



COMUNE DI BERGAMO Area Politiche del Territorio

Direzione Mobilità Ambiente e Innovazione
Servizio Ecologia e Ambiente



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO



GESTIONE
INNOVAZIONE
E TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile



Redazione a cura di:

Università di Bergamo

Centro di Ateneo per la Gestione dell'Innovazione e del Trasferimento Tecnologico GITT

Remo Morzenti Pellegrini	Prorettore delegato ai Rapporti con Enti e Istituzioni pubbliche del territorio
Sergio Baragetti	Direttore Centro GITT
Silvia Bonzi	Referente per il Coordinamento
Marco Marengo	Direzione scientifica
Maria Rosa Ronzoni	Responsabile area scala edilizia, urbana, trasporti, illuminazione
Paola Zampiero	Responsabile area scala edificio, edificio-impianto, edilizia pubblica
Fabio Bresciani	Restituzione Mappe GIS, collaborazione al progetto
Daniele Piazzalunga	Universoft - Valutazione economica delle azioni
Mauro Seghezzi	Universoft - Valutazione economica delle azioni
Fabio Trabucchi	Universoft - Valutazione economica delle azioni

Altri Collaboratori

Dario Gamba, Giuseppe Forlani, Fabio Lorenzi, Enzo Chiesa, Roberto Grossi

Gruppo di Lavoro Comune di Bergamo

Dario Tadè
Giovanni Valietti
Diego Finazzi
Alessandra Salvi
Serena Trussardi
Marina Zambianchi
Andrea Maffeis
Tiziano Cipriani

Si ringraziano le istituzioni, gli enti del territorio, le Società partecipate e tutti coloro che a diverso titolo hanno contribuito alla stesura del presente documento.

Sommario

1.PREMESSA	9
2.IL TERRITORIO DEL COMUNE DI BERGAMO E IL CONTESTO NORMATIVO	11
2.1. Inquadramento territoriale	11
2.2. Inquadramento meteo climatico e ambientale	13
2.3. Inquadramento socio-economico.....	17
2.4. Rapporti con gli strumenti di pianificazione urbanistica.....	19
2.5. Inquadramento normativo	23
3.LA STRATEGIA DEL SEAP DI BERGAMO.....	29
3.1. Obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO2	29
3.2. Aspetti organizzativi e finanziari (Comune di Bergamo).....	35
3.2.1. Struttura organizzativa e di coordinamento	35
3.2.2. Personale assegnato alla preparazione e realizzazione del Piano	35
3.2.3. Coinvolgimento di soggetti interessati e cittadini	35
3.2.4. Bilancio economico complessivo stimato	36
3.2.5. Fonti di finanziamento per gli investimenti previste nel piano d'azione.....	36
3.2.6. Misure di monitoraggio e verifica previste	37
3.3. VALUTAZIONE ECONOMICA DELLE AZIONI: calcolo degli investimenti e valutazione di convenienza	40
4.BASELINE 2005 E INVENTARIO EMISSIONI	45
4.1. La dimensione urbana.....	45
4.2. Il settore residenziale (scala insediativa e urbana)	54
4.3. Il settore commerciale	79

4.4.	Il settore trasporti/mobilità	88
4.4.1.	Il trasporto privato	98
4.4.2.	Il trasporto pubblico	109
4.4.3.	Il trasporto merci	122
4.4.4.	Il parco veicoli del Comune di Bergamo.....	126
4.4.5.	La mobilità dolce	140
5.CALCOLO DELLE EMISSIONI ALL'ANNO 2008		141
5.1.	Generale	141
5.2.	Settore residenziale	148
5.3.	Settore produttivo	150
5.4.	Settore agricolo	153
5.5.	Settore terziario.....	154
5.6.	Settore dei trasporti.....	157
 LE STRATEGIE E GLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ NEL COMUNE DI BERGAMO		
6.GLI INTERVENTI NEL SETTORE RESIDENZIALE PRIVATO.....		165
6.1.	Il settore residenziale privato alla scala insediativa e urbana: effetti delle azioni messe a sistema	165
6.2.	Settore edile: approccio metodologico generale.....	179
6.3.	Settore residenziale privato.....	179
6.3.1.	FASE 1 - Realizzazione monitoraggio: analisi delle certificazioni energetiche raccolte dal Comune di Bergamo	180
6.3.2.	FASE 2 - Valutazione delle prestazione energetiche standard di edifici residenziali tipo	184

6.3.3. FASE 3-4-5 - Proposta di interventi di risparmio energetico e stima dei possibili risparmi	186
7.GLI INTERVENTI NEL SETTORE RESIDENZIALE PUBBLICO.....	191
7.1. Settore edile residenziale pubblico: edifici ALER.....	191
7.1.1. Fase 1 - Monitoraggio dati reali	191
7.1.2. Fase 2 – Valutazione delle prestazione energetiche standard degli edifici ALER selezionati.....	199
7.1.3. Fase 3-4 – Proposta di interventi di risparmio energetico, valutandone preventivamente la fattibilità tecnica e stima dei possibili risparmi dovuti agli interventi di retrofit energetico	201
7.1.4. Fase 5 – Stima dei possibili risparmi effettuata rispetto ai dati monitorati.....	203
7.2. Settore Pubblico Comunale	206
7.2.1. FASE 1 - Monitoraggio puntuale	209
7.2.2. FASE 2 – Calcolo delle prestazioni standard – STATO DI FATTO.....	214
7.2.3. FASE 3-4 – Proposta di interventi di risparmio energetico e stima dei possibili risparmi	233
7.3. Quantificazione dell'obiettivo da raggiungere.....	239
8.GLI INTERVENTI NEL SETTORE TERZIARIO	257
8.1 Settore commerciale	257
8.1.1 Grandi centri commerciali.....	257
8.1.2 Medie strutture di vendita ed esercizi di vicinato	261
8.2 Settore alberghiero.....	266
9.GLI INTERVENTI NEL SETTORE DELLA MOBILITA'	273
9.1 Settore del trasporto privato	273
9.1.1. Scenario al 2020	281

9.1.2. Veicoli commerciali	289
9.2 Settore del trasporto pubblico	290
9.2.1. Flotta consorzio ATB al 2020	291
9.2.2. La Flotta Comunale al 2020	296
9.2.3. Il servizio di Bike-Sharing	302
9.2.4. Il trasporto merci: individuazione delle possibili azioni e dei conseguenti risparmi	314
9.2.5. La mobilità dolce	314
9.3 Settore dell'illuminazione pubblica	315
9.3.1. Illuminazione Pubblica: individuazione delle possibili azioni e dei conseguenti risparmi	315
1. Lampade ad incandescenza	323
2. Lampade ai vapori di sodio ad alta e bassa pressione	324
3. Lampade ai vapori di mercurio	325
4. Lampade alogene	326
5. Lampade fluorescenti	327
9.3.2. Gli impianti semaforici: individuazione delle possibili azioni e dei conseguenti risparmi	340
10. PRODUZIONE DI ENERGIA E FONTI RINNOVABILI NEL COMUNE DI BERGAMO	347
10.1. Sistema di produzione di energia termica e elettrica	347
10.2. Fonti rinnovabili	354
10.3. Caso di studio sul fotovoltaico nel quartiere di Colognola	357
11. CONCLUSIONI	373

12.	LE AZIONI: DESCRIZIONE GENERALE E QUADRO SINOTTICO	375
12.1.	Analisi contributo totale delle azioni Short Term (2014) e Long Term (2020)	384
12.2.	Analisi per ogni settore della riduzione di CO2 e del costo.	385
13.	GLOSSARIO	387
14.	LE SCHEDE DELLE AZIONI DEL SEAP.....	391

1. PREMESSA

Il comune di Bergamo, con lo slogan “Bergamo Sostenibile”, ha avviato congiuntamente tre progetti distinti ma con un denominatore comune: promuovere la sostenibilità ambientale a 360 gradi, con l’obiettivo prioritario di contribuire alla riduzione di gas climalteranti in atmosfera. Tali progetti sono il Piano Energetico Comunale, l’Agenda 21 e il Patto dei Sindaci; quest’ultimo, promosso dalla Commissione Europea, ha come finalità la riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% entro il 2020, mediante l’adozione di un piano denominato SEAP, acronimo di Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile.

Il 14 dicembre 2009, mentre a Copenaghen nella conferenza delle Nazioni Unite sul clima, si cercava una difficile e storica intesa sulle sorti del nostro pianeta, il Consiglio Comunale di Bergamo all’unanimità ha deliberato l’adesione al Patto dei Sindaci, una decisione di grande importanza e responsabilità, che ha visto la nostra città impegnarsi per la prima volta a sostegno della lotta europea contro i cambiamenti climatici.

Una decisione frutto della consapevolezza che oltre il 50% delle emissioni di gas serra sono causate direttamente o indirettamente dalle nostre città e che ancora una volta mette in luce il ruolo e la determinatezza delle realtà locali, diventate sempre di più attori strategici nel far fronte alla lenta e difficoltosa risposta su scala globale.

Le città giocano quindi un ruolo fondamentale in quanto sono il livello amministrativo più vicino ai cittadini, dove si possono affrontare meglio le sfide, agevolando la sinergia tra interessi pubblici e privati e promuovendo l’integrazione delle energie sostenibili negli obiettivi di sviluppo locale.

Con il presente piano abbiamo da prima fotografato le emissioni climalteranti al 2005 del comune di Bergamo, anno di riferimento per la costruzione della baseline, per poi elaborare le proiezioni inerenti la produzione di CO₂ al 2020. Le azioni di riduzione elaborate riguardano principalmente il settore della residenza, sia pubblica che privata, il settore terziario, la mobilità, il teleriscaldamento e l’illuminazione pubblica.

Un lavoro complesso e articolato condotto grazie alle sinergie che si sono create tra il Comune ed il Centro per la Gestione dell'Innovazione e del Trasferimento Tecnologico (GITT) dell'Università degli Studi di Bergamo, un team di esperti in materia, sia tecnici comunali che docenti universitari affiancati dall'Amministrazione Comunale nelle scelte di indirizzo.

Fondamentale e decisivo infine è stato il contributo e la partecipazione alla costruzione del piano di tutti i portatori di interesse che si sono resi disponibili anche direttamente con azioni proprie, quale segno di condivisione e senso di appartenenza a una comunità che ambisce a crescere nel rispetto dell'ambiente. A loro porgiamo un sentito ringraziamento.

Il risultato ottenuto va oltre gli impegni assunti con la sottoscrizione del patto, in quanto il presente piano si prefigge una riduzione di CO₂ che sfiora il 30%, un segnale forte che vogliamo rivolgere alle nuove generazioni, perché possano aspirare ad un futuro sereno e migliore di quello che abbiamo ereditato.

Il sindaco
Franco Tentorio

Assessore all'Ambiente, Energia e Opere del Verde
Massimo Bandera

2. IL TERRITORIO DEL COMUNE DI BERGAMO E IL CONTESTO NORMATIVO

2.1. Inquadramento territoriale

I documenti ufficiali ai quali si fa di seguito riferimento per la definizione dell'inquadramento territoriale, ambientale e socio-economico sono il “Rapporto sullo stato dell'ambiente” (RSA), redatto per Agenda 21, lo “Studio paesistico” facente parte del nuovo Piano di Governo del Territorio del Comune di Bergamo, il Piano Energetico Comunale (PEC).

La città di Bergamo ha un'estensione di 40,4 km², ed è posizionata nella zona di raccordo tra i rilievi più meridionali della Catena Alpina, ai piedi delle Alpi Orobie, e l'ampio bacino alluvionale della Pianura Padana. Essa si colloca allo sbocco della Valle Seriana e della Valle Brembana, nel territorio dell'alta pianura lombarda; caratteristica peculiare del comune è la sua suddivisione in due zone morfologicamente distinte che segnano la ripartizione tra la zona collinare e la fascia di pianura: la città alta, cinta dalle mura venete costruite nel '500, e la città bassa moderna. Mentre a nord i limiti della città sono individuati univocamente con città alta, a sud possiamo identificare due soglie differenti, coincidenti con lo scalo ferroviario e con l'asse interurbano; tali soglie mostrano le diverse fasi di crescita della città bassa, dove sono riconoscibili le edificazioni avvenute dagli anni 50-60' ad oggi.

È da osservare come lo sviluppo urbanistico sia avvenuto storicamente lungo le radiali est ed ovest della città, dato che a sud la linea ferroviaria ha determinato l'arresto all'espansione; a est e a ovest, al contrario, la crescita urbanistica ha raggiunto la “saturazione”, fenomeno per la quale non è più rilevabile alcuna cesura né spazio vuoto tra i quartieri periferici ed il centro. L'area collinare della città, caratterizzata da una discreta superficie a bosco, è inserita e protetta all'interno del Parco dei Colli di Bergamo che si estende sui versanti meno esposti dei colli di Bergamo e della Maresana. Il tessuto residenziale è costituito dal borgo antico di

Città Alta che scende verso le pendici di accesso, si amplia nel centro cittadino e connette i borghi storici nati all'esterno delle mura; questo tessuto è quindi cresciuto per processo incrementale, con la nascita agli inizi del '900 dei quartieri della prima cintura, seguiti dalle grandi cuciture tra le parti più antiche negli anni seguenti.



Parte di questo tessuto risulta essere indipendente: intere aree sono state aggiunte a seguito di interventi e progetti unitari sia di iniziativa pubblica (a partire dai primi insediamenti Iacp e Cep fino al più recente Piano casa), sia di iniziativa privata (nelle grandi lottizzazioni ed operazioni convenzionate del Piano Astengo); discorso a se stante si deve fare infine per il tessuto diffuso sui colli e sulle pendici di Città alta, caratterizzato da corti, edifici rurali, da ville e dimore storiche.

Superficie territoriale	40,4 kmq
Superfici verdi esistenti (sistema ambientale al 2008)	2.016,6 ha
Volume complessivo esistente (stima base aerofotogrammetrica 2007)	53.214.403 mc
SLP in uso complessiva (al 2009)	8.515.287 mq
Abitanti residenti (al gennaio 2010)	119.234 ab

2.2. Inquadramento meteo climatico e ambientale

Posizione geografica e dati climatologici

Latitudine	45°41'56"04 Nord
Longitudine	09°40'12"00 Est
Altitudine	min. 211 – max 645
Escursione altimetrica	434
Zona altimetrica	collina interna
Gradi giorno	2.533
Zona climatica	E
Accensione impianti termici	max 14 ore g. (dal 15.10 al 15.04)

La provincia di Bergamo è caratterizzata da un clima di tipo continentale, con inverni freddi e nebbiosi ed estati calde e afose. Le stagioni intermedie sono relativamente brevi e caratterizzate da una spiccata variabilità.

Il mese più caldo dell'anno risulta essere luglio, con temperature medie che oscillano tra i 22 e i 27°C, mentre nel periodo più freddo, compreso tra i mesi di gennaio e febbraio, viene registrata una temperatura media compresa nel range 0°C e 7°C.

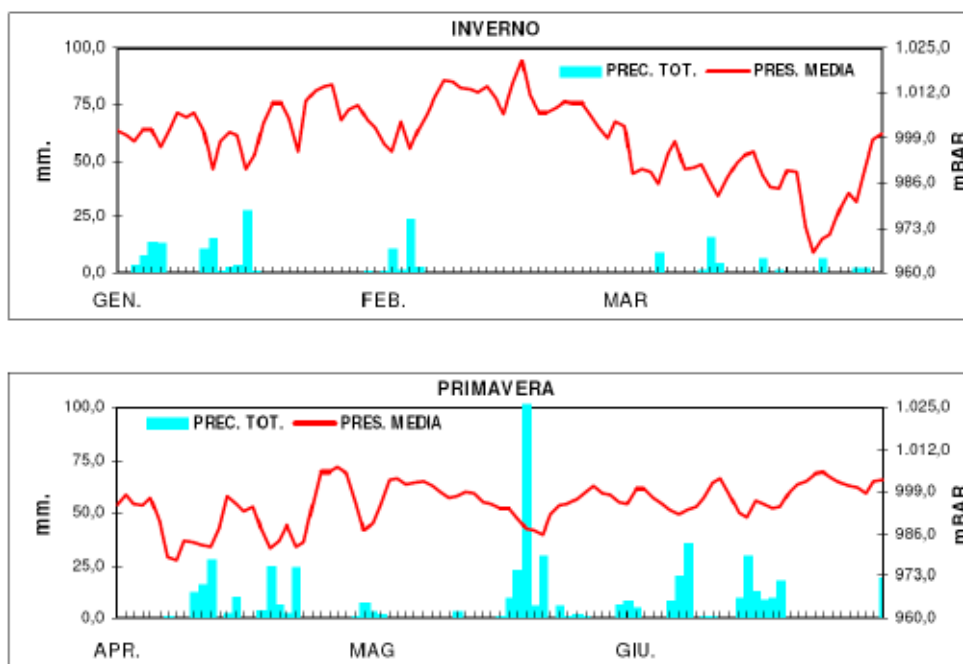
Le precipitazioni presentano una distribuzione approssimativamente sinusoidale e si concentrano nei periodi compresi tra marzo e maggio, con un leggero calo nei mesi estivi, un riacutizzarsi nel periodo compreso tra ottobre e novembre, e un inverno caratterizzato da una percentuale di piovosità molto bassa rispetto alla media italiana.

La spiccata continentalità dell'area, con deboli venti e persistenza di condizioni di stabilità atmosferica, la presenza della barriera alpina producono importanti conseguenze a livello ambientale in quanto limitano le capacità dispersive dell'atmosfera e determinano quindi condizioni di accumulo degli agenti inquinanti soprattutto nel periodo invernale. Il foehn, una corrente di aria secca calda che interessa la zona centro-occidentale della pianura Padana,

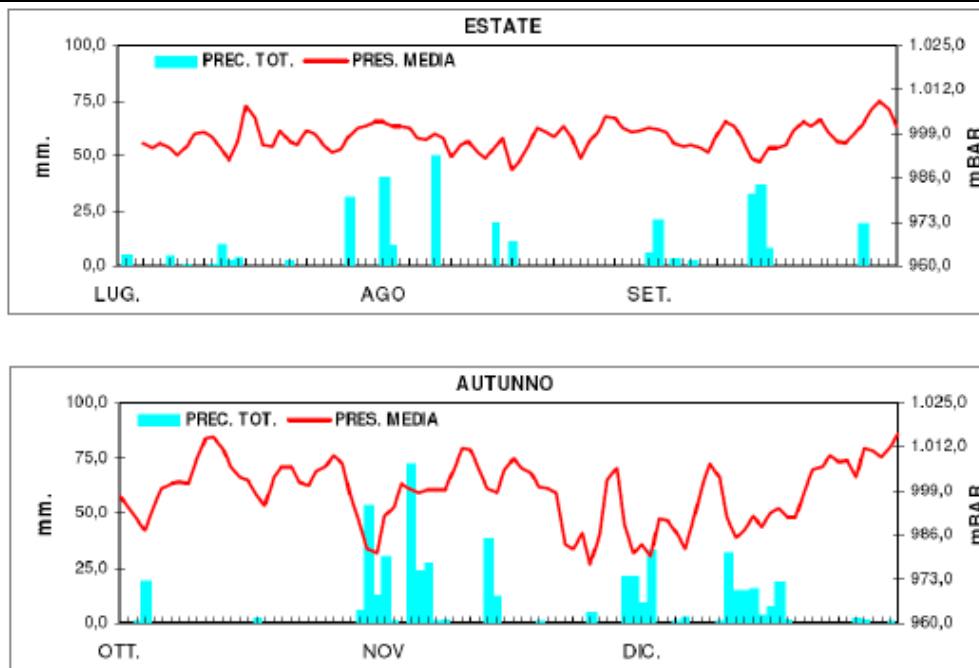
specie in prossimità delle Prealpi, può amplificare queste condizioni; infatti, seppure possa avere effetti positivi sul ricambio della massa d'aria quando giunge fino al suolo, può anche determinare intensi fenomeni di accumulo degli inquinanti quando permane in quota e comprime gli strati d'aria sottostanti, formando un'inversione di temperatura in quota (fonte: ARPA 2008).

La qualità dell'aria viene valutata analizzando i dati della rete di monitoraggio di Bergamo e il censimento delle “emissioni” di inquinanti atmosferici legati alle attività antropiche site all'interno del comune.

Di seguito sono riportati i valori rilevati da ARPA nel 2008 rappresentanti un andamento tipico dei principali parametri meteorologici misurati nella stazione meteo di Bergamo in via Garibaldi (fonte: Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria – Anni 2008- 2009, ARPA Lombardia).



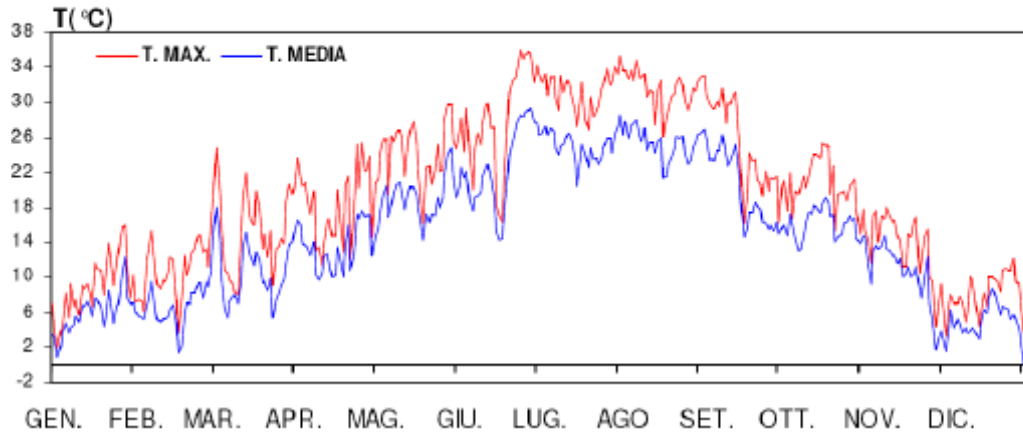
Andamento della pressione media e precipitazioni totali giornaliere. Stazione meteo ARPA di bergamo via Garibaldi – Anno 2008 – Periodi inverno e primavera



Andamento della pressione media e precipitazioni totali giornaliere. Stazione meteo ARPA di bergamo via Garibaldi – Anno 2008 – Periodi estate e autunno

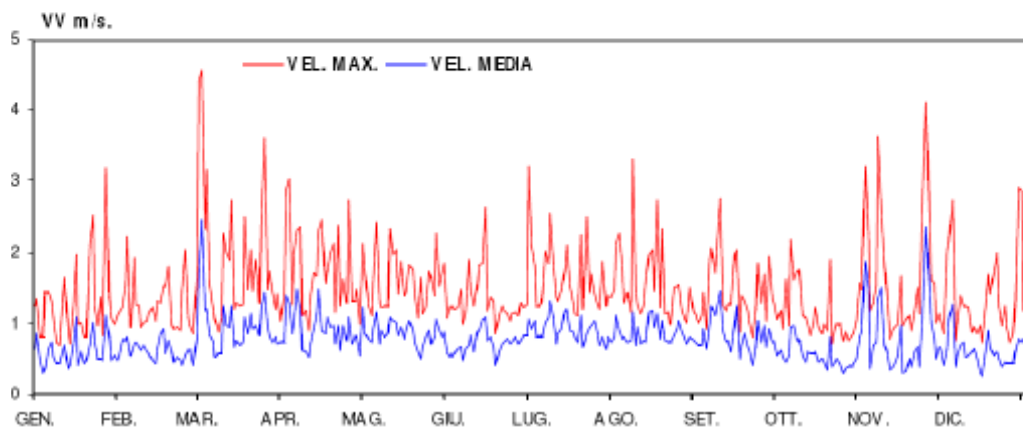
Da questi grafici si può osservare come le maggiori precipitazioni si siano verificate nei mesi primaverili di aprile, maggio e giugno che sono risultati i mesi più piovosi insieme a novembre. Il periodo invernale vede invece situazioni di alta pressione accompagnate da scarse piogge.

Il dato complessivo medio annuale riguardante la piovosità si attesta su valori di circa 1.000mm.



Andamento della temperatura (valori medi e massimi giornalieri). Stazione meteo ARPA di Bergamo via Garibaldi – Anno 2008

Il grafico sopra mostra l'andamento della temperatura e registra i valori più elevati nei mesi di luglio, agosto e settembre con valore massimo di 36°C. Il mese più freddo è risultato essere dicembre con una temperatura minima di -0.7°C.



Andamento della velocità del vento (valori medi e massimi giornalieri). Stazione meteo ARPA di Bergamo via Garibaldi – Anno 2008

Riguardo all'andamento della velocità del vento si osserva una situazione generale caratterizzata da scarsa dinamica anemologica, con una velocità media di circa 1 m/sec e punte massime che difficilmente superano i 5 m/sec. La stagione più ventosa è risultata essere la primavera.

Come già evidenziato in precedenza, queste condizioni di scarsa ventosità sono la causa dei fenomeni di accumulo a livello locale degli inquinanti emessi e quindi del raggiungimento di elevate concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

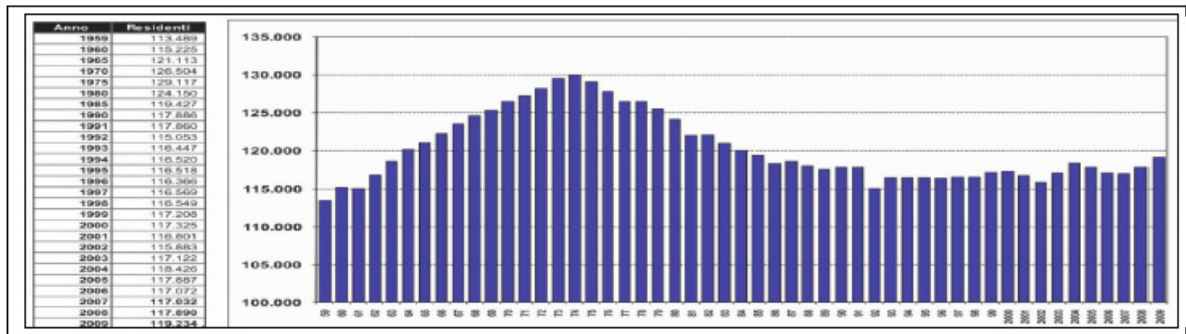
Sulla base della relazione ARPA sullo stato di qualità dell'aria per il periodo 2005-2009, si possono individuare come periodi critici per l'inquinamento atmosferico il periodo invernale, da novembre a febbraio a causa delle condizioni di alta pressione e scarse precipitazioni, il periodo estivo per quanto riguarda il superamento della soglia di attenzione dell'ozono dovuta alla forte radiazione e alle alte temperature e i mesi di ottobre e marzo per la presenza di inversioni termiche, piogge scarse e assenza di vento.

2.3. Inquadramento socio-economico

Alla fine dell'anno 2009 Bergamo contava 119.234 abitanti residenti, con un incremento di 1.344 abitanti, pari a circa 1,1%, rispetto all'anno precedente.

L'evoluzione ha subito nel corso degli anni diverse e rilevanti variazioni: il periodo di crescita che ha caratterizzato tutti gli anni '60 ha visto il culmine nel 1974, quando la popolazione ha sfiorato le 130.000 unità, seguito poi da una altrettanto sostenuta diminuzione dei residenti fino a riportare i valori della popolazione nel 1992 a quelli degli anni '60.

Durante gli anni '90 la popolazione si è stabilizzata intorno alle 116.000 unità. Dal 2007 ad oggi il trend demografico vede un aumento pressoché costante della popolazione.



Serie storica della popolazione residente a fine anno, dal 1959 al 2009. Fonte: Comune di Bergamo, *Annuario Demografico 2010 – agenzia sistemi informativi Comune di Bergamo*.

Analizzando la composizione per fasce di età, si evidenzia come la fascia demografica più numerosa sia quella che va dai 35 ai 49 anni sia per i maschi che per le femmine, con un progressivo aumento del numero degli anziani, a fronte di una perdita di popolazione giovane sotto i 30 anni.

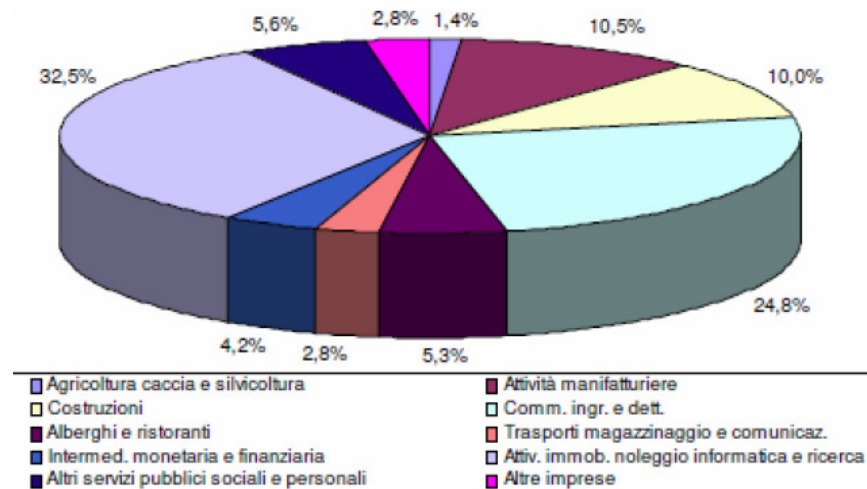
La presenza di residenti con cittadinanza straniera, in costante crescita, è composta per il 40% da soggetti di età inferiore ai 30 anni, per il 90% inferiore ai 45 anni.

Un altro fenomeno, diffuso nella maggioranza dei comuni italiani, è la micro-parcellizzazione dei nuclei familiari, come dimostrano i dati relativi al numero delle famiglie giovani presenti e al tasso di natalità registrato.

A livello economico si possono contare nella città di Bergamo 13160 imprese attive, il cui numero risulta essere in lieve ma costante aumento: infatti dal 2004 ad oggi il loro numero è aumentato del 7,2%.

Per quanto riguarda la composizione settoriale delle imprese operanti sul territorio il settore maggiormente presente in termini di numero risulta essere quello relativo alle attività terziarie del settore immobiliare, al noleggio, all'informatica e alla ricerca seguito dal commercio all'ingrosso e al dettaglio che conta quasi il 25% delle imprese attive totali.

Si attestano intorno al 10% le attività manifatturiere e le costruzioni.



Composizione settoriale delle imprese attive al 2009. Fonte: RSA 2009 del Comune di Bergamo.

2.4. Rapporti con gli strumenti di pianificazione urbanistica

La pianificazione territoriale costituisce lo strumento principale d'indirizzo per la trasformazione di un territorio. La forte urbanizzazione degli ultimi decenni ha fatto emergere la necessità di promuovere uno sviluppo territoriale più consapevole, in grado di mantenere un equilibrio ragionevole tra utilizzazione e protezione del territorio minimizzando gli impatti negativi sull'ambiente e garantendo un utilizzo più razionale ed efficiente delle risorse locali, garantendone la rinnovabilità.

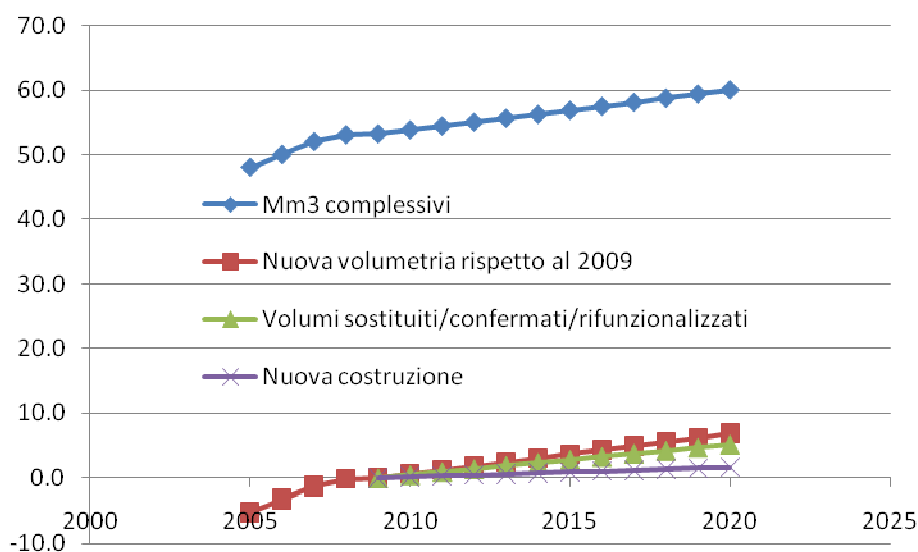
L'accesso alle risorse energetiche è un fattore determinante per lo sviluppo economico e per lo svolgimento delle attività umane, pertanto si ritiene fondamentale e strategico l'inserimento della variabile energetica nelle scelte delle politiche di assetto e trasformazione del territorio.

È stata quindi condotta una valutazione preliminare degli strumenti di programmazione urbanistica vigenti nel comune di Bergamo che risulta essere di fondamentale importanza per delineare la coerenza strategica e coordinare il SEAP con gli atti di programmazione già

vigenti. Le scelte strategiche del SEAP, che pongono l'attenzione agli aspetti del risparmio energetico e del riequilibrio fisico e ambientale dell'ecosistema urbano della città, devono tendere a realizzare una convergenza con gli obiettivi dello strumento urbanistico vigente ed essere coerenti con le azioni prioritarie assunte dal Piano di Governo del Territorio vigente.

Il tema della sostenibilità dello sviluppo ha imperniato la struttura del nuovo Piano di Governo del Territorio del Comune di Bergamo attraverso strategie di sviluppo che perseguono logiche qualitative e non più quantitative, orientate al miglioramento delle condizioni di vita e, in esse, di riequilibrio sociale economico ed ambientale.

Il dimensionamento del Piano ha valutato l'opportunità di politiche di intervento in grado di sollecitare uno sviluppo futuro prevedendo nuovi insediamenti residenziali dimensionati sulle reali possibilità d'intervento e sulla disponibilità di aree interne ai tessuti urbani esistenti o ad essi marginali costituiti da tipologie edilizie differenziate per soddisfare una domanda residenziale sempre più articolata.



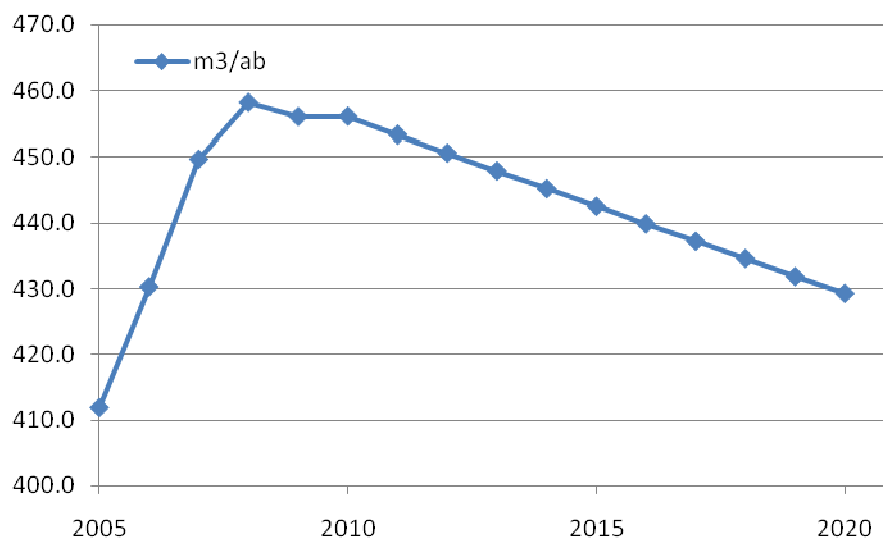
Aumento dei volumi complessivi previsto dal PGT di Bergamo

Sono stati dimensionati i servizi e le attrezzature, migliorate le dotazioni di spazi verdi nella città e previste aree per attività produttive, artigianali, commerciali.

Il nuovo PGT delinea nel dettaglio un dimensionamento complessivo delle trasformazioni urbanistiche fino al 2016 pari 4.300.422 mc, di cui: 3.258.390 mc relativi a volumi sostituiti/confermati/rifunzionalizzati, e 1.042.032 mc relativi al nuovo volume di progetto (1,96% sull'esistente).

Le previsioni insediative sono state così ripartite per SLP e funzioni:

- residenziale 551.134 mq
 - servizi 218.791 mq
 - produttivo 76.756 mq
 - terziario 334.186 mq
 - alberghiero 77.679 mq
 - commerciale 174.945 mq
 - totale 1.433.490 mq
- Abitanti previsti da trasformazioni in corso 8.924 ab.
- Abitanti previsti da trasformazioni previste dal PGT 11.078 ab.
- Stima abitanti nel decennio 137.520 ab.



Stima dell'evoluzione del rapporto volumetria su popolazione estratta dai dati del PGT di Bergamo

Un aspetto ambientale condiviso dal SEAP col PGT è l'attenzione al sistema del verde ed alla pianificazione dello stesso con funzione di mitigazione e compensazione degli impatti indotti dalle trasformazioni. L'efficienza energetica è trattata all'interno del Piano delle Regole del PGT , al cui art. 10.4 afferma che in applicazione delle disposizioni della L.R. 12/2005 si devono individuare requisiti qualitativi degli interventi e requisiti di efficienza energetica dei fabbricati. Impone altresì di assumere durante la progettazione e l'esecuzione degli interventi, sia di nuova costruzione che relativi al patrimonio edilizio esistente, principi di contenimento energetico e di sostenibilità ambientale.

Lo strumento più adeguato per attuare strategie di risparmio energetico nell'edilizia esistente e di nuova costruzione è il Regolamento Edilizio Comunale.

Mediante tale strumento il Comune di Bergamo può dettare le disposizioni per il raggiungimento del fine qualitativo ed i parametri e le misure cogenti da rispettare, può recepire la normativa e la legislazione vigente a tutti i livelli (Regionale, Nazionale, Europea) e renderla esecutiva nella maniera e con le tempistiche che reputa più opportune tenendo in considerazione il contesto territoriale, ambientale ed economico in cui si inserisce.

Il Comune di Bergamo, attraverso il Regolamento Edilizio, si propone di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ nel settore edilizio, mettendo a punto specifiche azioni differenziate tra il parco edilizio esistente e le nuove costruzioni.

Visto l'importante ruolo di tale strumento è stata redatta una scheda azione apposita che impone limiti prestazionali agli edifici, livelli minimi di copertura dei fabbisogni energetici mediante fonti rinnovabili e l'indicazione di classi e premialità. Con la Valutazione Ambientale Strategica del PGT vigente sono state verificate le scelte del piano e le ipotesi di trasformazione del territorio utilizzando un quadro di indicatori ambientali per la valutazione degli impatti con particolare attenzione ai principi della sostenibilità ambientale, di inserimento paesistico e alle tematiche energetiche.

Il Piano Urbano della Mobilità (PUM) è un importante riferimento per lo sviluppo delle tematiche riguardanti il settore dei trasporti, infatti questo strumento ha razionalizzato il sistema infrastrutturale a scala locale e territoriale strutturando un ampio quadro di indirizzi

programmatici nel medio e lungo periodo riguardanti i temi dell'intermodalità, della mobilità su ferro, della mobilità dolce e della risalita per Città Alta prevedendo diversi scenari di sviluppo. Nato all'interno del più ampio progetto di Agenda 21 e reso obbligatorio per i Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti dalla Legge 10 del 1991, il Piano Energetico Comunale (PEC) costituisce un approfondimento delle politiche energetiche e pone le basi strategiche per la predisposizione del SEAP.

L'obiettivo principale del PEC è integrare nella pianificazione del territorio l'aspetto energetico, individuando strategie per migliorare la qualità ambientale della città e contribuire alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica.

2.5. Inquadramento normativo

Scenario internazionale

L'11 dicembre 1997, a distanza di cinque anni dalla Conferenza mondiale delle Nazioni Unite sull'Ambiente e sullo Sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro, è stato adottato da più di 160 paesi il Protocollo di Kyoto. Entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia ma senza l'adesione degli Stati Uniti ad oggi costituisce il trattato internazionale di riferimento in materia di ambiente.

In questo protocollo vengono discussi i problemi legati al riscaldamento globale e ai cambiamenti climatici e viene proposta ai paesi industrializzati e a quelli ad economia in transizione (Paesi dell'Est europeo) una strategia internazionale volta al raggiungimento di una progressiva riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera dovute per il 70% alla CO₂.

Il Protocollo prevede entro il 2012 una riduzione del 5,2% delle emissioni di anidride carbonica rispetto al 1990 (anno di riferimento), e che questa venga ripartita tra le diverse aree geografiche. La quota di riduzione dei gas serra fissata per l'Unione Europea è dell'8%, tradotta poi dal Consiglio dei Ministri dell'Ambiente in obiettivi differenziati per i singoli Stati membri. In particolare, per l'Italia è stato stabilito l'obiettivo di riduzione del 6,5% rispetto ai livelli del 1990.

	1990 TOTALE	2005 TOTALE	2012 TARGET % anno base 1990	2012 TARGET	2020 TARGET % anno base 1990	2020 TARGET
	(Mt CO ₂ eq)	(Mt CO ₂ eq)	%	(Mt CO ₂ eq)	%	(Mt CO ₂ eq)
Francia	562	569	0	562,3	-14,9	448
Germania	1231	1022	-21	972,9	-31,6	842
Regno_Unito	775	692	-12,5	678	-27	565
Italia	519	588	-6,5	485	-5,1	492
UE_15	4269	4310	-8,1	3925	-16,1	3581
UE_27	5800	5299	-8,1	5340	-21,9	4527

Ripartizione dei target a medio/lungo termine stabiliti dal protocollo di Kyoto.

Scenario Europeo

L'Unione Europea nella lotta contro i cambiamenti climatici sta concentrando i suoi sforzi sulla riduzione dei consumi e sullo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili e affronta importanti sfide importanti nel settore dell'energia come la crescente dipendenza dalle importazioni, la volatilità del prezzo degli idrocarburi, l'aumento della domanda e ostacoli sul mercato interno dell'energia.

La direttiva 2002/91/CE si muove in questa direzione promuovendo il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità, tenuto conto delle condizioni locali e climatiche esterne. Le disposizioni in essa contenute riguardano l'applicazione di una metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici e l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico per quanto riguarda gli edifici di nuova costruzione e quelli sottoposti a importanti ristrutturazioni. Il Libro Bianco, elaborato col fine di rispettare le prescrizioni del Protocollo di Kyoto (approvato dall'Unione Europea con decisione 2002/358/CE), definisce per ogni fonte rinnovabile gli obiettivi di riferimento per conseguire le riduzioni delle emissioni di gas serra previste. In tale documento si prevede l'aumento della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili fino a coprire il 23% della produzione totale (su base 1990), da raggiungere entro il 2010.

L'impegno sottoscritto dal Consiglio Europeo dell'8-9 Marzo 2007 promuove una nuova politica energetica denominata "20-20-20" nel quale l'Unione Europea ha fissato tre obiettivi strategici fondamentali:

- la riduzione del 20%, rispetto ai livelli del 1990, delle emissioni di gas a effetto serra;
- il raggiungimento della quota di fonti rinnovabili del 20% rispetto al consumo finale lordo, con un minimo del 10% nel settore dei trasporti rispetto al consumo totale del settore;
- il miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia del 20 %.

Tali obiettivi sono stati poi ripartiti e differenziati tra i vari stati membri e per l'Italia si è stabilito l'obiettivo vincolante per il 2020 di riduzione dei gas serra del 14% rispetto al 2005 e il raggiungimento di una quota di energia rinnovabile pari al 17% del consumo finale lordo. Lo strumento promosso dalla Commissione per il raggiungimento degli obiettivi 20-20-20 UE è il "Patto dei Sindaci". Lanciato il 29 Gennaio 2008 nell'ambito della seconda edizione della Settimana europea dell'energia sostenibile (EUSEW 2008), è un'iniziativa nata per coinvolgere attivamente le città europee nel percorso verso la sostenibilità energetica ed ambientale.

Questa nuova iniziativa, su base volontaria, 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 rispetto ai livelli del 1990 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.

Entro un anno dalla firma le Amministrazioni devono presentare un Piano d'Azione in grado di raggiungere il risultato previsto. Nell'ambito di questa iniziativa, è stata coinvolta la BEI (Banca Europea degli Investimenti), per mettere a disposizione le ingenti risorse finanziarie necessarie per investimenti fissi sul patrimonio dei Comuni, tali da produrre forti riduzioni dei consumi energetici e larga produzione da fonti rinnovabili.

La nuova direttiva europea 2010/31/CE sulla prestazione energetica in edilizia prevede l'abrogazione, con effetto dal 1° febbraio 2012, della Direttiva 2002/91/CE e impone che entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano a energia quasi zero

anticipando questa scadenza al 31 dicembre 2018 per gli edifici di nuova costruzione di proprietà o occupati da enti pubblici.

Scenario Nazionale

In Italia la Direttiva 2002/91/CE è stata recepita con Decreto Lgs. n. 192 del 19 Agosto 2005 e integrato con Decreto Lgs. n. 311 del 29 Dicembre 2006.

Il D.lgs. n. 192/05 disciplina la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici introducendo il Certificato Energetico degli edifici, applica requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici, criteri generali per la certificazione degli edifici e ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione e si applica sia a edifici di nuova costruzione che a edifici ristrutturati totalmente o parzialmente.

Il Decreto integrativo 311/06 dispone che in luogo dell'attestato di certificazione energetica sarà ammesso un attestato di qualificazione energetica, firmato dal progettista o dal direttore dei lavori. Si stabilisce quindi che in via provvisoria la qualità energetica dell'immobile non debba essere certificata da un ente terzo.

Il 10 giugno 2009 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il Dpr n. 59 del 2 aprile, recante "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia". Il decreto definisce i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici, in riferimento alla climatizzazione estiva ed invernale, e alla preparazione dell'acqua calda sanitaria.

Il PAEE (Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica), elaborato nel 2007 nell'ambito del processo di attuazione della Direttiva 2006/32/CE, è finalizzato al raggiungimento dell'obiettivo comunitario di risparmio energetico corrispondente al 9,6% entro il 2016.

Il Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 28, in attuazione alla direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.

Fissa inoltre come obiettivo nazionale da conseguire nel 2020 una quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia pari al 17 per cento.

Legislazione nella Regione Lombardia

Le scelte di indirizzo per la politica energetica della Regione Lombardia sono state approvate in Consiglio attraverso il DGR VII/0674 del 3 dicembre 2002, seguito poi dall'adozione del Programma Energetico Regionale (PER) con DGR VII/12467 del 21 marzo 2003.

L'incremento nell'uso delle fonti rinnovabili, la diffusione degli impianti di cogenerazione, del teleriscaldamento e dei sistemi a pompe di calore sono solo alcuni degli obiettivi che il Programma Energetico Regionale persegue.

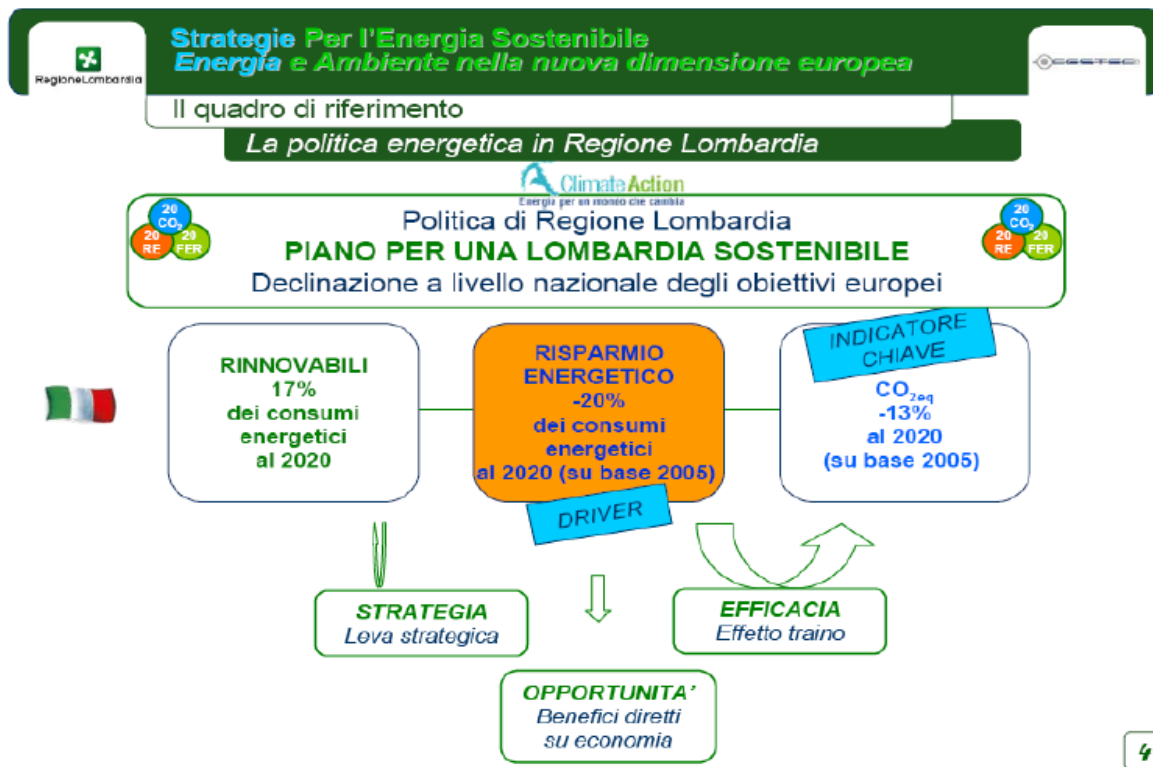
Al suo interno viene delineato il quadro della situazione energetica in Lombardia, se ne descrive l'evoluzione più probabile nel prossimo decennio e espone le "linee programmatiche" regionali.

Il Piano d'Azione per l'Energia (PAE), approvato con DGR VIII/4916 del 15 giugno 2007 e aggiornato con DGR VIII/8746 del 22 dicembre 2008, rende operativa la programmazione energetica e individua specifiche linee di intervento per ridurre il costo dell'energia, per diminuire le emissioni inquinanti e promuovere la crescita competitiva delle industrie.

La LR n. 17 del 27 marzo 2000, integrata successivamente dalla LR n. 38 del 21 dicembre 2004, introduce misure in tema di risparmio energetico per quanto riguarda il settore dell'illuminazione esterna incentivando l'impiego della tecnologia fotovoltaica nell'illuminazione pubblica e privata di esterni e prevede che i comuni adottino un piano di illuminazione che integri lo strumento urbanistico generale.

Il Piano per la Lombardia Sostenibile, approvato dalla Giunta con DGR VIII/11420 del 10 febbraio 2010, guida la regione verso un percorso decennale avente come obiettivo diminuire le emissioni di carbonio e raggiungere dell'obiettivo 20-20-20 prospettato dal Piano sul Clima dell'Unione Europea.

Basato su una logica di "burden sharing", cioè di condivisione degli impegni e degli oneri per raggiungere gli obiettivi nazionali, individua un criterio metodologico e alcuni parametri che possono consentire l'attribuzione regionale di target di riferimento.



Schema degli obiettivi strategici assunti dal "Piano per una Lombardia Sostenibile". Fonte: Regione Lombardia "Piano per una Lombardia Sostenibile".

La LR n° 3 del 21 febbraio 2011 prevede interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e modifica e integra diverse disposizioni legislative.

Tale legge regionale, oltre a trattare le norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente, in particolare impone l'obbligo della termoregolazione e della contabilizzazione autonoma del calore nei condomini e della certificazione della classe energetica degli edifici.

3. LA STRATEGIA DEL SEAP DI BERGAMO

3.1. Obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO₂

Con l'obiettivo di ridurre in modo significativo le emissioni di CO₂ al 2020 all'interno del proprio comune, Bergamo ha aderito al Patto dei Sindaci firmando un accordo che la impegna a elaborare e attuare un proprio Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile.

Sulla base delle indicazioni fornite dalla Commissione Europea all'interno del SEAP sono contenuti:

- l'Inventario base delle emissioni di CO₂ 2005 (BEI – Baseline Emission Inventory)
- l'Inventario delle emissioni di CO₂ 2008
- l'insieme delle azioni previste nel periodo 2005-2020 (Piano d'Azione).

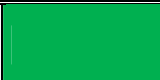




Facendo un primo raffronto tra le due baseline si può già osservare una diminuzione delle emissioni di CO₂ che sono scese da 708.490 ton/anno nel 2005 a 676.190 ton/anno nel 2008 registrando quindi un calo pari al 4,5%.

L'obiettivo dichiarato è però di raggiungere almeno il 20% di riduzione entro il 2020, pari a 141698 ton/anno, che equivale ad una quota complessiva di emissioni al 2020 pari a 566792 ton/anno di CO₂.

I nodi strategici su cui agire per poter raggiungere questi ambiziosi obiettivi sono stati individuati nel miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti, che assorbono quasi il 40% dei consumi, dal ricorso alle fonti rinnovabili di energia, dall'incentivo del trasporto pubblico e da una significativa estensione della rete di teleriscaldamento urbano basato sulla cogenerazione.

Fattori di conversione

All'interno del SEAP sono stati utilizzati i fattori di conversione riportati nelle tabelle che seguono. Si riporta anche la legenda per individuare la fonte da cui è stato ricavato il dato.

Fonte dati	
A2A ex ASM	
Comitato Termotecnico Internazionale Energia e Ambiente	
Bilancio energetico nazionale 2000 Ministero delle attività produttive	
ENI-AGIP	
SIRENA	
2006 IPCC	
PIANO ENERGETICO	

Fattore di emissione di CO₂eq

Fonti Primarie e Secondarie	GAS SERRA			kgCO ₂ eq/GJ	tCO ₂ eq/MJ	tCO ₂ eq/kWh	tCO ₂ eq/tep	tCO ₂ eq/kg	tCO ₂ eq/m ³
	kgCO ₂ /GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ						
GAS NATURALE	55,50	0,001	0,0001	55,55	5,56E-05	2,00E-04	2,33	2,67E-03	1,92E-03
PETROLIO GREGGIO E SEMILAVORATO	73,30	0,003	0,0006	73,55	7,35E-05	2,65E-04	3,08	3,08E-03	-
RIFIUTI	47,30	0,03	0,004	49,17	4,92E-05	1,77E-04	2,06	5,15E-04	-
BIOMASSE SOLIDE LEGNOSE	112,00	0,03	0,004	113,87	1,14E-04	4,10E-04	4,77	1,19E-03	-
BIOGAS	54,60	0,001	0,0001	54,65	5,47E-05	1,97E-04	2,29		8,01E-04
GPL	62,60	0,001	0,0001	62,65	6,27E-05	2,26E-04	2,62	2,89E-03	-
BENZINA	72,40	0,003	0,0006	72,65	7,26E-05	2,62E-04	3,04	3,19E-03	-
PETROLIO DA RISCALDAMENTO	73,30	0,003	0,0006	73,55	7,35E-05	2,65E-04	3,08	3,17E-03	-
GASOLIO	73,40	0,003	0,0006	73,65	7,36E-05	2,65E-04	3,08	3,15E-03	-
OLIO COMBUSTIBILE	75,10	0,003	0,0006	75,35	7,54E-05	2,71E-04	3,15	3,09E-03	-
PELLET ALTA QUALITA'	101,20	0,03	0,004	103,07	1,03E-04	3,71E-04	4,32	1,73E-03	-
TELERISCALDAMENTO	48,93	0,001	0,0001	48,96	4,90E-05	1,76E-04	2,05	-	-

Fattore di emissione di CO₂

Fonti Primarie e Secondarie	kgCO ₂ /GJ	tCO ₂ /MJ	tCO ₂ /kWh	tCO ₂ /tep	tCO ₂ /kg	tCO ₂ /m ³
GAS NATURALE	55,50	5,55E-05	2,00E-04	2,32	2,66E-03	1,92E-03
PETROLIO GREGGIO E SEMILAVORATO	73,30	7,33E-05	2,64E-04	3,07	3,07E-03	-
RIFIUTI (valore medio regionale)	47,30	4,73E-05	1,70E-04	1,98	4,95E-04	-
BIOMASSE SOLIDE LEGNOSE	112,00	1,12E-04	4,03E-04	4,69	1,17E-03	-
BIOGAS	54,60	5,46E-05	1,97E-04	2,29	-	8,00E-04
GPL	62,60	6,26E-05	2,25E-04	2,62	2,88E-03	-
BENZINA	72,40	7,24E-05	2,61E-04	3,03	3,18E-03	-
PETROLIO DA RISCALDAMENTO	73,30	7,33E-05	2,64E-04	3,07	3,16E-03	-
GASOLIO	73,40	7,34E-05	2,64E-04	3,07	3,13E-03	-
OLIO COMBUSTIBILE	75,10	7,51E-05	2,70E-04	3,14	3,08E-03	-
PELLET ALTA QUALITA'	101,20	1,01E-04	3,64E-04	4,24	1,69E-03	-
TELERISCALDAMENTO	48,93	4,89E-05	1,76E-04	2,05	-	-

3.2. Aspetti organizzativi e finanziari

3.2.1. Struttura organizzativa e di coordinamento

Il SEAP e tutte le attività volte alla sua predisposizione, attuazione e monitoraggio sono coordinate da un gruppo di lavoro costituito da personale del Comune di Bergamo con il supporto tecnico dell'Università degli Studi di Bergamo a seguito di specifica convenzione stipulata tra le parti.

3.2.2. Personale assegnato alla preparazione e realizzazione del Piano

E' stato istituito apposito gruppo di lavoro per il coordinamento e monitoraggio del progetto denominato Bergamo Sostenibile, costituito da Agenda 21, Piano Energetico Comunale e Patto dei Sindaci.

Il gruppo di lavoro è così costituito:

Direzione e Monitoraggio del Progetto:

Dario Tadè

Giovanni Valietti

Comitato Tecnico di Coordinamento e Progettazione:

Diego Finazzi

Alessandra Salvi

Serena Trussardi

Marina Zambianchi

Coordinamento Sistema Informativo e Cartografico:

Andrea Maffeis

Coordinamento Amministrativo:

Tiziano Cipriani

3.2.3. Coinvolgimento di soggetti interessati e cittadini

La partecipazione è il “cuore” di tutti i percorsi-processi di pianificazione ambientale. I progetti di Agenda 21 Locale, Patto dei sindaci e Piano Energetico Comunale si fondano sul principio della partecipazione e della condivisione: è pertanto essenziale il coinvolgimento di tutti gli attori locali rappresentativi della città.

La partecipazione permette, infatti, di informare, aggiornare, valorizzare le conoscenze e le competenze di ogni attore coinvolto, in un processo continuo di condivisione delle reciproche progettualità.

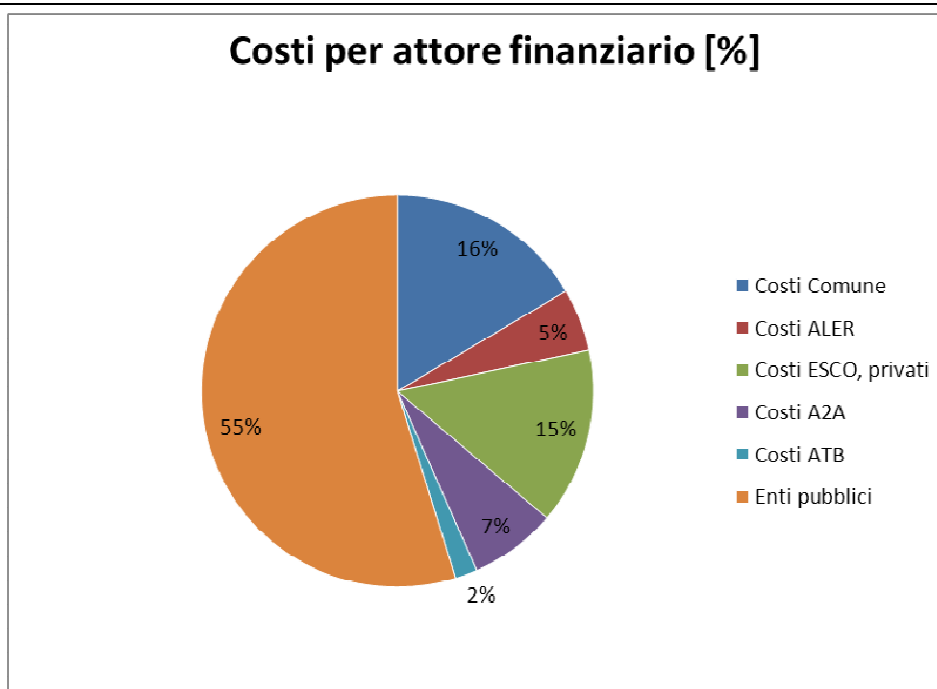
Nel corso della predisposizione del progetto è stata pertanto attivata una capillare attività di coinvolgimento degli attori interessati, attraverso specifici forum e incontri tematici.

3.2.4. Bilancio economico complessivo stimato

Il SEAP prevede azioni da parte del Comune, di stakeholder quali A2A, ALER e ATB, di ESCO e di privati cittadini il cui valore economico totale vale quasi 1.5 miliardi di euro in 9 anni. Togliendo la quota difficilmente stimabile legata alle ristrutturazioni edilizie e alla micro-cogenerazione si arriva ad un “fatturato” del SEAP pari a circa 516 milioni di Euro. Questo è il valore considerato come riferimento per il presente Piano di riduzione delle emissioni di CO₂eq sul territorio del Comune di Bergamo. Si pensa che circa un quinto di questo valore economico potrà essere finanziato attraverso l'aiuto della BEI nelle forme ritenute più opportune e convenienti. Verranno pertanto richiesti interventi di finanziamento per la riduzione delle emissioni per circa 12 milioni di Euro all'anno per i prossimi 9 anni.

3.2.5. Fonti di finanziamento per gli investimenti previste nel piano d'azione

Le fonti di finanziamento delle azioni del SEAP sono fondamentalmente quattro: i) risorse interne del Comune, ii) finanziamenti BEI, iii) project financing o interventi ESCO, iv) finanziamento da parte di stakeholder. Il piano presenta una ripartizione dei costi in cui circa il 21% viene assorbito da privati (ad esclusione degli interventi nel settore edilizio che ammonteranno a circa 1 miliardo di Euro) e per il 79% dall'ambito pubblico, con una quota pari al 17% di pertinenza del Comune di Bergamo.



Ripartizione degli impegni finanziari complessivi del SEAP per gli attori del piano

3.2.6. Misure di monitoraggio e verifica previste

Successive alla fase di stesura del SEAP, ma ugualmente importanti, vi sono il monitoraggio, la verifica e la valutazione del grado di raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂.

Un controllo regolare degli indicatori più rilevanti per ogni settore associato ad adeguate revisioni del SEAP e, se necessario, all'adozione di misure correttive sono le operazioni fondamentali per conseguire un continuo miglioramento del piano e di adeguarsi alle condizioni in mutamento.

Una Relazione di Attuazione verrà presentata dal comune di Bergamo su base biennale a partire dalla data di presentazione del SEAP. È prevista una verifica sostanziale del presente SEAP nel 2014 con un'attività di ridefinizione delle emissioni di CO₂ tramite l'ausilio di un approccio bottom - up puntuale.

Al suo interno troverà spazio anche una valutazione dello stato di implementazione delle azioni, attraverso verifiche di avanzamento e audit tecnico-economico.

Questo stesso documento si intende come aperto alla razionalizzazione dei dati ed a verifiche esterne, in modo che possa diventare uno strumento di controllo pubblico dei dati e dei risultati del SEAP.

3.3. VALUTAZIONE ECONOMICA DELLE AZIONI: calcolo degli investimenti e valutazione di convenienza

La **valutazione degli investimenti** è un'attività che viene svolta al fine di quantificare l'impatto di un progetto di investimento in riferimento ad una situazione di partenza. Il profilo economico-finanziario di un investimento deve quindi essere necessariamente considerato prima di dare avvio a qualsiasi progetto di allocazione delle risorse finanziarie. Per progetto d'investimento si intende un insieme di attività, in cui un soggetto impegna disponibilità liquide (costo dell'investimento) con l'obiettivo di conseguire, in futuro, un flusso di benefici complessivamente superiori ai costi sostenuti.

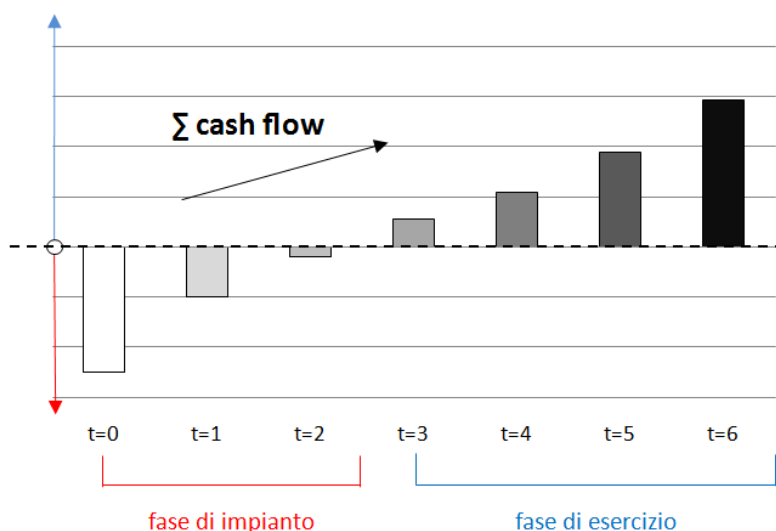
Il problema che viene affrontato dalla valutazione degli investimenti è così principalmente un problema di scelta: si deve cercare di prendere delle decisioni d'investimento atte ad allocare risorse preziose ai soli progetti in grado di creare valore.

Per poter avere a disposizione uno strumento in grado di confrontare diverse alternative, si fa ricorso al calcolo del **valore economico** dell'iniziativa. Questo strumento di valutazione deve essere in grado di evidenziare sia la validità, sia i correlati effetti economico-finanziari dell'iniziativa stessa.

Il costo di un investimento è quindi dato dai flussi finanziari in uscita connessi alla sua attuazione; viceversa i benefici ad esso associati sono costituiti da flussi finanziari in entrata (dove ritorni e costi futuri sono elementi di carattere previsionale). In tal modo un'operazione d'investimento può essere rappresentata da una stima delle future entrate ed uscite monetarie (flussi di cassa).

Altra determinante nella valutazione degli investimenti è il *fattore tempo*.

Le fasi dell'investimento e la sommatoria dei cash flow



Come mostra il grafico precedente, infatti, la vita di un qualsiasi investimento si può dividere in due fasi:

- fase di impianto: è quella in cui solitamente i flussi monetari sono negativi a causa delle risorse monetarie che sono state immesse;
- fase di esercizio: coincide normalmente con il periodo in cui i flussi generati dall'iniziativa sono positivi.

Ovviamente, l'inizio della fase di esercizio è caratterizzata da flussi insufficienti al recupero integrale dell'investimento realizzato. Con il passare del tempo però, questi flussi positivi contribuiranno dapprima al raggiungimento del punto di pareggio e poi alla determinazione del vero e proprio "rendimento dell'investimento", ossia il guadagno effettivo derivante dall'operazione di allocazione delle risorse monetarie.

Elemento essenziale nel processo di valutazione è il **tasso d'interesse** scelto a riferimento: il tasso d'interesse al quale vengono attualizzati i flussi di cassa (in entrata ed in uscita) è denominato **costo opportunità del capitale** in quanto rappresenta l'ammontare al quale si deve rinunciare per intraprendere il progetto d'investimento analizzato.

Altri importanti elementi da considerare per la valutazione razionale della convenienza di un investimento sono ad esempio il **rischio** associato all'investimento stesso, la **propensione al rischio** dell'investitore e la **periodicità dei flussi** di reddito previsti in entrata ed in uscita.

Metodologie di valutazione

Alcune delle principali metodologie di valutazione usualmente adottate in ambito finanziario sono le seguenti:

Flusso di cassa attualizzato (*Discounted cash flow*): attualizzazione dei flussi monetari differenziali associati al progetto d'investimento attraverso l'utilizzo di un tasso di attualizzazione di riferimento. La somma algebrica delle entrate ed uscite attualizzate rappresenta il **Valore Attuale Netto** del progetto (*Net Present Value*);

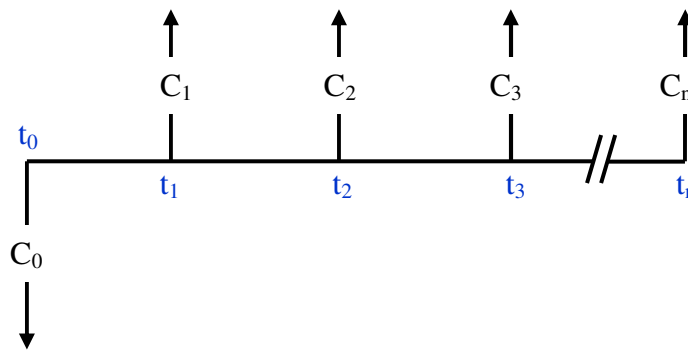
Tasso interno di rendimento (TIR o, nella notazione inglese, *Internal rate of return* - IRR): individuazione del tasso di attualizzazione che azzeri algebricamente le entrate ed uscite associate al progetto in modo da poter effettuare un confronto tra il tasso individuato e un tasso di confronto (benchmark);

Periodo di rimborso (*Pay Back Period*): calcolo del numero di anni, mesi o giorni necessario per compensare l'investimento attraverso flussi positivi. In pratica è la prima scadenza in cui si verifica un'inversione di segno nei saldi di cassa.

Tali metodologie, che considerano esclusivamente le variabili finanziarie di tipo quantitativo, non sono le uniche ma sono quelle maggiormente condivise nella teoria e nella prassi valutativa.

Flusso di cassa attualizzato

Il criterio del **Valore Attuale Netto** (VAN) si basa sul principio secondo il quale un'iniziativa merita di essere presa in considerazione solo se i benefici che ne possono derivare sono superiori alle risorse utilizzate. Nella costruzione della formula di calcolo del VAN si parte dalla formula di capitalizzazione dei flussi di cassa.



Pertanto la formula per il calcolo del VAN è la seguente:

$$VAN = -C_0 + \frac{C_1}{1+i} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

ovvero da:

$$\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

Dove si considerino:

- **t**: scadenze temporali;
- **C_t**: flusso finanziario (positivo o negativo) al tempo *t*;
- **i**: tasso di attualizzazione.

Secondo tale criterio il progetto di investimento preferito è quello che presenta il VAN maggiore.

Tasso interno di rendimento (TIR)

La determinazione del Tasso Interno di Rendimento è data dalla risoluzione dell'equazione:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

rispetto alla variabile i , posto il valore del VAN pari a zero.

In questo senso il tasso i rappresenta il costo massimo dei mezzi finanziari che l'azienda può assumere in relazione a quel determinato progetto. Il tasso interno di rendimento non può essere calcolato direttamente, ma, come detto, si deve risolvere ricorsivamente la seguente equazione polinomiale:

$$-C_0 + \frac{C_1}{1+i} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n} = 0$$

Il TIR è quindi il tasso per il quale si annulla il VAN.

Un progetto di investimento risulta attuabile, secondo tale criterio, qualora il TIR risultante sia maggiore del costo opportunità del capitale (o di altro tasso preso a riferimento: tasso scelto secondo considerazioni inerenti lo specifico investimento).

Uno svantaggio di questa metodologia è quello per cui non sempre tale indicatore è in grado di fornire una corretta misura di redditività. Esistono infatti alcune situazioni specifiche in cui tale metodo può non essere adeguato:

- non tutte le serie di flussi di cassa hanno valori attuali netti che diminuiscono all'aumentare del tasso di sconto;
- tassi di rendimento multipli: se i flussi di cassa hanno molteplici cambiamenti di segno possono esistere tanti TIR quanti sono tali cambiamenti. Ovvero si può verificare che il TIR non sia calcolabile e il VAN positivo: ciò accade quando il progetto non prevede flussi di cassa negativi;

- progetti alternativi: un progetto di piccole dimensioni con un TIR molto elevato potrebbe avere un VAN inferiore ad un progetto di grandi dimensioni con un TIR modesto. Il metodo del TIR potrebbe dare indicazioni non paragonabili per progetti che differiscono per dimensione o distribuzione nel tempo di flussi di cassa;
- ipotesi sulla struttura per scadenza dei tassi di interesse: per utilizzare il metodo TIR è necessario ipotizzare che il tasso di sconto rimanga uguale per tutto il periodo di durata del progetto. Quando è ipotizzabile che tale struttura non sia piatta, il TIR di un progetto dovrebbe essere confrontato con il rendimento atteso di un titolo che nel mercato finanziario ha lo stesso rischio e la stessa struttura temporale dei flussi di cassa.

Come per gli altri metodi di calcolo ciò evidenzia l'opportunità di calcolare, per una valutazione più completa di un progetto di investimento, quanti più indici possibile.

Periodo di rimborso

Per la determinazione del **periodo di rimborso** è necessario risolvere l'equazione *rispetto al tempo* per un predefinito valore di i .

$$-C_0 + \frac{C_1}{1+i} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n} = 0$$

Secondo tale criterio un investimento è tanto più preferibile quanto minore risulti il periodo di rimborso. Il principale difetto di tale metodo è quello non prendere in considerazione l'andamento dei flussi di cassa dopo il recupero dell'esborso iniziale. Per tale ragione vengono spesso utilizzate più metodologie, contemporaneamente.

4. BASELINE 2005 E INVENTARIO EMISSIONI

4.1. La dimensione urbana

Obiettivo del SEAP, come ripetutamente sottolineato, è quello di ridurre all'anno 2020 le emissioni di biossido di carbonio dovute alle attività riconducibili alla residenza, alla mobilità, al settore pubblico e alle attività commerciali e di servizio di un 20% rispetto a quelle misurate in un anno di riferimento che nello specifico abbiamo individuato essere il 2005.

L'inquinante considerato è la CO₂ equivalente, intendendo per CO₂ equivalente l'unità di misura utilizzata per misurare il Global warming potential dei gas serra, il loro potenziale di riscaldamento globale. La CO₂ è il gas di riferimento usato per misurare tutti gli altri, quindi il GWP della CO₂ è uguale a 1.

Per definire il valore delle emissioni di CO₂ equivalente nell'anno di riferimento abbiamo individuato due percorsi: uno, top down, che riporta i valori delle emissioni di CO₂ equivalente sul territorio del comune di Bergamo proposti dalla banca dati SiReNa del Cestec di Regione Lombardia (http://www.cestec.it/pianificazione_energetica/sirena) ed uno, bottom up, che si basa sui dati raccolti direttamente sul territorio o forniti da comune, partecipate e stakeholders.

Percorso TOP-DOWN

Come detto tale percorso utilizza l'informazione sulle emissioni raccolta nelle banche dati Cestec, fornita per una serie di attività e ambiti da noi poi riorganizzati e ricompattati per poter essere più facilmente associati, in mappa, all'informazione relativa all'uso del suolo. Quest'ultima è stata restituita su di una mappa dell'uso del suolo, che fa proprie le informazioni raccolte e pubblicate sul sito della Regione Lombardia, banca dati SIT, metodo DUSAF (<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale>).

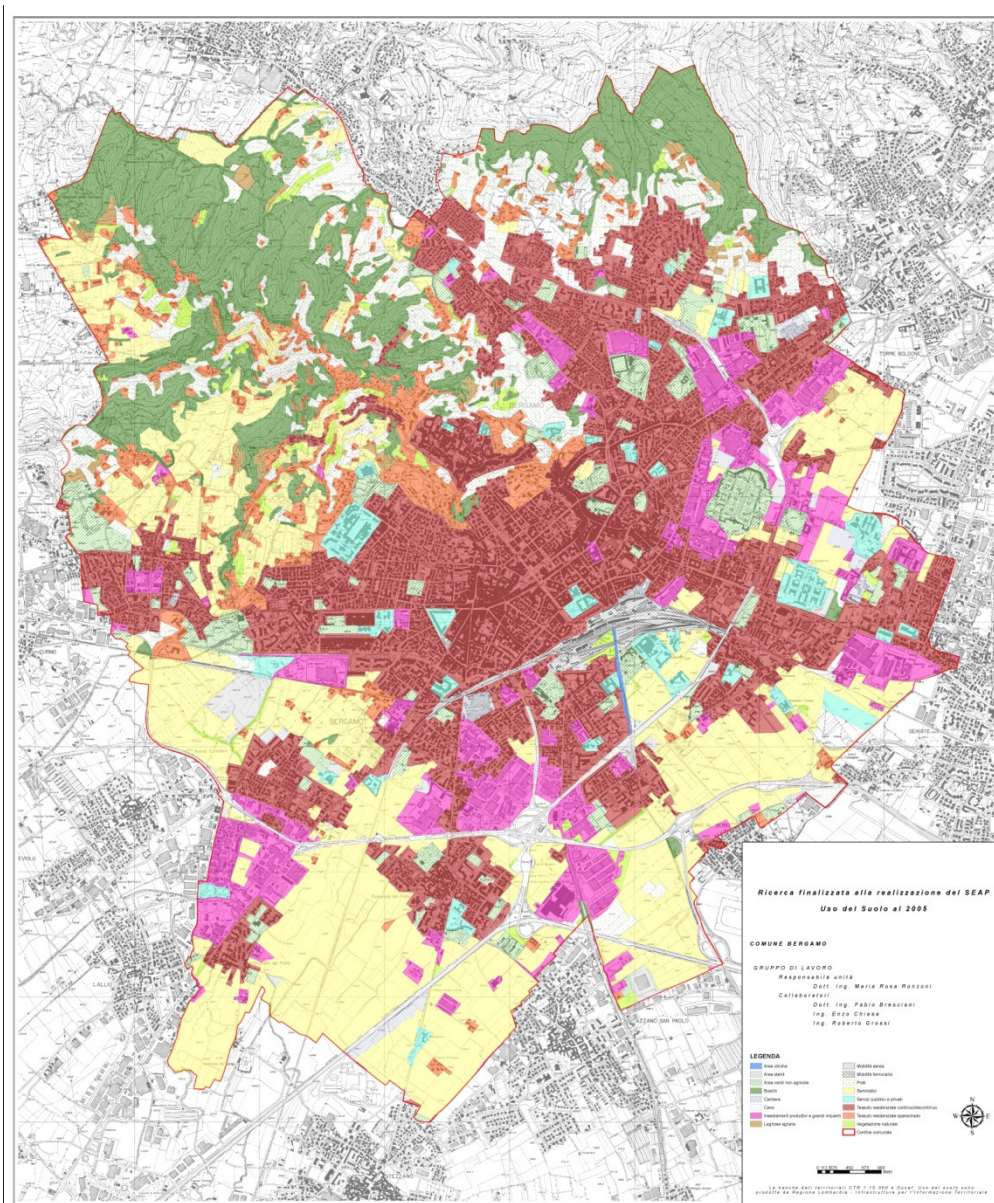
Associando quindi all'informazione sull'uso del suolo il dato relativo alle emissioni corrispondenti ai diversi usi, avendo avuto cura di definire una scala di valori per le emissioni, visualizzate in mappa da una scala di colori di diversa intensità, è possibile rappresentare in modo facilmente apprezzabile il livello di emissioni presenti sul territorio. In questa fase del lavoro ci siamo spinti a valutare, anche se consapevoli che il dato non può essere contabilizzato al fine della riduzione di CO₂ contemplata nel SEAP, l'apporto del verde all'abbattimento del biossido di carbonio.

Nelle pagine che seguono vengono proposte per il territorio del comune di Bergamo le mappe relative rispettivamente all'uso del suolo, alla distribuzione delle emissioni di biossido di carbonio, alla distribuzione dell'abbattimento del biossido di carbonio ad opera del verde presente, seppur consapevoli che questo abbattimento non verrà contabilizzato nel calcolo del SEAP, al bilancio tra emissioni ed abbattimento. Il tutto relativo all'anno 2005.

Seguono alcune tabelle di sintesi che danno la misura delle quantità sulle quali impostare il calcolo del bilancio tra emissioni ed abbattimento ad opera del verde.

Le ultime due tabelle invece riportano le emissioni di biossido di carbonio al 2005 riconducibili alle attività contemplate nel SEAP, cioè residenza, trasporti e terziario, quest'ultimo rappresentato in mappa insieme al produttivo propriamente detto e per queste emissioni si è andati a determinare, nell'ultima tabella, l'abbattimento del 20% richiesto dal SEAP al 2020 sul dato 2005.

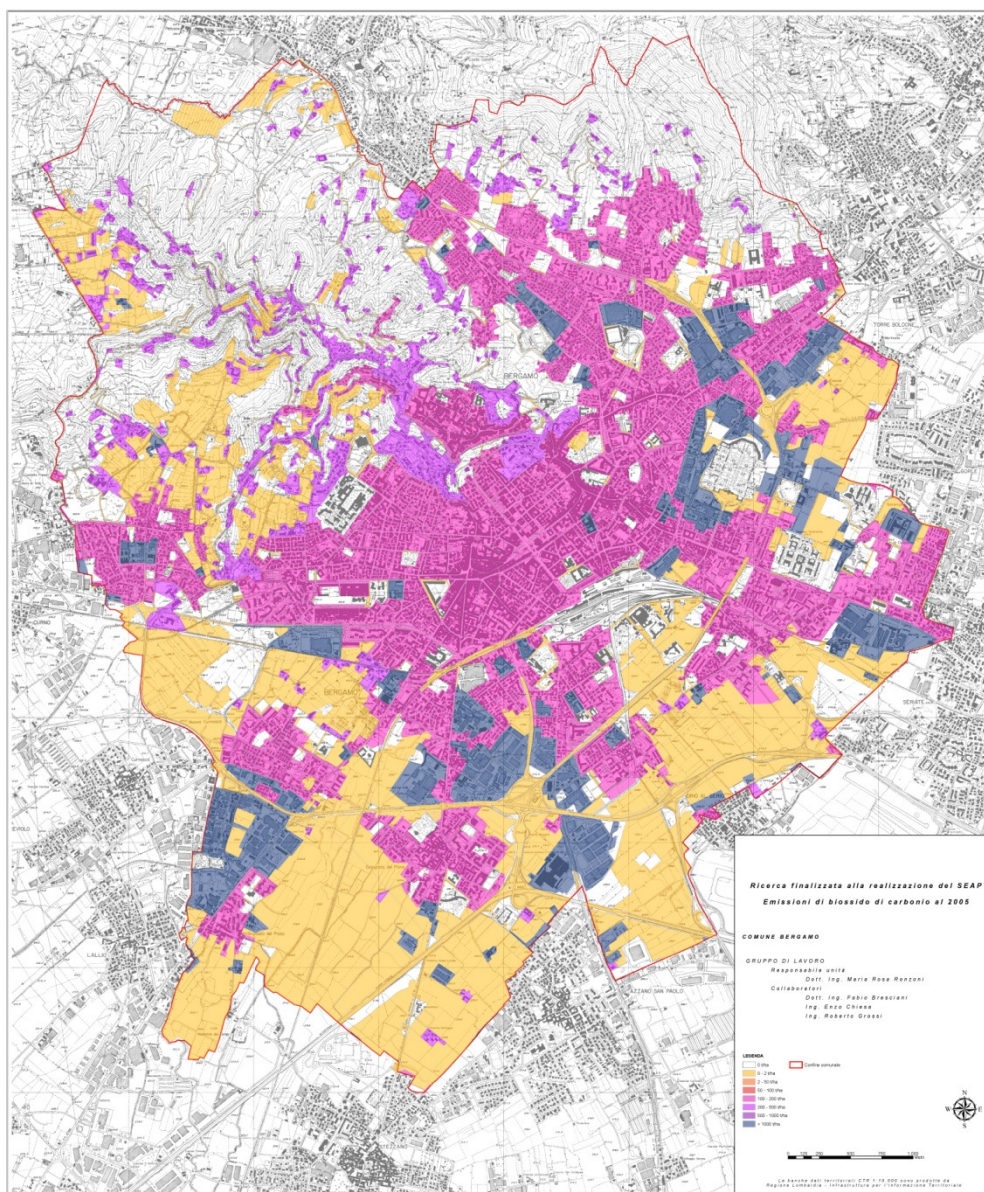
USO DEL SUOLO AL 2005



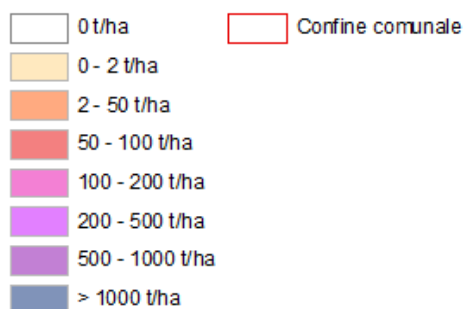
LEGENDA

	Aree idriche		Mobilità aerea		Con fine comunale
	Aree sterili		Mobilità ferroviaria		
	Aree verdi non agricole		Prati		
	Boschi		Seminativi		
	Cantieri		Servizi pubblici e privati		
	Cave		Tessuto residenziale continuo/discontinuo		
	Insediamenti produttivi e grandi impianti		Tessuto residenziale sparso/rado		
	Legnose agrarie		Vegetazione naturale		

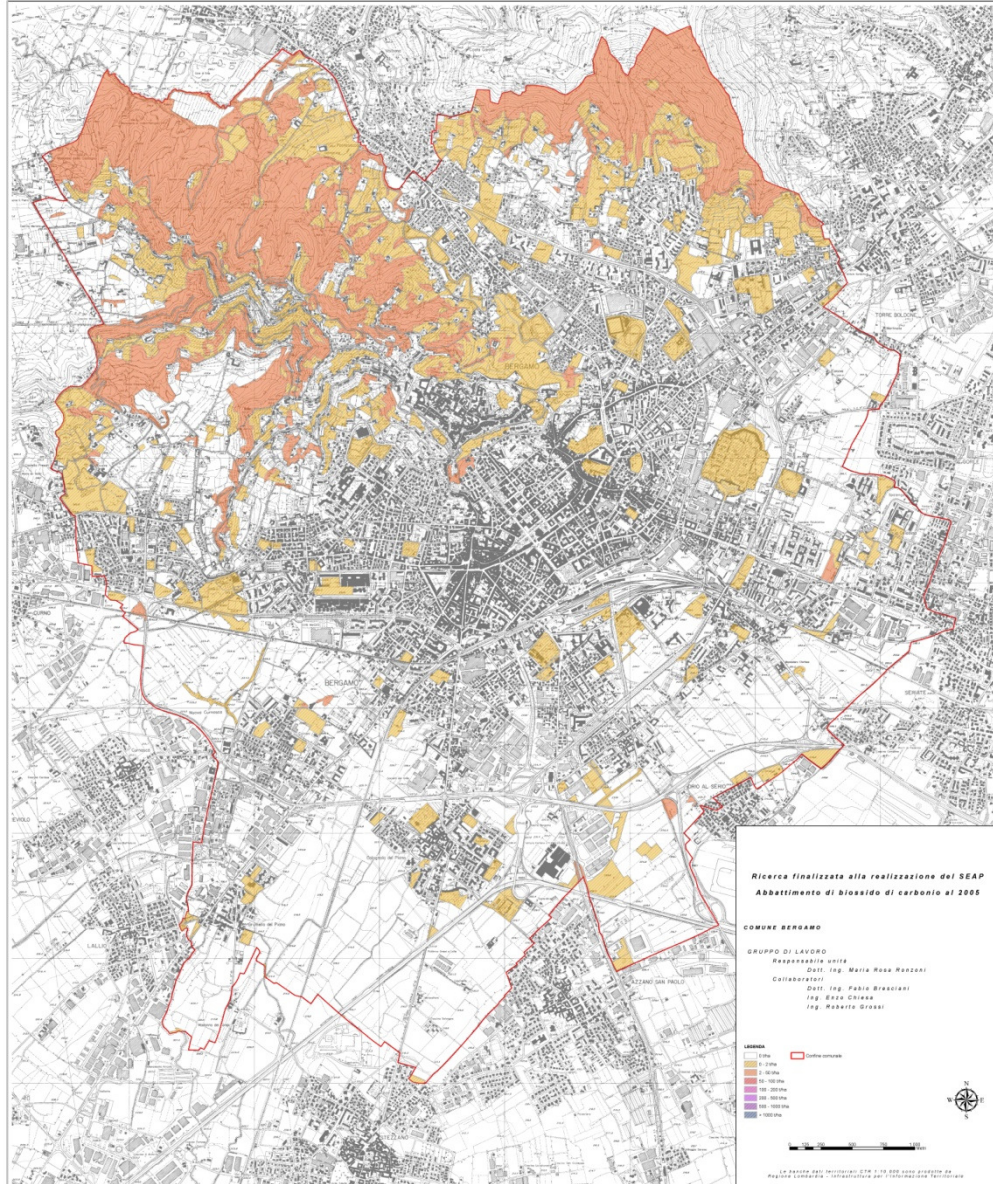
DISTRIBUZIONE DELLE EMISSIONI DI BLOSSIDO DI CARBONIO AL 2005



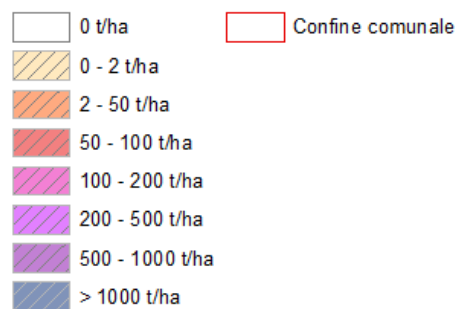
LEGENDA



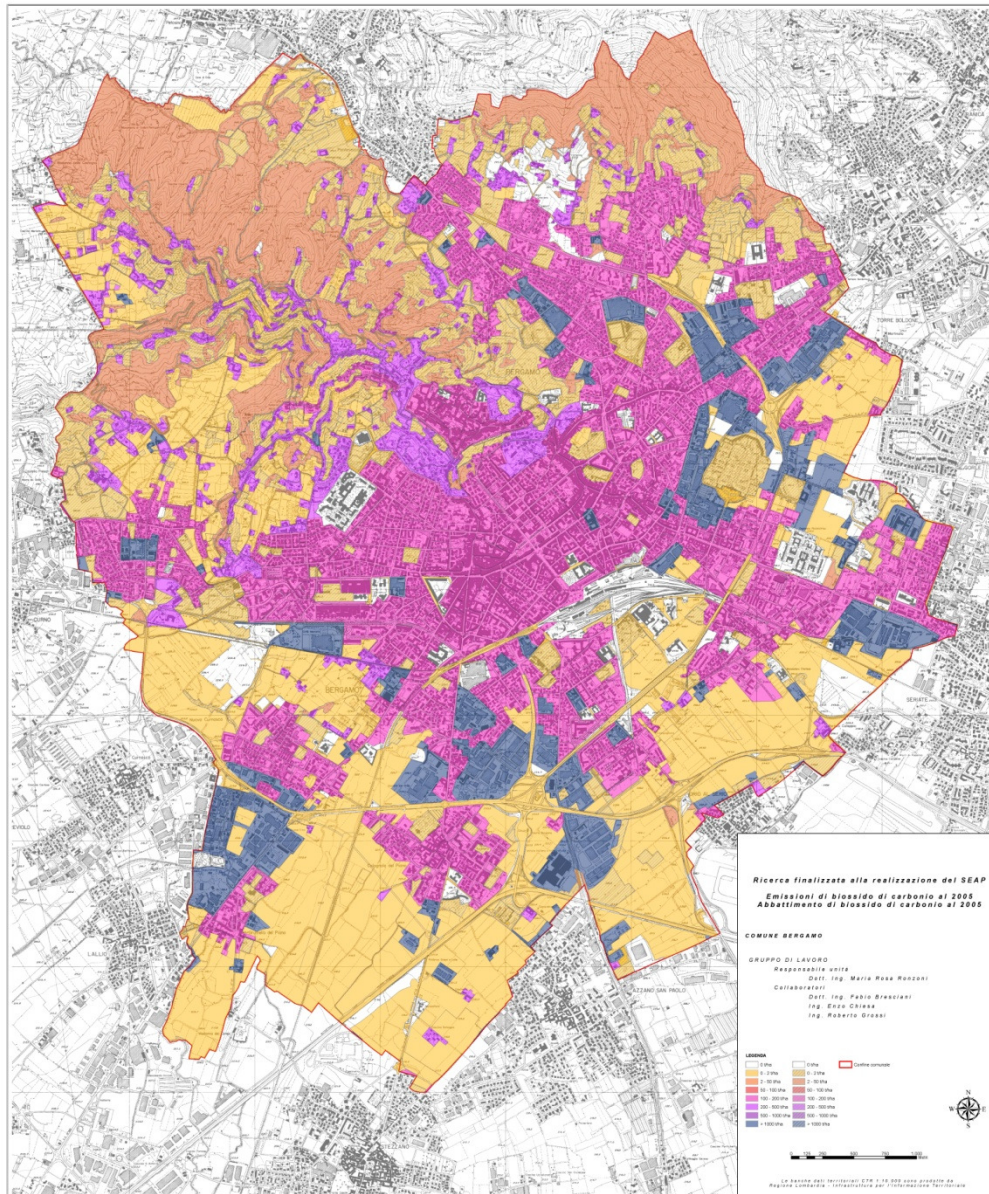
DISTRIBUZIONE DELL'ABBATTIMENTO BLOSSIDO DI CARBONIO AL 2005



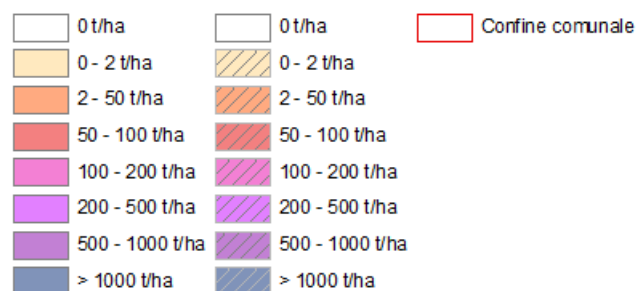
LEGENDA



DISTRIBUZIONE EMISSIONI-ABBATTIMENTO BIODSSIDO DI CARBONIO AL 2005



LEGENDA



EMISSIONI DI BISSIDO DI CARBONIO AL 2005

USO DEL SUOLO	EMISSIONI TOT [t/anno]	ESTENSIONE [ha]	FATTORE DI EMISSIONE [t/(ha*anno)]
Insedimenti produttivi e grandi impianti (incluso il terziario)	387.537,72	353,14	1.097,40
Tessuto residenziale continuo/discontinuo	190.620,78	1.143,10	166,75
Tessuto residenziale sparso/rado	47.655,19	217,96	218,64
Trasporti urbani	82.057,18	80.978,71	1,01
Seminativi	621,72	924,21	0,67

ABBATTIMENTO DI BISSIDO DI CARBONIO AL 2005

USO DEL SUOLO	ABBATTIMENTO TOT [t/anno]	ESTENSIONE [ha]	FATTORE DI ABBATTIMENTO [t/(ha*anno)]
Aree verdi non agricole	6,42	183,34	0,035
Boschi	2.872,37	512,92	5,60
Legnose agrarie	1,09	31,26	0,035
Prati	10,92	312,12	0,035
Vegetazione naturale	1,67	47,79	0,035

EMISSIONI/ABBATTIMENTO DI BIOSSIDO DI CARBONIO AL 2005

(dati in ton/anno)

PRODUZIONE CO ₂	+ 708.492,6
ABBATTIMENTO CO ₂ - Δ	- 2.892,5
Emissioni CO₂ finali	+ 705.600,1

EMISSIONI DI BIOSSIDO DI CARBONIO AL 2005 PER SETTORE

(dati in ton/anno)

Tessuto residenziale continuo/discontinuo	190.620,8
Tessuto residenziale sparso/rado	47.655,2
Trasporti urbani	82.057,2
Terziario	249.080,4
TOTALE al 2005	569.413,6

EMISSIONI DI BIOSSIDO DI CARBONIO AL 2020

(dati in ton/anno)

TOTALE al 2005 (esclusa l'industria non ETS)	569.413,5
Δ CO ₂ sul 2005	113.882,7
EMISSIONI AL 2020	455.530,8

Vi sono quindi due scenari di riduzione al 2020

Senza industria non ETS

EMISSIONI DI BIOSSIDO DI CARBONIO AL 2020

(dati in ton/anno)

TOTALE al 2005 (esclusa l'industria non ETS)	569.413,5
Δ CO ₂ sul 2005	113.882,7
EMISSIONI AL 2020	455.530,8

Con industria non ETS

EMISSIONI DI BIOSSIDO DI CARBONIO AL 2020

(dati in ton/anno)

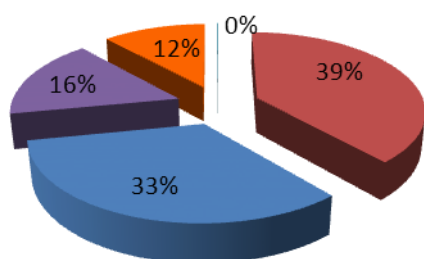
TOTALE al 2005 (esclusa l'industria non ETS)	705.600,1
Δ CO ₂ sul 2005	141.120,0
EMISSIONI AL 2020	564.480,1

Si ricorda che nel presente SEAP non è stata prevista la partecipazione della parte industriale non ETS, che pesa nel 2005 sul 19% delle emissioni di CO₂eq globali. Il processo di de-industrializzazione del territorio porterà questa quota a valori più bassi entro il 2010. Non avendo dati previsionali solidi, si è deciso di ottenere la riduzione delle emissioni sui tre settori del residenziale (pubblico e privato), del terziario e della mobilità. L'apporto della agricoltura è praticamente trascurabile.

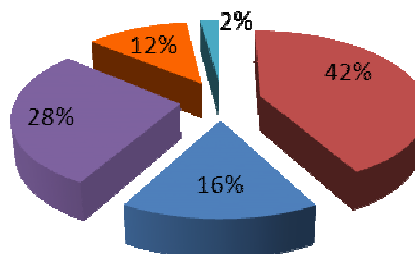
4.2. Il settore residenziale (scala insediativa e urbana)

Nel territorio del comune di Bergamo la residenza, in riferimento all'anno 2005, pesa in termini di consumi di energia ed emissioni per un 39% ed un 35% rispettivamente, incide quindi in misura minore rispetto alla media regionale, che è rispettivamente di 42% e 48%.

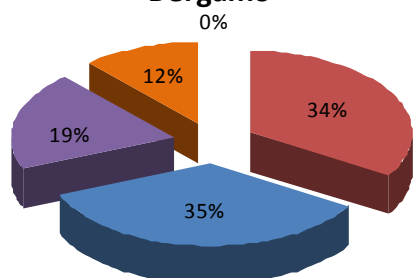
**Consumi energia per settore
Anno 2005
Bergamo**



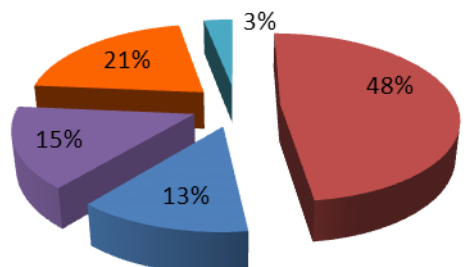
**Consumi energia per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



**Emissioni per settore
Anno 2005
Bergamo**



**Emissioni CO₂eq per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



■ RESIDENZIALE ■ TERZIARIO
■ INDUSTRIA NON ETS ■ TRASPORTI URBANI
■ AGRICOLTURA

■ RESIDENZIALE ■ TERZIARIO
■ INDUSTRIA NON ETS ■ TRASPORTI URBANI
■ AGRICOLTURA

Consumi di energia primaria ed emissioni di CO₂eq ripartiti per settore (Trasporti, Residenza, Produttivo, Terziario e Agricoltura) ed espressi in % relativi all'anno 2005 per il comune di Bergamo e la regione Lombardia (fonte dati Sirena-Cestec).

Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5	100	235.628,2	708,5	100

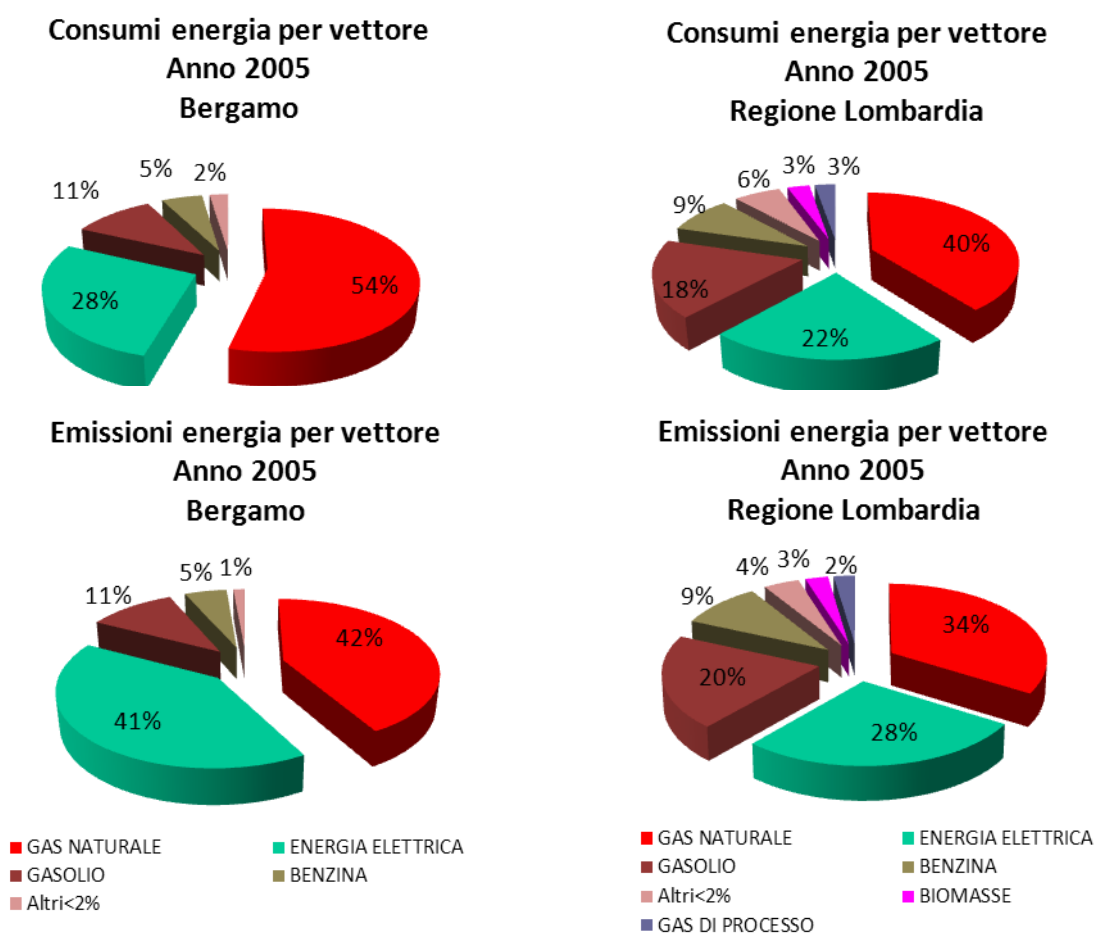
Consumi di energia primaria (espressi in MWh ed in TEP) ed emissioni (esprese in KT) e corrispondenti percentuali, nel Comune di Bergamo, ripartiti per settore (Residenziale, Terziario, Industria, Trasporti, Agricoltura) relativi all'anno 2005

Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	92.711.742	42,1	7.973.146	15.509,1	48,0
TERZIARIO	35.216.863	16,0	3.028.626	4.213,7	13,0
INDUSTRIA NON ETS	61.946.798	28,1	5.327.382	4.972,8	15,4
TRASPORTI URBANI	25.900.707	11,7	2.227.443	6.635,4	20,5
AGRICOLTURA	4.600.153	2,1	395.610	995,3	3,1
TOTALE	220.376.263	100	18.952.207	32.326,3	100

Consumi di energia primaria (espressi in MWh ed in TEP) ed emissioni (esprese in KT) e corrispondenti percentuali, in Regione Lombardia, ripartiti per settore (Residenziale, Terziario, Industria, Trasporti, Agricoltura) relativi all'anno 2005.

Va precisato come, nel confronto tra comune di Bergamo e Regione Lombardia, per quanto riguarda consumi ed emissioni, espressi in percentuale, il dato messo a disposizione da Cestec, a cui si è deciso di far riferimento, presenta restituzioni diverse dell'informazione, nel senso che in realtà per quanto riguarda la Regione Lombardia il dato è fornito in una forma maggiormente disaggregata (vengono contemplate oltre ai trasporti urbani anche i trasporti extraurbani e oltre all'industria non ETS anche l'industria ETS, così come, per quanto riguarda le emissioni, vengono fornite, in aggiunta, anche le cosiddette emissioni ombra, riconducibili cioè agli apporti in termini di emissioni in un luogo altro rispetto a quello in cui l'energia viene impiegata.

Si è quindi deciso di proporre, a seguire, un confronto tra consumi di energia primaria ed emissioni di CO_{2eq}, ripartiti per vettore e sempre riferiti all'anno 2005, per il comune di Bergamo e per la Regione Lombardia e relativamente alla Regione Lombardia proporre anche il dato nella forma più disaggregata, tanto in tabella quanto in un diagramma che ne evidenzia i pesi percentuali.



Consumi di energia primaria ed emissioni di CO_{2eq} ripartiti per vettore (gas naturale, gasolio, energia elettrica, benzina, biomasse e altri) ed espressi in % relativi all'anno 2005 per il comune di Bergamo e la regione Lombardia (fonte dati Sirena-Cestec).

In questo diagramma di confronto con la Regione Lombardia si può notare l'assenza quasi totale dello sfruttamento di biomasse e di gas di processo per il comune di Bergamo, il peso maggiore che assumono il consumo di energia elettrica e soprattutto di gas naturale e il minor utilizzo percentuale di gasolio e benzina

Vettore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
GAS NATURALE	1.484.218,	54,2	127.641,8	296,8	41,9
ENERGIA ELETTRICA	759.253,8	27,7	65.295,3	289,0	40,8
GASOLIO	287.857,8	10,5	24.755,6	76,1	10,7
BENZINA	143.600,7	5,2	12.349,6	36,8	5,2
Altri < 2%	64.954,0	2,4	5.586,0	9,9	1,4
TOTALE	2.739.884,	100,0	235.628,2	708,5	100

Consumi ed emissioni nel comune di Bergamo per vettore anno 2005.

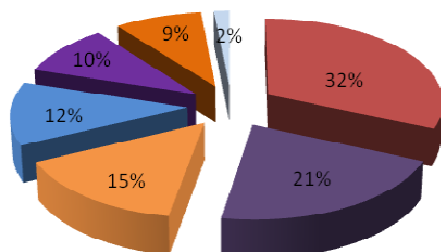
Vettore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
GAS NATURALE	116.574.874,0	39,8	10.025.359,0	23.308,3	33,8
ENERGIA ELETTRICA	64.507.609,0	22,0	5.547.610,0	19.076,2	27,7
GASOLIO	52.414.896,0	17,9	4.507.645,0	13.850,6	20,1
BENZINA	25.417.122,0	8,7	2.185.855,0	6.511,5	9,5
Altri < 2%	17.929.527,0	6,1	1.541.927,0	2.775,7	4,0
BIOMASSE	8.520.789,1	2,9	732.782,0	1.764,4	2,6
GAS DI PROCESSO	7.859.981,5	2,7	675.953,0	1.647,4	2,4
TOTALE	293.224.798,6	100	25.217.131,0	68.934,0	100

Consumi ed emissioni totali in Regione Lombardia per vettore anno 2005.

Settore (2005)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			19.076,2	27,7
RESIDENZIALE	92.711.742	31,6	7.973.146	15.509,1	22,5
TRASPORTI EXTRAURBANI	44.307.994	15,1	3.810.457	11.004,2	16,0
TRASPORTI URBANI	25.900.707	8,8	2.227.443	6.635,4	9,6
INDUSTRIA ETS	28.540.554	9,7	2.454.468	6.527,3	9,5
INDUSTRIA NON ETS	61.946.798	21,1	5.327.382	4.972,8	7,2
TERZIARIO	35.216.863	12,1	3.028.626	4.213,7	6,1
AGRICOLTURA	4.600.153	1,6	395.610	995,3	1,4
TOTALE	293.224.811	100	25.217.132	68.934,0	100

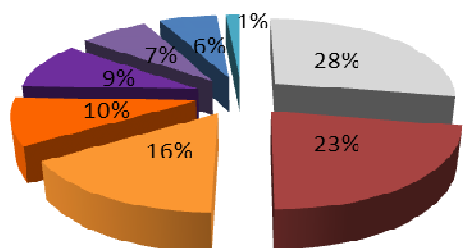
Consumi di energia primaria ed emissioni in Regione Lombardia ripartiti per settore (trasporti urbani ed extraurbani, residenziale, Industria ETS, industria non ETS, terziario e agricoltura) relativi all'anno 2005. (Cestec).

**Consumi per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



■ RESIDENZIALE
■ TRASPORTI EXTRAURBANI
■ INDUSTRIA ETS
■ AGRICOLTURA
■ INDUSTRIA NON ETS
■ TERZIARIO
■ TRASPORTI URBANI

**Emissioni per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



■ TRASFORMAZIONE FF
■ RESIDENZIALE
■ TRASPORTI EXTRAURBANI
■ INDUSTRIA ETS
■ TERZIARIO
■ TRASPORTI URBANI
■ INDUSTRIA NON ETS
■ AGRICOLTURA

Come si può osservare il dato relativo alle emissioni ripartite per settore riferite alla Regione Lombardia è qui diverso da quello fornito nella pagina precedente che era stato calcolato trascurando gli apporti dei trasporti extraurbani e dell'industria ETS.

In ogni caso il dato su cui ci confrontiamo per le riduzioni previste nel SEAP è quello legato al territorio del comune di Bergamo.

Obiettivo del SEAP, come detto, è quello di ridurre all'anno 2020 le emissioni di biossido di carbonio di un 20% rispetto a quelle misurate in un anno di riferimento che nello specifico abbiamo individuato essere il 2005. Per definire il valore delle emissioni di CO₂ equivalente nell'anno di riferimento abbiamo individuato due percorsi: uno, top down, che riporta i valori delle emissioni di CO₂ equivalente sul territorio del comune di Bergamo proposti dalla banca dati SiReNa del Cestec ed uno bottom up che si basa sui dati raccolti direttamente sul territorio o forniti da comune, partecipate e stakeholders e mette insieme, in riferimento all'anno 2005, gli ambiti interessati, a partire dal 2005, da interventi di trasformazione che contribuiscono e contribuiranno nella prospettiva del 2020, a cambiare il quadro delle emissioni sul territorio con le emissioni riconducibili all'edificato rimasto invariato nel tempo che, per il settore residenziale, abbiamo deciso di stimare in relazione all'epoca di costruzione degli edifici ed alla tipologia edilizia.

Questi ultimi due dati sono stati reperiti incrociando le informazioni desunte dal censimento ISTAT 2001 con gli esiti di una campagna di lettura puntuale che ha permesso di evidenziare in molti casi imprecisioni nel dato fornito da ISTAT.

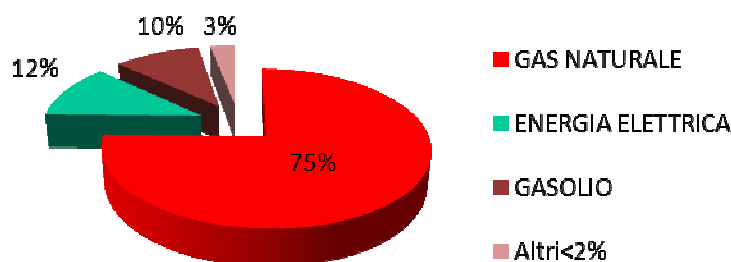
Va precisato come, per quanto riguarda gli ambiti di trasformazione occorra tenere conto che in molti casi, all'epoca, si trattava di aree già dismesse, quindi che non apportavano alcune emissioni.

Ove presente, ma al 2005 questo non si era ancora verificato, essendo la legge che obbliga alla certificazione successiva, abbiamo provveduto ad inserire anche l'informazione puntuale, legata all'esito della certificazione energetica.

Percorso TOP-DOWN

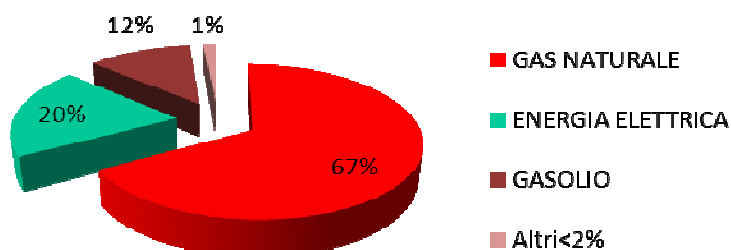
Nel percorso top down si fa riferimento ai dati forniti da CESTEC, che pongono i valori di consumi ed emissioni (espressi in TEP e Kt) qui riportati per l'anno 2005.

Consumi per vettore “Settore residenziale” Bergamo, anno 2005



Vettore	Consumi (TEP)	%	Valore (KT)	%
GAS NATURALE	68.485,7	75,3	159,2	66,8
ENERGIA ELETTRICA	10.627,7	11,7	47,0	19,7
GASOLIO	9.338,3	10,3	28,7	12,1
Altri <2%	2.548,5	2,8	3,3	1,4
TOTALE	91.000,2	100	238,3	100

In tabella sono riportati i valori di consumi e corrispondenti emissioni per i vettori energetici impiegati relativamente al settore residenziale per l'anno 2005.



Nel grafico sono riportati i valori delle emissioni per i vettori energetici impiegati relativamente al settore residenziale per l'anno 2005.

Il dato evidenzia come, per quanto riguarda il settore residenziale, sia prevalente l'impiego del metano come fonte di energia (il 75% del valore totale), seguito a distanza dall'energia elettrica e in misura ridotta del gasolio.

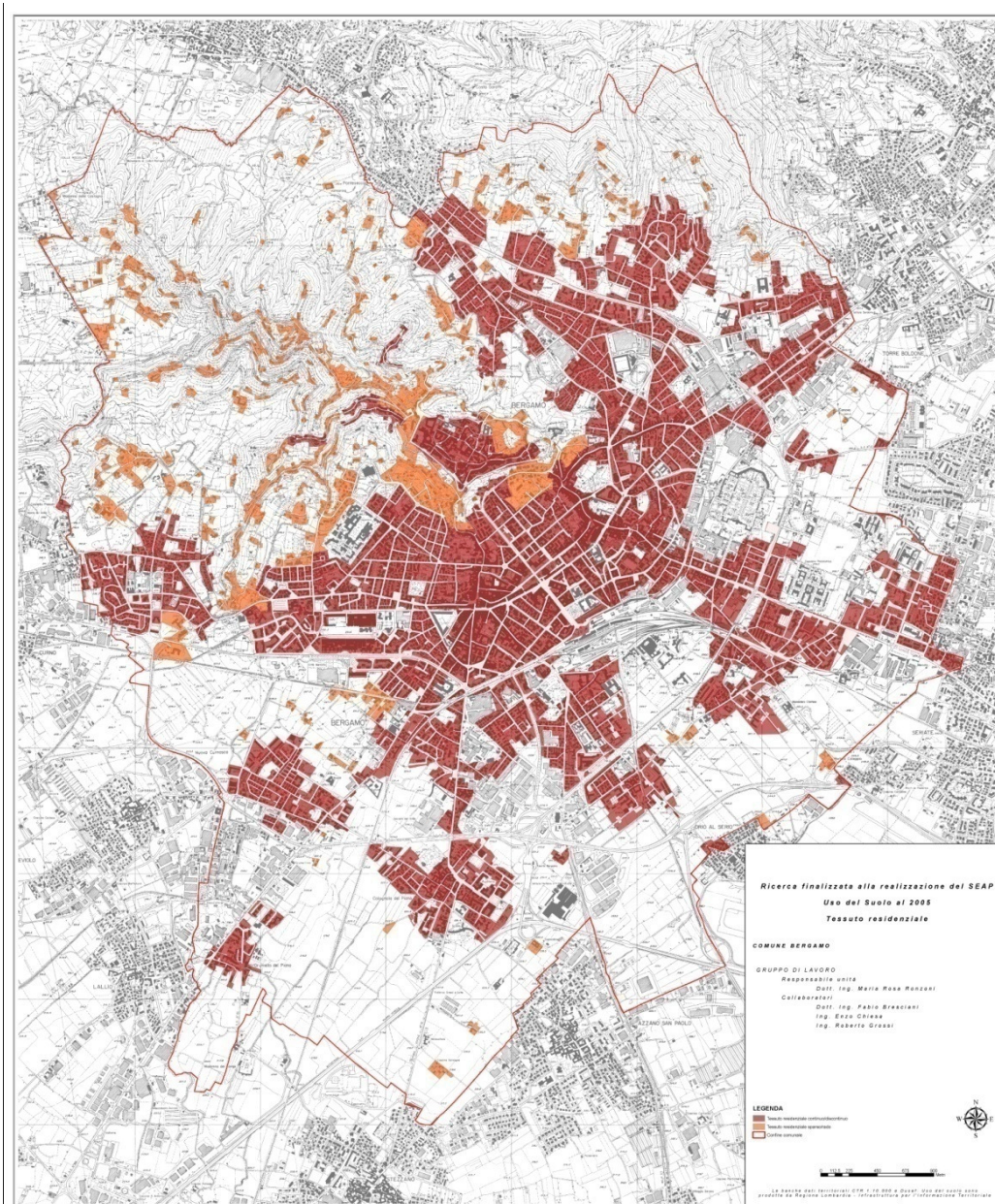
Abbiamo deciso di rappresentare il dato relativo alle emissioni associate alla residenza in una mappa.

Come detto precedentemente, tale percorso utilizza l'informazione sulle emissioni raccolta nelle banche dati Cestec, fornita per una serie di attività e ambiti da noi poi riorganizzati e ricompattati per poter essere più facilmente associati, in mappa, all'informazione relativa all'uso del suolo. Quest'ultima è stata restituita su di una mappa dell'uso del suolo, che fa proprie le informazioni raccolte e pubblicate sul sito della Regione Lombardia, banca dati SIT, metodo DUSAF.

Associando quindi, nello specifico, all'informazione sulla distribuzione dell'uso residenziale del suolo il dato relativo alle emissioni corrispondenti, avendo avuto cura di definire una scala di valori per le emissioni, visualizzate in mappa da una scala di colori di diversa intensità, è possibile rappresentare in modo facilmente apprezzabile il livello di emissioni riconducibili alla funzione residenziale presenti sul territorio.

Nelle pagine che seguono vengono proposte per il territorio del comune di Bergamo, per l'anno di riferimento 2005, le mappe relative rispettivamente alla distribuzione dell'uso residenziale del suolo e alla conseguente distribuzione delle emissioni di biossido di carbonio. Seguono alcune tabelle di sintesi che danno la misura delle quantità sulle quali impostare il calcolo della riduzione.

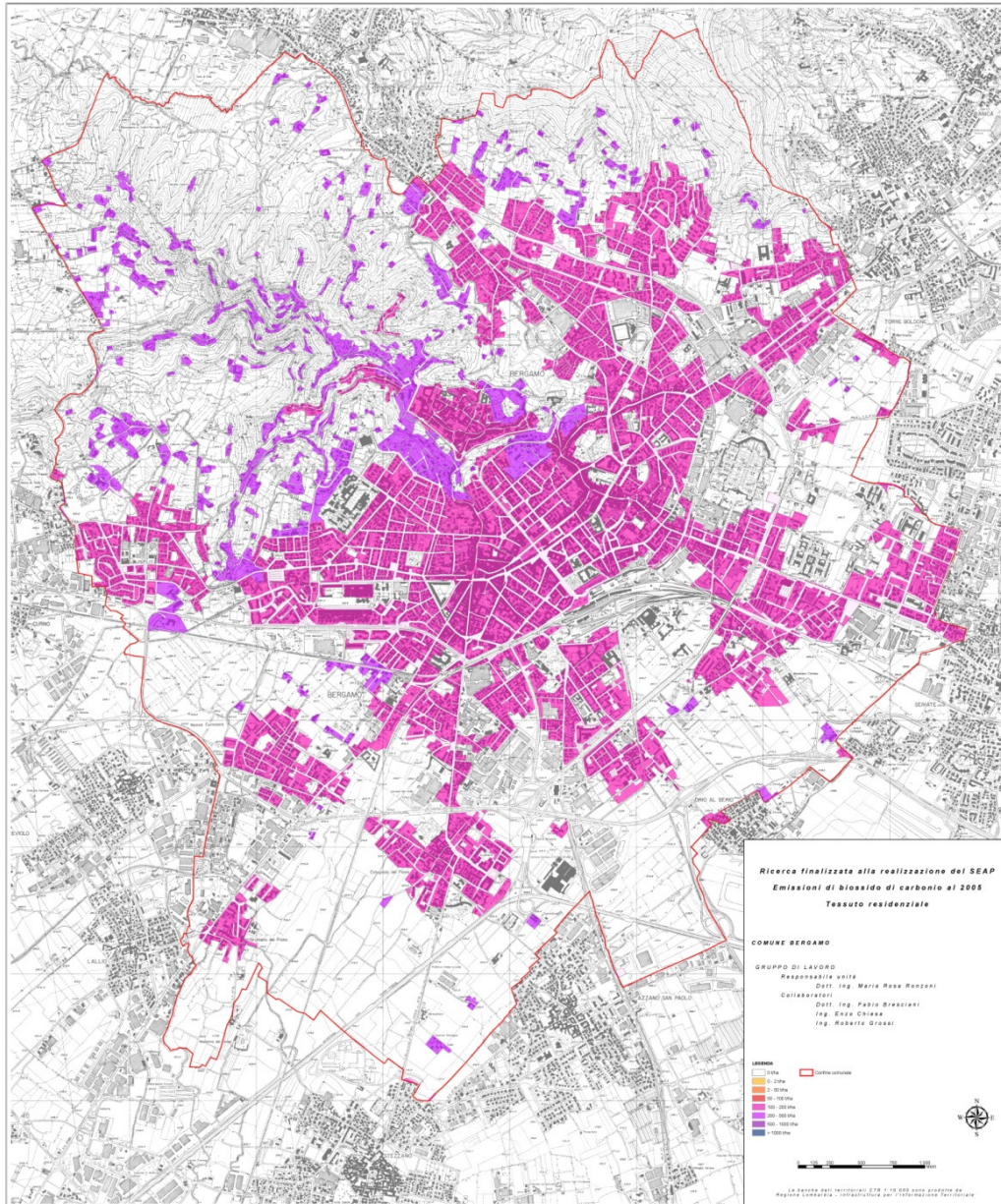
USO DEL SUOLO AL 2005 (settore residenziale)



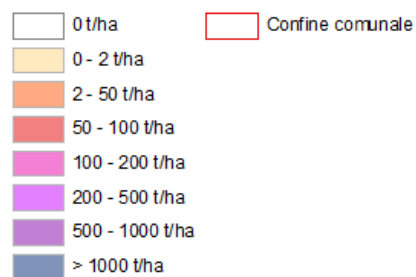
LEGENDA

- Tessuto residenziale continuo/discontinuo
- Tessuto residenziale sparso/rado
- Con fine comunale

DISTRIBUZIONE DELLE EMISSIONI DI BIODOSSO DI CARBONIO AL 2005 (settoze residenziale)



LEGENDA



EMISSIONI DI BISSIDO DI CARBONIO AL 2005

USO DEL SUOLO	EMISSIONI TOT [t/anno]	ESTENSIONE [ha]	FATTORE DI EMISSIONE [t/(ha*anno)]
Tessuto residenziale continuo/discontinuo	190.620,78	1.143,10	166,75
Tessuto residenziale sparso/rado	47.655,19	217,96	218,64

Complessivamente, nel riferimento banca dati SiReNa i tessuti residenziale apportano **238.276 t/anno**.

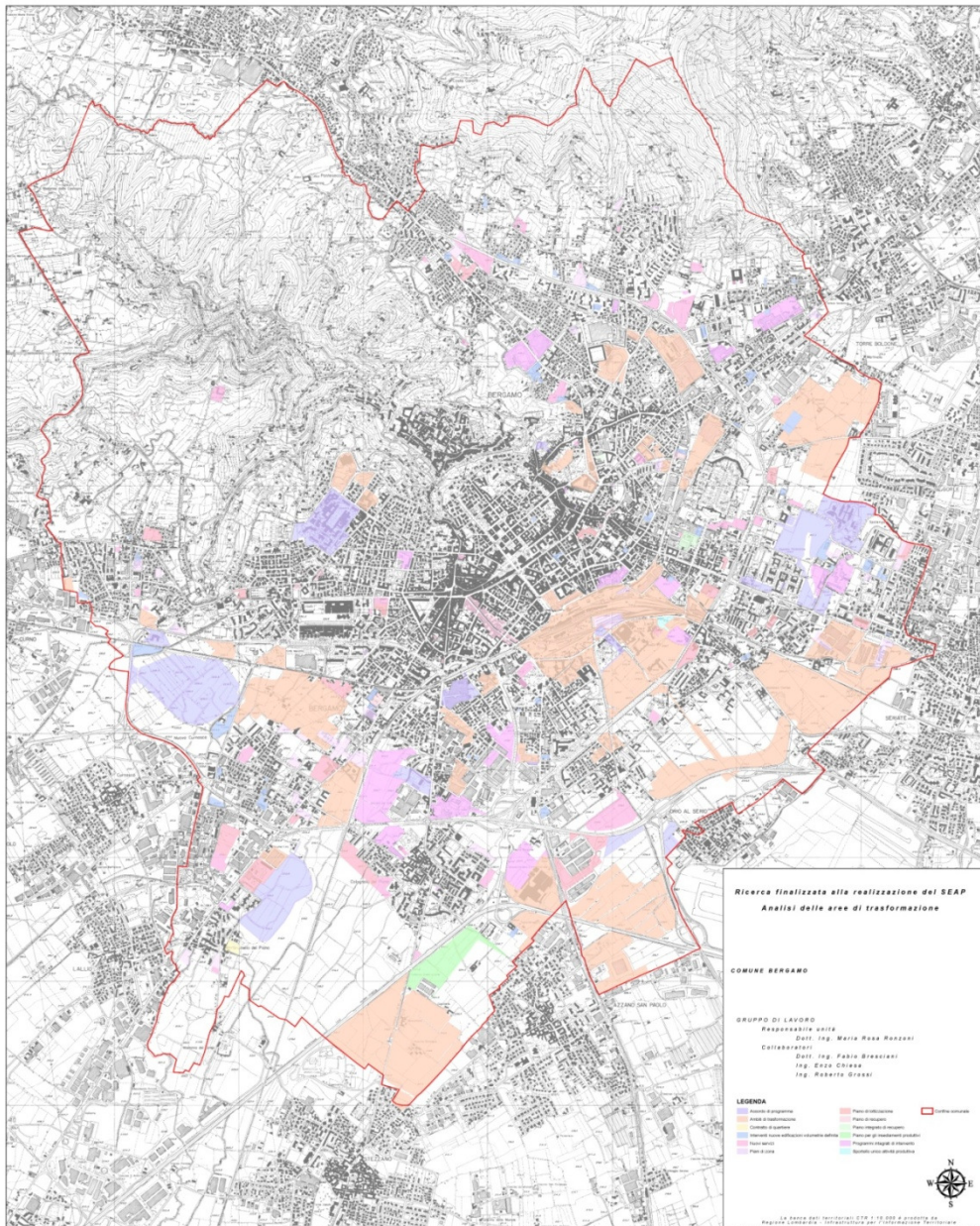
Percorso BOTTOM-UP

Si tratta di rappresentare, con quanta più precisione possibile, il quadro delle emissioni di CO_{2eq} riconducibili al settore residenziale, attraverso i dati raccolti sul territorio. E' un lavoro lungo e complesso, che nel tempo verrà sempre più affinato nei risultati.

Siamo partiti predisponendo una carta dell'uso del suolo al 2005, quanto più fedele possibile agli usi reali presenti all'epoca ed in particolare abbiamo evidenziato l'uso residenziale. Su questa mappa siamo in primo luogo andati a ritagliare le aree interessate, negli anni successivi al 2005, da piani attuativi.

Per queste aree abbiamo predisposto una tabella che computa esattamente le emissioni di CO₂ al 2005. Spesso si è potuto osservare come questi piani attuativi abbiano interessato aree dismesse, oppure, come nell'esempio del nuovo ospedale, aree agricole, pertanto in molti casi, al 2005, l'apporto in termini di emissioni, per quelle aree, risulta nullo. Le stesse aree saranno riproposte nel capitolo relativo agli scenari di riduzione al 2020, riportando i valori di emissioni dichiarati nel progetto.

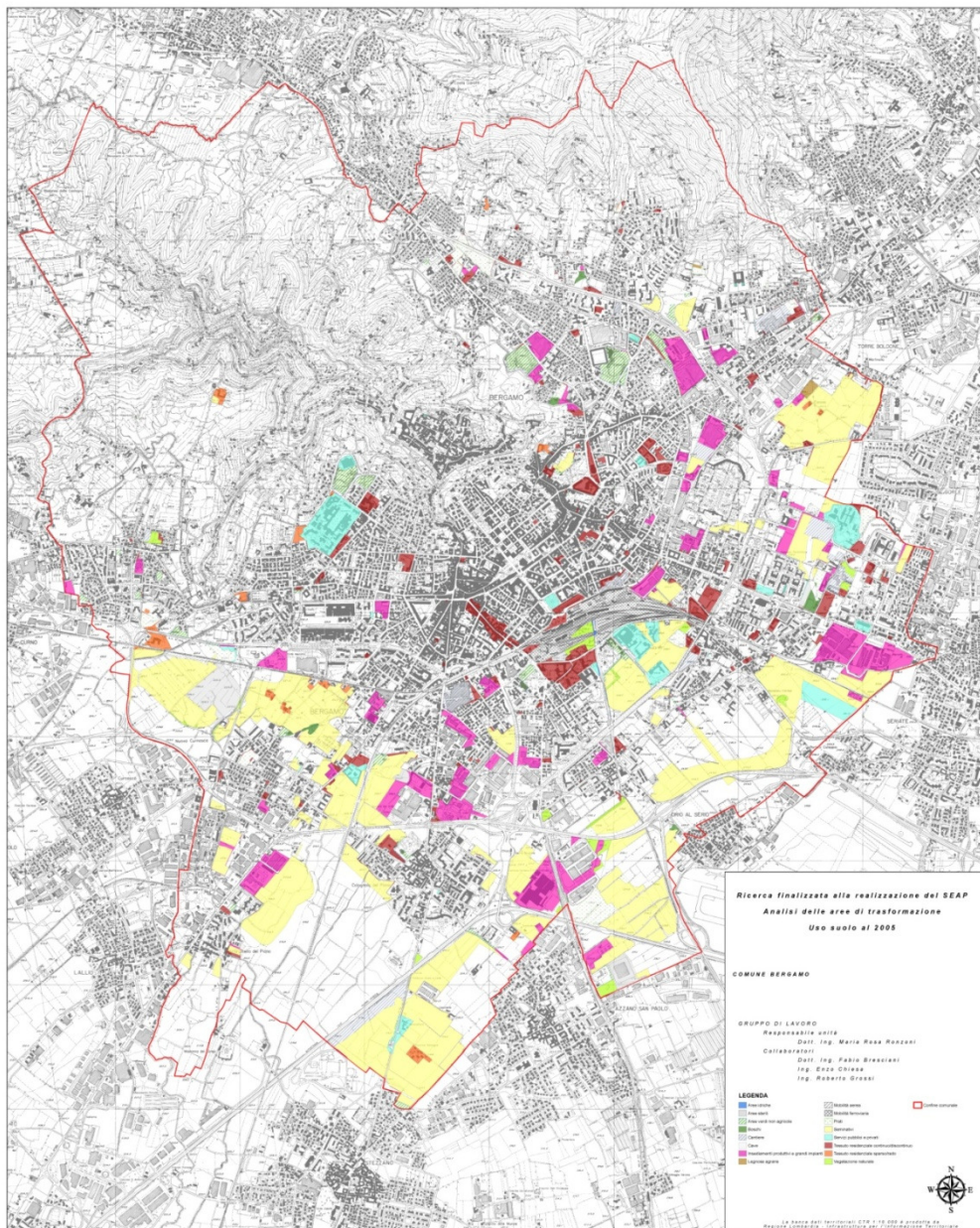
INDIVIDUAZIONE AREE DI TRASFORMAZIONE



LEGENDA

 Accordo di programma	 Piano di lottizzazione	 Confine comunale
 Ambiti di trasformazione	 Piano di recupero	
 Contratto di quartiere	 Piano integrato di recupero	
 Interventi nuove edificazioni volumetriche definite	 Piano per gli insediamenti produttivi	
 Nuovi servizi	 Programmi integrati di intervento	
 Piani di zona	 Sportello unico attività produttiva	

USO DEL SUOLO DELLE AREE DI TRASFORMAZIONE AL 2005



LEGENDA

- | | | |
|--|---|------------------|
| Aree idriche | Mobilità aerea | Confine comunale |
| Aree sterili | Mobilità ferroviaria | |
| Aree verdi non agricole | Prati | |
| Boschi | Seminativi | |
| Cantiere | Servizi pubblici e privati | |
| Cave | Tessuto residenziale continuo/discontinuo | |
| Insempiamenti produttivi e grandi impianti | Tessuto residenziale sparso/rado | |
| Legnose agrarie | Vegetazione naturale | |

Sono stati poi indagati puntualmente gli edifici a destinazione residenziale e per questi è stata individuata l'epoca di costruzione e la tipologia edilizia di appartenenza, ritenendo che le emissioni espresse dal settore residenziale siano riconducibili a una scala di valori rappresentata dall'epoca e dalla tipologia: le case unifamiliari consumano di più, a parità di datazione storica, delle case a schiera, che a loro volta consumano di più delle case in linea. Questi valori sono stati ipotizzati dai colleghi nel capitolo relativo alla scala dell'edificio e degli impianti e comunque riportati in seguito.

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	EMISSIONE RISCALDAMENTO [tCO _{2eq} /m ₂]	EMISSIONE ACS [tCO _{2eq} /m ₂]	EMISSIONE CORRENTE [tCO _{2eq} /m ₂]
plurifamiliare	<1919	0,0485969	0,0033463	0,0193674
plurifamiliare	1919-1945	0,0485969	0,0033463	0,0193674
plurifamiliare	1946-1961	0,0395975	0,0033463	0,0193674
plurifamiliare	1962-1972	0,0395975	0,0033463	0,0193674
plurifamiliare	1972-1981	0,0269983	0,0033463	0,0193674
plurifamiliare	1982-1991	0,0269983	0,0033463	0,0193674
plurifamiliare	>1991	0,0179988	0,0033463	0,0193674

In tabella sono riportati i valori di emissione di biossido di carbonio [KgCO_{2eq}/m₂] distinti per epoca di costruzione e sistema impiantistico per gli edifici plurifamiliari.

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	EMISSIONE RISCALDAMENTO [tCO _{2eq} /m ₂]	EMISSIONE ACS [tCO _{2eq} /m ₂]	EMISSIONE CORRENTE [tCO _{2eq} /m ₂]
schiera	<1919	0,046397	0,0033463	0,0220498
schiera	1919-1945	0,046397	0,0033463	0,0220498
schiera	1946-1961	0,0435972	0,0033463	0,0220498
schiera	1962-1972	0,0435972	0,0033463	0,0220498
schiera	1972-1981	0,0447971	0,0033463	0,0220498
schiera	1982-1991	0,0447971	0,0033463	0,0220498
schiera	>1991	0,0373976	0,0033463	0,0220498

In tabella sono riportati i valori di emissione di biossido di carbonio [KgCO_{2eq}/m₂] distinti per epoca di costruzione e sistema impiantistico per gli edifici a schiera.

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	EMISSIONE RISCALDAMENTO [tCO _{2eq} /m ²]	EMISSIONE ACS [tCO _{2eq} /m ²]	EMISSIONE CORRENTE [tCO _{2eq} /m ²]
singola	<1919	0,0525966	0,0033463	0,0253663
singola	1919-1945	0,0525966	0,0033463	0,0253663
singola	1946-1961	0,0501968	0,0033463	0,0253663
singola	1962-1972	0,0501968	0,0033463	0,0253663
singola	1972-1981	0,0499968	0,0033463	0,0253663
singola	1982-1991	0,0499968	0,0033463	0,0253663
singola	>1991	0,0413974	0,0033463	0,0253663

In tabella sono riportati i valori di emissione di biossido di carbonio [KgCO_{2eq}/m²] distinti per epoca di costruzione e sistema impiantistico per gli edifici uni-bifamiliari.

Al momento questo calcolo è stato fatto su circa un 50% del costruito, relativamente al settore residenziale, come riportato nelle tavole e tabelle seguenti.

In particolare sono stati analizzati 12 quartieri, 7 nella loro totalità e 5 parzialmente, dei 22 esistenti nel comune di Bergamo.

Si è stimata, per i quartieri analizzati, una superficie residenziale complessiva di m² 3.461.794 ipotizzata abbattendo le volumetrie riportate nell'uso del suolo come residenziali di un 35%. Questo per tenere conto delle attività commerciali e di terziario spesso collocate all'interno di questi volumi.

La prima tabella riporta il semplice calcolo delle superfici a destinazione residenziale come desunto dalla tavola dell'uso del suolo, mentre la seconda tiene conto della riduzione.

TIPOLOGIA	EPOCA COSTRUZIONE							m ²
	<1919	1919-1945	1946-1961	1962-1972	1972-1981	1982-1991	>1991	
schiera	12.037	28.670	55.595	48.209	28.658	52.338	23.746	249.253
plurifamiliare	1.424.597	562.830	667.094	921.544	416.374	387.310	430.631	4.810.380
singola	50.597	70.444	40.164	45.554	22.061	15.782	21.602	266.204
TOTALE	1.487.231	661.944	762.853	1.015.307	467.093	455.430	475.979	5.325.837

In tabella sono riportati i m² di superficie a destinazione residenziale come desunti dalla tavola dell'uso del suolo incrociata con il dato relativo al numero dei piani degli edifici. Il dato si riferisce ai quartieri esaminati in dettaglio ed equivale a circa il 50% in popolazione relativamente alla popolazione complessiva.

TIPOLOGIA	EPOCA COSTRUZIONE							m ²
	<1919	1919-1945	1946-1961	1962-1972	1972-1981	1982-1991	>1991	
schiera	7.824	18.636	36.137	31.336	18.628	34.020	15.435	162.014
plurifamiliare	925.988	365.840	433.611	599.004	270.643	251.752	279.910	3.126.747
singola	32.888	45.789	26.107	29.610	14.340	10.258	14.041	173.033
TOTALE	966.700	430.264	495.854	659.950	303.610	296.030	309.386	3.461.794

In tabella sono riportati i m2 di superficie a destinazione residenziale come desunti dalla tavola dell'uso del suolo incrociata con il dato relativo al numero dei piani degli edifici depurati del 35%. Il dato si riferisce ai quartieri esaminati in dettaglio ed equivale a circa il 50% in popolazione relativamente alla popolazione complessiva.

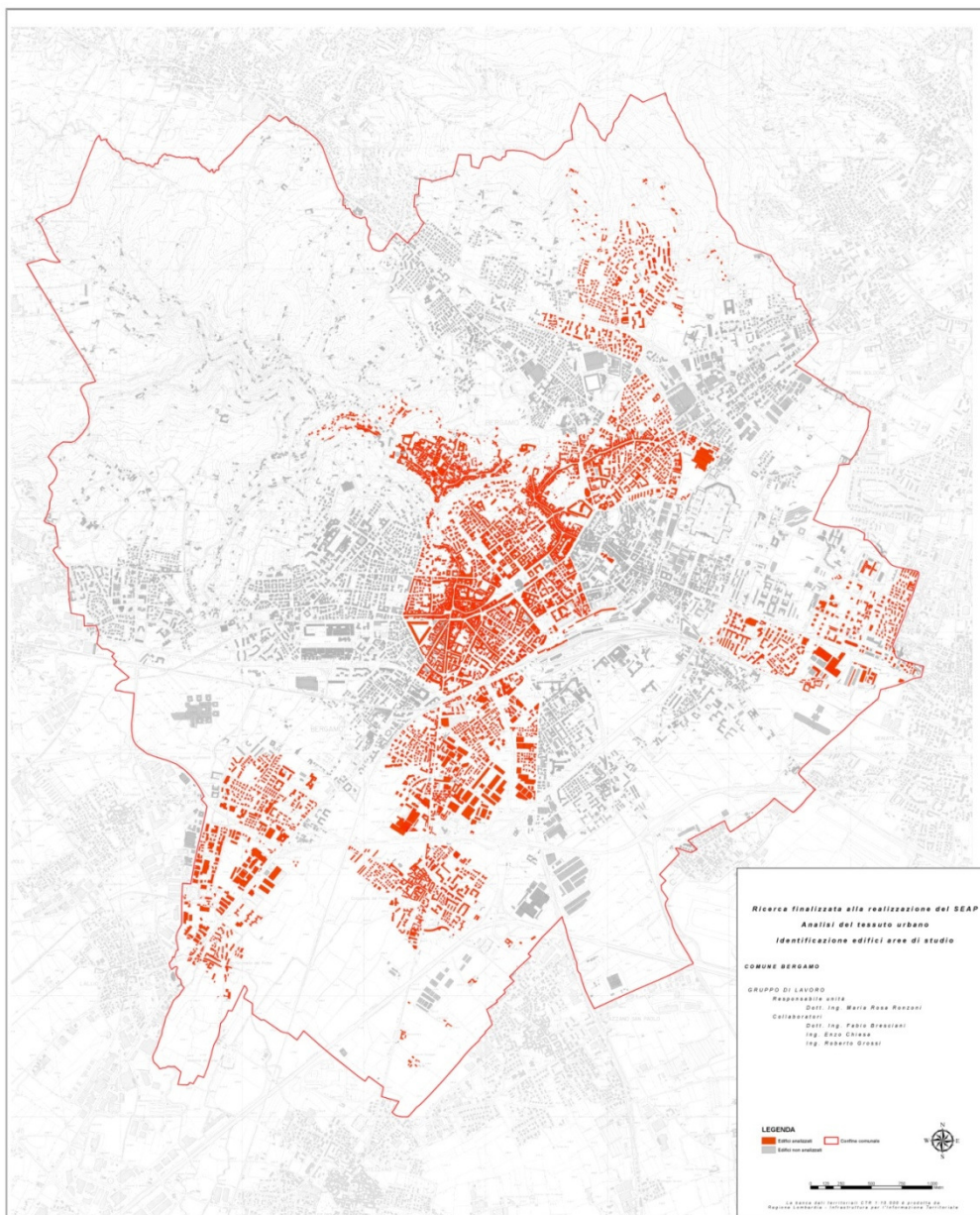
La suddivisione nelle epoche di costruzione non può essere immediatamente riportata sull'intero ambito comunale in quanto i quartieri analizzati non riproducono statisticamente la distribuzione dell'età degli edifici. Per esempio, la medievale Città Alta (qui considerata) può incidere notevolmente sulle percentuali di distribuzione relative al periodo prima del 1919.

Al fine di poter attribuire ai singoli edifici una determinata emissione di biossido di carbonio in atmosfera è necessario conoscere la superficie coperta degli edifici stessi ed il loro numero di piani riscaldati.


Nel calcolo non verranno considerate le emissioni di CO_{2eq} dovute all'utilizzo di corrente elettrica nelle abitazioni in quanto, mancando le informazioni associate, ci si è limitati a considerare gli altri vettori energetici.

Nel seguito si riportano le tavole prodotte al fine di poter stimare le emissioni in atmosfera dovute al settore residenziale.

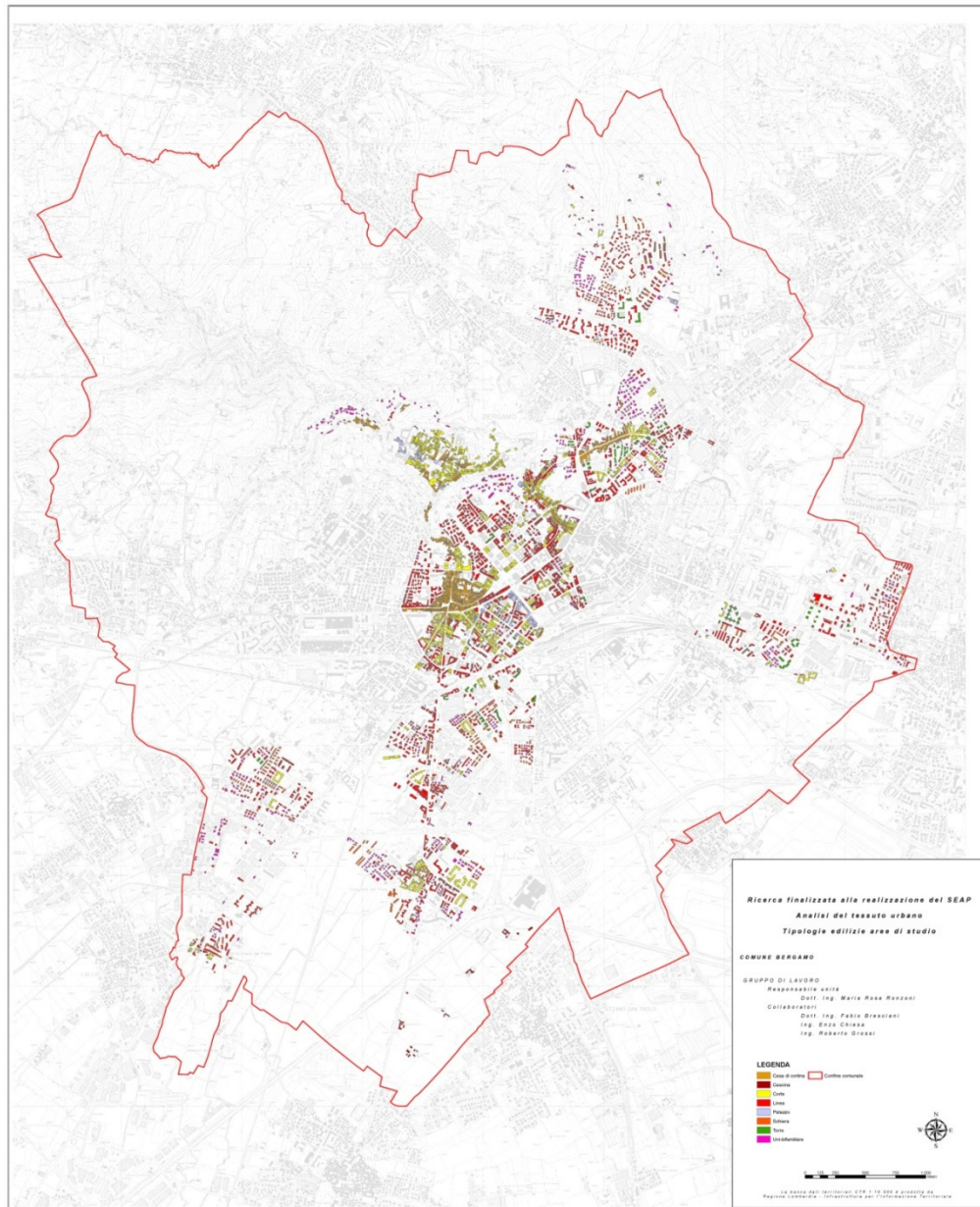
IDENTIFICAZIONE DEGLI EDIFICI OGGETTO DI STUDIO












LEGENDA

-  Edifici analizzati
-  Confine comunale
-  Edifici non analizzati

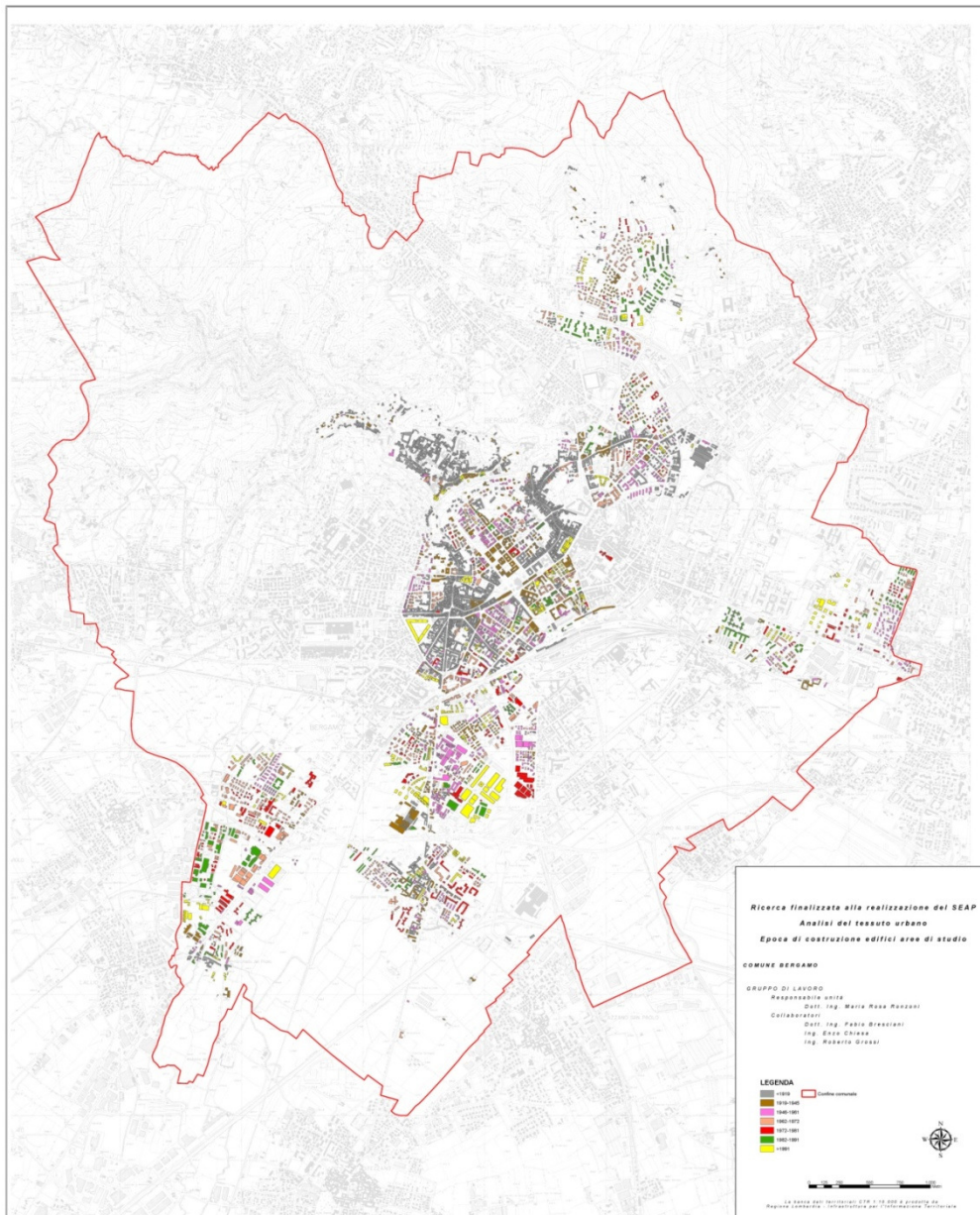
TIPOLOGIE EDILIZIE SULLE AREE DI STUDIO



LEGENDA

	Casa di cortina		Palazzo		Confine comunale
	Cascina		Schiera		
	Corte		Torre		
	Linea		Uni-bifamiliare		

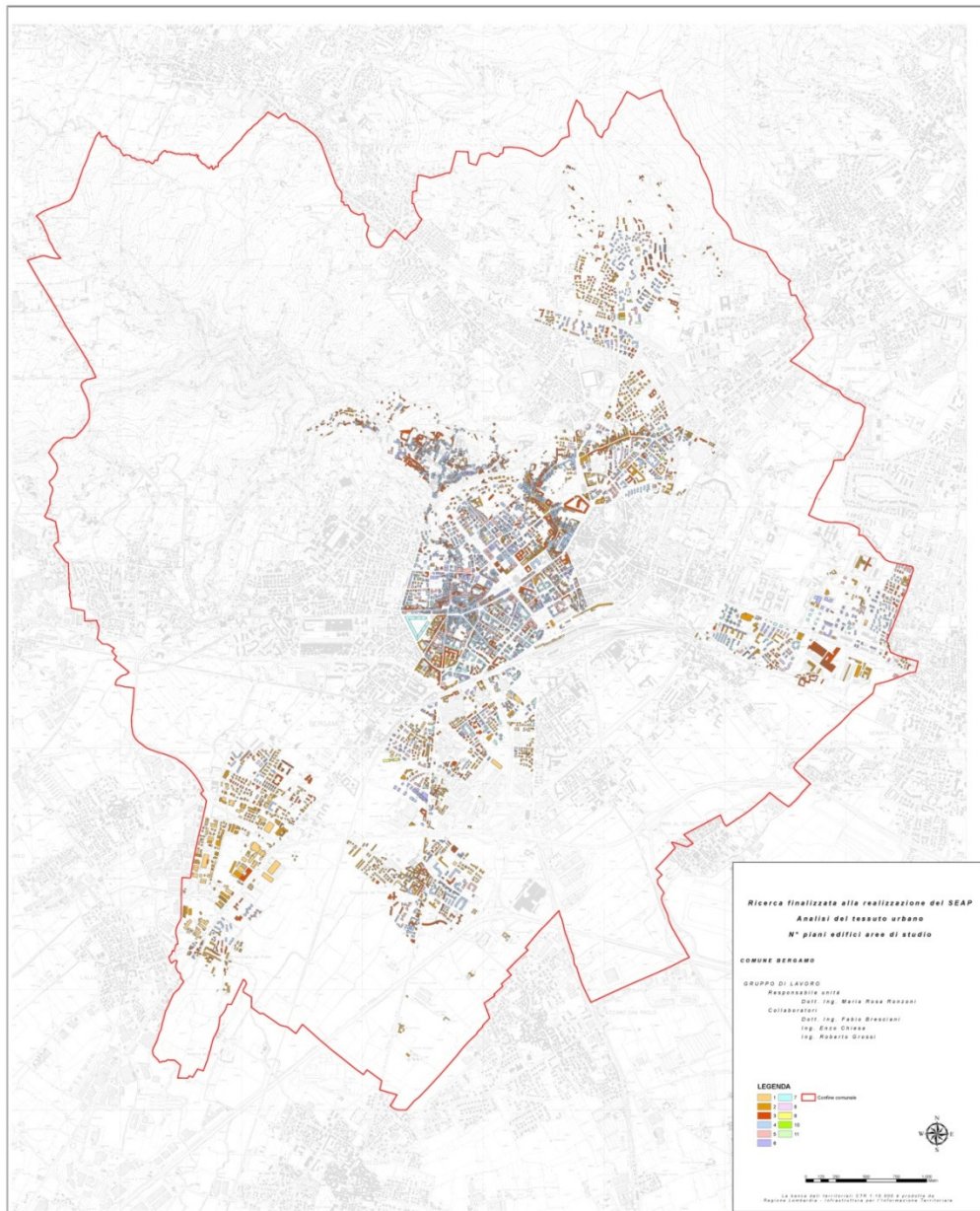
EPOCA DI COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO



LEGENDA

<1919	1972-1981	Confine comunale
1919-1945	1982-1991	
1946-1961	>1991	
1962-1972		

N. DI PIANI DEGLI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO



LEGENDA

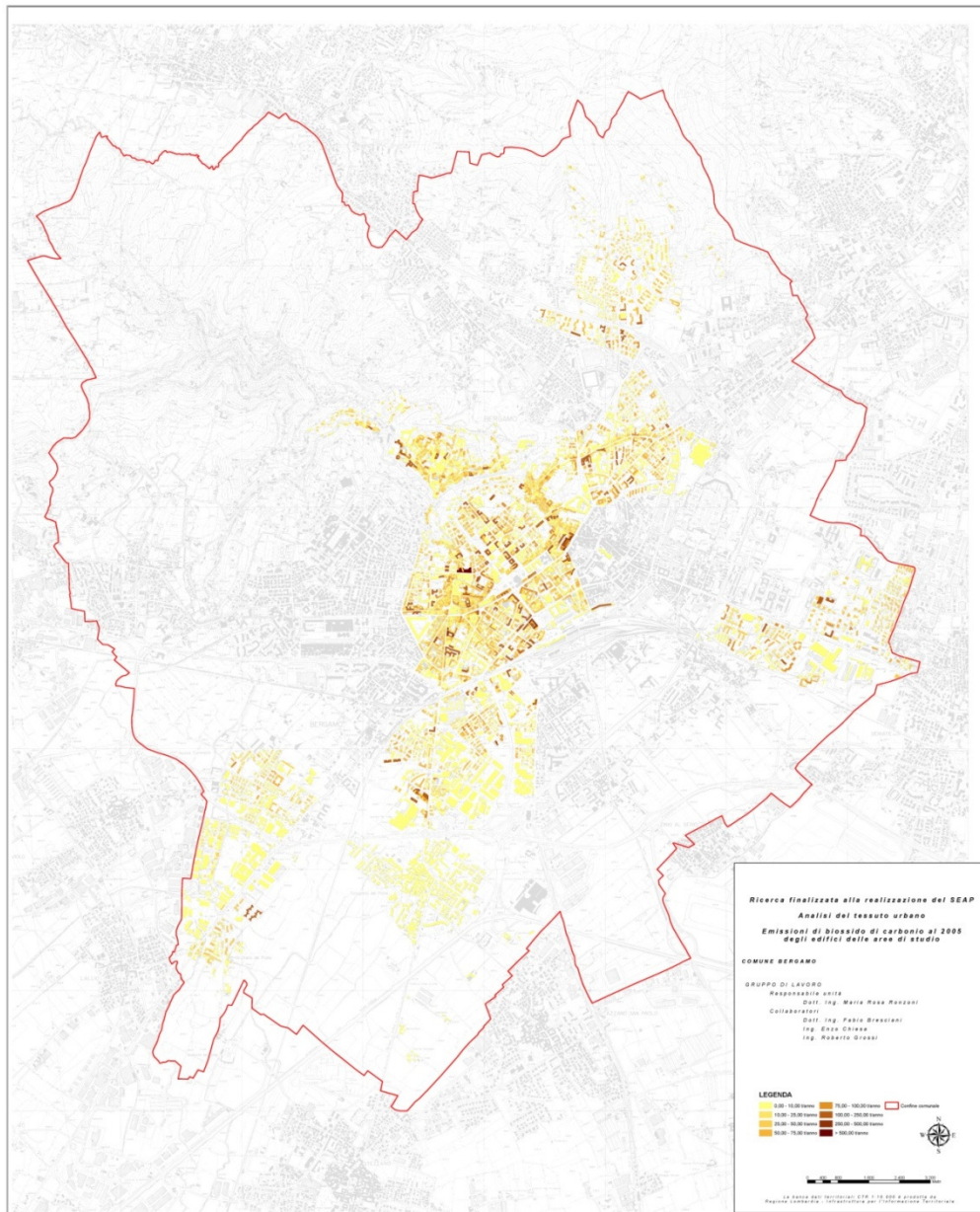
 1 piano	 5 piani	 9 piani	 Confine comunale
 2 piani	 6 piani	 10 piani	
 3 piani	 7 piani	 11 piani	
 4 piani	 8 piani		

Il risultato ottenuto per il tessuto residenziale indagato, tenuto conto dell'abbattimento del 35%, è stato assunto per il 2005 pari a 159.553 tCO_{2eq}.










Nella tabella seguente si riporta l'elenco completo dei quartieri, la popolazione di ogni quartiere al 2005, la percentuale degli edifici indagati e della popolazione indagata, le emissioni stimate e presunte con la procedura bottom-up.

QUARTIERE	ANALISI EDIFICI %	POPOLAZIONE COMPLESSIVA	POPOLAZIONE INDAGATA	EMISSIONE STIMATE PUNTUALMENTE [tCO _{2eq}]	EMISSIONI PRESUNTE [tCO _{2eq}]
Città Alta	100 %	3.179	3.179	19.803	12.872
Grumello	100 %	1.663	1.663	3.852	2.504
Santa Caterina	100 %	6.287	6.287	22.036	14.323
Colognola	100 %	5.030	5.030	13.399	8.709
Centro	100 %	17.332	17.332	124.176	80.714
Monterosso	100 %	6.209	6.209	16.670	10.836
Carnovali	100 %	3.150	3.150	13.960	9.074
Villaggio Sposi	90 %	3.565	3.144	5.096	3.312
Celadina	60 %	8.792	8.044	14.444	9.389
San Tommaso	45 %	6.224	2.099	6.899	4.484
Malpensata	35 %	4.464	1.378	4.135	2.688
Redona	5 %	6.381	200	375	244
Colli	0 %	2.540	0	0	0
Valtesse	0 %	5.439	0	0	0
Valverde	0 %	3.135	0	0	0
Borgo Palazzo	0 %	8.199	0	0	0
Boccaleone	0 %	3.238	0	0	0
Campagnola	0 %	2.846	0	0	0
San Paolo	0 %	4.600	0	0	0
Santa Lucia	0 %	3.858	0	0	0
Loreto	0 %	7.308	0	0	0
Longuelo	0 %	3.978	0	0	0
TOTALE	-	117.417	57.715	244.845	159.149

EMISSIONI PUNTUALI DEGLI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO



LEGENDA

	0,00 - 10,00 t/anno		75,00 - 100,00 t/anno		Confine comunale
	10,00 - 25,00 t/anno		100,00 - 250,00 t/anno		
	25,00 - 50,00 t/anno		250,00 - 500,00 t/anno		
	50,00 - 75,00 t/anno		> 500,00 t/anno		

Per il tessuto residenziale non indagato si è esteso il dato, in relazione agli abitanti, dopo aver calcolato le emissioni pro-capite medie nelle parti di tessuto note.

Le emissioni medie per ciascun quartiere sono state calcolate raggruppando i valori stimati in funzione delle sezioni censuarie e facendo la media tra le emissioni di ciascun zona censuaria di ogni singolo quartiere.

QUARTIERE	ANALISI EDIFICI %	POPOLAZIONE COMPLESSIVA	POPOLAZIONE INDAGATA	EMISSIONE STIMATE PUNTUALMENTE [tCO _{2eq} /ab]	EMISSIONI PRESUNTE [tCO _{2eq} /ab]
Città Alta	100 %	3.179	3.179	8,28	5,38
Grumello	100 %	1.663	1.663	2,92	1,90
Santa Caterina	100 %	6.287	6.287	3,34	2,17
Colognola	100 %	5.030	5.030	2,86	1,86
Centro	100 %	17.332	17.332	9,66	6,28
Monterosso	100 %	6.209	6.209	4,98	3,24
Carnovali	100 %	3.150	3.150	4,25	2,76
Villaggio Sposi	90 %	3.565	3.144	2,15	1,40
Celadina	60 %	8.792	8.044	5,39	3,50
San Tommaso	45 %	6.224	2.099	1,74	1,13
Malpensata	35 %	4.464	1.378	2,50	1,63
Redona	5 %	6.381	200	1,82	1,18

Per i quartieri parzialmente indagati le emissioni degli edifici non interessati da stima puntuale sono state calcolate moltiplicando il valore medio ottenuto (tCO_{2eq/ab}) per il numero di abitanti delle rispettive sezioni amministrative.

Mentre per i quartieri rimanenti è stato desunto un valore medio di emissione per abitante, non considerando i valori per i quartieri Centro e Città Alta in quanto caratteristici di tessuti urbani propri dei centri storici, pari a 2,08 tCO_{2eq/ab}.

QUARTIERE	EMISSIONE STIMATE PUNTUALMENTE [tCO _{2eq} /ab]	EMISSIONI PRESUNTE [tCO _{2eq} /ab]
Grumello	2,92	1,90
Santa Caterina	3,34	2,17
Cognola	2,86	1,86
Monterosso	4,98	3,24
Carnovali	4,25	2,76
Villaggio Sposi	2,15	1,40
Celadina	5,39	3,50
San Tommaso	1,74	1,13
Malpensata	2,50	1,63
Redona	1,82	1,18
VALORE MEDIO	3,20	2,08

In definitiva il valore totale delle emissioni del settore edilizia residenziale per il riscaldamento e l'ACS per il comune di Bergamo, calcolato con il percorso bottom-up, risulta essere pari a 266.507 tCO_{2eq}, valore di poco superiore (circa il 11,50%) alle 238.276 tCO_{2eq} stabilite da CESTEC.

QUARTIERE	POPOLAZIONE COMPLESSIVA	POPOLAZIONE INDAGATA	EMISSIONI PRESUNTE [tCO _{2eq}]	EMISSIONI DEDOTTE [tCO _{2eq}]	
Città Alta	3.179	3.179	12.872	0	
Grumello	1.663	1.663	2.504	0	
Santa Caterina	6.287	6.287	14.323	0	
Colognola	5.030	5.030	8.709	0	
Centro	17.332	17.332	80.714	0	
Monterosso	6.209	6.209	10.836	0	
Carnovali	3.150	3.150	9.074	0	
Villaggio Sposi	3.565	3.144	3.312	589	
Celadina	8.792	8.044	9.389	2.618	
San Tommaso	6.224	2.099	4.484	4.661	
Malpensata	4.464	1.378	2.688	5.030	
Redona	6.381	200	244	7.294	
Colli	2.540	0	0	5.283	
Valtesse	5.439	0	0	11.313	
Valverde	3.135	0	0	6.521	
Borgo Palazzo	8.199	0	0	17.054	
Boccaleone	3.238	0	0	6,735	
Campagnola	2.846	0	0	5920	
San Paolo	4.600	0	0	9.568	
Santa Lucia	3.858	0	0	8.025	
Loreto	7.308	0	0	15.201	
Longuelo	3.978	0	0	8.274	
TOTALE	117.417	-	159.149	107.358	266.507 tCO_{2eq}

Per gli edifici più recenti, per i quali, a norma di legge, è stata prodotta la certificazione energetica, questa informazione puntuale è stata associata all'edificio.

L'informazione, nel tempo, sarà implementata e affinata, essendo contemplata tra le azioni SEAP.

4.3. Il settore commerciale

Scala insediativa e urbana

In mappa dovranno essere individuate le grandi superfici commerciali, che, in prima battuta, non hanno fornito dati per poter individuare gli apporti puntuali e poter, congiuntamente, impostare previsioni di riduzione delle emissioni.

Sarà compito di una specifica azione, quello di sensibilizzare e coinvolgere il settore del commercio per conseguire risultati significativi, soprattutto ricordando il peso notevole di carico di emissioni di CO₂ che questo settore apporta.

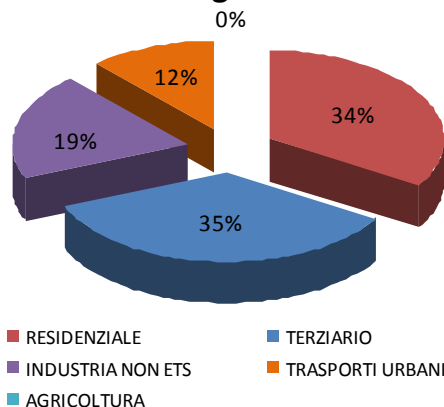
Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5	100	235.628,2	708,5	100

La tabella e i diagrammi che seguono dicono chiaramente il peso percentuale in termini di consumi ed emissioni che il settore del terziario presenta, un 35% rispetto al totale delle emissioni, che rende palese la necessità di coinvolgere tale settore nella partita della riduzione delle emissioni di CO₂.

Emissioni per settore

Anno 2005

Bergamo



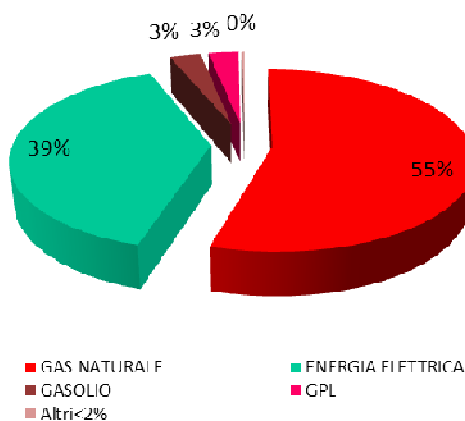
Per quanto riguarda il settore terziario nello specifico, i vettori energetici impegnati sono raffigurati nel grafico che segue.

Si riportano i valori complessivi, riferiti al settore terziario, forniti dalla banca dati CESTEC per consumi, espressi in TEP, ed emissioni.

Consumi per vettore

settore terziario

Bergamo Anno 2005



Bergamo sta divenendo sempre più una città del terziario, dominata dalle attività commerciali, turistiche, amministrative e direzionali e sempre meno una città industriale ed artigianale, per

questo motivo risulta fondamentale analizzare questo settore rivolgendo particolare attenzione verso l'ambito commerciale che risulta essere il più energivoro.

Il Programma di Intervento del Distretto Urbano del Commercio illustra gli obiettivi strategici e analizza il piano delle attività riportando i numeri del commercio in sede fissa della città di Bergamo, con riferimento al 30/10/2005.

La struttura commerciale della città è costituita da 4 grandi strutture di vendita, 114 medie strutture di vendita (PDV) e circa 2.665 esercizi di vicinato le quali sono insediate su una superficie rispettivamente pari a 23.482 m², 70.189 m² e 127.999 m² per un totale complessivo del settore commerciale di 221.670 m².

COMUNE DI BERGAMO - 2005			
	N° PDV	m ²	% m ²
PSV	2665	127999	58%
MSV	114	70189	32%
GSV	4	23482	11%
TOTALE	2783	221670	100%

Commercio in sede fissa - Numero pdv	Bergamo	Provincia BG	Lombardia
Vicinato - Piccole superfici di vendita	2.665	12.968	114.175
Medie Superfici	114	1.042	8.018
Grandi Superfici	4	39	466
Totale esercizi	2.783	14.049	122.659
Densità (numero di pdv per 10.000 abitanti)	237	142	135

Consistenza e densità del commercio in sede fissa nel comune di Bergamo: un confronto con i dati a livello provinciale e regionale (fonte: Programma di Intervento del Distretto Urbano del Commercio)

Comparto	Categoria	Numero	Superficie	Superficie media
Alimentari	Supermercati	28	23.304	832
Non Alimentari	di cui	86	46.885	545
	<i>Abbigliamento</i>	16	9.754	610
	<i>Accessori auto</i>	3	1.550	517
	<i>Accessori moto</i>	2	1.009	505
	<i>Altro non specificato</i>	1	710	710
	<i>Arredamenti</i>	14	7.180	513
	<i>Articoli Bagno</i>	1	1.298	1.298
	<i>Articoli per bambini</i>	2	582	291
	<i>Articoli Sportivi</i>	1	1.170	1.170
	<i>Automobili</i>	13	6.522	502
	<i>Calzature</i>	4	3.045	761
	<i>Colorificio</i>	1	280	280
	<i>Elettronica</i>	7	4.199	600
	<i>Giocattoli</i>	3	1.881	1.291
	<i>Lampadari</i>	2	890	445
	<i>Libri</i>	3	1.330	443
	<i>Motocicli</i>	3	1.117	372
	<i>Negozi per animali</i>	2	847	424
	<i>Noleggio Film</i>	1	300	300
	<i>Oggetti vari</i>	2	597	299
	<i>Ortopedia sanitari</i>	1	319	319
	<i>Profumeria</i>	2	1.065	533
	<i>Tessile</i>	2	1.240	1.240

Consistenza delle medie superfici di vendita nel comune di Bergamo

Percorso TOP-DOWN

Nel percorso top down si fa riferimento ai dati forniti da CESTEC, ricordiamo che il settore terziario consuma una quota pari al 33,3% dei consumi di energia primaria relativi all'anno 2005 per il comune di Bergamo corrispondenti a 912.447,2 MWh_{ep} e produce emissioni pari a 249 KT di CO₂.

Il settore commerciale risulta essere particolarmente energivoro per via degli alti consumi elettrici legati all'illuminazione, al raffrescamento degli ambienti, ma soprattutto alla produzione del freddo di processo.

Sulla base dei dati forniti da Terna è possibile risalire ai consumi di energia elettrica nella provincia di Bergamo per ogni servizio appartenente al settore terziario.

SETTORE TERZIARIO	2005 [mln kWh _{el}]	%
	1.224,1	100,00%
SERVIZI VENDIBILI	991,3	80,98%
TRASPORTI	61	4,98%
COMUNICAZIONI	43,4	3,55%
COMMERCIO	430	35,13%
ALBERGHI, RISTORANTI, BAR	149	12,17%
CREDITO E ASSICURAZIONI	43	3,51%
ALTRO	264,3	21,59%
SERVIZI NON VENDIBILI	232,8	19,02%
P.A.	44,9	3,67%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	94	7,68%
ALTRO	93,9	7,67%

Consumi energia elettrica settore terziario nella provincia di Bergamo (fonte terna)

Dalla tabella possiamo osservare come il settore commerciale sia responsabile del 35% dei consumi elettrici e applicando questa proporzione ai consumi di energia primaria, ipotizzando che i consumi termici siano distribuiti allo stesso modo, otteniamo con un'approssimazione

accettabile un consumo di energia primaria pari a 320543 MWh_{ep} corrispondenti a 87,5 kt di CO₂.

In fase di redazione delle schede azione è risultato necessario suddividere ulteriormente questo settore al fine di prevedere interventi più mirati nelle due sottocategorie dei grandi centri commerciali e delle piccole e medie strutture di vendita.

La ripartizione dei consumi e delle emissioni, in mancanza di dati più dettagliati, è stata eseguita sulla base della superficie ipotizzando per le diverse tipologie di esercizi consumi simili.

I risultati attribuiscono alle grandi strutture di vendita 33730 MWh_{ep} e 9207 tCO₂ e ai piccoli e medi esercizi 286813 MWh_{ep} e 78293 tCO₂.

	TOP DOWN	
	Mwhep	t CO2
PSV+MSV	286.813	78.293
GSV	33.730	9.207
TOTALE	320.543	87.500

Percorso BOTTOM-UP

In questa prima fase di elaborazione del SEAP è mancata la collaborazione e la partecipazione da parte delle strutture di vendita e ciò non ha quindi permesso l'esecuzione di un numero sufficiente di audit tale da ottenere dei dati significativi relativi ai consumi per questo settore.

Risulta quindi di fondamentale importanza nel breve termine coinvolgere attivamente e sensibilizzare verso gli aspetti energetici e ambientali il comparto commerciale che ad oggi sembra completamente indifferente a tale problematica.

Per un confronto dei risultati bottom-up con quelli top-down si è fatto riferimento ad un Report redatto da ENEA nel 2010 in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico in cui

si sono analizzati i consumi energetici nazionali delle strutture ad uso grande distribuzione commerciale.

In questo studio sono stati raccolti e analizzati i dati di consumo elettrico e termico annuo, la superficie e il volume della struttura e la localizzazione geografica (zona climatica) di 48 strutture della grande distribuzione commerciale con riferimento all'anno solare 2009.

Per quanto riguarda i consumi elettrici i maggiori assorbimenti derivano dagli impianti di illuminazione interni e esterni, dall'impianto di condizionamento e ventilazione e dagli impianti frigoriferi.

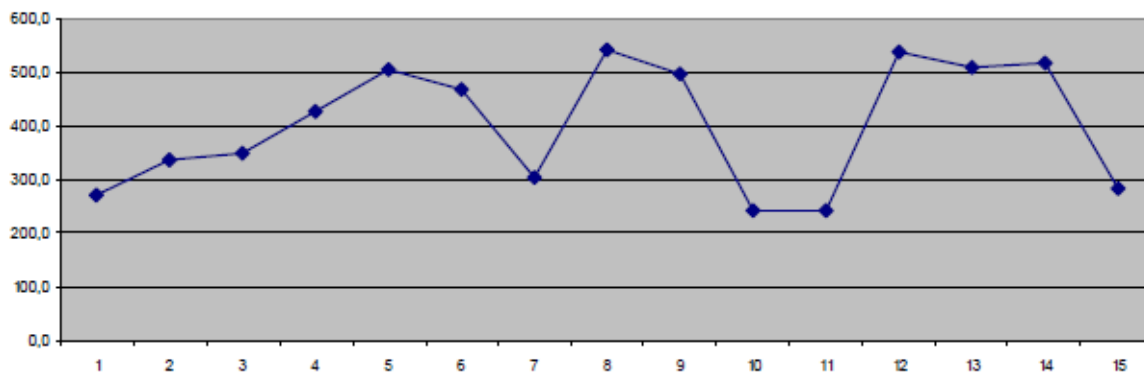
I consumi di energia termica sono attribuibili quasi esclusivamente al fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti durante il periodo invernale in quanto il fabbisogno di calore per l'acqua calda sanitaria risulta trascurabile.

La posizione geografica degli edifici e quindi la relativa zona climatica influenza tali consumi.

ZONA E	kWh _{el} /m ²	kWh _{el} /m ³
Medio	341,3	68
Scarto	90,5	29,9
% scarto	26,5	43,9

Indicatori di consumo elettrico in funzione dei metri quadri (kWh_{el}/m²) e dei metri cubi (kWh_{el}/m³), per la zona climatiche E in cui ricade il comune di Bergamo.

Nel grafico seguente, dove viene riportata la relazione tra i singoli campioni di consumo con la superficie occupata dall'attività, si può osservare come tali valori siano stabili al variare della superficie, a dimostrazione che gli indicatori ottenuti sono associabili a qualsiasi superficie, dalla piccola alla grande distribuzione (1.000 – 60.000 metri quadri).



Dati di consumo [kWh_e/m²] dei campioni, in ordine di superficie crescente, per la zona E

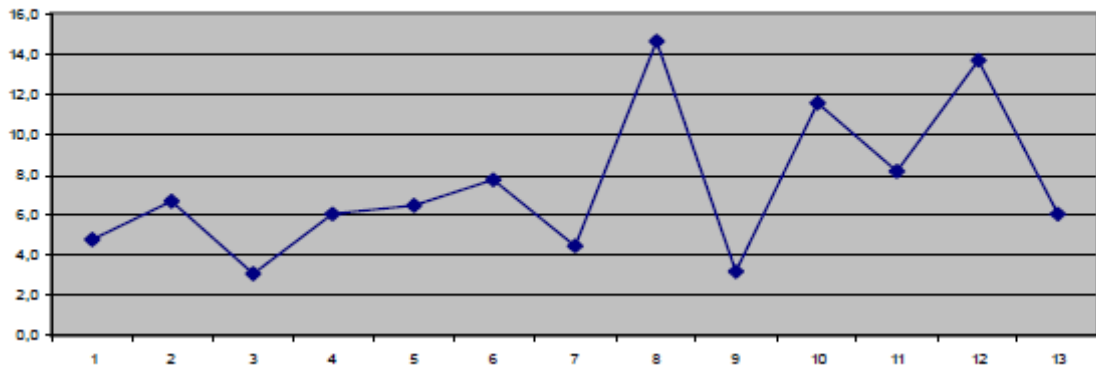
E' necessario sottolineare che, uniformemente ripartiti sul territorio nazionale, il 20% circa delle attività riscalda gli ambienti di inverno mediante l'impianto di climatizzazione elettrico. Tali attività presentano, ovviamente, un consumo di gas metano nullo ma un consumo medio di energia elettrica pari a 392,9 kWh/m².

Al contrario di quanto avviene per l'analisi nel settore elettrico, il consumo di gas è legato essenzialmente alle caratteristiche fisiche della struttura e alla zona climatica.

ZONA E	kWh _{el} /m ²	kWh _{el} /m ³
Medio	57,4	11,8
Scarto	3,4	1,0
% scarto	56,1	79,6

Indicatori di consumo termico in funzione dei metri quadri e dei metri cubi per le diverse zone climatiche

Vengono di seguito presentati i dati di consumo di gas delle singole attività in ordine crescente di superficie; come nell'elettrico, i consumi di gas risultano essere praticamente costanti al variare della superficie, nonostante si passi da 1.000 a 60.000 metri quadri.



Dati di consumo di gas [m3 gas/m2] dei campioni, in ordine di superficie crescente, per la zona E

Per quanto riguarda la piccola e media distribuzione il calcolo dei consumi elettrici è stato eseguito utilizzando i dati forniti dalla società Terna; partendo dal dato complessivo a livello provinciale per il settore del commercio si è risaliti ai consumi delle MSV e PSV per il comune di Bergamo conoscendo le superfici e per differenza con i consumi assorbiti dalla grande distribuzione.

Viste le caratteristiche simili tra il settore residenziale e quello della piccola e media vendita per quanto riguarda l'involucro dell'edificio e in considerazione del fatto che le piccole e medie strutture di vendita non usano corrente elettrica per il riscaldamento come i centri commerciali sono stati utilizzati i consumi termici medi per il settore residenziale a Bergamo.

I consumi specifici ipotizzati sono di 216,2 kWh/m2 elettrici e 300 kWh/m2 termici.

Applicando questi consumi al comparto commerciale di Bergamo otteniamo un consumo totale per i 221.670 m² pari a 187.399 MWh di energia primaria e emissioni pari a 4766 t.

Tale valore è stato ottenuto sommando i risultati parziali dei centri commerciali e delle piccole e medie strutture di vendita che valgono rispettivamente 20.477 MWh_{ep} con 4.766 tCO₂ e 166.952 MWh_{ep} con 35.929 tCO₂ (Bottom-up).

Confrontato tali valori con quelli precedentemente calcolati con la procedura top-down, che ricordiamo restituiva un valore complessivo di 320543 MWh_{ep} e 87500 tCO₂ si osserva uno scarto di circa il 54%.

	TOP DOWN		BOTTOM UP	
	Mwhep	t CO2	Mwhep	t CO2
PSV+MSV	286.813	78.293	166.952	35.929
GSV	33.730	9.207	20.447	4.766
TOTALE	320.543	87.500	187.399	40.695

4.4. Il settore trasporti/mobilità

Il traffico che attraversa Bergamo non è tutto generato da spostamenti origine-destinazione compresi interamente all'interno del perimetro urbano; molto traffico ha come origine o come destinazione punti esterni all'ambito comunale. Pertanto, per quanto riguarda il traffico, non possiamo considerare il territorio comunale avulso dal suo contesto. In effetti risulta spesso difficile anche acquisire il dato disaggregato sulla mobilità per il solo ambito comunale, eventuali approssimazioni comportano sempre margini d'errore di cui bisogna tenere conto.

L'analisi del consumo di energia per settore evidenzia come su Bergamo il settore dei trasporti pesi per il 12% relativamente all'anno 2005, individuato come riferimento per la costruzione della *baseline*. Il dato è desunto da una lettura top-down che fa riferimento al database Sirena, concordemente scelto sul territorio della provincia di Bergamo come riferimento condiviso tra i diversi operatori impegnati nella definizione di proposte di riduzione dei consumi energetici.

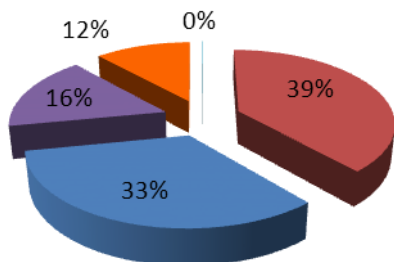
Se guardiamo ai consumi nel settore dei trasporti per tipologia di alimentazione, la cosa più preoccupante è l'incremento dell'impiego del gasolio, che rispecchia una tendenza nazionale in linea con le politiche corrispondenti, ma che obbliga a una riflessione su come poter contrastare questo fenomeno.

In accordo con il dato riferito ai consumi, anche le emissioni dovute ai trasporti nel comune di Bergamo si attestano intorno al 12% delle emissioni complessive (anno 2005).

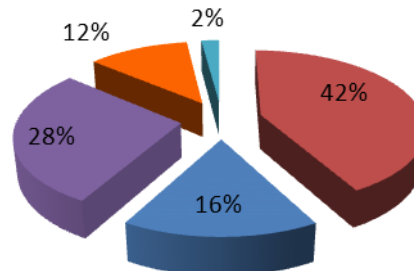
Per avere una dimensione del dato possiamo confrontarlo con quello riferito alla regione tenendo conto che a livello regionale il dato è fornito in forma più disaggregata.

Computando però solo i settori presenti anche in ambito comunale emerge dal confronto che mentre i consumi del settore dei trasporti a Bergamo costituiscono una percentuale comparabile rispetto agli stessi consumi riferiti al territorio regionale, le emissioni su Bergamo sono notevolmente inferiori rispetto a quelle a livello regionale considerate per gli stessi settori (12% a livello comunale rispetto a un 21% a livello regionale).

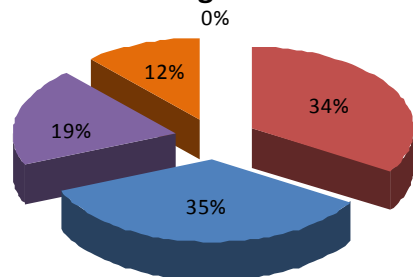
Consumi energia per settore Anno 2005 Bergamo



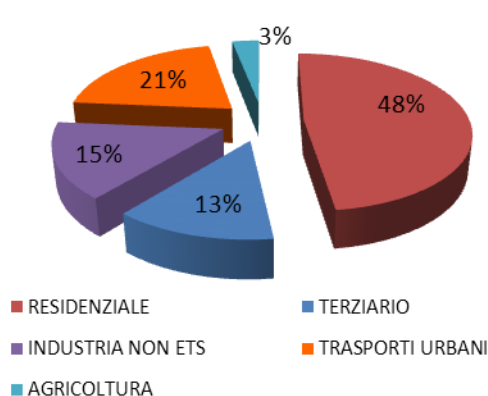
Consumi energia per settore Anno 2005 Regione Lombardia



Emissioni per settore Anno 2005 Bergamo



Emissioni CO₂eq per settore Anno 2005 Regione Lombardia



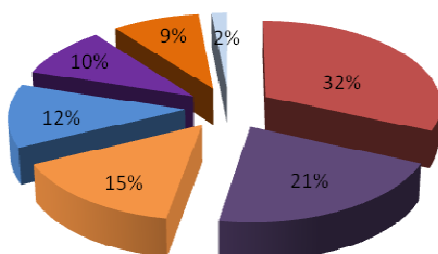
Consumi di energia primaria ed emissioni di CO₂ ripartiti per settore (Trasporti, Residenza, Produttivo, Terziario, Agricoltura) relativi all'anno 2005 per comune di Bergamo e Lombardia (fonte dati Sirena-Cestec)

Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5	100	235.628,2	708,5	100

Per quanto riguarda i trasporti, come detto, il dato relativo alle emissioni è falsato dall'essere, a livello regionale, fornito disaggregato, per trasporti extraurbani e trasporti urbani, come riportato nel grafico che segue:

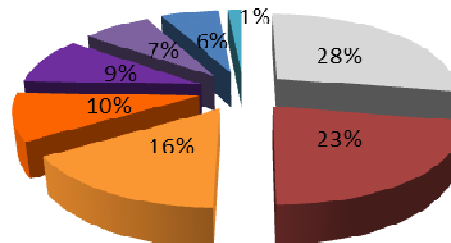
Settore (2005)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			19.076,2	27,7
RESIDENZIALE	92.711.742	31,6	7.973.146	15.509,1	22,5
TRASPORTI EXTRAURBANI	44.307.994	15,1	3.810.457	11.004,2	16,0
TRASPORTI URBANI	25.900.707	8,8	2.227.443	6.635,4	9,6
INDUSTRIA ETS	28.540.554	9,7	2.454.468	6.527,3	9,5
INDUSTRIA NON ETS	61.946.798	21,1	5.327.382	4.972,8	7,2
TERZIARIO	35.216.863	12,1	3.028.626	4.213,7	6,1
AGRICOLTURA	4.600.153	1,6	395.610	995,3	1,4
TOTALE	293.224.811	100	25.217.132	68.934,0	100

**Consumi per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



■ RESIDENZIALE
 ■ INDUSTRIA NON ETS
 ■ TRASPORTI EXTRAURBANI
 ■ TERZIARIO
 ■ INDUSTRIA ETS
 ■ TRASPORTI URBANI
 ■ AGRICOLTURA

**Emissioni per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



■ TRASFORMAZIONE EE
 ■ RESIDENZIALE
 ■ TRASPORTI URBANI
 ■ INDUSTRIA NON ETS
 ■ INDUSTRIA ETS
 ■ TERZIARIO
 ■ AGRICOLTURA

Consumi di energia primaria ed emissioni di CO₂ ripartiti per settore (Trasporti urbani ed extraurbani, residenza, industria ETS, industria non ETS, terziario, agricoltura) relativi all'anno 2005 per Regione Lombardia (fonte dati Sirena-Cestec)

Nell'anno 2005 (anno di riferimento) il comune di Bergamo, con 2.739.884 MWh, è stato responsabile di circa l'1% dei consumi regionali. In particolare, il settore dei trasporti a livello comunale ha costituito l' 11,69% dei consumi con 320.291,8344 MWh (pari a 0,45% della quota regionale).

Per quanto riguarda le emissioni, le percentuali tra Comune e Regione ricalcano quelle riferite ai consumi (1% totali e 0,46% per il settore dei trasporti).

Anno 2005		CONSUMI (MWh)			EMISSIONI (kt)		
		Comune	Regione	% com/reg	Comune	Regione	% com/reg
Settore trasporti	Trasporti urbani	320.292	44.307.994	0,72%	82,05	6.635,3	1,23%
	Trasporti extraurbani	---	61.946.797	---	---	11.004,2	---
	Totale trasporti	320.292	106.254.791	0,30%	82,05	17.639,5	0,47%
Totale		2.739.884	293.224.811	0,93%	708,49	68.933,9	1,03%

Confronto consumi-emissioni tra Comune e Regione, anno 2005. (Cestec)

Interessante è anche la valutazione dei consumi e delle emissioni dovute ai trasporti in relazione al tipo di alimentazione. Emerge, com'era prevedibile, il netto predominio dei combustibili tradizionali (benzina e gasolio) sulle altre fonti quali gas naturale (metano), Gpl e biocombustibili. Prevedibile è anche la prevalenza del gasolio sulla benzina, dovuta soprattutto al fatto che i mezzi pesanti usufruiscono quasi totalmente di alimentazione a diesel. Meno scontato è invece il risultato delle emissioni.

E' opinione comune che il diesel sia “meno inquinante” della benzina, infatti sono numerose le politiche “pro-diesel” intraprese negli ultimi anni. Tuttavia, se tale affermazione può valere per l'inquinamento nel senso comune (polveri sottili, PM₁₀, etc.); non è completamente valida, invece, se riferita ai gas effetto serra (tipicamente CO₂), per i quali diesel e benzina hanno un contributo simile nelle emissioni.

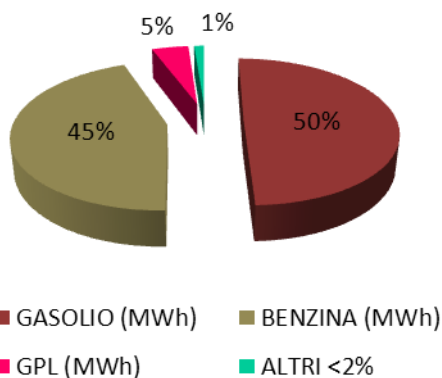
La tabella di seguito riportata mostra che l'incidenza delle emissioni rispecchia quella dei consumi (addirittura è leggermente maggiore per il gasolio); mentre ci si sarebbe aspettati, sempre secondo l'opinione generale, che il diesel fosse “meno inquinante” e quindi avesse minor incidenza nelle emissioni.

Questa prima considerazione è approssimativa e di carattere generale; ovviamente le emissioni devono essere considerate anche in relazione alla potenza prodotta nella combustione e, per il settore dei trasporti, anche ai km percorsi.

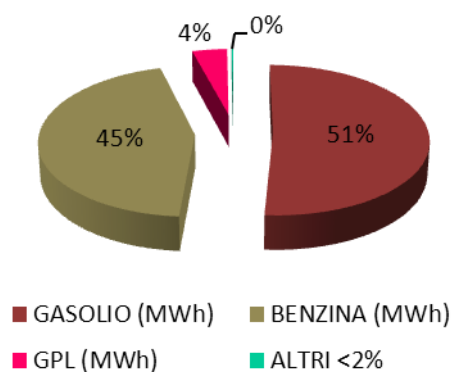
ANNO 2005	CONSUMI (MWh)	%	CONSUMI (TEP)	EMISSIONI (kt)	%
GASOLIO (MWh)	1.394.278,60	49,57	119907,00	368,44	51,13
BENZINA (MWh)	1.255.905,40	44,65	108007,00	321,74	44,65
GPL (MWh)	128.059,16	4,55	11013,00	28,85	4,00
ALTRI <2%	34.395,62	1,22	2958,00	1,52	0,21
TOTALE	2.812.638,78	100	241885,00	720,55	100

Consumi ed emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo, anno 2005. (Cestec)

CONSUMI (MWh)
 Anno 2005
 Comune BG



EMISSIONI (kt)
 Anno 2005
 Comune BG

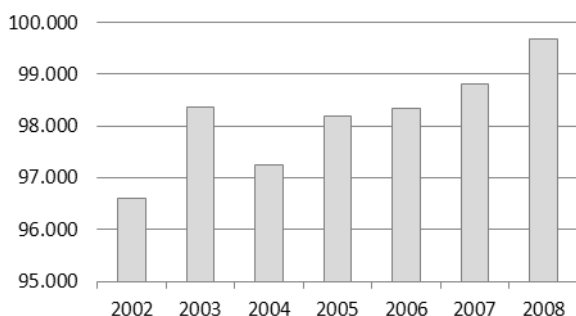


Consumi ed emissioni trasporti per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anno 2005. (Cestec)

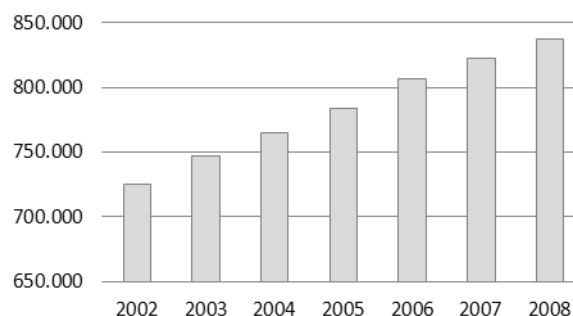
TREND PARCO VEICOLARE

Dalle fonti dati ACI, il parco veicolare (n. veicoli) a Bergamo presenta tra il 2002 e il 2008 un trend in lieve crescita, passando da 96.608 veicoli nel 2002 (valore complessivo del parco veicolare nel comune di Bergamo) a 99.686 veicoli nel 2008, con un indice di crescita complessivo pari al 3,2%.

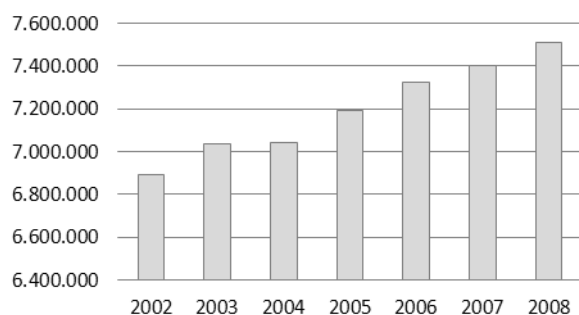
Parco Veicoli - Comune di Bergamo



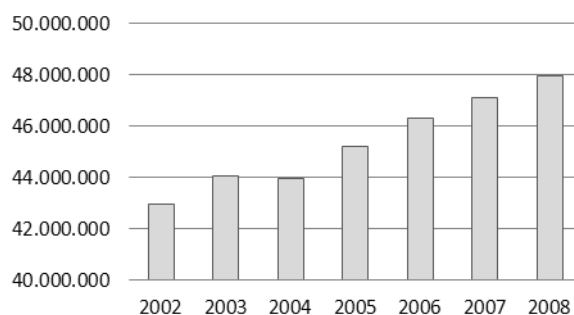
Parco veicoli - Provincia di Bergamo



Parco Veicoli - Regione Lombardia



Parco Veicoli - Italia



Parco Veicoli tra il 2002 e il 2008. (fonte dati ACI)

Dal confronto grafico tra gli andamenti emerge omogeneità per quanto concerne la crescita del numero di veicoli a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale. Unico dato singolare è il forte incremento del parco veicoli nel Comune di Bergamo nel 2003.

Malgrado l'andamento sia simile per i diversi livelli, gli indici di crescita tra il 2002 e il 2008 mostrano alcune differenze:

- Comune di Bergamo + 3,18%
- Provincia di Bergamo +15,46%
- Regione Lombardia + 8,99%
- Italia +11,61%

Dall'analisi si evince che l'incremento del parco veicoli nel Comune è significativamente inferiore rispetto a quello provinciale (incremento massimo) e anche rispetto agli indici regionale e nazionale.

MODAL SPLIT

Al fine di definire le modalità di spostamento all'interno del Comune di Bergamo, sono stati analizzati i dati relativi ai movimenti dei pendolari per motivi di lavoro e studio riportati nei censimenti del 1991 e del 2001.

Per i due anni in esame sono stati confrontati i mezzi utilizzati negli spostamenti, distinguendo tra:

- Trasporto pubblico;
- Autoveicolo privato (come conducente);
- Autoveicolo privato (come passeggero);
- Moto;
- Bici;
- A piedi.

La definizione delle modalità di spostamento si è basata sullo studio di:

- Movimenti interni al Comune di Bergamo;
- Movimenti in ingresso al Comune di Bergamo con origine all'interno della Provincia;
- Somma delle due componenti;

Spostamenti interni a Bergamo ed in Ingresso con origine in Provincia: trasporto pubblico e trasporto privato.

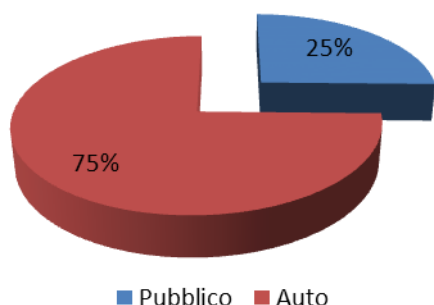
Analizzando gli spostamenti pendolari per lavoro interni e in ingresso al Comune si è osservato come il numero di passeggeri del trasporto pubblico si sia gradualmente ridotto passando da 10.937 pendolari nel 1991 (pari al **25,3%**), a 7.491 pendolari nel 2001 (pari al **18,6%**). Viceversa, valutando il trend degli spostamenti con il mezzo privato emerge un incremento abbastanza significativo, infatti si passa da 32.317 pendolari nel 1991 (pari al **74,7%**), a 32.784 pendolari nel 2001 (pari all'**81,4%**).

Considerando quindi la totalità degli spostamenti, interni ed in ingresso, con i mezzi pubblici si evince un decremento del **6%** passando dal **47%** nel 1991 al **41%** nel 2001.

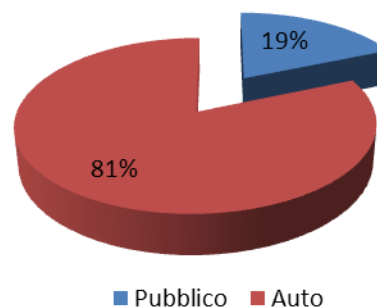
Mezzo di trasporto	1991		2001	
Pubblico	10.937	25,3%	7.491	18,6%
Auto	32.317	74,7%	32.784	81,4%
TOTALE	43.254	100%	40.275	100%

Fonte: dati raccolti nel Piano Urbano della Mobilità

**Spostamenti interni a Bergamo e
in ingresso con origine in provincia
Anno 1991**



**Spostamenti interni a Bergamo e
in ingresso con origine in
provincia Anno 2001**



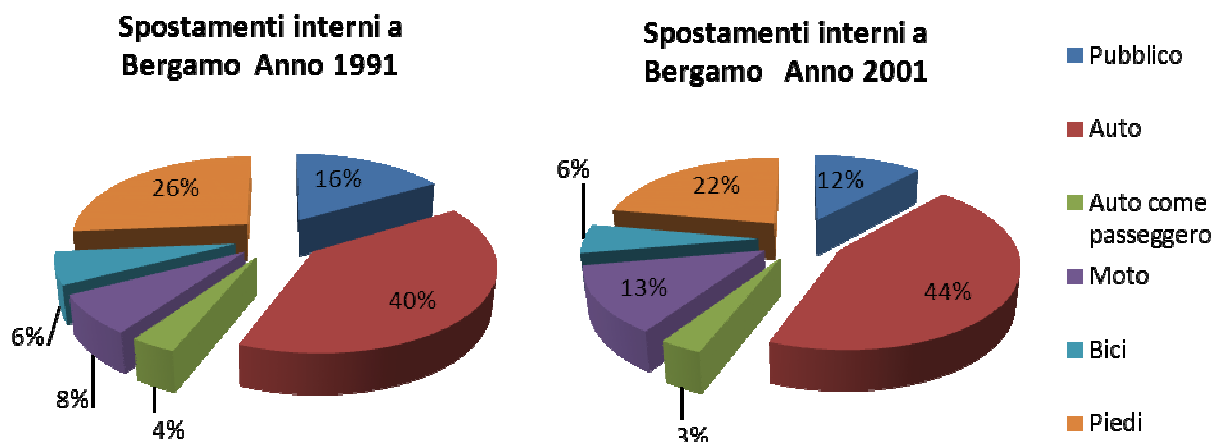
Fonte: dati raccolti nel Piano Urbano della Mobilità

Spostamenti interni a Bergamo: modalità di spostamento all'interno del Comune.

Analizzando le modalità di spostamento all'interno del Comune di Bergamo emerge un dato ancor più significativo, si osserva infatti come dal 1991 al 2001 la tendenza si orienti a premiare la scelta dell'utilizzo del mezzo privato, sia esso macchina o moto, a discapito di scelte modali più sostenibili quali l'utilizzo di mezzi pubblici, di biciclette o di spostamenti a piedi. La tabella riportata di seguito mostra in modo dettagliato tale tendenza:

Mezzo di trasporto		1991		2001	
Pubblico		4.297	16,4%	2.742	11,8%
Auto		10.414	39,8%	10.284	44,2%
Auto come passeggero		908	3,5%	763	3,3%
Moto		1.993	7,6%	3.006	12,9%
Bici		1.654	6,3%	1.335	5,7%
Piedi		6.896	26,4%	5.143	22,1%
TOTALE		26.162	100%	23.273	100%

Fonte: dati raccolti nel Piano Urbano della Mobilità



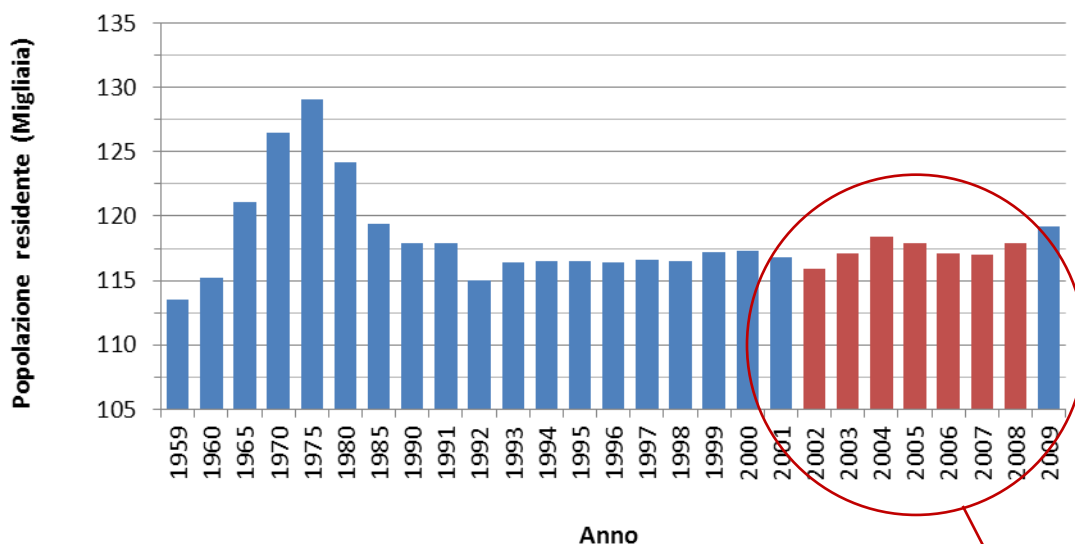
Fonte: dati raccolti nel Piano Urbano della Mobilità

4.4.1. Il trasporto privato

DEMOGRAFIA

Per avere un quadro più completo della situazione nel settore dei trasporti è necessario considerare anche la popolazione residente nel comune di Bergamo e l'andamento del trend demografico.

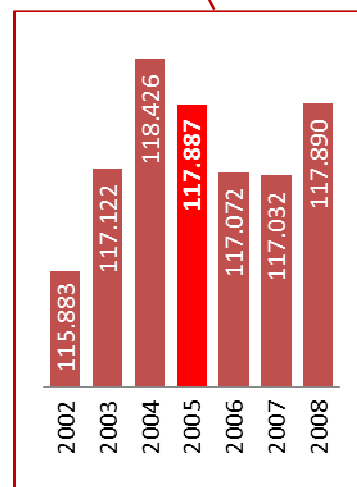
Serie storica della popolazione residente nel comune di Bergamo dal 1959 al 2009



Popolazione residente Comune di Bergamo dal 1959 al 2009 (fonte dati Comune BG)

Si riportano pertanto i dati relativi alla serie storica tra il 1959 e il 2009, estrapolando i valori tra il 2002 e il 2008.

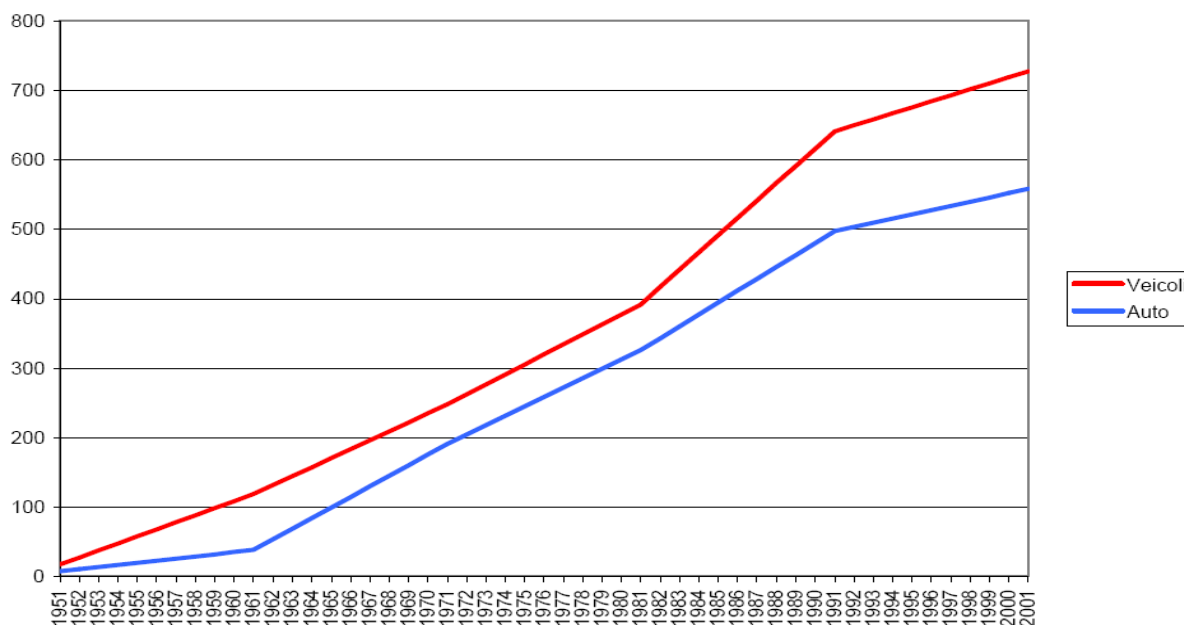
Dopo il forte decremento subito fra gli anni '70 e '80, il numero di residenti è rimasto pressoché stazionario fino al 2009, con variazioni comprese tra le 115.000 e le 120.000 unità (variazioni minori del 2%). Per le previsioni demografiche si rimanda al capitolo relativo agli obiettivi.



MOTORIZZAZIONE

Il primo dato significativo per l'analisi del trasporto privato è l'indice di motorizzazione, espresso come numero di veicoli per abitante. Dall'analisi storica dell'indice di motorizzazione (fonte ACI), emerge che tra il 1971 e il 2001 l'incremento medio è stato del 7.1% nel primo decennio e del 5.3% nel secondo decennio. Tra il 1991 ed il 2001 tale fenomeno si è notevolmente attenuato, avendo registrato un incremento medio annuo del 1.2%.

Facendo riferimento al totale dei veicoli si determina un indice di motorizzazione di 727 veicoli ogni 1.000 abitanti nel 2001.

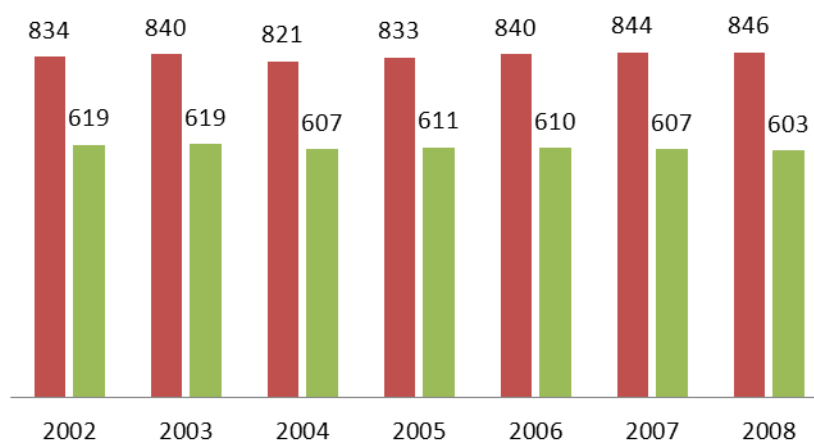


Andamento indice di motorizzazione tra il 1951 e il 2001. (fonte dati Comune BG)

Si analizzano di seguito i dati relativi agli anni dal 2002 al 2008, ricavati confrontando il numero di abitanti (cfr. paragrafo precedente) con il numero di veicoli e autoveicoli presenti nel territorio comunale (dato fornito dall'ACI per gli anni dal 2002 al 2008).

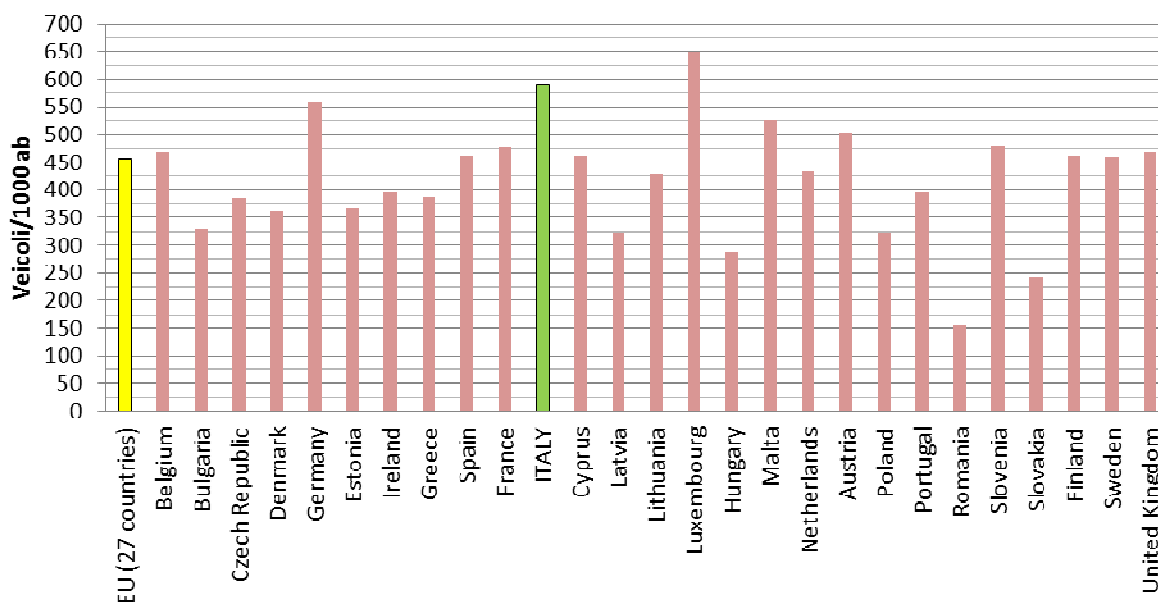
INDICE DI MOTORIZZAZIONE (Comune di Bergamo)

Anno	n. veicoli/1000 abitanti	n. autoveicoli/1000 abitanti
2002	834	619
2003	840	619
2004	821	607
2005	833	611
2006	840	610
2007	844	607
2008	846	603



Indice di motorizzazione.

Dal confronto del trend demografico e di quello relativo all'indice di motorizzazione (n. veicoli x 1000/n. abitanti) emerge un andamento simile pressoché stazionario caratterizzato da un lieve incremento tra gli anni 2002 e 2008. Tale considerazione è confermata calcolando la variazione relativa (V_r) tra gli anni 2002 e 2008 di entrambe le serie di dati: $V_{r,dem}=1,73\%$ e $V_{r,motor}=1,43\%$. Consultando il sito Eurostat è stato possibile confrontare l'indice di motorizzazione nazionale con quello degli altri stati europei, riferiti però al solo numero di autoveicoli (sono esclusi motoveicoli, mezzi pubblici e mezzi per il trasporto merci).



Indice di motorizzazione (n. auto x 1000/n.abit) nell'anno 2005 per 27 paesi europei (fonte dati Eurostat)

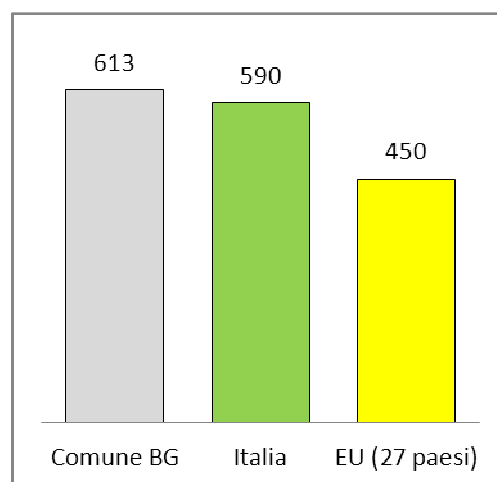
	2002	2003	2004	2005	2006
EU (27 countries)	438	443	446	457	466
Belgium	462	464	467	468	470
Bulgaria	277	296	314	329	328
Czech Republic	357	363	373	386	399
Denmark	351	351	354	362	371
Germany	541	546	550	559	566
Estonia	295	321	350	367	413
Ireland	365	374	385	395	412
Greece	331	348	357	387	407
Spain	450	441	434	463	464
France	472	475	475	478	489
ITALY	588	593	581	590	597
Cyprus	403	415	447	463	479
Latvia	266	280	297	324	360

Dai dati emerge come l'Italia sia un paese "fortemente motorizzato", con un indice significativamente superiore alla media europea.

Il comune di Bergamo presenta indici ancor più elevati di quelli Italiani; infatti, confrontando la media degli indici tra il 2002 e il 2006 emergono i seguenti valori:

- Europa = 450 auto/1000 ab.
- Italia = 590 auto/1000 ab.
- Bergamo = 613 auto/1000 ab.

	2002	2003	2004	2005	2006
Lithuania	341	365	384	428	470
Luxembourg	641	645	650	649	656
Hungary	259	274	280	287	293
Malta	508	523	524	525	535
Netherlands	423	425	429	434	442
Austria	492	498	501	503	507
Poland	289	294	314	323	351
Portugal	373	379	389	397	405
Romania	137	142	149	156	167
Slovenia	458	446	456	479	488
Slovakia	247	252	222	242	247
Finland	422	436	448	462	475
Sweden	452	454	456	459	461
United Kingdom	445	451	462	469	471



Indici europei di motorizzazione (2002-2006). (Eurostat)

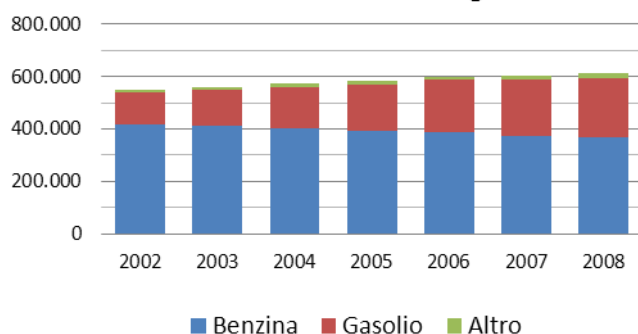
Confronto indici anno 2005

Si riportano i dati relativi al parco macchine nella Provincia e nella regione classificati secondo il tipo di alimentazione.

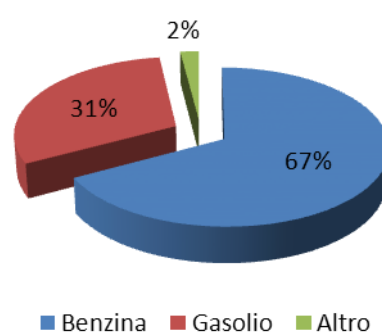
Provincia di BERGAMO	PARCO VEICOLI						
	AUTOVEICOLI				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	418.233	119.702	12.649	550.584	3.125	63.569	66.694
2003	411.301	138.267	11.635	561.203	3.100	67.732	70.832
2004	400.256	159.900	11483	571.639	2.846	70.664	73.510
2005	391.062	179.055	11.924	582.041	2.777	72.668	75.445
2006	387.743	198.385	13.080	599.208	2.764	74.598	77.362
2007	374.859	214.040	15.422	604.321	2.752	76.412	79.164
2008	368.062	224.520	20.055	612.637	2.706	77.459	80.165

Parco autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Provincia di Bergamo per tipo di alimentazione. (ACI)

Autoveicoli - Prov. di Bergamo

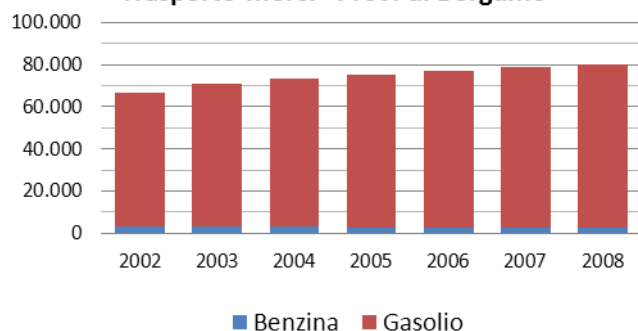


Autoveicoli - Anno 2005

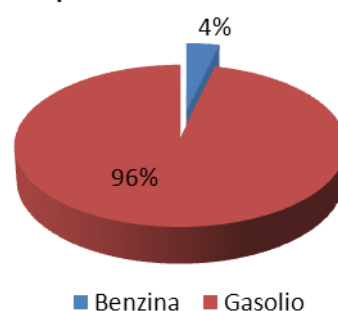


Parco autoveicoli per tipo di alimentazione nella Provincia di Bergamo – Estratto anno 2005

Trasporto merci - Prov. di Bergamo



Trasporto merci - Anno 2005



Parco autoveicoli per tipo di alimentazione nella Provincia di Bergamo – Estratto anno 2005

Regione LOMBARDIA	PARCO VEICOLI						
	AUTOVEICOLI				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	4.344.936	993.216	99.029	5.437.181	50.295	482.747	533.042
2003	4.259.235	1.163.698	83.860	5.506.793	49.270	507.620	556.890
2004	4.038.350	1.355.809	77.634	5.471.793	42.681	525.483	568.164
2005	3.926.487	1.537.218	89.143	5.552.848	41.429	543.715	585.144
2006	3.828.453	1.699.489	94.023	5.621.965	40.296	556.858	597.154
2007	3.710.008	1.831.208	109.198	5.650.414	38.809	564.017	602.826
2008	3.643.868	1.924.778	140.358	5.709.004	38.301	571.639	609.940

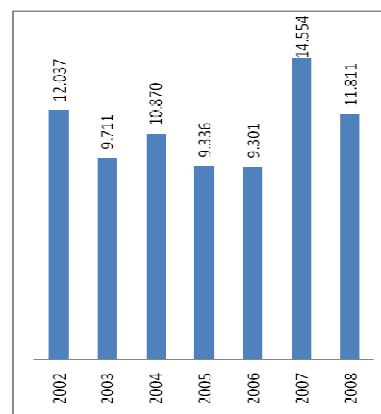
Parco autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Regione Lombardia per tipo di alimentazione. (ACI)

IMMATRICOLAZIONI

Tra il 2002 e il 2008 il numero dei veicoli immatricolati ha subito rilevanti variazioni: dalle 12157 immatricolazioni nel 2002 si è passati alle 9317 del 2006 toccando il punto massimo nel 2007 con 14774 nuove iscrizioni; nel 2008 si è verificato un nuovo decremento arrivando a 12125. Tutto ciò si è accompagnato ad un trend demografico a livello comunale pressoché stazionario, caratterizzato da lievi incrementi e riduzioni di popolazione con valori variabili tra 116.000 e 118.000 abitanti.

COMUNE DI BERGAMO

ANNO	BUS	TRASP. MERCI	AUTO-VEICOLI	MOTO-VEICOLI	TOTALE	TOTALE PRIVATI
2002	120	2.864	7.982	1.191	12.157	12.037
2003	17	798	7.710	1.203	9.728	9.711
2004	28	839	8.561	1.470	10.898	10.870
2005	57	618	7.235	1.483	9.393	9.336
2006	16	688	7.033	1.580	9.317	9.301
2007	220	3.032	9.903	1.619	14.774	14.554
2008	314	2.439	7.796	1.576	12.125	11.811

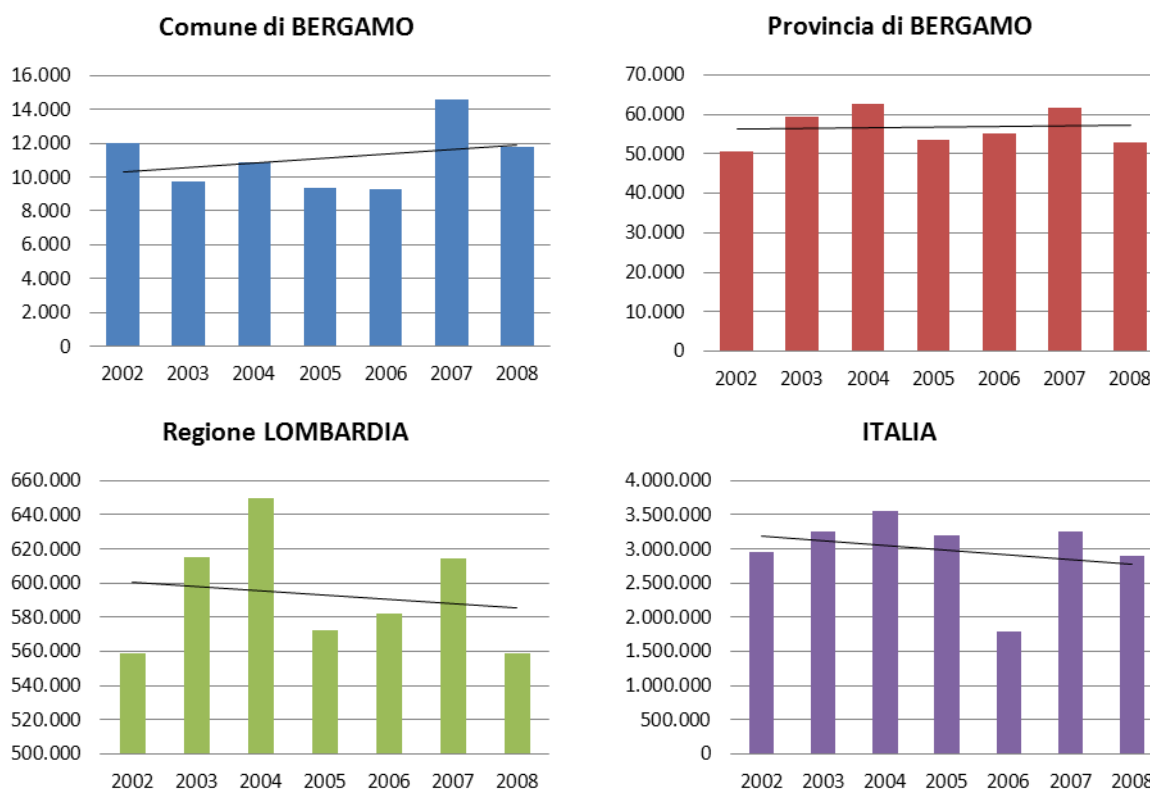


Immatricolazioni nel Comune di Bergamo per anno e tipologia di veicolo. (ACI)

ANNO	PROVINCIA DI BERGAMO						LOMBARDIA		ITALIA	
	BUS	TRASP. MERCI	AUTO-VEICOLI	MOTO-VEICOLI	TOTALE	TOTALE PRIVATI	TOTALE	TOTALE PRIVATI	TOTALE	TOTALE PRIVATI
2002	155	7.676	36.406	6.556	50.793	50.638	559.439	558.748	2.964.898	2.959.796
2003	221	7.435	44.963	6.945	59.564	59.343	615.897	615.205	3.264.380	3.259.850
2004	213	7.046	47.530	8.220	63.009	62.796	650.611	649.731	3.564.884	3.559.689
2005	225	5.601	39.969	8.098	53.893	53.668	573.261	572.199	3.198.025	3.192.514
2006	278	6.030	41.273	7.965	55.546	55.268	583.466	582.424	1.789.700	1.786.041
2007	248	7.450	45.231	9.054	61.983	61.735	615.172	614.293	3.266.228	3.262.046
2008	336	6.548	38.210	8.253	53.347	53.011	560.208	558.872	2.903.769	2.899.509

Immatricolazioni nella Provincia di Bergamo per anno e tipologia di veicolo e confronto con dati complessivi relativi alla Regione Lombardia e all'Italia. (ACI)

Come si evince dal grafico sottostante, in cui vengono riportate le immatricolazioni dei mezzi privati, i trend riferiti ai diversi livelli sono simili; tuttavia le linee di tendenza variano notevolmente.

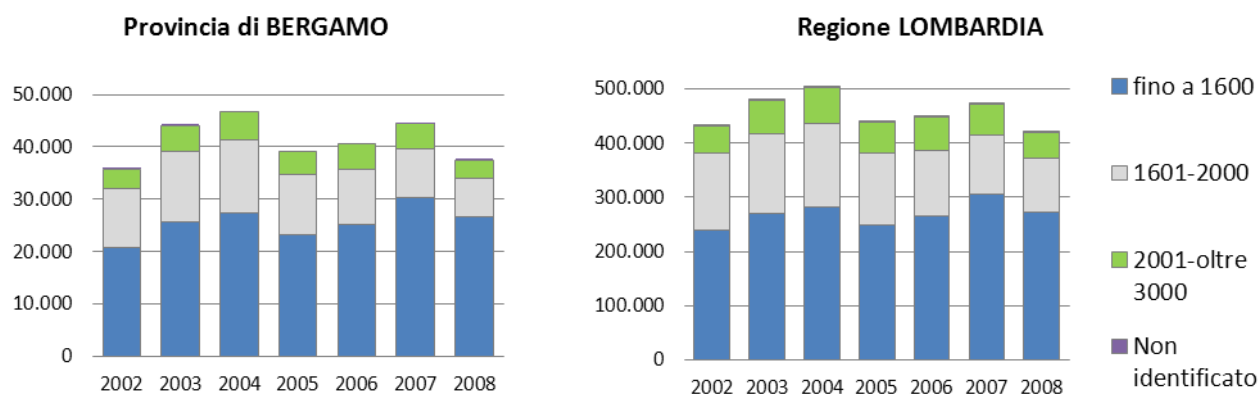


Immatricolazioni di mezzi privati e linea di tendenza

Infatti, se per l'Italia e la Lombardia la tendenza del numero di immatricolazioni è al ribasso, l'ipotesi di andamento riferita al comune di Bergamo è in controtendenza, e delinea un aumento complessivo delle immatricolazioni.

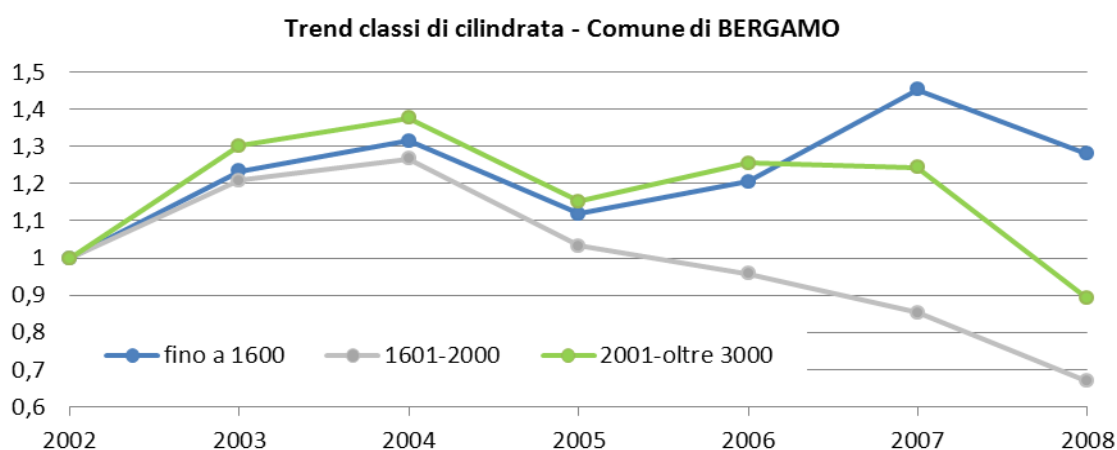
Autoveicoli

Per quanto riguarda gli autoveicoli possiamo identificare il numero di immatricolazioni in relazione alla cilindrata (*sono disponibili solo i dati relativi alla Provincia*).



Immatricolazioni autoveicoli in funzione della cilindrata

La tendenza che emerge dai dati di immatricolazione in funzione della cilindrata, tra il 2002 e il 2008, mostra la crescita complessiva del numero di autovetture di media e piccola taglia (+28%) a discapito delle grandi cilindrato, soprattutto di quelle comprese tra i 1601cc e i 2000 cc, le cui immatricolazioni sono calate nello stesso periodo del 33% (oltre i 2001cc il calo è dell'11%).

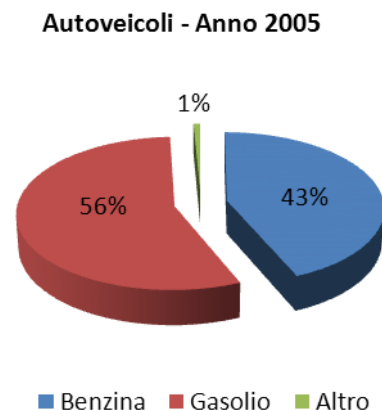
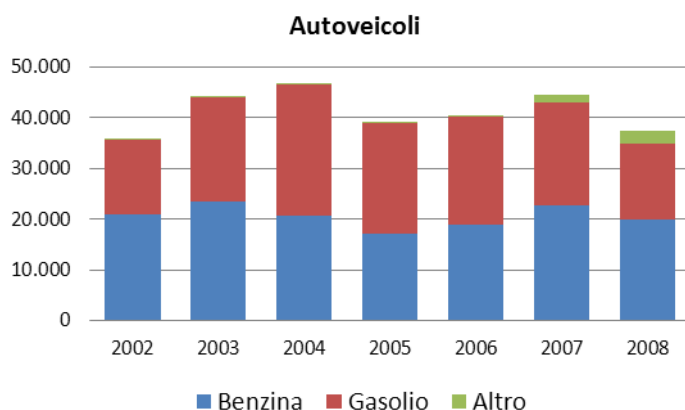


Trend immatricolazioni di autovetture nel comune di Bergamo in funzione della cilindrata (ACI).

Un dato significativo è il numero di immatricolazioni in funzione del tipo di alimentazione, diviso tra autoveicoli e mezzi per il trasporto merci. (Il dato è disponibile per la Provincia).

Provincia di BERGAMO	AUTOVETTURE				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	21.021	14.620	103	35.744	228	6.205	6.433
2003	23.460	20.523	113	44.096	176	6.015	6.191
2004	20.667	25.870	165	46.702	132	5.945	6.077
2005	17.052	21.805	298	39.155	113	4.752	4.865
2006	18.993	21.226	298	40.517	174	5.024	5.198
2007	22.685	20.352	1.439	44.476	154	6.427	6.581
2008	19.797	15.038	2.671	37.506	164	5.241	5.405

Immatricolazioni di autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Provincia di Bergamo per tipo di alimentazione. (ACI)



Immatricolazioni autoveicoli per tipo di alimentazione – Estratto anno 2005

Grazie alla tabella è possibile verificare che nel corso dell'ultimo decennio il tipo di alimentazione predominante per i veicoli privati è cambiato (il 2004 è l'anno di svolta), passando dalla benzina al diesel: complici di questo passaggio sono sicuramente il minor costo e il minor consumo del secondo rispetto alla prima.

Tuttavia, per quanto riguarda le emissioni non si può parlare di un netto miglioramento: infatti, se è vero che le auto a diesel consumano meno carburante a parità di km percorsi, è vero anche che il fattore di emissione del gasolio è maggiore (seppur di poco) di quello della benzina; come dimostrato nella tabella sottostante.

	Peso Specifico		kWh/kg	kWh/l		Fattori di emissione			
	kg/m ²					tCO _{2eq} /kWh	tCO _{2eq} /l		
Benzina	775	840	12,212	9,464	10,258	2,615E-04	2,475E-03	2,682E-03	2,579E-03
Gasolio	815	865	11,863	9,668	10,261	2,651E-04	2,563E-03	2,720E-03	2,642E-03

Fattori di emissione in tonnellate di CO_{2eq}/litro per benzina e gasolio. (fonte ENI-AGIP)

Un ulteriore dato significativo per gli autoveicoli è il forte incremento delle altre tipologie di alimentazione (soprattutto metano e gpl) che si è verificato nel 2007 (+382% rispetto al 2006) e nel 2008 (+85% rispetto al 2007). Si riportano inoltre i dati relativi alla Lombardia:

Provincia di BERGAMO	AUTOVETTURE				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	249.514	181.053	980	431.547	3.114	51.828	54.942
2003	254.966	223.368	827	479.161	2.487	52.626	55.113
2004	219.362	282.833	1.203	503.398	1.890	53.971	55.861
2005	187.400	248.280	2.761	438.441	1.417	45.366	46.783
2006	201.368	244.482	3.012	448.862	1.582	43.949	45.531
2007	233.865	226.090	11.883	471.838	1.807	47.972	49.779
2008	208.021	189.644	22.061	419.726	2.435	47.776	50.211

Immatricolazioni di autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Regione Lombardia per tipo di alimentazione. (ACI)

Il numero di immatricolazioni in funzione del tipo di alimentazione relativo alla Regione Lombardia segue l'andamento mostrato dalla Provincia di Bergamo, confermando sia il passaggio del tipo di alimentazione prevalente, dalla benzina al gasolio, sia il forte incremento nel 2007 e nel 2008 di altri vettori energetici, quali gpl e gas metano.

4.4.2. Il trasporto pubblico

Di seguito vengono riportati i dati di partenza caratterizzanti il settore del trasporto pubblico nel comune di Bergamo, sono state individuate le diverse reti di trasporto e per ciascuna la lunghezza e i mezzi a servizio.

Lunghezza in km delle diverse reti di trasporto (fonte ISTAT)

Tipologia di RETE	2000	2001	2005	2009
Rete ferroviaria	10	10	10	10
Rete autobus <i>di cui percorsi preferenziali</i>	61,8 3,2	61,8 3,2	61,8 3,2	61,8 3,2
Rete funicolare	0,8	0,8	0,8	0,8
Piste ciclabili	5	5	5	26
Tramvia				12,5

Numero di autobus in servizio per il trasporto pubblico urbano (ATB)

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Autobus	143	149	141	138
Tram				14
Altro				3

I valori nella tabella si riferiscono al numero di autobus gravitanti solo nell'area urbana.

Numero di vetture-km

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Autobus	7,269	7,241	7,419	6,65
Tram				0,525
Altro	0,399	0,399	0,399	0,399

Numero posti-km

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Autobus	814,18	811,036	830,92	795,052
Tram				94,5
Altro	2,105	2,105	2,105	2,105

Numero fermate

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Autobus	1.030	1.030	1.030	1.030
Tram				16
Altro				4

Numero di viaggiatori trasportati (dati in milioni)

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Autobus	21,703	21,776	27	29,152
Tram				1,37
Funicolare	1,845	1,772	1	2,105

A seguire si è proceduto con il calcolo delle emissioni bottom up relative al settore del trasporto pubblico su gomma (flotta ATB Consorzio composta da ATB Servizi, SAB, Locatelli, TBSO e Zani).

La procedura di calcolo ha considerato che i dati forniti da ATB sono relativi all'intera area servita da ATB consorzio, che oltre al territorio comunale di Bergamo computa anche 27 comuni esterni.

Il calcolo è andato quindi a ripartire per abitante dell'intero comprensorio servito i Km totali percorsi dai mezzi, per ridistribuirli in misura proporzionale ai soli abitanti di Bergamo.

Si è poi proceduto a ripartire la flotta per tipologia di autobus e per alimentazione, nello specifico gasolio e metano. A questi sono stati associati i chilometri percorsi per calcolarne i consumi e le relative emissioni che ammontano a **2.897,5 tCO₂eq**.

COMUNI	POPOLAZIONE (al 31.12.2009)	%	PERCORRENZE [km]
Albano S. Alessandro	8.001	2,33%	163.382
Almè	5.729	1,67%	116.988
Alzano Lombardo	13.558	3,96%	276.858
Azzano S. Paolo	7.644	2,23%	156.092
Bergamo	119.234	34,78%	2.434.788
Curno	7.735	2,26%	157.951
Dalmine	23.132	6,75%	472.361
Gorle	6.311	1,84%	128.872
Grassobbio	6.252	1,82%	127.667
Lallio	4.104	1,20%	83.805
Mozzo	7.429	2,17%	151.702
Orio al Serio	1.684	0,49%	34.388
Osio Sopra	5.060	1,48%	103.326
Paladina	3.955	1,15%	80.762
Pedrengo	5.622	1,64%	114.803
Ponteranica	6.806	1,99%	138.980
Ponte San Pietro	11.352	3,31%	231.811
Ranica	6.016	1,75%	122.848
Scanzorosciate	9.767	2,85%	199.445
Seriate	23.877	6,97%	487.574
Sorisole	9.050	2,64%	184.803
Stezzano	12.613	3,68%	257.561
Torre Boldone	8.309	2,42%	169.672
Torre de'Roveri	2.320	0,68%	47.375
Treviolo	10.173	2,97%	207.739
Valbrembo	3.661	1,07%	74.758
Villa d'Almè	6.848	2,00%	139.838
Villa di Serio	6.555	1,91%	133.855
TOTALE	342.797	100%	7.000.000

Flotta ATB CONSORZIO (2005)

Tipologia di veicolo	N° di mezzi	%	Percorrenza [km]	Consumi medi [l/km]	Consumi [l]	Consumi [kg]	Consumi [kWh]	Emissioni [tco ₂ eq]
Minibus	1	0,49%	11.994	0,22	2.638,7	2.203,3	26.137,8	6,9
Corto	8	3,94%	95.952	0,22	21.109,5	17.626,4	209.102,3	55,4
Corto metano	2	0,99%	23.988	0,22		5.277,4	70.326,3	14,1
Medio	8	3,94%	95.952	0,40	38.380,9	32.048,1	380.185,9	100,7
Normale	0	0,00%	0	0,00	0	0	0	0
Lungo	153	75,37%	1.835.086	0,46	844.139,8	704.856,7	8.361.715,2	2.215,8
Lungo metano	18	8,87%	215.893	0,45		97.151,6	1.294.642,7	258,9
Autosnodato	13	6,40%	155.922	0,60	93.553,4	78.117,1	926.703,3	245,6
TOTALE	203	100%	2.434.788					2.897,5

La tramvia della Val Seriana

Il territorio di Bergamo si è recentemente dotato di una nuova importante infrastruttura al servizio della mobilità: la tramvia delle valli, che, in sede propria, collega la stazione ferroviaria di Bergamo con la Val Seriana.

Per capire quanta mobilità questa importante infrastruttura sia in grado di spostare dalla gomma al ferro abbiamo elaborato un semplice questionario poi proposto agli utenti in una giornata di censimento. Gli esiti del questionario vengono qui riportati. Essi inducono a valutare positivamente la nuova infrastruttura, anche se va osservato come una quota significativa di utenza viaggiasse già utilizzando il trasporto pubblico, seppur su gomma.

L'indagine è inoltre finalizzata a capire quale livello di gradimento potrebbe riscontrare l'inserimento di una nuova linea tramviaria a servizio della Valle Brembana.

Dati specifici riferiti alla Tramvia:

Lunghezza linea: 12,5 km circa

Numero di corse: - invernale feriale 174 corse/giorno
- invernale festivo 62 corse/giorno

Frequenza: - feriale “ora di morbida” = 15 min
- feriale “ora di punta” = 7/8 min
- festivo = 30 min

Capienza: 239 pax (62 seduti)

Utenze: - feriale invernale medio (sett 2009-Mag 2010)=234000 utenze/mese per direzione
- festivo invernale medio (sett 2009-Mag 2010)=18700 utenze/mese per direzione
- feriale estivo medio (giu 2009-Ago 2010)=153000 utenze/mese per direzione
- festivo estivo medio (giu 2009-Ago 2010)=16500 utenze/mese per direzione

QUESTIONARIO TRAMVIA VALLE SERIANA

Fascia d'età	0-12	
	13-25	
	26-65	
	> 65	

Sesso	M
	F

FERIALE	Origine	
	Destinazione	
MOTIVO DELLO SPOSTAMENTO		
Lavoro		*
Studio		*
Tempo libero		*
Shopping		*

SABATO	Origine	
	Destinazione	
MOTIVO DELLO SPOSTAMENTO		
Lavoro		*
Studio		*
Tempo libero		*
Shopping		*

DOMENICA	Origine	
	Destinazione	
MOTIVO DELLO SPOSTAMENTO		
Lavoro		*
Studio		*
Tempo libero		*
Shopping		*

* Inserire, in ogni casella, il numero di viaggi effettuati in una settimana (o nel gg. feriale in oggetto)

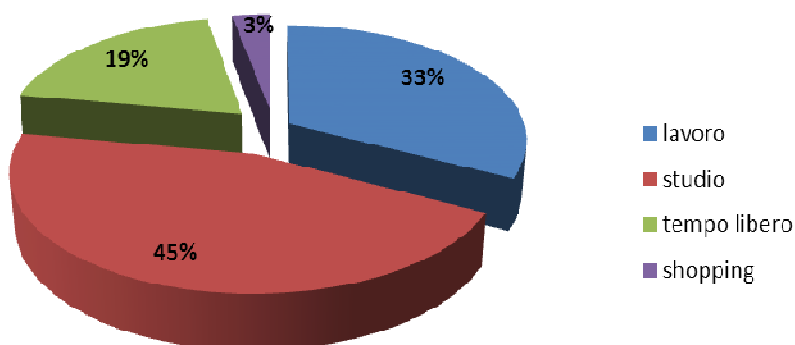
DURATA SINGOLA TRATTA	minuti
Mezzo di trasporto utilizzato prima della tranvia	
Autobus	
Automobile come guidatore	
Automobile come passeggero	
Motociclo	
Bicicletta	
A piedi	

ESITI QUESTIONARI TRAMVIA FERIALE

FERIALE		ARRIVO															
PARTENZA		Bg Fs	Borgo Palazzo	San Fermo	Bianzana	Redona	Negrivoli	Martinella	Torre Boldone	Ranica	Alzano Centro	Alzano Sopra	Nembro Camozzi	Nembro Centro	Nembro Saletti	Pradalunga	Albino
		Bg Fs		34	29	16	26	4	21	84	44	74	14	34	138	9	34
	Borgo Palazzo	101		4	5	12	3	4	27	11	12	2	3	28	0	4	36
	San Fermo	32	0		0	0	1	7	4	1	8	7	4	7	2	0	4
	Bianzana	42	2	1		4	0	3	1	1	2	0	0	1	1	1	14
	Redona	233	46	26	0		0	5	11	3	15	11	18	41	3	9	6
	Negrivoli	71	0	0	0	1		0	4	1	2	1	0	8	0	3	6
	Martinella	76	14	3	4	0	0		1	1	2	0	0	9	0	6	7
	Torre Boldone	248	14	2	4	6	0	1		1	10	4	7	11	1	3	19
	Ranica	118	8	5	0	1	0	5	1		7	3	2	7	0	1	12
	Alzano Centro	204	13	4	3	18	0	5	11	8		0	4	18	5	2	48
	Alzano Sopra	97	5	1	1	1	0	3	7	4	1		0	10	3	0	21
	Nembro Camozzi	27	2	2	0	1	0	1	3	1	3	0		0	1	0	5
	Nembro Centro	282	20	6	2	3	2	9	16	8	59	3	0		0	4	58
	Nembro Saletti	37	3	1	1	3	1	1	3	7	12	5	0	0		0	7
	Pradalunga	92	8	2	4	0	3	8	7	6	13	2	0	7	0		22
	Albino	514	17	8	8	13	4	6	26	29	146	40	11	102	7	17	

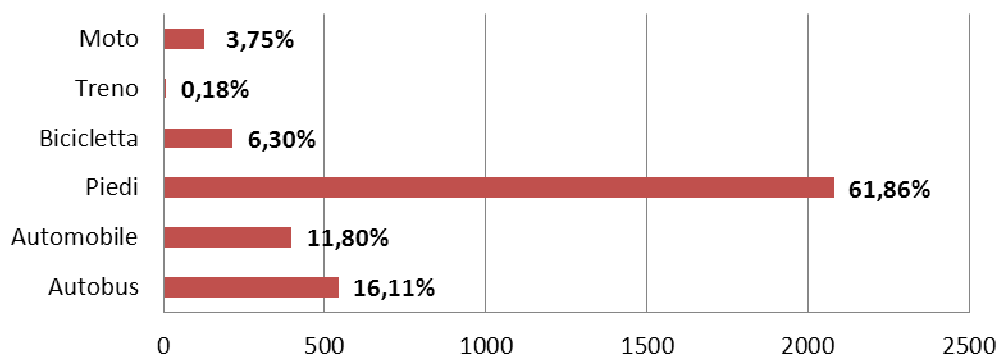
Durata media tratta (minuti)	16,07																	
Durata max	40																	
Durata min	1																	
		Mezzo alla fermata	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Autobus</td><td>542</td></tr> <tr><td>Automobile</td><td>397</td></tr> <tr><td>Piedi</td><td>2081</td></tr> <tr><td>Bicicletta</td><td>212</td></tr> <tr><td>Treno</td><td>6</td></tr> <tr><td>Moto</td><td>126</td></tr> </table>	Autobus	542	Automobile	397	Piedi	2081	Bicicletta	212	Treno	6	Moto	126			
Autobus	542																	
Automobile	397																	
Piedi	2081																	
Bicicletta	212																	
Treno	6																	
Moto	126																	
		Motivo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lavoro</td><td>1461</td><td>33%</td></tr> <tr><td>studio</td><td>2031</td><td>45%</td></tr> <tr><td>tempo libero</td><td>861</td><td>19%</td></tr> <tr><td>shopping</td><td>135</td><td>3%</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: right;">4488</td><td></td></tr> </table>	lavoro	1461	33%	studio	2031	45%	tempo libero	861	19%	shopping	135	3%	4488		
lavoro	1461	33%																
studio	2031	45%																
tempo libero	861	19%																
shopping	135	3%																
4488																		
		Schede	3375															

Motivazione dello spostamento



Dall'esito del questionario possiamo osservare come quasi la metà dell'utenza nei giorni feriali sia composta da studenti, quota che molto probabilmente viaggiava già utilizzando il trasporto pubblico, e che un terzo prende la tramvia per motivi di lavoro.

Mezzo per raggiungere la fermata



	Autobus	Automobile	Piedi	Bicicletta	Treno	Moto
■ Mezzo alla fermata	542	397	2081	212	6	126

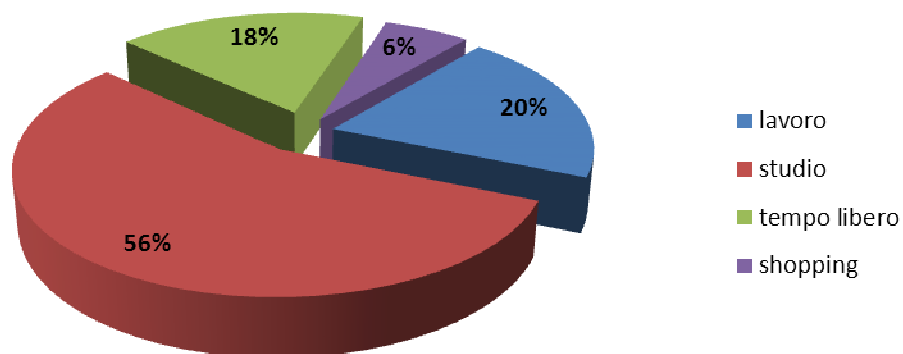
Si può inoltre notare come la maggioranza assoluta dei viaggiatori raggiunga la fermata a piedi, e solo un 12% utilizzi l'automobile. Dato che premia lo studio sulla scelta delle fermate più opportune

ESITI QUESTIONARI TRAMVIA SABATO

SABATO		ARRIVO																
PARTENZA		Bg Fs	Borgo Palazzo	San Fermo	Bianzana	Redona	Negrिसoli	Martinella	Torre Boldone	Ranica	Alzano Centro	Alzano Sopra	Nembro Camozzi	Nembro Centro	Nembro Saletti	Pradalunga	Albino	
	Bg Fs																	
Borgo Palazzo	59	13	4	6	13	0	7	26	35	36	8	10	72	6	8	47		
San Fermo	0	0	1	2	4	2	1	11	1	4	2	3	5	10	1	9		
Bianzana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	5	2	0	1		
Redona	0	1	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1		
Negrिसoli	0	4	9	0	0	0	4	2	0	9	6	17	35	0	6	5		
Martinella	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
Torre Boldone	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	2		
Ranica	0	5	0	0	1	0	0	0	1	4	1	1	6	1	0	9		
Alzano Centro	0	4	1	0	1	0	1	0	0	2	2	0	4	0	0	9		
Alzano Sopra	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	0	1	7	1	0	23		
Nembro Camozzi	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	10		
Nembro Centro	0	1	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1		
Nembro Saletti	1	6	4	2	0	1	4	5	1	23	0	0	0	0	1	39		
Pradalunga	1	2	0	0	1	0	0	3	0	6	4	0	0	0	0	3		
Albino	0	3	1	0	0	0	1	0	0	4	2	0	4	0	0	3		
	108	4	0	1	3	1	2	11	20	107	27	6	54	0	5			

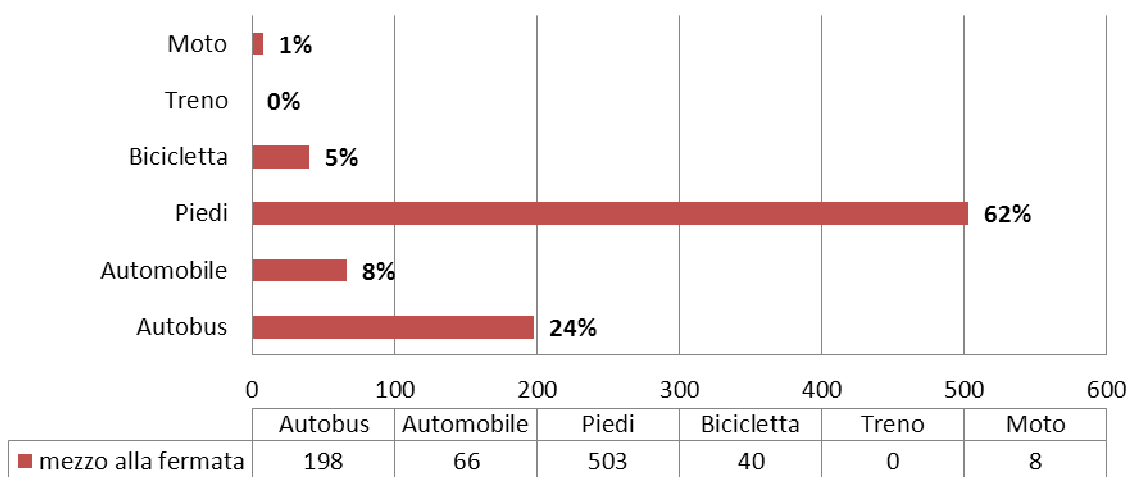
Durata media tratta (minuti)	6,68	Mezzo alla fermata	Autobus 198	Motivo	lavoro	397	20%
Durata max	40		Automobile 66		studio	1093	56%
Durata min	2		Piedi 503		tempo libero	353	18%
			Bicicletta 40		shopping	122	6%
			Treno 0				
			Moto 8				
		Schede 813				1965	

Motivazione dello spostamento



Nella giornata di sabato diminuisce l'utenza che utilizza la tramvia per motivi di lavoro e quindi aumenta percentualmente quella per motivi di studio e, seppur ancora limitata, raddoppia l'utenza che utilizza la tramvia per shopping.

Mezzo per raggiungere la fermata

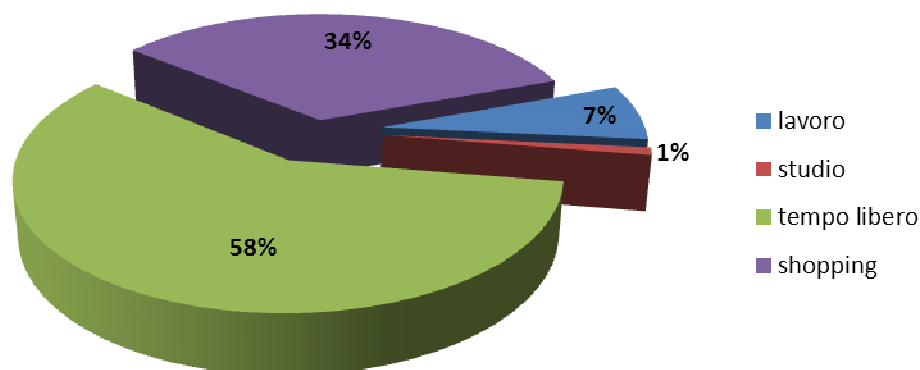


ESITI QUESTIONARI TRAMVIA DOMENICA

DOMENICA		ARRIVO															
PARTENZA		Bg Fs	Borgo Palazzo	San Fermo	Bianzana	Redona	Negrisola	Martinella	Torre Boldone	Ranica	Alzano Centro	Alzano Sopra	Nembro Camozzi	Nembro Centro	Nembro Saletti	Pradalunga	Albino
	Bg Fs		1	1	3	0	0	1	1	0	1	0	1	5	1	0	8
	Borgo Palazzo	43		0	1	3	2	0	1	0	0	0	0	3	3	0	3
	San Fermo	3	0		0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Bianzana	5	1	0		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Redona	74	1	6	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Negrisola	8	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Martinella	35	3	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	2
	Torre Boldone	51	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
	Ranica	7	0	1	0	0	0	0	0		0	1	0	1	0	0	0
	Alzano Centro	30	0	0	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	4
	Alzano Sopra	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
	Nembro Camozzi	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
	Nembro Centro	79	0	0	0	0	0	1	5	0	14	0	0		0	0	12
	Nembro Saletti	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
	Pradalunga	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	Albino	91	0	1	1	0	1	0	3	0	6	0	1	8	0	2	

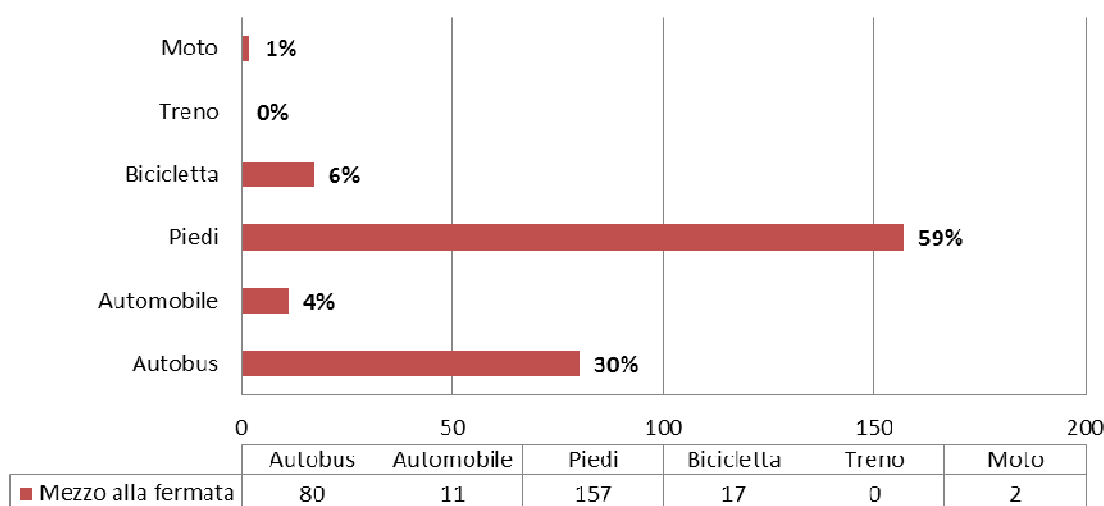
Durata media tratta (minuti)	1,96	Mezzo alla fermata	Autobus	80	Motivo	lavoro	51	7%
Durata max	40		Automobile	11		studio	7	1%
Durata min	2		Piedi	157		tempo libero	418	58%
			Bicicletta	17		shopping	241	34%
			Treno	0				
			Moto	2				
		Schede	267				717	

Motivazione dello spostamento



La domenica chiaramente la quota degli studenti si azzera a favore del tempo libero e dello shopping. In aumento rispetto ai giorni feriali l'uso l'autobus come mezzo per arrivare alla fermata che viene usato dal 30% degli intervistati, in controtendenza rispetto all'automobile che passa dal 12% dei giorni feriali al 4% di domenica.

Mezzo alla fermata



Dati specifici riferiti alle Funicolari:

- Funicolare città bassa-città alta

Lunghezza linea : 240 m

Numero corse in entrambe le direzioni: - feriali invernali = 220 ca

- festivi invernali = 260 ca

Capienza: 50 + 1 conducente

UtENZE: - feriale medio invernale = 1.300 utenze/giorno per direzione

- sabato e domenica medio invernale = 3.000 utenze/giorno per direzione

- feriale medio estivo = 2.000 utenze/giorno per direzione

- sabato medio estivo = 3.000 utenze/giorno per direzione

- domenica medio estivo = 4.000 utenze/giorno per direzione

Consumi annui: 141380 kWh (anno 2009), pari a 32,52 t CO₂eq. (Esistono a tutti gli effetti due impianti indipendenti.)

- Funicolare San Vigilio

Lunghezza linea : 614,26 m

Numero corse in entrambe le direzioni: - feriali invernali = 80 ca

- festivi invernali = 120 ca

Capienza: 55 + 1 conducente

UtENZE: - 156.000 utenti anno in salita

- 150.000 utenti anno in discesa (stima)

Consumi annui: 139.150 kWh (anno 2009)), pari a 32 t CO₂eq. (A differenza dell'impianto di città bassa-città alta non esistono contrappesi che supportino il motore accoppiato all'argano.)

Taxi

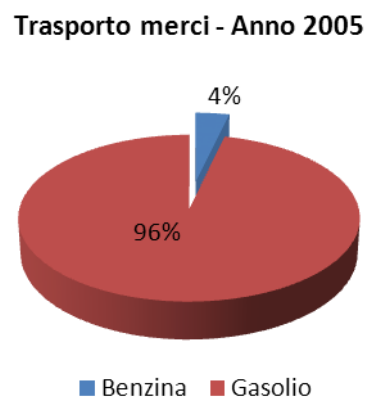
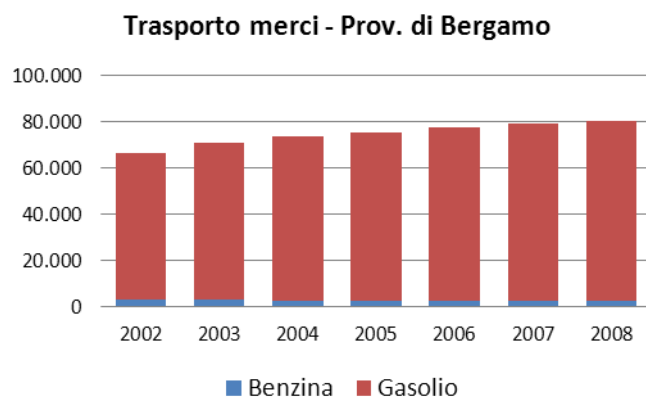
Alimentazione	N.ro auto
Benzina/Metano	6
Diesel	30

4.4.3. Il trasporto merci

Si riportano di seguito i dati relativi al trasporto merci nella Provincia di Bergamo per tipologia di alimentazione.

Provincia di BERGAMO	AUTOVETTURE			TRASPORTO MERCI			
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	418.233	119.702	12.649	550.584	3.125	63.569	66.694
2003	411.301	138.267	11.635	561.203	3.100	67.732	70.832
2004	400.256	159.900	11483	571.639	2.846	70.664	73.510
2005	391.062	179.055	11.924	582.041	2.777	72.668	75.445
2006	387.743	198.385	13.080	599.208	2.764	74.598	77.362
2007	374.859	214.040	15.422	604.321	2.752	76.412	79.164
2008	368.062	224.520	20.055	612.637	2.706	77.459	80.165

Parco autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Provincia di Bergamo per tipo di alimentazione. (ACI)



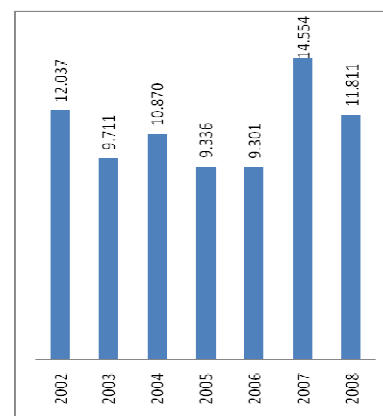
Parco autoveicoli per tipo di alimentazione nella Provincia di Bergamo – Estratto anno 2005

Immatricolazioni trasporto merci

Tra il 2002 e il 2008 il numero dei veicoli immatricolati ha subito rilevanti variazioni: dalle 12157 immatricolazioni nel 2002 si è passati alle 9317 del 2006 toccando il punto massimo nel 2007 con 14774 nuove iscrizioni; nel 2008 si è verificato un nuovo decremento arrivando a 12125. Tutto ciò si è accompagnato ad un trend demografico comunale pressoché stazionario, caratterizzato da lievi incrementi e riduzioni di popolazione con valori variabili tra 116.000 e 118.000 abitanti.

IMMATRICOLAZIONI NEL COMUNE DI BERGAMO

ANNO	BUS	TRASP. MERCI	AUTO-VEICOLI	MOTO-VEICOLI	TOTALE	TOTALE PRIVATI
2002	120	2.864	7.982	1.191	12.157	12.037
2003	17	798	7.710	1.203	9.728	9.711
2004	28	839	8.561	1.470	10.898	10.870
2005	57	618	7.235	1.483	9.393	9.336
2006	16	688	7.033	1.580	9.317	9.301
2007	220	3.032	9.903	1.619	14.774	14.554
2008	314	2.439	7.796	1.576	12.125	11.811



Immatricolazioni nel Comune di Bergamo per anno e tipologia di veicolo. (ACI)

ANNO	PROVINCIA DI BERGAMO						LOMBARDIA		ITALIA	
	BUS	TRASP. MERCI	AUTO-VEICOLI	MOTO-VEICOLI	TOTALE	TOTALE PRIVATI	TOTALE	TOTALE PRIVATI	TOTALE	TOTALE PRIVATI
2002	155	7.676	36.406	6.556	50.793	50.638	559.439	558.748	2.964.898	2.959.796
2003	221	7.435	44.963	6.945	59.564	59.343	615.897	615.205	3.264.380	3.259.850
2004	213	7.046	47.530	8.220	63.009	62.796	650.611	649.731	3.564.884	3.559.689
2005	225	5.601	39.969	8.098	53.893	53.668	573.261	572.199	3.198.025	3.192.514
2006	278	6.030	41.273	7.965	55.546	55.268	583.466	582.424	1.789.700	1.786.041
2007	248	7.450	45.231	9.054	61.983	61.735	615.172	614.293	3.266.228	3.262.046
2008	336	6.548	38.210	8.253	53.347	53.011	560.208	558.872	2.903.769	2.899.509

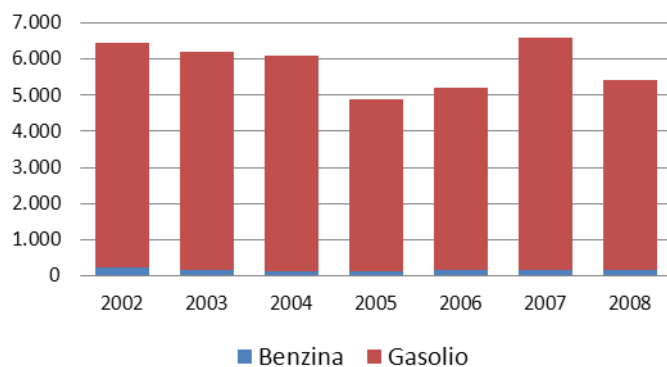
Immatricolazioni nella Provincia di Bergamo per anno e tipologia di veicolo e confronto con dati complessivi relativi alla Regione Lombardia e all'Italia. (ACI)

Un dato significativo è il numero di immatricolazioni in funzione del tipo di alimentazione, diviso tra autoveicoli e mezzi per il trasporto merci. (Il dato è disponibile per la Provincia).

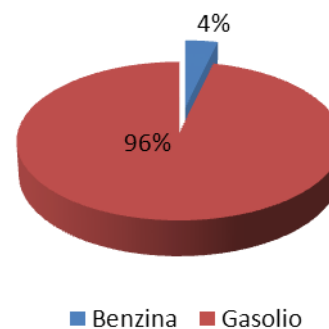
Provincia di BERGAMO	AUTOVETTURE				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	21.021	14.620	103	35.744	228	6.205	6.433
2003	23.460	20.523	113	44.096	176	6.015	6.191
2004	20.667	25.870	165	46.702	132	5.945	6.077
2005	17.052	21.805	298	39.155	113	4.752	4.865
2006	18.993	21.226	298	40.517	174	5.024	5.198
2007	22.685	20.352	1.439	44.476	154	6.427	6.581
2008	19.797	15.038	2.671	37.506	164	5.241	5.405

Immatricolazioni di autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Provincia di Bergamo per tipo di alimentazione. (ACI)

Trasporto merci



Trasporto merci - Anno 2005



Immatricolazioni mezzi per il trasporto merci per tipo di alimentazione – Estratto anno 2005

Per quanto riguarda il trasporto merci, la quasi totalità dei veicoli sfrutta il gasolio come vettore energetico.

Regione LOMBARDIA	AUTOVETTURE				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	249.514	181.053	980	431.547	3.114	51.828	54.942
2003	254.966	223.368	827	479.161	2.487	52.626	55.113
2004	219.362	282.833	1.203	503.398	1.890	53.971	55.861
2005	187.400	248.280	2.761	438.441	1.417	45.366	46.783
2006	201.368	244.482	3.012	448.862	1.582	43.949	45.531
2007	233.865	226.090	11.883	471.838	1.807	47.972	49.779
2008	208.021	189.644	22.061	419.726	2.435	47.776	50.211

*Immatricolazioni di autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Regione Lombardia per tipo di alimentazione.
(ACI)*

4.4.4. Il parco veicoli del Comune di Bergamo

Il parco veicoli del comune nell'anno di riferimento per la costruzione della baseline (2005) contemplava complessivamente 250 mezzi, di cui 105 autovetture (59 a benzina; 14 diesel; 31 gpl; 1 elettrica); 64 autocarri per il trasporto merci (28 a benzina; 15 diesel; 21 gpl), 2 quadricicli (1 benzina; 1 diesel); 17 ciclomotori (tutti a benzina); 49 motocicli (tutti a benzina); 2 autobus (1 benzina, 1 diesel); 1 autocaravan (a diesel); 8 autoveicoli uso speciale (7 diesel, 1 a benzina); 1 Motocarro trasporto merci (a benzina); 1 macchina operatrice (diesel).

La ripartizione per alimentazione è riportata nella tabella di sintesi che segue.

Tipologia di veicolo	Benzina	Diesel	GPL	Elettrico
Autovetture	59	14	31	1
Autocarri	28	15	21	-
Quadricicli	1	1	-	-
Ciclomotori	17	-	-	-
Motocicli	49	-	-	-
Autobus	1	1	-	-
Autocaravan		1	-	-
Autoveicoli usi	1	7	-	-
Motocarri	1	-	-	-
Macchine	-	1	-	-

Sulla base di questi dati, noti i chilometri percorsi da ogni veicolo, siamo andati a calcolare i corrispondenti consumi e le conseguenti emissioni, sintetizzati nelle tabelle che seguono.

ALIMENTAZIONE	TIPOLOGIA	CLASSE cc	N. MEZZI 2005	Percorrenza totale (2005) [Km/anno]	Consumi medi [l/km]	Consumo annuo veicoli [l/anno]	Fattore d'emissione [tCO _{2eq} /(l*anno)]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]
BENZINA	Autoveiture	fino a 1400	38	239875,00	0,082	19669,75	0,002576	50,67
		1401-2000	18	271449,00	0,102	27687,80	0,002576	71,32
		oltre 2000	3	19971,00	0,142	2835,88	0,002576	7,31
		tot.	59	531295,00			50193,43	0,002576
	Autocarri trasporto merci	fino a 1400	24	118180,00	0,082	9690,76	0,002576	24,96
		1401-2000	4	7646,00	0,102	779,89	0,002576	2,01
		oltre 2000	0	0	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	28	125826,00			10470,65	0,002576
	Quadricicli trasporto merci	fino a 1400	1	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	1	0,00			0,00	0,002576
	Ciclomotori	fino a 1400	17	14116,00	0,082	1157,51	0,002576	2,98
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	17	14116,00			1157,51	0,002576
	Motocicli	fino a 1400	49	100631,00	0,082	8251,74	0,002576	21,26
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	49	100631,00			8251,74	0,002576
	Autobus	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	1	10944,00	0,142	1554,05	0,002576	4,00
		tot.	1	10944,00			1554,05	0,002576
	Autocaravan	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	0	0,00			0,00	0,002576
	Autoveicoli uso speciale	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00
		1401-2000	1	1781,00	0,102	181,66	0,002576	0,47
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	1	1781,00			181,66	0,002576
Motocarri trasporto merci	fino a 1400	1	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00	
	oltre 200	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00	
	tot.	1	0,00			0,00	0,002576	0,00
Macchine operatrici	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00	

		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002576	0,00
	TOTALE BENZINA	fino a 1400	130	472802,00	0,082	38769,76	0,002576	99,87
		1401-2000	23	280876,00	0,102	28649,35	0,002576	73,80
		oltre 2000	4	30915,00	0,142	4389,93	0,002576	11,31
		tot.	157	784593,00		71809,05	0,002576	184,97
GASOLIO	Autovetture	fino a 1400	0	0	0,054	0	0,002646	0,00
		1401-2000	7	55346,00	0,07	3874,22	0,002646	10,25
		oltre 2000	7	82996,00	0,088	7303,648	0,002646	19,33
		tot.	14	138342		11177,868	0,002646	29,58
	Autocarri trasporto merci	fino a 1400	6	33903,00	0,054	1830,762	0,002646	4,84
		1401-2000	6	27059,00	0,07	1894,13	0,002646	5,01
		oltre 2000	3	7517,00	0,088	661,496	0,002646	1,75
		tot.	15	68479,00		4386,388	0,002646	11,61
	Quadricicli trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	1	8154,00	0,07	570,78	0,002646	1,51
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	1	8154,00		570,78	0,002646	1,51
	Ciclomotori	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Motocicli	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Autobus	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	1	8205,00	0,088	722,04	0,002646	1,91
		tot.	1	8205,00		722,04	0,002646	1,91
	Autocaravan	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	1	176,00	0,07	12,32	0,002646	0,03
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	1	176,00		12,32	0,002646	0,03
Autoveicoli uso speciale	fino a 1400	3	5150,00	0,054	278,10	0,002646	0,74	
	1401-2000	1	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00	
	oltre 2000	3	7472,00	0,088	657,54	0,002646	1,74	
	tot.	7	12622,00		935,64	0,002646	2,48	
Motocarri trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00	

		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Macchine operatrici	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	1	242,00	0,088	21,30	0,002646	0,06
		tot.	1	242,00		21,30	0,002646	0,06
	TOTALE GASOLIO	fino a 1400	9	39053,00	0,054	2108,86	0,002646	5,58
		1401-2000	16	90735,00	0,07	6351,45	0,002646	16,81
		oltre 2000	15	106432,00	0,088	9366,02	0,002646	24,78
		tot.	40	236220,00		17826,33	0,002646	47,17
GPL	Autovetture	fino a 1400	31	115244,00	0,099	11409,16	0,001503	17,15
		1401-2000	0	0	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	31	115244,00		11409,16	0,001503	17,15
	Autocarri trasporto merci	fino a 1400	18	119796,00	0,099	11859,80	0,001503	17,82
		1401-2000	2	2532,00	0,122	308,90	0,001503	0,46
		oltre 2000	1	7815,00	0,163	1273,85	0,001503	1,91
		tot.	21	130143,00		13442,55	0,001503	20,20
	Quadricicli trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Ciclomotori	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Motocicli	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Autobus	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
Autocaravan	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00	
	oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00	
	tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00	
Autoveicoli uso speciale	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00	

		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Motocarri trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Macchine operatrici	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	TOTALE GPL	fino a 1400	49	235040,00	0,099	23268,96	0,001503	34,97
		1401-2000	2	2532,00	0,122	308,90	0,001503	0,46
		oltre 2000	1	7815,00	0,163	1273,85	0,001503	1,91
		tot.	52	245387,00		24851,71	0,001503	37,35
ELETTRICO	Autovetture	altro	1	0,00	0,000	0,00	0,000000	0,00
TOTALE	TOT AUTOVETTURE	fino a 1400	69	355119,00		31078,91		67,81
		1401-2000	25	326795,00		31562,02		81,57
		oltre 2000	10	102967,00		10139,53		26,63
		altro	1	0,00		0,00		0,00
		tot.	105	784881,00		72780,45		176,02
	TOT AUTOCARRI MERCI	fino a 1400	48	271879,00		23381,33		47,63
		1401-2000	12	37237,00		2982,93		7,49
		oltre 2000	4	15332,00		1935,34		3,66
		tot.	64	324448,00		28299,59		58,78
	TOT QUADRICICLI MERCI	fino a 1400	1	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	1	8154,00		570,78		1,51
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	2	8154,00		570,78		1,51
	TOT CICLOMOTORI	fino a 1400	17	14116,00		1157,51		2,98
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	17	14116,00		1157,51		2,98
	TOT MOTOCICLI	fino a 1400	49	100631,00		8251,74		21,26
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	49	100631,00		8251,74		21,26
	TOT AUTOBUS	fino a 1400	0	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	2	19149,00		2276,09		5,91
		tot.	2	19149,00		2276,09		5,91

TOT AUTOCARAVAN	fino a 1400	0	0,00		0,00	0,00
	1401-2000	1	176,00		12,32	0,03
	oltre 2000	0	0,00		0,00	0,00
	tot.	1	176,00		12,32	0,03
TOT AUTOVEICOLI SPECIALI	fino a 1400	3	5150,00		278,10	0,74
	1401-2000	2	1781,00		181,66	0,47
	oltre 2000	3	7472,00		657,54	1,74
	tot.	8	14403,00		1117,30	2,94
TOT MOTOCARRI MERCÌ	fino a 1400	1	0,00		0,00	0,00
	1401-2000	0	0,00		0,00	0,00
	oltre 2000	0	0,00		0,00	0,00
	tot.	1	0,00		0,00	0,00
TOT MACCHINE OPERATRICI	fino a 1400	0	0,00		0,00	0,00
	1401-2000	0	0,00		0,00	0,00
	oltre 2000	1	242,00		21,30	0,06
	tot.	1	242,00		21,30	0,06
TOT MACCHINE ELETTRICHE	tot.	1	0,00		0,00	0,00
TOTALE MEZZI COMUNALI	fino a 1400	188	746895,00		64147,59	140,42
	1401-2000	41	374143,00		35309,71	91,07
	oltre 2000	20	145162,00		15029,79	38,00
	altro	1	0,00		0,00	0,00
	tot.	250	1266200		114487,08	269,49

Quindi complessivamente al 2005 le emissioni riconducibili alla flotta comunale assommano a 269,49 tCO₂eq.

E' stata raccolta anche la situazione al 2008 che si riporta a seguire: complessivamente 241 mezzi, di cui 102 autovetture (61 a benzina; 10 diesel; 31 gpl); 57 autocarri per il trasporto merci (25 a benzina; 12 diesel; 20 gpl), 1 quadriciclo (1 benzina); 14 ciclomotori (tutti a benzina); 52 motocicli (tutti a benzina); 2 autobus (1 benzina, 1 diesel); 1 autocaravan (a diesel); 10 autoveicoli uso speciale (9 diesel, 1 a benzina); 2 macchine operatrici (diesel). Sulla base di questi dati, noti i chilometri percorsi da ogni veicolo, siamo andati a calcolare i corrispondenti consumi e le conseguenti emissioni, sintetizzati nelle tabelle che seguono.

ALIMENTAZIONE	TIPOLOGIA	CLASSE	N. MEZZI 2008	Percorrenza totale (2008)	Consumi medi	Consumo annuo veicoli	Fattore d'emissione	Emissioni
				[Km/anno]	[l/km]	[l/anno]	[tCO _{2eq} /(l*anno)]	[tCO _{2eq} /anno]
BENZINA	Autovetture	fino a 1400	47	259003,00	0,082	21238,25	0,002576	54,71
		1401-2000	12	97755,00	0,102	9971,01	0,002576	25,68
		oltre 2000	2	3908,00	0,142	554,94	0,002576	1,43
		tot.	61	360666,00		31764,19	0,002576	81,82
	Autocarri trasporto merci	fino a 1400	22	83741,00	0,082	6866,76	0,002576	17,69
		1401-2000	3	7841,00	0,102	799,78	0,002576	2,06
		oltre 2000	0	0	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	25	91582,00		7666,54	0,002576	19,75
	Quadricicli trasporto merci	fino a 1400	1	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	1	0,00		0,00	0,002576	0,00
	Ciclomotori	fino a 1400	14	1631,00	0,082	133,74	0,002576	0,34
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	14	1631,00		133,74	0,002576	0,34
	Motocicli	fino a 1400	52	98846,00	0,082	8105,37	0,002576	20,88
		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	52	98846,00		8105,37	0,002576	20,88
	Autobus	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00
1401-2000		0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00	
oltre 2000		1	4081,00	0,142	579,50	0,002576	1,49	
tot.		1	4081,00		579,50	0,002576	1,49	
Autocaravan	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00	
	oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00	
	tot.	0	0,00		0,00	0,002576	0,00	
Autoveicoli uso speciale	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00	
	1401-2000	1	2108,00	0,102	215,02	0,002576	0,55	
	oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00	
	tot.	1	2108,00		215,02	0,002576	0,55	
Motocarri trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00	
	1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00	
	oltre 200	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00	
	tot.	0	0,00		0,00	0,002576	0,00	
Macchine operatrici	fino a 1400	0	0,00	0,082	0,00	0,002576	0,00	

		1401-2000	0	0,00	0,102	0,00	0,002576	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,142	0,00	0,002576	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002576	0,00
	TOTALE BENZINA	fino a 1400	136	443221,00	0,082	36344,12	0,002576	93,62
		1401-2000	16	107704,00	0,102	10985,81	0,002576	28,30
		oltre 2000	3	7989,00	0,142	1134,44	0,002576	2,92
		tot.	155	558914,00		48464,37	0,002576	124,84
GASOLIO	Autovetture	fino a 1400	0	0	0,054	0	0,002646	0,00
		1401-2000	3	25564,00	0,07	1789,48	0,002646	4,73
		oltre 2000	7	77409,00	0,088	6811,992	0,002646	18,02
		tot.	10	102973		8601,472	0,002646	22,76
	Autocarri trasporto merci	fino a 1400	4	28507,00	0,054	1539,378	0,002646	4,07
		1401-2000	5	27917,00	0,07	1954,19	0,002646	5,17
		oltre 2000	3	10992,00	0,088	967,296	0,002646	2,56
		tot.	12	67416,00		4460,864	0,002646	11,80
	Quadricicli trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Ciclomotori	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Motocicli	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Autobus	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	1	5860,00	0,088	515,68	0,002646	1,36
		tot.	1	5860,00		515,68	0,002646	1,36
	Autocaravan	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	1	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	1	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Autoveicoli uso speciale	fino a 1400	2	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	3	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	4	4326,00	0,088	380,69	0,002646	1,01
		tot.	9	4326,00		380,69	0,002646	1,01
	Motocarri trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00

		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,088	0,00	0,002646	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,002646	0,00
	Macchine operatrici	fino a 1400	0	0,00	0,054	0,00	0,002646	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,07	0,00	0,002646	0,00
		oltre 2000	2	183,00	0,088	16,10	0,002646	0,04
		tot.	2	183,00		16,10	0,002646	0,04
	TOTALE GASOLIO	fino a 1400	6	28507,00	0,054	1539,38	0,002646	4,07
		1401-2000	12	53481,00	0,07	3743,67	0,002646	9,91
		oltre 2000	17	98770,00	0,088	8691,76	0,002646	23,00
		tot.	35	180758,00		13974,81	0,002646	36,98
GPL	Autovetture	fino a 1400	31	112843,00	0,099	11171,46	0,001503	16,79
		1401-2000	0	0	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	31	112843,00		11171,46	0,001503	16,79
	Autocarri trasporto merci	fino a 1400	17	97952,00	0,099	9697,25	0,001503	14,57
		1401-2000	2	1811,00	0,122	220,94	0,001503	0,33
		oltre 2000	1	3376,00	0,163	550,29	0,001503	0,83
		tot.	20	103139,00		10468,48	0,001503	15,73
	Quadricicli trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Ciclomotori	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Motocicli	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Autobus	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Autocaravan	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00

		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Autoveicoli uso speciale	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Motocarri trasporto merci	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	Macchine operatrici	fino a 1400	0	0,00	0,099	0,00	0,001503	0,00
		1401-2000	0	0,00	0,122	0,00	0,001503	0,00
		oltre 2000	0	0,00	0,163	0,00	0,001503	0,00
		tot.	0	0,00		0,00	0,001503	0,00
	TOTALE GPL	fino a 1400	48	210795,00	0,099	20868,71	0,001503	31,36
		1401-2000	2	1811,00	0,122	220,94	0,001503	0,33
		oltre 2000	1	3376,00	0,163	550,29	0,001503	0,83
		tot.	51	215982,00		21639,94	0,001503	32,52
ELETTRICO	Autovetture	altro	0	0,00	0,000	0,00	0,000000	0,00

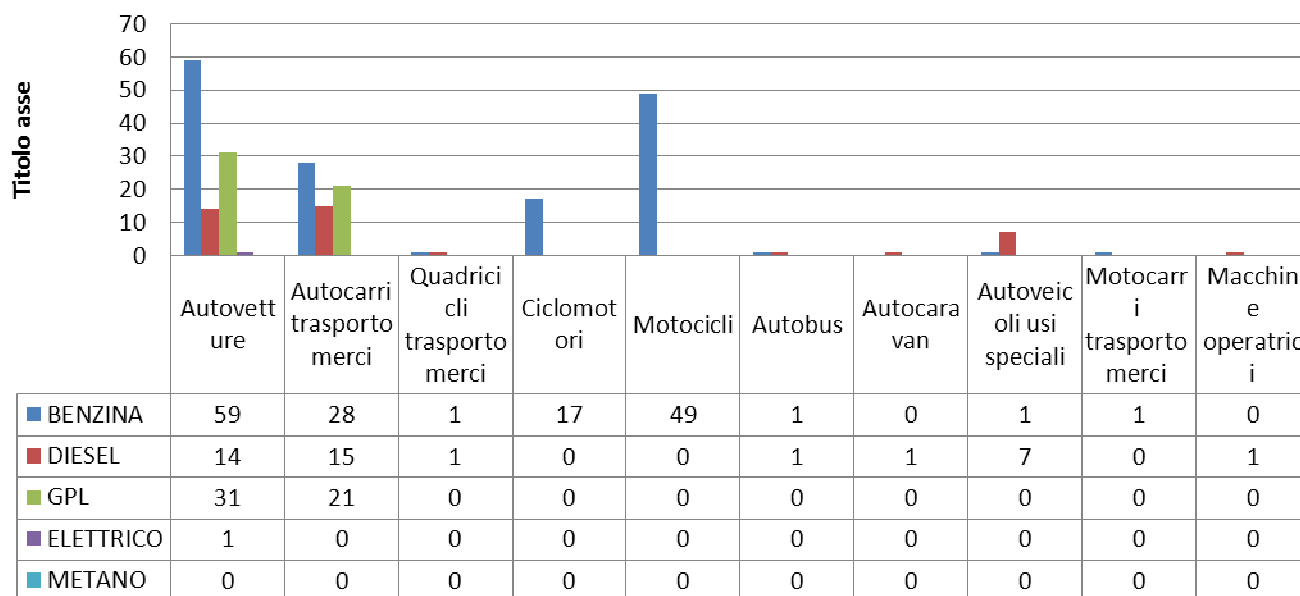
	TOT AUTOVETTURE	fino a 1400	78	371846,00		32409,70		71,50
		1401-2000	15	123319,00		11760,49		30,42
		oltre 2000	9	81317,00		7366,93		19,45
		altro	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	102	576482,00		51537,12		121,37
	TOT AUTOCARRI MERCI	fino a 1400	43	210200,00		18103,39		36,33
		1401-2000	10	37569,00		2974,91		7,56
		oltre 2000	4	14368,00		1517,58		3,39
		tot.	57	262137,00		22595,89		47,28
	TOT QUADRICICLI MERCI	fino a 1400	1	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	1	0,00		0,00		0,00
	TOT CICLOMOTORI	fino a 1400	14	1631,00		133,74		0,34
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	14	1631,00		133,74		0,34
	TOT MOTOCICLI	fino a 1400	52	98846,00		8105,37		20,88

		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	52	98846,00		8105,37		20,88
	TOT AUTOBUS	fino a 1400	0	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	2	9941,00		1095,18		2,86
		tot.	2	9941,00		1095,18		2,86
	TOT AUTOCARAVAN	fino a 1400	0	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	1	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	1	0,00		0,00		0,00
	TOT AUTOVEICOLI SPECIALI	fino a 1400	2	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	4	2108,00		215,02		0,55
		oltre 2000	4	4326,00		380,69		1,01
		tot.	10	6434,00		595,70		1,56
	TOT MOTOCARRI MERCI	fino a 1400	0	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	0	0,00		0,00		0,00
	TOT MACCHINE OPERATRICI	fino a 1400	0	0,00		0,00		0,00
		1401-2000	0	0,00		0,00		0,00
		oltre 2000	2	183,00		16,10		0,04
		tot.	2	183,00		16,10		0,04
	TOT MACCHINE ELETTRICHE	tot.	1	0,00		0,00		0,00

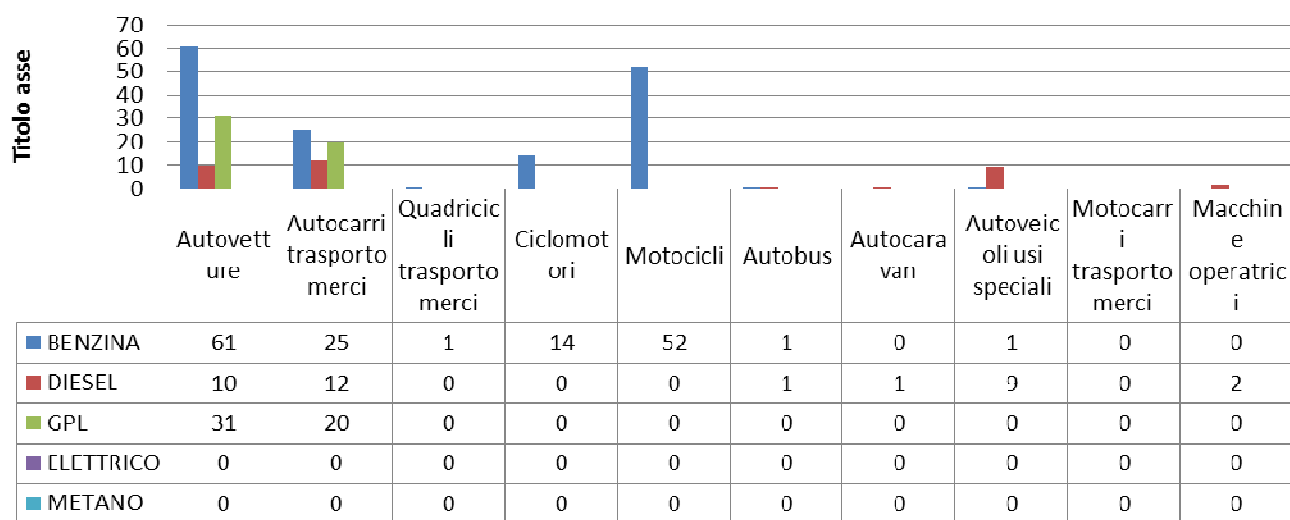
	TOTALE MEZZI COMUNALI	fino a 1400	190	682523,00		58752,21		129,05
		1401-2000	30	162996,00		14950,42		38,54
		oltre 2000	21	110135,00		10376,49		26,75
		altro	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	241	955654		84079,11		194,34

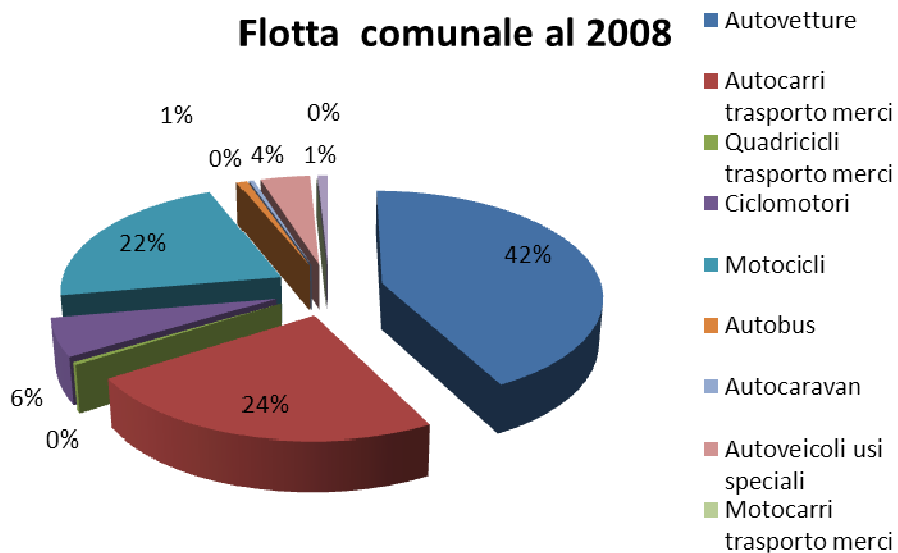
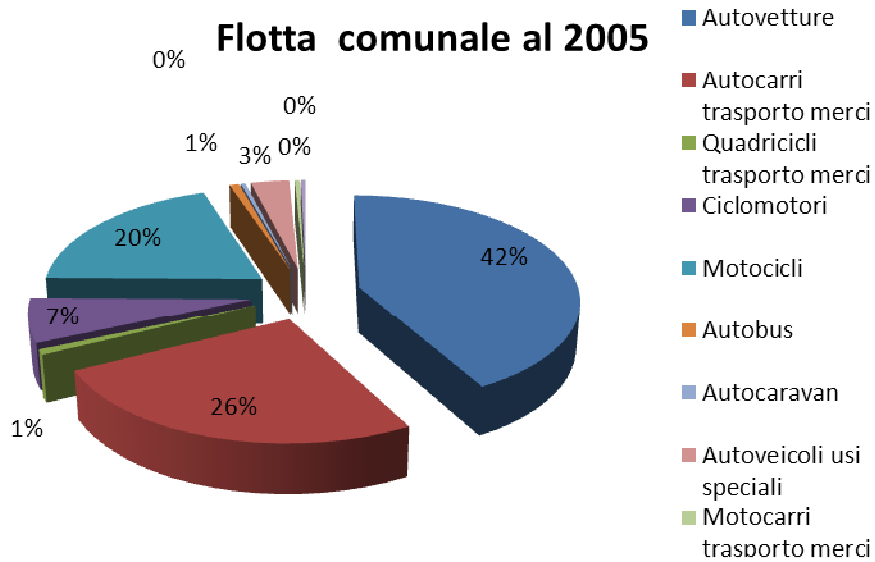
Quindi complessivamente al 2008 le emissioni riconducibili alla flotta comunale assommano a 194,34 tCO_{2eq}.

FLOTTA COMUNALE AL 2005



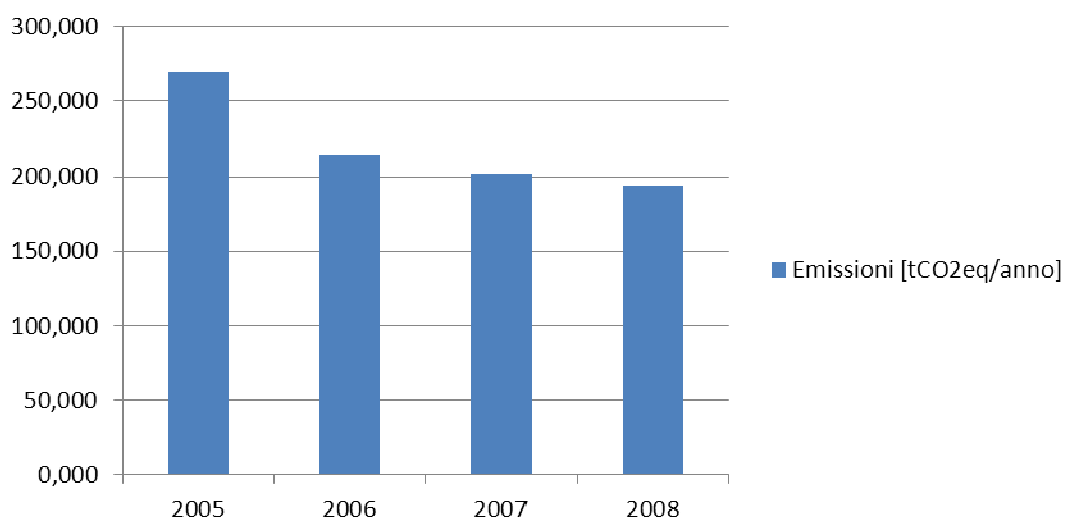
FLOTTA COMUNALE AL 2008





Per maggior chiarezza si riporta anche il trend nel periodo 2005-2008:

Emissioni flotta comunale



4.4.5. La mobilità dolce

AREE PEDONALI

Superfici di strade e piazze adibite ad aree pedonali espresse in m²

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Altro	3.891	3.891	3.891	3.891

Superfici delle zone a traffico limitato (comprehensive dei fabbricati) espresse in km²

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
Altro	4,89	4,89	4,89	4,89

PISTE CICLABILI ESISTENTI

Lunghezza complessiva piste esistenti = 38.005m (di cui 915m non ultimati)

Le piste esistenti sono suddivise in:

- principali = 7.279 m
- secondarie = 23.150 m
- terziarie = 5.115 m
- pedonali = 2.460 m (percorsi pedonali)

Parcheggi

Numero complessivo di stalli di sosta a pagamento su strada (gestione comunale o altra)

Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
stalli	2.174	2.316	2.710	2.481

Numero complessivo di parcheggi scambiatori col trasporto pubblico

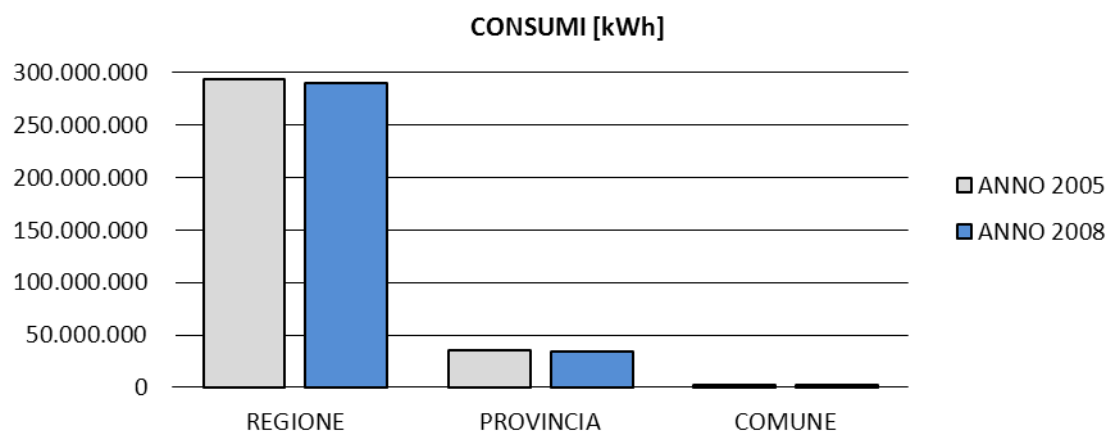
Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
stalli	1.291	1.291	2.419	4.048

5. CALCOLO DELLE EMISSIONI ALL'ANNO 2008

5.1. Generale

Nell'anno 2005 (anno di riferimento) il comune di Bergamo, con 2.739.885 MWh, è stato responsabile di circa l'7,85% dei consumi di energia primaria della Provincia e di circa lo 0,93% dei consumi regionali.

Nell'anno 2008 (anno di monitoraggio intermedio) il comune di Bergamo, con 2.706.340 MWh, è stato responsabile di circa l'7,87% dei consumi di energia primaria della Provincia e di circa lo 0,93% dei consumi regionali.



Consumi di energia primaria relativi agli anni 2005 e 2008 per la Regione Lombardia, la Provincia di Bergamo e il Comune di Bergamo.

Per il Comune di Bergamo abbiamo la seguente situazione:

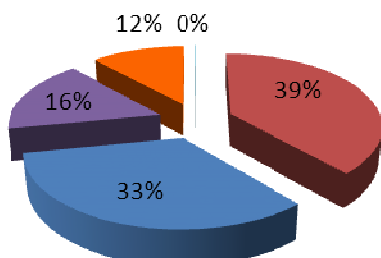
Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5	100	235.628,2	708,5	100

Consumi di energia primaria ed emissioni nel Comune di Bergamo, ripartiti per settore (trasporti, residenziale, produttivo, terziario e agricoltura), relativi all'anno 2005 (Cestec)

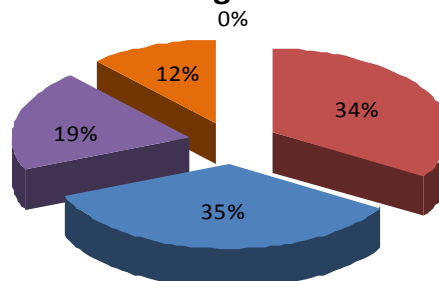
Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	994,107,6	36,7	85.492,6	218,4	32,3
TERZIARIO	963.331,6	35,6	82.845,9	252,6	37,4
INDUSTRIA NON ETS	433.544,9	16,0	37.284,6	125,1	18,5
TRASPORTI URBANI	313.212,7	11,6	26.936,1	79,6	11,8
AGRICOLTURA	2.143,5	0,1	184,3	0,6	0,1
TOTALE	2.706.340,3	100	232.743,1	676,2	100

Consumi di energia primaria ed emissioni nel Comune di Bergamo, ripartiti per settore (Trasporti, Residenziale, Produttivo, Terziario e Agricoltura), relativi all'anno 2008 (Cestec)

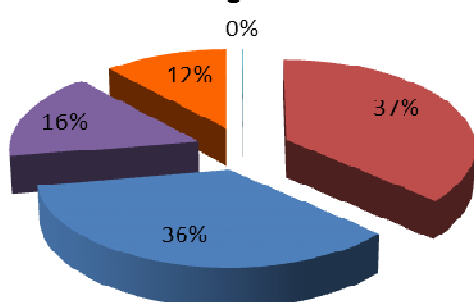
**Consumi energia per settore
Anno 2005
Bergamo**



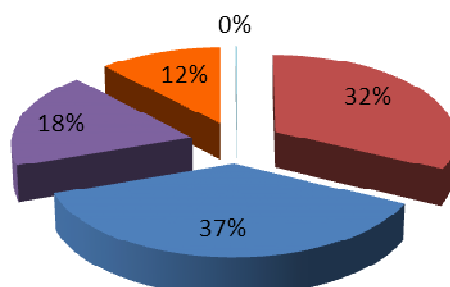
**Emissioni per settore
Anno 2005
Bergamo**



**Consumi energia per settore
Anno 2008
Bergamo**



**Emissioni energia per settore -
Anno 2008**



■ RESIDENZIALE
 ■ INDUSTRIA NON ETS
 ■ AGRICOLTURA
 ■ TERZIARIO
 ■ TRASPORTI URBANI

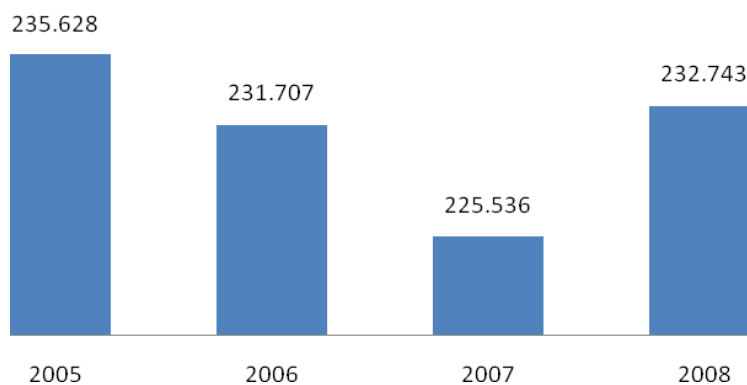
■ RESIDENZIALE
 ■ INDUSTRIA NON ETS
 ■ AGRICOLTURA
 ■ TERZIARIO
 ■ TRASPORTI URBANI

Va quindi evidenziato come nel periodo 2005-2008 i consumi di energia primaria nel Comune di Bergamo siano diminuiti del 1.22% (da 2.739.885,52 Mwh a 2.706.340,26) con una conseguente riduzione delle emissioni pari a circa il 4.56% (da 708,493 kt a 676,188 kt).

I dati mostrano un calo di quasi due punti percentuale dei consumi del settore residenziale (da 38,62% a 36,73%) a scapito di una crescita del settore terziario (da 33,30% a 35,60%). Mentre se la quota delle emissioni per il settore residenziale si è ridotta di quasi un punto percentuale e

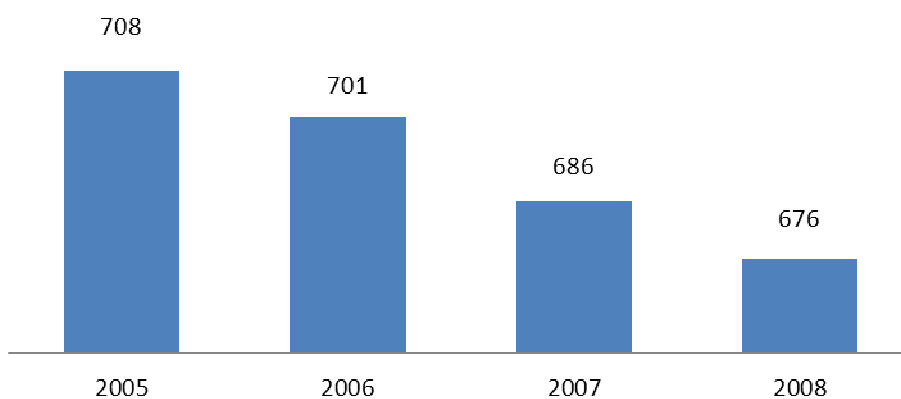
mezzo (da 33,63% a 32,29%) per il settore terziario è aumentata di oltre due punti percentuali (da 35,16% a 37,36%).

Consumi Comune BG (TEP)



Consumi di energia primaria relativi agli anni 2005, 2006, 2007 e 2008 per il comune di Bergamo.

Emissioni Comune BG (kt)



Emissioni di CO_{2eq} relativi agli anni 2005, 2006, 2007 e 2008 per il comune di Bergamo

Nel caso della regione Lombardia:

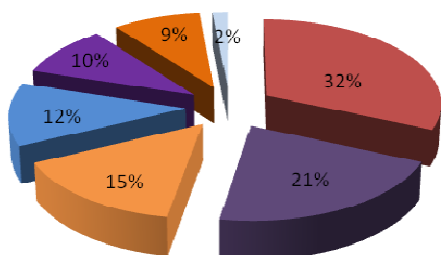
Settore (2005)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			19.076,2	27,7
RESIDENZIALE	92.711.742	31,6	7.973.146	15.509,1	22,5
TRASPORTI EXTRAURBANI	44.307.994	15,1	3.810.457	11.004,2	16,0
TRASPORTI URBANI	25.900.707	8,8	2.227.443	6.635,4	9,6
INDUSTRIA ETS	28.540.554	9,7	2.454.468	6.527,3	9,5
INDUSTRIA NON ETS	61.946.798	21,1	5.327.382	4.972,8	7,2
TERZIARIO	35.216.863	12,1	3.028.626	4.213,7	6,1
AGRICOLTURA	4.600.153	1,6	395.610	995,3	1,4
TOTALE	293.224.811	100	25.217.132	68.934,0	100

Consumi di energia primaria ed emissioni in Regione Lombardia ripartiti per settore (trasporti urbani ed extraurbani, residenziale, Industria ETS, industria non ETS, terziario e agricoltura) relativi all'anno 2005. (Cestec).

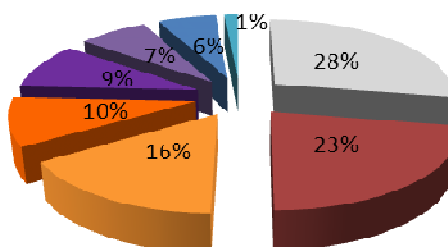
Settore (2008)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			17.436,1	26,4
RESIDENZIALE	84.949.144,7	29,3	7.305.568	13.781,7	20,8
TRASPORTI EXTRAURBANI	51.627.726,9	17,8	4.439.949	12.685,9	19,2
TRASPORTI URBANI	25.271.085,9	8,7	2.173.296	6.420,2	9,7
INDUSTRIA ETS	27.094.972,6	9,3	2.330.149	6.269,2	9,5
INDUSTRIA NON ETS	61.105.849,3	21,1	5.255.061	4.705,3	7,1
TERZIARIO	35.630.250,2	12,3	3.064.177	3.906,9	5,9
AGRICOLTURA	4.450.535,6	1,5	382.743	944,3	1,4
TOTALE	290.129.565,2	100	24.950.943	66.149,6	100

Consumi di energia primaria ed emissioni in Regione Lombardia ripartiti per settore (trasporti urbani ed extraurbani, residenziale, Industria ETS, industria non ETS, terziario e agricoltura) relativi all'anno 2008. (Cestec)

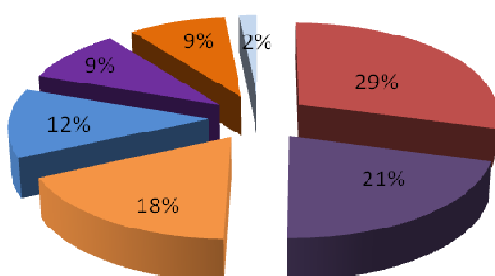
**Consumi per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



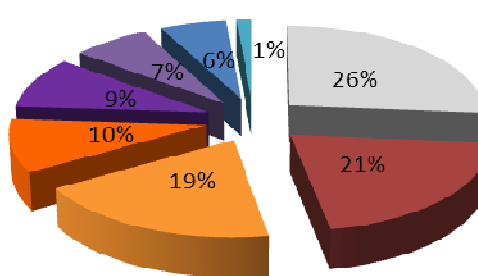
**Emissioni per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



**Consumi per settore
Anno 2008
Regione Lombardia**



**Emissioni per settore
Anno 2008
Regione Lombardia**



RESIDENZIALE
TRASPORTI EXTRAURBANI
INDUSTRIA ETS
AGRICOLTURA

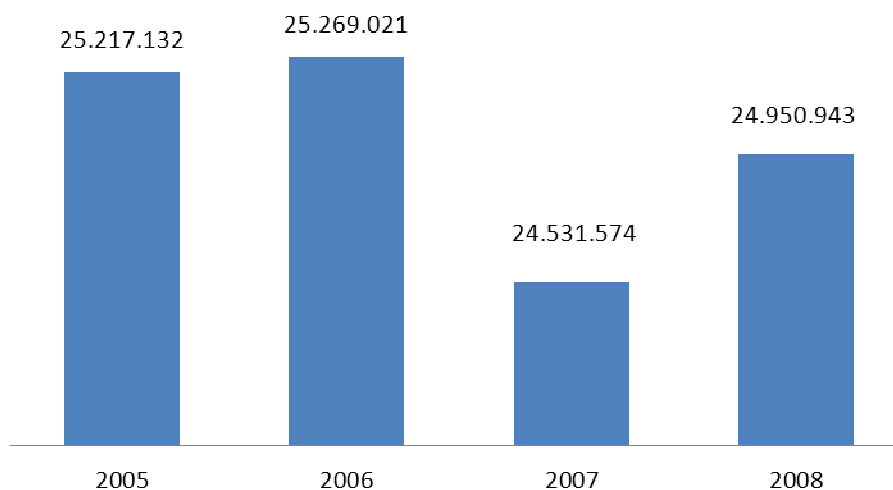
INDUSTRIA NON ETS
TERZIARIO
TRASPORTI URBANI

TRASFORMAZIONE EE
TRASPORTI EXTRAURBANI
INDUSTRIA ETS
TERZIARIO

RESIDENZIALE
TRASPORTI URBANI
INDUSTRIA NON ETS
AGRICOLTURA

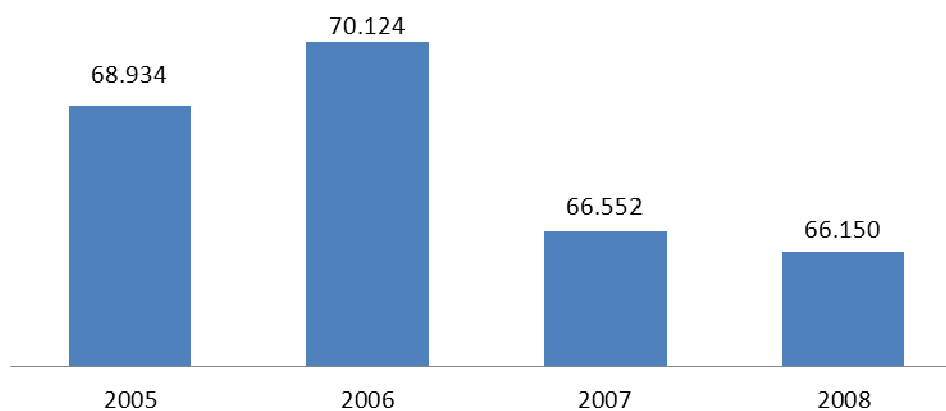
Poiché si sono riportati i dati Cestec relativi al comune di Bergamo e alla Regione Lombardia per gli anni 2005(base line) e 2008 (intermedio) corre l'obbligo di ricordare come questi, a livello regionale, siano forniti in forma maggiormente disaggregata, andando a contemplare anche i trasporti extra urbani, l'industria non ets e la trasformazione di energia elettrica, tutte voci non contemplate nel quadro restitutivo a livello urbano.

Consumi Regione Lombardia (TEP)



Consumi di energia primaria relativi agli anni 2005, 2006, 2007 e 2008 per la Regione Lombardia

Emissioni Regione Lombardia (kt)



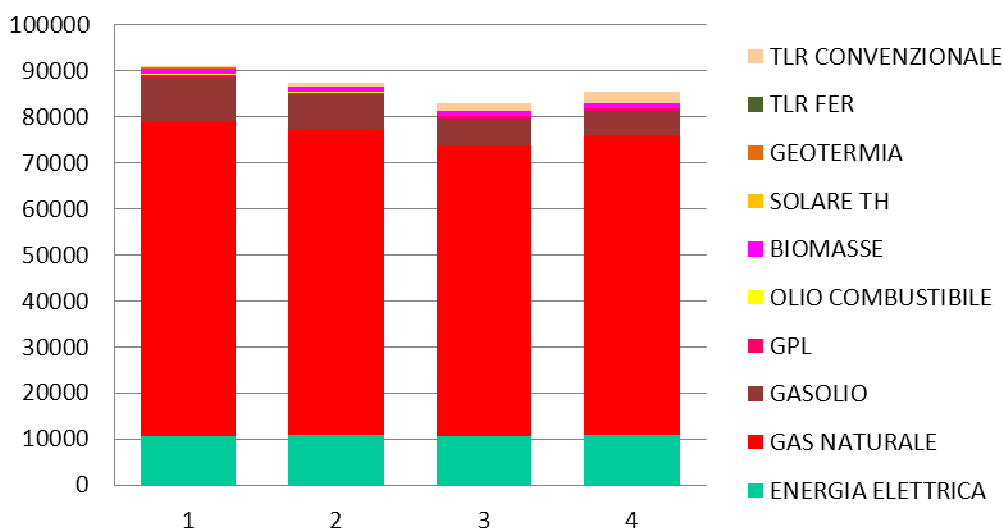
Emissioni di CO_{2eq} relativi agli anni 2005, 2006, 2007 e 2008 per la Regione Lombardia

5.2. Settore residenziale

Il settore residenziale a livello comunale ha rappresentato il 38,62% dei consumi con 91.000 tep nel 2005 e il 36,73% dei consumi con 85.492 tep nel 2008, con un decremento del 6,05%. Per quanto riguarda le emissioni, le percentuali a livello comunale si sono attestate al 33,63% delle emissioni totali, pari a 238,276 kt di CO_{2eq}, nel 2005 e al 32,29%, pari a 218,346 kt di CO_{2eq}, nel 2008, con un decremento dell'ordine del 8,36%.

Si riportano di seguito le tabelle e i grafici riferiti ai consumi e alle emissioni nel Comune in relazione ai singoli vettori energetici, per gli anni dal 2005 al 2008.

Consumi Residenza (TEP) - Comune BG



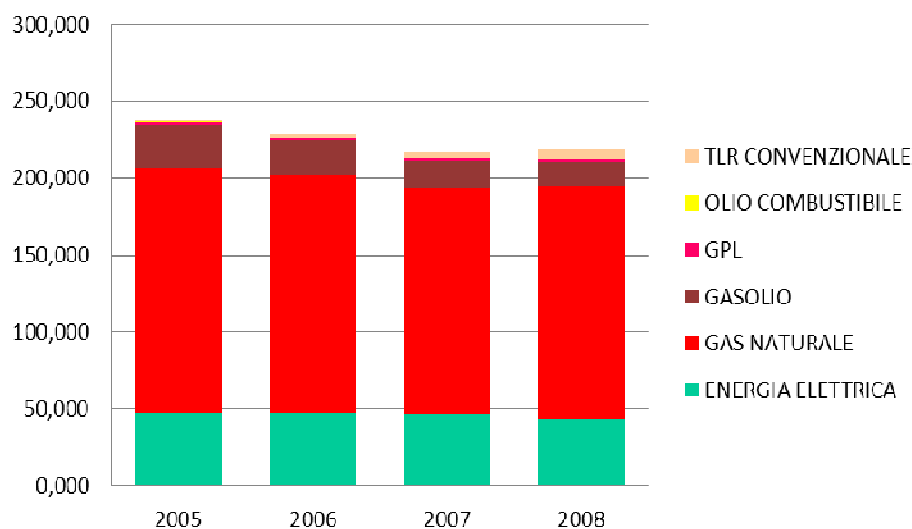
Consumi nel settore residenziale per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, dove 1=2005; 2=2006; 3=2007; 4=2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	GPL (TEP)	%	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%
2005	10.628	11,7	68.486	75,7	9.338	10,3	528	0,58	252	0,28
2006	10.816	12,4	66.453	76,5	7.452	8,6	476	0,55	73	0,08
2007	10.681	12,9	63.057	76,4	5.949	7,2	441	0,53	29	0,04
2008	10.826	12,7	65.241	76,8	5.212	6,1	442	0,52	0	0,00

Anni	BIOMASSE (TEP)	%	SOLARE TH (TEP)	%	GEOTERMIA (TEP)	%	TLR FER (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	1.256	1,4	3	0,0	56	0,06	0,0	0,0	453	0,50	90.469
2006	1.144	1,3	28	0,03	71	0,08	0,0	0,0	898	1,03	86.906
2007	1.047	1,3	43	0,05	71	0,09	0,0	0,0	1702	2,06	82.535
2008	1.045	1,2	63	0,07	71	0,08	63	0,07	2530	2,98	84.987

Consumi per tipologia di alimentazione e relative percentuali per il settore residenziale, Comune di Bergamo.(Cestec)

Emissioni Residenziale (CO_{2eq}) - Comune BG



Emissioni settore residenziale per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	GPL (TEP)	%
2005	47.042	19,74	159.224	66,82	28.694	12,04	1.384	0,58
2006	47.210	20,68	154.498	67,66	22.899	10,03	1.247	0,55
2007	46.679	21,50	146.603	67,53	18.280	8,42	1.156	0,53
2008	43.138	19,76	151.681	69,47	16.016	7,34	1.157	0,53

Anni	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	0,793	0,33	1,139	0,48	238.276
2006	0,229	0,10	2,255	0,99	228.337
2007	0,093	0,04	4,275	1,97	217.086
2008	0,000	0,00	6,355	2,91	218.346

Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

5.3. Settore produttivo

Il settore produttivo industriale a livello comunale ha rappresentato il 16,31% dei consumi con 38422 tep nel 2005 e il 16.02% dei consumi con 37.285 tep nel 2008 con un decremento del 2,96%. Per quanto riguarda le emissioni, le percentuali a livello comunale passate dal 19,54% del 2005 corrispondenti a 138,45 kt di CO_{2eq} al 18,45% del 2008 pari a 125.05 kt di CO_{2eq} corrispondente ad una riduzione del 9,68%.

Si riportano di seguito le tabelle e i grafici riferiti ai consumi e alle emissioni nel Comune in relazione ai singoli vettori energetici, per gli anni dal 2005 al 2008.

Consumi Produttivo (TEP) - Comune BG



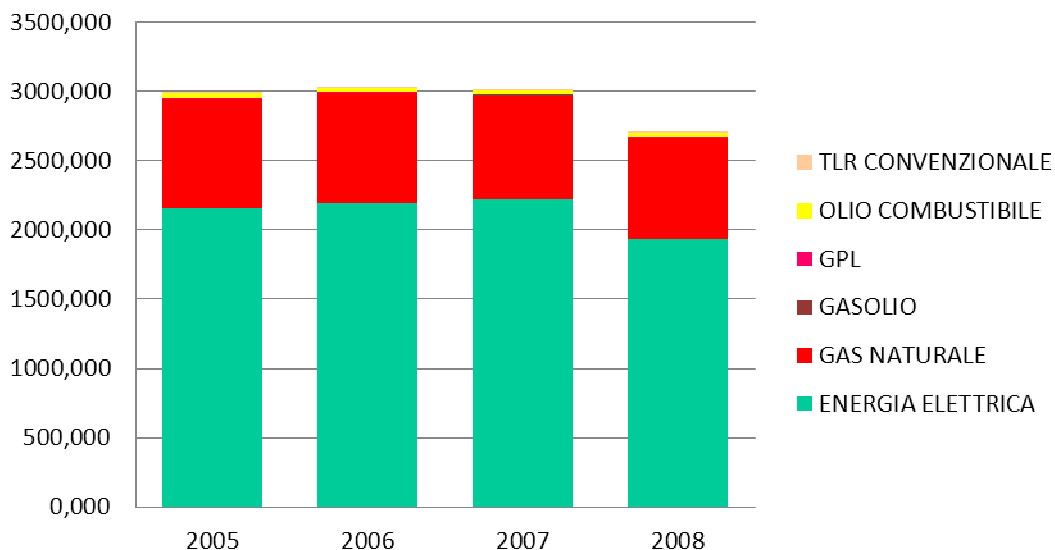
Consumi settore produttivo per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	GPL (TEP)	%	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%
2005	487.472	57,63	336.491	39,78	1.630	0,19	2.442	0,29	10.081	1,19
2006	502.554	58,17	340.576	39,42	1.269	0,15	2.214	0,26	9.630	1,11
2007	506.999	59,50	325.105	38,15	1.392	0,16	1.966	0,23	8.805	1,03
2008	484.548	59,24	313.821	38,37	1.365	0,17	2.042	0,25	8.632	1,06

Anni	BIOMASSE (TEP)	%	SOLARE TH (TEP)	%	TLR FER (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	7.644	0,90	3	0,00	0	0,00	42	0,00	845.805
2006	7.550	0,87	7	0,00	0	0,00	77	0,01	863.877
2007	7.593	0,89	16	0,00	22	0,00	209	0,02	852.107
2008	7.103	0,87	52	0,01	38	0,00	313	0,04	817.914

Consumi per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

Emissioni Produttivo (CO_{2eq}) - Comune BG



Settore produttivo per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	GPL (TEP)	%
2005	2.157,726	72,33	782,318	26,22	5,009	0,17	6,395	0,21
2006	2.193,474	72,50	791,815	26,17	3,900	0,13	5,799	0,19
2007	2.215,735	73,63	755,845	25,12	4,277	0,14	5,150	0,17
2008	1.930.837	71,57	729,612	27,04	4,193	0,16	5,348	0,20

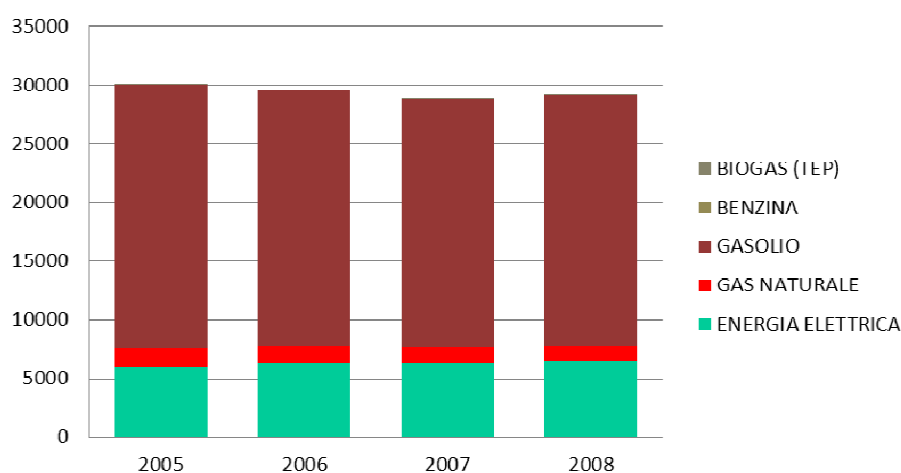
Anni	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	31,699	1,06	0,107	0,00	2.983,253
2006	30,279	1,00	0,193	0,01	3.025,460
2007	27,686	0,92	0,526	0,02	3.009,220
2008	27,141	1,01	0,787	0,03	2.697,918

Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo. (Cestec)

5.4. Settore agricolo

Il settore agricolo ha rappresentato nel 2005 lo 0,081% dei consumi, equivalente a 191 tep, nel 2008 ha invece costituito lo 0,080% dei consumi con 184 tep, si è quindi registrato un decremento pari al 3,66%. Le emissioni sono rimaste, in percentuale, lo 0,09% delle emissioni totali, si è comunque avuta una riduzione del 4,84% poiché nel 2005 erano pari a 0.62 kt di CO_{2eq} mentre nel 2008 0.59 kt di CO_{2eq}.

Consumi Agricolo (TEP) - Comune BG



Consumi Settore agricolo per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	BENZINA (TEP)	%	BIOGAS (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	5.993	19,9	1.535	5,1	22.505	74,7	38	0,1	38	0,1	30.109
2006	6.294	21,3	1.421	4,8	21.784	73,7	36	0,1	38	0,1	29.573
2007	6.337	21,9	1.301	4,5	21.165	73,3	34	0,1	56	0,2	28.893
2008	6.380	21,9	1.387	4,8	21.294	73,0	33	0,1	71	0,2	29.165

Consumi per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

Emissioni Agricolo (KT) - Comune BG



Emissioni settore produttivo per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (KT)	%	GAS NATURALE (KT)	%	GASOLIO (KT)	%	BENZINA (KT)	%	TOTALE (KT)
2005	26,528	26,70	3,568	3,59	69,150	70,00	0,112	0,11	99,358
2006	27,472	28,08	3,303	3,38	66,937	68,43	0,108	0,11	97,820
2007	27,695	28,90	3,025	3,16	65,035	67,85	0,102	0,11	95,857
2008	25,424	27,00	3,224	3,42	65,431	69,48	0,099	0,10	94,178

Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

5.5. Settore terziario

Il settore dei servizi a livello comunale ha rappresentato il 33,30% dei consumi con 78.470 tep nel 2005 e il 35,60% dei consumi con 82.846 tep nel 2008 con un incremento del 5,58%.

Per quanto riguarda le emissioni, le percentuali a livello comunale si sono attestate al 35,16% delle emissioni totali, pari a 249,080 kt di CO_{2eq}, nel 2005 e al 37,36%, pari a 252,620 kt di CO_{2eq}, nel 2008 con un incremento dell'ordine del 1,42%.

Si riportano di seguito le tabelle e i grafici riferiti ai consumi e alle emissioni nel Comune in relazione ai singoli vettori energetici, per gli anni dal 2005 al 2008.

Consumi Terziario (TEP) - Comune BG



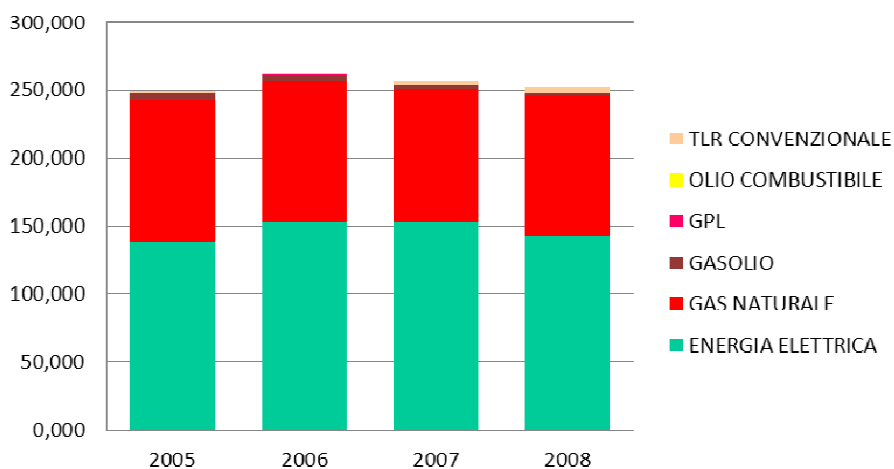
Consumi settore terziario per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	GPL (TEP)	%	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%
2005	31.186	39,74%	45.174	57,57%	1.563	1,99%	172	0,22%	42	0,05%
2006	35.092	42,92%	44.654	54,61%	1.260	1,54%	159	0,19%	12	0,02%
2007	34.978	44,02%	42.241	53,16%	1.001	1,26%	147	0,18%	5	0,01%
2008	35.756	43,16%	44.452	53,66%	894	1,08%	149	0,18%	0	0,00%

Anni	SOLARE TH (TEP)	%	GEOTERMIA (TEP)	%	TLR FER (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	1	0,00%	82	0,10%	0	0,00%	250	0,32%	78.470
2006	1	0,00%	103	0,13%	0	0,00%	484	0,59%	81.766
2007	3	0,00%	103	0,13%	0	0,00%	977	1,23%	79.455
2008	3	0,00%	103	0,12%	35	0,04%	1.453	1,75%	82.846

Consumi per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo. (Cestec)

Emissioni Terziario (CO_{2eq}) - Comune BG



Emissioni settore terziario per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	ENERGIA ELETTRICA (TEP)	%	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	GPL (TEP)	%
2005	138,039	55,42	105,027	42,17	4,803	1,93	0,451	0,18
2006	153,162	58,34	103,819	39,55	3,874	1,48	0,416	0,16
2007	152,864	59,48	98,208	38,21	3,077	1,20	0,384	0,15
2008	142,482	56,40	103,349	40,91	2,748	1,09	0,391	0,15

Anni	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	0,133	0,05%	0,627	0,25%	249,080
2006	0,039	0,01%	1,217	0,46%	262,527
2007	0,016	0,01%	2,455	0,96%	257,003
2008	0,000	0,00%	3,651	1,45%	252,620

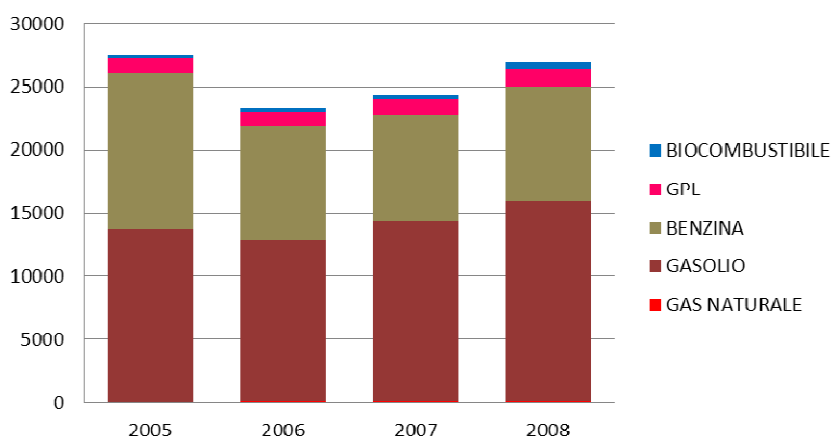
Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

5.6. Settore dei trasporti

Il settore dei trasporti a livello comunale ha rappresentato l'11,69% dei consumi con 27.544,88 tep nel 2005 e il 11,57% dei consumi con 26.936,07 tep nel 2008 con un decremento del 2,21%.

Per quanto riguarda le emissioni, le percentuali a livello comunale si sono attestate al 11,58% delle emissioni totali, pari a 82,06 kt di CO_{2eq}, nel 2005 e al 11,77%, pari a 79,58 kt di CO_{2eq}, nel 2008 con un decremento dell'ordine del 3,02%. Si riportano di seguito le tabelle e i grafici riferiti ai consumi e alle emissioni nel Comune in relazione ai singoli vettori energetici, per gli anni dal 2005 al 2008.

Consumi trasporti (TEP) - Comune BG

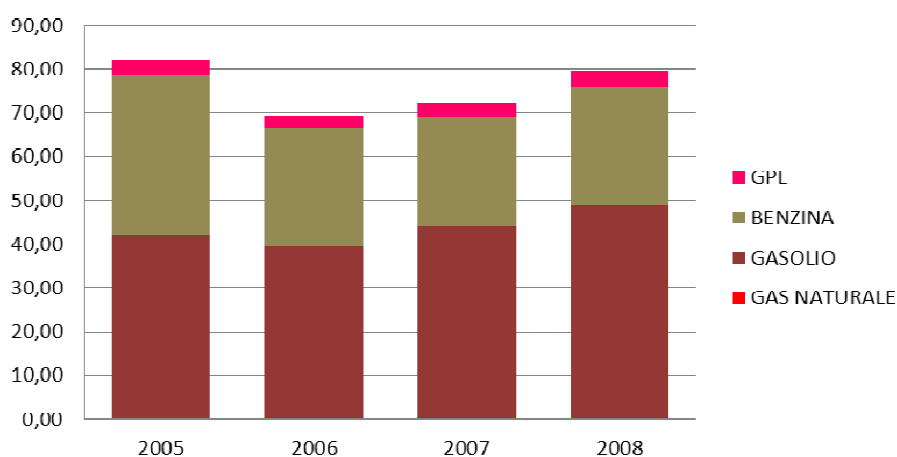


Consumi settore trasporti per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	GAS NATURALE (TEP)	%	GASOLIO (TEP)	%	BENZINA (TEP)	%	GPL (TEP)	%	BIOCOMBUSTIBILI (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	74,63	0,27%	13.619,30	49,44	12.349,31	44,8	1.240,16	4,50	261,48	0,95	27.544,8
2006	109,89	0,47%	12.733,51	54,60	90.32,84	38,7	1.160,66	4,98	285,90	1,23	23.322,
2007	129,95	0,53%	14.193,29	58,33	8.463,84	34,7	1.165,48	4,79	379,95	1,56	24.332,5
2008	144,32	0,59%	15.830,48	65,06	9.028,47	37,1	1.417,28	5,82	515,52	2,12	26.936,0

Consumi per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

Emissioni trasporti (CO_{2eq}) - Comune BG



Emissioni trasporti per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

Anni	GAS NATURALE (kt)	%	GASOLIO (kt)	%	BENZINA (kt)	%	GPL (kt)	%	TOTALE (kt)
2005	0,17	0,21%	41,85	51,00%	36,79	44,83%	3,25	3,96%	82,06
2006	0,26	0,37%	39,13	56,43%	26,91	38,81%	3,04	4,38%	69,33
2007	0,30	0,42%	43,61	60,42%	25,21	34,93%	3,05	4,23%	72,18
2008	0,34	0,42%	48,64	61,12%	26,89	33,79%	3,71	4,66%	79,58

Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

Flussi di traffico

L'analisi dei flussi veicolari è stata sviluppata studiando le variazioni del traffico per gruppi di strade omogenee, attraverso l'elaborazione dei dati forniti dal *Transport Planning Service* riportati nel Piano Urbano della Mobilità. I dati raccolti sono relativi al totale delle due fasce orarie di punta del mattino (7.30-11.00) e della sera (16.00-19.30), per le quali è possibile effettuare un confronto completo in sede storica, ed al totale dei veicoli con esclusione dei veicoli a due ruote. L'analisi valuta la variazione del flusso veicolare a partire dal 1991 sino al 2006, prendendo in considerazione i valori relativi:

- al totale del traffico rilevato sulle radiali interne ai limiti del Centro;
- al totale del traffico rilevato sulle radiali esterne ai limiti della Circonvallazione;
- al traffico rilevato su tratte significative della Circonvallazione e dell'Asse Interurbano.

Nella tabella riportata di seguito vengono elencate le strade e le vie oggetto di indagine.

Elenco Radiali Interne		Elenco Radiali Esterne		Elenco circonvallazioni	
Sezione	Strada	Sezione	Strada	Sezione	Asse
1	Via Battisti	24	Via Pontesecco	37	Circ. Fabriciano
2	Via Suardi	25	Via Corridoni	38	Circ. delle Valli
3	Via Ghislandi	26	Via Correnti	40	Circ. Pompiniano
4	Via B. Palazzo	27	Via Bersaglieri		
5	Via Don Bosco	28	Via B. Palazzo		
6	Via Autostrada	29	Via Lunga		
7	Via S. Giorgio	30	Via Orio		
8	Via S. Bernardino	31	Via Zanica		
9	Via Moroni	32	Via Autostrada		
10	Via Broseta	33	Via Stezzano		
11	Via Mazzini	34	Via Grumello		
12	Via Statuto	35	Via SP per Treviolo		
13	Viale V. Emanuele II	36	Viale Briantea		

Elenco sistema tangenziale	
Sezione	Tratta
48	Asse interurbano Est
49	Asse interurbano Ovest

Fonte: Piano urbano della mobilità

Variazione dei flussi veicolari nel Comune di Bergamo

Facendo riferimento ai flussi veicolari nel centro città, sulle principali radiali interne di penetrazione, si è osservato come dal 1991 al 2006 vi sia stata una riduzione complessiva del traffico dell'ordine dell'8%.

Dati relativi alle Radiali interne

Anno	Flussi veicolari				Variazione % 1991 – 2006
	1991	1996	2000	2006	
Totale R.I.	104.289	111.369	100.836	96.050	- 8%

Fonte: Piano urbano della mobilità – banche dati del traffico di Transport Planning Service.

Considerazioni differenti devono essere fatte valutando il traffico in corrispondenza delle radiali esterne per le quali emerge come vi sia stato un graduale e progressivo incremento dei flussi veicolari dal 1991 al 2006 dell'ordine del 4%.

Dati relativi alle Radiali esterne

Flussi veicolari					Variazione % 1991 – 2006
Anno	1991	1996	2000	2006	
Totale R.E.	160857	164587	167102	167389	+4%

Fonte: Piano urbano della mobilità – banche dati del traffico di Transport Planning Service.

Sulle Circonvallazioni comunali si sono registrati rilevanti incrementi, in particolare in corrispondenza della tratta Sud, Circonvallazione Pompignano, per la quale si rileva un aumento del flusso veicolare dal 1991 al 2006 del 139%. Un incremento più contenuto emerge invece analizzando il traffico nel settore Est, Circonvallazione delle Valli, pari al 26% e nel settore Nord, Circonvallazione Fabriciano, pari all'1%.

Dati relativi alle Circonvallazioni

Totale flussi veicolari					Variazione % 1991 – 2006
Anno	1991	1996	2000	2006	
Circ. Fabriciano	9.916	10.421	11.717	10.024	+1%
Circ. delle Valli	27.590	38.803	37.920	34.801	+26%
Circ. Pompignano	20.210	22.889	30.290	48.264	+139%
Totale	57.716	72.113	79.927	93.089	+61%

Fonte: Piano urbano della mobilità – banche dati del traffico di Transport Planning Service.

Valutando l'Asse Interurbano nel suo complesso emerge un incremento estremamente rilevante pari al 153%, nello specifico si osserva come il flusso veicolare sia aumentato del 133% in corrispondenza dell'asse interurbano est e del 197% in corrispondenza dell'asse interurbano ovest.

Dati relativi all'Asse interurbano

Anno	Totale flussi veicolari				Variazione % 1991 – 2006
	1991	1996	2000	2006	
A.I. Est	–	15.176	25.461	35.348	+133%
A.I. Ovest	–	7.133	15.626	21.171	+197%
Totale A.I.	–	22.309	41.087	56.519	+153%

Fonte: Piano urbano della mobilità – banche dati del traffico di Transport Planning Service.

Analisi delle tipologie di traffico

Al fine di comprendere l'entità dei flussi veicolari si è provveduto a sviluppare, consultando la banca dati del traffico di Transport Planning Service, un'indagine relativa all'origine/destinazione degli spostamenti, definendo tre tipologie di traffico:

- Traffico interno: ha origine e destinazione all'interno del Comune di Bergamo;
- Traffico specifico: presenta uno dei due estremi dello spostamento all'interno del Comune e l'altro all'esterno;
- Traffico di attraversamento: presenta entrambi gli estremi dello spostamento all'esterno del Comune.

Come si evince dal diagramma a torta il 73% del traffico è specifico, del quale il 63,3% riguarda la 2^a Corona Comunale mentre il 36,7% interessa la 1^a Corona Comunale (Comuni contermini a Bergamo); il 20% è costituito da traffico di attraversamento per il quale la Provincia rappresenta la destinazione principale (84,1%) rispetto all'Extra Provincia (15,9%), ed infine solo il 3% del traffico ha origine e destinazione all'interno del Comune. Il dato è relativo alle sole radiali esterne, escludendo l'Asse Interurbano, dove l'indagine origine/destinazione non è stata effettuata.

Origine e destinazione del traffico

In merito all'origine dei flussi veicolari emerge come il traffico abbia origine principalmente dalla Provincia, con l'80,7%, di cui il 54,5% dalla 1^a Corona Provinciale (Comuni contermini a Bergamo), e il 26,2% dalla 2^a Corona Provinciale; il 4,6% ha origine dal Comune e l'11,2% da

fuori la Provincia, mentre nel 3.5% dei casi non è stato possibile definire l'origine per mancanza dell'informazione.

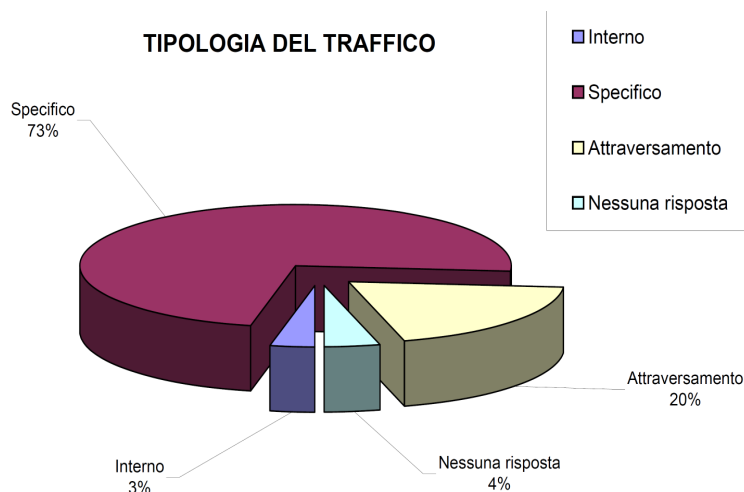


Immagine tratta dai dati riportati nel Piano Urbano della Mobilità.

Analizzando la destinazione dei flussi veicolari si osserva come gli spostamenti rilevati abbiano principale destinazione nella 2^Corona Comunale (47.6%) o in Centro (27.7%); nel complesso il 75.4% ha come destinazione il Comune di Bergamo. Le altre destinazioni interessano per il 13.3% la 1^Corona Provinciale, per il 4.1% la 2^Corona Provinciale e per il 3.2% le aree esterne; nel 4% dei casi non è stato possibile definire la destinazione per mancanza dell'informazione.

Di interesse le mappe inserite negli allegati del PUM sottorichiamati

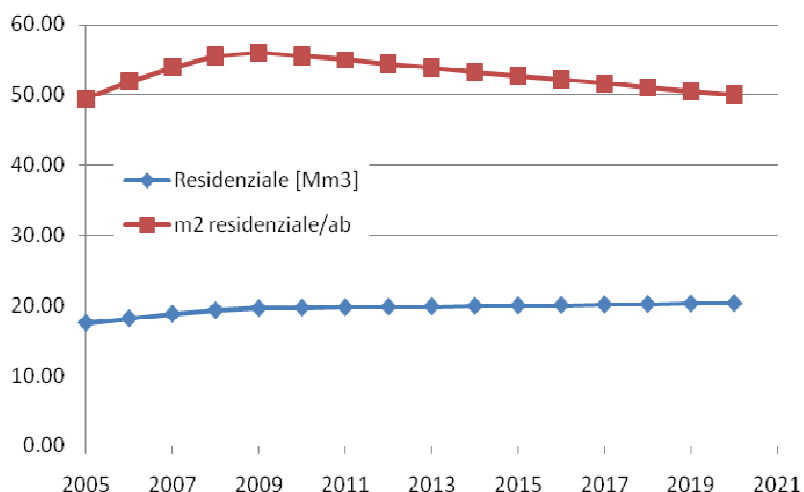
1. Analisi in sede storica dei flussi di traffico – Radiali Interne
2. Analisi in sede storica dei flussi di traffico – Radiali Esterne
3. Analisi in sede storica dei flussi di traffico – Sistema Tangenziale
4. Origine del traffico specifico – Totale radianti

LE STRATEGIE E GLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ NEL COMUNE DI BERGAMO

6. GLI INTERVENTI NEL SETTORE RESIDENZIALE PRIVATO

6.1. Il settore residenziale privato alla scala insediativa e urbana: effetti delle azioni messe a sistema

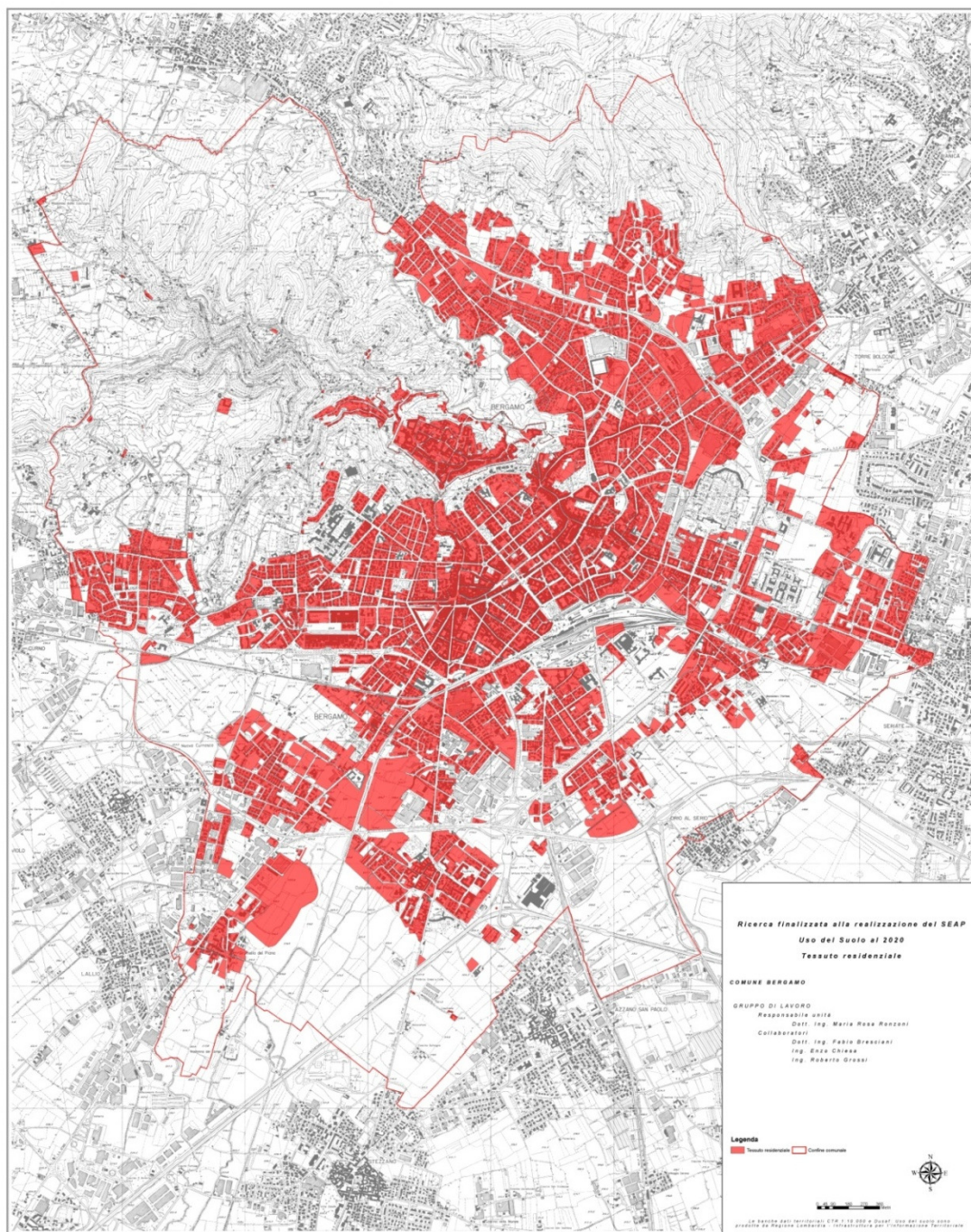
Partendo dal lavoro di costruzione della baseline al 2005 abbiamo rappresentato in mappa le emissioni riconducibili al settore residenziale al 2020 assommando alle informazioni contenute nei Piani attuativi del PGT (incremento demografico) gli effetti delle indicazioni che l'azione di revisione del Regolamento edilizio va a prevedere in termini di efficientamento del costruito. A questo si sono anche sommate le informazioni puntuali raccolte dall'analisi delle certificazioni energetiche fino ad oggi consegnate. Questo lavoro ha permesso di stimare le ricadute, in termini di abbattimento della CO₂, che comporta l'intervenire sul costruito per migliorarne l'efficienza energetica e, attraverso la simulazione di alcuni scenari e si propone di indirizzare verso scelte utili al conseguimento degli obiettivi del SEAP.





Stima della evoluzione della volumetria nel settore residenziale sull'intero comune di Bergamo e rapporto superficie/residenti per il 2020

Le elaborazioni proposte sono basate sull'uso del suolo per il settore residenziale del comune di Bergamo al 2020 che viene riproposto nella mappa riportata di seguito.

USO DEL SUOLO AL 2020 (settore residenziale)



Legenda

 Tessuto residenziale  Confine comunale

Scenari al 2020

Fatta questa premessa, siamo ora interessati a valutare lo scenario al 2020. Partiamo dunque ad analizzare le previsioni dell'evoluzione demografica propria del comune di Bergamo al fine di valutare in modo puntuale la stima delle emissioni imputabili al settore residenziale. Come riportato nel paragrafo relativo al settore dei trasporti, analisi bottom-up, scenari al 2020, si considera un incremento demografico nel comune di Bergamo pari a 17.101 unità (popolazione al 2005 117.887; popolazione al 2020 134.988; incremento lineare del 14,51%). Associando ad ogni nuovo abitante un volume costruito convenzionale pari a 150 m³/ab è possibile calcolare l'incremento volumetrico al 2020. Considerando l'incremento previsto delle volumetrie da PGT si noti che la volumetria residenziale privata passa dal 38% al 34% rispetto alla volumetria complessiva. Ipotizzando che i nuovi alloggi vengano realizzati con un fabbisogno energetico tipico delle case in classe A (classificazione introdotta dal CENED nell'ambito della Certificazione Energetica degli Edifici) è possibile determinare l'incremento delle emissioni di anidride in atmosfera al 2020 che dovrà essere sommato al valore stimato da CESTEC nel 2005, nell'ipotesi che fino al 2020 non si intervenga sull'esistente. Questo calcolo fornisce un incremento volumetrico maggiore rispetto a quanto riportato nel capitolo 2 in relazione alle previsioni insediative di residenziale prospettate dal PGT. Va comunque osservato come il PGT copra un arco temporale di cinque anni mentre i nostri scenari si proiettano al 2020.

POPOLAZIONE 2005	POPOLAZIONE 2020	Δ POPOLAZIONE	Δ VOLUMETRICO [m ³]	FATTORE EMISSIONE [tCO _{2eq} /m ²]	Δ EMISSIONI 2020 [tCO _{2eq} /m ²]
117.887	134.988	17.101	2.565.150	0,0083	+ 7.061

Dunque il pensare di non intervenire sul settore residenziale comporterebbe al 2020 un incremento delle emissioni pari a 7.061 tCO_{2eq} per una stima complessiva delle emissioni riconducibili al settore residenziale di 245.337 tCO_{2eq} se partiamo dalla base CESTEC o di 273.568 tCO_{2eq} se ci riferiamo al calcolo bottom-up, quindi un maggiore aggravio in termini di riduzione delle emissioni al 2020 per poter rispettare gli obiettivi prefissati dal SEAP. Dato che l'obiettivo del SEAP al 2020 è di ridurre le emissioni di anidride carbonica in atmosfera

del 20% rispetto a quelle del 2005, partendo dal dato CESTEC al 2005, 238.276 tCO_{2eq}, al 2020 si dovrebbero abbattere 47.655 tCO_{2eq} escluso gli eventuali incrementi dovuti a nuove edificazioni.

EMISSIONE SETTORE RESIDENZIALE 2005 [tCO _{2eq}]	RIDUZIONE 20 % AL 2020 [tCO _{2eq}]	INCREMENTO AL 2020 NUOVE VOLUMETRIE [tCO _{2eq}]	RIDUZIONE TOTALE ATTESA AL 2020 [tCO _{2eq}]
238.276	47.655	7.061	54.716

Per poter orientare ad interventi migliorativi nel settore residenziale, capaci di portare un contributo in termini di riduzione delle emissioni di CO₂, nel rispetto di quanto il SEAP si propone, abbiamo costruito diversi scenari, riportati nelle pagine seguenti.

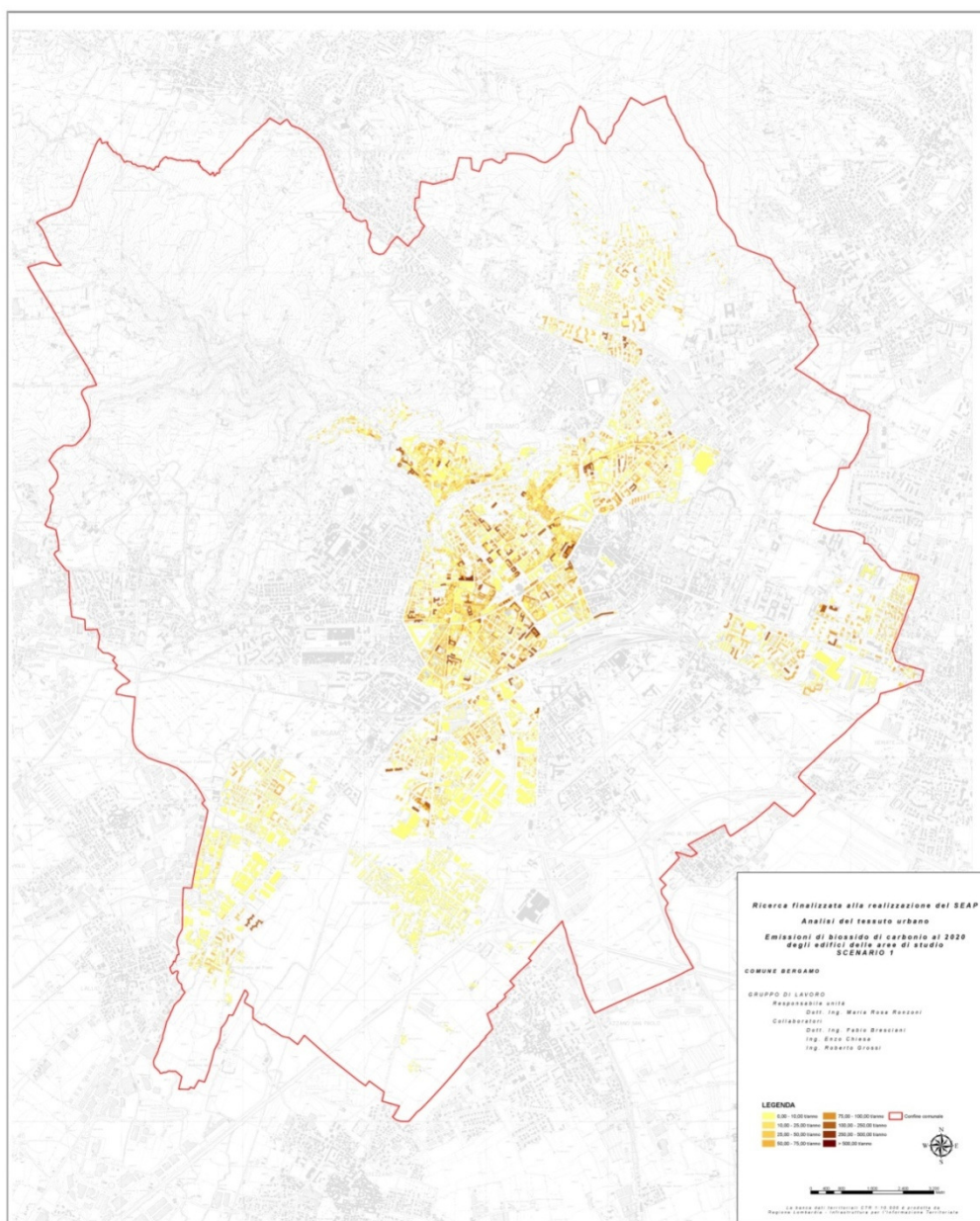
SCENARIO 1: Riduzione delle emissioni dovute all'impianto di riscaldamento degli edifici (base calcolo bottom-up)

Si valuta la riduzione delle emissioni per gli edifici a destinazione residenziale indagati puntualmente considerando che la totalità degli edifici plurifamiliari efficientino al 2020 i propri impianti di riscaldamento centralizzati andando a migliorare i propri sistemi di **contabilizzazione** e di **termoregolazione**. Le riduzioni percentuali puntuali di tale intervento sono riportate nella tabella seguente, distinte per epoca di costruzione.










TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE TERMOREGOLAZIONE e CONTABILIZZAZIONE
plurifamiliare	<1919	7,0 %
plurifamiliare	1919-1945	7,0 %
plurifamiliare	1946-1961	7,0 %
plurifamiliare	1962-1972	7,0 %
plurifamiliare	1972-1981	7,0 %
plurifamiliare	1982-1991	7,0 %
plurifamiliare	>1991	7,0 %

Di seguito si riporta la mappa relativa alle aree di studio per le quali si è previsto l'efficientamento dell'impianto di termoregolazione e contabilizzazione.

EMISSIONI PUNTUALI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO – scenario 1



LEGENDA

	0,00 - 10,00 t/anno		75,00 - 100,00 t/anno		Confine comunale
	10,00 - 25,00 t/anno		100,00 - 250,00 t/anno		
	25,00 - 50,00 t/anno		250,00 - 500,00 t/anno		
	50,00 - 75,00 t/anno		> 500,00 t/anno		

SCENARIO 2: Riduzione delle emissioni dovute all'impianto di **produzione di acqua calda** sanitaria degli edifici (base calcolo bottom-up)

Con tale previsione le emissioni di biossido di carbonio al 2020 diminuirebbero nel comparto di studio di 14.102 t CO_{2eq}, passando quindi da 159.552 tCO_{2eq} al 2005 a 145.450 tCO_{2eq} al 2020; riduzione pari a circa il 8,83%. Dato che al 2020 le emissioni a scala comunale dovrebbero aumentare di 7.061 tCO_{2eq} la riduzione effettiva al 2005 rispetto al dato CESTEC è di 7.041 tCO_{2eq}, pari al 2,95%.

RIDUZIONE PER EFFICIENTAMENTO TERMOREGOLAZIONE AL 2020 [tCO _{2eq}]	INCREMENTO PER NUOVE VOLUMETRIE AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ COMPLESSIVO AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ OBIETTIVO SEAP AL 2020 [tCO _{2eq}]
- 14.102	+ 7.061	- 7.041	- 54.716

Si valuta la riduzione delle emissioni per gli edifici a destinazione residenziale indagati puntualmente considerando che il 50% degli edifici unifamiliari e a schiera installino i pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

Le riduzioni percentuali puntuali di tale intervento sono riportate nelle tabelle seguenti, distinte per tipologia edilizia ed epoca di costruzione.

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE SOLARE TERMICO
schiera	<1919	6,0 %
schiera	1919-1945	6,0 %
schiera	1946-1961	6,2 %
schiera	1962-1972	6,2 %
schiera	1972-1981	6,3 %
schiera	1982-1991	6,3 %
schiera	>1991	7,5 %

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE SOLARE TERMICO
singola	<1919	6,4 %
singola	1919-1945	6,4 %
singola	1946-1961	7,8 %
singola	1962-1972	7,8 %
singola	1972-1981	11,0 %
singola	1982-1991	11,0 %
singola	>1991	15,7 %

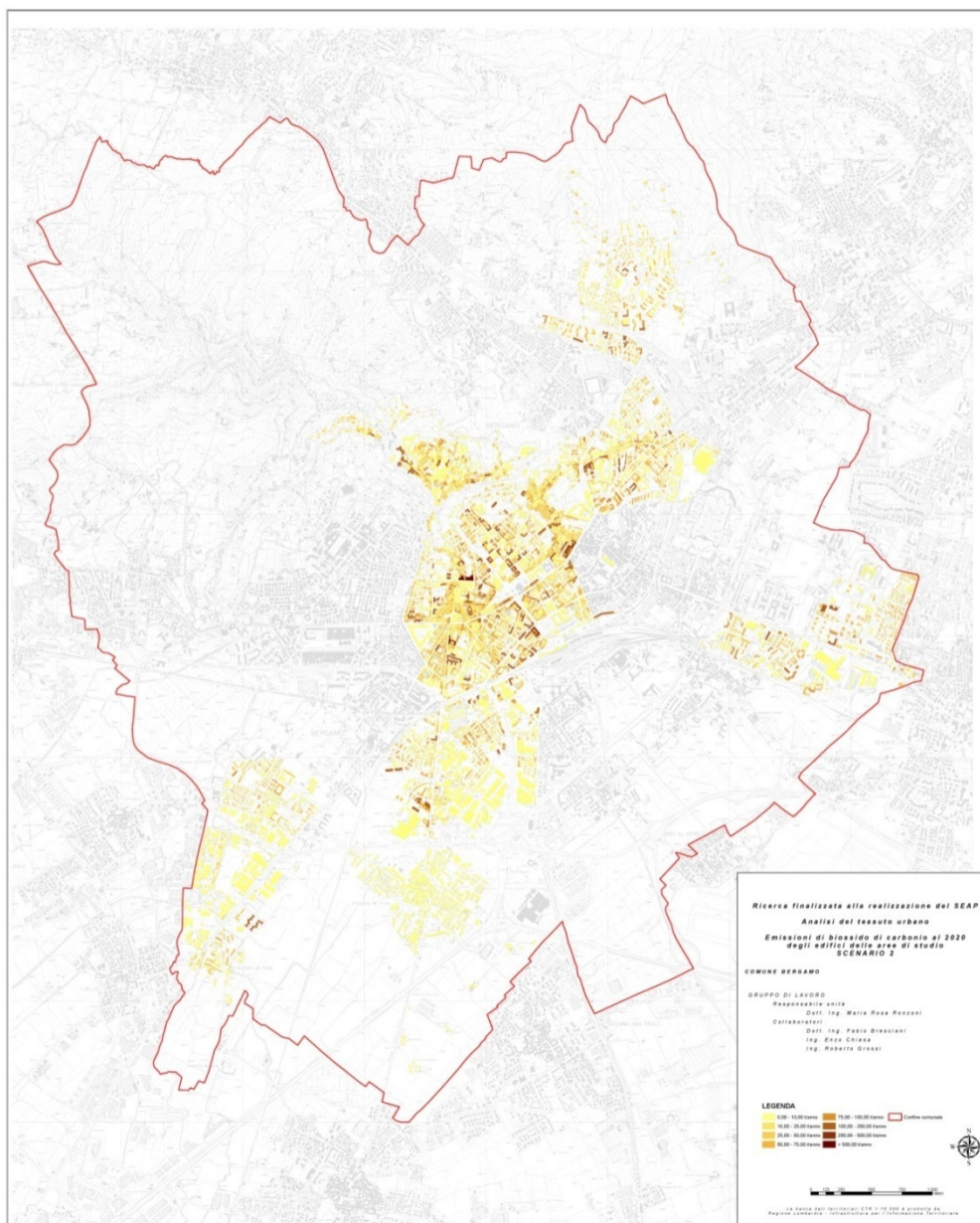
Con tali previsioni le emissioni di biossido di carbonio al 2020 diminuirebbero nel comparto di studio di 64 t CO_{2eq}, passando quindi da 159.552 tCO_{2eq} al 2005 a 159.488 tCO_{2eq} al 2020; riduzione pari a circa il 0,04%.

Dato che al 2020 le emissioni a scala comunale dovrebbero aumentare di 7.061 tCO_{2eq} al 2005 rispetto al dato CESTEC non si registrerebbe una riduzione ma bensì un incremento delle emissioni di 6.997 tCO_{2eq}, pari al 2,94%.

RIDUZIONE PER EFFICIENTAMENTO PRODUZIONE ACS AL 2020 [tCO _{2eq}]	INCREMENTO PER NUOVE VOLUMETRIE AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ COMPLESSIVO AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ OBIETTIVO SEAP AL 2020 [tCO _{2eq}]
- 64	+ 7.061	+ 6.997	- 54.716

Di seguito si riporta la mappa relativa alle aree di studio per le quali si è previsto l'installazione dei pannelli solari termici.

EMISSIONI PUNTUALI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO - scenario 2



LEGENDA

0,00 - 10,00 t/anno	75,00 - 100,00 t/anno	Confine comunale
10,00 - 25,00 t/anno	100,00 - 250,00 t/anno	
25,00 - 50,00 t/anno	250,00 - 500,00 t/anno	
50,00 - 75,00 t/anno	> 500,00 t/anno	

SCENARIO 3: Riduzione delle emissioni dovute al **teleriscaldamento** (base calcolo bottom-up)

Si valuta la riduzione delle emissioni per gli edifici a destinazione residenziale indagati puntualmente considerando che il 30% degli edifici plurifamiliari, unifamiliari e a schiera si allaccino al teleriscaldamento (circa 6 Mm³ allacciati nel 2020). Le riduzioni percentuali puntuali di tale intervento sono riportate nelle tabelle seguenti, distinte per tipologia edilizia ed epoca di costruzione.

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE TELERISCALDAMENTO
plurifamiliare	<1919	10,0 %
plurifamiliare	1919-1945	10,0 %
plurifamiliare	1946-1961	10,0 %
plurifamiliare	1962-1972	10,0 %
plurifamiliare	1972-1981	10,0 %
plurifamiliare	1982-1991	10,0 %
plurifamiliare	>1991	10,0 %

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE TELERISCALDAMENTO
schiera	<1919	5,0 %
schiera	1919-1945	5,0 %
schiera	1946-1961	5,0 %
schiera	1962-1972	5,0 %
schiera	1972-1981	5,0 %
schiera	1982-1991	5,0 %
schiera	>1991	5,0 %

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE TELERISCALDAMENTO
singola	<1919	5,0 %
singola	1919-1945	5,0 %
singola	1946-1961	5,0 %
singola	1962-1972	5,0 %
singola	1972-1981	5,0 %
singola	1982-1991	5,0 %
singola	>1991	5,0 %

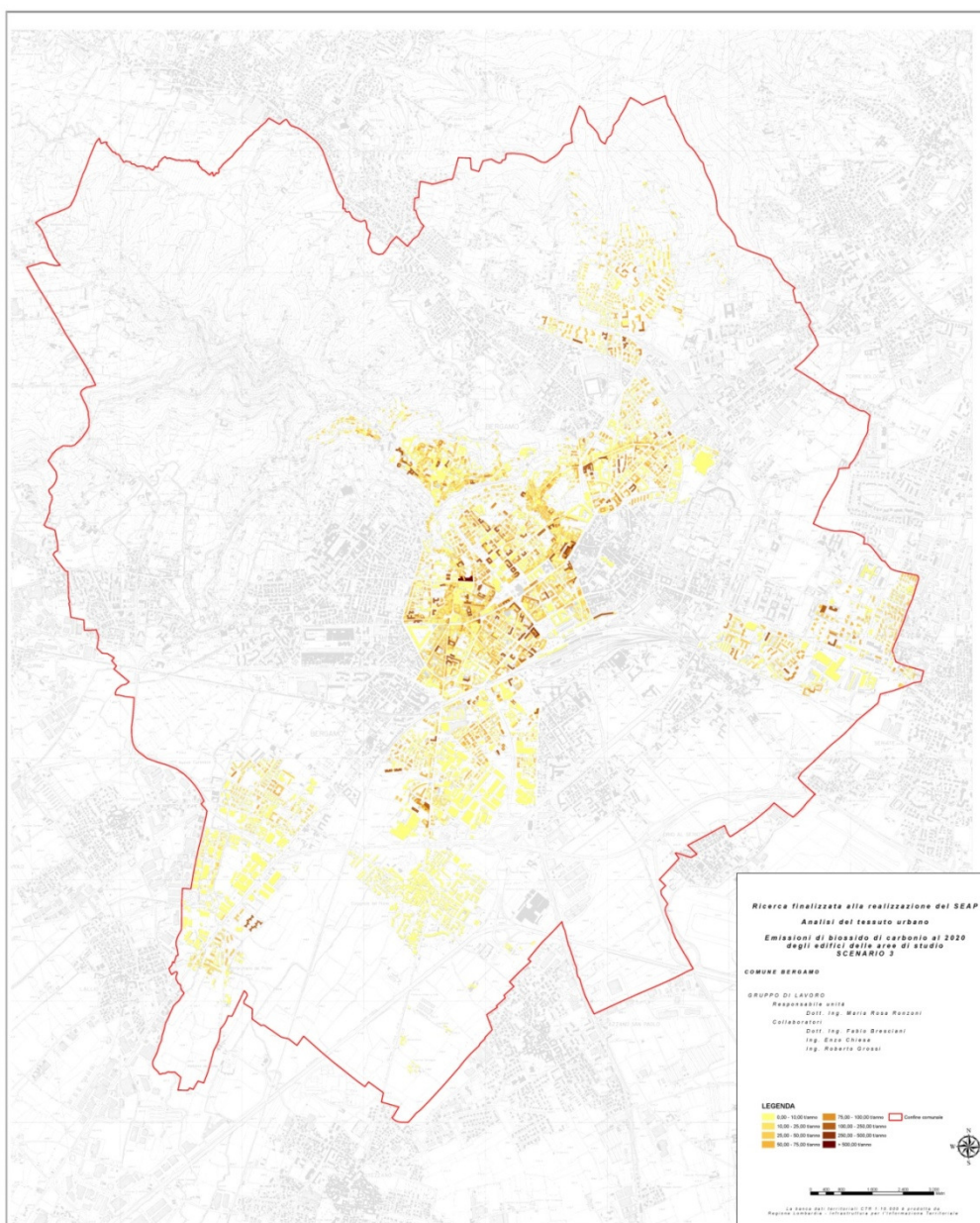
Con tale previsione le emissioni di biossido di carbonio al 2020 nel comparto di studio diminuirebbero di 6.420 t CO_{2eq}, passando quindi da 159.552 tCO_{2eq} al 2005 a 153.132 tCO_{2eq} al 2020; riduzione pari a circa il 4,0%.

Dato che al 2020 le emissioni a scala comunale dovrebbero aumentare di 7.061 tCO_{2eq} al 2005 rispetto al dato CESTEC non si registrerebbe una riduzione ma bensì un incremento delle emissioni di 641 tCO_{2eq}, pari al 0,27%.










RIDUZIONE PER ALLACCIAMENTO AL TELERISCALDAMENTO AL 2020 [tCO _{2eq}]	INCREMENTO PER NUOVE VOLUMETRIE AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ COMPLESSIVO AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ OBIETTIVO SEAP AL 2020 [tCO _{2eq}]
- 6.420	+ 7.061	+ 641	- 54.716

Di seguito si riporta la mappa relativa alle aree di studio per le quali si è previsto l'installazione dei pannelli solari termici.

EMISSIONI PUNTUALI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO – scenario 3



LEGENDA

	0,00 - 10,00 t/anno		75,00 - 100,00 t/anno		Confine comunale
	10,00 - 25,00 t/anno		100,00 - 250,00 t/anno		
	25,00 - 50,00 t/anno		250,00 - 500,00 t/anno		
	50,00 - 75,00 t/anno		> 500,00 t/anno		

SCENARIO 4: riduzione delle emissioni dovute alla componente opaca degli edifici (base calcolo bottom-up).

Si valuta la riduzione delle emissioni per gli edifici a destinazione residenziale indagati puntualmente considerando che il 60% degli edifici plurifamiliari, unifamiliari e a schiera intervengano sulle proprie componenti opache coibentandole. Le riduzioni percentuali puntuali di tale intervento sono riportate nelle tabelle seguenti distinte per tipologia edilizia ed epoca di costruzione.

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE COIBENTAZIONE INVOLUCRO OPACO
plurifamiliare	<1919	54,0 %
plurifamiliare	1919-1945	54,0 %
plurifamiliare	1946-1961	54,0 %
plurifamiliare	1962-1972	54,0 %
plurifamiliare	1972-1981	45,0 %
plurifamiliare	1982-1991	45,0 %
plurifamiliare	>1991	41,0 %

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE COIBENTAZIONE INVOLUCRO OPACO
schiera	<1919	37,0 %
schiera	1919-1945	37,0 %
schiera	1946-1961	38,0 %
schiera	1962-1972	38,0 %
schiera	1972-1981	36,0 %
schiera	1982-1991	36,0 %
schiera	>1991	41,0 %

TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA COSTRUZIONE	% RIDUZIONE COIBENTAZIONE INVOLUCRO OPACO
singola	<1919	37,0 %
singola	1919-1945	37,0 %
singola	1946-1961	39,0 %
singola	1962-1972	39,0 %
singola	1972-1981	36,0 %
singola	1982-1991	36,0 %
singola	>1991	39,0 %

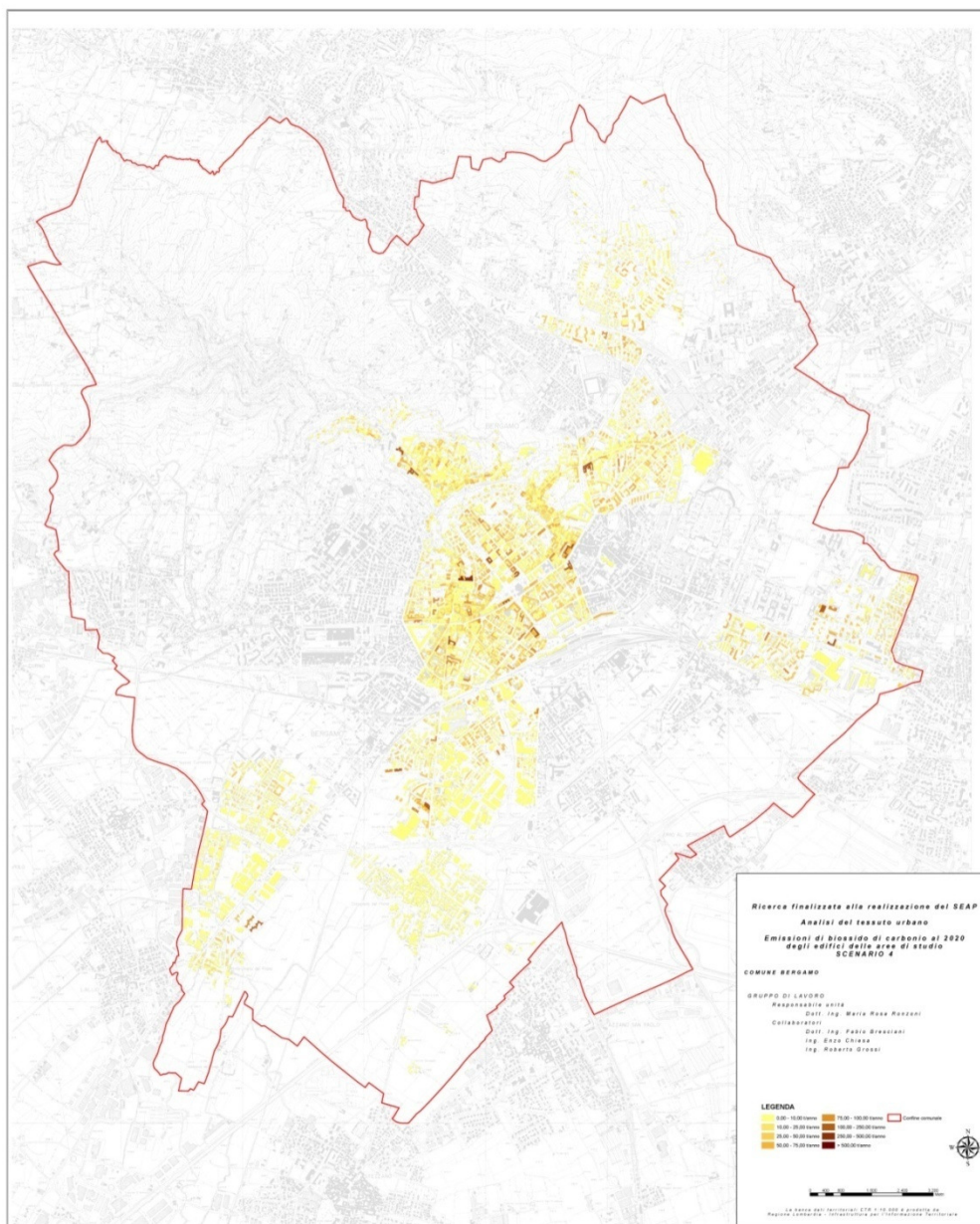
Con tale previsioni le emissioni di biossido di carbonio al 2020 diminuirebbero nel comparto di studio di 69.047 t CO_{2eq}, passando quindi da 159.552 tCO_{2eq} al 2005 a 90.505 tCO_{2eq} al 2020; riduzione pari a circa il 43,30%.

Dato che al 2020 le emissioni a scala comunale dovrebbero aumentare di 7.061 tCO_{2eq} al 2005 rispetto al dato CESTEC si registrerebbe una riduzione delle emissioni di 61.986 tCO_{2eq}, pari al 26,01%.

RIDUZIONE PER COIBENTAZIONE COMPONENTI OPACHE AL 2020 [tCO _{2eq}]	INCREMENTO PER NUOVE VOLUMETRIE AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ COMPLESSIVO AL 2020 [tCO _{2eq}]	Δ OBIETTIVO SEAP AL 2020 [tCO _{2eq}]
- 69.047	+ 7.061	- 61.986	- 54.716

Di seguito si riporta la mappa relativa alle aree di studio per le quali si è prevista la coibentazione delle componenti opache.

EMISSIONI PUNTUALI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO - scenario 4



LEGENDA

0,00 - 10,00 t/anno	75,00 - 100,00 t/anno	Confine comunale
10,00 - 25,00 t/anno	100,00 - 250,00 t/anno	
25,00 - 50,00 t/anno	250,00 - 500,00 t/anno	
50,00 - 75,00 t/anno	> 500,00 t/anno	

6.2. Settore edile: approccio metodologico generale

L'approccio metodologico scelto per la valutazione delle possibili riduzioni di CO₂ a livello comunale per il settore edile si è sviluppato secondo cinque fasi coerentemente alla disponibilità di dati specifica per ogni caso affrontato. Si riportano di seguito le fasi generiche contestualizzate poi nei singoli paragrafi descrittivi.

- FASE 1 - Realizzazione di un monitoraggio puntuale mediante sopralluoghi in situ. Raccolta dei dati costruttivi ed impiantistici reali e dei consumi monitorati dai distributori (A2A, ENEL, ecc.).
- FASE 2 - Valutazione delle prestazioni energetiche standard degli edifici utilizzando la normativa di calcolo nazionale. (DATO CALCOLATO)
- FASE 3 - Proposta di interventi di risparmio energetico, valutandone preventivamente la fattibilità tecnica.
- FASE 4 – Stima dei possibili risparmi dovuti agli interventi di retrofit energetico proposti relativi ad involucro ed impianti. (RISPARMIO CALCOLATO)
- FASE 5 - Stima dei possibili risparmi effettuata rispetto ai dati monitorati, applicando le % di riduzione ricavate dal confronto pre-post intervento sui dati calcolati. (RISPARMIO MONITORATO).

6.3. Settore residenziale privato

Per quanto riguarda il settore residenziale privato è stato possibile effettuare una stima del trend al 2020 e dei possibili risparmi energetici con relative riduzioni di CO₂ approfondendo la conoscenza dello stato dell'arte sul territorio del Comune di Bergamo ed impostando una serie di analisi di sensibilità su tipologie edilizie comuni associate a sistemi costruttivi ed impiantistici standard sul territorio.

6.3.1. FASE 1 - Realizzazione monitoraggio: analisi delle certificazioni energetiche raccolte dal Comune di Bergamo

Un primo affondo sull'edilizia del territorio è stato effettuato analizzando le certificazioni energetiche raccolte dal comune, circa 2650.

Analisi effettuata:

- suddividendo le certificazioni in destinazione d'uso Residenziale e Non residenziale
- definendo delle epoche costruttive specifiche associate all'evoluzione costruttiva e della normativa energetica:
 - Prima del 1900
 - Dal 1900 a 1945 → epoca costruttiva anteguerra
 - Dal 1946 a 1975 → epoca costruttiva dopoguerra, fino alla prima norma energetica Legge dello Stato 30/04/1976 n. 373 “Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici”
 - Dal 1976 a 1990 → epoca costruttiva in cui vigeva la n. 373 fino all'emanazione della norma energetica Legge n° 10 del 09/01/1991 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
 - Dal 1991 a 2004 → epoca costruttiva in cui vigeva la n° 10 del 09/01/1991 fino all'emanazione della norma energetica DLgs 192 del 2005 DLgs 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

La zona climatica di riferimento del Comune di Bergamo è la E.

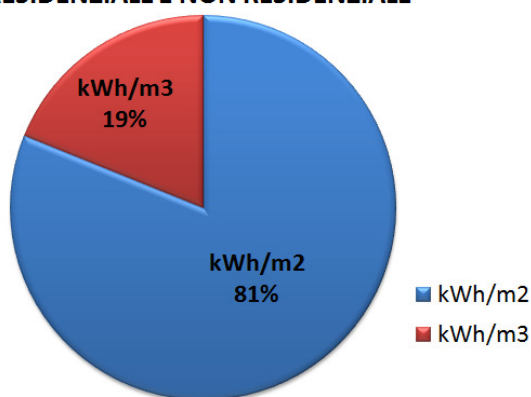
Si riportano di seguito i risultati più significativi del monitoraggio, da cui si può notare:

- l'importanza del settore residenziale rispetto al non residenziale, utilizzato effettivamente nell'estensione dei risultati (6.3.1);
- la distribuzione delle certificazioni per epoche costruttive da cui si nota un peso importante dell'epoca del dopoguerra (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**3.2);

- il consumo medio degli edifici per epoca costruttiva in cui si nota un andamento non lineare rispetto alle modalità costruttive riferite alle epoche costruttive (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)
- la distribuzione della classificazione energetica suddivisa per destinazioni d'uso e poi totale (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**3.6).

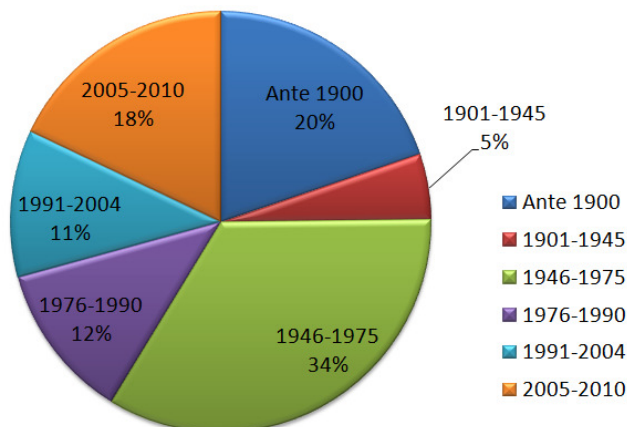
Il dato più evidente risultante è che più della metà degli edifici certificati è in classe G, mentre la % di edifici in classe A è prossima allo 0.

**PESO % DESTINAZIONE D'USO
RESIDENZIALE E NON RESIDENZIALE**



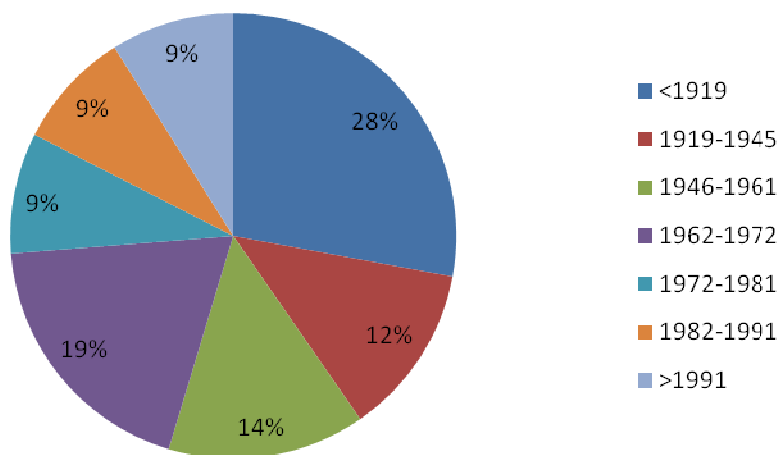
Peso delle due destinazioni d'uso principali sul totale: Residenziale – Non Residenziale

PESO % EPOCHE COSTRUTTIVE

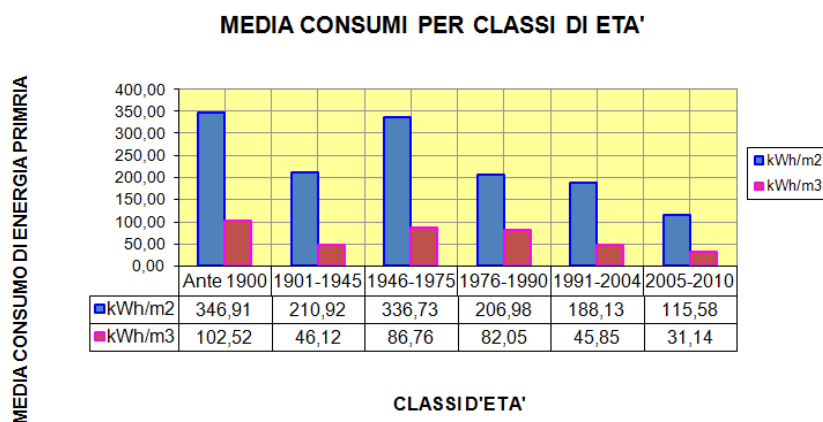
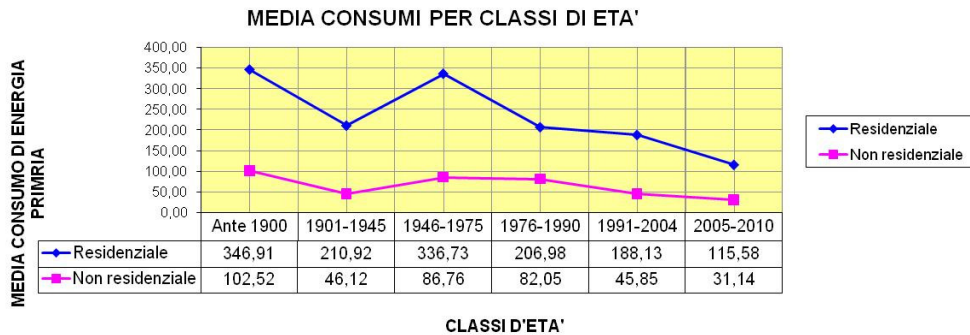


Peso della distribuzione delle certificazioni per le diverse epoche costruttive sul totale

Tale grafico può essere messo a raffronto con la distribuzione per epoche legata all'analisi di dettaglio nei quartieri, dove si evince che, come previsto, il numero di certificazioni sugli edifici nuovi è maggiore in percentuale rispetto all'effetto peso sul volume complessivo.

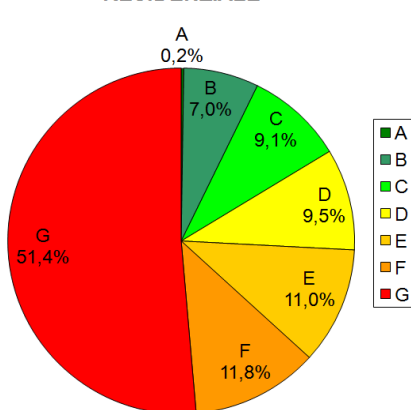


Distribuzione per epoca storica degli edifici residenziali analizzati in dettaglio nei quartieri (circa il 50% della volumetria complessiva)

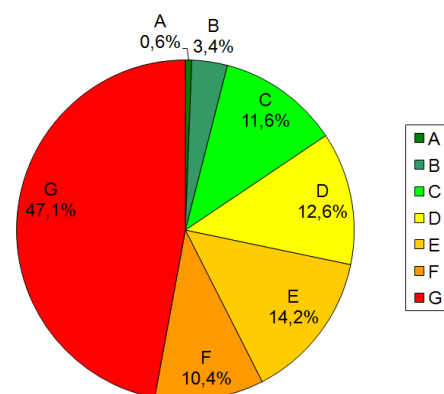


Andamento dei consumi specifici in funzione delle classi d'età

PESO CLASSI ENERGETICHE RESIDENZIALE



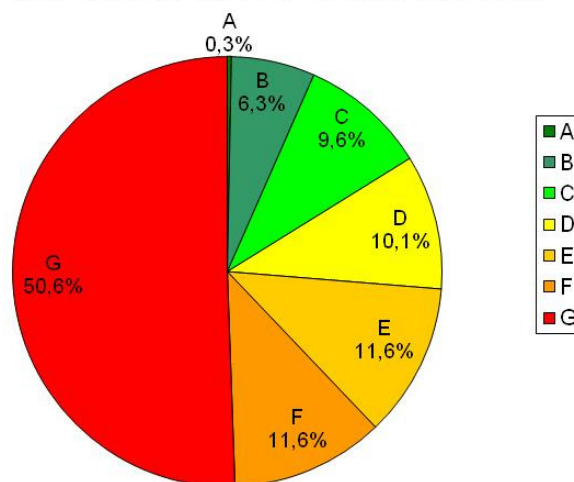
PESO CLASSI ENERGETICHE NON RESIDENZIALE



Peso delle classi energetiche per destinazione d'uso RESIDENZIALE

Peso delle classi energetiche per destinazione d'uso NON RESIDENZIALE

PESO % DELLE CLASSI ENERGETICHE SUL TOTALE DELLE CERTIFICAZIONI



Peso delle classi energetiche sul totale delle certificazioni analizzate

6.3.2. FASE 2 - Valutazione delle prestazioni energetiche standard di edifici residenziali tipo

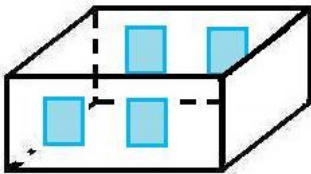
Al fine di valutare le prestazioni energetiche standard di edifici residenziali tipo sono stati definiti modelli di riferimento sia dal punto di vista tipologico che costruttivo ed impiantistico di cui si riportano le caratteristiche di seguito.

- **Tipo Appartamento**

In questo caso è stata effettuata un'elaborazione dei dati raccolti sull'edilizia residenziale pubblica ALER , circa 2000 Alloggi.

- **Tipo Casa Singola**

E' stato definito un edificio tipo rappresentativo del parco edilizio residenziale. L'edificio è stato localizzato nel Comune di Bergamo con relativi dati di irraggiamento e temperatura. All'edificio sono state associate delle caratteristiche costruttive ed impiantistiche differenti a seconda dell'epoca storico-costruttiva in cui sono state realizzate e secondo le tabelle seguenti.

Casa singola	Epoca	standard	sp	U W/m ² K	U Isolata W/m ² K
 <p>ORIENTAMENTO Finestre Nord-Sud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sup. netta EDIFICIO 100 m² • Dimensione FINESTRE = circa 1/8Sup. Netta (2 A SUD E 2 ANORD) 	1° fino al 1945	Muro	0,4	1,26	0,76
		Pavimento	0,35	1,34	1
		Copertura	0,3	1,8	1,05
		Finestre		5	3,1
	2° 1946→1975	Muro	0,35	1,42	0,76
		Pavimento	0,35	1,31	1
		Copertura	0,3	1,8	1,05
		Finestre		5	3,1
	3° 1976→1990	Muro	0,30	1,1	0,76
		Pavimento	0,35	1,42	1
		Copertura	0,3	1,8	1,05
		Finestre		5	3,1
	4° 1991→2005	Muro	0,30	0,85	0,61
		Pavimento	0,35	1,35	0,80
		Copertura	0,3	1,8	0,84
		Finestre		3,1	2,7
5° 2006→oggi	Muro	0,35	0,48	0,35	
	Pavimento	0,35	0,45	0,35	
	Copertura	0,3	0,45	0,31	
	Finestre		2,95	2,3	

E' stata calcolata la prestazione energetica delle varie configurazioni con il software CENED+ (Strumento obbligatorio per la certificazione energetica in Regione Lombardia)

- **Tipo Casa a schiera**

E' stato utilizzato il modello definito per il caso precedente, modificato come segue:

- 1) Casa a schiera centrale = sono state eliminate due pareti disperdenti Est ed Ovest
- 2) Casa a schiera laterale = è stata eliminata una parete disperdente Est
- 3) E' stata fatta la media tra tipo centrale e laterale

Consumi monitorati (kWh/m2anno)	<1945	1946-1976	1976-1991	1991-2007	>2007
Appartamento (plurifamiliare)	243	198	135	90	60
Casa singola	263	251	250	207	96
Casa schiera	232	218	224	187	84
CO2 (tCO2/m2anno)	<1945	1946-1976	1976-1991	1991-2007	>2007
Appartamento (plurifamiliare)	0,0485969	0,0395975	0,0269983	0,0179988	0,0119992
Casa singola	0,0525966	0,0501968	0,0499968	0,0413974	0,0191988
Casa schiera	0,0463970	0,0435972	0,0447971	0,0373976	0,0167989

Consumi termici specifici e relative emissioni di CO2 di riferimento suddivisi per epoche storiche e tipologie edilizie standard.

6.3.3. FASE 3-4-5 - Proposta di interventi di risparmio energetico e stima dei possibili risparmi

Per quanto riguarda l'edilizia residenziale privata, l'utilizzo della normativa non è direttamente riferito al metodo di calcolo utilizzato per la valutazione dei consumi standard, bensì è stata utilizzata per fissare delle prestazioni energetiche globali (consumi energetici) di riferimento, che verranno inserite come obbligo nel Regolamento Edilizio del Comune di Bergamo e quindi diventeranno i nuovi limiti per l'edilizia di nuova costruzione ed esistente in ristrutturazione.

Si riporta di seguito uno stralcio dei riferimenti normativi più recenti che coinvolgono direttamente il Comune di Bergamo:

Legge Regionale

A. LR n° 3 del 21 febbraio 2011 - Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative – Collegato ordinamentale 2011 (Inizia a recepire EPBD 2010, riferimento europeo)

Tale legge regionale, oltre a ribadire obiettivi generali di risparmio energetico e di pratica professionale nel ciclo di vita dell'impiantistica, in particolare estende l'obbligo dei sistemi per la termoregolazione degli ambienti e la contabilizzazione autonoma del calore a tutti gli impianti di riscaldamento al servizio di più unità immobiliari, anche se già esistenti, a far data dal 1° agosto 2012, per le caldaie di maggiore potenza e vetustà, e dall'inizio di ciascuna stagione termica dei due anni successivi alla scadenza del 1° agosto 2012, per le caldaie di potenza e vetustà progressivamente inferiore.

B. DGR 8745 del 22 dicembre 2008

Tale Delibera Regionale individua i requisiti minimi di edificio ed impianto di nuova progettazione e definisce la scala di classificazione energetica di edifici per le varie destinazioni d'uso.

Legge Nazionale

A. Schema di Decreto Legislativo recante attuazione della Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE E 2003/30/CE.

Tale schema (NON ancora pubblicato sulla Gazzetta) in particolare impone per edifici nuovi o sottoposti a ristrutturazione rilevante delle percentuali di copertura dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento mediante fonti rinnovabili, con tre step temporali al 2013 (20%), al 2016 (35%) ed al 2017 (50%). (NB Per gli edifici pubblici le percentuali sono incrementate del 10%). L'obbligo non si applica se gli edifici sono collegati a rete di teleriscaldamento.

E' prevista una deroga se l'indice di prestazione energetica complessiva è inferiore del limite previsto dal riferimento normativo nazionale in vigore.

B. DPR 59/09 e DM 26/06/09 (modifica del DLgs 192-05)

Riferimento normativo nazionale in vigore in materia di risparmio energetico.

Normativa Europea

A. EPBD 2010 - DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.

Questa Direttiva prevede che:

- a) entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero;
 - b) a partire dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero.
- «edificio a energia quasi zero» significa edificio ad altissima prestazione energetica, determinata conformemente all'allegato I (Requisiti minimi).

Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze.

CATEGORIA A - Edilizia di nuova costruzione e interventi di demolizione e ricostruzione

Lo scenario si applica a INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE (Ed. classe E1) con i limiti temporali esplicitati di seguito.

Imposizione di limiti prestazionali più bassi rispetto a quelli in vigore a livello regionale, allineandosi alle indicazioni dell'EPBD 2010

→ CLASSE A $14 \leq E_{Ph} \leq 29$

per edifici il cui permesso di costruire o DIA viene richiesto dal 01-01-2012

Copertura dei fabbisogni da Fonti Energetiche Rinnovabili : prescrizioni di cui al D.lgs 3/3/2011 n. 28 - Allegato 3 (art. 11 c. 1)

% copertura fabbisogni per riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento

- Permesso di costruire o DIA dal 31-05-2012 al 31-12-2013 → 20%

- Permesso di costruire o DIA dal 01-01-2014 al 31-12-2016 → 35%
- Permesso di costruire o DIA dal 01-01-2017 → 50%

CATEGORIA B - Interventi di ristrutturazione su una superficie disperdente maggiore del 25% o per un volume maggiore del 20% del volume esistente

Lo scenario si applica a INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE su una superficie disperdente maggiore del 25% o per un volume maggiore del 20% del volume esistente (Ed. classe E1)

Imposizione di limiti prestazionali più bassi rispetto a quelli in vigore a livello regionale, allineandosi alle indicazioni dell'EPBD 2010

→ CLASSE B+ $29 \leq E_{Ph} \leq 43,5$

Per edifici con permesso di costruire o DIA dal 01-01-2012 al 31-12-2014

Imposizione di limiti prestazionali più bassi rispetto a quelli in vigore a livello regionale, allineandosi alle indicazioni dell'EPBD 2010

→ CLASSE A $14 \leq E_{Ph} \leq 29$

per edifici il cui permesso di costruire viene richiesto dal 01-01-2015

CATEGORIA C – Interventi minori sull'edilizia esistente

Lo scenario si applica a edilizia esistente

Imposizione dell'installazione di sistemi per la termoregolazione degli ambienti e della contabilizzazione autonoma del calore a tutti gli impianti di riscaldamento al servizio di più unità immobiliari

- dal 1° agosto 2012, per le caldaie di maggiore potenza e vetustà, e
- dall'inizio di ciascuna stagione termica dei due anni successivi alla scadenza del 1° agosto 2012, per le caldaie di potenza e vetustà progressivamente inferiori.



7. GLI INTERVENTI NEL SETTORE RESIDENZIALE PUBBLICO

7.1. Settore edile residenziale pubblico: edifici ALER

Relativamente al settore residenziale pubblico, è stato possibile effettuare un monitoraggio su 2000 alloggi ALER, per un totale di superficie utile pari a 82500 m² (560000 m³ lordi) di costruito.

7.1.1. Fase 1 - Monitoraggio dati reali

La procedura di monitoraggio dell'edilizia residenziale pubblica è iniziata con la scrematura degli edifici di sola proprietà ALER. Molti degli edifici dapprincipio individuati come ALER, sono risultati parzialmente abitati da utenti privati.

E' stata dunque affrontata la raccolta dati relativi alle caratteristiche dell'involucro esterno e dell'impianto di riscaldamento (superfici, volumi, trasmittanze, vettore energetico impianto...).

Per la raccolta dati è stata definita un'apposita scheda anagrafica.

Lo strumento per la raccolta dei dati energetici è stato studiato in modo tale da non essere eccessivamente complesso e difficile da utilizzare, ma allo stesso tempo sufficientemente dettagliato, onde reperire un numero di informazioni adeguato per consentire analisi significative.

Si riporta di seguito lo schema della scheda.

SCHEMA ENERGETICO ANAGRAFICA

E' possibile suddividere la scheda in quattro sezioni.

SCHEMA ENERGETICO ANAGRAFICA				
Censimento energetico degli edifici				Bergamo
FASE A: AUDIT ENERGETICO				
INFORMAZIONE GENERALI				
Nome e cognome di chi compila la scheda				
Recapito telefonico				
e-mail				
DATI ANAGRAFICI, LOCATIVI E CONTESTUALI DELL'EDIFICIO				
Comune - Frazione				
Denominazione edificio				
Sez. censuaria ISTAT				
Indirizzo				
DATI CATASTALI				
Foglio		Particella		Subalterno
DESTINAZIONE D'USO				
L'edificio è soggetto a vincoli urbanistici			Se si quali	
Anno di costruzione		Anno ultima ristrutturazione		
Orientamento principale		Coordinate Gauss-Boaga		
Contesto territoriale		Gradazione finitura esterna		
FOTOGRAFIE DELL'EDIFICIO				

Scheda energetico anagrafica

La prima parte contiene informazioni di carattere identificativo e contestuale dell'edificio, più precisamente: Dati anagrafici, locativi e contestuali dell'edificio:

- Comune – frazione * ;
- Denominazione edificio * ;
- Sezione censuaria ISTAT * ;
- Indirizzo * .
- Dati catastali:
- Foglio, particella, subalterno * ;
- Destinazione d'uso * ;
- L'edificio è soggetto a vincoli urbanistici * ;
- Anno di costruzione * ;
- Anno ultima ristrutturazione * ;
- Orientamento principale;

- Coordinate Gauss Boaga;
- Contesto territoriale;
- Gradazione finitura esterna – colore.
- Fotografie dell'edificio (foto aeree o prospetti o prospettive).

SUPERFICIE E VOLUMI			
Superficie coperta		Superficie lorda di pavimento m ²	
Volume lordo riscaldato m ³		Rapporto S/V	
Volume lordo non riscaldato m ³			
Superfici disperdente totale m ²			
Superfici disperdente opaca m ²			
Superficie disperdente vetrata m ²			
Altezza netta interpaino (m), A		Nota	
Altezza netta interpaino (m), B		Nota	
Altezza netta interpaino (m), C		Nota	
Altezza netta interpaino (m), D		Nota	
N° piani fuori terra		N° piani entro terra	
N° piani totali		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P-5		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P-4		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P-3		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P-2		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P-1		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P0		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 1		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 2		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 3		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 4		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 5		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 6		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 7		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 8		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 9		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 10		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 11		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 12		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 13		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 14		Nota	
Superficie netta riscaldata, m ² , P 15		Nota	
Superficie netta riscaldata totale m ²		Nota	

Scheda energetico anagrafica

La seconda sezione contiene informazioni su superfici e volumi ovvero:

- Superficie coperta ^{*} ;
- Volume lordo riscaldato ^{*} ;

- Volume lordo non riscaldato *;
- Superficie disperdente totale;
- Superficie disperdente opaca/vetrata;
- Altezze nette interpiano;
- Numero piani fuori terra ed entroterra;
- Superficie netta riscaldata piano *i-esimo*.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE DI GENERAZIONE				
Utilizzi dell'impianto:			Nota	
Centralizzato		Imp. condizionamento		
Numero di generatori				
Tipologia di generatore TIPO 1		Combustibile		Età
Potenza nominale al focolare (kW) TIPO 1				
Tipologia di sistema di emissione TIPO 1				
Tipologia di generatore TIPO 2		Combustibile		Età
Potenza nominale al focolare (kW) TIPO 2				
Tipologia di sistema di emissione TIPO 2				
Tipologia di generatore TIPO 3		Combustibile		Età
Potenza nominale al focolare (kW) TIPO 3				
Tipologia di sistema di emissione TIPO 3				
FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE				
Solare termico, m ²		Superficie, m ²		Orientamento
Solare fotovoltaico, m ²		Superficie, m ²		Orientamento
Geotermico				
Teleriscaldamento				
Pompa di calore				
MANUTENZIONE				
Manutenzione ordinaria		Attuata		Prevista
Manutenzione straordinaria		Attuata		Prevista
PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE				
Lampade a led	n°		Potenza (W)	
Lampade a mercurio	n°		Potenza (W)	
Lampade alogena	n°		Potenza (W)	
Lampada ad incandescenza	n°		Potenza (W)	
Lampade fluorescenti	n°		Potenza (W)	
Lampade fluorescenti compatte	n°		Potenza (W)	

Scheda energetico anagrafica

La terza sezione contiene informazioni sulle caratteristiche impiantistiche dell'immobile:

-Principali caratteristiche impiantistiche di generazione :

- Utilizzi dell'impianto **;
- Centralizzato **;

- Impianti di condizionamento ;
- Numero generatori ** ;
- Tipologia generatore – Combustibile - Età ** ;
- Potenza nominale al focolare ** ;
- Tipologia di emissione ;

-Fonti rinnovabili o assimilate già sfruttate :

- Solare termico – Superficie - Orientamento;
- Solare fotovoltaico – Superficie - Orientamento;
- Geotermico;
- Teleriscaldamento ** ;
- Pompa di calore;

-Manutenzione :

- Ordinaria ;
- Straordinaria ;

-Principali caratteristiche dell'impianto di illuminazione :

- Lampade a led – numero e potenza ;
- Lampade a mercurio – numero e potenza ;
- Lampade alogena – numero e potenza ;
- Lampade ad incandescenza – numero e potenza ;
- Lampade fluorescenti – numero e potenza ;
- Lampade fluorescenti compatte – numero e potenza ;
- Lampade fluorescenti corte – numero e potenza ;

L'ultima sezione contiene i valori dei consumi elettrici e termici, le caratteristiche tipologiche e tecnologiche dell'edificio.

-Consumi termici :

- Gestore servizio ;
- Scadenza contratto ;

- Consumo annuale - anno **;

-Consumi elettrici :

- Gestore servizio;
- Scadenza contratto *;
- Consumo annuale - anno *;

-Dati della certificazione energetica :

- Fabbisogno energetico calcolato;
- Classe energetica;

-Principali caratteristiche tipologiche e tecnologiche dell'edificio :

- Tipologia muratura – superficie - trasmittanza;
- Tipologia copertura – superficie - trasmittanza;
- Tipologia solaio a terra – superficie - trasmittanza;

-Principali caratteristiche tipologiche e tecnologiche degli infissi :

- Tipologia telaio finestre;
- Tipologia vetro finestre;
- Tipologia distanziatore vetro;
- Trasmittanza serramento;

DATI DI CONSUMO ALMENO DEGLI ULTIMI TRE ANNI					
CONSUMI TERMICI					
Gestore servizio		Scadenza contratto			
Anno	Valore annuale [kWh]	Valore annuale [€]	Escluso Maggio-Settembre [kWh]	Escluso Maggio – Settembre [€]	Note
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
CONSUMI ELETTRICI					
Gestore servizio		Scadenza contratto			
Anno	Valore annuale [kWh]	Valore annuale [€]	Escluso Maggio-Settembre [kWh]	Escluso Maggio – Settembre [€]	Note
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
DATI DELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA - CLIMATIZZAZIONE INVERNALE (SE ESISTE LEGGE 10 **)					
Fabbisogno energetico calcolato (kWh/anno)			Classe		
Fabbisogno energetico calcolato (kWh/anno)			Note		
PRINCIPALI CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E TECNOLOGICHE DELL'EDIFICIO					
Caratteristiche termofisiche					
		Superficie ,m ²			
		Superficie ,m ²			
Copertura					
		Superficie ,m ²			
		Superficie ,m ²			
Solaio a terra					
		Superficie ,m ²			
		Superficie ,m ²			
PRINCIPALI CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E TECNOLOGICHE DEGLI INFISSI					
Tipologia telaio finestre					
Tipologia vetro finestre					
Distanziatore					
Trasmittanza serramento, [W/m ² K]					
DESTINAZIONI D'USO PRINCIPALI					
Tipologia		Superficie [m ²]		N° utenti	
Abitativo					
Uffici					
Aule					
Palestra					
Laboratori					
Altro					

Scheda energetico anagrafica

-Destinazioni d'uso principali:

- Tipologia ;
- Superficie;
- Numero utenti;
- Ore di occupazione.

I dati sono stati contrassegnati a seconda della provenienza:

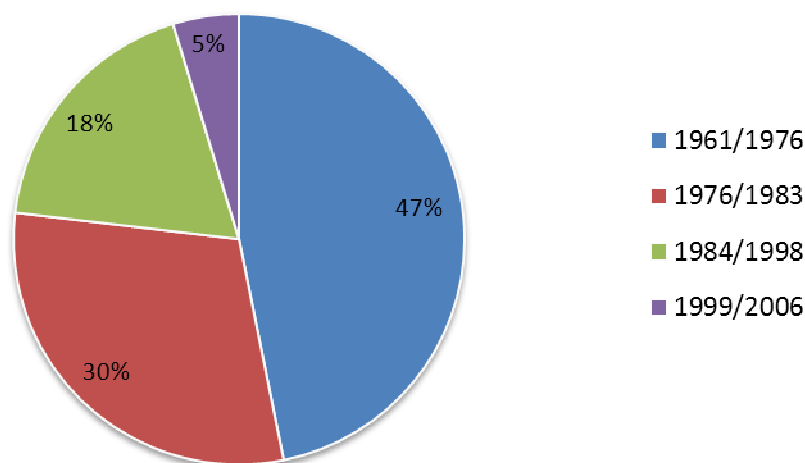
- * dati forniti dall'ufficio "Ambiente e territorio" del Comune di Bergamo;
- ** dati forniti dall'ente gestore dell'energia, A2A.

-I dati non contrassegnati sono il risultato di misure o valutazioni sul campo.

Inoltre per omogeneizzare la raccolta dati, per la maggior parte delle voci è stata impostata la selezione obbligatoria tra un numero limitato di opzioni.

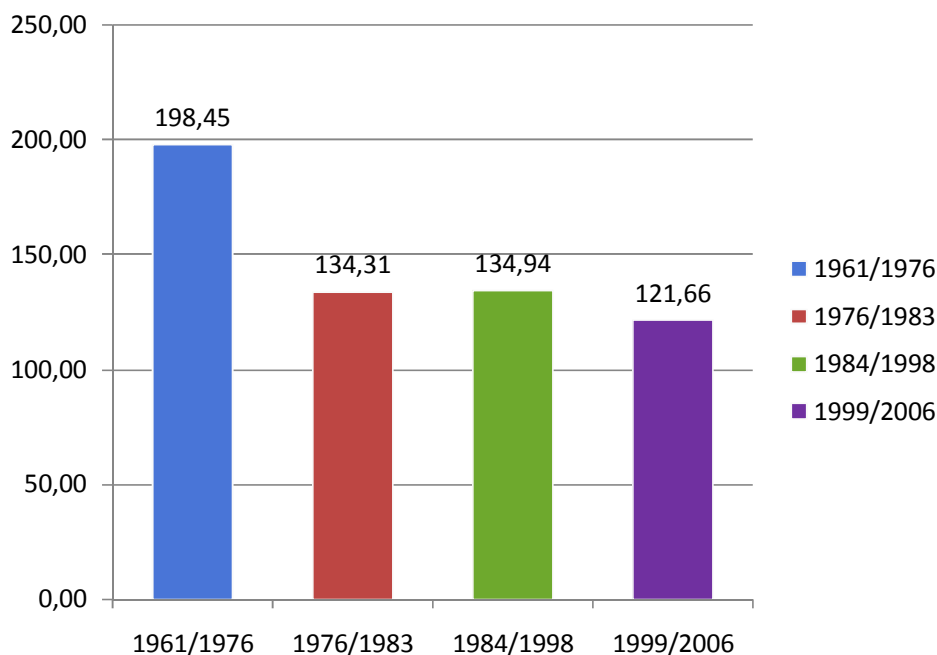
Si riportano i risultati dell'analisi che in primo luogo, vogliono evidenziare l'età del parco edilizio ALER.

Distribuzione delle abitazioni ALER per epoca



Distribuzione delle abitazioni ALER per epoca

Consumi medi abitazioni ALER per epoca



Consumi medi delle abitazioni ALER per epoca (calcolata su superficie utile)

7.1.2. Fase 2 – Valutazione delle prestazioni energetiche standard degli edifici ALER selezionati

La valutazione delle prestazioni energetiche standard è stata effettuata su un edificio scelto tra quelli monitorati con le seguenti caratteristiche:

- n°17 alloggi bilocali con superficie utile per ogni alloggio pari a circa m² 38,00 – 40,00;
- n°1 sala polifunzionale con superficie utile pari a circa m² 31,50;
- Tipologia edilizia a ballatoio 3 piani fuori terra;
- Autorimesse e spazi ad uso della residenza interrati;
- La struttura portante è in C.A. gettato in opera, i tamponamenti esterni sono realizzati con blocco di termolaterizio spessore 30 cm. rivestito sul lato esterno da isolamento a cappotto spessore 8,50 cm. compreso intonaco armato;

- Il sistema di riscaldamento previsto è del tipo centralizzato con gestione autonoma del calore e dell'acqua calda sanitaria attraverso un modulo messo in ogni appartamento.



Schema delle caratteristiche energetiche dell'edificio in esame

SOFTWARE ADOTTATI

➤ CENED E CENED+



➤ DESIGN BUILDER



➤ EDILCLIMA



7.1.3. Fase 3-4 – Proposta di interventi di risparmio energetico, valutandone preventivamente la fattibilità tecnica e stima dei possibili risparmi dovuti agli interventi di retrofit energetico

L'aspetto più importante di questa analisi è l'utilizzo di un software di simulazione dinamica che ha permesso una stima dei consumi calcolati molto vicini a quella reale, per cui anche i successivi studi legati agli interventi di riqualificazione energetica si possono considerare realistici. Si riportano ad esempio alcune analisi di sensibilità effettuate.

Confronto consumo

Nelle tabelle seguenti, i confronti tra i consumi mensili delle 4 simulazioni.

SIMULAZIONE	DESCRIZIONE
1	42 persone, occupazione 24 ore funzionamento impianto 14 ore dalle 8-22
2	42 persone occupazione dalle 17 alle 8 funzionamento impianto 14 ore 5-9 13-23
3	35 persone, occupazione 24 ore funzionamento impianto 14 ore dalle 8-22
4	35 persone occupazione dalle 17 alle 8 funzionamento impianto 14 ore 5-9 13-23

Configurazioni dell'occupazione degli edifici ALER

SIMULAZIONI MENSILI

SIMULAZIONI MENSILI				
	Simulazione 1	Simulazione 2	Simulazione 3	Simulazione 4
Mese	Consumi combustibile kWh	Consumi combustibile kWh	Consumi combustibile kWh	Consumi combustibile kWh
Gennaio	5.765,011	6.899,144	6.202,792	7.163,865
Febbraio	3.941,923	5.017,619	4.340,755	5.268,253
Marzo	2.601,561	3.675,537	2.985,276	3.931,458
Aprile	579,2923	1.312,024	835,113	1.496,121
Maggio	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	3.301,514	4.627,066	3.823,374	4.948,808
Dicembre	6.015,708	7.162,547	6.452,583	7.425,867
TOTALI	22.205,0093	28.693,937	24.639,893	30.234,372

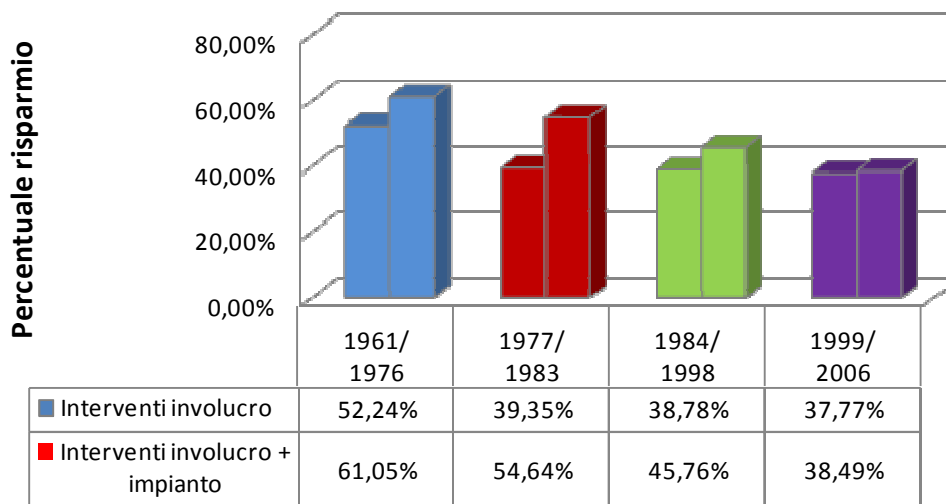
Consumi mensili



Schema delle caratteristiche energetiche dell'edificio in esame riqualificato

Di seguito si riportano le stime dei risparmi energetici per fasce d'età.

Confronto percentuali di risparmio per fasce d'età



Confronto percentuali di risparmio ALER per epoche

7.1.4. Fase 5 – Stima dei possibili risparmi effettuata rispetto ai dati monitorati

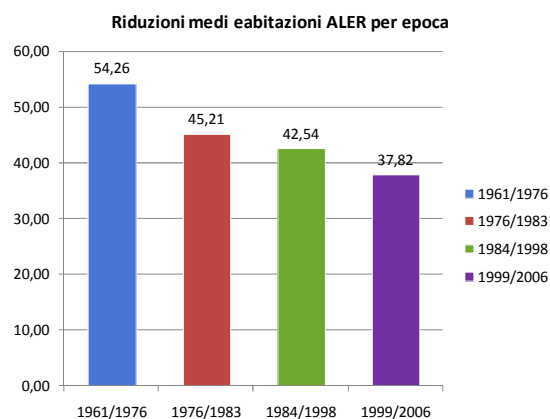
ALER	kWh/m ² medi monitorati	kWh/m ² medi calcolati
1961/1976	198,45	256,47
1977/1983	134,31	187,95
1984/1998	134,94	179,91
1999/2006	121,66	141,98

Consumi medi per epoca monitorati e calcolati

Le varie analisi di sensibilità sull'involucro e sugli impianti hanno condotto alla definizione di uno schema complessivo, sempre ripartito per epoche costruttive, dei possibili risparmi percentuale ottenibili dalla riqualificazione energetica dell'involucro e contestuale sostituzione dell'impianto. In figura viene messa in evidenza la distribuzione di % di riduzione possibile

rispetto alle epoche costruttive. Ovviamente laddove i consumi sono maggiori, più alto è il margine di miglioramento.

In tabella è riportato lo schema generale che evidenzia il confronto tra dati monitorati e dati calcolati con relativi risparmi energetici e riduzioni di CO₂ legate alla riqualificazione energetica.



Consumi medi per epoca monitorati e calcolati

UBICAZIONE	Superficie Netta Utile residenziale (mq)	S/V	ANNO	Potenza caldaia kW	tCO ₂ calcolate da BOLLETTA		% RIDUZIONI DI EMISSIONI tCO ₂ (calcolate da simulazioni con SOFTWARE)			
					2005	GG 2480	% di riduzione con bolletta	Potenza nuova caldaia kW	Aggiunta del cappotto e pareti	% di riduzione con bolletta
Via Spino 27	321,57	0,70	1961	81	5,01	59,47	32	7,40	61,05	
Via Mazzini 32-32a	1590,11	0,38	1962	291	26,81	54,85	128	45,80	55,53	
QUARTIERE MONTEROSSO	33588,34	0,55	1964/1970	8.723	1.309,85	52,24	4029	805,00	53,68	
Via Curie 11 Meucci 1/3	2104,44	0,54	1972	291	104,53	54,00	132	42,90	54,84	
Via Pasteur 10/18_Meucci 9/11 Meucci 13/27 Roentgen 2	7023,25	0,57	1973	1.745	614,85	52,33	802	138,00	54,00	
Via Morali 2 abc	1.755,84	0,69	1974	233	77,15	53,08	108	36,00	53,85	
INTERVALLO DI RIDUZIONE:					Da 52,24 A 59,47	INTERVALLO DI RIDUZIONE: DA 53,68 A 61,05				
Via Mendel 1/3	1.801,00	0,59	1976	233	60,61	46,56	123	33,70	47,34	
Via Mendel 5/7	2185,1	0,62	1976	291	79,24	46,28	154	41,30	47,05	
Viale Caduti sul Lavoro 35/37/39	2197,35	0,42	1977	326	63,98	43,51	180	42,80	44,42	
Via Pellicciolo 1/3	1092,7	0,24	1977	151	41,03	41,84	87	21,90	42,37	
Viale Caduti sul Lavoro 19_27	3230,07	0,50	1978	450	75,56	44,61	245	62,80	45,39	
Via Cerasoli 9abcd	3847,59	0,43	1978	300	145,35	45,45	162	72,60	45,82	
Via Giovanelli 1/3/5/7/9	3136,29	0,60	1978	407	84,71	41,28	234	54,40	42,13	
Via Muzio 2/4/6	874,18	0,72	1978	151	27,12	46,60	79	27,80	47,55	
Via Pellicciolo 5/7/9	1672,44	0,62	1978	233	51,28	42,50	132	29,40	43,46	
Viale Caduti sul Lavoro 29_33	1881,03	0,70	1978	233	50,63	45,00	127	35,80	45,76	
Via Don Bosco	3428,79	0,60	1978	512	82,52	39,35	284	68,60	44,23	
Via Gorizia 8/10	535,12	0,49	1980	128	32,89	41,67	72	17,10	43,00	
Via Luzzati 7/19 e 45/53	6.032,61	0,50	1981	1.134	276,08	53,64	512	137,00	54,64	
Via Luzzati 21/43	6.057,56	0,50	1981	1.169	211,34	52,70	540	137,00	53,72	
Via Rovelli 36ab-Tolstoj 6	3249	0,50	1978	372	87,89	46,86	195	63,50	47,52	
Via Borgo Canale 1/3/5	1150,1	0,42	1980	163	48,51	42,82	92	22,00	43,59	
Via Borgo Palazzo	1098,65	0,47	1980	163	33,98	43,66	89	22,70	44,63	
Via Moroni 350/356	3942,18	0,46	1980	384	62,15	44,78	209	73,00	45,52	
Via Pilo 32_34_36	1806,02	0,58	1981	169	58,79	47,29	88	36,60	47,71	
Via Pilo 38_40_42_44	2175,02	0,61	1981	209	66,63	46,67	110	42,80	47,16	
Via Savio 12/24	4325,64	0,69	1983	186	128,03	42,53	106	99,60	42,76	
INTERVALLO DI RIDUZIONE:					DA 39,35 A 53,64	INTERVALLO DI RIDUZIONE: DA 42,12 A 54,64				
Via Ruggeri 33 abcdefg	4948,46	0,67	1986	334	167,69	41,83	193	97,90	42,07	
Via Tadino 8/10/12/14/16/18	6292,7	0,58	1986	582	147,49	41,40	338	108,00	41,94	
Via IV Novembre 72/da 2 a 3	1.419,13	0,42	1997	233	52,85	41,22	134	28,40	42,04	
Via dell'Azzanella 31/39	2.209,92	0,71	1987	334	61,15	42,84	187	45,60	43,70	
Via Diaz 8/10/12	2108,7	0,67	1987	195	68,42	43,86	109	38,90	44,43	
Via Lagrange 6/8/10/12	2762,4	0,59	1987	291	57,68	44,23	159	53,60	44,74	
Via Moroni 307/319	7163,4	0,07	1987	902	197,68	40,85	524	124,00	41,78	
Via Daste e Spalenga 21 (15 alloggi)	684,15	0,67	1998	174	22,48	44,55	96	17,90	45,76	
Via IV Novembre 72/da 1 a 10	2.388,09	0,30	1998	535	87,18	38,78	294	53,80	40,22	
Via Ungaretti 31_abcd	4.820,39	0,60	1998	641	125,20	43,85	354	94,00	44,38	
Via IV Novembre 72/da 4 a 7	3.457,38	0,34	1990/1991	1.536	139,63	41,09	858	76,40	44,23	
INTERVALLO DI RIDUZIONE:					DA 38,78 A 44,55	INTERVALLO DI RIDUZIONE: DA 40,22 A 45,76				
Via King 101/111	5.732,16	0,89	1999	582	160,00	38,46	356	104,00	38,46	
Via Galmozzi 10abcdef	4.406,40	0,75	1999	465	125,46	37,77	286	74,50	38,43	
INTERVALLO DI RIDUZIONE:					DA 37,77 A 38,78	INTERVALLO DI RIDUZIONE: DA 38,43 A 38,49				

Tabella riassuntiva per estensione delle riduzioni

7.2. Settore Pubblico Comunale

L'approccio metodologico scelto ha previsto le seguenti fasi:

- FASE 1 - La realizzazione di un monitoraggio puntuale su 44 + 10 edifici selezionati dall'elenco completo. Il monitoraggio completo si è concretizzato in modo significativo su circa 27+ 7 (34) edifici.
- FASE 2 - La valutazione delle prestazioni energetiche standard degli edifici effettivamente monitorati, utilizzando la normativa di calcolo nazionale.
- FASE 3 - La proposta di interventi di risparmio energetico, valutandone preventivamente la fattibilità tecnica,
- FASE 4 - La stima, mediante calcolo, dei possibili risparmi dovuti agli interventi di retrofit energetico proposti relativi ad involucro ed impianti.
- FASE 5 - La stima dei possibili risparmi effettuata rispetto ai dati monitorati.
- FASE 6 - L'estensione dei dati di risparmio su tutti gli edifici comunali effettuata tenendo in considerazione sia le destinazioni d'uso che l'epoca costruttiva degli edifici.

L'analisi del patrimonio edilizio comunale si è sviluppata a partire da un elenco di 271 edifici gestiti dal Comune di Bergamo con diverse destinazioni d'uso: scuole, abitazioni, uffici, impianti sportivi, centri ricreativi, edifici commerciali e biblioteche.

Di questo elenco sono stati selezionati prima 44, poi ancora 10 edifici, su cui è stato approcciato un audit energetico. In tale audit, sono state individuate le caratteristiche costruttive ed impiantistiche di ogni edificio, sono stati richiesti i dati di consumo reali ed è stata valutata puntualmente una riqualificazione energetica costruttiva ed impiantistica.

Si riporta di seguito l'elenco degli edifici.

ELENCO EDIFICI SELEZIONATI

DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO	LOCAZIONE
PALAZZO FRIZZONI	P.ZA MATTEOTTI GIACOMO, 27
SCUOLA ELEM. " GHISLERI " E SCUOLA MEDIA " GALGARIO " / SUCC.	VIA CAPPUCCINI,11
SCUOLA ELEMENTARE "F.LLI CALVI" E SCUOLA MEDIA "MAZZI"	VIA F.LLI CALVI,3
SCUOLA ELEMENTARE " LOCATELLI " E SCUOLA MATERNA	VIA PRADELLO,3
SCUOLA MEDIA " DONADONI "	VIA TASSO TORQUATO,14
BIBLIOTECA E UFFICI COMUNALI	VIA TASSO TORQUATO,4
SCUOLA ELEMENTARE " CAVEZZALI "	VIA BELLINI VINCENZO
SCUOLA ELEMENTARE " DIAZ "	VIA CADORNA LUIGI,2
COMANDO POLIZIA MUNICIPALE (COMPLESSO EX-SEDE A.T.B.)	VIA COGHETTI F.,14
BIBLIOTECA CIVICA (PRESSO CONDOMINIO TERRAZZE FIORITE)	VIA COGHETTI F.,252
SCUOLA ELEMENTARE " SCURI "	VIA DEI GALLIARI,1
SCUOLA MEDIA " S.LUCIA "	VIA GRATAROLI GUGLIELMO,2
SEDE CIRCOSCRIZIONE N°2 E SPAZI SOCIALI	L.GO RONTGEN GUGLIELMO,3
SCUOLA MEDIA " NULLO " E PARCHEGGIO PUBBLICO	VIA ROSSINI GIOACHINO
CENTRO SPORTIVO ITALCEMENTI	VIA DELLO STATUTO, 43
SCUOLA ELEMENTARE " RODARI "	VIA SYLVA GUIDO, 8
SCUOLA ELEMENTARE " GHISLENI "	LARGO COLLE APERTO,22
GALLERIA D'ARTE MODERNA E CONTEMPORANEA	VIA SAN TOMASO, 53
SCUOLA MEDIA " PETTENI "	VIA BURATTI,2
SCUOLA ELEMENTARE "ALBERICO DA ROSCIATE"	VIA CODUSSI MAURO,5
SCUOLA ELEMENTARE " G. PASCOLI "	VIA PAPA LEONE XIII, 7/A
SCUOLA MEDIA " CORRIDONI "	VIA MONTE CORNAGERA,6
SCUOLA ELEMENTARE " DE AMICIS " E SCUOLA MEDIA " CORRIDONI "	VIA DELLE TOFANE,1
SCUOLA ELEMENTARE "DON BOSCO "	VIA FURIETTI ALESSANDRO,16
SCUOLA ELEMENTARE " D. SAVIO "	VIA ISABELLO PIETRO,2
SCUOLA MATERNA (BOCCALEONE)	VIA ISABELLO PIETRO, 4/A
SCUOLA MATERNA (CELADINA)	VIA PIZZO REDORTA,15
CENTRO SOCIO EDUCATIVO, CENTRO COTTURA, ISTITUTO GALLI	VIA P. DELLA PRESOLANA,7
SCUOLA ELEMENTARE " VALLI "	VIA ROVELLI PIETRO,32
SCUOLA ELEMENTARE " CALVINO "	VIA AZZANO,2
SCUOLA ELEMENTARE " DON MILANI "	VIA FERAMOLINO ANTONIO,1
SCUOLA MEDIA " MUZIO "	VIA SAN PIETRO AI CAMPI, 1
SCUOLA ELEMENTARE " BIFFI "	VIA SAN TOMASO DE' CALVI,13
SCUOLA MEDIA "DONADONI" - SUCCURSALE TASSO	VIALE DELLE MURA

SEDE CIRCOSCRIZIONE 6 E CENTRO SOCIO-RICREATIVO (MALPENSATA)	VIA FURIETTI ALESSANDRO,21
UFFICI BOF	VIALE PIROVANO ERNESTO,17
PALAZZETTO DELLO SPORT	VIA PITENTINO ALBERTO
COMPLESSO DEL POLARESCO, CENTRO POLIVALENTE PER I GIOVANI	VIA POLARESCO,15
SCUOLA MEDIA "LORENZO LOTTO" (MALPENSATA)	VIA TADINI LUIGI,72
SCUOLA MATERNA DELL'AGRO (REDONA)	VIA DELL'AGRO,4
BIBLIOTECA TIRABOSCHI	VIA S. BERNARDINO, 74
STAZIONE AUTOLINEE	VIA BONO BARTOLOMEO
PALAZZO UFFICI	P.ZA MATTEOTTI GIACOMO,3
SCUOLA ELEMENTARE PAPA GIOVANNI	VIA RIGHI
SCUOLA ELEMENTARE GHISLENI	P.ZA MERCATO DEL FIENO, 6
MEDIA AMEDEO DI SAVOIA	VIA GOLDONI, 125
MEDIA CAMOZZI	VIA PINETTI, 25
ELEMENTARE G. ROSA	VIA CONCA FIORITA, 16
ELEMENTARE ROSMINI	VIA UCCELLI, 2
MEDIA ANGELINI - MATERNA VALTESSE	VIA DA STABELLO, 34
SUCCURSALE ISTITUTO FALCONE	VIA MEUCCI, 2

7.2.1. FASE 1 - Monitoraggio puntuale

La fase di raccolta dati ha visto coinvolti molteplici attori:

- Comune di Bergamo-Direzione Territorio e Ambiente Divisione Ecologia e Ambiente-;
- A2A;
- Enel;
- Università degli Studi di Bergamo;

Per ogni edificio è stato effettuato un sopralluogo volto a raccogliere informazioni relative alle caratteristiche termo-fisiche, impiantistiche e di affollamento dei locali. La raccolta dati è stata organizzata e standardizzata secondo varie esigenze, nostre e di altri colleghi addetti allo studio di edifici con destinazioni d'uso e tipologie diverse dalle nostre; questo confronto ha portato alla redazione di una scheda energetico anagrafica di raccolta dati comune per tutti e riportata precedentemente nel paragrafo relativo al monitoraggio dell'edilizia residenziale pubblica ALER. Per ogni immobile è stata compilata la scheda di audit, successivamente i dati raccolti nelle schede sono stati raggruppati in un database.

Analisi delle caratteristiche degli edifici

Prima di affrontare l'analisi energetica, è avvenuto un inquadramento generale degli edifici oggetto dell'indagine in funzione della destinazione d'uso, della tipologia costruttiva e della tecnologia impiantistica. Gli edifici indicati nell'elenco al paragrafo precedente sono il frutto di una scelta effettuata dall'amministrazione comunale di Bergamo, sono stati scelti come campione rappresentativo al fine di condurre l'analisi su di essi e poi estendere i risultati a tutti gli edifici del parco edilizio di proprietà pubblica. Come già accennato non per tutti gli edifici proposti dall'amministrazione è stato possibile compiere la valutazione studiata. L'elenco originale contiene 52 edifici, già in fase di sopralluogo si è dovuto procedere all'eliminazione di 2 di questi: uno è stato incorporato in quello adiacente, e l'altro non ospita più la Scuola Elementare specificata. Ad una prima analisi risulta evidente che gli edifici proposti sono molto diversi tra loro, quindi si è pensato di classificarli secondo alcune caratteristiche salienti al fine di definire dei riferimenti di massima del campione sul quale è stata effettuata l'analisi.

La prima distinzione importante da fare riguarda la destinazione d'uso poiché questa caratteristica delinea delle tipologie specifiche di edificio, nonché di richiesta di energia per mantenere delle determinate condizioni ambientali all'interno.

DESTINAZIONE D'USO



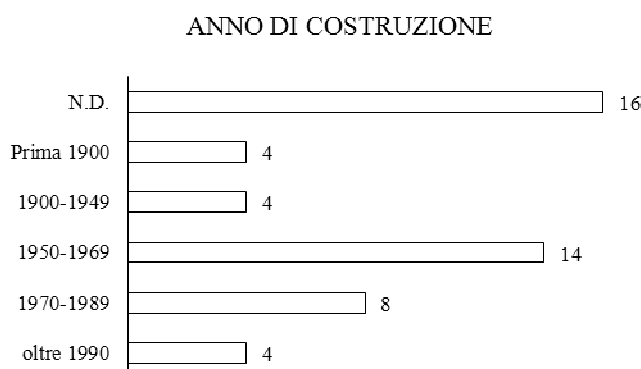
Distribuzione edifici per destinazione d'uso

La classificazione è stata effettuata secondo quanto proposto dalla normativa italiana in 8 categorie DPR412/96. Come si nota dal grafico il maggior numero di edifici appartiene alla categoria E.7, ovvero quelli adibiti ad attività scolastiche. La presenza così significativa di questa destinazione d'uso ha caratterizzato lo sviluppo dell'analisi, poiché da essa è risultato evidente una similitudine tra tutti i fabbricati dettate dalle esigenze dell'attività didattica che si svolge all'interno.

CATEGORIA	DESTINAZIONE D'USO
E.1(1);E.1(2)	Edifici residenziali
E.1(3)	Edifici adibiti ad albergo, pensioni ed attività similari
E.2	Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili
E.3	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura ed assimilabili
E.4	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e di culto
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili
E.6	Edifici adibiti ad attività sportive
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche di tutti i livelli e assimilabili
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili

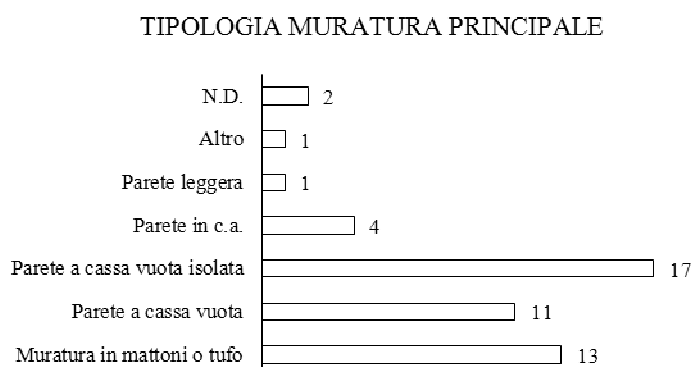
Elenco categorie destinazioni d'uso DPR412/96

Un parametro dal quale si possono trarre molte considerazioni relative alla tipologia ed alla struttura dell'edificio è l'anno in cui è stato costruito. Infatti, essendo l'area di indagine molto limitata, è lecito aspettarsi che edifici costruiti contemporaneamente siano stati eseguiti con la medesima tecnologia. Per facilitare la lettura di questo dato, gli edifici sono stati raggruppati in classi di anno di costruzione, come rappresentato nel grafico seguente.



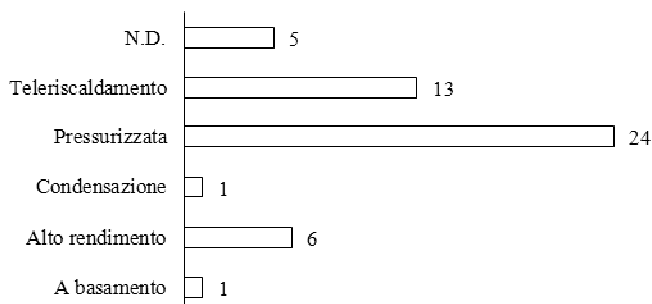
Classificazione edifici secondo l'anno di costruzione

Purtroppo non per tutti gli edifici è stato possibile reperire informazioni riguardo l'anno di costruzione. Altri due indicatori fondamentali che caratterizzano gli edifici ed i relativi fabbisogno di energia per il riscaldamento sono la tipologia d'involucro esterno e il sistema di generazione installato.



Classificazione edifici secondo la tipologia d'involucro

TIPOLOGIA GENERATORE PRINCIPALE

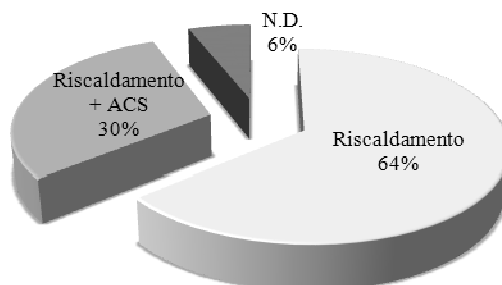


Classificazione edifici secondo la tipologia di generatore installato

Come si può notare la parte preponderante di edifici pubblici del comune di Bergamo ha scarse qualità in termini di isolamento termico e vede installati generatori scarsamente produttivi. Ciò è dovuto al fatto che molti edifici sono ormai in funzione da parecchi anni, costruiti in un'epoca in cui veniva trascurato l'aspetto del risparmio energetico a vantaggio del risparmio economico e della rapidità di realizzazione.

Infine, unitamente alla tipologia di generatore è utile conoscere la tipologia d'utilizzo dello stesso, ovvero se è prevista o meno la produzione di acqua calda sanitaria. Nel grafico riportato si nota che solo nel 30% dei casi il generatore installato provvede anche alla produzione di ACS.

UTILIZZO IMPIANTO



Utilizzo impianto di riscaldamento negli edifici

Ulteriore risultato del monitoraggio puntuale è la raccolta dei consumi reali di alcuni edifici, i primi 44 selezionati. Tali consumi sono stati procurati da A2A, fornitore energetico del Comune di Bergamo si riportano di seguito.

ID	Indirizzo	Descrizione Immobile	Potenza	2009/10	2008/09	2007/08	2006/07
Patr.			kW	Grg.	Grg.	Grg.	Grg.
				2518,8	2316,6	2360	2061
				MWh	MWh	MWh	MWh
6790	PIAZZA MATTEOTTI GIACOMO	PALAZZO FRIZZONI	643,00	359,40	294,00	312,70	264,90
6808	VIA CAPPUCCINI	SCUOLA ELEMENTARE " GHISLERI " E SCUOLA MEDIA " GALGARIO " / SUCCURSALE	872,00	697,16	694,91	771,38	684,08
6810	VIA F.LLI CALVI	SCUOLA ELEMENTARE "F.LLI CALVI" E SCUOLA MEDIA "MAZZI" E ITS MAGISTRALI/ SUCCURSALE	1.046,00	795,97	741,21	769,00	616,14
6821	VIA PRADELLO	SCUOLA ELEMENTARE " LOCATELLI " E SCUOLA MATERNA	523,00	431,55	415,13	388,32	355,27
6830	VIA TASSO TORQUATO	SCUOLA MEDIA " DONADONI "	448,00	420,04	408,09	494,44	396,69
6832	VIA TASSO TORQUATO	BIBLIOTECA E UFFICI COMUNALI	833,00	509,50	413,80	406,70	384,40
6842	VIA BELLINI VINCENZO	SCUOLA ELEMENTARE " CAVEZZALI "	641,00	497,60	468,06	463,99	430,73
6845	VIA CADORNA LUIGI	SCUOLA ELEMENTARE " DIAZ "	862,00	424,64	418,60	348,40	302,51
6847	VIA COGHETTI FRANCESCO	COMANDO POLIZIA MUNICIPALE (COMPLESSO EX-SEDE A.T.B.)	290,00	313,97	285,37	262,28	205,85
6849	VIA COGHETTI FRANCESCO	BIBLIOTECA CIVICA (PRESSO CONDOMINIO TERRAZZE FIORITE)	33,00	21,44	18,99	19,38	16,85
6850	VIA DEI GALLIARI	SCUOLA ELEMENTARE " SCURI "	594,00	321,61	325,51	349,24	324,75
6856	VIA GRATAROLI GUGLIELMO	SCUOLA MEDIA " S.LUCIA "	383,00	158,42	132,20	151,10	115,77
6867	LARGO RONTGEN GUGLIELMO	SEDE CIRCOSCRIZIONE N°2 E SPAZI SOCIALI	465,00	334,97	380,60	329,70	436,31
6868	VIA ROSSINI GIOACHINO	SCUOLA MEDIA " NULLO " E PARCHEGGIO PUBBLICO	760,00	403,71	397,97	338,56	402,91
6870	VIA DELLO STATUTO	CENTRO SPORTIVO ITALCEMENTI	3.000,00	2.675,80	2.416,00	2.616,00	1.574,10
6873	VIA SYLVA GUIDO	SCUOLA ELEMENTARE " RODARI "	320,00	247,52	280,30	255,74	227,38
6892	VIA BELTRAMI COSTANTINO	SCUOLA ELEMENTARE " GHISLERI "	551,00	373,42	395,18	384,78	373,26
6962	VIA SAN TOMASO	GALLERIA D'ARTE MODERNA E CONTEMPORANEA	805,00	1.123,91	616,04	582,82	481,46
6966	VIA BURATTI	SCUOLA MEDIA " PETTENI "	322,00	365,66	435,66	393,62	358,75
6969	VIA CODUSSI MAURO	SCUOLA ELEMENTARE "ALBERICO DA ROSCIATE"	516,00	478,78	420,74	384,66	325,55
6970	VIA FORNONI ELIA	SCUOLA MEDIA " A.DA ROSCIATE "E PROCURA DELLA REPUBBLICA	643,00	478,88	429,52	570,70	492,62
6976	VIA PAPA LEONE XIII	SCUOLA ELEMENTARE " G. PASCOLI "	407,00	372,50	381,15	397,97	381,80
6995	VIA MONTE CORNAGERA	SCUOLA MEDIA " CORRIDONI "	640,00	514,64	500,47	498,89	447,45
6999	VIA DELLE TOFANE	SCUOLA ELEMENTARE " DE AMICIS " E SCUOLA MEDIA " CORRIDONI " / SUCCURSALE	927,00	735,83	762,41	756,34	705,95
7009	VIA FURIETTI ALESSANDRO	SCUOLA ELEMENTARE "DON BOSCO "	736,00	439,51	388,55	398,58	334,58
7018	VIA ISABELLO PIETRO	SCUOLA ELEMENTARE " D. SAVIO "	342,00	251,75	246,84	235,99	209,94
7019	VIA ISABELLO PIETRO	SCUOLA MATERNA (BOCCALEONE)	105,00	163,87	147,79	132,01	109,10
7031	VIA PIZZO REDORTA	SCUOLA MATERNA (CELADINA)	110,00	129,80	133,15	120,78	107,44
7034	VIA PIZZO DELLA PRESOLANA	CENTRO SOCIO EDUCATIVO, CENTRO COTTURA, ISTITUTO GALLI/ SUCCURSALE, ASS. RUGBY	1.248,00	638,28	608,85	616,71	560,88
7038	VIA ROVELLI PIETRO	SCUOLA ELEMENTARE " VALLI "	349,00	220,65	222,63	196,66	157,94
7046	VIA AZZANO	SCUOLA ELEMENTARE " CALVINO "	348,00	367,81	349,31	376,77	303,95
7060	VIA FERAMOLINO ANTONIO	SCUOLA ELEMENTARE " DON MILANI "	386,00	255,88	286,76	295,88	249,56
7083	VIA MINALI CESARIO	SCUOLA MEDIA " MUZIO "	814,00	427,37	466,64	414,87	409,16
7084	VIA SAN TOMASO DE' CALVI	SCUOLA ELEMENTARE " BIFFI "	349,00	257,25	221,91	235,32	248,67
10407	VIALE DELLE MURA	SCUOLA MEDIA "DONADONI" - SUCCURSALE TASSO	140,00	110,83	99,63	98,98	91,82
10670	VIA FURIETTI ALESSANDRO	SEDE CIRCOSCRIZIONE N°6 E CENTRO SOCIO- RICREATIVO PER LA TERZA ETA' (MALPENSATA)	349,00	58,10	188,03	168,39	138,95
10766	VIALE PIOVANO ERNESTO	UFFICI BOF	128,60	67,27	61,23	68,12	56,16
11055	VIA PITENTINO ALBERTO	PALAZZETTO DELLO SPORT	1.022,00	852,91	798,83	991,35	671,51
11057	VIA POLARESCO	COMPLESSO DEL POLARESCO, CENTRO POLIVALENTE PER I GIOVANI (EX COLONIA ELIOTERAPICA)	186,00	228,29	212,67	238,30	158,39
11458	VIA TADINI LUIGI	SCUOLA MEDIA "LORENZO LOTTO" (MALPENSATA)	965,00	608,72	579,85	638,02	529,88
17417	VIA DELL'AGRO	SCUOLA MATERNA DELL'AGRO (REDONA)	180,00	190,74	178,51	186,00	153,28
6797	VIA S. BERNARDINO	MEDIATECA TIRABOSCHI					
6797	VIA PAPA GIOVANNI XXIII	STAZIONE AUTOLINEE					
	PIAZZA MATTEOTTI GIACOMO	PALAZZO UFFICI	1.462,00	815,90	902,70	866,50	821,20
				19.141,83	18.125,78	18.525,93	15.617,89
				Media	Media	Media	Media
				kWh/rgg.	kWh/rgg.	kWh/rgg.	kWh/rgg.
				7,60	7,82	7,85	7,58

Consumi monitorati forniti da A2A – primi 44 edifici.

7.2.2. FASE 2 – Calcolo delle prestazioni standard – STATO DI FATTO

La stima delle prestazioni standard è stata effettuata rispetto agli edifici reali secondo i dati monitorati ed utilizzando il metodo di calcolo proposta dalla normativa energetica di riferimento.

Stima dei dati caratterizzanti l'edificio

I dati caratterizzanti gli edifici sono, oltre che il risultato di ricerche e richieste agli enti pubblici, derivati da osservazioni ed analisi condotte in fase di sopralluogo. Non tutti i parametri di interesse sono di facile osservazione e/o reperibilità, sono state perciò necessarie delle stime per ottenere parametri utili all'analisi. In questa sezione verranno spiegate le ipotesi alla base di tali stime, in modo che siano chiare ed univoche per tutti gli edifici. Nonostante ciò non è stato possibile eseguire il calcolo del fabbisogno energetico per tutti gli edifici poiché per alcuni di questi, data la complessità geometriche e le particolari destinazioni d'uso, le semplificazioni operate avrebbero portato a risultati lontani dalla realtà.

Superfici disperdenti

Il primo passo per caratterizzare ogni edificio consiste nel determinare le sue caratteristiche geometriche, ovvero le dimensioni in pianta e lo sviluppo volumetrico. La superficie utile totale dell'edificio è stata determinata a partire dalle dimensioni in pianta interne al netto della superficie occupata dai tramezzi. Quest'ultima dove è stato possibile è stata calcolata rigorosamente, mentre dove non possibile, a causa di carenza di dati, è stato ipotizzata pari al 10% della superficie netta totale. Questa ipotesi è stata dedotta a seguito dell'analisi delle tipologie costruttive degli edifici scolastici di cui si posseggono dati specifici.

La superficie lorda totale è stata determinata a partire dalle dimensioni in pianta esterne dell'edificio, dove possibile, altrimenti è stato utilizzato il valore di superficie fornito dal sistema di gestione del patrimonio immobiliare comunale.

La superficie di involucro dell'edificio è di fondamentale importanza per poter determinare il fabbisogno energetico dello stesso poiché attraverso di essa si hanno le perdite di calore per trasmissione e i guadagni solari. Tali superfici non sono di facile determinazione, soprattutto se non si hanno a disposizione gli elaborati di progetto dell'edificio con le dimensioni esatte dei prospetti, come nel caso in esame.

Si è deciso di fare una stima di tali superfici a partire dalle dimensioni in pianta dell'edificio e attraverso la sola altezza di interpiano misurata calcolare una stima approssimata della superficie disperdente totale. La superficie coperta dell'edificio è un valore fornitoci dal Comune di Bergamo, e tramite immagini satellitari ottenute da sistemi informativi per il territorio come "Google Earth" si sono potute ricavare le dimensioni in pianta del fabbricato secondo le varie esposizioni. Per poter caratterizzare ogni edificio, oltre la superficie disperdente totale è necessario calcolare la quota parte di superficie trasparente, ovvero occupata dai serramenti. La stima di quest'ultima è stata condotta a partire da misurazioni effettuate in fase di sopralluogo e da documentazione fotografica prodotta. La superficie effettivamente occupata dalla muratura è stata calcolata come differenza tra la superficie disperdente verticale totale e la superficie vetrata.

Successivamente a più riprese verranno mostrate considerazioni che mostrano la bontà delle stime effettuate, in particolare l'incidenza che ogni contributo ha sul calcolo del fabbisogno di energia dell'edificio.

Caratteristiche tipologiche e termofisiche delle chiusure opache

Per poter determinare il fabbisogno energetico dell'edificio bisogna conoscerne la composizione; non sempre però questo è possibile, soprattutto quando si è trovati ad operare sull'esistente. Questa è una problematica molto comune nell'ambito delle certificazioni energetiche, poiché determinare le effettive caratteristiche termofisiche di una muratura già in opera risulta molto oneroso e una strada non sempre percorribile.

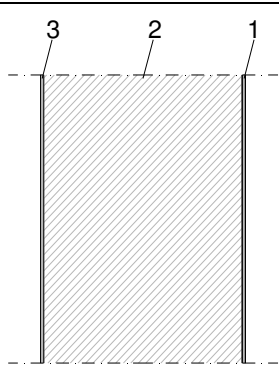
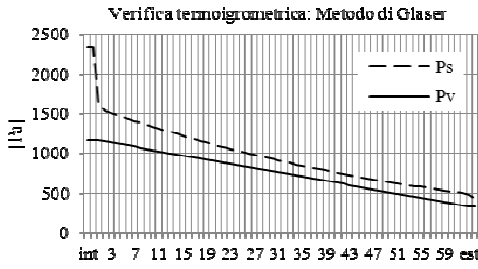
A questo proposito la normativa UNI/TS 11300-1:2008 propone nell'APPENDICE A alcuni prospetti indicanti valori di trasmittanza per alcune tipologie di strutture opache in funzione dello spessore.

In particolare i prospetti consultati sono:

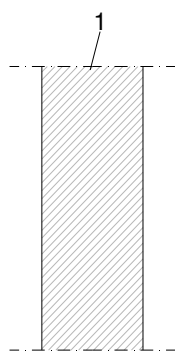
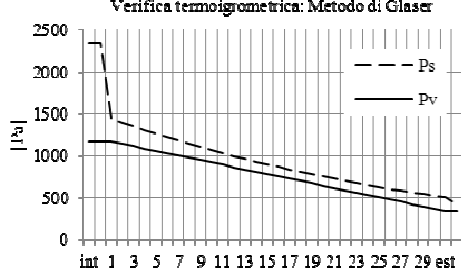
- Trasmittanza termica delle chiusure verticali opache - Prospetto A.1;
- Trasmittanza termica delle coperture piane e a falde - Prospetto A.4;
- Trasmittanza termica dei solai sotto ambienti non climatizzati - Prospetto A.5;
- Trasmittanza termica dei solai a terra su spazi aperti o su ambienti non climatizzati - Prospetto A.6.

Essendo impossibile fare indagini approfondite per tutti gli edifici nell'ambito della presente elaborazione si è fatto riferimento a tali tabelle, ipotizzando una composizione stratigrafica in funzione dell'anno di costruzione del fabbricato e/o osservazioni fatte in loco unitamente ad uno spessore misurato. La stratigrafia muraria individuata è stata ricondotta alle tipologie indicate nell'appendice B della norma UNI/TS 11300-1:2008. In particolare le tipologie riscontrate negli edifici indagati sono quelle riportate di seguito.

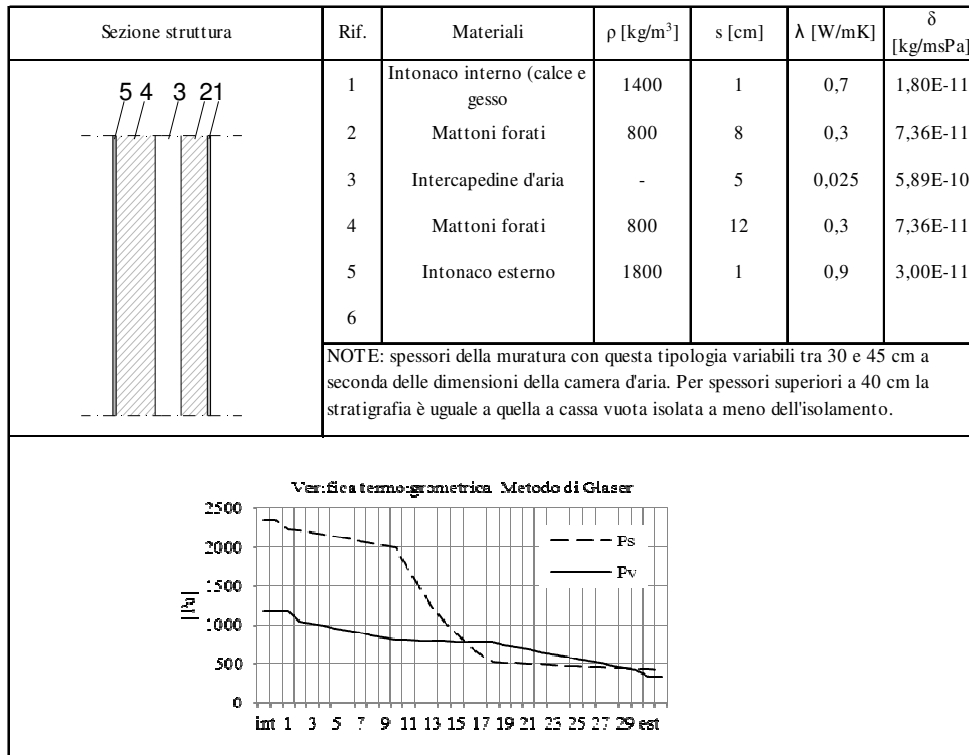
MURATURA IN MATTONI PIENI O TUFO

Sezione struttura	Rif.	Materiali	ρ [kg/m ³]	s [cm]	λ [W/mK]	δ [kg/msPa]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1400	1	0,7	1,80E-11
	2	Blocchi in pietra	2600	60	1,7	2,36E-11
	3	Intonaco esterno	1800	1	0,9	3,00E-11
	4					
	5					
	6					
NOTE: spessori dei blocchi in pietra variabili tra 40 e 60 cm. Le pietre utilizzate possono avere una massa apparente variabile tra 1800 e 300 kg/m ³ a seconda del tipo di materiale.						
<p style="text-align: center;">Verifica termoigrometrica: Metodo di Glaser</p> 						

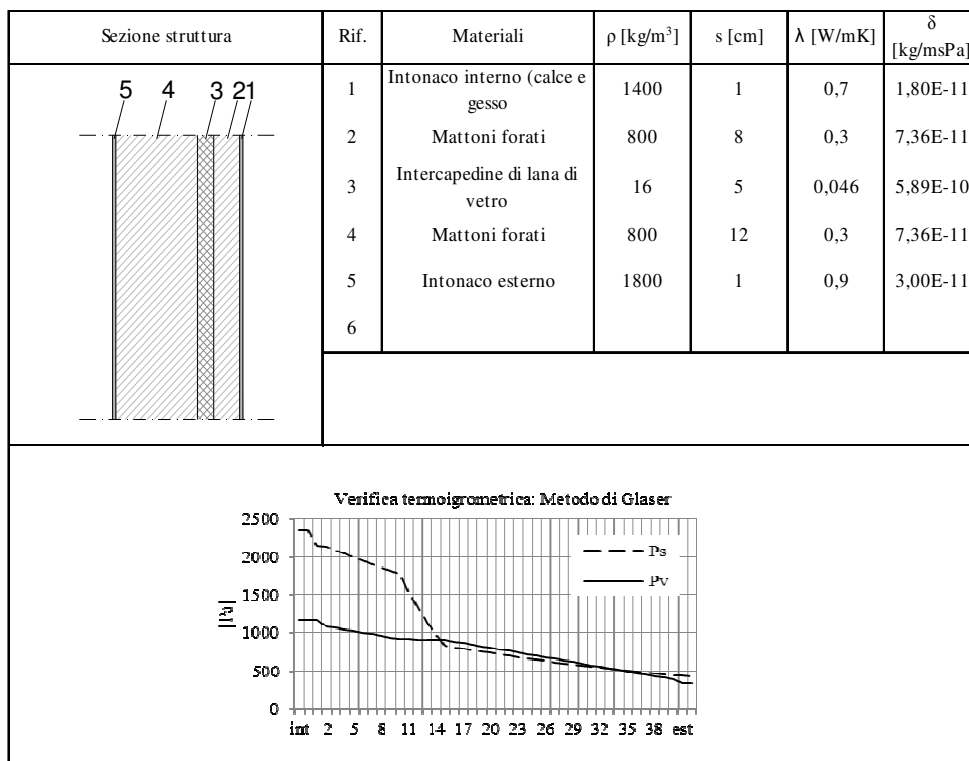
PARETE IN CLS

Sezione struttura	Rif.	Materiali	ρ [kg/m ³]	s [cm]	λ [W/mK]	δ [kg/msPa]
	1	Calcestruzzo	2000	30	1,16	5,90E-12
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
NOTE:						
<p style="text-align: center;">Verifica termoigrometrica: Metodo di Glaser</p> 						

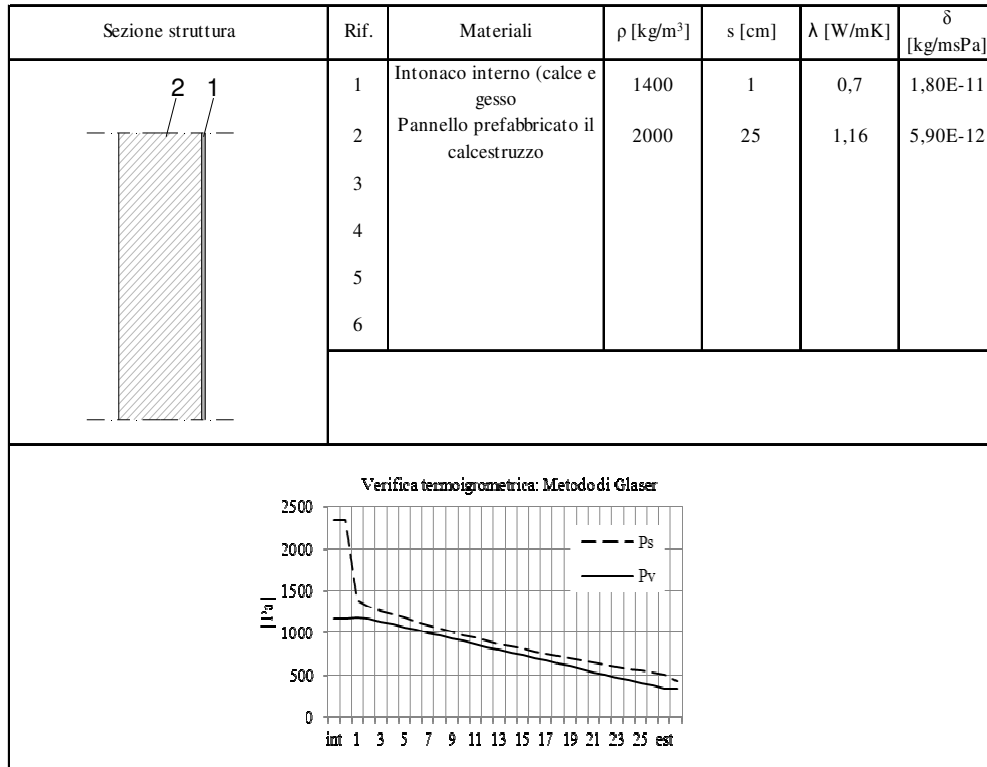
MURATURA A CASSA VUOTA



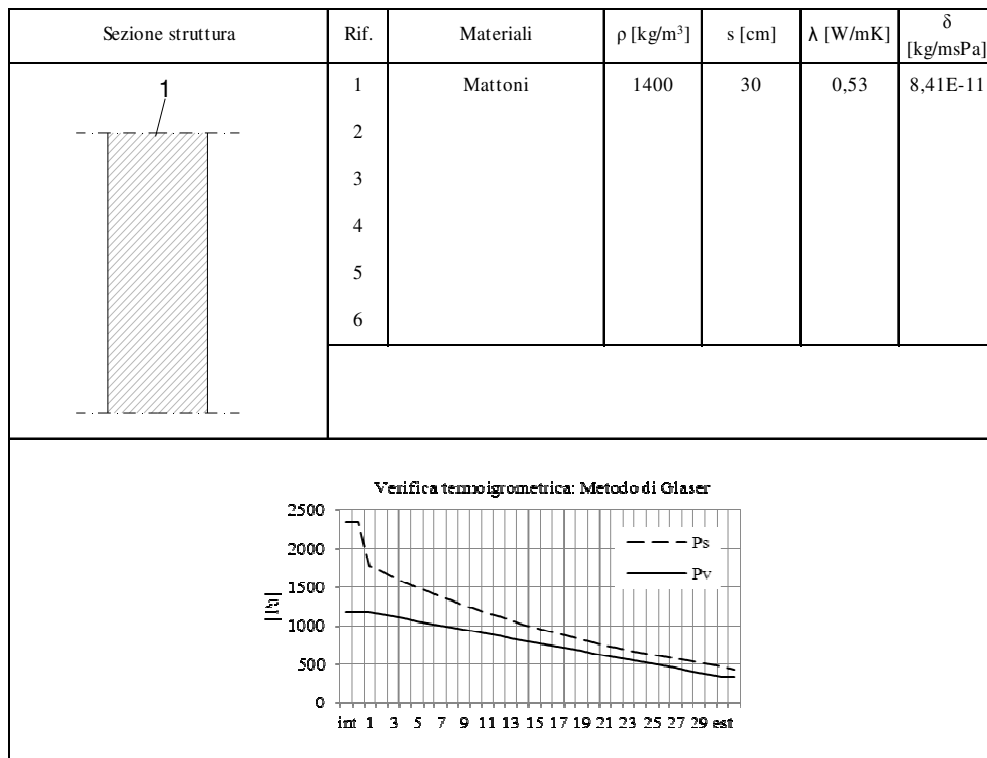
MURATURA A CASSA VUOTA LEGGERMENTE ISOLATA



PARETE IN PANNELLI PREFABBRICATI



MURATURA IN MATTONI PIENI FACCIAVISTA



Caratteristiche tipologiche e termofisiche dei serramenti

Contrariamente alla tipologia delle strutture opache, quelle dei serramenti è di facile individuazione, poiché basta un esame visivo. Al fine di poter determinare la trasmittanza termica globale di questi elementi è necessario riconoscere la tipologia ed il materiale di alcuni componenti fondamentali che costituiscono il serramento:

- Telaio;
- Vetro;
- Distanziatore.

Dall'esperienza maturata durante i sopralluoghi realizzati, si possono ricondurre le tipologie ed i materiali delle parti su elencate ad un numero ristretto.

Telaio:

- Legno o PVC;
- Metallo senza taglio termico;
- Metallo con taglio termico;

Vetro:

- Singolo;
- Doppio;

Distanziatore:

- Assente;
- Metallo;
- PVC.

I valori delle trasmittanze termiche globali dei serramenti sono stati calcolati secondo quanto proposto nell' Allegato del Decreto n. 5796 dell'11 Giugno 2009 della Regione Lombardia inerente "La Procedura di calcolo per la certificazione energetica" .

I valori delle grandezze sopramenzionate sono ricavabili nei prospetti :

- Prospetto VII – valori della trasmittanza termica del telaio per alcune tipologie di materiale;

- Prospetto VIII – valori della trasmittanza termica lineare ψ per distanziatori in metallo;
- Prospetto IX – valori della trasmittanza termica lineare ψ per distanziatori in PVC;
- Prospetto XV – Valori della trasmittanza per energia solare totale, e di trasmittanza termica, U_g , per alcune tipologie di vetri.

Si sottolinea infine che tutti i prospetti riportati nella “Procedura della Regione Lombardia” contengano grandezze ed indicazioni la cui fonte è la norma UNI/TS 11300-1:2008.

Caratteristiche tipologiche e tecnologiche dell'impianto termico

Unitamente alle caratteristiche dell'involucro, per determinare il fabbisogno di energia primaria dell'edificio è necessario conoscere l'impianto termico installato nello stesso.

L'impianto termico si compone di diversi sottosistemi, in particolare:

- Sottosistema di emissione;
- Sottosistema di regolazione;
- Sottosistema di distribuzione;
- Sottosistema di generazione.

Ognuna di queste porzioni è caratterizzata da un rendimento, funzione della tipologia dei componenti e dell'ambiente servito, e incide sul calcolo del fabbisogno di energia come verrà mostrato successivamente a proposito della metodologia di calcolo. Le tipologie del sistema di generazione riscontrate sono quelle riportate di seguito:

- Caldaia a basamento;
- Caldaia ad alto rendimento;
- Caldaia a condensazione;
- Caldaia a metano pressurizzata;
- Teleriscaldamento.

Ad ogni tipologia di generatore è associato un rendimento di produzione, funzione della tecnologia del dispositivo.

Per calcolare il rendimento di questi componenti si è fatto riferimento alla UNI/TS 11300-1:2008 la quale attraverso dei prospetti fornisce i parametri per il calcolo in funzione delle

caratteristiche del dispositivo. Allo stesso modo si è provveduto al calcolo dei rendimenti degli altri sottosistemi componenti l'impianto. In particolare si è fatto riferimento a:

- Prospetti 23a, b, c, d, e – Generatori di calore;
- Prospetti 21a, b, c, d, e – Rendimento di distribuzione;
- Prospetto 20 – Rendimento di regolazione;
- Prospetti 17, 18 – Rendimento di emissione.

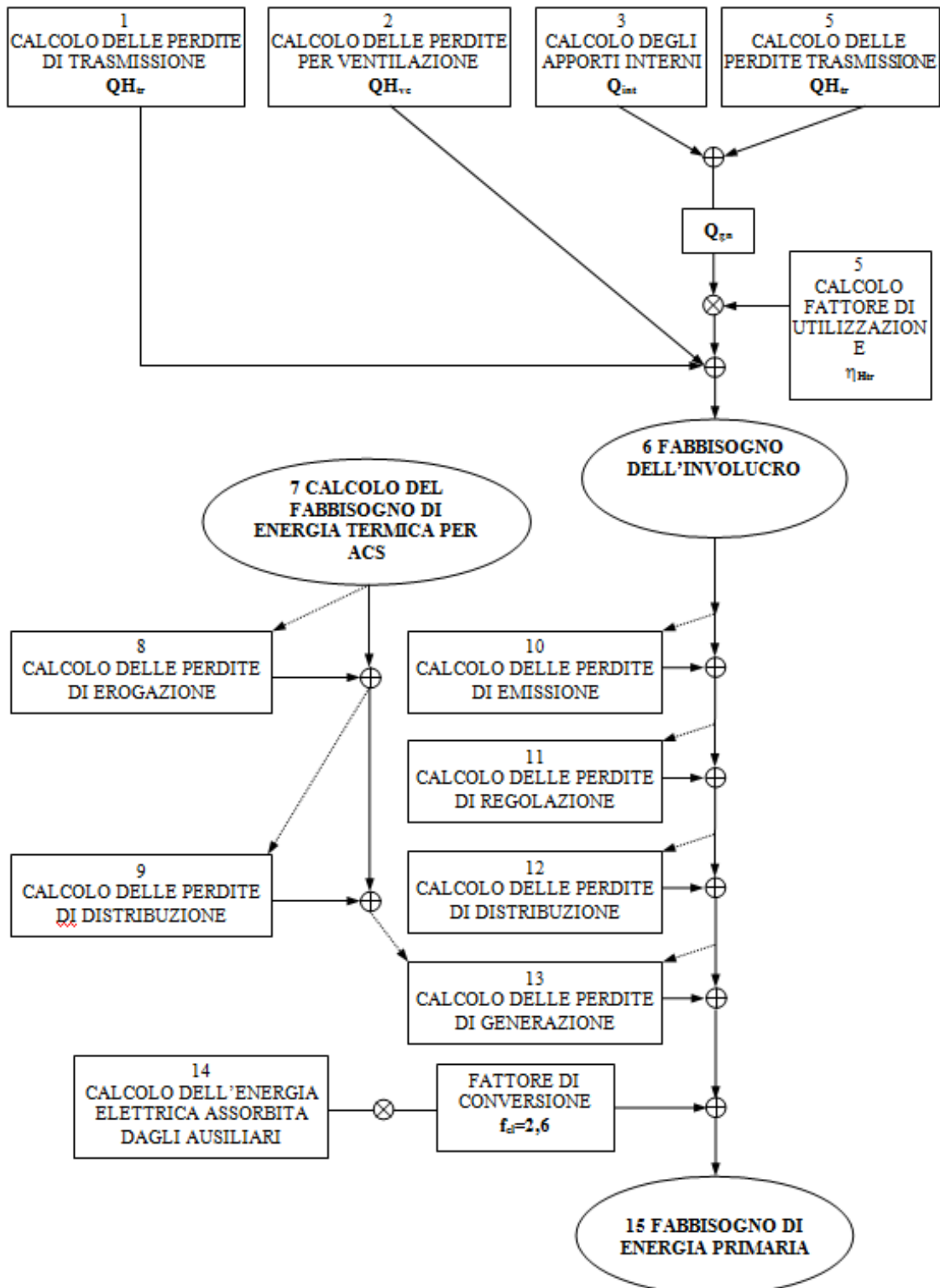
La procedura di calcolo utilizzata è schematizzata nella pagina seguente.

Incidenza errori di valutazione nella stima del fabbisogno

Come già accennato in precedenza, la determinazione della superficie disperdente dei componenti opachi e dei componenti trasparenti, nel caso di edifici scolastici dove non si aveva a disposizione nessun supporto planimetrico informatizzato ne tanto meno cartaceo, è una fase di importanza fondamentale. La possibilità di effettuare rilievi geometrici in loco è stata accantonata già prima di iniziare lo studio in quanto sarebbe stato eccessivamente dispendioso in termini di tempo, di materiale e di risorse umane. Quindi si può comprendere appieno la scelta effettuata per il calcolo delle suddette superfici, inoltre tale scelta sarà avallata e pienamente giustificata dalla valutazione che verrà descritta in seguito.

L'idea fulcro del ragionamento è la valutazione del decremento o incremento del fabbisogno finale di energia primaria per il riscaldamento a fronte di incrementi del $\pm 10\%$ fino ad arrivare a $\pm 50\%$ della superficie calcolata. Se l'errore finale sul fabbisogno di energia primaria è notevole conviene effettuare misurazione con un maggior grado di precisione e conseguentemente di affidabilità dei risultati ma siccome è vero il contrario riteniamo il procedimento e metodo applicato veritiero coerente con i dati raccolti.

L'edificio su cui si è condotto il ragionamento è la scuola media Petteni i cui muri componenti l'involucro sono caratterizzati da una trasmittanza elevata, la scelta non è casuale poiché nel proseguo della tesi si affronteranno ragionamenti in cui si potrà verificare le implicazioni tra la diminuzione della trasmittanza, errore nel calcolo della superficie dell'involucro e risultato finale.



L'analisi di sensibilità è stata eseguita sulle superfici disperdenti in quanto non si è potuto eseguire dei rilievi geometrici per i motivi sue esposti e poiché tali dati sono poi alla base del calcolo del fabbisogno termico dell'edificio.

Le superfici interessate sono:

- superfici opaca esterna;
- superficie copertura;
- soletta contro terra;
- superficie trasparente.

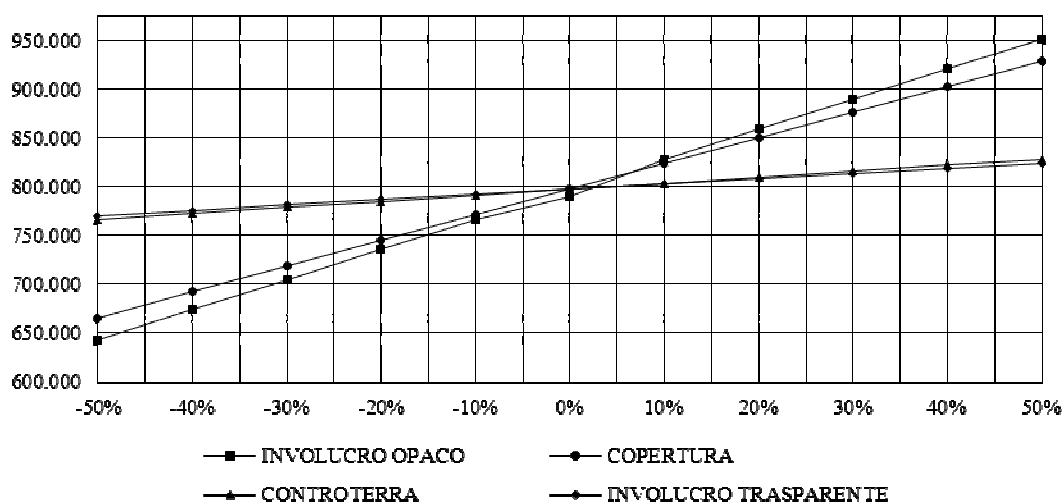
La tabella riporta la variazione del fabbisogno di energia primaria finale espressa in kWh all'anno.

	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	
OPACO	643.380	674.206	705.042	735.885	766.737	
COPERTURA	665.779	692.131	718.489	744.852	771.221	
CONTROTERRA	766.490	772.710	778.931	785.152	791.373	
TRASPARENTE	770.913	776.249	781.585	786.922	792.258	
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
OPACO	789.952	828.458	859.327	890.201	921.079	951.961
COPERTURA	797.595	823.972	850.354	876.739	903.127	929.518
CONTROTERRA	797.595	803.816	810.039	816.261	822.483	828.706
TRASPARENTE	797.595	802.931	808.268	813.604	818.941	824.278

Variazione del fabbisogno di energia primaria [kWh/anno] al variare della superficie disperdente.

Se si rappresentano su un grafico i risultati ottenuti si può vedere che le linee che rappresentano la situazione della soletta contro terra e della superficie trasparente hanno una pendenza poco significativa rispetto agli altri due casi.

Ciò sta a significare che anche un errore considerevole sulla stima di suddette superfici non si ripercuote in modo significativo sul risultato finale. Situazione diversa si ha se consideriamo la parte dell'involucro opaco e la parte riguardante la copertura, errori sulle stime iniziali hanno conseguenza maggiori sul risultato finali in termini di quantità ma di variazione relativa percentuale si mantengono attorno ad una media che oscilla tra -3,90 % e +5,73%.

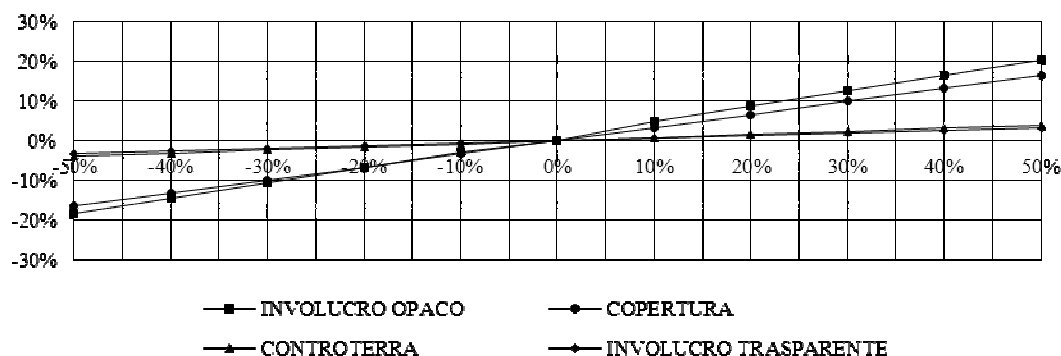


Comunque stando al di sotto di un errore percentuale compreso tra $\pm 20\%$ si può avere la certezza che l'errore finale non supererà un valore circa uguale all'8% in valore assoluto.

	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
OPACO	-18,55%	-14,65%	-10,75%	-6,84%	-2,94%	0,00%	4,87%	8,78%	12,69%	16,60%	20,51%
COPERTURA	-16,53%	-13,22%	-9,92%	-6,61%	-3,31%	0,00%	3,31%	6,61%	9,92%	13,23%	16,54%
CONTROTERRA	-3,90%	-3,12%	-2,34%	-1,56%	-0,78%	0,00%	0,78%	1,56%	2,34%	3,12%	3,90%
TRASPARENTE	-3,35%	-2,68%	-2,01%	-1,34%	-0,67%	0,00%	0,67%	1,34%	2,01%	2,68%	3,35%

Variazione % del fabbisogno di energia primaria al variare della superficie dispersa

Sul grafico successivo sono rappresentate sull'asse delle ascisse le variazioni percentuali delle superfici, mentre sulle ordinate la variazione percentuale del valore dell'energia primaria finale.



Calcolo del fabbisogno di energia.

Nella tabella sono riportati i valori del fabbisogno di energia primaria invernale in kWh/m³anno. La prima colonna rappresenta il numero identificativo dell'edificio, la seconda, denominata "stato di fatto", contiene i valori calcolati con la metodologia prodotta nel capitolo 5, nella terza colonna invece sono riportati i valori limite dell'indice di prestazione energetica previsto dal Dlgs. 311/06. Tale valore è riportato a titolo di esempio poiché è il valore limite che dovranno avere solamente le costruzioni ex-novo, e non gli edifici oggetto di ristrutturazione. Questo indice è ricavato funzione del rapporto S/V e dei GG della zona in cui è sito l'edificio; è calcolato con la formula seguente:

$$E_{pi_limite} = 22,13 \frac{S}{V} + 6,664 \quad (7.1)$$

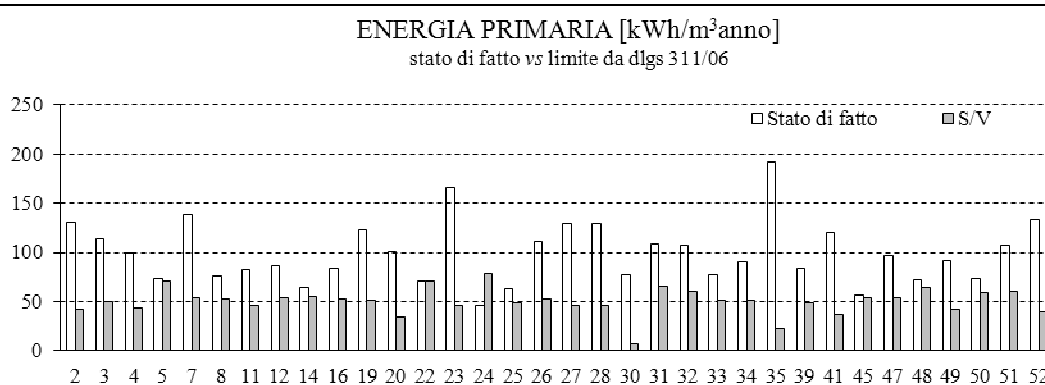
L'equazione (7.1) è stata ottenuta interpolando i valori limite indicati dalla normativa energetica. Sorgono spontanei alcuni commenti sui dati. Nella maggior parte degli edifici il valore limite imposto dal decreto legislativo è ampiamente al di sotto della metà dell'energia consumata.

Questo sta a significare che la progettazione delle scuole è stata poco votata alla parte riguardante l'aspetto energetico, questo aspetto è da imputare indubbiamente all'epoca di costruzione degli edifici, allorquando non era ancora nato un apparato legislativo che volgesse uno sguardo attento e parsimonioso al consumo di energia ed alla emissione di anidride carbonica.

I valori ottenuti con la formula (7.1) sono elevati anche perché i rapporti tra la superficie e il volume sono quasi tutti ampiamente superiori all'unità. Questo valore influisce molto sulle prestazioni energetiche dell'edificio, essendo il rapporto tra la superficie disperdente e il volume riscaldato, indica la compattezza dell'edificio. Sarebbe buona norma che tale valore sia inferiore a 0,6 in edifici energeticamente efficienti.

	STATO DI FATTO	S/V
2	131	42
3	114	49
4	99	44
5	73	71
7	138	54
8	91	53
11	100	46
12	104	54
14	64	56
16	100	53
19	123	52
20	100	34
22	71	70
23	166	45
24	47	78
25	63	48
26	112	53
27	129	47
28	129	47
30	78	7
31	108	65
32	128	61
33	78	52
34	90	51
35	191	23
39	84	49
41	120	37
45	68	54
47	117	54
48	72	64
49	92	43
50	73	59
51	108	60
52	160	40

Nell'istogramma in figura sono rappresentati i valori, riferiti a metro cubo, dell'energia consumata dall'edificio nello stato di fatto in cui si trova ed il valore imposto dal limite del Dlgs 311/06 per costruzione ex-novo. L'energia primaria richiesta convenzionalmente dall'edificio nello stato di fatto risulta mediamente 2,9 volte maggiore dell'energia che un edificio con le medesime caratteristiche geometriche costruito dal nuovo richiederebbe.



Confronto fabbisogno energia fornita

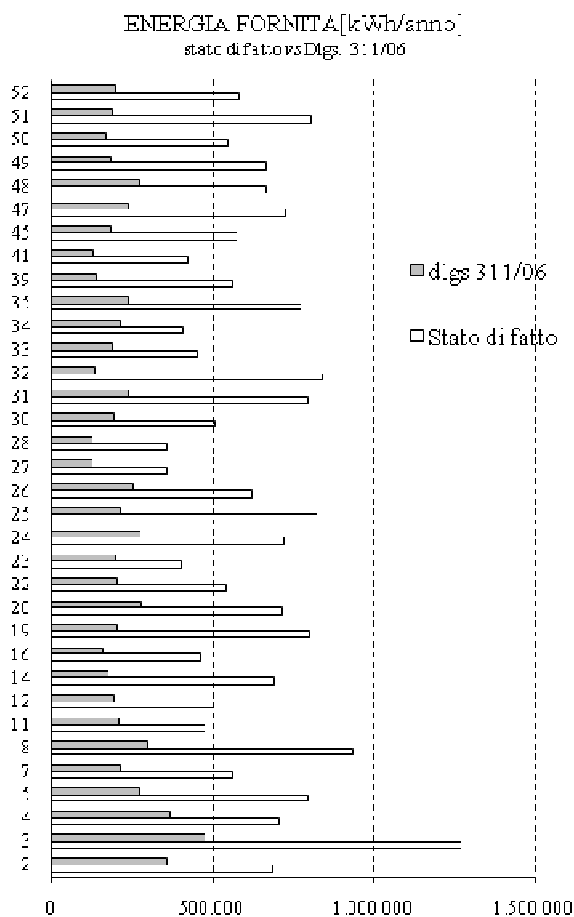
L'analisi dei dati ottenuti prosegue illustrando i risultati raggiunti applicando sempre il metodo del capitolo 5, sullo stato di fatto degli edifici e utilizzando le trasmittanze limite previste sempre dal Dlgs 311/06 da applicarsi dall'1 gennaio 2010 in caso di ristrutturazione dell'immobile.

Questa situazione di studio è stata condotta poiché il risultato del presente lavoro deve attenersi ai limiti imposti dalla legislatura e per verificare il margine di miglioramento.

Nella tabella sono stati riportati i valori del fabbisogno energetico espressi in kWh, gli stessi valori sono rappresentati nella figura. Si può vedere che l'energia necessaria per mantenere le condizioni termiche standard nell'edificio è elevata.

Dai confronti è chiaro che se si riqualificassero gli edifici costruttivamente rispettando le trasmittanze cogenti i fabbisogni sarebbero più che dimezzati (in media si riduce la richiesta di energia del 64%).

I valori che si ottengono dalle considerazioni fatte sopra si può quindi dedurre che il margine di miglioramento dovrà essere elevato per raggiungere uno standard “energeticamente” accettabile e sostenibile.



Valori di energia primaria

La tabella riporta i valori del fabbisogno di energia convenzionale calcolati per tutti gli edifici. I valori sono espressi in kWh/anno e il valor medio è di circa 639.609 kWh per lo stato di fatto, mentre se gli edifici avessero caratteristiche termo fisiche rispettose del Dlgs 311/06, il fabbisogno energetico medio richiesto sarebbe di 220.655 kWh, ovvero pari al 34% di quello attuale.

	STATO DI FATTO	NORMA
2	688798	354705
3	1270298	472581
4	706416	365609
5	796093	268929
7	562074	211982
8	936476	300235
11	474991	207353
12	501032	193357
14	692296	174235
16	463075	157836
19	800847	203432
20	714026	279580
22	543663	202719
23	401885	199744
24	716858	273972
25	824329	211577
26	620156	253893
27	357992	125408
28	357992	125408
30	504768	192285
31	796603	241227
32	838182	136562
33	452637	189634
34	408269	211653
35	773455	238913
39	558520	141805
41	419119	131780
45	573251	185889
47	728583	238504
48	666380	271575
49	665114	183837
50	544703	165174
51	803074	190303
52	584753	200586

Fabbisogni di energia fornita

Calcolo delle emissioni di CO₂

	STATO DI FATTO	NORMA	STATO DI FATTO	NORMA
2	138	71	26	13
3	254	95	23	8
4	141	73	20	10
5	159	54	15	5
7	112	42	28	10
8	168	54	14	4
11	85	37	15	6
12	90	35	15	6
14	138	35	13	3
16	83	28	15	5
19	160	41	25	6
20	143	56	20	8
22	109	41	14	5
23	80	40	33	16
24	143	55	9	4
25	165	42	13	3
26	124	51	22	9
27	72	25	26	9
28	72	25	26	9
30	101	38	16	6
31	159	48	22	7
32	150	24	19	3
33	91	38	16	7
34	82	42	18	9
35	155	48	38	12
39	112	28	17	4
41	84	26	24	8
45	103	33	10	3
47	130	43	17	6
48	133	54	14	6
49	133	37	18	5
50	109	33	15	4
51	161	38	22	5

52	105	36	24	8
----	-----	----	----	---

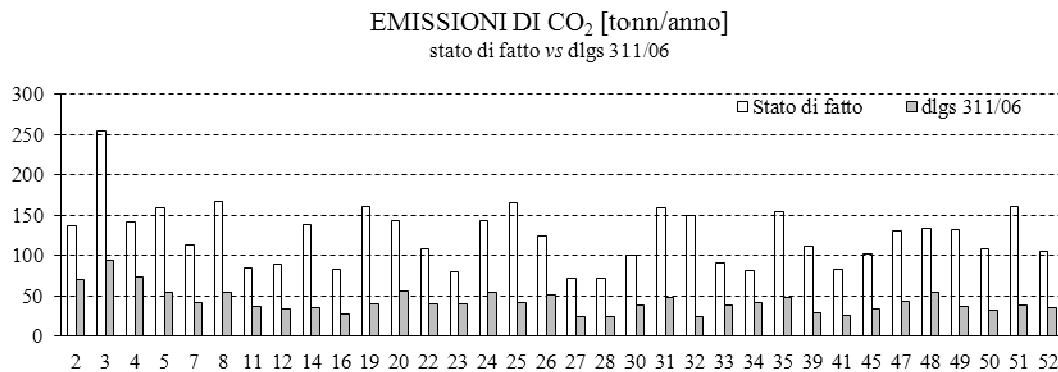
La seconda parte del capitolo riporta le emissioni di anidride carbonica corrispondenti al fabbisogno di energia fornita.

In tabella sono riportati i valori delle emissioni espresse in tonnellate annue per lo stato di fatto delle scuole e se fossero rispettate i limiti cogenti, analogamente nelle ultime due colonne sono riportati gli stessi valori espressi in chilogrammi a metro cubo annui.

Le medie sono riportate nel prospetto a lato.

STATO DI FATTO	125tonn/anno
NORMA	43 tonn/anno
STATO DI FATTO	19 kg/m ³ anno
NORMA	7 kg/m ³ anno

Le emissioni vengono anch'esse abbattute del 63%.



Valori delle emissioni

7.2.3. FASE 3-4 – Proposta di interventi di risparmio energetico e stima dei possibili risparmi

Elenco degli edifici analizzati e relative azioni di retrofit proposte

1	PALAZZO FRIZZONI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Edificio storico di difficile rilevazione e sul quale sono impensabili interventi		
2	SCUOLA ELEMENTARE " GHISLERI " E SCUOLA MEDIA " GALGARIO " / SUCCURSALE		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto esterno, isolamento sottotetto e sost. Serramenti	allacciamento tlr, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto esterno, sost.serramenti</i>	
3	SCUOLA ELEMENTARE " F.LLI CALVI " E SCUOLA MEDIA " MAZZI " EITS MAGISTRALI/ SUCCURSALE		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto esterno, isolamento copertura, sost. Serramenti	allacciamento tlr, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto esterno, sost.serramenti</i>	
4	SCUOLA ELEMENTARE " LOCATELLI " E SCUOLA MATERNA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto esterno, isolamento copertura.	allacciamento tlr, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto esterno, isolamento copertura, isolamento muro controterra</i>	
5	SCUOLA MEDIA " DONADONI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Sost. Serramenti, isolamento sottotetto.	allacciamento tlr, valvole termostatiche
6	BIBLIOTECA E UFFICI COMUNALI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Locali inseriti in una porzione di edificio storico		
7	SCUOLA ELEMENTARE " CAVEZZALI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO

		X	X
		isolamento a cappotto e isolamento copertura	allacciamento tlr, valvole termostatiche
	PALESTRA		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		isolamento a cappotto e isolamento copertura	
8	SCUOLA ELEMENTARE " DIAZ "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento sottotetto	allacciamento tlr, valvole termostatiche
9	COMANDO POLIZIA MUNICIPALE (COMPLESSO EX-SEDE A.T.B.)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Edificio oggetto di recente ristrutturazione		
10	BIBLIOTECA CIVICA (PRESSO CONDOMINIO TERRAZZE FIORITE)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Biblioteca inserita in un condominio		
11	SCUOLA ELEMENTARE " SCURI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, sost. Serramenti, isolamento sottotetto	valvole termostatiche
	PALESTRA		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		Cappotto, sost. Serramenti, isolamento copertura	
12	SCUOLA MEDIA " S.LUCIA "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		cappotto, sost.serramenti, isolamento copertura	valvole termostatiche
13	SEDE CIRCOSCRIZIONE N°2 E SPAZI SOCIALI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati		
14	SCUOLA MEDIA " NULLO " E PARCHEGGIO PUBBLICO		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, sost. Serramenti, isolamento copertura	allacciamento tlr , valvole termostatiche
	PALESTRA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	
		Cappotto, sost. Serramenti, isolamento copertura	
15	CENTRO SPORTIVO ITALCEMENTI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO

		X	
		Cappotto, isolamento sottotetto	
16	SCUOLA ELEMENTARE " RODARI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento sottotetto	valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto</i>	
17	SCUOLA ELEMENTARE " GHISLENI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Edificio storico in città alta		
18	GALLERIA D'ARTE MODERNA E CONTEMPORANEA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati e edificio con usi particolari e dunque di difficile modellazione		
19	SCUOLA MEDIA " PETTENI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, sost. Serramenti, isolamento copertura	Caldaia a condensazione, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto, sost. Serramenti</i>	
20	SCUOLA ELEMENTARE "ALBERICO DA ROSCIATE"		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura	valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto</i>	
21	SCUOLA ELEMENTARE "ALBERICO DA ROSCIATE"		
22	SCUOLA ELEMENTARE " G. PASCOLI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento Copertura	Allacciamento tlr , valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto, isolamento Copertura</i>	
23	SCUOLA MEDIA " CORRIDONI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Sost. Serramenti	Alto rendimento, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	

		<i>Sost. Serramenti</i>	
24	SCUOLA ELEMENTARE " DE AMICIS " E SCUOLA MEDIA " CORRIDONI " / SUCCURSALE		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		cappotto, sost.serramenti, isolamento copertura	allacciamento teleriscaldamento, valvole termostatiche
25	SCUOLA ELEMENTARE "DON BOSCO "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto parte vecchia, isolamento copertura, sost. Serramenti	allacciamento tlr, valvole termostatiche
26	SCUOLA ELEMENTARE " D. SAVIO "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto esterno, isolamento, copertura	Caldaia a condensazione, valvole termostatiche
27	SCUOLA MATERNA (BOCCALEONE)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura	Caldaia a condensazione, valvole termostatiche
28	SCUOLA MATERNA (CELADINA)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura	Caldaia a condensazione, valvole termostatiche
29	CENTRO SOCIO EDUCATIVO, CENTRO COTTURA, ISTITUTO GALLI/ SUCCURSALE, ASS. RUGBY		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati		
30	SCUOLA ELEMENTARE " VALLI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura, sost. Serramenti	Caldaia a condensazione, valvole termostatiche
31	SCUOLA ELEMENTARE " CALVINO "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura, sost. Serramenti	Valvole termostatiche
33	SCUOLA MEDIA " MUZIO "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	
		Cappotto, isolamento copertura, sost. Serramenti	Caldaia a condensazione, valvole termostatiche
	PALESTRA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	
		Cappotto, isolamento copertura, sost. Serramenti	
34	SCUOLA ELEMENTARE " BIFFI "		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO

		X	X
		Cappotto, isolamento sottotetto	Valvole termostatiche
	PALESTRA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	
		Cappotto, isolamento copertura	
35	SCUOLA MEDIA "DONADONI" - SUCCURSALE TASSO		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura	Valvole termostatiche
36	SEDE CIRCOSCRIZIONE N°6 E CENTRO SOCIO-RICREATIVO PER LA TERZA ETA' (MALPENSATA)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati		
37	UFFICI BOF		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Grande magazzino non riscaldato e uffici riscaldati con una sup di 40 m2		
38	PALAZZETTO DELLO SPORT		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati		
39	COMPLESSO DEL POLARESCO, CENTRO POLIVALENTE PER I GIOVANI (EX COLONIA ELIOTERAPICA)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	
		Cappotto, isolamento copertura	
40	SCUOLA MEDIA "LORENZO LOTTO" (MALPENSATA)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Edificio nuovo		
41	SCUOLA MATERNA DELL'AGRO		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	
		Cappotto, isolamento copertura, sost. Serramenti	
42	BIBLIOTECA TIRABOSCHI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Edificio nuovissimo e di architettura		
43	STAZIONE AUTOLINEE		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati		
44	PALAZZO UFFICI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	Carenza di dati		
45	SCUOLA ELEMENTARE PAPA GIOVANNI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X

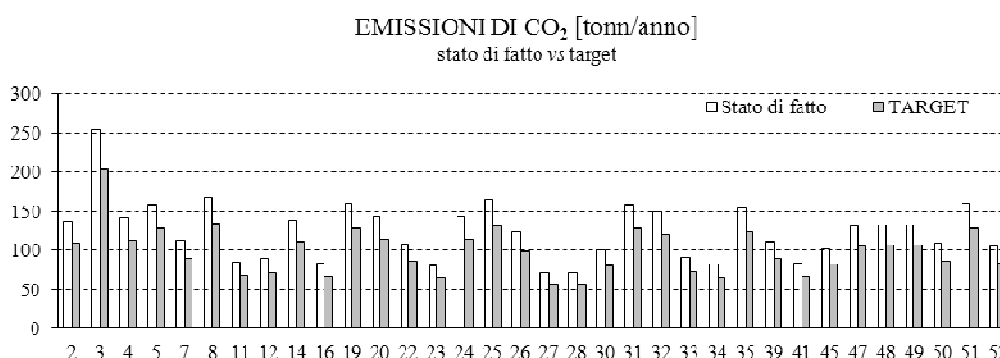
		Isolamento sottotetto	Valvole termostatiche
46	SCUOLA ELEMENTARE GHISLENI (Cambio destinazione d'uso)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
	X		
	La scuola non è più nella sede indicata.		
47	MEDIA AMEDEO DI SAVOIA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura	Valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto, isolamento copertura</i>	
48	MEDIA CAMOZZI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento sottotetto	Allacciamento tr, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto, isolamento sottotetto</i>	
49	ELEMENTARE G. ROSA		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento copertura	allacciamento tr, valvole termostatiche
50	ELEMENTARE ROSMINI		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		cappotto esterno isolamento sottotetto, sost. Serramenti	allacciamento tr, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>cappotto esterno isolamento sottotetto, sost. Serramenti</i>	
51	MEDIA ANGELINI - MATERNA VALTESSE		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
		X	X
		Cappotto, isolamento sottotetto, sost. Serramenti	Allacciamento tr, valvole termostatiche
	<i>PALESTRA</i>		
	<i>NO RETROFIT</i>	<i>INVOLUCRO</i>	<i>IMPIANTO</i>
		X	
		<i>Cappotto, isolamento sottotetto, sost. Serramenti</i>	
52	SUCCURSALE ISTITUTO FALCONE (MANCA MONITORAGGIO)		
	NO RETROFIT	INVOLUCRO	IMPIANTO
53	MEDIA MALPENSATA		
	E' la scuola Lorenzo Lotto n°40		
54	ELEMENTARE MANZONI		
	Demolita di recente		

7.3. Quantificazione dell'obiettivo da raggiungere

Una volta inquadrata la situazione attuale è necessario individuare e quantificare gli obiettivi della riqualificazione energetica. Tali obiettivi dovrebbero seguire i principi riassumibili nell'acronimo SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic e Time-bound): Specifici, Misurabili, Realizzabili, Realistici e Limitati nel tempo. Nell'ambito del presente lavoro gli obiettivi sono stati specificati sin da principio, ovvero la riduzione del 20 % delle emissioni di cui gli edifici di proprietà comunale sono responsabili. Per poter raggiungere tali obiettivi sono stati studiati alcuni interventi ad hoc, valutati in relazione alle reali caratteristiche e necessità di ogni edificio, basandosi poi sull'effettiva fattibilità di ogni intervento.

Target da raggiungere

La riduzione delle emissioni è stata calcolata in funzione della percentuale di riduzione dell'energia fornita all'edificio calcolata a seguito degli interventi. Il fabbisogno di energia fornita non rappresenta un dato reale, ma calcolato convenzionalmente, non tenendo conto dei reali usi dell'edificio, per cui non è attendibile ai fini del SEAP in senso assoluto, ma lo diventa in senso relativo, valutandolo in forma di riduzione percentuale. Quindi il delta percentuale di riduzione calcolato tra stato attuale e stato post interventi, calcolato in modo convenzionale, viene poi utilizzato come delta percentuale di riduzione applicato ai consumi reali monitorati. Di seguito sono riportati i valori delle emissioni di CO₂ in tonnellate per ogni edificio e il corrispondente valore da raggiungere.



Confronto tra le emissioni attuali e il target

Nella tabella sotto si è riportato il valore delle emissioni attuali e il valore da raggiungere.

	STATO DI FATTO	TARGET		STATO DI FATTO	TARGET
2	138	110	27	72	57
3	254	203	28	72	57
4	141	113	30	101	81
5	159	127	31	159	127
7	112	90	32	150	120
8	168	134	33	91	72
11	85	68	34	82	65
12	90	72	35	155	124
14	138	111	39	112	89
16	83	66	41	84	67
19	160	128	45	103	82
20	143	114	47	130	104
22	109	87	48	133	107
23	80	64	49	133	106
24	143	115	50	109	87
25	165	132	51	161	128
26	124	99	52	105	84

Emissioni attuali e target da raggiungere

Il valore medio delle emissioni attualmente prodotte è di 125 tonnellate all'anno, il target è pari a 100 tonnellate all'anno ne consegue che per ogni edificio la media di anidride carbonica da abbattere sarebbe di 25 tonnellate all'anno.

Questo valore può essere espresso in energia fornita applicando i fattori di conversione, quindi avendo riscontrato due tipologie di generazione negli edifici analizzati (generatore a metano o teleriscaldamento) i valori di energia fornita media da abbattere corrispondenti per i due tipo di produzione sono per il metano pari a 125000kWh all'anno e in caso di teleriscaldamento pari a 139664kWh all'anno. In totale, al raggiungimento dell'obiettivo fissato dal Patto dei Sindaci, per quanto riguarda gli edifici analizzati, significa produrre 848 tCO₂eq/anno in meno.

Tecnologie e metodi per ridurre le emissioni

Il rapporto tra i consumi energetici di un edificio realizzato secondo i limiti imposti dalla normativa e quelli di un edificio esistente è 1:3 o 1:4. Quindi, le possibilità di risparmio sono notevoli e la diagnosi energetica rappresenta una strategia utile a questo scopo.

Grazie ad un calcolo puntuale delle dispersioni di calore dell'edificio si può programmare una strategia di intervento mirata; seguendo dunque l'impostazione del calcolo del fabbisogno energetico si possono suddividere le categorie di intervento in due macro gruppi: uno sull'involucro e l'altro sull'impianto.

Tecnologie per l'involucro

L'involucro serve per delimitare il volume degli ambienti riscaldati limitando la dispersione di calore verso l'ambiente esterno; nella valutazione delle prestazioni energetiche delle chiusure dell'edificio dunque, la resistenza termica al passaggio del calore e la capacità termica sono sicuramente le caratteristiche che influiscono in modo maggiore. Miglioramenti sulle prestazioni di questi elementi sono efficaci in quanto vanno a ridurre a monte il fabbisogno di energia. L'involucro è composto da chiusure opache e chiusure trasparenti, ognuna con diverse caratteristiche e ripercussioni nella determinazione dell'energia termica necessaria all'edificio.

Riduzione delle perdite dell'involucro opaco

La componente opaca è la componente preponderante nell'involucro degli edifici e causa della maggioranza delle dispersioni per trasmissione e la proprietà che in questo contesto più interessa di questi elementi è la trasmittanza, ovvero la capacità che hanno di condurre calore. Interventi migliorativi saranno dunque volti ad aumentare la resistenza termica. Gli interventi studiati riguardano sia i componenti verticali che orizzontali degli edifici, anche se questi ultimi hanno un'incidenza minore per quanto riguarda le tipologie di edifici oggetto dell'indagine.

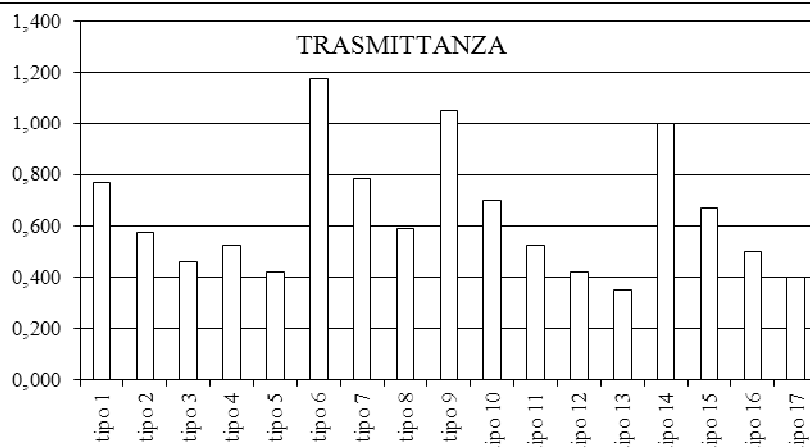
Intervenire sull'esistente però non è sempre possibile poiché esistono vincoli di vario tipo, sia tecnici, che riguardano i possibili interventi sull'involucro, sia economici. Volendo studiare tipologie di interventi adattabili al maggior numero di edifici possibile tra quelli indagati, si

sono selezionate delle tipologie di intervento tra quelle più diffuse e con tecnica progettuale e realizzativa consolidata.

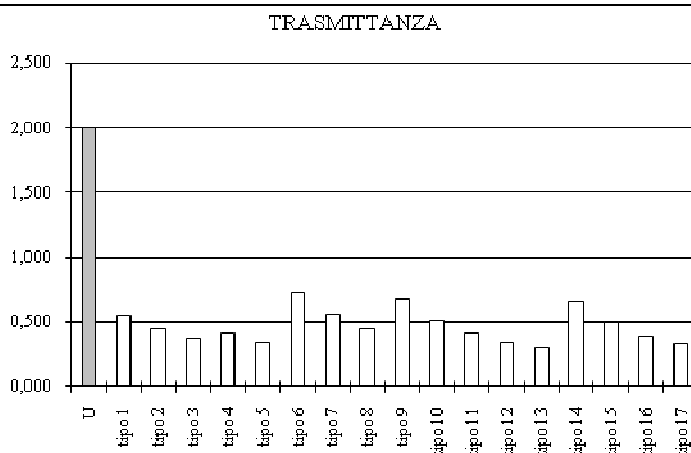
Per quanto riguarda le strutture verticali, l'intervento che più si adatta nella maggioranza dei casi e che garantisce risultati apprezzabili è l'isolamento con sistema a cappotto. L'intervento consiste nell'applicazione di uno strato di materiale isolante sulla facciata esterna dell'edificio, andando ad incrementare la resistenza termica della pacchetto murario. Sono stati valutati gli effetti di alcuni tipi di isolanti in commercio sulla trasmittanza delle pareti riscontrate negli edifici analizzati.

In particolare si è valutata la trasmittanza delle murature dopo l'applicazione di pannelli in lana di vetro, lana di roccia polistirolo, polistirene e sughero in diversi spessori.

TIPO	MATERIALE	SPESSORE	α	U
tipo 1	Lana di vetro	6	0,046	0,767
tipo 2	Lana di vetro	8	0,046	0,575
tipo 3	Lana di vetro	10	0,046	0,460
tipo 4	Lana di roccia	8	0,042	0,525
tipo 5	Lana di roccia	10	0,042	0,420
tipo 6	Polistirolo espanso	4	0,047	1,175
tipo 7	Polistirolo espanso	6	0,047	0,783
tipo 8	Polistirolo espanso	8	0,047	0,588
tipo 9	Polistirene espanso	4	0,042	1,050
tipo 10	Polistirene espanso	6	0,042	0,700
tipo 11	Polistirene espanso	8	0,042	0,525
tipo 12	Polistirene espanso	10	0,042	0,420
tipo 13	Polistirene espanso	12	0,042	0,350
tipo 14	Pannello in sughero	4	0,040	1,000
tipo 15	Pannello in sughero	6	0,040	0,667
tipo 16	Pannello in sughero	8	0,040	0,500
tipo 17	Pannello in sughero	10	0,040	0,400



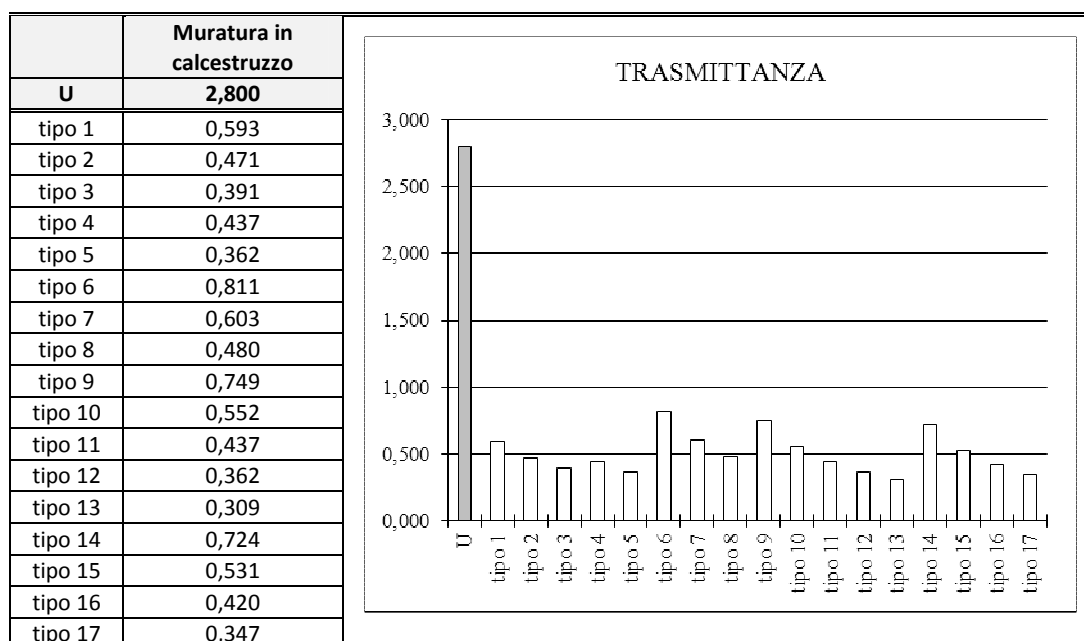
La scelta tra questi è dunque funzione del tipo di muratura su cui viene realizzato l'intervento e degli obiettivi che si intendono perseguire. Nelle immagini seguenti vengono rappresentate le trasmissioni di alcuni pacchetti murari a seguito dell'applicazione di pannelli isolanti di materiale e spessore diverso.

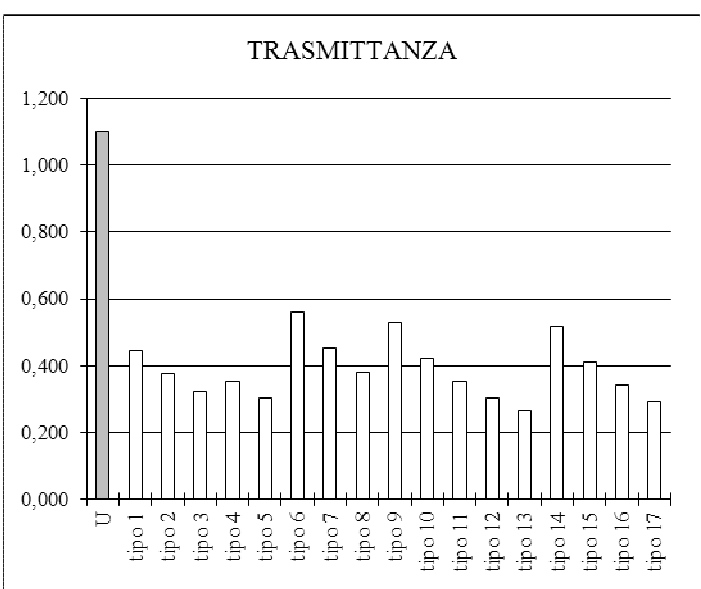
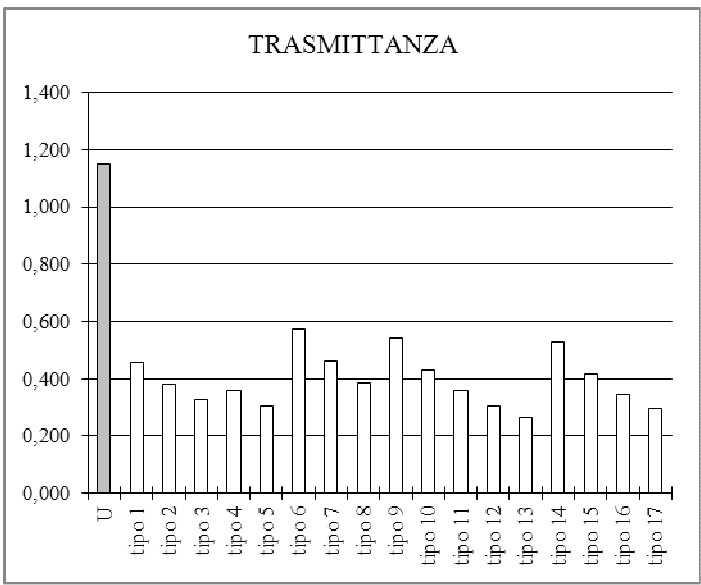
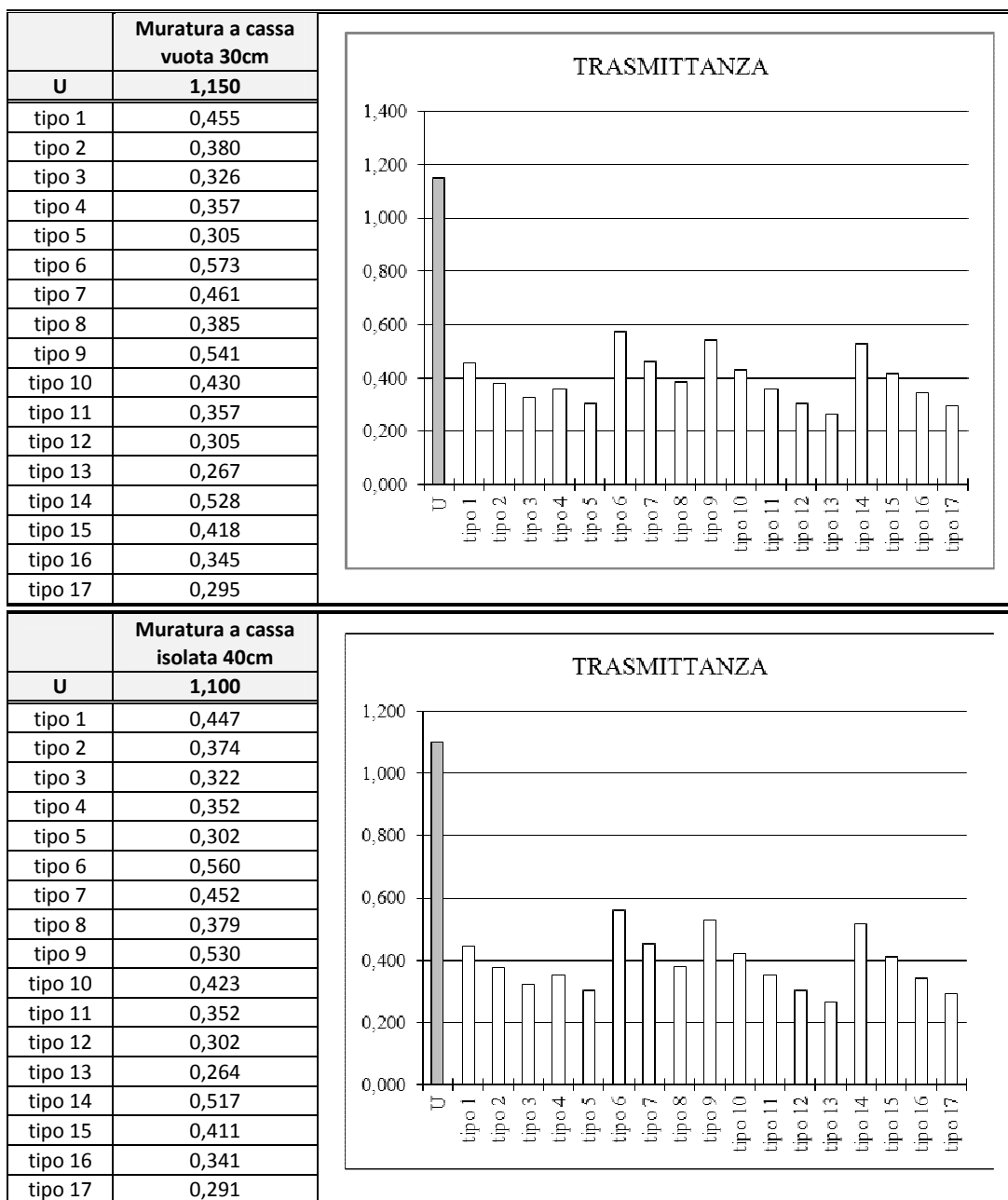


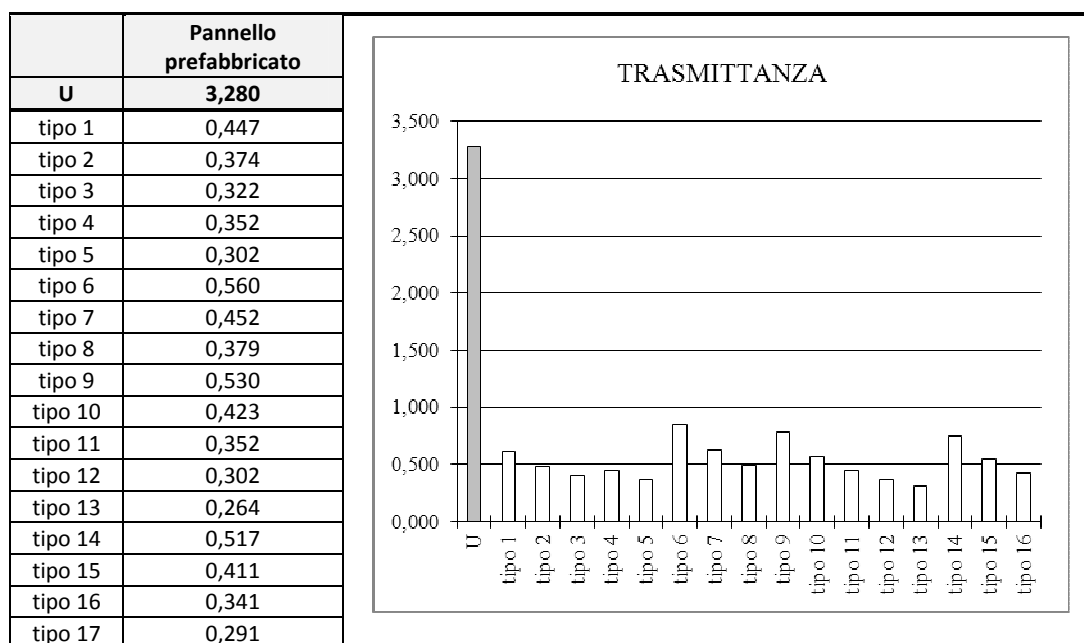
Rispetto alle tipologie stratigrafiche riscontrate e sopra riportate, non compare la muratura composta da mattoni pieni faccia a vista poiché per tale muratura non è stato previsto intervento con isolamento a cappotto.

Analogamente a quanto fatto per le strutture verticali anche per quelle orizzontali è stato pensato un intervento che vada ad incrementare la resistenza termica del componente mediante applicazione di uno strato aggiuntivo di materiale a bassa conduttività.

	Muratura in mattoni pieni o tufo
U	2,000
tipo 1	0,547
tipo 2	0,442
tipo 3	0,371
tipo 4	0,412
tipo 5	0,344
tipo 6	0,727
tipo 7	0,555
tipo 8	0,449
tipo 9	0,677
tipo 10	0,512
tipo 11	0,412
tipo 12	0,344
tipo 13	0,296
tipo 14	0,656
tipo 15	0,494
tipo 16	0,396
tipo 17	0,331







Gli elementi opachi orizzontali che costituiscono l'involucro importanti ai fini del dispendio energetico sono quelli che confinano con l'ambiente esterno, con ambienti non riscaldati o con il terreno.

Non per tutti è però pensabile un intervento migliorativo, infatti è difficile se non impossibile agire sul basamento verso il terreno, più facile è invece intervenire sugli elementi di copertura o quando presente sugli elementi che separano i locali abitati da un sottotetto non riscaldato.

Gli interventi pensati sono dunque riferiti in particolar modo a queste tipologie di elementi, andando ad intervenire sul componente che caso per caso separa i locali riscaldati da quelli a temperatura inferiore.

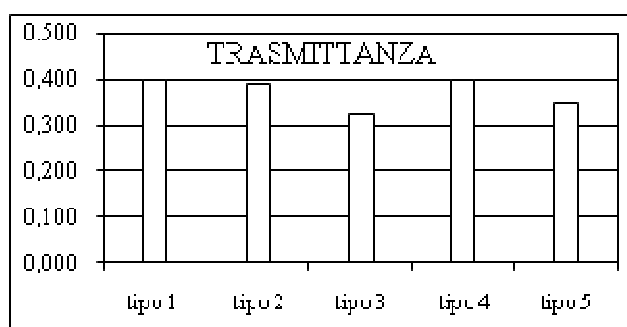
Infatti, dove presente il sottotetto si è scelto di intervenire sul solaio che separa questi ambienti da quelli abitati, e non sulla copertura che separa dall'ambiente esterno, garantendo così un buon risultato con un intervento di facile realizzazione e dunque economico.

Per quanto riguarda invece quegli edifici i cui locali riscaldati sono separati dall'ambiente esterno dalla sola copertura l'intervento migliorativo è simile ad un isolamento a cappotto, con i pannelli applicati però all'intradosso.

I materiali valutati in questi casi sono quelli riportati nelle prossime pagine.

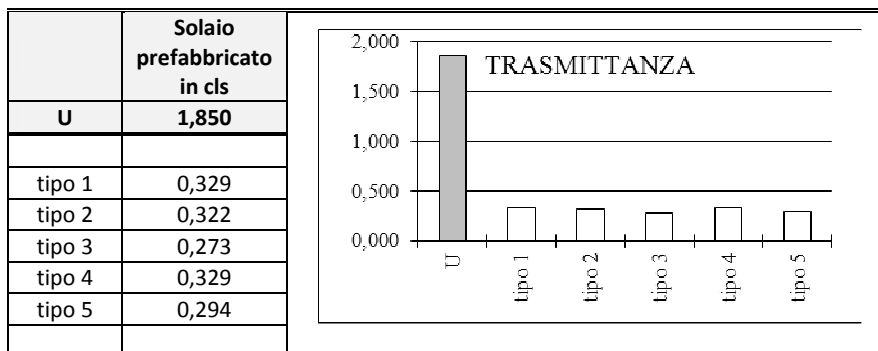
Per il solaio verso il sottotetto i materiali scelti sono:

	MATERIALE	SPESSORE	λ [W/mK]	U [W/m ² K]
tipo 1	Lana di vetro	10	0,040	0,400
tipo 2	Lana di roccia	10	0,039	0,390
tipo 3	Poliuretano espanso	10	0,032	0,320
tipo 4	Polistirene a celle chiuse	10	0,040	0,400
tipo 5	Polistirene alta resistenza	10	0,035	0,350



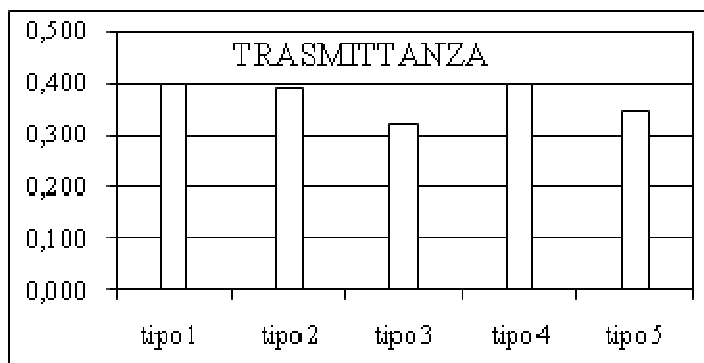
	Soletta in laterocemento s=35cm
U	1,300
tipo 1	0,306
tipo 2	0,300
tipo 3	0,257
tipo 4	0,306
tipo 5	0,276

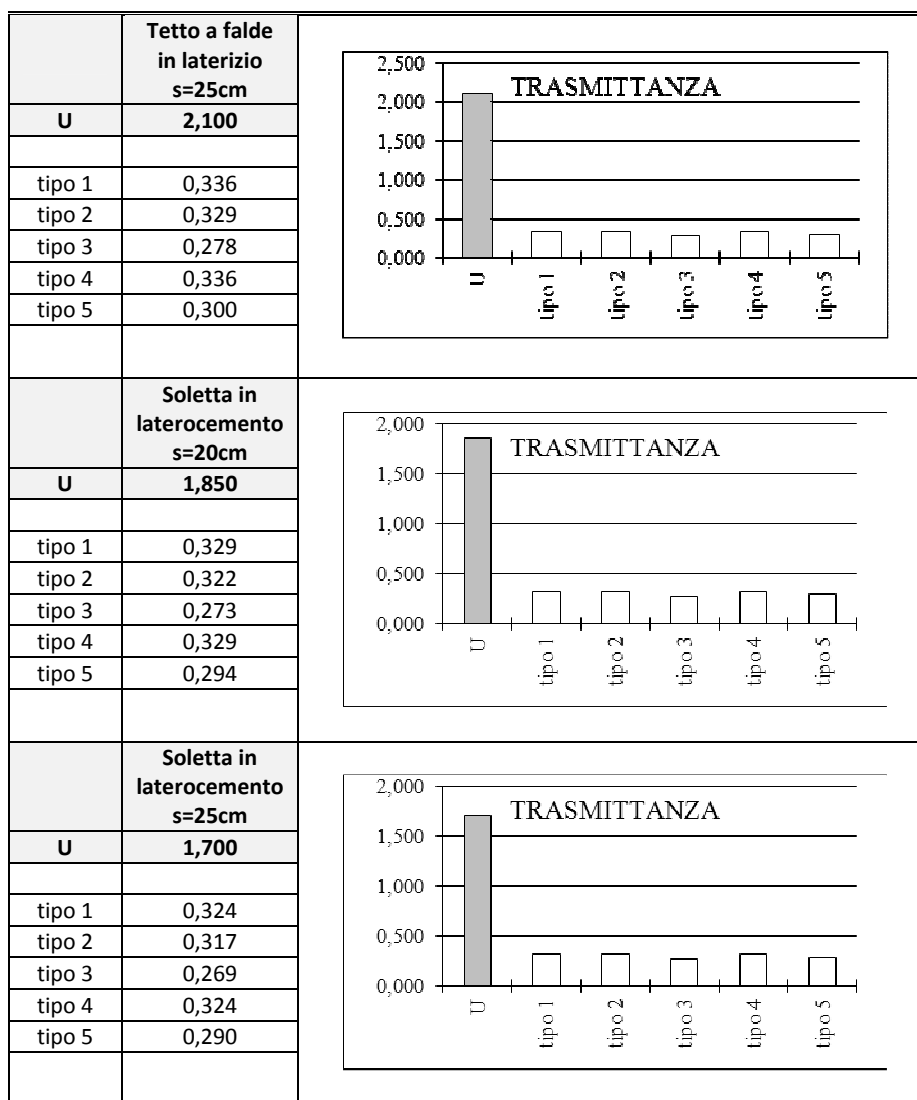
	Soletta in laterocemento s=30cm
U	1,400
tipo 1	0,311
tipo 2	0,305
tipo 3	0,260
tipo 4	0,311
tipo 5	0,280

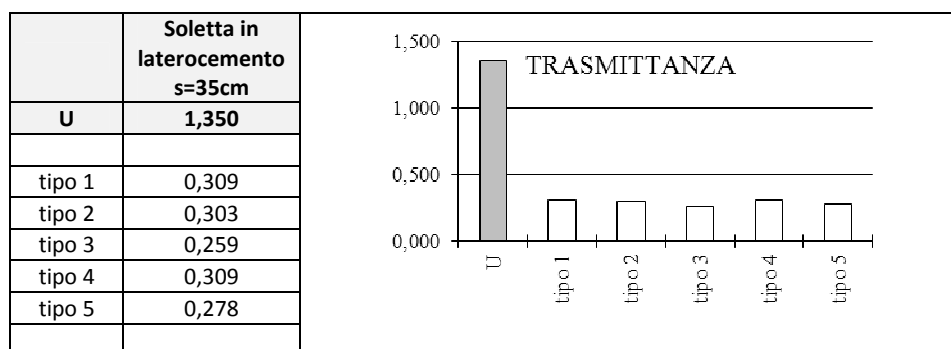
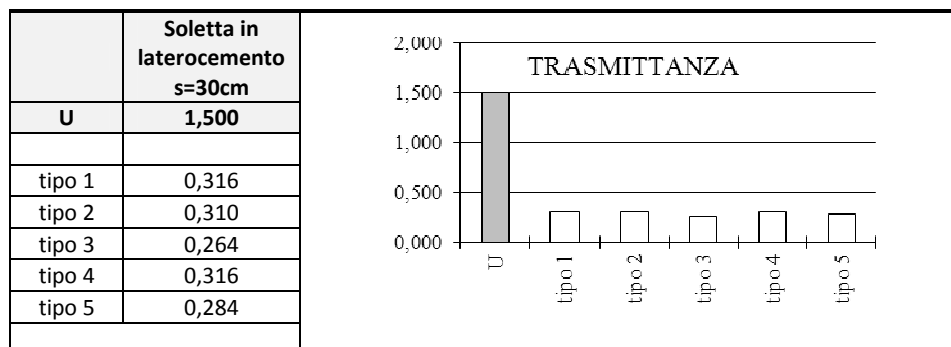


Per la copertura i materiali sono:

	MATERIALE	SPESSORE	λ [W/mK]	U
tipo 1	Lana di vetro	10	0,040	0,400
tipo 2	Lana di roccia	10	0,039	0,390
tipo 3	Poliuretano espanso	10	0,032	0,320
tipo 4	Polistirene a celle chiuse	10	0,040	0,400
tipo 5	Polistirene alta resistenza	10	0,035	0,350







I valori delle trasmittanze riportati sono stati ricavati dai prospetti A.4 e A.5 della norma UNI/TS 11300-1:2008.

Riduzione delle perdite dell'involucro trasparente

Nella valutazione delle prestazioni energetiche complessive di un edificio, tuttavia, occorre considerare che l'involucro è costituito da chiusure opache ma anche trasparenti. Queste ultime normalmente occupano una parte ridotta della superficie laterale, nell'ambito della presente ricerca si è calcolato che per edifici scolastici è circa pari al 30%, ma le loro caratteristiche termo fisiche non consentono di raggiungere prestazioni termiche paragonabili a quelle delle superfici opache.

Nel bilancio energetico complessivo di una facciata, le componenti vetrate disperdono una enorme quantità di calore, avendo un'influenza tutt'altro che trascurabile. In una logica progettuale orientata alla migliore allocazione delle risorse economiche ha poco senso definire delle scelte sulle chiusure verticali opache prescindendo da quelle sulle chiusure trasparenti. Si

è già discusso delle tipologie di serramento installate negli edifici indagati, e in base a tali caratteristiche si è deciso di improntare gli interventi verso una sostituzione degli stessi, essendo impossibile intervenire su tali elementi per approntare dei miglioramenti. In questa logica si è scelto di valutare l'impatto di un'eventuale sostituzione installando serramenti secondo quanto di meglio oggi la tecnologia propone in termini di prestazioni e di durabilità ovvero chiusure aventi telaio in polivinilcloruro (PVC) con vetro doppio selettivo; la trasmittanza media di questo tipo di elementi è di $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ contro i $4,07 \text{ W/m}^2\text{K}$ dei serramenti installati ad oggi negli edifici analizzati.

Tecnologie per l'impianto termico

Come già ampiamente evidenziato il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale è influenzato dalle prestazioni energetiche dell'involucro ma anche dalle prestazioni energetiche degli impianti e dei loro componenti. Scelte impiantistiche efficienti consentono di ridurre le perdite energetiche nei diversi sottosistemi e quindi di incrementare l'efficienza dell'impianto.

Riduzione perdite di regolazione

Le migliori prestazioni del sottosistema di regolazione si ottengono con una regolazione dell'ambiente più climatica (99%) ma anche la sola regolazione climatica offre rendimenti elevati (98%), il che dimostra l'importanza di installare un sistema di regolazione in grado di controllare le condizioni ambientali in una sola zona dell'edificio.

Negli edifici esistenti dotati di regolazione centrale, spesso inefficiente, le condizioni climatiche all'interno di ogni singolo ambiente possono raggiungere valori di temperatura molto superiori a quelle convenzionali. Una regolazione climatica dell'ambiente consente quindi nella pratica di ottenere vantaggi superiori in termini di miglioramento del comfort e di riduzione dei consumi di energia.

La regolazione locale può essere effettuata con valvole di zona, che installate sui radiatori, permettono di regolare il flusso di acqua calda in base alla temperatura che si desidera raggiungere in un dato ambiente: infatti, grazie ad un particolare dispositivo è possibile

impostare la temperatura del singolo ambiente (ad esempio 20° C) in cui è installato il radiatore e la valvola andrà ad aumentare o diminuire la portata di acqua calda. L'elemento principale della valvola termostatica è il dispositivo di comando contenente uno specifico liquido termostatico, se la temperatura in ambiente è più alta di quella preimpostata, la sonda collegata al dispositivo di comando fa sì che il liquido termostatico aumenti di volume provocando lo spostamento dell'attuatore, il quale a sua volta riduce la sezione di passaggio dell'acqua calda consentendo di convogliare l'acqua rimanente verso gli altri radiatori. Mentre se la temperatura in ambiente è più bassa di quella impostata, si verifica il processo inverso. Tramite una manopola è possibile impostare la temperatura desiderata in ambiente sul calore desiderato. Esistono principalmente 2 tipologie di valvole termostatiche:

- Senza sonda esterna, che regolano la temperatura grazie a delle fessure presenti nella manopola, al cui interno è presente il liquido termostatico;
- Con sonda esterna, che regolano la temperatura grazie appunto alla sonda esterna contenente il liquido termostatico.

Le valvole termostatiche consentono di evitare sprechi e migliorare il comfort stabilizzando la temperatura a livelli diversi nei diversi locali a seconda delle necessità, possono essere installate su tutti i radiatori, senza condizioni particolari se non il corretto posizionamento delle sonde in zone ben areate.

Riduzione perdite di generazione

Le perdite di generazione sono l'aggregazione delle perdite dei singoli componenti di un generatore ovvero quelle attraverso il mantello, le perdite di combustione, le perdite al camino a bruciatore spento, le perdite a bruciatore acceso. Ovviamente non pare conveniente intervenire sul singolo componente del sottosistema per aumentare il rendimento generale infatti si opta sempre per la sostituzione del generatore. I sistemi di generazione più efficiente oggi disponibili sono i sistemi a condensazione e la rete di teleriscaldamento.

La tecnica della condensazione oltre a sfruttare il calore che nasce dalla combustione, sfrutta il calore del vapore acque contenuto nei gas di scarico. Questo significa sfruttamento dell'energia che altrimenti sarebbe espulsa dal camino. Nelle caldaie a condensazione i gas di scarico sono

raffreddati a tal punto che si condensano e il calore liberato viene ceduto all'acqua di caldaia. La temperatura dei gas di scarico è leggermente superiore alla temperatura del ritorno della caldaia quindi l'energia è sfruttata quasi completamente. Con le caldaie a condensazione si ottengono, in funzione della temperatura del sistema di riscaldamento, rendimenti stagionali pari ad un valore massimo del 106%.

Il teleriscaldamento è una forma di riscaldamento che consiste essenzialmente nella distribuzione, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrato, di acqua calda, acqua surriscaldata o vapore, proveniente da una grossa centrale di produzione, alle abitazioni con successivo ritorno dei suddetti alla stessa centrale. La distribuzione effettuata con acqua calda a circa 80-90 °C. A destinazione il fluido termovettore riscalda, attraverso uno scambiatore di calore acqua-acqua o vapore-acqua (generalmente a piastre), l'acqua dell'impianto di riscaldamento dell'edificio. Lo scambiatore, che in pratica sostituisce la caldaia o le caldaie, può produrre anche acqua di uso sanitario.

8. GLI INTERVENTI NEL SETTORE TERZIARIO

8.1 Settore commerciale

Viste le caratteristiche peculiari che caratterizzano sia a livello impiantistico che di involucro i grandi centri commerciali differenziandoli dalle piccole-medie strutture di vendita si è scelto di trattare i due comparti separatamente in modo da poter effettuare gli interventi energetici in maniera più specifica e mirata.

8.1.1 Grandi centri commerciali

CONSUMI

Le grandi strutture di vendita sono individuate secondo il PGT da una superficie maggiore di 2501,00 m² e risultano essere particolarmente energivore per via degli alti consumi elettrici legati all'illuminazione, al raffrescamento degli ambienti, ma soprattutto alla produzione del freddo di processo ed esibiscono un fabbisogno medio annuo pari a 341,3 kWh/m² di energia elettrica e di 57,4 kWh/m² termici. (Fonte: "Caratterizzazione dei consumi energetici nazionali delle strutture ad uso grande distribuzione commerciale" redatto da ENEA nel 2007 in collaborazione col Ministero dello Sviluppo Economico).

GRANDE DISTRIBUZIONE COMMERCIALE 2005

Consumi	[kWh/m ²]	SUP. TOTALE [m ²]	TOT. CONSUMI [kWh]
Consumo elettrico complessivo	341,3	23.482	8.014.407
Consumo termico (metano)	57,4	23.482	1.347.867
Consumi usi elettrici	238	-	-
Consumo usi termici	357	-	-

Il totale dei consumi per usi termici tiene conto del consumo di gas metano e della trasformazione dei kWh/m² elettrici destinati al riscaldamento in quanto nel calcolo si è tenuto in considerazione che il 50% circa delle attività riscalda gli ambienti di inverno mediante l'impianto di climatizzazione elettrico. Tali attività presentano un consumo di gas nullo ed è per questo motivo che i consumi termici (misurati come consumo di gas) risultano essere così bassi.

Pur essendo a conoscenza della differenza di consumi elettrici tra il comparto alimentare e quello non alimentare, in assenza di una statistica specifica, i consumi complessivi sono stati disaggregati considerando un consumo medio a seconda degli usi finali sulla base di uno studio della camera di commercio di Milano in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano.

La seguente tabella riassume la ripartizione appena illustrata:

RIPARTIZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

USO FINALE	%	[kWh/m ²]	[kWh]
ILLUMINAZIONE	25%	85	2.003.602
CONDIZIONAMENTO	15%	51	1.202.161
FREDDO ALIMENTARE	25%	85	2.003.602
RISCALDAMENTO	30%	103	2.418.646
ALTRO	5%	17	400.720

SCENARIO AL 2020

Per esigenze di spazio negli ultimi anni i punti vendita della grande distribuzione si sono localizzati al di fuori dal contesto urbano. Infatti la crescita delle grandi superfici di vendita e dei centri commerciali avvenuta nel corso degli anni '80 e '90 difficilmente trova oggi spazio all'interno della città. Si è quindi ipotizzato per questo comparto una crescita in previsione del 2020 nulla all'interno del comune di Bergamo. L'obiettivo dichiarato è di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ dei grandi centri commerciali in misura di almeno il 20%, ovvero di 1841,4 tonnellate di CO₂ sul totale di 9207 prodotte (valore top-down).

INTERVENTI

Al fine di raggiungere tale obiettivo vengono proposti i seguenti interventi migliorativi:

- a) Utilizzo di tecnologie più recenti (LED) e/o caratterizzate da maggiore efficienza in sostituzione degli attuali corpi illuminanti con sistemi equivalenti. Tali tecnologie consentono una riduzione del 40% dei consumi dovuti all'illuminazione; si ipotizza la sostituzione dell'intero parco di corpi illuminati nell'arco dei prossimi 10 anni;
- b) Vettoriamento del calore smaltito all'esterno dai gruppi frigo utilizzati per la conservazione degli alimenti agli ambienti interni da riscaldare; questo intervento consentirà una riduzione degli apporti energetici per il riscaldamento invernale e si ipotizza possa soddisfare il 30% del fabbisogno per il riscaldamento. Tale tecnologia si pensa verrà applicata ai 2/3 del parco frigo esistente, che corrisponde alla quota che giunge a fine vita (15 anni) e che verrà sostituita nell'arco dei prossimi 10 anni;
- c) sostituzione degli attuali sistemi di raffrescamento estivo degli ambienti con macchinari moderni caratterizzati da maggior efficienza che consentono un risparmio pari all'8% dei consumi elettrici; si ipotizza di sostituire i 2/3 dall'attuale parco macchine destinate al raffrescamento nei prossimi 10 anni, quota data dal numero di macchine che giungeranno a fine vita (15 anni) in tale periodo;
- d) obbligo di utilizzo della cogenerazione sui nuovi impianti. Per gli apporti energetici si veda la scheda sulla cogenerazione e trigenerazione;
- e) installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture delle strutture con superficie in pianta superiore a 1000m² per un totale di m² di pannelli solari pari al 30% della superficie coperta.

L'iniziativa prevede una prima fase di coinvolgimento degli stakeholder, in particolare degli energy manager delle strutture maggiori, per azioni di sensibilizzazione e di supporto tecnico per l'individuazione degli interventi. A seguito della realizzazione preliminare di un energy audit, che porterà al dimensionamento economico dei possibili interventi di risparmio di energia elettrica rispetto all'obiettivo del 20% su menzionato, verrà valutata la tecnologia più idonea dal punto di vista tecnico prestazionale ed economico.

Di seguito viene riportato l'obiettivo di riqualificazione dei centri commerciali al 2020.

INTERVENTI RISPARMIO ENERGETICO			CONSUMI PRE INTERVENTO [kWh/m ²]	OBIETTIVO INTERVENTI REALIZZATI AL 2020	RISPARMIO [kWh/m ²]	CONSUMO POST INTERVENTO [kWh/m ²]
TIPOLOGIA	RISPARMIO					
SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI	40%	ILLUMINAZIONE	85	100%	34	
VETTORIAMENTO CALORE GRUPPI FRIGO	30%	RISCALDAMENTO ELETTRICO	103	66%	20	
CONDIZIONAMENTO ESTIVO	8%	CONSUMI ELETTRICI	238	66%	13	
IMPIANTI FOTOVOLTAICI		PRODUZIONE EN. ELETTRICA			32	
TOT. INTERVENTI ELETTRICI	29%	CONSUMI ELETTRICI	341,3		99	243
TOT. INTERVENTI TERMICI	0%	CONSUMI TERMICI	57,4			57,4

Di seguito riportiamo la riduzione di CO₂ prevista per anno ipotizzando il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione dei centri commerciali al 2020 attraverso 3 step temporali: l'attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020. Con la realizzazione di questi interventi si prevede di ridurre le emissioni di 2830 tCO₂ equivalenti al 30,7% di 9207 tCO₂ (emissioni stimate col metodo top-down).

	CONSUMO SPECIFICO [kWh/m ² ,anno]			CO ₂ emessa			
		Elettrico	Termico	Elettrico [kgCO ₂ eq/kWhel]		Termico [kgCO ₂ eq/kWh]	
				2005	0,561	0,1999872	
STATO DI FATTO		341,3	57,4	2009	0,468		
RISTRUTTURAZIONE		243	57,4	2012	0,325		
				2020	0,292		
Anno	m ²	CONSUMI [kWh/anno]		KgCO ₂ eq-EL	KgCO ₂ eq-TERM	TOT tCO ₂ eq	%
2005	23.482	8.014.407	1.347.867	4.496.082	269.556	4.766	0%
2009	23.482	8.014.407	1.347.867	3.750.742	269.556	4.020	-16%
2012	23.482	7.552.750	1.347.867	2.454.644	269.556	2.724	-43%
2015	23.482	6.860.266	1.347.867	2.229.587	269.556	2.499	-48%
2020	23.482	5.706.126	1.347.867	1.666.189	269.556	1.936	-59%

8.1.2 Medie strutture di vendita ed esercizi di vicinato

CONSUMI

Le medie strutture di vendita sono individuate da una superficie compresa tra i 251 e 2500 m² mentre gli esercizi di vicinato inferiore a 250 m².

Anche per queste strutture come per i centri commerciali l'elettricità è il principale vettore di energia legato ai consumi per l'illuminazione, al raffrescamento degli ambienti e alla produzione di freddo seguito dalle fonti di calore utilizzate per il riscaldamento (il fabbisogno di calore per l'acqua calda sanitaria risulta trascurabile). Per il calcolo dei consumi elettrici sono stati usati i dati forniti dalla società Terna; partendo dal dato complessivo a livello provinciale per il settore del commercio si è risaliti ai consumi delle MSV e PSV per il comune di Bergamo conoscendo le superfici e per differenza con i consumi assorbiti dalla grande distribuzione. Viste le caratteristiche simili tra il settore residenziale e quello della piccola e media vendita per quanto riguarda l'involucro dell'edificio e in considerazione del fatto che le piccole e medie strutture di vendita utilizzano metodi di riscaldamento tradizionali a gas sono stati utilizzati i consumi termici medi per il settore residenziale a Bergamo.

COMUNE DI BERGAMO - 2005

	TOTALE M ²	CONSUMI ELETTRICI		CONSUMI TERMICI	
		kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	kWh
PSV	198.188	216,2	42.848	300	59.456,4
MSV					
GSV	23.482	341,3	8.014	57,4	1.347,9

RIPARTIZIONE CONSUMI EN. ELETTRICA

USO FINALE	%	kWh/m ²
ILLUMINAZIONE	25%	54
CONDIZIONAMENTO	16%	35
FREDDO ALIMENTARE	40%	86
ALTRO	19%	41

SCENARIO AL 2020

Analizzando l'evoluzione dimensionale della struttura commerciale in città per poterne prevedere gli sviluppi si è osservato un incremento costante nel triennio 1999 – 2001 rallentato a partire dal 2002 e che oggi oscilla tra il 26% ed il 27% del totale delle attività.

Data l'incertezza economica degli ultimi anni risulta difficile stimare un'adeguata e corretta previsione di crescita, la nostra ipotesi, basata sullo storico 1998-2010 del numero di imprese attive nella provincia di Bergamo per il settore commerciale, conta nel 2020 un totale di 19855 imprese attive che rapportate alle 19447 corrispondono ad una crescita del 2,1%.

PROVINCIA BG - COMMERCIO

ANNI	IMPRESE ATTIVE
1998	19.378
1999	19.374
2000	19.343
2001	19.368
2002	19.424
2003	19.460
2004	19.506
2005	19.447
2006	19.514
2007	19.436
2008	19.620
2009	19.661
2010	19.616
2015	19.735
2020	19.855

Numero di imprese attive nella provincia di Bergamo per il settore del commercio. (Fonte: Camera di Commercio Bergamo).

Rapportando tale crescita alle imprese attive nel comune di Bergamo si ottiene un numero di punti di vendita pari a 2838 nel 2020 rispetto ai 2779 del 2005; la superficie di vendita passa da 199.671 m² a 202.396 m² determinando un incremento dei consumi di energia primaria di

3.545 MWh pari a circa il 2%. Si ottiene quindi al 2020 un consumo di 170.497 MWh accompagnato da 36.692 tCO₂ (Bottom-up).

Secondo l'analisi top-down, nel 2005 si sono consumati 286813 MWh ed emesse 78293 tCO₂, rapportando tali valori alla crescita stimata al 2020 si ottengono 292836 MWh e 79937 tCO₂ nell'ipotesi di non intervento (top-down). L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ nel settore terziario del piccolo e medio commercio, in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale e a seguito della sostituzione dell'attuale parco macchine con sistemi moderni caratterizzati da maggiore efficienza.

L'obiettivo dichiarato è di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ della piccola e media distribuzione in misura di almeno il 20% rispetto al 2005, ovvero di 15659 tonnellate di CO₂ arrivando ad una quota di 62634 tCO₂ rispetto alle 78293 tCO₂ emesse.

Considerando la crescita al 2020 di tale settore la riduzione dovrà essere di $79937 - 62633 = 17304$ tCO₂ equivalenti al 22%. (valore top-down).

INTERVENTI

Si ipotizzano i seguenti interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario del piccolo e medio commercio:

- a) i risparmi sui consumi termici per riscaldamento a seguito di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio sono stati ipotizzati nella misura del 40% sulla base di dati medi calcolati per altri edifici nel comune di Bergamo e calcolati considerando che gli interventi di coibentazione dei componenti opachi dell'involucro edilizio vengano effettuati in concomitanza con le opere di manutenzione straordinaria delle facciate e delle coperture, manutenzione effettuata ad intervalli di 40 anni cosicché in 10 anni il 25% delle superfici esterne viene ricondotto a norma;
- b) la sostituzione dei vecchi ed inefficienti impianti di riscaldamento si è ipotizzato possa comportare un risparmio energetico pari al 30% per via dei miglioramenti tecnologici (sostituzione di caldaie convenzionali con caldaie a condensazione e cogenerazione). Poiché

la vita media di una caldaia è stimabile in 20 anni, nei prossimi 10 anni la metà dell'attuale parco caldaie verrà sostituito con una riduzione dei consumi pari al 15%;

- c) Per l'illuminazione di interni, la totale sostituzione delle lampade a incandescenza con corpi illuminanti che utilizzino tecnologie più recenti (LED) e/o caratterizzate da maggiore efficienza può consentire una riduzione del 40% dei consumi dovuti all'illuminazione; si ipotizza la sostituzione dell'intero parco di corpi illuminati nell'arco dei prossimi 10 anni;
- d) Per il condizionamento estivo si dovrà ricorrere all'uso di compressori efficienti, di eventuali pannelli radianti in sostituzione dei fan-coil e all'attuazione di eventuali interventi sull'involucro; il risparmio medio raggiungibile è di circa l'8% sui consumi elettrici complessivi. Si ipotizza che attualmente tutte le strutture di dimensioni superiori ai 250m² (cioè le MSV) siano dotate di impianti di raffrescamento e che nei prossimi 10 anni i 2/3 dall'attuale parco macchine verrà sostituito perché a fine vita tecnologica posta pari a 15 anni.

Sarà necessario approfondire la valutazione della fattibilità degli interventi previsti in ogni caso particolare, selezionando le soluzioni costruttive adeguate ad ogni caso. Il risparmio energetico annuo ottenibile implementando le ipotesi di intervento di riqualificazione degli edifici esistenti sopramenzionate si può riassumere con la seguente tabella:

INTERVENTI RISPARMIO ENERGETICO			CONSUMI	OBIETTIVO ESERCIZI RIQUALIFICATI AL 2020	RISPARMIO	CONSUMI POST INTERVENTO
TIPOLOGIA	RISPARMIO		[kWh/m ²]		[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
COIBENTAZIONE DELL'INVOLUCRO	40%	RISCALDAMENTO	300	25%	30	
SOSTITUZIONE IMPIANTI RISCALDAMENTO	30%	RISCALDAMENTO	300	50%	45	
ILLUMINAZIONE INTERNI	40%	ILLUMINAZIONE	54	100%	22	
CONDIZIONAMENTO ESTIVO	8%	TOT CONSUMI ELETTRICI	216	66%	11	
TOT. INTERVENTI ELETTRICI	15,3 %	CONSUMI ELETTRICI SETTORE	216		33	183
TOT. INTERVENTI TERMICI	25,0 %	CONSUMI TERMICI SETTORE	300		75	225

Il quadro generale dei consumi sulla base delle ipotesi esposte è il seguente:

		CONSUMO SPECIFICO [kWh/m ² ,anno]	
		Elettrico	Termico
STATO DI FATTO->		216	300
RISTRUTTURAZIONE->		183	225
NUOVA COSTRUZIONE->		80	80
Anno	m ²	CONSUMI [kWh/anno]	
2000	197.128	42.619.006	59.138.306
2005	198.188	42.848.152	59.456.271
2007	198.075	42.823.916	59.422.640
2010	199.910	43.220.482	59.972.916
2012	200.396	41.931.981	57.013.171
2015	201.125	39.960.331	52.534.652
2020	202.341	36.680.730	45.076.938

Ricordiamo che i calcoli per le riduzioni dei consumi sono stati eseguiti prevedendo il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione dei centri commerciali al 2020 attraverso 3 step temporali (attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020) e imponendo per le nuove edificazioni un limite nel regolamento edilizio di 80kWh/m²anno termici e 80kWh/m²anno elettrici (con ETC<8kWh/m²,anno per gli esercizi non alimentari e ETC<10kWh/m²,anno per quelli alimentari).

Sulla base dei consumi previsti in kWh/anno, attraverso gli opportuni fattori di conversione è possibile stimare le emissioni di CO₂.

CO ₂ emessa	Elettrico [kgCO _{2eq} /kWhel]		Termico [kgCO _{2eq} /kWh]
	2005	0,561	0,1999872
	2009	0,468	
	2012	0,325	
	2020	0,292	
Anno	Kg CO _{2eq} -EL	Kg CO _{2eq} -TERM	TOT tCO _{2eq}
2000	23.909.262	11.826.904	35.736
2005	24.037.813	11.890.493	35.928
2007	24.024.217	11.883.767	35.908
2010	20.227.185	11.993.816	32.221
2012	13.627.894	11.401.904	25.030
2015	12.987.108	10.506.258	23.493
2020	10.710.773	9.014.811	19.725

Con la realizzazione di questi interventi si prevede di ridurre le emissioni di 16203 tCO₂ equivalenti a circa il 20% delle emissioni.

8.2 Settore alberghiero

CONSUMI

Un'indagine statistica svolta nel 2005 su un campione di alberghi e rielaborata da ENEA nel Report RSE/2009/162 ci ha consentito di evidenziare consumi specifici nel comune di Bergamo rispettivamente pari a 239kWh/m²anno termici e 238 kWh/m²anno elettrici.

I consumi elettrici e termici totali annui sono stati ricavati sulla base delle seguenti ipotesi dimensionali riassunte nella tabella successiva:

RIEPILOGO DEI CONSUMI CON RIFERIMENTO 2005

SUPERFICI	[m ² /stanza]	N° STANZE	TOTALE [m ²]
Sup. media stanza [m ²]	20	875	17.510
Sala conferenze	3		2.626
Ristorante	3		2.626
Locali di servizio	4,5		3.940
Aree comuni	2,5		2.189
Zone condizionate	30		26.264
TOTALE m² RISCALDATI			28.891

CONSUMI ENERGIA	[MWh/stanza,anno]	TOTALE [MWh/anno]	SUPERFICIE [m ²]	[kWh/m ² ,anno]
Energia per riscaldamento	3,5	3.064	28.891	106
Energia per ACS	4,4	3.852	28.891	133
Energia elettrica	6	5.253	28.891	182
Energia per raffrescamento	1,7	1.488	26.264	57
TOTALE CONSUMI ELETTRICI	7,7	6.741		238
TOTALE CONSUMI TERMICI	7,9	6.916		239
TOTALE CONSUMI ENERGIA PRIMARIA		23.584		

Sulla base dello stesso Report *RSE/2009/162* è possibile ripartire i consumi di energia in base ai diversi usi finali:

RIPARTIZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

USO FINALE	% TOT. CONSUMI	[kWh/m ² ,anno]
ILLUMINAZIONE	45%	107
ARIA CONDIZIONATA	26%	62
TV+FRIGOBAR	5%	12
CUCINA	12%	29
LAVASTOVIGLIE	2%	5
VENTILAZIONE	10%	24

SCENARIO AL 2020

Anno	[m ²]	CONSUMI [kWh/anno]		KgCO _{2eq} -EL	KgCO _{2eq} -TERM	TOT tCO _{2eq}	%
1997	26.769	6.370.908	6.397.676	3.574.079	1.279.453	4.854	-7,3%
2003	27.945	6.650.982	6.678.928	3.731.201	1.335.700	5.067	-3,3%
2005	28.891	6.876.036	6.904.927	3.857.456	1.380.897	5.238	0,0%
2007	29.841	7.102.184	7.132.025	3.984.325	1.426.314	5.411	3,3%
2010	30.888	7.351.298	7.382.186	4.124.078	1.476.343	5.600	6,9%
2012	31.908	7.594.106	7.626.014	4.260.294	1.525.105	5.785	10,4%
2015	33.045	7.621.820	7.653.844	4.275.841	1.530.671	5.807	10,8%
2020	34.500	7.697.647	7.729.990	4.318.380	1.545.899	5.864	11,9%

Il settore alberghiero è quindi caratterizzato da una continua crescita legata in buona parte anche allo sviluppo dell'aeroporto di Orio al Serio che determina un aumento endogeno della produzione di CO₂, nel caso di non intervento, di 626 tCO₂ al 2020. L'obiettivo dichiarato è di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ del settore alberghiero in misura di almeno il 20% rispetto al 2005, ovvero di 1047,6 tonnellate di CO₂ arrivando ad una quota di 4190 tCO₂ rispetto alle 5238 tCO₂ emesse. Considerando la crescita al 2020 di tale settore la riduzione dovrà essere di

$$5.864 - 4.190 = 1.674 \text{ tCO}_2.$$

INTERVENTI

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ nel settore alberghiero in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale e a seguito della sostituzione dell'attuale parco macchine con sistemi moderni caratterizzati da maggiore efficienza.

Si ipotizzano i seguenti interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario alberghiero esistente:

- a) I risparmi sui consumi termici per riscaldamento a seguito di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio sono stati ipotizzati nella misura del 40% sulla base di dati medi calcolati per altri edifici nel comune di Bergamo e calcolati considerando che gli

- interventi di coibentazione dei componenti opachi dell'involucro edilizio vengano effettuati in concomitanza con le opere di manutenzione straordinaria delle facciate e delle coperture, manutenzione effettuata ad intervalli di 40 anni cosicché in 10 anni il 25% delle superfici esterne viene ricondotto a norma;
- b) La sostituzione dei vecchi ed inefficienti impianti di riscaldamento si è ipotizzato possa comportare un risparmio energetico pari al 30% per via dei miglioramenti tecnologici (sostituzione di caldaie convenzionali con caldaie a condensazione e cogenerazione). Poiché la vita media di una caldaia è stimabile in 20 anni, nei prossimi 10 anni la metà dell'attuale parco caldaie verrà sostituito con una riduzione dei consumi pari al 15%;
- c) Gli alberghi presentano condizioni favorevoli all'uso di impianti solari termici per effetto della coincidenza temporale tra la massima richiesta di acqua calda sanitaria e la massima disponibilità di radiazione. Un impianto solare termico ben dimensionato potrebbe soddisfare il 60 - 70 % della domanda totale di calore per la produzione di acqua calda sanitaria;
- d) Per l'illuminazione di interni, la totale sostituzione delle lampade a incandescenza con corpi illuminanti che utilizzino tecnologie più recenti (LED) e/o caratterizzate da maggiore efficienza può consentire una riduzione del 40% dei consumi dovuti all'illuminazione; si ipotizza la sostituzione dell'intero parco di corpi illuminati nell'arco dei prossimi 10 anni;
- e) Il risparmio connesso con l'uso di sistemi domotici è stato assunto pari al 17% dei consumi totali (*Fonte: Confindustria*). I relativi costi sono stati ripartiti proporzionalmente sulla componente termica ed elettrica comportando vantaggi sui consumi di entrambe i vettori;
- f) Riguardo agli elettrodomestici (televisori, frigoriferi e lavastoviglie in particolare) è senz'altro consigliabile l'adozione di dispositivi di classe A. Il risparmio atteso per singolo dispositivo è almeno del 30% (il risparmio si traduce in un possibile risparmio di oltre il 2% sui consumi complessivi di un albergo; stessa percentuale si può applicare al settore alberghiero). Si ipotizza che nei prossimi 10 anni i 2/3 dall'attuale parco macchine verrà sostituito perché a fine vita tecnologica posta pari a 15 anni;
- g) Per il condizionamento estivo si dovrà ricorrere all'uso di compressori efficienti, all'uso di sistemi di controllo, di eventuali pannelli radianti in sostituzione dei fan-coil e all'attuazione di eventuali interventi sull'involucro; il risparmio medio raggiungibile è di circa l'8% sui consumi elettrici complessivi. Si ipotizza che attualmente tutte le strutture di dimensioni

superiori ai 250m² siano dotate di impianti di raffrescamento e che nei prossimi 10 anni i 2/3 dall'attuale parco macchine verrà sostituito perché a fine vita tecnologica posta pari a 15 anni;

Le tempistiche di implementazione prevedono il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione degli alberghi al 2020 attraverso 3 step temporali: l'attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020. Per quanto riguarda le nuove edificazioni nel regolamento edilizio è previsto che queste dovranno essere realizzate almeno in classe B limitando i consumi termici a 80kWh/m² (ACS inclusa) e riducendo i consumi elettrici a 80kWh/m² con un limite per il raffrescamento che impone la $ET_C < 15 \text{kWh/m}^2, \text{anno}$.

Il risparmio energetico annuo ottenibile implementando le ipotesi di intervento di riqualificazione degli edifici esistenti sopramenzionate si può riassumere con la seguente tabella.

INTERVENTI RISPARMIO ENERGETICO			CONSUMI [kWh/m ²]	OBIETTIVO ALBERGHI RIQUALIFICATI AL 2020	RISPARMIO	
TIPOLOGIA	RISPARMIO				[kWh/m ²]	[MWh/anno]
COIBENTAZIONE DELL'INVOLUCRO	40%	RISCALDAMENTO	106	25%	11	306
SOSTITUZIONE IMPIANTI RISCALDAMENTO	30%	RISCALDAMENTO	106	50%	16	460
IMPIANTI SOLARI TERMICI	60%	DOMANDA CALORE ACS	133	25%	20	578
ILLUMINAZIONE INTERNI	40%	SUL TOT ILLUMINAZIONE	107	100%	43	1.240
SISTEMI DOMOTICI	17%	TOT CONSUMI	478	50%	41	1.174
TELEVISORI, FRIGORIFERI E	2%	TOT CONSUMI ELETTRICI	238	66%	3	91
CONDIZIONAMENTO ESTIVO	8%	TOT CONSUMI ELETTRICI	238	66%	13	331
TOT. INTERVENTI ELETTRICI	33,1%	CONSUMI ELETTRICI SETTORE	238		79	2.282
TOT. INTERVENTI TERMICI	27,9%	CONSUMI TERMICI SETTORE	239		67	1.931

Il quadro generale dei consumi sulla base delle ipotesi esposte è il seguente:

				CONSUMO SPECIFICO [kWh/m ² ,anno]	
				Elettrico	Termico
STATO DI FATTO->				238	239
RISTRUTTURAZIONE->				160	172
NUOVA COSTRUZIONE->				80	80
Anno	Stanze [m ²]	Aree accessorie	Totale albergo [m ²]	CONSUMI [kWh/anno]	
1997	16.267	10.502	26769	6.370.908	6.397.676
2003	16.791	11.155	27945	6.650.982	6.678.928
2005	17.510	11.381	28891	6.876.036	6.904.927
2007	18.229	11.612	29841	7.102.184	7.132.025
2010	18.920	11.968	30888	7.351.298	7.382.186
2012	19.697	12.211	31908	6.951.065	7.049.906
2015	20.460	12.585	33045	6.237.605	6.438.376
2020	21.267	13.233	34500	5.058.469	5.429.123

Ricordiamo che i calcoli per le riduzioni dei consumi sono stati eseguiti prevedendo il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione degli alberghi al 2020 attraverso 3 step temporali (attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020) e imponendo per le nuove edificazioni un limite nel regolamento edilizio di 80kWh/m² termici (ACS inclusa) e 80kWh/m² elettrici (con ET_C<15kWh/m²,anno).

Sulla base dei consumi previsti in kWh/anno, attraverso gli opportuni fattori di conversione è possibile stimare le emissioni di CO₂.

CO ₂ PRODOTTA				
Elettrico [kgCO _{2eq} /kWhel]		Termico [kgCO _{2eq} /kWh]		
2005	0,561	0,1999872		
2009	0,468			
2012	0,325			
2020	0,292			
Anno	KgCO _{2eq} -EL	KgCO _{2eq} -TERM	TOT tCO _{2eq}	%
1997	3.574.079	1.279.453	4.854	-7,3%
2003	3.731.201	1.335.700	5.067	-3,3%
2005	3.857.456	1.380.897	5.238	0,0%
2007	3.984.325	1.426.314	5.411	3,3%
2010	3.440.408	1.476.343	4.917	-6,1%
2012	2.259.096	1.409.891	3.669	-30,0%
2015	2.027.222	1.287.593	3.315	-36,7%
2020	1.477.073	1.085.755	2.563	-51,1%

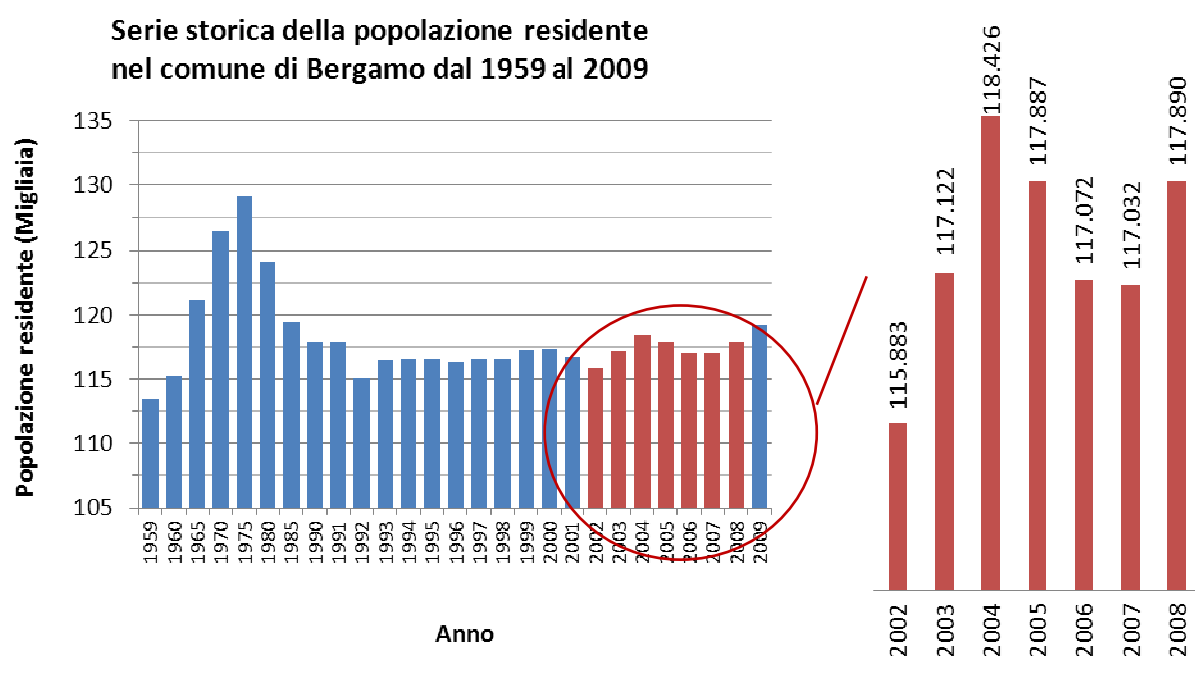
Con la realizzazione di questi interventi si prevede di ridurre le emissioni di 2675 tCO₂ equivalenti a circa il 50% delle emissioni.

9. GLI INTERVENTI NEL SETTORE DELLA MOBILITA'

9.1 Settore del trasporto privato

ANNO DI RIFERIMENTO: 2005

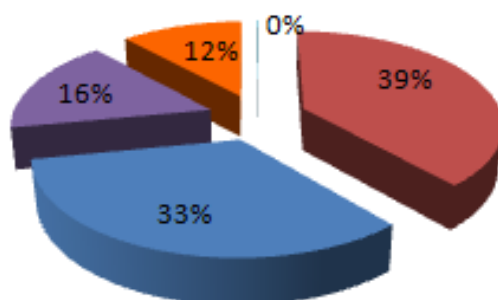
Al fine di poter ripartire le emissioni per abitante risulta necessario conoscere il numero di abitanti residenti nel Comune di Bergamo.



Popolazione residente Comune di Bergamo dal 1959 al 2009 (fonte dati Comune BG)

Si riporta l'analisi delle emissioni di CO_{2eq} relative all'anno 2005 nel Comune di Bergamo ripartite per settore, con l'obiettivo di individuare le tonnellate di CO_{2eq} emesse da ogni abitante sia nel loro complesso, sia per ogni settore analizzato, con particolare interesse a quello dei trasporti

**Consumi energia per settore
Anno 2005
Bergamo**



Emissioni di CO_{2eq} ripartite per settore (trasporti, residenza, produttivo, agricoltura e terziario) relative all'anno 2005 per il Comune di Bergamo (fonte dati Sirena-Cestec)

Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5	100	235.628,2	708,5	100

Consumi di energia primaria (espressi in MWh ed in TEP) ed emissioni (esprese in KT) e corrispondenti percentuali, nel Comune di Bergamo, ripartiti per settore (Residenziale, Terziario, Industria, Trasporti, Agricoltura) relativi all'anno 2005

Vengono di seguito riportati i passaggi necessari per individuare le emissioni di CO_{2eq} per abitante relative ai singoli settori e nel loro complesso:

- Abitanti residenti (2005) = 117887
- Emissioni di CO_{2eq} [ton]:

• <i>Terziario</i> = 249.080 t	→	$\frac{249.080t}{117.887ab} = 2,11 \frac{t CO_{2eq}}{ab}$
• <i>Residenziale</i> = 238.276 t	→	$\frac{238.276 t}{117.887ab} = 2,02 \frac{t CO_{2eq}}{ab}$
• <i>Produttivo</i> = 138.457 t	→	$\frac{138.457 t}{117.887ab} = 1,17 \frac{t CO_{2eq}}{ab}$
• <i>Agricoltura</i> = 622 t	→	$\frac{622 t}{117.887ab} = 0,01 \frac{t CO_{2eq}}{ab}$
• <u><i>Trasporti</i></u> = 82.057 t	→	$\frac{82.057 t}{117.887ab} = 0,70 \frac{t CO_{2eq}}{ab}$
• <u>TOTALE</u> = 708.493 t	→	$\frac{708.493 t}{117.887ab} = 6,01 \frac{t CO_{2eq}}{ab}$

Come si evince dai risultati il contributo fornito dal settore dei trasporti è pari al 11,58% del totale; nello specifico la quantità di CO_{2eq} emessa da ogni abitante, relativamente al settore dei trasporti, nell'anno 2005 risulta pari a 0,70 t.

Analisi TOP-DOWN

L'ipotesi di partenza è che gli autoveicoli consumino la stessa quantità di carburante a parità di km percorsi. Un'ulteriore approssimazione è relativa ai diversi vettori energetici che hanno di fatto fattori di emissione diversi; tuttavia tra benzina e gasolio non vi è molta differenza e poiché essi costituiscono il 98% del carburante utilizzato, si può ritenere valida l'approssimazione.

Anno di riferimento = 2005

Emissioni dovute ai trasporti = 82.057 [t CO_{2eq}] (*Cestec*)

Abitanti Comune di Bergamo = 117.887 ab (*Dati Comunali*)

Emissione pro-capite dovuta ai trasporti = 82.057 / 117.887 = **0,70 [t CO_{2eq}/ab]**

Composizione del parco veicoli nel Comune di Bergamo al 2005:

Autovetture	= 72.084	(73,4 %)
Bus*	= 781	(0,8 %)
<u>Altri</u>	<u>= 25.339</u>	<u>(25,8 %)</u>
Totale	=98.204	(100 %)

*(*nel numero di bus si considerano anche quelli transitanti nell'area comunale)*

Si valuta l'incidenza di ogni tipo di veicolo nell'emissione pro-capite:

- autovetture = 73,4 % x 0,70 = **0,5109 [t CO₂_eq/ab]**
- bus = 0,8 % x 0,70 = 0,0055 [t CO₂_eq/ab]
- altri veicoli = 25,8 % x 0,70 = 0,1796 [t CO₂_eq/ab]

Moltiplicando il valore delle emissioni pro-capite dovute ai soli autoveicoli per il numero di abitanti si trova la quantità totale di emissioni prodotte dai soli autoveicoli:

$$0,5109 \text{ [t CO}_2\text{_{eq/ab}] x 117887 \text{ [ab] = 60.231,9 [t CO}_2\text{_{eq}]}$$

(Lo stesso valore è ottenuto moltiplicando la % di autovetture del parco veicoli per il totale delle emissioni)

Il 20% delle emissioni dovute ai trasporti è pari a: $82.057 \times 0,2 = \mathbf{16.411,4 \text{ [t CO}_2\text{_{eq}]}}$

Poiché teoricamente ogni abitante produce 0,51 tonnellate di CO₂_eq utilizzando la propria auto, il 20% delle emissioni corrisponde a circa 32.120 abitanti:

$$16.411,4 \text{ [t CO}_2\text{_{eq}] / 0,51 \text{ [t CO}_2\text{_{eq/ab}] = 32.120 \text{ [ab]}$$

L'indice di motorizzazione nel Comune di Bergamo al 2005 per quanto concerne i veicoli privati è di 0,611 autovetture ogni abitante e dunque 32.120 abitanti corrispondono a 19.625 autovetture.

$$0,611 \text{ [auto/ab] x 32.120 \text{ [ab] = 19.625 \text{ [auto]}}$$

ANALISI BOTTOM-UP

Ricostruiamo ora la situazione al 2005 “bottom-up”: si tratta quindi di valutare le emissioni partendo dai dati relativi al parco veicoli, ai consumi ed alle percorrenze medie.

Nella tabella seguente è riportata la suddivisione del parco veicolare nel Comune di Bergamo nell'anno 2005:

Incidenza veicoli a motore nel comune di Bergamo

	Numero	Quota %
Autoveicoli	72.084	73,4%
Mezzi per il trasporto merci	7.272	7,4%
Motoveicoli	14.134	14,4%
Autobus	781	0,8%
Altri	3.933	4,0%
TOTALE	98.204	100%

Di seguito si analizzano le singole categorie di veicoli a motore valutandone le emissioni.

AUTOVEICOLI

In primo luogo si valutano la potenza e le emissioni di CO_{2eq} per unità di carburante consumato, in relazione alle diverse tipologie di alimentazione dei motori.

	Peso specifico		Potenza		Emissioni		
	⁽²⁾ kg/m ³	kg/l	⁽¹⁾ kWh/kg	kWh/l	⁽²⁾ tCO _{2eq} /kWh	tCO _{2eq} /kg	tCO _{2eq} /l
Benzina	807,5	0,808	12,212	9,867	0,000262	0,00319	0,00258
Diesel	840,0	0,840	11,863	9,965	0,000265	0,00315	0,00264
Gpl*	520,0	0,520	12,793	6,652	0,000226	0,00289	0,00150
Metano*	\	\	13,326	\	0,000200	0,00267	\

A questo punto calcoliamo i consumi annui per tipologia di alimentazione e per classe di cilindrata.

Per fare questo utilizziamo i seguenti dati:

- Composizione del parco veicoli per tipologia di alimentazione e cilindrata
(Fonte: ACI);
- Percorrenza urbana media dei veicoli pari a:
 - - 3.842 km/anno per autoveicoli a benzina;
 - - 3.037,5 km/anno per autoveicoli a diesel;
 - - 3.842 km/anno per le altre tipologie;
 (Fonte: Conto nazionale delle infrastrutture e dei trasporti 2005 – Ministero dei trasporti).
- Consumi medi autoveicoli per classi di cilindrata: calcolati considerando i valori del consumo “urbano” relativi ai veicoli delle principali case automobilistiche, dal 1996 al 2005. (Fonte: Rivista Quattroruote);

Per gli autoveicoli di cui non è stata identificata l'alimentazione (lo 0,02% del totale), sono stati utilizzati la percorrenza urbana massima (3.842) e i consumi delle auto a benzina.

Situazione 2005 del parco auto

ALIMENTAZIONE	CLASSE	N° Veicoli 2005	Percorrenza a urbana	Consumi medi		Consumo annuo medio per veicolo		Consumo annuo medio veicoli	
			km/anno	l/km	kg/km	l/anno	kg/anno	l	kg
BENZINA	Fino a 1400	32.295	3.842	0,082	\	316,20	\	10.211.569	\
	1401 - 2000	15.518	3.842	0,102	\	391,88	\	6.081.256	\
	Oltre 2000	2.529	3.842	0,142	\	545,95	\	1.380.703	\
BENZINA Totale		50.342							
GPL (bifuel - benzina)	Fino a 1400	373	3.842	0,099	\	379,44	\	141.530	\
	1401 - 2000	767	3.842	0,122	\	470,26	\	360.690	\
	Oltre 2000	78	3.842	0,163	\	627,84	\	48.972	\

GPL (bifuel - benzina) Totale		1.218							
BENZINA O METANO	Fino a 1400	109	3.842	\	0,050	\	192,10	\	20.939
	1401 - 2000	195	3.842	\	0,071	\	272,78	\	53.192
	Oltre 2000	7	3.842	\	0,09	\	345,78	\	2.420
BENZINA O METANO Totale		311							
GASOLIO	Fino a 1400	1.751	3.037,5	0,054	\	164,03	\	287.208	\
	1401 - 2000	13.160	3.037,5	0,070	\	213,84	\	2.814.134	\
	Oltre 2000	5.288	3.037,5	0,088	\	267,30	\	1.413.482	\
GASOLIO Totale		20.199							
ALTRE	\	4	3.842	0,102	\	391,88	\	1.568	\
ALTRE Totale		4							
DATO NON IDENTIFICATO	Fino a 1400	8	3.842	0,082	\	316,20	\	2.530	\
	1401 - 2000	1	3.842	0,102	\	391,88	\	392	\
	Oltre 2000	1	3.842	0,142	\	545,95	\	546	\
DATO NON IDENTIFICATO Totale		10							
TOTALE numero di AUTO		72.084							

A questo punto moltiplichiamo i consumi annui per km con i fattori di emissione trovati in precedenza, ottenendo così le emissioni complessive per tipologia di alimentazione e classi di cilindrata.

ALIMENTAZIONE	CLASSE	N Veicoli 2005	Consumo annuo medio veicoli		Fattori d'emissione	Emissioni
			l	kg	tCO _{2eq} /l(kg)	tCO _{2eq}
BENZINA	Fino a 1400	32.295	10.211.569	\	0,00258	26.304,2
	1401 - 2000	15.518	6.081.256	\	0,00258	15.664,9
	Oltre 2000	2.529	1.380.703	\	0,00258	3.556,6
BENZINA Totale		50.342				
GPL (bifuel - benzina)	Fino a 1400	373	141.530	\	0,00150	212,7
	1401 - 2000	767	360.690	\	0,00150	542,0
	Oltre 2000	78	48.972	\	0,00150	73,6
GPL (bifuel - benzina) Totale		1.218				

METANO (bifuel - benzina)	Fino a 1400	109	\	20.939	0,00267	55,9
	1401 - 2000	195	\	53.192	0,00267	142,0
	Oltre 2000	7	\	2.420	0,00267	6,5
METANO (bifuel - benzina) Totale		311				
GASOLIO	Fino a 1400	1.751	287.208	\	0,00265	759,9
	1401 - 2000	13.160	2.814.134	\	0,00265	7.446,2
	Oltre 2000	5.288	1.413.482	\	0,00265	3.740,1
GASOLIO Totale		20.199				
ALTRE	\	4	1.568	\	0,00258	4,04
ALTRE Totale		4				
DATO NON IDENTIFICATO	Fino a 1400	8	2.530	\	0,00258	6,5
	1401 - 2000	1	392	\	0,00258	1,0
	Oltre 2000	1	546	\	0,00258	1,4
DATO NON IDENTIFICATO Totale		10			TOTALE	58.517,6
TOTALE numero di AUTO		72.084				

Dall'analisi bottom-up è emerso il seguente valore per le emissioni di CO₂ al 2005 dovute ai soli autoveicoli (che corrispondono al 73,4% del parco veicoli a Bergamo nel 2005):

$$\text{automobili} = 58.517,60 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}\text{]}$$

Per gli altri mezzi, in attesa di raccogliere tutti i dati necessari per il calcolo bottom-up, è stato determinato il quantitativo di emissioni sulla base del valore emerso per gli autoveicoli e rapportandolo al peso percentuale del tipo di mezzo all'interno del parco veicoli:

- mezzi trasporto merci = 5.903,4 [tCO_{2eq}] (7,4%)
- motocicli = 11.473,9 [tCO_{2eq}] (14,4 %)
- autobus = 634,0 [tCO_{2eq}] (0,8%)
- altri = 3.192,8 [tCO_{2eq}] (4,0%)

$$\text{TOTALE emissioni trasporti} = 79.721,75 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}\text{]}$$

La discrepanza tra il valore di emissioni calcolato con il bottom-up (79.722 tCO_{2eq}) e quello con il top down (82.057 tCO_{2eq} dato CESTEC) è dovuto al fatto che ripartendo le emissioni in

base al peso percentuale definiti da ACI si sottostimano le emissioni dovute agli autobus presenti nel territorio del Comune di Bergamo. Difatti nel capitolo xxxx è stata calcolata la quantità di emissioni prodotta dagli autobus al 2005, pari a 2.897,5 tCO_{2eq}.

Sommando tale valore a quello calcolato precedentemente si ottengono complessivamente **81.985,3 tCO_{2eq}** (valore di poco inferiore a quello stimato da CESTEC).

9.1.1. Scenario al 2020

Fatta questa premessa, siamo ora interessati a valutare lo scenario al 2020. Partiamo dunque ad analizzare le previsioni dell'evoluzione demografica propria del Comune di Bergamo al fine di valutare in modo puntuale la stima delle emissioni, imputabili al settore dei trasporti.

Si è deciso di utilizzare la stima demografica riportata all'interno del Documento di Piano [PGT], nel quale si studia la popolazione residente a Bergamo nell'anno 2008 e si individua quale sarà quella prevista nel 2023.

Si riportano i valori individuati e l'incremento percentuale della popolazione:

Anno	Popolazione residente
2008	117.518
2023	138.824
Incremento % della popolazione	18,1%

Il valore di riferimento della popolazione residente al 2008, riportato nel documento di piano, risulta sottostimato, in quanto riferito all'aggiornamento del 24 settembre 2008; mentre, come si evince dal grafico della serie storica sopra riportato, il numero corretto della popolazione residente al 31.12.2008 risulta pari a 117890 abitanti.

Partendo da queste considerazioni è possibile effettuare una stima della popolazione residente nel Comune di Bergamo al 2020, considerando come anno di riferimento il 2005 (si considera un incremento lineare della popolazione).

Anno	Popolazione residente
2005	117.518
2020	134.988
Incremento % della popolazione	14,5%

A seguito delle considerazioni fatte è possibile valutare il valore delle emissioni relative al settore dei trasporti e più specificatamente a quello delle autovetture utilizzando l'incidenza delle emissioni pro-capite riferita al 2005 precedentemente determinata.

SCENARIO TOP-DOWN ALLE CONDIZIONI ATTUALI

(senza interventi)

Stimiamo quindi le emissioni al 2020 mantenendo invariate le condizioni dell'anno di riferimento:

- Emissione pro-capite dovuta ai trasporti = 0,700 [t CO₂_{eq}/ab]
- Composizione percentuale del parco veicoli
- Emissione pro-capite dovute alle autovetture = 0,510 [t CO₂_{eq} /ab]

Anno 2020

Emissione pro-capite trasporti [tCO _{2eq} /ab]	Popolazione residente	Emissioni totali settore trasporti [tCO _{2eq}]
0,70	134.988	94.491,6

Emissione pro-capite autovetture [tCO _{2eq} /ab]	Popolazione residente	Emissioni totali autovetture [tCO _{2eq}]
0,51	134.988	68.843,9

Nell'ipotesi di “non intervento” le previsioni al 2020 sono le seguenti:

- Popolazione prevista: 134.988 abitanti
- N. autoveicoli (indice motor. 2005): 82.478 autoveicoli (134.988 x 0,611)
- Emissioni trasporti: 94.491,6 tCO_{2eq}
- Emissione pro-capite per i trasporti: 0,7 tCO_{2eq}/ab (ipotesi di partenza)
- Emissioni autoveicoli: 68.843,9 tCO_{2eq}
- Emissione pro-capite per autoveicoli: 0,51 tCO_{2eq}/ab (ipotesi di partenza)

Gli obiettivi relativi alle emissioni sono:

- Riduzione complessiva del 20% rispetto al 2005: $82.057 \text{ tCO}_{2eq} \times 0,2 = 16.411 \text{ tCO}_{2eq}$

$$82.057 - 16.411 = \mathbf{65.646 \text{ tCO}_{2eq}}$$

Per rispettare la riduzione del 20% occorrerebbe al 2020 non superare il valore di 65.646 tCO_{2eq} per quanto riguarda le emissioni.

Dunque, riferendoci ai dati CESTEC con le approssimazioni e le ipotesi di cui sopra, emerge che la differenza di emissioni tra la proiezione al 2020 e l'obiettivo è di:

$$94.492 \text{ tCO}_{2eq} - 65.646 \text{ tCO}_{2eq} = \mathbf{28.846 \text{ tCO}_{2eq}}$$

Superamento del 30% rispetto alle emissioni impostate al 2020 per garantirsi la riduzione del 20% rispetto al 2005.

SCENARIO 1: Riduzione del numero di veicoli (base calcolo top-down)

Considerando di intervenire solo sugli autoveicoli (che dunque dovranno “accollarsi” anche la riduzione delle emissioni provocate da altri mezzi), in prima approssimazione, possiamo valutare quante auto dovremmo eliminare per raggiungere l'obiettivo di riduzione, mantenendo inalterati i seguenti parametri:

- emissioni pro-capite;
- distribuzione del parco veicoli;

- indice di motorizzazione;
- consumi e fattori di emissione.

Dividendo la quantità di emissioni da ridurre per il valore delle emissioni pro-capite al 2020 (delle autovetture) si ha il numero di abitanti corrispondenti:

$$28.846 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}] / 0,510 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}/\text{ab}] = 56.561 \text{ ab.}$$

Moltiplicando il numero di abitanti per l'indice di motorizzazione (supponiamo di utilizzare quello del 2005) si ottiene:

$$56.561 \text{ ab.} \times 0,611 \text{ auto/ab.} = \mathbf{34.559 \text{ auto.}}$$

Il risultato mostra che dovremmo “eliminare” 34.559 autovetture degli 82.478 autoveicoli totali previsti al 2020; cioè una percentuale pari a circa il **42%** per ottenere una riduzione delle emissioni di biossido di carbonio del 20% rispetto al valore del 2005.

SCENARIO 2: Riduzione delle emissioni pro-capite (dovute all'uso degli autoveicoli) (base calcolo top-down)

Si valuta la riduzione dell'indice di emissione pro-capite dovuta all'uso degli autoveicoli; tale valore che si collega direttamente a “quanto” l'individuo utilizza l'auto durante l'anno.

Si mantengono inalterati i seguenti parametri:

- distribuzione del parco veicoli;
- indice di motorizzazione;
- consumi e fattori di emissione.

Il target delle emissioni al 2020 è di 65.646 tCO_{2eq}, corrispondente ad una riduzione pari a 16.411 tCO_{2eq}.

Dividendo quest'ultimo valore per il numero di abitanti troviamo la “quota-parte” di emissioni relative ai trasporti (quindi all'uso dell'autoveicolo) che ogni abitante dovrebbe ridurre:

$$16.411 \text{ tCO}_{2\text{eq}} / 134988 \text{ [ab]} = 0,120 \text{ [tCO}_{2\text{eq}} / \text{ab}]$$

Considerando che la media dei km percorsi dagli abitanti in Bergamo si attesta attorno ai 3615 km annui (*da elaborazioni dati ISFORT*) e che in media le emissioni (reali) dei veicoli al 2005 sono stimate pari a circa 224,52 gCO_{2eq}/km (valore medio emergente dal calcolo bottom-up dipendente dal consumo medio annuo e dalla media dei fattori di emissione), è possibile determinare la riduzione media delle percorrenze in città che ogni abitante dovrebbe avere per ottenere l'obiettivo preposto. La riduzione necessaria corrisponde a:

$$0,12 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}/\text{ab}] / 0,000224 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}/\text{km}] = 541,5 \text{ [km/ab]}$$

Ipoteticamente, per ridurre le emissioni del 20% rispetto al valore del 2005 nel settore dei trasporti, le percorrenze medie degli autoveicoli in città dovrebbero diminuire di circa il 15%. Quindi occorrerebbe, quando possibile, spostarsi in mobilità dolce.

SCENARIO 3: Sostituzione del 20% degli autoveicoli a benzina con motori elettrici. (base calcolo bottom-up)

Gli autoveicoli a motore elettrico attualmente consumano circa 20 kWh ogni 100 km.

Ipotizzando che al 2020 il 20% del parco autoveicoli sarà costituito da automobili elettriche, si stimano i valori delle emissioni.

La stima viene fatta partendo dai dati bottom-up, i quali derivano direttamente dai valori dei consumi e delle percorrenze medie, oltre che dai fattori di emissione.

Le ipotesi di partenza, che rimangono inalterate tra il 2005 e il 2020 sono:

- indice di motorizzazione;
- composizione parco veicoli;
- fattori di emissione e consumi.

Il numero di autoveicoli al 2020 con indice di motorizzazione di 0,611 auto/ab è pari a 82.478, che corrisponde al 73,4% del parco veicoli complessivo.

Il parco veicoli sarebbe così composto:

- autoveicoli	= 82.478	(73,4%)
- mezzi trasporto merci	= 8.315	(7,4%)
- motocicli	= 16.181	(14,4 %)
- autobus	= 899	(0,8%)
- altri	= 4.495	(4,0%)
<hr/>		
TOTALE	= 112.368 veicoli	

Mantenendo inalterati consumi, percorrenze e fattori di emissione, la quantità di CO_{2eq} emessa al 2020 per i soli autoveicoli sarebbe pari a (si calcola in proporzione al 2005):

$$58.517,60[\text{tCO}_{2\text{eq}-2005}] \times 82.478[\text{auto}_{2020}] / 72.084[\text{auto}_{2005}] = 66.955,15[\text{tCO}_{2\text{eq}-2020}]$$

Supponiamo ora di sostituire il 20% degli autoveicoli (16.496₂₀₂₀) con veicoli a motore elettrico eliminando quelli a benzina.

Il numero di veicoli a benzina al 2020 è stimato pari a:

$$82.478_{2020} \times 50.342_{2005} / 72.084_{2005} = 57601_{2020}$$

La quota parte di emissioni prodotte dai veicoli a benzina è pari al:

$$45.525,7 [\text{tCO}_{2\text{eq}-\text{benz}2005}] / 58.517,6 [\text{tCO}_{2\text{eq}-2005}] \times 100 = 77,80\%$$

e quindi a:

$$77,80\% \times 66.955,15 [\text{tCO}_{2\text{eq}-2020}] = 52.089,95 [\text{tCO}_{2\text{eq}-\text{benz}2020}]$$

Ogni veicolo a benzina produce:

$$52.089,95 [\text{tCO}_{2\text{eq}-\text{benz}2020}] / 57601 [\text{auto}_{\text{benz}2020}] = 0,90 [\text{tCO}_{2\text{eq}}/\text{auto}]$$

Moltiplicando l'emissione di una singola autovettura a benzina per il numero di veicoli da sostituire si ricava il quantitativo di emissioni ridotto:

$$52.089,95 [\text{tCO}_{2\text{eq}-2020}] - (0,90 \times 16496) [\text{tCO}_{2\text{eq}-2020}] = \mathbf{37.173 [\text{tCO}_{2\text{eq}-2020}]}$$

Il consumo complessivo delle auto elettriche al 2020 sarà dato dal prodotto tra i consumi dei veicoli elettrici (0,20 kWh/km), il numero di auto sostituite (16496), il numero di km percorsi in media all'anno (3.842) e il fattore di emissione per l'energia elettrica (0,708 tCO_{2eq}/MWh da tabella linee guida del SEAP).

$$0,20 \text{ [kWh/km}_{2005}] \times 16.496 \text{ [auto}_{2020}] \times 3.842 \text{ [km/auto}_{2005}] \times 0,000708 \text{ [tCO}_{2eq}/\text{kWh}]$$

$$= 8.974 \text{ [tCO}_{2eq}]$$

Sottraendo le emissioni prodotte dalle auto elettriche dal valore delle emissioni risparmiate con la riduzione del 20% delle auto a benzina, emerge l'effettiva riduzione delle emissioni a seguito della sostituzione degli autoveicoli:

$$37.173 \text{ [tCO}_{2eq}] - 8974 \text{ [tCO}_{2eq}] = 28.199 \text{ [tCO}_{2eq}]$$

Che è pari al 42,12% (28199/66955x100) delle emissioni stimate al 2020 per i soli autoveicoli.

Il valore totale per il settore dei trasporti stimato al 2020 (dal metodo bottom-up) è:

$$81.985 \text{ [tCO}_{2eq-2005}] \times 112.368 \text{ [mezzi}_{2020}] / 98.204 \text{ [mezzi}_{2005}] = 93.810 \text{ [tCO}_{2eq-2020}]$$

Confrontando tale valore, la riduzione risulta pari al 30,06% con il metodo bottom-up.

SCENARIO 4: Riduzione delle emissioni medie per gli autoveicoli (Direttiva 443/2009). (base calcolo top-down)

Nel 2009 i produttori di auto hanno ridotto, in media, le emissioni di CO₂ dei modelli complessivamente venduti sul mercato europeo del 5,1%, portando la media di settore a 145,7 gCO₂/km (rispetto al 153,5 dell'anno 2008) e facendo registrare un salto in avanti rispetto agli obiettivi europei fissati con la direttiva 443/2009 sulla CO₂ delle auto (130 gCO₂/km al 2015).

E' quanto riporta l'analisi presentata dal report *"How clean are Europe's cars. An analysis of carmaker progress towards EU CO₂ targets in 2009"* curato da Transport & Environment, di cui Amici della Terra e Legambiente sono partner per l'Italia.

La direttiva 443/2009 propone una serie di steps per la riduzione delle emissioni di CO₂ a partire dai 130 gCO₂/km al 2015, per arrivare al target di 95 gCO₂/km per il 2020.

Ipotizziamo dunque di calcolare la riduzione globale di emissioni per il settore dei trasporti nel comune di Bergamo, supponendo che al 2020 le case automobilistiche abbiano raggiunto il target fissato dalla direttiva (95 gCO₂/km).

E' necessario sottolineare che il valore nominale delle emissioni si può discostare dalla quantità reale di CO₂ emessa durante l'utilizzo del mezzo.

Il valore medio di emissioni per autoveicolo, stimato dal calcolo bottom-up, per il 2005 è pari a circa 224,52 [gCO₂/km₂₀₀₅] (valore medio tra veicoli a benzina e diesel, stimato sulla base dei consumi medi e dei fattori di emissione per i diversi combustibili).

Tra il 2005 e il 2020 i dati costanti sono:

- composizione del parco veicolare
- indice di motorizzazione;
- percorrenze medie (3.
- 615 km/(anno x autoveicolo)).

Di seguito i dati utilizzati per il calcolo

Dati	u.m.	2005	2020
Numero di abitanti		117.887	134.988
Numero di veicoli		98.204	112.368
Numero autoveicoli		72.084	82.478
Emissioni tot. Trasporti	[tCO _{2eq}]	82.057	94.492
Emissioni tot. Autoveicoli	[tCO _{2eq}]	60.230	69.357
Emissioni unitarie al Km	[gCO _{2eq}]	225	95

La riduzione percentuale delle emissioni relative agli autoveicoli è di circa il 58%

$$(225-95) / 225 \text{ gCO}_{2\text{eq}}$$

Dunque, le emissioni dei soli autoveicoli nel 2020, a parità di percorrenze, composizione del parco veicoli e indice di motorizzazione, sarebbero ridotte di:

$$69.357 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}] \times 0,58 = 40.010 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}]$$

Che in rapporto al totale delle emissioni nel settore dei trasporti costituirebbe una percentuale pari a:

$$40.010 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}] / 94.492 \text{ [tCO}_{2\text{eq}}] \times 100 = 42\%$$

E di conseguenza le emissioni di CO₂ al 2020 per il settore dei trasporti diminuirebbero fino a portarsi al valore di 54.482 tCO_{2eq}.

9.1.2. Veicoli commerciali

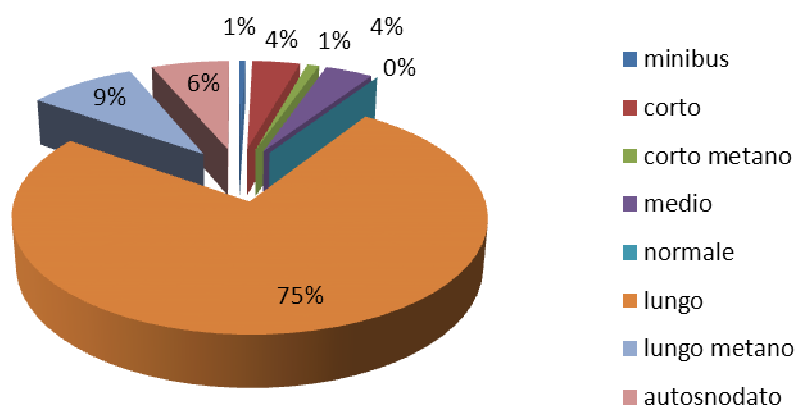
In questa fase non si è previsto di intervenire su un efficientamento del settore dei veicoli commerciali e su un loro contenimento, in primo luogo perché si ritiene che questo sottosectore abbia, più di altri, ricadute dirette sull'economia; tuttavia nella fase intermedia di monitoraggio del SEAP sarà comunque opportuno valutare il contributo in termini di riduzione di CO₂ che deriva da questo settore, tanto in virtù del rinnovamento dei veicoli, che implica motori più efficienti, quanto in una serie di misure che il settore della mobilità potrebbe introdurre, nei tempi lunghi, quali il contingentamento degli accessi alla città ai soli veicoli commerciali che rispettino valori predefiniti di emissioni di CO₂.

9.2 Settore del trasporto pubblico

Partendo dai dati della Flotta ATB Consorzio relativi al 2005 si nota come solo 20 mezzi sul totale di 203 a disposizione siano alimentati a metano mentre il rimanente parco sia alimentato a gasolio.

Inoltre la flotta è composta maggiormente da mezzi “lunghi” o “autosnodati” a scapito degli autobus “corti” o “medi”.

PARCO AUTOBUS AL 2005



Dunque si è intervenuti con tre ipotesi di interventi, costituite da tre scenari in cui, nel primo si è mantenuto intatto il numero dei veicoli e dei km percorsi, migliorandone però l'efficienza (alimentazione completa dei mezzi a metano), un secondo scenario in cui sono stati aumentati di 31 unità i mezzi a disposizione con conseguente aumento dei km percorsi, sempre con alimentazione a metano, al fine di migliorare la qualità del servizio offerto in ambito urbano ed un terzo scenario nel quale, secondo strategie aziendali, la flotta verrà sostituita per un 20% da mezzi a metano, per un 10% da mezzi ibridi e per un 10% da mezzi elettrici con un incremento di non più di 15 autobus.

9.2.1. Flotta consorzio ATB al 2020

FLOTTA ATB CONSORZIO AL 2020 – SCENARIO 1

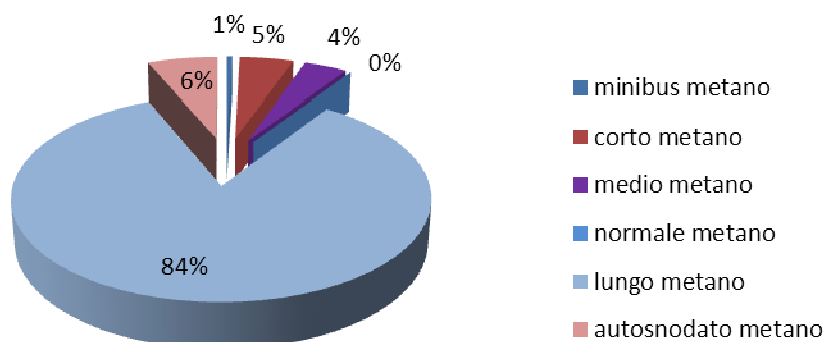
Come è possibile notare dalla tabella seguente sostituendo tutti i mezzi della flotta con autobus a metano la riduzione che si ottiene in termini di emissioni di biossido di carbonio evitate in atmosfera al 2020 è pari a 18,02 tCO_{2eq} (emissioni al 2005 pari a 2.897,51tCO_{2eq} e al 2020 pari a 2.879,49 tCO_{2eq}). Dunque la riduzione percentuale al 2020 su base di calcolo bottom-up per le emissioni in atmosfera è pari allo 0,62%.

In riferimento al settore dei trasporti, definito da CESTEC, la riduzione in termini percentuali è pari al 0,02% dato che le emissioni al 2005 sono pari a 82.057,18 tCO_{2eq}.

FLOTTA ATB CONSORZIO (2020) -scenario 1

MEZZO	N. mezzi	%	Percorrenza [km]	Consumi medi [kg/km]	Consumi [kg]	Consumi [kWh]	Emissioni [tCO _{2eq}]
Minibus metano	1	0,5%	11.994	0,22	2581,3	34.399	6,9
Corto metano	10	4,9%	119.940	0,22	25813,2	343.987	68,8
Medio metano	8	3,9%	95.952	0,39	37546,6	500.345	100,1
Normale metano	0	0,0%	0		0	0	0,0
Lungo metano	171	84,2%	2.050.979	0,45	922940,6	12.299.106	2.459,8
Autosnodato metano	13	6,4%	155.922	0,59	91519,7	1.219.591	243,9
TOT.	203	100%	2.434.788				2.879,5

PARCO AUTOBUS AL 2020 -scenario 1-



FLOTTA ATB CONSORZIO AL 2020 – SCENARIO 2

Come è possibile notare dalla tabella seguente sostituendo tutti i mezzi della flotta con autobus a metano ed incrementando la flotta di 31 unità (9 minibus a metano, 10 corto a metano e 12 medi a metano) con conseguente aumento dei km totali percorsi dalla flotta ATB Consorzio al 2020 si assiste ad un incremento delle emissioni di biossido di carbonio pari a 262,79 tCO_{2eq} (emissioni al 2005 pari a 2.897,51 tCO_{2eq} e al 2020 pari a 3.160,30 tCO_{2eq}).

Dunque l'aumento percentuale al 2020 su base di calcolo bottom-up per le emissioni in atmosfera è pari al 9,07%.

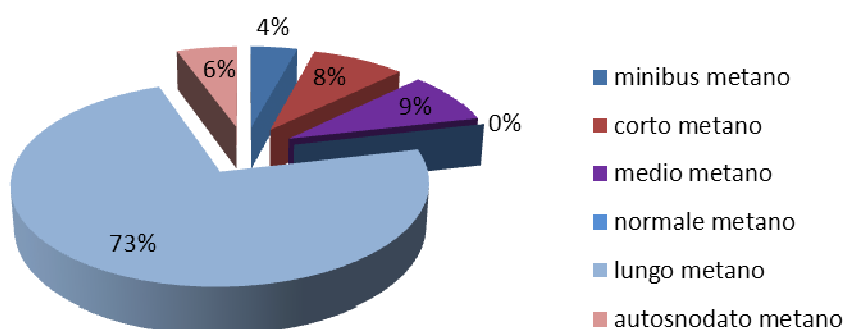
In riferimento al settore dei trasporti, definito da CESTEC, l'incremento in termini percentuali è pari allo 0,32% dato che le emissioni al 2005 sono pari a 82.057,18 tCO_{2eq}.

Questo incremento è però controbilanciato dal fatto che una maggiore qualità del servizio offerto dal trasporto pubblico in ambito urbano andrebbe ad assorbire una quota maggiore di utenti che non si sposterebbe più con il mezzo privato all'interno del comune di Bergamo.

FLOTTA ATB CONSORZIO (2020) -scenario 2

MEZZO	N. mezzi	%	Percorrenza [km]	Consumi medi [kg/km]	Consumi [kg]	Consumi [kWh]	Emissioni [tCO ₂ _eq]
Minibus metano	10	4,3%	119.940	0,22	25.813,2	343.987	68,8
Corto metano	20	8,6%	239.881	0,22	51.626,5	687.974	137,6
Medio metano	20	8,6%	239.881	0,39	93.866,3	1.250.863	250,2
Normale metano	0	0,0%	0		0	0	0
Lungo metano	171	73,1%	2.050.979	0,45	922.940,6	12.299.106	2.459,8
Autosnodato metano	13	5,6%	155.922	0,59	91.519,7	1.219.591	243,9
TOT.	234	100%	2.806.603				3.160,3

PARCO AUTOBUS AL 2020 -scenario 2-



FLOTTA ATB CONSORZIO AL 2020 – SCENARIO 3

Come è possibile notare dalla tabella seguente sostituendo il 30% dei mezzi a metano ed il 5% dei mezzi ibridi ed incrementando la flotta di 15 unità (15 autobus di lunghezza 12m a metano) con conseguente aumento dei km totali percorsi dalla flotta ATB Consorzio al 2020 (così come dichiarato nella programmazione ATB Consorzio) si assiste ad un decremento delle emissioni

di biossido di carbonio pari a 66,07 tCO_{2eq} (emissioni al 2005 pari a 2.897,51 tCO_{2eq} e al 2020 pari a 2.831,44 tCO_{2eq}).

Si è ipotizzato che gli autobus alimentati a gasolio entro il 2020 riducano i propri consumi del 10% rispetto ai consumi del 2005.

Dunque la riduzione percentuale al 2020 su base di calcolo bottom-up per le emissioni in atmosfera è pari al 2,28%.

In riferimento al settore dei trasporti, definito da CESTEC, la riduzione in termini percentuali è pari allo 0,08% dato che le emissioni al 2005 sono pari a 82.057,18 tCO_{2eq}.

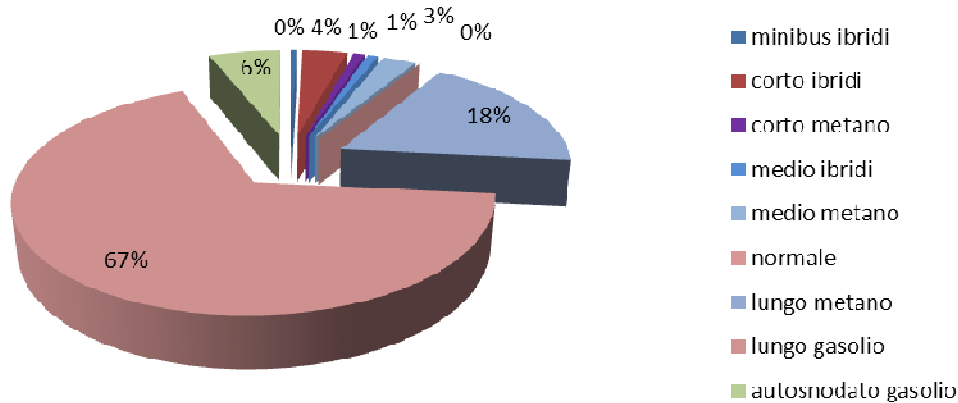
MEZZO	ALIMENTAZIONE		
	ibridi	metano	gasolio
minibus	1	0	0
corto	8	2	0
medio	2	6	0
normale	0	0	0
lungo	0	39	147
autosnodato	0	0	13

FLOTTA ATB CONSORZIO (2020) -scenario 3

MEZZO	N. mezzi	%	Percorrenza [km]	Consumi medi [kg/km]
Minibus ibrido	1	0,5%	11.994	0,11
Corto ibrido	8	3,7%	95.952	0,11
Corto metano	2	0,9%	23.988	0,22
Medio ibrido	2	0,9%	23.988	0,20
Medio metano	6	2,8%	71.964	0,39
Normale	0	0,0%	0	0,00
Lungo metano	39	17,9%	467.767	0,45

Lungo gasolio	147	67,4%	1.763.122	0,414
Autosnodato gasolio	13	6,0%	155.922	0,54
TOT.	218	100%	2.458.776	
	Consumi [l]	Consumi [kg]	Consumi [kWh]	Emissioni [t_{CO2_eq}]
Minibus ibrido	1.319,3	1.101,7	13.453	3,5
Corto ibrido	10.554,8	8.813,2	107.627	28,2
Corto metano	-	5.162,7	68.797	13,8
Medio ibrido	4.797,6	4.006,0	48.921	12,8
Medio metano	-	28.159,9	375.259	75,1
Normale	0	0,00	0	0,0
Lungo metano	-	210.495,2	2.805.059	561,0
Lungo gasolio	729.932,6	609.493,8	7.230.424	1.916,1
Autosnodato gasolio	84.198,1	70.305,4	834.033	221,0
TOT.				2.831,4

PARCO AUTOBUS AL 2020 -scenario 3-



9.2.2. La Flotta Comunale al 2020

Siamo intervenuti con una doppia ipotesi, costituita da due scenari in cui, nel primo si è mantenuto intatto il numero dei veicoli, migliorandone però l'efficienza, ed un secondo scenario in cui si sono drasticamente ridotti i veicoli della flotta comunale, ipotizzando anche minori chilometri percorsi dagli stessi. Nello scenario 2 sono stati mantenuti inalterati lo stesso numero e le stesse tipologie di alimentazione per i mezzi della Polizia Locale conformemente però alla Direttiva Europea 443/2009.

FLOTTA COMUNALE AL 2020 – SCENARIO 1

Alimentazione	Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020) [Km/anno]	Fattore d'emissione [tCO _{2eq} /Km]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]	
BENZINA	Autovetture	40	299.002	0,000089	26,61	
	Autocarri trasporto merci	28	141.946	0,000095	13,48	
	Quadricicli trasporto merci	1	4.077	0,000095	0,39	
	Ciclomotori	0	0	0,000095	0,00	
	Motocicli	30	61.611	0,000095	5,85	
	Autobus	0	0	0,000095	0,00	
	Autocaravan	0	0	0,000095	0,00	
	Autoveicoli uso speciale	1	1.804	0,000095	0,17	
	Motocarri trasporto merci	1	0	0,000095	0,00	
	Macchine operatrici	0	0	0,000095	0,00	
	TOTALE BENZINA		101	508.436		46,51
	GASOLIO	Autovetture	0	0	0,000095	0,00
Autocarri trasporto merci		15	76.043	0,000095	7,22	
Quadricicli trasporto merci		1	4.077	0,000095	0,39	
Ciclomotori		0	0	0,000095	0,00	
Motocicli		0	0	0,000095	0,00	
Autobus		0	0	0,000095	0,00	
Autocaravan		1	176	0,000095	0,02	
Autoveicoli uso speciale		7	12.603	0,000095	1,20	
Motocarri trasporto merci		0	0	0,000095	0,00	
Macchine operatrici		1	242	0,000095	0,02	
TOTALE GASOLIO			25	93.140		8,85

Alimentazione	Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020) [Km/anno]	Fattore d'emissione [tCO _{2eq} /Km]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]
GPL	Autovetture	0	0	0,000095	0,00
	Autocarri trasporto merci	21	106.460	0,000095	10,11
	Quadricicli trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Ciclomotori	0	0	0,000095	0,00
	Motocicli	0	0	0,000095	0,00
	Autobus	0	0	0,000095	0,00
	Autocaravan	0	0	0,000095	0,00
	Autoveicoli uso speciale	0	0	0,000095	0,00
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Macchine operatrici	0	0	0,000095	0,00
	TOTALE GPL	21	106.460		10,11
ELETTRICO	Autovetture	65	485.879	0,000000	0,00
	Autocarri trasporto merci	0	0	0,000000	0,00
	Quadricicli trasporto merci	0	0	0,000000	0,00
	Ciclomotori	17	14.116	0,000000	0,00
	Motocicli	19	39.021	0,000000	0,00
	Autobus	0	0	0,000000	0,00
	Autocaravan	0	0	0,000000	0,00
	Autoveicoli uso speciale	0	0	0,000000	0,00
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000000	0,00
	Macchine operatrici	0	0	0,000000	0,00
	TOTALE ELETTRICO	101	539.015		0,00
METANO	Autovetture	0	0	0,000059	0,00
	Autocarri trasporto merci	0	0	0,000059	0,00
	Quadricicli trasporto merci	0	0	0,000059	0,00
	Ciclomotori	0	0	0,000059	0,00
	Motocicli	0	0	0,000059	0,00
	Autobus	2	19.149	0,000059	1,13
	Autocaravan	0	0	0,000059	0,00
	Autoveicoli uso speciale	0	0	0,000059	0,00
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000059	0,00
	Macchine operatrici	0	0	0,000059	0,00
	TOTALE METANO	2	19.149		1,13

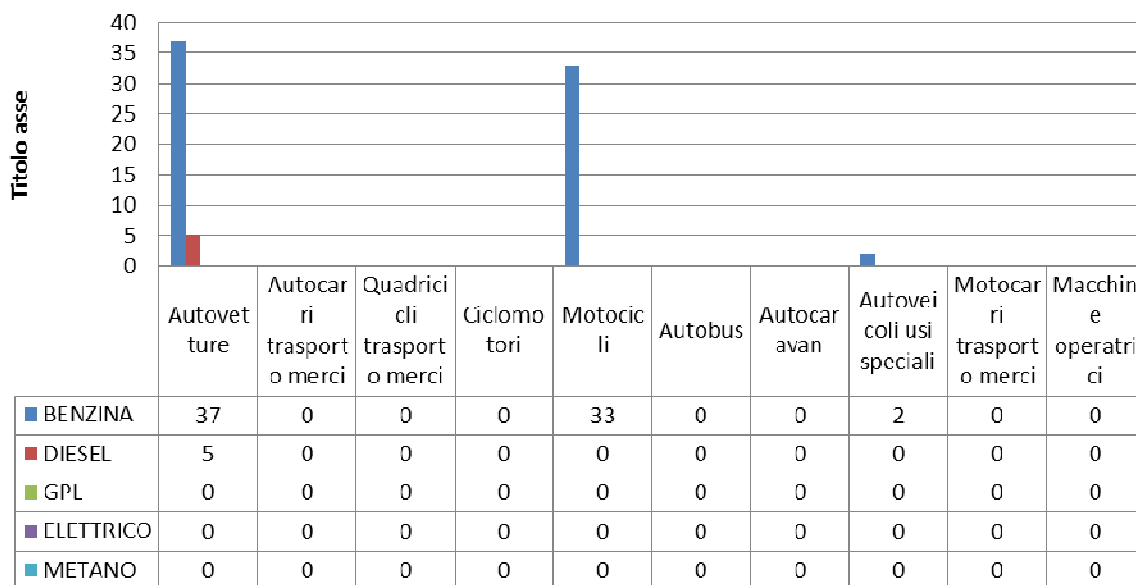
Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020)	Emissioni
		[Km/anno]	[tCO _{2eq} /anno]
TOT AUTOVETTURE	105	784.881	26,61
TOT AUTOCARRI MERCI	64	324.448	30,82
TOT QUADRICICLI MERCI	2	8.154	0,77
TOT CICLOMOTORI	17	14.116	0,00
TOT MOTOCICLI	49	100.631	5,85
TOT AUTOBUS	2	19.149	1,13
TOT AUTOCARAVAN	1	176	0,02
TOT AUTOVEICOLI SPECIALI	8	14.403	1,37
TOT MOTOCARRI MERCI	1	0	0,00
TOT MACCHINE OPERATRICI	1	242	0,02
TOTALE MEZZI COMUNALI	250	1.266.200	66,60

FLOTTA COMUNALE AL 2020 – SCENARIO 2

FLOTTA POLIZIA LOCALE AL 2020

veicolo	alimentazione				
	BENZINA	DIESEL	GPL	ELETTRICO	METANO
Autovetture	37	5	-	-	-
Autocarri trasporto merci	-	-	-	-	-
Quadricicli trasporto merci	-	-	-	-	-
Ciclomotori	-	-	-	-	-
Motocicli	33	-	-	-	-
Autobus	-	-	-	-	-
Autocaravan	-	-	-	-	-
Autoveicoli usi speciali	2	-	-	-	-
Motocarri trasporto merci	-	-	-	-	-
Macchine operatrici	-	-	-	-	-

FLOTTA POLIZIA LOCALE AL 2020



Alimentazione	Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020) [Km/anno]	Fattore d'emissione [tCO _{2eq} /Km]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]
BENZINA	Autovetture	40	18.4678	0,000089	16,44
	Autocarri trasporto merci	5	40.556	0,000095	3,85
	Quadricli trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Ciclomotori	0	0	0,000095	0,00
	Motocicli	33	31.931	0,000095	3,03
	Autobus	0	0	0,000095	0,00
	Autocaravan	0	0	0,000095	0,00
	Autoveicoli uso speciale	2	2.058	0,000095	0,20
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Macchine operatrici	0	0	0,000095	0,00
	TOTALE BENZINA	80	259.222		23,52

Alimentazione	Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020) [Km/anno]	Fattore d'emissione [tCO _{2eq} /Km]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]
GASOLIO	Autovetture	5	23.085	0,000095	2,19
	Autocarri trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Quadricicli trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Ciclomotori	0	0	0,000095	0,00
	Motocicli	0	0	0,000095	0,00
	Autobus	0	0	0,000095	0,00
	Autocaravan	0	0	0,000095	0,00
	Autoveicoli uso speciale	0	0	0,000095	0,00
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Macchine operatrici	1	121,00	0,000095	0,01
	TOTALE GASOLIO	6	23.206		2,20
GPL	Autovetture	0	0	0,000095	0,00
	Autocarri trasporto merci	15	121.668	0,000095	11,56
	Quadricicli trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Ciclomotori	0	0	0,000095	0,00
	Motocicli	0	0	0,000095	0,00
	Autobus	0	0	0,000095	0,00
	Autocaravan	0	0	0,000095	0,00
	Autoveicoli uso speciale	5	5.144	0,000095	0,49
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000095	0,00
	Macchine operatrici	0	0	0,000095	0,00
	TOTALE GPL	20	126.812		12,05
ELETTRICO	Autovetture	40	184.678	0,000000	0,00
	Autocarri trasporto merci	0	0	0,000000	0,00
	Quadricicli trasporto merci	0	0	0,000000	0,00
	Ciclomotori	14	7.058	0,000000	0,00
	Motocicli	19	18.385	0,000000	0,00
	Autobus	0	0	0,000000	0,00
	Autocaravan	0	0	0,000000	0,00
	Autoveicoli uso speciale	0	0	0,000000	0,00
	Motocarri trasporto merci	0	0	0,000000	0,00
	Macchine operatrici	0	0	0,000000	0,00

	TOTALE ELETTRICO	73	210.120		0,00
Alimentazione	Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020) [Km/anno]	Fattore d'emissione [tCO _{2eq} /Km]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]
METANO	Autovetture	0	0,00	0,000059	0,00
	Autocarri trasporto merci	0	0,00	0,000059	0,00
	Quadricicli trasporto merci	0	0,00	0,000059	0,00
	Ciclomotori	0	0,00	0,000059	0,00
	Motocicli	0	0,00	0,000059	0,00
	Autobus	1	9.575	0,000059	0,56
	Autocaravan	0	0,00	0,000059	0,00
	Autoveicoli uso speciale	0	0,00	0,000059	0,00
	Motocarri trasporto merci	0	0,00	0,000059	0,00
	Macchine operatrici	0	0,00	0,000059	0,00
	TOTALE METANO	1	9.575		0,56

Tipologia	N.ro mezzi 2020	Percorrenza totale (2020) [Km/anno]	Emissioni [tCO _{2eq} /anno]
TOT AUTOVETTURE	85	392.441	18,63
TOT AUTOCARRI MERCI	20	162.224	15,41
TOT QUADRICICLI MERCI	0	0	0,00
TOT CICLOMOTORI	14	7.058	0,00
TOT MOTOCICLI	52	50.316	3,03
TOT AUTOBUS	1	9.575	0,56
TOT AUTOCARAVAN	0	0	0,00
TOT AUTOVEICOLI SPECIALI	7	7.202	0,68
TOT MOTOCARRI MERCI	0	0	0,00
TOT MACCHINE OPERATRICI	1	121	0,01
TOTALE MEZZI COMUNALI	180	628.935	38,33

9.2.3. Il servizio di Bike-Sharing

Tra le azioni che il SEAP prevede, in assonanza con quanto assunto nei documenti di indirizzo e pianificazione (tra questi il Piano Urbano della Mobilità) adottati dall'Amministrazione Comunale di Bergamo, dove si esprime la volontà di soddisfare quote crescenti della domanda di mobilità mediante la combinazione intermodale di auto, trasporto collettivo, “mobilità dolce”, riducendo le occasioni d'uso dell'auto privata, vi è quella di potenziare un servizio di Bike-Sharing introdotto in città nel 2009.

A supporto dell'azione prevista si riproduce di seguito la relazione sui risultati conseguiti nel primo anno di esercizio del servizio di Bike-Sharing denominato la BiGi, pubblicata da ATB Mobilità-Comune di Bergamo-Fondazione CARIPLO.



fondazione
cariplo

RELAZIONE SUI RISULTATI CONSEGUITI NEL PRIMO ANNO DI ESERCIZIO DEL SERVIZIO DI BIKE SHARING “La BiGi”

BERGAMO, 18 NOVEMBRE 2010



SOMMARIO

1	IL PROGETTO	2
1.1	MAPPA DEL SERVIZIO	2
1.2	OBIETTIVI	3
1.3	ATTIVITÀ REALIZZATE	3
1.4	PIANO TEMPORALE DI MASSIMA SEGUITO PER L'IMPLEMENTAZIONE SERVIZIO	4
2	RISULTATI RAGGIUNTI	5
2.1	NUMERO ADESIONI REGISTRATE NEL PERIODO	5
2.2	DATI RELATIVI ALL'UTILIZZAZIONE DEL SERVIZIO (MATRICE O/D)	6
2.3	NUMERO MEDIO PRELIEVI/DEPOSITI	7
2.4	LA DISTRIBUZIONE GIORNALIERA DELLE OPERAZIONI	7
2.5	IMPATTO AMBIENTALE	8
3	PIANO TEMPORALE PREVISIONALE DI POTENZIALE SVILUPPO	8
4	VALUTAZIONI ECONOMICHE	9
4.1	CORRISPONDENZA TRA AZIONI DI PROGETTO E SPESE SOSTENUTE	9
4.2	SCOSTAMENTI RISPETTO AL PIANO ORIGINARIO	9



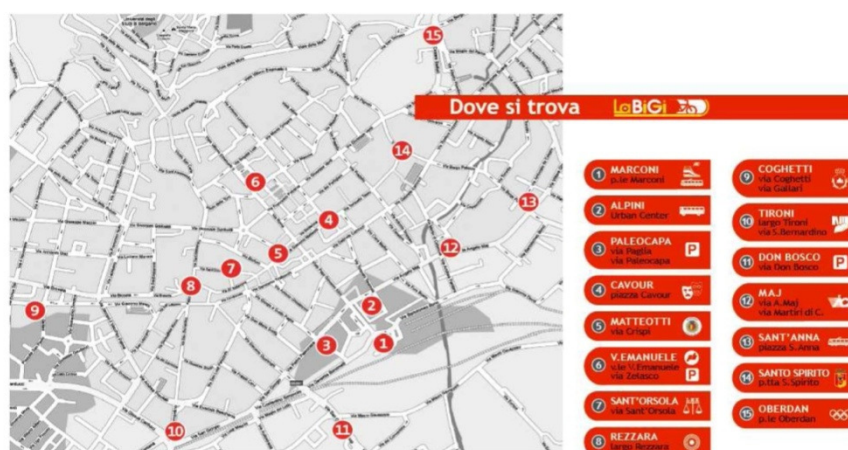
1 IL PROGETTO

“La BiGi” è il servizio pubblico e automatico di noleggio in condivisione di biciclette nel Comune di Bergamo. Il Servizio consiste nel prelievo di una bicicletta in un punto di distribuzione e nel successivo deposito in un punto anche differente da quello di prelievo.

L'Utente è abilitato all'uso del Servizio a seguito dell'iscrizione da effettuare presso l'ATB Point che prevede il rilascio di una tessera elettronica e di un lucchetto personali.

Il Servizio è attivo tutti i giorni dalle ore 6.00 alle 23.00.

1.1 MAPPA DEL SERVIZIO



CICLO STAZIONI	N° CICLOPOSTEGGI DISPONIBILI
ALPINI	22
CAVOUR	12
COGHETTI	20
DON BOSCO	8
MAJ	8
MARCONI	24
MATTEOTTI	12
OBERDAN	10
PALEOCAPA	8
REZZARA	10
SANT'ANNA	10
SANT'ORSOLA	12
SANTO SPIRITO	8
TIRONI	12
V. EMANUELE	10
TOTALE	186





1.2 OBIETTIVI

I documenti di indirizzo e di pianificazione – Piano Urbano della Mobilità – adottati dall'Amministrazione Comunale di Bergamo esprimono la volontà di soddisfare quote crescenti della domanda di mobilità mediante la combinazione intermodale di auto, trasporto collettivo, "mobilità dolce", riducendo l'uso dell'auto privata come mezzo esclusivo e per lo più individuale.

Con questo servizio ci si propone di diffondere l'uso della bici nelle aree centrali della città e di attrarre visitatori, favorendo l'accesso alle attività commerciali e di servizio ivi collocate.

I benefici attesi sono:

- a) riduzione degli effetti negativi del traffico di auto quali la congestione, l'inquinamento atmosferico e acustico, l'occupazione di spazio, gli incidenti;
- b) incremento dell'attrattività e della vivibilità del centro città.

1.3 ATTIVITÀ REALIZZATE

Il servizio è stato inaugurato il 17 maggio 2009 e il 19 maggio è stato il primo giorno di utilizzo del sistema (secondo quanto era previsto dal contratto 2009-2010 e dalle procedure di registrazione decorrono 2 giorni lavorativi dal momento dell'adesione al servizio al momento dell'attivazione della tessera).

Allo stato attuale sono state attivate tutte le 15 stazioni previste nel progetto.

L'installazione della cilostazione n°7 (che ha subito dei rallentamenti a causa della presenza di un cantiere in via Sant'Orsola), è terminata nel mese di marzo 2010.

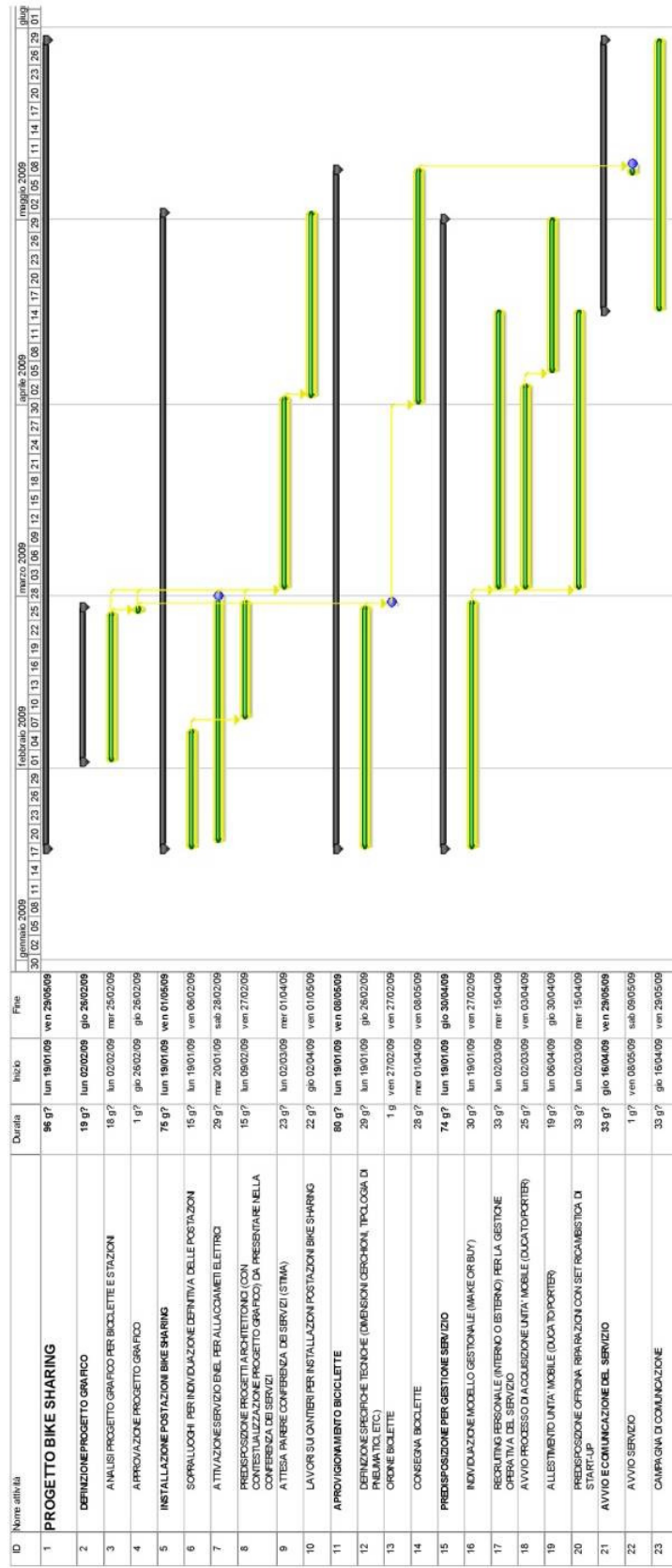
Le stazioni n° 14 ("Santo Spirito") e n° 6 ("V. Em. anuele") sono state aperte al pubblico il 17 Giugno 2009 mentre la n° 8 ("Rezzara") il 24 Giugno 2009.

La gestione del servizio al momento è ancora influenzata dall'attivazione progressiva delle ciclo stazioni e dal crescente andamento delle adesioni al servizio che hanno determinato una continua evoluzione e trasformazione delle abitudini di utilizzo delle biciclette.



COMUNE DI BERGAMO


ATB Mobilità S.p.A.
1.4 PIANO TEMPORALE DI MASSIMA SEGUITO PER L'IMPLEMENTAZIONE SERVIZIO



Tutte le attività di installazione delle infrastrutture sono terminate. Il sistema è entrato in esercizio il 19 maggio 2009 ed è tuttora in fase di monitoraggio ed affinamento.





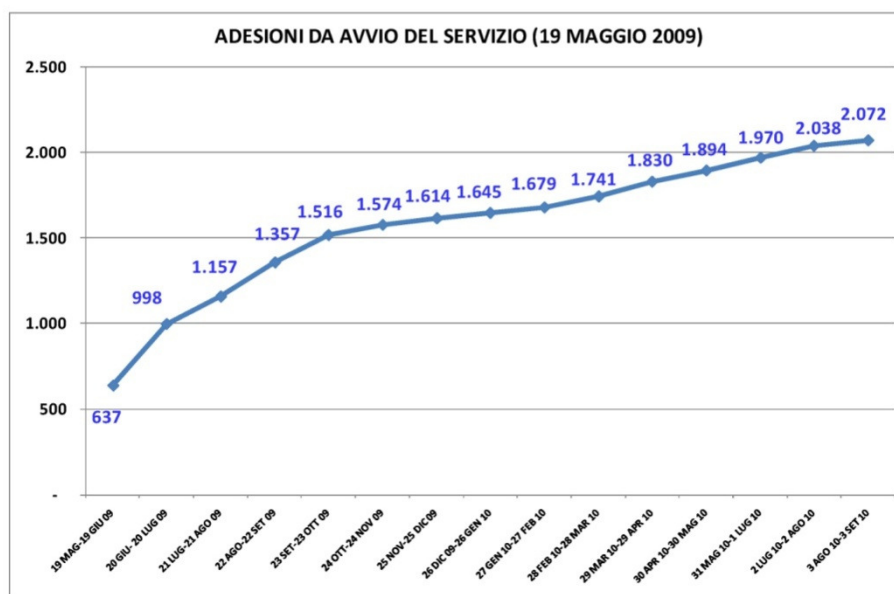
2 RISULTATI RAGGIUNTI

2.1 NUMERO ADESIONI REGISTRATE NEL PERIODO

Le adesioni registrate a partire dall'avvio del servizio fino all'agosto 2010 sono:

ANNO	PERIODO	ADESIONI
2009	19 Maggio – 19 Giugno	637
2009	20 Giugno – 20 luglio	361
2009	21 Luglio – 21 Agosto	159
2009	22 Agosto – 22 Settembre	200
2009	23 Settembre – 23 Ottobre	159
2009	24 Ottobre – 24 Novembre	58
2009	25 Novembre – 25 Dicembre	40
2010	26 Dicembre – 26 Gennaio	31
2010	27 Gennaio – 27 Febbraio	34
2010	28 Febbraio – 28 Marzo	62
2010	29 Marzo – 29 Aprile	89
2010	30 Aprile – 30 Maggio	64
2010	31 Maggio – 1 Luglio	76
2010	2 Luglio – 2 Agosto	68
2010	3 Agosto – 3 Settembre	34

Al 3 di Settembre gli abbonati complessivi sono 2.072





2.2 DATI RELATIVI ALL'UTILIZZAZIONE DEL SERVIZIO (MATRICE O/D)

Dall'analisi della matrice origine/destinazione degli spostamenti, il **centro città** (Matteotti+Rezzara+S.Orsola ca 25.300 prelievi/depositi) e la **Stazione Ferroviaria** (Marconi + Alpini ca 13.400 prelievi/depositi) si **configurano come i principali attrattori del sistema**, i poli di **Via Coggetti** (ca 12.400 prelievi/depositi), **Piazzale Oberdan** (ca 6.550 prelievi/depositi) e l'asse tra **Piazza Sant'Anna** (ca 7.000 prelievi/depositi) via **A. Maj** (ca 3.800 prelievi/depositi) **individuano la corona semiperiferica di generazione degli spostamenti con La BiGi**. Nel complesso gli i prelievi/depositi registrati tra il mese di maggio 2009 e agosto 2010 sono paria a circa 98.500.

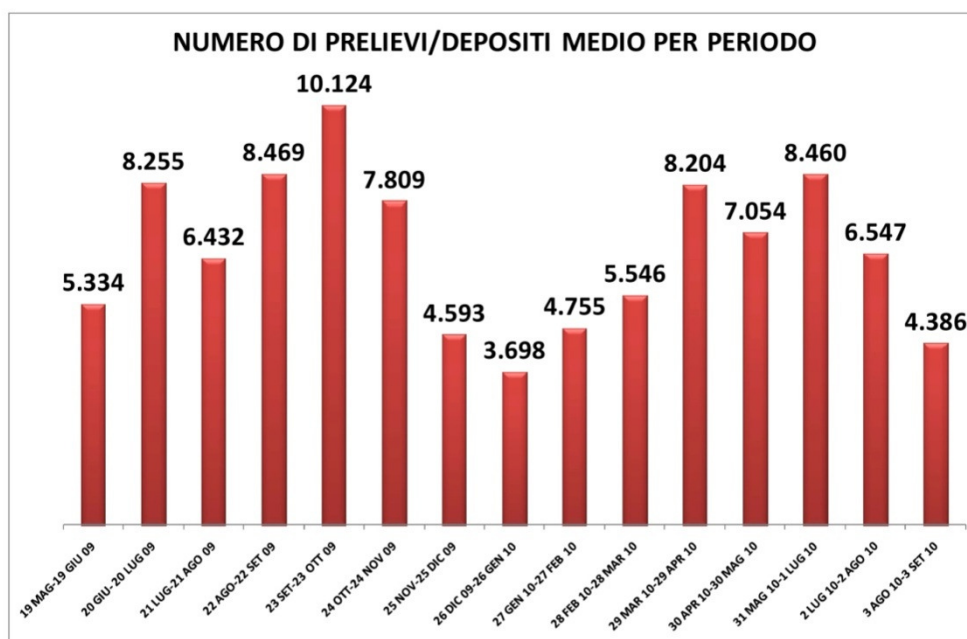
STATISTICHE SITI - Bergamo															
dal 19 05 2009 Ricerca Stampa															
al 03 09 2010															
Depositi / Prelievi	Alpini	Cavour	Coggetti	Don Bosco	Maj	Marconi	Matteotti	Oberdan	Paleocopa	Rezzara	Sant'Orsola	Sant'Anna	Santo Spirito	Tirini	V. Emanuele
Alpini	743	178	445	145	203	93	371	814	26	429	28	525	340	307	357
Cavour	200	922	1791	431	185	440	298	916	88	600	74	607	391	415	80
Coggetti	471	1299	1507	149	263	1228	3029	237	160	2076	276	304	323	462	735
Don Bosco	185	352	106	374	133	70	1214	40	236	393	35	136	152	115	204
Maj	159	190	159	158	580	565	482	161	102	347	62	448	103	104	162
Marconi	41	347	1231	62	519	569	1012	632	57	738	83	706	671	817	514
Matteotti	337	320	3184	1031	518	932	1719	982	342	851	69	853	1114	833	222
Oberdan	527	873	210	31	205	919	914	956	55	382	72	230	523	271	376
Paleocopa	55	74	141	218	153	53	298	51	585	145	20	200	68	97	126
Rezzara	609	593	1602	370	351	719	1073	419	168	2104	88	605	894	646	506
Sant'Orsola	31	55	282	19	71	115	81	83	15	72	233	62	96	62	64
Sant'Anna	434	562	231	139	252	807	879	347	179	535	72	1163	555	301	282
Santo Spirito	318	402	224	122	100	824	1036	385	57	825	94	576	1083	193	178
Tirini	496	306	443	100	150	920	694	179	184	571	80	607	159	649	262
V. Emanuele	380	77	697	225	194	616	199	346	82	517	78	326	212	209	616
Totale Prelievi	4986 (5.06%)	6550 (6.65%)	12253 (12.44%)	3574 (3.63%)	3877 (3.93%)	8870 (9.01%)	13299 (13.5%)	6548 (6.65%)	2336 (2.37%)	10585 (10.75%)	1364 (1.38%)	7348 (7.46%)	6684 (6.78%)	5481 (5.56%)	4684 (4.75%)
Totale Depositi	5004 (5.08%)	7438 (7.55%)	12518 (12.71%)	3745 (3.8%)	3782 (3.84%)	7999 (8.12%)	13307 (13.55%)	6544 (6.64%)	2284 (2.32%)	10747 (10.81%)	1341 (1.36%)	6738 (6.84%)	6417 (6.51%)	5800 (5.89%)	4774 (4.84%)





2.3 NUMERO MEDIO PRELIEVI/DEPOSITI

L'andamento medio dei prelievi/depositi presenta un comportamento variabile in base alla stagionalità in particolare legata alle ferie estive (Luglio-Agosto) ed alle condizioni climatiche (Ottobre-Dicembre).



2.4 LA DISTRIBUZIONE GIORNALIERA DELLE OPERAZIONI

La distribuzione relativa all'utilizzo del servizio nell'arco della giornata conferma il comportamento tipico degli spostamenti casa-lavoro con punte nella fascia mattutina compresa tra le 7.00 e le 8.00 e due riprese nelle fasce pomeridiane (tra le 12.00 e le 13.00) e serali (16.00-19.00). Ad oggi in un giorno infrasettimanale medio si registrano circa 400 prelievi/depositi.



N.B. LE OPERAZIONI INDICATE NEL GRAFICO NON SONO RICONDUCEBILI ALLA SOMMA DEI SINGOLI PRELIEVI/DEPOSITI MA ALLE TRANSAZIONI DEL SISTEMA CORRISPONDENTI A CIASCUNA OPERAZIONE DI PRELIEVO/DEPOSITO (3 PER OGNI OPERAZIONE)



2.5 IMPATTO AMBIENTALE

Sulla base dei dati rilevati a Bergamo nel periodo in esame (19 maggio 2009-3 settembre 2010) sono stati registrati circa 98.500 prelievi/depositi complessivi.

La distanza coperta da ogni "corsa" è mediamente inferiore al chilometro, laddove esista una fascia di gratuità che ne incentivi l'uso "rapido".

Per valutare i benefici che questo servizio può generare, si può associare a questi dati un valore di emissione media ponderata, generata dalle auto circolanti a Bergamo in base alle motorizzazioni (Benzina, Gasolio, Metano, GPL) ed alla classe EURO (I, II, III e IV)

Pertanto i benefici stimati nel periodo in esame sulla base:

- delle indicazioni fornite dall'INEMAR (Inventario Emissioni ARia) della Regione Lombardia
- del percorso medio stimato per ciascun "viaggio" (0,8 km). Percorrenze assunte in diversione dal mezzo privato alla bicicletta)
- del numero di prelievi complessivi nel periodo in esame (ca. 98.500)

si possono riassumere nella tabella che segue:

INQUINANTE	SIGLA	Stima riduzione emissioni in atmosfera (kg nel periodo)
DIOSSIDO DI ZOLFO	SO ₂	0,47
OSSIDI DI AZOTO	NO _x	40,20
COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	COV	25,36
METANO	CH ₄	2,23
MONOSSIDO DI CARBONIO	CO	194,82
ANIDRIDE CARBONICA	CO ₂	15.183,87
OSSIDO DI DIAZOTO	N ₂ O	0,62
AMMONIACA	NH ₃	3,22
PARTICOLATO	PM _{2,5}	2,51
PARTICOLATO	PM ₁₀	3,47
POLVERI SOSPENSE TOTALI	PTS	4,53
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	IPA	0,47

3 PIANO TEMPORALE PREVISIONALE DI POTENZIALE SVILUPPO

Il servizio è ancora in fase di monitoraggio e di studio, in base ai risultati ottenuti al momento è ragionevole ipotizzare un potenziale incremento degli stalli esistenti e/o del numero di ciclo stazioni.

I potenziamenti già previsti e finanziati al momento si riferiscono a due nuove postazioni in prossimità delle fermate del tram delle valli (TEB) di Bianzana e S. Fermo.

In Comune di Bergamo ha inoltre richiesto un finanziamento ulteriore alla fondazione Cariplo per la copertura dell'asse della Via Borgo Palazzo.



4 VALUTAZIONI ECONOMICHE

4.1 CORRISPONDENZA TRA AZIONI DI PROGETTO E SPESE SOSTENUTE

Rispetto alle azioni previste, al momento, sono state impegnate tutte le risorse previste in fase di analisi degli investimenti.

Gli oneri gestionali sono ancora in fase di assestamento e sono legati ad eventuali azioni di contenimento ed ottimizzazione dei costi.

4.2 SCOSTAMENTI RISPETTO AL PIANO ORIGINARIO

I costi sostenuti al momento sono sostanzialmente in linea con le previsioni.

Mod1 (senza partner)

PIANO ECONOMICO RENDICONTATIVO

CODICE DELLA PRATICA		2008-2771	
PERIODO DI RIFERIMENTO DELLA PRESENTE RENDICONTAZIONE		DAL	31-mar-09
		AL	31-ago-10
TEMPI DEL PROGETTO		INIZIALI	RIDEFINITI
			effettivi
Data di AVVIO		31-mar-09	31-mar-09
Data di CONCLUSIONE		31-ago-10	31-ago-10
Totale MESI		17	0
			17
RICAVI / PROVENTI		PREVENTIVO	CONSUNTIVO
			differenza
B1 - Risorse finanziarie proprie (Comune di Bergamo e AT		360.000,00	411.177,46
B2 - Prestiti da banca e altri soggetti			0,00
B3 - Proventi da attività del progetto			0,00
B4 - Contributi da altri soggetti (precisare)			0,00
B4 - Contributi da altri soggetti (precisare)			0,00
B4 - Contributi da altri soggetti (precisare)			0,00
B5 - Fondazione Cariplo		130.000,00	110.000,00
TOTALE		490.000,00	521.177,46
			31.177,46
COSTI / ONERI		PREVENTIVO	CONSUNTIVO
			differenza
A01 - Acquisto di IMMOBILI		360.000,00	359.616,00
A02 - Ristrutturaz., Manutenz. e Restauro di IMMOB.			0,00
A03 - Acquisto di arredi e attrezzature			1.034,88
A04 - Altre spese per INVEST.AMMORT.			0,00
A05 - Personale strutturato			0,00
A06 - Personale non strutturato			0,00
A07 - Prestazioni professionali di terzi		36.000,00	9.714,50
A08 - Materiale di consumo			0,00
A09 - Spese correnti			0,00
A10 - Altre spese GESTIONALI		100.000,00	150.812,08
TOTALE		496.000,00	521.177,46
			25.177,46
IVA		PREVENTIVO	CONSUNTIVO
			differenza
IVA (non detraibile)			0,00
			0,00

DICHIARAZIONE

I sottoscritti, consapevoli della responsabilità penale prevista per il caso di dichiarazione mendace, dichiarano che le cifre contenute nel presente Piano Economico Rendicontativo nonché quelle di dettaglio riportate nella "Tabella riepilogativa delle spese", sono conformi alle risultanze contabili e correttamente imputate al progetto.

Timbro dell'ente (o DENOMINAZIONE)

Luogo e data

Il Legale Rappresentante

Consuntivo (1° invio)	Consuntivo (2° invio)	Consuntivo (3° invio)	Consuntivo (4° invio)
359.616,00			
0,00			
1.034,88			
0,00			
0,00			
0,00			
9.714,50			
0,00			
0,00			
150.812,08			
521.177,46	0,00	0,00	0,00

1° invio	2° invio	3° invio	4° invio

GRANTS ADMINISTRATION DI FONDAZIONE CARIPO

Modelli per la rendicontazione elettronica (maggio 2010)

Tab per Mod1 (senza partner)

TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE SPESE

RIF. INVIO	VOCE DI SPESA	ESTREMI DELLA FATTURA (oppure altro titolo di spesa)	DITTA / FORNITORE	DESCRIZIONE DEI BENI/SERV. (oppure qualifica del Personale)	IMPORTO COMPLESSIVO	IMPORTO PAGATO (Imputato al prog.)	IMPORTO PAGATO (Iva non detraibile)	PERSONALE - ore tot. mese	PERSONALE - ore per il prog.	AUTOC / DOC.
	03 - ACQUISTO DI ARREDI E ATTREZZATURE	n. 55 del 27/2/09	COMUNICARE s.r.l.	FATTURA DI ACCONTO 10% - FORNITURA	35.400,00	35.400,00				
	03 - ACQUISTO DI ARREDI E ATTREZZATURE	n. 189 del 30/5/09	COMUNICARE s.r.l.	FATTURA DI ACCONTO 80% - FORNITURA	287.692,80	287.692,80				
	03 - ACQUISTO DI ARREDI E ATTREZZATURE	n. 249 del 30/5/09	COMUNICARE s.r.l.	FATTURA A SALDO FORNITURA E	36.523,20	36.523,20				
	08 - PRESTAZIONI PROFESSIONALI DI TERZI	n. 149 del 30/6/09	CEC s.r.l.	MATERIALE COMUNICAZIONE BIP	9.714,50	9.714,50				
	11 - ALTRE SPESE GESTIONALI	n. 270 del 27/4/09	Raceware s.r.l.	ATTREZZI PER MANUTENZIONE	1.034,88	1.034,88				
			2009							
			Dott. Francesco Bianchi	Mobility Manager	51.000,00	1.062,50		160	40	autoc
			Ing. Paolo Rapinesi	Funzionario ATB Mobilità S.p.A.	77.000,00	15.400,00		160	384	autoc
			Diversi	movimentazione e manutenzione bike	40.000,00	46.666,67		320	2240	autoc
			Diversi	Addetti Front e Back-Office	40.000,00	11.866,67		80	560	autoc
			Arch. Dario Tadé	dirigente	113.237,28	362,94		156	6	autoc
			Oscar Salvati	responsabile divisione	51.498,72	660,24		156	24	autoc
			Silvio Cavati	istruttore amministrativo	33.714,72	432,24		156	24	autoc
			Vanessa Ghidoni	istruttore tecnico	33.714,72	440,50		156	25	autoc
			Alessandro Pellegrini	istruttore tecnico	33.714,72	170,13		156	10	autoc
			2010							
			Ing. Paolo Rapinesi	Dingente ATB Mobilità S.p.A.	98.000,00	6.533,33		160	128	autoc
			Diversi	movimentazione e manutenzione bike	40.000,00	53.333,33		320	2560	autoc
			Diversi	Addetti Front e Back-Office	40.000,00	13.333,33		80	640	autoc
			Arch. Dario Tadé	dirigente	113.237,28	24.196		156	4	autoc
			Oscar Salvati	responsabile divisione	51.498,72	220,08		156	8	autoc
			Silvio Cavati	istruttore amministrativo	33.714,72	288,16		156	16	autoc

9.2.4. Il trasporto merci: individuazione delle possibili azioni e dei conseguenti risparmi

In questa fase non si è previsto di intervenire su un efficientamento del settore dei veicoli commerciali e su un loro contenimento, in primo luogo perché si ritiene che questo sottosettore abbia, più di altri, ricadute dirette sull'economia; tuttavia nella fase intermedia di monitoraggio del SEAP sarà comunque opportuno valutare il contributo in termini di riduzione di CO₂ che deriva da questo settore, tanto in virtù del rinnovamento dei veicoli, che implica motori più efficienti, quanto in una serie di misure che il settore della mobilità potrebbe introdurre, nei tempi lunghi, quali il contingentamento degli accessi alla città ai soli veicoli commerciali che rispettino valori predefiniti di emissioni di CO₂.

9.2.5. La mobilità dolce

PISTE CICLABILI PREVISTE

Lunghezza complessiva piste in previsione d'adozione (quindi già approvate) = 93319,91m

Le piste previste sono suddivise in:

- principali = 16868,37m
- secondarie = 47014,76m
- terziarie = 28267,01m
- pedonali = 1169,77m (percorsi pedonali)

9.3 Settore dell'illuminazione pubblica

9.3.1. Illuminazione Pubblica: individuazione delle possibili azioni e dei conseguenti risparmi

Si procede alla valutazioni di possibili interventi atti a garantire una riduzione delle emissioni di CO_{2,eq} del 20%. L'analisi che è stata effettuata si è basata sulla valutazione di cinque scenari differenti:

- 1 Sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio a bassa pressione;
- 2 Sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a led;
- 3 Sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a led, ipotizzando di interrompere il funzionamento di una lampada ogni due dalle 2:00 alle 5:00 di notte;
- 4 Sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione;
- 5 Sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio ad pressione tranne i 367 corpi illuminanti del quartiere Grumello che verranno sostituiti con lampade alimentate a led con spegnimento notturno per avviare una sperimentazione su questa nuova tecnologia.

Gli scenari proposti ipotizzano la sostituzione di tutte le lampade ad eccezione di quelle agli ioduri metallici che, come precedentemente sottolineato, sono insostituibili.

Il principio adottato prevede che la sostituzione delle lampade avvenga variandone la potenza e mantenendo invariati i lumen.

Si ricorda che, dall'analisi effettuata, le emissioni totali prodotte nel 2005 dall'illuminazione pubblica risultano pari a 1.830,4 tCO_{2,eq}, pertanto, al fine di garantire una riduzione del 20% entro il 2020, sarà necessario abbattere le emissioni sino ad un valore almeno pari a 1.464,3 tCO_{2,eq}. Vengono di seguito riportati i fogli di calcolo utilizzati per determinare le emissioni a seguito dell'attuazione dei quattro scenari; si riportano inoltre dei grafici di sintesi che confrontano i risultati ottenuti al fine di individuare, in modo immediato, la bontà delle soluzioni proposte.

PRIMO SCENARIO

Sostituzione di tutti i punti luce (ad eccezione delle lampade agli Ioduri metallici) con lampade alimentate ai vapori di sodio a bassa pressione, mantenendo invariati i lumen.

Hp. Sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio a Bassa Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ore	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1 9,6	2.000	125	16	16	12	0,192	4,42E-05	39	1,73E-03	6,30E-01	8,63E+00
Tipologia 2 9,6	4.000	125	32	32	12	0,384	8,85E-05	22	1,95E-03	7,10E-01	
Tipologia 3 20	2.500	125	20	20	12	0,24	5,53E-05	227	1,26E-02	4,58E+00	
Tipologia 4 20	4.000	125	32	32	12	0,384	8,85E-05	84	7,43E-03	2,71E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione

Lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio a Bassa Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	125	40	5000	40	12	0,48	1,11E-04	213	2,36E-02	8,60E+00	1,02E+03
Tipologia 2	125	56	7000	56	12	0,672	1,55E-04	4990	7,73E-01	2,82E+02	
Tipologia 3	125	80	10000	80	12	0,96	2,21E-04	2282	5,05E-01	1,84E+02	
Tipologia 4	125	88	11000	88	12	1,056	2,43E-04	51	1,24E-02	4,53E+00	
Tipologia 5	125	120	15000	120	12	1,44	3,32E-04	2478	8,22E-01	3,00E+02	
Tipologia 6	125	200	25000	200	12	2,4	5,53E-04	1079	5,97E-01	2,18E+02	
Tipologia 7	125	320	40000	320	12	3,84	8,85E-04	71	6,28E-02	2,29E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione

Lampade ai vapori di Mercurio	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio a Bassa Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	125	17,2	2150	17,2	12	0,2064	4,76E-05	90	4,28E-03	1,56E+00	1,06E+02
Tipologia 2	125	27,52	3440	27,52	12	0,33024	7,61E-05	472	3,59E-02	1,31E+01	
Tipologia 3	125	43	5375	43	12	0,516	1,19E-04	1728	2,05E-01	7,50E+01	
Tipologia 4	125	86	10750	86	12	1,032	2,38E-04	186	4,42E-02	1,61E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione

Lampade ai vapori di Mercurio	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio a Bassa Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	125	13,936	1742	13,936	12	0,167232	3,85E-05	217	8,36E-03	3,05E+00	3,27E+00
Tipologia 2	125	9,648	1206	9,648	12	0,115776	2,67E-05	22	5,87E-04	2,14E-01	

Si riporta un prospetto che sintetizza i risultati ottenuti.

Totale Emissioni di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ottenuto sostituendo tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio a bassa pressione (ad eccezione delle lampade agli ioduri metallici)	1,14E+03
---	----------

Sommando ora le emissioni dovute a:

1.Lampade ai vapori di sodio a bassa pressione	2,72E-01
2. Lampade agli ioduri metallici	1,63E+02
TOTALE	1,63E+02
TOTALE COMPLESSIVO	1,30E+03
RIDUZIONE PERCENTUALE	28,9%

L'analisi mostra come risulti estremamente vantaggiosa l'ipotesi di sostituire tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio a bassa pressione, infatti si otterrebbe un significativo abbattimento delle emissioni, passando da 1.830,4 tCO_{2,eq} a 1.300 tCO_{2,eq} ottenendo una riduzione del 28,9%.

Il risultato ottenuto non solo consentirebbe di raggiungere l'obiettivo prefissato di abbattere le emissioni del 20% entro il 2020, ma consentirebbe di incrementare tale abbattimento raggiungendo quasi il 30%.

Purtroppo però questa tipologia di lampada mette una luce cupa, non adatta ad illuminare le pubbliche vie.

SECONDO SCENARIO

Sostituzione di tutti i punti luce (ad eccezione delle lampade agli Ioduri metallici) con lampade alimentate a led, mantenendo invariati i lumen.

Hp. Sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade a led

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1 - 9,6	2000	81	25	25	12	0,296	6,83E-05	39	2,66E-03	9,72E-01	1,33E+01
Tipologia 2 - 9,6	4000	81	49	49	12	0,593	1,37E-04	22	3,00E-03	1,10E+00	
Tipologia 3 - 20	2500	81	31	31	12	0,370	8,53E-05	227	1,94E-02	7,07E+00	
Tipologia 4 - 20	4000	81	49	49	12	0,593	1,37E-04	84	1,15E-02	4,19E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione con lampade a led

Lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	62	5000	62	12	0,741	1,71E-04	213	3,64E-02	1,33E+01	1,57E+03
Tipologia 2	81	86	7000	86	12	1,037	2,39E-04	4990	1,19E+00	4,35E+02	
Tipologia 3	81	123	10000	123	12	1,481	3,41E-04	2282	7,79E-01	2,84E+02	
Tipologia 4	81	136	11000	136	12	1,630	3,75E-04	51	1,91E-02	6,99E+00	
Tipologia 5	81	185	15000	185	12	2,222	5,12E-04	2478	1,27E+00	4,63E+02	
Tipologia 6	81	309	25000	309	12	3,704	8,53E-04	1079	9,21E-01	3,36E+02	
Tipologia 7	81	494	40000	494	12	5,926	1,37E-03	71	9,69E-02	3,54E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade a led

Lampade ai vapori di Mercurio	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	27	2150	27	12	0,319	7,34E-05	90	6,60E-03	2,41E+00	1,63E+02
Tipologia 2	81	42	3440	42	12	0,510	1,17E-04	472	5,54E-02	2,02E+01	
Tipologia 3	81	66	5375	66	12	0,796	1,83E-04	1728	3,17E-01	1,16E+02	
Tipologia 4	81	133	10750	133	12	1,593	3,67E-04	186	6,82E-02	2,49E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade alogene con lampade a led

Lampade Alogene	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	33	2660	33	12	0,394	9,08E-05	43	3,90E-03	1,43E+00	2,04E+00
Tipologia 2	81	14	1140	14	12	0,169	3,89E-05	43	1,67E-03	6,11E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade a led

Lampade Alogene	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	22	1742	22	12	0,258	5,95E-05	217	1,29E-02	4,71E+00	5,04E+00
Tipologia 2	81	15	1206	15	12	0,179	4,12E-05	22	9,06E-04	3,31E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio a bassa pressione con lampade a led

Lampade ai vapori di sodio ad Bassa Pressione	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	139	11250	139	12	1,667	3,84E-04	3	1,15E-03	4,20E-01	4,20E-01

Si riporta un prospetto che sintetizza i risultati ottenuti.

Totale Emissioni di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ottenuto sostituendo tutti i punti luce con lampade alimentate a led (ad eccezione delle lampade agli ioduri metallici)	1,76E+03
---	----------

Sommando ora le emissioni dovute a:

1. Lampade agli ioduri metallici	1,63E+02
TOTALE COMPLESSIVO	1,92E+03
INCREMENTO PERCENTUALE	4,76%

L'analisi mostra come risulti svantaggiosa l'ipotesi di sostituire tutti i punti luce con lampade alimentate a led, infatti si otterrebbe un incremento delle emissioni, passando da 1.830,4 tCO_{2,eq} a 1.920 tCO_{2,eq} ottenendo un incremento del 4,76%.

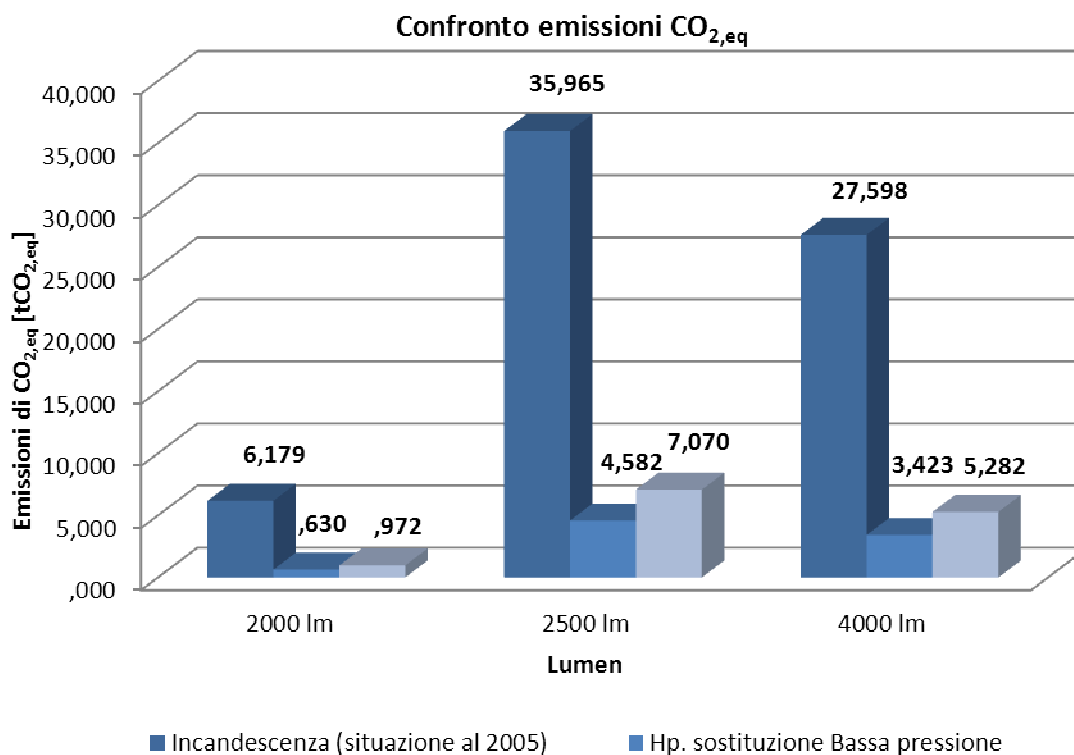
Tale incremento è legato al fatto che risulta sconveniente sostituire sia le lampade a vapori di sodio ad alta pressione sia quelle a bassa pressione in quanto presentano un rendimento più elevato; infatti si ha:

- Rendimento LED = 81 lm/W
- Rendimento AP = 100 lm/W
- Rendimento BP = 125 lm/W

Si riportano di seguito i grafici che sintetizzano i risultati ottenuti, mettendo a confronto lo stato di fatto al 2005 con i risultati che si otterrebbero attuando i due scenari ipotizzati; rispettivamente la sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio a bassa pressione (1^scenario) e con lampade alimentate a led (2^scenario), ricordando che in entrambi i casi le lampade alimentate agli ioduri metallici non vengono sostituite.

1. Lampade ad incandescenza

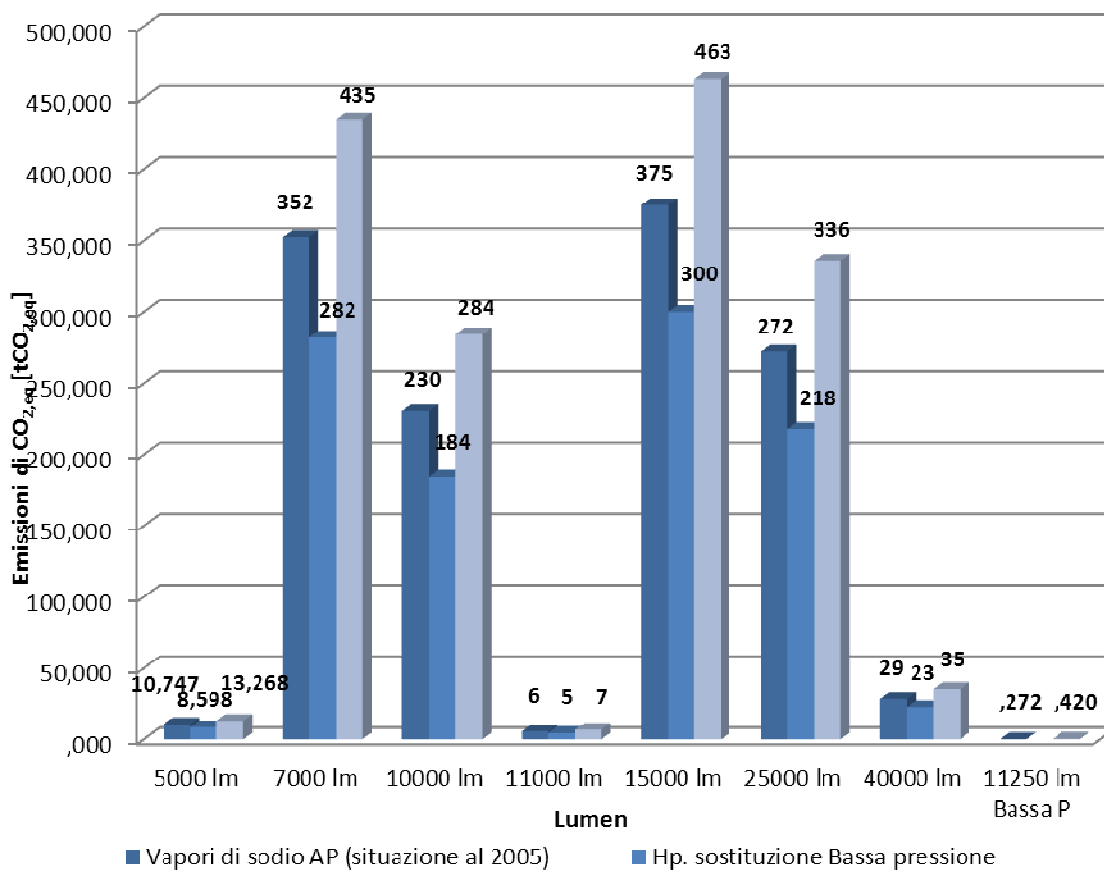
	2.000 lm	2.500 lm	4.000 lm
Emissioni totali di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ripartite per tipologia e per lumen			
<u>Stato di fatto:</u> Lampade ad incandescenza – ANNO 2005	6,18	35,97	27,60
<u>1^Scenario:</u> Sostituzione con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione	0,63	4,58	3,42
<u>2^Scenario:</u> Sostituzione con lampade a led	0,97	7,07	5,28



2. Lampade ai vapori di sodio ad alta e bassa pressione

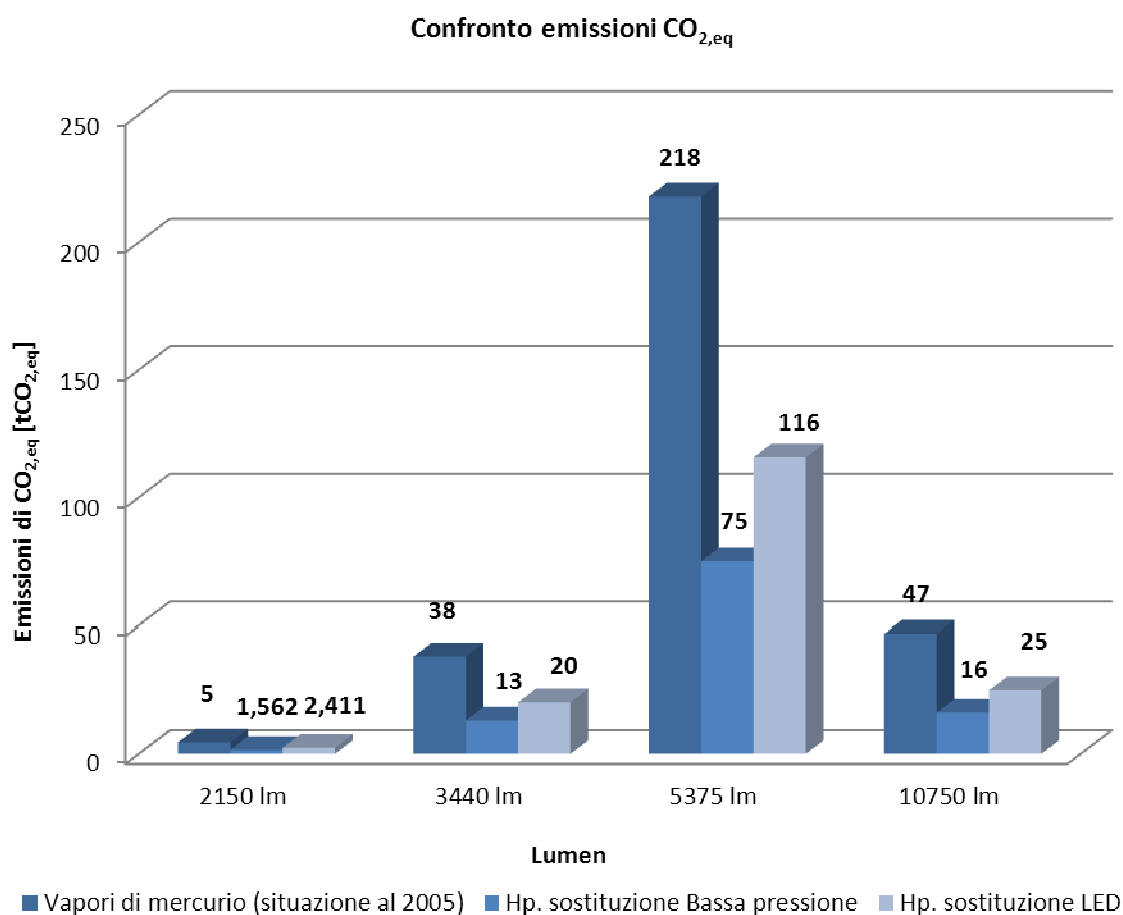
	5000 lm	7000 lm	10000 lm	11000 lm	15000 lm	25000 lm	40000 lm	11250 lm Bassa P
Emissioni totali di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ripartite per tipologia e per lumen								
<u>Stato di fatto:</u> Lampade ai vapori di sodio ad alta e bassa pressione – ANNO 2005	10,75	352	230	6	375	272	29	0,3
<u>1^Scenario:</u> Sostituzione con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione	8,60	282	184	5	300	218	23	
<u>2^Scenario:</u> Sostituzione con lampade a led	13,27	435	284	7	463	336	35	0,4

Confronto emissioni CO_{2,eq}



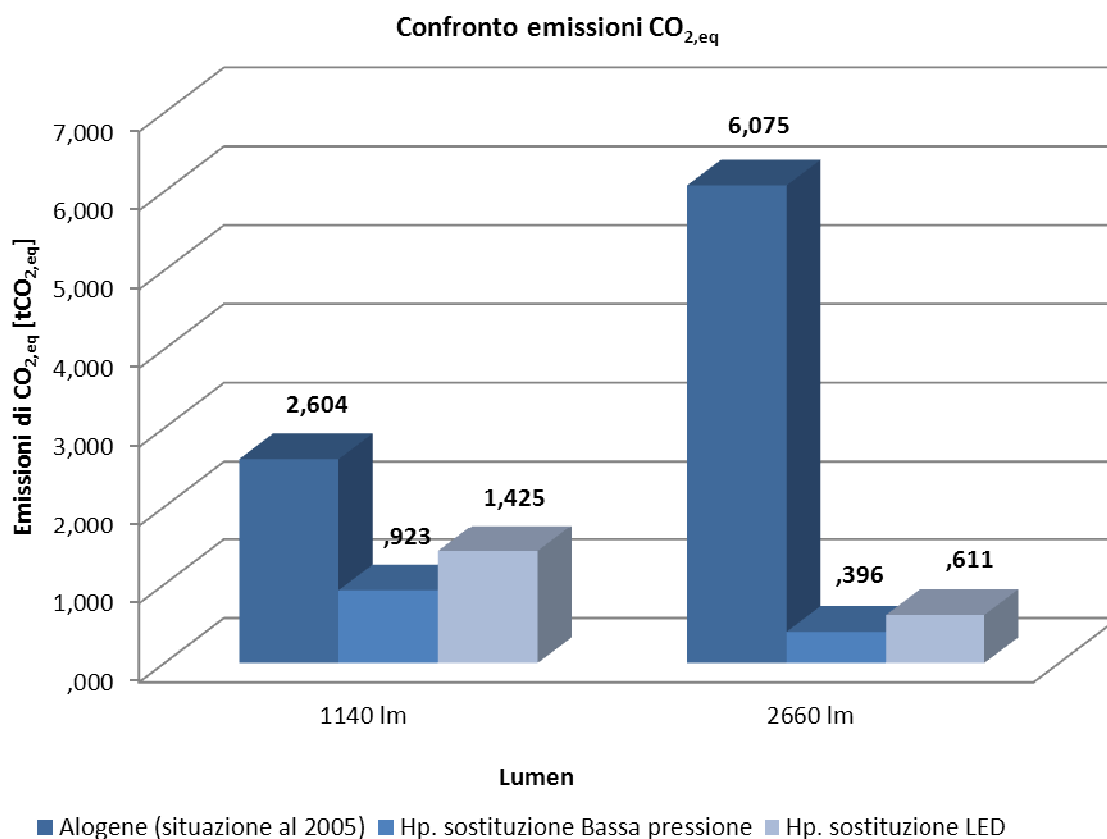
3. Lampade ai vapori di mercurio

	2150 lm	3440 lm	5375 lm	10750 lm
	Emissioni totali di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ripartite per tipologia e per lumen			
<u>Stato di fatto:</u> Lampade ai vapori di mercurio – ANNO 2005	5	38	218	47
<u>1^Scenario:</u> Sostituzione con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione	1,6	13	75	16
<u>2^Scenario:</u> Sostituzione con lampade a led	2,4	20	116	25



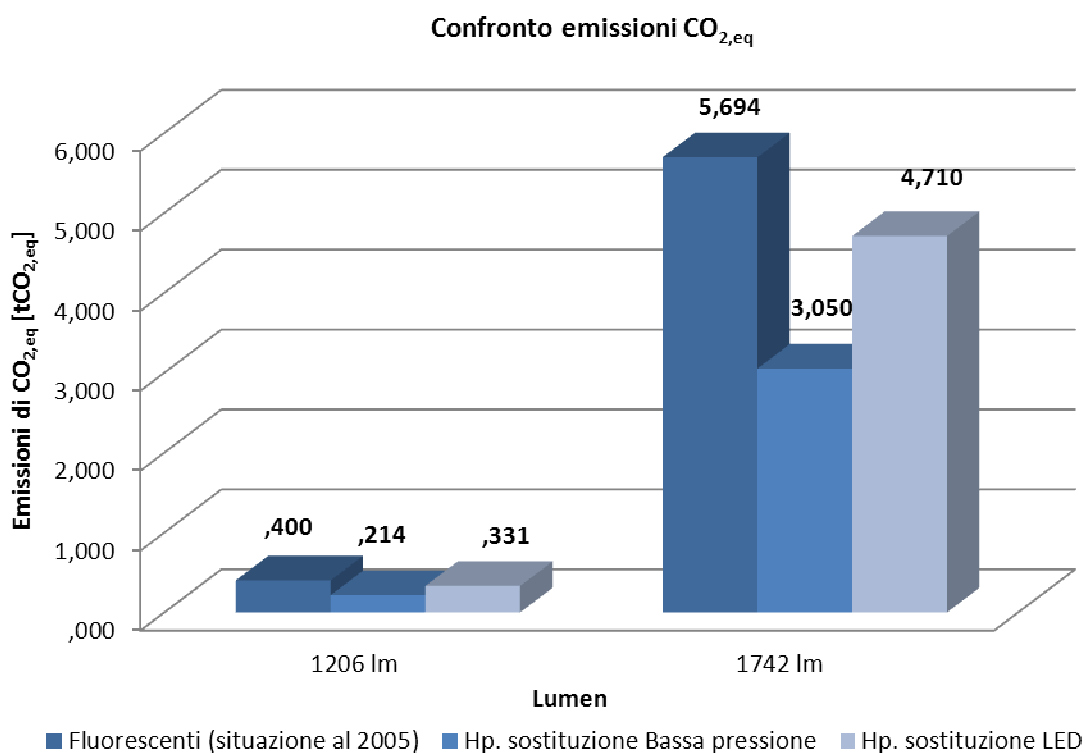
4. Lampade alogene

	1140 lm	2660 lm
	Emissioni totali di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ripartite per tipologia e per lumen	
<u>Stato di fatto:</u> Lampade alogene – ANNO 2005	2,60	6,08
<u>1^Scenario:</u> Sostituzione con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione	0,9	0,4
<u>2^Scenario:</u> Sostituzione con lampade a led	1,4	0,6



5. Lampade fluorescenti

	1.206 lm	1.742lm
	Emissioni totali di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ripartite per tipologia e per lumen	
<u>Stato di fatto:</u> Lampade fluorescenti – ANNO 2005	0,40	5,69
<u>1^Scenario:</u> Sostituzione con lampade ai vapori di sodio a bassa pressione	3,05	0,21
<u>2^Scenario:</u> Sostituzione con lampade a led	4,71	0,33



TERZO SCENARIO

Sostituzione di tutti i punti luce (ad eccezione delle lampade agli Ioduri metallici) con lampade alimentate a led, mantenendo invariati i lumen, ipotizzando di interrompere il funzionamento di una lampada ogni due dalle 2:00 alle 5:00 di notte.

Hp. Sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade a led

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per il numero di ore di funzionamento	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in relazione alle ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2020 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1 - 9,6	2000	81	25	25	12	0,296	6,83E-05	20	1,37E-03	4,98E-01	1,17E+01
Tipologia 1 - 9,6	2000	81	25	25	9	0,222	5,12E-05	19	9,73E-04	3,55E-01	
Tipologia 2 - 9,6	4000	81	49	49	12	0,593	1,37E-04	11	1,50E-03	5,48E-01	
Tipologia 2 - 9,6	4000	81	49	49	9	0,444	1,02E-04	11	1,13E-03	4,11E-01	
Tipologia 3 - 20	2500	81	31	31	12	0,370	8,53E-05	114	9,73E-03	3,55E+00	
Tipologia 3 - 20	2500	81	31	31	9	0,278	6,40E-05	113	7,23E-03	2,64E+00	
Tipologia 4 - 20	4000	81	49	49	12	0,593	1,37E-04	42	5,73E-03	2,09E+00	
Tipologia 4 - 20	4000	81	49	49	9	0,444	1,02E-04	42	4,30E-03	1,57E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione con lampade a led

Lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per il numero di ore di funzionamento	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in relazione alle ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2020 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	62	5000	62	12	0,741	1,71E-04	107	1,83E-02	6,67E+00	1,38E+03
Tipologia 1	81	62	5000	62	9	0,556	1,28E-04	106	1,36E-02	4,95E+00	
Tipologia 2	81	86	7000	86	12	1,037	2,39E-04	2495	5,96E-01	2,18E+02	
Tipologia 2	81	86	7000	86	9	0,778	1,79E-04	2495	4,47E-01	1,63E+02	
Tipologia 3	81	123	10000	123	12	1,481	3,41E-04	1141	3,89E-01	1,42E+02	
Tipologia 3	81	123	10000	123	9	1,111	2,56E-04	1141	2,92E-01	1,07E+02	
Tipologia 4	81	136	11000	136	12	1,630	3,75E-04	26	9,76E-03	3,56E+00	
Tipologia 4	81	136	11000	136	9	1,222	2,82E-04	25	7,04E-03	2,57E+00	
Tipologia 5	81	185	15000	185	12	2,222	5,12E-04	1239	6,34E-01	2,32E+02	
Tipologia 5	81	185	15000	185	9	1,667	3,84E-04	1239	4,76E-01	1,74E+02	
Tipologia 6	81	309	25000	309	12	3,704	8,53E-04	540	4,61E-01	1,68E+02	
Tipologia 6	81	309	25000	309	9	2,778	6,40E-04	539	3,45E-01	1,26E+02	
Tipologia 7	81	494	40000	494	12	5,926	1,37E-03	36	4,92E-02	1,79E+01	
Tipologia 7	81	494	40000	494	9	4,444	1,02E-03	35	3,58E-02	1,31E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade a led

Lampade ai vapori di Mercurio	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per il numero di ore di funzionamento	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in relazione alle ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2020 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	27	2150	27	12	0,319	7,34E-05	45	3,30E-03	1,21E+00	1,43E+02
Tipologia 1	81	27	2150	27	9	0,239	5,50E-05	45	2,48E-03	9,04E-01	
Tipologia 2	81	42	3440	42	12	0,510	1,17E-04	236	2,77E-02	1,01E+01	
Tipologia 2	81	42	3440	42	9	0,382	8,81E-05	236	2,08E-02	7,59E+00	
Tipologia 3	81	66	5375	66	12	0,796	1,83E-04	864	1,59E-01	5,79E+01	
Tipologia 3	81	66	5375	66	9	0,597	1,38E-04	864	1,19E-01	4,34E+01	
Tipologia 4	81	133	10750	133	12	1,593	3,67E-04	93	3,41E-02	1,25E+01	
Tipologia 4	81	133	10750	133	9	1,194	2,75E-04	93	2,56E-02	9,34E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade alogene con lampade a led

Lampade Alogene	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per il numero di ore di funzionamento	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in relazione alle ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2020 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	33	2660	33	12	0,394	9,08E-05	22	2,00E-03	7,29E-01	1,79E+00
Tipologia 1	81	33	2660	33	9	0,296	6,81E-05	21	1,43E-03	5,22E-01	
Tipologia 2	81	14	1140	14	12	0,169	3,89E-05	22	8,56E-04	3,12E-01	
Tipologia 2	81	14	1140	14	9	0,127	2,92E-05	21	6,13E-04	2,24E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade a led

Lampade Fluorescenti	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per il numero di ore di funzionamento	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in relazione alle ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2020 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	22	1742	22	12	0,258	5,95E-05	109	6,48E-03	2,37E+00	4,41E+00
Tipologia 1	81	22	1742	22	9	0,194	4,46E-05	108	4,82E-03	1,76E+00	
Tipologia 2	81	15	1206	15	12	0,179	4,12E-05	11	4,53E-04	1,65E-01	
Tipologia 2	81	15	1206	15	9	0,134	3,09E-05	11	3,40E-04	1,24E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio a bassa pressione con lampade a led

Lampade ai vapori di sodio ad Bassa Pressione	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per il numero di ore di funzionamento	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in relazione alle ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2020 [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	81	139	11250	139	12	1,667	3,84E-04	2	7,68E-04	2,80E-01	3,85E-01
Tipologia 1	81	139	11250	139	9	1,250	2,88E-04	1	2,88E-04	1,05E-01	

Si riporta un prospetto che sintetizza i risultati ottenuti.

Totale Emissioni di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ottenuto sostituendo tutti i punti luce con lampade alimentate a led (ad eccezione delle lampade agli ioduri metallici), ipotizzando di interrompere il funzionamento di una lampada ogni due dalle 2:00 alle 5:00 di notte.	1,54E+03
--	----------

Sommando ora le emissioni dovute a:

1. Lampade agli ioduri metallici	1,63E+02
TOTALE COMPLESSIVO	1,70E+03
INCREMENTO PERCENTUALE	7,60%

L'analisi mostra come incida lo spegnimento programmatico delle lampade; infatti si otterrebbe una riduzione delle emissioni, passando da 1830,4 tCO_{2,eq} a 1701,6 tCO_{2,eq} ottenendo una riduzione del 7,6%.

QUARTO SCENARIO

Sostituzione di tutti i punti luce (ad eccezione delle lampade agli Ioduri metallici) con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione, mantenendo invariati i lumen.

Hp. Sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ore	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1 9,6	2000	100	20	20	12	0,24	5,53E-05	39	2,16E-03	7,87E-01	1,08E+01
Tipologia 2 9,6	4000	100	40	40	12	0,48	1,11E-04	22	2,43E-03	8,88E-01	
Tipologia 3 20	2500	100	25	25	12	0,3	6,91E-05	227	1,57E-02	5,73E+00	
Tipologia 4 20	4000	100	40	40	12	0,48	1,11E-04	84	9,29E-03	3,39E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade ai vapori di Mercurio	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	21,5	2150	21,5	12	0,258	5,94E-05	90	5,35E-03	1,95E+00	1,32E+02
Tipologia 2	100	34,4	3440	34,4	12	0,4128	9,51E-05	472	4,49E-02	1,64E+01	
Tipologia 3	100	53,75	5375	53,75	12	0,645	1,49E-04	1728	2,57E-01	9,37E+01	
Tipologia 4	100	107,5	10750	107,5	12	1,29	2,97E-04	186	5,53E-02	2,02E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade alogene con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade Alogene	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	26,6	2660	26,6	12	0,3192	7,35E-05	43	3,16E-03	1,15E+00	1,65E+00
Tipologia 2	100	11,4	1140	11,4	12	0,1368	3,15E-05	43	1,36E-03	4,95E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio a bassa pressione con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade Fluorescenti	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	113	11250	113	12	1,350	3,11E-04	3	9,33E-04	3,41E-01	3,41E-01

Hp. Sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade Fluorescenti	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	17,42	1742	17,42	12	0,20904	4,82E-05	217	1,05E-02	3,81E+00	4,08E+00
Tipologia 2	100	12,06	1206	12,06	12	0,14472	3,33E-05	22	7,34E-04	2,68E-01	

Si riporta un prospetto che sintetizza i risultati ottenuti.

Totale Emissioni di CO _{2,eq} [tCO _{2,eq}] ottenuto sostituendo tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione (ad eccezione delle lampade agli ioduri metallici)	1,49E+02
---	----------

Sommando ora le emissioni dovute a:

1.Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione	1,28E+03
2. Lampade agli ioduri metallici	1,63E+02
TOTALE	1,44E+03
TOTALE COMPLESSIVO	1,59E+03
RIDUZIONE PERCENTUALE	13,30%

L'analisi mostra come risulti vantaggiosa l'ipotesi di sostituire tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione, infatti si otterrebbe un significativo abbattimento delle emissioni, passando da 1.830,4 tCO_{2,eq} a 1.586,96 tCO_{2,eq} ottenendo una riduzione del 13,3%.

Il risultato ottenuto non consente di raggiungere l'obiettivo prefissato di abbattere le emissioni del 20% entro il 2020.

QUINTO SCENARIO

sostituzione di tutti i punti luce (ad eccezione delle lampade agli Ioduri metallici) con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione, mantenendo invariati i lumen, ad esclusione dei 367 punti luce del quartiere Grumello che verranno sostituiti, a titolo di sperimentazione, con lampade alimentate led.

QUARTIERE	VAPORI DI SODIO ALTA PRESSIONE					VAPORI DI MERCURIO
	7000 lumen	10.000 lumen	15.000 lumen	25.000 lumen	40.000 lumen	
Tipo di lampada	7000 lumen	10.000 lumen	15.000 lumen	25.000 lumen	40.000 lumen	5.375 lumen
Grumello	130	51	128	16	4	38

Hp. Sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ore	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1 9,6	2000	100	20	20	12	0,24	5,53E-05	39	2,16E-03	7,87E-01	1,08E+01
Tipologia 2 9,6	4000	100	40	40	12	0,48	1,11E-04	22	2,43E-03	8,88E-01	
Tipologia 3 20	2500	100	25	25	12	0,3	6,91E-05	227	1,57E-02	5,73E+00	
Tipologia 4 20	4000	100	40	40	12	0,48	1,11E-04	84	9,29E-03	3,39E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ore	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	21,5	2150	21,5	12	0,258	5,94E-05	90	5,35E-03	1,95E+00	1,30E+02
Tipologia 2	100	34,4	3440	34,4	12	0,4128	9,51E-05	472	4,49E-02	1,64E+01	
Tipologia 3	100	53,75	5375	53,75	12	0,645	1,49E-04	1690	2,51E-01	9,17E+01	
Tipologia 4	100	107,5	10750	107,5	12	1,29	2,97E-04	186	5,53E-02	2,02E+01	

Hp. Sostituzione delle lampade alogene con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ore	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	26,6	2660	26,6	12	0,3192	7,35E-05	43	3,16E-03	1,15E+00	1,65E+00
Tipologia 2	100	11,4	1140	11,4	12	0,1368	3,15E-05	43	1,36E-03	4,95E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio a bassa pressione con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade ad incandescenza	Flusso luminoso [lumen]	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ore	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	113	11250	113	12	1,350	3,11E-04	3	9,33E-04	3,41E-01	3,41E-01

Hp. Sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Lampade Fluorescenti	Rendimento medio lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 12 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 12 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} [tCO _{2eq}]
Tipologia 1	100	17,42	1742	17,42	12	0,20904	4,82E-05	217	1,05E-02	3,81E+00	4,08E+00
Tipologia 2	100	12,06	1206	12,06	12	0,14472	3,33E-05	22	7,34E-04	2,68E-01	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione con lampade a led nel quartiere Grumello

Lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 7 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 7 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 2	81	86	7000	86	7	0,605	1,39E-04	130	1,81E-02	6,61E+00	2,83E+01
Tipologia 3	81	123	10000	123	7	0,864	1,99E-04	51	1,02E-02	3,71E+00	
Tipologia 5	81	185	15000	185	7	1,296	2,99E-04	128	3,82E-02	1,40E+01	
Tipologia 6	81	309	25000	309	7	2,160	4,98E-04	16	7,96E-03	2,91E+00	
Tipologia 7	81	494	40000	494	7	3,457	7,96E-04	4	3,19E-03	1,16E+00	

Hp. Sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con lampade a led nel quartiere Grumello

Lampade ai vapori di sodio ad Alta Pressione	Rendimento medio lampade a led [lm/W]	Potenza [W]	Flusso luminoso [lumen]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 7 ORE	Emissioni di CO _{2eq} della singola lampada in 7 ore di funzionamento [tCO _{2eq}]	N. di lampade	Emissioni di CO _{2eq} tot ripartite per tipologia [tCO _{2eq}]	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco di 1 anno (365 gg) ripartite per tipologia	Totale emissioni di CO _{2eq} nell'arco del 2009 [tCO _{2eq}]
Tipologia 3	81	66	5375	66	7	0,465	1,07E-04	38	4,07E-03	1,48E+00	1,48E+00

Si riporta un prospetto che sintetizza i risultati ottenuti.

Totale Emissioni di CO _{2,eq} [tCO _{2eq}] ottenuto sostituendo tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione (ad eccezione delle lampade agli ioduri metallici) ad esclusione dei punti luce del quartiere Grumello sostituiti con lampade alimentate a LED	1,77E+02
--	-----------------

Sommando ora le emissioni dovute a:

1.Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione	1,24E+03
2. Lampade agli ioduri metallici	1,63E+02
TOTALE	1,40E+03
TOTALE COMPLESSIVO	1,58E+03
RIDUZIONE PERCENTUALE	13,90%

L'analisi mostra come risulti vantaggiosa l'ipotesi di sostituire tutti i punti luce con lampade alimentate a vapori di sodio ad alta pressione ed i punti luce del quartiere di Grumello con lampade alimentate a led a spegnimento notturno, infatti si otterrebbe un significativo abbattimento delle emissioni, passando da 1.830,4 tCO_{2,eq} a 1.577 tCO_{2,eq} ottenendo una riduzione del 13,90%. Il risultato ottenuto non consente di raggiungere l'obiettivo prefissato di abbattere le emissioni del 20% entro il 2020.

9.3.2. Gli impianti semaforici: individuazione delle possibili azioni e dei conseguenti risparmi

Si è ipotizzato di valutare due differenti scenari al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati di riduzione delle emissioni:

PRIMO SCENARIO: sostituzione di tutti gli impianti semaforici esistenti, alimentati ad incandescenza, con impianti alimentati a led;

SECONDO SCENARIO: sostituzione parziale delle lampade ad incandescenza con lampade a led; finalizzata esclusivamente ad abbattere del 20% le emissioni di CO_{2,eq}.

La procedura di calcolo che è stata adottata si basa sulle seguenti considerazioni:

1. Sostituzione basata sulla variazione delle potenze, mantenendo invariati i lumen (unità di misura del flusso luminoso);
2. Numero ore di funzionamento giornaliero pari a 24 h;
3. Consumo di CO_{2,eq} per produzione di energia elettrica primaria pari a $2,30 \cdot 10^{-4}$ tCO_{2,eq}/kWh;
4. Rendimento medio lampade a led pari a 81 lm/W;

PRIMO SCENARIO

Sostituzione di tutti gli impianti semaforici esistenti, alimentati ad incandescenza, con impianti alimentati a led.

Si procede ad analizzare il contributo che si otterrebbe nell'ipotesi di rimuovere tutte le lampade ad incandescenza e di sostituirle con lampade a led.

La tabella di seguito riportata illustra i parametri (e i rispettivi valori) utilizzati nella procedura di calcolo al fine di determinare il valore totale delle emissioni.

Ipotesi di sostituzione di tutte le lampade ad incandescenza con lampade a LED (mantenendo invariati i lumen)

Sostituzione e lampade	Rendimento medio lampade a LED [lm/W]	Flusso luminoso [lumen]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 24 ore	Emissioni di CO ₂ eq della singola lampada in 24 ore di funzionamento [tCO ₂ eq]	N. di lampade	Emissioni di CO ₂ eq tot ripartite per tipologia [tCO ₂ eq]	Totale emissioni di CO ₂ eq nell'arco di 24h	Numero giorni di funzionamento nell'arco di 1 anno	Totale emissioni di CO ₂ eq nell'arco del 2020 ripartite per tipologia [tCO ₂ eq]	Totale emissioni di CO ₂ eq nell'arco del 2020 [tCO ₂ eq]
Tipologia 1	81	520	6	6	0,154	3,55E-05	92	0,0327	0,318	365	1,19	116
Tipologia 2	81	910	11	11	0,270	6,21E-05	4422	0,275			100	
Tipologia 3	81	1300	16	16	0,385	8,87E-05	450	0,0399			14,6	

Come si evince dalla tabella il valore totale delle emissioni che si otterrebbe nell'ipotesi di sostituire tutti gli impianti semaforici alimentati ad incandescenza con impianti alimentati a led risulta pari a $1,16 \times 10^2$ tCO_{2,eq}.

Al fine di dare evidenza del notevole decremento delle emissioni che si otterrebbe nell'ipotesi di sostituire tutti gli impianti semaforici alimentati ad incandescenza con impianti alimentati a led, si riporta un grafico nel quale sono rappresentate le emissioni di CO_{2,eq} ripartite per le tre tipologie di lampade ed i valori totali delle emissioni nei due casi in esame (incandescenza e led). L'ipotesi di sostituzione risulta estremamente vantaggiosa, consentendo di passare da $7,23 \times 10^2$ tCO_{2,eq} (incandescenza) a $1,16 \times 10^2$ tCO_{2,eq} (led); tale decremento corrisponde ad una riduzione percentuale dell'84%.

Emissioni di CO_{2,eq} [tCO_{2,eq}] degli impianti semaforici nell'ipotesi di sostituire tutti gli impianti con tecnologia a LED ANNO 2020

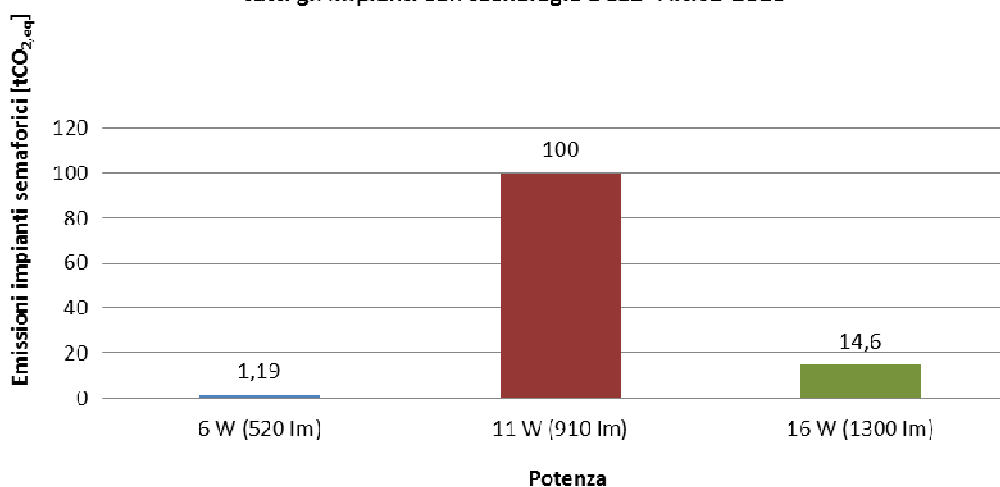


Grafico che sintetizza le emissioni totali di CO_{2,eq} degli impianti semaforici nell'ipotesi che siano alimentati a LED – ANNO 2020

Confronto tra le emissioni di CO_{2,eq} [tCO_{2,eq}] degli impianti semaforici nei due casi: alimentazione ad incandescenza, alimentazione a led

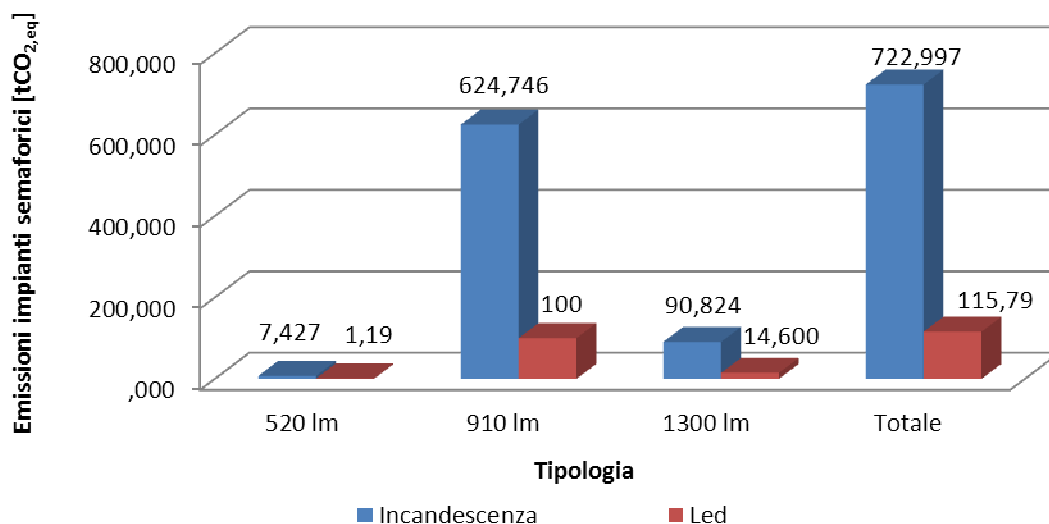


Grafico nel quale si confrontano le emissioni nei due casi analizzati: alimentazione ad incandescenza (scenario al 2005), alimentazione a led (scenario al 2020).

SECONDO SCENARIO

Sostituzione parziale delle lampade ad incandescenza con lampade a led finalizzata esclusivamente ad abbattere del 20% le emissioni di CO_{2,eq}

Il risultato ottenuto nell'ipotesi di sostituire tutti i punti luce con lampade a led risulta estremamente vantaggioso in termini di riduzione delle emissioni, si vuole però evidenziare quale intervento si dovrebbe attuare al fine di ridurre del 20% le emissioni rispettando così, in modo puntuale, quanto prescritto dalla Comunità Europea. In analogia con il metodo di analisi adottato sino ad ora, si riporta il foglio di calcolo che evidenzia il numero di lampade, alimentate ad incandescenza, che andrebbero sostituite con lampade alimentate a led al fine di garantire la suddetta riduzione percentuale delle emissioni.

Ipotesi di sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade a led (mantenendo invariati i lumen) al fine di ottenere una riduzione delle emissioni del 20%

Lampade Semaforiche ad incandescenza ANNO 2005	Rendimento medio lampade a LED [lm/W]	Flusso luminoso [lumen]	Potenza [W]	Consumo in 1h [Wh]	Numero di ore di funzionamento in 1gg [h/gg]	Consumo in kWh per un periodo di accensione pari a 24 ore	Emissioni di CO ₂ eq della singola lampada in 24 ore di funzionamento [tCO ₂ eq]	N. di lampade	Emissioni di CO ₂ eq,tot ripartite per tipologia [tCO ₂ eq]	Totale emissioni di CO ₂ eq nell'arco di 24h	Totale emissioni di CO ₂ eq nell'arco del 2005 (365 gg) [tCO ₂ eq]
Tipologia 1 LED	81	520	6	6	24	0,154	3,55E-05	18	6,39E-04	1,58E+00	5,76E+02
Tipologia 1 INCANDESCENZA	13	520	40	40	24	0,960	2,21E-04	74	1,64E-02		
Tipologia 2 LED	81	910	11	11	24	0,270	6,21E-05	1100	6,83E-02		
Tipologia 2 INCANDESCENZA	13	910	70	70	24	1,680	3,87E-04	3322	1,29E+00		
Tipologia 3 LED	81	1300	16	16	24	0,385	8,87E-05	90	7,99E-03		
Tipologia 3 INCANDESCENZA	13	1300	100	100	24	2,400	5,53E-04	360	1,99E-01		

Le righe evidenziate si riferiscono alle lampade ad incandescenza sostituite con lampade a led

Emissioni di CO _{2eq} – Anno 2005	7,23E+02
TOTALE tCO _{2eq} emesse a seguito dell'intervento di sostituzione	5,76E+02
Quantità di CO _{2eq} rimossa [tCO _{2eq}]	146,94 tCO _{2eq}
RIDUZIONE PERCENTUALE	20,3%
Differenza tra il valore di emissioni [tCO _{2,eq}] ottenuto applicando il primo scenario con quello ottenuto applicando il secondo scenario	[5,76E+02 - 1,16E+02] tCO _{2,eq} =460 tCO _{2,eq}

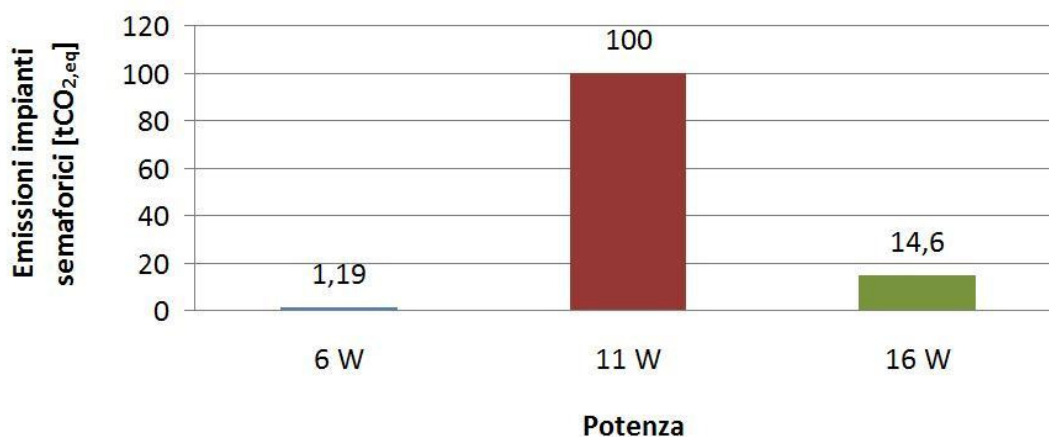
Dal prospetto si evince come la differenza tra i due scenari sia estremamente significativa, infatti nell'ipotesi di attuare il primo scenario si eliminerebbero 460 tCO_{2,eq} in più rispetto al risultato che si otterrebbe realizzando il secondo scenario.

Si riporta un prospetto di sintesi in cui si definisce, per ogni tipologia di lampada, il numero di punti luce degli impianti semaforici che deve essere sostituito con lampade alimentate a led:

Tipologia di lampada	Numero totale di lampade ad incandescenza ANNO 2005	Numero di lampade - ANNO 2020		Percentuale delle lampade ad incandescenza sostituite con lampade a led
		LED	INCANDESCENZA	
TIPOLOGIA 1	92	18	74	19,57%
TIPOLOGIA 2	4422	1100	3322	24,88%
TIPOLOGIA 3	450	90	360	20%

Si può osservare come l'intervento di sostituzione dei punti luce alimentati ad incandescenza, in previsione di una riduzione delle emissioni del 20%, sia estremamente ridotto.

**Emissioni di CO_{2,eq} [tCO_{2,eq}] degli impianti semaforici
 nell'ipotesi di sostituire tutti gli impianti con tecnologia a
 LED ANNO 2020**



In tabella viene riportato il valore finale percentuale relativo alla riduzione di CO₂ che si potrebbe ottenere sostituendo tutte le lampade ad incandescenza con lampade a LED.

TOTALE tCO _{2,eq} delle lampade sostituite	116
RIDUZIONE PERCENTUALE	84%

10. PRODUZIONE DI ENERGIA E FONTI RINNOVABILI NEL COMUNE DI BERGAMO

L'approvvigionamento energetico del Comune è in grande parte di importazione dalle reti nazionali di distribuzione elettrica e del metano e dal trasporto dei combustibili su strada.

La produzione di energia (nel senso del comparto di generazione e trasformazione delle fonti primarie in energia termica e elettrica¹) nel Comune di Bergamo fa riferimento a due principali quote:

- 1) quota di generazione di energia termica e elettrica legata ai processi di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani (RSU), di combustione del metano in caldaia semplice e di cogenerazione con motori a metano;
- 2) quota di produzione da energia rinnovabile (fotovoltaico, solare termico, idroelettrico, geotermico).

10.1. Sistema di produzione di energia termica e elettrica

La maggiore produzione di elettricità e di energia termica sul territorio del Comune di Bergamo è originata dagli impianti del gruppo A2A SpA. Nel 2005 la produzione di energia elettrica da parte di A2A SpA è stata di 50,2 GWh da rifiuti solidi urbani (RSU), utilizzati nella forma di Combustibile Derivato (CDR) da un processo iniziale di pre-trattamento. Il sistema di teleriscaldamento è partito nel 2004, ma sta subendo una forte accelerazione dal 2009.

La presenza sul territorio comunale di altri impianti cogenerativi o di produzione di energia elettrica di proprietà di privati è possibile, ma non è stato possibile rilevarne il numero e la potenza. Si tratterebbe comunque di impianti più piccoli di microgenerazione con una produzione trascurabile (possibilmente presso case di cura, cliniche, case di riposo, hotel,

¹ Come identificato nei documenti del Comune VAS e PEC

aziende non ETS). Vi sono poi sistemi di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile per un valore complessivo di 1,3 GWh.

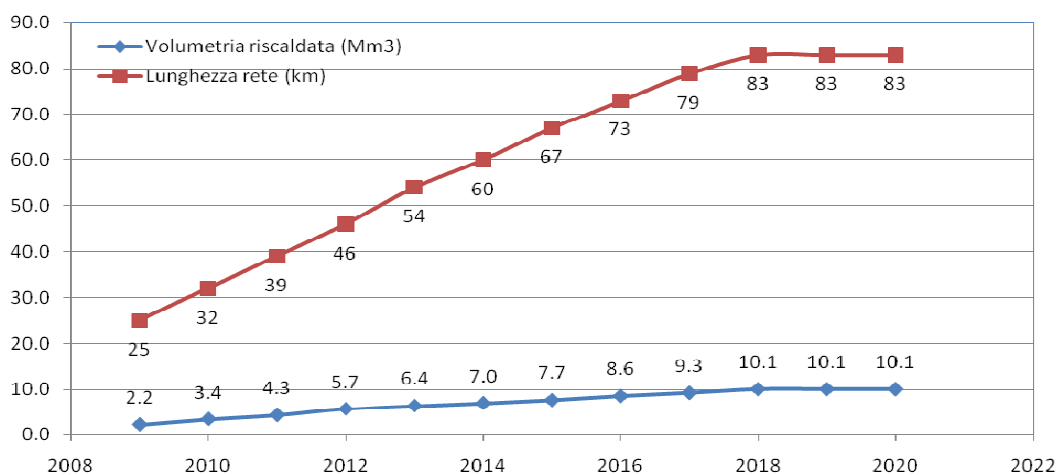
Per quanto riguarda la produzione di energia A2A ha una potenza installata totale nel 2010 pari a 130 MWt, per una produzione di energia termica di 74 MWt per il TLR con un servizio di fornitura allacciata pari a 3,4 Mm³ e una potenza elettrica nominale pari a circa 13,7 MWel.

Sede impianto	Potenza complessiva installata [MWt]	Combustibile	Potenza nominale alla rete TLR	Potenza nominale elettrica
Goltara	92	CDR (48 MWt) + Metano (44 MWt)	40 MWt a metano 3 MWt a CDR	11 MWel da CDR
Cavour	6,5	Metano	6 MWt	
Carnovali	12,5	Metano	9,5 MWt	1.5 MWel
Piscine Italcementi	5,5	Metano	5 MWt	
Monterosso	13,5	Metano	10,5 MWt	1.2 MWel
TOTALE	130		74 MWt	13,7 MWel

I siti di produzione A2A sul territorio del Comune di Bergamo (anno 2010)

Le previsioni sono di notevole crescita con un potenziale di 10 Mm³ allacciati per il 2020. In media le potenze specifiche allacciate sono comprese tra 18 e 20 W/m³, mentre il consumo di energia alle sottostazioni del TLR si attesta ad un valore tra 28 e 32 kWh/m³anno [1].

La rete si estenderà fino a 83 km complessivi a partire dai 25 km già presenti nel 2009

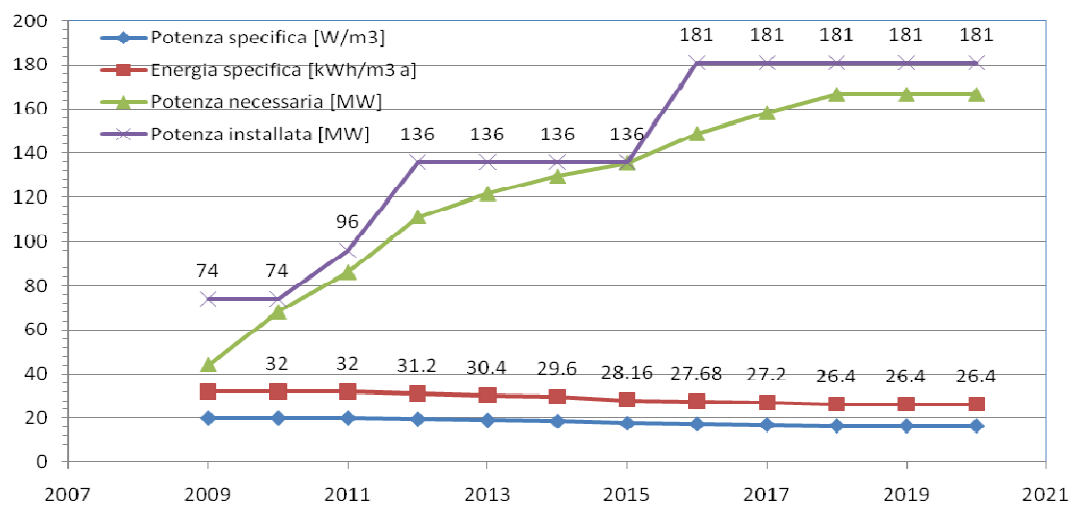


Sviluppo della rete di teleriscaldamento nel Comune di Bergamo

L'adeguamento della potenza necessaria avverrà entro la fine del 2011 attraverso un incremento della quota di calore prodotto mediante cogenerazione dall'impianto di termovalorizzazione alimentato a CDR di Goltara (+22 MWt per TLR, rispetto al 2010, con potenza elettrica nominale in condizioni di pura generazione pari a 10,6 MWeI). Nel 2012 è prevista l'attivazione di una seconda caldaia a metano sempre nella sede di Goltara per una potenza ulteriore di 40MWt per TLR, giungendo ad una potenza complessiva pari a 136 MWt per il TLR.

Infine sono allo studio ulteriori possibilità di sviluppo, sempre secondo un modello basato su una forte integrazione tra sistema di TLR e impianto di termovalorizzazione, con prospettiva di raggiungimento nel 2016 di una potenza complessiva installata in Goltara pari a 175 MWt, di cui 50 MWt per TLR e 17 MWeI (nominali in condizioni di pura generazione) sempre da CDR.

Nel 2016 si prevede quindi di poter disporre di una potenza complessiva di circa 181 MWt per il TLR.



Andamento delle potenze installate per la cogenerazione (TLR) nel Comune di Bergamo

In figura la previsione di incremento della potenza installata fino al 2020 per fare fronte alla maggiore richiesta della rete di teleriscaldamento.

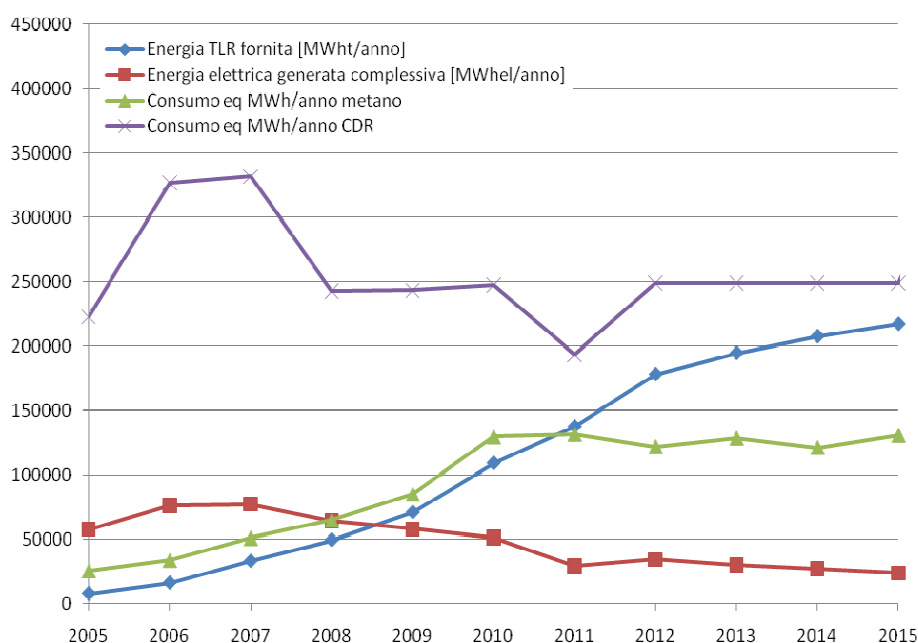
La potenza specifica è considerata in diminuzione per considerare la migliore qualità energetica media degli edifici, come già considerato nel capitolo 6. Dato che l'andamento del valore medio di EPh da certificazioni energetiche per l'edilizia residenziale e non residenziale è pari a 98 kWh/m³ anno per il 2005, in diminuzione a 88 kWh/m³ anno a fine del 2009 e previsto a 57 kWh/m³ nel 2020 da piano SEAP, la stima di 26.4 kWh/m³ anno nel 2020 può essere considerata conservativa in diminuzione del 17.5% rispetto al valore attuale di 32 kWh/m³.

La differenza dei valori di fabbisogno di energia primaria calcolato dalle certificazioni energetiche e quello ricavato dai dati del TLR è da attribuirsi a diverse cause, tra cui l'effettivo miglioramento dovuto alla maggiore efficienza della produzione e delle sottostazioni TLR rispetto alle caldaie tradizionali, ad un iniziale maggior allacciamento per le utenze del settore

non residenziale, ad una sovrastima dei valori di EPh considerati per una utenza convenzionale continua e all'efficienza di rete con il bilanciamento dei carichi termici.

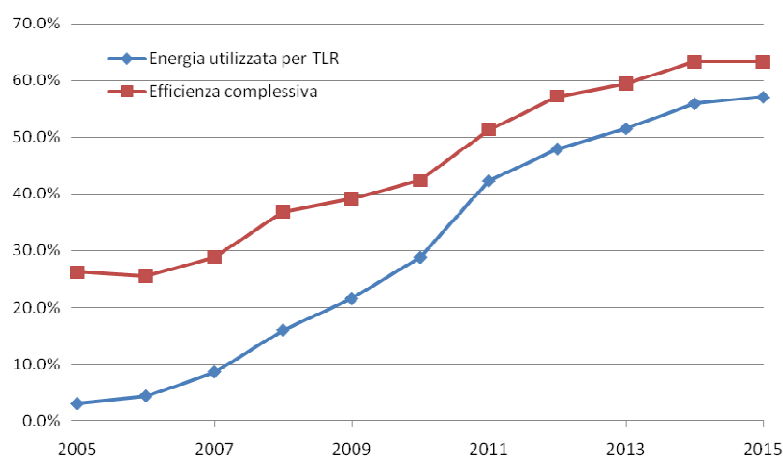
Il teleriscaldamento viene fornito attraverso sistemi cogenerativi che semplici con due vettori energetici, metano e CDR.

Nella figura sottostante l'andamento previsto di energia al focolare per i due vettori energetici: metano e CDR fino al 2015, in quanto in seguito è difficile prevedere quale sarà il mix energetico. I valori fino al 2010 sono reali (provenienza A2A) mentre i valori dal 2011 sono predetti in funzione delle previsioni di potenziamento delle centrali.



Previsione dell'energia per il TLR e per la generazione elettrica (lato produzione e lato energia primaria equivalente dei due vettori energetici). Dati in MWh.

In figura la curva della efficienza di cogenerazione globale fino al 2015. Si osserva un valore inferiore a quanto già previsto nel PEC (68% nel 2020 contro il 62% della presente stima). Si può comunque vedere come la rete di teleriscaldamento nel territorio di Bergamo ha una rapida evoluzione anche in termini di efficienza complessiva degli impianti.



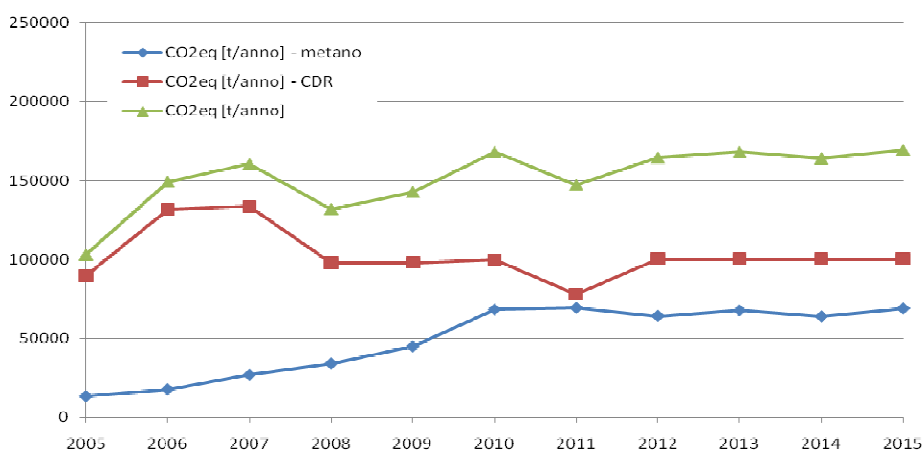
Andamento della efficienza globale di cogenerazione e della percentuale di energia primaria spesa per il solo TLR rispetto alla energia complessiva per cogenerazione e produzione di energia elettrica.

In termini di emissioni si considerano i due valori di conversione dal rapporto ambientale di A2A:

0.527 tCO_{2eq}/MWh_t per il metano

0.403 tCO_{2eq}/MWh_t per RSU

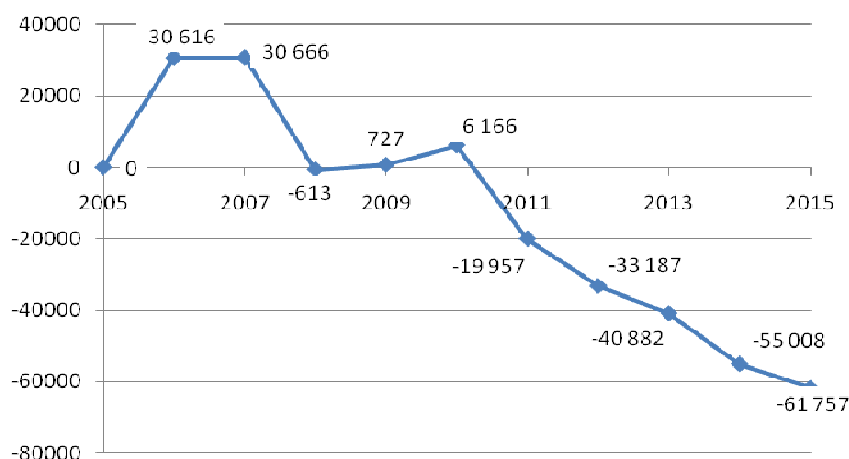
Fissando questi valori e considerandoli costanti fino al 2020 si ottengono le emissioni legate alla termovalorizzazione con cogenerazione



Previsione delle emissioni totali per gli impianti A2A di termovalorizzazione, di cogenerazione e di produzione di energia elettrica. In verde il valore totale.

Nel 2005 la somma della CO_{2eq} prodotta dai 10.1Mm³ di ambienti riscaldati e dalla CO_{2eq} prodotta per la termovalorizzazione (produzione di energia elettrica) e cogenerazione valeva 297,268 t. Se si considera quindi la previsione delle emissioni da parte dei 10.1Mm³ allacciati al TLR sommata alla CO_{2eq} prodotta per termovalorizzazione, cogenerazione e produzione di energia elettrica si ottiene un valore di 237,952 t nel 2020 (considerata anche la maggiore efficienza delle sottostazioni TLR). Tale valutazione tiene conto anche della maggiore efficienza delle sottostazioni di scambio termico rispetto all'efficienza globale media stagionale delle caldaie (ipotizzata pari all'80%). Questo significa una riduzione pari al 23% delle emissioni della CO_{2eq} per l'insieme dei metri cubi allacciati al TLR includendo anche la produzione di energia elettrica.

Al netto del miglioramento delle prestazioni degli edifici e considerando che tale miglioramento ha già incluso anche una maggiore efficienza dell'impianto per un valore del 10% (Capitolo 6), si ha il risultato netto del miglioramento della produzione di energia elettrica e di cogenerazione relativo a metano e CDR: dal 2005 al 2015 si ottiene una riduzione della CO_{2eq} pari a -61,757 t CO_{2eq} all'anno (vedasi Figura sotto). Si consideri anche la questione dello smaltimento dei rifiuti, che avvenendo in modo localizzato e con raccolta differenziata (51.5% nel 2009) provvede a diminuire la CO_{2eq} emessa nell'ambiente per i processi di smaltimento. Tale quota non è stata considerata in questa analisi.



Riduzione della emissione di CO_{2eq} rispetto al 2005 dovuta all'introduzione del TLR [tCO_{2eq}/anno]

Fonti rinnovabili

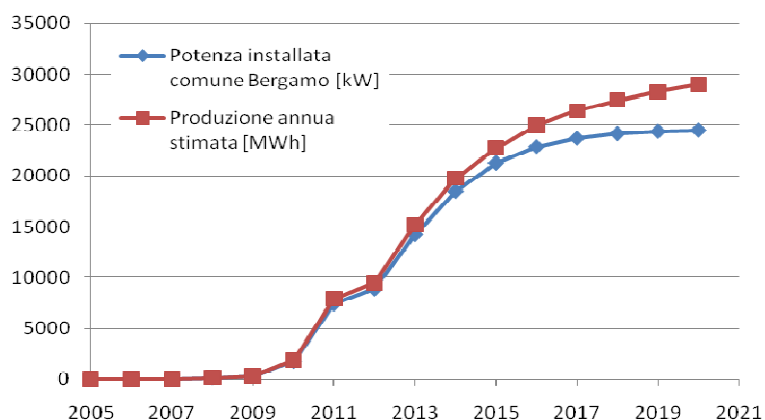
Le potenze installate relative agli impianti fotovoltaici nel periodo 2006-2011 sono riportate nella Tabella 10.2. Sul territorio di Bergamo a Maggio 2011 vi sono 165 impianti attivi per un totale di 3.705kW. Per il 2005 si ha una stima in regressione e non si sono trovati dati ufficiali. Si osservi come lo sviluppo della potenza fotovoltaica sia stato molto forte dal 2009 al momento in cui viene redatto questo rapporto. In Figura viene stimato l'incremento del fotovoltaico nel Comune di Bergamo attraverso le azioni che verranno intraprese. Si è considerato che l'aumento percentuale da un anno a quello successivo diminuisca della metà ogni anno fino a raggiungere un valore di solo l' 1% per il 2020. La riduzione degli incentivi a livello italiano (IV conto energia) nel 2011-2012 dovrebbe provocare una decelerazione della crescita delle installazioni che viene ipotizzata pari a solo un quarto della crescita registrata nei primi mesi del 2011. Tale diminuzione del rateo di crescita è dovuto alla diminuzione prevista degli incentivi e alla difficoltà di trovare aree di implementazione degli impianti di dimensioni maggiori.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Maggio 2011
Potenza installata Lombardia [kW]	7.280	14.560	17.777	56.090	129.972	371.835	528.787
Potenza installata comune Bergamo [kW]	12	50,5	46,8	167	316,3	1.755	3.705
Percentuale in Bergamo rispetto alla Lombardia	0,16%	0,35%	0,26%	0,30%	0,24%	0,47%	0,70%
Produzione stimata [kWh]	12.816	53.934	49.982	178.356	337.808	1.874.446	1318980
Riduzione di tCO ₂ eq/anno	-7,19	-30,26	-28,04	-100,06	-189,51	-1.051,56	-739,95
Cumulata della riduzione CO ₂ eq	-7,19	-37,45	-65,49	-165,54	-355,06	-1.406,62	-2.146,57

Tab. 10.2 Quadro della produzione di energia elettrica da fotovoltaico in Bergamo. Il valore di riduzione per il 2011 è solo per il primi 4 mesi

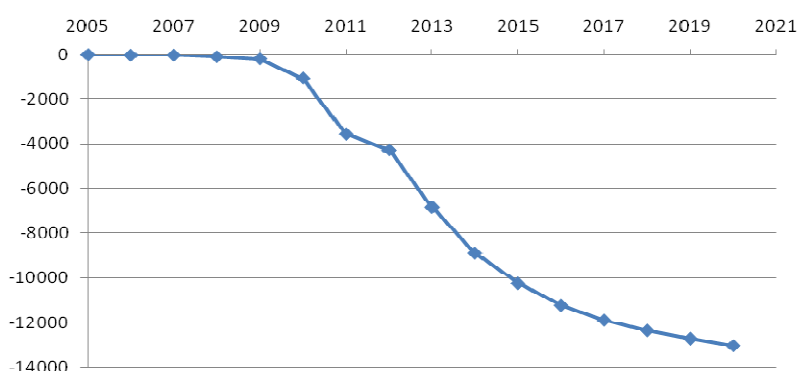
In ogni caso si tratta di raggiungere il ragguardevole valore di quasi 25MWel nel 2020. Tale valore rimane lontano dal target europeo di 1kW per abitante per il 2020. La produzione è stata

calcolata con il valore standard per Bergamo di 1068 (kWhel/anno)/kWpicco fino al 2015, quando si pensa che vi sia l'introduzione di sistemi fotovoltaici a concentrazione (stimati in circa il 10% nel 2020) che portano questo valore a 1181 (kWhel/anno)/kWpicco nel 2020.



Andamento di incremento della potenza installata [kW] e della produzione [MWh] da fotovoltaico sul territorio di Bergamo

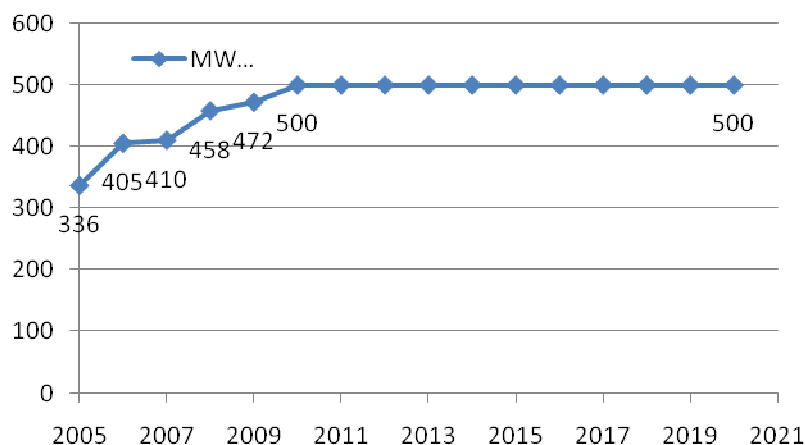
Se viene rispettata l'evoluzione prevista del fotovoltaico, la diminuzione della CO_{2eq} rispetto al 2005 è significativa rispetto alla CO_{2eq} non "importata" (che viene qui tolta dalla quota prodotta localmente da A2A e dai cogeneratori con vettore fossile²) e raggiunge il valore di 13.029 tCO_{2eq}.



Riduzione delle emissioni di CO_{2eq} (t/anno) legate alla crescita della produzione fotovoltaica a Bergamo.

² Per tale ragione si considera un valore di conversione medio di 0.450tCO_{2eq}/MWhel (media A2A fino al 2020)

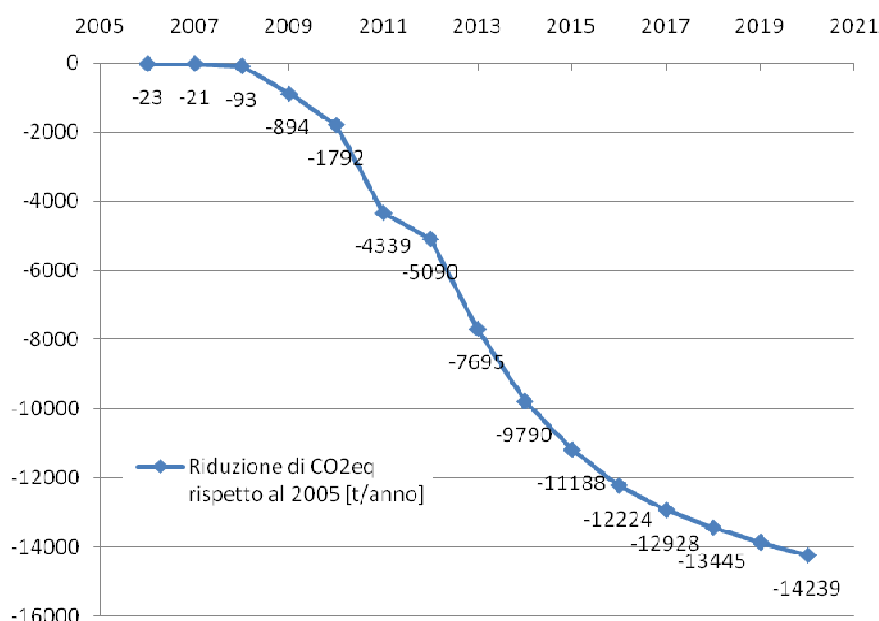
L'unico impianto di produzione minidroelettrica esistente all'interno del territorio comunale di Bergamo è un piccolo impianto idroelettrico posto presso il serbatoio S. Agostino.



Produzione di energia da idroelettrico nel Comune di Bergamo

Infine una ultima risorsa rinnovabile viene dall'utilizzo dell'energia geotermica di profondità. Si tratta di un valore di circa 593kW di potenza geotermica (al netto delle pompe di calore) con una stima di 3.558MWh termici (frigoriferi) utilizzati ogni anno. Non si hanno stime di incremento di tale sorgente rinnovabile al 2020 e non sono previste azioni specifiche. Si può prevedere in modo cautelativo che si possa arrivare ad 1MW installato nel 2020. Tale valore sarà soggetto a verifiche di dettaglio nel monitoraggio del SEAP.

Si può quindi stimare che la riduzione della CO_{2eq} al 2020 rispetto alla baseline del 2005 equivalga a 14.239 t/anno per le fonti rinnovabili (fotovoltaico, idroelettrico, geotermico). Non sono considerati eventuali impianti di minieolico.



Riduzione di CO₂eq dovuta alle fonti rinnovabili

10.2. Caso di studio sul fotovoltaico nel quartiere di Colognola

Per sondare gli apporti del fotovoltaico sui tetti correttamente orientati e proiettarne gli effetti su tutto il territorio comunale siamo andati a studiare nel dettaglio un quartiere e per quello abbiamo ipotizzato di ridurre le emissioni di biossido di carbonio in relazione alla metratura di coperto soleggiata individuata.

L'attenzione è stata dedicata al quartiere di Colognola al Piano, collocato nella parte meridionale della città di Bergamo, confinante a sud con il comune di Azzano San Paolo, a sud-ovest con il comune di Stezzano mentre ad ovest risulta separato dal quartiere di Grumello del Piano dalla linea ferroviaria Bergamo – Milano. Per posizione ed estensione, si configura più come un comune indipendente con una propria identità, piuttosto che come un quartiere periferico della città, da cui risulta separato dalla circonvallazione Pompiniano.

Il suo territorio, in passato a vocazione prettamente agricola, è stato soggetto, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, ad un intenso processo edificatorio che ha visto crescere progressivamente la sua popolazione sino a circa 8000 abitanti.

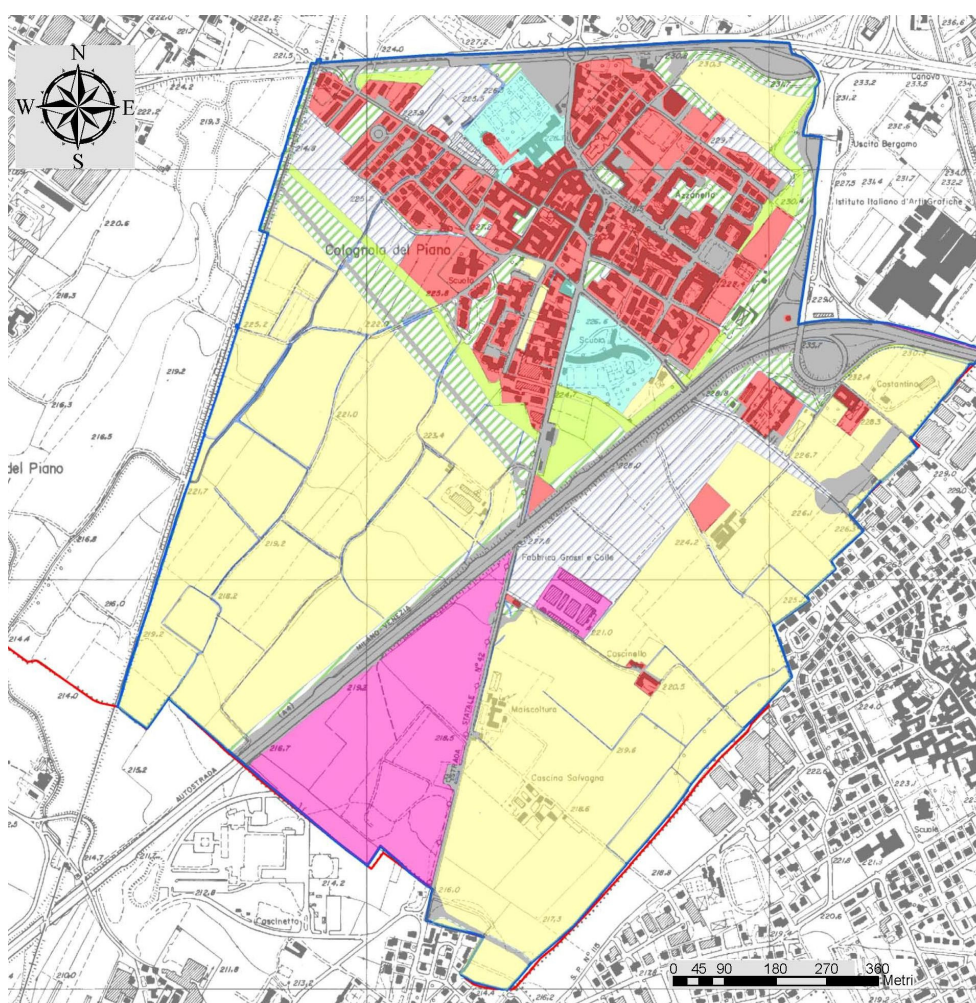


Ortofoto di Colognola al Piano

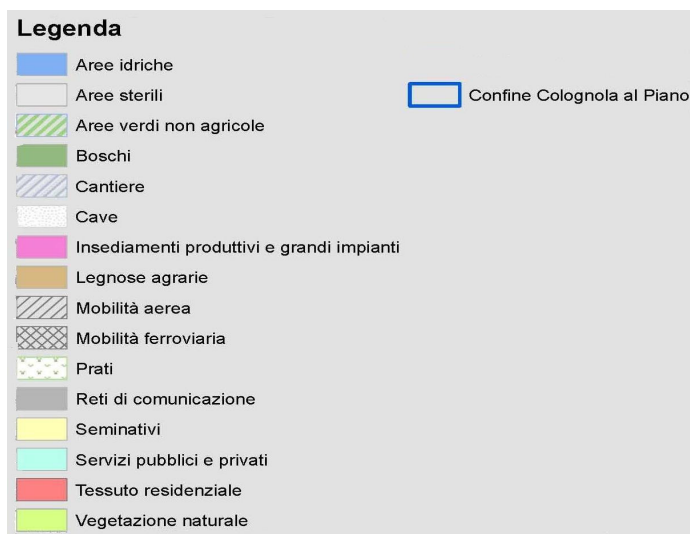
La tavola inerente l'uso del suolo (relativa all'anno 2008), consente di acquisire un quadro conoscitivo esatto in merito alle caratteristiche del quartiere. In particolare si osserva quanto segue:

1. Le aree edificate risultano concentrate nella parte settentrionale di Colognola a testimonianza di come, nel periodo di intensa edificazione che ha caratterizzato la seconda metà del secolo scorso, si sia costruito da un lato, prevalentemente sui terreni più prossimi alla città di Bergamo e, dall'altro, nelle aree limitrofe al borgo storico;
2. Le zone agricole occupano circa il 50% del territorio, nello specifico si distinguono due vaste aree che si estendono rispettivamente nella parte meridionale ed orientale del quartiere, la prima si sviluppa lungo il confine con il comune di Azzano San Paolo, mentre la seconda separa Colognola dal quartiere di Grumello del Piano;
3. Le aree produttivo - industriali risultano concentrate nella parte meridionale lungo il confine con i comuni di Azzano San Paolo e Stezzano;

4. In merito ai servizi si individuano due importanti polarità, la prima, posta nella parte settentrionale, ospita una casa di riposo gestita dalle Suore Sacramentine, mentre la seconda, posta nella parte meridionale, è sede dell'istituto superiore Belotti;
5. Il quartiere si inserisce all'interno di due importanti assi viari, la circonvallazione Pompiniano a nord e l'autostrada A4 Bergamo - Milano a sud;
6. Le aree verdi naturali presentano un'estensione ridotta e prevalentemente concentrata lungo il perimetro del nucleo edificato;

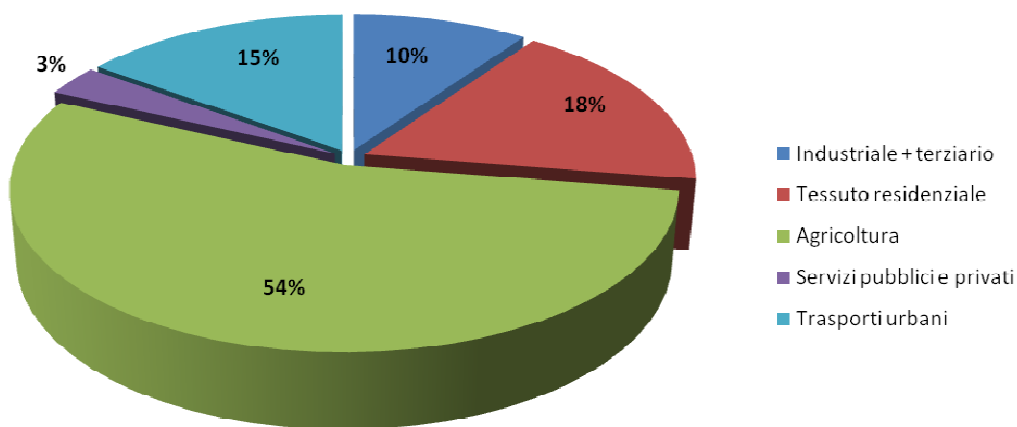


Uso del suolo relativo al quartiere di Colognola al Piano, anno di riferimento 2008



Legenda relativa all'Uso del suolo

Uso del suolo - Settori principali Quartiere di Colognola al Piano - Anno 2008



Incidenza dell'uso del suolo relativamente ai principali settori - quartiere di Colognola

Il digramma a torta consente di valutare l'effettiva incidenza dei principali settori in merito all'uso del suolo, si può osservare quanto segue:

1. Uso del suolo - *aree agricole* - pari al 54%;
2. Uso del suolo - *tessuto residenziale* - pari al 18%;
3. Uso del suolo - *percorsi viari* - pari al 15%;
4. Uso del suolo - *industriale e terziario* - pari al 10%;
5. Uso del suolo - *servizi pubblici e privati* - pari al 3%.

Stato di fatto e proposta progettuale

Ci si propone di valutare preliminarmente i consumi e l'entità delle emissioni di CO_{2,eq} relative al quartiere di Colognola al Piano per valutare l'incidenza positiva che avrebbe l'installazione, sulle coperture di tutti gli edifici esposti a sud, sud-est, sud-ovest, di pannelli fotovoltaici. Si potrà così calcolare il potenziale abbattimento delle emissioni di CO_{2,eq} alla scala del quartiere.

In primo luogo si è proceduto a valutare il soleggiamento e l'ombreggiamento nelle differenti ore del giorno, necessario per individuare quali edifici meglio si prestino all'installazione di pannelli fotovoltaici.

In prima battuta abbiamo determinato le emissioni imputabili al quartiere, a tale scopo sono stati utilizzati i dati forniti da SIRENA, Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente, che si riferiscono al comune di Bergamo e non raggiungono un grado di dettaglio tale da definire tali parametri alla scala del quartiere. Si riportano pertanto i passaggi fondamentali attraverso i quali si è pervenuti ai dati in merito ad emissioni e consumi relativi il territorio di Colognola al Piano.

Si sottolinea che la trattazione che segue è relativa all'anno 2008 in quanto i dati forniti dal Sistema Informativo Regionale non sono disponibili per gli anni successivi.

1. Consumi ed emissioni del Comune di Bergamo - Anno 2008

I dati riportati in tabella, forniti da SIRENA, consentono di individuare emissioni [kt/anno] e consumi [kWh/anno] inerenti il comune di Bergamo relativi all'anno 2008.

I valori vengono ripartiti in funzione dei cinque settori principali:

- Terziario;
- Residenziale;
- Industriale non ets;
- Trasporti urbani;
- Agricoltura.

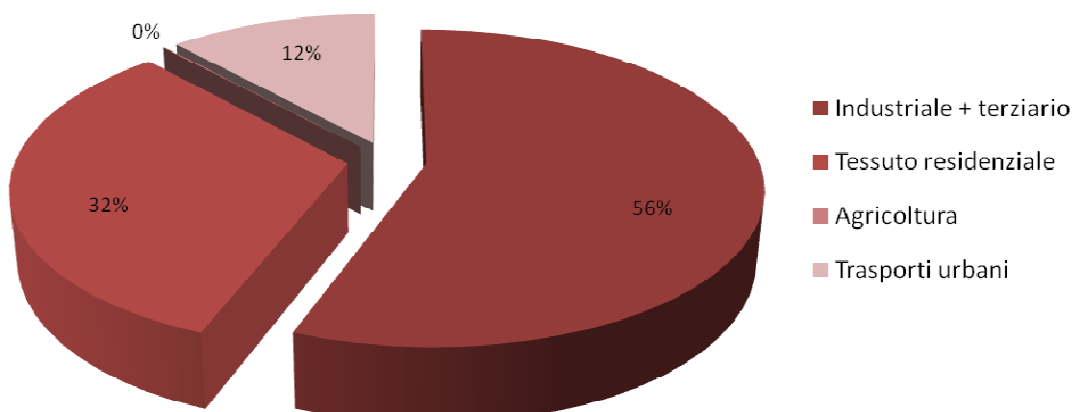
Comune di Bergamo - ANNO 2008		
Settore	Emissioni di CO_{2,eq} [kt]	Consumi [MWh]
TERZIARIO	252,62	994.107,60
RESIDENZIALE	218,35	963.331,58
INDUSTRIA NON ETS	125,05	433.544,92
TRASPORTI URBANI	79,58	313.212,67
AGRICOLTURA	0,59	2.143,49
TOTALE	676,19	2.706.340,26
Fonte: Cestec - Regione Lombardia, SIRENA, aggiornamento 07/01/2011		

Nella procedura di calcolo i settori *Industriale* e *Terziario* sono stati aggregati, si è quindi proceduto a distribuire le emissioni sul territorio affinché, noti gli ettari di suolo occupati da ogni macrosettore, fosse possibile ricavare le emissioni prodotte per ogni ettaro. La stessa procedura è stata adottata per la determinazione dei consumi.

Comune di Bergamo - Emissioni - ANNO 2008			
SETTORI	EMISSIONI [t/anno]	SUPERFICI [ha]	EMISSIONI [t/ha]
Industriale + terziario	377.667,74	175,96	2.146,33
Tessuto residenziale	218.346,20	977,86	223,29
Agricoltura	588,81	448,34	1,31
Servizi pubblici e privati	0,00	163,52	0,00
Trasporti urbani	79.584,94	478,20	166,43
Mobilità aerea	0,00	0,00	0,00
Mobilità ferroviaria	0,00	32,84	0,00
TOTALE	676.187,70	2.276,72	2.537,36

Fonte: Cestec - Regione Lombardia, SIRENA, aggiornamento 07/01/2011

**Comune di Bergamo - Emissioni di CO_{2,eq} [t/anno]
Anno 2008**

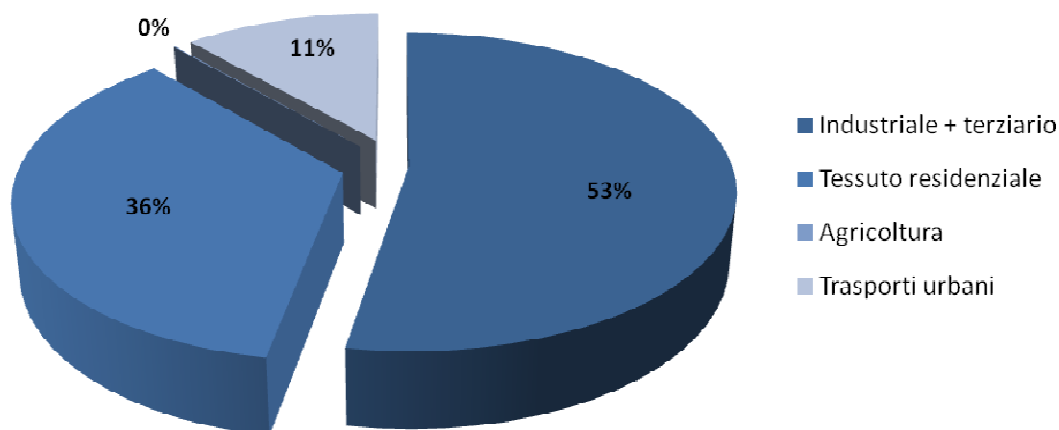


Ripartizione delle emissioni di CO_{2,eq} per i quattro macrosettori - Comune di Bergamo, Anno 2008

Comune di Bergamo - Consumi - ANNO 2008			
SETTORI	CONSUMI [kWh/anno]	SUPERFICI [ha]	CONSUMI [kWh/ha]
Industriale + terziario	1.427.652.521,13	175,96	8.113.506,03
Tessuto residenziale	963.331.579,85	977,86	985.142,64
Agricoltura	2.143.490,40	448,34	4.780,95
Servizi pubblici e privati	-	163,52	-
Trasporti urbani	313.212.669,63	478,20	654.982,58
Mobilità aerea	-	0,00	-
Mobilità ferroviaria	-	32,84	-
TOTALE	2.706.340.261,01	2.276,72	9.758.412,20

Fonte: Cestec - Regione Lombardia, SIRENA, aggiornamento 07/01/2011

**Comune di Bergamo - Consumi [kWh/anno]
Anno 2008**



Ripartizione dei consumi per i quattro macrosettori - Comune di Bergamo, Anno 2008

2. Consumi ed emissioni del quartiere di Colognola al Piano - Anno 2008

Nella procedura di calcolo è stato necessario ripartire emissioni e consumi per ogni ettaro di territorio in quanto, come precedentemente sottolineato, i dati forniti da SIRENA si riferiscono al comune di Bergamo e non vengono dettagliati per i singoli quartieri. Pertanto conoscendo l'uso del suolo di Colognola e la superficie occupata dai macrosettori presi in esame, ed essendo noti emissioni e consumi per ogni ettaro, è stato possibile risalire ai valori totali annui relativi al solo quartiere.

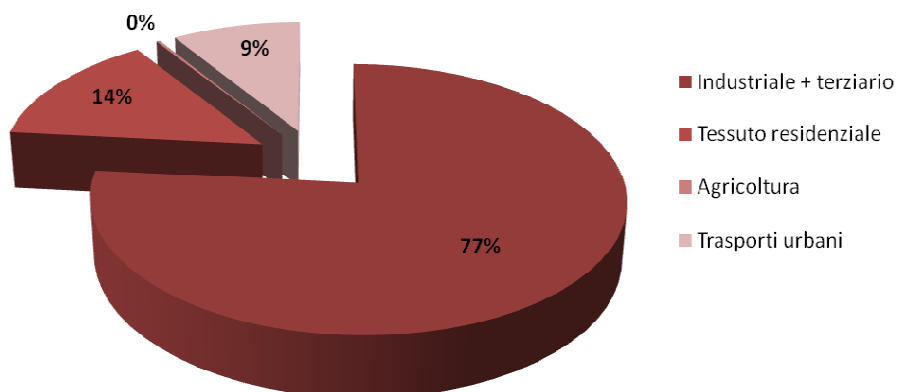
Quartiere di Colognola al Piano - Emissioni - ANNO 2008			
SETTORI	EMISSIONI [t/anno]	SUPERFICI [ha]	EMISSIONI [t/ha]
Industriale + terziario	52.241,61	24,34	2.146,33
Tessuto residenziale	9.643,89	43,19	223,29
Agricoltura	175,48	133,62	1,31
Servizi pubblici e privati	0,00	7,67	0,00
Trasporti urbani	6.169,41	37,07	166,43
Mobilità aerea	0,00	0,00	0,00
Mobilità ferroviaria	0,00	0,00	0,00
TOTALE	68.230,39	245,89	2.537,36

Fonte: Cestec - Regione Lombardia, SIRENA, aggiornamento 07/01/2011

Quartiere di Colognola al Piano - Consumi - ANNO 2008			
SETTORI	CONSUMI [kWh/anno]	SUPERFICI [ha]	CONSUMI [kWh/ha]
Industriale + terziario	197.482.736,78	24,34	8.113.506,03
Tessuto residenziale	42.548.310,53	43,19	985.142,64
Agricoltura	638.830,32	133,62	4.780,95
Servizi pubblici e privati	-	7,67	-
Trasporti urbani	24.280.204,23	37,07	654.982,58
Mobilità aerea	-	0,00	-
Mobilità ferroviaria	-	0,00	-
TOTALE	264.950.081,87	245,89	9.758.412,20

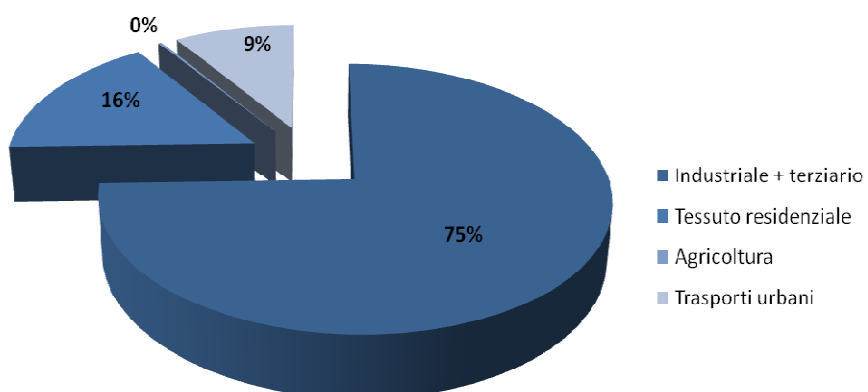
Fonte: Cestec - Regione Lombardia, SIRENA, aggiornamento 07/01/2011

Quartiere di Colognola al Piano Emissioni di CO_{2,eq} [t/anno] Anno 2008



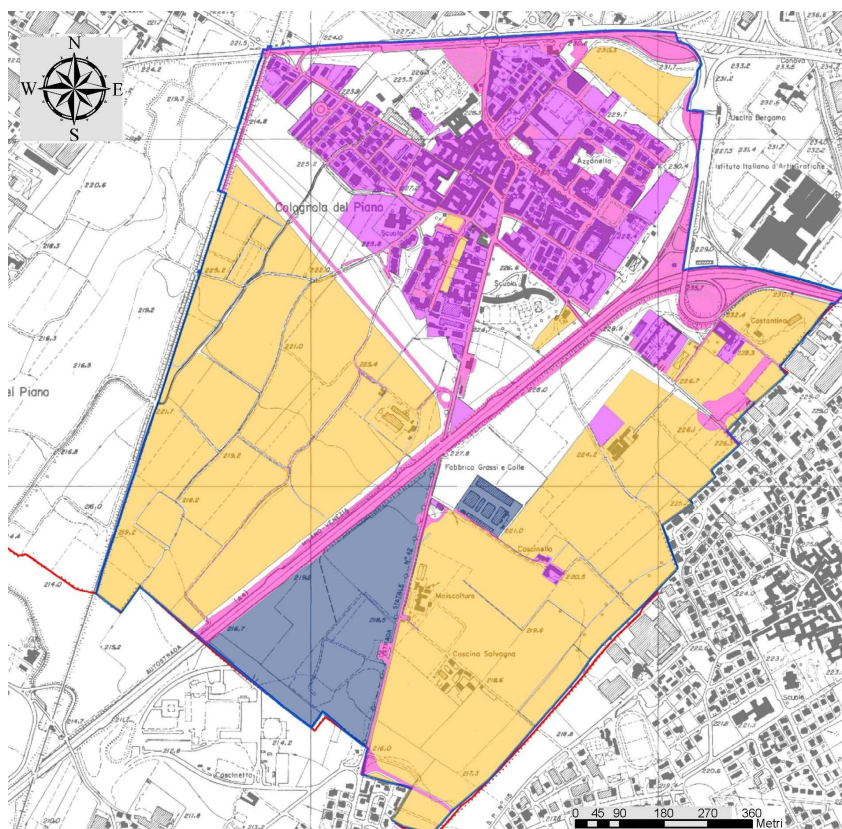
Ripartizione delle emissioni di CO_{2,eq} per i quattro macrosettori - Quartiere di Colognola al Piano - Anno 2008.

Quartiere di Colognola al Piano Consumi [kWh/anno] Anno 2008

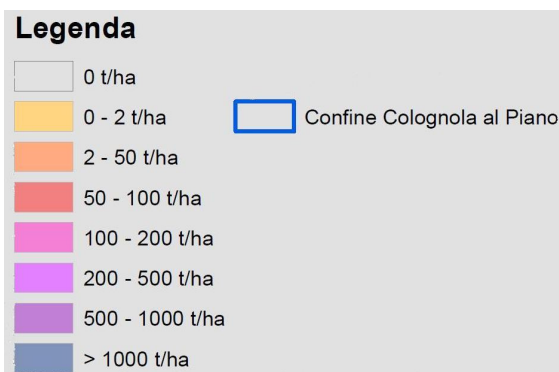


Ripartizione dei consumi per i quattro macrosettori - Quartiere di Colognola al Piano - Anno 2008

Tavole delle emissioni di CO_{2,eq} del quartiere di Colognola al Piano - Anno 2008



Emissioni relative al quartiere di Colognola al Piano, anno di riferimento 2008



Legenda relativa alle emissioni

I diagrammi mostrano come il 77% circa delle emissioni siano imputabili ai settori industriali e terziario, mentre quelle riconducibili al tessuto residenziale sono pari a circa il 16% del totale.

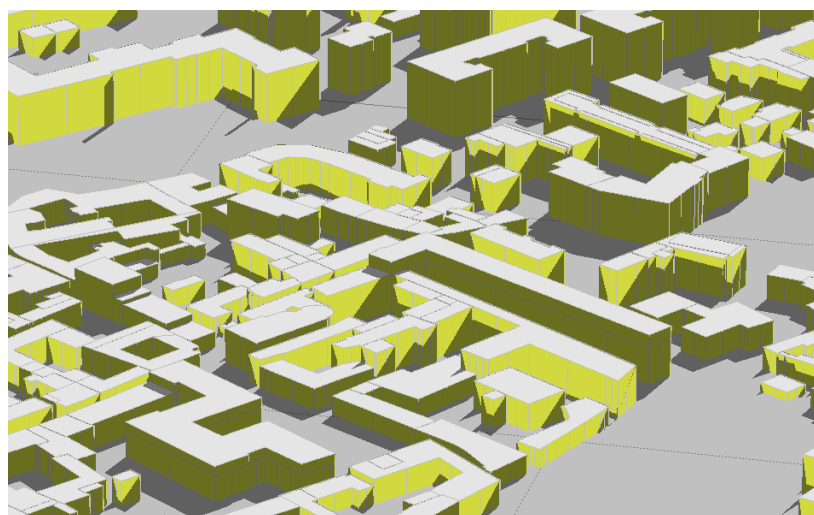
Analisi solare

Si è quindi proceduto a valutare l'abbattimento delle emissioni di CO_{2,eq}, che si otterrebbe nell'ipotesi di collocare su tutte le coperture degli edifici, sia residenziali che industriali, esposte a sud, sud-est e sud-ovest, pannelli fotovoltaici. Si è utilizzato un software che ben si presta alla progettazione architettonica sostenibile, poiché offre un'ampia gamma di funzionalità per la simulazione e l'analisi energetica finalizzata al miglioramento delle prestazioni sia di edifici esistenti che di nuove costruzioni. Esso consente, tra le altre cose, di visualizzare l'irraggiamento solare incidente sulle superfici e quindi l'ombreggiamento degli edifici per qualsiasi data, orario e ubicazione. Inoltre esegue l'analisi solare andando a determinare la quantità di energia prodotta dalla radiazione solare.

Viene di seguito riportata la procedura di calcolo.

1. Prima fase

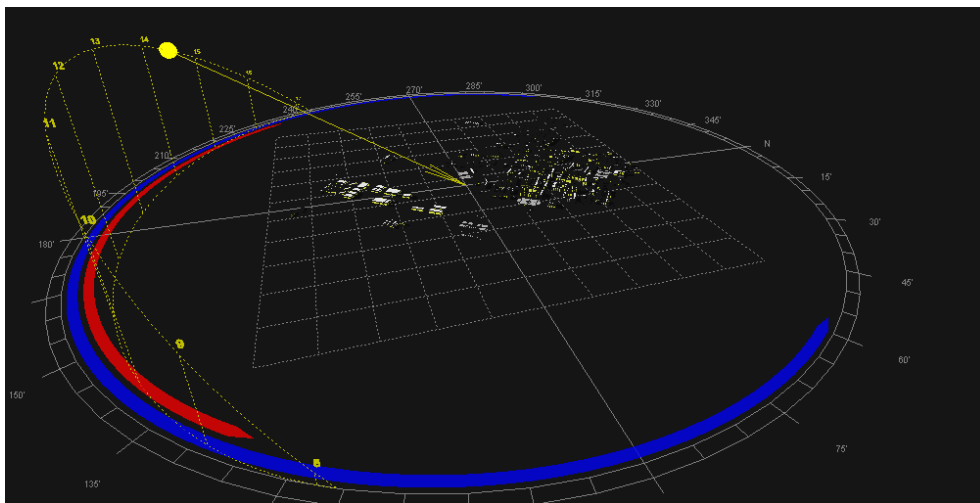
Al fine di analizzare l'ombreggiamento del quartiere si è provveduto a creare un modello tridimensionale valutando il livello di soleggiamento in corrispondenza del solstizio d'estate (21 giugno) e del solstizio d'inverno (22 dicembre).



Esempio di ombreggiamento del quartiere di Colognola

2. Seconda fase

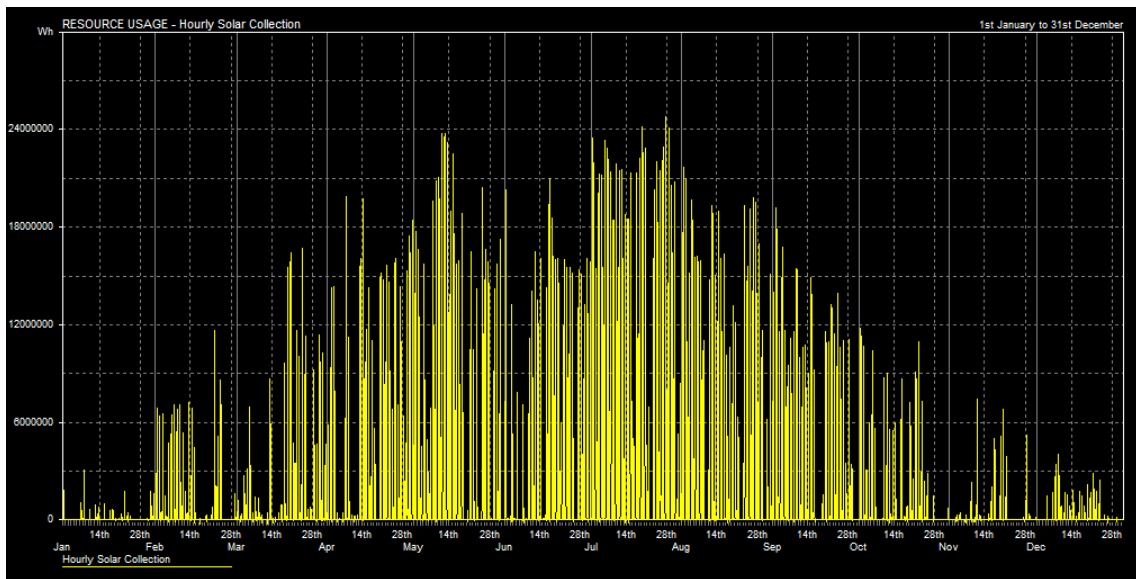
Individuato il percorso del sole durante l'intero anno e tenuto conto dell'orientamento particolarmente favorevole del quartiere, si è provveduto a collocare i sistemi fotovoltaici sulle falde dei tetti sud, sud-est, sud-ovest al fine di massimizzare lo sfruttamento degli apporti solari. L'impostazione di default del programma prevede pannelli fotovoltaici a celle amorfe con efficienza pari a circa il 12%. La superficie totale occupata dai pannelli risulta pari a circa 213667 m².



Percorso del sole, Quartiere di Colognola - [02 Marzo, 14:30 h]

3. Terza fase

Si è provveduto infine a calcolare la quantità di energia elettrica prodotta in termini di [Wh/anno] e conseguentemente è stata calcolata la riduzione di CO_{2,eq} attraverso l'utilizzo di fattori di conversione. L'analisi del percorso solare in corrispondenza dei due solstizi mostra differenti livelli di radiazioni incidenti dovute alla diversa altezza del sole rispetto all'orizzonte (massima: solstizio d'estate, minima: solstizio d'inverno) e quindi anche dalla diversa durata del periodo di illuminazione.



Andamento, nell'arco dell'anno, della produzione di energia

Il grafico, coerentemente con la valutazione dell'ombreggiamento, mostra i massimi valori di produzione di energia elettrica nel periodo compreso tra aprile e luglio, corrispondente al periodo in cui la radiazione solare incidente è massima.

Sommando i valori mensili è possibile calcolare il valore complessivo dell'energia elettrica prodotta nel quartiere, che si attesta attorno a 10.930.000 kWh, pari a 10.930 MWh.

La valutazione è di carattere generale e si basa su quantità approssimate; tuttavia il dato risulta attendibile.

E' possibile quindi stimare l'entità della riduzione delle emissioni, per le quali si utilizza un fattore di conversione pari a $2,30 \cdot 10^{-4}$ tCO_{2,eq}/kWh.

1. Riduzione Emissioni = Emissioni 2008 - (En. Elettrica prodotta * F.C.) =

$$= [68230,39 - (10.930.000 \cdot 2,30 \cdot 10^{-4})] \text{ tCO}_{2,\text{eq}} = 65.716,49 \text{ tCO}_{2,\text{eq}}$$

2. Riduzione percentuale delle emissioni = 3,68 %

L'installazione dei pannelli fotovoltaici sulle coperture (orientate a sud-est, sud, sud-ovest) di tutti gli edifici presenti sul territorio di Colognola consente di ridurre del 3,68% le emissioni di

biossido di carbonio. In particolare, considerando che nel 2008 il consumo di energia elettrica, secondo l'elaborazione dei dati riportati da Cestec-Sirena, è stato di 87.692 MWh; l'utilizzo dei pannelli consente di coprire per un 12,5% il fabbisogno del quartiere.

11. CONCLUSIONI

Il potenziale di riduzione della CO₂eq dal 2005 (baseline) al 2020 nel settore della produzione di energia termica e elettrica (sia da vettori fossili che rinnovabili) nel territorio del Comune di Bergamo ammonta complessivamente a **74,963 t/anno**, di cui l'81% dovuto alla diffusione del TLR e il 19% dovuto all'incremento delle fonti rinnovabili.

12. LE AZIONI: DESCRIZIONE GENERALE E QUADRO SINOTTICO

In questo capitolo vengono riassunti e analizzati i benefici e i costi delle azioni predisposte all'interno del SEAP per raggiungere l'obiettivo prefissato di riduzione di CO₂eq.

La tabella seguente riassume tutte le azioni predisposte all'interno del Piano riportando per ognuna il codice assegnato, una descrizione, le tempistiche di attuazione (Short Term o Long Term) stabilita in base all'ipotesi temporale di realizzazione dell'intervento, la riduzione di emissioni espressa in tonnellate di CO₂, i costi previsti e il relativo attore finanziario, l'indicatore di convenienza di realizzazione dato dal rapporto costi su riduzione CO₂.

Sempre nella tabella sono riportate anche le percentuali indicanti il contributo della singola azione sulla riduzione totale ottenuta pari a 209.134 tCO₂ e le percentuali rispetto alla riduzione ipotizzata inizialmente derivante dall'obiettivo del 20% pari a 141.698 attraverso la quale si può osservare come il risultato finale superi l'obiettivo del 20%.

Successivamente sono stati analizzati questi dati mettendo in evidenza i diversi indicatori al fine di individuare quali azioni siano prioritarie rispetto ad altre, quali comportino un maggiore impegno economico e quali siano più economicamente vantaggiose.

È stato inizialmente individuato il contributo totale delle azioni Short Term e Long Term sia in termini di riduzione complessiva di CO₂eq sia in termini di costi.

Per ogni settore in cui sono state previste azioni si è riepilogato il suo contributo nella riduzione complessiva della CO₂ e il peso economico che comporta.

Sono stati analizzati i costi per singolo attore finanziario mostrando anche le 10 azioni più costose per aiutare l'amministrazione ad effettuare le scelte e dare una priorità individuando anche graficamente le azioni più rilevanti sotto i vari aspetti.

Il risultato finale prospettato è di una riduzione al 2020 di 209134 tCO₂eq, che equivalgono in termini percentuali al 29.6% delle 705600 tCO₂eq emesse nel 2005. Si noti che se si considerano solo i settori in cui si andrà ad operare (esclusa pertanto l'industria non ETS) il decremento di emissioni obiettivo del SEAP è pari al 36.7%. Si tratta pertanto di una diminuzione delle emissioni di CO₂eq pari al 3% annuo per 9 anni a partire dal 2011.

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
INF	INFORMAZIONE/FORMAZIONE (INF)		0.00	€ 231 200			0.0%	0.0%
INF - S01	Sportello energia	Short Term	-	€ 12 000	Comune		0.0%	0.0%
INF - S02	Coordinamento dell'educazione e sensibilizzazione dei giovani	Short Term	-	€ 5 000	Comune		0.0%	0.0%
INF - S03	Sezione del Patto dei Sindaci sul web	Short Term	-	€ 12 000	Comune		0.0%	0.0%
INF - S04	Display Consumi Edifici Comunali	Short Term	-	€ 8 000	Comune		0.0%	0.0%
INF - S05	Diffusione cultura ECOLABEL Europeo	Short Term	-	€ 5 000	Comune		0.0%	0.0%
INF - S06	Targa di riconoscimento settore terziario	Short Term	-	€ 5 000	Comune		0.0%	0.0%
INF - S07	Corso di formazione per certificatori energetici	Short Term	-	€ 165 000	ESCO, Privati		0.0%	0.0%
INF - S08	Corso di formazione per il personale del Comune di Bergamo	Short Term	-	€ 19 200	Comune		0.0%	0.0%

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
PUB	PUBBLICO (PUB)		23 914	€ 94 795 483		3 964	11.4%	16.9%
EDI-PUB-S/L01	Interventi di riqualificazione del patrimonio comunale non residenziale Programmati (POP)	Short Term	937	€ 15 130 000	Comune	16147	0.4%	0.7%
EDI-PUB-S/L01	Interventi di riqualificazione del patrimonio comunale non residenziale Programmati (POP)	Long Term		€ 34 980 000	Comune		0.4%	0.0%
EDI-PUB - S02	Riqualificazione energetica impiantistica del patrimonio comunale non residenziale	Short Term	17 528	€ 2 935 510	A2A	167	8.4%	12.4%
EDI-PUB - L03	Riqualificazione energetica costruttiva del patrimonio comunale non residenziale	Long Term	1 143	€ 13 015 139	Comune	11387	0.5%	0.8%
EDI-PUB - L04	Riqualificazione energetica impiantistica del patrimonio comunale non residenziale	Long Term	387	€ 183 981	Comune	475	0.2%	0.3%
EDI-PUB - S05	Audit leggero su 32 edifici scolastici e 1 edificio per uffici Comunali	Short Term	-	€ 6 600	Comune		0.0%	0.0%
EDI-PUB - S06	Audit leggero su 174 edifici del settore terziario pubblico Comunale	Short Term	-	€ 69 600	Comune		0.0%	0.0%
EDI-PUB - S07	Creazione Banca Dati Energetici e implementazione delle mappe	Short Term	-	€ 7 000	Comune		0.0%	0.0%
EDI-PUB - L08	Riqualificazione energetica costruttiva nel settore residenziale pubblico ALER	Long Term	2 550	€ 25 578 000	ALER	10031	1.2%	1.8%
EDI-PUB - S09	Riqualificazione energetica impiantistica nel settore residenziale pubblico ALER	Short Term	265	€ 981 200	ALER	3703	0.1%	0.2%

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
ILL-PUB-S/L10	Efficientamento rete illuminazione pubblica	Long Term	243	€ 678 153	Comune	2786	0.1%	0.2%
ILL-PUB - S11	Interventi sugli impianti semaforici attraverso la sostituzione delle lampade tradizionali con led	Short Term	607	€ 890 000	ATB	1466	0.3%	0.4%
ILL-PUB - L12	Rete illuminazione pubblica - Progetto Pilota LED	Long Term	253	€ 330 300	Comune	1303	0.1%	0.2%
MON-PUB-S13	Monitoraggio energetico edifici comunali riqualificati	Short Term	-	€ 10 000	Comune		0.0%	0.0%
PUB - S14	Energy Manager	Short Term	-	€ -	Comune		0.0%	0.0%
IND	PRODUZIONE (IND)		79 362	€ 109 005 000		1 374	37.9%	56.0%
IND-S01	Teleriscaldamento	Short Term	61 757	€ 30 000 000	A2A	486	29.5%	43.6%
IND-L02	Fotovoltaico	Long Term	14 239	€ 75 000 000	ESCO, Privati	5267	6.8%	10.0%
IND-L03	Teleraffrescamento	Long Term	3 366	€ 4 000 000	A2A	1188	1.6%	2.4%
IND-S04	Gruppi acquisto solare (GAS)	Short Term			Privati		0.0%	0.0%

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
IND-L05	Accordo con privati per installazione di impianti fotovoltaici su tetti di edifici pubblici non comunali	Long Term			ESCO, Privati		0.0%	0.0%
IND-L06	Incentivazione installazione impianti micro-cogenerazione e micro-trigenerazione verso i privati	Long Term			ESCO, Privati		0.0%	0.0%
IND-L07	Simulazioni apporti fotovoltaico sui coperti degli edifici	Long Term		€ 5 000	Comune		0.0%	0.0%

RES	RESIDENZIALE (RES)		50 774			0	24.3%	35.8%
RES - S01	Regolamento edilizio del Comune di Bergamo	Short Term			Comune		0.0%	0.0%
RES - S/L02	Promozione di consorzi e associazioni di imprese per la riqualificazione edilizia	Short Term	15 943		ESCO, Privati		7.6%	11.3%
RES - S/L02	Promozione di consorzi e associazioni di imprese per la riqualificazione edilizia	Long Term	34 831		ESCO, Privati		16.7%	24.6%

TER	TERZIARIO (TER)		21 707				10.4%	15.3%
EDI-PR - L01	Interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario dei centri commerciali	Long Term	2 830		ESCO, Privati		1.4%	2.0%

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
EDI-PR - L02	Interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario delle medie strutture di vendita ed esercizi di vicinato	Long Term	16 202		ESCO, Privati		7.7%	11.4%
EDI-PR - L03	Interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario alberghiero	Long Term	2 675		ESCO, Privati		1.3%	1.9%
MOB	MOBILITA' (MOB)		33 377	€ 303 216 432		9 085	16.0%	23.6%
MOB - S/L01	Rinnovamento della flotta comunale	Long Term	202.89	€ 1 468 900	Comune	7240	0.1%	0.1%
MOB - L02	Razionalizzazione della flotta comunale	Long Term	38	€ 5 000	Comune	130	0.0%	0.0%
MOB - S/L03	Rinnovamento della flotta ATB	Long Term	66.07	€ 4 180 000	ATB	63266	0.0%	0.0%
MOB - S/L04	Potenziamento del servizio Trasporto Pubblico Locale	Long Term			Comune			0.0%
MOB - S05	Potenziare servizio piedibus	Short Term	255	€ 90 000	Comune	353	0.1%	0.2%
MOB - S06	Potenziare rete ciclabile	Short Term	8 965	€ 2 450 000	Comune	273	4.3%	6.3%
MOB - S07	Potenziamento connessioni pedonali	Short Term	5 300	€ 800 000	Comune	151	2.5%	3.7%

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
MOB - S08	Campagna educazione guida virtuosa	Short Term	50	€ 57 600	Comune	1152	0.0%	0.0%
MOB - S09	Nuovo impianto di risalita verso città alta da via Baioni	Short Term	1 000	€ 5 700 000	Comune	5700	0.5%	0.7%
MOB - S10	Consolidamento "Zone ZTL" (Zone a Traffico Limitato)	Short Term	1 000	€ 845 000	Comune	845	0.5%	0.7%
MOB - S/L11	Estensione "Zone 30"	Long Term	1 500	Ancora da pianificare	Comune		0.7%	1.1%
MOB - S/L12	Potenziare bike-sharing	Long Term	1 500	€ 1 357 500	ATB	905	0.7%	1.1%
MOB - S/L13	Mobility Management	Long Term	13 000	€ 342 000	Comune	26	6.2%	9.2%
MOB - L14	Potenziare trasporti leggeri su ferro verso Valle Brembana	Long Term		€ 142 540 432	Enti pubblici			
MOB - L15	Potenziare trasporti leggeri su ferro verso aeroporto	Long Term		€ 140 000 000	Enti pubblici			
MOB - S16	Info mobilità (Information Technology Services)	Short Term		Ancora da pianificare	Comune			
MOB - L17	Promozione utilizzo veicoli elettrici	Long Term		Ancora da pianificare	Comune			
MOB - S/L18	Proporre tariffazione unificata e semplificare pagamento biglietto	Long Term		€ 3 000 000	ATB			

AZIONI	DESCRIZIONE	TEMPI	t CO2eq	Costi previsti (€)	Attore finanziario	€/t CO2eq	% rispetto al totale	% rispetto alla riduzione del 20%
MOB - L19	Introdurre sistemi di videosorveglianza per il controllo della mobilità veicolare in città	Long Term		€ 60 000	Comune			
MOB - S/L20	Sperimentazione Taxi leggero	Long Term		Ancora da pianificare				
MOB - S/L21	Tariffazione differenziata parcheggi	Long Term		Ancora da pianificare				
MOB - L22	Traffico commerciale	Long Term						
MOB - S23	Promozione dell'uso del trasporto pubblico	Short Term		€ 270 000	Comune			
MOB - S24	Informatizzazione Servizi Pubblici	Short Term		€ 50 000	Comune			
MOB - S/L25	Potenziamento servizio trasporto pubblico da e verso città alta	Long Term	500	Ancora da pianificare	ATB		0.2%	0.4%
ECO	ECOLOGIA (ECO)		0.00	8 280 000			0.0%	0.0%
ECO - S01	Nuove aree verdi	Short Term		8 280 000	Comune		0.0%	0.0%

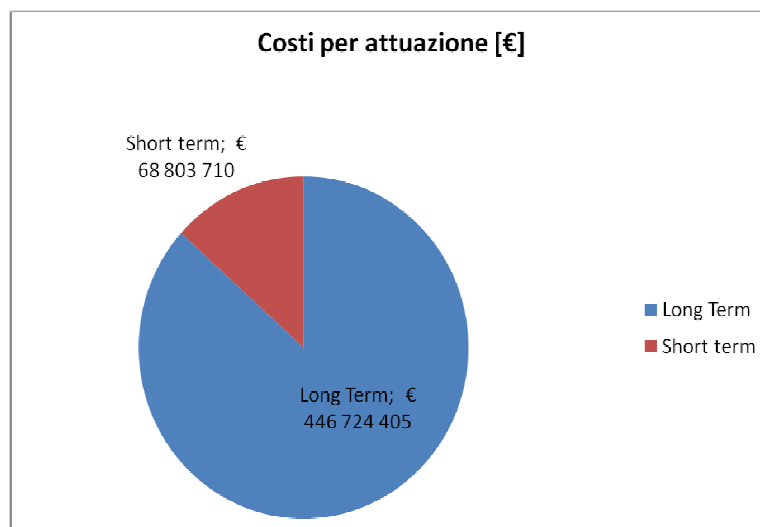
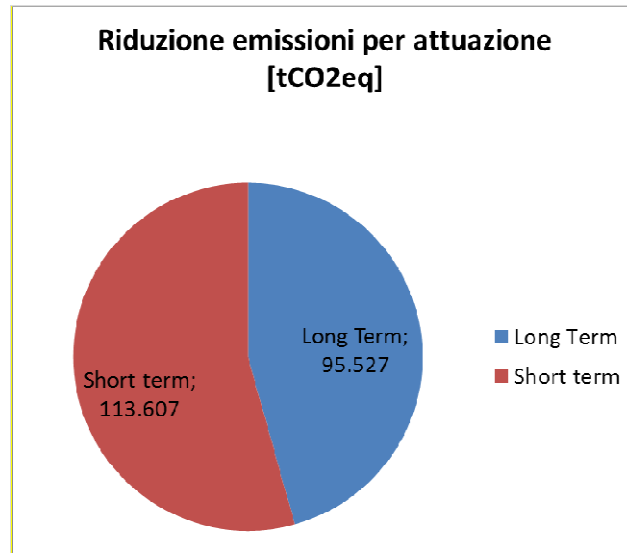
	t CO ₂ eq	Costi previsti (€)	€/t CO ₂ e q	% riduzione attesa al 2020 rispetto al totale delle emissioni 2005
TOTALE	209.134	515.528.115 €	2.465 €/t	29.5%

Si noti che per alcune azioni non si è potuta stimare la riduzione della CO₂eq, mentre per alcune non si è voluto stimare un costo relativo, in quanto largamente non ipotizzabile (riqualificazione edilizia dell'esistente). Il valore complessivo del SEAP si riferisce pertanto alle azioni il cui valore economico è stimabile al costo attuale con una certa precisione.

La percentuale di riduzione del 29.5% è ottenuta considerando anche le emissioni dell'industria non ETS al 2005. Tale risultato è di grande importanza in quanto non essendoci azioni specifiche verso il settore industriale, si presume che il reale abbattimento delle emissioni al 2020 possa diventare ulteriormente significativo.

Il costo di 2465€/tCO₂eq è da ritenersi del tutto indicativo in quanto mediato su azioni con un diverso rapporto fra costo economico e beneficio ambientale: è però di interesse valutare tale valore in considerazione di un monitoraggio, al fine di comprendere nel corso del SEAP quali sono effettivamente le azioni che sono più incisive sulla riduzione della CO₂eq a parità di costo. Si consideri inoltre che, a fronte del costo standard di 100€/tCO₂eq, tale rapporto può essere indicativo sui tempi di ritorno dell'investimento del SEAP da parte del Comune di Bergamo.

Analisi contributo totale delle azioni Short Term (2014) e Long Term (2020)

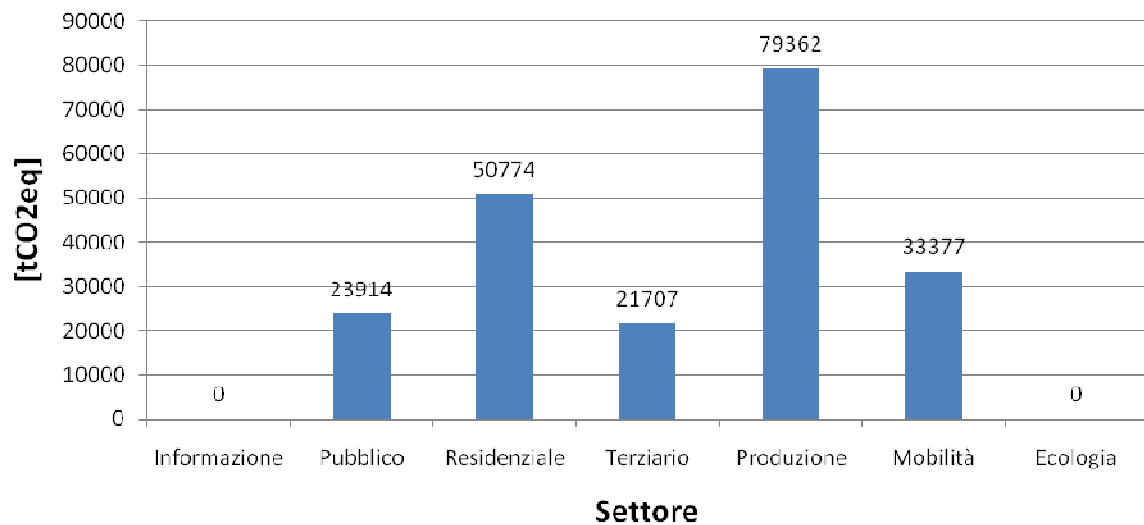


Si ricorda che i termini “Short term” e “Long Term” si riferiscono a due categorie di azioni: le prime sono quelle che verranno implementate entro la fine del 2014 e le seconde verranno implementate entro il 2020. Le azioni di entrambe le categorie potranno, e in alcuni casi dovranno, partire già nel 2011. Si è cercato di mettere nel Short term tutte quelle azioni che avessero due caratteristiche essenziali: 1) certezza e facilità di implementazione, 2) ottimo rapporto tra investimento e diminuzione risultante di CO₂eq. Per tale ragione, su un percorso

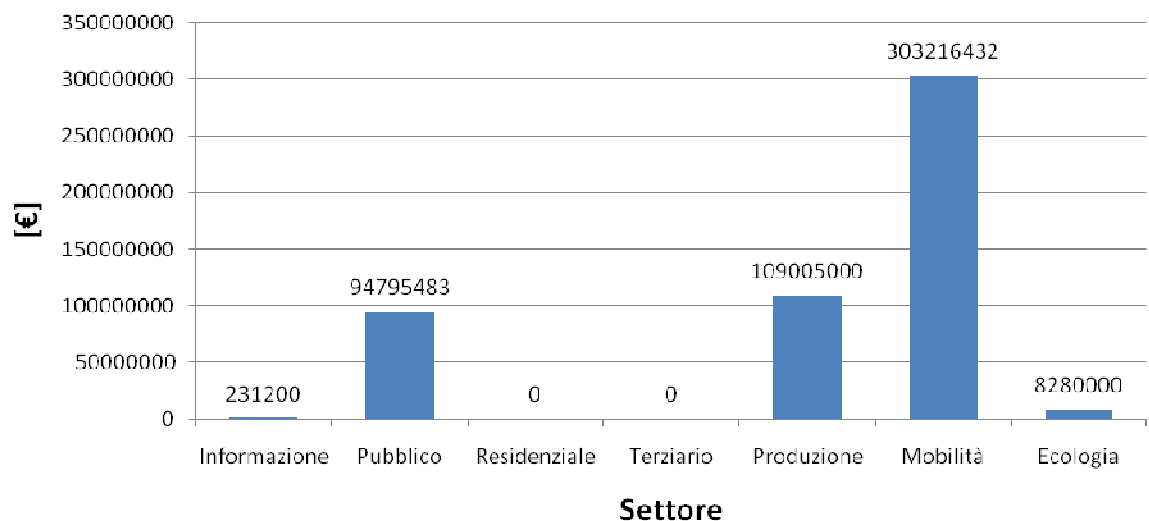
complessivo della durata di 9 anni, nei primi 3 anni si spera già di arrivare alla riduzione del 13.5% rispetto al totale delle emissioni del 2005 (si veda figura sotto). Tale valore diventerà pertanto la misura più importante per valutare l'andamento del SEAP in fase di monitoraggio nel 2014.

Analisi per ogni settore della riduzione di CO₂ e del costo.

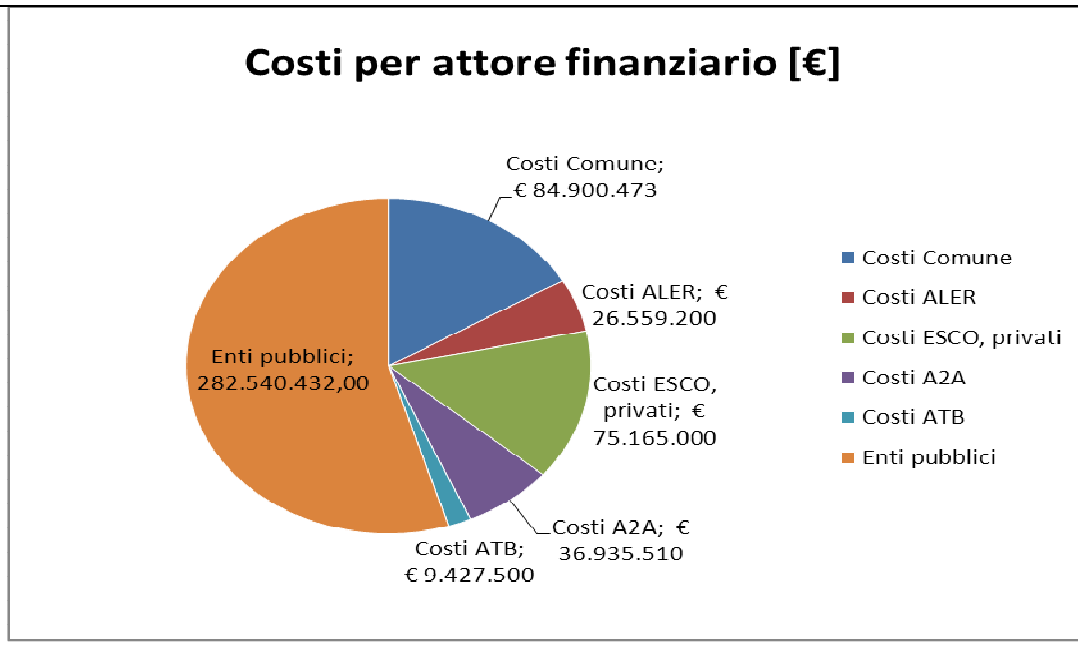
Riduzione emissioni per settore [tCO₂eq]



Costo per settore [€]



Si noti che il costo del SEAP per il settore del residenziale e del terziario non è indicato in quanto di difficile stima. Considerando che si debbano riqualificare quasi il 20% delle volumetrie esistenti si presume un valore totale del costo del settore edilizio residenziale di quasi un miliardo di euro. Anche per il settore terziario si possono fare stime di massima considerando le previsioni di intervento citate nel documento attorno ai 600 milioni di euro.



Schema dei costi del SEAP suddivisi per stakeholder



13. GLOSSARIO

- **A2A:** Multiutility presente nel comune di Bergamo impegnata nei settori della produzione, vendita e distribuzione di energia elettrica, della vendita e distribuzione del gas, della produzione, distribuzione e vendita di calore tramite reti di teleriscaldamento, della gestione dei rifiuti, della gestione del ciclo idrico integrato;
- **ACI:** Automobile Club d'Italia. È un ente pubblico non economico senza scopo di lucro, che istituzionalmente rappresenta e tutela gli interessi dell'automobilismo italiano, del quale promuove lo sviluppo attraverso la diffusione di una nuova cultura della mobilità;
- **ALER:** Azienda Lombarda per l'Edilizia Residenziale. Ente della Regione Lombardia che realizza e gestisce gli alloggi di edilizia popolare;
- **ARPA:** Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente. È un ente di diritto pubblico che svolge attività e servizi, raccogliendo ed elaborando dati ambientali, volti a supportare le scelte di politica ambientale della Regione Lombardia, delle Province, dei Comuni, delle Comunità montane, delle Asl e di altri enti pubblici in territorio regionale;
- **ATB:** Azienda Trasporti Bergamo. Realtà che opera nel territorio di Bergamo e che offre servizi nel campo dei trasporti e della mobilità pubblici. Flotta ATB composta da ATB servizi, SAB (Società Autotrasporti Bergamo), TBSO (Trasporti Bergamo SudOvest, Zani, Locatelli);
- **BEI:** Banca Europea degli Investimenti;
- **BEI:** Baseline Emission Inventory. Inventario della quantità di biossido di carbonio emesso, derivante dal consumo di energia nel territorio del Comune che ha aderito al Covenant of Mayors e alla realizzazione del SEAP;
- **BiGi:** un innovativo servizio automatico di noleggio biciclette, chiamato anche bike-sharing, diffuso sul territorio comunale;
- **CERTIFICAZIONE ENERGETICA:** consiste nel processo di analisi dei componenti dell'involucro di un immobile e dei suoi impianti di climatizzazione, determinando un indice di prestazione energetica, in grado di descrivere le qualità energetiche, attestare

il consumo degli edifici esistenti e di nuova realizzazione (sistema involucro-impianto) ed indicare eventuali interventi migliorativi applicabili. In base a questo indice verrà assegnata una classe energetica che rappresenta la qualità costruttiva dell'immobile. Viene pertanto elaborato un attestato di certificazione energetica che attribuisce all'immobile una classe energetica, in base al consumo di energia per riscaldarlo, rilasciato da un professionista abilitato dal CENED;

- **CESTEC:** Centro per lo Sviluppo Tecnologico, l'Energia e la Competitività. È una realtà che opera da oltre 30 anni per diffondere una cultura dell'innovazione, per aprire gli orizzonti all'internazionalizzazione, per promuovere una particolare attenzione all'utilizzo dell'energia e al rispetto dell'ambiente in piena sintonia con l'azione di governo regionale;
- **CO₂:** l'anidride carbonica è un composto chimico costituito da due atomi di ossigeno legati in modo covalente ad un singolo atomo di carbonio. L'anidride carbonica è il principale gas serra causato dalle attività umane e naturali;
- **Comune di Bergamo:** Comune firmatario del Covenant of Mayors (o Patto dei Sindaci);
- **Covenant of Mayors (o Patto dei Sindaci):** Il Patto dei Sindaci è il principale programma europeo che coinvolge enti locali e regionali nella lotta contro il cambiamento climatico. Si basa su un impegno volontario da parte dei firmatari per soddisfare e superare il 20% dell'obiettivo Europeo di riduzione della CO₂ attraverso una maggiore efficienza energetica e lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. Con il loro impegno, i firmatari Patto mira a soddisfare e superare l'obiettivo dell'Unione europea del 20% di riduzione della CO₂ entro il 2020;
- **Elettricità verde certificata:** soddisfa i criteri di garanzia di origine di elettricità prodotta da fonti di energia rinnovabile come definiti dalla direttiva 2001/77/ce e aggiornata dalla direttiva 2009/28/ce;
- **ENEA:** È l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile finalizzata alla ricerca e all'innovazione tecnologica nonché alla prestazione di servizi avanzati nei settori dell'energia, con particolare riguardo al settore nucleare, e dello sviluppo economico sostenibile.

- **ISTAT:** Istituto nazionale di statistica. Presente nel Paese dal 1926, è il principale produttore di statistica ufficiale a supporto dei cittadini e dei decisori pubblici.
- **MEI:** Monitoring Emission Inventory. Definisce l'inventario delle emissioni derivante dal monitoraggio biennale che deve essere effettuato dal comune firmatario del Covenant;
- **PARCO DEI COLLI:** è il parco situato nella provincia Bergamasca racchiude nel suo perimetro diversi comuni estendendosi su un'area di circa 4.700 ettari e risponde all'esigenza di salvaguardare e valorizzare un equilibrio tra la natura e la presenza umana.
- **PGT:** Piano di Governo del Territorio. È il nuovo strumento di pianificazione urbanistica comunale, introdotto dalla Legge Regionale 12/2005 al posto del tradizionale Piano Regolatore Generale (PRG). Si articola in tre componenti fondamentali: Documento di Piano, Piano dei Servizi e Piano delle Regole;
- **PUM:** Piano Urbano della Mobilità. È lo strumento attraverso il quale le realtà locali definiscono il quadro generale delle scelte e delle decisioni relative alla mobilità nell'area urbana: un insieme coerente di interventi infrastrutturali, tecnologici, gestionali ed organizzativi in grado di orientare lo sviluppo della mobilità nel medio-lungo periodo;
- **REGOLAMENTO EDILIZIO:** è uno strumento che disciplina gli aspetti tecnico-estetici, igienico-sanitari, di sicurezza e vivibilità degli immobili e delle loro pertinenze. Il regolamento edilizio, in particolare, definisce i parametri edilizi ed il loro criterio di misurazione, le regole per la presentazione delle istanze di permesso di costruire o per il deposito della denuncia di inizio attività, quelle per la composizione ed il funzionamento della commissione edilizia;
- **RSA:** Relazione sullo stato dell'ambiente, componente fondamentale del percorso di Agenda21, contribuisce a delineare il quadro di riferimento dello stato dell'ambiente e delle risorse e delle criticità presenti in un dato territorio;
- **SEAP:** Sustainable Energy Action Plan. Piano di Azione per l'Energia Sostenibile, ovvero la rappresentazione delle emissioni di CO₂ del comune firmatario dall'anno di riferimento, definizione delle proiezioni di riduzione del 20% dei gas climalteranti al 2020 grazie alla realizzazione di azioni definite dall'amministrazione comunale;

- **SIRENA:** Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente. Nasce nel 2007 con il preciso obiettivo di monitorare i consumi e le diverse modalità di produzione e di trasmissione/distribuzione di energia sul territorio lombardo. Sirena è realizzato e gestito, per conto di Regione Lombardia, da Cestec spa;
- **SIT:** Sistema Informativo Territoriale. Permette a diversi enti, che partecipano ai processi di pianificazione, di conoscere e condividere le informazioni territoriali sviluppate da altri soggetti e diffondere i propri strumenti di governo;
- **TEB:** Tranvie Elettriche Bergamasche. È la Società di scopo costituita nel 2000 da Comune di Bergamo e Provincia di Bergamo. Aperta all'apporto di capitale di Istituzioni pubbliche e soggetti privati, la Società oggi vede tra i soci anche la Camera di Commercio di Bergamo (che detiene il 10% delle quote societarie) e ATB Mobilità Spa;
- **TERNA:** Terna è un grande operatore di reti per la trasmissione dell'energia elettrica, primo operatore indipendente in Europa e settimo al mondo per chilometri di linee gestiti, è il principale proprietario della Rete di Trasmissione Nazionale di energia elettrica;
- **ZTL:** Zona a Traffico Limitato. Sono aree situate in alcuni punti delle città, ad esempio nei centri storici, per limitare in alcuni orari il traffico ai mezzi pubblici/emergenza, ai residenti e a chi ha delle autorizzazioni particolari in deroga;
- **AZIONI:**
 - S: SHORT TERM (entro il 2014)
 - L: LONG TERM (entro il 2020)
 - a. INF: Informazione e promozione
 - b. EDI: Edilizia
 - c. EDI-PUB: Edilizia pubblica
 - d. MOB: Mobilità
 - e. IND: Produzione

14. LE SCHEDE DELLE AZIONI DEL SEAP

INF – S01	SPORTELLINO ENERGIA
Settore d'intervento (campo d'azione) Informazione e formazione	
Soggetti interessati Tutti i cittadini e le imprese presenti sul territorio comunale e dei comuni limitrofi.	
Premessa – Note Lo sportello energia è una struttura destinata a chi opera nel campo della sensibilizzazione, dell' educazione, della formazione e della comunicazione ambientale. Si pone come obiettivo di promuovere iniziative di educazione ambientale e di contribuire a sviluppare le idee di chi vuole partecipare attivamente alla diffusione di una cultura della sostenibilità ambientale e sociale sul territorio per rendere lo sviluppo locale più sostenibile, ossia più equo e rispettoso dell'ambiente.	
Obiettivi dell'azione Si tratta sostanzialmente di realizzare efficaci processi partecipativi attraverso azioni consecutive, ma nel contempo tra loro strettamente connesse, di comunicazione, sensibilizzazione e formazione.	
Descrizione dell'azione - Misure principali L'attività dello sportello è articolata sostanzialmente su due livelli differenti: un primo informativo e divulgativo ed un secondo livello specialistico in cui si effettuano degli approfondimenti su casi specifici, attraverso anche possibili appuntamenti con esperti di altri sportelli della rete della provincia di Bergamo. È necessario infatti distinguere all'interno i vari target a cui la Pubblica Amministrazione di volta in volta si rivolge, perché da ciò dipendono i mezzi di comunicazione da utilizzare, nonché il linguaggio e le notizie da divulgare. La comunicazione delle attività intraprese dal Comune di Bergamo ai cittadini potrà avvenire attraverso i tradizionali mezzi di comunicazione: comunicati stampa da diffondere ai vari giornali, cartelloni stradali luminosi, poster da appendere lungo le vie della città o nei luoghi pubblici, depliant informativi su varie tematiche quali il comportamento eco-sostenibile da tenere a casa o come quali sono i passaggi necessari per installare dei pannelli solari o fotovoltaici, includendo i vari riferimenti a cui rivolgersi per eventuali ulteriori informazioni. Questo materiale potrebbe essere posto a disposizione del cittadino nei vari "Sportelli del Cittadino". Per quanto riguarda le persone che lavorano nel settore energetico, quali ingegneri e architetti, si potrebbe elaborare una newsletter trimestrale che potrebbe essere inviata attraverso internet. A tale scopo, sarà necessario creare una mailing list di destinatari della newsletter: si potrebbero inserire i nominativi di coloro che hanno partecipato ai convegni/workshop oppure inserire sul sito del Comune un modulo da compilare con i propri dati. Inoltre, potrebbero essere organizzati degli incontri su determinate tematiche, meglio se di attualità, quali convegni o workshop. Per pubblicizzare tali incontri si potrebbe utilizzare la stessa newsletter se si desiderasse rivolgersi ad un pubblico più mirato e del settore oppure il sito del Comune, inserendo la notizia nello spazio "In evidenza" se si volesse coinvolgere l'intera popolazione. I workshop, rivolti al	

target mirato di persone che lavorano nel settore, potrebbero avere quali tematiche le nuove regolamentazioni approvate a livello europeo o nazionale oppure le nuove tecnologie ed esperienze attuate nel campo del risparmio energetico. Mentre le giornate rivolte alla cittadinanza potrebbero incentrarsi sull'illustrazione delle azioni attuate dall'Amministrazione Pubblica nel campo della tutela ambientale.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

1. Predisposizione del materiale informativo;
2. Raccolta e/o stampa delle copie necessarie. Recapito a domicilio del materiale informativo;
3. Organizzazione e promozione di workshop e convegni;
4. Modifiche alle modalità di registrazione dei contatti introducendo i campi relativi al Patto dei Sindaci

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune di Bergamo

Costi stimati

Risorse interne: € 12.000

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Comuni interessati e possibili promotori locali.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Nel raggiungimento degli obiettivi un possibile ostacolo potrebbe essere la resistenza dei cittadini a cambiare i propri comportamenti. Questo potrebbe essere dovuto a diverse cause come la necessità di risparmiare economicamente oppure la difficoltà a cambiare il proprio stile di vita. Per ovviare a quest'ultimo ostacolo sarà necessario prestare particolare attenzione al tema risparmio energetico = risparmio economico.

Indicazioni per il monitoraggio

- I possibili indicatori per valutare l'efficacia dell'azione possono essere i seguenti:
- Comportamento sostenibile dei cittadini (verificato attraverso questionario periodico);
 - Numero di partecipanti ai convegni, workshop;
 - Numero di iscritti alla newsletter;
 - Numero di persone che hanno avuto accesso al sito del Comune dedicato alle news o alle FAQ;
 - Diminuzione dei consumi di energia della città;
 - Numero di Network realizzate;
 - Numero di partecipazioni a bandi comunitari e nazionali.

Risultati attesi

Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno]

Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

% riduzione rispetto al totale

Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

% rispetto alla riduzione del 20%

Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

INF – S02	COORDINAMENTO DELL'EDUCAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE GIOVANI
Settore d'intervento (campo d'azione) Scuole dell'infanzia, primarie e medie superiori.	
Soggetti interessati Tutti gli studenti iscritti nelle scuole dell'infanzia, primarie e medie superiori di primo grado presenti nel Città di Bergamo e relativi insegnanti e professori.	
Premessa – Note Il comportamento sostenibile dei cittadini è un elemento fondamentale per poter raggiungere gli obiettivi prefissati per quanto riguarda la tutela ambientale e in particolare il risparmio energetico. Infatti, la sola azione delle autorità pubbliche potrebbe risultare insufficiente, perché limitata o vanificata dal comportamento non sostenibile degli abitanti. Sebbene sia importante coinvolgere tutti i cittadini, indipendentemente dalla loro età, maggiori risorse dovrebbero essere utilizzate per la formazione degli studenti, essendo questi i "cittadini di domani" e poiché è più semplice indurli a dei cambiamenti di comportamento.	
Obiettivi dell'azione Sensibilizzare ed educare bambini e studenti delle scuole presenti all'interno della città sulle tematiche del corretto uso dell'energia, delle fonti rinnovabili e delle interazione tra emissioni, salute e cambiamenti climatici.	
Descrizione dell'azione - Misure principali L'attività di educazione verrà articolata sostanzialmente su due livelli differenti: - Scuole materne e Elementari: attività ludica su tematiche energetico/ambientali e di efficienza; - Scuola Secondarie di primo e secondo grado: inserimento del tema energia/ambiente all'interno della didattica e coinvolgimento degli studenti in attività pratiche correlate. Utilizzo inoltre di risorse interne della didattica, inserendo l'attività come parte integrante dei normali programmi educativi (es. Educazione alla Convivenza Civile). Al fine di ottenere un maggior risultato, si potrebbero organizzare delle "competizioni" tra scuole, prevedendo dei piccoli premi finali. Ad esempio una gara di disegno o di comportamento eco-sostenibile in classe nelle scuole primarie sino ad arrivare negli Istituti tecnici all'elaborazione di una vera e propria certificazione energetica per il proprio edificio scolastico.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Attivazione dei programmi: dall'anno scolastico 2011/12. Durata: continuativa, utilizzando di anno in anno le diverse occasioni offerte dall'implementazione del Piano di Azione e dalle notizie di cronaca inerenti al tema.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo, Centro di Etica Ambientale, Scuole	
Costi stimati Risorse interne del Comune di Bergamo: € 5.000	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Autofinanziamento delle diverse strutture pubbliche/private	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Mancata collaborazione delle scuole
Indicazioni per il monitoraggio Numero di scuole aderenti, numero di studenti partecipanti
Risultati attesi
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno] Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% riduzione rispetto al totale Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% rispetto alla riduzione del 20% Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

INF – S03	SEZIONE PATTO DEI SINDACI SUL WEB
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Sito internet del Comune di Bergamo	
Soggetti interessati	
Tutti i cittadini bergamaschi e quelli interessati ai temi dell'energia sostenibile dotati di collegamento a internet.	
Obiettivi dell'azione	
<p>Rendere facilmente accessibili e fruibili a tutti i cittadini bergamaschi e alle persone interessate le informazioni e i documenti approvati riguardanti il SEAP.</p> <p>All'interno di questa azione è possibile individuare tre macro - obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Rendere il comportamento dei cittadini maggiormente eco - sostenibile; •migliorare il rapporto di fiducia tra cittadini e Pubblica Amministrazione; •creare un network che permetta una migliore informazione e collaborazione nel campo energetico. 	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
<p>Dopo l'approvazione del SEAP sarà attivata sul sito istituzionale una specifica sezione dedicata al Patto dei Sindaci ed in particolare si potranno trovare, consultare e scaricare tutti i documenti e la raccolta delle azioni del piano. Si renderanno nuovamente disponibili ed aggiornate delle schede divulgative relative a buone pratiche per il conseguimento di risparmi energetici ed efficienza nonché informazioni su sistemi energetici.</p> <p>Dal sito istituzionale si cercherà di facilitare l'accesso a questa nuova sezione che potrà avvenire direttamente dall'home page attraverso il logo del Patto dei Sindaci e da "ambiente ed energia" della sezione Servizi.</p>	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
<p>- Predisposizione dei materiali e modifiche migliorative del sito.</p> <p>- Gestione del sito e dei rapporti con i fruitori e collaboratori.</p> <p>Tempistiche: entro 6 mesi dall'approvazione del Piano d'Azione e estesa fino al 2020</p>	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
Comune di Bergamo	
Costi stimati	
<p>Risorse interne: € 12.000</p> <p>Il costo prevede un aggiornamento costante del sito web, tenendo conto anche di eventuali collaborazioni/contributi da parte di stagisti universitari.</p>	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti	
Risorse interne del Comune di Bergamo	
Risultati attesi	
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno]	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% riduzione rispetto al totale	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% rispetto alla riduzione del 20%	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	

INF – S04	DISPLAY CONSUMI EDIFICI COMUNALI
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Edifici comunali ad uso pubblico	
Soggetti interessati – Responsabile	
Comune di Bergamo	
Premessa – Note	
Il raggiungimento degli obiettivi prestabili deve essere raggiunto anche tramite la collaborazione della cittadinanza, mostrare i consumi di alcuni edifici può essere un modo per coinvolgerla e renderla più partecipe alle iniziative di risparmio energetico.	
Obiettivi dell'azione	
Monitorare i consumi di scuole, uffici pubblici, biblioteche e degli edifici pubblici in generale in modo da mostrare a tutti i cittadini i consumi di tali edifici al fine di consapevolizzarli e avvicinarli alle problematiche del risparmio energetico.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
I display che indicano i consumi degli edifici comunali, come le scuole ad esempio, hanno il compito di monitorare i consumi del complesso e inoltre lo confrontano con l'anno precedente; si tratta quindi di innescare una competizione fra tutti i complessi scolastici e gli edifici comunali in cui sono stati installati tali Conta Corrente per facilitare l'assunzione di comportamenti sostenibili ed efficienti.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
L'attuazione prevede l'installazione di display che rilevano i consumi energetici sulle facciate degli edifici comunali in modo da renderli il più visibile possibile.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
Comune di Bergamo	
Costi stimati	
Si prevedono costi pari a 4.000€ per ogni display installato (costo medio di acquisto display, montaggio ed altri eventuali). Si prevede inoltre di installare inizialmente 2 display. I costi complessivi relativi all'azione saranno aggiornati durante le fasi di monitoraggio.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti	
Risorse interne del Comune di Bergamo	
Risultati attesi	
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno]	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% riduzione rispetto al totale	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% rispetto alla riduzione del 20%	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	

INF – S05	DIFFUSIONE CULTURA ECOLABEL EUROPEO
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Informazione/Formazione	
Soggetti interessati – Responsabile	
Tutti i cittadini e le imprese del settore terziario presenti sul territorio.	
Premessa – Note	
<p>Il sistema di assegnazione dell'Ecolabel europeo certifica i prodotti ambientalmente compatibili e permette ai consumatori europei, siano essi acquirenti pubblici o privati, di identificare facilmente i prodotti "verdi" riconosciuti nell'Unione europea. Consente inoltre ai produttori di mostrare e comunicare ai consumatori che i loro prodotti rispettano l'ambiente.</p>	
Obiettivi dell'azione e Descrizione	
<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire politiche per la diffusione dei prodotti marchiati Ecolabel europeo; • Promuovere tra gli operatori alberghieri e della ristorazione presenti sul territorio comunale l'ECO-label europeo per questo tipo di strutture; 	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Promuovere politiche informative sui prodotti e servizi a marchio Ecolabel europeo. 2. Creazione di una campagna premi ecolabel europeo in occasione di manifestazioni. 3. Organizzare incontri specifici e offrire la disponibilità a partecipare ad eventi per far conoscere l'importanza dell'Ecolabel europeo e delle politiche connesse. 	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
Confcommercio, associazione albergatori	
Costi stimati	
Risorse interne: € 5.000	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti	
Comuni interessati e possibili promotori locali.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato	
Scarso interesse da parte del settore terziario	
Indicazioni per il monitoraggio	
n. attività coinvolte	
Risultati attesi	
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno]	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% riduzione rispetto al totale	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% rispetto alla riduzione del 20%	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	

INF – S06	TARGA RICONOSCIMENTO TERZIARIO
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Settore terziario commerciale	
Soggetti interessati	
Esercizi di vicinato, medie e grandi strutture di vendita	
Premessa – Note	
Obiettivi dell'azione	
Fornire una targa da esporre all'interno della struttura che funga da riconoscimento degli sforzi fatti in campo energetico dal negoziante al fine di attirare nuovi clienti interessati oltre che dal fattore economico anche da quello dalla sensibilità ambientale.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
Verrà predisposto specifico progetto che definirà i dettagli di realizzazione dell'azione	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
Per tutti quegli esercizi che certificheranno di essere riusciti a ridurre di almeno il 50% le emissioni di CO ₂ rispetto al 2005 attraverso interventi di risparmio energetico verrà consegnata loro una targa dal Comune di Bergamo che attesta l'impegno dell'esercizio verso i temi ambientali e il suo contributo all'interno del progetto Patto dei Sindaci	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
Comune di Bergamo, Confcommercio, Ascom	
Costi stimati	
Risorse interne: 5.000€	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti	
Ancora da definire	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato	
Scarso interesse da parte del settore terziario	
Indicazioni per il monitoraggio	
n. attività coinvolte	
Risultati attesi	
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno]	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% riduzione rispetto al totale	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% rispetto alla riduzione del 20%	
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	

INF – S07	CORSO DI FORMAZIONE PER CERTIFICATORI ENERGETICI
Settore d'intervento (campo d'azione) Informazione/Formazione	
Soggetti interessati Studenti universitari e professionisti esterni	
Premessa – Note La valutazione della riduzione delle emissioni negli edifici è quantificabile attraverso certificazioni energetiche svolte da professionisti qualificati.	
Obiettivi dell'azione Preparare e formare studenti universitari e professionisti che intendono operare nel campo della sostenibilità ambientale.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Attivazione del corso di formazione per certificatore energetico riconosciuto dalla Regione Lombardia all'interno del piano di studi della facoltà di ingegneria dell'Università degli Studi di Bergamo. Tale corso, aperto anche agli esterni, consentirà di ottenere l'attestato di certificatore energetico.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Tale corso è stato attivato a partire dall'anno scolastico 2010/11 ed è stato inserito negli insegnamenti del piano di studi per i corsi di laurea in ingegneria. L'Università degli Studi di Bergamo è stata la prima università in Lombardia ad inserire tale corso all'interno dei suoi insegnamenti.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Università degli Studi di Bergamo, Comune di Bergamo, Regione Lombardia	
Costi stimati Il costo per ogni studente universitario è pari a 150€, mentre per soggetti esterni è pari a 400€. Al 2020, si stima che circa 550 soggetti, avranno partecipato al corso, per un costo complessivo di iscrizioni pari a 165.000 €.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Non sono previsti finanziamenti da parte del comune di Bergamo	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato	
Indicazioni per il monitoraggio Numero di iscritti al corso	
Risultati attesi	
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno] Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% riduzione rispetto al totale Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	
% rispetto alla riduzione del 20% Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.	

INF – S08	CORSO DI FORMAZIONE PER IL PERSONALE DEL COMUNE DI BERGAMO
Settore d'intervento (campo d'azione) Formazione personale	
Soggetti interessati Personale del Comune	
Premessa – Note In questa fase iniziale di attuazione del Piano, un esempio forte e concreto dell'impegno e della volontà di raggiungere questi ambiziosi obiettivi deve arrivare dall'amministrazione comunale. Il personale deve assumere un comportamento virtuoso dal punto di vista ambientale e contribuire a ridurre gli sprechi nel settore pubblico municipale.	
Obiettivi dell'azione Preparare, formare e informare il personale del comune.	
Descrizione dell'azione - Misure principali L'azione si indirizza su due livelli, uno dai contenuti più generali e indirizzato a tutto il personale e l'altro che affronta tematiche più specifiche in base alla mansione del personale. CORSO BASE Si tratta di un corso sulla tutela ambientale e sul risparmio energetico indirizzato indistintamente a tutto il personale che non possiede già tali conoscenze. L'efficacia dell'azione è perseguibile con un numero limitato di ore di didattica frontale (3 incontri di due ore ciascuno) distribuendo materiale conoscitivo su tematiche di carattere generale, con approfondimenti su aspetti pertinenti le competenze dell'Amministrazione Comunale. CORSO SPECIFICO Questo corso tratta argomenti inerenti a tematiche specifiche affrontate a seconda delle mansioni del personale che vi partecipa. L'impegno temporale richiesto è limitato anche in questo caso (3 incontri di 2 o 3 ore ciascuno di didattica frontale). Su temi di particolare attualità e interesse per l'amministrazione è possibile prevedere moduli formativi più articolati, prevedendo corsi finalizzati all'ottenimento di validi livelli di qualificazione.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Tali corsi potranno essere attivati a partire dall'anno 2012 con frequenza biennale	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo, Regione Lombardia, Università degli Studi di Bergamo	
Costi stimati Stimati circa 2.400 €/anno per un totale di 19.200€	

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti
Comune di Bergamo
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato
Indicazioni per il monitoraggio
Numero di iscritti al corso
Risultati attesi
Riduzione di CO₂ prevista [tCO₂eq/anno] Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% riduzione rispetto al totale Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% rispetto alla riduzione del 20% Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

EDI-PUB-S/L01	Interventi di riqualificazione del patrimonio comunale non residenziale programmati
Settore d'intervento (campo d'azione)	
EDILIZIA PUBBLICA COMUNALE	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)	
COMUNE DI BERGAMO	
Premessa – Note	
Il consistente patrimonio comunale non residenziale dovrà essere oggetto nei prossimi anni di un'importante opera di riqualificazione complessiva ai fini del contenimento dei consumi e delle emissioni	
Obiettivi dell'azione	
L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 del patrimonio comunale non residenziale, in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
<p>L'azione prevede la ristrutturazione e contestuale riqualificazione energetica di un gruppo di edifici selezionati dal Comune di cui sono già stati programmati i lavori.</p> <p>L'azione contiene attività che l'Amministrazione sta realizzando previste nel POP attualmente in essere sia programmate che intende realizzare nel triennio di riferimento 2011-2013. Quindi si tratta di un progetto d'intervento che si attuerà in diverse fasi temporali consecutive.</p>	
<u>Gruppo A: Ristrutturazioni programmate attualmente in essere (Short Term)</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ristrutturazione ex scuola Villaggio degli Sposi 2. Manutenzione straordinaria palazzo uffici 3. Manutenzione straordinaria Centro sportivo Italcementi 4. Manutenzione straordinaria Palazzetto dello Sport 5. Ristrutturazione scuola media Petteni 6. Riqualificazione termoacustica Palacreberg 7. Riqualificazione Accademia Carrara 	
<u>Gruppo B: Ristrutturazioni programmate nel triennio 2011-2013 (Long Term)</u>	
<i>Edilizia comunale, abitazioni, uffici, mercati, impianti</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Restauro dei locali siti all'interno del castello di S. Vigilio per funzioni culturali con abbattimento barriere architettoniche 2. Restauro del complesso di S. Vigilio Casa del custode con funzioni turistiche-recettive 3. Costruzione nuovo asilo nido a Loreto (che sostituisce l'esistente) 4. Nuova scuola media in via Codussi (che sostituisce l'esistente) 5. nuovo palazzetto con pista di pattinaggio su ghiaccio (sostituisce l'esistente) 	

<p>6. recupero polo sicurezza e protezione civile in via Coghetti</p> <p><i>Beni culturali (Long Term)</i></p> <p>7. Recupero e restauro dei porticati ex mercato ortofrutticolo destinate alla biblioteca Tiraboschi</p> <p>8. Ristrutturazione teatro Donizetti</p> <p>9. Ristrutturazione del Palazzo del Podestà a scopi museali - 2° lotto</p>
<p>Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione</p> <p>Le opere previste nel gruppo A sono attualmente in essere, quelle di cui al gruppo B sono previste nel POP 2011-2013 la cui ultimazione si prevede Long Term</p>
<p>Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori</p> <p>Il Comune di Bergamo</p>
<p>Costi stimati</p> <p>Per le opere del gruppo A i costi stimati sono 15.130.000€, mentre per le opere del gruppo B il POP 2011-2013 fornisce una stima indicativa di 34.980.000€.</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti</p> <p>Comune di Bergamo, Project Financing, Finanziamento pubblico</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato</p> <p>Difficoltà di reperire i fondi necessari.</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio</p> <p>Numero di interventi eseguiti</p>
<p>Risultati attesi</p>
<p>Risparmio energetico previsto MWh/anno</p> <p>Gruppo A: Il retrofit degli edifici prevede un risparmio di 3'800 MWh/anno. Gruppo B: verrà stimato in fase di progettazione definitiva</p>
<p>Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno</p> <p>Non stimata</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno</p> <p>Il retrofit degli edifici del gruppo A prevede un risparmio di 937 tCO₂/anno. Il retrofit del Gruppo B: verrà stimato in fase di progettazione definitiva</p>
<p>% riduzione rispetto al totale</p> <p>0.4%</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20%</p> <p>0.7%</p>

EDI-PUB-S02	Riqualificazione energetica <u>impiantistica</u> del patrimonio comunale non residenziale
Settore d'intervento (campo d'azione)	
EDILIZIA PUBBLICA COMUNALE	
Soggetti interessati - Responsabile	
COMUNE DI BERGAMO - A2A	
Premessa - Note	
Obiettivi dell'azione	
L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia non residenziale del patrimonio comunale, in relazione all'aumento dell'efficienza globale dell'impianto.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
<p>L'azione prevede la sostituzione, ove presenti, delle centrali termiche esistenti con centrali termiche ad alta efficienza. Ove possibile per vicinanza alla rete di teleriscaldamento, è previsto l'allaccio alla rete. Inoltre prevede l'ammmodernamento del sistema di distribuzione del fluido vettore e messa a punto del sistema di regolazione mediante l'installazione di valvole termostatiche.</p> <p>L'azione rientra in un progetto d'intervento che si attuerà in diverse fasi temporali consecutive .</p> <p>Riqualificazione impianti di N° 132 edifici entro il 2014.</p> <p>L'obiettivo è quello di riqualificare tutti gli edifici comunali entro il 2020.</p> <p>La suddivisione in due blocchi è stata decisa in base alla priorità degli interventi necessari ed alla destinazione d'uso degli edifici medesimi.</p>	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
<p>A partire dall'audit energetico leggero già effettuato su 33 edifici, sarà necessario estendere i risultati a tutti gli edifici/impianti selezionati.</p> <p>Si prevede di calcolare per ogni edificio un consumo a m² di superficie utile che verrà poi esteso a tutti gli edifici selezionati per l'azione specifica.</p> <p>Sarà inoltre necessario approfondire la valutazione della fattibilità di tutti gli interventi previsti, valutando la particolarità dei casi. Per esempio, ove già presente il teleriscaldamento, sarà possibile attuare soltanto la riqualificazione del sistema di distribuzione e regolazione.</p> <p>Le tempistiche di attuazione dipendono dalla scelta strategica del comune di Bergamo di intervenire sugli edifici a gruppi distinti.</p> <p>1° Step al 2014 e 2° step al 2020, individuato da specifica scheda di azione a lungo termine.</p>	

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Il Comune di Bergamo – A2A

Costi stimati

Per quanto riguarda la fase di "audit energetico", si stima un costo medio di 400€ per ogni perizia effettuata.

I costi reali di ciascun intervento saranno aggiornati durante le varie fasi di monitoraggio del SEAP.

Stima costi di intervento complessivi:

Costi stimati di intervento					
Audit leggero	Valvole Termostatiche	Caldaie	Pompe di circolazione	10% costi imprevisti	TOT. Costi
80.400	377.245	1.407.000	804.000	266.865	2.935.510

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

A2A all'interno del Contratto di Gestione del Calore

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato –

Non si prevedono ostacoli all'operazione

Indicazioni per il monitoraggio –

Numero di interventi effettuati

Risultati attesi

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Il retrofit dell'impianto degli edifici prevede un risparmio di 3'638 MWh/anno.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

Il retrofit dell'impianto degli edifici prevede un risparmio di 17'528 tCO₂/anno.

% riduzione rispetto al totale

8.4%

% rispetto alla riduzione del 20%

12.4%

EDI-PUB-L03	Riqualificazione energetica costruttiva del patrimonio comunale non residenziale
Settore d'intervento (campo d'azione) EDILIZIA PUBBLICA COMUNALE	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) COMUNE DI BERGAMO	
Premessa – Note Il consistente patrimonio comunale non residenziale dovrà essere oggetto nei prossimi anni di un'importante opera di riqualificazione complessiva ai fini del contenimento dei consumi e delle emissioni	
Obiettivi dell'azione L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia terziaria pubblica COMUNALE, in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale.	
Descrizione dell'azione - Misure principali L'azione prevede l'isolamento dell'involucro edilizio di un gruppo di edifici selezionati e di cui è stato effettuato un audit energetico leggero. L'azione rientra in un progetto d'intervento che si attuerà in diverse fasi temporali consecutive. Riqualificazione involucro di N° 32 edifici entro il 2020	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione A partire dall'audit energetico leggero già effettuato, sarà necessario approfondire la valutazione della fattibilità degli interventi previsti in ogni caso particolare, selezionando le soluzioni costruttive adeguate ad ogni caso. Si dovranno selezionare i materiali isolanti e le tecnologie specifiche di fissaggio del materiale, ponendo attenzione alla messa in opera in maniera adeguata senza ponti termici. Le tempistiche di attuazione dipendono dalla scelta strategica del comune di Bergamo di intervenire sugli edifici a gruppi distinti.	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Il Comune di Bergamo	

Costi stimati

Costi stimati di intervento						
Unità	Audit leggero	Interventi Sup. Opache	Interventi Sup. Vetrate	Interventi copertura opaco	5% costi imprevisti	TOT. Costi
mq	/	56.358	8.870	52.499	/	/
€	0	3.945.060	3.725.400	4.724.910	619.769	13.□15.139

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Risorse interne del Comune.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Eventuale mancanza di fondi.

Indicazioni per il monitoraggio

Numero di interventi effettuati

Risultati attesi

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Il retrofit dell'involucro degli edifici prevede un risparmio di 5489 MWh/anno (ed. scolastici) e 450 MWh/anno (ed. uffici)

Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno

Non stimabile

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

Il retrofit dell'involucro degli edifici prevede un risparmio di 1067 tCO₂/anno (ed. scolastici) e 76 tCO₂/anno (ed. uffici)

% riduzione rispetto al totale

0.5%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.8%

**EDI-PUB-
L04**

Riqualficazione energetica impiantistica del patrimonio comunale non residenziale

Settore d'intervento (campo d'azione)

EDILIZIA PUBBLICA COMUNALE (SCUOLE ED UFFICI)

Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)

COMUNE DI BERGAMO – A2A

Premessa – Note

Il consistente patrimonio comunale non residenziale dovrà essere oggetto nei prossimi anni di un'importante opera di riqualficazione complessiva ai fini del contenimento dei consumi e delle emissioni

Obiettivi dell'azione

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia terziaria pubblica COMUNALE, in relazione all'aumento dell'efficienza globale dell'impianto.

Descrizione dell'azione - Misure principali

L'azione prevede la sostituzione, ove presenti, delle centrali termiche esistenti con centrali termiche ad alta efficienza. Ove possibile per vicinanza alla rete di teleriscaldamento, è previsto l'allaccio alla rete. Inoltre prevede l'ammodernamento del sistema di distribuzione del fluido vettore e messa a punto del sistema di regolazione mediante l'installazione di valvole termostatiche.

L'azione rientra in un progetto d'intervento che si attuerà in diverse fasi temporali consecutive.

Riqualficazione impianti di N° 65 edifici entro il 2020.

L'obiettivo è quello di completare la riqualficazione di tutti gli edifici comunali entro il 2020.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

A partire dall'audit energetico leggero già effettuato su 33 edifici, sarà necessario estendere i risultati a tutti gli edifici/impianti selezionati.

Sarà inoltre necessario approfondire la valutazione della fattibilità di tutti gli interventi previsti, valutando la particolarità dei casi. Per esempio, ove già presente il teleriscaldamento, sarà possibile attuare soltanto la riqualficazione del sistema di distribuzione e regolazione.

Le tempistiche di attuazione dipendono dalla scelta strategica del comune di Bergamo di intervenire sugli edifici a gruppi distinti.

1° Step al 2014, individuato da specifica scheda di azione a breve termine e 2° step al 2020.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Il Comune di Bergamo – A2A

Costi stimati

Data l'impossibilità di conoscere ad oggi le condizioni reali degli impianti presenti nei diversi edifici che verranno sottoposti ad audit energetico, si cerca comunque di dare una stima indicativa di quelli che potrebbero essere i costi di intervento per quanto riguarda la sola installazione di valvole termostatiche nei 33 edifici già analizzati.

I costi di intervento puntuali, saranno inseriti durante le varie fasi di monitoraggio del SEAP.

Costi stimati di intervento					
Audit leggero	Valvole Termostatiche	Caldaie	Pompe di circolazione	10% costi imprevisti	TOT. Costi
0	167.255	n.d.	n.d.	16.726	183.981

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Risorse interne del Comune.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Eventuale mancanza di fondi.

Indicazioni per il monitoraggio

Numero di interventi effettuati

Risultati attesi

Risparmio energetico previsto *MWh/anno*

Il retrofit dell'impianto degli edifici prevede un risparmio di 1958 MWh/anno.

Produzione di energia rinnovabile prevista *MWh/anno*

Inclusa nella valutazioni sulla produzione di energia

Riduzione di CO2 prevista *tCO₂/anno*

Il retrofit dell'impianto degli edifici prevede un risparmio di 387 tCO₂/anno.

% riduzione rispetto al totale

0.2%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.3%

EDI-PUB-S05	<h2>Audit leggero su 32 edifici Comunali</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione)	
EDILIZIA PUBBLICA COMUNALE (SCUOLE ED UFFICI)	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)	
COMUNE DI BERGAMO – A2A – Consulenti	
Premessa – Note	
Il consistente patrimonio comunale non residenziale dovrà essere oggetto nei prossimi anni di un'importante opera di riqualificazione complessiva ai fini del contenimento dei consumi e delle emissioni	
Obiettivi dell'azione	
L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia terziaria pubblica COMUNALE, in relazione all'aumento dell'efficienza globale dell'impianto.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
L'azione prevede la raccolta dei dati relativi all'involucro ed ai consumi impiantistici monitorati dal gestore e la compilazione di una scheda appositamente definita e riportata di seguito.	
L'audit energetico leggero è effettuato in prima battuta su 32 edifici scolastici <i>ed un edificio per uffici</i> . I risultati di questo audit sono la base per uno studio che ha permesso di estendere i dati di consumo e di emissione di CO2 specifici a tutta l'edilizia terziaria pubblica comunale. L'importanza dell'audit è fornire dati realistici e contestualizzati.	
I risultati dell'audit leggero, inoltre, rappresentano lo stato di fatto da cui partire per valutare la necessità di eventuali azioni di riqualificazione energetica, per delineare una scaletta di priorità su ogni edificio da estendere poi in generale ed orientare le scelte relative alla tipologia di materiali ed alle scelte tecnologiche da prevedere.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
L'audit energetico di 33 edifici è già stato effettuato. Di seguito si riporta la scheda raccolta dati definita appositamente.	

SCHEDA ENERGETICO ANAGRAFICA					
censimento energetico edifici di proprietà comunale					
FASE A		Audit leggero			
Dati anagrafici, locativi e contestuali dell'edificio					
Comune - Frazione					
Denominazione Edificio					
sez censuaria ISTAT					
dati catastali	foglio		particella		subalterno
Indirizzo					
Destinazione d'uso					
Anno di costruzione		Anno ultima ristrutturazione			
Contesto territoriale		Gradazione finitura esterna	Orientamento principale		
Centro città	x	chiaro		Nord o Nord/	
periferia		medio		Est o Est/	
isolato		scuro		Sud o Sud/	
Coordinate Gauss Boaga			Ovest o Ovest/		
Fotografie dell'edificio (Foto aeree o prospetti o prospettive)					
Volume lordo riscaldato edificio m ³				S/V	
Superficie disperdente m ²					
Superficie disperdente opaca m ²			Superficie disperdente vetrata m ²		
Superficie coperta			Superficie lorda di pavimento (slp)		
Altezza netta interpiano			Rapporto aeroilluminante medio		
Numero piano fuori terra					
Numero piano entro terra					
Superficie netta riscaldata m ²	TOTALE				
Superficie netta riscaldata m ²	P -1				
Superficie netta riscaldata m ²	P 0				
Superficie netta riscaldata m ²	P 1				
Superficie netta riscaldata m ²	P N				

impianto

Caratteristiche termofisiche

Pareti perimetrali	m ²
Muratura in mattoni o tufo	
Parete a cassa vuota	

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori
Il Comune di Bergamo – Consulenti
Costi stimati
L'intervento ha comportato un costo quantificabile in circa 6.600€
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti
Nessun finanziamento necessario
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato
Eventuale mancanza di fondi.
Indicazioni per il monitoraggio
Numero di interventi effettuati
Risultati attesi
Risparmio energetico previsto <i>MWh/anno</i>
Questa azione non determina un risparmio effettivo, ma è fondamentale per poter definire ed attuare azioni esecutive.
Produzione di energia rinnovabile prevista <i>MWh/anno</i>
Inclusa nella valutazioni sulla produzione di energia
Riduzione di CO2 prevista <i>tCO₂/anno</i>
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% riduzione rispetto al totale
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% rispetto alla riduzione del 20%
Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

**EDI-PUB-
S06**

Audit leggero su 174 edifici del settore terziario pubblico Comunale

Settore d'intervento (campo d'azione)

EDILIZIA PUBBLICA COMUNALE (SCUOLE ED UFFICI)

Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)

COMUNE DI BERGAMO – A2A

Premessa – Note

Il consistente patrimonio comunale non residenziale dovrà essere oggetto nei prossimi anni di un'importante opera di riqualificazione complessiva ai fini del contenimento dei consumi e delle emissioni

Obiettivi dell'azione

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia terziaria pubblica COMUNALE, in relazione all'aumento dell'efficienza globale dell'impianto.

Descrizione dell'azione - Misure principali

L'azione prevede la raccolta dei dati relativi all'involucro ed ai consumi impiantistici monitorati dal gestore e la compilazione di una scheda appositamente definita e riportata di seguito.

L'audit energetico leggero effettuato in prima battuta su 32 edifici scolastici *ed un edificio per uffici* sarà esteso a tutti gli edifici del settore edile terziario Comunale. I risultati di questo audit serviranno per affinare le stime effettuate estendendo i risultati derivanti dalla prima fase di audit leggero. L'importanza dell'audit è fornire dati realistici e contestualizzati. Come già affermato, i risultati dell'audit leggero, inoltre, rappresentano lo stato di fatto da cui partire per valutare la necessità di eventuali azioni di riqualificazione energetica, per delineare una scaletta di priorità su ogni edificio da estendere poi in generale ed orientare le scelte relative alla tipologia di materiali ed alle scelte tecnologiche da prevedere.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

L'audit energetico di 174 edifici verrà effettuato entro il 2014. Verrà utilizzata la medesima scheda presentata in precedenza, eventualmente affinata in base all'esperienza pregressa ed alle nuove destinazioni d'uso da monitorare.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Il Comune di Bergamo – Consulenti

Costi stimati

Per quanto riguarda la fase di "audit energetico", si stima un costo medio di 400€ per ogni perizia effettuata.

L'intervento comporterà un costo quantificabile in circa 69.600€.

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Risorse interne del Comune.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Eventuale mancanza di fondi.

Indicazioni per il monitoraggio

Numero di interventi effettuati

Risultati attesi**Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno**

Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

% riduzione rispetto al totale

Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

% rispetto alla riduzione del 20%

Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

EDI/PUB – S07

Creazione Banca Dati energetici ed implementazione delle mappe

Settore d'intervento (campo d'azione)
EDILIZIA

Soggetti interessati - Responsabile
Comune di Bergamo

Premessa – Note

La raccolta dei dati inerenti il consumo energetico è estremamente importante per riuscire ad elaborare e a gestire negli anni un piano energetico che possa portare ad una diminuzione nonché ad una razionalizzazione dei consumi.

Obiettivi dell'azione

Predisporre un data base che raccoglie i dati utili al controllo e monitoraggio delle emissioni di CO₂ sul territorio del comune di Bergamo in relazione alle diverse funzioni presenti.

Lo strumento è concepito per poter essere implementato nel tempo e garantire la restituzione puntuale del fabbisogno energetico e delle emissioni di CO₂ conseguenti, per ogni settore di attività e per i diversi vettori energetici impiegati oltre che per i consumi e le emissioni riconducibile all'energia elettrica. Lo strumento raccoglie e permette di contabilizzare anche gli apporti energetici derivati da impianti a fonti rinnovabili che il SEAP va a prevedere.

Il data base potrà ovviamente essere integrato con informazioni e dati relativi anche ad altri campi della sostenibilità, quali ad esempio le informazioni sui consumi idrici.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Partendo dagli shapefiles messi a disposizione dal comune, relativi al territorio comunale, costruire le mappe dell'uso del suolo, relative tanto all'anno di riferimento per la costruzione della baseline, cioè il 2005, quanto agli usi prefigurati nello strumento urbanistico comunale per il 2020, che vanno ad evidenziare i settori di attività per le voci considerate nel calcolo delle emissioni di CO₂ del SEAP. A queste associare la mappa delle emissioni, riconducibili ai settori di attività individuati. Questa mappa è strutturata in modo da garantire, nel tempo, l'acquisizione dei dati puntuali, per tutti gli organismi edilizi ricadenti nel territorio comunale, relativi alle emissioni di CO₂, ma anche alle caratteristiche tecniche ed impiantistiche così come relative ai consumi elettrici ed idrici dell'edificio. Al 2020 Bergamo sarà dotata, quindi, di uno strumento in grado di fornire, se interrogato, informazioni, tanto aggregate quanto disaggregate, sul comportamento energetico di tutti gli edifici.

Sottoazioni:

- Il database è concepito sulla base di dati georeferenziati, che permettono di interrogare la banca dati anche in modo geografico.
- Il programma potrebbe essere utilizzato per comunicare ai cittadini, su grandi schermi posizionati in punti strategici della città, informazioni sulle emissioni riconducibili ai settori di interesse

<p>Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Viene impostato contestualmente alla presentazione del SEAP e implementato progressivamente fino alla completa acquisizione dei dati al 2020. E' comunque un work in progress che parte già da una base di dati sufficientemente attendibile per rappresentare in modo adeguato il comportamento energetico della città. L'azione si sviluppa lungo tutto il periodo di applicazione del SEAP, dal momento della sua costruzione, costituendone un caposaldo, fino al monitoraggio e all'acquisizione dei risultati finali conseguiti al 2020 (Short and Long Term Action)</p>
<p>Costi stimati Per la realizzazione del database ed implementazione delle mappe territoriali è previsto un budget di 7.000€; per gli anni successivi è previsto un costo di implementazione e manutenzione da stimare.</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura dell'investimento è a carico del Comune di Bergamo.</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Difficoltà a reperire i dati sul territorio per il carattere sensibile degli stessi Disomogeneità dei dati raccolti Inserimento non accurato dei valori nei database di partenza</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio Viene notevolmente semplificata la fase di reperimento dati.</p>
<p>Risultati attesi</p> <p>Costituisce uno strumento importante di conoscenza, per gli assessorati competenti, utile ad orientare a scelte consapevoli nel conseguimento di risparmi energetici; Eliminazione degli sprechi dei consumi di acqua, gas ed elettricità attraverso interventi necessari evidenziati dai dati; Elementi di conoscenza a sostegno di scelte progettuali consapevoli per nuovi impianti di energie rinnovabili da installare; Possibilità di ripartire il territorio comunale in ambiti a diversa impronta energetica per i quali individuare azioni di contenimento delle emissioni mirate; Accesso più veloce ai dati utili a partecipare a bandi di finanziamento europei; Riduzione numero ore lavorative dedicate al reperimento e analisi dei dati; Monitoraggio del grado di raggiungimento degli obiettivi del SEAP.</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.</p>
<p>% riduzione rispetto al totale Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.</p>

EDI-PUB-L08	Riqualificazione energetica <u>costruttiva</u> nel settore residenziale pubblico ALER
Settore d'intervento (campo d'azione)	
EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)	
COMUNE DI BERGAMO – ALER DI BERGAMO	
Premessa - Note	
Obiettivi dell'azione	
L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia residenziale pubblica in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
L'azione prevede l'isolamento dell'involucro edilizio di un gruppo di edifici ALER (42 blocchi di edifici, con circa 2400 alloggi) selezionati dalla committenza e di cui è stato effettuato un audit energetico leggero.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
<p>A partire dall'audit energetico leggero già effettuato, sarà necessario approfondire la valutazione della fattibilità degli interventi previsti in ogni caso particolare, selezionando le soluzioni costruttive adeguate ad ogni caso.</p> <p>Si dovranno selezionare i materiali isolanti e le tecnologie specifiche di fissaggio del materiale, ponendo attenzione alla messa in opera in maniera adeguata senza ponti termici.</p> <p>Si prevede di riqualificare</p> <ul style="list-style-type: none"> •180.000 m² di superficie d'involucro OPACO •28.000 m² di superficie d'involucro TRASPARENTE 	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
ALER, Comune di Bergamo	

Costi stimati

Costi stimati di intervento				
Unità	Interventi Sup. Opache	Interventi Sup. Vetrate	10% costi imprevisti	TOT. Costi
mq	180.000	28.000	/	/
€	12.600.000	11.760.000	1.218.000	25.578.000

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Risorse ALER anche tramite finanziamenti regionali

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

La fattibilità dell'azione è subordinata alla volontà di ALER di attivare il programma di intervento

Indicazioni per il monitoraggio

Rapporto annuale delle opere ALER

Risultati attesi

Risparmio energetico previsto *MWh/anno*

Rispetto ai dati monitorati nell'anno 2005 si prevede di risparmiare all'anno 12450 MWh (- 48% rispetto al 2005)

Produzione di energia rinnovabile prevista *MWh/anno*

Non stimabile

Riduzione di CO2 prevista *tCO₂/anno*

Rispetto ai dati monitorati nell'anno 2005 si prevede di risparmiare all'anno 2550 tCO₂ (- 48% rispetto al 2005)

% riduzione rispetto al totale

1.2%

% rispetto alla riduzione del 20%

1.8%

**EDI-PUB-
S09**

Riqualificazione energetica impiantistica nel settore residenziale pubblico ALER

Settore d'intervento (campo d'azione)

EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)

COMUNE DI BERGAMO – ALER DI BERGAMO- A2A

Premessa - Note

Obiettivi dell'azione

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore dell'edilizia residenziale pubblica in relazione all'aumento di efficienza degli impianti di riscaldamento.

Descrizione dell'azione - Misure principali

L'azione prevede la sostituzione della centrale termica di un gruppo di edifici ALER (41 blocchi di edifici, con circa 2.000 alloggi) selezionati dalla committenza e di cui è stato effettuato un audit energetico leggero e il passaggio a diverso combustibile (da gasolio a metano) per alcuni di questi.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

A partire dall'audit energetico leggero già effettuato, sarà necessario approfondire la valutazione della fattibilità degli interventi previsti in ogni caso particolare.

Si dovrà selezionare il tipo di centrale termica adeguata all'utenza e con potenza rapportata al fabbisogno termico richiesto.

Per questo motivo si possono prevedere due scenari che prendono in considerazione o meno la sostituzione delle centrali termiche contestualmente alla riqualificazione dell'involucro. Qualora la sostituzione avvenisse contestualmente al retrofit d'involucro, sarebbe possibile scegliere tipologie di centrali di potenza ridotta.

Contemporaneamente alla sostituzione delle centrali termiche si prevede l'installazione di valvole termostatiche.

Scenario A = sostituzione della centrale termica senza retrofit dell'involucro

- 41 centrali termiche (di cui 4 con contestuale passaggio da gasolio a metano)
Potenza media 600kW
- Installazione di valvole termostatiche in ogni alloggio

Scenario B = sostituzione della centrale termica e contestuale a retrofit dell'involucro

- 41 centrali termiche (di cui 4 con contestuale passaggio da gasolio a metano)
Potenza media 300kW
- Installazione di valvole termostatiche in ogni alloggio

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

ALER

Costi stimati

SCENARIO A:

Ipotizzando che ci siano mediamente 4 valvole termostatiche per ognuno dei 2.000 alloggi, il costo di acquisto e montaggio è quantificabile in 440.000€ (costo unitario 55€). In tabella sono riepilogati i possibili costi complessivi dell'intervento.

Costi stimati di Intervento					
Audit leggero	Valvole Termostatiche	Caldaie	Pompe di circolazione	20% altri costi di impianto	ToT. Costi
0	440.000	287.000	164.000	90.200	981.200

SCENARIO B: Impossibile fare una stima degli eventuali costi.

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Risorse ALER anche tramite finanziamenti regionali

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

La fattibilità dell'azione è subordinata alla volontà di ALER di attivare il programma di intervento

Indicazioni per il monitoraggio

Risultati attesi

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Scenario A

Rispetto ai dati monitorati nell'anno 2005 si prevede di risparmiare all'anno 1300 MWh (- 5% rispetto al 2005)

Scenario B (considerando anche riqualificazione dell'involucro)

Rispetto ai dati monitorati nell'anno 2005 si prevede di risparmiare all'anno 12750 MWh (- 49% rispetto al 2005)

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno
Scenario A Rispetto ai dati monitorati nell'anno 2005 si prevede di risparmiare all'anno 265 tCO ₂ (- 5% rispetto al 2005)
Scenario B (considerando anche riqualificazione dell'involucro) Rispetto ai dati monitorati nell'anno 2005 si prevede di risparmiare all'anno 2600 tCO ₂ (- 49% rispetto al 2005)
% riduzione rispetto al totale
0.1%
% rispetto alla riduzione del 20%
0.2%

ILL-PU-S/L10	Efficientamento rete illuminazione pubblica
Settore d'intervento (campo d'azione) Estensione del codice scheda	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) A2A; Comune di Bergamo	
Premessa – Note L'azione prevede il graduale efficientamento della rete di illuminazione	
Obiettivi dell'azione Riduzione dei consumi energetici e conseguente riduzione delle emissioni di CO2 attraverso l'utilizzo di apparecchi e lampade di nuova generazione a maggior efficienza.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Progressiva sostituzione di tutti i punti luce con lampade alimentate a sodio alta pressione L'azione viene suddivisa in lotti di intervento successivi: <ul style="list-style-type: none"> -1 lotto: sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade a sodio alta pressione; -2 lotto: sostituzione delle lampade ai vapori di sodio a bassa pressione con lampade a sodio alta pressione; -3 lotto: sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade a sodio alta pressione; -4 lotto: sostituzione delle lampade alogene con lampade a sodio alta pressione; -5 lotto: sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade a sodio alta pressione. 	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione L'azione si sviluppa secondo una successione di lotti che impegnano l'intero periodo di applicazione del SEAP, dal 2011, quindi sarà presumibilmente una Short and Long Term Action. Nel corso del 2011 verranno sostituite 316 lampade ai vapori di mercurio.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, A2A	
Costi stimati Ad oggi è possibile riportare i soli dati di costo relativi ad interventi già approvati. Entro fine 2011 si prevede di sostituire 316 lampade ai vapori di mercurio con lampade ad alta efficienza energetica (di tipo sodio ad alta pressione). Il costo complessivo dell'intervento è stato preventivato pari a 678.153 €.	

<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Comune di Bergamo e A2A</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio Il monitoraggio verrà seguito attraverso la raccolta dei risultati di esercizio e di risparmio energetico ottenuti da un campione di interventi individuati come rappresentativi.</p>
<p>Risultati attesi La sostituzione permette, a operazione conclusa, di pervenire a una riduzione delle emissioni pari al 13,3% dell'ammontare complessivo delle emissioni di CO₂ riconducibili all'illuminazione pubblica al 2005.</p>
<p>Riduzione di CO₂ prevista tCO₂ Riduzione di 243,44 t CO_{2eq} al 2020, su un dato di partenza al 2005 di 1.830,40 per una riduzione del 13,30%</p>
<p>% riduzione rispetto al totale 0.1%</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% 0.2%</p>

ILL-PU – S11

Interventi sugli impianti semaforici attraverso la sostituzione delle lampade tradizionali con led

Settore d'intervento (campo d'azione)
MOBILITA' E TRASPORTI

Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)
Comune, ATB.

Premessa – Note

Il piano di intervento predisposto dal Comune di Bergamo e da ATB Mobilità S.p.A., in coerenza con quanto previsto dalle normative europee (Direttive 2005/32/CE) e nazionali (Legge finanziaria 2008 art. 2 163), si pone l'obiettivo di sostituire progressivamente tutte le lanterne semaforiche dotate di lampade a incandescenza presenti sul territorio comunale con nuove lanterne basate su tecnologia LED (Light Emitting Diode).

Obiettivi dell'azione

Gli obiettivi dell'azione sono molteplici:

- riduzione dei consumi energetici e delle emissioni in atmosfera di CO₂;
- miglioramento della visibilità della segnaletica a favore dell'incremento delle condizioni di sicurezza per flussi pedonali e veicolari (es. riduzione dell'effetto "fantasma", causa di false interpretazioni dovute al riflesso dei raggi solari);
- sensibile abbattimento dei costi legati al consumo di energia elettrica ;
- allungamento della vita utile delle lanterne;
- riduzione dei costi di manutenzione (abbattimento del tempo medio tra i guasti – MTBF).

Descrizione dell'azione - Misure principali

Sostituzione progressiva di 4.964 lampadine semaforiche a incandescenza con lampade a led.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

In funzione dell'importanza degli assi di traffico ed in base agli oneri economici da sostenere l'ipotesi di intervento prevede **5 fasi di attivazione progressive** a ciascuna delle quali, in prima analisi, è stata attribuita una **durata pari ad un semestre**

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune di Bergamo e ATB

Costi stimati

Il costo complessivo stimato di sostituzione risulta pari a circa 890.000 Euro.

Considerando una vita utile delle lampade LED pari a 60.000 ore, si considera attendibile l'ipotesi di non prevedere ulteriori sostituzioni nel periodo 2011-2020.

La sostituzione avverrà in 5 fasi, ognuna delle quali rappresentata da un semestre, intervallo di tempo dove viene ipotizzata la sostituzione di 993 lampade.

- Risparmio stimato al primo anno = 95.380€
- Risparmio stimato al secondo anno = 194.574€
- Risparmio stimato al terzo anno = 248.082€ (hp. Prezzo energia all'anno 0 pari a 0,16€/kWh, con crescita annua fissata al 2%)
- Risparmio triennale stimato per manutenzioni = 148.920€.

Il VAN (*valore attuale netto*) dell'investimento a 9 anni (anno 2020) è di 1.140.865€.
Il tasso di attualizzazione utilizzato per il calcolo del VAN è pari al 5%.

Il tempo di ritorno sull'investimento è poco superiore ai 5 anni.

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

La copertura è garantita al 100% da ATB.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta
Mancanza di risorse finanziarie

Indicazioni per il monitoraggio

Quantificazione in kwh del risparmio in rapporto ai corpi illuminanti.

Risultati attesi

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione prevista è pari a 607 tCO_{2eq}/anno.

% riduzione rispetto al totale

0.3%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.4%

ILL-PU – L12	Efficientamento rete illuminazione pubblica – Progetto pilota LED
Settore d'intervento (campo d'azione) Illuminazione pubblica	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune, A2A.	
Premessa – Note L'azione si pone come finalità la riduzione diretta delle emissioni di CO ₂ .	
Descrizione dell'azione - Misure principali Progressiva sostituzione di tutti i punti luce con LED per un quartiere della città come progetto pilota.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione L'azione si svilupperà secondo un progetto di massima che verrà realizzato dal Comune di Bergamo	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, A2A	
Costi stimati I costi stimati per la sostituzione delle lampade attualmente installate con lampade LED, è stimabile in 330.300€. <ul style="list-style-type: none"> - Risparmio stimato annuo = 31.972€ (il dato si riferisce al primo anno con l'ipotesi che il prezzo dell'energia cresca annualmente del 2%) - Risparmio triennale stimato per manutenzioni = 36.700€. Il VAN (<i>valore attuale netto</i>) dell'investimento a 9 anni (anno 2020) è di 1.313€ Il tasso di attualizzazione utilizzato per il calcolo del VAN è pari al 5%.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura è garantita al 100% dal comune di Bergamo.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie	
Indicazioni per il monitoraggio Il monitoraggio verrà seguito attraverso la raccolta dei risultati di esercizio e di risparmio energetico ottenuti da un campione di interventi individuati come rappresentativi e dalla sperimentazione attivata.	

Risultati attesi

La sostituzione permette, a operazione conclusa, di pervenire a una riduzione delle emissioni pari al 13,9% dell'ammontare complessivo delle emissioni di CO₂ riconducibili all'illuminazione pubblica al 2005.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

La riduzione prevista è pari a 253,40 tCO_{2eq} al 2020, su un dato di partenza al 2005 di 1.830,40 tCO_{2eq} per una riduzione del 13,90%.

% riduzione rispetto al totale

0.1%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.2%

MON-PU-S13	Monitoraggio energetico edifici comunali riqualificati
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Edilizia comunale	
Soggetti interessati – Responsabile	
Comune di Bergamo	
Premessa – Note	
La fase di monitoraggio del grado di raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO2 costituisce un impegno formale preso dal Comune e siglato con la firma del Patto dei Sindaci.	
Obiettivi dell'azione	
Gli obiettivi sono di monitorare, verificare e valutare il livello di emissioni di CO2 degli edifici comunali riqualificati al fine di verificarne la riduzione delle emissioni di CO2 prefissata.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
<p>Si dovranno eseguire degli Audit energetici e controllare gli indicatori fissati al fine di verificarne l'efficacia nel restituire un valore di riduzione della CO2.</p> <p>Il controllo può essere associato ad adeguate revisioni del SEAP e, se necessario, all'adozione di misure correttive in modo da conseguire un continuo miglioramento del piano e l'adeguamento alle condizioni tecnologiche e ambientali mutevoli.</p> <p>Una Relazione di Attuazione contenente la valutazione dello stato di implementazione delle azioni verrà presentata dal comune di Bergamo su base biennale a partire dalla data di presentazione del PAES, eseguita attraverso verifiche di avanzamento e audit tecnico-economico.</p> <p>Sarà compito del Team determinare tutti gli indicatori base e raccogliere i dati e le informazioni nelle fasi di attuazione del Piano.</p>	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
Comune di Bergamo	
Costi stimati	
I costi sono stimati annualmente in 10.000€	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti	
Risorse interne del Comune	
Indicazioni per il monitoraggio	
Numero di edifici monitorati	

Risultati attesi
Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% riduzione rispetto al totale Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.
% rispetto alla riduzione del 20% Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.

PU - S14	Energy Manager
Settore d'intervento (campo d'azione) Pubblica Amministrazione	
Soggetti interessati – Responsabile Comune di Bergamo	
Premessa – Note La normativa vigente indirizza la Pubblica Amministrazione ad intervenire sia nel campo del risparmio energetico delle strutture di propria competenza che nel campo delle programmazioni energetiche locali. Il Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia nell'Ente locale dell'Energia (più comunemente noto come Energy Manager) si presenta quindi come momento di sintesi e coordinamento di tali linee di intervento, senza con questo mettere in secondo piano tutte le azioni di controllo demandate alle Amministrazioni dalla legislazione vigente con la conseguente spinta positiva che può derivare in termini di efficienza energetica, sicurezza e di tutela dall'inquinamento.	
Obiettivi dell'azione Creare una figura professionale che assuma una posizione di "consulente" interno alla struttura, dotata di valore professionale, di capacità nell'individuazione dell'intervento e soprattutto nella sua capacità/possibilità di dialogare con la struttura e con l'alta direzione amministrativa sviluppando una reale "politica" di conservazione dell'energia.	
Descrizione dell'azione - Misure principali L'Energy Manager dovrà svolgere le seguenti funzioni: - individuazione delle azioni degli interventi delle procedure e di quanto altro necessario per promuovere l'uso razionale dell'energia; - predisposizione dei bilanci energetici in funzione anche dei parametri economici e degli usi energetici finali; - predisposizione dei dati energetici eventualmente richiesti dal Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato ai Soggetti beneficiari dei contributi previsti dalla legge stessa - Tutte quelle analisi e studi che hanno funzione di supporto al decisore in merito all'effettiva attuazione delle azioni e degli interventi proposti, ma solo in merito alla validità tecnica ed economica delle opportunità di intervento individuate. Il professionista incaricato deve detenere una approfondita conoscenza delle tecnologie idonee a conseguire un uso razionale dell'energia, tale tecnico dovrebbe essere dotato di esperienza nel campo degli studi di fattibilità e della progettazione di massima di sistemi per la produzione e l'utilizzo dell'energia e avere una buona conoscenza delle tecnologie più avanzate nel settore.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Nomina di un Energy Manager o all'interno della struttura comunale nel corso del 2011 oppure avvalendosi di una consulenza esterna.	

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori
<p>Costi stimati</p> <p>Nel caso di nomina di personale interno non sono previsti costi aggiuntivi per il Comune di Bergamo. Eventuali consulenze da stimare</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti</p> <p>Comune di Bergamo</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio</p> <p>Rapporto annuale dell'Energy Manager</p>
Risultati attesi
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno</p> <p>Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.</p>
<p>% riduzione rispetto al totale</p> <p>Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20%</p> <p>Attività complementare all'attuazione del Piano di Azione, priva di ricadute dirette.</p>

RES -S/L01	<h2>Regolamento Edilizio del comune di Bergamo</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) EDILIZIA RESIDENZIALE PRIVATA	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) COMUNE DI BERGAMO	
Premessa - Note Il Regolamento Edilizio Comunale è un importante strumento per attuare strategie di risparmio energetico nell'edilizia esistente e di nuova costruzione. Mediante tale documento il Comune di Bergamo può recepire normativa e legislazione vigente a tutti i livelli (Regionale, Nazionale, Europea) e renderla esecutiva nella maniera e con le tempistiche che reputa più opportune tenendo in considerazione il contesto territoriale, ambientale ed economico in cui si inserisce, e consapevolmente al livello di sensibilità della specifica comunità alle tematiche. I riferimenti normativi più recenti che coinvolgono direttamente il Comune di Bergamo sono: <u>Legge Regionale</u> A. LR n° 3 del 21 febbraio 2011 - B. DGR 8745 del 22 dicembre 2008 <u>Legge Nazionale</u> - Schema di Decreto Legislativo recante attuazione della Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE E 2003/30/CE. C. DPR 59/09 e DM 26/06/09 (modifica del DLgs 192-05) <u>Normativa Europea</u> D. EPBD 2010 - DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.	
Obiettivi dell'azione <u>Metodologia di calcolo</u> La stima delle riduzioni di consumi per riscaldamento è avvenuta mediante i seguenti passaggi: <ul style="list-style-type: none">• STIMA DEI CONSUMI E DELLE EMISSIONI DI CO2 ATTUALI DEL PARCO EDILIZIO RESIDENZIALE DEL COMUNE DI BERGAMO Le epoche storiche sono state scelte in funzione dell'evoluzione normativa legata al risparmio	

energetico e allo sviluppo cittadino.

Le tipologie edilizie sono state definite in base alle comuni tipologie residenziali riscontrate e riscontrabili.

I consumi termici specifici della tabella al punto A sono stati ricavati nella maniera seguente:

- Tipo Appartamento
- Tipo Casa Singola
- Tipo Casa a schiera

Una volta stimati i consumi e le emissioni di CO₂ di base specifici (a m²) sono stati riportati nella mappa GIS ed estesi a tutto il parco edilizio del Comune di Bergamo, andando a identificare la situazione globale.

A questo punto sono stati applicate le azioni previste dagli obblighi individuati nelle categorie A - B - C proposti per il Regolamento Edilizio.

NOTA IMPORTANTE

Le indicazioni di classi e premialità riportate di seguito saranno approfondite e verificate in sede di modifica del Regolamento Edilizio, il quale potrà altresì ulteriormente specificare e dettagliare modalità di intervento, prescrizioni e premialità.

CATEGORIA A - EDILIZIA DI NUOVA COSTRUZIONE / INTERVENTI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE E INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE INTEGRALE

Lo scenario si applica agli interventi edilizi di cui sopra (Ed. classe E1) con i limiti temporali esplicitati di seguito:

- ➔ Imposizione di limiti prestazionali più bassi rispetto a quelli in vigore a livello regionale, allineandosi alle indicazioni dell'EPBD 2010
- CLASSE B+ per edifici il cui permesso di costruire o DIA viene richiesto dal 01/01/2012 al 31/12/2013
 - Tabella A.4.1 – DGR 8745/09 – Zona climatica preponderante E
 - ➔ Classe B+:
 $29 \leq E_{Ph} \leq 43.5$
- CLASSE A per edifici il cui permesso di costruire o DIA viene richiesto dopo il 01/01/2014

Tabella A.4.1 – DGR 8745/09 – Zona climatica preponderante E

→ Classe A :

$$14 \leq E_{Ph} \leq 29$$

→ Copertura dei fabbisogni da Fonti Energetiche Rinnovabili : prescrizioni di cui al D.lgs 3/3/2011 n. 28 - Allegato 3 (art. 11 c. 1)

% copertura fabbisogni per riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento

- Permesso di costruire o DIA dal 31-05-2012 al 31-12-2013 → 20%
- Permesso di costruire o DIA dal 01-01-2014 al 31-12-2016 → 35%
- Permesso di costruire o DIA dal 01-01-2017 → 50%

NOTA:

Da una ricerca ENEA - "Studio comparativo tra fabbisogni energetici netti, lato edificio, sia per la climatizzazione estiva che per quella invernale di edifici residenziali e del settore terziario situati in climi differenti" è possibile definire il peso % dei diversi fabbisogni rispetto al totale, facendo particolare riferimento alla zona a NORD.

- **Riscaldamento** **59%**
- **Raffrescamento** **18%**
- **Acqua Calda Sanitaria** **22%**

→ **PREMIALITA' categoria A**

E' prevista una premialità in termini di riduzione degli oneri di urbanizzazione se gli edifici richiedenti

- CLASSE A ($14 \leq E_{Ph} \leq 29$) dal 01/01/2012 al 31/12/2013
riduzione del 15% degli oneri di urbanizzazione
- CLASSE A+ ($E_{Ph} \leq 14$) dal 01/01/2012
Riduzione del 20% degli oneri di urbanizzazione
- CLASSE ZERO ENERGY dal 01/01/2012
riduzione del 30% degli oneri di urbanizzazione

Si richiamano inoltre gli indirizzi espressi dal Documento di Piano del PGT in ordine ai requisiti di qualità richiesti per i piani attuativi relativi agli Ambiti di Trasformazione, con particolare riferimento al Documento DPO - Indirizzi e criteri -art. 4.2 Sesta Soglia - elementi premiali, tra i quali vengono indicati gli elementi di qualità edilizia con l'adozione di principi di bioarchitettura con soluzioni di edilizia bioclimatica e risparmio energetico (edifici Classe A) e prevalente utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

CATEGORIA B – INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA, DIVERSI DA QUELLI INDICATI NELLA CATEGORIA A), CHE COINVOLGANO SUPERFICIE DISPERDENTE MAGGIORE DEL 25% O UN VOLUME MAGGIORE DEL 20% DEL VOLUME ESISTENTE

Lo scenario si applica a edilizia di:

- INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE su una superficie disperdente maggiore del 25% o per un volume maggiore del 20% del volume esistente (Ed. classe E1)
- ➔ Imposizione di limiti prestazionali più bassi rispetto a quelli in vigore a livello regionale, allineandosi alle indicazioni dell'EPBD 2010
 - ➔ CLASSE B
Per edifici con permesso di costruire o DIA dal 01-01-2012 al 31-12-2013

Tabella A.4.1 – DGR 8745/09 – Zona climatica preponderante E

➔ la Classe B si intercetta nel segmento di consumi EPh all'interno della seguente uguaglianza:

$$43.5 \leq EPh \leq 58$$

- ➔ CLASSE B+
per edifici il cui permesso di costruire viene richiesto dal 01-01-2014

Tabella A.4.1 – DGR 8745/09 – Zona climatica preponderante E

➔ Classe B+:

$$29 \leq EPh \leq 43.5$$

➔ **PREMIALITA' categoria B**

E' prevista una premialità in termini di riduzione degli oneri di urbanizzazione se gli edifici richiedenti

- CLASSE B+ ($29 \leq EPh \leq 43.5$) dal 01/01/2012 al 31/12/2013
➔ riduzione del 15% degli oneri di urbanizzazione
- CLASSE A ($14 \leq EPh \leq 29$) dal 01/01/2012
➔ riduzione del 20% degli oneri di urbanizzazione
- CLASSE A+ ($EPh \leq 14$) dal 01/01/2012
➔ riduzione del 25% degli oneri di urbanizzazione
- CLASSE ZERO ENERGY dal 01/01/2012
➔ riduzione del 30% degli oneri di urbanizzazione

Categoria C – INTERVENTI DI RECUPERO EDILIZIO (MANUTENZIONE STRAORDINARIA - RESTAURO - RISANAMENTO CONSERVATIVO) (interventi per legge non soggetti ad oneri)

Lo scenario si applica a edilizia esistente

Imposizione regolamentare :

- dell'installazione di sistemi per la termoregolazione degli ambienti;
- della contabilizzazione autonoma del calore a tutti gli impianti di riscaldamento al servizio di più unità immobiliari (ad es. impianti centralizzati) :

dal 1° agosto 2012, per le caldaie che alimentano impianti non autonomi di maggiore potenza e vetustà, dall'inizio di ciascuna stagione termica dei due anni successivi alla scadenza del 1° agosto 2012, per le caldaie che alimentano impianti autonomi di potenza e vetustà progressivamente inferiore

I consumi e le emissioni di CO2 ridotti sono stati riportati nella mappa GIS ed estesi a tutto il parco edilizio del Comune di Bergamo, andando a identificare la situazione di risparmio globale e relativa diminuzione di emissioni di CO2 globale.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

Modifica del Regolamento Edilizio entro il 31/12/2011

Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori

- Comune di Bergamo
- Società ESCO
- Associazioni dei costruttori
- Ordini professionali
- Amministratori di condominio
- Certificatori Energetici
- Cittadini

<p>Costi stimati Nessun costo previsto</p> <p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti -</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato</p> <ul style="list-style-type: none"> -Controlli non sufficienti (o impediti dall'utente finale) per garantire la corretta applicazione del Regolamento Edilizio; -Copertura da fonti rinnovabili o (PV) o interventi sull'involucro impediti da vincoli storico-artistici; -Riduzione o mancanza di incentivi per l'implementazione di tecnologie innovative finalizzate all'efficienza energetica ed all'utilizzo delle fonti rinnovabili; -Carenza di formazione ed informazione degli attori coinvolti (utenti, professionisti, personale del comune) -Pesante impatto delle soluzioni imposte in termini di costi di materie prime e di realizzazione o in termini di risultato estetico. -Inadeguatezza della professionalità delle imprese costruttrici
<p>Indicazioni per il monitoraggio</p> <p>Il monitoraggio verrà eseguito attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> -l'analisi delle comunicazioni di avvenuta realizzazione degli interventi di efficienza energetica obbligatori da parte degli Amministratori Condominiali; -la creazione e l'analisi della banca dati (AZIONE prevista dal SEAP) sulle informazioni recepite tramite gli attestati di certificazione energetica (indicatore EPgl, emissioni di CO2) -le verifiche e le ispezioni in corso d'opera programmate dal Comune di Bergamo
<p>Risultati attesi</p>
<p>Risparmio energetico previsto <i>MWh/anno</i></p> <p>Il risultato dell'azione è stato integrato nell'azione RES – S/L02 e raggiunge il valore di - 50774 tCO₂eq</p>
<p>Produzione di energia rinnovabile prevista <i>MWh/anno</i></p> <p>Il risultato dell'azione sulle energie rinnovabili è considerato nella scheda di incremento del fotovoltaico</p>
<p>Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno</p> <p>Il risultato dell'azione è stato integrato nell'azione RES – S/L02 e raggiunge il valore di - 50774 tCO₂eq</p>

RES – S/L02

Promozione di consorzi e associazioni di imprese per la riqualificazione

Settore d'intervento (campo d'azione)

EDILIZIA RESIDENZIALE PRIVATA (CIVILE E DEL TERZIARIO)

Soggetti interessati - Responsabile

COMUNE DI BERGAMO

Premessa – Note

La riqualificazione energetica degli edifici esistenti è essenziale per conseguire la riduzione delle emissioni al 2020. A Bergamo più del 50% degli edifici è in classe energetica G. Le costruzioni dagli anni 1946 al 1991 sono in generale di qualità scadente dal punto di vista energetico e, in particolare, l'edilizia plurifamiliare costruita dal dopoguerra fino al 1976 è in condizioni pessime, con consumi molto elevati. Si tratta quindi di favorire con il massimo impegno la riqualificazione dell'edilizia esistente, sia per il residenziale che per il settore terziario, coinvolgendo tutti gli attori della catena necessaria agli interventi. Il Comune di Bergamo può favorire con azioni di promozione e con i proprio uffici la costituzione di consorzi o di associazioni temporanee di impresa capaci di intervenire sull'edilizia esistente tramite operazioni ESCO, in modo che possano essere eseguite opere che altrimenti non sarebbero fisiologicamente conseguibili. Si pensa per esempio ad interventi sui condomini, in cui l'intervento sarebbe pagato completamente dai consorzi a fronte del pagamento delle bollette energetiche attuali per un tempo poco superiore al tempo di ritorno di ritorno dell'investimento.

Obiettivi dell'azione

Il rateo attuale di riqualificazione energetica a Bergamo è del 2%. Si stima infatti che gli interventi di ristrutturazione o sugli impianti o sull'involucro coinvolgano infatti circa 1300 edifici all'anno sui 64000 edifici complessivi (controllare questo dato; non include il settore terziario - aggiungere). Con tale rateo al 2020 si stima che siano "fisiologicamente" ristrutturati dal 15 al 20% degli edifici. Data la durata media degli generatori termici di 15 anni e 50 anni quella degli impianti di distribuzione e emissione, si desume che al 2020 un valore minimo pari al 66% dei generatori e il 20% dei sistemi degli impianti termici verranno ristrutturati. Inoltre si considera che, dove presente un sistema di riscaldamento centralizzato, il 90% degli impianti avranno un sistema di controllo della temperatura tramite valvole termostatiche o sistemi di conteggio del calore. Tali interventi hanno pertanto un potenziale di riduzione della CO2 che somma, come stima conservativa, del 19.3% rispetto al valore attuale della produzione (vedasi tabella)

Intervento	Percentuale di penetrazione	Decremento atteso medio di CO ₂ /intervento	Decremento atteso sul totale
Riqualificazione involucro	15%	60%	9%
Sostituzione generatore	46%	10%	4.6%
Sostituzione impianto	20%	20%	4%
Valvole termostatiche o sistemi di contabilizzazione o domotica	24%	7%	1.7%
TOTALE			19.3%

Al fine di raggiungere l'obiettivo complessivo del SEAP, occorre puntare ad un obiettivo

minimo del 30% di riduzione nel settore dell'edilizia residenziale sia civile che nel terziario. Per far questo occorre però fornire la cittadinanza e, in particolare, i proprietari di immobili di strumenti finanziari adeguati: gli interventi ESCO nel settore della residenza e del terziario diventano perciò di estrema importanza.

L'obiettivo di tale azione è di favorire la costituzione di consorzi e di associazioni di imprese tramite il Comune di Bergamo che potrà operare con la promozione dei consorzi certificati, la diffusione delle informazioni e dell'elenco delle imprese tramite

Si pensa che tale azione possa raddoppiare il rateo di riqualificazione energetica dell'esistente, incentivando l'economia locale e lo sviluppo di una maggiore e diffusa sensibilità al risparmio energetico. Se si porta dal 2% al 4% il numero di edifici ristrutturati ai fini energetici si arriva al 2020 alla ristrutturazione del 42.3% degli edifici esistenti. Supponendo che tale valore sia prevalentemente attribuito all'edilizia dal 1946 al 1976, si può considerare che il 26.4% degli edifici più energivori sia nel settore residenziale che terziario verrà interessato da un intervento di riqualificazione.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Ipotizzando che continui il rateo di riqualificazione pari al 2%/anno (sul volume riscaldato) dal 2012 al 2020, entro il 2020 il 19.5% degli edifici residenziali e del terziario (ad esclusione delle strutture commerciali e degli alberghi per i quali sono state fatte considerazioni specifiche) verrà riqualificato, secondo quanto stabilito dalle nuove norme del regolamento edilizio (vedasi scheda), entro il 2020, si ottiene una diminuzione dei consumi di 41 kWh/m³.

Tale valore è stato ottenuto prevedendo una riduzione dei consumi da 98kWh/m³ anno a 57KWh/m³ anno.

Il volume complessivo degli edifici riqualificabili è di 31.753.409 m³, risultante dall'estensione sulla base della popolazione dei dati raccolti sul territorio e riportati nella baseline.

Una volta ottenuti i consumi risparmiati dovuti agli edifici riqualificati, moltiplicando per il fattore di conversione 0,2 tCO₂eq/kWh otteniamo le emissioni risparmiate al 2020, che sono pari a 50.773 tCO₂eq.

Volume complessivo	31.753.409,42	[m ³]
Edifici riqualificati (20%)	6.191.914,8	[m ³]
Consumi risparmiati (41 kWh/m ³)	253.868.508,3	[kWh]
Riduzione emissioni (0,0002 tCO ₂ eq/kWh)	50.773,7	[tCO ₂ eq]

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

da definire

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Costi stimati

Il valore complessivo di una riqualificazione edilizia su un patrimonio immobiliare di 6 milioni di m³ è difficile da stimare. Per tale ragione non è inserito come un "valore"

economico del SEAP presente, anche se tale azione rappresenterà probabilmente un motore economico per il territorio del Comune di Bergamo
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti
Privati, ESCO
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato
Indicazioni per il monitoraggio
<ul style="list-style-type: none"> - Il monitoraggio verrà eseguito attraverso: - l'analisi delle comunicazioni di avvenuta realizzazione degli interventi di efficienza energetica obbligatori da parte degli Amministratori Condominiali; - la creazione e l'analisi della banca dati (AZIONE prevista dal SEAP) sulle informazioni recepite tramite gli attestati di certificazione energetica (indicatore EPgl, emissioni di CO₂)
Risultati attesi
Risparmio energetico previsto <i>MWh/anno</i>
343.699 MWh
Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno
50774 tCO ₂ eq, di cui 15943 tCO ₂ eq(40%) ST e 34831 tCO ₂ eq(60%) LT
% riduzione rispetto al totale
24.3%
% rispetto alla riduzione del 20%
35.8%

EDI-PR-L01

Interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario dei centri commerciali

Settore d'intervento (campo d'azione)

SETTORE TERZIARIO DELLE GRANDI STRUTTURE DI VENDITA (>2.501m²)

Soggetto facilitatore dell'attuazione

COMUNE DI BERGAMO

Premessa – Note

Il settore terziario dei centri commerciali risulta particolarmente energivoro per via degli alti consumi elettrici legati all'illuminazione, al raffrescamento degli ambienti, ma soprattutto alla produzione del freddo di processo ed esibisce un fabbisogno medio annuo pari a 341,3 kWh/m² di energia elettrica e di 57,4 kWh/m² termici. (Fonte: "Caratterizzazione dei consumi energetici nazionali delle strutture ad uso grande distribuzione commerciale" redatto da ENEA nel 2007 in collaborazione col Ministero dello Sviluppo Economico).

GRANDE DISTRIBUZIONE COMMERCIALE 2005			
Consumi 2009	[kWh/m ²]	SUP. TOTALE [m ²]	TOT. CONSUMI [kWh]
Consumo elettrico complessivo	341,3	23.482	8.014.407
Consumo termico (metano)	57,4	23.482	1.347.867
Consumi usi elettrici	238		
Consumo usi termici	357		

Il totale dei consumi per usi termici tiene conto del consumo di gas metano e della trasformazione dei kWh/m² elettrici destinati al riscaldamento.

Si è tenuto in considerazione che il 20% circa delle attività riscalda gli ambienti di inverno mediante l'impianto di climatizzazione elettrico. Tali attività presentano, ovviamente, un consumo di gas nullo ed è per questo motivo che i consumi termici (misurati come consumo di gas) risultano essere così bassi.

Pur essendo a conoscenza della differenza di consumi elettrici tra il comparto alimentare e quello non alimentare, in assenza di una statistica specifica, i consumi complessivi sono stati disaggregati considerando un consumo medio a seconda degli usi finali sulla base di uno studio della camera di commercio di Milano in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano.

Obiettivi dell'azione

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ nel settore dell'edilizia terziaria commerciale in misura di almeno il 20%, in relazione allo sfruttamento di tecnologie integrate già disponibili sul mercato per strutture di taglia medio piccola o realizzabili con interventi di ingegneria impiantistica sugli impianti di taglia medio grande.

Descrizione dell'azione - Misure principali

L'azione prevede per tale settore di ottenere un risparmio energetico almeno pari al 20% dei consumi attraverso l'insieme degli seguenti interventi:

- a) Utilizzo di tecnologie più recenti (LED) e/o caratterizzate da maggiore efficienza in sostituzione degli attuali corpi illuminanti con sistemi equivalenti. Tali tecnologie consentono una riduzione del 40% dei consumi dovuti all'illuminazione; si ipotizza la sostituzione dell'intero parco di corpi illuminati nell'arco dei prossimi 10 anni;
- b) Vettoriamento del calore smaltito all'esterno dai gruppi frigo utilizzati per la conservazione degli alimenti agli ambienti interni da riscaldare; questo intervento consentirà una riduzione degli apporti energetici per il riscaldamento invernale e si ipotizza possa soddisfare il 30% del fabbisogno per il riscaldamento. Tale tecnologia si pensa verrà applicata ai 2/3 del parco frigo esistente, che corrisponde alla quota che giunge a fine vita (15 anni) e che verrà sostituita nell'arco dei prossimi 10 anni;
- c) sostituzione degli attuali sistemi di raffrescamento estivo degli ambienti con macchinari moderni caratterizzati da maggior efficienza che consentono un risparmio pari all'8% dei consumi elettrici; si ipotizza di sostituire i 2/3 dall'attuale parco macchine destinate al raffrescamento nei prossimi 10 anni, quota data dal numero di macchine che giungeranno a fine vita (15 anni) in tale periodo;
- d) obbligo di utilizzo della cogenerazione sui nuovi impianti. Per gli apporti energetici si veda la scheda sulla cogenerazione e trigenerazione;
- e) installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture delle strutture con superficie in pianta superiore a 1000m² per un totale di m² di pannelli solari pari al 30% della superficie coperta.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

L'iniziativa prevede una prima fase di coinvolgimento degli stakeholder, in particolare degli energy manager delle strutture maggiori, per azioni di sensibilizzazione e di supporto tecnico per l'individuazione degli interventi.

A seguito della realizzazione preliminare di un energy audit, che porterà al dimensionamento economico dei possibili interventi di risparmio di energia elettrica rispetto all'obiettivo del 20% su menzionato, verrà valutata la tecnologia più idonea dal punto di vista tecnico prestazionale ed economico.

Le tempistiche di implementazione prevedono il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione dei centri commerciali al 2020 attraverso 3 step temporali: l'attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune di Bergamo

ASCOM BERGAMO

ESCO

Costi stimati

Impossibile stimare il costo dell'azione. I costi complessivi saranno comunque aggiornati durante le periodiche fasi di monitoraggio.

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

La realizzazione sarà sviluppata in proprio dalla proprietà delle singole strutture di vendita per via del ritorno economico che gli interventi stessi comportano o attraverso Finanziamenti tramite Terzi con il coinvolgimento di ESCO.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Resistenza da parte dei progettisti locali delle aziende edili ed impiantistiche ad utilizzare sistemi su cui non vantano conoscenze ed esperienze approfondite.

Indicazioni per il monitoraggio

Numero di centri di grande distribuzione commerciale coinvolti

Risultati attesi

Produzione di energia rinnovabile prevista *MWh/anno*

La produzione di energia rinnovabile coincide con la produzione di energia elettrica grazie agli impianti solari fotovoltaici installati ed equivale a 743 MWh/anno.

Riduzione di CO2 prevista *tCO₂/anno*

La riduzione al 2020 è di 2830 tCO₂

% riduzione rispetto al totale

1.4%

% rispetto alla riduzione del 20%

2.0%

EDI-PR-L02

Interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario delle medie strutture di vendita ed esercizi di vicinato

Settore d'intervento (campo d'azione)

SETTORE TERZIARIO DELLE MEDIE STRUTTURE DI VENDITA (da 251 a 2.500 m²) E DEGLI ESERCIZI DI VICINATO (<250 m²)

Soggetto facilitatore dell'attuazione

COMUNE DI BERGAMO

Premessa – Note

Nel settore terziario del piccolo e medio commercio l'elettricità è il principale vettore di energia legato ai consumi per l'illuminazione, al raffrescamento degli ambienti e alla produzione di freddo seguito dalle fonti di calore utilizzate per il riscaldamento (il fabbisogno di calore per l'acqua calda sanitaria risulta trascurabile).

In questa scheda sono stati individuati i consumi medi per le piccole e medie strutture di vendita e gli interventi possibili e necessari per attuare un piano di risparmio energetico adeguato per tale settore individuando i punti di debolezza degli esercizi commerciali su questo tema.

I consumi elettrici sono stati forniti dalla società Terna, partendo dal dato complessivo a livello provinciale per il settore del commercio si è risaliti ai consumi delle MSV e PSV per il comune di Bergamo conoscendo in partenza i consumi specifici calcolati nella scheda EDI-PR-L03 per il comparto della grande distribuzione.

Per i consumi termici sono stati invece utilizzati i consumi del comparto residenziale.

Di seguito riportiamo il calcolo effettuato.

COMUNE DI BERGAMO - 2005				
	TOTALE M2	CONSUMI ELETTRICI		CONSUMI TERMICI
		kWh	kWh/m2	kWh/m2
PSV	198.188	42.845.269	216,2	300
MSV				
GSV	23.482	8.014.407	341,3	57,4

Pur essendo a conoscenza della differenza di consumi elettrici tra il comparto alimentare e quello non alimentare, in assenza di una statistica specifica, i consumi complessivi sono stati disaggregati considerando un consumo medio a seconda degli usi finali sulla base di uno studio della camera di commercio di Milano in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano.

RIPARTIZIONE CONSUMI EN. ELETTRICA		
USO FINALE	%	kWh/m2
ILLUMINAZIONE	25%	54
CONDIZIONAMENTO	16%	35
FREDDO ALIMENTARE	40%	86
ALTRO	19%	41

Obiettivi dell'azione

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO2 nel settore terziario del piccolo e medio commercio, in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale e a seguito della sostituzione dell'attuale parco macchine con sistemi moderni caratterizzati da maggiore efficienza.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Di seguito vengono riportate le principali azioni individuate per il raggiungimento dei suddetti obiettivi:

- a) riduzione degli apporti energetici per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo mediante interventi sugli involucri edilizi e sugli impianti al fine di migliorare le caratteristiche termiche del sistema edificio-impianti;
- b) sostituzione degli attuali sistemi di raffrescamento estivo degli ambienti con macchinari moderni caratterizzati da maggior efficienza (EER);
- c) sostituzione degli attuali corpi illuminanti con sistemi equivalenti ma caratterizzati da maggiore efficienza e/o con tecnologie a LED;

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

Si ipotizzano i seguenti interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario del piccolo e medio commercio:

- a) I risparmi sui consumi termici per riscaldamento a seguito di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio sono stati ipotizzati nella misura del 40% sulla base di dati medi calcolati per altri edifici nel comune di Bergamo e calcolati considerando che gli interventi di coibentazione dei componenti opachi dell'involucro edilizio vengano effettuati in concomitanza con le opere di manutenzione straordinaria delle facciate e delle coperture, manutenzione effettuata ad intervalli di 40 anni cosicché in 10 anni il 25% delle superfici esterne viene ricondotto a norma.
- b) La sostituzione dei vecchi ed inefficienti impianti di riscaldamento si è ipotizzato possa comportare un risparmio energetico pari al 30% per via dei miglioramenti tecnologici (sostituzione di caldaie convenzionali con caldaie a condensazione e cogenerazione). Poiché la vita media di una caldaia è stimabile in 20 anni, nei prossimi 10 anni la metà dell'attuale parco caldaie verrà sostituito con una riduzione dei consumi pari al 15%;
- c) Per l'illuminazione di interni, la totale sostituzione delle lampade a incandescenza con corpi illuminanti che utilizzino tecnologie più recenti (LED) e/o caratterizzate da maggiore efficienza può consentire una riduzione del 40% dei consumi dovuti all'illuminazione; si ipotizza la sostituzione dell'intero parco di corpi illuminati nell'arco dei prossimi 10 anni;

<p>Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori</p> <p>Comune di Bergamo ASCOM CONFCOMMERCIO ESCO</p>
<p>Costi stimati</p> <p>Impossibile conoscere ad oggi l'entità degli interventi da realizzare. I costi di intervento saranno aggiornati durante le varie fasi di monitoraggio.</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti</p> <p>La realizzazione sarà sviluppata in proprio dalla proprietà delle singole strutture di vendita per via del ritorno economico che gli interventi stessi comportano o attraverso FTT con il coinvolgimento di ESCO.</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato</p> <p>La scarsa diffusione negli esercizi commerciali di politiche di efficienza energetica e dell'utilizzo razionale di energia e la resistenza da parte dei progettisti locali delle aziende edili ed impiantistiche ad utilizzare sistemi su cui non vantano conoscenze ed esperienze approfondite.</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio</p> <p>Numero di esercizi commerciali coinvolti</p>
<p>Risultati attesi</p> <p>I calcoli per le riduzioni dei consumi sono stati eseguiti prevedendo il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione dei centri commerciali al 2020 attraverso 3 step temporali (attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020) e imponendo per le nuove edificazioni un limite nel regolamento edilizio di 80kWh/m²anno termici e 80kWh/m²anno elettrici (con ET_C<8kWh/m²,anno per gli esercizi non alimentari e ET_C<10kWh/m²,anno per quelli alimentari).</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno</p> <p>Si ottiene al 2020 un risparmio di 16202 tCO₂eq.</p>
<p>% riduzione rispetto al totale</p> <p>7.7%</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20%</p> <p>11.4%</p>

EDI-PR-L03	Interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario alberghiero
Settore d'intervento (campo d'azione)	
SETTORE TERZIARIO ALBERGHIERO	
Soggetto facilitatore dell'attuazione	
COMUNE DI BERGAMO	
Premessa – Note	
<p>Il settore terziario alberghiero mostra che l'elettricità è il principale vettore di energia seguito dalle fonti di calore utilizzate per la produzione di acqua calda sanitaria. <i>Un'indagine statistica svolta nel 2005 su un campione di alberghi e rielaborata da ENEA nel Report RSE/2009/162</i> ci ha consentito di evidenziare consumi specifici nel comune di Bergamo rispettivamente pari a 239kWh/m²anno termici e 239 kWh/m²anno elettrici.</p>	
Obiettivi dell'azione	
<p>L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ nel settore dell'edilizia terziaria alberghiera, in relazione al contenimento delle dispersioni dell'involucro edilizio nella stagione invernale, allo sfruttamento di tecnologie integrate quali i sistemi domotici e a seguito della sostituzione dell'attuale parco macchine con sistemi moderni caratterizzati da maggiore efficienza.</p>	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
<p>Di seguito vengono riportate le principali azioni individuate per il raggiungimento dei suddetti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) riduzione degli apporti energetici per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo mediante interventi sugli involucri edilizi e sugli impianti al fine di migliorare le caratteristiche termiche del sistema edificio-impianti; b) sostituzione degli attuali sistemi di raffrescamento estivo degli ambienti con macchinari moderni caratterizzati da maggior efficienza (EER); c) sostituzione degli attuali corpi illuminanti con sistemi equivalenti ma caratterizzati da maggiore efficienza e/o con tecnologie a LED; d) sostituzione nei prossimi 10 anni dei 2/3 dell'attuale parco elettrodomestici, per fine vita tecnologica stimata in 15 anni, con macchinari a maggiore efficienza, ipotizzando che ogni nuovo componente comporti un risparmio del 30% sui consumi della macchina dismessa; e) diffusione dei sistemi domotici al fine di adeguare in tempo reale le condizioni ambientali dei singoli volumi abitati, dal punto di vista sia climatico che dell'illuminazione artificiale, alle reali esigenze di utilizzo (interruzione della ventilazione ed attenuazione della temperatura negli ambienti non utilizzati o sottoutilizzati), il calcolo del risparmio energetico è stato ipotizzando che il 50% degli alberghi ricorra a tale tecnologia nei prossimi 10 anni. f) Per quanto riguarda l'uso dell'energia solare, importante sia per la produzione di acqua calda sanitaria, che rappresenta una voce di consumo significativa nel bilancio energetico del settore, sia per la produzione di energia elettrica, si ipotizza di utilizzare sistemi solari ibridi, ossia in grado di svolgere entrambe le funzioni attraverso lo stesso componente, ciò al fine di massimizzare la produzione energetica a parità di superficie disponibile che, nel 	

caso di impianti installati in copertura è generalmente caratterizzata da dimensioni limitate.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

Si ipotizzano i seguenti interventi di razionalizzazione energetica nel settore terziario alberghiero esistente:

- d) I risparmi sui consumi termici per riscaldamento a seguito di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio sono stati ipotizzati nella misura del 40% sulla base di dati medi calcolati per altri edifici nel comune di Bergamo e calcolati considerando che gli interventi di coibentazione dei componenti opachi dell'involucro edilizio vengano effettuati in concomitanza con le opere di manutenzione straordinaria delle facciate e delle coperture, manutenzione effettuata ad intervalli di 40 anni cosicché in 10 anni il 25% delle superfici esterne viene ricondotto a norma.
- e) La sostituzione dei vecchi ed inefficienti impianti di riscaldamento si è ipotizzato possa comportare un risparmio energetico pari al 30% per via dei miglioramenti tecnologici (sostituzione di caldaie convenzionali con caldaie a condensazione e cogenerazione). Poiché la vita media di una caldaia è stimabile in 20 anni, nei prossimi 10 anni la metà dell'attuale parco caldaie verrà sostituito con una riduzione dei consumi pari al 15%;
- f) Gli alberghi presentano condizioni favorevoli all'uso di impianti solari termici per effetto della coincidenza temporale tra la massima richiesta di acqua calda sanitaria e la massima disponibilità di radiazione. Un impianto solare termico ben dimensionato potrebbe soddisfare il 60 - 70 % della domanda totale di calore per la produzione di acqua calda sanitaria;
- g) Per l'illuminazione di interni, la totale sostituzione delle lampade a incandescenza con corpi illuminanti che utilizzino tecnologie più recenti (LED) e/o caratterizzate da maggiore efficienza può consentire una riduzione del 40% dei consumi dovuti all'illuminazione; si ipotizza la sostituzione dell'intero parco di corpi illuminati nell'arco dei prossimi 10 anni;
- h) Il risparmio connesso con l'uso di sistemi domotici è stato assunto pari al 17% dei consumi totali (*Fonte: Confindustria*). I relativi costi sono stati ripartiti proporzionalmente sulla componente termica ed elettrica comportando vantaggi sui consumi di entrambe i vettori;
- i) Riguardo agli elettrodomestici (televisori, frigoriferi e lavastoviglie in particolare) è senz'altro consigliabile l'adozione di dispositivi di classe A. Il risparmio atteso per singolo dispositivo è almeno del 30% (il risparmio si traduce in un possibile risparmio di oltre il 2% sui consumi complessivi di un albergo; stessa percentuale si può applicare al settore alberghiero). Si ipotizza che nei prossimi 10 anni i 2/3 dall'attuale parco macchine verrà sostituito perché a fine vita tecnologica posta pari a 15 anni;
- j) Per il condizionamento estivo si dovrà ricorrere all'uso di compressori efficienti, all'uso di sistemi di controllo, di eventuali pannelli radianti in sostituzione dei fan-coil e all'attuazione di eventuali interventi sull'involucro; il risparmio medio raggiungibile è di circa l'8% sui consumi elettrici complessivi. Si ipotizza che attualmente tutte le strutture di dimensioni superiori ai 250m² siano dotate di impianti di raffrescamento e che nei prossimi 10 anni i 2/3 dall'attuale parco macchine verrà sostituito perché a fine vita tecnologica posta pari a 15 anni;

A partire dall'audit energetico leggero già effettuato, sarà necessario approfondire la valutazione della fattibilità degli interventi previsti in ogni caso particolare, selezionando le soluzioni costruttive adeguate ad ogni caso.

Le tempistiche di implementazione prevedono il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione degli alberghi al 2020 attraverso 3 step temporali: l'attuazione del 20% degli interventi di risparmio energetico previsti entro il 2012, il 50% entro il 2015 e il 100% entro il 2020.

Per quanto riguarda le nuove edificazioni nel regolamento edilizio è previsto che queste dovranno essere realizzate almeno in classe B limitando i consumi termici a 80kWh/m² (ACS inclusa) e riducendo i consumi elettrici a 80kWh/m² con un limite per il raffrescamento che impone la $ET_c < 15 \text{ kWh/m}^2, \text{anno}$.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Il Comune di Bergamo
Associazione Albergatori
ESCO

Costi stimati

Impossibile stimare il costo dell'azione. I costi complessivi saranno comunque aggiornati durante le periodiche fasi di monitoraggio.

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

La realizzazione sarà sviluppata in proprio dalla proprietà delle singole strutture alberghiere per via del ritorno economico che gli interventi stessi comportano o attraverso FTT con il coinvolgimento di ESCO.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Resistenza da parte dei progettisti locali delle aziende edili ed impiantistiche ad utilizzare sistemi su cui non vantano conoscenze ed esperienze approfondite.
Mancata sensibilità agli aspetti energetici da parte delle strutture di taglia medio piccola.

Indicazioni per il monitoraggio

Numero di alberghi che attuano interventi di riqualificazione

Risultati attesi

Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno

La produzione di energia rinnovabile coincide con la produzione di acqua calda sanitaria grazie agli impianti solari termici installati e vale 578 MWh/anno.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

Si ottiene al 2020 un risparmio di 2675 tCO₂eq.

% riduzione rispetto al totale

1.3%

% rispetto alla riduzione del 20%

1.9%

IND – S01	Teleriscaldamento
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Produzione di energia	
Soggetti interessati – Responsabile	
Comune di Bergamo, A2A	
Premessa - Note	
<p>L'approvvigionamento energetico del Comune è in grande parte di importazione dalle reti nazionali di distribuzione elettrica e del metano e dal trasporto dei combustibili su strada.</p> <p>La produzione di energia (nel senso del comparto di generazione e trasformazione delle fonti primarie in energia termica e elettrica) nel Comune di Bergamo fa riferimento a due principali quote:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) quota di generazione di energia termica e elettrica legata ai processi di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani (RSU), di combustione del metano in caldaia semplice e di cogenerazione con motori a metano 2) quota di produzione da energia rinnovabile (fotovoltaico, solare termico, idroelettrico, geotermico) <p>Con la cogenerazione si ha produzione combinata di energia e calore ottenendo efficienze anche superiori all'80%. Questo sistema permette di recuperare una notevole percentuale di calore proveniente dal combustibile consentendone un risparmio e riducendo anche l'impatto ambientale.</p> <p>Una applicazione tipica della cogenerazione è il teleriscaldamento, che oltre a consentire una gestione efficiente dell'energia permette di ridurre l'inquinamento nei centri urbani.</p>	
Obiettivi dell'azione	
<p>Il sistema di teleriscaldamento è partito a Bergamo nel 2004, ma sta subendo una forte accelerazione dal 2009.</p> <p>Obiettivo di questa azione è sostenere nel breve termine questa fase di sviluppo adeguando la potenza necessaria attraverso un incremento delle quote di calore prodotte mediante cogenerazione dall'impianto di termovalorizzazione.</p>	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
<p>L'azione prevede entro la fine 2011 un incremento della quota di calore prodotto mediante cogenerazione dall'impianto di termovalorizzazione alimentato a CDR di Goltara (+22 MWt per TLR, rispetto al 2010, con potenza elettrica nominale in condizioni di pura generazione pari a 10,6 MWel). Nel 2012 è prevista l'attivazione di una seconda caldaia a metano sempre nella sede di Goltara per una potenza ulteriore di 40MWt per TLR, giungendo ad una potenza complessiva pari a 136 MWt per il TLR.</p> <p>In termini di emissioni si considerano i due valori di conversione dal rapporto ambientale di A2A:</p> <p>0,527 tCO_{2eq}/MWh_t per il metano 0,403 tCO_{2eq}/MWh_t per RSU</p> <p>Fissando questi valori e considerandoli costanti fino al 2020 si ottengono le emissioni</p>	

legate alla termovalorizzazione con cogenerazione
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione - fine 2011: +22 MWt per TLR - 2012: +40 MWt per TLR (136 MWt totali)
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori A2A, Comune di Bergamo e Privati cittadini.
Costi stimati 30.000.000€ stima di massima
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti A2A
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato
Indicazioni per il monitoraggio - Potenza raggiunta - Lunghezza rete teleriscaldamento
Risultati attesi
Risparmio energetico previsto MWh/anno
Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno
Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno 61757 tCO ₂ /anno
% riduzione rispetto al totale 29.5%
% rispetto alla riduzione del 20% 43.6%

IND – L02	Fotovoltaico						
Settore d'intervento (campo d'azione)							
Produzione di energia e fonti rinnovabili							
Soggetti interessati – Responsabile							
Comune, Privati cittadini							
Premessa - Note							
Lo sviluppo della potenza fotovoltaica a Bergamo, in crescita continua dal 2005, è divenuto molto più consistente dal 2009 a maggio 2011. Sul territorio di Bergamo a Maggio 2011 vi sono 165 impianti attivi per un totale di 3.705kW. Da questo settore ci si attende un notevole aiuto per la riduzione delle emissioni di CO ₂ .							
Obiettivi dell'azione							
Tale azione consente di stimare l'incremento del fotovoltaico nel Comune di Bergamo attraverso le azioni che verranno intraprese e valutare l'impatto positivo sulla riduzione di CO ₂ emessa con l'obiettivo di raggiungere il ragguardevole valore di 25MWel nel 2020. Tale valore rimane lontano dal target europeo di 1kW per abitante per il 2020.							
Descrizione dell'azione - Misure principali							
L'ipotesi alla base della valutazione è che l'aumento percentuale da un anno a quello successivo diminuisca della metà ogni anno fino a raggiungere un valore di solo l' 1% per il 2020. Tale diminuzione del rateo di crescita è dovuto alla diminuzione prevista degli incentivi e alla difficoltà di trovare aree di implementazione degli impianti. Nella seguente tabella viene riassunti il Quadro della produzione di energia elettrica da fotovoltaico in Bergamo.							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Maggio 2011
Potenza installata Lombardia [kW]	7280	14560	17777	56090	129972	371835	528787
Potenza installata comune Bergamo [kW]	12	50.5	46.8	167	316.3	1755	3705
Percentuale in Bergamo rispetto alla Lombardia	0.16%	0.35%	0.26%	0.30%	0.24%	0.47%	0.70%
Produzione stimata [kWh]	12816	53934	49982	178356	337808	1874446	1318980
Riduzione di tCO ₂ eq/anno	-7.19	-30.26	-28.04	-100.06	-189.51	-1051.56	-739.95
Cumulata della riduzione CO ₂ eq	-7.19	-37.45	-65.49	-165.54	-355.06	-1406.62	-2146.57
La produzione è stata calcolata con il valore standard per Bergamo di 1068 (kWhel/anno)/kWpicco fino al 2015, quando si pensa che vi sia l'introduzione di sistemi fotovoltaici a concentrazione (stimati in circa il 10% nel 2020) che portano questo valore a 1181 (kWhel/anno)/kWpicco nel 2020.							

<p>Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Se viene rispettata l'evoluzione prevista del fotovoltaico, la diminuzione della CO₂eq rispetto al 2005 è significativa rispetto alla CO₂eq non "importata" (che viene qui tolta dalla quota prodotta localmente da A2A e dai cogeneratori con vettore fossile²) e raggiunge il valore di 13.029 tCO₂eq.</p>
<p>Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo, ESCO e privati Cittadini</p>
<p>Costi stimati 75.000.000€ stima calcolata sui 25.000 kW di picco.</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti ESCO e Privati</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Sospensione degli incentivi statali</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio m² di pannelli installati</p>
<p>Risultati attesi</p>
<p>Risparmio energetico previsto MWh/anno</p>
<p>Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno</p>
<p>Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno 14239 t/anno per le fonti rinnovabili (fotovoltaico, idroelettrico, geotermico).</p>
<p>% riduzione rispetto al totale 6.8%</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% 10%</p>

IND – L03	Teleraffrescamento
Settore d'intervento (campo d'azione)	
Produzione di energia e fonti rinnovabili	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)	
Comune di Bergamo, A2A	
Premessa - Note	
Il teleraffrescamento è l'uso del calore prodotto dagli impianti di cogenerazione per la produzione di acqua refrigerata, mediante gruppi frigoriferi ad assorbimento. In un sistema di teleriscaldamento, il teleraffrescamento verrà utilizzato a livello di centrale, distribuendo acqua refrigerata presso le utenze (ad una temperatura di 6°C)	
Obiettivi dell'azione	
Tale azione vuole essere di sperimentazione per questa nuova tecnologia al fine di valutarne le ricadute positive in termini di riduzione delle emissioni di CO ₂ . Un utilizzo adeguato di questa tecnologia consente di ridurre notevolmente il consumo energetico estivo di energia elettrica per raffreddare gli ambienti.	
Descrizione dell'azione - Misure principali	
Si prevede di installare gruppi frigoriferi che consentano la produzione di 5 MWh frigoriferi distribuendo l'acqua refrigerata, prodotta in centrale, alle utenze attraverso una rete dedicata.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione	
Verranno definite a seguito di pianificazione di dettaglio	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori	
Comune di Bergamo, privati cittadini	
Costi stimati	
Il costo stimato per questa azione è pari a 4 milioni di €	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti	
A2A	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato	
Mancanza di copertura finanziaria	
Indicazioni per il monitoraggio	
m ³ allacciati	

Risultati attesi
Risparmio energetico previsto <i>MWh/anno</i> Non dato
Produzione di energia rinnovabile prevista <i>MWh/anno</i> Non considerata
Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno 3.366 tCO ₂ /anno
% riduzione rispetto al totale 1.6%
% rispetto alla riduzione del 20% 2.4%

IND – S04

Gruppi Acquisto Solare (GAS)

Settore d'intervento (campo d'azione)

Produzione di energia

Soggetti interessati – Responsabile

Comune di Bergamo

Premessa – Note

La forza dei consumatori nasce dalla loro unione, e il momento in cui esercitare tale potere è all'atto dell'acquisto.

I gruppi di acquisto solare (GAS) nascono per rendere più concorrenziali i prezzi agendo in modo collettivo e instaurando un confronto basato su scambio di informazioni raccolte. Compito del Comune in questo ambito è di promuovere i GAS e di mettere a disposizione strumenti necessari come sportelli energia e liste di installatori virtuosi.

Obiettivi dell'azione

Tale strumento innovativo e democratico vuole consentire alle famiglie, attraverso uno sportello apposito, un accesso al mercato solare più agevole fornendo ai singoli richiedenti o ai gruppi di cittadini informazioni su ditte di installazione "virtuose" e sulle formalità burocratiche da assolvere per la realizzazione di un impianto fotovoltaico. Saranno inoltre indicati ai cittadini le possibilità di contributi e finanziamenti offerti da banche ed enti per la realizzazione dell'impianto.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Il servizio che l'amministrazione erogherà ai cittadini, riuniti in GAS, attraverso lo sportello è di segreteria intelligente e di elaborazione di dati, documenti e calcoli necessari alle valutazioni delle offerte presenti sul mercato.

Le decisioni vengono prese dai cittadini e una commissione mista pubblico-privato, tale da garantire indipendenza e trasparenza, valuta ed analizza i costi e i servizi.

Sottoazioni:

1.1 Creare una lista di ditte installatrici di pannelli fotovoltaici. Le ditte che vorranno essere inserite in questa lista dovranno presentare al Comune dei certificati e delle relazioni che ne attestino alcune caratteristiche e professionalità, precedentemente definite dall'amministrazione. I nomi delle ditte verranno inserite nella lista in modo alfabetico.

1.2 Creare una lista di ditte produttrici di pannelli fotovoltaici. Le ditte che vorranno essere inserite in questa lista dovranno presentare al Comune dei certificati e delle relazioni che ne attestino alcune caratteristiche e professionalità, precedentemente definite dall'amministrazione. I nomi delle ditte verranno inserite nella lista in modo alfabetico.

1.3 Creare una pagina dedicata sul sito internet del Comune su cui aggiornare i dati in tempo reale.

<p>Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione</p> <p>Azione short term, entro la fine 2012 questo servizio sarà attivo</p>
<p>Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori</p> <p>Legambiente, Amministratori condominiali, associazioni di categoria</p>
<p>Costi stimati</p> <p>Quota parte della scheda "IND – L02 Fotovoltaico"</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti</p> <p>Privato Cittadino</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistenze da parte delle ditte a fornire i dati richiesti - Difficoltà cittadini ad associarsi
<p>Indicazioni per il monitoraggio</p> <ul style="list-style-type: none"> - m² di pannelli installati - numero di impianti installati - numero di ditte installatrici e produttrici di pannelli fotovoltaici iscritte nelle liste - numero di persone che chiedono informazioni
<p>Risultati attesi</p> <p>Da questa scheda ci si attende un'azione a supporto dell'incremento degli impianti fotovoltaici installati, dovuto ad un abbassamento dei costi di installazione, con conseguente risparmio energetico e riduzione delle emissioni. Le riduzioni in termini di t CO₂eq sono state calcolate nella scheda "IND – L02 Fotovoltaico"</p>
<p>Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno</p> <p>Vedi scheda "IND – L02 Fotovoltaico"</p>
<p>% riduzione rispetto al totale</p> <p>Vedi scheda "IND – L02 Fotovoltaico"</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20%</p> <p>Vedi scheda "IND – L02 Fotovoltaico"</p>

IND – L05

Accordo con privati per installazione di impianti fotovoltaici su tetti di edifici pubblici non comunali

Settore d'intervento (campo d'azione)

Produzione di energia

Soggetti interessati – Responsabile

Comune di Bergamo

Premessa – Note

I pannelli solari fotovoltaici vengono generalmente sistemati sui tetti delle case, delle imprese, e degli edifici in genere in modo da poter essere bene esposti alla luce solare. Ciò rende disponibili numerose superfici, costituite dalla coperture dei fabbricati o da aree simili, che possono accogliere pannelli fotovoltaici; la superficie complessivamente disponibile risulta essere considerevole così come le potenzialità dell'azione.

Obiettivi dell'azione

L'obiettivo finale del SEAP di ridurre le emissioni in atmosfera di CO₂, deve essere raggiunto sfruttando anche fonti energetiche rinnovabili non fossili come quella solare dalla quale produrre energia "pulita limitando la produzione energetica da combustibili fossili.

Lo scopo di tale azione è sfruttare le superfici di copertura di edifici pubblici di proprietà non comunale

L'azione ha come scopo specifico quello di sfruttare a tale fine le superfici di copertura di edifici pubblici di proprietà non comunale, che rappresentano una sorta di risorsa potenziale attualmente del tutto ignorata.

Descrizione dell'azione - Misure principali

L'azione prevede l'installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici pubblici di proprietà regionale, provinciale o appartenenti ad altri enti pubblici.

Compito del Comune è farsi promotore di accordi e convenzioni utili a raggiungere l'obiettivo, prevedendo la cessione delle superfici a ESCO o società private a fronte di un contributo percentuale sulla quantità di energia prodotta dall'impianto e sul pagamento della manutenzione delle superfici e degli impianti.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

L'attuazione prevede una prima fase di promozione da parte del comune informando gli attori coinvolti sui risultati conseguibili seguita dalla stipula di una convenzione con l'ente interessato.

Per realizzare gli impianti si dovranno mappare le superfici disponibili e suddividerle in lotti, quindi indire un bando di gara per l'assegnazione delle superfici e delle modalità contrattuali, e una volta realizzato l'impianto collaudare l'opera.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune, Provincia di Bergamo, Associazioni industriali e artigianali, ESCO, Banche, Università degli Studi di Bergamo

Costi stimati

Quota parte della scheda "IND – L02 Fotovoltaico"

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Privato Cittadino

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

- difficoltà ad individuare investitori interessati all'iniziativa
- Scarsa disponibilità degli Enti Pubblici

Indicazioni per il monitoraggio

- superficie di pannelli fotovoltaici installata
- produzione di energia elettrica [kWh all'anno]

Risultati attesi

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

Vedi scheda "IND – L02 Fotovoltaico"

% riduzione rispetto al totale

Vedi scheda "IND – L02 Fotovoltaico"

% rispetto alla riduzione del 20%

Vedi scheda "IND – L02 Fotovoltaico"

IND – L06

Incentivazione installazione impianti micro-cogenerazione e micro-trigenerazione verso i privati

Settore d'intervento (campo d'azione)

Produzione di energia

Soggetti interessati – Responsabile

Comune di Bergamo

Premessa – Note

L'evoluzione tecnologica e scientifica spinge ad utilizzare calore secondario a bassa temperatura prodotto da centrali elettriche per ottenere una gestione efficiente dell'energia.

Il punto critico del sistema è il trasporto, questo implica che per avere un sistema efficiente in termini energetici è bene che l'elettricità venga generata in zone in cui il calore secondario possa essere utilizzato.

Gli impianti di micro cogenerazione possono essere la soluzione a questo problema.

Essi consistono in impianti applicati a singoli fabbricati o complessi edilizi in grado di produrre diverse forme di energia secondaria, quale quella elettrica e termica, a partire da un'unica fonte, sia fossile sia rinnovabile, in un unico sistema integrato.

Le realtà necessitanti sia di energia elettrica che termica per il riscaldamento o la produzione dell'acqua calda sanitaria alle quali poter applicare questa modalità di incremento dell'utilizzo energetico totale di fonti energetiche primarie sono numerose, quali ad esempio cliniche, alberghi, centri commerciali o impianti sportivi.

Obiettivi dell'azione

Questa azione intende stimolare gli edifici di grandi dimensioni caratterizzati da elevati consumi di energia ad utilizzare impianti di micro-cogenerazione e micro-trigenerazione. L'obiettivo di ridurre le emissioni di CO2 in atmosfera è raggiungibile mediante l'installazione di tale tipologia di impianto che consentirà di incrementare l'efficienza energetica complessiva e di ridurre le perdite di distribuzione del calore risparmiando quindi energia primaria. Il Comune di Bergamo si impegna ad emanare un regolamento in cui si consiglia la micro-cogenerazione con termico a seguire per tutte le categorie non residenziali, con particolare riferimento a case di cura, cliniche, pensionati, etc..

Descrizione dell'azione - Misure principali

Per incentivare la realizzazione di impianti di micro generazione questa azione prevede una facilitazione verso i privati di tipo amministrativo, in cui la struttura comunale accompagna il privato nell'iter autorizzativo necessario fornendo consulenza, collaborando allo sviluppo di un piano finanziario adeguato e ricercando incentivi economici specifici.

L'amministrazione potrà decidere di destinare parte dei proventi ottenuti da altre azioni del SEAP per incentivare la presente misura: gli incentivi saranno erogati in funzione della quantità di energia elettrica e termica prodotta dall'impianto e dalla fonte primaria di energia utilizzata.

I principali destinatari dell'azione saranno cliniche, alberghi, centri commerciali e impianti sportivi gestiti da privati.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

Si prevede una sostituzione progressiva degli impianti meno efficienti oggi a servizio realizzando ogni anno un certo numero di piccoli sistemi cogenerativi.

Si è stimato che nei prossimi anni possano entrare in funzione circa 5 impianti all'anno di potenza termica almeno pari a 200kW

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Cliniche, alberghi, centri commerciali e impianti sportivi gestiti da privati.

Costi stimati

Circa 1.5 milioni di euro / anno

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Privati, ESCO

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

- Incertezze sull'evoluzione del quadro normativo in materia di risparmio energetico

Indicazioni per il monitoraggio

- Energia elettrica [kWh_e] e energia termica [kWh_t] prodotta dal singolo impianto;
- Numero di autorizzazioni richieste e di impianti avviati.

Risultati attesi

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Non definibile

Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

Non definibile

% riduzione rispetto al totale

Non definibile

% rispetto alla riduzione del 20%

Non definibile

IND – L07	<h2>Simulazioni apporti fotovoltaico sui coperti degli edifici</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) Produzione energia	
Soggetti interessati - Responsabile Comune di Bergamo	
Premessa – Note Per poter avere un dimensionamento di massima degli apporti energetici riconducibili all'inserimento di pannelli fotovoltaici sui tetti orientati a sud si sono studiate le coperture del costruito limitatamente al quartiere di Colognola	
Obiettivi dell'azione L'azione non contabilizzabile espressamente, si propone di estendere lo studio all'intero territorio comunale ed è orientata a sensibilizzare la popolazione verso l'adozione di tecniche e comportamenti finalizzati alla riduzione delle emissioni di CO ₂ . Oltre che fornire agli amministratori uno strumento utile alla valutazione di opportuni interventi sulla città.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Dopo aver costruito il tridimensionale del quartiere analizzato ne abbiamo evidenziato le coperture orientate a sud non interessate da ombreggiature e per quelle siamo andati ad ipotizzare una copertura fotovoltaica.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Per il solo quartiere di Colognola è stato impostato contestualmente alla presentazione del SEAP e verrà implementato progressivamente fino alla completa acquisizione dei dati al 2020. E' comunque un work in progres che riesce a fornire indicazioni di massima per ipotizzare questo importante apporto energetico rinnovabile. L'azione, come detto, si sviluppa lungo tutto il periodo di applicazione del SEAP (Short and Long Term Action).	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, settore Ambiente e Territorio; settore Urbanistica; Assessorato all'Edilizia, Università degli Studi di Bergamo, .	
Costi stimati Per la realizzazione del database è previsto un budget di 5.000€; per gli anni successivi è previsto un costo di implementazione e manutenzione.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura dell'investimento è a carico del Comune di Bergamo.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Inserimento non accurato dei valori nei database di partenza
Cambiamento di indirizzo della giunta
Mancanza di risorse finanziarie

Indicazioni per il monitoraggio

Viene notevolmente semplificata la fase di reperimento dati.

Risultati attesi

Costituisce uno strumento importante, per gli assessorati competenti, utile ad orientare a scelte consapevoli nel conseguimento di risparmi energetici;
Porta elementi di conoscenza a sostegno di scelte progettuali consapevoli per nuovi impianti di energie rinnovabili da installare;
Può generare posti di lavoro nel settore delle energie rinnovabili e interessare il campo delle ESCO;
Sensibilizzazione degli abitanti verso comportamenti sostenibili permettendo loro in tempo reale di quantificare i bilanci energetici risultanti dagli apporti dei sistemi "environmentally friendly" installati sull'edificio e dai comportamenti degli abitanti stessi.

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

Porta un contributo complessivo a tutti i settori già computato all'interno delle singole azioni previste, che comunque si avvalgono di questo importante supporto per garantirsi il raggiungimento degli obiettivi dichiarati.

% riduzione rispetto al totale

Già considerata nella scheda del fotovoltaico

% rispetto alla riduzione del 20%

Già considerata nella scheda del fotovoltaico

MOB – S/L01	Rinnovamento della flotta comunale e delle Società Partecipate
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile Comune di Bergamo, Società Partecipate A2A, Aprica	
Premessa – Note Nella consapevolezza dell'importanza di diffondere comportamenti virtuosi il comune di Bergamo si impegna a sostituire la propria flotta per migliorarne le prestazioni energetiche secondo il calcolo riportato nel capitolo corrispondente del presente SEAP.	
Obiettivi dell'azione Ridurre drasticamente al 2020 le emissioni di CO ₂ riconducibili alla flotta comunale e contemporaneamente diffondere con l'esempio comportamenti virtuosi.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Nei prossimi anni prevedere di sostituire la flotta comunale e delle Società partecipate, ad iniziare dagli automezzi più inquinanti, secondo lo schema riportato nel corrispondente capitolo del SEAP, che, in sintesi, prevede di sostituire: <ul style="list-style-type: none"> -le automobili con auto elettriche ed ibride; -gli autocarri, ripartiti per i diversi combustibili, nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009; -i quadricicli, ripartiti per i diversi combustibili, nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009; -i ciclomotori tutti elettrici; -i motocicli in parte a benzina, nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009 e in parte elettrici; -l'autocaravan a gasolio nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009; -Gli autoveicoli ad uso speciale a benzina e gasolio nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009; -la macchina operatrice a gasolio nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009; -i motocarri trasporto merci a benzina nel rispetto della Direttiva europea N° 443/2009. <p>Si precisa come tutti i veicoli elettrici dovranno essere alimentati con energia elettrica pulita.</p> <p>La nomina del Mobility Manager dovrebbe favorire l'instaurarsi di comportamenti virtuosi, che portano a fare un uso più consapevole dei mezzi della flotta e ne individuano in parallelo possibili usi complementari (vedi altre azioni).</p> <p>L'occasione del rinnovo della flotta sarà anche motivo di ridurre l'entità come riportato nell'azione MOB – L02.</p>	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione E' un'azione che si sviluppa nel tempo a partire dalla sostituzione dei veicoli più inquinanti	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo	

<p>Costi stimati I costi totali dell'azione sono stimabili in 1.638.500 €. Dalla vendita dei veicoli dismessi si potrebbe indicativamente ricavare un importo di 169.600 €. Il saldo dell'intervento è quindi stimato in 1.468.900 €.</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura non è al momento garantita da nessun soggetto.</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio Verificare il trend evolutivo del parco veicoli. Tenere monitorate le emissioni medie della flotta comunale nei diversi anni a venire.</p>
<p>Risultati attesi Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂ Riduzione di 202,89 t CO₂ al 2020, su un dato di partenza al 2005 di 269,49 per una riduzione del 75,29%</p>
<p>% riduzione rispetto al totale 0.1%</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% 0.1%</p>

MOB – L02	<h2>Razionalizzazione della flotta comunale</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile Comune	
Premessa – Note Nella consapevolezza dell'importanza di diffondere comportamenti virtuosi il comune di Bergamo si impegna a razionalizzare l'impiego della propria flotta comunale avendo cura di programmare l'uso delle auto comunali in modo da ridurre il chilometraggio e favorirne l'uso condiviso. Si impegna quindi anche a ridurre il numero dei veicoli componenti la flotta secondo lo schema riportato nel capitolo 9.	
Obiettivi dell'azione Ridurre drasticamente al 2020 le emissioni di CO ₂ riconducibili alla flotta comunale e contemporaneamente diffondere con l'esempio comportamenti virtuosi.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Nei prossimi anni prevedere di razionalizzare l'uso della flotta comunale attraverso la predisposizione di uno studio sugli spostamenti origine-destinazione dei mezzi della flotta, nell'obiettivo di ridurre i chilometri percorsi a parità di servizio reso e ridurre anche il ricorso al mezzo meccanizzato ai soli casi ritenuti ineludibili. La nomina del Mobility Manager dovrebbe favorire l'instaurarsi di comportamenti virtuosi, che portano a fare un uso più consapevole dei mezzi della flotta e ne individuano in parallelo possibili usi complementari (vedi altre azioni). L'occasione di razionalizzazione della flotta sarà anche motivo di ridurre la consistenza flotta secondo lo schema riportato nel capitolo 9. Nello scenario i mezzi della Polizia Locale non sono stati alterati sia nel numero che nella tipologia comunque nel rispetto della Direttiva Europea N° 443/2009. L'elenco dei mezzi della Polizia Locale è riportato nel capitolo 9.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione L'azione si svilupperà nel lungo periodo.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo, Mobility Manager	
Costi stimati E' stimato un costo iniziale di 5.000€ per la fase di attuazione del progetto. Nel lungo periodo si stima un costo limitato per l'operatività, presumendo che l'azione possa essere portata avanti in modo "quasi automatico". Eventuali costi aggiuntivi verranno comunque pareggiati con i risparmi derivanti dalla dismissione dei veicoli ritenuti non più indispensabili (costi di manutenzione, bollo e assicurazione).	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Comune di Bergamo, ATB Mobilità	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta

Mancanza di risorse finanziarie

Inesistenza di presupposti logistici e strumentali per l'unificazione dell'attività di gestione della flotta comunale

Indicazioni per il monitoraggio

Tenere monitorate le emissioni medie della flotta comunale nei diversi anni a venire.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

Partendo dal dato desunto dall'azione relativa al rinnovamento della flotta comunale che prevedeva una riduzione di 202,89 t CO₂ al 2020, su un dato di partenza al 2005 di 269,49 per una riduzione % di 75,29% proponendo un valore delle emissioni al 2020 di 66,6 t CO₂ questa azione va a implementare il valore di riduzione di un ulteriore 10,49% per un valore complessivo finale delle emissioni pari a 38,33 t CO₂ per una riduzione % complessiva delle due azioni di 85,78 %.

% riduzione rispetto al totale

<0.1%

% rispetto alla riduzione del 20%

<0.1%

MOB – S/L03	<h2>Rinnovamento della flotta ATB</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile ATB Consorzio	
Premessa – Note Nella consapevolezza dell'importanza di diffondere comportamenti virtuosi il comune di Bergamo si impegna a sollecitare ATB all'efficientamento del parco Autobus	
Obiettivi dell'azione Ridurre al 2020 le emissioni di CO ₂ riconducibili alla flotta ATB consorzio e contemporaneamente guadagnare utenze al trasporto meccanizzato privato migliorando l'offerta del servizio.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Nei prossimi anni si prevede di convertire la flotta ATB consorzio per un 60% a mezzi Euro 5 o successivi, un 30% a metano e un 15% ibridi e potenziare la frequenza delle corse urbane aumentando la consistenza della flotta stessa di 15 mezzi lunghi 12 m secondo lo schema proposto nel capitolo 9.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione È una azione che deve essere realizzata progressivamente: - entro il 2011 verranno sostituiti 10 mezzi con 5 autobus a metano e 5 autobus a gasolio; - entro il 2012 verranno sostituiti 6 mezzi con 6 autobus a metano; - entro il 2020 il raggiungimento degli obiettivi che sono stati prefissati.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, ATB Consorzio	
Costi stimati Il costo di un autobus a gasolio è di circa 220.000 €. Il costo di un autobus a metano è d circa 280.000 €. I costi totali di sostituzione per il solo biennio 2011-2013 ammontano a 4.180.000€.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Al costo di ogni singolo autobus partecipano ATB e regione Lombardia; quest'ultima finanziandone l'acquisto: - finanziamento a fondo perduto per il 70% dell'importo per autobus a metano; - finanziamento a fondo perduto per il 50% dell'importo per autobus a gasolio.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta

Mancanza di risorse finanziarie

Mancanza di risorse umane della Pubblica Amministrazione da dedicare all'azione

Indicazioni per il monitoraggio

Tenere monitorate le emissioni medie della flotta ATB, così come il dato sulle utenze (passeggeri/giorno) nei diversi anni a venire.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂

La riduzione conseguita prevede un risparmio complessivo di 66,07 tCO₂ eq pari al 2,28% delle emissioni della flotta ATB al 2005, dove la riduzione tiene conto però delle conversioni della flotta come riportato nel capitolo 9.

% riduzione rispetto al totale

<0.1%

% rispetto alla riduzione del 20%

<0.1%

MOB – S/L04

Potenziamento del servizio di trasporto pubblico locale (TPL)

Settore d'intervento (campo d'azione)

TRASPORTI PUBBLICI

Soggetti interessati - Responsabile

Comune di Bergamo, ATB Consorzio

Premessa – Note

Nella consapevolezza dell'importanza di diffondere comportamenti virtuosi il Comune di Bergamo si impegna a concordare con ATB Consorzio il potenziamento del servizio di trasporto pubblico in termini di frequenza delle corse e potenziamento dei mezzi offerti secondo lo schema proposto nel capitolo 9.

Obiettivi dell'azione

Ridurre al 2020 le emissioni di CO₂ riconducibili alla migrazione di utenza dal trasporto privato al trasporto pubblico.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Potenziare i collegamenti di TPL implementando le frequenze esistenti, dando priorità alle linee caratterizzate da una maggiore domanda. Questo comporterà da un lato un aumento delle emissioni a carico dei mezzi del trasporto pubblico, ma favorirà dei risparmi di emissioni sottraendo utenze al mezzo privato.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

L'azione si attua progressivamente implementando la frequenza delle corse esistenti, dando la priorità alle direttrici caratterizzate da una maggiore domanda e adeguando successivamente l'intera rete, in funzione delle risorse disponibili.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune di Bergamo (Direzione Mobilità, Ambiente e Innovazione), ATB Consorzio

Costi stimati

Il costo per ogni kilometro percorso in più da un autobus ha un costo per ATB Consorzio stimato di circa 4 €/Km.

Il costo per ogni kilometro in più percorso da ogni autobus è coperto per circa il 50% da corrispettivo e circa il 50% dai ricavi da tariffa introitati da ATB Consorzio.

Il Comune di Bergamo riconosce contrattualmente ad ATB Consorzio per l'anno 2011 a titolo di corrispettivo chilometrico € 1,94 (+IVA 10%) per kilometro aggiuntivo. Tale importo è soggetto ad adeguamento ISTAT triennale e può subire ulteriori modifiche negli anni successivi in funzione degli importi definiti nella nuova gara per l'affidamento del servizio di TPL da espletarsi nei prossimi anni. Il costo complessivo verrà valutato in funzione del potenziamento

<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Regione Lombardia, Comune di Bergamo</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio Valutare l'efficacia dell'incremento delle corse dei mezzi pubblici in termini di numero di passeggeri trasportati ed occupazione degli autobus.</p>
<p>Risultati attesi Spostare quote di utenza dal mezzo privato al mezzo pubblico.</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂ La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare.</p>
<p>% riduzione rispetto al totale Non definibile</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% Non definibile</p>

MOB – S05	<h2>Potenziare servizio piedibus</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità, insegnanti scuole primarie, genitori, alunni	
Premessa – Note Il Piedibus è un autobus speciale guidato dai bambini che vanno a scuola a piedi accompagnati da genitori e insegnanti. ATB collabora con il comune di Bergamo nel sostenere e promuovere tecnicamente ed economicamente il piedi bus	
Obiettivi dell'azione Educare i bambini a muoversi in modo sostenibile favorendo gli spostamenti a piedi. E' una iniziativa già avviata che potrebbe essere estesa a tutte le scuole comunali.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Organizzare un servizio di accompagnamento a piedi dei bambini da casa a scuola e viceversa attraverso un percorso che nel suo sviluppo prevede delle fermate alle quali "caricare" e "scaricare" i bambini che gravitano nell'intorno. Riconfermare al servizio piedibus una tessera Junior card gratuita. Attualmente la Junior card (che offre un abbonamento dedicato ai ragazzi under 11 per viaggiare tutto l'anno su tutta la rete del trasporto pubblico e normalmente viene offerto ad un costo di 11 € /anno e scade al compimento dell'11 anno) è offerta a tutti i bambini che hanno partecipato ad almeno 15 piedibus.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Attualmente circa il 60% delle scuole (16 istituti sul totale di 22) partecipano a questo servizio. Entro il 2011 si prevede che un altro istituto partecipi al servizio. Al fine di poter aumentare il numero di alunni che potrebbero partecipare al piedibus si devono confermare attività promozionali e di formazione, la distribuzione di gadget specifici (cappellini, giubbotti catarifrangenti, ...), l'organizzazione di iniziative quali strapiedibus, piedibus musicali e piedibus in acqua.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Assessorati all'istruzione e alla mobilità, dirigenti scolastici, personale docente scuola primaria e genitori.	
Costi stimati Il costo annuo di questo servizio è pari a circa 10.000 €.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Il 100 % dei costi sono coperti da ATB Mobilità.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta

Mancanza di risorse finanziarie

Mancanza di risorse umane e scarsa collaborazione da parte della direzione scolastica al progetto

Indicazioni per il monitoraggio

Tener monitorato nel tempo il numero di bambini e istituti scolastici che partecipano a questa importante iniziativa.

Risultati attesi

Educare, fin da bambini, gli abitanti a muoversi in modo virtuoso.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

255 tCO₂/anno, prevedendo di coinvolgere un totale di 500 bambini in questa lodevole iniziativa, pari a un 1,55% della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.

% riduzione rispetto al totale

0.1%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.2%

MOB – S06	<h2>Potenziare rete ciclabile</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Strade e Parcheggi)	
Premessa – Note L'azione ha come finalità la riduzione diretta delle emissioni di CO ₂ in atmosfera spostando una quota di utenza dal mezzo meccanizzato privato alla mobilità dolce.	
Obiettivi dell'azione Potenziare l'offerta di collegamenti ciclabili sicuri all'interno del territorio comunale, in continuità con le piste ciclabili esistenti e previste convergenti sul comune dal territorio circostante, in grado di spostare una quota di utenza dal mezzo meccanizzato privato su gomma alla modalità dolce.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Potenziare i collegamenti ciclabili prevedendo una rete capillare di percorsi che vanno a servire e porre in relazione le diverse parti di città, già previste nelle azioni concomitanti come azioni finalizzate a promuovere modalità di spostamento virtuose. Importante sarà anche garantire che le connessioni ciclabili vadano a servire con continuità, tutti i servizi previsti nel piano dei servizi, con particolare attenzione alle scuole.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione In tempi brevi saranno realizzati il completamento delle piste ciclabili che servono il nuovo ospedale, così come già previste nel piano delle opere pubbliche.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo, Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Strade e Parcheggi Direzione Lavori Pubblici, Circostrizioni, Associazioni ciclisti.	
Costi stimati All'interno del POP 2011-2013 sono previsti 2.450.000 € così suddivisi: <ul style="list-style-type: none"> - 750.000 € per la pista ciclabile lungo il tram delle valli; - 300.000 € per la pista ciclabile che servirà il nuovo ospedale; - 1.400.000 € per le piste ciclabili in ambito urbano. 	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Parte dei costi complessivi, per circa 400.000 €, verranno coperti da un finanziamento ministeriale. Il resto è a carico del Comune di Bergamo.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie	

Indicazioni per il monitoraggio

Monitorare nel tempo lo sviluppo delle piste riciclabili in termini di estensione e di connessioni. Controllare nel tempo l'affluenza dei ciclisti.

Risultati attesi

Incentivare il ricorso alla bicicletta per spostamenti in ambito urbano sicuri e competitivi rispetto alla mobilità meccanizzata su gomma.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare sui quartieri dove l'azione viene sperimentata.

Si ipotizza quindi un abbattimento di 8.965 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato alla bicicletta, che sarebbe auspicabile portare dal 5,7% della popolazione al 2001 ad un 18% al 2020, proprio grazie ad una estesa rete di connessioni ciclabili.

Tale abbattimento è pari a un 54,63% scarso della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.

% riduzione rispetto al totale

4.3%

% rispetto alla riduzione del 20%

6.3%

MOB – S07	<h2>Potenziamento connessioni pedonali</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Strade e Parcheggi)	
Premessa – Note Per conseguire gli obiettivi fissati dal SEAP è indispensabile, nel settore della mobilità lavorare sulla città per spostare quote di utenza dal mezzo privato su gomma a modalità più virtuose quali possono essere gli spostamenti a piedi o in bicicletta.	
Obiettivi dell'azione Spostare quote di utenza dal mezzo privato su gomma alla modalità pedonale migliorando e potenziando la qualità e l'estensione delle connessioni.	
Descrizione dell'azione - Misure principali In fase di riorganizzazione degli ambiti urbani intervenire, ove necessario, per garantire quanto più possibile connessioni pedonali continue, sicure, dirette e ricche di elementi attrattori. Inizialmente si potrebbe partire lavorando sulla riorganizzazione dei percorsi pedonali all'interno di un quartiere individuato come pilota nella sperimentazione di soluzioni che educino gli abitanti a spostarsi in modo virtuoso.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Tra le previsioni del PUT si definisce di intervenire nell'intorno di tutti gli edifici attrattori di pubblico (raggio di 150 m) per realizzare a completamento di quelli esistenti nuovi marciapiedi. Nel PUT la realizzazione di nuovi marciapiedi si definisce come "attività ordinaria" all'interno delle zone 30. A breve termine si prevede di intervenire nelle zone 30 dei quartieri Villaggio Sposi e Celadina.	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Strade e Parcheggi), Comitati di Quartiere, Circoscrizioni.	
Costi stimati Per la realizzazione dei marciapiedi all'interno delle due zone 30 definite nel PUT si stima una spesa complessiva di 600.000 €. Per la realizzazione di nuovi marciapiedi nel resto della città sono stimati circa 200.000 € all'anno.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Modalità e percentuali di copertura definite nel POP.	

Indicazioni per il monitoraggio

Monitorare nel tempo la realizzazione di nuovi marciapiedi con l'individuazione dei punti critici nei quali intervenire celermente.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare sui quartieri dove l'azione viene sperimentata.

Si ipotizza quindi un abbattimento di 5.300 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato alla modalità a piedi, che sarebbe auspicabile portare dal 22,1% della popolazione al 2001 ad un 27% al 2020, proprio grazie ad una estesa rete di connessioni pedonali.

Tale abbattimento è pari a un 32,29% della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.

% riduzione rispetto al totale

2.5%

% rispetto alla riduzione del 20%

3.7%

MOB – S08	<h2>Campagna educazione guida virtuosa</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo , ACI, Assogomma	
Premessa - Note Si tratta di riproporre un'azione sperimentata nel passato da ACI, per la quale ACI Bergamo si è detta disponibile a collaborare.	
Obiettivi dell'azione Educare i cittadini ad una impostazione corretta di guida che massimizza il rendimento del veicolo e minimizza le emissioni e i consumi.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Organizzare con ACI alcune giornate di guida virtuosa, in cui si mettono a disposizione del pubblico alcuni veicoli accessoriati di istruttore e vengono impartite gratuitamente, a chi lo richiede, lezioni di guida finalizzate ad economizzare al massimo i consumi e di conseguenza a ridurre le emissioni. E' in corso inoltre un'iniziativa promossa dall'Amministrazione Comunale in collaborazione con asso gomma per sensibilizzare la cittadinanza alla corretta gestione dei pneumatici delle automobili finalizzata al risparmio di carburante	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Short Time Action	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Strade e Parcheggi), ACI, Polizia Locale, privati cittadini	
Costi stimati Il costo stimato per avere a disposizione 4 autovetture e altrettanti istruttori, è stimato giornalmente in 3.200€. (ipotesi di 2 giornate all'anno).	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura dei costi potrebbe essere garantita in parte da alcuni enti promotori e in parte dallo stesso comune di Bergamo.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Opposizione o mancato supporto degli stakeholders che condividono il progetto	
Indicazioni per il monitoraggio Monitorare nel tempo la partecipazione di interessati a tali eventi.	

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

I contributi di riduzione non sono significativi in termini quantitativi, ma lo sono sicuramente molto in termini qualitativi e come messaggio lanciato agli automobilisti. Si può ipotizzare una riduzione pari a 50 tCO₂.

% riduzione rispetto al totale

<0.1%

% rispetto alla riduzione del 20%

<0.1%

MOB – S09	<h2>Nuovo impianto di risalita verso città alta da via Baioni</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo	
Premessa – Note Il progetto prevede la realizzazione di un parcheggio a raso per 250 posti macchina e un ascensore per la risalita verso città alta.	
Obiettivi dell'azione Favorire gli spostamenti da e verso città alta utilizzando i mezzi del trasporto pubblico. Questo andrebbe anche nella direzione di promuovere l'intermodalità e supportare la volontà di rendere sempre più caratterizzato dalla mobilità pedonale l'ambito di città alta.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Potenziare i collegamenti con città alta attivando una nuova linea di collegamento del tipo ascensore. Questo comporterà un consumo maggiore di energia elettrica, che si spera al 2020 prodotta in modalità pulita, ma favorirà dei risparmi di emissioni sottraendo utenze al mezzo privato	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Il progetto, presente nel POP 2011-2013, verrà realizzato nel breve periodo.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo, ATB Mobilità	
Costi stimati Il costo stimato per la realizzazione dell'ascensore è di circa 4.200.000 €. Il costo stimato per la realizzazione del parcheggio è di circa 1.500.000 €.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La progettazione e la realizzazione dell'ascensore e del parcheggio è a carico del Comune di Bergamo (progetto previsto nel POP). ATB Mobilità ha l'incarico di predisporre lo studio di fattibilità in relazione alla modalità di gestione del parcheggio	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Mancanza di risorse finanziarie Opposizione o mancato supporto delle partecipate che dovrebbero partecipare all'azione	

Indicazioni per il monitoraggio

Nell'arco temporale necessario alla realizzazione e messa in esercizio delle diverse sottoazioni si prevede il monitoraggio dell'effettiva e corretta implementazione dell'azione stessa.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno :

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare.

Si ipotizza quindi un abbattimento di 1.000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato alla funicolare.

Tale abbattimento è pari a un 6,10% scarso della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.

% riduzione rispetto al totale

0.5%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.7%

MOB – S10	Consolidamento “Zone ZTL” (zone a traffico limitato)
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità	
Premessa – Note Esistono già Zone a Traffico limitato, Zone sulle quali si prevede di intervenire per potenziarne l'efficacia nei risultati conseguiti	
Obiettivi dell'azione Consolidare ed estendere le zone a traffico limitato secondo le indicazioni del PUT di Bergamo in discussione, che si propone di consolidare l'esperienza delle ZTL esistenti con l'attivazione di varchi elettronici di accesso.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Consolidare ed estendere le ZTL inserendo varchi elettronici per il controllo degli accessi e contemporaneamente favorire, in linea con quanto già prefigurato nel PGT, gli spostamenti in modalità dolce all'interno di tali zone e l'accessibilità alla ZTL con un adeguato servizio di trasporto pubblico.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Si prevede in tempi brevi di reintervenire sulle ZTL rafforzandole con un controllo ai varchi. In particolare il PUT in discussione prefigura una tempistica per l'inserimento dei varchi elettronici agli accessi delle ZTL che prevede: <ul style="list-style-type: none"> - 2011: Zona Città Alta/Centro Storico; - 2012: Zona Città Bassa: “ Area Sentierone allungato” e Città Alta/Zona Colli; - 2013: Zona Città Bassa (altre aree ZTL). 	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Strade e Parcheggi), ATB Mobilità, associazioni ambientaliste, circoscrizioni, Polizia Locale.	
Costi stimati Il software di gestione più 13 telecamere (7 localizzate in città alta e 6 in città bassa) hanno un costo stimato di 595.000 €. <p>Le 19 telecamere da installare nella zona Colli hanno un costo di 250.000 €.</p>	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura delle spese è garantita al 100% da ATB.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta
Mancanza di risorse finanziarie
Mancanza di fondi specificatamente destinati nel proseguimento per la manutenzione del servizio e delle infrastrutture correlate

Indicazioni per il monitoraggio

Monitorare nel tempo gli interventi previsti nel Piano Urbano del Traffico.

Risultati attesi

Migliorando la qualità di vita degli abitanti e dei fruitori della ZTL contribuisce a rendere consapevoli i cittadini dell'importanza delle misure introdotte e renderli partecipi del progetto.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare sui quartieri dove l'azione viene sperimentata.

Si ipotizza quindi una riduzione di circa 1.000 tCO₂/anno pari a un 6,10% scarso della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.

% riduzione rispetto al totale

0.5%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.7%

MOB – S/L11	Estensione “Zone 30”
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo	
Premessa – Note Esistono già Zone 30 sulle quali si prevede di intervenire per potenziarne l'efficacia nei risultati conseguiti.	
Obiettivi dell'azione Generare una città in grado di favorire spostamenti con origine-destinazione in ambito urbano. Attuati in modalità dolce in grado di opporsi all'attraversamento dei veicoli meccanizzati.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Estendere e razionalizzare le zone 30 esistenti e inserire controlli sulla velocità per garantirne il rispetto. Il PUT, in discussione, si propone di verificare e aggiornare le zone 30, unitamente alle zone a traffico controllato, con particolare riguardo ai quartieri di Colognola, Monterosso, Celadina, Grumello al Piano e l'asse di via Cerasoli (tra via Moroni e via Leopardi).	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione I tempi di attuazione vanno diluiti negli anni. Il PUT, in discussione, prevede di intervenire partendo dai quartieri di Colognola, Monterosso, Celadina, Grumello al Piano e l'asse di via Cerasoli (tra via Moroni e via Leopardi).	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, Settore Mobilità e Trasporti, Settore Lavori Pubblici, associazioni ambientaliste, Polizia Locale, circoscrizioni, comitati di quartiere.	
Costi stimati I costi saranno stimati in fase di pianificazione a seguito di programmazione specifica.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Costi Coperti da Comune di Bergamo	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Mancanza di fondi specificatamente destinati nel proseguimento per la manutenzione del servizio e delle infrastrutture correlate	
Indicazioni per il monitoraggio Monitorare nel tempo gli interventi previsti nel Piano Urbano del Traffico.	

Risultati attesi

Migliorando la qualità di vita degli abitanti delle zone 30 si contribuisce a rendere consapevoli i cittadini dell'importanza delle misure introdotte e renderli partecipi del progetto

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare sui quartieri dove l'azione viene sperimentata.

Si ipotizza quindi una riduzione di circa 1.500 tCO₂/anno pari a un 9,14% scarso della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.

% riduzione rispetto al totale

0.7%

% rispetto alla riduzione del 20%

1.1%

MOB – S/L12

Potenziare bike-sharing

Settore d'intervento (campo d'azione)

MOBILITA' E TRASPORTI

Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)

Comune di Bergamo, ATB Mobilità

Premessa – Note

A Bergamo è stato attivato fin dal maggio 2009 un servizio di bike-sharing, compreso all'interno del Progetto denominato "La BiGi". Per i dettagli e i dati raccolti dall'osservazione dell'esercizio si rimanda al capitolo 9.

Obiettivi dell'azione

Potenziare l'offerta di un servizio di bike sharing in grado di spostare una quota di utenza dal mezzo meccanizzato alla modalità dolce, in linea con quanto assunto nei documenti di indirizzo e pianificazione (tra questi il Piano Urbano della Mobilità) adottati dall'Amministrazione Comunale di Bergamo dove si esprime la volontà di soddisfare quote crescenti della domanda di mobilità mediante la combinazione intermodale di auto, trasporto collettivo, "mobilità dolce", riducendo le occasioni d'uso dell'auto privata.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Potenziare il servizio di bike sharing aumentando le biciclette offerte, aumentando le postazioni di distribuzione e, se possibile, limitando il costo al solo acquisto della tessera di abbonamento.

Il potenziamento dell'offerta di bike-sharing deve andare in parallelo con il potenziamento della rete ciclabile esistente.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

Valutare la possibilità di realizzare un progetto specifico per i turisti, valutando se fornire questo servizio nel pacchetto associato alla tourist card.

In parallelo con i tempi del potenziamento della rete ciclabile esistente verrà aumentata l'offerta di mezzi e postazioni di bike-sharing, come già ipotizzato nel documento riportato nel capitolo 9:

- al 2011 le stazioni presenti nel comune di Bergamo sono 12;
- entro il 2012 verranno installate altre 2 stazioni (20 postazioni);
- nel lungo periodo si prevede di installare altre 13 stazioni (130 postazioni).

In funzione della quantità del servizio offerto (numero di stazioni) verrà rivisitato il costo dell'abbonamento e del noleggio.

Inoltre per gli studenti del primo anno delle scuole superiori si potrebbero prevedere delle agevolazioni, per esempio uno sconto in abbinamento all'abbonamento dei mezzi pubblici.

Al fine di rendere più confortevoli le biciclette si potrebbe prevedere la sostituzione delle selle presenti attualmente con altre impermeabili.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune di Bergamo Comune di Bergamo Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, ATB Mobilità, Fondazione CARIPLO

<p>Costi stimati Il costo di gestione del servizio è pari a 120.000 €/anno coperto in parte dalla quota di iscrizione (15.000 iscritti x abbonamento annuo 20€). Il costo di una singola stazione con 10 postazioni è pari a circa 18.500 €. Costo totale per la realizzazione delle nuove 15 stazioni: 277.500€</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Il finanziamento del Comune di Bergamo e del Ministero dell'Ambiente copre il 100% del costo dell'installazione della stazione. I costi di gestione sono a carico di ATB Mobilità</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Indisponibilità all'azione da parte delle partecipate e degli Stakeholders che condividono il progetto</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio Monitorare nel tempo il rapporto domanda-offerta al fine di soddisfare nel miglior modo possibile la domanda per questo importante servizio.</p>
<p>Risultati attesi Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare sui quartieri dove l'azione viene sperimentata. Si ipotizza quindi un abbattimento di 1.500 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato alla bicicletta, proprio grazie al servizio già predisposto e migliorato nell'offerta e grazie anche alla presenza di una estesa rete di connessioni ciclabili. Tale abbattimento è pari a un 9,14% scarso della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità.</p>
<p>% riduzione rispetto al totale 0.7%</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% 1.1%</p>

MOB – S/L13

Mobility Management

Settore d'intervento (campo d'azione)

MOBILITA' E TRASPORTI

Soggetti interessati - Responsabile

Comune di Bergamo, ATB Mobilità

Premessa – Note

Nella consapevolezza dell'importanza di diffondere comportamenti virtuosi il comune di Bergamo ha nominato un Mobility Manager.

Questo anche in ottemperanza al Decreto Legislativo 3 agosto 1998.

Obiettivi dell'azione

Ridurre drasticamente al 2020 le emissioni di CO₂ riconducibili ai comportamenti del personale dell'amministrazione comunale e alle attività comunali.

Questo attraverso:

- la diffusione del ricorso all'uso del car sharing da parte di quella quota di popolazione che fa un uso limitato dell'automobile, tenendo conto che al di sotto di un chilometraggio di 19.999 Km/anno risulta più conveniente il car sharing che possedere un'auto;
- soluzioni mirate al fine di favorire gli spostamenti casa lavoro incentivando l'uso del car pooling, del trasporto pubblico e di soluzioni in modalità dolce, ritenendo importante anche il valore simbolico che assume l'esempio portato dal settore pubblico.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Il Mobility Manager comunale è incaricato, tra l'altro, di organizzare gli spostamenti origine- destinazione del personale dell'amministrazione e contemporaneamente studiare e proporre spostamenti logistici che vanno a massimizzare i vantaggi e ridurre le emissioni complessive.

Tra le azioni a disposizione del Mobility Manager si presentano:

- Promozione del Car sharing tra i dipendenti comunali:

Favorire sul territorio l'offerta di un servizio di car sharing rivolto alla popolazione, ma utilizzato anche dall'amministrazione comunale.

Nei prossimi anni prevedere di sostituire progressivamente, ove possibile, l'uso delle auto della flotta comunale con un servizio di car sharing. La nomina del Mobility Manager dovrebbe favorire la programmazione delle attività che richiedono spostamenti sul territorio e il loro soddisfacimento attraverso soluzioni quanto più virtuose possibili.

L'azione sarà motivo di riduzione dell'entità della flotta.

- Piano spostamento casa-lavoro dei dipendenti comunali:

Partendo da un piano degli spostamenti casa lavoro già approvato, lavorare al suo potenziamento sollecitando il ricorso al car pooling.

Potrebbero essere promosse giornate che prevedono tutti al lavoro in modo sostenibile, opportunamente pubblicizzate, per diffondere pratiche virtuose di spostamento.

Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione

Entro il 2011 il Mobility Manager realizzerà l'indagine origine-destinazione tra i dipendenti comunali al fine di indagare le abitudini agli spostamenti del personale dell'amministrazione.

Successivamente interverrà pianificando e ottimizzando gli spostamenti promuovendo anche sistemi alternativi per lo spostamento.

Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori

Comune, ATB, Società di servizi, dipendenti comunali, vettori Trasporto pubblico locale (TPL)

Costi stimati

- Indagini con pianificazione degli spostamenti circa 10.000 €/anno
 - Promozione del Car sharing circa 18.000 €/anno
 - Incentivazione spostamenti con vettori TPL circa 10.000 €/anno
- Costo totale 2011-2020: 342.000€

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

Finanziamento comunali e ATB Mobilità.

Comune di Bergamo per la coperture di azioni promosse dall'Amministrazione Comunale

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta
Mancanza di risorse finanziarie

Indicazioni per il monitoraggio

Monitorare nel tempo i risultati ottenuti dalle azioni predisposte dal Mobility Manager in modo da poter ricalibrare le stesse.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – L14	Potenziare trasporti leggeri su ferro verso Valle Brembana
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, Provincia di Bergamo, TEB	
Premessa – Note Visto l'importante contributo al trasporto pubblico portato dalla Tramvia della Val Seriana sarebbe importante attivare un progetto di cui si discute da tempo relativo all'inserimento di una analoga tramvia al servizio della Valle Brembana.	
Obiettivi dell'azione Intercettare con un adeguato servizio di trasporto pubblico i notevoli flussi di traffico che quotidianamente attraversano la Val Brembana da e verso Bergamo.	
Descrizione dell'azione - Misure principali La Valle Brembana è attraversata da importanti flussi di traffico automobilistico, oltre che commerciale e sarebbe auspicabile l'inserimento di una tramvia per sottrarre quote di utenza al trasporto su gomma e trasferirle a quello su ferro. Questo servizio, integrato da un'offerta intermodale al capolinea comunale, porterebbe vantaggi, in termini di riduzione di CO2 non solo ai paesi della valle, ma alla città di Bergamo stessa.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione L'azione richiede tempi lunghi.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione), ATB Mobilità, TEB	
Costi stimati I costi stimati sono pari a € 142.540.432 (comprensivi dei parcheggi di interscambio)	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Copertura dei costi : percentuali da stabilire tra i soggetti coinvolti (Ministero, Regione Lombardia, Provincia e Comune di Bergamo, ATB Mobilità e Camera di Commercio). Per la realizzazione dei parcheggi di interscambio finanziamento a carico dei comuni presenti sull'asse della linea.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Abbandono del progetto da parte dei comuni della Valle Brembana Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Problemi tecnici in fase di cantierizzazione Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto	

Indicazioni per il monitoraggio

Nell'arco temporale necessario alla realizzazione e messa in esercizio delle diverse sottoazioni si prevede il monitoraggio dell'effettiva e corretta implementazione dell'azione stessa.

Risultati attesi:

Intercettare con un servizio di trasporto pubblico su ferro i notevoli flussi di traffico meccanizzato privato che attraversano la valle offrendo all'utenza un servizio che contribuisce a renderli responsabili del progetto di riduzione delle emissioni di CO₂ riconducibili alla mobilità e contribuire, di conseguenza, a spostare quote di utenza, dal trasporto privato a quello pubblico, con ricadute anche in ambito urbano.

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – L15	<h2>Potenziare trasporti leggeri su ferro verso aeroporto</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Regione Lombardia, Provincia di Bergamo, Comune di Bergamo, SACBO; TEB, RFI, Privati	
Premessa – Note Visto l'importante contributo al trasporto pubblico portato dalla Tramvia della Valseriana risulta indispensabile attivare un collegamento diretto su ferro dalla stazione centrale all'aeroporto di Orio al Serio passando per la Fiera di Bergamo.	
Obiettivi dell'azione Intercettare con un adeguato servizio di trasporto pubblico i notevoli flussi di traffico passeggeri da e per l'aeroporto di Orio al Serio.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Attivare un servizio di trasporto pubblico diretto su ferro dalla stazione ferroviaria di Bergamo all'aeroporto di Orio al Serio passando per la Fiera di Bergamo.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione L'azione richiede tempi lunghi.	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Comune di Bergamo(Direzione Territorio, Mobilità e Innovazione), SACBO;	
Costi stimati I costi stimati sono pari a circa € 140.000.000.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Il finanziamento, ancora da definire, sarà suddiviso tra risorse pubbliche e risorse private.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Problemi tecnici in fase di cantierizzazione Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto	
Indicazioni per il monitoraggio Nell'arco temporale necessario alla realizzazione e messa in esercizio delle diverse sottoazioni si prevede il monitoraggio dell'effettiva e corretta implementazione dell'azione stessa.	

Risultati attesi

Intercettare con un servizio di trasporto pubblico su ferro i notevoli flussi turistici e di un'utenza associabile al settore terziario e terziario avanzato che si muovono sulla direttrice aeroporto di Orio al Serio-Fiera-centro città.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – S16	<h2>Info Mobilità (Information Technology services ITS)</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo	
Premessa – Note Nell'era dell'informatizzazione sembra opportuno utilizzare questa tecnologia per ridurre e razionalizzare gli spostamenti in ambito urbano. Il PUT, in discussione, prevede, per la regolazione e gestione del traffico, la definizione di un piano di intervento per l'installazione di pannelli a Messaggio Variabile.	
Obiettivi dell'azione Favorire il trasferimento di informazioni riducendo il trasferimento di persone o, comunque riducendo chilometri percorsi. Fluidificare la mobilità in ambito urbano e ridurre i tempi di percorrenza. La soluzione tecnologica relativa ai Pannelli a Messaggio Variabile sarà orientata, come indicato nel PUT in discussione, al potenziamento del sistema di indirizzamento dei parcheggi, con l'obiettivo di garantire livelli di rotazione soddisfacenti volti a migliorare il traffico urbano attraverso l'ottimizzazione dei tempi di ricerca della sosta.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Mediante l'introduzione di sistemi ITS attivare dei pannelli informativi in punti strategici della città, in grado di aiutare l'automobilista ad individuare il più vicino parcheggio disponibile o il percorso più libero da traffico. Il PUT, in discussione, prevede inoltre di potenziare la fluidificazione del traffico attraverso la valutazione e il consolidamento dei possibili sviluppi del progetto di preferenziazione semaforica "Trambus" su corridoi di forza della mobilità e sui nodi critici.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Si prevede di realizzare l'intervento nel periodo 2012-2014. Le modalità sono ancora da definire.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione), Polizia Locale, ATB Mobilità, Gestori parcheggi	
Costi stimati I costi saranno stimati in fase di pianificazione a seguito di programmazione specifica.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Copertura e soggetti ancora da definire.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta
Mancanza di risorse finanziarie
Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto.

Indicazioni per il monitoraggio

Realizzata l'azione monitorare nel tempo i reali effetti sul traffico.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che **complessivamente**, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – L17	<h2>Promozione utilizzo veicoli elettrici</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità	
Premessa – Note Al fine di ridurre le emissioni di CO ₂ in atmosfera dovute al settore dei trasporti si deve promuovere l'utilizzo dei mezzi elettrici in ambito urbano.	
Obiettivi dell'azione Facilitare l'accesso alle zone centrali da parte delle auto elettriche, facilitare la ricarica dell'auto elettrica, favorire una tariffazione gratuita/ridotta dei parcheggi per le auto elettriche.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Introdurre delle colonne di distribuzione di energia elettrica verde per ricaricare auto elettriche in punti strategici della città e nelle superfici commerciali più estese. Prevedere parcheggi dedicati alle sole auto elettriche e in alcuni ambiti centrali garantire il parcheggio alle sole auto elettriche, segnalandolo con vernice verde.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione E' un'azione che si svilupperà sui tempi lunghi	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, ATB mobilità, Settore mobilità e Trasporti, Settore Ecologia	
Costi stimati I costi saranno stimati in fase di pianificazione a seguito di programmazione specifica.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Da definire in fase di pianificazione/programmazione.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Problemi tecnici in fase di cantierizzazione Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto.	
Indicazioni per il monitoraggio Nell'arco temporale necessario alla realizzazione e messa in esercizio delle diverse sottoazioni si prevede il monitoraggio dell'effettiva e corretta implementazione dell'azione stessa.	

Risultati attesi

Spostare una quota di utenza del mezzo meccanizzato privato sull'impiego di auto elettriche, tenendo presente che l'Italia presenta una percentuale di auto elettriche notevolmente inferiore rispetto alla media europea.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni che il SEAP presenta, per le quali si fa riferimento a un valore condiviso di riduzione della CO₂, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – S/L18	Proporre tariffazione unificata e semplificazione pagamento biglietto
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTO PUBBLICO	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Regione Lombardia, Provincia di Bergamo, Comune di Bergamo, vettori TPL	
Premessa – Note Entro il 2013, secondo quanto disposto dal "Patto per il Trasporto Pubblico in Regione Lombardia" e dalla proposta di legge regionale che dovrebbe essere approvata entro la fine del 2012, verrà indetta una gara d'appalto a livello provinciale per i trasporti pubblici al fine di creare un sistema integrato dei trasporti pubblici a livello provinciale.	
Obiettivi dell'azione Incentivare i cittadini all'uso del trasporto pubblico al fine di ridurre gli ingressi dei mezzi privati in città.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Favorire l'acquisto dei biglietti in una modalità quanto più semplice possibile. Unificare il biglietto sui diversi mezzi. Questa azione in parte è già presente a livello regionale, nel senso che è già previsto un abbonamento mensile integrato (85 € al mese per il primo anno fino al 31.12.2011 per poi passare a 99 € al mese per gli anni successivi) e ci si indirizza verso un'offerta maggiormente integrata. Anche all'interno del Comune di Bergamo esiste una tariffazione integrata che però dovrebbe essere estesa anche nell'area extraurbana, in quanto attualmente non è possibile spostarsi con un unico biglietto tra mezzi extraurbani ed urbani.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione La semplificazione del pagamento del biglietto può essere raggiunta in due modalità differenti: - attraverso l'installazione di emettitrici a bordo in modo da ridurre la distanza tra il punto di inizio del viaggio e il punto di acquisto del biglietto; - la bigliettazione elettronica sia per l'acquisto che per la validazione. L'integrazione tariffaria a livello provinciale verrà garantita dal bando di gara sopra	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Regione Lombardia , Provincia di Bergamo, Comune di Bergamo , vettori TPL urbani ed extraurbani.	
Costi stimati L'integrazione tariffaria non dovrebbe essere un costo in quanto, prevista nel nuovo bando di gara, produrrà un aggiornamento tariffario. Il costo della bigliettazione elettronica è stimato in circa 3.000.000 €.	

Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti

La copertura dei costi è garantita da finanziamenti regionali e ATB Mobilità per quel che concerne la bigliettazione elettronica.

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta
Mancanza di risorse finanziarie
Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto

Indicazioni per il monitoraggio

Monitorare nel tempo se l'azione garantisce una maggiore appetibilità del trasporto pubblico a scapito degli spostamenti con il mezzo privato.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che **complessivamente**, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – L19	Introdurre sistemi di videosorveglianza per il controllo della mobilità veicolare in città
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità	
Premessa – Note Importante è il controllo per garantire comportamenti virtuosi. Il PUT, in discussione, si propone di valutare l'estensione della modalità di monitoraggio elettronico degli accessi e della tipologia del traffico transitante al perimetro di una più estesa "area ambientale", per supportare le decisioni volte a favorire la sicurezza della circolazione urbana, la qualità dell'aria e la sostenibilità della mobilità.	
Obiettivi dell'azione Disincentivare comportamenti in contrasto con quanto pianificato per il raggiungimento degli obiettivi del SEAP istituendo zone a "traffico controllato".	
Descrizione dell'azione - Misure principali Introdurre telecamere e sistemi di videosorveglianza per favorire il rispetto delle misure di contenimento di riduzione di CO ₂ introdotte dal SEAP. L'azione si accompagna a quanto già previsto per le ZTL e le Zone 30.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Modalità di implementazione definite dal PUT. Azione che si sviluppa nel lungo periodo.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione), ATB Mobilità, Polizia Locale	
Costi stimati Il costo stimato per ogni "corridoio" è pari a circa 60.000 €. Si ipotizza la realizzazione di un solo impianto iniziale. L'aggiornamento dei costi verrà effettuato gradualmente durante le fasi di monitoraggio delle azioni, in base alla numerosità dei sistemi di videosorveglianza introdotti.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Modalità e percentuali di copertura del finanziamento tra i vari soggetti interessati ancora da definire.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta

Mancanza di risorse finanziarie

Mancanza di fondi specificatamente destinati nel proseguimento per la manutenzione del servizio

Indicazioni per il monitoraggio

Il PUT, in discussione, prevede la redazione di un puntuale piano di monitoraggio che andrà a definire indicatori esemplificativi della qualità della mobilità, dell'impatto ambientale e sociale.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno:

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – S/L20	Sperimentazione Taxi leggero
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTO PUBBLICO	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità	
Premessa – Note L'azione ha più una finalità di sensibilizzazione verso il problema di modalità di spostamento a basso impatto che non di riduzione diretta delle emissioni di CO ₂ .	
Obiettivi dell'azione Sperimentare un servizio di taxi leggero, a pedalata assistita e alimentazione elettrica a zero emissioni, destinato a coprire brevi distanze in ambito strettamente urbano integrato anche da alcuni taxi a motore elettrico	
Descrizione dell'azione - Misure principali Favorire l'inserimento dell'offerta di un servizio di taxi leggero, come già presente in alcune città italiane ed europee.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Azione di sperimentazione attuabile nel breve periodo. Introduzione del servizio di taxi leggero nel lungo periodo.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione), ATB Mobilità	
Costi stimati I costi saranno stimati in fase di pianificazione a seguito di programmazione specifica.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Copertura dei costi garantita dal comune.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Opposizione o mancato supporto degli stakeholders che condividono il progetto	
Indicazioni per il monitoraggio Monitora nel tempo se tale sperimentazione è apprezzata dalla comunità.	

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che **complessivamente**, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – S/L21	Tariffazione differenziata parcheggi
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità	
Premessa – Note Attualmente esistono tre tariffe per i parcheggi: tariffa bassa 0,80€/h; tariffa media 1,40€/h; tariffa alta 1,80 €/h; se ne potrebbe introdurre una altissima, per le aree più centrali, i cui maggiori introiti potrebbero essere destinati a distribuire biglietti a tariffa agevolata per il trasporto pubblico.	
Obiettivi dell'azione Incentivare i cittadini all'uso del trasporto pubblico.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Introdurre per i parcheggi pubblici una tariffazione indirizzata a rafforzare la differenziazione già esistente che, senza impedire l'accesso alle aree centrali, disincentiva all'interno del centro consolidato l'uso del mezzo privato, garantendone l'accesso ai soli mezzi dei residenti, di servizio e di soccorso; viceversa occorre introdurre una tariffazione estremamente appetibile per i parcheggi periferici, per favorire l'intermodalità con il mezzo pubblico, continuando con la politica recentemente introdotta di proporre parcheggi pubblici sul perimetro esterno a tariffe agevolate. Per rafforzare la valenza di questi parcheggi a corona della città e dei comuni limitrofi è opportuno riflettere sull'opportunità di associare a questa offerta di parcheggio un'integrazione tariffaria con i mezzi di trasporto pubblico.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione E' una Short Term Action, prolungabile anche nei tempi lunghi, nel senso che questa politica andrà estesa a tutti i parcheggi che si potranno istituire da ora al 2020.	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione), ATB Mobilità, Comuni della "Grande Bergamo"	
Costi stimati I costi saranno definiti al momento di una concreta pianificazione.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Modalità e percentuale di copertura ancora da definire.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta

Mancanza di risorse finanziarie

Opposizione o mancato supporto degli stakeholders individuati, associazioni di categoria o cittadini.

Indicazioni per il monitoraggio

Attraverso gli strumenti che il PUT, di prossima approvazione, andrà ad individuare sarà possibile valutare l'efficacia di questa azione.

Risultati attesi

Questa azione va immaginata in sinergia con le altre azioni relative alla Mobilità, poiché solo se in parallelo si potenziano i collegamenti del trasporto pubblico e le reti ciclabili e pedonali si può pensare vengano conseguiti i risultati auspicati

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere

stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – L22	<h2 style="margin: 0;">Traffico commerciale</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) MOBILITA' E TRASPORTI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB Mobilità operatori del settore privato	
Premessa – Note Come anche indicato nel PUT in discussione, prevedere l'introduzione graduale di elementi di regolazione e controllo di distribuzione delle merci in ambito urbano e promozione di utilizzo di mezzi elettrici.	
Obiettivi dell'azione Contenere le emissioni di CO ₂ riconducibili al traffico commerciale restringendo l'accesso all'ambito urbano individuando finestre temporali di consegna, potenziando il telecontrollo e il controllo sulla distribuzione dei permessi di accesso limitandoli ai soli veicoli commerciali che forniscono precise garanzie di contenimento delle emissioni, favorendo l'accesso ai mezzi elettrici e ad altre forme virtuose di consegna, nel rispetto dei propositi espressi dal PUT in discussione, che si da l'obiettivo di favorire un sistema di city logistics efficace rispetto ai bisogni della città, efficiente per gli operatori del settore e sostenibile per la collettività.	
Descrizione dell'azione - Misure principali L'azione si sviluppa nei tempi lunghi e si appoggia a una serie di misure introdotte nel PUT, che limitano gli accessi dei veicoli commerciali ai soli automezzi che rispettano i limiti di emissione che il piano imporrà.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Tempi Lunghi	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, settore Attività Commerciali; ATB Mobilità, Gruppi Commerciali, Associazioni commercianti e Grande Distribuzione	
Costi stimati I costi non sono stimabili.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Modalità, percentuale di copertura e soggetti sono ancora da definire. Vi è la possibilità di accedere ad un cofinanziamento ministeriale.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta

Mancanza di risorse finanziarie

Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto

Indicazioni per il monitoraggio

Nell'arco temporale necessario alla realizzazione e messa in esercizio delle diverse sottoazioni si prevede il monitoraggio dell'effettiva e corretta implementazione dell'azione stessa.

Risultati attesi

Conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera al 2020 stabiliti nel SEAP.

Riduzione di CO₂ prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che **complessivamente**, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – S23

Promozione dell'uso del trasporto pubblico

Settore d'intervento (campo d'azione)

TRASPORTO PUBBLICO

Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze)

Comune di Bergamo, ATB Consorzio

Premessa – Note

Per il successo degli obiettivi del SEAP è fondamentale il contributo della popolazione tutta; pertanto è necessario coinvolgere la popolazione nelle scelte di modalità di spostamento corrette e nelle decisioni relative alla città, quale la trasparenza della gestione dei parcheggi, destinando quote degli introiti al potenziamento delle misure a garanzia di una mobilità sostenibile.

Obiettivi dell'azione

Incentivare i cittadini all'uso del trasporto pubblico.

Descrizione dell'azione - Misure principali

Prevedere alcune iniziative finalizzate a guadagnare utenze al trasporto pubblico. Per poter rendere efficace questa azione è necessario accoppiarla a quella che prevede un potenziamento della frequenza delle corse.

Tra le misure poste in campo vi potrebbe essere quella di offrire, in concomitanza con alcuni degli eventi annuali a rilevanza cittadina, al prezzo di un biglietto semplice un biglietto giornaliero.

Altra soluzione potrebbe essere quella di associare ai parcheggi scambiatori (dei quali nel POP se ne prevedono di nuovi), anche di valenza sovra comunale, delle tariffe integrate con i mezzi di spostamento pubblici.

Altra misura potrebbe essere quella di mantenere nel tempo gli sconti sugli abbonamenti studenteschi (gli sconti sono già previsti, dell'ordine del 20% ai quali si devono aggiungere 30-45€ stanziati dal Comune di Bergamo).

Al fine di indagare le motivazioni di una scarsa affezione al trasporto pubblica si dovrebbe organizzare un questionario per chiedere alla popolazione quali sono le condizioni da loro ritenute necessarie per avvalersi, negli spostamenti quotidiani, del trasporto pubblico e quali le motivazioni che li tengono lontani dall'uso di questo mezzo.

Si potrebbe rendere difficoltoso il parcheggio dell'auto nelle aree centrali e negli ambiti centrali dei quartieri periferici, avendo cura di garantire in parallelo un'adeguata offerta di modalità di spostamento a basso impatto in modo da rendere competitivo, e non coercitivo, al mezzo meccanizzato privato il mezzo pubblico o lo spostamento in modalità dolce.

Infine si potrebbero pubblicare gli incassi della gestione dei parcheggi definendo una quota congrua da destinare, ad esempio, al potenziamento delle misure a garanzia di una mobilità sostenibile.

<p>Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Attuazione dell'azione nel breve termine, entro il 2012. Attuazione attraverso campagne di comunicazione e di sensibilizzazione all'utilizzo del mezzo pubblico che potrebbero essere inserite nel nuovo bando di gara per il trasporto pubblico provinciale. Coordinamento con tutti i comuni dell'Area Urbana di Bergamo.</p>
<p>Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, settore Mobilità e Trasporti, ATB Consorzio, Comuni della "Area Urbana"</p>
<p>Costi stimati Una giornata a tariffe agevolate (tariffe scontate del 50%) costa circa 15.000 €. (hp 2 all'anno) Una campagna di comunicazione (studi, affissioni, ...) costa circa 12.000 €. (hp 1 all'anno) La realizzazione di un questionario costa circa 25.000 €. (hp 1 all'anno)</p>
<p>Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti Le spese relative alle giornate a tariffa agevolata sono a carico del Comune. Le spese relative alle campagne di comunicazione e ai questionari sono a carico di ATB.</p>
<p>Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie Opposizione o mancato supporto degli stakeholders e partecipate che condividono il progetto</p>
<p>Indicazioni per il monitoraggio Monitorare nel tempo il numero di utenti del servizio di trasporto pubblico.</p>
<p>Risultati attesi Spostare quote di utenza dal mezzo meccanizzato privato su gomma al trasporto pubblico.</p>
<p>Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata. Si può quindi ipotizzare un abbattimento che complessivamente, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.</p>
<p>% riduzione rispetto al totale Si veda tabella riassuntiva</p>
<p>% rispetto alla riduzione del 20% Si veda tabella riassuntiva</p>

MOB – S24	Informatizzazione Servizi Pubblici
Settore d'intervento (campo d'azione) SERVIZI PUBBLICI	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo	
Premessa – Note Nell'era dell'informatizzazione sembra opportuno utilizzare questa tecnologia per ridurre e razionalizzare gli spostamenti in ambito urbano.	
Obiettivi dell'azione Favorire il trasferimento di informazioni riducendo il trasferimento di persone o, comunque riducendo chilometri percorsi.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Mediante l'azione di informatizzazione dei servizi pubblici sarà possibile scaricare documenti e compilare pratiche da casa, senza dover accedere agli uffici comunali. L'azione, prevede di attivare sul territorio comunale alcuni uffici decentrati nei diversi quartieri, raggiungibili a piedi dagli abitanti, per dare loro assistenza nelle operazioni di accesso alla rete.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Azione che verrà realizzata nel breve periodo, giugno-settembre 2011.	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Comune, professionisti, cittadinanza	
Costi stimati I costi per la realizzazione del geoportale e l'informatizzazione di alcuni servizi sono stimabili in circa 50.000 €.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura dei costi è garantita sia dal Comune di Bergamo che da finanziamenti statali e regionali.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Progetto già in corso	
Indicazioni per il monitoraggio Monitorare nel tempo il numero di utenti che utilizzeranno questo servizio.	

Risultati attesi

Progressivamente favorire il trasferimento di informazioni e l'espletazione di pratiche burocratiche per via telematica riducendo gli spostamenti fisici delle persone.

Risparmio energetico previsto MWh/anno**Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno****Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno**

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare laddove l'azione viene sperimentata.

Si può quindi ipotizzare un abbattimento che **complessivamente**, sommando le diverse azioni, porta un contributo di 13000 tCO₂/anno conseguente ad uno spostamento di quote di utenza, dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico, che sarebbe auspicabile contribuisse a portare dall' 11,8% della popolazione al 2001 ad un 30% al 2020.

% riduzione rispetto al totale

Si veda tabella riassuntiva

% rispetto alla riduzione del 20%

Si veda tabella riassuntiva

MOB – S/L25	<h2>Potenziamento servizio trasporto pubblico da e verso città alta</h2>
Settore d'intervento (campo d'azione) TRASPORTO PUBBLICO	
Soggetti interessati - Responsabile (persona o azienda in caso di supporto da parti terze) Comune di Bergamo, ATB consorzio, Circoscrizione	
Premessa – Note Attualmente dal punto di vista del trasporto pubblico città alta è servita da: <ul style="list-style-type: none"> - linea 1: con frequenza 10 minuti nelle ore di morbida e 6 minuti nelle ore di punta; - linea 3: proveniente dal quartiere Monterosso; - funicolare. 	
Obiettivi dell'azione Favorire gli spostamenti da e verso città alta utilizzando i mezzi del trasporto pubblico.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Potenziare i collegamenti con città alta implementando le frequenze di quelle esistenti in concomitanza alla chiusura di città alta alle auto private. Questo comporterà da un lato un aumento delle emissioni a carico dei mezzi del trasporto pubblico, ma favorirà dei risparmi di emissioni sottraendo utenze al mezzo privato.	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione L'azione si attua progressivamente implementando la frequenza delle corse esistenti, aumentando l'offerta, contemporaneamente all'inserimento di misure sempre più restrittive all'accesso a città alta ai non residenti.	
Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori Comune, ATB, Circoscrizione, comitati.	
Costi stimati Incrementando la frequenza della corsa degli autobus si ha un aggravio dei costi a carico dell'amministrazione comunale pari a 2,20 €/Km. I costi complessivi dell'azione saranno stimati in fase di pianificazione a seguito di programmazione specifica.	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti L'aggravio dei costi dovuti all'aumento delle corse degli autobus sono a carico del Comune.	
Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato Cambiamento di indirizzo della Giunta Mancanza di risorse finanziarie	

Indicazioni per il monitoraggio

Nelle giornate di chiusura di città alta alle auto private valutare l'efficacia dell'incremento delle corse dei mezzi pubblici in termini di numero di passeggeri trasportati ed occupazione degli autobus.

Risultati attesi

Spostare quote di utenza dal mezzo meccanizzato privato su gomma al trasporto pubblico

Risparmio energetico previsto MWh/anno

Produzione di energia rinnovabile prevista MWh/anno

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base del monitoraggio che si andrà ad operare.

Si ipotizza quindi una riduzione di circa 500 tCO₂/anno, pari a un 3,05% scarso della riduzione del 20% da raggiungere per le emissioni di CO_{2eq} riconducibili alla mobilità, conseguente ad uno spostamento di circa 1.500 persone dal mezzo meccanizzato privato al mezzo pubblico.

% riduzione rispetto al totale

0.2%

% rispetto alla riduzione del 20%

0.4%

ECO – S01	Nuove aree verdi
Settore d'intervento (campo d'azione) ECOLOGIA	
Soggetti interessati - Responsabile Comune di Bergamo	
Premessa – Note Si è deciso di inserire un'azione che va a potenziare il patrimonio di aree verdi comunali e a stimarne il contributo all'abbattimento consapevole che comunque questo contributo non potrà essere contabilizzato.	
Obiettivi dell'azione Aumentare il patrimonio di aree verdi comunali per migliorare la qualità della vita e dare un messaggio forte della necessità di contemplare il verde come strumento di contenimento delle emissioni nocive.	
Descrizione dell'azione - Misure principali Secondo quanto previsto dal POP (Piano Opere Pubbliche) 2011-2013 avviare una serie di interventi finalizzati a potenziare il sistema del verde presente sul territorio comunale: <ul style="list-style-type: none"> - nel 2011 formazione percorso pedonale tra via Flores e Monte Tesoro, implementazione del patrimonio arboreo in parchi e giardini, ampliamento parco via Cadorna, realizzazione di nuovi giardini e riqualificazione di quelli esistenti, completamento parco pubblico (lato nord) del nuovo ospedale; - nel 2012 implementazione del patrimonio arboreo in parchi e giardini, sistemazione percorso vita del parco Beata Cittadini, realizzazione nuovo bosco in città (bosco ospedale – 2° lotto); - nel 2013 progettazione di orti urbani nei quartieri circoscrizionali, implementazione del patrimonio arboreo in parchi e giardini, realizzazione nuovo bosco in città (bosco ospedale – 3° lotto); 	
Attuazione - Modalità e tempistiche di implementazione Gli interventi, come da previsione del POP, sono collocati nel periodo 2011-2013.	
Attori coinvolti o coinvolgibili / Soggetti promotori Comune di Bergamo (Direzione Territorio Mobilità e Innovazione, Direzione Lavori pubblici)	
Costi stimati I costi stimati nel POP sono suddivisi per anno: <ul style="list-style-type: none"> - nel 2011 previsti 2.480.000 € - nel 2012 previsti 2.700.000 € - nel 2013 previsti 3.100.000 € 	
Finanziamento – Modalità, % di copertura e soggetti La copertura è garantita al 100% dal comune di Bergamo.	

Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato

Cambiamento di indirizzo della Giunta
Mancanza di risorse finanziarie

Indicazioni per il monitoraggio

Osservazione diretta degli interventi con valutazione della consistenza puntuale delle essenze arboree piantate e delle superfici destinate a verde.

Risultati attesi

Il miglioramento della qualità di vita contribuisce a rendere consapevoli i cittadini dell'importanza di collaborare alla costruzione di una città amica dell'ambiente.

Riduzione di CO2 prevista tCO₂/anno

La riduzione delle emissioni non è facilmente definibile in modo scientifico; può solo essere stimata e, successivamente, il dato verrà aggiustato sulla base dell'osservazione diretta degli interventi realizzati.

Si ipotizza quindi una riduzione ulteriore di 100 tCO_{2eq} .

% riduzione rispetto al totale

Non sono considerati ai fini del SEAP

% rispetto alla riduzione del 20%

Non sono considerati ai fini del SEAP