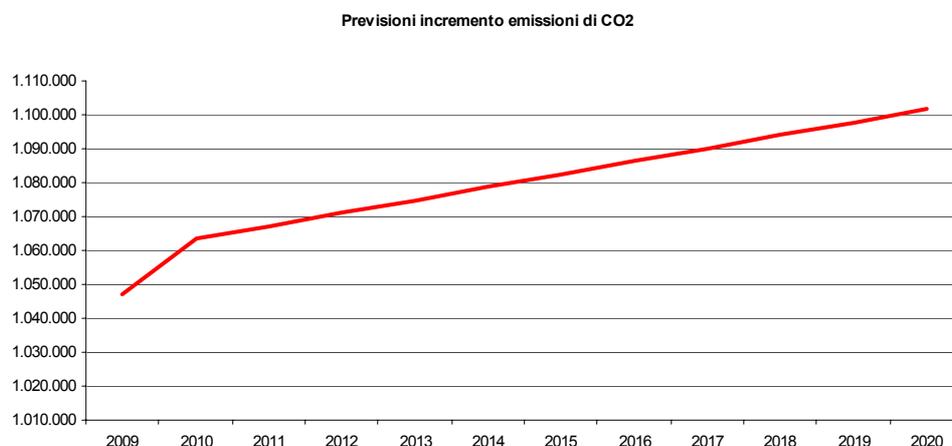


Grafico 5.2 Elaborazione AESS su base dati emissioni di CO₂ al 2009 per abitante e numero abitanti previsti al 2020

5.2 Obiettivo di riduzione della CO₂ al 2020

Il quadro complessivo delle emissioni di biossido di carbonio nel Comune di Modena presentato nell'Inventario delle emissioni, fa registrare nel 2009 un totale di circa 1.047.000 t di CO₂, intese come emissioni legate alla combustione dei vettori energetici utilizzati a livello comunale. Per abitante si registrano 5,76 t di CO₂ al 2009.

Sulla base delle linee guida predisposte dalla Commissione Europea, per il calcolo dell'obiettivo di riduzione della CO₂ del 20% al 2020, si procede come segue: dalle emissioni di CO₂ del 2009 si calcolano le t di CO₂ per abitante e per questo indice si calcola il 20% che rappresenta la quota di riduzione per abitante. La quota di riduzione per abitante si moltiplica per il numero di abitanti previsti al 2020, ottenendo così le tonnellate complessive di CO₂ da ridurre al 2020.

Per calcolare l'obiettivo di riduzione al 2020 si calcola pertanto il 20% delle emissioni del 2009, che corrispondono a 209.400 t di CO₂ complessive e a 1,15 t di CO₂ per abitante.

Moltiplicando 1,15 t di CO₂ per abitante per gli abitanti previsti al 2020 (191.313 abitanti) si ottiene la quota di CO₂ da ridurre, pari a 220.349 t.

Al 2020 il Comune di Modena prevede l'emissione di 1.101.744 t CO₂ e si pone l'obiettivo pertanto di ridurre le emissioni di CO₂ di 220.349 t arrivando ad emettere annualmente 881.395 t CO₂.

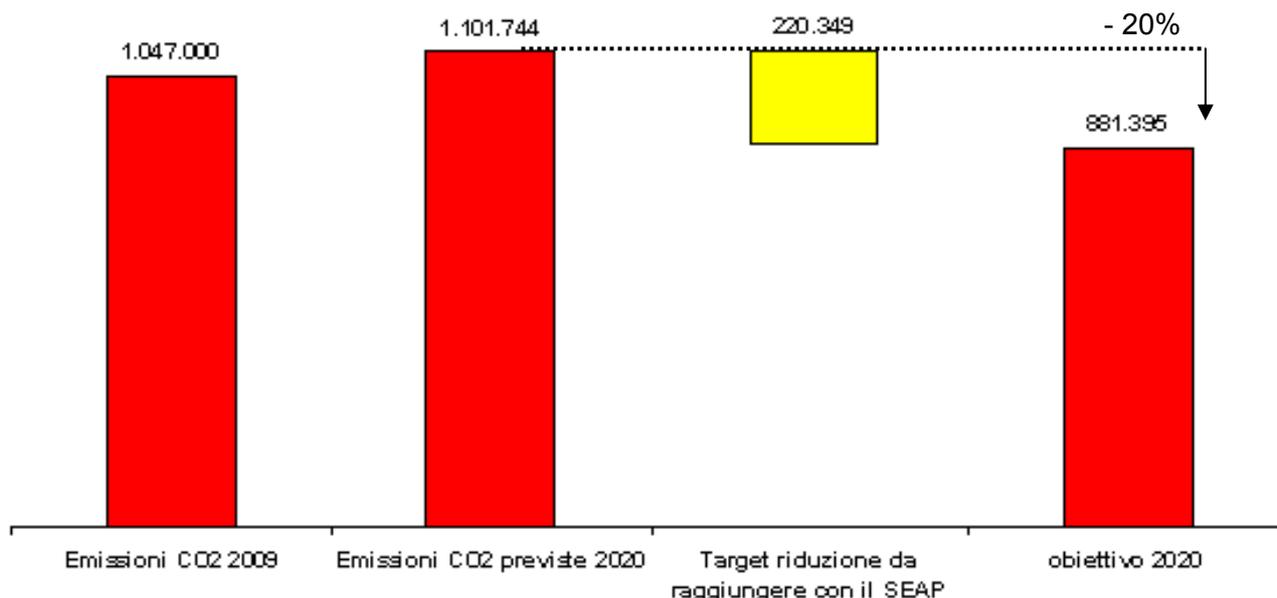


Grafico 5.3 Elaborazione AESS su base delle linee guida predisposte dalla Commissione Europea: Obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂

5.3 Il SEAP e i settori prioritari d'intervento

Per quanto riguarda il piano d'azione sono stati individuate le seguenti settori d'azione:

UNA CITTÀ RISPARMIOSA ED EFFICIENTE

- 1 Illuminare la città riducendo i consumi
- 2 Ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici
- 3 Realizzazione e promozione delle esperienze di successo
- 4 Risparmio energetico nel settore commerciale e terziario
- 5 Buone pratiche di aziende ad elevata efficienza energetica
- 6 Risparmio energetico negli edifici residenziali
- 7 Aumento dell'efficienza nei servizi energetici e ambientali

UNA CITTÀ CHE SI MUOVE MEGLIO

- 8 Migliorare il trasporto intermodale delle persone e il trasporto pubblico locale
- 9 Riduzione del trasporto privato e del transito urbano dei veicoli
- 10 Modena a misura di bicicletta
- 11 Aumento dell'efficienza nelle tecnologie per il trasporto

UNA CITTÀ SOLARE A ENERGIA DIFFUSA

- 12 Installazione di impianti fotovoltaici
- 13 Recupero energetico dai rifiuti
- 14 Impianti di teleriscaldamento e cogenerazione

UNA CITTÀ INCLUSIVA CHE CRESCE E CAMBIA IN MODO SOSTENIBILE

- 15 Introduzione della variabile energetica negli strumenti di pianificazione
- 16 Infrastrutture per la mobilità sostenibile
- 17 Interventi di forestazione urbana pubblica e privata
- 18 I progetti di Agenda 21 locale per il risparmio energetico
- 19 Incontri di formazione ed aggiornamento professionale
- 20 Promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile

Le azioni scelte dall'Amministrazione Comunale al fine di perseguire l'obiettivo di riduzione della CO₂ sono, sulla base delle indicazioni della Commissione Europea, misure di competenza dell'Amministrazione stessa.

Il settore industriale nel 2009 ha assorbito circa il 18% circa dei consumi complessivi di energia del Comune di Modena. Il settore produttivo non è stato tuttavia incluso nel SEAP dal momento che per questo settore non sono previste azioni locali di competenza comunale e quindi l'Amministrazione non può garantire una riduzione della CO₂ in tale settore. Tuttavia l'Amministrazione ritiene utile e importante garantire alle imprese il servizio di diffusione delle buone pratiche di sostenibilità energetica, di informazione su bandi e finanziamenti disponibili e di coinvolgimento nel percorso di implementazione del SEAP.

5.4 Aspetti organizzativi

Struttura organizzativa e allocazione dello staff

Il Comune di Modena al fine di sviluppare ed implementare il SEAP ha istituito:

- Un Comitato Direttivo, il cui responsabile è il Sindaco Giorgio Pighi, costituito dalla Giunta comunale e dalla Direzione generale. Il comitato direttivo ha lo scopo di valutare a livello politico le azioni del SEAP, individuare le priorità d'intervento, definire le forme di finanziamento e proporre modifiche al SEAP al fine di raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni del 20% al 2020;
- Un gruppo di lavoro, il cui responsabile è l'Assessore all'Ambiente Simona Arletti con la funzione di coordinare le attività del Patto dei Sindaci e coinvolgere i rappresentanti dei diversi settori del Comune interessati dallo sviluppo ed implementazione del SEAP. Simona Arletti è inoltre incaricata di tenere i rapporti con la Provincia di Modena, che funge da Struttura di Supporto per il Patto dei Sindaci, e con l'Agenzia per l'Energia di Modena che opera in qualità di consulente esterno per lo sviluppo ed implementazione del SEAP. L'Amministrazione ha inoltre individuato in Alessandro Pelligra, Dirigente Unità Energia e Ambiente, il responsabile per la raccolta dati e il monitoraggio del SEAP.

Il Comitato Direttivo e il gruppo di lavoro si riuniranno in fase di sviluppo e in fase di implementazione del SEAP con cadenza trimestrale.

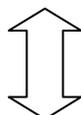
Il seguente diagramma esemplifica la struttura organizzativa del Comune di Modena per lo sviluppo ed implementazione del SEAP.

COMITATO DIRETTIVO SEAP

SINDACO
Giorgio Pighi

GIUNTA COMUNALE

DIREZIONE GENERALE



GRUPPO DI LAVORO SEAP

COORDINAMENTO: Simona Arletti, Assessore all'Ambiente

- Responsabile sviluppo e implementazione del SEAP
- Coinvolgimento degli stakeholder locali

AMBIENTE:

- Monitoraggio e aggiornamento SEAP
- Illuminazione pubblica
- FER edifici pubblici, cogenerazione e teleriscaldamento
- Ufficio Agenda 21

COMUNICAZIONE:

- Strategie per la comunicazione e l'informazione

URBANISTICA:

- Inserimento della variabile energetica negli strumenti urbanistici
- Mobilità

LAVORI PUBBLICI:

- Edifici pubblici

ATTIVITA' ECONOMICHE:

- Aziende e imprese

ECONOMATO:

- Acquisti verdi

**STRUTTURA DI
SUPPORTO**
Provincia di Modena

CONSULENZA SEAP
Agenzia per l'Energia di
Modena

Coinvolgimento dei cittadini e degli stakeholder

L'Amministrazione comunale intende informare i cittadini sui contenuti del SEAP attraverso i seguenti canali di comunicazione:

- Organizzazione di incontri con i cittadini sullo sviluppo del SEAP;
- Creazione di una pagina web sul sito del Comune di Modena dedicata al SEAP;
- Creazione di una brochure divulgativa sul SEAP;
- Comunicazione ai cittadini sullo stato di attuazione del SEAP e sulle attività portate avanti dal Comune;
- Organizzazione di iniziative ed eventi.

Il piano per la comunicazione del SEAP è definito nella seguente tabella:

Attività	Tempi	Costo	Indicatore
1 Consiglio comunale per l'adozione del SEAP aperto ai cittadini	18 Luglio 2011	0 euro	Numero di partecipanti
2 Organizzazione Energy Day e presentazione del SEAP ai cittadini	15 Ottobre 2011	0 euro	Numero di partecipanti
3 Creazione di una pagina web sul sito del Comune di Modena dedicata al SEAP	2011	0 euro	Numero di accessi al sito
4 Comunicazione ai cittadini attraverso un inserto dedicato al SEAP nel giornale del Comune di Modena distribuito a 80.000 famiglie	2011	0 euro	Numero di copie stampate/distribuite

6. Azioni pianificate e misure al 2020

6.1 Una città risparmiosa ed efficiente

- Edifici
- Aziende
- Illuminazione

1 Illuminare la città riducendo i consumi



Azione 1.1 Piano di riqualificazione dell'illuminazione pubblica comunale

(- 5.683 MWh, - 2.500 t CO₂, 1.080.000 €)



Il Comune di Modena, grazie prima agli interventi di META e poi di HERA, dall'anno 2000 ha provveduto ad una progressiva riqualificazione degli apparecchi illuminanti su tutto il territorio comunale: il 99% delle lampade sono state, infatti, sostituite con lampade al sodio ad alta pressione, garantendo una maggiore efficienza energetica.

Al 2010 i punti luce del Comune di Modena sono 30.704, con un consumo pari a 17.851 MWh/anno. Dal 2002 al 2010 il numero di punti luce nel Comune di Modena è aumentato dell'1,6% l'anno, si prevede pertanto al 2020 la presenza di circa 35.763 punti luce.

Il Comune intende portare avanti il progetto per la progressiva sostituzione dei punti luce esistenti con lampade a Led. Si prevede pertanto al 2020 l'installazione di 5.000 punti luce in sostituzione di lampade al sodio ad alta pressione.

Per quanto riguarda le lampade al sodio ad alta pressione si prevede l'applicazione della riduzione di flusso sui quadri elettrici: sono 16.753 i punti luce sui quali sarà applicata la riduzione al 2013 e 28.670 i punti luce complessivi interessati dall'intervento al 2020, con un risparmio previsto del 20% nei consumi di energia elettrica.

Nel 2011 - 2012 sarà pertanto portato avanti un progetto per cartografare la zona di influenza di ciascuna cabina elettrica di accensione degli impianti di illuminazione, in base alle prestazioni illuminotecniche previste dalla classificazione stradale e il rilievo dei flussi di traffico orari, e poter così applicare la regolazione di flusso sui punti luce.

Nei seguenti grafici si riporta la previsione dei consumi di energia elettrica al 2020, senza alcun tipo di intervento di risparmio energetico è previsto un consumo pari a 20.792 MWh/anno, mentre attraverso gli interventi programmati dall'Amministrazione, si prevede di arrivare a un consumo pari a 15.109 MWh/anno.

Consumi per l'illuminazione pubblica al 2020 e confronto con il numero di lampade installate

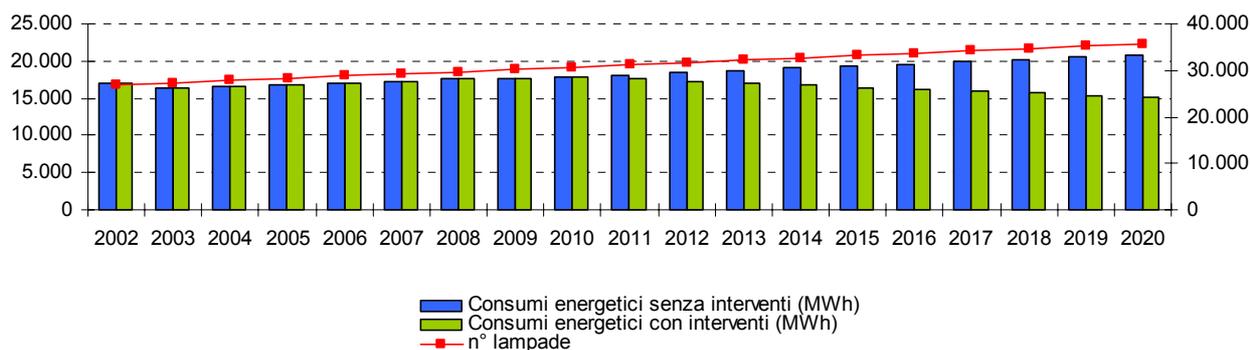


Grafico 6.1 Elaborazione AESS su base dati Comune di Modena e HERA luce

Si prevede pertanto di passare dagli attuali 0,508 MWh/punto luce ai 0,422 MWh/punto luce.

Consumi per l'illuminazione pubblica al 2020 e confronto con consumo medio per punto luce

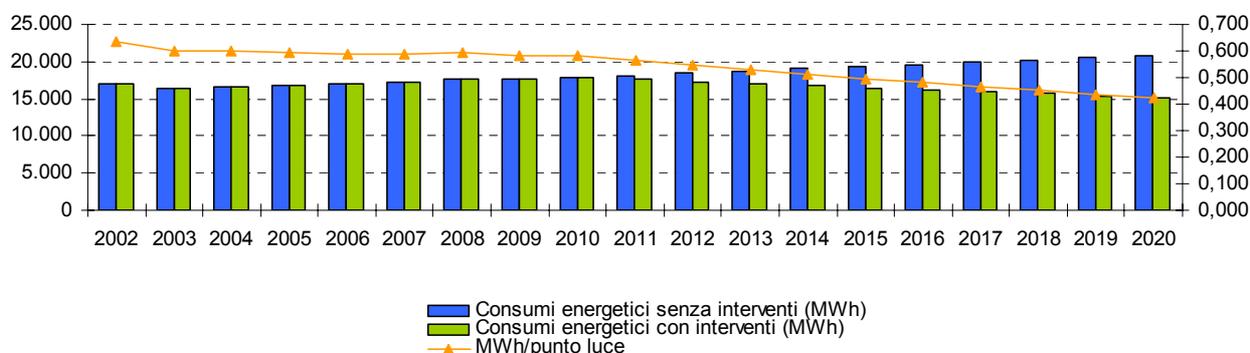


Grafico 6.2 Elaborazione dati AESS su base dati Comune di Modena e HERA luce

Nelle nuove urbanizzazioni il Comune ha imposto delle prescrizioni per garantire una maggiore efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica:

- Tutti i centri luminosi devono essere dotati di alimentazione elettronica;
- I quadri di accensione devono prevedere le centraline per la gestione delle accensioni elettroniche;
- L'impianto deve essere eseguito in Classe II, quindi senza la necessità di predisporre dispersori o maglie a terra;
- Installazione di lampade a LED.

Azione 1.2 Risparmio energetico nelle lanterne semaforiche

(- 743 MWh, - 327 t CO₂, 1.320.000€)

Nel 2010 il Comune ha provveduto a completare la sostituzione delle lanterne semaforiche installando circa 3.300 lampade a LED.

Tempi	2010-2020
Stima dei costi	2.400.000 €
Finanziamento	Comune, HERA e privati
Stima del risparmio energetico	6.426 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	2.827 t/a
Responsabile	Ambiente e HERA
Indicatori	kWh risparmiati, numero punti luce o lanterne semaforiche sostituiti, MWh/punto luce



Azione 2.1 Riqualificazione e certificazione energetica degli edifici pubblici

(- 4.835 MWh, - 1.320 t CO₂, nq €)

Sulla base del grafico 4.64 del BEI le categorie di edifici pubblici maggiormente energivori sono: gli edifici scolastici, che rappresentano al 2009 il 44% dei consumi di gas naturale degli edifici pubblici; le strutture pubbliche, che rappresentano il 19 % dei consumi; e le strutture sportive.

Per gli edifici scolastici si prevede:

- Una progressiva riqualificazione degli impianti termici con installazione di impianti di riscaldamento ad alto rendimento e installazione di sistemi e dispositivi per la regolazione e controllo della temperatura;
- La coibentazione della copertura di 20 scuole, in occasione dell'installazione degli impianti fotovoltaici;
- L'applicazione di sistemi di isolamento a cappotto termico in 3 scuole;
- L'individuazione di 3 scuole oggetto di demolizione e ricostruzione in classe A;
- Il collegamento di alcuni edifici scolastici alla rete di teleriscaldamento con il recupero energetico da termovalorizzatore (vedere Azione 13.3) e con produzione di energia da cogenerazione (vedere Azione 14.2);
- La certificazione energetica degli edifici.

Per le strutture pubbliche si prevede:

- Una progressiva riqualificazione degli impianti termici con installazione di impianti di riscaldamento ad alto rendimento e installazione di sistemi e dispositivi per la regolazione e controllo della temperatura;
- Il collegamento di alcune strutture pubbliche alla rete di teleriscaldamento con il recupero energetico da termovalorizzatore (vedere Azione 13.3) e con produzione di energia da cogenerazione (vedere Azione 14.2);
- La certificazione energetica degli edifici.

Per le strutture sportive si prevede:

- Una progressiva riqualificazione degli impianti termici con installazione di impianti di riscaldamento ad alto rendimento e di impianti solari termici;
- Il collegamento del Palazzetto dello Sport alla rete di teleriscaldamento con produzione di energia da cogenerazione (vedere Azione 14.2).

Azione 2.2 Progetto pilota per la riduzione dei consumi elettrici negli edifici pubblici

(- 420 MWh, - 185 t CO₂, nq €)

L'Amministrazione intende portare avanti un progetto per la riduzione dei consumi elettrici degli edifici pubblici attraverso l'applicazione delle BACS (Best Available Technologies System). Si prevede di partire da un caso studio, come ad esempio il Palazzo Santa Margherita, attualmente l'edificio pubblico con maggiore domanda di energia elettrica, per poi estendere l'intervento ad altri edifici.

Azione 2.3 Acquisto di energia elettrica certificata 100% energia verde

(MWh, - 5.216 t CO₂, nq €)

L'Amministrazione intende acquistare energia elettrica verde al 100%. L'obiettivo è di mantenere le emissioni di CO₂ legate ai consumi di energia elettrica degli edifici pubblici pari a zero.

Tempi	2010-2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comune
Stima del risparmio energetico	5.255 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	6.721 t/a
Responsabile	Lavori pubblici e Ambiente
Indicatore	kWh risparmiati, kWh/mc degli edifici, Tonnellate di CO ₂ evitate

3 Realizzazione e promozione delle esperienze di successo



Azione 3.1 Edifici di nuova costruzione ad elevata efficienza energetica

(- 923 MWh, - 223 t CO₂, 3.155.000 €)

Il micro nido “La Trottola” di Villanova: un edificio ad emissioni zero



Il micro nido “La Trottola” è una struttura scolastica per la prima infanzia che può ospitare fino a 23 bambini. L’edificio all’avanguardia in fatto di sostenibilità ed efficienza energetica, è stato inaugurato il 7 gennaio 2010, è una struttura ad “emissioni zero” costato 485mila euro.

Dal punto di vista dell’integrazione edificio-impianto, i principali fattori caratterizzanti l’intervento sono:

- concentrazione di tutti i macchinari per il controllo igrotermico e dell'aria in un unico sistema di gestione automatica degli impianti di climatizzazione attraverso l'uso di scenari e composto da centralina elettronica digitale liberamente programmabile, sonde di temperatura ed umidità, valvole miscelatrici e serrande con attuatori progressivi;
- attenzione al comfort, nonostante l'utilizzo ridotto in estate, grazie a un sistema di deumidificazione estiva realizzata con la ventilazione e integrata nell'impianto di climatizzazione a pannelli radianti a pavimento;
- ricorso contemporaneo a criteri passivi e attivi di controllo del clima;
- pannelli solari fotovoltaici con potenza di 4,5 kWp, in grado di produrre circa 5200 kWh/anno, immessi nella rete elettrica e pannello solare a collettore piano (superficie captante di 2,5 mq) che riscalda un bollitore d’acqua;
- pompa di calore elettrica del tipo aria-acqua, alimentata dal fotovoltaico per riscaldamento e raffrescamento;
- assenza di impianto a gas e conseguentemente di emissioni in sito o in remoto;
- tetto verde, non fruibile, ma usato come contrappeso alla limitata inerzia termica delle pareti per un maggior comfort estivo (attenuazione irraggiamento) e il piacevole impatto visivo;
- impianto di Ventilazione Meccanica Controllata a doppio ventilatore e a basso consumo elettrico, integrato con impianto di recupero di calore aria-aria ad altissima efficienza (98%) che si attiva soltanto in presenza degli occupanti dei locali o per il raffrescamento dei locali in fase notturna estiva;

- minimizzazione dei ponti termici ottenuta mediante la continuità del materiale ligneo dell'involucro e alle tapparelle con ispezione dall'esterno;
- controllo dell'irraggiamento solare ai fini termici e ottici;
- solaio a terra ventilato grazie alla creazione di un percorso a chiocciola dell'aria che attraversa tutti i vani formati dalle travi di fondazione e viene aspirata da un camino eolico ubicato accanto alla pompa di calore;
- esposizione pubblica dei consumi e della produzione energetica mediante un quadro posizionato nell'ingresso principale.

Con queste scelte, le prestazioni energetiche di progetto si attestano sui 5,53 kWh/mc/anno e permettono di raggiungere una classe energetica A+.

Casa ecologica Via Caruso



L'area d'intervento è inserita nel Parco dei Torrazzi di Modena, oggetto di un "progetto generale di recupero ambientale e paesistico", avente lo scopo di mitigare l'impatto della discarica sull'intorno, attraverso il ridisegno di una vasta parte del paesaggio circostante e la creazione di un polo verde periurbano di dimensioni inconsuete, avente le caratteristiche in un bosco faunistico.

Le prerogative di questo "Centro informativo e Servizi sull'Ambiente" sono quelle di fare convergere su tale struttura le azioni e le politiche ambientaliste della Comunità locale.

L'edificio monopiano, a pianta trapezoidale, ha forma compatta ed orientamento derivante da valutazioni di efficienza energetica, oltre che di tipo insediativo in un contesto naturalistico.

Gli spazi interni sono caratterizzati da tre aree tra loro interconnesse, in funzione delle attività previste: Spazio ricettivo di socializzazione e/o di comunicazione, Spazio per la comunicazione specializzata e incontri allargati al pubblico, agli operatori, alle scolaresche, Uffici ed ulteriori locali di servizio.

I criteri che hanno guidato la progettazione sono stati: ottimizzazione dell'edificio e sua relazione dinamica in rapporto con la natura, contenimento del rapporto superficie/volume, sistemi di ventilazione naturale, ampie aperture di facciata a Sud, protezioni solari esterne e geometria della copertura caratterizzata da superfici inclinate, idonee per lo sfruttamento energetico dei sistemi fotovoltaici.

L'edificio è realizzato completamente in legno a pannelli lamellari a parete piena, rivestite a cappotto. Dal punto di vista energetico, le protezioni solari esterne minimizzano i maggiori apporti energetici del periodo estivo dovuti all'irraggiamento diretto, senza limitare troppo quelli positivi del periodo invernale.

Fabbisogno di energia primaria: 14,10 kWh/mq/ anno

Museo Casa Natale Enzo Ferrari



La casa Natale Enzo Ferrari, i cui lavori sono partiti ad aprile 2009 per concludersi entro la fine del 2011, sorge a 200 metri a nord-est del centro storico di Modena. L'obiettivo dell'intervento è quello di valorizzare un elemento estremamente significativo del patrimonio culturale, storico e turistico del territorio modenese, rappresentato dalla figura di Enzo Ferrari e dalla cultura dell'auto e dei motori. Del complesso museale, di oltre 5.000 mq, farà parte la casa in cui nacque il Drake nel 1898. Di fronte ad essa sarà realizzata una nuova galleria espositiva, l'ormai famoso "cofano" di alluminio, che avvolgerà la casa natale, senza sovrastarla, come una mano aperta. La galleria espositiva rappresenta il fulcro dell'intero intervento: la copertura a doppia curvatura in alluminio verniciato lucido e la facciata, anch'essa a geometria curva complessa, con brise-soleil curvi e bordo-facciata in metallo lucido, costituiranno gli elementi in grado di comunicare il concetto di "car-design" e di griglia radiatore rispettivamente. Sarà un complesso museale ad alto risparmio energetico ed elevata sostenibilità ambientale, poiché progettato su principi di bioclimatica e realizzato con materiali e soluzioni impiantistiche all'avanguardia; in particolare è previsto l'utilizzo di un impianto di geotermia con applicazione di sonde geotermiche di tipo verticale che andrà ad alimentare i sistemi radianti di climatizzazione.

Palazzina Vigarani

In concomitanza con i lavori di riqualificazione degli ambienti interni della Palazzina Vigarani, si è provveduto alla sostituzione degli impianti meccanici esistenti con un nuovo sistema di condizionamento invernale ed estivo costituito da apparecchiature con tecnologia evoluta ad elevate prestazioni alimentato da fonti rinnovabili in conformità con quanto richiesto dal nuovo P.E.R. (Piano Energetico Regionale), approvato il 14/11/2007 con delib. A.L. n. 141, il quale mira in sintesi a raggiungere, entro il 2015, un risparmio energetico nel settore civile di 55.000 TEP da raggiungere anche grazie all'installazione di nuovi impianti geotermici.

Una scelta strategica per l'intervento in oggetto che ben risponde alle esigenze energetiche-ambientali dettate dalle attuali condizioni politiche e che fronteggi i cambiamenti climatici in corso, è un impianto misto per la produzione di calore in inverno e raffrescamento estivo costituito da pompa di calore geotermica reversibile integrata da caldaia a condensazione per il periodo invernale e gruppo frigo per il periodo estivo. In particolare, interventi realizzati comprendono:

- una Centrale Termica collocata nell'attuale locale C.T.;
- un sistema di distribuzione del calore a bassa temperatura per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo mediante pannelli radianti a pavimento integrati con convettori incassati a pavimento e collocati in modo non invasivo all'interno dei diversi ambienti;
- l'impianto idrico sanitario;
- l'impianto antincendio.

La combinazione di tecnologie di tipo tradizionale a quelle con utilizzo di energia rinnovabile persegue i seguenti obiettivi:

- ottimizzazione del contenuto ritorno dell'investimento;
- garanzia del servizio di riscaldamento e raffrescamento nel caso di mancato funzionamento di uno dei due sistemi.

Relativamente al contenimento dei consumi energetici si può evidenziare per il sistema geotermico un risparmio del 25% rispetto all'impianto con tecnologia convenzionale, durante tutto il periodo di vita dell'impianto stimato in 20 anni, senza considerare il mancato onere energetico a carico dell'ambiente per il trasporto e lo stoccaggio della risorsa che è presente direttamente in loco (geotermia).

Inoltre, grazie alla gestione elettronica di tutti i parametri principali di funzionamento, nonché al maggior rendimento delle nuove macchine termiche presenti sul mercato, è immediata la verifica del minor consumo di energia di alimentazione rispetto la caldaia esistente tale da consentire buoni margini per ripagare gli investimenti richiesti (valutati in 12-13 anni con un funzionamento giornaliero minimo di 12 ore).

In particolare si stima un risparmio di 2,6 TEP rispetto il sistema installato.

Scuola Marconi

A settembre 2010 è stata inaugurata la nuova sede delle scuole medie ed elementari G. Marconi che si sviluppa su tre piani e interessa una superficie complessiva di 6.657 mq e un volume pari a 29.802 mc. Oltre ad offrire una scuola all'avanguardia grazie ai servizi per gli alunni, alla ricchezza degli spazi e dei laboratori tematici, alle dotazioni strumentali e alla tecnologia, con questo intervento si è voluto anche trasformare il quartiere Crocetta in un luogo di riqualificazione ambientale e culturale.

Una particolare importanza è stata riservata agli aspetti ecosostenibili di questo edificio. Tra le altre caratteristiche la costruzione rientra nella classe energetica "B" di CasaClima con una EPI totale di 13.8 kW/mc/anno; la sua rete termica è collegata al teleriscaldamento cittadino; i terminali dell'impianto termico sono dotati di termoregolazione a remoto; l'UTA presenta un'efficienza energetica pari al 73%; le pareti ventilate e la copertura sono datati di sistema di isolamento di 6 cm; e la scelta dei materiali è stata orientata verso prodotti biocompatibili.

Centro ComeTe – Lega del Filo d'Oro

Nel 2010, presso il Centro ComeTe, è stato realizzato un nuovo Centro socio riabilitativo residenziale. L'edificio è stato dotato di un impianto geotermico a bassa entalpia costituito da 26 sonde verticali. La progettazione dell'impianto geotermico è stata realizzata partendo dal fabbisogno termico per il riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria ed il raffrescamento estivo in natural cooling. Si è previsto l'utilizzo di due pompe di calore per una potenza complessiva di kW 150.40, con temperatura massima di erogazione dell'acqua a 60°C. Le macchine sono di tipo "bistadio" cioè con due compressori di ultima generazione tipo scroll, gestiti elettronicamente dall' hardware della pompa stessa in base alle esigenze istantanee. Questo per permettere un notevole risparmio energetico, rispetto ad una pompa di calore tradizionale.



Azione 3.2 Riqualificazione energetica di edifici esistenti

(- 121 MWh, - 29 t CO₂, 1.500.000 €)

Progetto Villa Ombrosa – Casa delle donne



Il progetto si articola in 2 fasi distinte: il progetto di recupero del fabbricato denominato “Villa Ombrosa” e il percorso culturale “Verso la nuova casa delle Donne”.

La prima parte si basa sulla necessità di trasformare l'edificio storico da destinare al servizio della comunità. Lo stabile è costituito da 4 piani per una superficie complessiva lorda di 831 mq circa. La dimensione del fabbricato consente di destinarlo alle diverse associazioni femminili quali Centro Documentazione Donna, UDI, Differenza Maternità, Casa delle donne contro la violenza, Donne e Giustizia, Adaser, Donne nel mondo. Sarà inoltre realizzata una nuova struttura per completare l'edificio e dotarlo di una sala conferenze che possa ospitare almeno 100 persone.

La riqualificazione dell'edificio esistente prevede interventi sull'involucro dell'edificio per raggiungere un performance energetica di Classe A, mentre l'ampliamento sarà caratterizzato da un tetto "verde" grazie alla copertura di uno strato di terra piantumata con piccole essenze arboree. Per il risparmio energetico saranno installati pannelli fotovoltaici e solari termici.

Il progetto è stato presentato a Bruxelles durante gli Open Days dell'Unione Europea 2010.

Costo complessivo del progetto è di 2,5milioni € di cui 1milione di euro assegnato come contributo dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Modena.

Tempi	2010-2020
Stima dei costi	3.925.000 €, 500.000 € Museo
Finanziamento	Comunale e Fondazione Cassa di Risparmio
Stima del risparmio energetico	1.044 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	251 t/a
Responsabile	Lavori pubblici
Indicatore	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc



Azione 4.1 Il risparmio energetico nel settore commerciale

(- 44.663 MWh, - 16.818 t CO₂, nq€)

Il Comune di Modena ha recentemente sottoscritto l'Accordo Volontario di Agenda 21 con Coop Estense e Conad e HERA Modena per la realizzazione di azioni di sviluppo sostenibile, tra le quali anche l'implementazione di interventi di efficienza energetica.

Obiettivo dell'amministrazione è estendere l'Accordo Volontario ad altri servizi commerciali e promuovere interventi di risparmio energetico quali:

- Motori elettrici e Inverters ad elevata efficienza energetica;
- Coibentazione;
- Elettrodomestici ed apparecchiature efficienti per il settore turistico e commerciale;
- Cogenerazione
- Climatizzazione
- Illuminazione e illuminazione pubblica con lampade a LED e a sodio ad alta pressione;
- Rifasamento;
- ICT;
- Building automation.

Fondamentale è promuovere iniziative di audit energetico che consentano di avere una chiara fotografia dell'esistente e individuare gli interventi per il risparmio energetico a partire da un'analisi costi-benefici. A tale fine verranno attivate iniziative per finanziare audit energetici degli edifici terziari.

Azione 4.2 Il risparmio energetico nel settore turistico

(- 7.947 MWh, - 2.674 t CO₂, nq€)

Il Comune di Modena presenta al 2009 un numero di arrivi pari a 224.183 e il numero di presenze turistiche pari a 456.375 nelle strutture ricettive alberghiere ed extralberghiere turistiche, di cui il 35% straniere.

L'offerta turistica del Comune di Modena è attualmente costituita da 33 Alberghi, 2 residence e 22 b&b.

Nelle strutture alberghiere del Comune di Modena si rileva una scarsa offerta di servizi e strutture sostenibili dal punto di vista energetico ed ambientale.

Il numero di turisti, soprattutto quelli stranieri, sensibili alle problematiche ambientali, che scelgono di viaggiare in maniera eco-sostenibile e soggiornare in hotel ad impatto-zero sul territorio è in costante aumento.

Le iniziative ad oggi più diffuse tra gli eco-hotel sono soprattutto l'utilizzo di energie alternative a basse emissioni di carbonio, minor spreco di acqua e detersivi, impiego di alimenti a "km 0" o biologici, riciclo di carta e differenziazione dei rifiuti, utilizzo di lampade a basso consumo energetico e ricambio di biancheria solo su richiesta.

L'Amministrazione Comunale intende portare avanti un'indagine per valutare la domanda di energia delle strutture ricettive, individuare le eventuali misure di sostenibilità ambientale adottate ed informare gli operatori del settore turistico, attraverso seminari e conferenze, sulle certificazioni ambientali esistenti per strutture turistiche, sulle modalità di accedere a circuiti turistici "eco friendly" online e sulle opportunità di riduzione dei costi attraverso una ottimizzazione della gestione ambientale dell'hotel.

L'Amministrazione intende inoltre creare nel sito turistico del Comune di Modena una pagina dedicata agli hotel sostenibili di Modena.

Attualmente il Comune di Modena, nell'ambito del progetto della Regione Emilia Romagna "Cycle-er: importanti centri storici della Regione Emilia-Romagna da visitare in bicicletta con la guida di una mappa e di un navigatore satellitare", al fine di incentivare il turismo sostenibile ha creato il pacchetto turistico "Pedalando a Modena: arte e gastronomia".

Il pacchetto comprende:

- 2 pernottamenti in hotel 4 stelle con prima colazione;
- Utilizzo di navigatore gps da bicicletta;
- Mappe degli itinerari Cycl-er;
- 1 visita in acetaia per conoscere la lavorazione tradizionale dell'aceto modenese;
- 1 pranzo in agriturismo sui colli di Maranello (1 giorno);
- 1 pranzo a buffet in piazza grande a Modena "vista duomo" (2 giorno);
- 1 biglietto di ingresso alla galleria Ferrari di Maranello;
- 1 Modena welcome kit con omaggio gastronomico.

L'Amministrazione intende promuovere ed incentivare l'utilizzo dei trasporti pubblici per i turisti, creando navette di collegamento tra i principali musei del territorio (ad esempio Museo Casa Natale Enzo Ferrari di Modena e Museo Ferrari di Maranello) e predisporre una guida su come raggiungere i principali luoghi turistici a piedi, in bicicletta o con il trasporto pubblico.

Azione 4.3 Interventi di risparmio energetico nelle strutture ospedaliere

(- 6.536 MWh, - 2.876 t CO₂, nq €)



L'Azienda Usl e l'Azienda Ospedaliera-Universitaria di Modena (AOSP) hanno realizzato interventi di riqualificazione energetica delle strutture ospedaliere.

L'Azienda Ospedaliera-Universitaria di Modena ha attivato le seguenti azioni di risparmio energetico:

- Installazione dell'impianto di trigenerazione che consente un risparmio energetico ed economico, dovuto sia al recupero dell'energia termica non smaltita, sia alla riduzione del fabbisogno di energia elettrica per la mancata produzione dell'acqua refrigerata già derivante dall'assorbitore. Si prevede un risparmio energetico pari a 35.562 MWh/.

- Sostituzione programmata dei tubi fluorescenti:

In materia di risparmio energetico per illuminazione, è stata realizzata una sostituzione programmata di lampade fluorescenti con altre di nuovo tipo (T8 ECO), le quali consentono un risparmio di circa il 10% di energia elettrica, a fronte di un investimento iniziale relativamente contenuto. L'AOSP prevede inoltre di introdurre nei prossimi anni impianti di illuminazione a LED. Si prevede un risparmio di 37 MWh/anno.

- Sostituzione dei pacchi evaporanti delle torri evaporative:

Nel corso del 2009 si è provveduto alla sostituzione dei pacchi evaporanti delle torri evaporative, soprattutto allo scopo di ripristinarne l'efficienza e l'affidabilità.

Peraltro, con questo intervento, si è conseguito anche un altro risultato significativo: infatti, il ripristino dell'efficienza del pacco di scambio ha consentito di ridurre significativamente le temperature di condensazione dei Gruppi Frigo della Centrale Frigo, migliorandone molto il COP reale. Pertanto, il risparmio ottenuto con l'intervento può essere stimato in 260 MWh/anno.

Tali interventi non sono contabilizzati nel SEAP poiché l'AOSP rientra nell'ETS.

Nella struttura del Nuovo Ospedale S. Agostino Estense di Modena in località Baggiovara, per la realizzazione dell'impianto di cogenerazione e del fabbricato specificatamente progettato per il suo alloggiamento, è stato portato avanti uno studio di fattibilità per la valutazione delle problematiche e dei punti di forza già rivelatisi in analoghe strutture sanitarie che avevano installato questo tipo di impianti.

Si è inoltre introdotta una pianificazione dell'installazione di apparecchiature energivore a spina (tipico caso: condizionatori per uffici) attraverso una procedura condivisa e formalizzata di autorizzazione e pianificazione avviando contemporaneamente la pianificazione della sostituzione dei piccoli gruppi frigoriferi esistenti con grandi impianti centralizzati.

Infine è in fase di avvio una campagna di sensibilizzazione rivolta all'utenza ed al personale per l'utilizzo responsabile delle apparecchiature (regolatori di temperatura e condizionatori localizzati, computer, illuminazione, ecc.).

Dai calcoli condotti si può stimare che l'impianto in realizzazione possa portare ad una riduzione dei consumi energetici pari a circa 6.536 MWh/anno.

Azione 4.4 Riqualificazione energetica delle Polisportive - Cooperativa Spazio di Modena (- 879 MWh, - 285 t CO₂, 2.968.587 €)



La Cooperativa Spazio di Modena gestisce attualmente diverse polisportive del Comune di Modena.

Nel 2009 è stato portato avanti un progetto per l'analisi energetica degli edifici e delle strutture a servizio di 10 polisportive in gestione alla Cooperativa Spazio di Modena.

I consumi complessivi delle polisportive, al momento della diagnosi, erano pari a 893 MWh elettrici e 2.035 MWh termici.

In seguito all'indagine è stato predisposto un programma di riqualificazione energetica che prevede:

- Interventi di base: Sostituzione freezer bar inefficienti, installazione termostati da biliardo con modalità "low power", verniciatura tetti tipo "cool roof", verifica dimensionamento pompe centrale termica, installazione sistemi di accensione e spegnimento automatico luci, installazione di schermature solari esterne, riduttori di flusso su docce spogliatoi laddove non ancora presenti;
- Interventi leggeri: Installazione di recuperatori di calore su alcune UTA, installazione di destratificatori negli ambienti interessati dal fenomeno, riqualificazione della centrale termica e piccoli impianti di riscaldamento con installazione di generatori di calore a condensazione, ristrutturazione della centrale termica con installazione di microcogeneratori, installazione di impianti solari termici per la produzione di acs, installazione di stabilizzatori di tensione per i campi da gioco maggiormente illuminati, nuove plafoniere a lamiera riflettente con lampade ad alta efficienza e alimentatori elettronici dimmerabili con sensore di luminosità;
- Interventi pesanti: Coibentazioni delle pareti esterne "a cappotto", coibentazioni delle pareti dall'interno, coibentazioni delle coperture dall'interno e dall'esterno, ristrutturazione CT con creazione di mini-rete di teleriscaldamento, sostituzione involucro di struttura geostatica con nuova copertura a doppia membrana con guaina multipla a bassa

trasmissione termica, impianti fotovoltaici su tutti gli edifici ed eventuale rimozione di amianto.

Per la realizzazione di tutti gli interventi è stato previsto un investimento complessivo di 1.280.000 € a cui bisogna sommare 1.688.587 € per l'installazione di 395 kW di impianti fotovoltaici (contabilizzati all'azione 11.1).

È stato ottenuto a ottobre 2010 un contributo pari al 646.000 € da parte della Fondazione Cassa di Risparmio di Modena, a cui hanno fatto seguito i contributi da parte del Comune di Modena di 200.000€, della Regione Emilia Romagna di 150.000 € e un autofinanziamento delle polisportive pari a 244.000€. Per coprire la restante parte di co-finanziamento la COOP Spazio ha acquisito un mutuo pari a 1.600.000 €.

Tempi	2010-2014
Stima dei costi	2.968.587 €
Finanziamento	Comune, Regione Emilia Romagna, Fondazioni, Polisportive, e Privati
Stima del risparmio energetico	60.025 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	22.652 t/a
Responsabile	Ambiente
Indicatore	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc

5 Buone pratiche di aziende ad elevata efficienza energetica



Il settore industriale nel 2009 ha assorbito circa il 18% circa dei consumi complessivi di energia del Comune di Modena. Il settore produttivo non è stato tuttavia incluso nel SEAP dal momento che per questo settore non sono previste azioni locali di competenza comunale e quindi l'Amministrazione non può garantire una riduzione della CO₂ in tale settore. Tuttavia l'Amministrazione ritiene utile e importante garantire alle imprese il servizio di diffusione delle buone pratiche di sostenibilità energetica, di cui se ne riportano alcuni esempi.

Azione 5.1 Caprari

Da alcuni anni l'azienda Caprari, certificata ISO 14001, ha portato avanti politiche di risparmio energetico e produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili e ha provveduto ad installare:

- Impianto fotovoltaico da 166 kWp;
- Caldaia a condensazione con pannelli radianti per il riscaldamento dello stabilimento;
- Miscelatori per ridurre la temperatura dell'acqua sanitaria miscelata;
- Inverter per l'avviamento dei motori (pompe, ventilazione e cambi d'aria);
- Motori a maggiore efficienza energetica;
- Lampade a fluorescenza;
- Interruttori crepuscolari per l'interno e spegnimento automatico nelle aree comuni e nelle aree esterne;
- Sistema di isolamento esterno a cappotto di 10 cm nello stabilimento;
- Riduttori di flusso per il risparmio idrico, riutilizzo dell'acqua piovana per irrigazione; e recupero delle acque per usi industriali.

I risparmi conseguiti sono pari al 30% di energia termica e al 10% di energia elettrica, a cui si deve aggiungere una produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili che copre il 15% circa del fabbisogno.

Caprari ha associato agli interventi campagne di sensibilizzazione dei dipendenti e progetti di mobilità sostenibile.

L'azienda ogni anno investe in progetti di sostenibilità energetica e si prevede nei prossimi anni l'installazione di un secondo impianto fotovoltaico sulla facciata di un capannone con

una potenza di circa 200 kWp e la sostituzione delle superfici trasparenti in un capannone.

Azione 5.2 Tetra Pack

Tetra Pak ha da sempre dimostrato grande impegno nei confronti delle problematiche ambientali, con politiche innovative fondate sullo sviluppo sostenibile. I riconoscimenti ufficiali più importanti sono le certificazioni ottenute da tutti gli stabilimenti Tetra Pak: per la qualità (ISO 9001), per l'ambiente (ISO 14000) e per l'igiene (BRC/IOP).

Dal punto di vista energetico diversi sono gli interventi e le misure portate avanti a Modena:

- Impianti solari termici installati sopra ogni edificio per la produzione di acqua sanitaria;
- Impianto fotovoltaico, composto da 400mq di pannelli fotovoltaici (50kWp) per la produzione di energia elettrica;
- Installazione in corso di un altro impianto fotovoltaico, composto da 3600mq (520Kwp) per la produzione di energia elettrica;
- Ottimizzazione degli impianti esistenti;
- Promozione dell'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico per gli spostamenti casa-lavoro (l'azienda copre le spese di trasporto);
- Promozione dell'utilizzo del car-pooling per gli spostamenti casa-lavoro (e' in essere uno strumento informatico per la creazione di equipaggi, offro/cerco passaggio);
- Policy interna per la sostituzione delle macchine aziendali con macchine a minor emissione di CO2

Oltre alla riduzione dei consumi di energia Tetra Pak porta avanti iniziative legate alla riduzione dei rifiuti attraverso il miglioramento della raccolta differenziata interna dei rifiuti e una campagna di riduzione dell'uso interno della carta usata negli uffici.

Azione 5.3 CNA

La sede provinciale degli uffici della CNA è un edificio costruito agli inizi degli anni '90, compatto a forma di parallelepipedo. L'edificio è stato oggetto di diagnosi energetica come strumento per la riqualificazione energetica, che ha portato ad individuare le seguenti misure per la riduzione dei costi energetici:

- Riqualificazione delle caratteristiche termiche dell'involucro: Montaggio di pellicole riflettenti al fine di modificare il coefficiente di guadagno solare delle superfici vetrate esposte ad est ed ovest, integrazione delle attuali porte di ingresso con un atrio a bussola al fine di ridurre le dispersioni termiche ricollegate al ricambio aria associato all'apertura/chiusura delle porte;
- Riqualificazione dell'impianto di climatizzazione: Sostituzione del generatore di calore (invernale) e del gruppo frigo (estivo) con apparecchi a pompe di calore ad assorbimento alimentate a gas e dimensionate per la copertura totale della climatizzazione sia estiva che invernale, Sostituzione della centralina di termoregolazione con un modello più sofisticato in grado di tener conto della temperatura dei differenti locali, ottimizzazione dei periodi di funzionamento della climatizzazione ai diversi piani.
- Riqualificazione dell'impianto di illuminazione: Riqualificazione delle plafoniere fluorescenti tubolari, Riqualificazione della illuminazione esterna, Installazione di un sistema di controllo domotico dell'edificio: Installazione di un sistema di building automation con le seguenti caratteristiche: controllo presenza, regolazione luci automatica, gestione clima per singolo ufficio, con controllo intelligente fan coil, gestione dei carichi non prioritari, fermo fan coil con finestre aperte.
- Installazione di un impianto fotovoltaico in copertura: Installazione di pannelli fotovoltaici in policristallino parzialmente integrato esposto a sud.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010 – 2015
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Privati
Stima del risparmio energetico	Non quantificabile
Stima riduzione CO ₂	Non quantificabile
Responsabile	Ambiente
Indicatore	MWh risparmiati



Azione 6.1 Riqualificazione energetica edilizia popolare

(- 11.100 MWh, - 3.030 t CO₂, nq €)

Le Acer, enti pubblici economici a seguito della trasformazione della Legge regionale 24/01, sono soggetti in grado di supportare gli Enti Locali nel campo dell'edilizia residenziale pubblica. Le Aziende presenti in Emilia Romagna rappresentano uno strumento operativo del quale gli Enti Locali in particolare, ma gli Enti Pubblici più in generale, possono avvalersi per gestire in modo integrato il patrimonio di edilizia residenziale pubblica (ERP) ed esercitare altre funzioni nel settore delle politiche abitative.

L'Acer di Modena è incaricata di gestire il patrimonio di edilizia residenziale pubblica di proprietà del Comune, che ammonta ad un totale di 3.386 alloggi, di cui:

- 2.657 di proprietà Comune di Modena e società collegate;
- 729 di proprietà ACER.

La superficie utile complessiva pari a circa 185.176 metri quadrati, in locazione a nuclei familiari appartenenti alle fasce sociali più deboli o in temporanea situazione di disagio.

La Regione Emilia-Romagna, nell'ambito del programma "Nessun alloggio pubblico sfitto" erogato un contributo pari a 3 milioni di € per interventi di manutenzione straordinaria negli oltre 110 immobili Erp di proprietà del Comune di Modena.

Azione 6.2 Edifici di eccellenza delle cooperative di abitazione: i nuovi edifici Abitcoop

(- 501 MWh, - 137 t CO₂, nq €)

La Cooperativa di abitazione Abitcoop negli ultimi anni ha dimostrato un forte impegno nel costruire edifici ed elevata efficienza energetica e sostenibilità ambientale.

In particolare Abitcoop ha selezionato il marchio CasaClima per certificare le prestazioni energetiche dei propri edifici.

Nel Comune di Modena, negli ultimi anni, sono stati presentati i seguenti progetti, alcuni dei quali sono già stati realizzati:

EDIFICI	Anni inizio lavori	Alloggi	Classe Gold	Classe A	Classe B	Classe C
Modena - sede via Nonantolana	2010					
Modena - alloggi via Nonantolana A	2010	16				
Modena - via de Andrè	2010	25				
Modena - via venturelli	2010	7				
Modena - alloggi via Nonantolana B	2011	16				
Modena - alloggi via Nonantolana C	2012	16				
Totale Alloggi in edifici CasaClima		80				

La nuova sede di Abitcoop a Modena è sicuramente un esempio di eccellenza ed è stata concepita fin dall'inizio del percorso di progettazione come un fabbricato sostenibile, a bassissimo consumo energetico e con una limitata impronta ecologica. Allo stesso tempo si è voluto garantire ai futuri occupanti un'alta qualità degli spazi in cui trascorreranno buona parte delle loro giornate, perciò abbiamo disegnato interni luminosi, comodi da fruire, confortevoli per lavorarvi e belli da vedere.

Il fabbricato, di cui è da poco iniziato il cantiere, è in corso di certificazione da parte dell'Agenzia CasaClima di Bolzano, in Classe Gold di efficienza energetica: la nuova sede di Abitcoop sarà il primo edificio per uffici in Emilia Romagna a ricevere questo marchio di qualità. Con un fabbisogno di calore per il riscaldamento invernale pari a 8 kWh/mq anno, si stima che il fabbricato potrà essere riscaldato alla temperatura di comfort ad un costo inferiore a 1000 €/anno per oltre 1000 mq calpestabili.

Per il riscaldamento invernale è prevista una pompa di calore a gas naturale con un rendimento del 140%, mentre per il raffrescamento estivo verrà adottata una pompa di calore elettrica aria-acqua alimentata da un impianto fotovoltaico da 18,33 kWp installato sulla copertura piana che coprirà anche i carichi per l'illuminazione e le attrezzature per ufficio. Entrambi i generatori possono generare sia energia termica che frigorifera, garantendo la copertura dei carichi anche in caso di malfunzionamento di uno dei due. L'erogazione del caldo e del freddo negli ambienti avverrà tramite un soffitto radiante a bassa temperatura, garantendo le migliori condizioni di comfort. Un impianto di ventilazione meccanica con recupero di calore ad alta efficienza completa l'impianto e garantisce perfetta qualità dell'aria (compreso il controllo dell'umidità ambiente) e il recupero del calore dall'aria esausta.

Azione 6.3 Gli edifici ad elevata efficienza energetica realizzati dal Consorzio imprenditori edili (CME)

(-199 MWh, -54 t CO₂, nq €)

Il Consorzio imprenditori edili (CME) sta realizzando interventi residenziali ad elevata efficienza energetica nel territorio comunale che presenta edifici in classe B e dotati di impianto di cogenerazione condominiale per la produzione di riscaldamento.

In particolare:

- due palazzine con 18 appartamenti in Classe B in Viale Molza con impianto di cogenerazione;
- 21 alloggi in Classe B presso il PEP Santa Caterina con impianto di cogenerazione;
- 8 alloggi in Classe B, in Viale Amendola, con tecnologie per il risparmio energetico.

Gli impianti di cogenerazione sono contabilizzati all'Azione 14.1.

Azione 6.4 Promozione della riqualificazione energetica degli edifici di proprietà privata

(-53.821 MWh, - 14.693 t CO₂, nq €)

Al fine di ridurre i consumi energetici degli edifici di proprietà privata l'Amministrazione intende promuovere iniziative per agevolare i cittadini a realizzare interventi di riqualificazione energetica degli edifici.

- **Il Centro del Risparmio Energetico Domotecnica di Modena** ha portato avanti nel 2010 il progetto per la mappatura energetica di 100 condomini, di cui 74 nel Comune di Modena, effettuando gratuitamente la diagnosi energetica sugli stabili condominiali al fine di far comprendere ai condomini i vantaggi economici, ambientali e di comfort derivanti da una corretta analisi dell'impianto e dalle conseguenti soluzioni adottabili. Diversi sono i condomini che grazie alla diagnosi energetica sono stati oggetto di riqualificazione degli impianti termici.
- AESS di Modena ha creato il gruppo d'acquisto per la riqualificazione energetica degli edifici **Vesto Casa**. L'obiettivo è di selezionare imprese che offrono interventi di risparmio energetico con migliore rapporto qualità-prezzo con garanzie dei risultati e istituti bancari che possono erogare finanziamenti a tassi agevolati.
- Progetto pilota per la **riqualificazione energetica di comparti**, attivato nell'ambito del Progetto Triennale Qualità Edilizia (PTE 2).

- Progetto promosso da **CONFAPI** per promuovere interventi di riqualificazione energetica attraverso imprese che, in qualità di Società di Servizi Energia (ESCO), realizzano gli interventi negli edifici privati e recuperano l'investo attraverso il risparmio conseguito.

L'Amministrazione prevede inoltre di promuovere e dare informazione ai cittadini sulle opportunità di realizzare interventi di riqualificazione energetica degli edifici usufruendo di eventuali incentivi economici e fiscali.

Azione 6.5 Risparmio nei consumi elettrici residenziali

(- 64.486 MWh, - 28.374 t CO₂, nq €)

La riduzione dei consumi elettrici del settore residenziale, rappresenta uno degli obiettivi dell'Amministrazione comunale. A tal fine l'Amministrazione intende:

- Informare ed educare i cittadini al risparmio nei consumi elettrici illustrando i vantaggi economici ed ambientali;
- Definire accordi con società di servizi energetici e con i distributori di energia per incentivare i minori consumi;
- Stipulare accordi con i centri di distribuzione per la promozione di elettrodomestici ad elevata efficienza energetica;
- Adottare nei regolamenti edilizi specifici obblighi sui consumi condominiali e di parametri per il migliore illuminamento naturale dei nuovi edifici.

Sulla base degli scenari nazionali al 2020 condotti nell'ambito dello studio "Rapporto sul supporto scientifico alle politiche energetiche nazionali" condotto da ESRE e delle tendenze demografiche del Comune di Modena, sono stati sviluppati e messi a confronto i seguenti scenari:

- Scenario tendenziale sulla base dei consumi attuali per famiglia e sulle tendenze demografiche;
- Scenario Business As Usual (BAU), che prevede l'evoluzione dei consumi sulla base dei miglioramenti di efficienza già regolamentati;
- Scenario Best Available Technology (BAT), che prevede una sostituzione accelerata dello stock di apparecchi installati, con altri appartenenti alla categoria di maggiore efficienza presente sul mercato. Tale scenario rappresenta l'obiettivo dell'Amministrazione comunale.

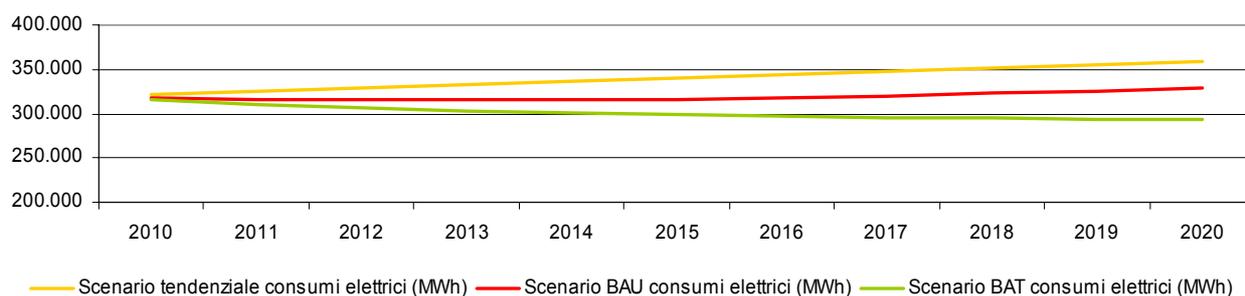


Grafico 6.3 Elaborazione dati AESS su base dati Comune di Modena e Rapporto sul supporto scientifico alle politiche energetiche nazionali" (ESRE)

Tempi	2010-2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Privati
Stima del risparmio energetico	130.107 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	46.288 t/a
Responsabile	Urbanistica e Ambiente
Indicatore	kWk risparmiati/anno, kWh/mq



Azione 7.1 Aumento dell'efficienza nella distribuzione del gas metano

(- 455 MWh, - 200 t CO₂, nq €)

HERA ha provveduto a una progressiva riduzione dell'energia impiegata per il pre-riscaldamento del gas metano nelle fasi di decompressione precedenti l'immissione nella rete a bassa pressione.

Azione 7.2 Risparmio energetico nelle reti idriche

(- 3.313 MWh, - 1.459 t CO₂, nq €)

Riduzione dei consumi energetici dell'acquedotto comunale, relativi alle attività di sollevamento, potabilizzazione e distribuzione in rete, attraverso la distrettualizzazione finalizzata al telecontrollo e al telerilevamento delle perdite occulte e alla regolazione dinamica della pressione di servizio.

Azione 7.3 Risparmio energetico nella depurazione dell'acqua

(- 1.320 MWh, - 581 t CO₂, nq €)

Riduzione del fabbisogno energetico per il ciclo di depurazione delle acque attraverso l'efficientamento degli impianti e della gestione.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010 – 2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comunale e HERA
Stima del risparmio energetico	5.090 MWh
Stima riduzione CO ₂	2.240 t/a
Responsabile	Ambiente e HERA
Indicatore	MWh risparmiati

6.2 Una città che si muove meglio

- Trasporto pubblico
- Trasporto privato
- Mobilità sostenibile

8 Migliorare il trasporto intermodale delle persone e il trasporto pubblico locale



Azione 8.1 Creazione di una stazione intermodale per i treni e gli autobus

(-73.846 MWh, -19.200 t CO₂, nq €)

La Nuova Stazione Intermodale non è solo una specifica attrezzatura specializzata per la riqualificazione ed il potenziamento integrato dei servizi di trasporto pubblico; ma è anche una “cerniera urbana” alla quale è affidato il compito di ricollegare la Città del Nord con il Centro consolidato, superando la storica frattura prodotta dalla linea ferroviaria.

L’intermodalità è conseguita integrando, in un unico organismo, il trasporto ferroviario interregionale, regionale e locale, con il trasporto di autobus urbani e suburbani, metrotranvia e servizi turistici e speciali, servizi taxi e auto collettive, oltre, naturalmente al trasporto privato mediante i parcheggi per le auto, i ciclomotori e le biciclette.

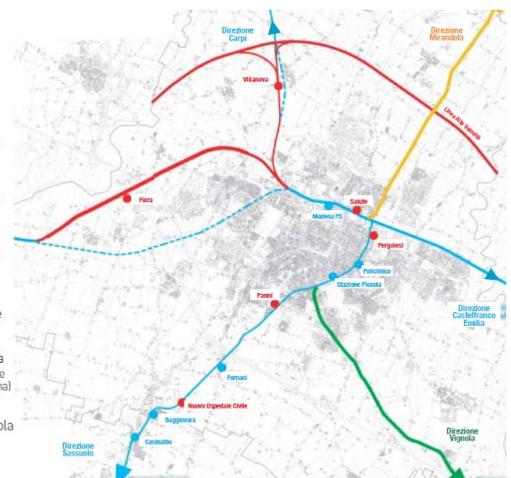
La bifaccialità è conseguita riorganizzando il lato Sud sull’attuale Piazza Alighieri (resa aperta e permeabile mediante la prosecuzione del Viale Crispi fino al Viale Montecuccoli), e progettando un nuovo fronte Nord.

I due fronti sono fortemente connessi dal sistema degli interrati, con collegamenti pedonali, ciclabili ed anche veicolari; sul fronte Sud, una nuova struttura integrata di servizi al viaggiatore e di servizi urbani (organizzata sui due livelli), si ricollega baricentricamente alla stazione storica ed alla nuova stazione integrata delle autocorriere.



Piano della rete ferroviaria dedicata alle persone

- Il sistema ferroviario di progetto
- Il sistema ferroviario esistente
- Tratte in dismissione
- Direttrice per Vignola (proposta: ferrovia o sede propria per TPL su gomma)
- Direttrice per Mirandola (proposta)



Si prevede inoltre che:

- l’entrata in esercizio della nuova ferrovia ad Alta Velocità libererà spazio sulla linea Milano-Bologna, consentendo al Sistema Ferroviario Regionale di dispiegare i suoi effetti con un notevole incremento del numero e della frequenza delle corse locali e regionali (20’ nei momenti di punta ed in prospettiva anche 15’);
- le ferrovie provinciali aumenteranno il loro livello di servizio con nuove stazioni e maggiore frequenza;
- in futuro si potrà prevedere il ripristino di linee in sede propria sulle direttrici di Vignola e Mirandola. (In prima fase potranno essere utilizzate dal trasporto pubblico su gomma).

Azione 8.2 Incentivare il trasporto pubblico locale

(- 56.154 MWh, - 14.600 t CO₂, nq €)

I passeggeri del Trasporto Pubblico Locale sono aumentati nel biennio 2008-2010 dell'11% (+800.000 viaggiatori/anno).

Oggi il trasporto pubblico modenese copre il 90% del territorio e l'80% delle abitazioni ha una fermata entro 300 metri. Le linee sono 14, delle quali otto con frequenza ogni dieci minuti. Tutte le linee arrivano ai limiti del Centro Storico e ben quattro lo attraversano.

Sono stati realizzati 4 parcheggi scambiatori gratuiti in via Gottardi, Polo Leonardo, Parco Ferrari, Porta Nord.

Le zone frazionali con utenza insufficiente a giustificare un servizio di linea, sono servite dal "Pronto Bus" a chiamata.

Tre linee sono filoviarie e tutte le altre sono servite da mezzi a metano o comunque dotati di filtro antiparticolato.

E' in corso di costruzione presso la sede ATCM un distributore di metano che efficienterà le operazioni di rifornimento creando le condizioni per acquistare, d'ora in poi, solo mezzi che utilizzano questo carburante.

Nelle ore notturne è poi in funzione il "Taxi Bus" che da undici punti della città porta gli abbonati ATCM in qualunque destinazione dell'area urbana con tariffe fisse ridotte del 70%.

L'obiettivo per i prossimi anni è di realizzare un servizio di TPL in area urbana ad alta efficienza, con tre linee di forza (2 di metrotranvia e 1 di filovia) in sede propria e frequenza ogni 5', abbinate ad una riorganizzazione totale della rete urbana ed extraurbana:

- Tre linee ad alta frequenza al servizio dei principali poli attrattori di utenza e dei quartieri residenziali più importanti. Servizio al centro storico con 2 linee filoviarie passanti a croce e una circolare metrotranviaria;
- Riorganizzazione della rete urbana con 6 linee a 10 primi con attestazione alle 3 linee di forza;
- Servizio alle frazioni con linee a 30' o Pronto Bus.

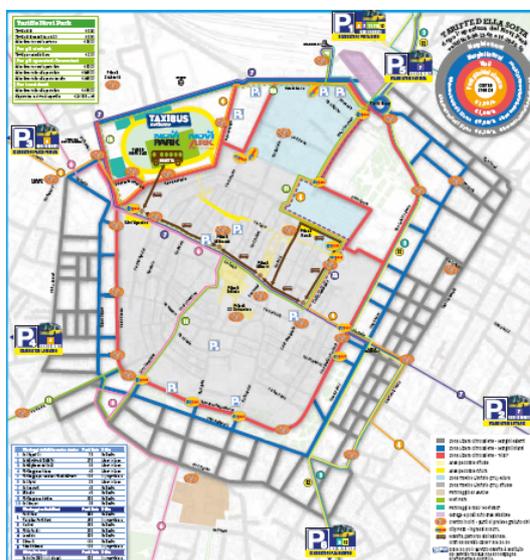
Obiettivo a regime: raddoppio del numero dei passeggeri paganti e spostamento di almeno un 8% degli spostamenti dall'auto al TPL (equivalente ad oltre 25.000 viaggi/giorno nelle giornate di punta).

Tempi	2011-2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comune+ 14 milioni di euro per il trasporto pubblico locale +30 milioni della ferrovia Modena-Sassuolo extra piano
Stima del risparmio energetico	130.000 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	33.800 t/a
Responsabile	Urbanistica, Ambiente, aMo e FER
Indicatore	Numero utenti TPL e numero utenti treno



Azione 9.1 Il Piano della Sosta del Centro “Atuttasosta”

(- 9.883 MWh, - 2.570 t CO₂, 55.000.000 €)



Il Piano della Sosta del centro storico di Modena è stato approvato nel 2005 insieme al Piano urbano della mobilità e sarà attuato nel 2012. Ha quattro obiettivi principali:

- Favorire soluzioni parcheggio oltre le mura per i residenti del centro storico. Il centro storico ha ormai esaurito ogni capacità di posti auto. Occorre spostare quote significative di parcheggi al servizio dei residenti oltre la fascia dei viali attraverso, prima di tutto, la realizzazione di un parcheggio interrato capace di 2.000 posti auto nel parco Novi Sad, servito da un collegamento meccanizzato con piazza Matteotti e le vie adiacenti. Il tutto supportato da incentivi per l'acquisto in diritto di superficie o l'affitto di posti auto;
- Diminuzione del peso della sosta di lunga durata a ridosso del centro storico. A tale proposito il dispositivo di piano prevede regole nuove per l'accesso e la sosta mediante l'introduzione di sistemi a tariffazione o temporizzazione con la sola esclusione dei residenti che verranno dotati di specifica autorizzazione in deroga;
- Facilitare l'accesso al centro storico con sistemi di mobilità alternativi all'auto privata. Il centro come la sua prima periferia devono poter contare su alti livelli prestazionali del sistema della mobilità, a cominciare dal trasporto pubblico locale, da potenziare, e dalla ciclopeditonalità per garantire ai visitatori come a chi vi lavora ogni giorno, una facile ed efficiente accessibilità. Le scelte e le azioni previste puntano al potenziamento del trasporto pubblico in area urbana perseguendo livelli maggiori di efficienza e nuove soluzioni ambientalmente più sostenibili; alla realizzazione di parcheggi scambiatori in soluzione sosta gratuita con frequenze di passaggio del mezzo pubblico di collegamento diretto con il centro abbreviate a 5-7 minuti nelle ore di punta; all'estensione del servizio al centro storico anche nelle ore serali con collegamento ad almeno 2 parcheggi scambiatori. E' prevista, inoltre, la predisposizione di corsie preferenziate e/o prioritizzazione per garantire alle linee di collegamento con il centro minori tempi di percorrenza. Il tutto supportato da nuovi interventi per il completamento della rete di ciclabili di accesso al centro;
- Consolidamento dei livelli di qualità urbana del centro storico e di vivibilità per i suoi residenti. Il centro storico è ancora oggi luogo di primario interesse sociale, culturale ed economico per tutti i residenti. La sua qualità dell'abitare, come dell'essere sociale dei suoi spazi sono la migliore garanzia di vita per l'intera città.

Attraverso il Piano della Sosta si prevede di passare dagli attuali 12.300 posti a 16.700 posti nel 2012.

Azione 9.2 Creazione di parcheggi scambiatori

(-10.869 MWh, - 2.826 t CO₂, nq €)

L'obiettivo è intercettare il pendolarismo verso Modena con parcheggi scambiatori il più possibile in prossimità della tangenziale, in corrispondenza dei capolinea delle linee di TPL con frequenza a 5'.

Sono stati individuati 6 punti strategici:

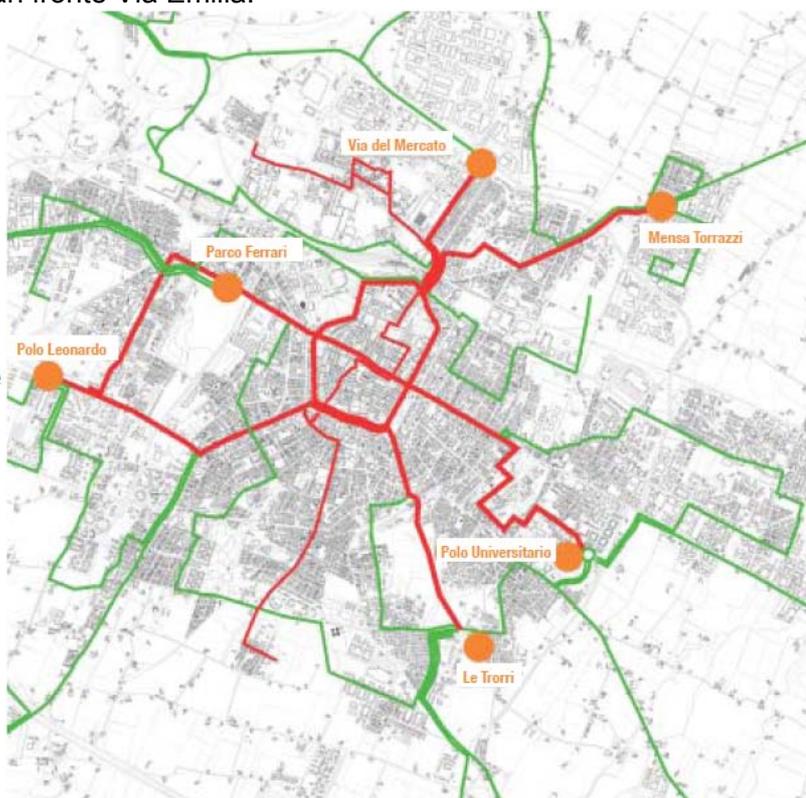
- nord – Via del Mercato;
- nord Est – Villaggio Torrazzi;
- est – Polo universitario Facoltà di Ingegneria;
- sud Est – Parco Resistenza Sud, le "Torri";
- sud Ovest – Polo scolastico Leonardo;
- ovest – Parco Ferrari fronte Via Emilia.

Parcheggi scambiatori

Linee M1, M2, F1 e F2

Linee urbane, suburbane e extraurbane

Parcheggi scambiatori



Azione 9.3 Piano della mobilità delle merci

(- 3.692 MWh, - 960 t CO₂, nq €)

Si prevede di spostare quote consistenti di merci su ferrovia attraverso:

- chiusura dello scalo merci di Viale Montekosica;
- costruzione nuovo scalo merci a Cittanova;
- collegamento del nuovo scalo di Cittanova con quello di Dinazzano potenziato;
- area di presa /consegna delle merci a Modena nord e collegamento della zona industriale nord con la ferrovia Modena-Mantova e con il nuovo scalo merci di Cittanova.

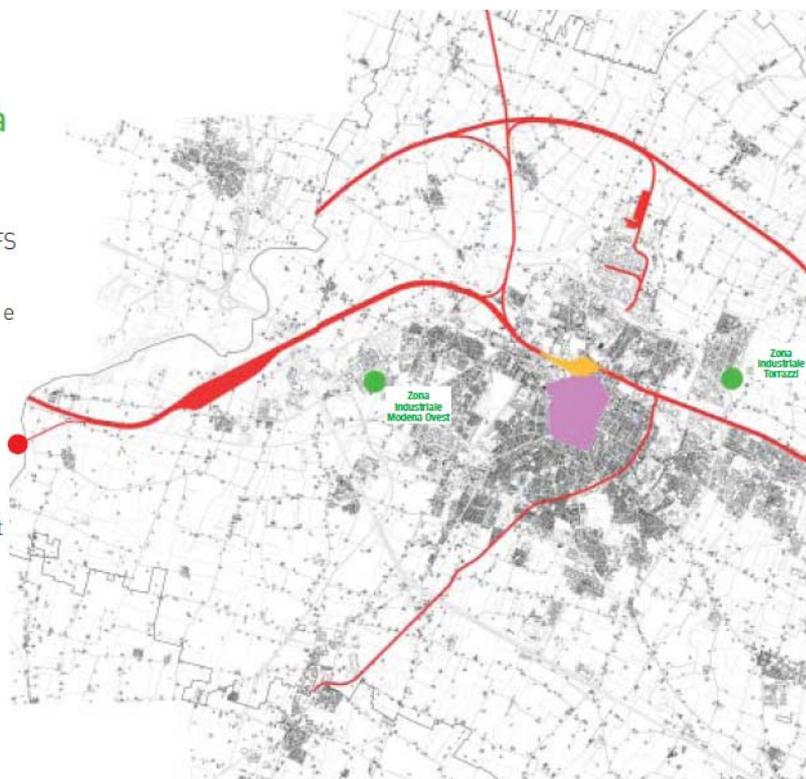
Si prevede inoltre di creare transit point nei villaggi industriali, con ricevimento anche notturno delle merci. Le ipotesi di lavoro, in collaborazione con il Consorzio aree produttive, sono due:

- zona industriale Torrazzi;
- zona industriale Modena ovest.

E infine si intende individuare soluzioni di servizio ai commercianti del Centro Storico con magazzini decentrati e fornitura "just in time" con mezzi elettrici o ecologici.

Piano della mobilità per le merci

- Scalo merci Modena FS (in dismissione)
- Scalo merci Cittanova e area presa/consegna Modena Nord (di progetto)
- Collegamento con lo scalo merci Dinazzano (di progetto)
- Ipotesi di Transit Point notturni nei nuovi villaggi industriali
- Centro Storico (Progetto Merope) Servizio con mezzi ecologici da magazzini periferici



Azione 9.4 Promozione del carpooling

(-1.292 MWh, - 336 t CO₂, nq €)

Il carpooling è un servizio promosso dalla Provincia di Modena, dal Comune di Modena e dall'Agenzia per la mobilità e il trasporto pubblico locale di Modena. Il "Car Pooling Modena" si pone l'obiettivo di favorire la condivisione dell'utilizzo del mezzo privato nei percorsi casa-lavoro da parte dei dipendenti di enti ed aziende della provincia di Modena i quali, partecipando all'iniziativa, avranno la possibilità di creare "equipaggi" con altri colleghi o persone che effettuano quotidianamente percorsi casa-lavoro simili, utilizzando un'unica vettura privata messa a disposizione da un membro dell'equipaggio.

Il servizio "Car Pooling Modena" è rivolto ai dipendenti di tutti gli enti o aziende aventi sede nella provincia di Modena che hanno aderito all'iniziativa. L'Amministrazione intende promuovere l'adesione delle aziende al servizio.

Azione 9.5 Progetto di ottimizzazione logistica del trasporto dei rifiuti (CONFAPI)

(- 7 MWh, - 2 t CO₂, nq €)

Le piccole e medie imprese hanno necessità di collaborare fra loro non solo per poter meglio affrontare nuovi mercati, ma anche per trovare sinergie che possano migliorare i processi gestionali, con il duplice effetto di contenere i costi e migliorare l'impatto ambientale.

CONFAPI ha affrontato il tema del ciclo del rifiuto cercando di trovare una soluzione che potesse tenere conto sia della ridotta produzione di rifiuti delle piccole imprese, sia degli alti costi di trasporto degli stessi. Il punto di partenza è che pochissime delle aziende associate riesce, in un congruo lasso di tempo, a completare un carico in modo da ottimizzare i costi di trasporto.

Coordinando un tavolo di lavoro, che vedeva tra i partecipanti i produttori di rifiuti assieme alle imprese abilitate al loro trasporto e smaltimento, CONFAPI ha organizzato quella che in gergo logistico si chiama "milk run": un solo mezzo di trasporto parte e completa il carico passando in una serie di imprese, con cui sono state definiti prima i quantitativi da caricare.

In questo modo si ottiene il duplice risultato positivo di avere meno automezzi in circolazione e con dimensioni adeguate al carico programmato.

Ne consegue un evidente beneficio dal punto di vista ambientale in termini di CO₂ risparmiata per minor carburante impegnato.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2011-2020
Stima dei costi	55.000.000 €
Finanziamento	Comunale
Stima del risparmio energetico	25.743 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	6.693 t/a
Responsabile	Urbanistica, Ambiente e CONFAPI
Indicatore	Numero parcheggi a pagamento, mq aree a traffico limitato; Numero parcheggi per parcheggio scambiatore; km evitati per il trasporto merci; Numero utenti; Km evitati per la raccolta rifiuti.



Azione 10.1 Attrezzare la città per la mobilità sostenibile

(L'azione è quantificata all'azione successiva 10.2 Incentivare la mobilità sostenibile)

Modena è una città a misura di bici: l'80% degli spostamenti sono inferiori ai 4 Km e il 13% degli spostamenti urbani avviene a piedi o in bici.

Al fine di promuovere l'utilizzo della bicicletta il Comune ha attivato i seguenti servizi:

- "C'entro in bici" (bike sharing), che attualmente conta 2.500 iscritti, 282 bici a noleggio e 39 punti di prelievo;
- 6 depositi protetti e 4 depositi custoditi
- finanziamenti per l'acquisto di 4.000 bici elettriche
- servizio targatura biciclette.

Nei prossimi anni si prevede di:

- Portare da 282 a 400 le bici del servizio di nolo gratuito "C'entro in bici" con oltre 50 postazioni di prelievo;
- Completare il piano di contrasto ai furti con l'installazione dei nuovi portabici, dei depositi protetti e estendendo la targatura ad almeno 30.000 bici;
- Finanziare l'acquisto di altre 2.000 bici elettriche;
- Completare il piano di sostituzione di portabici e realizzare parcheggi protetti per altri 500 posti bici.

Azione 10.2 Incentivare la mobilità sostenibile

(- 3.323 MWh, - 864 t CO₂, nq €)

L'Amministrazione intende attivare nuove iniziative, in collaborazione con l'ufficio Agenda 21 del Comune di Modena, quali:

- Promuovere accordi volontari con le aziende per incentivare la mobilità sostenibile dei dipendenti;
- Formare mobility manager per le aziende e aiutare le scuole che attivano percorsi di mobilità sostenibile attraverso la creazione di un gruppo interdisciplinare comunale a supporto: corsi di formazione per mobility manager nelle scuole e nelle aziende;
- Creare una mappa delle ciclabili per raggiungere i luoghi di distribuzione di prodotti a "km zero" e i servizi principali di quartiere;
- Predisporre un servizio riparazione bici porta a porta
- Creazione di una ciclofficina;
- Creazione di un sito internet di comunicazione sul trasporto intermodale per facilitare l'accesso sostenibile alla città, da estendere all'area vasta.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010 -2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comune
Stima del risparmio energetico	3.323 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	864 t/a
Responsabile	Lavori pubblici e Ambiente
Indicatore	Numero utenti C'entro in bici, finanziamenti erogati € Numero ciclotrenti



Azione 11.1 Incentivare l'acquisto di auto meno inquinanti

(- 21.216 MWh, - 5.516 t CO₂, nq €)

Il settore trasporti può portare a un consistente miglioramento in termini di efficienza attraverso la sostituzione dei veicoli obsoleti con un parco macchine a migliore efficienza energetica e meno inquinanti.

La strategia comunitaria per la riduzione delle emissioni di CO₂ delle autovetture e il miglioramento dell'economia del combustibile si articola attorno a tre pilastri, ovvero l'impegno dell'industria automobilistica a garantire miglioramenti a livello di consumi, l'etichettatura delle nuove auto e la promozione dell'efficienza del carburante attraverso misure fiscali. Dal momento che le emissioni di CO₂ sono legate ai consumi, un'auto che rilascia meno anidride carbonica consumerà anche meno carburante e avrà quindi costi di gestione ridotti. L'UE si è posta un obiettivo di 120 g CO₂/km, riducendo le emissioni medie delle autovetture (attualmente di 164 g CO₂/km) del 27%.

Si è pertanto stimato al 2020 la riduzione dei consumi dei trasporti determinati dall'aumento dell'efficienza nelle tecnologie per il trasporto, sulla base delle politiche europee.

L'Amministrazione intende incoraggiare l'acquisto di veicoli a minore impatto ambientale attraverso:

- Finanziamento per la conversione delle auto da benzina a metano/GPL;
- Blocco del traffico nei periodi invernali per i veicoli ad elevato impatto ambientale;
- Campagne di comunicazione per aumentare la consapevolezza dei cittadini rispetto ai benefici ambientali delle autovetture di nuova generazione.

Azione 11.2 Progetto pilota per la promozione dell'auto elettrica

(- 4 MWh, - 1 t CO₂, nq €)

HERA ha l'obiettivo di avviare una sperimentazione per la ricarica sui veicoli elettrici nei territori in cui HERA è distributore di energia elettrica (Modena ed Imola).

A tale fine è stato siglato un accordo con Enel (leader nel settore) per collaborazione reciproca nello sviluppo della mobilità elettrica (estensione della sperimentazione ai territori in cui Enel è distributore in Emilia Romagna) e fornitura da Enel delle infrastrutture di ricarica.

Hera ha inoltre sottoscritto un protocollo d'intesa con la Regione Emilia Romagna e i Comuni di Imola e Modena al fine di attivare un progetto pilota per la diffusione dell'auto elettrica e per la localizzazione punti di ricarica pubblici.

Entro il 2011 HERA provvederà ad installare nel Comune di Modena 10 punti di ricarica pubblici, si prevede quindi di coinvolgere le aziende per promuovere l'acquisto di auto elettriche (supporter) con il supporto di Confindustria Modena. Oltre alle aziende è necessario considerare che il gruppo HERA ha attualmente in dotazione a Modena circa 40 veicoli elettrici. In seguito alla fase pilota le colonnine saranno rese disponibili anche per i privati. L'accesso al punto di ricarica avverrà mediante abilitazione con tessera magnetica, che potrà essere utilizzata per il prelievo anche nelle altre città.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010-2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comunale
Stima del risparmio energetico	21.220 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	5.517 t/a
Responsabile	Settore ambiente
Indicatore	Numero di immatricolazioni, incentivi erogati €, numero gg con blocco del traffico/anno, numero punti ricarica per auto elettriche

6.3 Una città solare a energia diffusa

- Impianti fotovoltaici
- Energia da rifiuti
- Teleriscaldamento e cogenerazione

12 Installazione di impianti fotovoltaici



Azione 12.1 Installazione di impianti fotovoltaici su patrimonio pubblico

(-8.946 MWh, - 3.936 t CO₂, 9.480.000 €)

Il Comune di Modena ha programmato la realizzazione dei seguenti impianti fotovoltaici in edifici pubblici, in aree pubbliche, nei parcheggi e come barriere acustiche:

	Potenza MWp	Anno di installazione	MWh prodotti	CO ₂ evitata
Campo fotovoltaico in località Marzaglia	1,00	2010	1.040	458
Pensiline fotovoltaiche e copertura presso la Fiera di Modena	1,60	2010	1.664	732
Polisportive	0,40	2011	411	181
Barriera fotovoltaica presso il Cavalcavia del Cialdini	0,02	2011	20	9
20 impianti fotovoltaici nelle scuole	0,93	2012-2013	965	425
Coopsolare 1 scuole	0,16	2011-2020	166	73
Impianto sulla discarica di via Caruso	3,50	2011-2012	3.640	1.602
Copertura parcheggio	0,20	2013-2014	208	92
Impianto fotovoltaico ATCM	0,80	2014	832	366
Totale	8,60		8.946	3.936

Tabella 6.1 Elaborazione dati AESS; Impianti fotovoltaici realizzati e programmati sul patrimonio pubblico.

Complessivamente si prevede al 2020 installazione di 8,6 MWp di impianti fotovoltaici.

Azione 12.2 Installazione di impianti fotovoltaici in edifici privati

(- 9.672 MWh, - 4.256 t CO₂, nq €)

I dati relativi permessi di costruire del 2010 per la realizzazione di impianti fotovoltaici rilevano l'installazione di 2.919 kWp, si prevede anche nei prossimi anni l'installazione di impianti fotovoltaici su edifici esistenti, anche se si prevede un calo nella potenza installata per anno in conseguenza alla riduzione degli incentivi nazionali.

Gli edifici residenziali di nuova costruzione, secondo quanto previsto dalla Delibera di Assemblea legislativa regionale n.156/2008, recepita dal Regolamento Energia comunale, devono prevedere l'installazione di 1 kWp di impianto fotovoltaico per unità abitativa. L'Amministrazione comunale intende verificare il rispetto degli obblighi previsti dalla normativa regionale e comunale e censire gli impianti installati sul territorio.

	Potenza MWp	Anno di installazione	MWh prodotti	CO ₂ evitata
Permessi di costruire 2010 per impianti fotovoltaici di iniziativa privata	1,2	2010	1.248	549
Impianti fotovoltaici di iniziativa privata	3,6	2011-2020	3.744	1.647
Impianti fotovoltaici su edifici di nuova costruzione	4,5	2011-2020	4.680	2.059
Totale	9		9.672	4.256

Tabella 6.2 Elaborazione dati AESS; Impianti fotovoltaici previsti e realizzati da privati

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010-2020
Stima dei costi	9.480.000 €
Finanziamento	Comune (realizzazione degli interventi tramite ESCO/leasing), privati
Stima produzione energia	18.618 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	8.192 t/a
Responsabile	Ambiente e Urbanistica
Indicatore	MWp installati, MWh prodotti



Azione 13.1 Biodigestore di via Caruso

(- 8.000 MWh, - 3.520 t CO₂, nq €)

Presso la discarica di Via Caruso si prevede la realizzazione di un biodigestore per il trattamento dei rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata.

In particolare si prevede di conferire 35.000 ton di rifiuti organici provenienti da:

- Rifiuti organici urbani (scarti di cucina) raccolti presso i cittadini nonché presso utenze collettive e commerciali (mense, ristoranti, ortofrutta, ecc.);
- Scarti vegetali provenienti da attività agro-industriali localizzate sul territorio;
- Materiale ligno-cellulosico proveniente dalla manutenzione del verde pubblico e privato.

Il biodigestore andrà ad alimentare un cogeneratore da 1 MW.

Azione 13.2 Recupero di biogas dalla discarica Via Caruso

(- 13.170 MWh, - 5.795 t CO₂, nq €)

La Società ICQ Holding SpA prevede di installare un impianto per la produzione di energia elettrica alimentato dal biogas captato all'interno della discarica di rifiuti non pericolosi RSU 5 di Modena, Area 3. L'impianto consiste in due gruppi elettrogeni rispettivamente di 1,131 MW e 0,625 MW, per un totale di 1,756 MW, con una produzione annua di energia pari a 13.170 MWh.

Azione 13.3 Recupero energetico da termovalorizzatore

(- 215.704 MWh, - 75.658 t CO₂, nq €)

Presso il termovalorizzatore è stata ultimata da poco la realizzazione di una quarta linea avente una capacità di smaltimento circa pari a 180.000 t/a, avviata a Dicembre 2008 per prove funzionali e ad Aprile 2009 per prove a rifiuti. Una volta a regime la quarta linea, avrà inizio la dismissione delle linee 1 e 2 e la ristrutturazione della linea 3. Ne consegue che a conclusione dei lavori saranno attive due linee di combustione e verrà garantito, come previsto nel Piano Provinciale di Gestione Rifiuti della Provincia di Modena, lo smaltimento di 240.000 t/anno di rifiuti.

Si prevede pertanto al 2020 un incremento nella produzione di energia elettrica, che arriverà a 225.000 MWhel (176.616 MWh elettrici in più rispetto al 2009). E' inoltre previsto, nell'ambito dell'ampliamento della rete di teleriscaldamento cittadina, l'installazione di uno scambiatore per la cessione di energia termica alla stessa con la produzione di 39.088 MWh termici.

Il progetto dell'impianto di teleriscaldamento a Modena è fortemente legato all'ampliamento del termovalorizzatore, la cui realizzazione ne costituisce una prescrizione per il suo funzionamento. Il Progetto Teleriscaldamento consente di ottenere significativi risultati ambientali in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera (Nox, PM10 e CO₂) e risparmio di energia primaria da fonti fossili grazie al recupero dell'energia termica proveniente dal nuovo impianto di termovalorizzazione rifiuti e dallo sviluppo di tecnologie di cogenerazione distribuita ad alto rendimento.

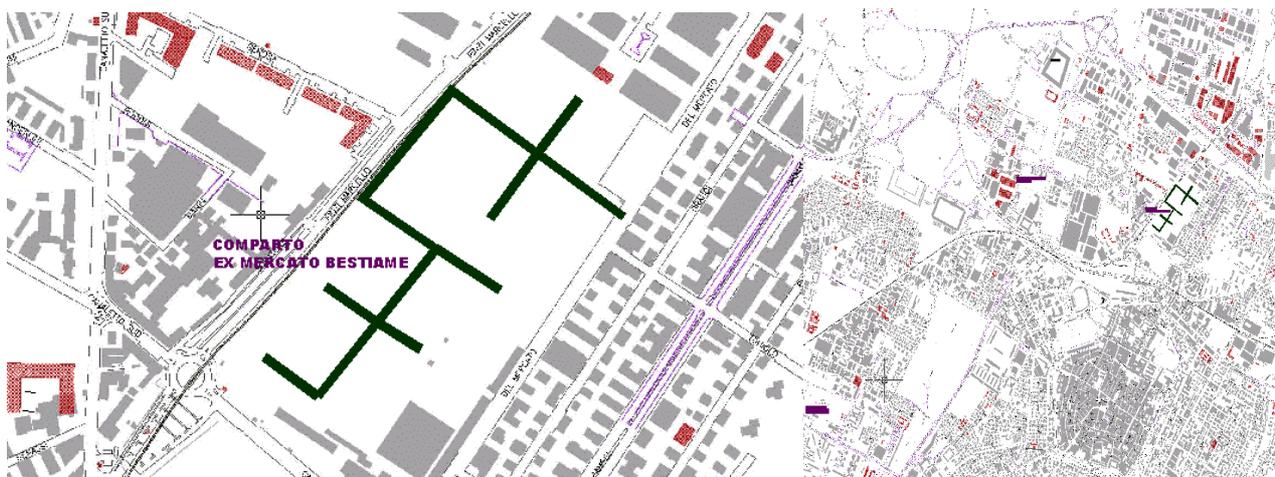
Il progetto Teleriscaldamento è stato sviluppato da HERA nella logica:

- di allacciare le zone urbane più vicine al termovalorizzatore, per una potenzialità allacciata complessiva che consenta di sfruttare l'energia di recupero resa disponibile dal WTE;
- di favorire il risparmio energetico, grazie al recupero di energia termica, e migliorare l'impatto ambientale dei processi di riscaldamento.
- di ottimizzare dal punto di vista tecnico – economico il progetto e il funzionamento degli impianti già in esercizio (Quartiere Giardino e Comparto III Peep).

Il progetto è sviluppato sulla base delle seguenti fasi di realizzazione:

- Anni 2008 – 2010: Posa di parte della rete all'interno del comparto "Ex Mercato Bestiame",

progettazione esecutiva centrale cogenerativa III Peep e Quartiere Giardino, anticipo parte dei lavori previsti nel 2009 per la cogenerazione al quartiere Giardino, completamento rete all'interno del comparto "Ex Mercato Bestiame", predisposizione allacciamenti per sottocentrali e installazione di 6 sottocentrali



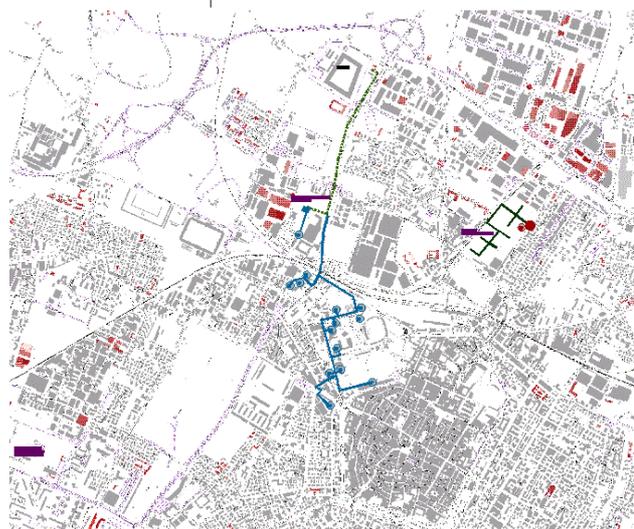
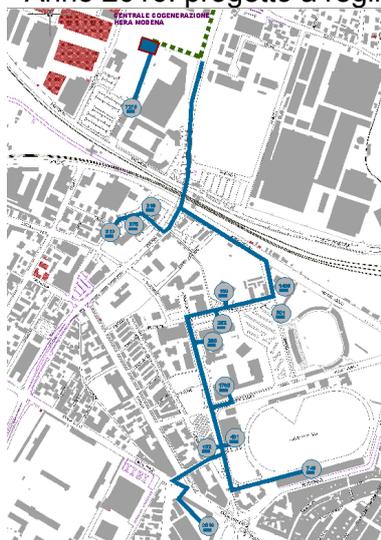
Si prevede inoltre in questa prima fase l'ammodernamento delle centrali III PEEP e Quartiere Giardino con gruppi di cogenerazione.

A fine 2010 si prevede il completamento delle sottocentrali presso il comparto "Ex Mercato Bestiame" e l'investimento per la centrale provvisoria costituita da 2 moduli da 2 MW e per le opere accessorie alla centrale;

- Anni 2011-2013: si prevede di realizzare il primo stralcio della rete di collegamento fra il termovalorizzatore e il comparto, che si completerà nel 2011 e nel 2012, e la realizzazione della Centrale di Scambio presso il Termovalorizzatore.

- Anni 2014-2015: primo stralcio della rete di collegamento tra comparto "Ex Mercato Bestiame" e Sede Hera Modena, rete interna al comparto Santi, Piscina, Foro Boario, Corni – Barozzi, secondo stralcio della rete di collegamento tra comparto "Ex Mercato Bestiame" e sede Hera Modena, allacciamenti e sottocentrali per il comparto Santi, Piscina, Foro Boario, Corni – Barozzi e acquisto caldaie di integrazione da collocarsi presso la Centrale di Scambio del Termovalorizzatore e degli assorbitori per il quartiere Cialdini

- Anno 2016: progetto a regime.



Tempi (fine, inizio e milestone)
 Stima dei costi
 Finanziamento
 Stima produzione energia
 Stima riduzione CO₂
 Responsabile
 Indicatore

2010-2020
 Non quantificabile
 HERA e privati
 236.874 MWh/a
 84.973 t/a
 Ambiente
 MWh prodotti, numero di allacci alla rete di teleriscaldamento



Azione 14.1 Impianti di cogenerazione e microcogenerazione a servizio di edifici residenziali e commerciali

(- 39.714 MWh, - 10.842 t CO₂, nq €)

Diversi sono gli impianti di cogenerazione e microcogenerazione installati a servizio di edifici residenziali di nuova costruzione ed esistenti.

Il **Consorzio imprenditori edili (CME)** sta adottando come soluzione impiantistica per la produzione di energia negli edifici di nuova costruzione (vedere Azione 6.3) l'installazione di micro-cogeneratori. Al 2011 si prevede l'installazione di **5 microcogeneratori presso gli edifici di Viale Amendola, Via Monza, Via Costa, Via Santa Caterina** lotto 1D e 1E.

Nel **quartiere Giardino HERA** ha installato nel 2010 una nuova centrale a cogenerazione. Il primo gruppo di motori del nuovo impianto sarà messo in esercizio entro fine mese. L'impianto consiste in una centrale cogenerativa, che è stata installata in via Leonardo da Vinci con una potenza installata complessiva di 3.600 kW elettrici e 3660 kW termici. Essa è costituita da tre motori a combustione interna, alimentati a gas metano, ognuno dei quali ha una potenza pari a 1.200 kW. L'energia prodotta sarà utilizzata dall'impianto per autoalimentare le proprie componenti elettriche; le eccedenze saranno immesse nella rete urbana.

La riqualificazione del complesso **"Ex manifattura tabacchi"** consentirà il recupero di spazi e la creazione di abitazioni, servizi, scambi e interrelazioni. In particolare, la ciminiera non solo diventerà il simbolo dell'insediamento e della nuova "Porta della Stazione" nei confronti della città, ma troverà anche un suo riutilizzo funzionale, nell'ambito delle scelte impiantistiche unitarie ospitando un impianto di cogenerazione per la produzione di energia termica ed elettrica.

Anche nella riqualificazione della **"Ex sede AMCM"** è prevista la realizzazione di un impianto di cogenerazione.

E' stato stimato complessivamente il risparmio energetico e la riduzione nelle emissioni di CO₂

	Potenza elettrica MW	Potenza termica MW	Anno di installazione	MWh risparmiati	t CO ₂ evitata	Realizzato da
Viale Amendola	0,01	29,6	2011	109	30	CME
Via Monza	0,04	103,6	2011	381	104	CME
Via Costa	0,03	74	2011	272	74	CME
Via Santa Caterina lotto 1D	0,02	50	2011	218	59	CME
Via Santa Caterina lotto 1E	0,02	37,5	2011	163	45	CME
Cogeneratore Villaggio Giardino	3,6	3,66	2010	35.604	9.720	HERA
Ex manifattura tabacchi	0,15	0,234	2012	1.484	405	IMPRESE EDILI
Ex AMCM	0,15	0,234	2014	1.484	405	IMPRESE EDILI
Totale				39.714	10.842	

Tabella 6.2 Elaborazione dati AESS; Impianti cogenerazione previsti e realizzati da privati

Azione 14.2 Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento a servizio di edifici pubblici e ad uso pubblico

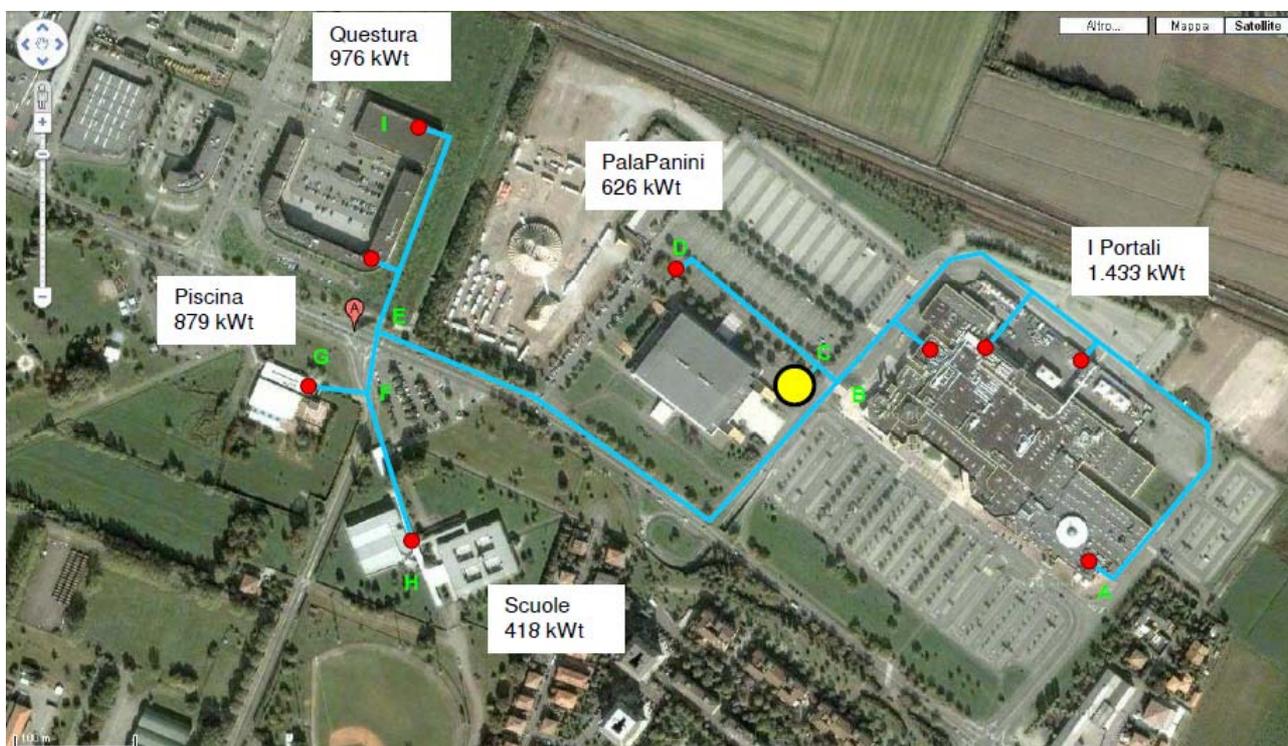
(- 6.923 MWh, - 1.890 t CO₂, 8.700.000 €)

Impianto di teleriscaldamento Distretto Pergolesi (Piscina Pergolesi, Scuole Ferraris, Palapanini, Questura ed Centro commerciale Ipercoop i Portali)

Nel 2010 HERA ha condotto un'analisi di fattibilità tecnico economica relativa allo sviluppo di un sistema di cogenerazione c/o l'area denominata "Acqui Modena", Comune di Modena, e di una rete di teleriscaldamento a servizio delle limitrofe utenze pubbliche e private (Piscina Pergolesi, Questura, Scuola Ferraris, Palazzo dello Sport, Centro Commerciale "I Portali").

L'impianto di progetto è composto da:

- n. 3 caldaie ad acqua calda alimentate a gas naturale (di cui una di riserva) della potenzialità unitaria pari a 1.500 kWt.
- n. 1 gruppo cogenerativo endotermico alimentato a gas naturale di potenzialità pari a 700 kWt (potenza termica recuperabile 800 kWt).
- rete di teleriscaldamento per una lunghezza complessiva di 1.620 m.



Impianto di Trigenerazione dell' ex Ospedale S. Agostino

E' stato sviluppato uno studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto di Trigenerazione alimentato a gas metano, dove si prevede di immettere l'energia elettrica prodotta direttamente in rete, e di convogliare il riscaldamento e il raffreddamento alle utenze mediante un impianto di teleriscaldamento/raffrescamento.

L'impianto previsto è composto da:

- 2 cogeneratori con potenza di $2 \times 1898 = 3796$ kWt + $2 \times 1824 = 3648$ kWt;
- 3 caldaie integrative per sopperire alle richieste di picco dalla capacità di $3 \times 4000 = 12000$ kWt;
- 1 centrale di raffreddamento alimentata dai cogeneratori (o caldaie) dalla capacità pari a 2200 kWt;
- 1 cabina di trasformazione BT/MT per l'allacciamento in rete pubblica;
- Sistema di teleriscaldamento;
- Eventuale possibilità di allaccio al Termovalorizzatore.

Le utenze servite dalla rete di teleriscaldamento sono:

- Nuovo centro culturale "Ex Ospedale S. Agostino"
- Università adiacente
- Scuole Superiori "Corni", "Barozzi" e "Muratori"
- Palasport
- Palazzo dei Musei
- Ex Ospedale Estense
- Altri edifici privati.

Impatti Ambientali:

- Si prevede un risparmio di CO₂ pari a 2520 t/anno
- Impatto sonoro ridotto grazie ai locali in muratura ed ai nuovi sistemi di insonorizzazione
- Impatto visivo praticamente assente poiché la quasi totalità degli impianti è collocata all'interno dei locali, ad eccezione (forse) delle torri di evaporazione.

La spesa totale prevista per l'opera è di 8.7 Milioni di Euro, di cui 1.5 Milioni verranno versati dall'ex ospedale "S. Agosino". Per la realizzazione dell'intervento sarà pubblicato un bando del tipo "Concessione di Costruzione e gestione", redatto dal Comune.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2011 - 2020
Stima dei costi	8.700.000 €
Finanziamento	Comune, HERA ePrivati
Stima del risparmio energetico	46.637 MWh/a
Stima riduzione CO ₂ totale	12.732 t/a
Responsabile	Ambiente
Indicatore	MW installati, MWh prodotti

6.4 Una città inclusiva che cresce e cambia in modo sostenibile

- Pianificazione urbanistica
- Forestazione urbana
- Informazione e comunicazione

15 Introduzione della variabile energetica negli strumenti di pianificazione



Azione 15.1 Introduzione della variabile energetica nel PSC

(quantificato all'Azione 14.3)

Il PSC del Comune di Modena è stato adottato con Delibera di Consiglio Comunale n° 17 del 19 marzo 2007, tuttavia nello strumento di pianificazione non sono state recepite le prescrizioni previste dall'Art. 84 del PTCP e l'Amministrazione intende pertanto aggiornare il PSC al fine di recepire le seguenti prescrizioni e direttive individuate nell'ambito dello strumento di pianificazione provinciale:

- Definire le dotazioni energetiche principali di interesse pubblico da realizzare o riqualificare e la relativa localizzazione (Art. 84, comma 3 PTCP);
- Attuare gli indirizzi e le direttive del PTCP, riguardo le politiche di densificazione urbana, distribuisce i pesi insediativi della popolazione e delle attività anche in ragione della sostenibilità energetica degli insediamenti sia dal punto di vista dell'adeguata fornitura di risorse sia con riguardo agli effetti indiretti della mobilità sui consumi energetici (Art. 84, comma 5 PTCP);
- Individuare le zone vocate alla realizzazione di impianti di produzione di energia a fonti rinnovabili (FER) (Art. 84, comma 12 PTCP);
- Individuare le aree idonee a realizzare impianti compensativi (DAL RER 156/2008).

Azione 15.2 Introduzione della variabile energetica nel POC

(quantificato all'Azione 14.3)

Il POC del Comune di Modena, è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 34 del 24 maggio 2010. Tuttavia, nell'ambito di tale strumento non sono state recepite le seguenti prescrizioni e direttive individuate all'Art. 85 del PTCP:

- Prevedere, nella progettazione dell'assetto urbanistico, il recupero in forma "passiva" della maggior quantità possibile di energia solare al fine di garantire le migliori prestazioni per i diversi usi finali delle funzioni insediate (riscaldamento, raffrescamento, illuminazione ecc.), in particolare nel definire l'orientamento della viabilità, dei lotti e conseguentemente degli edifici (Art. 85, comma 1 PTCP);
- Richiedere per gli interventi di nuova urbanizzazione o di riqualificazione con una superficie utile totale superiore a 1000 mq, ai sensi della L.R. 26/2004, art. 5, c. 4, la fattibilità tecnico-economica dell'applicazione di impianti di produzione di energia a fonti rinnovabili, impianti di cogenerazione/trigenerazione, pompe di calore, sistemi centralizzati di riscaldamento e raffrescamento (Art. 85, comma 2 PTCP). L'indice della relazione è riportato all'Azione 15;
- Prevedere nel caso di interventi di nuova urbanizzazione o di riqualificazione con una superficie utile complessiva superiore a 10.000 mq l'alimentazione termica degli edifici attraverso le reti di teleriscaldamento con cogenerazione o rigenerazione come opzione prioritaria. La localizzazione di nuove previsioni insediative a fini residenziali e produttivi e, degli ambiti per i nuovi insediamenti di cui alla L.R. 20/2000, deve essere definita con particolare attenzione al requisito del collegamento con le infrastrutture energeticamente efficienti come il teleriscaldamento con cogenerazione/trigenerazione, disponibili o previste in aree limitrofe (Art. 85, comma 3 PTCP);

- Prevedere nei programmi di riqualificazione energetica degli edifici una riduzione complessiva delle emissioni di CO₂ equivalente almeno pari al 50% rispetto a quelle della situazione preesistente, fatto salvo il rispetto delle normative contenute nel RUE e nella competente legislazione nazionale e regionale (Art. 85, comma 4 PTCP) e per i nuovi insediamenti il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o alla cogenerazione/trigenerazione in quantità tale da soddisfare almeno il 30% del fabbisogno di energia per il riscaldamento, l'acqua calda per usi igienico/sanitari e l'energia elettrica (Art. 83, comma 8 PTCP);
- Predisporre programmi di riqualificazione energetica degli edifici (Art. 85, comma 4 PTCP).
- L'Amministrazione prevede di integrare il POC con tali prescrizioni.

Azione 15.3 Introduzione della variabile energetica nel RUE

(- 36.450 MWh, - 8.639 t CO₂, nq €)

Quello adottato dal Comune di Modena il 19 marzo 2007 è uno dei primi Regolamenti Urbanistici Edilizi in Italia ad adeguarsi, per molti versi migliorandole, alle nuove normative nazionali e regionali sul rendimento energetico degli edifici. Il RUE di Modena contiene norme cogenti e raccomandate per il contenimento dei consumi energetici, idrici, la produzione di energia da fonti rinnovabili e l'utilizzo di materiali biocompatibili negli edifici.

L'obiettivo è di promuovere la riqualificazione energetica gli edifici esistenti, anche attraverso incentivi di tipo economico, e di realizzare, nelle nuove urbanizzazioni, edifici ad elevate prestazioni energetiche, in modo tale da minimizzare la domanda di energia attraverso l'elevata qualità energetica delle strutture edilizie, l'obbligo d'installazione di impianti solari termici e fotovoltaici e la diffusione di impianti cogenerativi connessi a reti di teleriscaldamento.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010-2020
Stima dei costi	
Finanziamento	
Stima del risparmio energetico	36.450 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	8.639 t/a
Responsabile	Urbanistica
Indicatore	kWh risparmiati nuovi comparti e comparti riqualificati; kWh/mq nuovi edifici e edifici riqualificati e risparmio conseguito

Azione 16.1 Creazione di piste ciclabili

(Quantificato all’Azione 9.2)

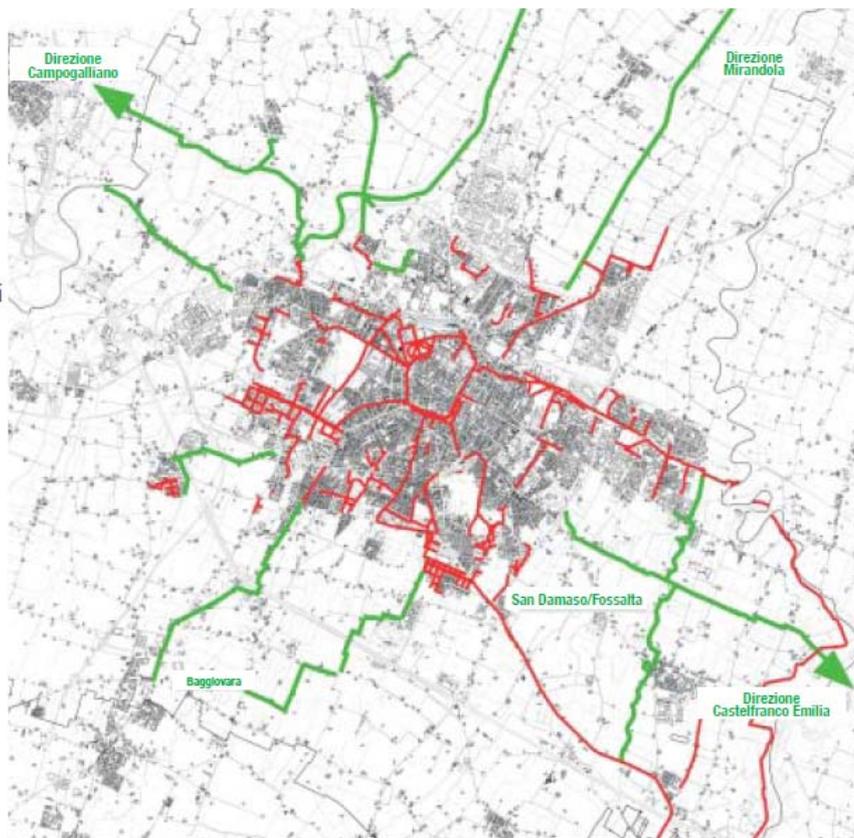
Modena ha oggi 190 km di ciclabili: nel rapporto Legambiente 2010 “L’a-bici” il Comune di Modena si pone come primo Comune in Italia per estensione complessiva delle piste ciclabili e terzo per metro di piste ciclabili per abitante. L’Amministrazione prevede nei prossimi anni di realizzare altri 30 km di ciclabili.

Dei 190 km di piste ciclabili realizzate, 138 km sono collocate all’interno della viabilità in area urbana, 15 sono all’interno dei parchi della città e 37 sono percorsi naturalistici.

Rete Ciclabili

— Reticolo ciclabili esistenti

— Ciclabili in corso di progettazione



Tempi (fine, inizio e milestone)	2010 - 2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Privati
Stima del risparmio energetico	Quantificato all’Azione 9.2
Stima riduzione CO ₂	Quantificato all’Azione 9.2
Responsabile	Urbanistica
Indicatore	Km piste ciclabili realizzate, km piste ciclabili/abitante



Azione 17.1 Aree verdi per l'assorbimento della CO₂ e la mitigazione dell'isola di calore

(- 1.240 t CO₂, nq €)

L'Amministrazione intende attuare politiche di aumento della biomassa negli ambiti agricoli, negli ambiti per dotazioni ecologiche e per attrezzature collettive, anche al fine di migliorare la qualità paesaggistica complessiva degli ambiti periurbani e agricoli, secondo criteri di mitigazione del microclima e miglioramento del comfort termico degli insediamenti al fine di ridurre il fenomeno "isola di calore" (cinture verdi, cunei centro-periferia), migliorare la qualità dell'aria e assorbire la CO₂ emessa dalle attività antropiche.

La forestazione urbana censita al 2010 è pari a 285,5 Ha, si prevede di incrementare nei prossimi nove anni la forestazione urbana di 127,5 Ha e raggiungere quindi una superficie pari a 413 Ha di bosco urbano.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2011 - 2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comune e Privati
Stima del risparmio energetico	-
Stima riduzione CO ₂	1.240 t/a
Responsabile	Ambiente
Indicatore	Numero di ettari piantumati



Azione 18.1 Progetti di mobilità sostenibile nelle scuole

(- 214 MWh, - 56 t CO₂, nq €)

Per promuovere azioni di mobilità sostenibile nelle scuole si attivano diverse Campagne dal titolo: Vado a scuola con gli Amici, Progetto Europeo Connect, Siamo tutti Pedoni. Sono tutte Campagne che intendono contribuire agli obiettivi di politica energetica ed ambientale dell'Unione europea, con particolare attenzione ai temi della qualità dell'aria nelle città, attraverso misure volte ad incoraggiare i bambini, i giovani ed i loro genitori ad utilizzare modalità di trasporto sostenibili nei percorsi casa-scuola.

Obiettivi:

- 1) sensibilizzare gli insegnanti, gli studenti e i loro genitori sui benefici degli spostamenti realizzati con modalità sostenibili (camminare, andare in bicicletta, usare il trasporto pubblico, lo scuolabus o il car pooling) nei percorsi casa-scuola-casa;
- 2) insegnare ai bambini a viaggiare in modo sicuro nei percorsi casa-scuola-casa, aumentando in loro la conoscenza e l'abilità nell'utilizzo di mezzi sostenibili, e aumentando la loro visibilità nei percorsi pubblici;
- 3) rendere le comunità locali promotrici di esempi di comportamenti sostenibili nei percorsi casa-scuola-casa fungendo da controllo dell'esecuzione locale, ma anche come esempio per altre Comunità locali che vogliono impegnarsi nel promuovere la mobilità sostenibile in ambito scolastico;
- 4) promuovere il concetto di "cittadinanza attiva sui temi della mobilità sostenibile";
- 5) portare i temi del cambiamento climatico e della necessaria riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) nelle scuole e nelle famiglie;

Aderiscono alle iniziative che si svolgono in media in autunno ed in primavera, con azioni di sensibilizzazione prima della campagna, misurazione della Sostenibilità della Scuola qualche settimana prima della Campagna di Mobilità Sostenibile e misurazione della Sostenibilità di base della Classe, una settimana di Campagna di Mobilità Sostenibile circa due settimane dopo la settimana di sensibilizzazione, con misurazione del livello di sostenibilità della Scuola, ed una terza misurazione che si realizza di solito tre settimane dopo realizzata la Campagna di Mobilità Sostenibile per rilevare come si comportano gli studenti quando vengono lasciati in autonomia.

I risultati delle campagne di sensibilizzazione sulla mobilità sostenibile sono i seguenti:

Scuola	Numero partecipanti	indice medio di sostenibilità prima le Campagne di Mobilità Sostenibile	indice medio di sostenibilità durante le Campagne di Mobilità Sostenibile	indice medio di sostenibilità dopo le Campagne di Mobilità Sostenibile
Scuole Primarie	2300 bambini (per una distanza media casa-scuola di 1,5 km)	55%	79%	70%
Scuole Secondarie	1400 studenti (per una distanza media casa-scuola di 2,5 km)	42%	86%	78%
Scuole Secondarie di secondo grado	430 studenti (per una distanza media casa-scuola di 20 km)	29%	95%	75%

Tabella 6.4 Elaborazione dati AESS; su base dati Agenda 21

Azione 18.2 Accordo volontario per il risparmio energetico nelle scuole

(- 53 MWh, - 23 t CO₂, nq €)

"Più Energia alle scuole - più Energia alla città" è una campagna del Servizio Energia ed Impianti del Comune di Modena mirata a ridurre il consumo di energia (e le spese) nelle scuole e promuovere negli studenti una più alta coscienza nell'uso dell'energia, sia nella scuola che nella vita di tutti i giorni, attraverso un meccanismo di ripartizione tra la scuola ed il Comune dei risparmi conseguiti al fine di rendere disponibili risorse economiche per insegnanti, studenti ed amministratori scolastici. Il nocciolo della campagna è un Patto Volontario sottoscritto dal Preside/Direttore Didattico della scuola e dal Comune di Modena.

Nelle scuole è stato realizzato un monitoraggio eseguito sia dagli studenti medesimi (ad esempio attraverso "Pattuglie dell'Energia") ed dal servizio Energia ed Impianti del comune al fine di raggiungere un complessivo miglioramento dell'efficienza energetica.

Obiettivo primario è stato la definizione, per ogni scuola, dei relativi Standard Energetici (con base minima quinquennale) al fine di disporre di un valore di riferimento da confrontare con l'effettivo consumo dell'anno al netto delle fluttuazioni di temperature stagionali. Questi consumi sono quindi verificati annualmente e monetizzati attraverso le tariffe di fornitura valutate ad una data fissa: ogni risparmio registrato è suddiviso in due parti destinate una alla scuola, per l'acquisto di materiale didattico, ed una al Comune.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010 - 2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Comunale
Stima del risparmio energetico	267 MWh/a
Stima riduzione CO ₂	79 t
Responsabile	Ambiente, Ufficio Agenda 21
Indicatore	Numero partecipanti

19 Incontri di formazione ed aggiornamento professionale



Azione 19.1 Creazione di figure professionali con competenze sull'efficienza energetica e lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili

(nq MWh, nq CO₂, 2.500 €)

L'Amministrazione intende supportare, attraverso il coinvolgimento dell'Università di Modena e Reggio Emilia, delle associazioni di categoria e degli enti di formazione, la creazione di figure professionali con nuove competenze e promuovere l'attivazione di incontri di formazione e aggiornamento professionale in materia di risparmio energetico ed utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili in collaborazione con i centri di formazione attivi sul territorio. In particolare modo intende supportare l'organizzazione di seminari sui seguenti temi:



- Materiali, soluzioni tecniche e tecnologie per migliorare l'efficienza energetica nell'edilizia;
- L'uso efficiente dell'energia nelle aziende;
- La certificazione energetica;
- Il Regolamento Energia del RUE.

Azione 19.2 Il Programma Triennale Edilizia di Qualità (PTE e PTE2)

(nq MWh, nq CO₂, 15.000 €)

Il BIOECOLAB, si occupa di diffondere l'approccio sostenibile alla progettazione, assumendo un ruolo strategico nel settore dell'innovazione in architettura e urbanistica. Le principali competenze riguardano il networking di tutti i soggetti impegnati nella filiera del progettare e costruire sostenibile, il monitoraggio delle politiche e dei progetti, la formazione degli operatori, la ricerca e la consulenza ad enti pubblici e privati, la divulgazione delle best practices. Da gennaio 2010 le attività di Bioecolab vanno ad arricchire ed integrare le numerose iniziative condotte dall'Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena creando un unico punto di riferimento sul territorio per le iniziative legate alla sostenibilità in architettura e urbanistica, all'innovazione e al risparmio energetico.

Nel triennio luglio 2008-giugno 2011 si è svolto il Progetto Triennale Edilizia di Qualità (PTE), che ha promosso un nuovo approccio di tipo integrato alla progettazione e alla realizzazione di edifici "intelligenti e sostenibili", innalzando le competenze degli attori dell'intera filiera edile attraverso un articolato sistema di azioni e strumenti. Il PTE inoltre ha consolidato e valorizzato la rete di collaborazioni tra Enti, Ordini e Collegi professionali e Associazioni di categoria presenti sul territorio coinvolgendoli nel Comitato Tecnico. Tale progetto arriverà a conclusione nel giugno 2011.

Si propone un nuovo progetto triennale PTE2 (2011-2014) per consolidare e rafforzare le esperienze già in essere inerenti il tema dell'innovazione e della sostenibilità in edilizia, e per affrontare il tema del recupero energetico e ambientale nell'edilizia esistente, come chiave per aprire il mercato. La strategia portante del progetto sarà quella di agire sul mercato della riqualificazione energetica degli edifici esistenti mediante un articolato sistema di azioni e strumenti Integrati.

Il progetto:

- ha l'obiettivo di proseguire l'attività di qualificazione architettonica, urbanistica ed impiantistica quale elemento di promozione culturale ed economica del territorio;
- vuole aprire il mercato del recupero energetico dell'edilizia esistente puntando sulla qualità dell'offerta, l'informazione, l'assistenza ai committenti e la concentrazione della domanda in modo da raggiungere una massa critica sufficiente a motivare le imprese edili;
- propone una formazione specifica e dettagliata agli operatori della filiera edile, incluse le maestranze;
- si propone di influenzare il mercato a livello di domanda;
- vuole consolidare la rete di collaborazione già instaurata in precedenza che vede coinvolti: Ordini degli Architetti e degli Ingegneri, i Collegi dei Periti e dei Geometri, l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, le Associazioni di categoria, Cooperative di costruzione, la Scuola Edile, gli Istituti Tecnici e Professionali della Provincia di Modena.

Le attività verranno decentrate, distribuite sul territorio in particolare nelle aree di Modena, Carpi, Mirandola e verranno realizzate secondo le seguenti linee di lavoro:

1. Azioni integrate
2. Formazione
3. Informazione
4. Eventi culturali
5. Spazi espositivi

I risultati attesi dal progetto sono i seguenti:

- Promozione del mercato del recupero energetico e ambientale nell'edilizia esistente, tramite la realizzazione di servizi di qualità a condizioni economiche vantaggiose per il cittadino grazie all'economia di scala creata. Offrire a professionisti, aziende fornitrici di materiali e imprese edili del settore opportunità di lavoro qualificato. Riduzione degli sprechi energetici negli edifici pubblici;
- Stimolare l'interesse degli operatori della filiera edile ai temi della bioclimatica, bioedilizia, energia, home e building automation, etc. alternando lezioni teoriche a pratica in cantieri scuola dando così l'opportunità di toccare con mano realizzazioni concrete. Potenziali utenti: 700 partecipanti annui;
- Servizio attivo per sensibilizzare e coinvolgere direttamente nelle attività amministratori pubblici,

tecnici, professionisti e imprese al fine di promuovere la realizzazione di edifici ecocompatibili ed intelligenti sul territorio. Potenziali utenti: 3000 soggetti (progettisti edili e di impianti, urbanisti, amministratori e tecnici di enti pubblici, imprese di costruzioni, docenti e studenti universitari e di istituti tecnici.);

- Promuovere sul territorio modenese un'iniziativa di elevato livello per lo scambio culturale, scientifico e di diffusione rivolto in particolare ad urbanisti e progettisti di edifici illustrando sia esperienze di carattere nazionale che internazionale. Consolidare questo appuntamento al fine di caratterizzare Modena come una realtà di eccellenza sulle nuove sfide energetico/ambientale. Potenziali utenti: 1000 soggetti;

- Coinvolgimento di progettisti sensibili alla tematica ambientale, valorizzazione delle buone pratiche attuate sul territorio regionale e divulgazione a livello nazionale. Potenziali utenti: 1000 soggetti;

- Disponibilità sul territorio modenese di un punto qualificato a disposizione di tutti i soggetti interessati a conoscere l'evoluzione dei materiali biocompatibili e dei sistemi intelligenti. Facilitare la conoscenza di questi prodotti da parte degli operatori della filiera edile. Potenziali utenti: 3000 soggetti progettisti edili e di impianti, urbanisti, amministratori e tecnici di enti pubblici, imprese di costruzioni, docenti e studenti universitari e di istituti tecnici.



Tempi	2010-2020
Stima dei costi	17.500 €
Finanziamento	Comune
Stima del risparmio energetico	Non quantificabile
Stima riduzione CO ₂	Non quantificabile
Responsabile	Urbanistica
Indicatore	N° seminari organizzati e N° di partecipanti

20 Promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile



Azione 20.1 Iniziative per la promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile

(nq MWh, nq CO₂, 25.000 €)

Domenica senz'auto

Una giornata in cui il centro e le zone limitrofe sono chiuse al traffico veicolare e si invitano i cittadini all'uso della mobilità dolce e dei parcheggi scambiatori. Inoltre, dai parchi urbani delle tre circoscrizioni periferiche si danno appuntamento gli sciami di biciclette per raggiungere le piazze e i giardini del centro storico in cui sono organizzate animazioni per tutte le età e momenti di spettacolo.

Festa dell'Aria (nell'ambito della Campagna Regionale "Liberiamo L'Aria")

L'iniziativa si svolge il primo giorno di primavera di ogni anno. Tutti i ragazzi delle Scuole primarie e Secondarie sono invitati a mantenere l'aria più pulita, andando a scuola a piedi, in bicicletta, in autobus o in treno. "Facciamo un regalo all'aria: non sporchiamola" è la richiesta, molto semplice, rivolta agli alunni, ai genitori e agli insegnanti. Il messaggio della Festa dell'aria viene veicolato anche attraverso manifesti, affissi negli appositi spazi scolastici, cartoline distribuite alle scolaresche, e adesivi, distribuiti ai ragazzi con l'invito ad attaccarli sui diari o sui quaderni affinché continuino a riproporre nel tempo il loro contributo alla cultura dello sviluppo sostenibile. Le classi sono invitate a partecipare al concorso "Conta i tuoi ecochilometri", ideato per fare "toccare con mano" quanto la somma di tanti comportamenti individuali possa produrre una sensibile riduzione delle emissioni di CO₂, mantenendo così più pulita l'aria e prevenendo il cambiamento climatico dovuto alla emissione dei gas serra. Le classi più virtuose ricevono in regalo materiali didattici come video, videogames di ruolo, penne, matite colorate, libri, guide e mappe dei Parchi della regione.

Sciame di Biciclette (nell'ambito della Campagna Regionale "Liberiamo L'Aria") .

L'iniziativa si svolge una domenica di primavera a conclusione della manovra antinquinamento, organizzato dalla Regione, dall'Anci e dall'Upi Emilia-Romagna, che tutti gli anni la partecipazione del Comune di Modena attraverso diverse animazioni territoriali quali bicicletate, distribuzioni di materiale per l'educazione ambientale, mostre e tante iniziative per coinvolgere tutti i cittadini nella salvaguardia dell'aria. Si cerca anche di incoraggiare l'utilizzo della bicicletta come mezzo ecologico per eccellenza e dimostrare che la città è accessibile alle due ruote e ricordare quanto sia importante muoversi in modo economico e sostenibile.

Energy Day, Ottobre 2011

Una giornata dedicata alle politiche energetiche e allo sviluppo sostenibile in confronto con l'Europa. In quest'occasione sarà presentato ai cittadini il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile. Si tratta di un'iniziativa che vede la sinergia delle azioni di due progetti regionali ai quali partecipa il CEASS L'OLMO del Comune di Modena. L'iniziativa sarà organizzata in due momenti differenti all'interno degli eventi, di cui uno, convegnistico, rivolto agli amministratori locali di confronto sui Piani Clima e PAES e nella seconda parte della giornata si realizzerà un evento pomeridiano/serale, rivolto ad un target più ampio con azioni laboratoriali e spettacoli rivolte all'intera cittadinanza per sensibilizzarla sull'energia sostenibile.

Walk to school e Vado a Scuola con gli amici (ottobre di ogni anno)

Iniziativa organizzata dal Comune di Modena in collaborazione con le Circoscrizioni cittadine e le scuole primarie e secondarie per promuovere la mobilità sostenibile di genitori e studenti nei percorsi casa-scuola.

Settimana Europea della Mobilità sostenibile (settembre di ogni anno in concomitanza con le date europee)

Iniziative di promozione della mobilità sostenibile dedicate ai cittadini con il coinvolgimento delle

associazioni, delle scuole e le circoscrizioni, attraverso la diffusione di buone pratiche, la sensibilizzazione della cittadinanza, interventi per l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico, per migliorare la qualità della vita e per l'utilizzo della bicicletta, iniziativa, quest'ultima, che si accompagna sempre anche dalla promozione di biciclettate da parte delle circoscrizioni della città.

M'illumino di meno (febbraio di ogni anno)

Si tratta di un'iniziativa simbolica finalizzata alla sensibilizzazione al risparmio energetico lanciata nel 2005 dalla trasmissione Caterpillar di Radio2.

Prende il nome dai celebri versi di Mattina di Giuseppe Ungaretti ("M'illumino / d'immenso"), ed è organizzata intorno al 16 febbraio, giorno in cui ricorre l'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto.

La campagna invita a ridurre al minimo il consumo energetico, spegnendo il maggior numero di dispositivi elettrici non indispensabili. Il Comune di Modena è stato tra i primi a confermare l'adesione e ogni anno celebra l'iniziativa spegnendo parte dell'illuminazione pubblica, degli edifici pubblici e organizzando laboratori ed eventi per i cittadini.

Eventi organizzati nell'ambito di progetti europei (almeno uno ogni anno).

Eventi di presentazione dei risultati di progetto o di sensibilizzazione sulle tematiche del risparmio energetico all'interno del calendario di attività dei numerosi progetti a cui partecipa il Comune di Modena grazie all'Ufficio Agenda 21.

Tale attività è finalizzata a promuovere la consapevolezza dei mutamenti climatici, della necessità del risparmio energetico e delle opportunità derivanti dalla domanda/offerta di servizi e prodotti legati all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, da un lato rendendo più consapevoli i cittadini sulle tematiche energetiche e sui professionisti che operano nel settore e dall'altra migliorando le competenze professionali degli operatori del settore.

Tempi (fine, inizio e milestone)	2010 - 2020
Stima dei costi	25.000 €
Finanziamento	Comunale + Privati
Stima del risparmio energetico	Non quantificabile
Stima riduzione CO ₂	Non quantificabile
Responsabile	Ambiente, Ufficio Agenda 21, Ufficio Città Sane, CEASS L'Olmo
Indicatore	Numero partecipanti alle iniziative declinati organizzazioni territoriali (scuole, Enti, Associazioni, ec) e per bambini, adulti, adolescenti. Livello di gradimento delle attività di sensibilizzazione e delle modalità con cui si sono svolte.

7. Gli impatti del SEAP

7.1 Costi, tempi e benefici

Settore	Azione	Responsabile	Costi	Risparmio En anno (MWh/a)	Produzione En anno (MWh/a)	Riduzione em. CO2 anno (t/a)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 Illuminare la città riducendo i consumi	Piano di riqualificazione dell'illuminazione pubblica	Ambiente e HERA	1.080.000	5.683		2.500											
	Azione 1.1																
	Risparmio energetico nelle lanterne semaforiche	Ambiente e HERA	1.320.000	743		327											
2 Ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici	Riqualificazione e certificazione energetica degli edifici pubblici	Lavori pubblici	0	4.835		1.320											
	Azione 2.1																
	Progetto pilota per la riduzione dei consumi elettrici negli edifici pubblici	Lavori pubblici	0	420		185											
3 Realizzazione e promozione delle esperienze di successo	Acquisto di energia elettrica certificata 100% energia verde	Ambiente	0	0		5.216											
	Azione 2.3																
	Edifici di nuova costruzione ad elevata efficienza energetica	Lavori pubblici	3.155.000	923		223											
Azione 3.1																	
Riqualificazione energetica di edifici esistenti	Lavori pubblici	1.500.000	121		29												
Azione 3.2																	

Settore	Azione	Responsabile	Costi	Risparmio		Riduzione										
				En anno (MWh/a)	En anno (MWh/a)	em. CO2 anno (t/a)										
						2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
4 Risparmio energetico nel settore commerciale e terziario	Il risparmio energetico nel settore commerciale	Ambiente	0	44.663	16.818											
	Azione 4.1	Ambiente	0	44.663	16.818											
	Il risparmio energetico nel settore turistico	Ambiente	0	7.947	2.674											
	Azione 4.2	Ambiente	0	7.947	2.674											
	Interventi di risparmio energetico nelle strutture ospedaliere	Ambiente	0	6.536	2.876											
	Azione 4.3	Ambiente	0	6.536	2.876											
	Riqualificazione energetica delle Polisportive - Cooperativa Spazio di Modena	Ambiente	2.968.587	879	285											
	Azione 4.4	Ambiente	2.968.587	879	285											
5 Buone pratiche di aziende ad elevata efficienza energetica	Azione 5.1	Ambiente	0	0	0											
	Azione 5.2	Ambiente	0	0	0											
	Azione 5.3	Ambiente	0	0	0											
	Azione 5.3	Ambiente	0	0	0											
6 Risparmio energetico negli edifici residenziali	Riqualificazione energetica edilizia popolare	Urbanistica	0	11.100	3.030											
	Azione 6.1	Urbanistica	0	11.100	3.030											
	Edifici di eccellenza delle cooperative di abitazione: i nuovi edifici Abitcoop	Urbanistica	0	501	137											
	Azione 6.2	Urbanistica	0	501	137											
	Azione 6.3	Urbanistica	0	199	54											
	Gli edifici ad elevata efficienza energetica realizzati dal Consorzio	Urbanistica	0	199	54											

Settore	Azione	Responsabile	Costi	Risparmio En anno (MWh/a)	Produzione En anno (MWh/a)	Riduzione em. CO2 anno (t/a)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	imprenditori edili (CME)																
	Promozione della riqualificazione energetica degli edifici di proprietà privata	Urbanistica	0	53.821		14.693											
	Risparmio nei consumi elettrici residenziali	Ambiente	0	64.486		28.374											
	Aumento dell'efficienza nella distribuzione del gas metano	Ambiente e HERA	0	455		200											
7 Aumento dell'efficienza nei servizi energetici e ambientali	Azione 7.1	Ambiente e HERA	0	455		200											
	Azione 7.2	Ambiente e HERA	0	3.316		1.459											
	Azione 7.3	Ambiente e HERA	0	1.320		581											
8 Migliorare il trasporto intermodale delle persone e il trasporto pubblico locale	Creazione di una stazione intermodale per i treni e gli autobus	Urbanistica e FER	0	73.846		19.200											
	Azione 8.1	Urbanistica e FER	0	73.846		19.200											
9 Riduzione del trasporto privato e del trasporto urbano dei veicoli	Incentivare il trasporto pubblico locale	Ambiente e aMo	0	56.154		14.600											
	Azione 8.2	Ambiente e aMo	0	56.154		14.600											
9 Riduzione del trasporto privato e del trasporto urbano dei veicoli	Il Piano della Sosta del Centro "atutiasosta"	Urbanistica	55.000.000	9.883		2.570											
	Azione 9.1	Urbanistica	55.000.000	9.883		2.570											
	Creazione di parcheggi scambiatori	Urbanistica	0	10.869		2.826											
	Azione 9.2	Urbanistica	0	10.869		2.826											

Settore	Azione	Responsabile	Costi	Risparmio		Riduzione										
				En anno (MWh/a)	En anno (MWh/a)	em. CO2 anno (t/a)										
						2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Azione 9.3	Urbanistica	0	3.692												
	Azione 9.4	Ambiente	0	1.292												
	Azione 9.5	Ambiente e CONFAPI	0	7	2											
10 Modena a misura di bicicletta	Azione 10.1	Lavori pubblici	0	0	0											
	Azione 10.2	Ambiente	0	3.323	864											
11 Aumento dell'efficienza nelle tecnologie per il trasporto	Azione 11.1	Ambiente	0	21.216	5.516											
	Azione 11.2	Ambiente e HERA	0	4	1											
12 Installazione di impianti fotovoltaici	Azione 12.1	Ambiente	9.480.000		8.946											
	Azione 12.2	Urbanistica	0		9.672	4.256										
13 Recupero energetico dai rifiuti	Azione 13.1	Ambiente	0		8.000	3.520										

Settore	Azione	Responsabile	Costi	Risparmio		Riduzione													
				En anno (MWh/a)	En anno (MWh/a)	em. CO2 anno (t/a)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
14 Teleriscaldamento e cogenerazione	Azione 13.2	Recupero di biogas dalla discarica Via Caruso	Ambiente	0	13.170	5.795													
	Azione 13.3	Recupero energetico da incenerimento rifiuti	Ambiente	0	215.704	75.658													
	Azione 14.1	Impianti di cogenerazione e microgenerazione a servizio di edifici residenziali e commerciali	Ambiente	0	18.972	5.179													
	Azione 14.2	Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento a servizio di edifici pubblici e ad uso pubblico	Ambiente	8.700.000	16.154	4.410													
15 Pianificazione urbanistica	Azione 15.1	Introduzione della variabile energetica nel PSC	Urbanistica	0	0	0													
	Azione 15.2	Introduzione della variabile energetica nel POC	Urbanistica	0	0	0													
	Azione 15.3	Introduzione di standard di efficienza energetica ed utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili nel regolamento edilizio	Urbanistica	0	36.450	8.639													
16 Pianificazione delle mobilità	Azione 16.1	Pianificazione di piste ciclabili	Urbanistica	0	0	0													
	Azione 17.1	Aree verdi per l'assorbimento della CO2 e la mitigazione dell'isola di calore	Ambiente	0	0	1.240													

7.2 I pesi delle emissioni di CO₂ evitate per settore

Per ciascun settore d'azione è stato assegnato un peso. Il peso di ciascun settore è stato calcolato sulla base dell'incidenza sul totale della CO₂ evitata.



Tabella 6.6 Elaborazione dati AESS; Pesi delle emissioni di CO₂ evitate per settore

7.3 Le emissioni di CO₂ evitate complessive

Complessivamente l'implementazione del SEAP dovrebbe consentire al 2020 una riduzione di circa **240.565 t di CO₂** l'anno, pari al 21,8 % delle emissioni di CO₂ rispetto al 2009 e quindi il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione previsto dalla sottoscrizione del Patto dei Sindaci (-220.349 t/a).

Tale riduzione è così ripartita:

Settore	t CO ₂ evitata
Una città risparmiosa ed efficiente	80.979
Una città che si muove meglio	46.874
Una città solare a energia diffusa	102.754
Una città inclusiva che cresce e cambia in modo sostenibile	9.957
TOTALE	240.565

Tabella 6.6 Elaborazione dati AESS; Emissioni di CO₂ evitate per settore

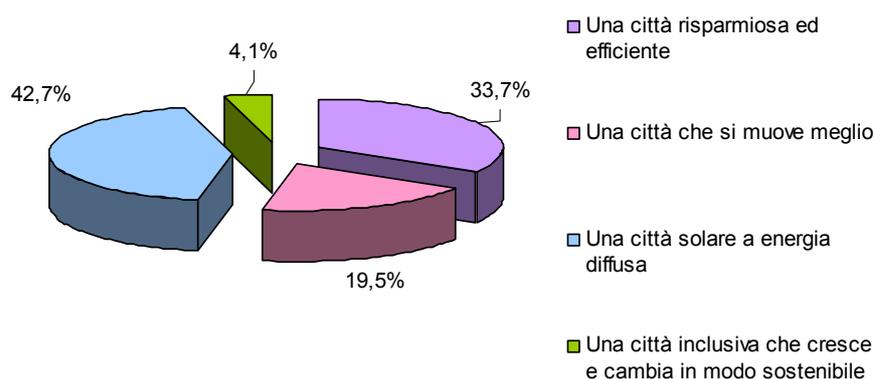


Grafico 6.4 Elaborazione dati AESS – Contributo alla riduzione della CO₂ per strategia del SEAP

8. Misure pianificate per il monitoraggio e per l'aggiornamento

L'attività di monitoraggio si occupa di verificare lo stato di attuazione del SEAP per quanto riguarda l'avanzamento fisico e finanziario delle diverse azioni.

Con le attività di monitoraggio saranno pertanto analizzati:

- Lo stato di avanzamento fisico delle azioni;
- Lo stato di avanzamento finanziario degli interventi rispetto ai finanziamenti previsti.

I risultati del monitoraggio saranno divulgati tramite una relazione (Rapporto d'implementazione del SEAP).

Di seguito si riporta il piano per il monitoraggio del SEAP:

Attività	Responsabile	Scadenze
Aggiornamento dei dati per il calcolo della CO ₂	Alessandro Pelligra	Annualmente
Rapporto d'implementazione del SEAP e CO ₂ emessa (MEI)	Alessandro Pelligra	2015, 2019
Rapporto delle azioni del SEAP di tipo qualitativo	Alessandro Pelligra	2013, 2017

Il monitoraggio sarà realizzato facendo ricorso a diversi tipi di indicatori:

- Indicatori di risultato, e impatto usati per misurare il conseguimento degli obiettivi specifici e generali del SEAP, raccolti appositamente per la valutazione;
- Indicatori di realizzazione fisica e finanziaria derivanti dal sistema di monitoraggio delle azioni del SEAP.

Nella seguente tabella sono elencati gli indicatori previsti per la valutazione e il monitoraggio del SEAP:

Settore	Azione	Indicatore
1 Illuminare la città riducendo i consumi	Azione 1.1 Piano di riqualificazione dell'illuminazione pubblica	kWh risparmiati, numero punti luce sostituiti, MWh/punto luce
	Azione 1.2 Risparmio energetico nelle lanterne semaforiche	kWh risparmiati, numero lanterne semaforiche sostituiti
2 Ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici	Azione 2.1 Riqualificazione e certificazione energetica degli edifici pubblici	kWh risparmiati, kWh/mc edifici
	Azione 2.2 Progetto pilota per la riduzione dei consumi elettrici negli edifici pubblici	kWh risparmiati, kWh/mc edifici
	Azione 2.3 Acquisto di energia elettrica certificata 100% energia verde	Tonnellate di CO ₂ evitate
3 Realizzazione e promozione delle esperienze di successo	Azione 3.1 Edifici di nuova costruzione ad elevata efficienza energetica	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
	Azione 3.2 Riqualificazione energetica di edifici esistenti	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
4 Risparmio energetico nel settore commerciale e terziario	Azione 4.1 Il risparmio energetico nel settore commerciale	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
	Azione 4.2 Il risparmio energetico nel settore turistico	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
	Azione 4.3 Interventi di risparmio energetico nelle strutture ospedaliere	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
	Azione 4.4 Riqualificazione energetica delle Polisportive - Cooperativa Spazio di Modena	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
5 Buone pratiche di aziende ad elevata efficienza energetica	Azione 5.1 Caprari	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici

	Azione 5.2	Tetrapack	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
	Azione 5.3	CNA	kWk risparmiati/anno, kWh/mq o kWh/mc edifici
6 Risparmio energetico negli edifici residenziali	Azione 6.1	Riqualificazione energetica edilizia popolare	kWk risparmiati/anno, kWh/mq edifici
	Azione 6.2	Edifici di eccellenza delle cooperative di abitazione: i nuovi edifici Abitcoop	kWk risparmiati/anno, kWh/mq edifici
	Azione 6.3	Gli edifici ad elevata efficienza energetica realizzati dal Consorzio imprenditori edili (CME)	kWk risparmiati/anno, kWh/mq edifici
	Azione 6.4	Promozione della riqualificazione energetica degli edifici di proprietà privata	kWk risparmiati/anno, kWh/mq edifici
	Azione 6.5	Risparmio nei consumi elettrici residenziali	kWk risparmiati/anno, kWh/mq edifici
7 Aumento dell'efficienza nei servizi energetici e ambientali	Azione 7.1	Aumento dell'efficienza nella distribuzione del gas metano	kWk risparmiati/anno
	Azione 7.2	Risparmio energetico nelle reti idriche	kWk risparmiati/anno
	Azione 7.3	Risparmio energetico nella depurazione dell'acqua	kWk risparmiati/anno
8 Migliorare il trasporto intermodale delle persone e il trasporto pubblico locale	Azione 8.1	Creazione di una stazione intermodale per i treni e gli autobus	Numero utenti treno
	Azione 8.2	Incentivare il trasporto pubblico locale	Numero utenti TPL
9 Riduzione del trasporto privato e del transito urbano dei veicoli	Azione 9.1	Il Piano della Sosta del Centro "atuttasosta"	Numero parcheggi a pagamento, mq aree a traffico limitato
	Azione 9.2	Creazione di parcheggi scambiatori	Numero parcheggi per parcheggio scambiatore
	Azione 9.3	Piano della mobilità delle merci	km evitati per il trasporto merci
	Azione 9.4	Promozione del carpooling	Numero utenti
	Azione 9.5	Progetto di ottimizzazione logistica del trasporto dei rifiuti (CONFAPI)	Km evitati per la raccolta rifiuti
10 Modena a misura di bicicletta	Azione 10.1	Attrezzare la città per la mobilità sostenibile	Numero utenti C'entro in bici, finanziamenti erogati €
	Azione 10.2	Incentivare la mobilità dolce e la mobilità sostenibile	Numero ciclisti
11 Aumento dell'efficienza nelle tecnologie per il trasporto	Azione 11.1	Incentivare l'acquisto di auto meno inquinanti	Numero di immatricolazioni, incentivi erogati €, numero gg con blocco del traffico/anno
	Azione 11.2	Progetto pilota per la promozione dell'auto elettrica	Numero punti ricarica per auto elettriche
12 Installazione di impianti fotovoltaici	Azione 12.1	Installazione di impianti fotovoltaici su patrimonio pubblico	MWp installati, MWh prodotti
	Azione 12.2	Installazione di impianti fotovoltaici in edifici privati	MWp installati, MWh prodotti
13 Recupero energetico dai rifiuti	Azione 13.1	Biodigestore di via Caruso	MWh prodotti
	Azione 13.2	Recupero di biogas dalla discarica Via Caruso	MWh prodotti

	Azione 13.3	Recupero energetico da incenerimento rifiuti	MWh prodotti
14 Teleriscaldamento e cogenerazione	Azione 14.1	Impianti di cogenerazione e microcogenerazione a servizio di edifici residenziali e commerciali	MW installati, MWh prodotti
	Azione 14.2	Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento a servizio di edifici pubblici e ad uso pubblico	MW installati, MWh prodotti
15 Pianificazione urbanistica	Azione 15.1	Introduzione della variabile energetica nel PSC	kWh risparmiati nuovi comparti e comparti riqualificati
	Azione 15.2	Introduzione della variabile energetica nel POC	kWh risparmiati nuovi comparti e comparti riqualificati
	Azione 15.3	Introduzione di standard di efficienza energetica ed utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili nel regolamento edilizio	kWh/mq nuovi edifici e edifici riqualificati e risparmio conseguito
16 Pianificazione delle mobilità	Azione 16.1	Pianificazione di piste ciclabili	Km piste ciclabili realizzate, km piste ciclabili/abitante
17 Interventi di forestazione urbana	Azione 17.1	Aree verdi per l'assorbimento della CO2 e la mitigazione dell'isola di calore	Numero di ettari piantumati
18 I progetti di Agenda 21 locale per il risparmio energetico	Azione 18.1	Progetti di mobilità sostenibile nelle scuole	Numero partecipanti
	Azione 18.2	Accordo volontario per il risparmio energetico nelle scuole	Numero partecipanti
19 Incontri di formazione ed aggiornamento professionale	Azione 19.1	Creazione di figure professionali con competenze sull'efficienza energetica e lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili	N° seminari organizzati e N° di partecipanti
	Azione 19.2	Il Programma Triennale Edilizia di Qualità (PTE e PTE2)	N° seminari organizzati e N° di partecipanti
20 Promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile	Azione 20.1	Iniziative per la promozione del risparmio energetico, delle fonti energetiche rinnovabili e della mobilità sostenibile	Numero partecipanti alle iniziative e livello di gradimento delle attività

Gli indicatori da misurare per il monitoraggio de BEI sono invece i seguenti:

- Consumi energetici per il settore pubblico, civile, industria, agricoltura trasporti (MWh);
- Offerta di energia da FER per tipologia d'impianto (MWh);
- Emissioni di CO₂ equivalenti prodotte (Ton).

8.1 Glossario

Dati sulle attività: Dati che quantificano le attività antropiche che caratterizzano il territorio comunale.

BEI - Inventario delle emissioni di base: Quantificazione delle emissioni di CO₂ emesse generate dai consumi energetici nel territorio comunale.

Fattori di emissione: Coefficienti che quantificano le emissioni determinate dalle attività antropiche.

MEI – Monitoraggio dell'inventario delle emissioni: Aggiornamento della quantificazione delle emissioni di CO₂ emesse generate dai consumi energetici nel territorio comunale, al fine di misurare il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Produzione locale di energia termica: Produzione nel territorio comunale di energia termica che venduta/distribuita agli utilizzatori finali.

Produzione locale di energia elettrica: Produzione nel territorio comunale di energia elettrica attraverso impianti di piccola taglia per l'autoconsumo o per l'immissione in rete.

SEAP – Piano d'azione per l'energia sostenibile: set di azioni che l'amministrazione intende portare avanti al fine di raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ definiti nel BEI.

Valutazione del ciclo di vita (LCA): Metodologia che considera le emissioni determinate durante l'intero ciclo di vita del prodotto. Ad esempio le emissioni del ciclo di vita del petrolio comprendono le emissioni dovute all'estrazione, raffinazione, trasporto, distribuzione e combustione.