

Progetto CO_2 ntare

**Relazione tecnica di valutazione della riduzione delle
emissioni di CO_2 nel Comune di Carugate**

Pubblicazione realizzata dal Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile dell'Università degli Studi di Milano Bicocca nell'ambito del :

Sala S., Meli M., Ciapponi K. 2009.

Progetto CO₂ntare.

Relazione tecnica di valutazione della riduzione delle emissioni di CO₂ nel Comune di Carugate

Coordinamento scientifico
Dott.ssa Serenella Sala, PhD

Gruppo di lavoro Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile dell' Università Bicocca

Dott.ssa Serenella Sala, PhD
Dott. Mattia Meli
Ing. Katia Ciapponi

Gruppo di lavoro Comune di Carugate
Assessore Giovanni Villa
Assessore Attilio Galli
Dott. Emilio Galbiati
Arch. Giuseppe Scaringi
Sig. Vittorio Lovino
Arch. Raffaella Rava
Tutto il personale dell'ufficio tecnico del Comune

Dicembre 2009



Nessuna parte di questo documento può essere utilizzata senza citare autori e fonte

INDICE

1	Introduzione	5
2	Le politiche internazionali per l'energia e il clima	6
2.1	La questione ambientale e climatica nello scenario internazionale	6
2.2	Le politiche per l'energia e il clima a livello nazionale: il piano energetico italiano	11
2.3	Le politiche per l'energia e il clima a livello regionale: il piano energetico regionale della Lombardia	12
2.4	La pianificazione energetica a scala locale e i Piani d'azione per Kyoto	13
2.5	Il patto dei sindaci per il 20 20 20	15
3	Dal locale al globale: il Comune di Carugate nel contesto delle iniziative volontarie per la riduzione delle emissioni	17
3.1	Il contesto delle politiche ambientali ed energetiche di Carugate	17
3.2	Il progetto CO ₂ ntare: obiettivi e metodologia.....	18
4	Emissioni di CO ₂ del Comune di Carugate.....	19
4.1	Emissioni dirette di CO ₂ : confronto tra il 2003 e il 2005	19
4.2	Prestazioni degli edifici ed emissioni da riscaldamento domestico	22
4.2.1	Inquadramento edifici di Carugate	22
4.2.2	Emissioni da Combustione non industriale/ riscaldamento domestico	27
4.2.3	Consumi di gas a livello comunale.....	29
4.3	Trasporti su strada.....	31
4.3.1	Studi a supporto di un piano per la mobilità sostenibile	33
4.3.2	Consumi di carburante degli automezzi di proprietà del Comune	36
4.4	Emissioni ombra relative a consumi elettrici.....	38
4.4.1	Consumi di elettricità utenze civili ed industriali.....	38
4.4.2	Consumi di elettricità utenze comunali	39
4.5	Fonti di emissione legati ai servizi comunali: il caso di rifiuti ed acqua.....	40
4.5.1	Produzione di rifiuti.....	40
4.5.2	Consumi di acqua	41
4.6	Definizione obiettivi di riduzione al 2020	43
5	Assorbimento di CO ₂ a scala locale	43
6	Scenari di evoluzione della domanda di energia e delle emissioni di CO ₂	46
6.1	Stima dell'evoluzione dei consumi di energia e delle emissioni a scala locale.....	46
7	Analisi iniziative del comune di Carugate e contributo alla riduzione delle emissioni di CO ₂	48
7.1	Regolamento edilizio	49
7.2	Interventi di ristrutturazione edilizia.....	50
7.3	Sostituzione coperture in amianto.....	51
7.4	Audit energetico degli edifici pubblici	52
7.5	Installazione di pannelli solari	53
7.5.1	Solare termico.....	53
7.5.2	Solare fotovoltaico	53
7.6	Sostituzione illuminazione pubblica.....	54
7.7	Sostituzione caldaie	55
7.8	Sostituzione elettrodomestici	56
7.9	Sostituzione motori industriali.....	58

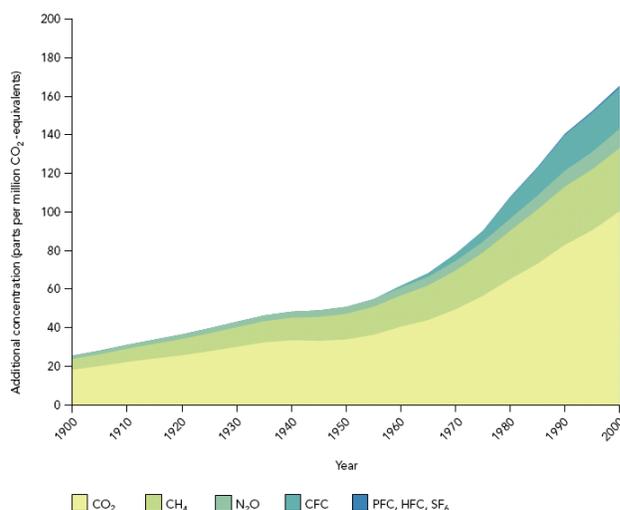
7.10	Piste ciclabili.....	58
7.11	Opere di rimboschimento.....	58
7.12	Acquisti verdi del Comune	59
7.13	Ruolo dei rifiuti nella riduzione delle emissioni di CO ₂	60
7.13.1	Criteri per la valutazione della riduzione delle emissioni di CO ₂ da riciclo.....	61
7.13.2	Produzione di rifiuti a Carugate e relative emissioni di CO ₂	62
7.14	Campagne di sensibilizzazione.....	63
7.15	Iniziative di privati.....	68
7.16	Questionario di rilevazione diretta presso i cittadini sull'efficienza energetica: Carugate verso Kyoto: ma io quanto ho CO ₂ tribuito???	70
8	Analisi delle iniziative in relazione al raggiungimento degli obiettivi del Patto dei Sindaci al 2020.....	71
8.1	Azioni 2005 - 2009	71
8.2	Azioni 2009 – 2020.....	83
8.2.1	Gli interventi già previsti.....	84
8.2.2	Altre azioni che potrebbero essere prese in considerazione nel SEAP	89
8.3	Attori, Fasi e modalità della partecipazione	91
8.4	Monitoraggio del Piano di azioni per l'energia sostenibile	91
9	Analisi efficacia interventi in relazione a investimento economico e CO ₂ risparmiata.....	92
9.1	Esempio di applicazione: Realizzazione di impianti fotovoltaici.....	92
10	Bibliografia, link e fonti dei dati.....	93
10.1	Strumenti e progetti per l'energia sostenibile e la riduzione delle emissioni climalteranti a livello europeo ed internazionale	94
	ALLEGATI	96
	ALLEGATO 1: DATI CURIT.....	97
	ALLEGATO 2: ANALISI DI SCENARI.....	101
	ALLEGATO 3: QUESTIONARIO “Carugate verso Kyoto: ma io quanto ho Co ₂ tribuito???”.....	116

1 Introduzione

Nel XX secolo la concentrazione dei gas ad effetto serra nell'atmosfera è cresciuta anche grazie attività antropiche, principalmente in relazione all'uso dei combustibili fossili (per la produzione di energia, nell'industria, negli usi domestici e nei trasporti), delle attività agricole, delle variazioni di uso del suolo (in prima analisi la deforestazione).

La crescita dei principali gas serra (CO₂ e gas CO₂ equivalenti) è stata particolarmente rapida a

Figura 1 Andamento della concentrazione atmosferica di CO₂ e gas CO₂ equivalenti tra il 1900 e il 2000



partire dal 1950 (Figura 1): rispetto ai valori preindustriali (prima dell'anno 1750) l'anidride carbonica (CO₂) è cresciuta del 34%, il metano (CH₄) del 153% e il biossido di azoto (N₂O) del 17%. La concentrazione attuale di CO₂ (375 parti per milione) è probabilmente la massima degli ultimi 20 milioni di anni, quella di CH₄ (1,8 parti per miliardo) è la massima degli ultimi 420.000 anni, quella dell'N₂O (317 parti per miliardo) è la massima degli ultimi 1.000 anni. I gas cosiddetti CO₂ equivalenti sono quelli che contribuiscono all'assorbimento delle radiazioni termiche solari in un certo arco di tempo rispetto all'assorbimento di una uguale quantità in peso di CO₂, che viene presa come riferimento (ed alla quale viene quindi assegnato un

valore pari a 1). I valori di equivalenza tra CO₂ e gas CO₂ equivalenti sono calcolati dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e sono utilizzati come fattori di conversione per calcolare le emissioni di tutti i gas serra in emissioni di CO₂ equivalente (cfr. Tabella 1). Il principale effetto dell'aumento delle concentrazioni atmosferiche di questi gas è l'incremento dell'effetto serra, che comporta un aumento delle temperature medie del pianeta, con conseguenze anche molto gravi sugli equilibri degli ecosistemi naturali.

L'Unione Europea ha come obiettivo sul lungo periodo limitare l'aumento della temperatura globale a non più di 2° C rispetto ai livelli dell'epoca preindustriale: ciò richiede di mantenere la concentrazione globale dell'anidride carbonica al di sotto di 550 parti per milione (Parlamento e Consiglio Europei, 2002), il che corrisponde circa al doppio del livello preindustriale di 280 ppm, anche se esiste una decisa incertezza scientifica sul fatto che questa limitazione sia sufficiente a raggiungere l'obiettivo di limitare l'aumento di temperatura a 2° C. Sono state intraprese una serie di politiche per la riduzione delle emissioni, l'incremento dell'efficienza energetica e l'aumento del contributo delle fonti rinnovabili al 2020. Tuttavia, a causa della grande inerzia nella risposta del sistema Terra a tali

Tabella 1 Potenziale di riscaldamento globale dei principali gas serra in un orizzonte temporale di 100 anni (Fonte: IPCC Third Assessment Report, 2001)

Gas "serra"	Potenziale di riscaldamento globale
Anidride carbonica (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	23
Diossido di azoto (N ₂ O)	296
Idrofluorocarburi (HFC)-23	Da 120 (HFC-152a) a 12000(per HFC-23)
Clorofluorocarburi (CF ₄ - C ₂ F ₆ - C ₄ F ₁₀ - C ₆ F ₁₄)	Rispettivamente 5700 -11900 -8600-9000
esafluoro di zolfo SF ₆	22200

riduzioni, l'effetto delle politiche di mitigazione si farà sentire solo nel lungo termine.

La crescita della temperatura atmosferica media osservata, in particolare negli ultimi decenni, è uno dei segnali più evidenti del cambiamento del clima. Le conseguenze del fenomeno sono la crescita del rischio di alluvioni e di siccità, la perdita di biodiversità, il ritiro dei ghiacciai e nuove minacce alla salute umana; inoltre sono previsti danni economici nei settori dell'agricoltura e delle compagnie di assicurazioni, oppure per alcuni settori, come per esempio la silvicoltura e il turismo, si potrebbero generare squilibri di tipo geografico, perché a fronte di danni in alcune regioni europee in altre potrebbero esserci maggiori profitti. Esiste una crescente evidenza che le emissioni antropogeniche siano in massima parte responsabili del riscaldamento globale recentemente osservato (EEA, 2004 - Impacts of Europe's changing climate). Per queste ragioni si sono urgentemente resi necessari una serie di interventi al fine di ridurre le emissioni di CO₂.

2 Le politiche internazionali per l'energia e il clima

2.1 La questione ambientale e climatica nello scenario internazionale

Il problema della tutela ambientale è stato sollevato per la prima volta già all'inizio degli anni 70, dallo scritto "I limiti dello sviluppo" pubblicato dall'Accademia dei Lincei di Roma, in seguito al quale le Nazioni Unite iniziarono una serie di periodiche conferenze internazionali su ambiente e sviluppo; le prime due, svoltesi rispettivamente a Stoccolma (1972) e Nairobi (1982) non portarono a grandi risultati, mentre fu la Conferenza di Tokyo del 1987 a segnare un primo passo fondamentale: al termine di cinque anni di ricerche venne presentato il "Rapporto Brundtland" che, per la prima volta fece prendere coscienza delle problematiche ambientali e della globalizzazione del rischio ambientale come minaccia alla sopravvivenza dello stesso genere umano, mettendo in discussione la visione fortemente antropocentrica dei tradizionali modelli di sviluppo, basata sulla superiorità dell'uomo rispetto alla natura; è in questa occasione che venne introdotto il concetto di sviluppo sostenibile e dunque da questo momento la "questione ambientale" è divenuta un tema politico prioritario che tutti gli Stati in un rapporto di stretta collaborazione e cooperazione devono affrontare. La successiva tappa fondamentale, ancora più incisiva e concreta, fu la Conferenza Internazionale di Rio de Janeiro del 1992. In questa occasione per la prima volta si parlò di riscaldamento globale del pianeta e di effetto serra; questo fenomeno, del tutto naturale e benefico poiché senza lo strato di gas intorno alla terra la temperatura sarebbe inferiore di 15° C , venne giudicato in pericolosa crescita a causa della crescente concentrazione di gas serra dovuta alle attività umane degli ultimi 100 anni. Successivamente con la Convenzione di New York si pose l'obiettivo di stabilizzare la concentrazione nell'atmosfera dei gas a effetto serra, ma fu con la Conferenza di Kyoto del 1997 che venne segnato un nuovo importante passo: venne infatti redatto il Protocollo nel quale i Paesi firmatari si impegnarono a ridurre le emissioni di gas serra del 5,2% rispetto ai livelli del 1990 entro un periodo compreso tra il 2008 e il 2012.

Dopo il Protocollo di Kyoto sono state varate altre iniziative, sia a livello internazionale che europeo, volte al contenimento delle emissioni di gas ad effetto serra: alcune di queste, come il Pacchetto clima-energia sono vincolanti per gli Stati membri dell'Unione Europea, mentre altre, quale il Covenant of mayors, sono strumenti ad adesione volontaria. Le più rilevanti sono riportate in Figura 2.

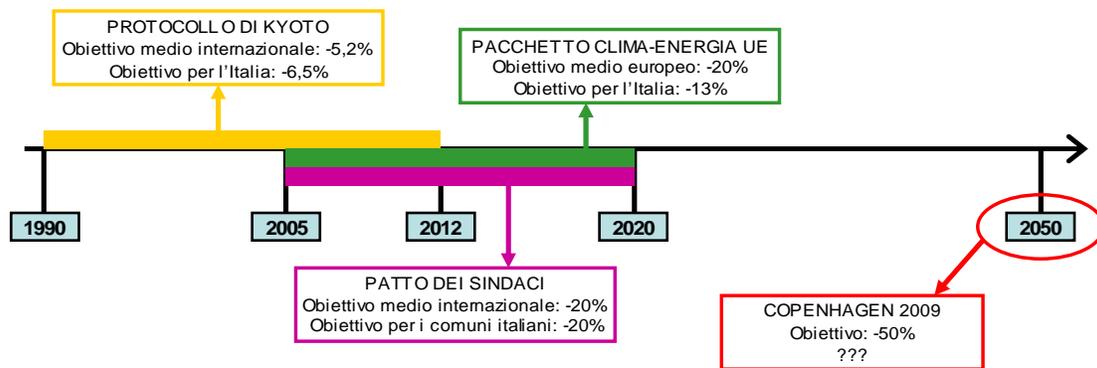


Figura 2 Scenario temporale e obiettivi dei diversi strumenti internazionali, cogenti o volontari, per a riduzione delle emissioni climalteranti

Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto, in vigore dal 2005 quando con la firma della Russia si è raggiunta la quota del 55% di Stati firmatari, è uno strumento giuridico internazionale i cui obblighi a carico degli Stati firmatari sono modulati attraverso un'analisi dei costi-benefici. Il Protocollo si fonda su tre strumenti definiti dallo stesso trattato "Meccanismi flessibili":

- **Emission Trading:** è uno strumento finalizzato a permettere lo scambio di crediti di emissione tra Paesi o società; infatti, ad ogni Stato viene assegnato un limite massimo di emissioni, calcolato in relazione alla propria struttura economica ed espresso in quote verdi (1 quota verde = 1 tonnellata di gas serra): se questo limite viene superato si incorre nel pagamento di una sanzione pecuniaria, ma si possono acquistare quote da quei Paesi virtuosi che hanno prodotto emissioni al di sotto delle quote assegnategli. Per garantire la circolazione delle quote verdi è necessario l'impegno delle istituzioni per permettere la nascita di una "Borsa delle emissioni" e di mercati nei quali contrattare le quote verdi.
- **Joint Implementation:** gli Stati che non riescono ad abbattere le proprie emissioni e dunque a rispettare le proprie quote verdi possono partecipare a programmi di riduzione delle emissioni in Paesi in via di transizione, ovvero quelli in cui si sta effettuando una riconversione economica da un'economia pianificata a una di mercato; vengono quindi effettuati investimenti nella ricerca e nello sviluppo, per permettere a questi Paesi di realizzare impianti moderni e meno inquinanti, che abbattano le emissioni portandole al di sotto della soglia consentita dalle quote verdi: in questo modo il Paese investitore si può appropriare della quota di emissioni "risparmiata".
- **Clean Development Mechanism:** i Paesi industrializzati possono realizzare nei Paesi in via di sviluppo progetti di implementazione e sviluppo di attività produttive ed economiche che utilizzano impianti e tecniche a bassa emissione di gas serra e quindi scarsamente inquinanti; il Paese investitore può così appropriarsi del totale delle quote verdi assegnate al Paese in via di sviluppo.

Ciascun Paese firmatario del Protocollo deve emanare delle leggi interne di ratifica e adeguamento; l'Unione Europea ha a tal fine emanato due direttive: 2003/87/CE Emission Trading (Istituzione di un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra) e 2004/101/CE (recante modifica della Direttiva 2003/87/CE).

La Direttiva 2003/87/CE istituisce un sistema di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra all'interno dell'Unione Europea, in vigore dal 1 gennaio 2005 e articolato in due fasi: prima fase 2005- 2008, seconda fase 2008- 2012 coincidente con gli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Dal 1 gennaio 2005 gli impianti che rientrano nell'apposito elenco indicato nella stessa direttiva possono emettere gas serra entro un certo numero di quote; tali emissioni devono essere monitorate da parte dell'impianto e certificate da un soggetto terzo accreditato dalle autorità competenti. Al termine di ogni anno tutti gli impianti devono restituire un numero di permessi pari alle proprie emissioni: la mancata resa di sufficienti quote di emissione comporta l'applicazione di una sanzione pecuniaria pari a 40 euro per ogni tonnellata di CO₂ equivalente per il periodo 2005- 2007 e di 100 euro nei periodi successivi. In conformità alla direttiva, gli stati membri dell'UE hanno dovuto elaborare un Piano Nazionale di Assegnazione (PNA) delle quote a livello di singolo impianto; la

decisione avviene con una specifica Decisione di Assegnazione, previa approvazione del PNA da parte della Commissione Europea. Il grafico in Figura 3 mostra quali siano i paesi europei "virtuosi", ossia quelli che attualmente hanno emissioni di gas climalteranti più basse rispetto al loro obiettivo al 2012 stabilito dal Protocollo di Kyoto, e quali invece più hanno emissioni che superano l'obiettivo.



Figura 3 Emissioni climalteranti dei diversi Stati europei rispetto all'obiettivo al 2012 del Protocollo di Kyoto (Fonte: Europe's Energy Portal)

Il Pacchetto Energia e Clima dell'Unione Europea

Nel gennaio 2007, la Commissione Europea ha presentato una proposta integrata in materia di energia e cambiamenti climatici nella quale affronta i problemi dell'approvvigionamento energetico, dei cambiamenti climatici e dello sviluppo industriale; due mesi più tardi, i capi di Stato e di governo europei hanno approvato un piano d'azione e hanno definito una politica energetica per l'Europa, individuando obiettivi precisi e giuridicamente vincolanti per ciascuno Stato membro. Il piano d'azione proposto dal Consiglio Europeo prevede le seguenti misure:

- • *Realizzare entro il 2020 una riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 20%, rispetto al 2005, che aumenterà al 30% a condizione che altri Paesi sviluppati si impegnino ad "analoghe riduzioni delle emissioni e che i Paesi in via di sviluppo economicamente più avanzati si impegnino a contribuire adeguatamente sulla base delle loro responsabilità e capacità rispettive".*
- • *Incrementare l'uso delle energie rinnovabili (eolica, solare, biomassa, etc.) giungendo entro il 2020 al 20% del consumo totale dell'UE (livello attuale \pm 8,5%).*
- • *Diminuire il consumo di energia del 20% rispetto ai livelli previsti per il 2020 grazie ad una migliore efficienza energetica.*

- • *Aumentare ad almeno il 10% entro il 2020 la quota dei biocarburanti nel consumo totale di benzina e diesel, a condizione che siano commercialmente disponibili biocarburanti sostenibili "di seconda generazione" ottenuti da colture non alimentari.*

Le proposte della Commissione si fondano su cinque principi chiave:

Occorre realizzare gli obiettivi: per convincere gli europei che il cambiamento è reale, per incoraggiare gli investitori e per provare ai partner di tutto il mondo la serietà delle intenzioni dell'UE. Le proposte devono quindi essere abbastanza forti ed efficaci da risultare credibili, ed essere corredate da meccanismi di monitoraggio e di applicazione.

Gli sforzi richiesti ai vari Stati membri devono essere equi: in particolare, alcuni Stati membri sono maggiormente in grado di finanziare i necessari investimenti. Le proposte devono essere abbastanza flessibili da tenere conto delle diverse posizioni di partenza degli Stati membri e delle differenti circostanze.

I costi devono essere ridotti al minimo: l'adeguamento deve essere predisposto in modo da avere un costo limitato per l'economia dell'UE. Nel definire la struttura ottimale occorrerà tenere conto anzitutto del costo del cambiamento e delle sue conseguenze per la competitività globale dell'UE, l'occupazione e la coesione sociale.

L'UE deve guardare oltre il 2020 e considerare ulteriori tagli delle emissioni di gas serra, per realizzare l'obiettivo di dimezzarle entro il 2050. Occorre quindi promuovere lo sviluppo tecnologico e far sì che il sistema possa profittare dell'introduzione di nuove tecnologie, usando gli strumenti a disposizione per favorire l'innovazione e per creare un vantaggio concorrenziale nelle tecnologie energetiche e industriali pulite.

L'UE deve fare tutto il possibile per promuovere un ampio accordo internazionale sul taglio delle emissioni di gas a effetto serra. Le proposte sono concepite per mostrare che l'Unione è pronta ad agire più a fondo nel quadro di un accordo internazionale, innalzando l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra dal minimo del 20% a un ambizioso 30%.

Fonte: Comunicazione della Commissione al parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni: due volte 20 per il 2020 - l'opportunità del cambiamento climatico per l'UE

Dall'ultimo inventario dei gas serra prodotto dall'Agenzia europea per l'ambiente emerge che le emissioni di gas serra nell'Unione europea sono diminuite per il terzo anno consecutivo nel 2007 (cfr. Figura 4). Le emissioni nazionali di tutti paesi membri (Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Irlanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Regno Unito) sono state 9,3% al di sotto dei livelli rilevati nel 1990, che equivale ad un calo di 1,2% (corrispondente a

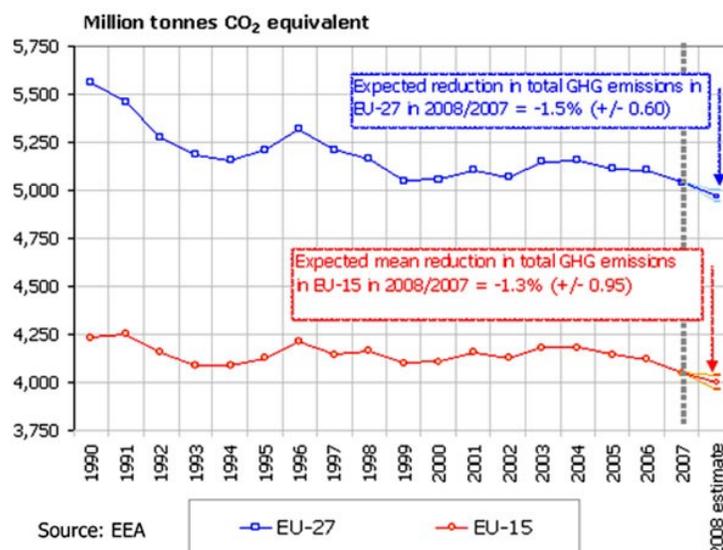


Figura 4 Andamento delle emissioni di gas serra dei Paesi UE

59 milioni di tonnellate di CO₂) rispetto al 2006 (EEA, 2009 Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2007 and inventory report 2009).

Il calo delle emissioni a partire dal 2005 è perlopiù derivato dall'uso ridotto di combustibili fossili (in particolare petrolio e gas) nel riscaldamento residenziale e nei servizi.

Il riscaldamento delle temperature medie e

l'aumento del prezzo del carburante sono state le principali cause del calo delle emissioni tra il 2006 e il 2007, soprattutto nel settore del riscaldamento residenziale e dei servizi

Analizzando il trend delle emissioni di gas serra per settore, (Figura 5) tra il 1990 e il 2007 si può notare come il settore dei trasporti mostri una tendenza in crescita. In particolare, le emissioni di gas serra sono aumentate nell'Europa a 15 del 24% tra il 1990 e il 2007. Questo dato risulta particolarmente interessante se si considera la rilevanza di questo settore in termini di contributo alle emissioni totali di gas serra (Figura 6). Infine, è importante sottolineare il contributo dei trasporti internazionali. Infatti, le emissioni di gas serra dall'aviazione e dal trasporto marittimo internazionali, che attualmente sono escluse dai totali nazionali, sono cresciute costantemente dal 1990 fino a raggiungere nel 2007 il 6% del totale delle emissioni EU15. Al fine di informare e sensibilizzare la popolazione degli Stati membri sui temi dell'energia sostenibile e dei cambiamenti climatici, la Commissione Europea ha attivato il sito internet "Azione per il clima: energia per un mondo che cambia", dove i cittadini possono anche calcolare la propria impronta ecologica ed impegnarsi a risparmiare energia e ridurre le proprie emissioni.

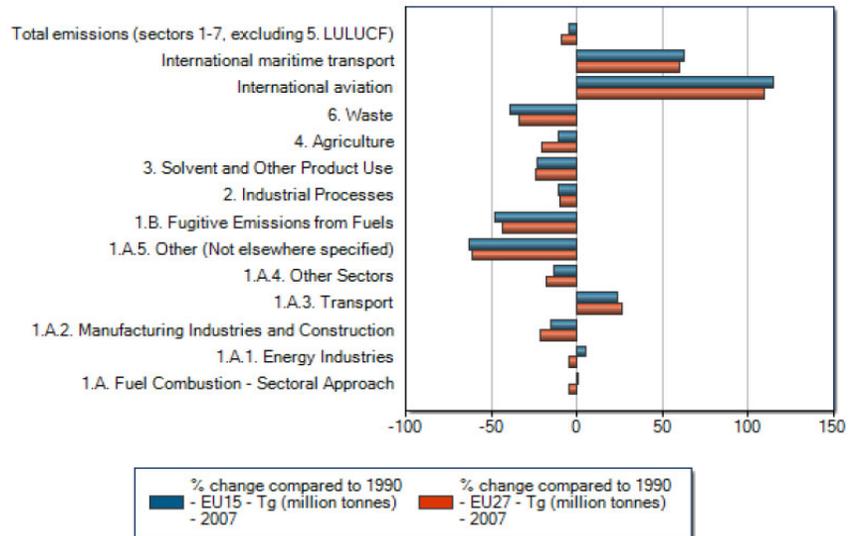


Figura 5 Variazione percentuale delle emissioni di CO₂ eq per settore tra il 1990 e il 2007

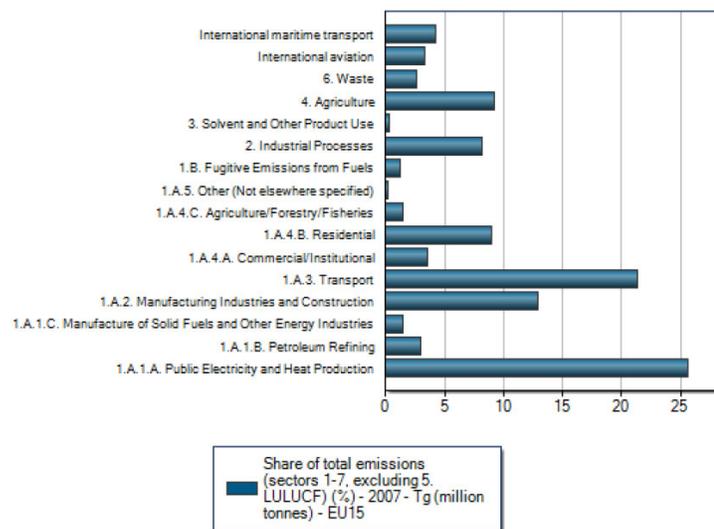


Figura 6 Emissioni di CO₂ eq nell'EU15 nell'anno 2007 - contributo percentuale per settore

2.2 Le politiche per l'energia e il clima a livello nazionale: il piano energetico italiano

Il primo Piano Energetico Nazionale (PEN) è stato presentato nel luglio del 1975, all'indomani della crisi petrolifera: esso prevedeva che la potenza nucleare in servizio nel 1985 avrebbe dovuto essere compresa fra un minimo di 20.400 e un massimo di 26.400 MW, per arrivare nel 1990 ad una potenza nucleare compresa tra un minimo di 46.100 e un massimo di 62.100 MW. Nel 1981, con la delibera del 4 dicembre del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE), fu redatto un nuovo PEN, che si basava su quattro scelte di fonti energetiche necessarie ad un Paese industrializzato in piena espansione come era l'Italia di allora:

- rilancio del nucleare entrato in crisi negli anni settanta
- utilizzo massiccio del carbone al posto dell'olio combustibile
- ricorso moderato al metano, come fonte pulita, nel sostituire l'olio nelle centrali elettriche
- apertura alle fonti cosiddette rinnovabili come sole e vento

in attuazione del PEN 1981, sono stati conseguiti sostanziali progressi nella situazione energetica italiana quali:

- la riduzione percentuale di 10 punti della dipendenza dal petrolio;
- l'acquisizione di nuove disponibilità di gas naturale dall'Algeria e dall'Unione Sovietica che ha reso possibile il particolare sviluppo della metanizzazione nel Mezzogiorno;
- l'incremento dei consumi di carbone, reso possibile dalla trasformazione a carbone delle centrali esistenti e dalla costruzione di nuove centrali a carbone;
- l'entrata in funzione della centrale nucleare di Caorso, la localizzazione a Trino Vercellese della centrale Piemonte;
- i primi positivi risultati della politica di risparmio energetico attraverso la legge n. 308/1982;
- l'avvenuta trasformazione del CNEN (Consiglio Nazionale per l'Energia Nucleare) in ENEA ed il conseguente ampliamento dei suoi compiti istituzionali;

Tuttavia, poichè si sono verificati ritardi, specie nella localizzazione delle centrali e nell'individuazione delle Regioni dove avviare le indagini preliminari per la costruzione di nuove centrali, nella politica di risparmio e conservazione dell'energia, nella razionalizzazione del sistema di raffinazione e della distribuzione di prodotti petroliferi e nella messa a punto operativa del Progetto Unificato Nucleare, e si sono rese necessarie delle rettifiche alle previsioni della domanda e dell'offerta di energia, nella seduta del CIPE del 20 marzo 1986 è stato approvato l'aggiornamento del PEN per il triennio 1985-87.

Nel 1988 è stata approvata dal Consiglio dei Ministri l'ultima edizione del piano energetico nazionale, reso urgente dalla necessità di fronteggiare le conseguenze della rinuncia all'energia nucleare espressa a seguito del referendum del 1987. Pur non avendo forza di legge, in quanto "atto di alta amministrazione" il PEN '88, deve la sua operatività alle leggi n.9 e n.10 del 10 gennaio 1991, espressamente definite di attuazione del Piano e riproduttori in sostanza due disegni di legge nati e cresciuti nella fase preparatoria dello stesso. Dopo aver preso in esame i risultati conseguiti a seguito dei precedenti piani elaborati nel '75, '81 e '86, il Piano fissava i seguenti obiettivi, guardando ad uno scenario temporale di lungo periodo (fino al 2000):

- il risparmio di energia, concepito come vera e propria risorsa che tutti possono produrre, capace di ridurre la dipendenza dall'estero attraverso una migliore utilizzazione dell'energia disponibile;
- la protezione dell'ambiente e della salute, considerata non più come vincolo ma come obiettivo, capace di prevenire piuttosto che di reprimere il danno di tipo ambientale, attraverso la fissazione di standard appropriati, la riutilizzazione di siti energetici già esistenti per l'insediamento di nuovi impianti, l'impiego di tecnologie di produzione a minore impatto, ecc.;
- lo sviluppo delle risorse nazionali, con il ricorso a sistemi di incentivazioni nonché mediante la ricerca di nuovi giacimenti nel campo delle fonti non rinnovabili;
- la diversificazione delle fonti e delle provenienze geopolitiche, al fine di utilizzare quelle che appaiono di più sicura acquisizione come il carbone e il metano, evitando al contempo un'eccessiva dipendenza (si pensi al petrolio) da aree politiche a rischio;
- la competitività del sistema produttivo italiano assicurando alle imprese l'energia ed i prodotti energetici necessari a costi non superiori a quelli sostenuti dai concorrenti esteri.

Come detto, tali finalità sono state tradotte in norme giuridiche dalle predette leggi di attuazione del piano medesimo. A tale riguardo, mentre la legge 9/91 affronta i punti nodali del PEN 88, quali gli aspetti istituzionali, le centrali idroelettriche, gli elettrodotti, gli idrocarburi, la geotermia, l'autoproduzione e gli aspetti fiscali, la legge 10/91 sviluppa e disciplina le tematiche del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili e assimilate, attribuendo alle Regioni un ruolo attivo anche se limitato al risparmio e alle fonti rinnovabili per l'impostazione di una prima politica energetica.

Le Regioni attualmente pianificano le politiche energetiche attraverso i Piani energetici regionali, mentre le Provincie attraverso i Piani energetici provinciali, i Comuni se superano i 50.000 abitanti attraverso i Piani energetici comunali (legge 10/91).

2.3 Le politiche per l'energia e il clima a livello regionale: il piano energetico regionale della Lombardia

Con l'approvazione nel 2002 dell'Atto di Indirizzo per la Politica Energetica e con l'adozione nel 2003 del Programma Energetico Regionale (PER), che ne riprende i principi, la Regione Lombardia si è dotata degli strumenti atti a delineare le proprie scelte in tema di energia, orientando le politiche correlate verso uno sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale, finalizzato a minimizzare i costi dell'energia prodotta ed i relativi impatti sull'ambiente. Gli obiettivi strategici individuati dall'Atto di Indirizzo sono articolati in quattro punti:

- ridurre il costo dell'energia per contenere i costi per le famiglie e per migliorare la competitività del sistema delle imprese;
- ridurre le emissioni climalteranti ed inquinanti, nel rispetto delle peculiarità dell'ambiente e del territorio;
- promuovere la crescita competitiva dell'industria delle nuove tecnologie energetiche;
- prestare attenzione agli aspetti sociali e di tutela della salute dei cittadini collegati alle politiche energetiche (aspetti occupazionali, tutela dei consumatori più deboli e miglioramento dell'informazione).

Per il raggiungimento di tali obiettivi è stato redatto, come strumento operativo, il Piano d'Azione per l'Energia (PAE), all'interno del quale sono indicate le linee di intervento volte a indirizzare la politica energetica regionale ed è raccolto, sotto forma di schede tecniche, un insieme complesso ed

integrato di misure ed azioni a supporto delle linee di intervento previste. L'approccio prevede l'utilizzo congiunto di strumenti tecnici (per l'introduzione e l'utilizzo, anche da parte delle Pubblica Amministrazione (P.A.), di tecnologie che consentano lo sfruttamento di fonti rinnovabili e l'ottimizzazione dell'efficienza energetica), economici (come finanziamenti e agevolazioni, per indirizzare e sviluppare il mercato dell'energia sostenibile) e formativi (per la sensibilizzazione della cittadinanza a stili di consumo responsabile).

Nel PAE si è ricostruito integralmente il bilancio energetico regionale, ossia la rappresentazione del nuovo contesto energetico lombardo sia dal lato della domanda (i consumi) sia da quello dell'offerta (produzione) di energia.

Il documento presenta un'analisi di scenario riferita agli strumenti per la programmazione energetica regionale, ma anche rivolta ai contributi degli operatori tecnici che partecipano direttamente alla gestione energetica al fianco della Regione Lombardia. Oltre al bilancio energetico regionale, lo scenario è tracciato anche in termini dinamici: sono infatti previste le evoluzioni tendenziali del sistema regionale energetico, insieme alle emissioni di CO₂ e NO_x.

Lo scorso ottobre è stato inoltre presentato il "Piano per una Lombardia sostenibile", il Piano di riferimento in relazione al contributo che la Regione vuole dare al raggiungimento dell'obiettivo 20-20-20 prospettato dal Piano sul Clima dell'Unione Europea. Il Piano prevede lo stanziamento di 900 milioni di risorse pubbliche declinata in 75 interventi suddivisi in "azioni verticali" a breve e medio termine e "azioni trasversali" a lungo termine che interesseranno svariati ambiti. Tra gli ambiti che riguardano energia, reti e infrastrutture sono da ricordare: incentivi per reti di teleriscaldamento, promozione del risparmio energetico nell'illuminazione pubblica, incentivi per la costruzione di impianti che producono energia da fonti rinnovabili, incentivi per interventi per l'efficienza energetica delle abitazioni.

2.4 La pianificazione energetica a scala locale e i Piani d'azione per Kyoto

Nella stessa ottica che ha portato l'Unione Europea ad attivare e promuovere l'iniziativa del patto dei sindaci, in Lombardia è stato attuato un progetto pilota, previsto già nel Piano d'Azione per l'Energia (PAE). All'interno del PAE, infatti, attraverso l'azione AA7, viene previsto, nell'ottica del contributo "dal basso" al raggiungimento degli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto, lo sviluppo del progetto «Kyoto Enti Locali» (KEELL), finalizzato a «*supportare gli Enti nella definizione e nell'attuazione di politiche finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra*»; il progetto consiste nel supportare gli Enti Locali in attività formative e di accompagnamento nella predisposizione di Piani di Azione Locale per l'attuazione del Protocollo di Kyoto (PALK), finalizzati ad una riduzione quantificata delle emissioni climalteranti in funzione di obiettivi di contenimento fissati per ogni Ente Locale.

Operativamente l'azione degli Enti Locali deve tener conto dei seguenti criteri:

- coniugare obiettivi globali (Kyoto) e locali di sostenibilità;
- diffondere in modo capillare il meccanismo della partecipazione nelle scelte (con garanzia di efficacia dei risultati);
- privilegiare un approccio integrato e trasversale alle tematiche e alle problematiche ambientali incidenti sul tema dei cambiamenti climatici (Energia, Aria, Mobilità);
- favorire le specificità e le vocazioni territoriali;

- declinare a livello locale gli obiettivi e gli strumenti di intervento del Piano d'Azione per l'Energia della Regione Lombardia.

Al progetto, promosso dalla D.G. Qualità dell'Ambiente, hanno aderito 47 Enti Locali; le attività si sono snodate attraverso una fase di formazione (nella prima metà del 2007) su specifiche tematiche energetiche (come la pianificazione energetica comunale, l'efficienza energetica, le fonti energetiche rinnovabili) ed una fase operativa tramite Laboratori di Progetto (avviati nel maggio 2007), aperti alla partecipazione dei diversi attori del territorio (amministrazioni, associazioni di categoria, operatori commerciali, cittadinanza), all'interno dei quali sono state svolte attività di accompagnamento, assistenza tecnica e sperimentazione per la redazione dei Piani. Ai Laboratori sono stati affiancati due *workshop* regionali di accompagnamento alle attività, aperti a tutti gli Enti Locali della Lombardia attivi sul progetto e sui temi in esso trattati: energia, mobilità, qualità dell'aria, cambiamenti climatici; durante il primo dei due incontri sono state approfondite le criticità e le opportunità connesse alla definizione dei PALK attraverso il confronto tra i partecipanti, suddivisi in tre gruppi di lavoro (interventi/azioni; strumenti; politiche a sostegno della sostenibilità energetica); nel corso del secondo incontro sono invece stati approfonditi i diversi strumenti e le differenti forme di incentivazione esistenti ai vari livelli istituzionali (regionale, provinciale, ministeriale) per l'attuazione delle politiche e degli interventi orientati alla sostenibilità energetica ed ambientale.

Le azioni che gli Enti Locali coinvolti sono invitati ad intraprendere sono mostrate in Tabella 2; esse sono suddivise in sei macrosettori:

1. *razionalizzazione ed efficienza energetica nella produzione* (recupero energetico, sfruttamento cogenerativo);
2. *risparmio energetico* (ottimizzazione dei consumi, uso di tecnologie più efficienti);
3. *fonti rinnovabili* (uso di fonti energetiche alternative ai combustibili fossili);
4. *mobilità sostenibile e trasporti* (stimolazione all'uso di mezzi di trasporto pubblici, ottimizzazione dell'uso di veicoli privati, sviluppo della ciclabilità e della pedonalità);
5. *interventi di sistema* (introduzione di strumenti normativi e finanziari a supporto dell'indirizzamento dei mercati verso la sostenibilità);
6. *assorbimento CO₂* (sfruttamento delle aree verdi per la conversione in biomasse della CO₂).

Nell'ambito delle iniziative di accompagnamento agli Enti Locali per la

Tabella 2 Azioni per la riduzione delle emissioni di CO₂ previste nei PALK

macro-settore	azione	
razionalizzazione ed efficienza energetica nella produzione	1	reti di teleriscaldamento (tra cui riscaldamento centralizzato di utenze aggregate)
	2	pompe di calore
	3	cogenerazione/trigenerazione in utenze specifiche
	4	impianti termici ad alta efficienza
risparmio energetico	5	interventi in edilizia (a livello di involucro)
	6	inserimento di valvole termostatiche
	7	elettrodomestici / apparecchiature elettriche
	8	riduttori di flusso
	9	illuminazione pubblica
	10	motori ad alta efficienza/inverter
fonti rinnovabili	11	solare termico
	12	solare fotovoltaico
	13	biomasse
mobilità sostenibile e trasporti	14	potenziamento trasporto pubblico
	15	utilizzo carburanti alternativi (metano, GPL, elettrici)
	16	pedibus
	17	ciclabilità
interventi di sistema	18	promozione di strumenti finanziari innovativi, accordi volontari o di filiera (banche, installatori, ricorso al finanziamento tramite terzi)
	19	regolamenti edilizi (e altri interventi regolamentatori)
	20	gestione servizio energia
assorbimento CO ₂	21	assorbimento CO ₂ da parte di terreni forestati, agricoli, ecc...

redazione dei PALK è stato implementato S.I.R.E.N.A (Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente), un sistema di supporto alle decisioni volto a elaborare dati e a quantificare i risultati energetici e ambientali delle azioni inserite nei PALK. Tramite l'interfaccia del sistema è possibile:

- consultare le diverse informazioni relative ai consumi energetici, disaggregati per i diversi settori d'uso, per i diversi vettori impiegati (gas naturale, energia elettrica, ecc.) e per i diversi ambiti territoriali (regionale, provinciale, locale) per il quinquennio 2000-2004;
- visualizzare il bilancio ambientale regionale in termini di emissioni connesse agli usi ed alla produzione energetica, tramite la presentazione dei dati relativi alle emissioni di gas-serra (espresse come CO₂-equivalente), che rappresentano gli impatti su scala globale, ed alle emissioni di ossidi di azoto (NO_x), espressione dell'impatto locale sulla qualità dell'aria;
- consultare i dati che ricostruiscono il quadro impiantistico regionale, articolato per tipologia di fonte utilizzata (termoelettrico, idroelettrico, termovalorizzazione dei rifiuti, impianti a biogas e biomasse), tramite la rappresentazione delle informazioni con dettaglio puntuale (localizzazione, potenza, tecnologia);
- definire, da parte degli amministratori (accedendo con credenziali riservate: uno username ed una password per ogni Ente Locale), la struttura del PALK per la propria realtà territoriale, articolandola secondo le politiche di interesse dell'Amministrazione e definendo l'intensità dei diversi interventi ipotizzati: il sistema procede quindi in automatico alla valutazione dell'efficacia potenziale delle azioni inserite in termini di aumento di produzione da FER (Fonti Energetiche Rinnovabili), riduzione dei consumi di energia e diminuzione di emissioni climalteranti.

2.5 Il patto dei sindaci per il 20 20 20

Nell'ambito delle iniziative volontarie per la riduzione delle emissioni, nel 2008 è stata attivata il Patto dei Sindaci: un'iniziativa su base volontaria, che impegna le città europee a predisporre un Piano di Azione con l'obiettivo di ridurre di oltre il 20% le proprie emissioni di gas serra attraverso politiche e misure locali che aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile, che migliorino l'efficienza energetica e attuino programmi ad hoc sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia. Con l'adesione a questo documento, il Comune si impegna:

- ad andare oltre gli obiettivi fissati per l'UE al 2020, riducendo le emissioni di CO₂ nelle rispettive città di oltre il 20% attraverso l'attuazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile. Questo impegno e il relativo Piano di Azione saranno ratificati attraverso le proprie procedure amministrative (per l'Italia: Delibera Consiglio Municipale);
- a preparare un inventario base delle emissioni (*baseline*) come punto di partenza per il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile;
- a presentare il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile entro un anno dalla formale ratifica al Patto dei Sindaci;
- ad adattare le strutture della città, inclusa l'allocazione di adeguate risorse umane, al fine di perseguire le azioni necessarie;
- a mobilitare la società civile nelle aree geografiche di competenza al fine di sviluppare, insieme a loro, il Piano di Azione che indichi le politiche e misure da attuare per raggiungere

gli obiettivi del Piano stesso. Il Piano di Azione sarà redatto per ogni città e presentato al Segretariato del Patto dei Sindaci entro un anno dalla ratifica del Patto stesso;

- a presentare, su base biennale, un Rapporto sull'attuazione ai fini di una valutazione, includendo le attività di monitoraggio e verifica;
- a condividere l'esperienza e conoscenza con le altre unità territoriali;
- ad organizzare, in cooperazione con la Commissione Europea ed altri attori interessati, eventi specifici (Giornate dell'Energia; Giornate dedicate alle città che hanno aderito al Patto) che permettano ai cittadini di entrare in contatto diretto con le opportunità e i vantaggi offerti da un uso più intelligente dell'energia e di informare regolarmente i media locali sugli sviluppi del Piano di Azione;
- a partecipare attivamente alla Conferenza annuale UE dei Sindaci per un'Energia Sostenibile in Europa;
- a diffondere il messaggio del Patto nelle sedi appropriate e, in particolare, ad incoraggiare gli altri Sindaci ad aderire al Patto;
- ad accettare l'esclusione dal Patto dei Sindaci, notificata per iscritto dal Segretariato del Patto dei Sindaci e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare quale Focal Point Nazionale della campagna Energia Sostenibile per l'Europa e del Patto dei Sindaci in Italia, in caso di:
 - mancata presentazione del Piano di Azione sull'Energia Sostenibile nei tempi previsti;
 - mancato raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni come indicato nel Piano di Azione a causa della mancata e/o insufficiente attuazione del Piano di Azione stesso;
 - mancata presentazione, per due periodi consecutivi, del Rapporto biennale.

Con l'adesione al Patto dei Sindaci si sostiene¹:

- la decisione della Commissione Europea di attuare e finanziare una struttura di supporto tecnico e promozionale, che comprenda anche strumenti di monitoraggio e di valutazione, nonché meccanismi per promuovere la condivisione delle conoscenze tra le città e strumenti per facilitare la replicazione e la moltiplicazione delle misure di successo, nell'ambito delle proprie possibilità di bilancio;
- il ruolo della Commissione Europea nell'assumere il coordinamento della Conferenza UE dei Sindaci per un'Energia Sostenibile in Europa;
- l'intenzione dichiarata della Commissione Europea di facilitare lo scambio di esperienze tra le unità territoriali partecipanti, la fornitura di linee-guida ed esempi di riferimento (benchmark) per una possibile attuazione, in sinergia con attività e network in corso che sostengono il ruolo dei governi locali nel campo della protezione del clima. Questi esempi di riferimento diventano parte integrante di questo Patto e da stipularsi nei suoi allegati;

¹ (Fonte Covenant of Mayors)

- l'azione della Commissione Europea finalizzata al riconoscimento formale e alla pubblica visibilità delle città che partecipano al Patto attraverso l'utilizzo di uno specifico logo sull'Energia Sostenibile per l'Europa e un'adeguata promozione attraverso gli strumenti di comunicazione della Commissione;
- l'azione del Comitato delle Regioni in supporto al Patto dei Sindaci e ai suoi obiettivi, in rappresentanza delle autorità locali e regionali nell'UE;
- l'impegno che gli Stati Membri, le Regioni, le Province, le città promotrici e gli altri organismi istituzionali che sostengono il Patto vorranno fornire alle municipalità più piccole in modo che queste ultime possano raggiungere gli obiettivi del Patto.

3 Dal locale al globale: il Comune di Carugate nel contesto delle iniziative volontarie per la riduzione delle emissioni

Carugate è un Comune di 13.979 abitanti della provincia di Milano, con una superficie di 5 Km² e una densità media di 2.796 abitanti/km² (Fonte Istat 2007). Il sistema economico-produttivo di Carugate si compone di circa 780 imprese, perlopiù di piccole e medie dimensioni. Gli ultimi censimenti descrivono un sistema dinamico che, dopo un periodo di flessione negli anni Ottanta, ha registrato nell'ultimo periodo intercensuario notevoli performance di crescita dell'occupazione.

Il Comune possiede importanti attività commerciali, anche di interesse sovra locale, come il Centro Commerciale Carosello e l'Ikea. Il settore manifatturiero conta poco più di 140 imprese, ovvero il 18% del totale, occupando oltre il 27% degli addetti. Tra le imprese manifatturiere quelle specializzate nei settori della lavorazione e produzione di oggetti in metallo e apparecchiature elettriche e ottiche ricoprono per numero la posizione rilevante.

Complessivamente nel settore terziario le imprese sono circa 636, ovvero circa l'82% delle imprese totali, ed occupano nel loro complesso il 73% degli addetti. Non si riconosce una specializzazione dominante anche se rivestono importanza i settori specializzati nei trasporti e magazzinaggio, nel ricettivo e nel commercio.

3.1 Il contesto delle politiche ambientali ed energetiche di Carugate

Il Comune di Carugate, in data 20 gennaio 2009 ha aderito al Patto dei Sindaci. Carugate per molte persone è noto per essere "il paese dei centri commerciali", perché ha una concentrazione di grandi magazzini che non ha eguali in Italia. Ma Carugate è conosciuto anche grazie alle sue innovative politiche ambientali. Il suo regolamento edilizio, il primo del genere in Italia, nel 2003 ha puntato in modo deciso sul risparmio energetico e sul fotovoltaico, e per questo motivo Carugate ha ricevuto importanti riconoscimenti a cominciare dalla Regione Lombardia, ed è stato preso a modello in Lombardia e in Europa. Il regolamento edilizio carugatese è stato il primo a rendere obbligatoria la costruzione, sul tetto dei nuovi edifici, di impianti solari termici per la produzione di acqua calda. Il regolamento, aggiornato a dicembre 2008, prescrive regole anche per l'illuminazione degli edifici, il consumo dell'acqua potabile, il recupero dell'acqua piovana, caldaie e climatizzatori e rende obbligatori gli impianti per collegarsi alle reti di teleriscaldamento. Ormai oltre 100 edifici hanno installato impianti tecnologici solari e fotovoltaici, riducendo così le emissioni di CO₂, ed è prevista

la costruzione di altri impianti. Il comune realizzerà, infatti, nuovi interventi sugli edifici pubblici in aggiunta a quella già esistente sul tetto delle scuole di Via del Ginestrino.

Per quanto riguarda le imprese private, il centro commerciale Carosello ha ampliato la superficie di vendita utilizzando tecniche costruttive a basso impatto ambientale: con il tetto verde e gli altri sistemi di risparmio energetico è in grado di ridurre del 30% le emissioni inquinanti di CO₂. La Società Farmaceutica Astellas, che opera in paese in via Garibaldi, per garantire il rispetto delle emissioni inquinanti di CO₂ previste dal protocollo di Kyoto, ha finanziato la realizzazione di un bosco, sebbene in un luogo al di fuori del territorio di Carugate, di oltre 10.000 alberi. Ha aderito alla causa ambientale anche l'oratorio feriale, che ha fatto propria la regola della riduzione dei rifiuti, mentre le scuole, per le iniziative sulla raccolta dei rifiuti elettronici, hanno ricevuto il premio di migliore scuola della regione Lombardia.

3.2 Il progetto CO₂ntare: obiettivi e metodologia

Il progetto CO₂ntare ha previsto uno studio preliminare propedeutico alla realizzazione di un Piano per l'energia sostenibile attraverso la contabilizzazione delle ricadute in termini di abbattimento delle emissioni di CO₂ in relazione agli interventi di promozione della produzione di energia da fonti rinnovabili e degli interventi per l'efficienza energetica posti in essere dal Comune di Carugate.

Le fasi del progetto sono state:

1. Bilancio tra emissioni ed assorbimento di gas climalteranti a scala locale: esso permette di capire e quantificare quale sia l'entità del disavanzo tra emissioni ed assorbimento di gas climalteranti
2. Definizione obiettivi di Kyoto per il Comune: valutazione, in termini di tonnellate per anno di gas climalteranti, che rappresenta il valore di riferimento per il raggiungimento dell'obiettivo del Protocollo di Kyoto e della Road Map dell'Unione Europea.
3. Diagnosi energetica locale: raccolta e sistematizzazione dei dati energetici a scala locale delle indagini e degli interventi effettuati
 - A livello pubblico (in termini di consumi energetici, edilizia, mobilità, illuminazione pubblica, forestazione/aree verdi, raccolta differenziata)
 - A livello privato (in termini di edilizia, consumi energetici, etc.)

La sistematizzazione dei dati afferenti ai diversi ambiti e la costituzione di un database, aggiornabile autonomamente dal Comune nel corso degli anni.

4. Contabilizzazione della CO₂ risparmiata sulla base di una valutazione complessiva degli interventi effettuati in termini di riduzione della CO₂ emessa, e valutazione su base annua del raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto (anno di riferimento: 2008).
5. Definizione di obiettivi realistici e scenari di simulazione a supporto delle future politiche locali per l'efficienza energetica, con una valutazione in termini di CO₂ risparmiata e di efficienza economica dell'investimento (in termini di €/kg di CO₂ risparmiata)
6. Stesura di un Piano d'azione per l'energia sostenibile a supporto delle politiche per il raggiungimento degli obiettivi, secondo lo schema proposto dal Patto dei sindaci



4 Emissioni di CO₂ del Comune di Carugate

Per la stima delle emissioni di CO₂ sono stati calcolati i contributi forniti dalle emissioni dirette (emesse dal territorio locale e contabilizzate attraverso appositi catasti delle emissioni) e dalle cosiddette emissioni ombra (che derivano principalmente da consumi elettrici effettivamente realizzati nel territorio ma che ricadono come emissioni di CO₂ su un'altra area ma anche dalla produzione dei rifiuti).

Per questo caso studio, i dati relativi alle emissioni dirette sono stati estratti dal database INEMAR (Inventario Emissioni Aria Regionale) della Regione Lombardia, il quale permette di stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione Corinair e tipo di combustibile, per diversi anni. A questi dati sono stati sommati quelli relativi alle emissioni ombra, considerate come emissioni conseguenti al consumo di energia elettrica importata. E' opportuno specificare che nei database che contengono inventari a scala locale come il sopra citato INEMAR, queste emissioni vengono attribuite interamente ai Comuni in cui sono situati gli impianti di produzione dell'energia elettrica. Questo provoca una sovrastima delle emissioni in tali Comuni, mentre in tutti gli altri vengono sottovalutate. Alle emissioni ombra dovute ai consumi elettrici è possibile aggiungere quelle dovute alla produzione di rifiuti, che avviene sul territorio del Comune, ma provoca emissioni in corrispondenza delle località dove sono posti gli impianti di produzione dei beni consumati. L'inserimento delle emissioni ombra nel bilancio della CO₂ non è affatto trascurabile, dal momento che, anche solo quelle elettriche sono del medesimo ordine di grandezza delle emissioni dirette.

4.1 Emissioni dirette di CO₂: confronto tra il 2003 e il 2005

I dati di emissione dirette del comune di Carugate sono stati elaborati a partire da l'Inventario Emissioni Aria regionale della Regione Lombardia (INEMAR), realizzato da ARPA Lombardia e Regione Lombardia. Nel database INEMAR non sono incluse le emissioni "ombra" di CO₂, ovvero quelle derivate dai consumi energetici che non provengono da un processo sul territorio (quali ad esempio i consumi elettrici relativi al territorio ma forieri di emissioni nei comuni dove la centrale di produzione elettrica è presente).

INEMAR è un database progettato per realizzare l'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero la stima delle emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione Corinair e tipo di combustibile. Le informazioni raccolte nel sistema INEMAR sono le variabili necessarie per la stima delle emissioni: indicatori di attività (consumo di combustibili, consumo di vernici, quantità incenerita, ed in generale qualsiasi parametro che traccia l'attività dell'emissione), fattori di emissione, dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni. INEMAR contiene inoltre le procedure e gli algoritmi utilizzati per la stima delle emissioni secondo diverse metodologie, nonché i valori di emissione stimati. Il sistema, nell'ultima versione utilizzata per l'inventario 2005, è formato dai seguenti moduli di calcolo: emissioni puntuali, diffuse, biogeniche, da traffico, riscaldamento, discariche, serbatoi, aeroporti, agricoltura, polveri fini, porti ed emissioni aggregate.

Per quanto riguarda le emissioni da traffico vengono considerati sia i flussi veicolari sugli archi delle strade che ricadono nel territorio comunale (trasporto sovralocale), sia i consumi di carburante a livello comunale (trasporto locale).

Dall'inventario INEMAR, sono state estrapolate le stime relative alle emissioni per gli anni 2003 e 2005, come base anche per la costruzione degli scenari emissivi futuri.

In particolare per quanto riguarda il 2003 e per il 2005 le emissioni di CO₂ equivalenti a Carugate contenute nell'inventario INEMAR sono riportate in Tabella 3.

Tabella 3 Totale emissioni dirette di CO₂ equivalenti del Comune di Carugate per l'anno 2003 (elaborazione dati INEMAR)

Macrosettore	kt/anno CO ₂ equivalente 2003	kt/anno CO ₂ equivalente 2005
Trasporto su strada	31,9	30,6 ↓
Combustione non industriale	29,4	26,7 ↓
Combustione nell'industria	5,0	4,1 ↓
Estrazione e distribuzione combustibili	3,3	3,6 ↑
Uso di solventi	1,1	1,2 ↑
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,6	0,6 =
Agricoltura	0,5	0,5 =
Processi produttivi	0,4	0 ↓
Altre sorgenti e assorbimenti	0	0 =
Trattamento e smaltimento rifiuti	-	0
TOTALE EMISSIONI DIRETTE	72	67,3

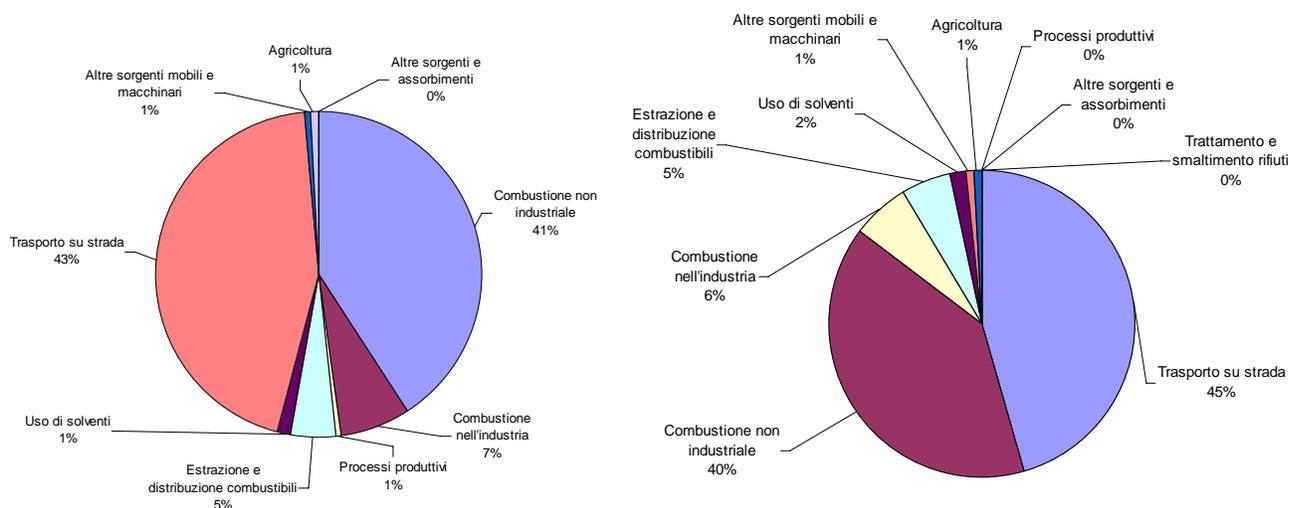


Figura 7 Incidenza delle diverse fonti sul totale delle emissioni per l'anno 2003 e 2005

I valori riportati nella Tabella 3 (distribuiti percentualmente in Figura 7) rappresentano una sintesi del report che è possibile estrarre dal database INEMAR, in quanto ciascuno dei macrosettori include al suo interno il dettaglio relativo ai diversi settori di attività che producono emissioni in atmosfera (dati disponibili nell'allegato cd). Inoltre, è importante sottolineare che, sebbene alcuni macrosettori presentino emissioni di CO₂ pari a zero, non significa che non producono gas climalteranti, ma che tali attività non sono presenti nel territorio di Carugate.

Come si può dedurre dalla tabelle e dai grafici riportati, in particolare quello di Figura 8 che mette a confronto le emissioni dirette per i due anni a disposizione, le principali fonti di emissione di gas climalteranti per il Comune di Carugate sono i trasporti e gli impianti di combustione, in particolare quelli non industriali. È interessante osservare che nel 2005, rispetto al 2003, le emissioni in

entrambi i settori si siano ridotte. Di seguito si riporta una valutazione di dettaglio per tali settori.

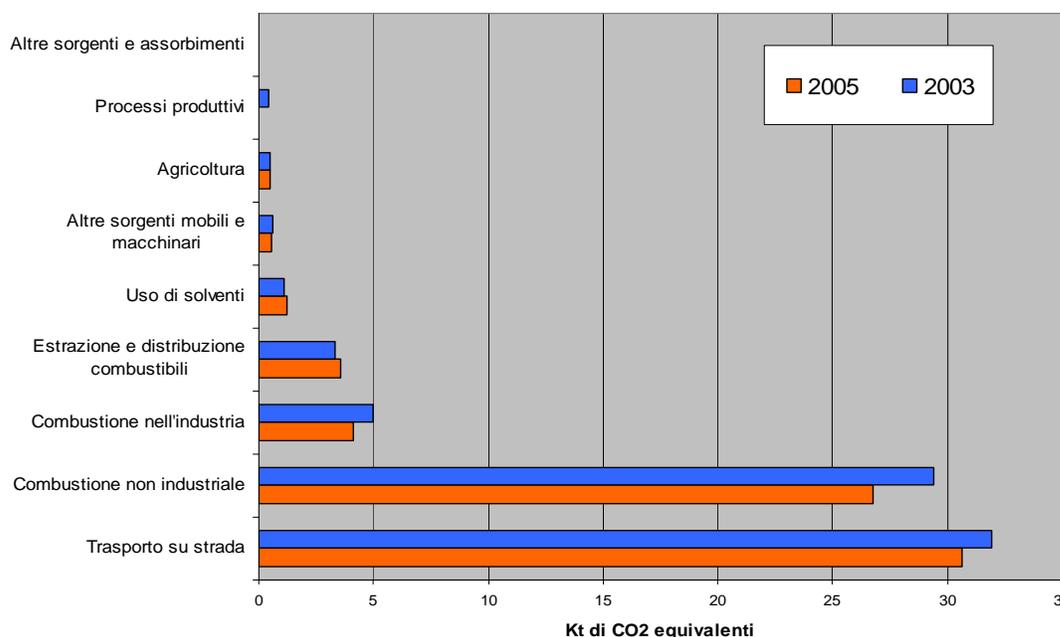


Figura 8 Confronto tra le emissioni dirette del 2003 e del 2005

Tra le sorgenti emissive si annoverano anche le attività connesse al settore agricolo (con circa 0,5 tonn/anno). La presenza di questo settore rappresenta un importante elemento nel territorio, sia per il potenziale ruolo di tutela e di multifunzionalità ambientale che per il possibile coinvolgimento in filiere energetiche connesse alla produzione di biogas o all'utilizzo di scarti agricoli. In relazione ai dati del Censimento nazionale agricoltura (2000), sul comune di Carugate insistono 6 aziende agricole, tutte e 6 dedicate a seminativi, 1 anche a prati permanenti e 1 con allevamento zootecnico di bovini di circa 160 capi. Negli ultimi 10 anni la situazione di estensione di queste aree agricole si è mantenuta presso che costante, con una SAU (Superficie Agricola Utilizzata) pari a 63.7 ha a seminativi e 23.3 a prati, la superficie agricola totale (SAU più superficie agricola non utilizzata) è pari a 121,1 ha, pari a circa il 22,5% del territorio totale del Comune.



4.2 Prestazioni degli edifici ed emissioni da riscaldamento domestico

4.2.1 Inquadramento edifici di Carugate

Il 41 % delle emissioni dirette di Carugate sono legate a impianti di combustione di tipo civile, mentre circa il 15 % delle emissioni ombra sono dovute ai consumi elettrici delle utenze domestiche (si veda sezione 4.4): una delle principali fonti di emissione di gas climalteranti risultano essere, pertanto, le abitazioni. La Direttiva Europea 2002/91/CE del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico degli edifici, che avrebbe dovuto essere recepita dagli Stati membri entro il gennaio 2006, contiene indicazioni e prescrizioni per il contenimento dei consumi, che vincolano i legislatori delle varie nazioni ad adottare provvedimenti volti a:

- fissare i requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici di nuova costruzione;
- imporre i requisiti minimi di prestazione energetica per edifici di notevoli dimensioni soggetti a ristrutturazione;
- adottare un protocollo di ispezione degli impianti termici;
- definire una metodologia di calcolo per il rendimento energetico integrato degli edifici;
- procedere alla certificazione energetica degli edifici.

La Direttiva richiede dunque agli Stati membri dell'UE di provvedere affinché sia tenuta sotto controllo "la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi, fra gli altri, il riscaldamento e il raffreddamento" e impone l'obbligo della certificazione energetica degli edifici,



ad opera di un soggetto qualificato, che porti alla compilazione di un Attestato di Certificazione/Qualificazione Energetica. Per redigere questo attestato è necessario avviare una procedura sistematica volta ad acquisire adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o di una singola unità immobiliare. La Certificazione Energetica è lo strumento che consente di individuare quali siano le inefficienze e le criticità e di intervenire con le soluzioni a minor costo e maggior efficacia in termini di riduzione dei consumi energetici, individuando e quantificando le

opportunità di risparmio energetico anche sotto il profilo dei costi/benefici. La Certificazione Energetica integra i dati raccolti sul campo (a seguito di sopralluoghi) con strumenti di calcolo (elaborazione di un modello matematico dell'edificio) attraverso i quali individuare e analizzare gli interventi di riqualificazione energetica dell'edificio o della singola unità immobiliare. Al termine della Certificazione Energetica viene rilasciato l'Attestato di Certificazione, il quale è il documento che stabilisce in valore assoluto il livello di consumo dell'immobile, inserendolo in una apposita classe di appartenenza contrassegnata da una lettera da A+ a G. La classe A+ definisce il minore consumo in termini energetici (cfr. Tabella 4), mentre per quanto riguarda le emissioni di CO₂ conseguenti, oltre alla classe occorre tenere in considerazione anche il tipo di combustibile impiegato (cfr. Tabella 5).

Il consumo degli edifici dipende da molti fattori quali, a titolo esemplificativo e non certo esaustivo: tipo di muratura, esposizione solare, caratteristiche delle finestre, esistenza di isolamento termico

nonché dalla tipologia di impianti in esso contenuti.

Nel bilancio energetico dell'edificio si tiene conto di diversi indicatori:

- fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale: tiene conto delle caratteristiche dell'involucro (di pareti, tetto, finestre) e dell'impianto di climatizzazione;
- fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria;
- contributo energetico dovuto a fonti rinnovabili.

Il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio è dato dalla differenza tra il fabbisogno di energia primaria e il contributo energetico dovuto a fonti rinnovabili.

Tabella 4 Classi di consumo energetico degli edifici (valori riferiti a edifici residenziali (cat. E1) in zona E)

Consumi (kWh/m ² anno)			
classe	limite inferiore [kWh/m ² anno]	limite superiore [kWh/m ² anno]	valore medio
A+	0	14	7
A	14	29	21,5
B	29	58	43,5
C	58	87	72,5
D	87	116	101,5
E	116	145	130,5
F	145	175	160
G	175	*	200

* Per la classe G non esiste un valore medio ma soltanto un valore inferiore. 200 è il valore medio stimato dalla Regione Lombardia sui certificati ad oggi

Tabella 5 Emissioni annue, per differenti alimentazioni, di un appartamento di 80 m² (Kg CO₂ equivalenti)

Emissioni annue (Kg CO ₂ equivalenti)			
Classe	Gas naturale	GPL	Gasolio
A+	112	126	148
A	344	388	454
B	695	784	919
C	1.159	1.307	1.532
D	1.622	1.830	2.145
E	2.086	2.353	2.758
F	2.557	2.885	3.382
G	3.197	3.606	4.227
<i>Fattore di emissione (Kg CO₂eq /kWh)</i>	<i>0,1998</i>	<i>0,2254</i>	<i>0,2642</i>

La certificazione energetica presenta alcuni importanti obiettivi:

- documentare lo “stato di salute” del sistema edificio-impianto, con l'obiettivo di capire in che modo l'energia viene utilizzata e quali siano le cause di eventuali sprechi.
- migliorare la trasparenza del mercato immobiliare, fornendo agli acquirenti ed ai locatari di immobili un'informazione oggettiva e trasparente delle caratteristiche energetiche dell'immobile,

- dare la possibilità all'acquirente di valutare la convenienza all'acquisto dell'immobile, valutando anche l'aspetto energetico.
- Consentire un confronto tra produttori e progettisti, in tema di qualità edilizia offerta.
- dare la possibilità ai proprietari che apportano miglioramenti energetici importanti ma poco visibili, come isolamenti di muri, tetti, etc., di veder riconosciuti i loro investimenti.

IN ITALIA:

- Legge 9 gennaio 1991, n.10

- D.Lgs. 192/2005 (modificato dal D.Lgs. 311/06),apportano integrazioni e modifiche alla Legge 10/91: sono previsti obblighi di certificazione a partire dal 1 luglio 2007 per gli edifici oltre i 1000 mq di superficie nel caso di trasferimento a titolo oneroso e dal 1 luglio 2008 per gli edifici di superficie inferiore, ad esclusione delle singole unità immobiliari (per queste ultime l'obbligo di certificazione è a partire dal 1 luglio 2009 ogni qualvolta siano oggetto di compravendita). Obbligo di certificazione energetica anche per le abitazioni in fase di costruzione e ristrutturazione.

- DPR 59/09: decreto attuativo del decreto L.ivo 192 s.m.i che definisce le modalità e gli obblighi connessi alla tematica energetica e alla certificazione energetica. Si applica in tutte le regioni che non hanno normato con appositi decreti

IN LOMBARDIA

- D.g.r. 26 giugno 2007 - n. 8/5018 (successivamente modificato con D.g.r. 31 ottobre 2007 - n. 8/5773 e D.g.r. 22 dicembre 2008 - n. 8/8745): rende obbligatoria la certificazione energetica;

- DGR 15833 successivamente rivisto con il DGR 5796: definisce il metodo di calcolo e prevede l'obbligo di utilizzare il software accreditato Cened.

In Figura 9 è riportato un esempio di attestato di certificazione energetica realizzato in Regione Lombardia; il certificato energetico di un edificio o di una unità immobiliare è l'atto che documenta l'entità del fabbisogno di energia primaria convenzionalmente necessaria in un anno per il riscaldamento degli ambienti, la produzione di acqua calda sanitaria e il condizionamento estivo. L'attestato deve includere i dati energetici dell'edificio, i valori di riferimento di legge, e suggerimenti in merito agli interventi più significativi e convenienti per aumentare l'efficienza energetica

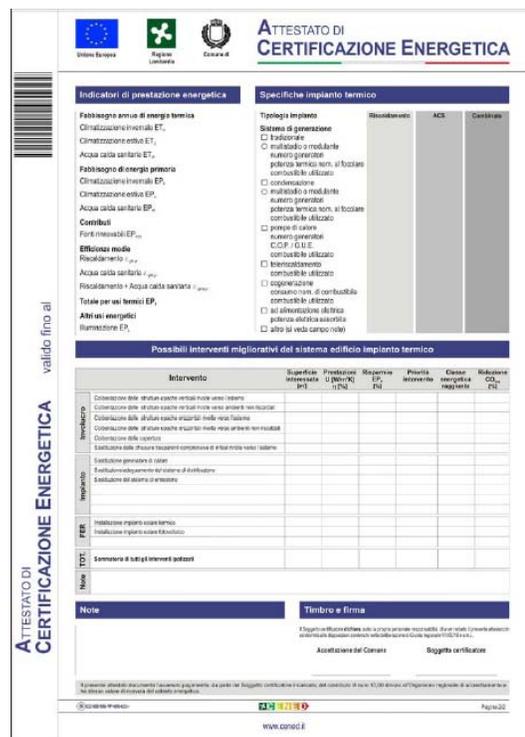
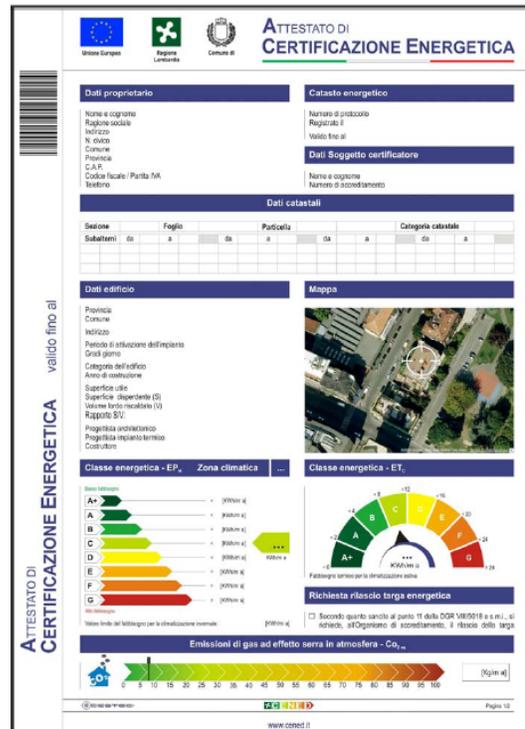


Figura 9 Esempio di attestato di certificazione energetica

Il certificato indica dunque in forma sintetica le prestazioni termiche oggettive dell'edificio e dei relativi impianti in modo comprensibile all'utente (le prestazioni possono eventualmente essere espresse su una scala di riferimento che ne faciliti la valutazione). Oltre ai dati e alle caratteristiche generali degli edifici e degli impianti la certificazione deve indicare:

- il fabbisogno convenzionale di energia utile calcolato in conformità con la normativa UNI;
- i rendimenti coerenti con il tipo di impianto e con i sottosistemi che lo compongono (produzione, distribuzione, regolazione ed emissione);

il consumo convenzionale di riferimento tenendo debito conto anche dei consumi di energia elettrica in termini di energia primaria. A partire da settembre 2006 e fino a luglio 2009, a Carugate sono state rilasciate 122 certificazioni energetiche di edifici (cfr. Tabella 6), dalle quali si evince che la ripartizione delle classi energetiche è la più varia, come da Figura 10: è importante osservare che oltre la metà degli edifici in esame ricadono nelle classi di efficienza inferiori (dalla D alla G), e nessun edificio certificato appartiene alla classe A. Come mostrato in Tabella 7, nelle classi più alte (B e C) si trovano per la maggior parte gli edifici di più recente costruzione, sebbene è interessante osservare che 12 dei 65 immobili realizzati dopo il 2001 rientrano ancora nelle classi di efficienza inferiori.

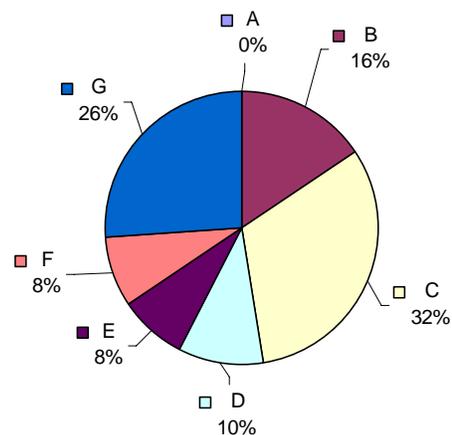


Figura 10 Suddivisione degli edifici certificati in classi di efficienza energetica

Tabella 6 Suddivisione degli edifici certificati nelle diverse classi di efficienza energetica di appartenenza

A	B	C	D	E	F	G	Tot
0	19	39	12	10	10	32	122

Tabella 7 Suddivisione degli edifici certificati nelle diverse epoche di costruzione a cui appartengono

EPOCHE DI COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI CERTIFICATI	A	B	C	D	E	F	G
Prima del 1919			1	1	2		1
Dal 1919 al 1945			1				
Dal 1946 al 1961				1		1	3
Dal 1962 al 1971			1		3		9
Dal 1972 al 1981				1		3	11
Dal 1982 al 1991		1		2	1	2	6
Dal 1992 al 2001		1		1		1	1
Dal 2001 al 2008		17	36	6	4	2	

I grafici rappresentati nelle Figure 11 e 12, che riportano la suddivisione del patrimonio edilizio residenziale di Carugate (Figura 11) e italiano (Figura 12), sono stati ricavati da un'elaborazione di dati statistici ISTAT e dalle pratiche edilizie comunali. Come si può vedere la ripartizione in epoche di costruzione degli edifici di Carugate riflette abbastanza bene la situazione italiana: in entrambi i casi vi è una percentuale piuttosto elevata di immobili costruiti tra gli anni '60 e '70, quando l'attenzione verso l'efficienza energetica era molto bassa. Esiste quindi un ampio margine di

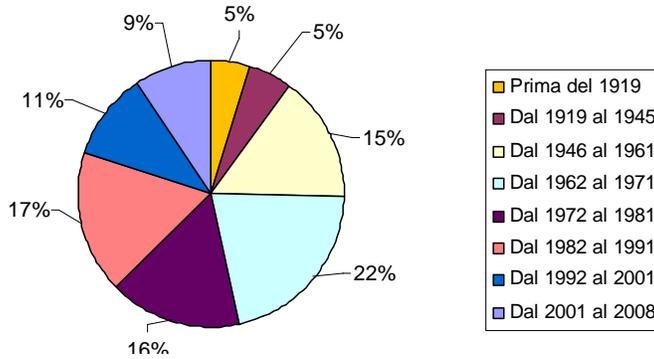


Figura 12 Ripartizione per epoca di costruzione degli edifici ad uso abitativo di Carugate

possibile valutare che il fabbisogno specifico di energia primaria per il riscaldamento (EP_H) degli edifici residenziali in Regione Lombardia si attesta attorno a un valore superiore ai $180 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, equivalente alla classe energetica G, il che conferma la pessima condizione del parco edilizio esistente dal punto di vista energetico. E' stato inoltre possibile quantificare la progressiva, ma sensibile, riduzione del fabbisogno di energia primaria negli edifici realizzati a partire dal 1990. In particolare gli edifici costruiti tra il 1993 e il 2006 rivelano una riduzione del fabbisogno specifico di energia primaria per il riscaldamento invernale del 35% rispetto a quelli edificati tra il

1961 e il 1976, caratterizzati da un valore medio di circa $220 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Un'ulteriore diminuzione si ha per quelli realizzati a partire dal 2007 e aventi un valore medio di EP_H dell'ordine di $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (cfr. Figura 22). Tale valore tuttavia non è necessariamente indice di un'effettiva efficienza energetica.

Il patrimonio edilizio di Carugate, come si evince dalla Tabella 7, riflette sostanzialmente la situazione lombarda, dal momento che la maggior parte degli edifici costruiti nell'ultimo decennio rientrano nelle classi dalla B alla D, mentre quelli più vecchi sono per lo più in classe G. (situazione lombarda in Figura 13, fonte: Cestec).

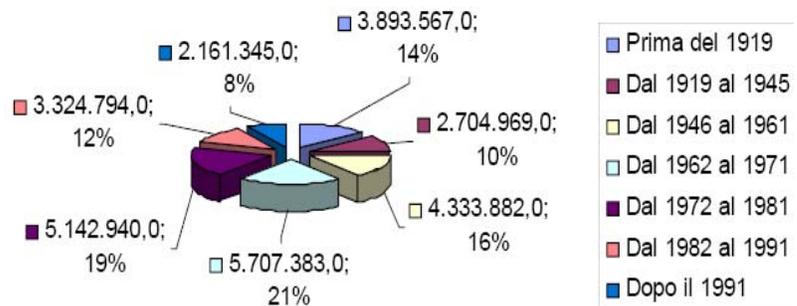


Figura 11 Ripartizione per epoca di costruzione degli edifici ad uso abitativo italiani

intervento per la riduzione dei consumi di energia e le emissioni legate a questi edifici.

Dai dati disponibili sul sito internet dedicato alla certificazione energetica della Regione Lombardia (www.cened.it), è possibile fare un confronto tra la situazione regionale e quella di Carugate. Da un'indagine condotta su un campione di mille certificati, relativi a edifici a destinazione d'uso residenziale, è stato

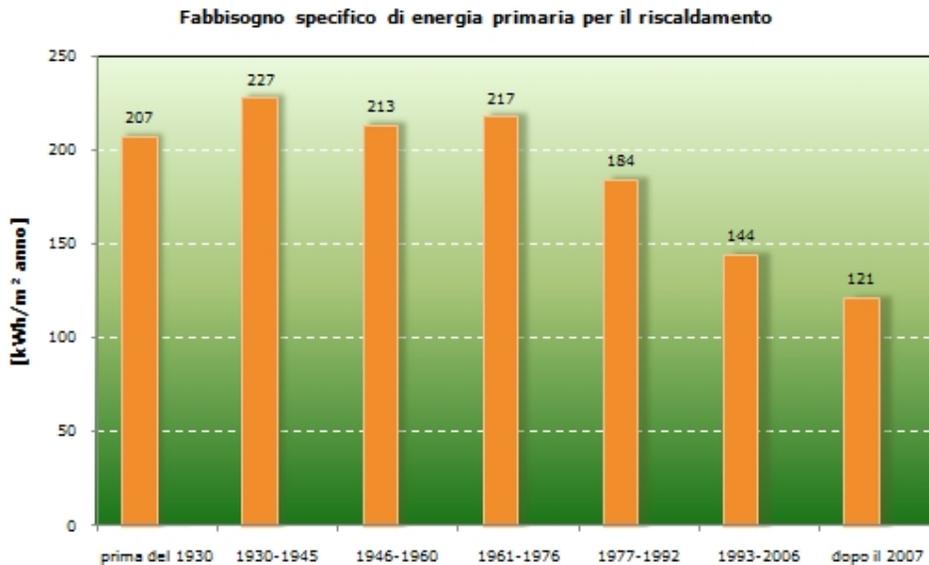


Figura 13 Andamento del fabbisogno di energia degli edifici per epoca di costruzione

4.2.2 Emissioni da Combustione non industriale/ riscaldamento domestico

Per quanto riguarda le emissioni correlate alla combustione, e in particolare le emissioni derivanti da queste fonti per l'anno 2005, la ripartizione tra combustione industriale e non industriale vede una netta predominanza delle emissioni imputabili a impianti di combustione domestica rispetto a quelli di origine industriale (Tabella 8 e Figura 14).

Tabella 8 Dettaglio delle emissioni dovute a impianti di combustione per l'anno 2005 (elaborazione da dati INEMAR)

Tipo di impianto	kt/anno di CO ₂ equivalenti
Caldaie commerciali ed istituzionali con potenza termica < 50 MW	3,55
Caldaie residenziali con potenza termica < 50 MW	23,18
Turbine e motori industriali a combustione interna	4,14

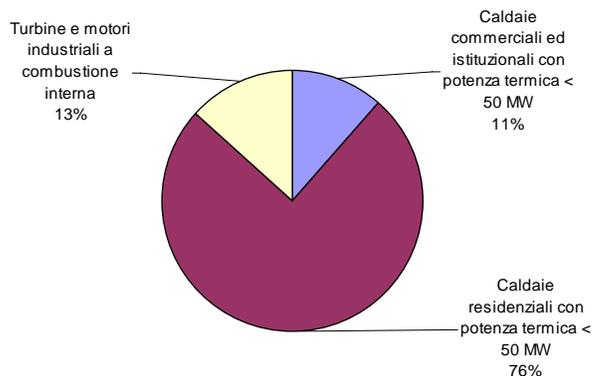


Figura 14 Incidenza delle diverse fonti sul totale delle emissioni dovute a impianti di combustione per l'anno 2005

Grazie ai dati contenuti nel Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici (CURIT), è possibile ottenere informazioni di maggior dettaglio sugli impianti di combustione non industriale. Il CURIT è uno strumento informatico valido per l'intero territorio lombardo, a disposizione di cittadini e operatori del settore. Il CURIT consente ai cittadini di trovare informazioni di pubblica utilità e servizi legati all'installazione, all'efficienza e alla manutenzione di impianti termici, ai professionisti del settore di trovare informazioni utili allo svolgimento della propria attività e assolvere agli adempimenti previsti dalla normativa e agli enti locali di accedere a dati e informazioni utili allo svolgimento dell'attività di controllo e verifica sul territorio di propria competenza. Il CURIT è l'unica modalità valida di certificazione degli impianti termici sul territorio lombardo (L.R. 24/06, DGR 8355/08), con il vantaggio che le procedure e la trasmissione informatizzata della documentazione sono unificate su tutto il territorio regionale.

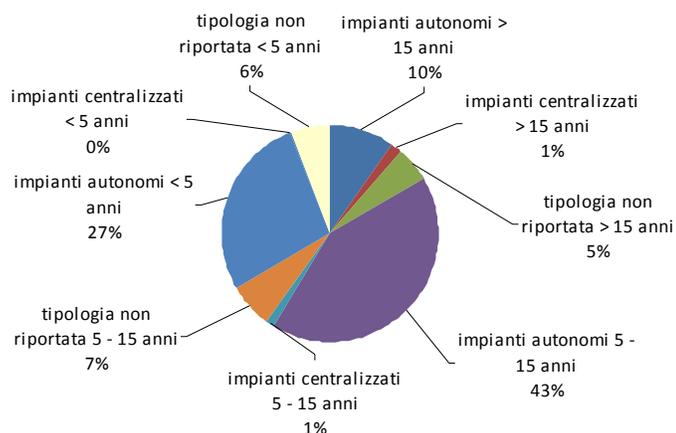


Figura 15 Impianti termici degli edifici di Carugate, suddivisi per tipologia ed età (elaborazione di dati CURIT)

I dati relativi agli impianti di combustione presenti sul territorio del Comune di Carugate estratti dal CURIT sono riportati nell'Allegato 1; tali impianti sono stati raggruppati per tipologia (impianti autonomi o centralizzati) e per epoca di installazione (cfr. Tabella 5 e Figura 11), e per tipologia di combustibile impiegato (cfr. Tabella 6 e Figura 16).

Tabella 9 Impianti termici presenti a Carugate suddivisi per età e tipologia (elaborazione dati CURIT campagna di manutenzione caldaie 2008-2009)

Tipologia di impianto termico	Numero di impianti
impianti autonomi > 15 anni	174
impianti centralizzati > 15 anni	26
tipologia non riportata > 15 anni	93
impianti autonomi 5 - 15 anni	745
impianti centralizzati 5 - 15 anni	23
tipologia non riportata 5 - 15 anni	118
impianti autonomi < 5 anni	480
impianti centralizzati < 5 anni	8
tipologia non riportata < 5 anni	101
TOTALE IMPIANTI	1768

Tabella 10 Impianti termici presenti a Carugate suddivisi per tipologia di combustibile (elaborazione dati CURIT, stagione manutentiva 2008-2009)

Tipologia di combustibile	Numero di impianti
impianti a metano	1667
impianti a gasolio	4
impianti a legna	4
altro	45
non noto	48

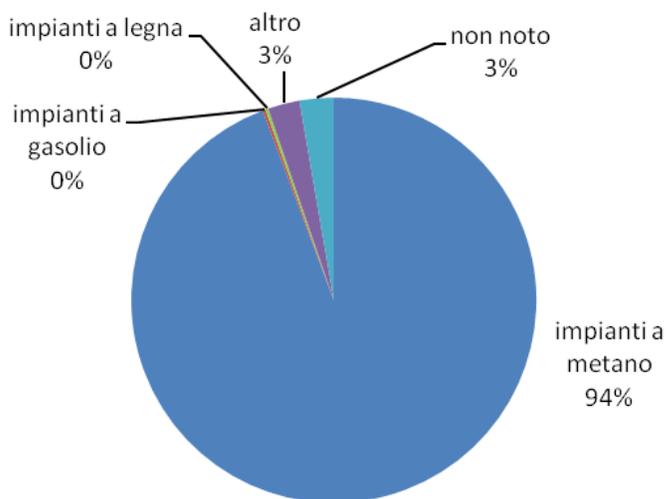


Figura 16 Impianti termici degli edifici di Carugate, suddivisi per tipologia di combustibile

quello del 2003 può quindi essere imputata alla maggiore efficienza dei nuovi impianti installati.

Come si evince dai dati riportati in Tabella 10, e in modo più immediato dal grafico in Figura 16, il sistema della combustione non industriale di Carugate è alimentato quasi esclusivamente a metano.

Nella Tabella 7 sono invece riportati gli impianti installati nel 2004 e nel 2005: essi sono in totale 235. Poiché, negli stessi anni sono stati costruiti 25 nuovi edifici, le caldaie sostituite risultano circa 210: la diminuzione delle emissioni legate agli impianti di combustione riscontrata nell'inventario del 2005 rispetto a

Tabella 11 Impianti termici installati nel 2004 e nel 2005 a Carugate (elaborazione dati CURIT)

Anno di installazione	Fascia di potenza	Tipo di impianto	Combustibile	Numero di impianti
2004	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	legna	1
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	90
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	non noto	2
	inferiore a 35,00 KW	Non noto	metano	19
	da 116,40 a 350,00 KW	Autonomo	metano	4
	da 116,40 a 350,00 KW	Centralizzato	metano	1
	da 116,40 a 350,00 KW	Non noto	metano	1
2005	potenza non nota	Autonomo	metano	1
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	101
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	non noto	2
	inferiore a 35,00 KW	Non noto	metano	12
	maggiore di 350,00 KW	Centralizzato	metano	1

4.2.3 Consumi di gas a livello comunale

In accordo con quanto evidenziato nella sezione precedente, una delle principali fonti di emissione di gas climalteranti di Carugate sono gli impianti di combustione, la maggior parte dei quali sono alimentati a gas metano. Per la stesura del Piano d'azione per l'energia sostenibile, risulta quindi importante conoscere quali siano stati i consumi di gas. I dati a disposizione, piuttosto datati, sono stati forniti da Italgas S.p.a. (cfr. Tabella 12).

Tabella 12 Consumi di gas di Carugate per gli anni 2000-2002, distinti tra utenze pubbliche e private (Dati Italgas)

Anno	2000	2001	2002
Consumi utenze private (mc)	9.847.773	10.121.639	10.306.302
Consumi utenze comunali (mc)	249.655	259.970	306.829
Consumi totali (mc)	10.097.428	10.381.609	10.613.131

Tabella 13 Consumi di gas di Carugate stimati per gli anni 2003-2008

Anno	Numero di abitanti	Consumi misurati (mc)	Consumi stimati (mc)
2000	12.480	10.097.428	
2001	12.635	10.381.609	10.222.837
2002	12.846	10.613.131	10.554.978
2003	13.235		10.934.516
2004	13.479		11.136.104
2005	13.639		11.268.293
2006	13.807		11.407.092
2007	14.055		11.611.985
2008	14.221		11.749.131

Al fine di ottenere dati riferiti agli anni di maggior interesse per la presente analisi, ossia dal 2005 al 2008, è stata fatta una stima utilizzando i dati degli anni precedenti e applicando una proporzione tra numero di abitanti e consumi di gas: i risultati sono riportati in Tabella 13. Come si può notare per gli anni 2001 e 2002, il valore stimato risulta inferiore a quello reale, dal momento che i consumi di gas non crescono in modo lineare con il numero di abitanti, ossia negli anni aumentano di più rispetto alla crescita

della popolazione, come si vede anche dal grafico in Figura 17.

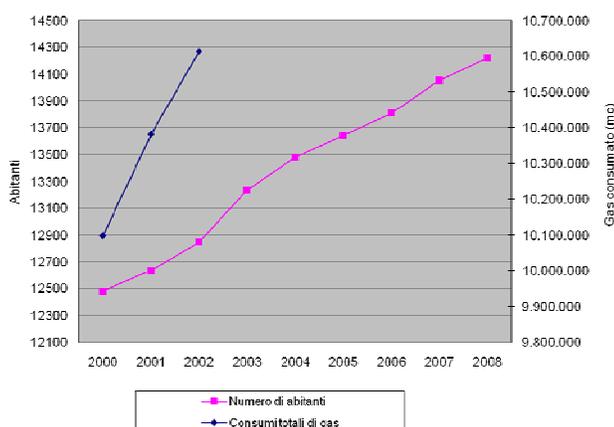


Figura 17 Confronto tra il numero di abitanti e quello dei consumi di gas (per gli anni in cui si hanno a disposizione dati misurati)

In Tabella 14 sono riportate le emissioni di CO₂ conseguenti alla combustione del metano: queste sono state calcolate convertendo i dati sul volume di gas consumato (cfr. Tabella 13) in dati espressi come peso, che sono quindi stati moltiplicati per il fattore di emissione del metano, pari a 2,75 kg CO₂/kg CH₄.

Tabella 14 Emissioni di CO₂ derivanti dalla combustione del metano

Metano consumato (mc)	Peso metano consumato (kg)	CO ₂ emessa (kt)
10.097.428	6.765.277	18,6
10.381.609	6.955.678	19,1
10.613.131	7.110.798	19,6
10.934.516	7.326.126	20,1
11.136.104	7.461.190	20,5
11.268.293	7.549.756	20,8
11.407.092	7.642.751	21,0
11.611.985	7.780.030	21,4
11.749.131	7.871.918	21,6

Per le sole utenze comunali sono disponibili dati relativi al consumo di gas per l'anno 2005 (Fonte: ENI); in base a questi dati il consumo delle utenze pubbliche risulta pari a 181.454 mc, mostrando quindi, una netta diminuzione rispetto al dato Italgas riferito al 2002.

4.3 Trasporti su strada

Per quanto riguarda il dettaglio relativa all'altra rilevante fonte di emissioni, ovvero i trasporti su strada, la ripartizione in base all'inventario INEMAR del 2005 è riportata in Tabella 15 e in Figura 18. In tale inventario, per la quantificazione delle emissioni da traffico vengono considerati sia i flussi veicolari sugli archi delle strade che ricadono nel territorio comunale (trasporto sovralocale), sia i consumi di carburante a livello comunale (trasporto locale). Il dettaglio delle emissioni mostra una netta prevalenza di emissioni dovute al traffico veicolare da automobili (64%), seguiti da veicoli pesanti ed autobus (20%).

Tabella 15 Dettaglio delle emissioni dovute ai trasporti per l'anno 2005 (elaborazione dati INEMAR)

Tipologie di mezzi di trasporto	Tipologie di strada	kt/anno di CO ₂ equivalenti	Totale kt/anno di CO ₂ equivalenti per tipologia di mezzo di trasporto
Automobili	Autostrade	5,82	19,62
Automobili	Strade extraurbane	8,6	
Automobili	Strade urbane	5,2	
Ciclomotori (< 50 cm ³)	Strade urbane	0,3	0,3
Motocicli (> 50 cm ³)	Autostrade	0,24	0,66
Motocicli (> 50 cm ³)	Strade extraurbane	0,01	
Motocicli (> 50 cm ³)	Strade urbane	0,41	
Veicoli leggeri < 3.5 t	Autostrade	1,17	3,88
Veicoli leggeri < 3.5 t	Strade extraurbane	0,74	
Veicoli leggeri < 3.5 t	Strade urbane	1,97	
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Autostrade	2,33	6,16
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Strade extraurbane	5,82	
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Strade urbane	8,6	

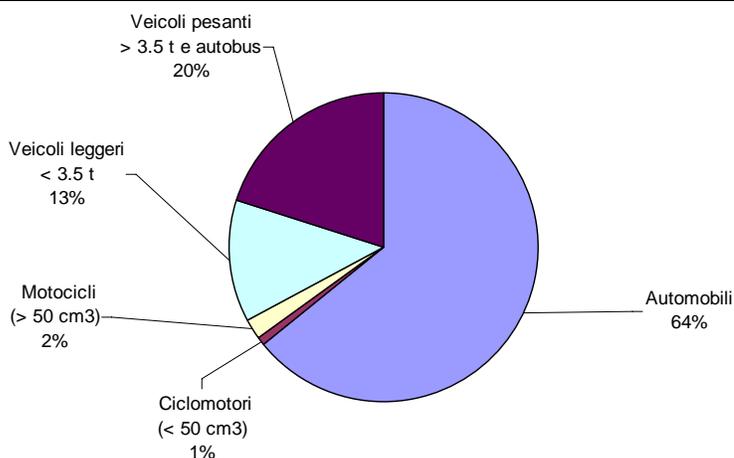


Figura 18 Incidenza delle diverse fonti sul totale delle emissioni dovute ai trasporti per il 2005

Se si confronta l'andamento delle emissioni legate al traffico per i due anni a disposizione si ottiene il grafico mostrato in Figura 19.

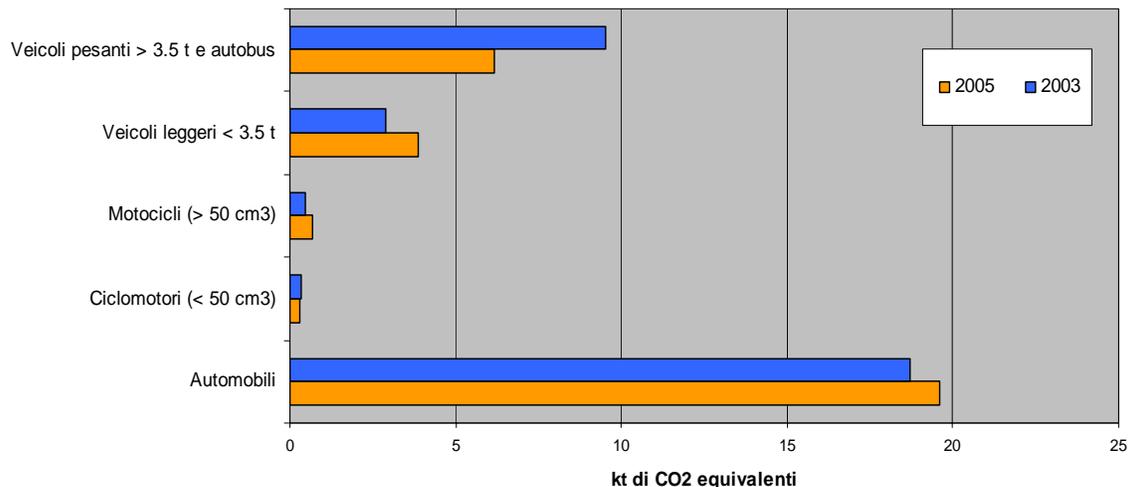


Figura 19 Confronto tra le emissioni dovute al traffico veicolare del 2003 e del 2005

Come emerge dal grafico di Figura 19, le emissioni del settore trasporti sono passate da 31,9 kt CO₂eq nel 2003 a 30,62 kt CO₂eq nel 2005. Questo dato non è certamente imputabile a una riduzione del parco veicoli del Comune, poiché, come mostrato in Tabella 16, il numero di veicoli immatricolati a Carugate è aumentato. La causa della diminuzione potrebbe quindi essere ricercata nel miglioramento delle prestazioni delle auto in termini di efficienza e riduzione dei consumi e delle emissioni inquinanti. Osservando i medesimi dati riferiti all'anno 2007 si vede che la tendenza del parco veicolare di Carugate ad ampliarsi non si è interrotta, come del resto l'aumento della popolazione residente.

Tabella 16 Confronto tra il parco veicolare del 2003, quello del 2005 e quello del 2007 del comune di Carugate (elaborazione dati ACI)

Tipologia di veicoli	2003	2005	2007
Autobus	5	4	7
Autocarri trasporto merci	557	714	770
Autoveicoli speciali/specifici	60	65	83
Autovetture	7.328	7.654	7.825
Motocarri e quadricicli trasporto merci	7	7	7
Motocicli	919	1.083	1.188
Motoveicoli e quadricicli speciali/specifici	2	2	2
Rimorchi e semirimorchi speciali/specifici	166	146	146
Rimorchi e semirimorchi trasporto merci	5	5	9
Trattori stradali o motrici	2	3	4
Altri veicoli			
TOTALE	9.051	9.683	10.041

Le tre categorie di veicoli più rappresentative sono: autovetture, veicoli industriali (insieme di autocarri trasporto merci e di autoveicoli speciali/specifici) e motocicli. La ripartizione di tali categorie in base all'omologazione rispetto alle normative europee è riportata in Tabella 17 e nel grafico di Figura 20 per le autovetture, in Tabella 18 per i veicoli industriali e in Tabella 19 per i motocicli.

Tabella 17 Autovetture immatricolate nel comune di Carugate (anno 2007) distinte per normativa di riferimento (elaborazione dati ACI)

Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Non identificato	TOTALE
466	565	2.326	2.334	2.133	0	1	7.825

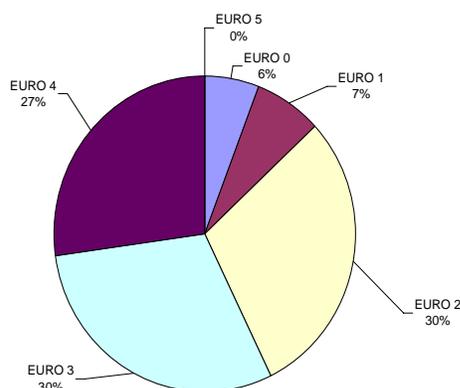


Figura 20 Autovetture immatricolate nel comune di Carugate (anno 2007) distinte per normativa di riferimento

Tabella 18 Veicoli industriali immatricolati nel comune di Carugate (anno 2007) distinti per normativa di riferimento (elaborazione dati ACI)

Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Non identificato	TOTALE
102	77	227	316	128	2	1	853

Tabella 19 Motocicli immatricolati nel comune di Carugate (anno 2007) distinti per normativa di riferimento (elaborazione dati ACI)

Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Non identificato	TOTALE
522	279	259	124	4	1.188

4.3.1 Studi a supporto di un piano per la mobilità sostenibile

Altri dati dettagliati riguardanti il traffico veicolare possono essere ricavati dallo studio preliminare che il comune di Carugate ha avviato nel 2006 per un piano della mobilità sostenibile con cui far fronte ai gravi problemi di traffico e di mobilità dell'area (sicurezza stradale, moderazione del traffico, riqualificazione urbana). Da novembre 2006 a marzo 2007 nel comune di Carugate è stata fatta una rilevazione del traffico ad opera di Webstrade.it.

I materiali di questa analisi documentano i dati di traffico intorno alle uscite della tangenziale Est di Milano, caselli di uscita ed entrata per Carugate, e intorno al nodo stradale della grande rotatoria sulla SP 208, tra la tangenziale Est, i grandi centri commerciali (Carosello e Ikea-Castorama) e la strada provinciale SP 208, il nodo più critico di tutto il traffico di Carugate. I dati sono completati con le analisi sulla strada provinciale 121 e, successivamente, con altre stazioni di rilevamento del traffico sulle altre strade comunali del centro storico.

Le vie valutate in questo studio sono quelle presentate in Figura 21: l'area cerchiata è riportata con

maggior dettaglio in Figura 22.

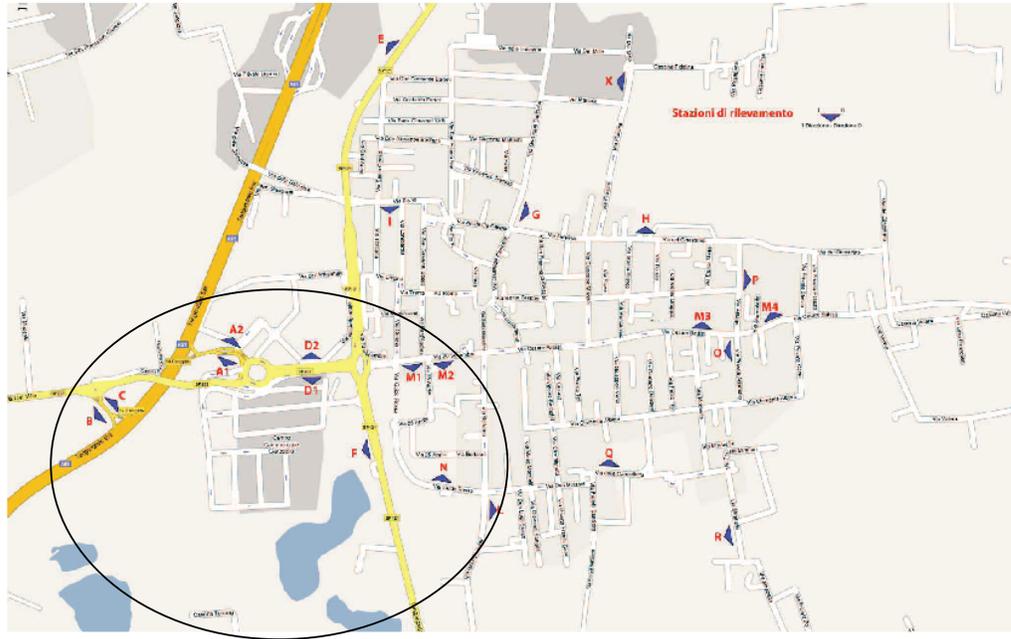


Figura 21 Stazioni di rilevamento dell'analisi del traffico di Carugate

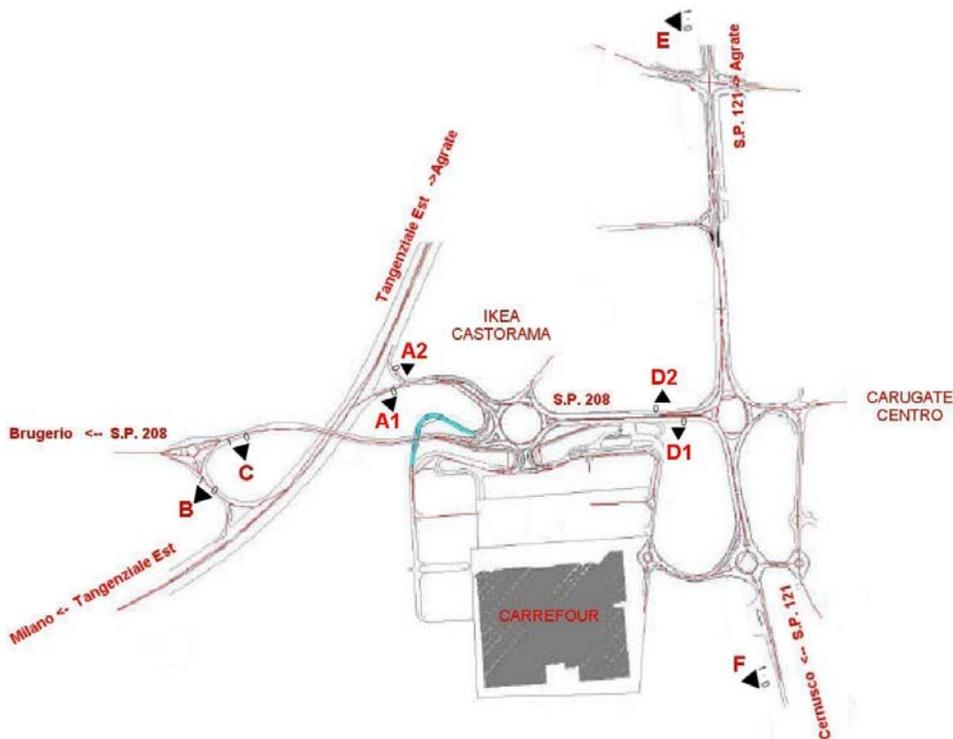


Figura 22 Dettaglio delle stazioni di rilevamento del traffico nell'area più critica

I dati ottenuti dalle analisi del traffico effettuate sono riportate nelle Tabelle 20 e 21.

Tabella 20 Conteggi di traffico, velocità e composizione sulla rete primaria in diversi giorni della settimana in centro a Carugate

ST	N.	DATA	STAZIONE/ VIA	VEICOLI/g	VEIC/h TOT(ora di punta)	Direz 0 (Ora di punta)	Direz 1 (Ora di punta)	V max Km/h	V 85	% veicoli LEGGERI	% mezzi COMMER C	% mezzi PESANTI	NOTE
G	18	23/11/06 Giovedì	Via Garibaldi	4.373 2.145 ->Agra 2.228 ->Caru	414 (16-17)	253 ->Agrate (13-14)	207 ->Caruga (17-18)	100 (h 14.05)	58	92 %	3 %	5 %	Bidirezionale
H	19	25/11/06 Sabato	Ginestrino	8.314 4.871 ->Garba 3.443 ->Battisti	777 (17-18)	424 ->Garba (16-17)	392 ->Battisti (18-19)	118 (h 17.03)	43	94 %	3 %	3 %	Bidirezionale
I	20	30/11/06 Giovedì	Pio IX (presso Toscana)	6.817 2.663 ->Garba 4.624 ->SP 121	614 (8-9)	281 ->Garba (17-18)	398 ->SP 121 (8-9)	87 (h 0.33)	41	83 %	13 %	4 %	Bidirezionale
M1	21	5/12/06 Martedì	XX Settembre	14.430 13.929 ->Battist 501 ->SP 121	1.311 (18-19)	1.292 (18-19)	46 (9-10)	83 (h 23.09)	40	94 %	3 %	3 %	Bidirezionale
M2	22	10/12/06 Martedì	XX Settembre (dopo S. Andrea)	10.988 10.069 ->Battist 899 ->SP 121	955 (18-19)	898 (18-19)	114 ->SP 121 (8-9)	75 (h 1.24)	41	97 %	2 %	1 %	Bidirezionale
M3	23	11/12/06 Lunedì	Battisti (dopo Mirabello)	5.687	617 (18-19)	617 (18-19)		59 (h 14.22)	30	91 %	7 %	2 %	Monodirezionale
M4	24	13/12/06 Mercoledì	Battisti (dopo Adamello)	11.994 4.763 ->Caruga 7.231 ->Pessan	1.319 (17-18)	925 (17-18)	534 ->Caruga (17-18)	95 (h 15.28)	54	87 %	10 %	3 %	Bidirezionale
L	25	29/11/06 Mercoledì	Bertarini	9.084 4.274 ->Caruga 4.810 ->Cernus	1.266 (8-9)	802 ->Caruga (18-19)	1.121 ->Cernus (8-9)	97 (h 15.49)	63	95 %	2 %	3 %	Bidirezionale
N	26	11/01/07 Giovedì	Guido Rossa	13.582 9.390 ->SP 121 4.192 ->Bertarini	1.183 (17-18)	827 ->SP 121 (17-18)	385 ->Bertari (8-9)	101 (h 1.49)	56	93 %	5 %	2 %	Bidirezionale
O	27	16/01/07 Martedì	Adamello	7.955 4.694 ->Cappel 3.261 ->Battisti	735 (8-9)	491 ->Cappellet (8-9)	359 ->Battisti (18-19)	64 15.10	44	87 %	10 %	3 %	Bidirezionale
P	28	18/01/07 Giovedì	Asiago	7.181 4.482 ->Battisti 2.699 ->Ginestr	700 (17-18)	478 ->Battisti (8-9)	285 ->Ginestr (16-17)	80 (h 11.12)	48	86 %	9 %	5 %	Bidirezionale
Q	29	23/01/07 Martedì	v. della Cappelletta	7.564 3.818 ->SP 121 3.738 ->Adame	797 (8-9)	534 ->SP 121 (8-9)	313 ->Ciro-Est (16-17)	92 (h 10.54)	50	88 %	8 %	4 %	Bidirezionale
R	30	30/01/07 Martedì	Mirabello (verso Bussero)	3.316 1.698 ->Bussero 1.618 ->Caruga	310 (17-18)	199 Bussero (8-9)	158 (Carugate 18-18)	80 (12.53)	52	90 %	6 %	4 %	Bidirezionale
X	31	09/01/07 Martedì	Fidelina (verso Caponago)	2.341 1.090 ->Caruga 1.251 ->Capona	262 (17-18)	139 ->Caruga (17-18)	135 ->Capona (13-14)	79 (h 10.37)	51	92 %	4 %	4 %	Bidirezionale
ST	N.	DATA	STAZIONE/ VIA	VEICOLI/g	VEIC/h TOT(ora di punta)	Direz 0 (Ora di punta)	Direz 1 (Ora di punta)	V max Km/h	V 85	% veicoli LEGGERI	% mezzi COMMER C	% mezzi PESANTI	NOTE

I rilevati di traffico sono stati condotti con apparecchiatura elettronica omologata nell'autunno 2006-2007. La strumentazione elettronica è stata fornita da Webstrade.it, con la collaborazione del comando della Polizia Locale del Comune di Carugate (Comandante L. Insigna, agente G. Colli). Le analisi elaborazioni grafiche e restituzione sono state condotte dall'arch. G. Piodari (www.webstrade.it)

Tabella 21 Conteggi di traffico, velocità e composizione sulla rete primaria in diversi giorni della settimana

ST.	N.	DATA	STAZIONE/ VIA	VEICOLI/g	VEIC/h TOT (ora di punta)	VEIC/h Direz (ora di punta)	V max Km/h	V 85	% veicoli LEGGERI	% mezzi COMMER	% mezzi PESANTI	NOTE
A1	1	20/09/06 Mercoledì	Uscita Tangenziale Est da Milano	14.222	967 (8-9)		90 (h 4.27)	54	74 %	6 %	10 %	Monodirezionale (-> Rotatoria)
	9	17/10/06 Martedì	Uscita Tangenziale Est da Milano	13.968	949 (8-9)		98 (h 9.59)	52	80 %	12 %	8 %	Monodirezionale (-> Rotatoria)
	2	23/10/06 Sabato	Uscita Tangenziale Est da Milano	12.870	933 (16-17)		81 (h 23.59)	51	82 %	15 %	3 %	Monodirezionale (-> Rotatoria)
	3	24/10/06 Domenica	Uscita Tangenziale Est da Milano	12.070	840 (16-17)		93 (h 13.32)	54	82 %	16 %	2 %	Monodirezionale (-> Rotatoria)
A2	11	20/10/06 Venerdì	Entrata Tangenz. Est direzione Agrate	4.417	408 (14-15)		75 (h 17.49)	51	69 %	14 %	1 %	Monodirezionale (-> Rotat -> Agrate)
B	4	28/9/06 Giovedì	Entrata Tangenz. per MI + Uscita da Agrate	19.745 (15.108 per MI 4.637 da Agr.)	1.396 (7-8)	1.080 MI (17-19)	123 (h 15.26)	48	77 %	17 %	6 %	Bidirezionale
C	6	06/10/06 Venerdì	SP 208 Ponte Brughe, direzione Carugate	17.473	1.376 (18-19)		100 (h 9.48)	49	70 %	20 %	10 %	Monodirezionale (-> Rotatoria)
	7	08/10/06 Domenica	SP 208 Ponte Brughe, direzione Carugate	10.132	843 (16-17)		95 (h 11.46)	52	80 %	18 %	2 %	Monodirezionale (-> Rotatoria)
	8	11/10/06 Mercoledì	SP 208 Ponte Brughe, direzione Carugate	34.019 (12.711 -> Rota 21.308 -> MI.)	2.410 (18-19)	1.479 Brugherio (17-18)	104 (h 19.00)	48	88 %	6 %	6 %	Bidirezionale
D1	10	25/10/06 Mercoledì	SP 208 Est Rotatoria, direzione Carugate	22.898	1.612 (18-20)		116 (h 8.03)	62	79 %	10 %	11 %	Monodirezionale Rotat -> SP 121
	12	28/10/06 Sabato	SP 208 Est Rotatoria, direzione Rotatoria	17.403	1.294 (14-15)		109 (h 9.13)	61	79 %	13 %	8 %	Monodirezionale (SP 121 -> Rotat.)
D2	13	31/10/06 Martedì	SP 208 Est Rotatoria, direzione Rotatoria	21.495	1.631 (8-9)		100 (14.02)	59	74 %	14 %	12 %	Monodirezionale (SP 121 -> Rotat.)
E	14	13/11/2006 Lunedì	SP 121 Nord (a circa 1,5 Km da SP 208)	28.038 (14.298 -> Caru 13.742 -> Agra)	1.726 (19-20)	983 Agrate (19-20)	195 (00:24)	78	81 %	12 %	7 %	Bidirezionale
	15	11/11/2006 Sabato	SP 121 Nord (a circa 1,5 Km da SP 208)	26.469 (13.807 -> Caru 12.662 -> Agra)	1.618 (10-11)	935 Carugate (10-11)	154 (6:47)	78	88 %	11 %	3 %	Bidirezionale
F	16	17/11/2006 Venerdì	SP 121 Sud (dopo ingresso Carosello)	28.064 (12.532 -> Caru 15.532 -> MI)	1.845 (16-17)	942 Milano (16-17)	161 (8:50)	61	90 %	3 %	7 %	Bidirezionale
	17	18/11/2006 Sabato	SP 121 Sud (dopo ingresso Carosello)	25.800 (10.847 -> Caru 14.953 -> MI)	1.849 (12-13)	1.132 Carugate (12-13)	232 (18:21)	62	98 %	1 %	3 %	Bidirezionale
ST.	N.	DATA	STAZIONE/ VIA	VEICOLI/g	VEIC/h TOT (ora di punta)	Direzion e 1 Ora di punta	V max Km/h	V 85	% veicoli LEGGERI	% veicoli COMMER	% veicoli PESANTI	NOTE

In rosso i rilevati effettuati nei giorni del fine settimana.

I rilevati di traffico sono stati condotti con apparecchiatura elettronica omologata nell'autunno 2006. La strumentazione elettronica è stata fornita da Webstrade, con la collaborazione del comando della Polizia Locale del Comune di Carugate (Comandante L. Insigna, agente G. Colli). Le analisi elaborazioni grafiche e restituzione sono state condotte dall'arch. G. Piodari (www.webstrade.it)

Dalle analisi del traffico in entrata ed uscita dai caselli della Tangenziale Est è risultato che, il flusso dei veicoli in direzione Milano è maggiore di circa 20mila veicoli rispetto a quello in entrata/uscita in direzione Agrate. Questo differenziale di traffico è dovuto non tanto alla capacità attrattiva di Milano (il bacino di utenza dei centri commerciali di Carugate è maggiormente orientato verso il Vimercatese), ma piuttosto alla presenza del casello di pedaggio autostradale immediatamente a Nord di Carugate: questo flusso di auto, che potrebbe usare la tangenziale per le relazioni con il Nord e il Vimercatese, esce/entra a Carugate per non pagare il pedaggio e si riversa sulle strade provinciali SP 208 e SP 121. Sulla SP 208 passano dai 34mila ai 44mila veicoli/giorno, mentre sulla SP 121 circolano oltre 28mila veicoli al giorno. Se non ci fosse la barriera di pedaggio il traffico sul casello di Carugate potrebbe ridursi, da oltre 38mila veicoli al giorno a circa 25mila, con beneficio per tutta la rete delle strade provinciali e di attraversamento.

Il punto più critico di tutta la rete stradale comunale è la grande rotatoria tra i centri commerciali e la tangenziale. Qui si concentrano oltre 50mila veicoli al giorno, il nodo ha ormai superato la capacità teorica dell'intersezione stessa, con la conseguenza di situazioni di blocco del traffico piuttosto frequenti.

Sulle strade locali, invece, un problema molto sentito dai cittadini è il traffico di attraversamento dell'asse urbano centrale via XX Settembre – via Battisti, soprattutto durante le ore di punta serali (ma anche del mattino), nonostante la strada sia in buona parte a senso unico e con numerosi dossi e rallentatori di traffico. La corrente di traffico varia dai 14mila veicoli al giorno all'imbocco della strada sulla SP 121, ai 12mila al capo opposto in direzione di Pessano, con un flusso nell'ora di punta che sfiora i 1.300 veicoli l'ora tra le 17 e le 18. Ma nel tratto intermedio, all'altezza della via Mirabello, questo stesso flusso risulta di meno di 6mila veicoli al giorno, quindi la maggior parte del traffico si perde lungo il tragitto: questo significa che, diversamente da quanto si pensasse inizialmente, la via XX Settembre - Battisti è percorsa non tanto dal traffico passante dei pendolari che attraversano il paese per andare a Pessano, ma proprio dagli abitanti di Carugate, per distribuirsi sulle altre strade locali. Pertanto, per ridurre il traffico sulla strada, piuttosto che limitare il transito ai soli abitanti di Carugate, sarebbe opportuno mettere a punto misure che scoraggino il traffico automobilistico, soprattutto quello passante, a favore della mobilità ciclabile e pedonale. (FONTE: Studio di Webstrade.it)

4.3.2 Consumi di carburante degli automezzi di proprietà del Comune

Nelle Tabelle 22 e 23 è riportato l'elenco dei veicoli di proprietà del Comune: per ciascuno è indicato l'anno di immatricolazione e il combustibile con cui è alimentato. Sono inoltre riportati i chilometri percorsi, anno per anno, da ciascun veicolo e i relativi consumi di carburante. Per gli anni 2006-2008 i dati di percorrenza sono stati forniti direttamente dal Comune, mentre i dati sui consumi sono stati reperiti solo per l'anno 2008: da questi è stato comunque possibile risalire ai consumi per gli anni 2006 e 2007 ricavando il consumo medio di ciascun veicolo. Per l'anno 2005 sia i valori di percorrenza che i consumi sono stati stimati come media dei tre anni successivi.

E' interessante osservare che la maggior parte dei veicoli acquistati negli ultimi cinque anni sono ibridi (benzina/GPL) o elettrici: oltre a quelli elencati nelle Tabelle sopra citate, infatti, il Comune si è dotato anche di due biciclette e di una motospazzatrice elettrica. Per il calcolo della CO₂ emessa dai mezzi comunali, è stato stimato che la combustione di 1 litro di benzina produce 2,35 kg di anidride carbonica (CO₂), quella di 1 litro di gasolio produce 2,66 kg di CO₂. Per i veicoli bifuel i consumi sono stati stimati essere completamente a benzina, quindi sovrastimati.

Tabella 22 Elenco dei veicoli di proprietà del Comune di Carugate, con relativo anno di immatricolazione, tipo di alimentazione e chilometraggio percorso

Tipo veicolo	Anno Immatr.	Alimentazione	Percorrenza 2005 (km)	Percorrenza 2006 (km)	Percorrenza 2007 (km)	Percorrenza 2008 (km)
Fiat Brava	2000	Benzina	12157	10709	8749	17013
Fiat Stilo	2002	Benzina	16037	22539	19835	5738
Moto Bmw F650	2002	Benzina	1053	1603	1407	150
Moto Bmw F650	2002	Benzina	1163	1195	478	1816
Ape Poker	1996	Benzina	3476	4228	3807	2393
Citroen Saxo	2004	Elettrica	2920	2030	6000	731
Nissan Cabstar	2002	Benzina	6764	8030	6526	5735
Autocarro Gasolone	2000	Benzina	3115	4274	1666	3404
Citroen Berlingo	2004	Benzina/GPL	2867	2822	2666	3112
Citroen C3	2004	Benzina	7153	7168	8110	6180
Fiat Punto	1995	Benzina	5482	5737	5227	0
Fiat Punto Feel	2003	Benzina	3181	3522	2367	3654
Citroen Xsara	2004	Benzina/GPL	4349	1907	2724	8416
Piaggio Porter	2006	Benzina/GPL	0	0	0	1600
Fiat Doblò	2007	Benzina	0	0	0	9987
Truck travel	2008	Elettrica	0	0	0	0

Tabella 23 Carburante consumato dai veicoli di proprietà del Comune di Carugate e relative emissioni (in verde veicoli elettrici)

Tipo veicolo	Consumi 2005 (L) STIMATI	Consumi 2006 (L)	Consumi 2007 (L)	Consumi 2008 (L)	Emissioni 2005 t CO2	Emissioni 2006 t CO2	Emissioni 2007 t CO2	Emissioni 2008 t CO2
Fiat Brava	1282,42	1129,67	922,92	1794,67	3,01	2,65	2,17	4,22
Fiat Stilo	1401,16	1969,20	1732,95	501,32	3,29	4,63	4,07	1,18
Moto Bmw F650	212,07	322,74	283,28	30,2	0,50	0,76	0,67	0,07
Moto Bmw F650	10,64	10,93	4,37	16,61	0,02	0,03	0,01	0,04
Ape Poker	137,36	167,07	150,43	94,56	0,32	0,39	0,35	0,22
Citroen Saxo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Nissan Cabstar	611,58	726,09	590,09	518,57	1,44	1,71	1,39	1,22
Autocarro Gasolone	272,94	374,53	145,99	298,29	0,64	0,88	0,34	0,70
Citroen Berlingo	174,01	206,93	195,49	119,61 108,58	0,41	0,49	0,46	0,28
Citroen C3	426,02	426,94	483,04	368,09	1,00	1,00	1,14	0,87
Fiat Punto	406,07	424,96	387,19	0	0,95	1,00	0,91	0,00
Fiat Punto Feel	197,37	218,53	146,87	226,72	0,46	0,51	0,35	0,53
Citroen Xsara	296,68	141,14	201,61	547,29 75,59	0,70	0,33	0,47	1,29
Piaggio Porter	0	0	0	41,23 150,29	0,00	0,00	0,00	0,10
Fiat Doblò	0	0	0	934,61	0,00	0,00	0,00	2,20
Truck travel	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	5428,32	6118,72	5244,22	5826,23	12,76	14,38	12,32	12,91

4.4 Emissioni ombra relative a consumi elettrici

4.4.1 Consumi di elettricità utenze civili ed industriali

Per il calcolo delle emissioni ombra, ossia le emissioni di gas climalteranti connesse all'utilizzo di energia elettrica prodotta in un luogo diverso da quello dove viene consumata, si è partiti dai valori di consumo per abitante di energia elettrica basandosi sui dati relativi alla media provinciale stimata su base annua da Terna, moltiplicandoli poi per il numero di abitanti del Comune di Carugate. In tal modo si è stimato il consumo globale annuo di energia elettrica. Per la stima delle corrispondenti emissioni di CO₂, tale valore è stato moltiplicato per il fattore di emissione del mix energetico italiano, pari a 0,531 kg CO₂/kWh (Fonte: Ministero dell'Ambiente); i valori delle emissioni risultanti stimate sono riportati in Tabella 24 e la loro evoluzione in Figura 23. Le emissioni ombra sono quindi state sommate (Tabella 25) a quelle dirette calcolate sulla base dei dati contenuti nell'inventario INEMAR (cfr. Tabella 3).

Tabella 24 Stima, anno per anno, delle emissioni ombra dovute ai consumi elettrici

Anno	Consumo per abitante (MWh)	Abitanti	Consumo totale (GWh)	Emissioni di CO ₂ corrispondenti (kt)
2003	5,536	13.235	73	38,91
2004	5,473	13.479	74	39,17
2005	5,498	13.639	75	39,82
2006	5,537	13.807	76	40,60
2007	5,525	14.055	78	41,24
2008	5,592	14.221	80	42,22

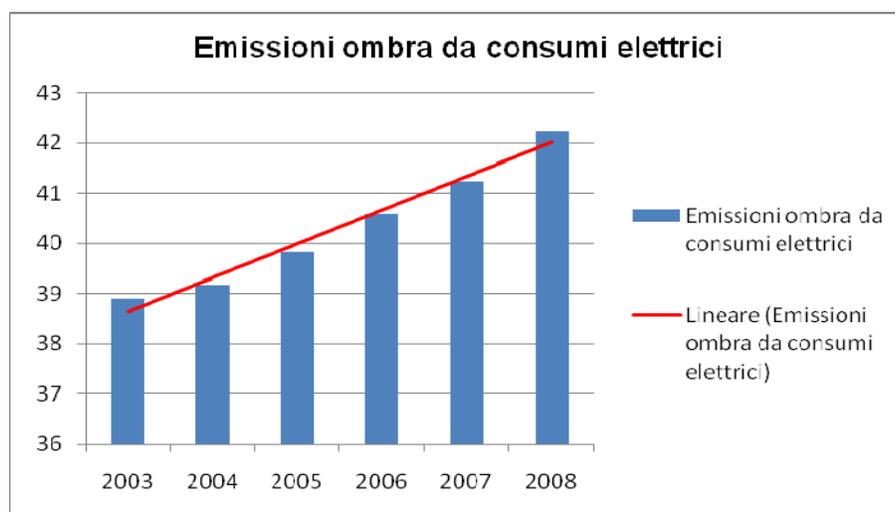


Figura 23 Stima dell'evoluzione delle emissioni ombra in relazione alla crescita dei consumi elettrici

Tabella 25 Stima delle emissioni totali come somma di emissioni dirette ed emissioni ombra

Anno	Emissioni INEMAR (kt CO ₂ eq/anno)	Emissioni ombra da consumi elettrici (kt CO ₂ eq/anno)	Emissioni totali (kt CO ₂ eq/anno)
2003	72	38,91	110,91
2005	67,33	39,82	107,15

Anche per quanto riguarda le emissioni ombra è possibile fare una distinzione tra le diverse

tipologie di domanda di energia, in particolare quella dovuta a consumi elettrici domestici, del

Anno	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Consumi annui settore domestico (Mwh)	16655	16951	17015	17282	16641	18543
Emissioni ombra annue settore domestico (t CO₂ eq)	8844	9001	9035	9177	8837	9846

terziario ed industriali. Per la stima dei consumi domestici il dato più recente disponibile in letteratura, disaggregato al livello comunale, è quello contenuto nel Sistema Informativo Ambientale (SIA) della Provincia di Milano risalente al 1999, relativo al consumo medio annuo delle utenze famiglia e pari a 2088 kWh/anno. Tuttavia, poiché il consumo di energia elettrica non è costante negli anni, si è preferito utilizzare il dato di Terna S.p.A. riferito al livello provinciale, dividendolo per il numero di abitanti della provincia di Milano, al fine di ottenere un valore medio pro capite. Questo dato è stato moltiplicato per il numero di abitanti di Carugate al fine di ottenere il valore complessivo dei consumi elettrici (cfr. Tabella 26). La stessa fonte è stata utilizzata per ricavare i dati relativi ai consumi elettrici dei settori industriale e terziario (cfr. Tabella 27).

Tabella 26 Stima delle emissioni ombra derivanti dai consumi elettrici delle utenze domestiche

Tabella 27 Stima delle emissioni ombra derivanti dai consumi elettrici delle industrie e del terziario

Anno	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Consumi annui settore terziario (Mwh)	26535	27076	28423	30285	32150	33045
Emissioni ombra annue terziario (t CO₂ eq)	14090	14377	15092	16081	17072	17547
Consumi annui settore industriale (Mwh)	29905	29557	29354	28689	28667	27725
Emissioni ombra annue settore industriale (t CO₂ eq)	15880	15695	15587	15234	15222	14722

4.4.2 Consumi di elettricità utenze comunali

Come già evidenziato in precedenza, i consumi di energia elettrica danno origine a quelle che vengono chiamate “emissioni ombra”, dal momento che negli inventari non vengono conteggiate, se non nei luoghi dove fisicamente avviene la produzione di tale energia. Le emissioni ombra di Carugate, nel 2005, sono state pari a circa 39,82 kt CO₂ eq (cfr. Cap. 4.4.1). Per quanto riguarda i consumi relativi agli edifici pubblici, è stato possibile ottenere dati più precisi analizzando la fatturazione di tali consumi emessa da Global Power Energy Trading, società controllata dal Consorzio CEV, con cui il Comune di Carugate ha stipulato un contratto di fornitura di energia elettrica. Nella Tabella 28 sono riportati i consumi delle utenze comunali per l’anno 2008

Tabella 28 Consumi di energia elettrica delle utenze comunali per l’anno 2008 (elaborazione da dati CEV)

Periodo fatturato	Consumo (kWh)	Importo (€)
01 2008	169.800	23.146,28
02 2008	198.682	26.818,68
03 2008	238.936	30.525,72
04 2008	165.161	22.999,31
05 2008	171.642	24.021,01
06 2008	152.781	21.849,75
07 2008	248.403	40.298,16
08 2008	174.026	26.948,87
09 2008	69.579	23.078,21
10 2008	71.165	11.000,49
11 2008	73.950	14.120,26

12 2008	10.645	1.419,18
TOTALE 2008	1.744.770	266.225,92

Il Comune di Carugate ha tuttavia richiesto che l'energia elettrica fornita provenisse per il 100% da fonti rinnovabili, quindi si considera che questi consumi non diano luogo ad emissioni di gas climalteranti, verranno, infatti, conteggiati nell'ambito delle azioni di riduzione della CO₂.

4.5 Fonti di emissione legati ai servizi comunali: il caso di rifiuti ed acqua

4.5.1 Produzione di rifiuti

Tra le emissioni ombra, possono essere annoverate anche quelle connesse ai rifiuti, in quanto il loro quantitativo è connessa ad emissioni correlate alla produzione di beni che per la maggior parte non avviene sul territorio di consumo. Nella sezione 7.13 è riportato il dettaglio della valutazione del contributo della produzione dei rifiuti alle emissioni e della raccolta differenziata alla loro riduzione. Sulla base della composizione merceologica media dei rifiuti in Italia (Rapporto Rifiuti APAT, 2007), è possibile stimare che per ogni kg di rifiuto prodotto vengano emesse 2,2 Kg di CO₂. Il trend di produzione di rifiuti nel Comune di Carugate è illustrato in Figura 24, mentre le connesse emissioni sono illustrate in Figura 25.

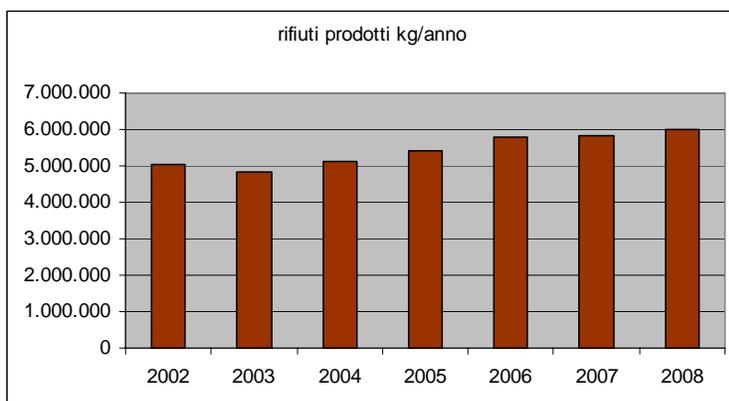


Figura 24 Andamento della produzione di rifiuti a Carugate

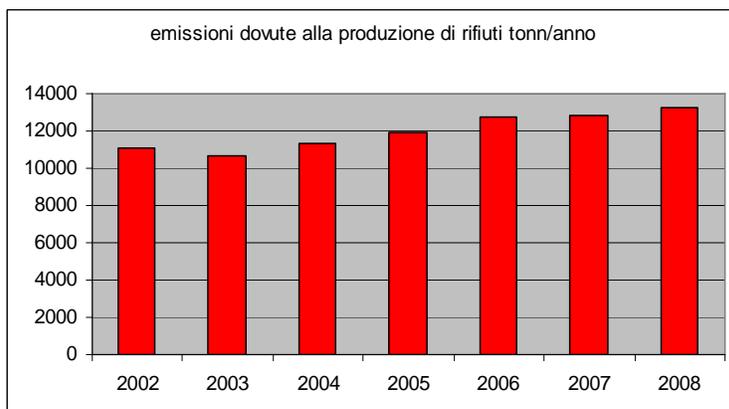


Figura 25 Andamento delle emissioni da rifiuti

4.5.2 Consumi di acqua

Tra le fonti di emissione di gas climalteranti sono inclusi anche i consumi di acqua poiché, per alimentare le pompe che sollevano l'acqua e la immettono nella rete dell'acquedotto, viene utilizzata energia elettrica, la cui produzione ha generato CO₂ e altri gas serra.

Nonostante tale consumo sia probabilmente ascritto tra i consumi elettrici calcolati precedentemente, la riduzione dei consumi di acqua può determinare anche una riduzione di consumi di metano o di altri combustibili fossili per il suo riscaldamento. Si ritiene pertanto che un monitoraggio dei consumi di acqua e le iniziative per la loro riduzione siano tra le azioni prioritarie. In tabella 29 sono riportati i consumi totali annui di acqua.

Tabella 29 Consumi totali annui di acqua

Anno	Acqua sollevata e immessa in rete (mc)	Acqua consumata (mc)	Differenza (mc)
2003	2.370.036	1.580.570	789.466
2004	2.327.392	1.652.751	674.641
2005	2.346.118	1.529.560	816.558
2006	2.501.262	1.661.233	840.029
2007	2.339.326	1.695.265	644.061
2008	2.389.563	1.639.117	750.446

Fonte: AMIACQUE

Fonte: CAP GESTIONE

Tabella 30 Consumi pro capite annui di acqua

Anno	Abitanti	Consumi procapite in mc/ab/a	Consumi procapite in l/ab/g
2003	13.235	119	327
2004	13.479	123	336
2005	13.639	112	307
2006	13.807	120	330
2007	14.055	121	330
2008	14.221	115	316

Osservando i dati riportati nelle Tabelle 29 e 30, si può notare l'elevata differenza tra la quantità d'acqua sollevata e immessa nell'acquedotto, e l'acqua effettivamente consumata dai cittadini: questa differenza è imputabile in parte alle diverse modalità di lettura dei contatori (mentre tutti i pozzi presenti sul territorio (n. 4) sono dotati di un unico contatore che viene letto con periodicità mensile, il sistema di fatturazione dei consumi delle circa 2500 utenze private allacciate è basato su un criterio di letture reali dei contatori, fissi trimestrali e addebiti presuntivi). D'altra parte la differenza rappresenta la somma di: spurghi ai terminali, contro lavaggio dei filtri a carbone attivo, perdite di fatturato relative ai contatori guasti o vetusti, interconnessioni con i paesi vicini (Brugherio) e, infine, perdite di rete. Queste ultime, statisticamente, ogni anno sono circa una decina sulla rete ed altrettante sugli allacciamenti; nel 2008 si è avuto un incremento a causa della corrosione interna dei tubi più vetusti (DN 80)², restando comunque intorno alle 20-25 perdite annue, che comportano, dati i tempi di intervento celeri, perdite dell'ordine del 5 o, al massimo, del 7% del sollevato.

² I tubi vengono classificati secondo un diametro nominale che è, con una certa approssimazione, il diametro interno del tubo. Nell'uso europeo sono espressi in millimetri e designati dalla signa DN.

Questa percentuale è in linea con i valori delle perdite di rete che si hanno in media nella Provincia di Milano (Fonte: S.I.A. Provincia di Milano), riportati in Tabella 31.

Tabella 31 Perdite di rete espresse in percentuale sul totale sollevato

Comune o ente gestore	Perdite di rete (%)
A.M.A.G.A.	5
A.S.GA	15
CAP	18,67
Comune di Milano*	10,6
I dati sono stati forniti direttamente dalle Società che gestiscono le reti; anno di aggiornamento: 2001 (2002 per quanto riguarda il Comune di Milano)	

Inoltre, si osservino i consumi pro capite: negli ultimi 2 anni si sono mantenuti costanti a 330 l/ab/g, un valore inferiore alla media provinciale che, da una stima dell'ATO (Ambito Territoriale Ottimale) Provincia di Milano risalente al novembre 2003 effettuata sulla base di dati del 2000, risulta essere pari a 353 l/ab/g, ma comunque superiore all'obiettivo stabilito dall'Unione Europea di 250 l/ab/g. Oltre a rappresentare un consumo ingiustificato di una risorsa naturale limitata, le perdite di rete e gli elevati consumi idrici danno luogo anche ad emissioni di gas climalteranti, legate al consumo di energia elettrica necessario per sollevare e immettere in rete l'acqua (Cfr. Tabella 32).

Tabella 32 Consumi di energia elettrica associati al sollevamento e all'immissione in rete dell'acqua riferiti al 2008

Acquedotto LAMBRO NORD, ANNO 2008					
Pozzo	Erogato (mc)	Energia (kWh)	Resa per impianto	Resa media Carugate	Totale resa per acquedotto
Imp. Serbatoio	888.950	359.072	2,48	2,54	2,56
Imp. Alberti	242.467	118.093	2,05		
Imp. Valera	649.974	229.295	2,83		
Imp. Carrefour	590.523	225.860	2,61		
TOTALE 2008	2.371.914	932.320			

Dividendo l'energia consumata per la quantità di acqua erogata si ricava l'energia necessaria per sollevare e immettere in rete 1 m³ di acqua, pari a 0,39 kWh. Moltiplicando questo valore per i dati di erogazione degli anni precedenti si ottiene l'energia totale consumata (cfr. Tabella 33).

Tabella 33 Consumi di energia elettrica associati al sollevamento e all'immissione in rete dell'acqua per gli anni 2003-2007 e relative emissioni climalteranti (calcolate considerando il mix energetico nazionale)

Anno	Acqua sollevata e immessa in rete (mc)	Energia (kWh/anno)	CO ₂ emessa (t/anno)
2003	2.370.036	931.582	495
2004	2.327.392	914.820	486
2005	2.346.118	922.180	490
2006	2.501.262	983.162	522
2007	2.339.326	919.511	488

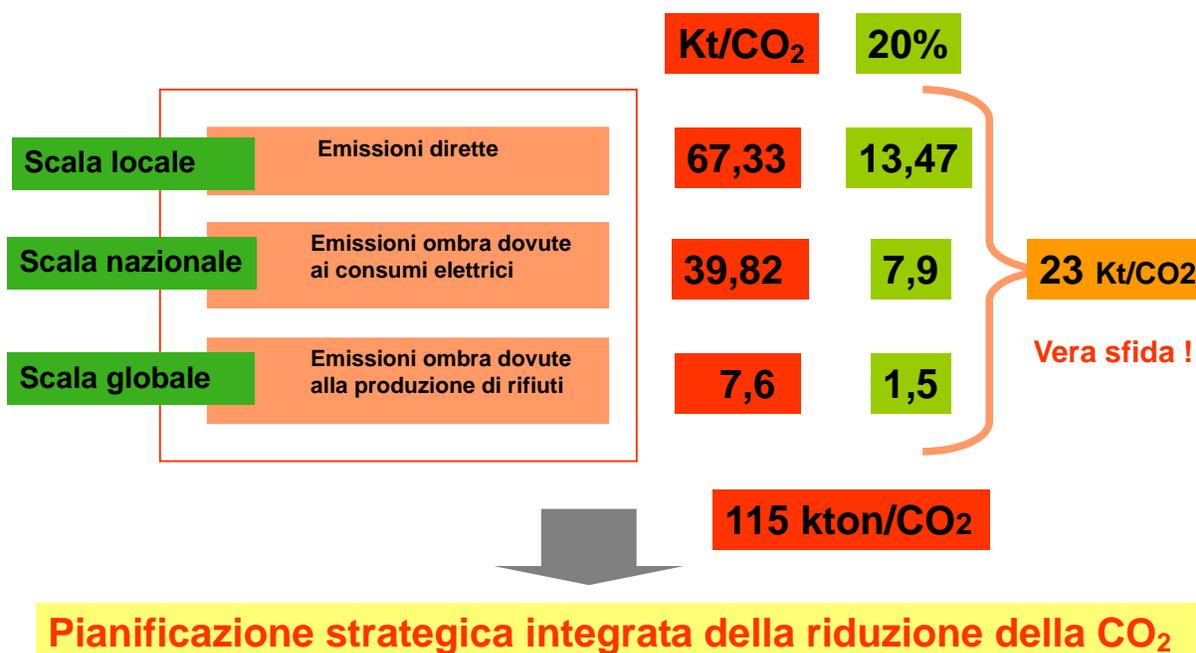
Per tutte queste ragioni, nel Piano d'azione, tra le possibili iniziative da intraprendere, verranno valutate anche la riduzione delle perdite di rete e del consumo idrico.

4.6 Definizione obiettivi di riduzione al 2020

Il protocollo di Kyoto prevede per l'Italia entro il 2012 una riduzione delle emissioni pari al 6,5 % rispetto ai livelli del 1990; pertanto, tenendo conto dei dati registrati al 1990, la quantità di emissioni assegnate all'Italia non potrà eccedere nel periodo 2008-2012 il valore di 487,1 Mt CO_{2eq} (valore obiettivo per l'Italia). La politica europea su energia e clima (EU, 2008), il cosiddetto pacchetto 20-20-20, prevede invece per l'Italia, entro il 2020, un taglio delle emissioni dei settori non ETS, ossia non sottoposti alla disciplina della Direttiva Emission Trading, del 13,5 % rispetto al valore del 2005, corrispondente a un limite di emissione pari a 305,32 MtCO_{2 eq}.

Le precedenti valutazioni sulle emissioni dirette ed ombra relative al Comune di Carugate, in particolare quelle riferite all'anno 2005, ovvero all'anno di riferimento per la determinazione degli obiettivi di riduzione, permettono di delineare uno scenario di riduzione delle emissioni al 2020 tripartito. Infatti, le tipologie di emissioni prese in considerazione sono ascrivibili a diverse "scale": una scala locale per le emissioni dirette, una scala regionale/nazionale per le emissioni ombra da consumi elettrici, una scala globale per le emissioni da produzione di rifiuti (in relazione al luogo di produzione dei beni che divengono rifiuti).

Le emissioni del comune di Carugate nel 2005, date dalla somma delle emissioni dirette e delle emissioni ombra derivanti dai consumi elettrici, risultano pari a circa 110000 tonnellate CO₂/anno, a cui si devono aggiungere quelle dovute alla produzione di rifiuti. Quindi l'obiettivo totale di riduzione al 2020 dovrebbe essere di **23.000 t/anno**.



5 Assorbimento di CO₂ a scala locale

A corredo delle valutazioni sulle emissioni dirette e ombra, può essere molto interessante calcolare quanto i valori emissioni di CO₂ del territorio si discostino dai valori di assorbimento del territorio

stesso, in una logica di potenziale compensazione tra emissione ed assorbimento.

Per calcolare un bilancio della CO₂ a scala locale è necessario valutare anche la capacità di assorbimento del territorio, che dipende dai differenti tipi di uso del suolo presenti. La contabilizzazione del bilancio della CO₂ a scala locale è un valido strumento sia conoscitivo che di comunicazione della “carbon footprint” locale.

La capacità di assorbimento del territorio è stata valutata a partire da studi relativi alla stima dell’assorbimento per i differenti tipi di uso del suolo. In particolare, per quanto riguarda le aree verdi, sono stati raccolti dati di assorbimento per diversi tipi di copertura vegetale (prato, vegetazione arborea, coltivazioni agricole, etc.). Per associare a ciascun uso del suolo un valore di assorbimento di CO₂ e mappare i risultati a scala locale, sono stati considerati i risultati di studi e i parametri che avessero un riferimento alle condizioni geografiche e climatiche italiane (Pennati et al., 2009). Mediante lo studio del Piano di Gestione del Territorio e di altri documenti e relazioni tecniche sono quindi stati analizzati i differenti usi del suolo presenti nel territorio in esame: questi sono stati mappati e inseriti in un database. Per ogni tipologia è stata calcolata l’estensione totale, la quale è stata moltiplicata per il fattore specifico di assorbimento. In aree densamente urbanizzate o agricole le emissioni risultano molto rilevanti anche perché scarsamente bilanciate da un assorbimento a scala locale.

Il calcolo dell’assorbimento della CO₂ e’ stato effettuato partendo dall’analisi degli usi del suolo riportati dalla cartografia DUSAF per il territorio del comune di Carugate (cfr. Figura 26)

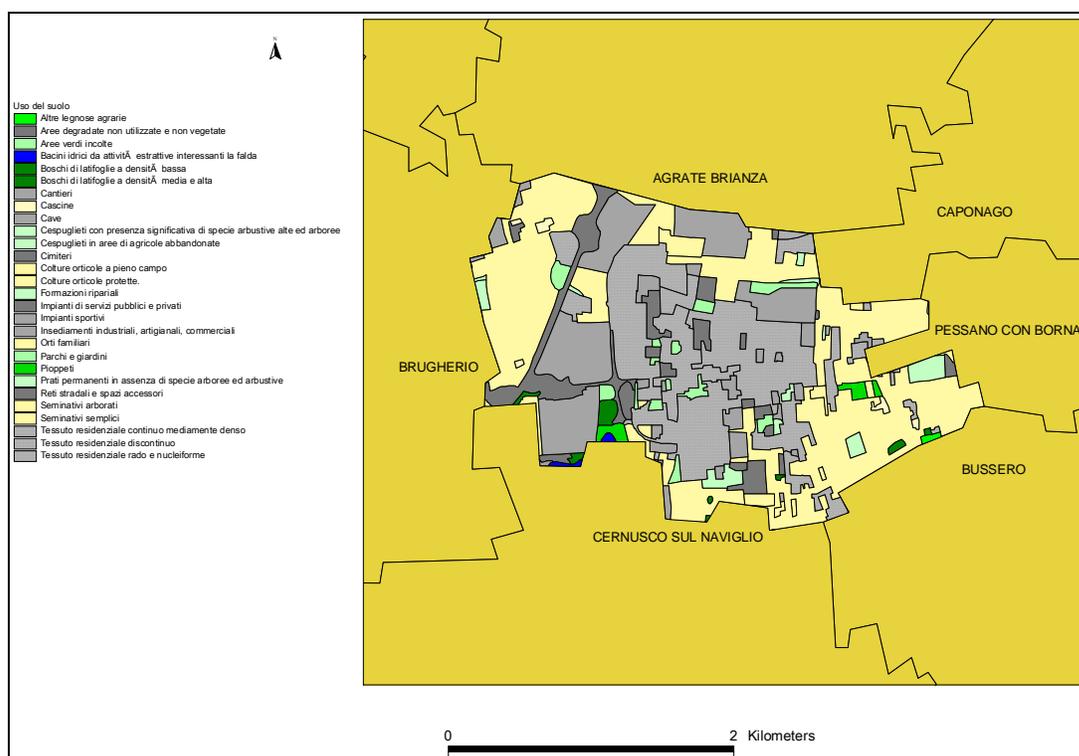


Figura 26 Mappa degli usi del suolo del Comune di Carugate (Fonte: DUSAF)

Il metodo di valutazione dell’assorbimento è stato basato sull’assegnazione ai diversi usi del suolo di coefficienti di assorbimento frutto di una review di letteratura (Pennati et al., 2009). I dati utilizzati per il calcolo si riportano nella Tabella 34.

Tabella 34 Assorbimenti di CO₂ in tonnellate per ettaro e per anno

Usi del suolo	tCO ₂ ha ⁻¹ anno ⁻¹	Fonti
Seminativi (mais)	0	Bongen, 2003
Pioppeti	16,05	Tedeschi et al., 2005
Prati	5,12	Allard et al., 2007; Emmerich, 2003; Nagy et al., 2007
Boschi di latifoglie	34,55	De Lucia et al., 2007
Boschi di conifere	40,88	De Lucia et al., 2007
Boschi misti di conifere e latifoglie	24,19	De Lucia et al., 2007
Vegetazione naturale	2,93	Emmerich, 2003
Aree sterili	0	-
Aree idriche	10,46	Barber et al., 1999
Aree urbanizzate	0	-

In Figura 27 sono stati riportati in diverse tonalità di verde tutti gli usi del suolo che contribuiscono all'assorbimento di CO₂, mentre in grigio sono riportati i principali elementi del territorio a cui si possono associare le emissioni (tessuto urbano, infrastrutture, insediamenti industriali ed agricoli). Il totale di CO₂ assorbita dal territorio è di circa 358 ton/anno. In figura sono riportate le aree che assorbono e il loro livello di assorbimento in ton/ha all'anno.

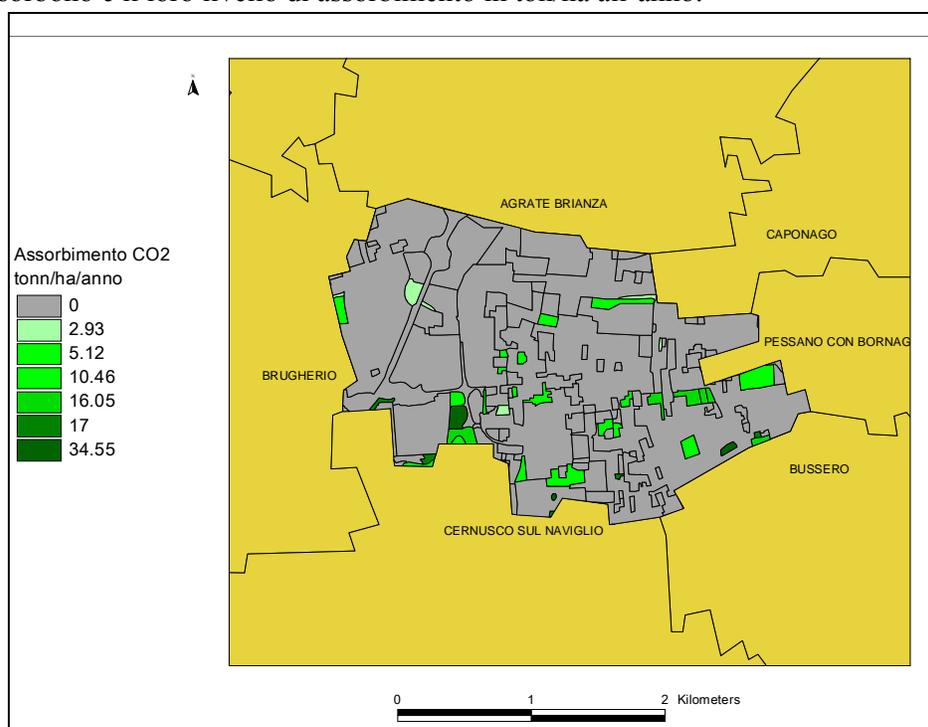


Figura 27 Aree del territorio che assorbono CO₂ e relativi livelli di assorbimento

Dal momento che la somma tra emissioni dirette ed indirette porta a oltre 130 kton per anno, l'assorbimento da parte del territorio è pari a circa lo 0,2 %.

Questo dato indica un estremo disavanzo tra emissione ed assorbimento che richiede di ripensare i modelli di produzione e consumo locale, in quanto anche il raggiungimento degli obiettivi di riduzione (- 26 Kton al 2020) porterebbe a delle emissioni comunque molto più elevate rispetto alla capacità del territorio di assorbitarle. In questo senso, un ruolo cruciale è quello della promozione di

tutti i meccanismi volontari e non che permettono di tutelare le aree che oggi svolgono l'importante funzione di assorbire parte delle emissioni derivanti da "emettitori netti", come Carugate.

6 Scenari di evoluzione: domanda di energia ed emissioni di CO₂

6.1 Stima dell'evoluzione dei consumi di energia e delle emissioni a scala locale

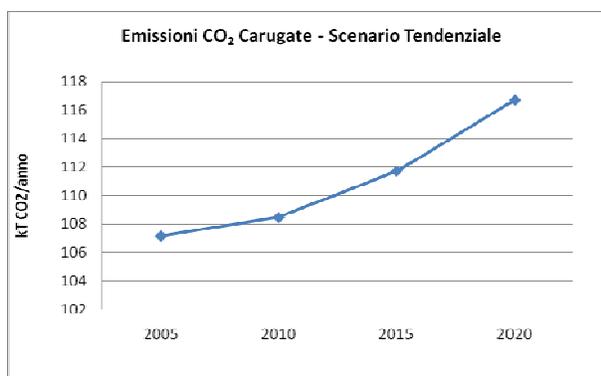
Al fine di stimare l'evoluzione dei consumi di energia e delle emissioni di CO₂ del Comune di Carugate sono state prese in considerazione diverse analisi di scenario (riportate nell'Allegato 2) sviluppate a livello nazionale. Tra le analisi considerate, si è ritenuto opportuno utilizzare quella dell'ENEA riportata nel Rapporto Energia e ambiente 2007, in quanto è basata su dati più recenti ed è fra le poche a tenere in considerazione gli obiettivi del recente pacchetto clima dell'Unione Europea. Gli scenari contenuti nello studio "Energia in Europa al 2020 – un approccio per scenari", pubblicato dalla Commissione Europea, risalgono infatti al 1996, mentre quelli calcolati da Gracevea e Contaldi, riportati nella pubblicazione "Scenari energetici italiani – valutazione di misure di politica energetica" del 2004, pur essendo più recenti, sottostimano comunque le emissioni di CO₂: lo scenario di riferimento stima, per l'Italia, emissioni di CO₂ nel 2005 pari a 466 milioni di tonnellate, mentre secondo i più recenti dati dell'Agenzia Europea per l'Ambiente queste sono state di 493 Mton, valore utilizzato anche nel calcolo degli scenari del Rapporto Energia e Ambiente 2007³.

Pertanto, a partire dagli scenari ENEA 2007 e dai dati di emissione INEMAR del 2005 per Carugate, è stata applicata una proporzione per stimare i consumi di energia e le emissioni di CO₂ future, che ha portato alla costruzione dei seguenti scenari per Carugate:

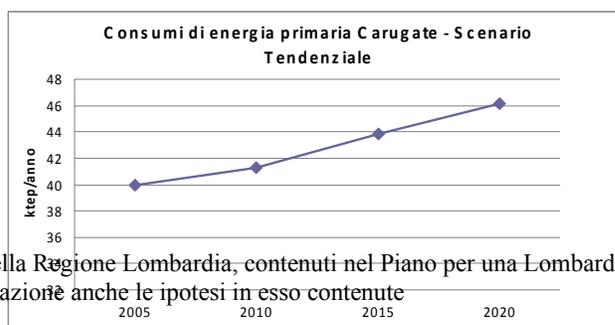
- SCENARIO TENDENZIALE

Lo scenario *di riferimento* (o tendenziale) tiene conto del quadro legislativo vigente all'inizio del 2008 e ipotizza la sostanziale continuazione delle tendenze in atto in ambito demografico, tecnologico ed economico.

Anno	kt CO ₂ /anno
2005	109,30
2010	110,63
2015	113,96
2020	119,05



Anno	ktep/anno
2005	39,963
2010	41,245
2015	43,809
2020	46,160

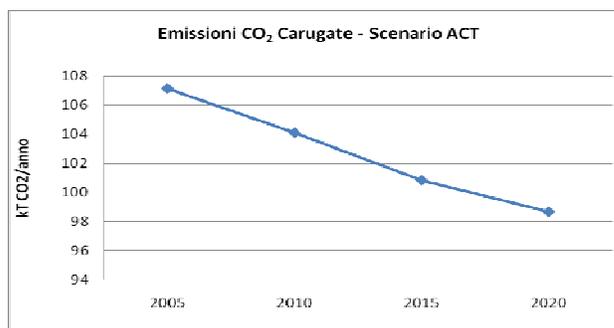


³ Di recente emanazione, sono gli scenari della Regione Lombardia, contenuti nel Piano per una Lombardia sostenibile. Nel SEAP potranno essere prese in considerazione anche le ipotesi in esso contenute

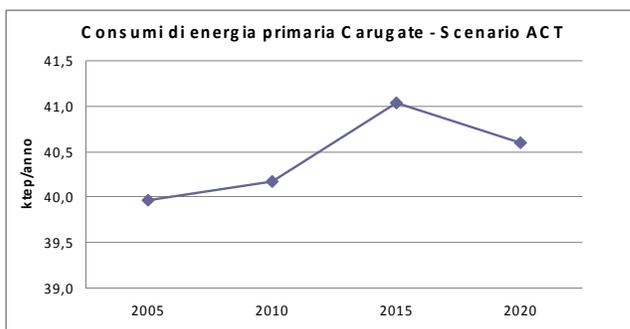
- SCENARIO ACT

Lo *scenario ACT* si basa sull'ipotesi di un'accelerazione nella penetrazione sul mercato di tecnologie energetiche che già esistono, o che sono già in una fase di sviluppo avanzato.

Anno	kt CO ₂ /anno
2005	109,30
2010	106,20
2015	102,87
2020	100,65



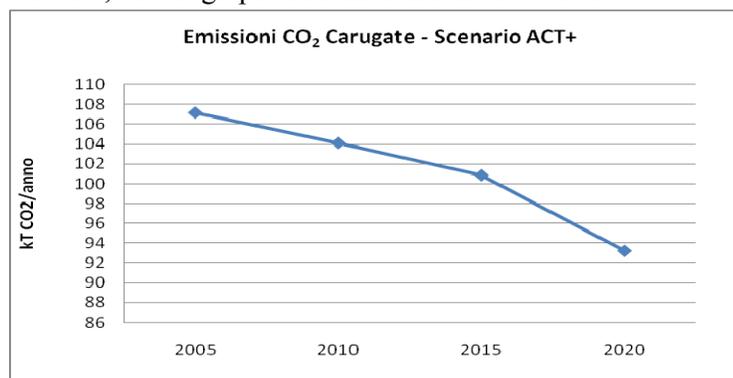
Anno	ktep/anno
2005	39,963
2010	40,176
2015	41,031
2020	40,604



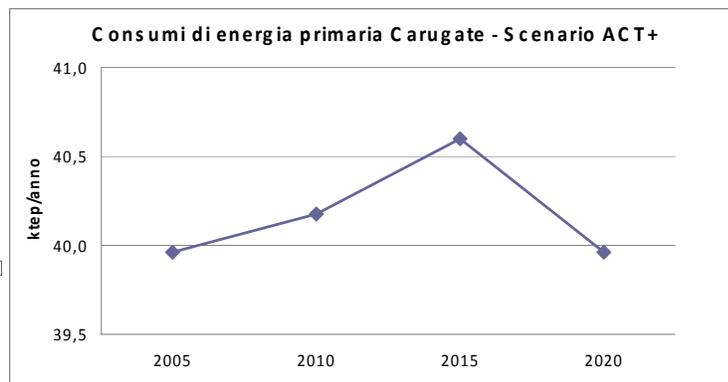
- SCENARIO ACT+

Lo *scenario ACT+* rappresenta uno scenario intermedio, nel medio periodo rappresentativo dello scenario ACT, nel lungo periodo dello scenario BLUE.

Anno	kt CO ₂ /anno
2005	109,30
2010	106,20
2015	102,87
2020	95,11



Anno	ktep/anno
2005	39,963
2010	40,176
2015	40,604

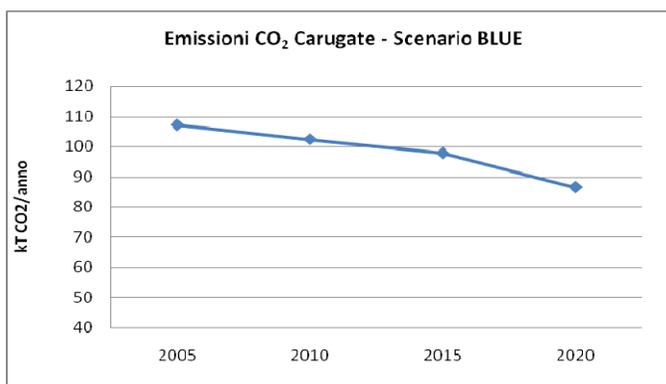


2020	39,963
------	--------

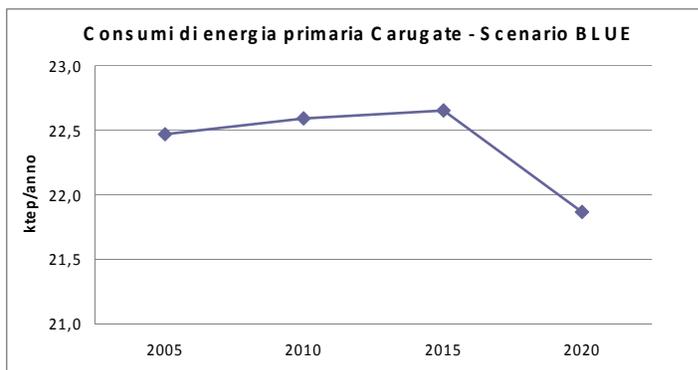
- SCENARIO BLUE

Lo *scenario BLUE* si pone l'obiettivo di una riduzione delle emissioni di CO₂ del 50% su scala globale entro il 2050, e ipotizza la diffusione anche di tecnologie ancora in fase di sviluppo tecnologico.

Anno	kt CO ₂ /anno
2005	109,3
2010	104,42
2015	99,77
2020	88,24



Anno	ktep/anno
2005	39,963
2010	40,176
2015	40,283
2020	38,894



7 Analisi iniziative del comune di Carugate e contributo alla riduzione delle emissioni di CO₂

L'anno 2005 è stato usato come anno di base per valutare le emissioni di gas climalteranti, e da

utilizzare per fissare un obiettivo di riduzione al 2020. Il Comune di Carugate tuttavia, tra il 2005 e il 2009 ha già messo in atto varie azioni volte a contenere i consumi di energia e le emissioni di gas serra, le quali possono contribuire a raggiungere gli obiettivi al 2020, e sono pertanto state analizzate ed è stata quantificata la riduzione delle emissioni di CO₂ ad esse correlate. Le azioni prese in considerazione sono state l'applicazione del regolamento edilizio, il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici, sia pubblici che privati, l'installazione di pannelli solari termici e fotovoltaici la sostituzione dell'illuminazione pubblica, la sostituzione di elettrodomestici ed impianti termici, , gli acquisti verdi della pubblica amministrazione, la raccolta differenziata e produzione di rifiuti e le varie campagne di sensibilizzazione e le iniziative svolte sia da enti pubblici che privati. Nelle sezioni successive, per ogni ambito di intervento, sono stati indicati i metodi di raccolta dati, le ipotesi formulate per il calcolo della riduzione di CO₂, stime e valutazioni relative agli interventi, nonché le fonti e i dati di letteratura utilizzati per le stime.

7.1 *Regolamento edilizio*

Nella stesura del nuovo Regolamento Edilizio, entrato in vigore il 24/12/2003 e successivamente sottoposto a revisione e aggiornamento, tra gli obiettivi dell'amministrazione vi era quello di indirizzare i progettisti e gli operatori del settore verso un' "edilizia sostenibile", cioè uno sviluppo edilizio in grado di ridurre gli impatti sull'ambiente e il consumo di risorse, soddisfacendo le esigenze delle generazioni presenti senza compromettere la capacità di quelle future di soddisfare le loro. A tal fine sono stati introdotti i seguenti principi di sostenibilità:

- riduzione dei consumi di energia nelle abitazioni nuove ed esistenti attraverso interventi di risparmio energetico, utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, impiego di tecnologie bioclimatiche
- utilizzo delle risorse naturali (acqua, sole)
- riduzione dell'impatto ambientale

Il Regolamento edilizio prescrive interventi obbligatori e suggerisce interventi facoltativi: tra i primi vanno sicuramente citati:

- miglioramento dell'isolamento termico di pareti esterne, serramenti e coperture oltre i limiti minimi previsti dalle normative nazionali
- installazione di impianti termici più efficienti (caldaie a condensazione, regolazione individuale, contabilizzazione individuale)
- installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria
- installazione di impianti elettrici più efficienti (sistemi di controllo della luce, lampade a basso consumo, interruttori a tempo, sensori di presenza, ecc.)
- riduzione del consumo di acqua potabile (contabilizzazione obbligatoria, irrigazione con acque meteoriche, etc.)

Per quanto riguarda invece gli interventi facoltativi previsti, essi sono riassunti in Tabella 35.

Tabella 35 Interventi facoltativi proposti dal Regolamento edilizio di Carugate, per il raggiungimento di diversi obiettivi di sostenibilità delle nuove costruzioni

Obiettivo	Intervento facoltativo
miglioramento prestazioni energetiche dell'involucro	realizzazione di tetti verdi
miglioramento efficienza impianti termici	sistemi a bassa temperatura (pannelli radianti)
impiego di fonti energetiche rinnovabili	impianti solari fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, componenti bioclimatici (serre bioclimatiche,

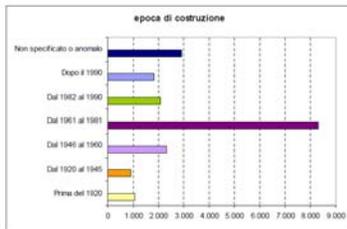
	muri trombe, ecc.)
bio-edilizia	utilizzo di materiali naturali e finiture bio-compatibili
contenimento consumi acqua potabile	adozione di sistemi che consentano l'alimentazione delle cassette di scarico con le acque grigie provenienti dagli scarichi di lavatrici, vasche da bagno e docce

7.2 Interventi di ristrutturazione edilizia

La domanda di energia nel settore residenziale e terziario su base nazionale è pari a circa 1/3 del totale: più precisamente, riferendosi al 2005, 280 Mtep rappresentano il consumo nell'edilizia abitativa e 157 Mtep il consumo negli edifici commerciali. Si è anche calcolato che le potenzialità di risparmio energetico, di qui al 2020, rappresentano rispettivamente il 27% e il 30% di tali consumi (Fonte: ENEA). In Italia la climatizzazione invernale degli edifici e la

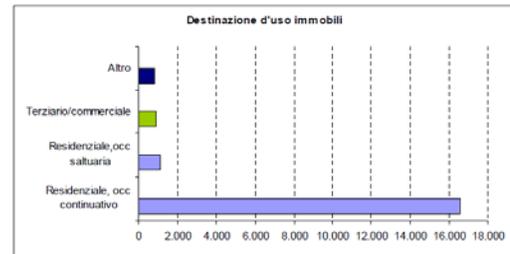
Epoca di costruzione

Periodo	Num.	Perc.
Prima del 1920	1.054	5%
Dal 1920 al 1945	901	5%
Dal 1946 al 1960	2.311	12%
Dal 1961 al 1981	8.311	43%
Dal 1982 al 1990	2.070	11%
Dopo il 1990	1.817	9%
Non specificato o anomalo	2.921	15%
Totale	19.385	100%



Destinazione d'uso immobili

Tipologia	Num.	Perc.
Residenziale, occupazione continuativa	16.569	85%
Residenziale, occupazione saltuaria	1.156	6%
Terziario/commerciale	858	4%
Altro	801	4%
Totale	19.385	100%



produzione di acqua calda sanitaria rappresentano, insieme, l'82% della domanda di energia globale per gli usi finali negli edifici. Per incidere su questo enorme consumo, la legge Finanziaria 2007 ha introdotto nuove detrazioni fiscali del 55% di quanto speso nel corso del 2007 in lavori finalizzati

al risparmio di energia in qualsiasi tipologia di edificio, residenziale, commerciale o industriale. Gli stessi incentivi sono stati inclusi anche nelle Finanziarie del 2008 e del 2009. Il grosso sforzo finanziario che si è fatto per varare questi incentivi sottolinea la necessità e l'urgenza di intervenire sugli edifici più energivori, per far fronte agli impegni presi in ambito internazionale dall'Italia al

fine di limitare il più possibile l'emissione di gas climalteranti. I dati relativi alle richieste di detrazione sono disponibili, a livello regionale, per gli interventi eseguiti nel 2007 (per i dati del 2008 il Ministero per lo Sviluppo Economico non ha ancora rilasciato all'ENEA il nulla osta per la diffusione), e sono raccolti nel Rapporto dell'ENEA "Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2007", consultabile al link: <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/opuscoli.htm>. Per quanto riguarda la Lombardia si riportano di seguito i dati relativi alle tipologie di immobili per cui sono state richieste le detrazioni e alle caratteristiche degli interventi effettuati.

Tipologia di intervento

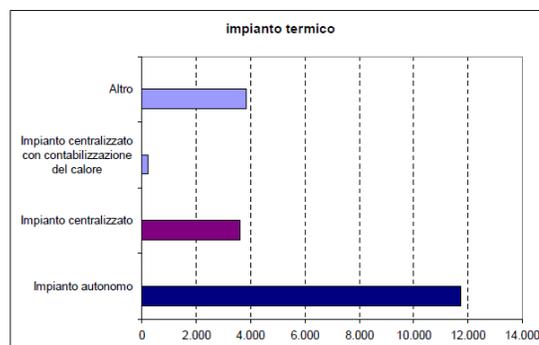
Tipologia	Num.
Pareti verticali	514
Pavimenti e coperture	209
Infissi	7.860
Solare termico	1.630
Impianto termico	5.336
Interventi combinati	3.786
Altro	50
Totale	19.385

Risparmio energetico conseguito

Tipologia	Val ass	Val medi
	MWh	MWh
Pareti verticali	4.062	8
Pavimenti e coperture	3.776	18
Infissi	31.965	4
Solare termico	7.993	5
Impianto termico	69.296	13
Interventi combinati	63.352	17
Altro	351	7
Totale	180.795	

Tipologia impianto termico

Tipo di impianto	Num.	Perc.
Impianto autonomo	11.724	60%
Impianto centralizzato	3.599	19%
Impianto centralizzato con contabilizzazione del calore	215	1%
Altro	3.847	20%
Totale	19.385	100%



7.3 Sostituzione coperture in amianto

Al fine di ottenere informazioni sugli interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici, in particolare per quanto riguarda il miglioramento della coibentazione, sono stati raccolti anche i dati relativi allo smaltimento dell'amianto, nell'ipotesi che coloro che hanno effettuato la sostituzione di una copertura in amianto l'abbiano sostituita con una ad elevato isolamento termico. In Tabella 36 sono riportati i dati relativi all'amianto smaltito negli anni dal 2000 al 2008. Non è stato però possibile estrapolare da essi delle informazioni utili riguardo agli interventi di miglioramento dell'isolamento termico degli edifici, poichè se viene rimosso solamente il manto superficiale questo risulta come manutenzione ordinaria e non è richiesta una Dichiarazione di Inizio Attività (DIA), mentre se viene cambiata tutta la copertura, la sua sostituzione deve sottostare a un limite di trasmittanza come da regolamento edilizio, e l'intervento è sottoposto a DIA. Tuttavia, come è risultato dall'esame di alcune di queste DIA, non tutti coloro che hanno rimosso una copertura in amianto l'hanno poi sostituita con un'altra (in alcuni casi si trattava di semplici tettoie che sono state solamente smantellate senza essere poi sostituite).

Tabella 36 Sostituzione coperture in amianto

Anno	Superficie coperture rimosse (mq)	Importo dichiarato (€)	Contributo erogato (€)	Peso amianto smaltito (kg)
2000	1.040	21.816,00	8.297,00	
2001	2.129	27.127,93	10.329,14	
2002	3.073	37.177,03	10.467,89	
2003	6.407,6	53.934,50	17.221,17	
2004	1.385	60.292,00	4.293,37	
2005	10.141	40.405,88	14.456,88	
2006	2.933	33.380,00	9.977,93	
2007	2.596	37.941,00	9.996,00	29.637
2008	3.690	54.229,00	12.786,96	60.445
TOTALE	33.394,6	366.303,34	97.826,34	90.082

7.4 Audit energetico degli edifici pubblici

Nel 2006 il Comune di Carugate ha aderito ad un bando finanziato dalla Fondazione Cariplo, che ha consentito di sottoporre ad un audit energetico i principali edifici pubblici del Comune. I risultati dell'audit sono riportati in Tabella 37: come si può vedere osservando gli elevati valori di domanda energetica sia termica che elettrica, l'efficienza energetica di tali edifici è piuttosto ridotta

Tabella 37 Risultati dell'audit energetico degli edifici pubblici di Carugate effettuato nel 2006

Edificio	Superficie netta (m ²)	Energia termica per unità di superficie (kWh/m ² a)	Energia elettrica per unità di superficie (kWh/m ² a)
Sede Municipale, via XX Settembre, 4	3200	68,26	67,69
Scuola media C. Baroni, via S. Francesco 5	3870	163,70	21,09
Scuola d'infanzia, via C. Alberti	1246	149,44	19,12
Scuola elementare S. Caterina da Siena, via Roma	3200	205,88	16,67
Scuola materna, via del Ginestrino, 15/17	1458	129,46	13,24
Scuola elementare, via del Ginestrino, 15/17	3402	156,62	15,80
Asilo nido, via Monte Bianco	540	163,11	41,36

Nella relazione di sintesi tecnica dell'audit sono indicati possibili interventi per il miglioramento dell'efficienza e, nel caso delle scuole di via Roma e di via del Ginestrino, sono stati calcolati due scenari di intervento:

- SCENARIO A: installazione di una nuova centrale termica e di valvole termostatiche, con un costo che in entrambi i casi è di circa 41.000 euro, e consente di ottenere una riduzione del fabbisogno di energia pari al 26% per l'edificio di via Roma e al 29% per la costruzione di via del Ginestrino, evitando così emissioni di CO₂ per circa 34 tonnellate/anno (via Roma) e 31 tonnellate/anno (via del Ginestrino).

- SCENARIO B: coibentazione della muratura, isolamento della copertura e sostituzione dei serramenti, con un costo di circa 366.000 euro per l'edificio di via Roma e di 260.000 euro per quello di via del Ginestrino. Questi interventi consentono di raggiungere la classe di efficienza energetica E per quanto riguarda il fabbisogno specifico dell'involucro e la classe F per quanto riguarda il fabbisogno specifico globale di energia primaria, garantendo una ulteriore riduzione dei consumi rispetto allo scenario A del 42% per via Roma e del 49% per via del Ginestrino. Le emissioni di CO₂ evitate con gli interventi dello scenario B sono pari a circa 75 tonnellate/anno per l'edificio di via Roma e 68 tonnellate/anno per la costruzione di via del Ginestrino.

A parziale attuazione delle indicazioni contenute negli audit energetici, nel 2008 il Comune di Carugate ha stipulato un contratto, della durata di dieci anni, per la gestione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici pubblici con la società COGESER Servizi S.r.l., che prevede anche la progressiva sostituzione degli attuali impianti con sistemi più efficienti. Tale società ha effettuato una stima dei fabbisogni energetici degli edifici inclusi nel contratto, i cui risultati sono riportati in Tabella 38.

Tabella 38 Stima dei fabbisogni energetici degli edifici pubblici inclusi nel contratto di gestione degli impianti termici, stipulato nel 2008 con La società COGESER Servizi S.r.l.

Edificio	Servizi	Fabbisogno presunto energia termica per riscaldamento (MWh)	Fabbisogno presunto energia termica per produzione Acqua Calda Sanitaria (MWh)	Fabbisogno presunto energia totale (MWh)
Sede Municipale, via XX Settembre, 4	Riscaldamento Raffrescamento	330		330
Atrion	Riscaldamento Raffrescamento ACS	250	5	255
Scuola d'infanzia, via C. Alberti, 26	Riscaldamento ACS	130	10	140
Scuola materna, via del Ginestrino, 15/17	Riscaldamento ACS	154	10	164
Scuola elementare S. Caterina da Siena, via Roma, 9	Riscaldamento	330		330
Scuola elementare, via del Ginestrino, 15/17	Riscaldamento	380		380
Scuola media C. Baroni, via S. Francesco, 5	Riscaldamento	400		400
C.A.G.	Riscaldamento ACS	60	5	65
Campo da calcio Don Bonfanti, via Don G. Bonfanti	Riscaldamento ACS	79	15	94
TOTALE		2.113	45	2.158

7.5 Installazione di pannelli solari

7.5.1 Solare termico

A partire dal 2003 sono stati installati, su abitazioni private, pannelli solari termici per una potenza totale pari a 482,2 kWh, ripartita come da Tabella 39.

Tabella 39 Solare termico: potenza installata a Carugate dopo il 2003

Anno di installazione	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Potenza installata (kWh)	38,34	72,36	58,19	192	28,25	93,02
CO ₂ risparmiata da potenza installata nell'anno di riferimento (ton/anno)	11,12	20,98	16,88	55,68	8,19	26,98
CO ₂ risparmiata cumulativa (ton/anno)	11,12	32,10	48,98	104,66	112,85	139,83

7.5.2 Solare fotovoltaico

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici, al mese di novembre 2009 risultano installati e collegati alla rete elettrica 31 impianti solari fotovoltaici installati su edifici privati, per una potenza totale di 100 kW, oltre a un impianto pubblico di 9 kW, per una potenza complessiva pari a 109 kW (cfr. Tabella 40). Se si confronta il numero di impianti presenti a Carugate con quelli installati a Milano (91 impianti, potenza totale 1208,9 kW) e a Monza (23 impianti, potenza totale 490.8 kW) si nota immediatamente che in rapporto al numero di

abitanti il solare fotovoltaico è più diffuso a Carugate che non nei due capoluoghi. La potenza installata è tuttavia maggiore, segno che gli impianti di Milano e Monza sono di dimensioni maggiori, probabilmente di tipo industriale anziché domestico. Gli impianti fotovoltaici installati a Carugate, considerando che per ogni kWp si producono circa 1100 kWh/anno, consentono di evitare ogni anno emissioni di CO₂ pari a circa 64 tonnellate.

Tabella 40 Solare fotovoltaico. Potenza installata a Carugate e emissioni di CO₂ evitate

Anno di installazione	2007	2008	2009
Potenza installata (kWp)	34	44,4	31,6
Energia prodotta (kWh/anno)	37400	47740	34760
Emissioni evitate (ton/anno)	19,9	25,3	18,5

7.6 Sostituzione illuminazione pubblica

Una importante fonte di consumo di energia elettrica sono gli impianti semaforici e quelli di illuminazione pubblica, in quanto sono in funzione 24 ore su 24 i primi e molto numerosi i secondi: al fine di ridurre i consumi legati a queste apparecchiature, è possibile sostituire le lampade tradizionali con led negli impianti semaforici, e le lampade a mercurio con quelle SAP (Sodio ad alta pressione) per l'illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda il Comune di Carugate, il numero di impianti semaforici presenti sul territorio è troppo esiguo per rendere significativo un intervento di sostituzione delle lampade. Al contrario, l'amministrazione ha deciso di intervenire sull'illuminazione pubblica, stipulando un contratto con la società Gemmo S.p.a per la manutenzione degli impianti e la sostituzione delle lampade con modelli a più alto rendimento. Dall'analisi tecnica del censimento per gli impianti di pubblica illuminazione redatta dalla Gemmo S.p.a. in data 21 maggio 2008, risulta che le lampade ad alta efficienza (lampade a vapori di alogenuri metallici e a vapori di sodio ad alta pressione) sono circa il 72 % dei punti luce presenti, per una potenza di 190 kW su un totale di 262 kW (cfr. Tabella 41).

Tabella 41 Tipi di lampade e relativa potenza presenti a Carugate per l'illuminazione pubblica

Tipo di lampada	Potenza (W)	Numero di lampade	Potenza totale (kW)
a vapori di mercurio	50	19	0,95
a vapori di mercurio	125	438	54,75
a vapori di mercurio	250	63	15,75
totale lampade a vapori di mercurio			71,45
a vapori di alogenuri metallici	70	21	1,47
a vapori di alogenuri metallici	100	4	0,4
a vapori di alogenuri metallici	150	113	16,95
totale lampade a vapori di alogenuri metallici			18,82
a vapori di sodio ad alta pressione	50	52	2,6
a vapori di sodio ad alta pressione	70	43	3,01
a vapori di sodio ad alta pressione	100	186	18,6
a vapori di sodio ad alta pressione	150	795	119,25
a vapori di sodio ad alta pressione	250	101	25,25
a vapori di sodio ad alta pressione	400	7	2,8
totale lampade a vapori di sodio ad alta pressione			171,51
TOTALE LAMPADE		1842	261,78

In base a dati più aggiornati, su un totale di 1848 punti luce, solo all'incirca 100 devono ancora

essere sostituiti, mentre tutti gli altri sono dotati di lampade a basso consumo.

7.7 Sostituzione caldaie

Grazie alla trasmissione dei dati della manutenzione degli impianti termici al catasto regionale (CURIT), è possibile conoscere la composizione e l'anno di installazione degli impianti termici di Carugate. Nella Tabella 42 sono riportati tutti gli impianti (inseriti nel CURIT) che sono stati installati, anno per anno, dal 2005 al 2009.

Tabella 42 Caldaie sostituite nel Comune di Carugate dopo il 2005 (Elaborazione dati CURIT)

Anno installazione	Fascia potenza	Tipo Impianto	Combustibile	N. impianti
2005	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	101
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	non noto	2
	inferiore a 35,00 KW		metano	12
	maggiore di 350,00 KW	Centralizzato	metano	1
2006	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	101
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	non noto	4
	inferiore a 35,00 KW	Centralizzato	metano	1
	inferiore a 35,00 KW		metano	35
	inferiore a 35,00 KW		non noto	2
	maggiore di 350,00 KW	Centralizzato	metano	1
	non nota		metano	8
2007	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	altro	1
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	86
	inferiore a 35,00 KW	Centralizzato	metano	1
	inferiore a 35,00 KW		metano	6
	da 116,40 a 350,00 KW	Centralizzato	metano	1
2008	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	1
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	altro	1
	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	110
	inferiore a 35,00 KW	Centralizzato	metano	2
	inferiore a 35,00 KW		metano	23
	inferiore a 35,00 KW		non noto	1
	inferiore a 35,00 KW		non noto	1
	da 116,40 a 350,00 KW		metano	1
	non nota		metano	1
non nota		metano	1	
2009	inferiore a 35,00 KW	Autonomo	metano	73
	inferiore a 35,00 KW	Centralizzato	metano	1
	inferiore a 35,00 KW		metano	10

Dal momento che la vita media di un impianto termico è di circa 15 anni, nel calcolo degli scenari futuri di sostituzione delle caldaie, si considererà che questi impianti non verranno cambiati prima del 2020. Per valutare la riduzione di emissioni di gas serra derivante dalla sostituzione di caldaie obsolete con modelli a maggior efficienza, bisogna però distinguere tra quelle che realmente hanno sostituito impianti preesistenti e quelle invece installate su nuovi edifici, che non contribuiscono a ridurre le emissioni, bensì ad aumentarle. Per avere una stima delle caldaie sostituite, al numero di impianti installati è stato sottratto quello dei nuovi edifici costruiti (cfr. Tabella 43).

Tabella 43 Caldaie sostituite tra il 2005 e il 2008

Anno di installazione	Caldaie installate	Nuove costruzioni	Caldaie sostituite
2005	116	14	102
2006	152	28	124
2007	95	19	76
2008	142	20	122

7.8 Sostituzione elettrodomestici

Un fattore che incide significativamente sui consumi di energia elettrica per usi civili/residenziali è costituito dagli elettrodomestici, in particolare frigorifero e lavatrice, che insieme costituiscono un terzo dei consumi domestici, come mostrato in Figura 28. Un altro importante 13% dei consumi è rappresentato dagli apparecchi audio/video e dai pc. Nelle Tabelle 44 e 45 sono riportati i valori dell'indice di efficienza energetica che definiscono le diverse classi di efficienza, rispettivamente ai sensi delle Direttive 94/2/CE e 2003/66/CE per quanto riguarda i frigoriferi e 95/12/CE per quanto riguarda le lavatrici, e i corrispondenti valori di consumo annuo.

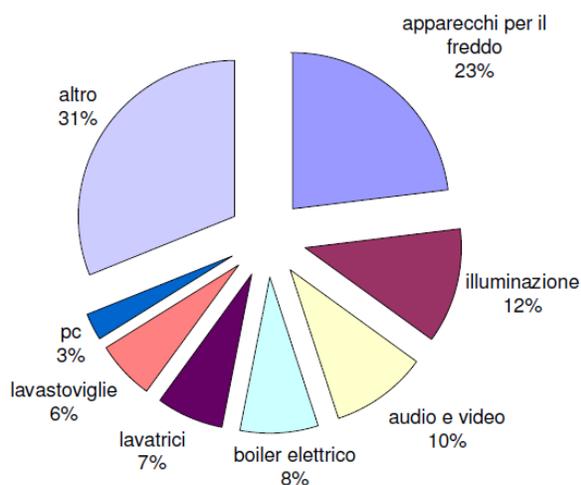


Figura 28 Consumi elettrici domestici (Fonte: ENEA)

L'indice di efficienza energetica I viene calcolato, per i frigoriferi, sulla base del consumo "standard" medio di riferimento, ricavato per ogni categoria di apparecchio, e calcolato in base al volume dei vari scomparti e ai consumi medi in Europa, corretto con determinati coefficienti.

Paragonando il consumo dell'apparecchio in esame, rilevato dalle prove di laboratorio secondo la normativa europea, con quello standard, si ottiene un numero, maggiore o minore di 100 secondo l'efficienza energetica dell'apparecchio: se l'apparecchio è più efficiente del riferimento, avrà un indice I minore. Viceversa, se l'apparecchio è meno efficiente dello standard, avrà un indice I maggiore. Per i vari valori di I, sono state stabilite delle classi, a cui sono state associate le lettere e le frecce colorate che indicano "visivamente" l'efficienza sull'etichetta energetica. Per le lavatrici, l'indice di efficienza C rappresenta il consumo energetico per ogni kg di biancheria lavata.

Tabella 44 Classi di efficienza energetica dei frigoriferi

Classe di efficienza	Consumo (kWh/anno)	Indice di efficienza energetica
A++	Inferiore a 188	$I < 30$
A+	Tra 188 e 263	$30 < I < 42$
A	Tra 263 e 344	$42 < I < 55$
B	Tra 344 e 468	$55 < I < 75$
C	Tra 469 e 563	$75 < I < 90$
D	Tra 563 e 625	$90 < I < 100$
E	Tra 625 e 688	$100 < I < 110$

F	Tra 688 e 781	110 < I < 125
---	---------------	---------------

Tabella 45 Classi di efficienza energetica delle lavatrici

Classe di efficienza	Consumo (kWh/anno)	Indice di efficienza energetica
A	Inferiore a 247	$C < 0.19$
B	Tra 247 e 299	$0.19 < C < 0.23$
C	Tra 299 e 351	$0.23 < C < 0.27$
D	Tra 351 e 403	$0.27 < C < 0.31$
E	Tra 403 e 455	$0.31 < C < 0.35$
F	Tra 455 e 507	$0.35 < C < 0.39$

La sostituzione di elettrodomestici obsoleti con modelli ad alta efficienza, costituisce un'azione importante per ridurre i consumi elettrici, e le conseguenti emissioni climalteranti: infatti sostituendo un frigorifero di classe G con uno di classe A/A++ si risparmia circa il 65% di energia, mentre con la sostituzione di una lavabiancheria i risparmi sono dell'ordine del 40%.

Per quanto riguarda i televisori, alla sostituzione di un vecchio modello a tubo catodico (CRT) con un apparecchio con tecnologia LCD o al plasma, molto spesso non corrisponde anche una riduzione dei consumi, dal momento che i nuovi modelli di televisori presentano schermi di dimensioni generalmente maggiori, e di conseguenza anche consumi elettrici maggiori: il consumo per pollice quadrato dei televisori CRT e LCD è infatti molto simile. Per quanto riguarda i consumi assoluti i valori dei TV al plasma sono superiori rispetto a quelli registrati dagli LCD, anche se le differenze non sono molto marcate: i 32" si attestano tra i 70 e i 170 W; i 37" tra i 165 e i 185 W. Una maggiore variabilità si riscontra tra i 40-42": si va infatti da 150 fino a oltre 300 W; passando alla classe dei 50" e oltre, si arriva a consumi di circa 500 W.

In stand-by la maggior parte degli apparecchi attuali presenta consumi tra 1 e 4 W, mentre i modelli più datati possono superare anche i 10 W.

Per poter effettuare una stima del numero di elettrodomestici sostituiti anno per anno, al fine di quantificare l'energia in tal modo risparmiata e le conseguenti emissioni evitate, sono stati raccolti i dati relativi agli elettrodomestici obsoleti conferiti presso la piattaforma ecologica di Carugate, nell'ipotesi che per ogni lavatrice o frigorifero smaltiti ne si stato acquistato uno nuovo e più efficiente. Dal momento che per le lavatrici non esiste un codice CER specifico, ma rientrano nel raggruppamento R2 "Grandi bianchi" (lavatrici, lavastoviglie, cucine, ecc., codice CER 200136), questa stima è stata effettuata per i frigoriferi e per televisori/pc. In Tabella 46 è riportato, anno per anno, il peso dei rifiuti conferiti alla piattaforma ecologica classificati con il codice CER 200123 (frigoriferi): per risalire al corrispondente numero di apparecchi, tale valore è stato diviso per il peso medio di un frigorifero, stimato in 70 kg. Analogamente, in Tabella 47 è riportato il peso dei rifiuti classificati con il codice CER 200135 (televisori-pc): per risalire al corrispondente numero di apparecchi, tale valore è stato diviso per il peso medio di un televisore o di un computer (completo di monitor e periferiche), stimato in 20 kg.

Tabella 46 Frigoriferi smaltiti presso la piattaforma ecologica di Carugate dal 2003 al 2008

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Peso frigoriferi smaltiti (kg)	10.090	12.500	13.000	12.460	13.550	15.370
N° frigoriferi smaltiti	144	179	186	178	194	220

Tabella 47 Televisori-pc smaltiti presso la piattaforma ecologica di Carugate dal 2003 al 2008

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Peso televisori-pc smaltiti (kg)	7.070	11.617	12.290	15.620	17.150	18.710
N° televisori-pc smaltiti	354	581	615	781	858	936

7.9 Sostituzione motori industriali

La legge finanziaria 2007 ha disposto– tra gli altri – incentivi per l’acquisto e l’installazione di motori elettrici ad alta efficienza di potenza compresa tra 5 e 90 kW e per l’installazione di inverter su impianti di potenza tra 7,5 e 90 kW. Tali incentivi consistono in una detrazione di imposta pari al 20% di quanto speso, sino ad un massimo di 1500 euro in un’unica rata per ciascun apparecchio, e sono stati confermati anche nelle Leggi Finanziarie del 2008 e del 2009. Se si considera che i 2/3 di tutti i consumi elettrici industriali sono dovuti ai motori elettrici, per la maggior parte di efficienza molto bassa, si comprende facilmente la ragione dell’intervento del legislatore.

Come per gli interventi di ristrutturazione edilizia, anche per quanto riguarda i motori industriali sono disponibili i dati relativi alle richieste di detrazione per il 2007 a livello regionale (per il 2008 ENEA deve consegnare la consuntivazione al Ministero Sviluppo Economico entro il 31 luglio 2009, dopodiché sarà il MSE che potrà diffondere i dati o autorizzare ENEA a farlo).

Per quanto riguarda la Lombardia, nel 2007 le richieste di detrazione sono state 151 ma non è possibile risalire al Comune nel quale si sono avute le richieste di detrazione.

7.10 Piste ciclabili

Il territorio del Comune di Carugate è dotato di circa 14 km di piste ciclabili. Questo dato è stato raccolto dal momento che, molto spesso, nella stesura di Piani d’Azione per la riduzione delle emissioni di CO₂ a scala locale, viene inclusa tra le possibili iniziative da adottare la sostituzione, da parte dei cittadini, dell’automobile con la bicicletta. Si ritiene tuttavia che nell’attuale contesto n questo valore sia di difficile stima, nonostante, a proposito, sia anche stato intervistato un campione di cittadini

7.11 Opere di rimboschimento

Studi sulle reti ecologiche che il Consorzio Parco del Molgora ha condotto in tempi recenti (REA, 2003), hanno evidenziato la carenza di ambienti boschivi nella parte meridionale del Parco, e più precisamente nelle zone a sud del canale Villoresi.

Il comune di Carugate a tal proposito ha dato la disponibilità per un imboschimento, relativamente ad un terreno sito nel suo territorio comunale. Tale intervento, oltre a venire incontro all’esigenza di promuovere politiche di riduzione dell’effetto serra, consente anche una valorizzazione del paesaggio a scala locale.

L’area su cui è stato operato il rimboschimento, realizzato nel 2006, è situata nel territorio di Carugate, in via del Ginestrino, ed occupa una superficie di circa 6100 mq. Il numero delle piante messe a dimora è pari a circa 1020, di cui 395 alberi e 625 arbusti. Le condizioni fitoclimatiche e fitogeografiche evidenziate dalle indagini sopra citate, hanno fatto propendere nella scelta delle

specie da utilizzare nell'intervento, per la tipologia di riferimento di un Quercio-Carpinetto, che tenga conto delle condizioni limitanti del substrato della presenza di suoli con orizzonti superficiali piuttosto acido (e quindi che influenza maggiormente nella composizione le essenze arbustive) e di una falda non troppo profonda, che può moderatamente influenzare l'apparato radicale degli alberi di prima grandezza.

7.12 Acquisti verdi del Comune

Gli acquisti verdi della Pubblica Amministrazione o GPP (Green Public Procurement) sono definiti dalla Commissione Europea come “... *l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita*”.

Si tratta di uno strumento di politica ambientale volontario che intende favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica.

La diffusione del GPP può agevolare anche il settore privato e i consumatori a fare scelte di acquisto migliori sotto il profilo ambientale e può incentivare il sistema produttivo all'innovazione tecnologica, potenziando ulteriormente gli effetti sull'ambiente.

I settori in cui il Comune di Carugate negli ultimi anni ha applicato la politica del GPP sono:

- Rinnovo del parco automezzi del Comune
- Contratto con società di servizi energetici per l'ammodernamento degli impianti comunali
- Acquisto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili
- Gestione degli appalti (illuminazione pubblica e rifiuti)

Nell'ambito degli acquisti verdi, il Comune di Carugate negli ultimi anni ha rinnovato il proprio parco veicoli scegliendo mezzi a basse emissioni di CO₂, dotandosi in particolare di:

- 2 auto a gpl
- 1 auto elettrica
- 2 biciclette elettriche
- 1 furgoncino elettrico
- 1 motospazzatrice elettrica

Inoltre il Comune ha stipulato un contratto con COGESER Servizi S.r.l. per la gestione degli impianti termici di proprietà comunale attraverso un sistema ESCO: Le Energy Service Company (ESCO) sono società che effettuano interventi finalizzati a migliorare l'efficienza energetica, assumendo su di sé il rischio dell'iniziativa e liberando il cliente finale da ogni onere organizzativo e di investimento. I risparmi economici ottenuti vengono condivisi fra la ESCO ed il cliente finale con diverse tipologie di accordo commerciale. a metodologia di intervento si articola in cinque fasi:

1. Diagnosi energetica finalizzata ad individuare sprechi, inefficienze ed usi impropri da cui si ricavano gli elementi per predisporre un progetto di massima degli interventi da realizzare;
2. Definizione del progetto esecutivo;
3. Reperimento dei capitali per l'investimento;
4. Realizzazione dei lavori;

5. Gestione e manutenzione degli impianti per tutto il periodo concordato.

Per quanto riguarda la fornitura di energia elettrica agli edifici pubblici, invece, il Comune di Carugate ha stipulato un contratto con il Consorzio CEV, il quale prevede che l'energia acquistata provenga per il 100% da fonti rinnovabili. Il CEV è un Consorzio di 971 Enti, costituito in base al codice civile, che si sono uniti per abbattere i costi dell'energia, gestire al meglio gli aspetti tecnici correlati e contribuire a costruire nella comunità una cultura dell'energia sostenibile. Il Consorzio nasce nel dicembre 2002 con l'obiettivo di far risparmiare gli Enti sui costi d'acquisto dell'energia elettrica; nel 2005 costituisce la controllata Global Power Energy Trading S.p.A., per acquistare direttamente l'energia sul libero mercato senza intermediari e far risparmiare ulteriormente i propri associati. Un anno più tardi (2006) il CEV costituisce la controllata Global Power Service S.p.A (ESCO) per consentire ai Soci di attuare progetti di risparmio energetico e di produzione d'energia da fonti rinnovabili. A partire dalla sua costituzione, il Consorzio ha gestito l'operazione d'acquisto dell'energia in sintonia con gli obiettivi del Protocollo di Kyoto, garantendo ai soci il 30% d'energia verde in fornitura, senza oneri aggiuntivi, ed offrendo la possibilità di richiedere fino al 100% dell'energia certificata proveniente da fonti rinnovabili.

La stessa logica è stata seguita nell'attribuzione degli appalti: per l'affidamento della gestione dei rifiuti il Comune ha imposto, infatti, che la raccolta venisse effettuata esclusivamente con mezzi Euro 3 mentre, per quanto riguarda l'illuminazione pubblica il Comune ha stipulato un contratto con la società Gemmo S.p.A. che prevede la sostituzione degli impianti di illuminazione pubblica con sistemi ad alta efficienza e basso consumo energetico e la manutenzione degli stessi.

7.13 Ruolo dei rifiuti nella riduzione delle emissioni di CO₂

Il consumo di beni genera emissioni che non vengono contabilizzate nel luogo dove tali beni vengono consumati, bensì in quello dove sono prodotti, in modo analogo a quanto è stato precedentemente detto per i consumi di energia elettrica. La produzione di rifiuti genera pertanto delle emissioni ombra, che vanno a sommarsi a quelle derivanti dalla produzione di energia elettrica: gli strumenti fondamentali per la riduzione di tali emissioni sono la raccolta differenziata e la diminuzione della produzione di rifiuti.

I vantaggi del riciclo dei rifiuti non si limitano alla corretta gestione dei rifiuti stessi, ma contribuiscono in maniera sostanziale all'eco-efficienza generale del sistema, con significativi risparmi energetici e di uso di risorse non rinnovabili, consentendo apprezzabili riduzioni delle emissioni sia nella produzione sia nello smaltimento finale.

Per quantificare gli effetti sulla riduzione di gas serra derivanti dalla riduzione nella produzione di rifiuti, dal riciclo o dal riuso è necessaria l'applicazione di strumenti di Life Cycle Assessment (LCA). Particolare attenzione deve essere dedicata ai benefici ottenibili in termini energetici e di emissioni climalteranti, aspetto che ancora oggi è spesso trascurato, ma che invece assume un ruolo quantitativamente significativo e soprattutto destinato a crescere nel tempo, per tre ragioni:

- il riciclo è la fonte di materie seconde sostitutive di materie prime, un mercato caratterizzato da una crescente domanda a livello mondiale;
- la produzione a base di materie seconde determina una forte riduzione dei consumi di energia primaria (tanto più in quelle aree del mondo in sviluppo dove i combustibili di base sono soprattutto solidi e ad alto contenuto di carbonio);

- il recupero di rifiuti può essere anche una fonte energetica rinnovabile o, se contiene prodotti di sintesi, una fonte energetica alternativa e sostitutiva di fonti inquinanti.

7.13.1 Criteri per la valutazione della riduzione delle emissioni di CO2 da riciclo

La valutazione sintetica degli effetti del riciclo sui consumi energetici e sulle emissioni di CO₂ si basa sulla comparazione tra:

- *consumi energetici ed emissioni climalteranti per la produzione di una definita quantità di prodotto (ad esempio, una tonnellata) a partire da materie prime vergini, considerando l'intero ciclo di vita fino al prodotto finito (ma non il suo uso e smaltimento finale) e i materiali ausiliari impiegati per la produzione dello stesso;*
- *consumi energetici ed emissioni climalteranti per la produzione della stessa quantità di prodotto a partire da materie seconde, cioè dal riciclo di scarti di lavorazione e rifiuti post-consumo, sempre fino alla realizzazione di un prodotto finito equivalente e considerando anche i materiali ausiliari necessari.*

Come si evince dai dati riportati in Tabella 48, i risultati dei differenti studi sono sostanzialmente in accordo, dal momento che non si notano grandi differenze, salvo per quanto riguarda carta e cartone: questo è dovuto al fatto che il dato US EPA ([2]) include l'incremento dello stock di carbonio forestale ottenuto attraverso il riciclo. Includendo i sink di carbonio forestale, le emissioni sull'intero ciclo di vita della produzione di carta mostrano un significativo effetto di riduzione delle emissioni climalteranti.

Tabella 48 Fattori di riduzione delle emissioni di gas serra per tipologia di materiale

TIPOLOGIA MATERIALE	DI	EMISSIONI DI CO ₂ EVITATE (t CO ₂ eq/t materiale)		RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ⁴
		RIDUZIONE	RICICLO	
Verde/umido		N.D.	0,181	[2]
Vetro		0,517	0,254 (0,378)	[2] ([3])
Carta		6,715	3,211 (1,31)	[2] ([4])
Cartone		5,017	2,821	[2]
Plastica		1,86	1,352 (2,501)	[2] ([5])
Legno		1,923	2,322	[2]
Acciaio		2,885	1,624 (1,664)	[2] ([6])
Alluminio		7,466	12,311 (11,476)	[2] ([3])
Metalli misti		N.D.	4,763	[2]
Rame		6,659	4,463	[2]
Piombo		N.D.	0,89	[7]
Pneumatici		3,611	0,51	[2]
Computer e app. elettroniche		50,322	5,427	[2]
Frigoriferi		N.D.	2,75	[1]

⁴RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI DEI DATI IN TABELLA:

- [1] Smith A., Brown K., Ogilvie S., Rushton K., Bates J., 2001. *Waste management options and climate change. Final report ED21158R4.1 to the European Commission, DG Environment, AEA Technology.*
- [2] U.S. E.P.A., 2006. *Solid waste management and greenhouse gases: a Life Cycle Assessment of emissions and sinks – 3rd ed*
- [3] ECOINVENT, 2003. Swiss Centre for Life Cycle inventories.
- [4] COMIECO (Consorzio Nazionale Recupero e Riciclo degli Imballaggi a base Cellulosica), 2003. *Studio su consumi energetici della raccolta e della selezione di carta e cartone.*
- [5] Patel M., 1999. *Closing carbon Cycles: carbon use for materials in the context of resources efficiency and climate change*, Utrecht University.
- [6] Stiller H., 1999. *Material intensity of advanced composite materials*. Wuppertal papers, nr 90, February 1999, ISSN 0949-5266.
- [7] COBAT (Consorzio Obbligatorio Batterie Esauste), 2005. *Rapporto ambientale 2004.*
- [8] DG Environment European Commission, 2001. *Critical review of existing studies and life cycle analysis on the re generation and incineration of waste oils – Final report. A2 sustainable resources consumption and waste.*

Oli lubrificanti	N.D.	0,125	[8]
Inerti	0,254	0,01 (0)	[2]

E' importante osservare inoltre i valori di riduzione delle emissioni relativi al riciclo di alluminio, acciaio e metalli misti: come si può notare, il riciclo dell'alluminio consente un notevole risparmio di CO₂, superiore a quello dell'acciaio e di altri metalli. Tuttavia, poiché non esistono codici CER distinti per i diversi tipi di metalli, non è possibile conoscere le singole quantità raccolte nei Comuni, e ciò costituisce un limite al fine della pianificazione di azioni per ridurre le emissioni di CO₂. Confrontando le tonnellate CO₂eq/tonnellate di materiale che si risparmiano con il riciclo e con la riduzione dei rifiuti, si osserva che sono piuttosto simili. D'altro canto, alla riduzione della produzione di rifiuti consegue anche una diminuzione dei costi di gestione per il Comune, mentre per aumentare la percentuale di raccolta differenziata e quindi di rifiuti riciclati le Amministrazioni locali devono sostenere dei costi più elevati. Per migliorare l'efficienza energetica del sistema sarebbe quindi opportuno, non solo aumentare la percentuale di raccolta differenziata, ma anche ridurre la produzione di rifiuti.

7.13.2 Produzione di rifiuti a Carugate e relative emissioni di CO2

Nella Tabella 49 sono riportati i dati relativi alla produzione di rifiuti e alla raccolta differenziata a Carugate dal 2002 al 2008, mentre nella Tabella 50 sono indicati i valori di riduzione delle emissioni di CO₂ conseguite grazie al riciclo dei rifiuti raccolti in modo differenziato.

Tabella 49 Produzione di rifiuti e raccolta differenziata a Carugate dal 2002 al 2008: in giallo sono evidenziate le categorie di materiali non differenziati, mentre in verde quelli differenziati

RIFIUTI/ Kg.	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
R.S.U.	126.700	135.560	92.960	102.580	76.780	66.040	102.160
SPAZZAMENTO	179.560	147.020	152.040	127.140	149.380	91.820	198.420
SECCO R.D.	1.184.210	1.169.760	1.316.280	1.391.800	1.491.820	1.485.410	1.456.080
INGOMBRANTI	198.580	189.620	194.260	216.100	217.260	224.540	228.040
INERTI	284.000	199.860	171.500	201.710	263.360	298.280	242.120
UMIDO/VERDE	1.386.640	1.298.660	1.331.180	1.381.040	1.577.810	1.547.320	1.605.150
VETRO	448.200	458.400	538.600	531.400	534.800	523.940	508.580
CARTONE	145.500	166.280	243.640	303.220	338.240	374.750	165.210
CARTA	489.420	457.220	453.600	445.660	442.700	454.670	674.910
ACCIAIO	49.840	47.480	49.800	48.440	52.380	52.280	47.960
METALLO	132.650	132.540	129.070	135.030	126.690	125.110	117.000
PLASTICA	171.340	193.420	207.730	213.590	230.930	229.640	259.450
PILE	1.483	1.990	2.480	1.970	1.560	1.260	1.270
LEGNO	209.280	200.040	209.240	258.520	238.500	265.560	287.740
ACCUMULATORI AL Pb	8.290	9.300	9.000	10.360	9.000	7.600	6.800
OLI MINERALI	1.600	2.000	2.592	1.200	1.600	2.000	1.600
FRIGORIFERI	9.480	10.090	12.500	13.000	12.460	13.550	15.370
TELEVISORI - P.C.	5.800	7.070	11.617	12.290	15.620	17.150	18.710
COMP. ELETTR.	376	451	381	1.421	579	929	12.240
PNEUMATICI	0	0	0	0	0	460	160
R.U.P.*	12.666	13.892	12.558	12.244	13.624	16.408	16.360
ALTRO**	400	0	0	90	0	44.385	41.130

TOTALE	5.046.015	4.840.653	5.141.028	5.408.805	5.795.093	5.843.102	6.006.460
TOTALE R.D.***	3.356.965	3.198.693	3.385.488	3.571.185	3.859.853	3.975.292	4.021.760
percentuale r.d.	66,53%	66,08%	65,85%	66,03%	66,61%	68,03%	66,96%
* siringhe, farmaci, pile, oli vegetali, contenitori t/f, toner, vernici, tubi catodici, neon; ** indumenti caritas, cimiteriali, veicoli abbandonati; *** sono compresi gli inerti							

Tabella 50 Tonnellate di CO₂ risparmiata, anno per anno, grazie al riciclo dei rifiuti

CO ₂ RISPARMIATA (in tonnellate) CON LA RACCOLTA DIFFERENZIATA							
TIPO DI MATERIALE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
UMIDO/VERDE	251,59	235,63	241,53	250,58	286,28	280,75	291,24
VETRO	113,85	116,44	136,81	134,98	135,85	133,09	129,19
CARTONE	410,51	469,14	687,40	855,50	954,31	1.057,32	466,12
CARTA	1.571,77	1.468,36	1.456,73	1.431,23	1.421,73	1.460,17	2.167,47
ALLUMINIO	613,57	584,51	613,07	596,33	644,83	643,60	590,42
METALLO (ACCIAIO)	80,93	77,10	80,87	78,66	85,06	84,90	77,88
PLASTICA	231,61	261,45	280,79	288,72	312,15	310,41	350,71
LEGNO	467,05	446,43	466,96	576,94	532,26	592,65	642,15
BATTERIE E ACCUMULATORI AL Pb	8,70	10,05	10,22	10,97	9,40	7,89	7,18
OLI MINERALI	0,20	0,25	0,32	0,15	0,20	0,25	0,20
FRIGORIFERI	26,07	27,75	34,38	35,75	34,27	37,26	42,27
TELEVISORI - P.C. E COMP. ELETTR.	12,66	15,42	24,60	28,11	33,21	37,07	63,46
PNEUMATICI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,26
INERTI	2,84	2,00	1,72	2,02	2,63	2,98	2,42
TOTALE	3.791,35	3.714,53	4.035,41	4.289,95	4.452,18	4.649,09	4.830,97

7.14 Campagne di sensibilizzazione

Dal momento che una buona parte delle emissioni di gas climalteranti sono legate ai modelli di produzione e consumo “energetici” dei cittadini (riscaldamento delle abitazioni, uso di corrente elettrica, trasporti, produzione di rifiuti, etc.), per la riduzione di tali emissioni sono importanti anche le attività di sensibilizzazione sui temi dell’efficienza energetica. Queste azioni hanno il merito di far prendere coscienza alla popolazione del ruolo che ciascuno ricopre nella riduzione delle emissioni climalteranti, e di presentare e incoraggiare stili di vita e di consumo maggiormente sostenibili. Nel corso degli ultimi anni, nel comune di Carugate sono state svolte diverse campagne di sensibilizzazione, ad opera sia di soggetti privati (esercizi commerciali) che pubblici (scuole, associazioni, etc.); se ne riportano di seguito alcuni esempi.

- ✓ **Adesione al progetto “Il girasole si muove! Consumi e produzioni sostenibili dalle Scuole, ai Consumatori alle Imprese”** : un progetto di Adiconsum e Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile dell’Università degli Studi di Milano Bicocca, cofinanziato da Fondazione Cariplo. Il "Progetto Girasole" è un progetto di Adiconsum nato nel



2006 come una campagna di educazione ambientale nelle scuole medie e superiori del territorio lombardo, a partire dai temi del consumo sostenibile, dell'uso razionale delle fonti energetiche e dello smaltimento dei rifiuti. L'obiettivo era quello di indirizzare i ragazzi verso un percorso di accrescimento della propria consapevolezza riguardo a proprio stile di vita fin dall'età adolescenziale, portandoli ad identificarsi come portatori di diritti e responsabilità verso il benessere collettivo e la salute del pianeta.

Il successo dell'iniziativa ha suggerito ad Adiconsum di realizzarne una seconda edizione, in cui, grazie al supporto del Griss, si potessero coinvolgere non solo gli studenti delle scuole medie e superiori, ma anche i consumatori e le imprese.

La tematica che si è deciso di affrontare in questo nuovo progetto è il consumo e la produzione consapevoli, seguendo i dettami della politica integrata di prodotto (IPP): alla base della IPP c'è il concetto dell'integrazione tra le azioni delle diverse parti interessate, i diversi strumenti di politica ambientale e le varie fasi del ciclo di vita del prodotto o servizio. Per il primo fattore di integrazione si deve tener presente che lo sviluppo del "mercato verde" è una sfida che riguarda tutti:

- ✓ i consumatori, che possono privilegiare una offerta ecologicamente qualificata ed un impiego/uso corretto di quanto acquisito;
- ✓ le Amministrazioni, che possono erogare servizi ambientalmente adeguati, incidere su un uso corretto del territorio, svolgere un ruolo di attento consumatore, informare ed indirizzare la sensibilità ed il comportamento dei cittadini, introdurre incentivi premianti per le imprese, promuovere la ricerca, armonizzare le politiche per lo sviluppo.
- ✓ le imprese che, in sede di progettazione ed esercizio/erogazione, possono migliorare le caratteristiche di prodotti e servizi.

Nel comune di Carugate sono state incontrate scuole e imprese/ cittadini il 3 dicembre 2008. Le scuole nel corso di una mattina durante la quale è arrivato un ECOBUS per illustrare agli studenti le tecnologie per l'efficienza energetica, mentre per le imprese è stato organizzato un incontro di formazione/informazione ad hoc.

Percorsi informativi per la sostenibilità energetica e ambientale

Efficienza energetica e consumi sostenibili: per l'efficienza energetica...un pieno di ECOinnovazione

Incontro con le IMPRESE

3 dicembre 2008 ore 16
Carugate, Atrion

Produrre di più con meno: ecoinnovazione e sostenibilità

Un incontro rivolto a progettisti ed imprese per far conoscere metodi, strumenti, incentivi regionali e nazionali che permetteranno alle imprese di essere agevolate nel percorso verso l'ecoinnovazione

Programma

16.00 Apertura lavori

Assessore Giovanni Villa, Comune di Carugate

16.15 Metodi, Strumenti e incentivi per l'Ecoinnovazione
Serenella Sala, GRISS - Università degli Studi di Milano Bicocca

16.40 Bandi ed incentivi per l'efficienza energetica in Lombardia
Referente di Punto Energia - Cestec, Regione Lombardia

17.10 Il solare termico: da coscienza ambientale a vantaggio competitivo

Simone Cinella - Responsabile Tecnico Lombardia di Accomandita SpA-Solahart

17.30 Dibattito e domande dal pubblico

Alla conclusione dei lavori verrà consegnata un agenda del clima WWF ad un rappresentante del Comune di Carugate

Lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che "soddisfa i bisogni attuali senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri e senza superare la capacità di carico dell'ambiente"

Il percorso che lega sostenibilità ed edilizia prevede una corretta gestione del territorio, l'utilizzo consapevole delle risorse naturali ed energetiche e la salvaguardia degli ecosistemi naturali.

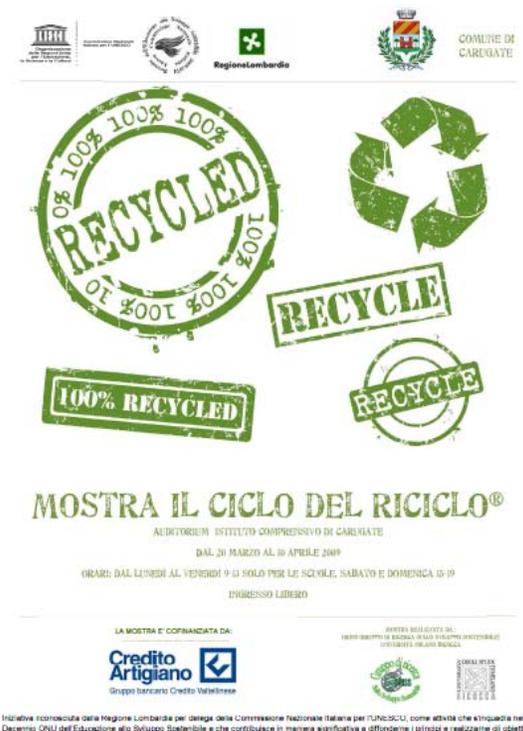


Nel pomeriggio sarà, inoltre, visitabile un Ecobus allestito con tecnologie per l'efficienza energetica Davanti all'Atrion

✓ Istituto comprensivo di Carugate (scuola dell'infanzia, scuola primaria, scuola secondaria di I grado), **adesione al progetto di rete “consumo critico e consapevole”**: questo progetto nasce dalla sempre maggiore di coscienza che il modello di benessere più diffuso, basato sul prodotto, con i conseguenti impressionanti incrementi nello sfruttamento delle risorse non rinnovabili, nell'impatto delle emissioni e della produzione di rifiuti, sia intrinsecamente insostenibile per il pianeta. Si tratta di proporre nella propria azione educativa un nuovo modello di consumo, basato sull'economia leggera, che passi da produzioni lineari a cicliche, che riduca le risorse in ingresso ed i flussi materiali in uscita. Questo modello di consumo si basa anzitutto su assunzioni valoriali (la lentezza, la vicinanza, la condivisione, la cooperazione...) che, una volta condivise, trasformano profondamente le scelte ed i comportamenti; e che a loro volta si basano su processi cognitivi che vanno a mettere in discussione schemi mentali profondamente acquisiti ed abitudini consolidate.

La sfida di questo progetto consiste appunto nell'innescare tali processi e nel trasformare mentalità e comportamenti, nella consapevolezza che fin dall'età infantile ma in modo assai rilevante nell'età adolescenziale si strutturano stili di vita e scelte di consumo che continueranno per tutta la vita.

Progetto di Rete “Consumo critico e consapevole. Vimercate, Monza, Carugate”, mostra “Il Ciclo del Riciclo”: nell'ambito del Decennio per lo Sviluppo Sostenibile, le Nazioni Unite hanno individuato nei processi di educazione alla produzione e al consumo sostenibile gli elementi chiave per promuovere una vera e diffusa cultura della sostenibilità. In questo contesto, l'attività di formazione nelle scuole rappresenta uno dei fondamentali strumenti per diffondere una cultura del rispetto dell'ambiente, come paradigma e modello di civiltà ed è da questo presupposto che nasce l'idea della **mostra Il Ciclo del Riciclo®**, realizzata all'interno del Progetto di Rete “Consumo critico e consapevole. Vimercate, Monza, Carugate” e cofinanziato da Regione Lombardia grazie al Bando 2008 - DGR 7985/2008 - Attività di educazione all'ambiente e allo sviluppo sostenibile anno scolastico 2008-2009. La mostra è stata esposta dal 23 marzo al 10 aprile presso l'Auditorium del Istituto Comprensivo di Carugate.



Ideata dal GRISS (Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile) dell'Università di Milano Bicocca e Chimicamica, Il Ciclo del Riciclo® nasce come mostra itinerante dedicata al ciclo di vita e al riciclo di oggetti di uso quotidiano e intende supportare i giovani cittadini e quelli più adulti nel comprendere logiche e modalità della raccolta differenziata e l'importanza e i processi correlati. Proprio per coinvolgere in modo trasversale giovani ed adulti, grazie al supporto del Comune di Carugate, si è deciso di aprire la manifestazione anche al pubblico, con un'inaugurazione apposita, svoltasi in data 28 Marzo.

La scelta di uno strumento espositivo si configura, infatti, come un momento in cui i visitatori possono conoscere e approfondire il ciclo di vita di molti dei materiali che costituiscono gli oggetti

e gli imballi di uso quotidiano e il destino finale dei materiali raccolti tramite la raccolta differenziata. Attraverso un viaggio che passa per tutte le famiglie di materiali (plastica, carta, legno, vetro, tessuti, scarti organici, metalli, gomma...) vengono presentate molte delle possibili applicazioni dei materiali riciclati immessi sul mercato e illustrata la “storia” del loro riciclo.

La mostra si è rivolta in particolare ai ragazzi di scuole materne, elementari e medie con l’obiettivo di favorire una maggiore consapevolezza sulla tematica dei rifiuti, intesa sia come riduzione della produzione sia come corretto smaltimento degli stessi attraverso la pratica della raccolta differenziata. La tematica dei rifiuti è paradigmatica ed è un elemento chiave in relazione ai consumi. La mostra ha voluto promuovere nei ragazzi, futuri consumatori e qualche volta già decisori di acquisto in famiglia, una maggior consapevolezza e sensibilità sugli impatti che le quotidiane scelte di consumo possono avere sull’ambiente. Sono stati per questo illustrati anche i marchi più significativi presenti sui prodotti e le etichette ecologiche legati alle loro prestazioni ambientali. Inoltre, in un’apposita area sono stati esposti diversi prodotti ottenuti con materiale riciclato, evidenziando le innumerevoli possibilità di riutilizzo di buona parte dei materiali che ogni giorno passano nelle nostre case.

Questo ha permesso non solo di sottolineare l’importanza della raccolta differenziata ma anche di approfondire le conoscenze sui materiali di prima e di seconda vita e le possibilità di recupero, riutilizzo e riciclo nei processi di produzione. La mostra si è proposta dunque come un momento di confronto ed integrazione tra dimensione scientifica e del comportamento in cui i ragazzi hanno potuto approfondire il significato di scelte di consumo critico e consapevole in relazione alla produzione di rifiuti e all’impatto che questi possono assumere nei confronti dell’ambiente e soprattutto è servita da impulso per stimolare il loro impegno nelle pratiche di raccolta differenziata sia a casa che a scuola. Possiamo dunque riassumere gli obiettivi di sensibilizzazione ed educazione della mostra nei seguenti punti:

- Imparare a Ridurre, Riusare, Riciclare gli oggetti del nostro quotidiano
- Differenziare correttamente i rifiuti sia a casa che in piattaforma ecologica
- Misurare le proprie scelte in termini di consumi di risorse e di rifiuti prodotti
- Imparare a riconoscere i prodotti con impatto ambientale minore e fabbricati con materiale riciclato
- Imparare a leggere simboli ed etichette per valutare anche le prestazioni ambientali del prodotto
- Approfondire il concetto di ciclo di vita di un prodotto e conoscere le logiche della progettazione di processi e prodotti a basso impatto ambientale

La mostra è stata visitata da 1394 alunni di 67 classi tra scuole materne, elementari e medie. Durante la visita guidata presso la mostra, a supporto delle attività svolte in classe e per avviare una prima riflessione sui comportamenti degli studenti e sulle loro scelte di consumo, è stato distribuito un questionario (il cui testo è riportato nell’allegato 3).



✓ Centro commerciale Carosello, settimana **del risparmio energetico: dal 29 giugno al 5 luglio 2009** sono stati organizzati presso il centro commerciale degli incontri con esperti sulle fonti di energia rinnovabile, per far conoscere le soluzioni più adatte per un uso corretto dell’energia ad uso

domestico e le nuove tecnologie basate sulle fonti alternative

Figura 29 Locandina dell'iniziativa "Settimana del risparmio energetico" organizzata dal Centro commerciale Carosello

✓ Oratorio S. Giovanni Bosco (parrocchia Sant'Andrea), **iniziativa oratorio ecologico**: per tutta l'estate l'oratorio ospita ogni giorno 500 ragazzi alla sua mensa e, dal 2007 per i pasti vengono utilizzati piatti e posate in materiale biodegradabile. Questo ha consentito di ridurre i rifiuti del 70%, grazie anche all'utilizzo di depuratori per bere l'acqua della rete idrica anziché acquistarla in bottiglia: nel 2007 sono stati distribuiti 6.400 pasti, risparmiando 150 chili di plastica per stoviglie, piatti, bicchieri, e 2.700 litri d'acqua, evitando di consumare 1.800 bottiglie di plastica, per un peso complessivo di 80 chili, mentre sono stati prodotti 700 chili di umido, convertiti in compost. Inoltre sono stati serviti solo alimenti biologici o equo solidali. L'iniziativa ha inoltre avuto il merito di "educare" i ragazzi, informandoli e rendendoli consapevoli del valore del riciclaggio e della raccolta differenziata.



✓ Comune di Carugate, **Mese della sostenibilità climatica e ambientale**: insieme a numerose altre realtà locali, nel 2007 il Comune ha deciso di celebrare con una serie di eventi e manifestazioni la data del 16 febbraio, secondo anniversario dell'entrata in vigore del protocollo di Kyoto, per favorire la diffusione del messaggio in esso contenuto, e sensibilizzare la popolazione sulle tematiche della sostenibilità ambientale.



✓ WWF, campagna "**101 tetti solari in ogni città**": campagna rivolta ai comuni dell'ambito provinciale Martesana-Adda, che mira a fornire utili informazioni sul solare termico e fotovoltaico a seguito dell'approvazione della finanziaria e dei relativi decreti attuativi, prima di tutto agli operatori di settore e poi, tramite loro, al pubblico.

7.15 Iniziative di privati

✓ BCC (Banca di Credito Cooperativo), iniziativa **Mutuo A-ProfittO** in collaborazione con la Provincia di Milano: si tratta di una convenzione per erogare ai proprietari di case e di appartamenti prestiti personali senza ipoteche e a Tasso Zero fino a 50 mila Euro per interventi di riqualificazione finalizzati a ridurre i consumi di energia nelle abitazioni. Si tratta di un sistema innovativo di credito co-finanziato pubblico/privato che consente lo sconto totale degli interessi sui prestiti concessi ai cittadini per realizzare interventi di risparmio energetico nelle abitazioni. Gli interessi sui prestiti sono infatti presi a carico in parti uguali tra la Provincia di Milano e le Banche firmatarie della convenzione. Il Mutuo a-profitto è destinato a finanziare tutta una serie di interventi diretti ad ottenere una riqualificazione energetica e un risparmio nei consumi energetici, quali ad es. la sostituzione dei serramenti, opere per l'isolamento termico, l'installazione di nuovi e più efficienti impianti di riscaldamento, l'installazione di pannelli solari, pompe di calore, ecc.

Nell'ambito di questa iniziativa, a Carugate dall'aprile 2007 al giugno 2009 sono stati finanziati e quasi del tutto realizzati i seguenti interventi:

- sostituzione serramenti 15
- sostituzione caldaia 6
- isolamento 2
- impianto solare termico 2
- impianto fotovoltaico 18

I contributi in conto interessi concessi dalla Provincia e dalle BCC per la realizzazione dei suddetti interventi ammontano a circa 120.000,00 Euro ed hanno prodotto finanziamenti pari a circa 750.000,00 Euro: i dati si riferiscono esclusivamente alla ricaduta sul Comune di Carugate dei plafond messi disposizione dalle BCC con competenza anche su Carugate e dalla Provincia nel periodo suindicato.

✓ **Centro commerciale Carosello:** il 30 ottobre 2008 è stata **inaugurata una nuova ala di 13.000 mq. orientata al risparmio energetico**. Il progetto è caratterizzato da un grande tetto verde di oltre 16.000 mq. Oltre settanta coni trasparenti consentono l'illuminazione naturale della galleria, mentre l'impiego della tecnologia a led colorati garantisce un minor consumo energetico. L'acqua piovana è recuperata attraverso uno speciale sistema di raccolta e utilizzata per gli usi non potabili (WC, impianti meccanici, irrigazione e car wash). Quando questo non fosse sufficiente, l'acqua viene pescata dalla falda superficiale, non idonea all'uso potabile. Il nuovo Carosello si presenta come un modello virtuoso di centro commerciale attento all'ambiente e al rapporto con il territorio. L'investimento globale per l'ampliamento e la ristrutturazione del centro è stato di 82 milioni di euro, e il sistema combinato di impianti e strategie di progetto consente di ridurre di circa il 40% l'emissione di CO₂ per l'illuminazione e la climatizzazione della galleria. La circolazione dell'aria ha una gestione innovativa, offre la massima efficienza, elimina la sensazione di correnti d'aria tipiche degli impianti climatizzati tradizionali e garantisce a visitatori e operatori un elevato grado di comfort. Si è rispettato il principio di mantenere l'acqua piovana all'interno del lotto evitando di caricare il sistema di evacuazione fognario. L'acqua piovana viene raccolta in cisterne e utilizzata per gli usi non potabili come WC, impianti meccanici, irrigazione e car wash.

✓ **IKEA**: sono state messe in campo da parte di IKEA diverse iniziative a favore del risparmio energetico, tra cui:

- installazione di faretti a basso consumo per l'illuminazione del punto vendita: grazie a questa e altre iniziative per il risparmio energetico, i consumi sono stati ridotti del 14% nel 2008.

- mobilità sostenibile: da 2 anni, IKEA Carugate permette a dipendenti e clienti, di raggiungere il negozio con un servizio gratuito di navetta, dalla fermata metro di Cologno Nord. In tema di mobilità, l'obiettivo di IKEA è anche quello di sensibilizzare i propri collaboratori a comportamenti ecosostenibili, incentivando all'acquisto di abbonamenti ai mezzi pubblici, con un contributo fino al 50%. Inoltre, in collaborazione con la Provincia di Milano, propone vantaggi economici per usufruire sia della spesa on line (Ecospesa: normalmente il costo di trasporto per la spesa online è di circa 7 euro, mentre i dipendenti IKEA pagano solo 2 euro a trasporto) che all'acquisto dell'impianto di gas metano/GPL per le auto a benzina. A Carugate IKEA possiede un'auto a metano (a breve disporrà anche di un'auto elettrica) per gli spostamenti fra i due negozi milanesi. Attualmente solo i dipendenti e per soli viaggi di lavoro possono utilizzarla, ma è prevista l'istituzione di un servizio di car sharing anche per i clienti.

- Noleggio furgone elettrico: dal 20 luglio IKEA Carugate offre la possibilità di noleggiare un furgone elettrico per permettere ai clienti di trasportare direttamente i mobili acquistati

- intervento di ristrutturazione: dalla primavera del 2010 il negozio di Carugate inizierà i lavori per il rifacimento. La nuova struttura sarà dotata di un sistema di trigenerazione con utilizzo di olio vegetale, e l'illuminazione proverrà completamente da lampade a risparmio energetico. Non sono al momento disponibili dati più precisi su tale progetto.

✓ **Astellas**, multinazionale attiva nel campo farmaceutico, la cui sede italiana è situata nel territorio del comune di Carugate, negli anni scorsi ha avviato un programma di sistematizzazione della raccolta differenziata e altre iniziative ecologiche, di seguito riportate.

1. E' stata svolta un'analisi sulle emissioni di anidride carbonica dell'azienda, per quanto riguarda sia il funzionamento della sede, sia i trasporti e i viaggi dei dipendenti.

2. Le emissioni di CO₂ della sede di Carugate verranno "neutralizzate" con un progetto di forestazione.

3. Astellas ha deciso di fronteggiare il

La mobilità ad Impatto ZERO È arrivato il furgone elettrico!



Noleggia anche tu un **furgone elettrico**.

Sai perchè ad Impatto ZERO?

ZERO rumore
ZERO carburante
ZERO emissioni nocive
Ecco perchè!

Se sei socio **IKEA FAMILY**, il noleggio parte da €9,90/h, invece che da €15/h.

Per maggiori informazioni rivolgiti al Banco Noleggio Furgoni.



CONSUMI, PRODUZIONE RIFIUTI E TRASPORTO - ANNO 2007		
Attività	Consumi	Kg di CO ₂
Energia elettrica	182.000 - KWh	104.000
Riscaldamento	17.200 - m3	36.000
Risme di carta A4	600	1.980
Risme di carta A3	20	132
Acqua	540	178
Rifiuti indifferenziati	3.600 - Kg	2.520
Auto dipendenti	6.700.000 - Km	2.000.000

Figura 30 Consumi di energia e risorse ed emissioni di CO₂ della società Astellas, sede di Carugate, riferite all'anno 2007

problema dei cambiamenti climatici non solo con progetti di neutralizzazione, ma anche cercando di agire sui propri processi organizzativi e sui comportamenti quotidiani delle persone. A tal fine è stato sviluppato un corso on-line sui temi dell'ambiente, che fornisce semplici indicazioni semplici su comportamenti aziendali e individuali ambientalmente corretti e consapevoli, che consentano di ridurre i consumi e le emissioni inquinanti.

Le emissioni di CO₂ di Astellas si possono suddividere fra quelle dovute ai consumi della sede (ca. 150 ton/anno di CO₂) ed quelle dovute agli spostamenti in automobile (ca. 2000 ton/anno di CO₂). Per neutralizzare queste emissioni, l'azienda partecipa a un progetto di tutela ambientale localizzato in Lombardia e realizzato dal Consorzio Forestale di Pavia, nel contesto regionale "10.000 ettari di nuovi boschi e sistemi verdi multifunzionali" che prevede la ricostituzione delle serie vegetazionali tipiche, il recupero delle zone umide e la rinaturalizzazione delle aree scoperte. Il progetto è stato realizzato in collaborazione con Eco-Way e con Fondazione Terra, l'ente ONLUS che ha la tutela e responsabilità del buon fine dell'iniziativa. Astellas, compensando le emissioni di anidride carbonica della propria sede, ha ottenuto il marchio "No Effetto Serra - Forest", attestante la partecipazione a progetti verdi di tutela boschiva. I progetti boschivi "adottati" da Astellas si trovano in Provincia di Pavia lungo il fiume Po, nella località Monticelli Pavese e Pieve Porto Morone. L'area riforestata è di circa 18 ettari e consente di assorbire per un anno le 150 tonnellate di CO₂ della sede Astellas di Carugate.

7.16 Questionario di rilevazione diretta presso i cittadini sull'efficienza energetica: Carugate verso Kyoto: ma io quanto ho CO₂tribuito???

Nell'ambito della campagna di valutazione delle emissioni di CO₂ del comune di Carugate "Carugate verso Kyoto", sono state raccolte alcune informazioni da un campione di cittadini, ai fini di valutare le azioni messe in atto al fine di ridurre le emissioni del Comune. In particolare è stato sottoposto ai cittadini un questionario a cui hanno risposto, in forma anonima, 56 famiglie per un totale di 167 persone (Il testo del questionario è riportato nell'Allegato 3).

Dalle risposte fornite emerge che, per quanto riguarda gli edifici, la superficie media delle abitazioni è di 98,2 mq, un valore piuttosto elevato rispetto alla media dello stesso Comune di Carugate (89,28 mq) e di altri Comuni della provincia (il valore medio provinciale è pari a 85,30 mq). L'80% delle abitazioni per il riscaldamento utilizza una caldaia autonoma a gas, mentre il restante 20% possiede una caldaia centralizzata. Solamente una famiglia su 56 ha risposto di utilizzare il camino o la stufa, mentre 10 abitazioni risultano dotate di pompe di calore per il riscaldamento e 6 per il riscaldamento e il raffrescamento. Tra le case dotate di pompe di calore, 3 possiedono un sistema di cogenerazione e 1 un sistema di trigenerazione. Inoltre 29 famiglie hanno dichiarato di aver sostituito la caldaia negli ultimi anni, o di abitare in una casa nuova, mentre 8 famiglie hanno installato delle valvole termostatiche sui termosifoni.

Oltre ad avere sistemi di riscaldamento e raffrescamento efficienti, per abbattere i consumi di energia e di conseguenza le emissioni di CO₂, è importante che le abitazioni siano dotate di un buon isolamento termico: dalle risposte ai questionari si rileva che 36 abitazioni su 56 sono dotate di doppi vetri, mentre su 29 sono stati effettuati interventi di miglioramento dell'isolamento delle pareti o delle coperture (o sono case nuove).

Sul versante del risparmio di energia elettrica, la quasi totalità degli intervistati ha risposto di aver dotato le proprie abitazioni di lampadine a risparmio energetico (50 su 56), mentre 13 famiglie hanno cambiato negli ultimi anni il frigorifero, 14 la lavatrice e 9 la lavastoviglie. Per quanto riguarda i trasporti, dalle risposte emerge che, in media, ogni famiglia possiede 2 automobili; su un totale di 93 automobili solamente 3 sono alimentate a gas, di cui 2 a metano (in sostituzione di 1 auto a benzina e di 1 diesel) e 1 a gpl. Sembra dunque esservi in questo settore un ampio margine di intervento per la riduzione delle emissioni, ad esempio mediante l'utilizzo degli incentivi per chi sostituisce un'auto Euro 0, Euro 1 e Euro 2 con una alimentata a gas o con motorizzazione ibrida benzina-elettrica. Tuttavia, le risposte relative all'utilizzo della bicicletta al posto dell'automobile, riportate nel grafico di Figura 30, mettono in luce il fatto che le persone disposte a lasciare a casa la macchina e andare in bici sono numerose, pertanto si potrebbe pensare di intervenire per potenziarne ulteriormente l'utilizzo, ad esempio con la realizzazione di piste ciclabili che coprano in maniera più capillare il territorio o istituendo un servizio di bike sharing. Infatti, più del 50% delle famiglie che hanno risposto al questionario sostituiscono l'auto con la bici almeno 2 giorni la settimana.

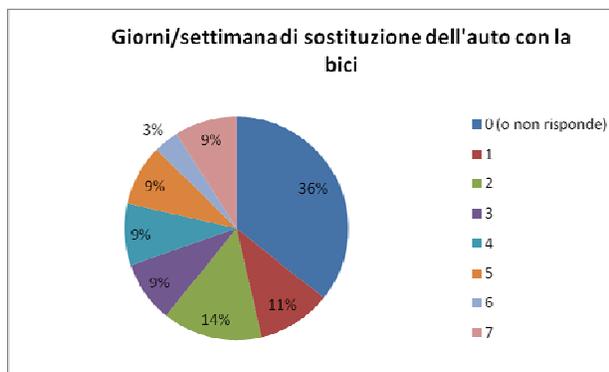


Figura 31 grafico che mostra quanto gli intervistati hanno dichiarato di sostituire l'auto con la bici

8 Analisi delle iniziative in relazione al raggiungimento degli obiettivi del Patto dei Sindaci al 2020

In questo capitolo si riportano brevemente le modalità impiegate per quantificare il risparmio in termini di emissioni climalteranti delle diverse iniziative inserite nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP, Sustainable Energy Action Plan). Le diverse azioni sono state distinte tra quelle già intraprese tra il 2005 (anno scelto come riferimento) e il 2009, e quelle che invece dovranno essere implementate in futuro per raggiungere l'obiettivo di riduzione al 2020.

8.1 Azioni 2005 - 2009

In questo ambito sono state contabilizzate le azioni già svolte sul territorio. Per ogni azione si è contabilizzata la CO₂ nell'anno in cui è stato fatto l'intervento ed è stata riportata anche per gli anni successivi nel caso in cui il beneficio, in termini di riduzione, si potesse considerare cumulabile nel tempo (ad es.: l'installazione di un pannello solare termico nel 2006, consentirà di avere una riduzione di emissioni da non consumo di metano anche nel 2007, 2008, etc.).

E' opportuno specificare che, per la contabilizzazione della riduzione di CO₂ nel caso di interventi che riducono il consumo di energia elettrica, è stato utilizzato il fattore di conversione relativo al mix elettrico nazionale (1 kWh = 0,531 kg CO₂ – Fonte:Ministero dell'Ambiente) anziché quello fornito da Regione Lombardia (1 kWh = 0,4332 kg CO₂).

I dati complessivi di riduzione sono riportati in un Tabella 64 e per ogni azione è fornito il dettaglio di calcolo/stima anno per anno dei parametri che hanno permesso di calcolare la CO₂ risparmiata.

Dal momento che per alcuni parametri non è possibile avere un valore esatto ma solo una stima, nella tabella sinottica è stata inserita una colonna di “affidabilità del dato” relativa al grado di incertezza (da 1 massimo grado di incertezza fino 4 massima affidabilità in quanto presenti dati certi) a supporto della futura raccolta di dati da parte del Comune, sia in relazione alle attività di propria pertinenza che di quelle realizzate sul territorio.

Sostituzione caldaie

Il numero di impianti termici sostituiti negli ultimi anni è riportato in Tabella 51.

Tabella 51 numero di caldaie sostituite dal 2005

Anno di installazione	Caldaie installate	Nuove costruzioni	Caldaie sostituite
2005	116	14	102
2006	152	28	124
2007	95	19	76
2008	142	20	122

Su questa base, per il 2009 si è ipotizzato che l’andamento delle sostituzioni sia costante, e, in media, pari a circa 110 unità all’anno. Per il calcolo delle emissioni si è stabilito di utilizzare la metodologia prevista dall’AEEG (Autorità per l’energia elettrica e il gas) per l’assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica, in quanto tale metodologia è riconosciuta a livello nazionale (Italia). Il metodo di calcolo prevede la conoscenza dei consumi energetici annuali prima e dopo l’intervento o l’efficienza delle due macchine. Sulla base di tale metodo si è assunto che le sostituzioni avvengano rimpiazzando caldaie con efficienza media pari al 70% con caldaie a condensazione con efficienza pari al 104%. Per quanto riguarda i metri cubi di gas metano consumati, è stato utilizzato un dato medio (Fonte: Federconsumatori) di 1.400 m³ all’anno per famiglia (e quindi per caldaia).

Ristrutturazione degli edifici esistenti

Sulla base del questionario distribuito e compilato dalla cittadinanza (riportato in allegato) emerge che il 50% dei cittadini coinvolti nell’indagine ha ristrutturato le pareti o le coperture della propria abitazione. Supponendo che il campione non sia esattamente rappresentativo di tutta la cittadinanza di Carugate, è stato ipotizzato che, di fatto, nel 2008 la superficie ristrutturata possa essere considerata circa il doppio di quella passata con DIA nel 2008, pari a circa 1800 m². Su questa base si ipotizza una superficie ristrutturata pari a 3000 m² per anno. Per il calcolo delle emissioni di CO₂ evitate è stata utilizzata la metodologia di AEEG per l’assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica. La valutazione assegna, sulla base della destinazione d’uso, della zona climatica di appartenenza del comune, della superficie trattata e della trasmittanza iniziale dell’elemento trattato, un valore per il risparmio specifico di energia primaria [(tep 10⁻³/anno)*superficie trattata] (cfr. Tabella 52).

Tabella 52 valori del risparmio specifico di energia primaria

Zona climatica	Destinazione d’uso: RESIDENZIALE					
	K= trasmittanza termica della struttura primaria dell’intervento [W/m ² /K]					
	0,7÷0,9	0,9÷1,1	1,1÷1,3	1,3÷1,6	,6÷1,8	>1,8
A,B	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1
C	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.3
D	1.3	1.7	2.2	2.8	3.6	4.4
E	2.2	3.0	3.9	4.8	6.2	7.0
F	3.5	4.8	6.1	7.6	9.7	11.9

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ è stato ipotizzato che, mediamente, l'intervento operasse su un elemento di trasmittanza iniziale compresa tra 1.1 e 1.3 in zona climatica E (valore in verde).

Sostituzione frigoriferi

Il numero di frigoriferi sostituiti negli ultimi anni è riportato in Tabella 53. I dati sono stati ricavati dai quantitativi smaltiti presso la piattaforma ecologica. Supponendo che ogni frigorifero smaltito sia stato sostituito con uno di classe superiore si ipotizza che ogni sostituzione abbia ridotto i consumi e le emissioni.

Tabella 53 Frigoriferi smaltiti in discarica

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Peso frigoriferi smaltiti (kg)	10.090	12.500	13.000	12.460	13.550	15.370
N° frigoriferi smaltiti	144	179	186	178	194	220

Per la contabilizzazione è stato usato il fattore di conversione 0,14 ton CO₂ in meno per ogni frigorifero sostituito su base annua. Per il 2009 è stato ipotizzato che il numero di frigoriferi sostituiti fosse pari alla media degli anni precedenti, ossia 195 elementi all'anno.

Sostituzione di altri elettrodomestici

I dati relativi agli ultimi anni per quanto riguarda la sostituzione di alcune tipologie di elettrodomestici sono riportati in Tabella 54 e, come per i frigoriferi, sono stati ricavati dai quantitativi di rifiuti smaltiti presso la piattaforma ecologica.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Peso televisori – pc smaltiti	7.070	11.617	12.290	15.620	17.150	18.710
Numero televisori – pc smaltiti	354	581	615	781	858	936

Tabella 54 altri elettrodomestici smaltiti in discarica

Su questa base si è ipotizzato che nel 2009 questo andamento si mantenga costante: si è pertanto considerato un incremento nel numero di apparecchi sostituiti pari a 100 unità all'anno. Tuttavia, i consumi energetici degli elettrodomestici vanno sempre più diminuendo, per cui i vantaggi in termini di risparmio energetico che si possono trarre dalla loro sostituzione hanno un valore inferiore rispetto al passato. Per tenere conto di entrambi questi elementi si è ipotizzata la sostituzione di 800 unità nel 2009. Per la contabilizzazione delle emissioni di CO₂ evitate è stato impiegato lo stesso criterio utilizzato per i frigoriferi.

Sostituzione illuminazione da parte di Gemmo

Dall'analisi tecnica del censimento per gli impianti di pubblica illuminazione redatta dalla Gemmo S.p.a. in data 21 maggio 2008, risulta che le lampade ad alta efficienza (lampade a vapori di alogenuri metallici e a vapori di sodio ad alta pressione) sono circa il 72 % dei punti luce presenti, per una potenza di 190 kW su un totale di 262 Kw. In base a dati più aggiornati (comunicazione personale ufficio tecnico, novembre 2009), su un totale di 1848 punti luce, solo all'incirca 100 devono ancora essere sostituiti, mentre tutti gli altri sono dotati di lampade a basso consumo (cfr. Tabella 55).

Tabella 55 Sistema delle lampade sostituite da Gemmo

Tipo di lampada	Potenza (W)	Numero di lampade	Potenza totale (kW)
a vapori di mercurio	50	0	
a vapori di mercurio	125	80	10
a vapori di mercurio	250	20	5
totale lampade a vapori di mercurio			15
a vapori di alogenuri metallici	70	21	1,47
a vapori di alogenuri metallici	100	4	0,4
a vapori di alogenuri metallici	150	113	16,95
totale lampade a vapori di alogenuri metallici			18,82
a vapori di sodio ad alta pressione	50	71	3,55
a vapori di sodio ad alta pressione	70	43	3,01
a vapori di sodio ad alta pressione	100	550	55
a vapori di sodio ad alta pressione	150	838	125,7
a vapori di sodio ad alta pressione	250	101	25,25
a vapori di sodio ad alta pressione	400	7	2,8
totale lampade a vapori di sodio ad alta pressione			215,31
TOTALE LAMPADE		1848	249,13

L'attuale configurazione del sistema di illuminazione pubblica di Carugate consente un risparmio di emissioni di gas climalteranti come riportato in Tabella 56.

Tabella 56 lampade a vapori di sodio ad alta pressione

Tipo di lampada	Potenza (W)	Numero di lampade	Potenza totale (kW)	Risparmio energetico (ton CO ₂ /anno)
a vapori di sodio ad alta pressione	50	71	3,55	5,12
a vapori di sodio ad alta pressione	70	43	3,01	4,34
a vapori di sodio ad alta pressione	100	550	55	79,00
a vapori di sodio ad alta pressione	150	838	125,7	178,99
a vapori di sodio ad alta pressione	250	101	25,25	35,38
a vapori di sodio ad alta pressione	400	7	2,8	3,83
totale lampade a vapori di sodio ad alta pressione			215,31	306,66

Per il calcolo delle emissioni si è stabilito di utilizzare la metodologia di AEEG di assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica, in quanto tale metodologia è riconosciuta a livello nazionale (Italia). Per quanto riguarda la contabilizzazione della riduzione delle emissioni legate alla sostituzione dell'illuminazione pubblica, poiché non è possibile conoscere quante lampade sono state sostituite nel 2008 e quante nel 2009, si è stabilito di attribuire interamente questa azione all'anno 2009.

Sostituzione automobili con modelli più efficienti

Sulla base delle risposte fornite al questionario distribuito ai cittadini e riportato in Allegato 3, si è

ipotizzato che siano state sostituite 98 automobili da diesel a metano e 98 da benzina a metano negli anni 2006-2009, e che queste sostituzioni siano uniformemente ripartite (25 auto per tipo sostituite ogni anno) (cfr. Tabella 57). È stato assunto inoltre che le nuove auto siano bifuel (benzina e metano) e che abbiano emissioni pari a 120 gCO₂/km.

Tabella 57 sostituzione di auto diesel o benzina con auto a metano

Anno	Sostituzioni da diesel a metano	Sostituzioni da benzina a metano
2006	25	25
2007	25	25
2008	25	25
2009	25	25

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ si è stabilito di utilizzare la metodologia di AEEG di assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica in quanto tale metodologia è riconosciuta a livello nazionale (Italia). Tale metodologia prevede di sottrarre alla quantità di emissioni del vecchio modello le emissioni del nuovo; le emissioni si calcolano moltiplicando il numero di veicoli coinvolti per il fattore di emissione di ciascun automezzo (calcolato da APAT: cfr. Tabella 58) e per il chilometraggio annuale percorso. A tal fine si è ipotizzato che l'emissione finale dell'auto nuova sia pari al limite di legge usato oggi per gli incentivi sulla rottamazione e definito come obiettivo dall'UE, ossia 120g CO₂/km.

Tabella 58 fattore di emissione degli automezzi

gCO ₂ /km	
Benzina	diesel
187	178

Per i calcoli si è ipotizzato che i chilometri percorsi mediamente in un anno siano 15.000. Le emissioni di CO₂ sono così quindi state contabilizzate, e i risultati sono riportati in Tabella 59.

Tabella 59 contabilizzazione CO₂ risparmiata per la sostituzione delle vetture diesel o benzina a metano

	sostituzioni da diesel a metano	sostituzioni da benzina a metano	CO ₂ risparmiata per la sostituzione
2006	25	25	47
2007	25	25	47
2008	25	25	47
2009	25	25	47
gCO₂/km del veicolo di partenza	178	187	
gCO₂/km del veicolo a metano	120		

Installazione solare termico su edifici ad uso residenziale

Le superfici dei collettori a solare termico installati negli ultimi anni nel comune di Carugate sono riportate in Tabella 60.

Tabella 60 solare termico installato su edifici per uso residenziale

Anno di installazione	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Superficie dei collettori installati (mq)	33	148,94	94,54	233,88	125,25	174,48

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ è stata utilizzata la metodologia di AEEG di assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica. Il metodo applicato ipotizza che i pannelli solari siano mediamente del tipo a collettori piani e che integrino impianti per la produzione di acqua calda sanitaria che funzionano a gas. Per l'anno 2009 è stata ipotizzata l'installazione di una potenza analoga a quella degli impianti entrati in funzione nel 2008. Il coefficiente usato è di 0,1714 ton di CO₂/mq di pannello installato all'anno.

Installazione di impianti fotovoltaici su edifici pubblici

Nel 2008 è stato installato sulla scuola elementare di via del Ginestrino un impianto fotovoltaico di potenza pari a 48 kWp, il quale è in grado di fornire 53.748 kWh/anno di energia elettrica.

Per la conversione in emissioni evitate climalteranti è stato usato il fattore di conversione 0.531 kg di CO₂ per Kwh fra energia elettrica ed emissioni di CO₂.

Installazione di impianti fotovoltaici su edifici ad uso residenziale

I dati relativi all'installazione di pannelli solari di tipo fotovoltaico a Carugate sono disponibili a partire dal 2007. La potenza di tali impianti e la quantificazione delle emissioni climalteranti che consentono di evitare, considerando che ogni kWp di solare fotovoltaico installato produce mediamente 1.100 kWh/anno, sono riportati in Tabella 61. Per il calcolo delle emissioni è stato applicato il fattore di conversione elettrico di mancato acquisto della corrente elettrica dalla rete nazionale pari a 0,531 t/MWh.

Tabella 61 solare fotovoltaico installato su edifici per uso residenziale

Anno di installazione	2007	2008	2009
Potenza installata (kWp)	34	44,4	31,6
Energia prodotta (kWh/anno)	37400	47740	34760
Emissioni evitate (ton/anno)	19,9	25,3	18,5

Applicazione del regolamento edilizio alle nuove costruzioni

Il regolamento edilizio di Carugate contiene criteri restrittivi per l'efficienza energetica delle nuove costruzioni. È possibile stimare le emissioni di CO₂ evitate grazie all'applicazione di tale regolamento alle nuove costruzioni moltiplicandone il numero per il coefficiente 1,608 ricavato dal Sistema di Supporto alle Decisioni della Regione Lombardia SIRENA.

Acquisto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili

A partire dal 2007 l'energia elettrica che alimenta le utenze comunali viene fornita dal Consorzio CEV, il quale garantisce che essa sia stata prodotta da fonti rinnovabili. Per la quantificazione delle emissioni evitate grazie a questa iniziativa dell'amministrazione comunale, si è considerato che il risparmio sia pari alle emissioni che si avrebbero se l'energia venisse prodotta con il mix energetico medio italiano, che genera 0,531 kg CO₂ per ogni kWh prodotto.

Raccolta differenziata dei rifiuti

Come ampiamente evidenziato in precedenza, la raccolta differenziata contribuisce a ridurre le emissioni legate alla produzione di rifiuti. Tuttavia, poiché negli anni 2006-2009 la produzione di rifiuti è leggermente aumentata, alle emissioni evitate grazie alla raccolta differenziata sono state sottratte quelle legate a tale aumento. Per il 2009 è stata considerata una media tra i valori di rifiuti raccolti in modo differenziato degli anni precedenti.

Forestazione Astellas

Come precedentemente indicato, nelle iniziative da parte di imprese, i progetti boschivi "adottati" da Astellas si trovano in Provincia di Pavia lungo il fiume Po, nella località Monticelli Pavese e Pieve Porto Morone. L'area riforestata è di circa 18 ettari e consente di assorbire per un anno le 150 tonnellate di CO₂ della sede Astellas di Carugate.

Ampliamento centro commerciale Carosello

Nel 2008 è stato realizzato un ampliamento del centro commerciale Carosello che integra diverse soluzioni per il risparmio energetico. L'investimento globale per l'ampliamento e la ristrutturazione del centro è stato di 82 milioni di euro, e il sistema combinato di impianti e strategie di progetto ha consentito di ridurre di circa il 40% l'emissione di CO₂ per l'illuminazione e la climatizzazione della galleria. Non essendo disponibili dati di riferimento sulle emissioni totali, non è stato possibile calcolare numericamente le riduzioni relative all'intervento.

Sostituzione nel negozio IKEA di Carugate dei faretto alogeni da 35W e 50W, tradizionalmente usati per l'illuminazione all'interno dei punti vendita, con nuove lampade

Nel negozio IKEA di Carugate, nel 2008, sono stati sostituiti i faretto alogeni da 35 W e 50 W, tradizionalmente usati per l'illuminazione all'interno dei punti vendita, con nuovi faretto a basso consumo da 20 W HID (High Intensity Discharge). I dati relativi a questo intervento sono riportati nella relazione ambientale di IKEA, di cui si riporta un estratto qui di fianco.

Per il 2009, non avendo a disposizione dati più aggiornati, il risparmio energetico consentito da questo intervento è stato considerato analogo a quello del 2008.

Inoltre, la maggior parte degli store ha pianificato, e in alcuni casi già realizzato, la sostituzione dei faretto alogeni da 35W e 50W, tradizionalmente usati per l'illuminazione all'interno dei punti vendita, con nuovi faretto a basso consumo da 20W HID (High Intensity Discharge).

Grazie a questa iniziativa si stima che ciascun negozio potrà arrivare a risparmiare fino a 300.000 chilowattora di energia elettrica l'anno (pari ai consumi energetici annui di 100 famiglie).

Riduzione consumi di energia termica ed elettrica IKEA di Carugate negli anni 2005-2008

Non essendo disponibili dati specifici per il centro di Carugate, sono stati presi i dati relativi all'andamento del consumo di energia elettrica di un campione di sette negozi (tra cui anche il negozio di Carugate) come riportati nella relazione ambientale IKEA, dai quali si è tentato di estrapolare i valori riferiti al punto vendita di Carugate.

CONSUMI TOTALI negozi comparabili: ENERGIA ELETTRICA + GAS (GWh)				
	FY05	FY06	FY07	FY08
TOTALE negozi comparabili ENERGIA ELETTRICA	34,17	34,90	35,13	33,99
TOTALE negozi comparabili GAS	11,31	10,80	6,46	7,63
TOTALE negozi comparabili	45,48	45,70	41,59	41,62

² Grugliasco (TO), Casalecchio (BO), Carugate (MI), Anagnina (RM), Sesto Fiorentino (FI), Genova e Afragola (NA).

I dati relativi ai consumi elettrici sono riportati in Tabella 62.

Tabella 62 consumi elettrici centri commerciali IKEA

	2005	2006	2007	2008
energia elettrica per campione di 7 negozi(GWh)	34	35	35	34
differenza di ogni anno rispetto al 2005 del campione, aumento di emissioni (GWh)		1	1	0
differenza per un negozio (MWh)		104	137	-26
ton CO ₂ in aumento		45	59	-11
ton CO ₂ risparmiate		-45	-59	11

I dati relativi ai consumi di energia termica sono riportati in Tabella 63.

Tabella 63 consumi termici centri commerciali IKEA

	2005	2006	2007	2008
consumo energia termica (GWh)	11,3	10,8	6,46	7,63
differenza di ogni anno rispetto al 2005 del campione, aumento di emissioni (GWh)		-1	-5	-4
differenza per un negozio (MWh)		-73	-693	-526
ton CO ₂ in aumento		-32	-300	-228
ton CO ₂ risparmiate		32	300	228

Installazione pompe di calore per riscaldamento e raffrescamento domestico

Dalle risposte fornite al questionario riportato in Allegato 3 emerge che una buona percentuale dei cittadini hanno dotato la propria abitazione di pompe di calore. Tuttavia, considerando anche il fatto che tali questionari coprono un campione pari all'1 della popolazione, non si è ritenuto verosimile estendere il dato all'intero territorio di Carugate. Si è quindi ipotizzata per le pompe di calore, una diffusione dell'ordine dello 0,48 %,delle abitazioni, analoga alla media nazionale.

Distribuzione riduttori di flusso da parte di IKEA

Nel 2008, il punto vendita IKEA di Carugate ha messo in atto una campagna di distribuzione di riduttori di flusso estesa a tutta la cittadinanza: al fine di quantificare il risparmio di emissioni corrispondente, si è supposto che i riduttori siano stati utilizzati dal 10% della popolazione, ossia da 1.400 persone, pari a circa 325 famiglie. Per il calcolo delle emissioni di CO₂ evitate è stata utilizzata la metodologia dei Titoli di Efficienza Energetica, riconosciuta a livello nazionale dall'AEEG (scheda di riferimento 13a bis) e pari a $4.5 \cdot 10^{-5}$ tep per ogni kit di riduttori di flusso installati. Il metodo di calcolo prevede come input il tipo di caldaia impiegata (gas o boiler elettrico) e il numero di elementi installati. Il risparmio relativo agli edifici ad uso domestico, supponendo che la maggior parte degli impianti siano alimentati a metano (come da dati CURIT), è pari a $1.4 \cdot 10^{-2}$ tep, ovvero 162,8 Kwh termici. Le emissioni di CO₂ evitate sono pari a 0.032 tonnellate (1 MWh =0.1998 t).

Opere di rimboschimento

Il comune di Carugate ha dato la disponibilità per un imboschimento, relativamente ad un terreno sito nel suo territorio comunale.

L'area su cui è stato operato il rimboschimento, realizzato nel 2006, è situata nel territorio di Carugate, in via del Ginestrino, ed occupa una superficie di circa 6100 mq. Il numero delle piante messe a dimora è pari a circa 1020, di cui 395 alberi e 625 arbusti.

Considerando un assorbimento medio di 6 t CO₂ per anno per ettaro, questo intervento di rimboschimento consente di assorbire 3,66 t CO₂/anno.

Raccolta differenziata dei rifiuti

Grazie alla raccolta differenziata e al riciclo dei rifiuti è possibile risparmiare una notevole quantità di emissioni di gas climalteranti (cfr. sezione 7.13).

Per gli anni 2005-2009 le emissioni evitate grazie alla raccolta differenziata sono riportate in Tabella 64.

Tabella 64 Produzione di rifiuti, raccolta differenziata e relative emissioni per gli anni 2005-2009

	2005	2006	2007	2008	2009
Rifiuti prodotti (t)	5409	5795	5843	6006	5867
% raccolta differenziata	0,659	0,660	0,666	0,680	0,670
Rifiuti raccolti in modo differenziato (t)	3571	3860	3975	4022	3970
Emissioni generate da produzione di rifiuti (t)	11899	12749	12855	13214	12906
Emissioni evitate con la raccolta differenziata (t)	4290	4452	4649	4831	4656

Tabella 65 Contabilizzazione della riduzione delle emissioni climalteranti derivante dall'implementazione delle diverse iniziative intraprese nel periodo 2006 - 2009. Nella colonna con intestazione "cumulativo" sono stati inseriti i valori per cui non è stato possibile risalire a una suddivisione nei diversi anni.

AZIONE	INDICATORE	COEFFICIENTE	VALORE INDICATORE					EMISSIONI EVITATE (t CO2/anno)				RIDUZIONE CO2 (t) TOTALE AL 2009	AFFIDABILITA' DEL DATO
			2006	2007	2008	2009	CUMULATIVO	2006	2007	2008	2009		
IMMOBILI DEL TERZIARIO: sostituzione faretto negozio Ikea di Carugate	kWh risparmiati per anno	0,531			300000	300000				159,3	159,3	318,6	2
IMMOBILI DEL TERZIARIO: andamento consumi elettrici negozio Ikea di Carugate	Differenza rispetto al 2005 (MWh)	v.testo	104	137	-26			-45	-59	11		-93,0	2
IMMOBILI DEL TERZIARIO: andamento consumi di gas negozio Ikea di Carugate	Differenza rispetto al 2005 (MWh)	v.testo	-73	-693	-526			32	300	228		560,0	2
EDIFICI RESIDENZIALI: installazione di pompe di calore per riscaldamento domestico	numero UA e superficie media UA	0,0433					1700				73,58	73,6	1
EDIFICI RESIDENZIALI: installazione di pompe di calore per riscaldamento e raffrescamento domestico	numero UA e superficie media UA	0,0905					850				76,88	76,9	1
EDIFICI RESIDENZIALI: sostituzione caldaie	numero caldaie sostituite	1,210	124	76	122	110	432	150	241,94	389,52	522,58	522,6	4
AZIONE	INDICATORE	COEFFICIENTE	2006	2007	2008	2009	CUMULATIVO	2006	2007	2008	2009	RIDUZIONE CO2 (t) TOTALE AL 2009	AFFIDABILITA' DEL DATO

													DATO
EDIFICI RESIDENZIALI: sostituzione vetro semplice con doppi vetri	superficie vetri sostituiti (mq)	0,0042					4287				18,01	18,0	1
EDIFICI RESIDENZIALI: isolamento pareti verticali e/o coperture nel residenziale	superficie di isolamento applicata (mq)	1,1	3000	3000	3000	3000		33	33	33	33	132,0	1
EDIFICI RESIDENZIALI: sostituzione frigoriferi	numero di frigoriferi sostituiti	0,14	178	194	220	195		25	52	83	110	110,0	3
EDIFICI RESIDENZIALI: sostituzione altri elettrodomestici	numero tv - pc sostituiti	0,14	781	858	936	800		109	229	360	472	472,0	2
EDIFICI RESIDENZIALI: installazione pannelli solari termici	metri quadri installati di pannelli solari	v. testo	510,36	125,25	174,48	174,48		87,48	108,95	138,86	168,77	168,77	4
ILLUMINAZIONE PUBBLICA: sostituzione lampade a mercurio con SAP (illuminaz. pubbl.)	potenza totale lampade a Hg sostituite (kW)	v.testo					251,8					306,7	4
TRASPORTI: sostituzione auto diesel con metano	numero di automobili sostituite	v.testo	25	25	25	25	98	21,83	21,83	21,83	21,83	87,3	1
TRASPORTI: sostituzione auto benzina con metano	numero di automobili sostituite	v.testo	25	25	25	25	98	25,13	25,13	25,13	25,13	100,5	1
PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA: installazione di pannelli fotovoltaici su edifici pubblici	energia prodotta per anno (kWh/anno)	0,531			53748	53748				28,54	28,54	57,1	4

AZIONE	INDICATORE	COEFFICIENTE	2006	2007	2008	2009	CUMULATIVO	2006	2007	2008	2009	RIDUZIONE CO2 (t) TOTALE AL 2009	AFFIDABILITA' DEL DATO
PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA: : installazione pannelli fotovoltaici su edifici privati	energia prodotta per anno (kWh/anno)	0,531		37400	47740	34760			19,86	45,21	63,67	63,7	4
PIANIFICAZIONE DELL'USO DEL TERRITORIO: regolamento edilizio - applicazione sul nuovo	numero di UA all'anno soggette al RE	1,608					79					127,0	3
ACQUISTI VERDI DELLA P.A.: acquisto energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili	energia verde acquistata (kWh)	0,531			1744770	1744770				926,46	926,46	926,5	4
Piste ciclabili: risparmio di utilizzo autovetture con estensione piste ciclabili	n. cittadini che sostituiscono auto con bici un giorno a settimana	0,05					3614				180,7	180,7	1
Opere di rimboschimento	Superficie rimboschita (ha)	6	0,61	0,61	0,61	0,61		3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3
Raccolta differenziata	ton rifiuti raccolti in modo differenziato	1,173	3859,85	3975,29	4021,76			4525,99	4661,35	4715,84		4634,4	3
TOTALE RIDUZIONE EMISSIONI DI CO2 NEL 2009 (in ton RISPETTO AL 2005)												8843,3	

8.2 Azioni 2009 – 2020

Sulla base della contabilizzazione delle azioni fino ad oggi realizzate e di quelle già in progetto, l'Amministrazione potrà stendere il Proprio Piano d'azione per l'Energia Sostenibile corredandolo di iniziative aggiuntive che dovranno tenere conto sia dei risultati ad oggi raggiunti che degli scenari di eventuale aumento della CO₂, in specifici contesti. Nello schema è indicato che a fronte di una riduzione di emissioni frutto delle azioni realizzate nel periodo 2005-2009, l'obiettivo al 2020 dovrà essere calcolato come l'obiettivo totale (tripartito tra emissioni dirette, ombra da consumi elettrici e ombra da rifiuti) meno la riduzione consolidata al 2009, a cui andrà eventualmente aggiunto o tolto un valore di emissioni correlato all'andamento di alcuni parametri degli scenari di riferimento. A parità di azioni per la riduzione messe in campo, infatti, ci potremmo trovare al 2020 con emissioni dirette in aumento a causa, ad esempio, del numero di veicoli circolanti, che benché presumibilmente più efficienti di quelli di oggi, potrebbero portare ad un aumento in termini assoluti delle emissioni da traffico.

In particolare, lo scenario di riferimento riportato nella sezione 6 (scenario tendenziale), prevede che la somma delle emissioni dirette e delle emissioni ombra derivanti da consumi elettrici raggiunga nel 2020 un valore di circa 117 kton, con un aumento rispetto al 2005 di circa 7 kton. Lo scenario tendenziale presente nel documento "Piano per una Lombardia sostenibile" della Regione Lombardia, prevede invece per la suddetta regione un aumento delle emissioni al 2020 del 15 %. Applicando tale percentuale al Comune di Carugate, si otterrebbe un valore delle emissioni di circa 125,5 kton, con un aumento di circa 15,5 kton rispetto al 2005.

Tuttavia, è possibile formulare ipotesi più specifiche per il caso di Carugate, per le tre diverse tipologie di emissioni (emissioni dirette, emissioni ombra da consumi elettrici, emissioni ombra da produzione di rifiuti). In particolare, per quanto riguarda le emissioni dirette, poiché l'inventario del 2005 presenta una riduzione di circa il 4 % rispetto a quello del 2003, si ipotizza per il 2020 una crescita più ridotta delle emissioni rispetto al 15 % proposto da regione Lombardia, ossia un + 5 % dal 2005. Per quanto riguarda le emissioni ombra derivanti da consumi elettrici, le variazioni registrate tra il 1996 e il 2008 in provincia di Milano sono riportate in Tabella 66: come si può notare, mentre i consumi industriali sono leggermente diminuiti, quelli del terziario sono aumentati dell'85 % in poco più di un decennio. Tuttavia, non sarebbe corretto estendere questo andamento fino al 2020, poiché ormai nella curva di crescita di questo settore è stato raggiunto un plateau, e i consumi non cresceranno più con questo ritmo, a differenza del settore domestico, dove una crescita del 2 % annuo è plausibile anche per il prossimo decennio. Pertanto, mentre tra il 1996 e il 2008 la crescita dei consumi totali è stata pari al 2,4 % annuo, per gli anni successivi si ipotizza che essa si riduca all'1 %, per la riduzione nella crescita del terziario. Infine, per quanto riguarda la produzione di rifiuti, il trend degli anni 2002-2008 evidenzia una crescita annua media del 3 %, così come per la raccolta differenziata (3,1 %); per il 2020 si ipotizza che il trend di produzione di rifiuti si mantenga costante, con un incremento annuo del 3 %, mentre per la raccolta differenziata non è possibile fare altrettanto, poiché esistono dei vincoli tecnici che non rendono possibile andare oltre determinate percentuali. Per questo motivo si ipotizza un incremento complessivo al 2020 del 5 % rispetto al 2005 (72 % dei rifiuti raccolti in modo differenziato).

Tabella 66 Variazione dei consumi elettrici in provincia di Milano tra il 1996 e il 2008 (Fonte: TERNA)

Settore	Variazioni (%) tra il 1996 e il 2008	Variazioni per anno
Industria	-1,35	-0,1
Terziario	85,1	6,5
Domestico	26,5	2,0
Consumi elettrici totali	30,86	2,4

Tabella 67 Scenari di riferimento per la previsione delle emissioni climalteranti di Carugate al 2020

Ipotesi di evoluzione delle emissioni	Assunzioni	Variazione stimata rispetto al 2005	Kton obiettivo di riduzione
Scenario tendenziale Enea	Scenario tendenziale di aumento dei consumi e delle emissioni a livello nazionale. Adattato mediante una proporzione lineare al caso di Carugate	+ 7 kton	20,6
Scenario tendenziale Piano per una Lombardia sostenibile	Scenario tendenziale di previsione dell'aumento delle emissioni di CO2 a livello regionale: si stima un aumento del 15% rispetto al 2007. Lo stesso fattore è stato applicato alle emissioni di Carugate	+ 15,5 kton	29,1
Ipotesi utilizzata	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento del 5% delle emissioni dirette - Aumento delle emissioni ombra derivanti dai consumi elettrici dell'1 % annuo - Aumento del 3 % annuo della produzione di rifiuti e del 5% complessivo della raccolta differenziata 	+ 15,3 kton	28,9



8.2.1 Gli interventi già previsti

Sostituzione impianti da parte di COGESER Servizi S.r.l.

Per la contabilizzazione dell'energia termica risparmiata, la valutazione eseguita è riportata in Tabella 68.

Tabella 68 Contabilizzazione della riduzione delle emissioni climalteranti derivante dall'implementazione della riqualificazione proposta da Cogeser

Immobile	Indirizzo	Servizi	Fabbisogno presunto di energia termica per riscaldamento (MWh)	Fabbisogno presunto di energia termica per produzione Acqua Calda Sanitaria (MWh)	Fabbisogno presunto di energia totale (MWh)	Consumo totale da AUDIT POLI (MWh) in 1 anni	risparmio legato a contratto Cogeser (MWh)
MUNICIPIO	via XX Settembre, 4	Riscaldamento e raffrescamento	330		330	218	0
ATRION	via San Francesco d'Assisi	Riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento	250	5	255		0
SCUOLA MATERNA C. ALBERTI	via Clemente Alberti, 26	Riscaldamento e acqua calda sanitaria	130	10	140	186	56
SCUOLA MATERNA GINESTRINO	via del Ginestrino, 15 / 17	Riscaldamento e acqua calda sanitaria	154	10	164	189	35
SCUOLA ELEMENTARE VIA ROMA	via Roma, 9	Riscaldamento	330		330	659	329
SCUOLA ELEMENTARE GINESTRINO	via del Ginestrino, 15 / 17	Riscaldamento	380		380	533	153
SCUOLA MEDIA	via San Francesco d'Assisi, 5	Riscaldamento	400		400	634	234
C.A.G.	via Bertarini, 39	Riscaldamento e acqua calda sanitaria	60	5	65		0
CAMPO CALCIO DON BONFANTI	via Don Giuseppe Bonfanti	Riscaldamento e acqua calda sanitaria	79	15	94		0
	Totali		2.113,00	45,00	2.158,00		
						TOTALE	806

Come riferimento dello stato attuale degli edifici è stato considerato l'audit energetico eseguito nel 2008. Per i fabbricati che Cogeser non ha considerato come oggetto di miglioramento è stato mantenuto il valore di fabbisogno energetico stimato dal audit e non si è considerato nessun miglioramento. Per gli altri è stata considerata la differenza fra il valore dell'audit e quello di Cogeser.

Installazione di sette impianti solare termico sulle scuole e la palestra di Carugate

L'intervento è stato quantificato dal tecnico comunale, e porterà all'installazione nel 2010 di sette impianti solare termico da 10.000 kWh/anno sugli edifici pubblici di seguito elencati:

1. Centro Sportivo Via Ginestrino,
2. Piscina Comunale,
3. Scuola elementare Ginestrino,
4. Palestra Scuola Ginestrino,
5. Scuola Media Baroni,
6. Scuola elementare Via Roma,
7. Scuola materna Via Alberti.

Per questo intervento sono stati contabilizzati 70 MWh e per stimare le emissioni di CO₂ evitate è

stato applicato il fattore di conversione 0,1998 fra KWh prodotti con metano e Kg di CO₂ emessa.

Installazione di tre impianti di solare fotovoltaico su alcune scuole di Carugate

Gli impianti verranno installati nel 2010 presso gli edifici riportati di seguito:

- Scuola materna via Ginestrino,
- Scuola materna via Alberti,
- Scuola elementare via Roma.

E saranno di potenza rispettivamente di:

- Scuola materna via Ginestrino – 22.350 kWh/anno
- Scuola materna via Alberti – 31.083 kWh/anno
- Scuola elementare via Roma – 54.683 kWh/anno

Per la conversione in tonnellate di CO₂ evitate è stato usato il fattore di conversione 0,531 Kg CO₂/KWh fra energia elettrica e emissioni di CO₂.

Distribuzione riduttori di flusso

Per quanto riguarda i riduttori di flusso si è ipotizzato che ogni anno inizi ad utilizzarli il 5% della cittadinanza, ovvero 700 persone, pari a circa 160 famiglie. Il calcolo delle emissioni di CO₂ evitate è stata utilizzata la metodologia dei Titoli di Efficienza Energetica, riconosciuta a livello nazionale dall'AEEG (scheda di riferimento 13a bis) e pari a 4.5*10⁻⁵ tep per ogni kit di riduttori di flusso installati. Il metodo di calcolo prevede come input il tipo di caldaia impiegata (gas o boiler elettrico) e il numero di elementi installati. Il risparmio relativo agli edifici ad uso domestico, supponendo che la maggior parte degli impianti siano alimentati a metano (come da dati CURIT),

Ristrutturazione edifici ad uso residenziale

Sulla base del questionario distribuito e compilato dalla cittadinanza (riportato in allegato) emerge che il 50% dei cittadini coinvolti nell'indagine ha ristrutturato le pareti o le coperture della propria abitazione. Supponendo che il campione non sia esattamente rappresentativo di tutta la cittadinanza di Carugate, è possibile affermare che, di fatto, nel 2008 la superficie ristrutturata possa essere considerata circa il doppio di quella passata con DIA nel 2008, pari a circa 1800 m². Su questa base si ipotizzano per gli anni 2006-2020 circa 3000 m² di superfici trattate per anno. Per il calcolo delle emissioni di CO₂ evitate è stata utilizzata la metodologia dei Titoli di Efficienza Energetica.

La valutazione assegna, sulla base della destinazione d'uso, della zona climatica di appartenenza del comune, della superficie trattata e della trasmittanza iniziale dell'elemento trattato, un valore per il risparmio specifico di energia primaria [(tep 10⁻³/anno)* superficie trattata] (cfr. Tabella 69).

Tabella 69 Contabilizzazione della riduzione delle emissioni climalteranti derivante dall'implementazione della riqualificazione proposta da Cogeser

Zona climatica	Destinazione d'uso: RESIDENZIALE					
	K= trasmittanza termica della struttura primaria dell'intervento [W/m ² /K]					
	0,7÷0,9	0,9÷1,1	1,1÷1,3	1,3÷1,6	,6÷1,8	>1,8
A,B	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1
C	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.3
D	1.3	1.7	2.2	2.8	3.6	4.4
E	2.2	3.0	3.9	4.8	6.2	7.0
F	3.5	4.8	6.1	7.6	9.7	11.9

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ è stato ipotizzato che, mediamente, l'intervento operasse su un elemento di trasmittanza iniziale compresa tra 1.1 e 1.3 in zona climatica E.

Sostituzione frigoriferi

Nei quattro anni 2005-2009 il numero di frigoriferi sostituiti è riportato in Tabella 53. I dati sono stati ricavati dai quantitativi smaltiti presso la piattaforma ecologica. Supponendo che ogni frigorifero smaltito sia stato sostituito con uno di classe superiore si ipotizza che ogni sostituzione abbia ridotto i consumi e le emissioni. Per la contabilizzazione è stato usato il fattore di conversione 0,14 ton di CO₂ in meno per ogni frigorifero sostituito. Per gli anni successivi al 2009 è stato ipotizzato che il numero di frigoriferi sostituiti sia pari alla media degli anni precedenti, ossia 195 pezzi all'anno.

Sostituzione di altri elettrodomestici

I dati relativi agli ultimi anni per quanto riguarda la sostituzione di alcune tipologie di elettrodomestici sono riportati in Tabella 54 e, come per i frigoriferi, sono stati ricavati dai quantitativi di rifiuti smaltiti presso la piattaforma ecologica. Su questa base si è ipotizzato che negli anni successivi al 2008 questo andamento si mantenga costante: si è pertanto considerato un incremento nel numero di apparecchi sostituiti pari a 100 unità all'anno. Tuttavia, i consumi energetici degli elettrodomestici andranno sempre più diminuendo, per cui i vantaggi in termini di risparmio energetico che si potranno trarre dalla loro sostituzione avranno un valore inferiore rispetto a quello attuale. Per tenere conto di entrambi questi elementi si è ipotizzata la sostituzione di 800 unità l'anno fino al 2020. Per la contabilizzazione delle emissioni di CO₂ evitate è stata effettuata la stessa valutazione che è stata fatta per i frigoriferi.

Sostituzione caldaie

Il numero di impianti termici sostituiti negli ultimi anni è riportato in Tabella 51. Su questa base si è ipotizzato che l'andamento delle sostituzioni sia costante, e, in media, pari a circa 110 unità all'anno. Per il calcolo delle emissioni si è stabilito di utilizzare la metodologia di assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica da parte dell'AEEG in quanto tale metodologia è riconosciuta a livello nazionale (Italia). Il metodo di calcolo prevede la conoscenza dei consumi energetici annuali prima e dopo l'intervento o l'efficienza delle due macchine. Sulla base di tale metodo si è assunto che le sostituzioni avvengano rimpiazzando caldaie con efficienza media pari al 70% con caldaie a condensazione con efficienza pari al 104%. Per quanto riguarda i metri cubi di gas metano consumati, è stato utilizzato un dato medio (Fonte: Federconsumatori) di 1.400 m³ all'anno per famiglia (e quindi per caldaia).

Installazione di impianti solari termici su edifici ad uso residenziale

Negli ultimi anni, nel comune di Carugate sono stati installati impianti di solare termico come riportato in Tabella 70.

Tabella 70 Solare termico installato e media sugli anni.

Anno	Metri quadri installati	Tonnellate di CO ₂ annue risparmiate
2006	234	40
2007	125	21
2008	174	30
Media	178	30

Mediamente, negli ultimi anni sono stati installati 178 m² di impianti solare termici all'anno, e si calcola che ogni metro quadrato di impianto solare termico sia in grado di fornire 800 kWh/anno di energia termica: le emissioni di CO₂ evitate sono pari a circa 30 ton/anno per 178 m² di pannelli. Su questa base si è ipotizzato che l'aumento annuo di installazioni proceda all'incirca con

lo stesso andamento. Per il calcolo delle emissioni di CO₂ è stata utilizzata la metodologia dei Titoli di Efficienza Energetica. Il metodo applicato ipotizza che i pannelli solari siano mediamente del tipo a collettori piani e che integrino impianti per la produzione di acqua calda sanitaria che funzionano a gas.

Installazione di impianti fotovoltaici su edifici ad uso residenziale

La media delle installazioni di impianti fotovoltaici su edifici ad uso residenziale degli ultimi anni è stata di 30 kWp all'anno, ed è stato ipotizzato che questo andamento si mantenga costante negli anni. Considerando che ogni kWp di solare fotovoltaico installato produce mediamente 1.100 kWh/anno, la produzione di 30 kWp sarà pari a 33000 kWh/anno, ossia 33 MWh/anno.

Per il calcolo delle emissioni è stato applicato il fattore di conversione elettrico di mancato acquisto della corrente elettrica dalla rete nazionale, pari a 0,531 ton CO₂/MWh.

Sostituzione automobili Euro 0 ed Euro 1 con modelli più efficienti

In Tabella 71 sono riportate le auto immatricolate al 2007 a Carugate suddivise in base alla normativa antinquinamento che rispettano.

Tabella 71 Automezzi immatricolati al 2007 a Carugate

Immatricolazioni 2007	
Numero di auto per tipologia	
euro 0	466
euro 1	565
euro 2	2326
euro 3	2334
euro 4	2133
euro 5	0

Per la valutazione si è ipotizzato che: le auto siano equamente suddivise fra diesel e benzina, che entro il 2020 le auto Euro 0 ed Euro 1 vengano completamente sostituite con modelli a più elevata efficienza e che almeno metà delle auto Euro 2 vengano sostituite con modelli almeno Euro 5 (Tabella 72).

Tabella 72 Scenario automezzi al 2020

Scenario al 2020	
Numero auto per tipologia	
euro 0	0
euro 1	0
euro 2	1163
euro 3	2334
euro 4	2133
euro 5	2194
Totale auto sostituite	2194

Supponendo che questa sostituzione venga equamente distribuita negli anni, ciò significa che verranno sostituite 220 auto all'anno. Per il calcolo delle emissioni di CO₂ si è stabilito di utilizzare il metodo proposto da AEEG, che prevede di sottrarre alla quantità di emissioni del vecchio modello le emissioni del nuovo; le emissioni si calcolano moltiplicando il numero di veicoli coinvolti per il

fattore di emissione di ciascun automezzo (calcolato da APAT: cfr. Tabella 73) e per il chilometraggio annuale percorso. A tal fine si è ipotizzato che l'emissione finale dell'auto nuova sia pari al limite di legge usato oggi per gli incentivi sulla rottamazione e definito come obiettivo dall'UE, ossia 120g CO₂/km.

Tabella 73 Fattore di emissione sostituzione automezzi

g CO ₂ /km*veicolo	
benzina	diesel
187	178

Il calcolo è stato realizzato ipotizzando che i chilometri percorsi mediamente in un anno siano 15.000.

8.2.2 Altre azioni che potrebbero essere prese in considerazione nel SEAP

Per arrivare alla definizione del Piano per l'Energia Sostenibile, il lavoro di analisi realizzato dovrà essere integrato con altre azioni strategiche sia a livello di attori pubblici che privati. In particolare si segnalano una serie di iniziative/azioni che dovranno essere valutate in sede di consultazione per la stesura del Documento.

Ambito pubblico

- ✓ Ampliamento degli acquisti verdi del comune
- ✓ Criteri di preferibilità ambientale per l'arredo urbano e gli appalti relativi a cantieri ed opere pubbliche
- ✓ Installazione di erogatori per doccia a basso flusso (EBF) in impianti sportivi
- ✓ 75% di raccolta differenziata
- ✓ 20% di riduzione dei rifiuti
- ✓ 20% di riduzione dei consumi di acqua
- ✓ Teleriscaldamento, prospettive e fattibilità
- ✓ Proposte di interventi su altri edifici pubblici relativi all'audit realizzato nel 2008, con supporto di ESCO
- ✓ Uso delle Biomasse locali, eventualmente consorziandosi con altri comuni
- ✓ Piano mobilità sostenibile
- ✓ Aggiornamento regolamento edilizio e integrazione requisiti per materiali di seconda vita in edilizia
- ✓ Inventario delle azioni di riduzione locale (chi fa delle azioni le comunica al comune, certificando sotto la sua responsabilità l'avvenuta realizzazione compilando uno scheda con dati numerici certi) Per ridurre la CO₂, io CO₂nto!
- ✓ Promuovere l'ecoinnovazione da parte del terziario e delle imprese
- ✓ Prosecuzione campagne di educazione ambientale

Ad esempio: con una riduzione progressiva della quantità dei prodotti, fino a raggiungere nel 2020 il 20% in meno rispetto al 2005 (che significa 56% in meno rispetto allo scenario tendenziale), si ottiene al 2020 una riduzione delle emissioni climalteranti, supponendo che la composizione merceologica dei rifiuti rimanga uguale a quella attuale, pari a circa 2580 ton in meno rispetto al 2005.

Se a questo si aggiunge un aumento progressivo della raccolta differenziata fino al 75% nel 2020, si risparmiano emissioni per altre 3800 ton circa, come mostrato in Tabella 74.

Tabella 74 Emissioni evitate grazie alla riduzione dei rifiuti prodotti e all'aumento della raccolta differenziata

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Rifiuti prodotti (t)	5867	5727	5587	5447	5307	5167	5027	4887	4747	4607	4467	4327
% raccolta differenziata	67,0	67,6	68,3	69,0	69,6	70,3	71,0	71,6	72,3	73,0	73,6	75,0
Rifiuti raccolti in modo differenziato (t)	3970	3873	3815	3756	3695	3632	3567	3500	3432	3361	3289	3245
Emissioni generate da produzione di rifiuti (t)	12906	12598	12291	11983	11675	11367	11059	10751	10443	10135	9827	9519
Emissioni evitate con la raccolta differenziata (t)	4656	4542	4475	4406	4334	4260	4184	4106	4025	3943	3858	3807

Ambito privato

- ✓ Installazione in ambito residenziale di lampade fluorescenti compatte di alta qualità con alimentatore incorporato
- ✓ Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a gas
- ✓ Nuova installazione di caldaia unifamiliare a 4 stelle di efficienza alimentata a gas
- ✓ Sostituzione di scaldacqua a gas con scaldacqua a gas più efficienti
- ✓ Sostituzione di vetri semplici con doppi vetri
- ✓ Isolamento delle pareti e delle coperture
- ✓ Impiego di impianti fotovoltaici di potenza < 20 kW
- ✓ Impiego di collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria
- ✓ Installazione in ambito residenziale di kit per il risparmio idrico costituiti da rompigetto aerati e erogatori a basso flusso per doccia
- ✓ Isolamento termico delle pareti e delle coperture per il raffrescamento estivo in ambito domestico e terziario
- ✓ Applicazione nel settore civile di piccoli sistemi di cogenerazione per la climatizzazione invernale ed estiva degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria
- ✓ Installazione in ambito residenziale di kit per il risparmio idrico costituiti da rompigetto aerati e erogatori a basso flusso per doccia
- ✓ Installazione di pompe di calore elettriche ad aria esterna in luogo di caldaie in edifici residenziali di nuova costruzione o ristrutturati

Ambito industriale/terziario

- ✓ Progetti di logistica integrata in ambito industriale e del terziario
- ✓ Recupero di calore dai sistemi refrigeranti dei supermercati
- ✓ Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW
- ✓ Installazione di motori a più alta efficienza
- ✓ Coordinamento azioni degli operatori presenti sul territorio :Ikea, carosello, Castorama
- ✓ Corso sulla ISO 16001 per imprese del territorio e consulenti

Ambito agricolo

- ✓ Uso delle Biomasse locali, eventualmente consorziandosi con altri comuni
- ✓ Recupero biogas aziende agricole residue sul territorio, eventualmente consorziandosi con comuni limitrofi
- ✓ Promozione delle filiere corte

8.3 Attori, Fasi e modalità della partecipazione

Dal momento che un SEAP richiede un ampio coinvolgimento sia dell'ambito pubblico che degli attori a vario titolo presenti sul territorio, la fase di progettazione partecipata delle azioni sarà un elemento cruciale per la stesura di un Piano realistico e realizzabile. I principali attori da coinvolgere saranno:

CEM ambiente
Cogeser
GEMMO
Info energia
Sistema della grande distribuzione: Ikea, Carosello, Castorama
WWF
Società di trasporto pubblico operanti sul territorio
Provincia
Scuole e oratorio
Banche del territorio
Imprese di costruzione
Imprese termoidrauliche

8.4 Monitoraggio del Piano di azioni per l'energia sostenibile

La valutazione dell'efficacia degli interventi dovrà essere realizzata nel corso del monitoraggio, presumibilmente entro il 2012, per riparametrare gli obiettivi affiancando ad una valutazione meramente economica, un approccio multi criteri che si basi sui seguenti indicatori:

Criterio	Indicatore
Contributo agli obiettivi di Kyoto	% (su t/anno di CO ₂ eq emessa)
Tempo di realizzazione	mesi
Costo dell'intervento	€
Risparmio sui costi di gestione	%
Efficienza economica	€ / kg CO ₂ eq non emessa
Replicabilità	indicatore numerico da 0 a 4
Durata dell'intervento	indicatore numerico da 0 a 4

Tale approccio multi criteri permetterà di definire le strategie a maggiore fattibilità ed efficacia, sia a livello economico che di raggiungimento degli obiettivi, che di "durabilità" dell'intervento, e del connesso risparmio energetico, nel tempo. Obiettivo finale dell'analisi sarà quello di valutare le azioni intraprese e/o le tecnologie proposte secondo una prospettiva di sostenibilità, integrando ove disponibili, studi lungo tutto il ciclo di vita dell'opzione tecnologica scelta (Life Cycle Assessment)

9 Analisi efficacia interventi in relazione a investimento economico e CO₂ risparmiata

Sulla base delle performance a scala locale degli interventi previsti all'interno del Piano, potranno essere applicate le analisi multi criterio segnalate nel paragrafo precedente come riferimento per l'ottimizzazione delle azioni previste. Il piano d'azione per l'energia sostenibile non deve essere ritenuto come un documento statico ma come un documento dinamico, passibile di miglioramenti ed aggiustamenti in corso di implementazione degli interventi previsti.

A titolo esemplificativo si riporta l'applicazione della analisi multi criteri sopra citata al caso della realizzazione di impianti fotovoltaici (Perina, Sala, Mezzanotte, 2007).

9.1 Esempio di applicazione: Realizzazione di impianti fotovoltaici

Caso 1: due impianti fotovoltaici in grado di erogare complessivamente circa 16,3 MWh/anno di energia elettrica

Calcolo dell'indicatore riduzione di emissioni climalteranti: nel caso dell'esempio di due impianti in grado di erogare complessivamente circa 16,3 MWh/anno di energia elettrica. Se si suppone che la medesima quantità di elettricità sia prodotta tramite generazione termoelettrica a gas naturale (il metodo attualmente più diffuso in Italia) è possibile stimare il quantitativo di emissioni risparmiato (partendo dal presupposto che le emissioni derivanti dalla produzione di energia elettrica tramite pannelli fotovoltaici siano nulle). Per il calcolo è stato utilizzato il fattore di emissione di CO₂ per le turbine a metano (*Stationary Gas Turbines*) dell'inventario AP42 dell'US-EPA, pari a 110 lb/MBtu, corrispondenti a 0,0472915 t/GJ di energia termica da gas naturale (che, moltiplicate per 3.600, forniscono un valore pari a 170,25 t/GWh di metano immesso a combustione); supponendo la produzione in una centrale turbogas a ciclo combinato, si può ipotizzare un rendimento elettrico pari a circa il 45% (ad un J di gas consumato corrispondono 0,45 J di elettricità prodotta): moltiplicando il fattore di emissione (170,25 t/GWh) per il numero di GWh annui prodotti dall'impianto fotovoltaico (0,0163 GWh) e dividendo il risultato per il rendimento (0,45) si è ottenuto un valore di emissioni pari a 6,17 t CO₂. Ripetendo il calcolo utilizzando i fattori di emissione per CH₄ e N₂O (rispettivamente 0,0061 e 0,003 kg/GJ di gas naturale combusto, in base a dati Sinanet⁵⁶) e sommando alle emissioni di CO₂ i risultati, opportunamente pesati per i GWP dei due gas (25 per il metano, 298 per il protossido d'azoto), si è ottenuto il risparmio di emissioni in termini di CO₂-equivalente, pari a 6,3 t/anno.

Calcolo dell'indicatore tempo di realizzazione e costi di intervento: sono stati desunti da informazioni fornite dal soggetto che ha realizzato l'installazione: i primi, calcolati sui tempi effettivi di realizzazione dell'impianto (escludendo quindi i tempi di progettazione e autorizzazione), sono pari a circa un mese; i secondi ammontano complessivamente a 86.400 euro (47.700 euro per l'impianto 1, 38.700 euro per l'impianto 2).

Calcolo dell'indicatore risparmio sui costi di gestione: è stato basato sul dato, fornito dal soggetto costruttore, relativo alla quota di consumi coperta, per gli stabili oggetto dei due interventi, tramite l'energia ottenuta da fonte solare: tale percentuale corrisponde al 6% per l'impianto 1 e al 15% per l'impianto 2. I consumi annui per le due realtà sono stati dunque ricostruiti, rispettivamente, in circa 155 MWh e circa 47 MWh. I costi associati a tali consumi sono stati stimati utilizzando le tariffe praticate da ENEL per i contratti di fornitura generica in bassa tensione (circa 0,15 euro/kWh, cui vanno aggiunti costi fissi, funzione della potenza impegnata, e tasse): supponendo contratti, rispettivamente, da 130 kW e 40 kW, i costi annui sono stati calcolati in 31.300 euro circa per l'impianto 1 e 9.500 euro circa per l'impianto 2. L'energia prodotta da fonte solare è invece ceduta in regime di Conto Energia: sulla base delle potenze installate e della tipologia di impianto (considerato "parzialmente integrato"), la tariffa incentivante risulta di 0,42 euro/kWh; il calcolo dei ricavi generati dalla cessione dell'energia ha dunque prodotto come risultati circa 3.900 euro/anno

per l'impianto 1 e circa 2.950 euro/anno per l'impianto 2. Tenendo conto di tali introiti e della riduzione delle spese legata alla quota di energia rientrante nel meccanismo di "scambio sul posto", il risparmio rispetto ai costi di gestione precedenti la realizzazione degli interventi è stato quantificato nel 17,75% per l'impianto 1 e nel 43,83% per l'impianto 2, per un totale di circa 9.750 euro. L'indicatore complessivo per entrambi gli interventi (pesato in funzione della dimensione degli interventi stessi) è risultato quindi pari a circa il 24%.

Calcolo dell'indicatore replicabilità: si è considerato che l'installazione di pannelli fotovoltaici sia un intervento nella cui progettazione rientrano sia variabili legate al contesto specifico (esposizione della superficie, elettricità annua richiesta, scelta della gestione economica dell'energia prodotta) sia parametri sostanzialmente invariati (tecnologie disponibili, strutturazione generale dell'impianto): per questi motivi, al sottoindicatore relativo alla necessità di riprogettazione dell'iniziativa è stato assegnato valore 1, ad indicare replicabilità media.

Calcolo dell'indicatore efficienza economica: esso è corrispondente al rapporto tra costo dell'intervento e risparmio di emissioni climalteranti generato, è risultato, in base alle elaborazioni descritte, pari a 13,71 €/kg annuo di CO₂-equivalente non emessa.

10 Bibliografia, link e fonti dei dati

AEEG (Autorità per l'energia elettrica e il gas) www.aeeg.it

ARPA LOMBARDIA - REGIONE LOMBARDIA (2009), INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in regione Lombardia nell'anno 2005. Dati finali, ARPA Lombardia Settore Aria, Regione Lombardia DG Qualità dell'Ambiente.

<http://inemar.terrarialombardia.com/xwiki/bin/view/InemarDatiWeb/Cosa+c%27%E8+in+questo+sito>

PATTO DEI SINDACI <http://www.campagnaseeitalia.it/il-patto-dei-sindaci>

PROGETTO "KYOTO ENTI LOCALI" http://www.kyotoclub.org/EELL_ET/

ENEA www.enea.it

US E.P.A. www.epa.gov

EU Climate Action http://ec.europa.eu/climateaction/index_it.htm#

ISTAT www.istat.it

TERNA www.terna.it

RING www.ring.lombardia.it

S.I.A. Provincia di Milano <http://ambiente.provincia.milano.it/sia/ot/home/home.asp>

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
<http://www.minambiente.it>

EEA (European Environment Agency) <http://dataservice.eea.europa.eu>

CENED (Certificazione ENergetica degli EDifici) REGIONE LOMBARDIA <http://www.cened.it>

CURIT (Catasto Unico Regionale Impianti Termici) <http://www.curit.it>

CONSORZIO CEV <http://www.consorziocev.it>

COGESER S.p.A. <http://www.cogeser.it>

GEMMO S.p.A. <http://www.gemmo.com>

AMIACQUE S.r.l. <http://www.amiacque.it>

WEBSTRADE <http://www.webstrade.it>

GSE - ATLASOLE (atlante degli impianti fotovoltaici in conto energia del Gestore dei Servizi Elettrici) <http://atlasole.gsel.it>

ACI (Automobile Club d'Italia) <http://www.aci.it>

APAT, 2007. Rapporto rifiuti.

IPCC, 2001. *Climate change 2001 – Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA.

European Parliament and Council (2002): *Decision No. 1600/2002/EC, laying down the sixth community environment action programme*, 22 July 2002.

EU, 2008. [Climate and energy package. Texts adopted by the European Parliament at the sitting of 17 December 2008](#)

EEA, 2004. *Impacts of Europe's changing climate - An indicator-based assessment*, Report No 2/2004

EEA, 2009. [Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2007 and inventory report 2009](#), Technical report No 04/2009.

EC, 2008. *Comunicazione della Commissione europea al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni: Due volte 20 per il 2020 - L'opportunità del cambiamento climatico per l'Europa*. Comunicazione n° 5866/08

Caserini S., 2007. *Inventario emissioni gas serra in Italia 1990-2005*, Conferenza nazionale sui cambiamenti climatici.

Gracceva F., Contaldi M., 2004. *Scenari energetici italiani – valutazione di misure di politica energetica*, ENEA.

Pennati S, Castellani V., Sala S., 2009. *CO₂ budget estimation and mapping at local scale*, In: C.A. Brebbia, M. Neophytou, E. Beriatos, I. Ioannou, A.G. Kungolos, (Editors) *Sustainable Development and Planning IV*. Wit Press, p 21-30 - 2 Volume Set

Perina N., Sala S., Mezzanotte V. 2007. *L'utilizzo di sistemi di supporto alle decisioni nell'ambito della pianificazione pubblica: applicazione ad un tavolo di Agenda 21 locale*, tesi di laurea in Scienze Ambientali, relatore prof. Mezzanotte, correlatore Dott.ssa Sala.

R.E.A., 2003. *Indagine geologico-ambientale nel territorio del Parco del Molgora*, Consorzio Parco del Molgora (inedita).

Sala S., Meli M., 2009. *Il contributo della raccolta differenziata al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ a scala locale*, Ecomondo 2009.

10.1 Strumenti e progetti per l'energia sostenibile e la riduzione delle emissioni climalteranti a livello europeo ed internazionale

Alcuni strumenti per la valutazione delle emissioni di CO₂

- ✓ tools per il calcolo dei risultati ottenibili con diverse azioni di riduzione delle emissioni di CO₂ applicate a un'utenza domestica (abitazione e automobili). I risultati ottenuti dalle singole famiglie vengono monitorati attraverso raccolte di dati, considerando le bollette degli anni precedenti come baseline. Lo strumento per la pianificazione della riduzione delle emissioni "Carbon reduction planning tool" aiuta i partecipanti al progetto a capire quali azioni sono più efficaci per la propria famiglia, mentre lo strumento "Carbon reduction reporting tool" calcola la

riduzione delle emissioni di carbonio derivanti da ogni azione per il completamento del progetto. (http://www.echoaction.net/front_content.php?idcat=12)

- ✓ documenti e formulari contenenti i parametri necessari per la raccolta dei dati, la costruzione di un report e l'implementazione di un piano d'azione per la riduzione delle emissioni di CO₂, applicato a un'utenza domestica (abitazioni) (<http://www.econhome.net/diagnostic>)
- ✓ ALEP (Advanced Local Energy Planning): lo scopo dell'ALEP è definire le modalità di sviluppo di un sistema energetico a scala locale, sostenibile economicamente ed ecologicamente, tenendo conto della limitatezza delle risorse e dell'incertezza nella conoscenza del futuro sviluppo delle condizioni tecnologiche, economiche e sociali. Nel sito è presente una spiegazione dettagliata dell'approccio seguito, per l'implementazione delle strategie e per l'utilizzo degli strumenti modellistici, utili per la pianificazione. (http://www.iea-alep.pz.cnr.it/ITA_1_Sostenibile.htm)
- ✓ L'agenzia Americana per la protezione dell'ambiente (EPA) ha creato un software (WARM) per supportare la pianificazione della gestione dei rifiuti solidi per la riduzione della CO₂ e per la contabilizzazione della riduzione in base a diverse modalità di gestione dei rifiuti. L'ultima versione del software, liberamente disponibile è del Novembre 2009. Inserendo i dati di produzione dei rifiuti e i valori corrispondenti (http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/calculators/Warm_Form.html)

Alcuni progetti europei/ internazionali in corso

- ✓ European Energy Award® - The European certification and quality management system for energy efficient communities. Il riconoscimento European Energy Award® è un sistema europeo di certificazione e gestione che premia le città che hanno svolto un'azione di elevate caratura nel campo dell'efficienza energetica e dell'uso di energie rinnovabili. I tre principali elementi del sistema di certificazione sono : la definizione di un sistema di gestione degli aspetti energetici a scala locale; la certificazione degli obiettivi raggiunti e l'impostazione di un audit periodico dei successi conseguiti; la creazione di un network all'interno della comunità locale per avere un supporto nell'implementazione delle azioni .www.european-energy-award.org
- ✓ MUSEC (MUltiplying Sustainable Energy Communities): Il progetto si propone di supportare la definizione di strategie per la sostenibilità energetica a scala locale. La prima fase consiste nello sviluppo di un modello di valutazione che permetta di identificare i gaps esistenti in ogni comunità considerata e di valutare le possibili iniziative realizzabili nel contesto locale in merito all'efficienza energetica e all'utilizzo delle fonti rinnovabili. Inoltre, un gruppo di lavoro creato appositamente per il progetto e composto da cittadini ed esperti si occuperà di analizzare le migliori pratiche esistenti e di verificarne la replicabilità nel contesto locale. Obiettivo finale del progetto è la definizione di linee guida per la creazione di “**Sustainable Energy Communities**”, ovvero di comunità locali impegnate nella pianificazione energetica sostenibile. <http://www.musecenergy.eu>
- ✓ LAKs (Local Accountability for Kyoto goals). Il progetto LAKS (Local Accountability for Kyoto goalS) ha come obiettivo principale quello di far emergere le potenzialità delle città nel cogliere le opportunità e le sinergie esistenti per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di Kyoto e, più recentemente, del pacchetto clima, approvato dal Parlamento Europeo a dicembre 2008. Il progetto si pone i seguenti obiettivi specifici: - Contribuire localmente al raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima, sfruttando il principio di sussidiarietà degli enti locali; Dotare le amministrazioni locali di strumenti e mezzi per favorire

l'adozione di obiettivi di riduzione delle emissioni di gas climalteranti nelle diverse politiche del Comune; Sviluppare una metodologia standard di misurazione dell'impatto delle politiche sulle emissioni.; Aumentare la trasparenza e il livello di accountability degli enti locali sui temi ambientali, ed in particolare sulle emissioni di gas climalteranti;
<http://www.municipio.re.it/retecivica/urp/pes.nsf/web/Lkst?Opendocument>

ALLEGATI

- ALLEGATO 1: Dati CURIT
- ALLEGATO 2: Analisi di scenari
- ALLEGATO 3: Questionario “Carugate verso Kyoto: ma io quanto ho Co₂ntribuito???”
- ALLEGATO 4: schema rendicontazione azione 2005-2009

ALLEGATO 1: DATI CURIT

C.U.R.I.T.

Catasto Unico Regionale Impianti Termici
Estrapolazione statistiche - Comune di Carugate

Fascia potenza	Tipo Impianto	Anno installazione	Combustibile	N. impianti
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2008	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1900	METANO	39
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1900		1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1901	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1982	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1985	METANO	3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1986	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1987	METANO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1988	ALTRO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1988	METANO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1989	METANO	5
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1990	METANO	24
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1991	ALTRO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1991	METANO	13
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1992	LEGNA	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1992	METANO	15
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1993	LEGNA	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1993	METANO	20
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1994	METANO	29
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1995	ALTRO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1995	LEGNA	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1995	METANO	56
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1996	ALTRO	4
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1996	METANO	65
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1997	ALTRO	11
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1997	METANO	50
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1998	ALTRO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1998	METANO	60
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	1999	METANO	64
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2000	ALTRO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2000	METANO	70
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2000		3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2001	METANO	75
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2001		3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2002	METANO	74
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2002		1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2003	METANO	85
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2004	LEGNA	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2004	METANO	90
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2004		2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2005	METANO	101

POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2005		2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2006	METANO	101
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2006		4
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2007	ALTRO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2007	METANO	86
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2008	ALTRO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2008	METANO	110
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Autonomo	2009	METANO	73
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Centralizzato	1998	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Centralizzato	2006	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Centralizzato	2007	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Centralizzato	2008	METANO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Centralizzato	2009	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW	Non noto	2003	ALTRO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1900	METANO	9
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1900	NON NOTO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1901	METANO	42
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1901	NON NOTO	3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1989	METANO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1990	METANO	4
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1990	NON NOTO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1991	METANO	3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1992	METANO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1993	METANO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1993	NON NOTO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1994	METANO	5
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1994	NON NOTO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1995	METANO	3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1996	METANO	5
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1997	METANO	4
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1998	METANO	5
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1998	NON NOTO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1999	METANO	17
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		1999	NON NOTO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2000	GASOLIO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2000	METANO	11
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2001	METANO	11
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2002	METANO	20
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2002	NON NOTO	3
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2003	METANO	10
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2004	METANO	19
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2005	METANO	12
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2006	METANO	35
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2006	NON NOTO	2
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2007	METANO	6
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2008	METANO	23
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2008	NON NOTO	1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2008		1
POTENZA INFERIORE A 35,00 KW		2009	METANO	10
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1900	METANO	1
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1987	ALTRO	2
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1988	ALTRO	1

POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1988		1
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1995	ALTRO	2
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1995	METANO	1
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1996	ALTRO	1
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	1998	ALTRO	1
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	2000	METANO	1
POTENZA DA 35,00 A 50,00 KW	Autonomo	2002	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1900	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1988	ALTRO	3
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1990	ALTRO	2
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1990	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1996	ALTRO	4
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1996	METANO	2
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1997	ALTRO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	1999	ALTRO	2
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	2000	ALTRO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Autonomo	2002	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Centralizzato	1900	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Centralizzato	1991	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Centralizzato	1995	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Centralizzato	1997	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW	Centralizzato	2000	METANO	2
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW		1900	METANO	1
POTENZA DA 50,10 A 116,30 KW		1998	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Autonomo	1996	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Autonomo	2004	METANO	4
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1900	METANO	3
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1901	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1982	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1988	METANO	2
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1989	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1990	METANO	4
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1992	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1995	METANO	4
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1996	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1997	GASOLIO	2
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1997	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	1999	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	2001	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	2002	GASOLIO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	2003	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	2004	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW	Centralizzato	2007	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW		1900	METANO	2
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW		1901	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW		2004	METANO	1
POTENZA DA 116,40 A 350,00 KW		2008	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Autonomo	2003	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1900	METANO	3
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1901	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1975	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1979	METANO	1

POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1988	METANO	2
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1990	METANO	2
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1991	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1995	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	1998	METANO	3
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	2001	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	2005	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW	Centralizzato	2006	METANO	1
POTENZA MAGGIORE DI 350,00 KW		1991	METANO	1
POTENZA NON NOTA	Autonomo	1900	METANO	1
POTENZA NON NOTA	Autonomo	2000	METANO	1
POTENZA NON NOTA	Autonomo	2001	METANO	1
POTENZA NON NOTA	Autonomo	2004	METANO	1
POTENZA NON NOTA		2001	METANO	1
POTENZA NON NOTA		2008	METANO	1
POTENZA NON NOTA			NON NOTO	1
POTENZA NON NOTA		1999	NON NOTO	1
POTENZA NON NOTA		2006	METANO	8
POTENZA NON NOTA		2008	METANO	1
POTENZA NON NOTA			NON NOTO	11
TOTALE				1768

ALLEGATO 2: ANALISI DI SCENARI

La previsione dell'evoluzione futura di un sistema complesso come il sistema energetico – in funzione delle politiche adottate – è soggetta ad un elevato grado di incertezza a causa della complessità dei fattori che intervengono (popolazione, struttura e andamento del sistema economico, sviluppo di innovazioni tecnologiche, disponibilità delle fonti energetiche tradizionali) e pertanto alle analisi delle possibili evoluzioni del sistema energetico si chiede di delineare un quadro dei molteplici futuri possibili, in modo da fornire ai decisori politici ed economici gli strumenti necessari per prendere decisioni informate circa le conseguenze *di lungo periodo*, che, dato l'insieme delle condizioni e delle ipotesi al contorno, possono derivare dalle azioni *di breve periodo*.

Vari organismi internazionali (IPCC, IIASA, WEC, IEA, EIA-DOE e UE) hanno individuato diversi scenari di evoluzione della domanda e dell'offerta di energia e delle relative emissioni di CO₂, sulla base di diverse orientamenti possibili.

Per quanto riguarda l'Italia, una dettagliata analisi di scenario è stata realizzata da APAT e ENEA nella pubblicazione del 2004 “Scenari energetici italiani, valutazione di misure di politica energetica”, di Francesco Gracevea e Mario Contaldi, in cui si ipotizzano quattro differenti scenari, calcolati utilizzando il modello di equilibrio generale MARKAL-MACRO Italia.

➤ SCENARIO TENDENZIALE

L'evoluzione tendenziale del sistema adottata per definire l'evoluzione delle domande di servizi energetici riproduce in linea di massima l'evoluzione settoriale ipotizzata nello scenario tendenziale della III Comunicazione Nazionale (approvato dal CIPE), che almeno per il periodo 2010-2015 è stato un riferimento anche riguardo ai consumi energetici a livello settoriale e sottosettoriale. Le ipotesi relative all'evoluzione del sistema produttivo, delle domande di servizi energetici e dei prezzi delle fonti fossili sono le seguenti:

- Per l'evoluzione della popolazione residente si è utilizzato lo scenario *centrale* dell'ultima previsione effettuata dall'ISTAT (2003). Tale scenario costituisce per l'ISTAT “la previsione alla quale si attribuisce il maggior grado di affidabilità, in quanto per ogni componente della dinamica demografica (fecondità, mortalità, migrazioni) si è considerato l'andamento futuro più probabile”. La popolazione utilizzata come base per le elaborazioni è quella delle stime regionali al 1.1.2000. Considerando l'evoluzione prevista per la popolazione italiana nel breve periodo, l'ammontare complessivo è destinato ad aumentare leggermente, almeno nel corso del primo decennio degli anni 2000: nel 2010, il numero di residenti è di poco superiore all'attuale, con un aumento di poco inferiore al milione di unità, per effetto di due dinamiche demografiche contrastanti, quella naturale negativa e quella migratoria positiva.
- Nell'evoluzione tendenziale il sistema produttivo si sviluppa ad un tasso medio annuo di poco inferiore al 2%, che è comunque superiore a quello registrato nel decennio 1990-2000.

La crescita è però differenziata, perché è leggermente più bassa nel primo periodo dello scenario (cioè nel primo quinquennio, nel quale una crescita media dell'1,5% è anzi

probabilmente ottimistica) e torna su valori inferiori al 2% anche dal 2020 al 2030. Quanto alla struttura produttiva, il sistema non subisce grandi cambiamenti, sebbene nella prima parte dell'orizzonte temporale continui a seguire il *trend* degli ultimi decenni, caratterizzati dalla progressiva riduzione del peso dell'industria e dell'agricoltura e dal contemporaneo aumento del peso dei servizi. La tendenza si inverte invece dopo il 2020, cosicché il peso del settore industriale, dopo diversi decenni, ritorna a crescere (soprattutto grazie all'industria in senso stretto), tanto da raggiungere di nuovo il 30% del valore aggiunto totale.

- L'evoluzione del settore energetico è “guidata” dalla domanda di “servizi energetici”, di cui va tenuta presente la differenza rispetto alla domanda di energia: per “servizio energetico” si intende infatti il servizio fornito dal bene energia (la c.d. “energia utile”), espresso ad esempio (a seconda dei casi) in termini di riscaldamento, illuminazione di ambienti, forza motrice, oppure in termini di unità fisiche di beni la cui produzione richiede il consumo di energia. La domanda dell'agricoltura si mantiene su tassi annui piuttosto modesti fino al 2020, per poi arrestare del tutto la crescita. La domanda di servizi energetici dell'industria segue l'andamento del valore aggiunto (tassi di crescita crescenti fino al 2020), sebbene il tasso di crescita della prima sia costantemente inferiore a quello del secondo, per la riduzione dell'energia “utile” necessaria per un dato livello di attività. La crescita della domanda di energia “utile” è invece molto forte nel settore civile, a causa di una domanda molto sostenuta nel terziario e ancor più nel residenziale, dove la crescita è particolarmente notevole negli usi elettrici (trainata dalla domanda di raffrescamento), soprattutto nel primo decennio dello scenario. L'evoluzione della domanda di riscaldamento segue invece un andamento molto più tranquillo. Infine, la domanda di servizi energetici continua ad essere sostenuta anche nel settore dei trasporti (intesa come passeggeri-km e tonnellate-km), almeno fino al 2015, quando il tasso di crescita comincia a ridursi. Nei primi quindici anni dello scenario, dunque, la crescita della domanda di trasporto è paragonabile alla crescita della domanda di servizi energetici del terziario.
- Per quello che riguarda infine i prezzi dell'energia, lo scenario MARKAL-MACRO fa ipotesi leggermente più pessimistiche di quelle utilizzate nello scenario della III Comunicazione Nazionale. Mentre quest'ultima assume prezzi costanti in termini reali per tutto l'orizzonte temporale (dal 2000 al 2020), nel MARKAL-MACRO Italia si è ipotizzato che dopo il 2010 i prezzi abbiano una leggera crescita, pari all'1% medio annuo (a moneta costante), fino al 2020, e una crescita più accentuata, pari al 2% medio annuo (a moneta costante) dal 2020 al 2030.

Alcune caratteristiche di rilievo dello scenario sono in particolare le seguenti:

- domanda di energia ed emissioni crescono molto meno del PIL: mentre quest'ultimo supera nel 2020 il valore del 2000 di quasi il 50%, l'incremento dei consumi energetici è pari alla metà e quello delle emissioni di CO₂ è ancora inferiore;
- l'immediata implicazione del punto precedente è che sia l'intensità energetica sia l'intensità carbonica del reddito diminuiscono in modo significativo durante tutto il periodo di riferimento;
- le emissioni crescono meno dell'energia, ma la differenza tra le due variabili è relativamente contenuta, pur accentuandosi leggermente con il passare del tempo. Almeno

nel medio periodo sembrano comunque limitate le possibilità di un'ulteriore significativa decarbonizzazione dell'energia;

- particolarmente evidente è la distanza tra l'andamento delle emissioni di CO₂ e l'obiettivo del Protocollo di Kyoto, che richiede una riduzione del 6,5% entro il 2012. Anche considerando i vari meccanismi di flessibilità previsti dal Protocollo di Kyoto (che possono ridurre in modo consistente la percentuale di riduzione delle emissioni richiesta all'Italia) e l'incidenza delle emissioni di origine non energetica e degli altri gas serra (pari a quasi il 20% del totale), la divergenza tra l'obiettivo e l'andamento tendenziale resta rilevante.

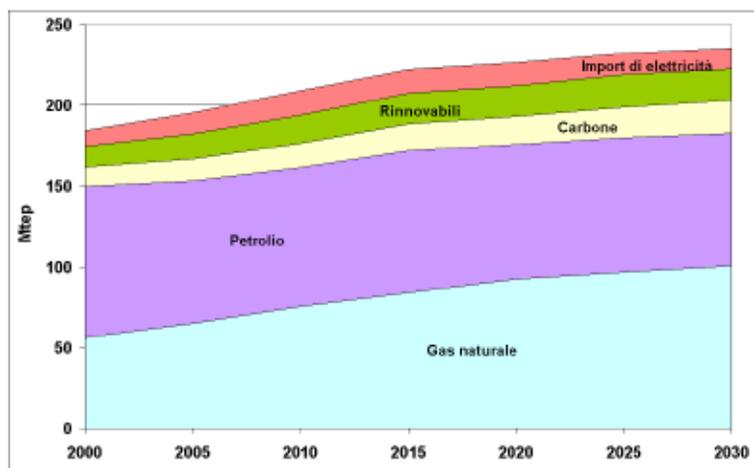
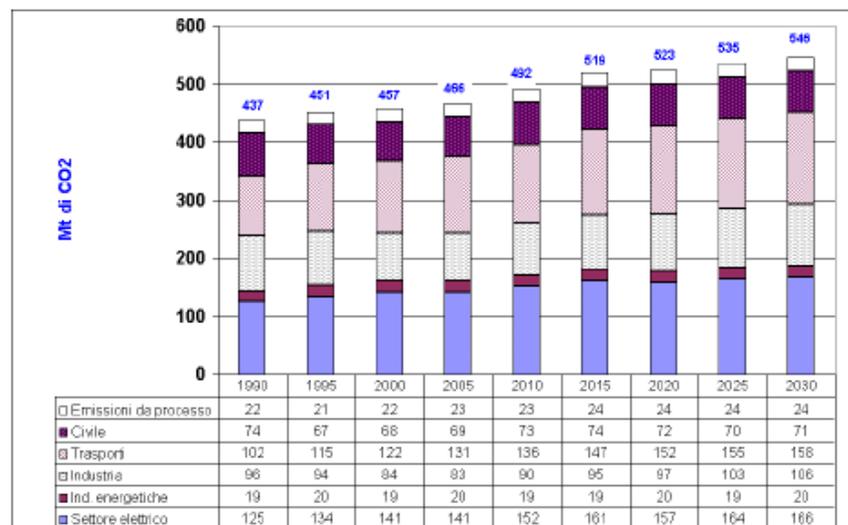


Figura 32 Consumi di energia primaria nello scenario Tendenziale



N.B.: i valori settoriali degli anni storici (1990-2000) sono stati calcolati con la stessa metodologia utilizzata per gli anni successivi e approssimano i dati dell'inventario nazionale delle emissioni con un errore del 2-3%.

Figura 33 Emissioni di CO₂ nello scenario tendenziale

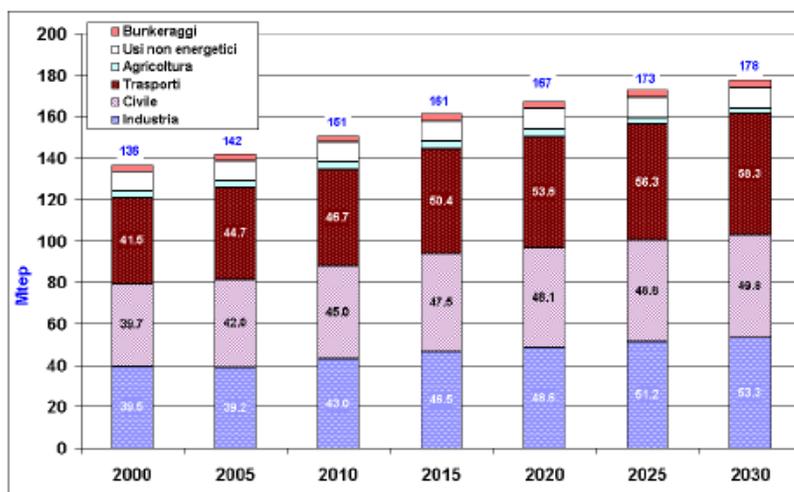


Figura 34 Consumi finali di energia per settore nello scenario tendenziale

➤ SCENARIO FONTI RINNOVABILI

Nello scenario Rinnovabili si è ipotizzato il proseguimento della graduale elevazione dell'obbligo, per produttori ed importatori di energia elettrica, di immettere nella rete nazionale una quantità di energia elettrica prodotta da impianti a fonti energetiche rinnovabili (FER) pari ad una certa percentuale dell'energia elettrica prodotta o importata nell'anno precedente. Mentre nello scenario Tendenziale l'obbligo viene elevato dello 0,35% annuo (a partire dal 2004) fino a raggiungere il 3%, dopo di che rimane costante, in analogia con quanto previsto dal decreto legge di recepimento della direttiva comunitaria 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica da FER, nello scenario Rinnovabili l'elevazione dell'obbligo prosegue fino al 2020, anno nel quale raggiunge il 7%.

In questo scenario, pertanto, il complesso dell'energia elettrica prodotta da FER è vincolato a raggiungere un certo valore minimo. Per rappresentare il passaggio dal vecchio al nuovo regime di incentivazione (la cui transizione, come detto, durerà almeno fino al 2010), fino al 2010 sono stati utilizzati sussidi differenziati per le diverse fonti rinnovabili, mentre a partire dal 2015 tali sussidi sono stati uniformati e gradualmente ridotti, per simulare la tendenza di lungo periodo alla riduzione della necessità di incentivare le FER. L'unica eccezione a questo schema è rappresentata dal fotovoltaico, il cui sussidio è stato mantenuto costantemente più elevato rispetto a quello di altre fonti.

Le tecnologie interessate sono quelle per la produzione geotermica, eolica, fotovoltaica, da biogas e da rifiuti. Il vincolo, imposto sulla produzione complessiva da fonti rinnovabili, è stato calcolato a partire dal totale dell'energia elettrica prodotta con fonti fossili e di quella importata, sottraendo poi a questo ammontare l'energia prodotta mediante cogenerazione.

Infine, per quel che riguarda le ipotesi relative alle potenzialità di sviluppo delle FER, che nella costruzione degli scenari hanno il ruolo fondamentale di rappresentare il limite superiore allo sviluppo delle diverse tecnologie, si è ricorso alle valutazioni del Libro Bianco del 1999. In quest'ultimo veniva valutato il potenziale di sfruttamento di ogni fonte rinnovabile, sulla base sia dello stato dell'arte delle tecnologie, sia delle caratteristiche morfologiche del territorio italiano. Per gli anni successivi al 2010, orizzonte temporale analizzato dal Libro Bianco, i limiti suddetti sono stati definiti ipotizzando per eolico e biomasse una crescita del potenziale lineare

ma piuttosto prudente, mentre per idroelettrico e geotermia si è assunto che il potenziale di sfruttamento è già oggi molto vicino al limite delle risorse ai prezzi attuali.

Tra i principali risultati della simulazione si ha che l'innalzamento della soglia di obbligo per i Certificati Verdi fino al 7% nel 2020 influisce sui prezzi dell'energia, per cui ne può derivare una deviazione della crescita economica dal sentiero ipotizzato nello scenario Tendenziale²⁷. In particolare i costi dell'energia elettrica aumentano dell'1-1,5% in media.

L'innalzamento della soglia di obbligo per i Certificati Verdi non ha effetti significativi sui consumi totali di energia in termini primari, se si esclude una differenza marginale nell'energia primaria totale dovuta a ragioni statistiche. Vi sono invece differenze significative nella composizione dei consumi totale per fonte primaria, che non riguardano solo il consumo di energia da fonti rinnovabili. Come nelle attese, quest'ultima cresce molto più che nello scenario Tendenziale, con una progressiva accentuazione della distanza tra i due scenari.

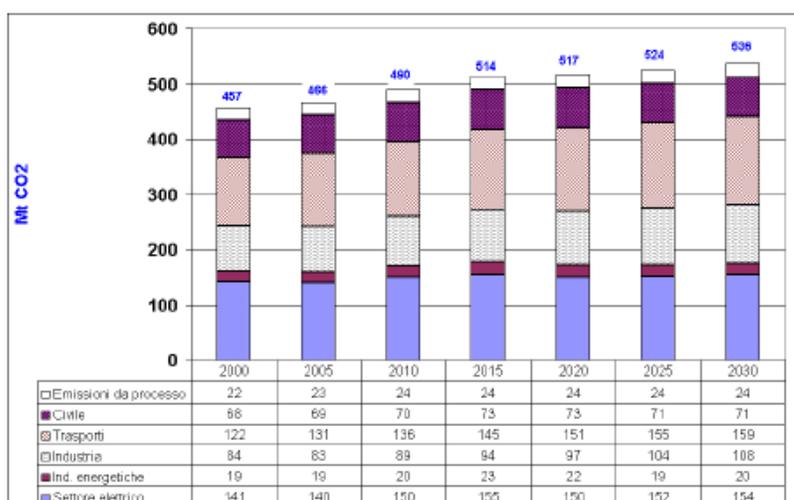
Il principale effetto della promozione delle FER, e quindi della loro maggiore penetrazione, consiste nella riduzione del consumo di gas naturale, che è sempre inferiore rispetto allo scenario Tendenziale, con una differenza che aumenta nel corso del tempo. Il consumo di petrolio è invece simile nei due scenari, con leggere differenze in positivo o in negativo a seconda degli anni. Infine, il consumo di carbone resta assolutamente identico, in quanto in entrambi i casi raggiunge i limiti superiori imposti al modello.

Riguardo alle emissioni di CO₂, la riduzione permessa dalla promozione delle FER (rispetto all'evoluzione tendenziale) è piuttosto modesta nel breve/medio periodo (pari nel 2010 a circa 2 Mt di CO₂) ma diviene via via più significativa nel corso dello scenario, in concomitanza con l'aumento della quota d'obbligo per i Certificati Verdi, fino a superare le 10 Mt nel 2025. Anche in questo scenario, dunque, l'aumento delle emissioni continua per tutto l'orizzonte temporale, a tassi di crescita medi annui di poco superiori allo 0,5%. Tra i motivi della riduzione relativamente contenuta delle emissioni vi è probabilmente la ridotta produzione di energia elettrica negli impianti considerati più flessibili, ovvero i cicli combinati a gas naturale.

In termini assoluti, è interessante notare come fino al 2015 si verificano aumenti significativi delle emissioni, nonostante il costante incremento della quota d'obbligo per i Certificati Verdi. Dal 2015, però, e per tutto il decennio successivo, la crescita si riduce in modo piuttosto drastico, mentre le emissioni riprendono ad aumentare nell'ultimo quinquennio, dopo che si è fermato il progressivo innalzamento dell'obbligo.



Figura 35 Consumi di energia primaria nello scenario Rinnovabili



N.B.: i valori settoriali del 2000 sono stati calcolati con la stessa metodologia utilizzata per gli anni successivi e approssimano i dati dell'inventario nazionale delle emissioni con un errore del 2-3%.

Figura 36 Emissioni di CO₂ nello scenario Rinnovabili

➤ SCENARIO EFFICIENZA ENERGETICA

Lo scenario “efficienza energetica” si riferisce alle azioni previste nei decreti ministeriali del 24 aprile 2001, nei quali si ipotizza un’accelerazione nella diffusione di apparecchiature di uso finale più efficienti, promossa dai distributori di energia elettrica e gas naturale. Questi operatori sono tenuti ad effettuare azioni di diffusione di tecnologie fino a raggiungere un risparmio annuo, in energia primaria, di 1,6 Mtep di energia elettrica e di 1,3 Mtep di energia termica.

La percentuale di diffusione di ogni tecnologia ipotizzata per lo scenario è ovviamente una stima del tutto esogena, basata sul senso comune, che potrebbe risultare diversa nella realtà, mentre l’aumento di efficienza ipotizzato ricalca quello proposto dall’Autorità. I risparmi complessivi di energia coincidono con gli obiettivi dei decreti 24 aprile 2001. In sintesi, le ipotesi di diffusione delle apparecchiature più efficienti che sono necessarie per il

conseguimento degli obiettivi fissati nei decreti risultano molto prudenti: circa il 10-15% del mercato per le tecnologie elettriche, circa il 10-15% per le caldaie ed ancora meno, il 5%, per altre tecnologie (isolamento). Nel modello è previsto un aumento della diffusione media nei periodi successivi (2015 e 2020), con una previsione grosso modo di un raddoppio della diffusione nel 2015 ed il proseguimento dello stesso *trend* fino al 2020, raggiungendo una diffusione media intorno al 30-45% del mercato per le apparecchiature e del 15% per la riduzione delle perdite di isolamento. In termini di risparmio energetico calcolato secondo quanto stabilito da AEEG, si otterrebbe un risparmio energetico medio di 6 Mtep nel 2015 e di 9 Mtep nel 2020.

La promozione dell'efficienza energetica negli usi finali produce risparmi di energia primaria pari a poco meno di 2 Mtep nel 2005, che divengono circa 4 Mtep nel 2010 e 5 Mtep nel 2015, dopodiché tornano a circa 4 Mtep nel lungo periodo. In termini percentuali, il risparmio è pari a circa l'1% nel 2005, al 2% circa tra il 2010 e il 2020, a poco meno successivamente. Riguardo alla composizione dei consumi totali per fonte primaria, l'impatto principale della misura si ha sul consumo di gas naturale, che si riduce in modo sostanziale rispetto all'evoluzione tendenziale. Il consumo di petrolio è invece sostanzialmente simile nei due scenari, mentre è assolutamente identico il consumo di carbone. Infine, un pur modesto contributo al risparmio viene anche dalle fonti rinnovabili.

Uno dei risultati più significativi dello scenario Efficienza è che, almeno fino al 2020, la riduzione delle emissioni di CO₂ provocata dall'incentivazione dell'efficienza energetica è sostanzialmente superiore a quella provocata dall'accelerazione della promozione delle FER. A differenza di quanto si è visto nello scenario Rinnovabili, infatti, la riduzione delle emissioni rispetto all'evoluzione tendenziale risulta nello scenario efficienza piuttosto significativa già nel breve/medio periodo (nel 2010 è già superiore a 7 Mt di CO₂, nel 2015 raggiunge quasi 12 Mt), mentre la distanza si riduce nel lungo periodo. Anche nello scenario Efficienza, comunque, le emissioni di CO₂ continuano ad aumentare per tutto l'orizzonte temporale, ad un tasso medio annuo inferiore in media dello 0,2% rispetto all'evoluzione tendenziale. L'impatto maggiore della promozione del risparmio energetico si ha sul settore elettrico.

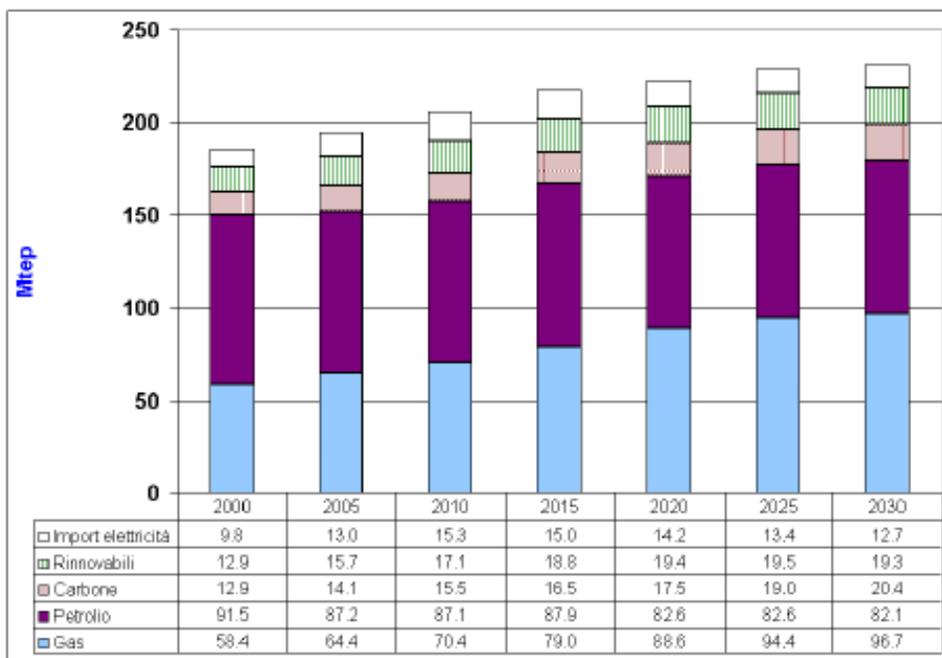
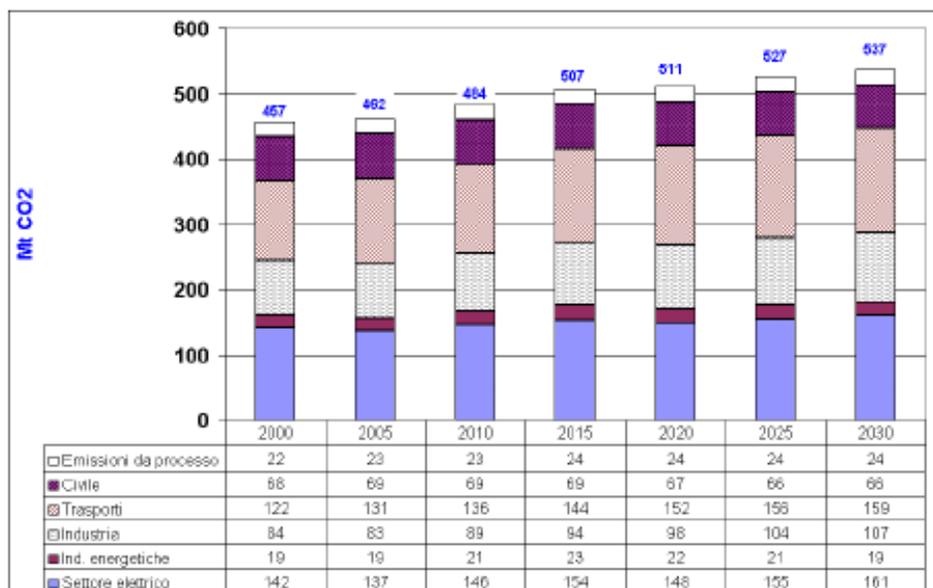


Figura 37 Consumi di energia primaria nello scenario Efficienza



N.B.: i valori settoriali del 2000 sono stati calcolati con la stessa metodologia utilizzata per gli anni successivi e approssimano i dati dell'inventario nazionale delle emissioni con un errore del 2-3%.

Figura 38 emissioni di CO₂ nello scenario Efficienza

Nel rapporto “Energia e ambiente 2007” l’ENEA ha aggiornato l’analisi finora presentata: in questo rapporto lo scenario di evoluzione tendenziale del sistema è stato confrontato con quelli definiti di “accelerazione tecnologica” in quanto prevedono una accelerazione dell’introduzione sul mercato di tecnologie volte a realizzare un massiccio ricorso all’efficienza energetica negli usi finali, un incisivo sviluppo del contributo delle fonti rinnovabili, una maggiore diversificazione dell’energia. Questi scenari sono volti a valutare raggiungibilità, costi e benefici degli obiettivi europei al 2020 e

per un orizzonte di *lungo periodo*, gli obiettivi di transizione ad una economia a basso tenore di carbonio che punti a riduzioni delle emissioni di gas serra dell'ordine di almeno il 50% nel 2050.

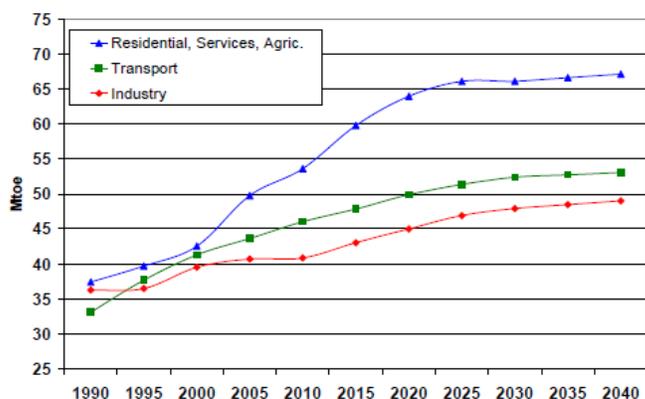
➤ SCENARIO DI RIFERIMENTO

Lo scenario *di riferimento* (o tendenziale) tiene conto del quadro legislativo vigente all'inizio del 2008 e ipotizza la sostanziale continuazione delle tendenze in atto in ambito demografico, tecnologico ed economico. Tra le ipotesi principali vi sono:

- una crescita economica che, nel breve periodo, è in linea con le più recenti proiezioni del Governo italiano (DPEF 2008-2011);
- un'evoluzione della popolazione residente, in linea con le proiezioni più recenti elaborate dall'ISTAT;
- un'evoluzione del prezzo del petrolio in linea con i valori utilizzati dall'Agenzia Internazionale dell'Energia per l'elaborazione degli scenari dell'Energy Technology Perspectives 2008 dell'International Energy Agency (IEA).

Infine, dal punto di vista delle politiche energetiche e ambientali, lo scenario *di riferimento* tiene conto solo delle misure pienamente implementate all'inizio del 2008, mentre non include tutte le misure a quella data ancora *ipotetiche*, *possibili* o perfino *probabili*. Le principali caratteristiche dello scenario di riferimento sono:

- Il *fabbisogno di energia primaria* cresce a un tasso medio annuo dell'1% (leggermente inferiore a quello degli ultimi quindici anni) fino al 2020, mentre nel lungo periodo la crescita si attesta su valori inferiori allo 0,5% annuo.
- Questa evoluzione dei consumi implica una significativa e costante riduzione dell'*intensità energetica primaria*, che però risulta in linea con l'evoluzione dell'intensità energetica prevista sia per l'Italia che per gli altri Paesi europei dagli scenari prodotti dalla Commissione Europea (modello PRIMES), e "prudente" se confrontata con l'evoluzione osservata nell'UE negli ultimi quindici anni.
- Per tutto l'orizzonte temporale il fabbisogno continua ad essere soddisfatto in larga misura dai *combustibili fossili* (quasi il 90% dell'energia primaria), con la conferma del trend di crescita dal ricorso al gas (prima fonte a partire dal 2015), mentre la *dipendenza energetica* risulta solo leggermente inferiore al 90%.
- I consumi dell'*industria* presentano una crescita moderata ma relativamente costante, a tassi annui solo leggermente inferiori a quelli dell'ultimo decennio, mentre tendono a stabilizzarsi nel lungo periodo.
- Per un decennio ancora, si conferma sostenuto il trend di crescita del *settore civile*, che tende sempre più ad affermarsi come il settore maggiormente responsabile dei consumi energetici, in particolare a causa dell'evoluzione del terziario (mentre i consumi del settore residenziale tendono a una sostanziale stabilizzazione già nel breve periodo).
- I *trasporti* presentano una crescita inferiore a quella del civile, ma comunque, ancora significativa per un paio di decenni e continuano ad aumentare anche nel lungo periodo.
- Le tendenze recenti di forti incrementi del consumo di *energia elettrica* continuano fino al 2020; nel lungo periodo il tasso di crescita dei consumi elettrici scende progressivamente, fino a valori inferiori all'1% medio annuo.



Fonte: elaborazione ENEA

Figura 39 Evoluzione dei consumi di energia finale per settore nello scenario di riferimento (Mtep)

➤ SCENARI DI ACCELERAZIONE TECNOLOGICA

Gli scenari di *accelerazione tecnologica* ipotizzano la piena realizzazione del Piano d'azione italiano per l'efficienza energetica, cui si aggiungono forti incentivi alla generazione da fonti rinnovabili e alla penetrazione dei biocarburanti nei consumi per trasporto.

- Lo *scenario ACT* si basa sull'ipotesi di un'accelerazione nella penetrazione sul mercato di tecnologie energetiche che già esistono, o che sono già in una fase di sviluppo avanzato;
- lo *scenario BLUE* si pone l'obiettivo di una riduzione delle emissioni di CO₂ del 50% su scala globale entro il 2050, e ipotizza la diffusione anche di tecnologie ancora in fase di sviluppo tecnologico;
- lo *scenario ACT+* rappresenta uno scenario intermedio, nel medio periodo rappresentativo dello scenario ACT, nel lungo periodo dello scenario BLUE.

Entrambe le tipologie di scenari includono tecnologie innovative nel campo degli usi finali, tecnologie di generazione elettrica con cattura e sequestro della CO₂, molteplici tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili, sia termiche che elettriche. A ciò si aggiunge l'ipotesi possibile di un effettivo ritorno del paese allo sfruttamento dell'energia nucleare, a partire dal 2020, in un numero di siti che nel lungo periodo corrisponde a quello delle centrali costruite negli anni settanta e ottanta. L'effettivo sfruttamento di ciascuna di tali tecnologie è quindi legato all'insieme delle condizioni che caratterizzano l'evoluzione del sistema nei diversi scenari.

I *consumi energetici* tendono sostanzialmente a stabilizzarsi a partire dai primi anni del prossimo decennio. Nello scenario ACT i consumi riprendono poi a crescere nel medio-lungo periodo, sia pure in modo contenuto, mentre le riduzioni sono più significative e prolungate negli scenari ACT+ e BLUE. Un elemento di rilievo è che negli scenari ACT+ e BLUE una parte non marginale di queste riduzioni dei consumi deriva dall'introduzione di misure di contenimento della domanda di beni e servizi energetici (o "risparmio energetico"), cioè di uso razionale dell'energia, che vanno oltre quelle propriamente di *efficienza energetica*. In nessuno degli scenari di intervento la riduzione dei *consumi di energia primaria* raggiunge l'auspicato (ma non vincolante) -20%: rispetto allo scenario di riferimento, la riduzione è pari a circa 25 Mtep (-12%) nello scenario ACT, mentre arriva a circa 30 Mtep (-14% circa) nello scenario ACT+, e a 38 Mtep (-18%) nello scenario BLUE.

Un elemento di rilievo che emerge dall'analisi di scenario è proprio la difficoltà che il sistema energetico italiano sembra incontrare nel superamento di una soglia di riduzione dei consumi che vada oltre quella conseguibile attraverso gli interventi di efficienza energetica: lo scenario BLUE, infatti, è l'unico scenario nel quale la trasmissione agli utenti di un significativo costo addizionale contribuisce in modo rilevante a un uso "più razionale" dell'energia.

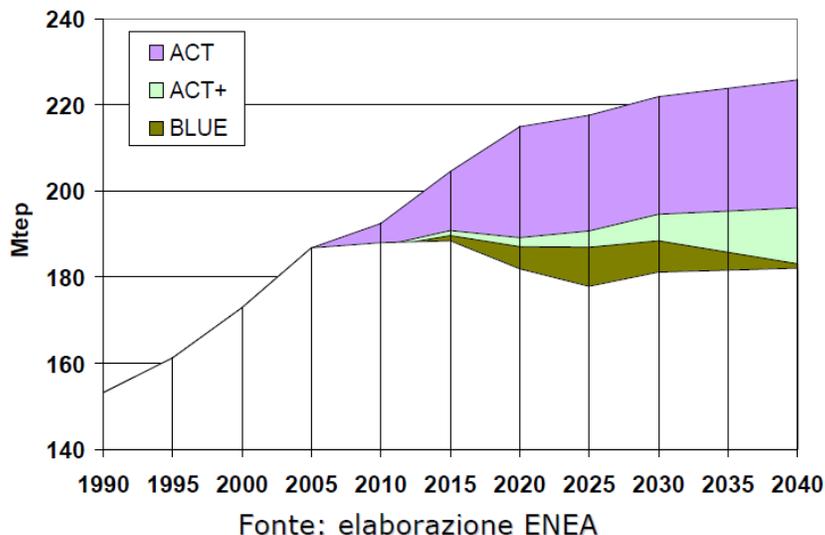


Figura 40 La riduzione della domanda di energia negli scenari di accelerazione tecnologica rispetto allo scenario di riferimento

Per quanto riguarda i consumi finali di energia, nello scenario ACT+ nel 2020 i consumi finali di energia si riducono rispetto allo scenario *di riferimento* di circa 22 Mtep, più della metà dei quali (circa 12 Mtep, soprattutto consumi di gas naturale) nel settore *civile*, per la gran parte grazie alla forte crescita dell'efficienza energetica negli usi finali (mentre è modesto il contributo del "risparmio energetico"). La riduzione diviene ancora più rilevante nel lungo periodo, fino a -16 Mtep nel 2040. Nel settore dei *trasporti* la riduzione dei consumi è pari nel 2020 a 9 Mtep, gran parte dei quali derivanti dalla maggiore penetrazione di tecnologie di trasporto più efficienti. Un contributo più contenuto alla riduzione dei consumi viene dalla riduzione della domanda di servizi energetici (del 10% circa rispetto allo scenario di *referimento*) legata a modifiche nei comportamenti dei consumatori e a misure "infrastrutturali". Anche in questo caso la forbice tra i due scenari si allarga ancora nel lungo periodo, fino a superare i 10 Mtep. Nell'*industria* i consumi dello scenario ACT+ sono nel 2020 inferiori di circa 3 Mtep a quelli dello scenario *di riferimento*, con un calo in particolare dei consumi di gas naturale e di energia elettrica, parzialmente compensati da un modesto incremento del consumo di carbone e biomasse. In questo caso, alla modesta riduzione dei consumi nel medio periodo, segno di una certa rigidità del settore, segue nel lungo periodo una forte accelerazione nel miglioramento dell'efficienza, che arriva a determina riduzioni dei consumi comparabili a quelle degli altri settori.

Nonostante il carattere molto significativo delle misure di politica energetica e ambientale considerate negli scenari *di accelerazione tecnologica*, il tasso di crescita dei consumi di *energia elettrica* in nessuno di questi scende al di sotto dell'1% medio annuo prima del 2020.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, rispetto al livello del 2005 (anno di riferimento secondo il recente pacchetto di proposte della Commissione UE), pari a 490 Mt, nel 2020 le emissioni risultano inferiori in tutti gli scenari di intervento: -8% circa nello scenario ACT, -13% circa nello scenario ACT+ (-2% rispetto al 1990), -19% nello scenario BLUE (-9% rispetto al 1990, con una discesa delle emissioni sotto al livello previsto dal Protocollo di Kyoto per il 2012). Nell'orizzonte di *lungo periodo* l'analisi delle prospettive del sistema energetico nazionale non può che fare riferimento agli obiettivi in via di definizione a livello europeo e internazionale, sempre più orientati al dimezzamento delle emissioni di gas serra entro il 2050 su scala globale (un valore medio che significa evidentemente che nei paesi OCSE le riduzioni dovranno essere ancora maggiori).

Concentrando l'attenzione sullo scenario ENEA ACT+, nel lungo periodo un elemento di rilievo che lo caratterizza è che esso sembra in effetti in grado di “spostare la traiettoria” del sistema energetico italiano lungo un sentiero di sviluppo tale da determinare riduzioni molto significative delle emissioni di CO₂, comparabili con le suddette riduzioni auspicate da organismi come il G8. Nel corso dell'orizzonte temporale le riduzioni delle emissioni di CO₂ divengono infatti progressivamente più consistenti, in quanto l'entrata nel sistema di tecnologie energetiche profondamente innovative riesce a dispiegare pienamente i suoi effetti. Nel dettaglio, lo scenario ACT+ determina una riduzione delle emissioni vicina al 50% entro il 2040, pari alla metà delle emissioni dello scenario di riferimento (-260 Mt)

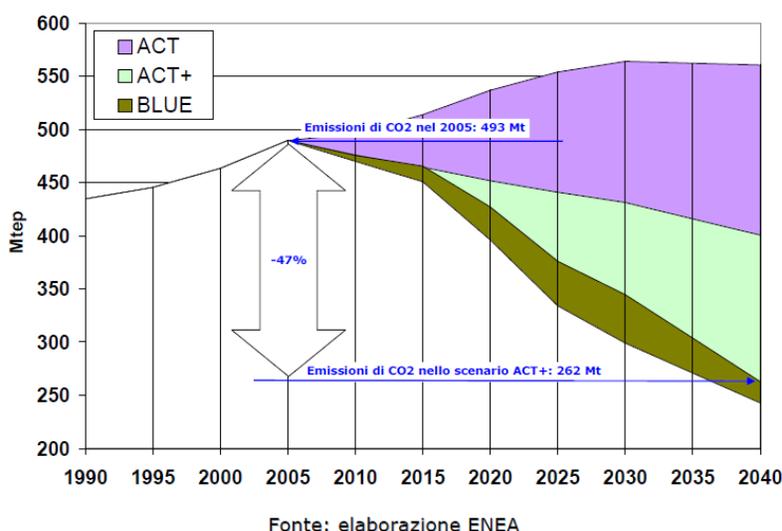
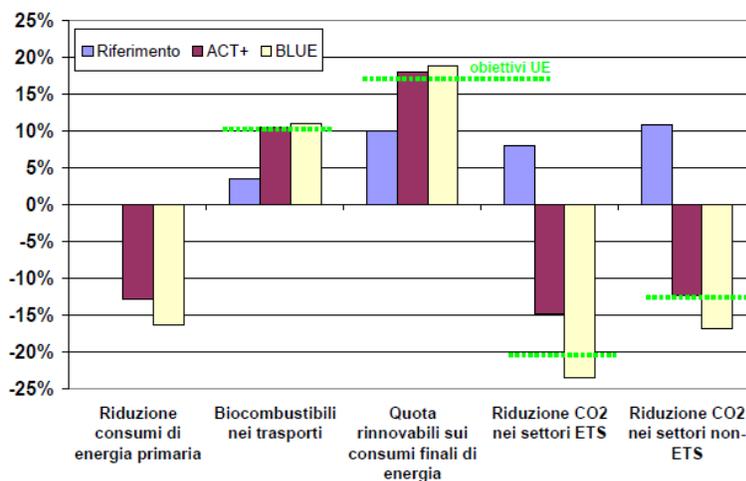


Figura 41 Riduzione di emissioni serra negli scenari di accelerazione tecnologica

In rapporto agli obiettivi previsti dal pacchetto 20-20-20 della Commissione Europea sui cambiamenti climatici, per quanto riguarda le fonti rinnovabili (la quota-obiettivo per l'Italia al 2020 è il 17% dei consumi finali di energia), lo scenario di riferimento mostra come essi siano considerevolmente distanti sia rispetto ai dati storici del 2005, sia rispetto alle proiezioni al 2020: il 5,2% del 2005 raddoppia nel 2020, ma resta ben lontano dall'obiettivo. Gli interventi previsti da tutti gli scenari di accelerazione tecnologica riescono in questo caso a conseguire il raggiungimento dell'obiettivo del 17% del totale dei consumi finali di energia. Si tratta di un risultato di rilievo, reso possibile dal fatto che alla significativa riduzione dei consumi finali di energia si affianca il sostanziale raggiungimento di quasi tutto il “potenziale accessibile” al 2020.

Per quel che riguarda l'obiettivo delle *emissioni di gas serra*, lo *scenario ACT+* si avvicina agli obiettivi del pacchetto di proposte della Commissione EU arrivando a una riduzione pari a circa il 13% nei settori ETS, a circa il 12% nei settori non-ETS, mentre lo *scenario BLUE* è l'unico scenario in grado di andare oltre tutti gli obiettivi della Commissione (vedi Figura 42).



Fonte: elaborazione ENEA

Figura 42 Posizionamento degli scenari di accelerazione tecnologica rispetto agli obiettivi UE per il 2020

- **Gli scenari dell'Unione Europea per l'Italia e le previsioni per la Lombardia**

Lo studio "Energia in Europa al 2020 – un approccio per scenari", pubblicato dalla Commissione europea nel 1996, si estende fino al 2020 ed esplora diversi scenari socio/politici per definire e chiarire il funzionamento delle economie energetiche.

Sono stati elaborati quattro scenari antitetici per rispecchiare le diverse tendenze globali a livello di società e di economia, nonché le prospettive macroeconomiche della Comunità europea e i programmi della politica energetica dei differenti Stati membri. Gli scenari prevedevano che il surriscaldamento del pianeta, quale punto centrale dell'attuale dibattito ambientale, non fosse dimostrato fino alla metà degli anni novanta.

- Lo scenario Tendenza attuale (Conventional Wisdom - CW) presenta un mondo di "normale amministrazione" ("business as usual"), con una visione e una comprensione tradizionali dell'evoluzione più probabile degli avvenimenti. La crescita economica aumenta gradualmente, parallelamente ad un incremento più lento della manodopera indotto dai cambiamenti demografici. Malgrado alcuni progressi, la maggior parte dei problemi mondiali a livello strutturale, sociale ed economico, permangono. Per questo scenario è previsto un consumo al 2010 pari a 135.200 ktep
- Nello scenario Ipermercato (Hypermarket - HM), i temi predominanti sono le forze di mercato, il liberalismo e i liberi scambi; l'intervento dei governi e delle amministrazioni pubbliche è minimo. L'integrazione economica globale si autorinforza e continua. Lo scenario è caratterizzato da una continua applicazione dei meccanismi di mercato, considerata la maniera migliore per produrre ricchezza e trattare la complessità e l'incertezza. La liberalizzazione e la privatizzazione danno dei frutti e portano all'ingresso

- sul mercato di nuovi soggetti, con una domanda identica, ma in aumento. Per questo scenario è previsto un consumo al 2010 pari a 143.430 ktep.
- Nello scenario Foro (Forum - FO), il mondo va verso un consenso e strutture internazionali di cooperazione caratterizzate da una forte presenza e relativi interventi dell'amministrazione pubblica. Il processo di integrazione globale produce nuovi imperativi per l'azione collettiva pubblica. Le istituzioni nazionali, europee e internazionali vengono progressivamente ristrutturate in modo da poter affrontare in maniera più efficace i comuni problemi e interessi più vasti e più complessi. Per questo scenario è previsto un consumo al 2010 pari a 131.950 ktep.
 - Nello scenario Campo di battaglia (Battlefield - BF), il mondo ritorna all'isolazionismo, ai blocchi di potere e al protezionismo. Le contraddizioni e le instabilità del sistema mondiale rendono molto difficile l'integrazione economica. La globalizzazione è percepita come troppo ambiziosa. Il sistema geopolitico si spezza in blocchi, con tensioni e frizioni all'interno e tra di essi. Per questo scenario è previsto un consumo al 2010 pari a 129.930 ktep.

Partendo dalle previsioni dell'Unione Europea per l'Italia si è proceduto a rapportare i consumi finali per l'Italia alla Regione Lombardia, parametrando i consumi finali in base al PIL per abitante e alla quota di incidenza dei consumi lombardi rispetto a quelli nazionali e nell'ipotesi che tali proporzioni rimangano invariate da qui al 2010.

I risultati di tale esercizio portano ai seguenti risultati:

- Scenario Hypermarket - 28.400 ktep.
- Scenario Conventional Wisdom - 26.800 ktep
- Scenario Forum - 26.100 ktep
- Scenario Battlefield - 25.700 ktep

Nella Figura 44, oltre agli scenari sopra trattati, sono riportati:

- la previsione ENEA Max al 2010 ;
- i consumi finali osservati dal 1990 al 2000 che sembrano in sintonia con lo scenario Conventional Wisdom;
- i consumi finali in base agli scenari "A" e "B" (con le previsioni di energia elettrica GRTN e Te.G.I. su dati ENEA);
- i consumi finali in base allo scenario "C" (con le previsioni Te.G.I. a partire da dati ENEA);
- le corrispondenti emissioni di CO₂.

Lo scenario chiamato "A", prevede un consumo finale netto di 31.167 ktep circa al 2010; esso tiene conto del grado di evoluzione tecnologica osservata nell'ultimo decennio, accentuata dall'ipotesi di un medio livello di successo delle iniziative di sostegno pubblico all'uso razionale dell'energia, in corso di sviluppo.

Lo scenario chiamato "B", prevede un consumo finale netto di 31.078 ktep circa al 2010; è come il precedente, ma considera un più alto livello di successo delle iniziative a sostegno all'uso razionale dell'energia, che si traduce in minori consumi elettrici rispetto alle previsioni del GRTN.

Lo scenario "C" è stato sviluppato come semplice ipotesi; esso corrisponde ad un consumo finale netto di 28.000 ktep al 2010 e considera un livello molto elevato di recupero energetico

nell'efficienza degli usi finali ed un forte attecchimento nel territorio lombardo di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

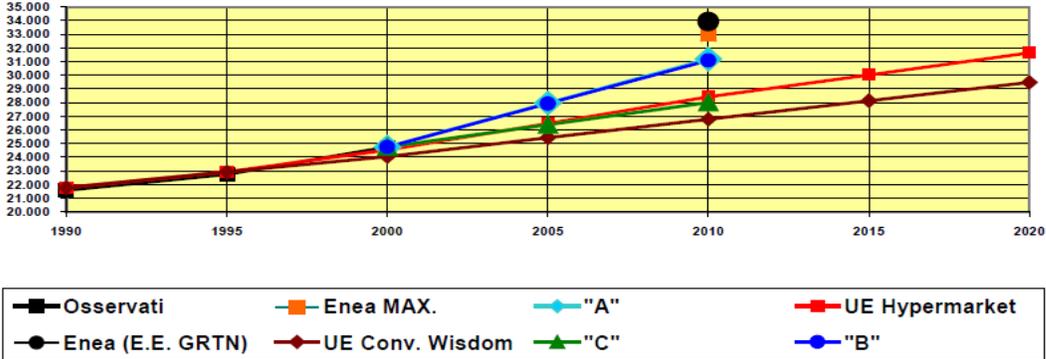


Figura 43 Lombardia: proiezioni consumi finali (ktep)

ALLEGATO 3: QUESTIONARIO “Carugate verso Kyoto: ma io quanto ho Co2ntribuito???”

								Quando?
1	Numero componenti nucleo familiare	1	2	3	4	5	6	Più di 6
2	Indicativamente di quanti metri quadri è la vostra abitazione?	Meno di 40 m ²	40-60 m ²	60-80 m ²	80-100 m ²	100-120 m ²	120-150 m ²	Oltre i 150 m ²
3	Che tipo di impianto avete per il riscaldamento?	Caldaia centralizzata	Caldaia a gas autonoma	Camino o stufa	Teleriscaldamento		Pompe di calore	
4	Che tipo di impianto avete per il l'acqua calda?	Lo stesso del riscaldamento			Boiler separato a gas		Boiler separato elettrico	
5	Quante automobili possedete?	1	2	3	4	5	6	Più di 6
6	La vostra casa è dotata di pompe di calore? a quale uso?	Per il riscaldamento			Per riscaldamento e raffrescamento			
7	La vostra casa è dotata di sistemi di cogenerazione o trigenerazione? Di che potenza?	Cogenerazione		Trigenerazione		Indicare la potenza		
8	Avete sostituito la caldaia negli ultimi anni?	si			no			
9	Avete sostituito vetri singoli con vetri doppi negli ultimi anni?	si	no	Quante finestre?		Quante porte-finestre?		
10	Siete intervenuti con miglioramento dell'isolamento delle pareti o delle coperture?	si	no	Indicativamente, quanti metri quadri di superficie?				
11	Avete inserito delle valvole termostatiche sui vostri termosifoni?	si			no			
12	Avete sostituito qualche elettrodomestico negli ultimi anni? Se sì, indicare quale.	si			no			
13	Avete sostituito le lampadine di casa con lampadine a basso consumo negli ultimi anni?	si			no			
14	Avete dei riduttori di flusso nei rubinetti?	si			no			
15	Avete installato dei pannelli solari termici o pannelli solari fotovoltaici? Se sì, indicare quale	si	no	Quanti metri quadri oppure di che potenza?				
16	Avete comprato un'automobile a gas o gpl negli ultimi anni?	Si ho sostituito un'auto diesel con una a gas		Si ho sostituito un'auto benzina con una a gas		Si ho sostituito un'auto benzina con una a GPL		Nessuna delle precedenti
17	Avete sostituito l'auto con la bicicletta? Quanti giorni a settimana?	1	2	3	4	5	6	7