



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.

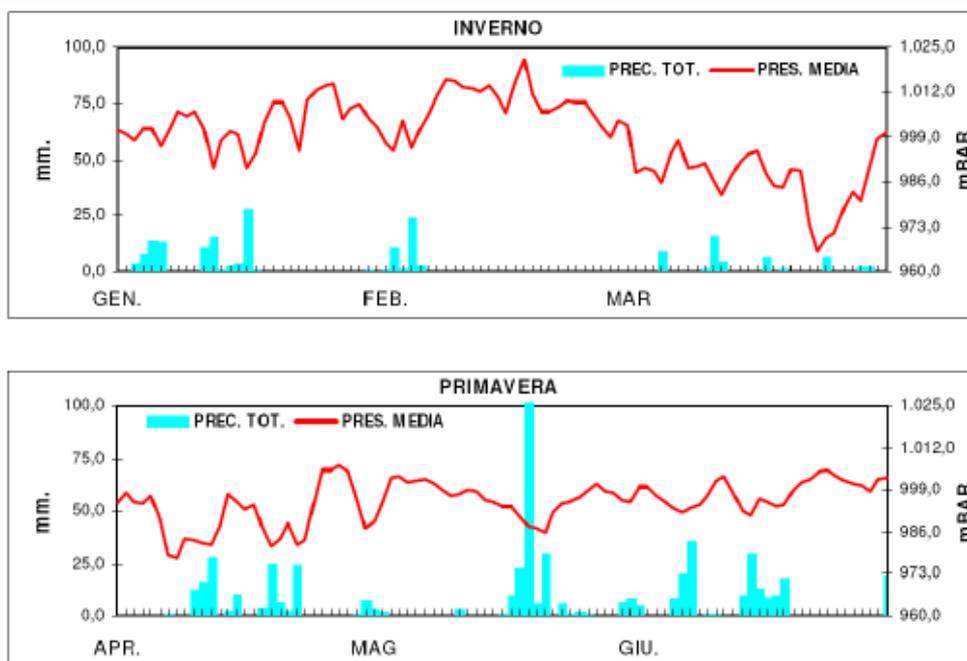
Le precipitazioni presentano una distribuzione approssimativamente sinusoidale e si concentrano nei periodi compresi tra marzo e maggio, con un leggero calo nei mesi estivi, un riacutizzarsi nel periodo compreso tra ottobre e novembre, e un inverno caratterizzato da una percentuale di piovosità molto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

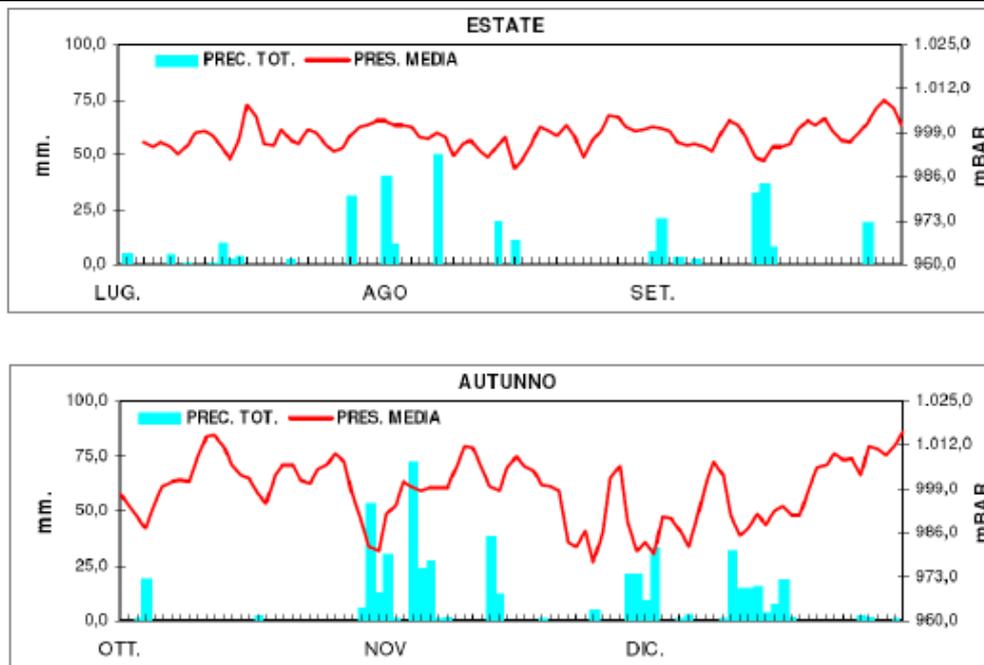
specie in prossimità delle Prealpi, può amplificare queste condizioni; infatti, seppure possa avere effetti positivi sul ricambio della massa d'aria quando giunge fino al suolo, può anche determinare intensi fenomeni di accumulo degli inquinanti quando permane in quota e comprime gli strati d'aria sottostanti,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



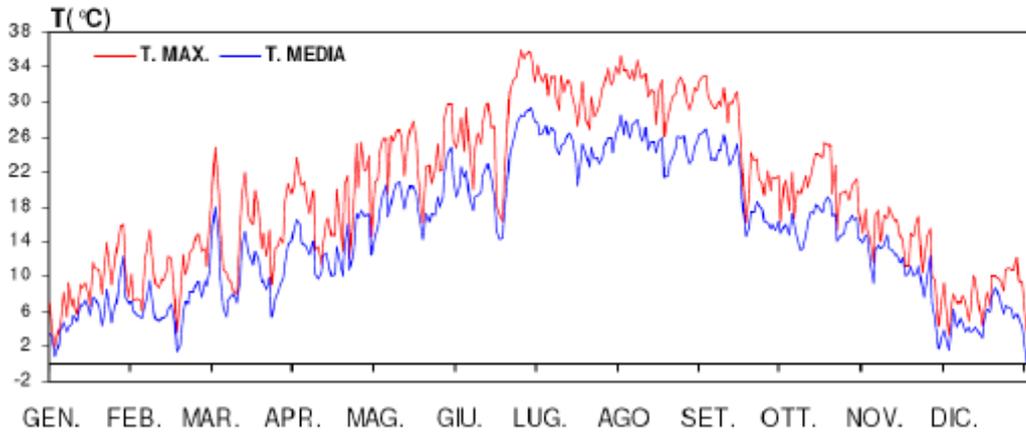
Andamento della pressione media e precipitazioni totali giornaliere. Stazione meteo ARPA di bergamo via Garibaldi – Anno 2008 – Periodi inverno e primavera



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

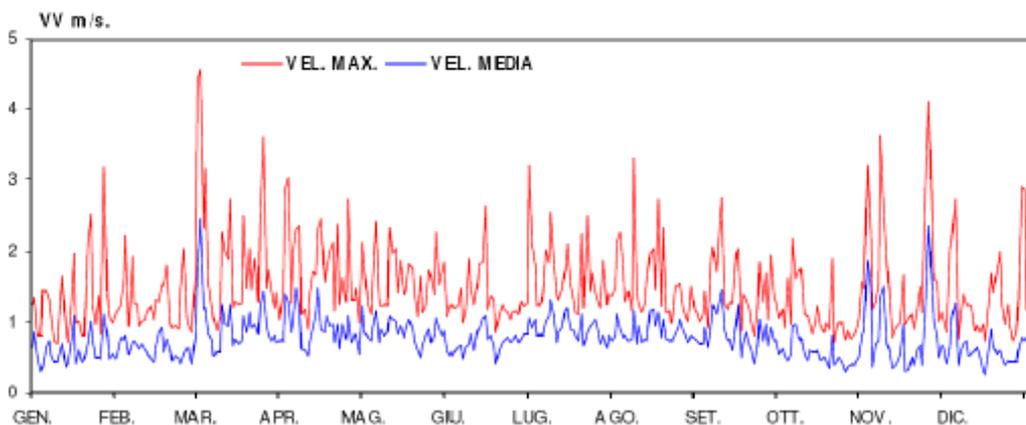
Da questi grafici si può osservare come le maggiori precipitazioni si siano verificate nei mesi primaverili di aprile, maggio e giugno che sono risultati i mesi più piovosi insieme a novembre. Il periodo invernale vede invece situazioni di alta pressione accompagnate da scarse piogge.

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.

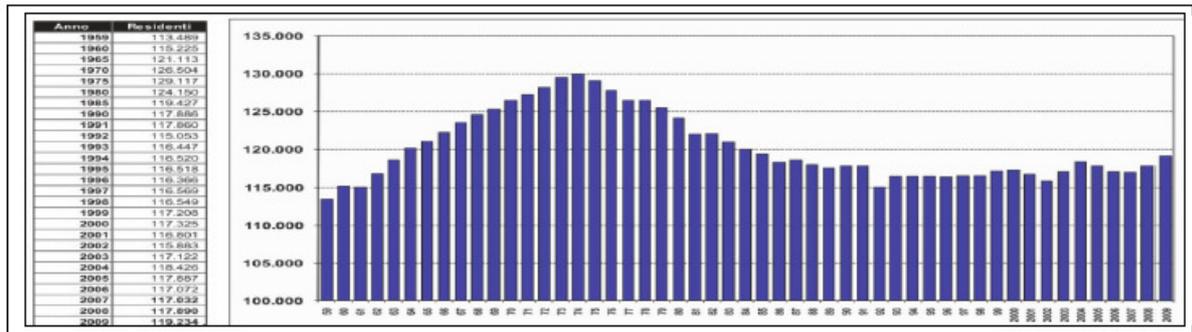
Sulla base della relazione ARPA sullo stato di qualità dell'aria per il periodo 2005-2009, si possono individuare come periodi critici per l'inquinamento atmosferico il periodo invernale, da novembre a febbraio a causa delle condizioni di alta pressione e scarse precipitazioni, il periodo estivo per 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.

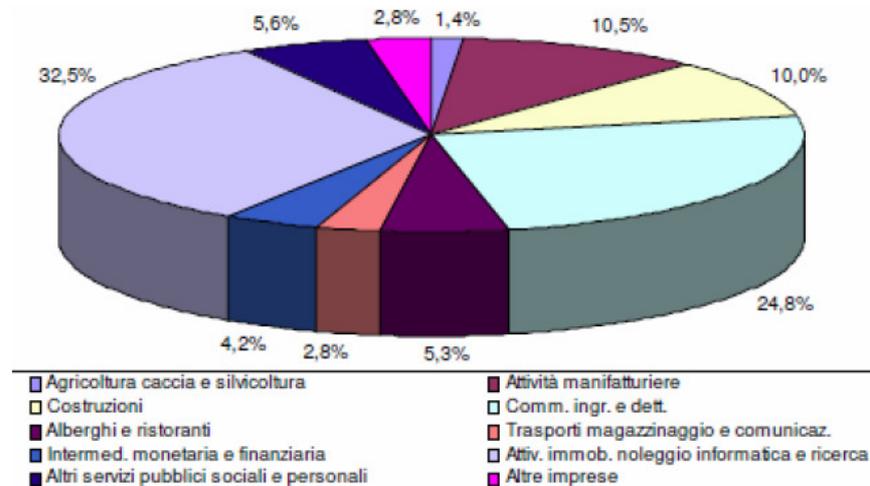
La presenza di residenti con cittadinanza straniera, in costante crescita, è composta per il 40% da soggetti di età inferiore ai 30 anni, per il 90% inferiore ai 45 anni.

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.

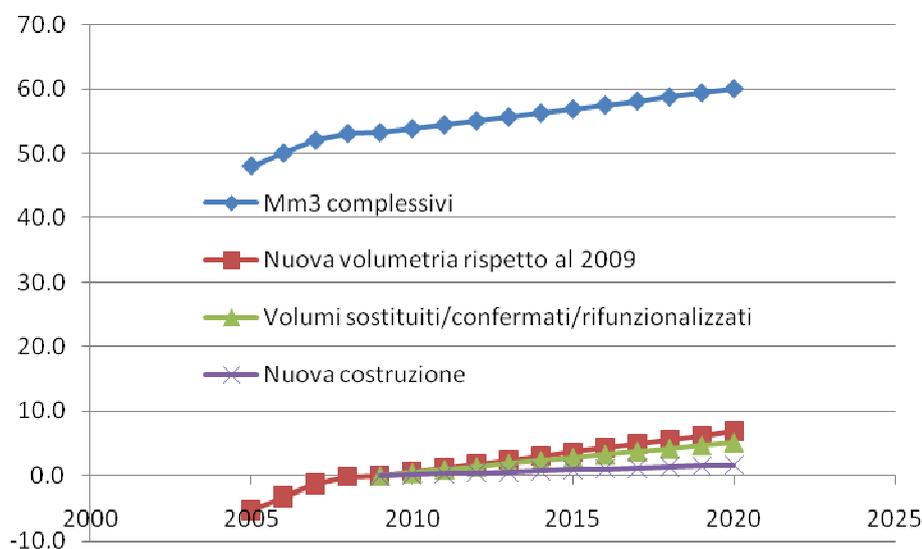
L'accesso alle risorse energetiche è un fattore determinante per lo sviluppo economico e per lo svolgimento delle attività umane, pertanto si ritiene fondamentale e strategico l'inserimento della variabile energetica nelle scelte delle politiche di assetto e trasformazione del territorio.

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 impennato 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.



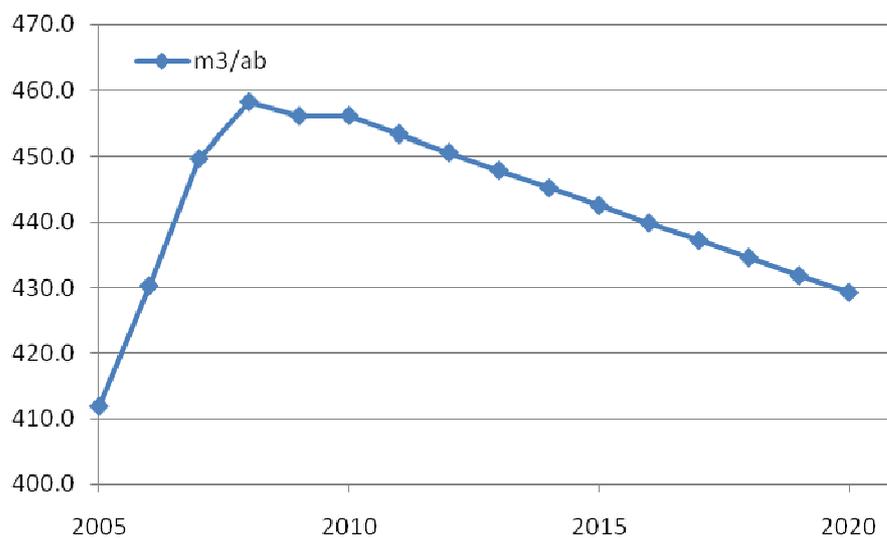
Aumento dei volumi complessivi previsto dal PGT di Bergamo

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).

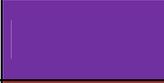
Facendo un primo raffronto tra le due baseline si può già osservare una diminuzione delle emissioni di CO₂ che sono scese da 708.490 ton/anno nel 2005 a 676.190 ton/anno nel 2008 registrando quindi un calo pari al 4,5%.

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.

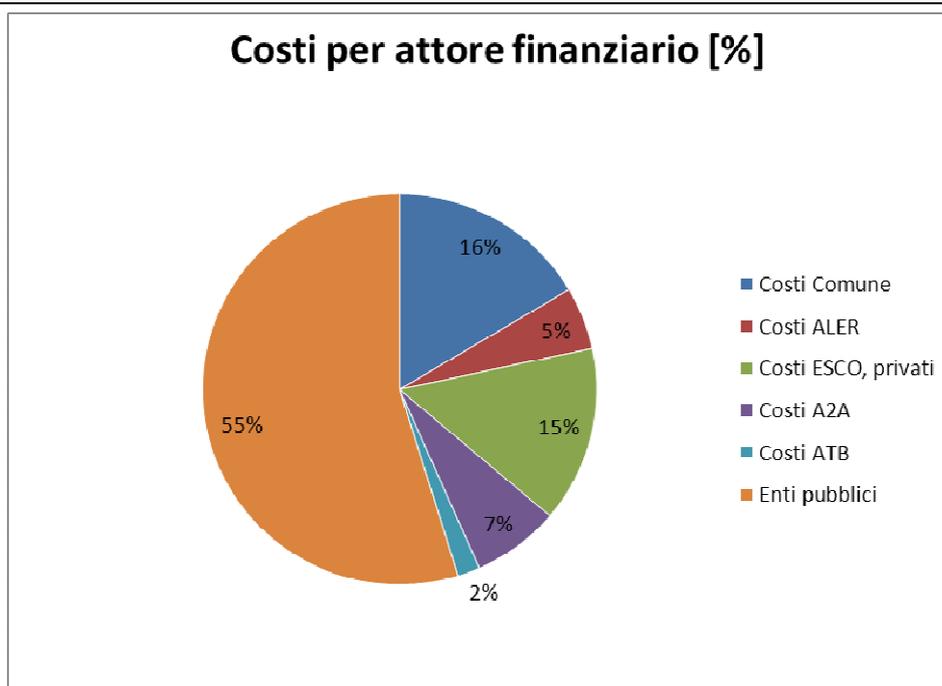
Nel corso della predisposizione del progetto è stata pertanto attivata una capillare attività di coinvolgimento degli attori interessati, attraverso specifici forum e incontri tematici.

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.

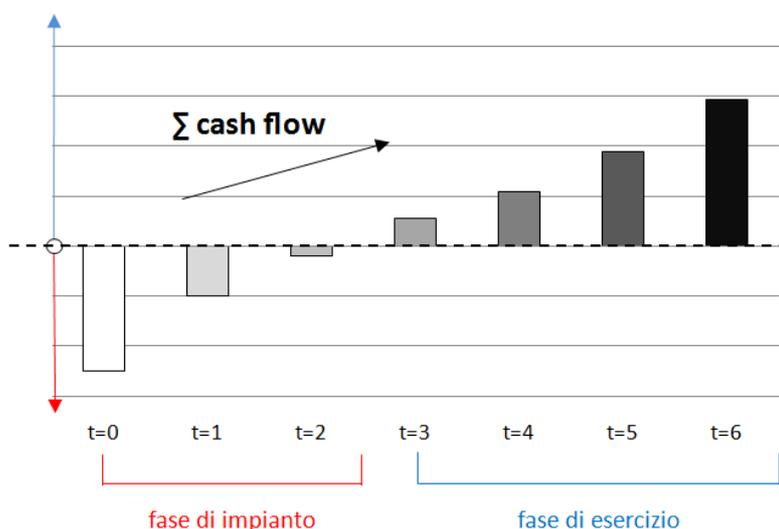
Il problema che viene affrontato dalla valutazione degli investimenti è così principalmente un problema di scelta: si deve cercare di prendere delle decisioni d'investimento atte ad allocare risorse preziose ai soli progetti in grado di creare valore.

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*);

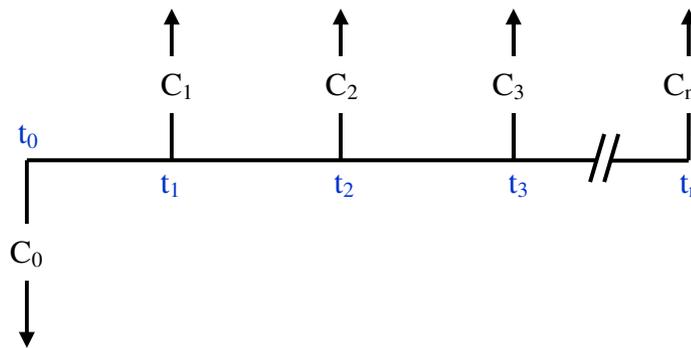
Tasso interno di rendimento (TIR o, nella notazione inglese, *Internal rate of return* - IRR): individuazione del tasso di attualizzazione che azzeri algebricamente le entrate ed uscite associate al progetto in modo da poter effettuare un confronto tra il tasso individuato e un tasso di confronto (benchmark);

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>).

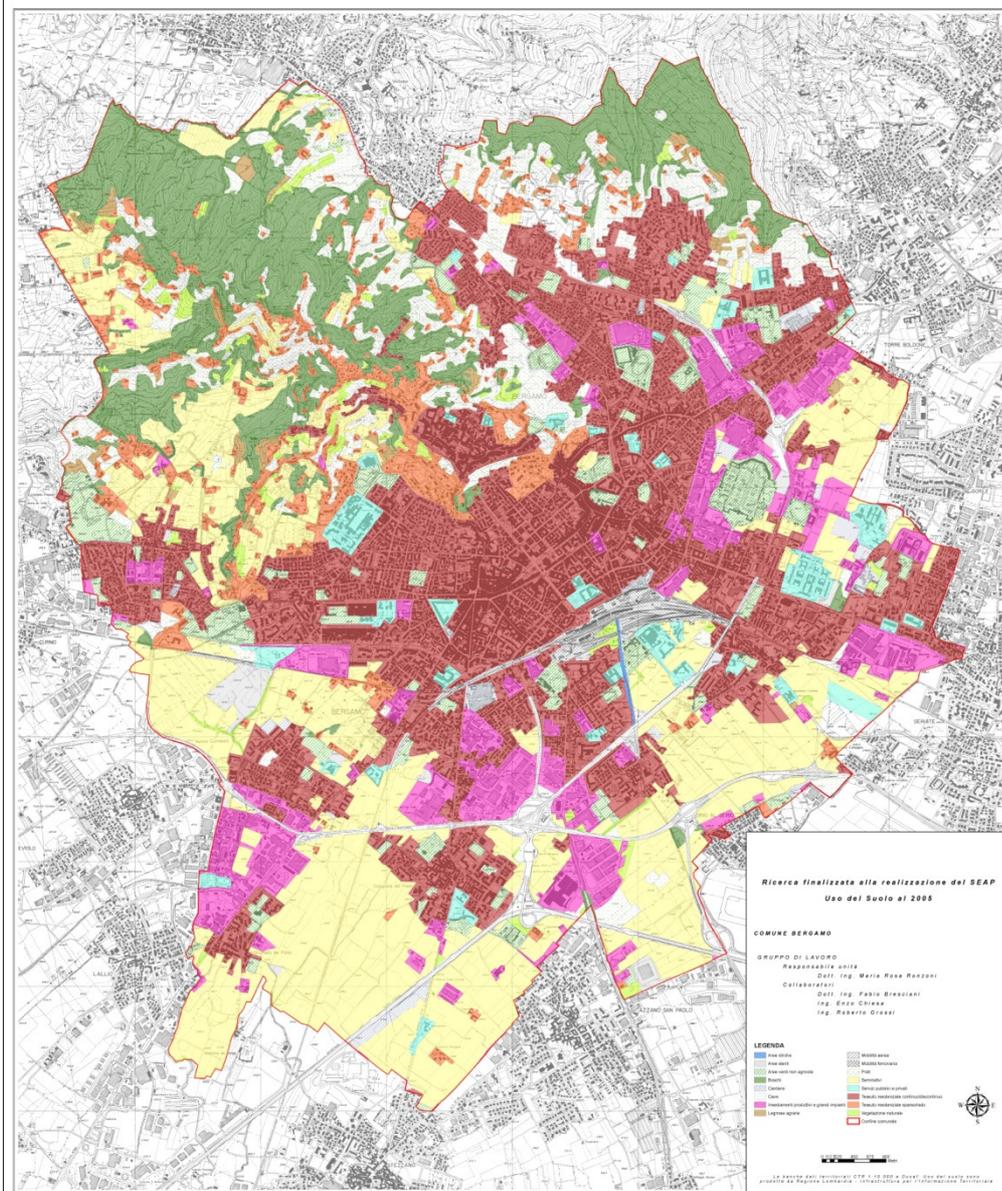
Associando quindi all'informazione sull'uso del suolo il dato relativo alle emissioni corrispondenti ai diversi usi, avendo avuto cura di definire una scala di valori per le emissioni, visualizzate in mappa da una scala di colori di diversa intensità, è possibile rappresentare in modo facilmente apprezzabile 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.

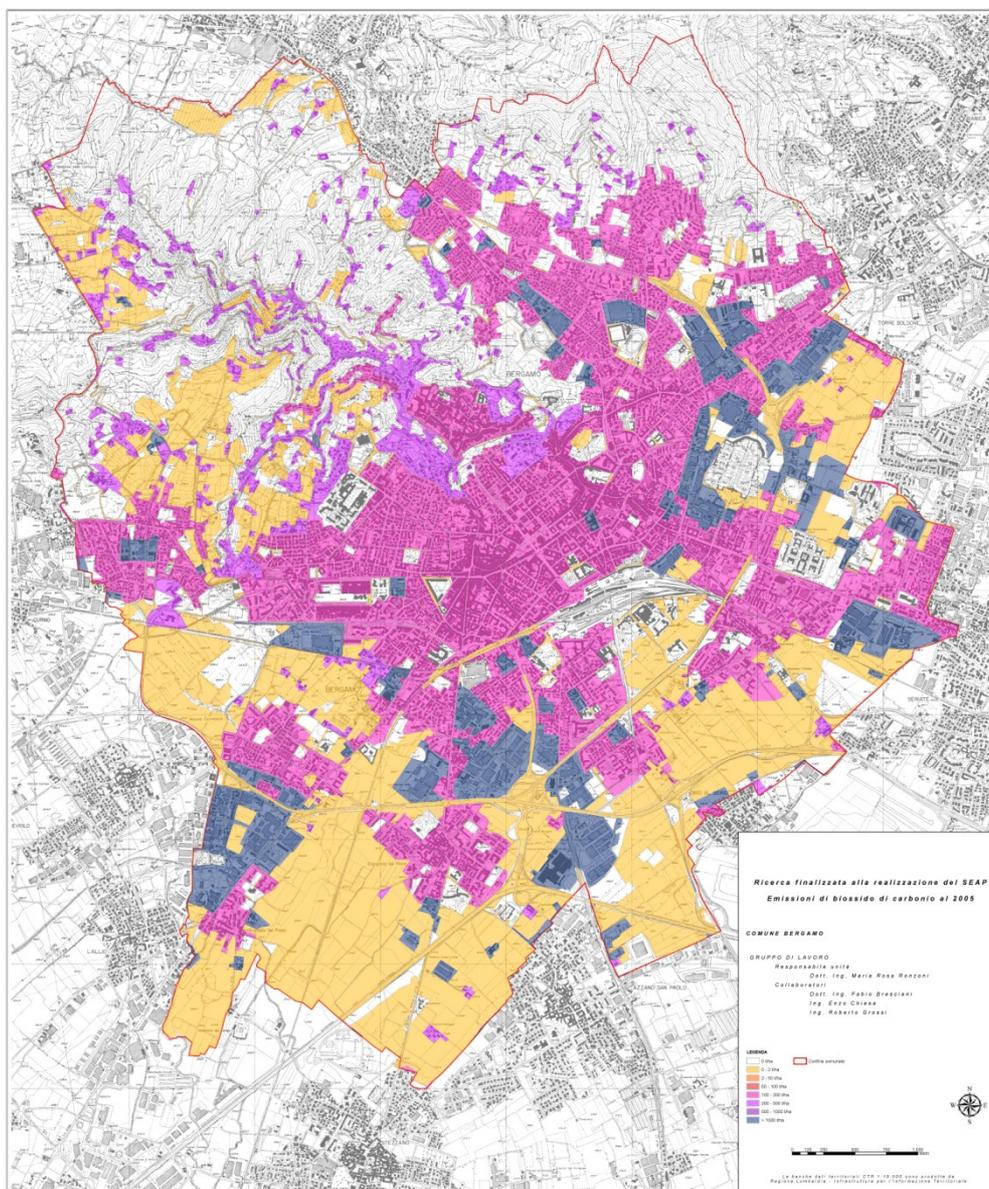
USO DEL SUOLO AL 2005



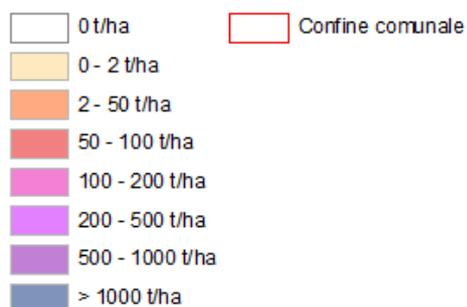
LEGENDA

	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		

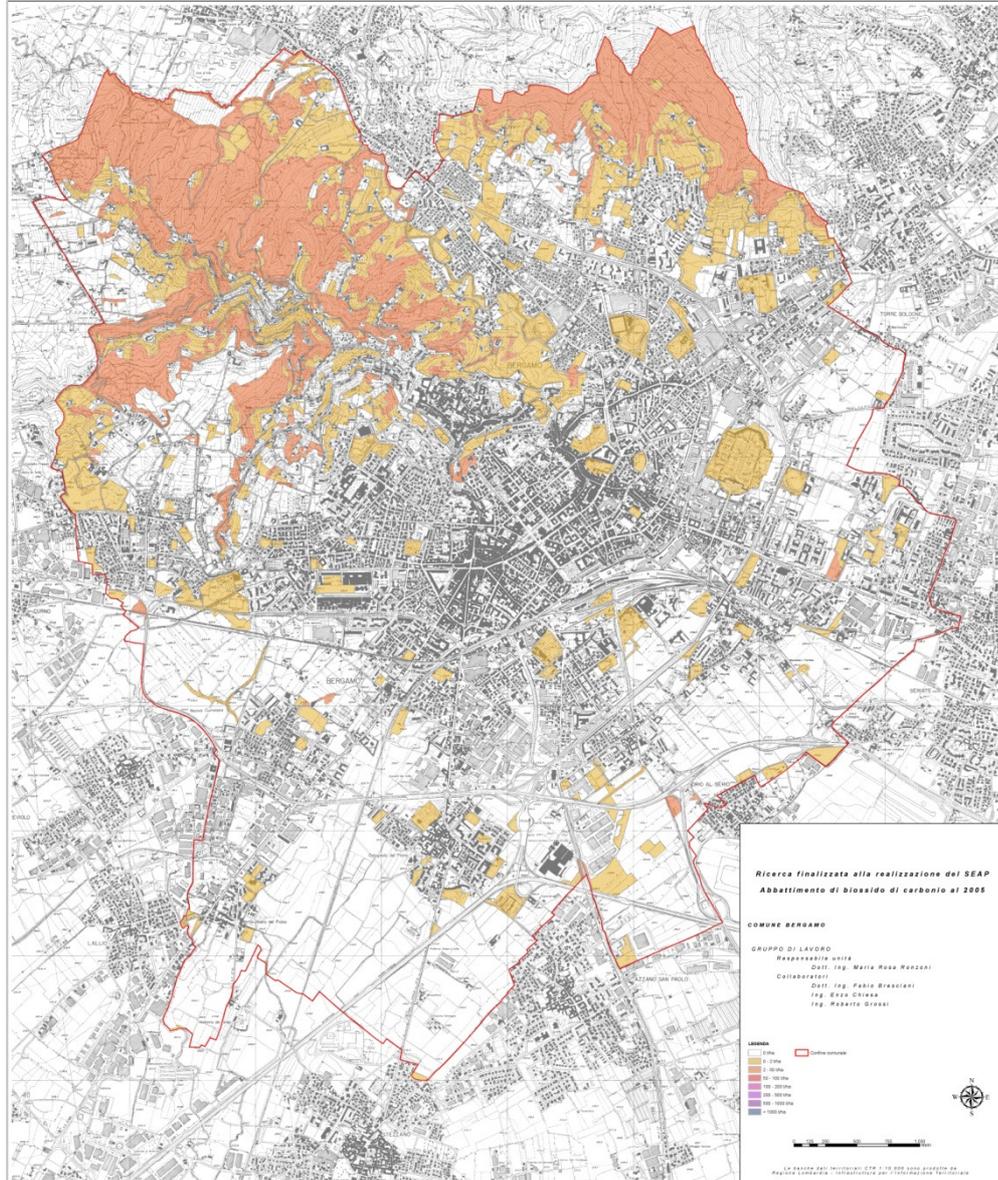
DISTRIBUZIONE DELLE EMISSIONI DI BISSIDO DI CARBONIO AL 2005



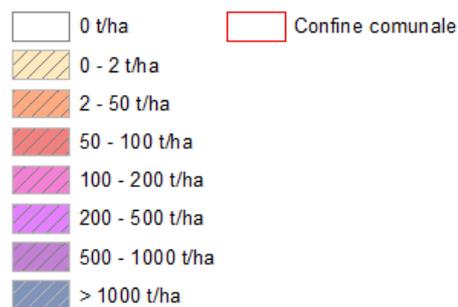
LEGENDA



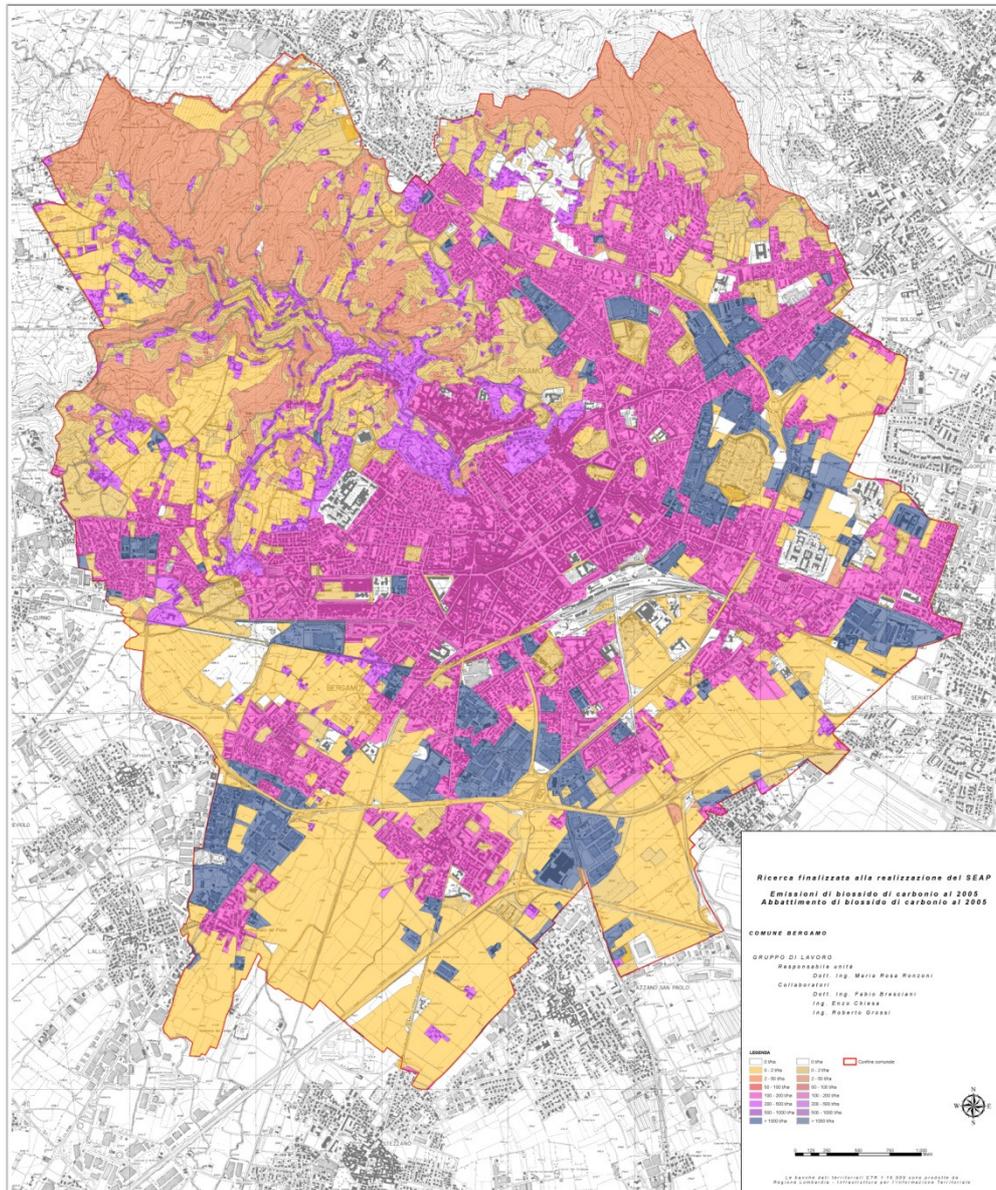
DISTRIBUZIONE DELL'ABBATTIMENTO BLOSSIDO DI CARBONIO AL 2005



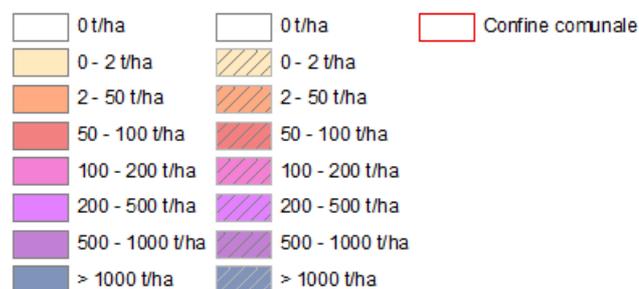
LEGENDA



DISTRIBUZIONE EMISSIONI-ABBATTIMENTO BIODOSSO 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)

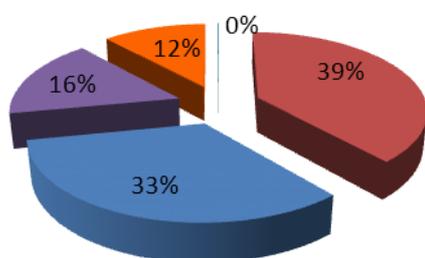
TOTALE al 2005 (esclusa l'industria non ETS)	705.600,1
Δ CO ₂ sul 2005	141.120,0
EMISSIONI AL 2020	564.480,1

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.

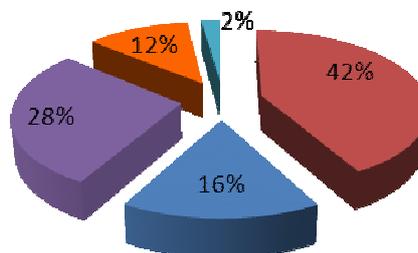
4.2. Il settore residenziale (scala insediativa e urbana)

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%.

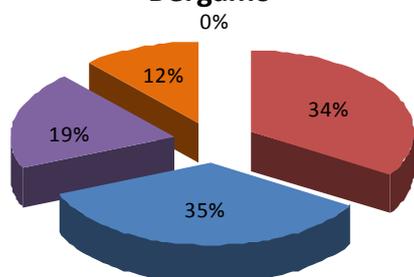
Consumi energia per settore
Anno 2005
Bergamo



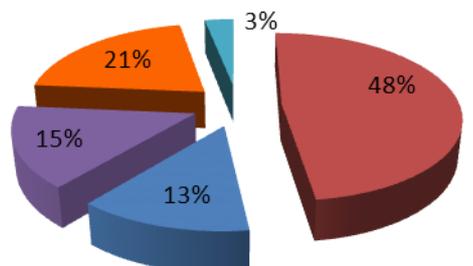
Consumi energia per settore
Anno 2005
Regione Lombardia



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

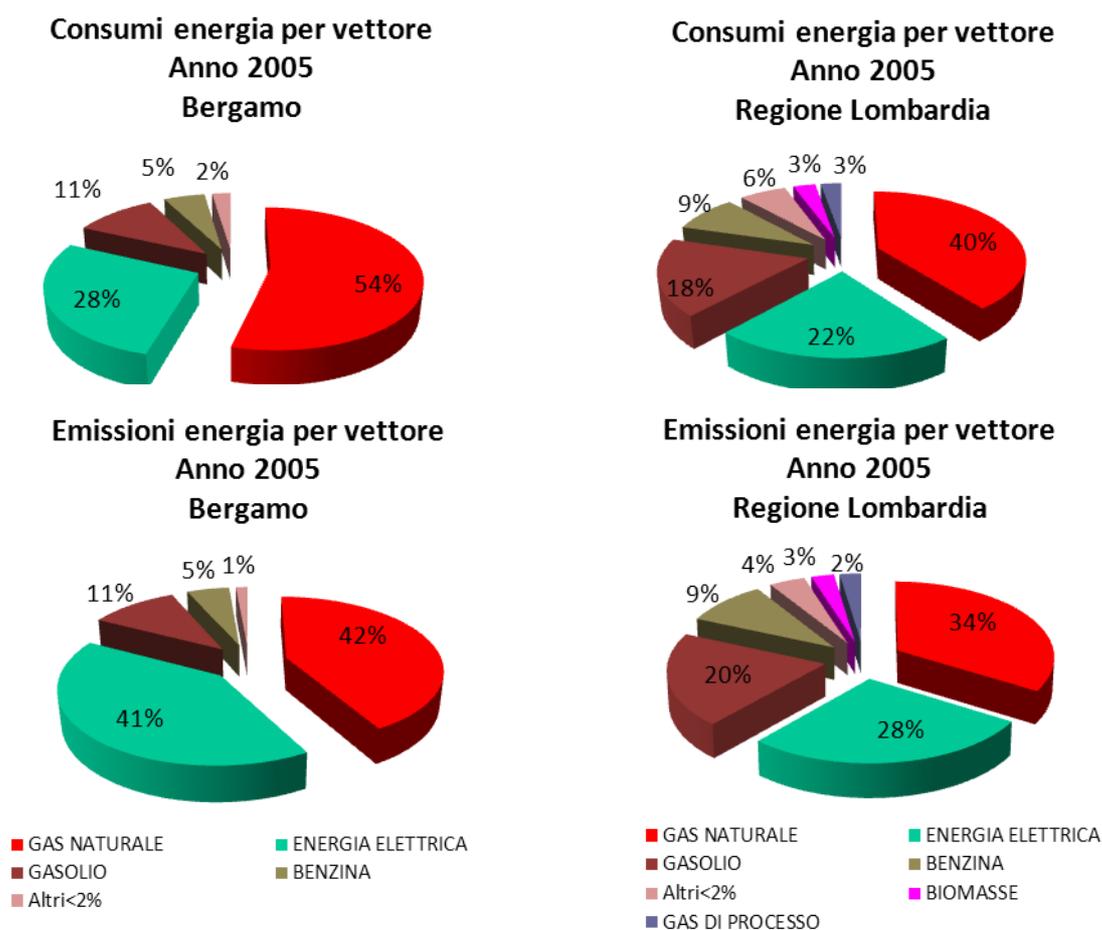
Consumi di energia primaria (espressi in MWh ed in TEP) ed emissioni (esprese in KT) e corrispondenti percentuali, nel Comune di Bergamo, ripartiti per settore (Residenziale, Terziario, Industria, Trasporti, Agricoltura) relativi all'anno 2005

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.

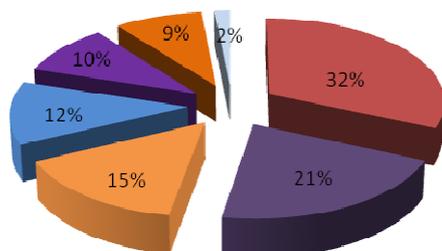
Vettore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
GAS NATURALE	116.574.874,0	39,8	10.025.359,0	23.308,3	33,8
ENERGIA ELETTRICA	64.507.609,0	22,0	5.547.610,0	19.076,2	27,7
GASOLIO	52.414.896,0	17,9	4.507.645,0	13.850,6	20,1
BENZINA	25.417.122,0	8,7	2.185.855,0	6.511,5	9,5
Altri < 2%	17.929.527,0	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

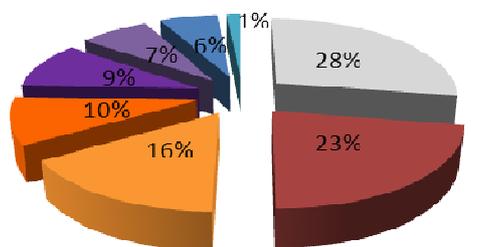
Consumi di energia primaria ed emissioni in Regione Lombardia ripartiti per settore (trasporti urbani ed extraurbani, residenziale, Industria ETS, industria non ETS, terziario e agricoltura) relativi all'anno 2005. (Cestec).

**Consumi per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



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

**Emissioni per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



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

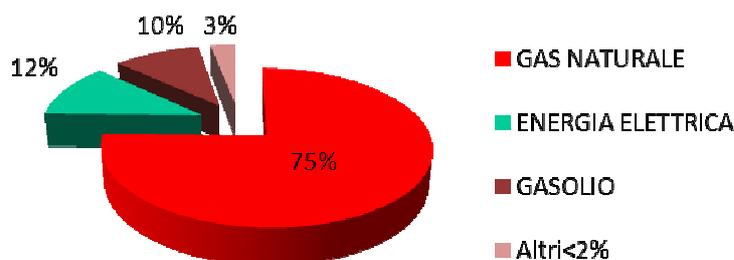
Va precisato come, per quanto riguarda gli ambiti di trasformazione occorra tenere conto che in molti casi, all'epoca, si trattava di aree già dismesse, quindi che non apportavano alcune emissioni.

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

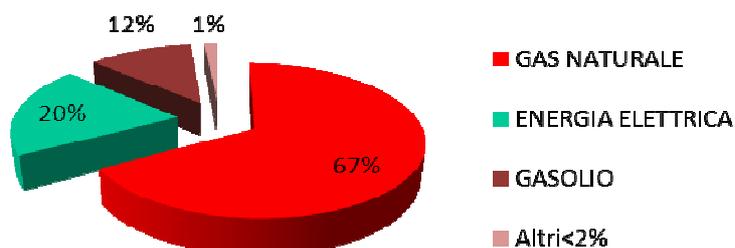
Nel percorso top down si fa riferimento ai dati forniti da CESTEC, che pongono i valori di consumi ed emissioni (espressi in TEP e Kt) qui riportati per l'anno 2005.

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.

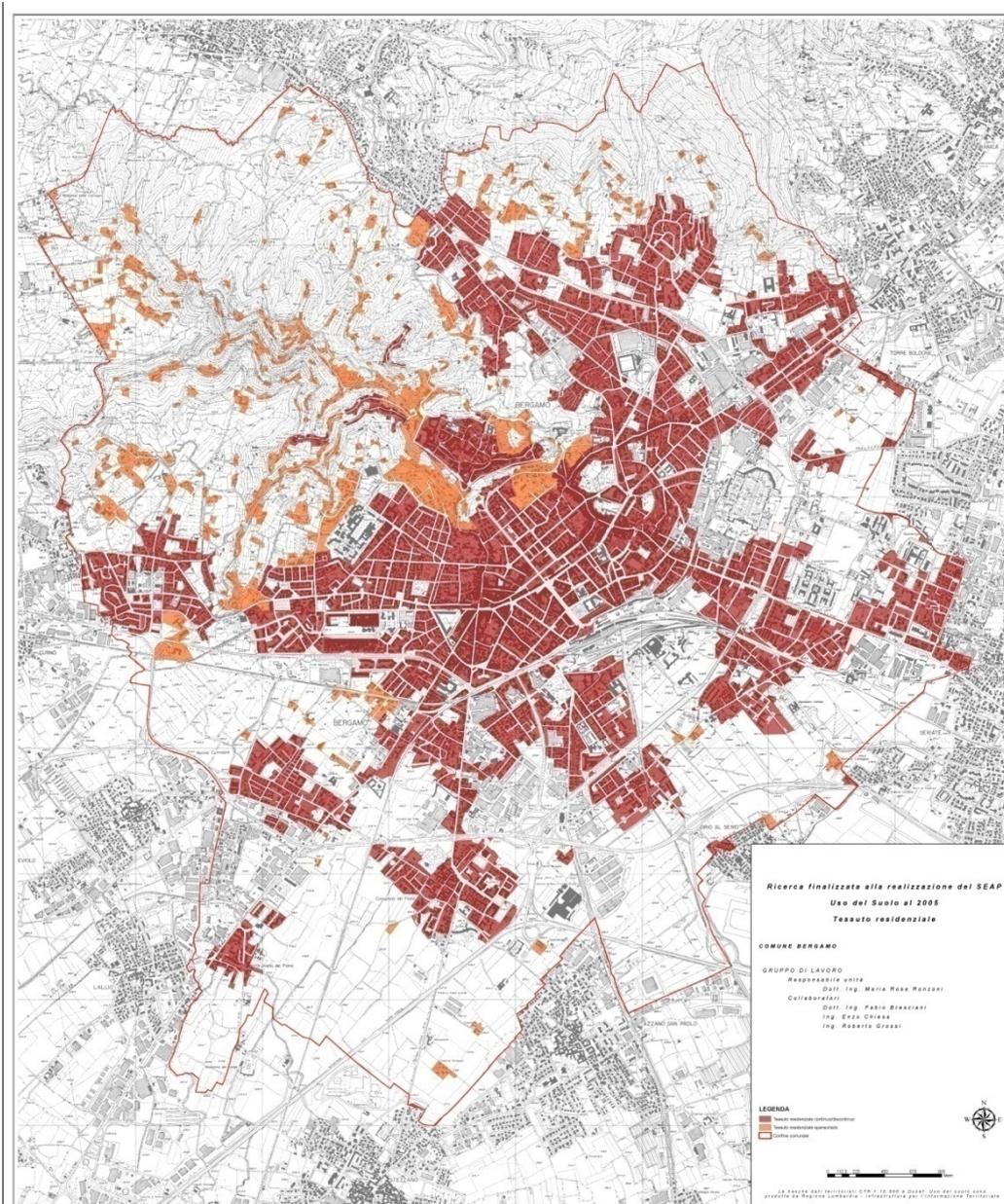
Abbiamo deciso di rappresentare il dato relativo alle emissioni associate alla residenza in una mappa.

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.

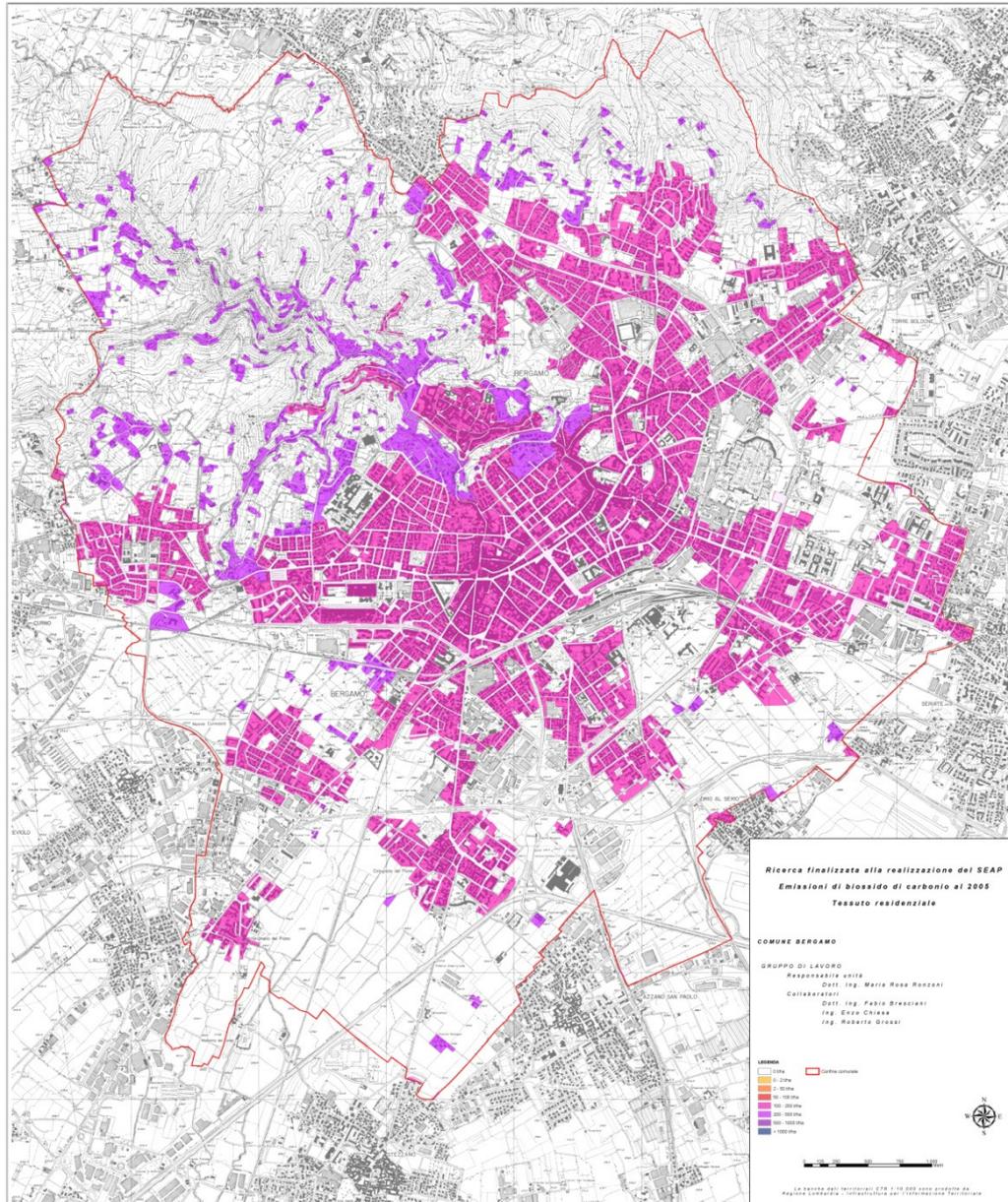
USO DEL SUOLO AL 2005 (settore residenziale)



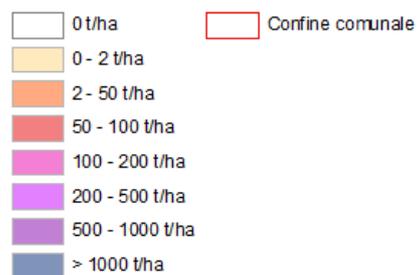
LEGENDA

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

DISTRIBUZIONE DELLE EMISSIONI DI BIODOSSO DI CARBONIO AL 2005 (settore 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**.

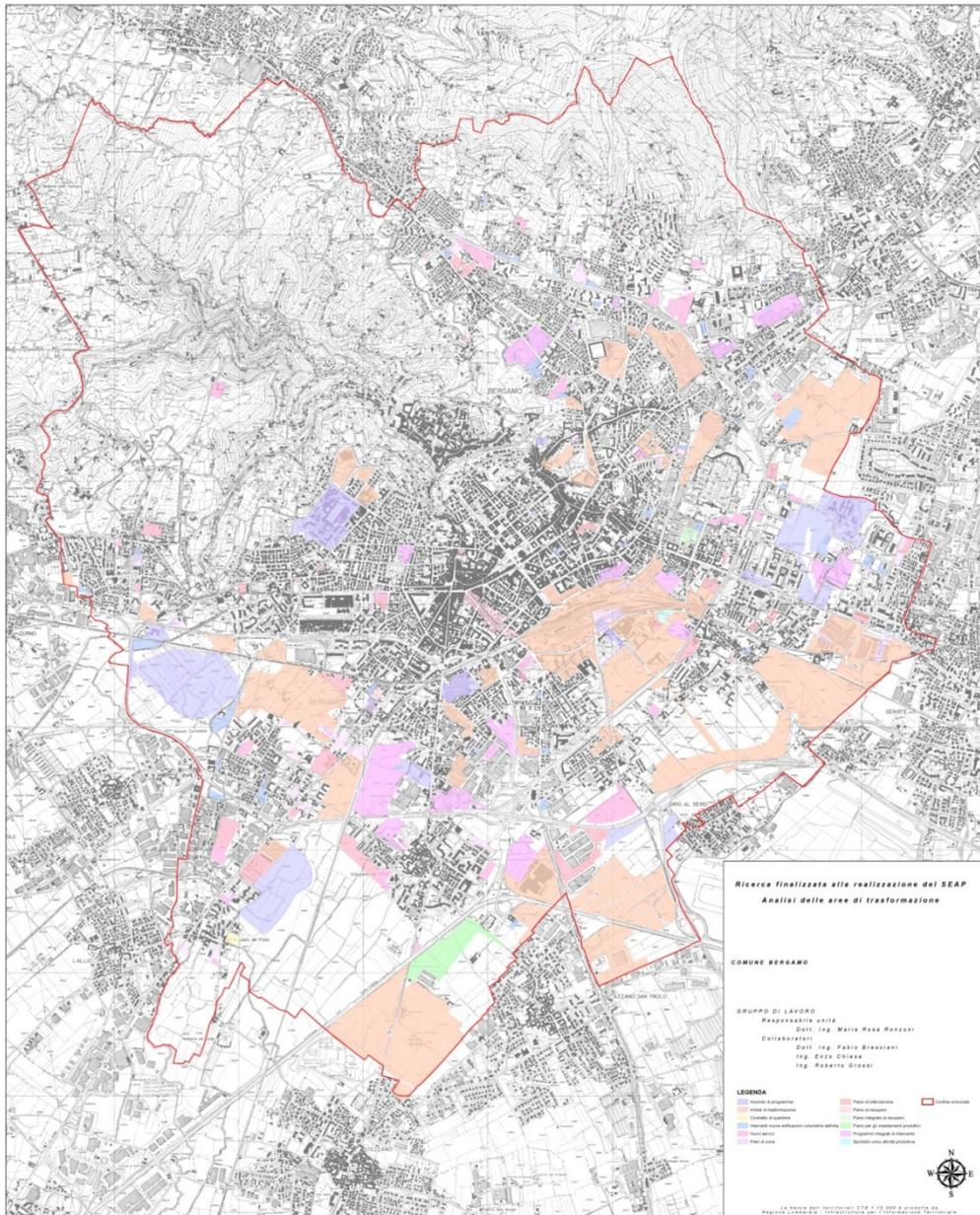
Percorso BOTTOM-UP

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.

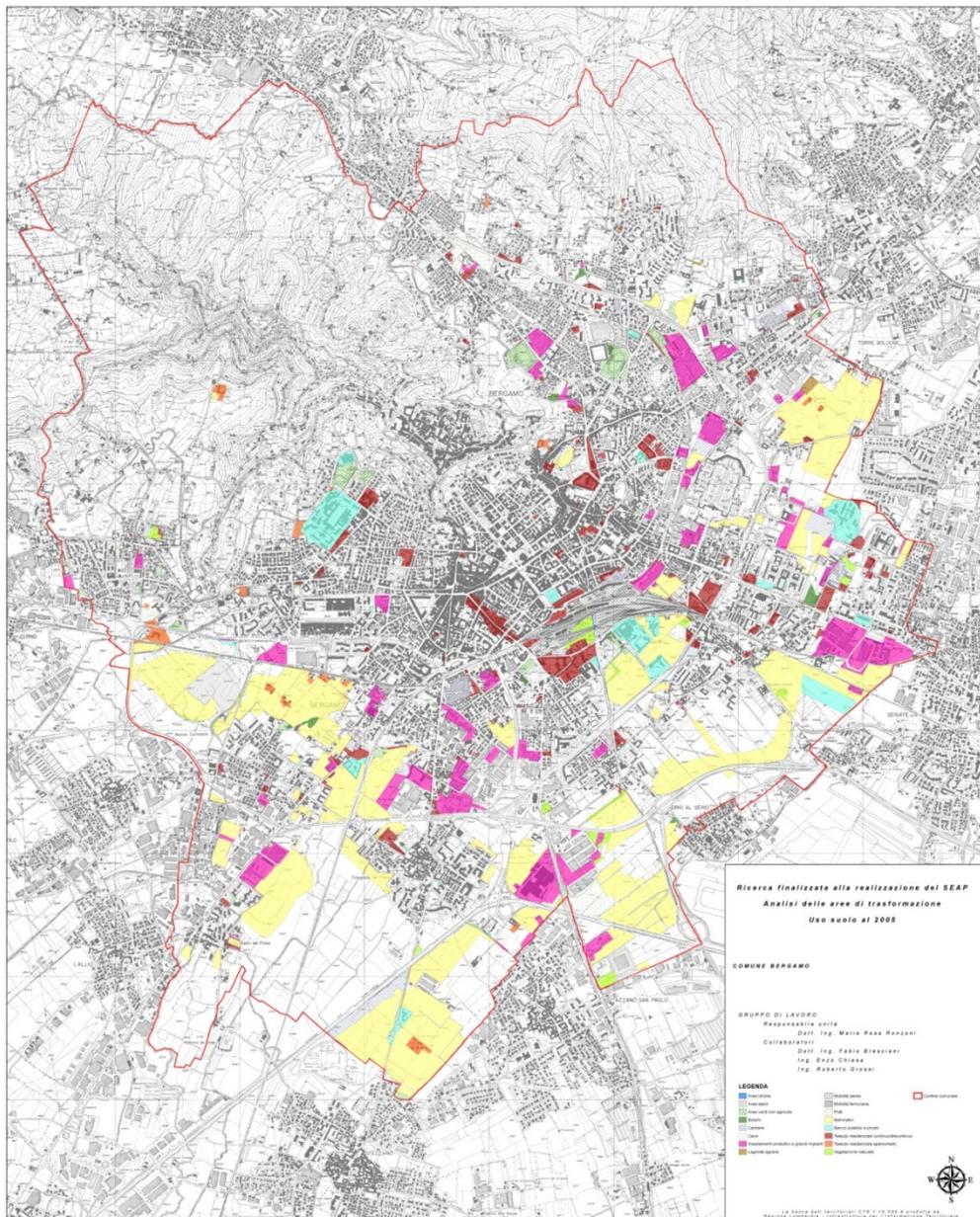
INDIVIDUAZIONE AREE DI TRASFORMAZIONE



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

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.

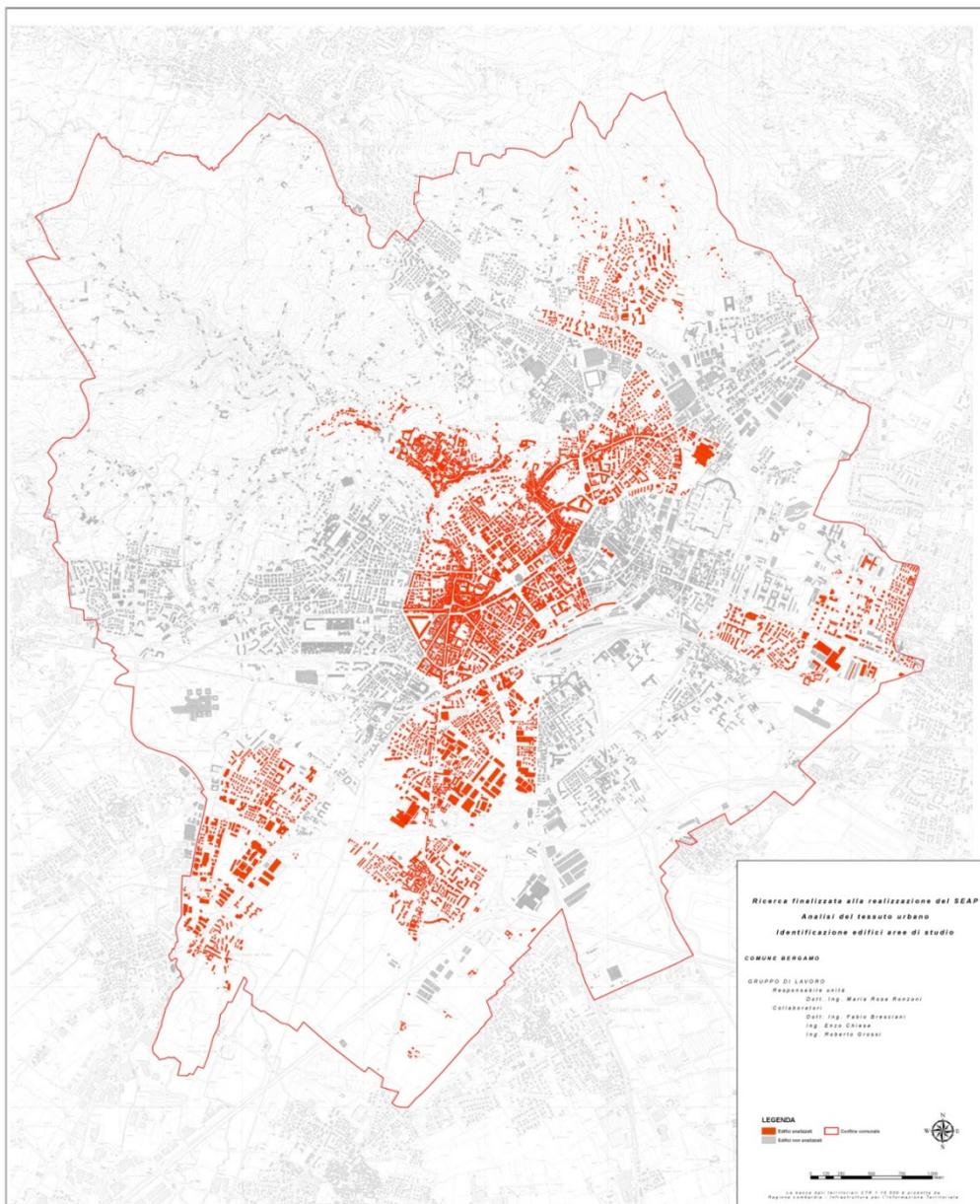
La suddivisione nelle epoche di costruzione non può essere immediatamente riportata sull'intero ambito comunale in quanto i quartieri analizzati non riproducono statisticamente la distribuzione dell'età degli edifici. Per esempio, la medievale Città Alta (qui considerata) può incidere notevolmente sulle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

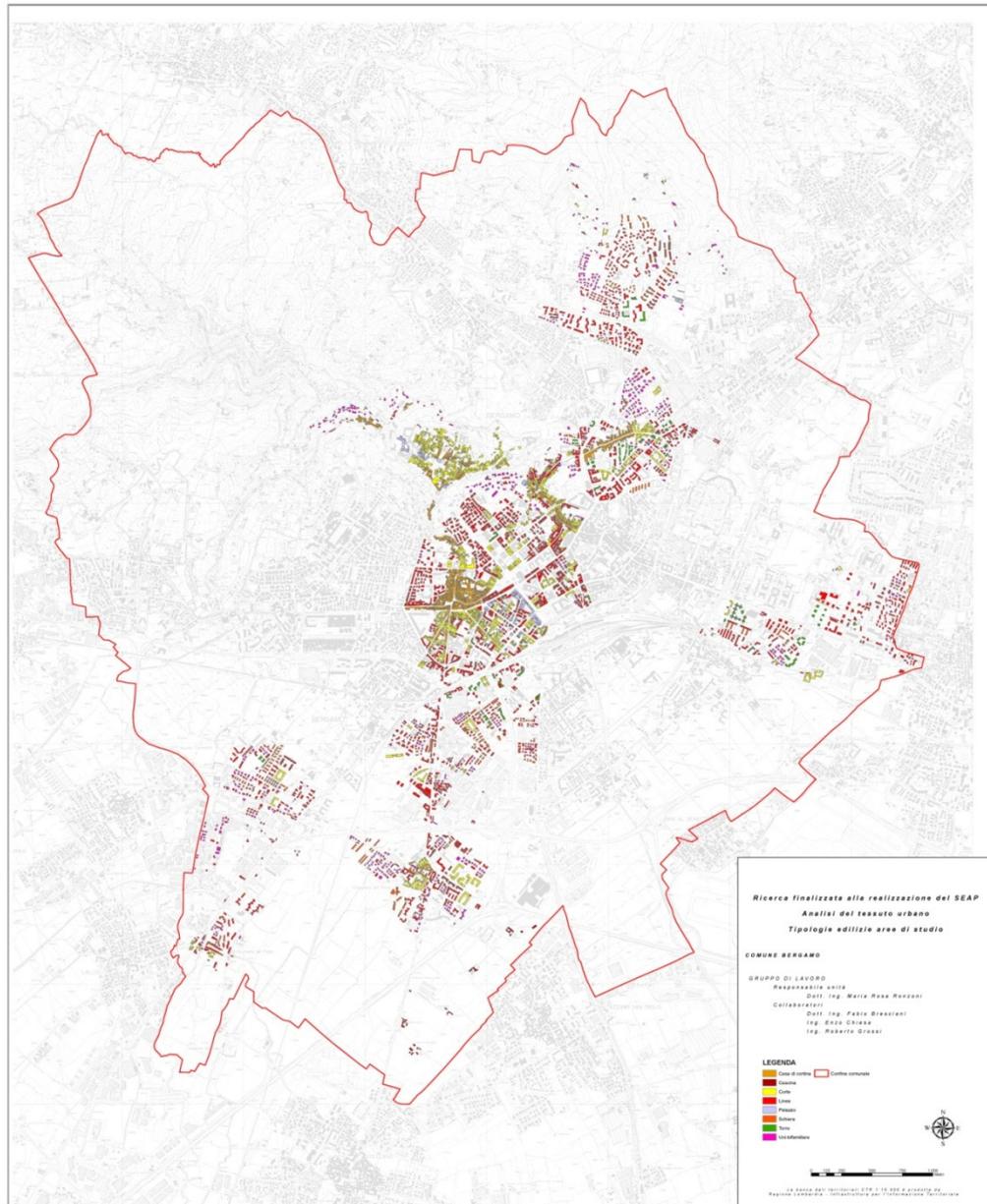
IDENTIFICAZIONE DEGLI EDIFICI OGGETTO DI STUDIO



LEGENDA

- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | Edifici analizzati |  | Confine comunale |
|  | Edifici non analizzati | | |

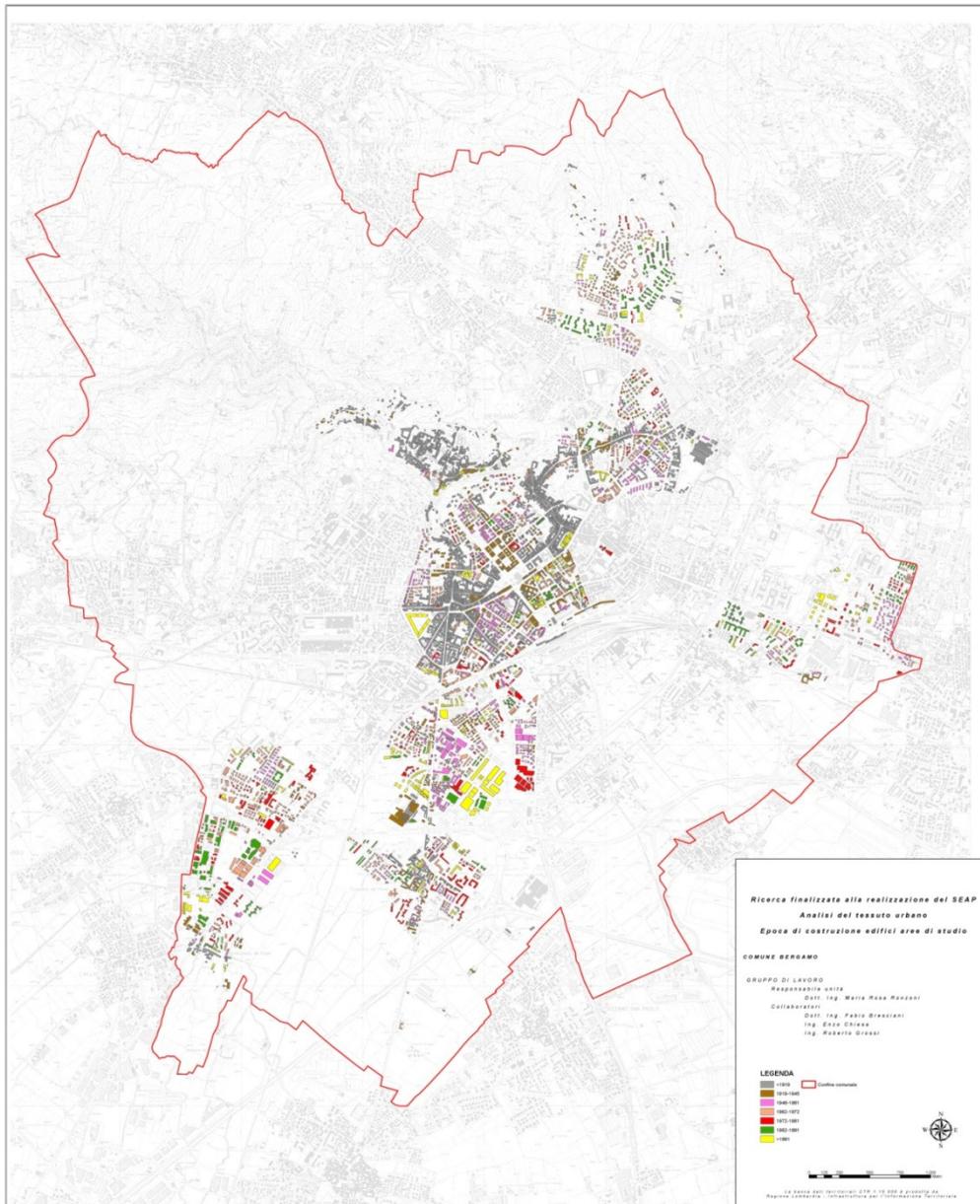
TIPOLOGIE EDILIZIE SULLE AREE DI STUDIO



LEGENDA

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

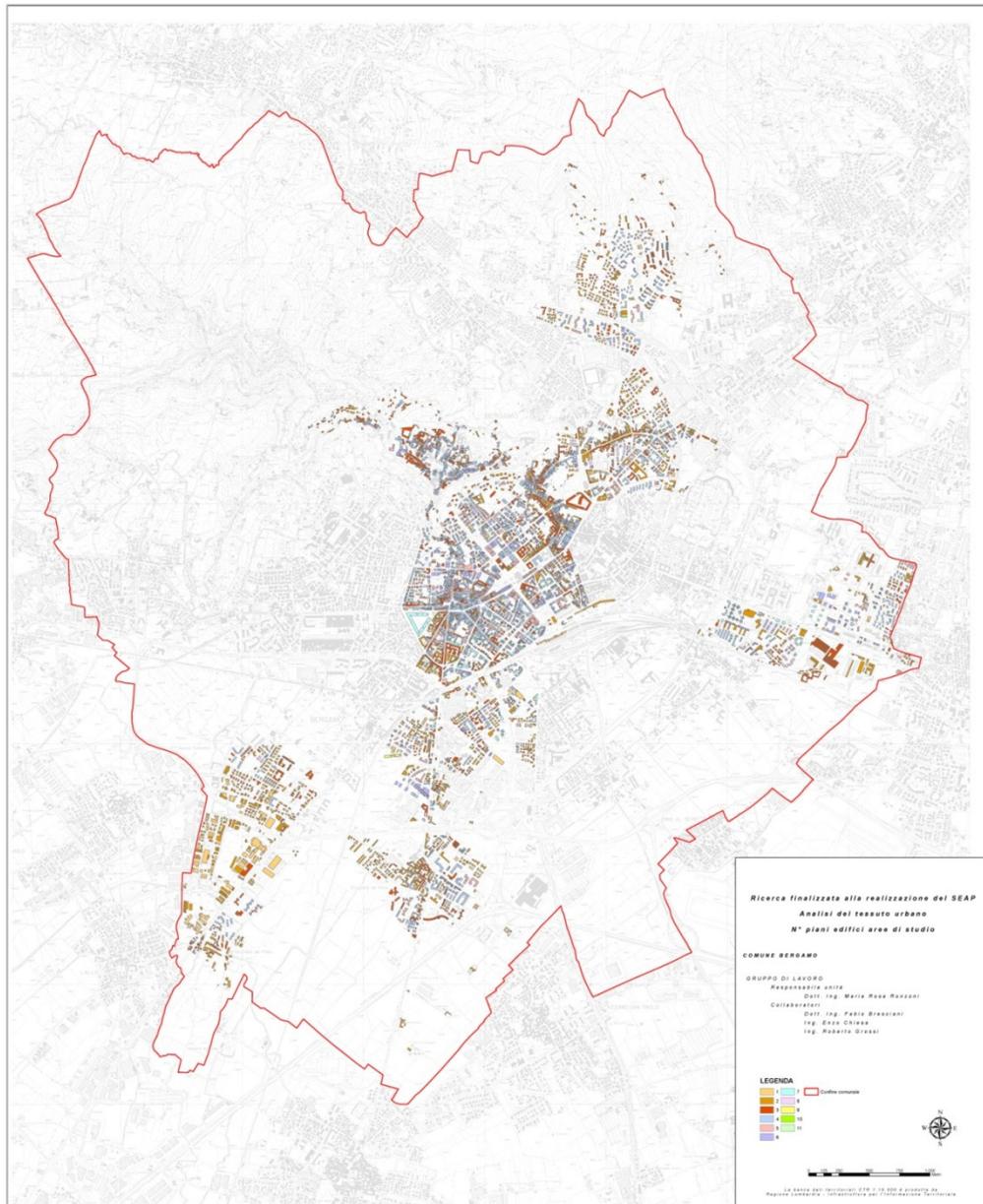
EPOCA DI COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI DELLE AREE DI STUDIO



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

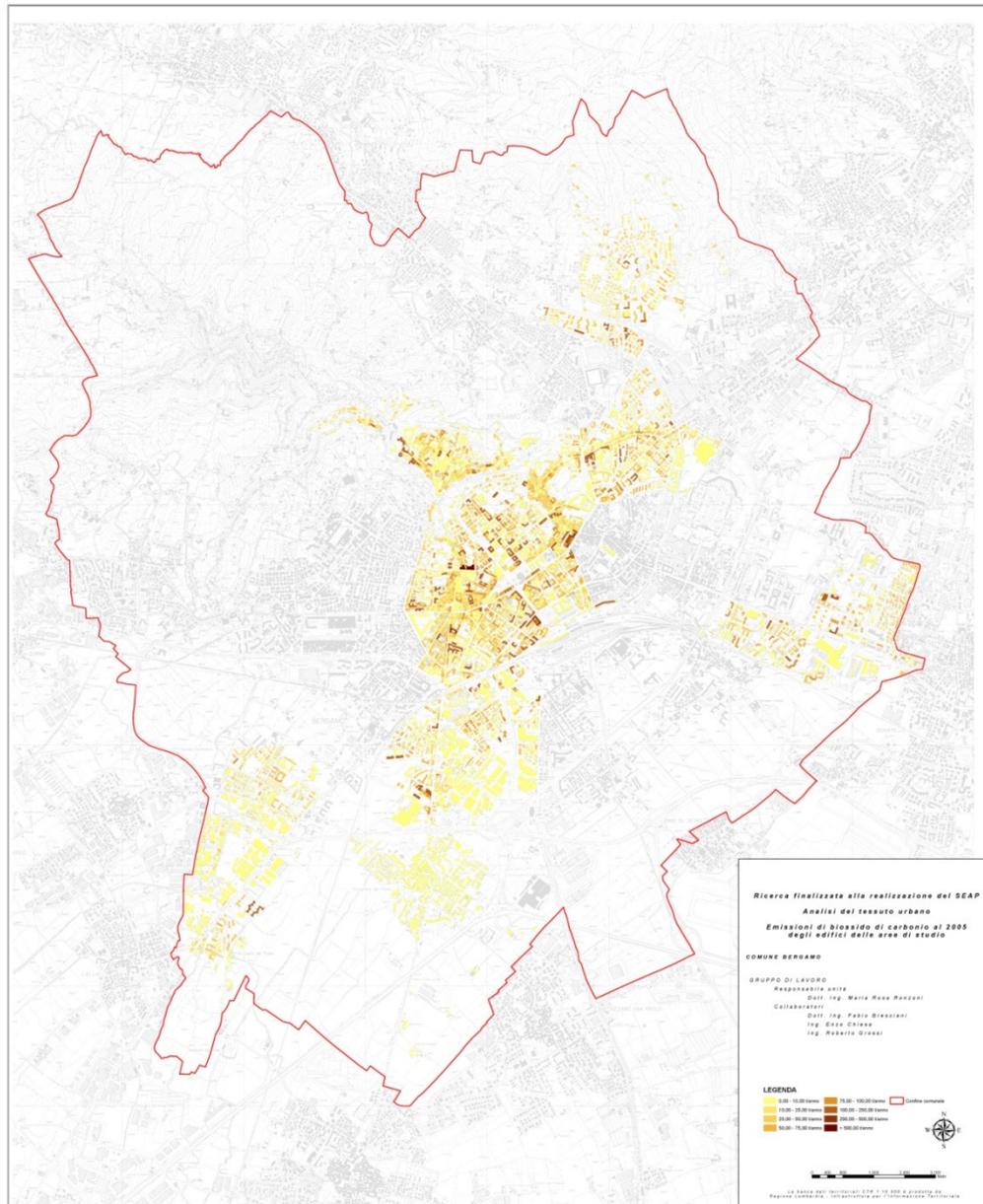
 1 piano	 5 piani	 9 piani	 Confine comunale
 2 piani	 6 piani	 10 piani	
 3 piani	 7 piani	 11 piani	
 4 piani	 8 piani		

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.

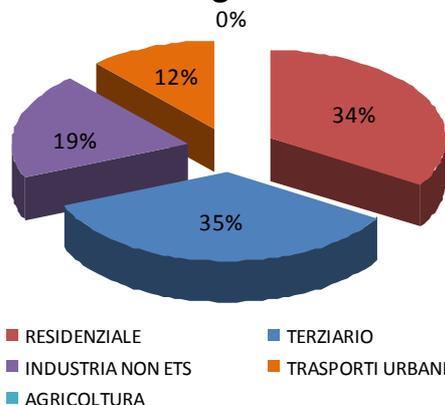
Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5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



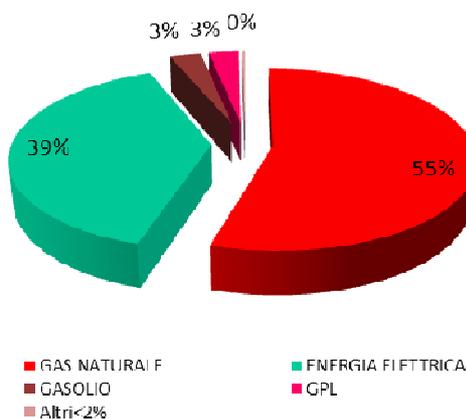
Per quanto riguarda il settore terziario nello specifico, i vettori energetici impegnati sono raffigurati nel grafico che segue.

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 _{ei}]	%
	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.

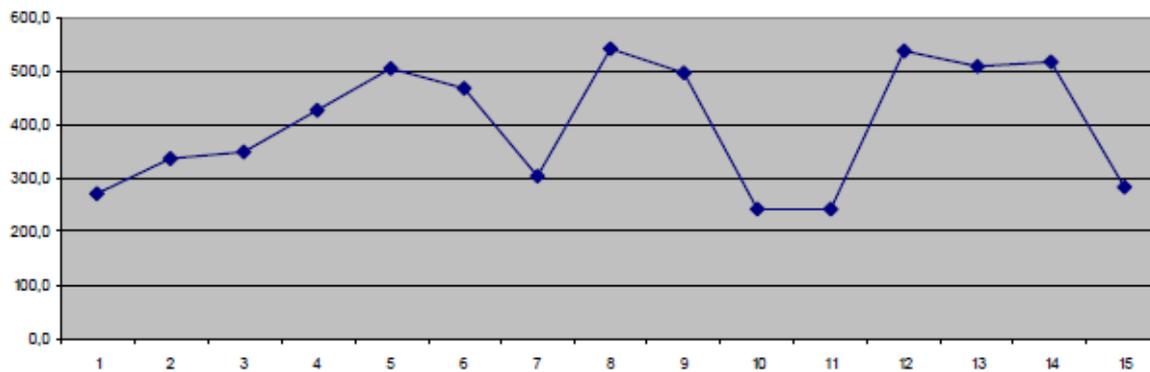
I consumi di energia termica sono attribuibili quasi esclusivamente al fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti durante il periodo invernale in quanto il fabbisogno di calore per l'acqua calda sanitaria risulta trascurabile.

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

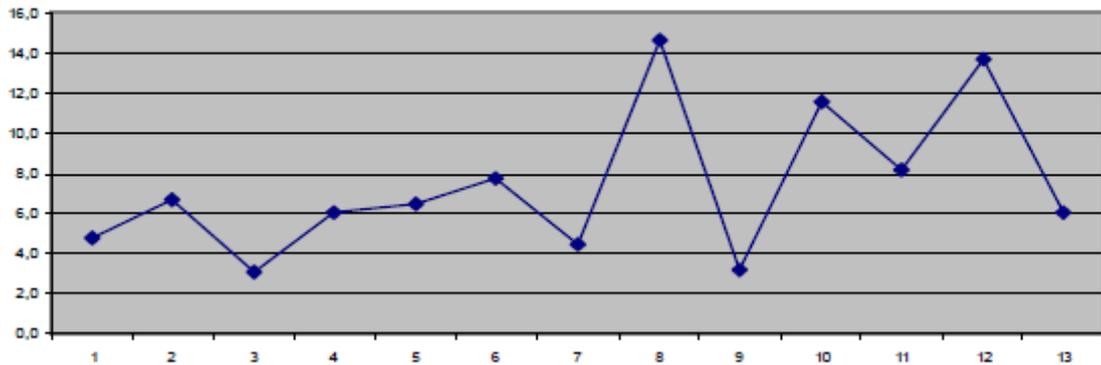
E' necessario sottolineare che, uniformemente ripartiti sul territorio nazionale, il 20% circa delle attività riscalda gli ambienti di inverno mediante l'impianto di climatizzazione elettrico. Tali attività presentano, ovviamente, un consumo di gas metano nullo ma un consumo medio di energia elettrica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

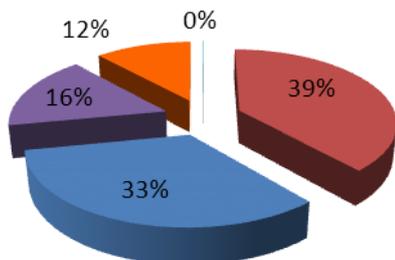
Se guardiamo ai consumi nel settore dei trasporti per tipologia di alimentazione, la cosa più preoccupante è l'incremento dell'impiego del gasolio, che rispecchia una tendenza nazionale in linea con le politiche corrispondenti, ma che obbliga a una riflessione su come poter contrastare questo fenomeno.

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).

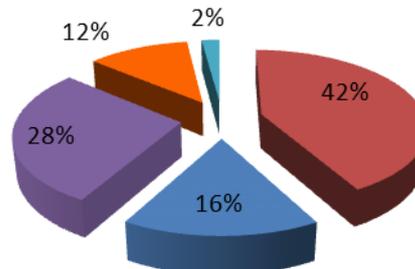
Per avere una dimensione del dato possiamo confrontarlo con quello riferito alla regione tenendo conto che a livello regionale il dato è fornito in forma più disaggregata.

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).

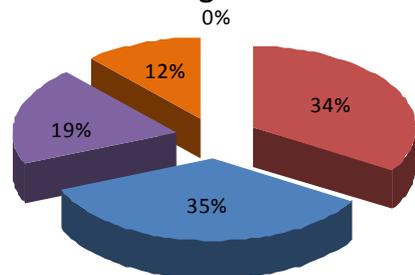
Consumi energia per settore Anno 2005 Bergamo



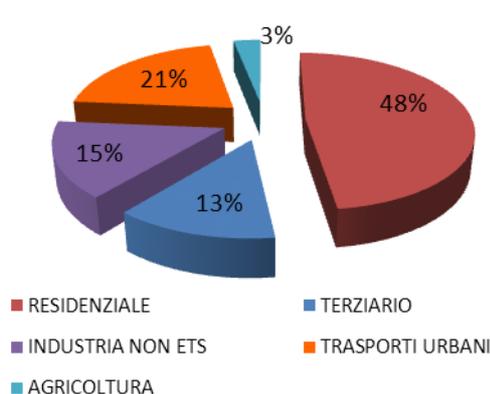
Consumi energia per settore Anno 2005 Regione Lombardia



Emissioni per settore Anno 2005 Bergamo



Emissioni CO₂eq per settore Anno 2005 Regione Lombardia



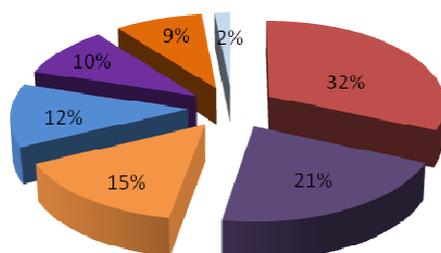
Consumi di energia primaria ed emissioni di CO₂ ripartiti per settore (Trasporti, Residenza, Produttivo, Terziario, Agricoltura) relativi all'anno 2005 per comune di Bergamo e Lombardia (fonte dati Sirena-Cestec)

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:

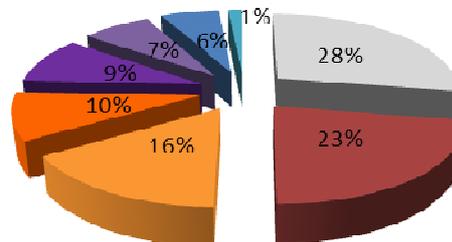
Settore (2005)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			19.076,2	27,7
RESIDENZIALE	92.711.742	31,6	7.973.146	15.509,1	22,5
TRASPORTI EXTRAURBANI	44.307.994	15,1	3.810.457	11.004,2	16,0
TRASPORTI URBANI	25.900.707	8,8	2.227.443	6.635,4	9,6
INDUSTRIA ETS	28.540.554	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.

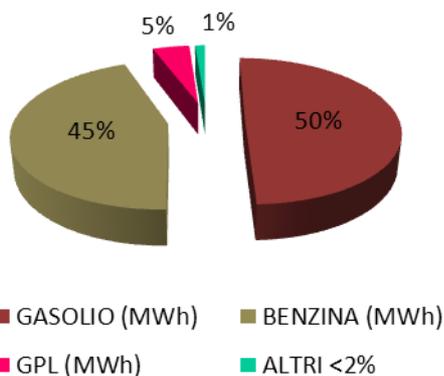
La tabella di seguito riportata mostra che l'incidenza delle emissioni rispecchia quella dei consumi (addirittura è leggermente maggiore per il gasolio); mentre ci si sarebbe aspettati, sempre secondo l'opinione generale, che il diesel fosse “meno inquinante” e quindi avesse minor incidenza nelle emissioni.

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.

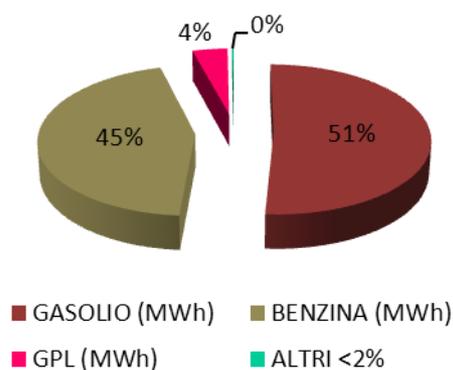
ANNO 2005	CONSUMI (MWh)	%	CONSUMI (TEP)	EMISSIONI (kt)	%
GASOLIO (MWh)	1.394.278,60	49,57	119907,00	368,44	51,13
BENZINA (MWh)	1.255.905,40	44,65	108007,00	321,74	44,65
GPL (MWh)	128.059,16	4,55	11013,00	28,85	4,00
ALTRI <2%	34.395,62	1,22	2958,00	1,52	0,21
TOTALE	2.812.638,78	100	241885,00	720,55	100

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

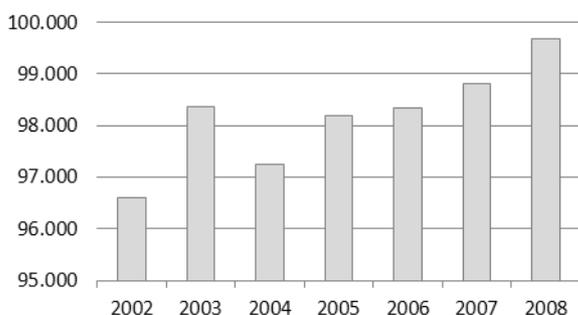


Consumi ed emissioni trasporti per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anno 2005. (Cestec)

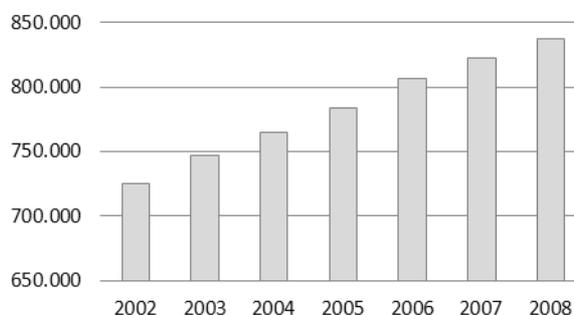
TREND PARCO VEICOLARE

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%.

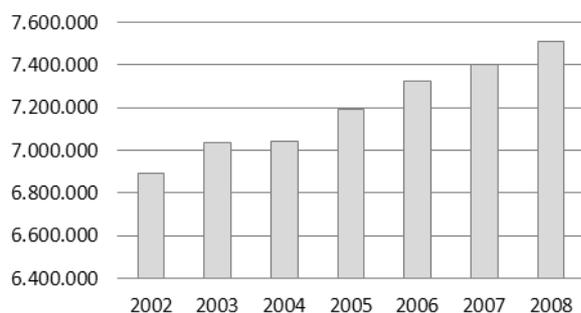
Parco Veicoli - Comune di Bergamo



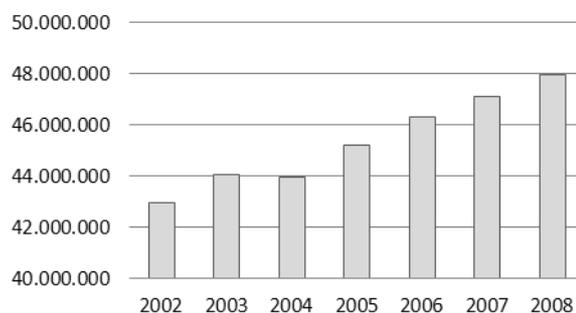
Parco veicoli - Provincia di Bergamo



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.

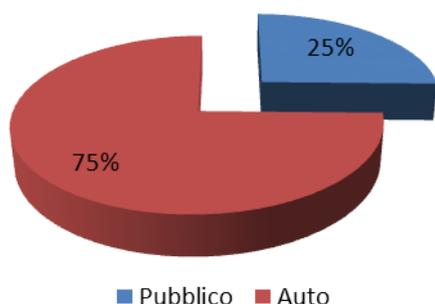
Analizzando gli spostamenti pendolari per lavoro interni e in ingresso al Comune si è osservato come il numero di passeggeri del trasporto pubblico si sia gradualmente ridotto passando da 10.937 pendolari nel 1991 (pari al **25,3%**), a 7.491 pendolari nel 2001 (pari al **18,6%**). Viceversa, valutando 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.

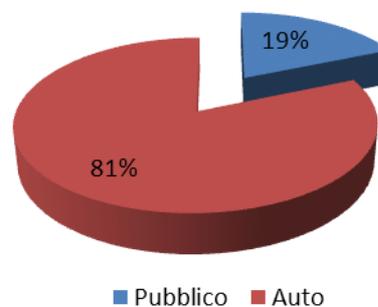
Mezzo di trasporto	1991		2001	
Pubblico	10.937	25,3%	7.491	18,6%
Auto	32.317	74,7%	32.784	81,4%
TOTALE	43.254	100%	40.275	100%

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**



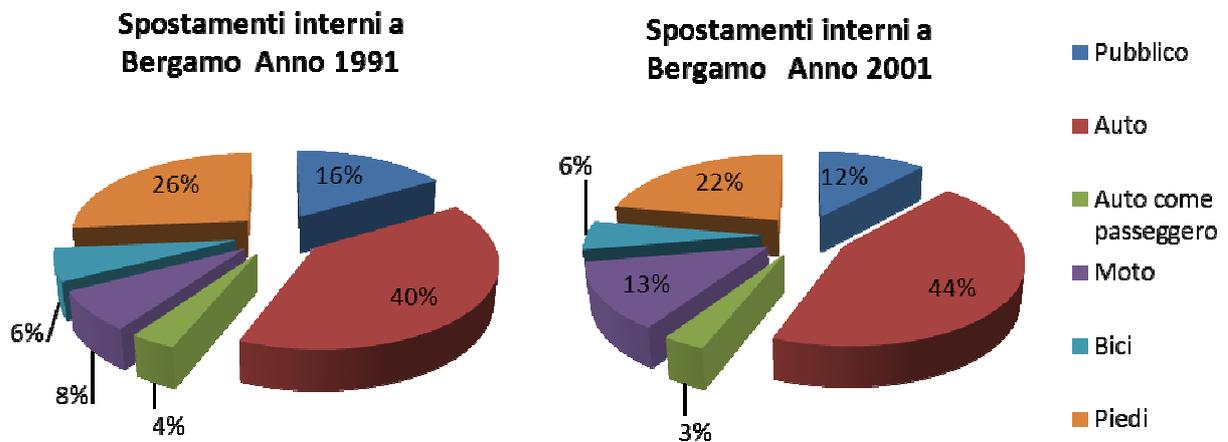
Fonte: dati raccolti nel Piano Urbano della Mobilità

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



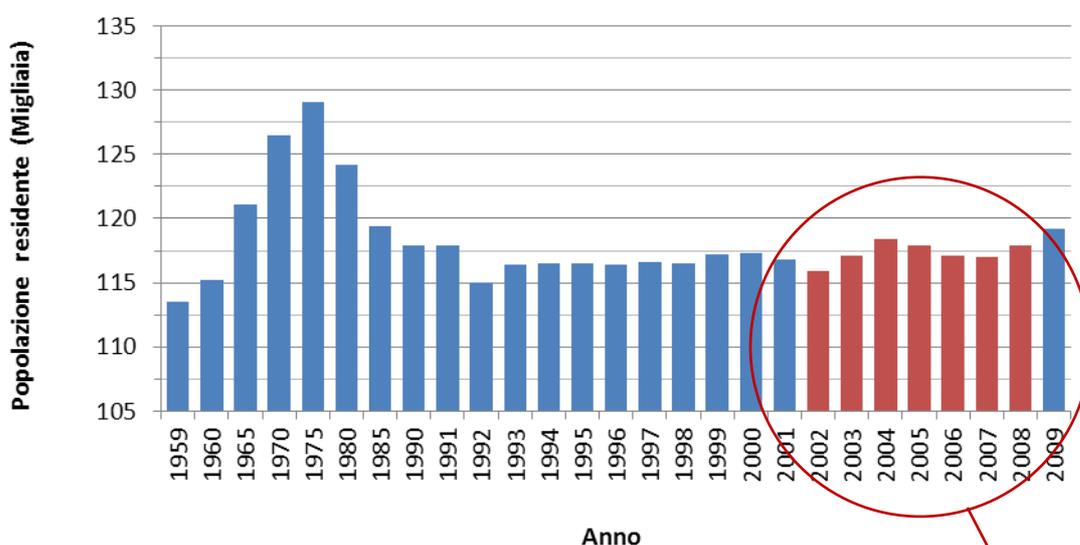
Fonte: dati raccolti nel Piano Urbano della Mobilità

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.

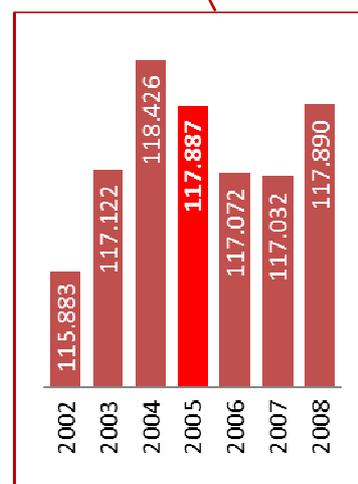
Serie storica della popolazione residente nel comune di Bergamo dal 1959 al 2009



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.

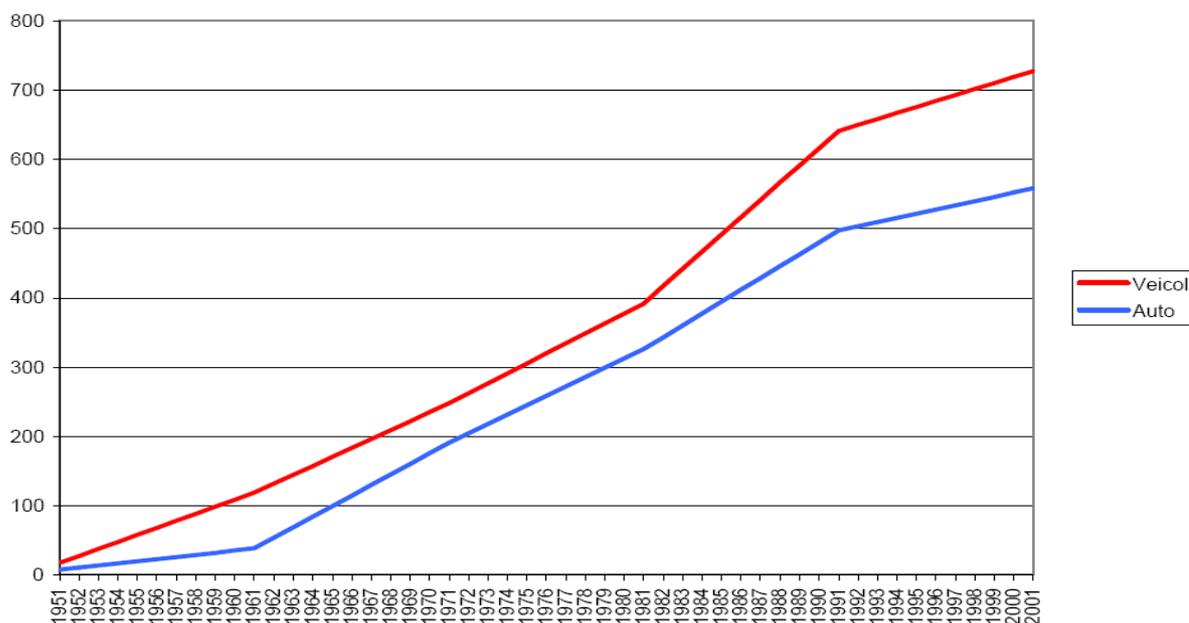
Dopo il forte decremento subito fra gli anni '70 e '80, il numero di residenti è rimasto pressoché stazionario fino al 2009, con variazioni comprese tra le 115.000 e le 120.000 unità (variazioni minori del 2%). Per le previsioni demografiche si rimanda al capitolo relativo agli obiettivi.



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.

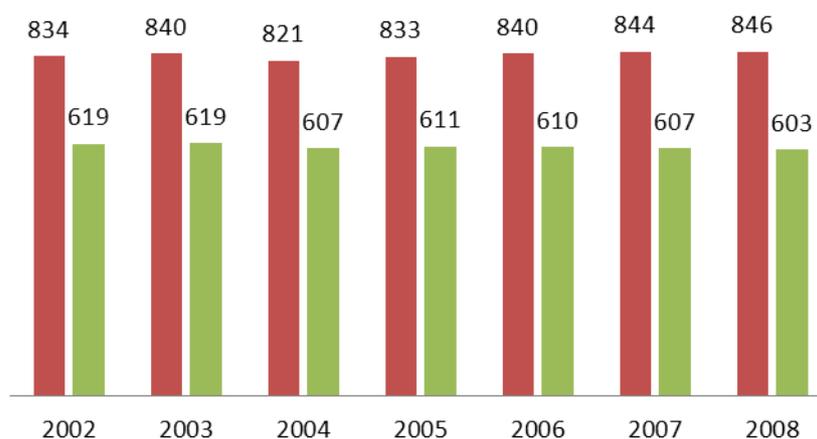


Andamento indice di motorizzazione tra il 1951 e il 2001. (fonte dati Comune BG)

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).

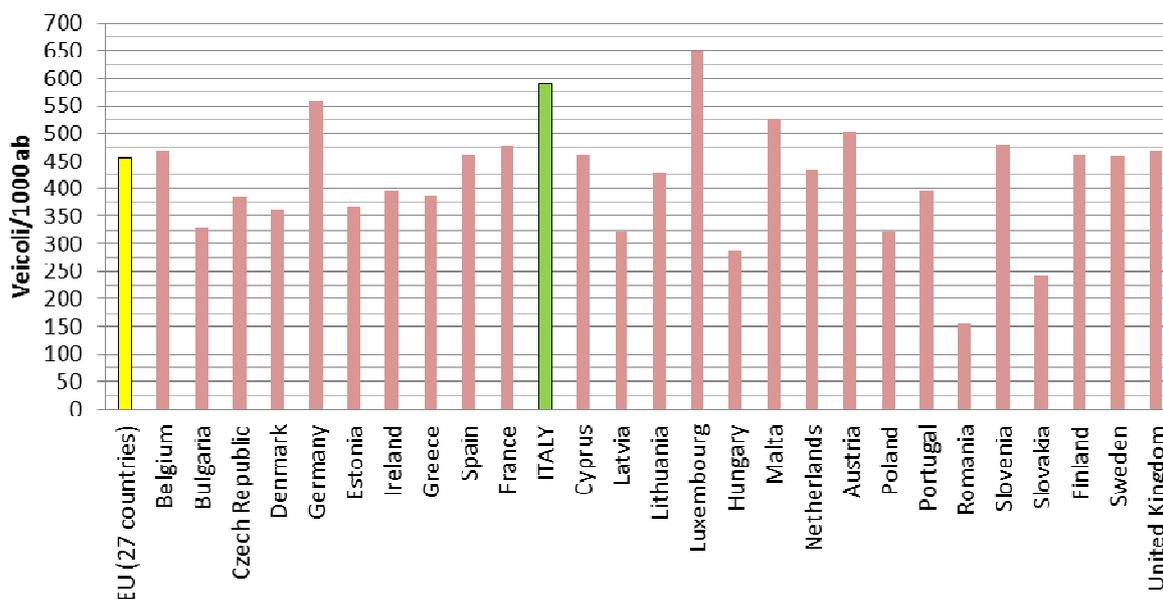
INDICE DI MOTORIZZAZIONE (Comune di Bergamo)

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)

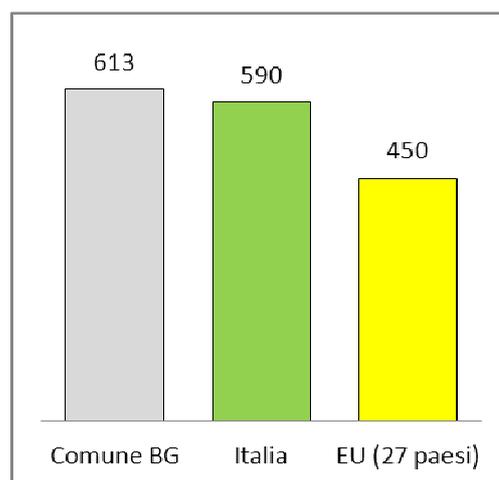
	2002	2003	2004	2005	2006
EU (27 countries)	438	443	446	457	466
Belgium	462	464	467	468	470
Bulgaria	277	296	314	329	328
Czech Republic	357	363	373	386	399
Denmark	351	351	354	362	371
Germany	541	546	550	559	566
Estonia	295	321	350	367	413
Ireland	365	374	385	395	412
Greece	331	348	357	387	407
Spain	450	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)

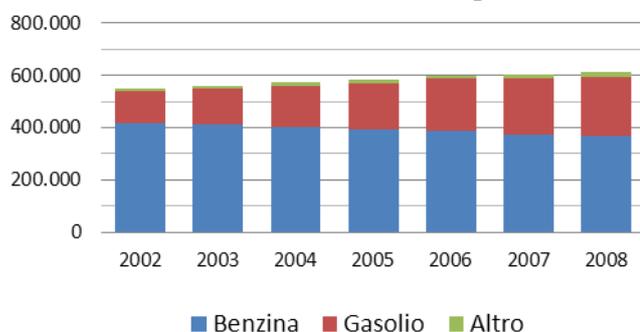
Confronto indici anno 2005

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

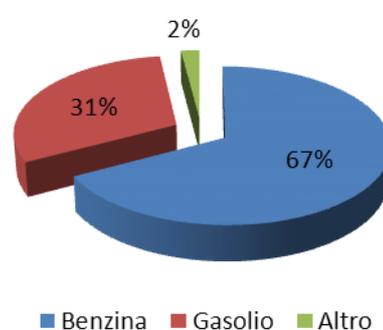
Provincia di BERGAMO	PARCO VEICOLI						
	AUTOVEICOLI				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	418.233	119.702	12.649	550.584	3.125	63.569	66.694
2003	411.301	138.267	11.635	561.203	3.100	67.732	70.832
2004	400.256	159.900	11.483	571.639	2.846	70.664	73.510
2005	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

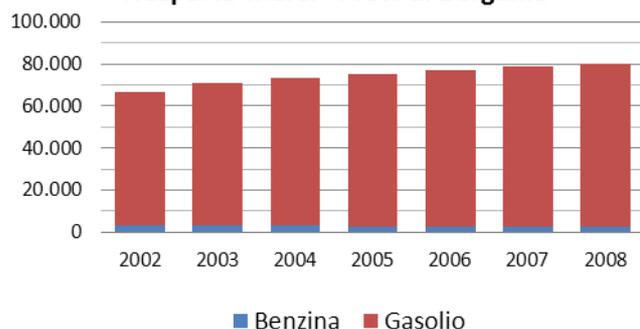


Autoveicoli - Anno 2005

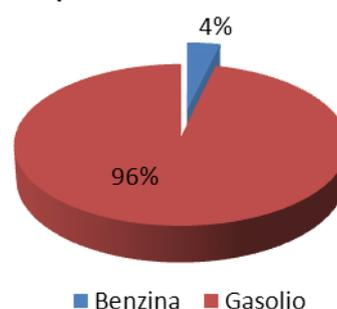


Parco autoveicoli per tipo di alimentazione nella Provincia di Bergamo – Estratto anno 2005

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

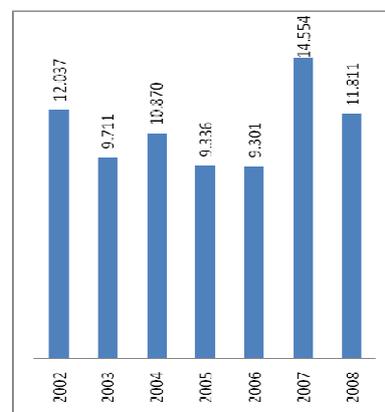
Parco autoveicoli e mezzi per il trasporto merci nella Regione Lombardia per tipo di alimentazione. (ACI)

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

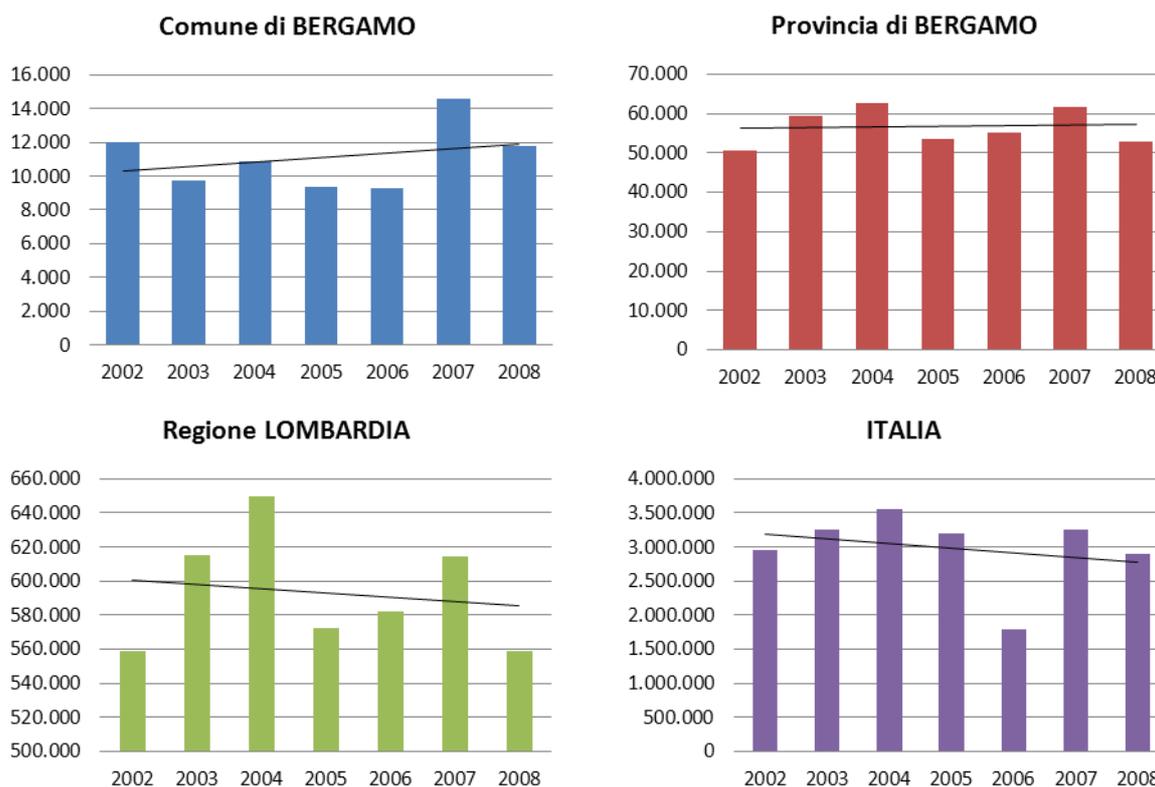


Immatricolazioni nel Comune di Bergamo per anno e tipologia di veicolo. (ACI)

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.

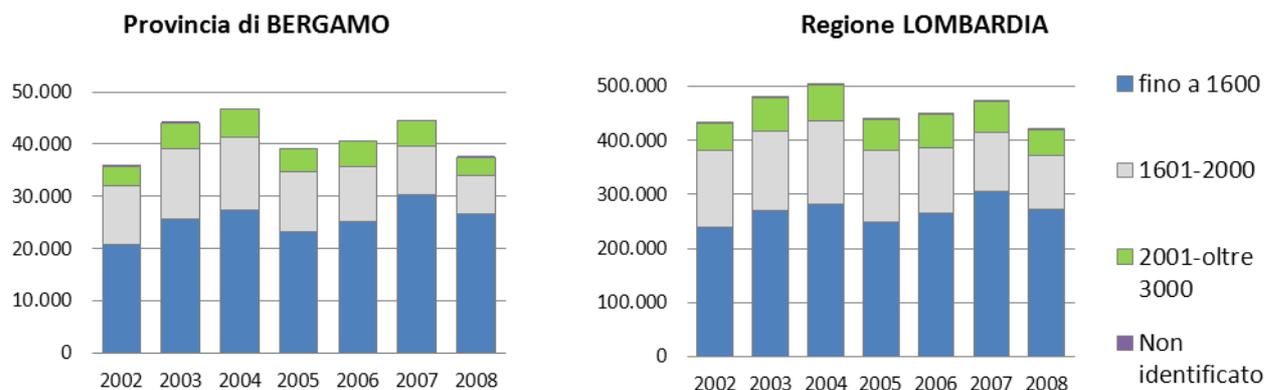


Immatricolazioni di mezzi privati e linea di tendenza

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.

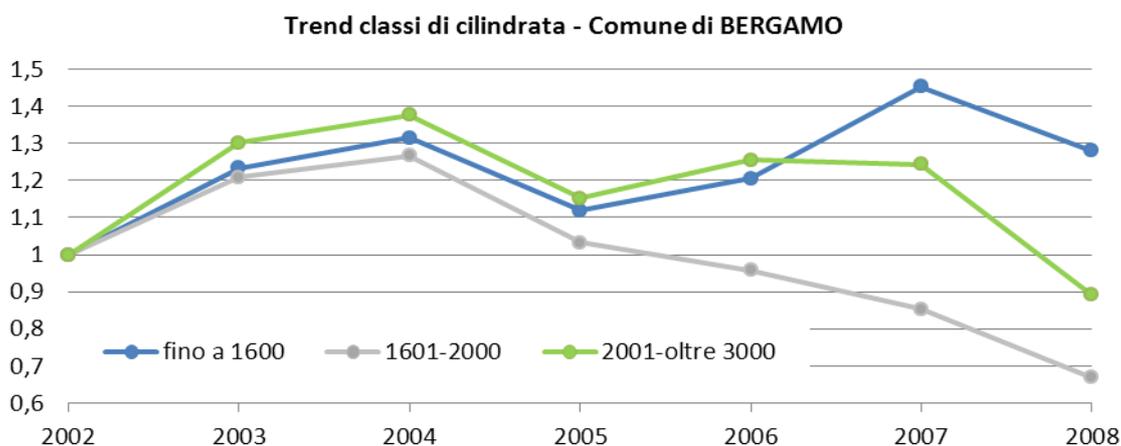
Autoveicoli

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%).

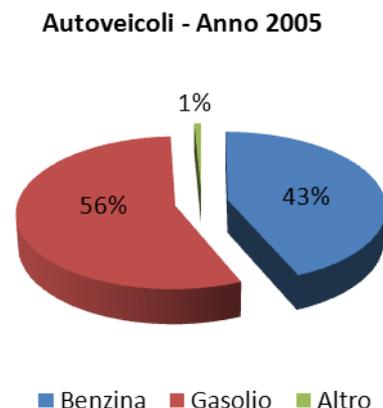
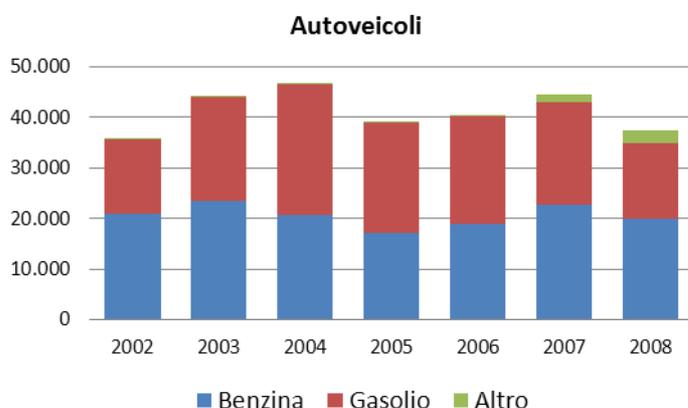


Trend immatricolazioni di autovetture nel comune di Bergamo in funzione della cilindrata (ACI).

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)

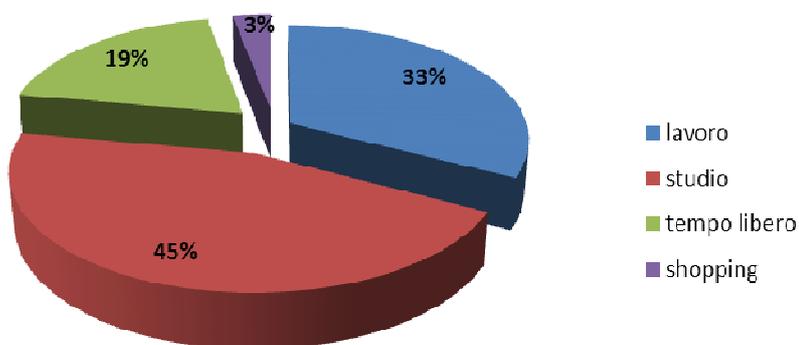
DURATA SINGOLA TRATTA	minuti
Mezzo di trasporto utilizzato prima della tranvia	
Autobus	
Automobile come guidatore	
Automobile come passeggero	
Motociclo	
Bicicletta	
A piedi	

ESITI QUESTIONARI TRAMVIA FERIALE

FERIALE		ARRIVO															
PARTENZA		Bg Fs	Borgo Palazzo	San Fermo	Bianzana	Redona	Negrisoli	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
	Negrisoli	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	

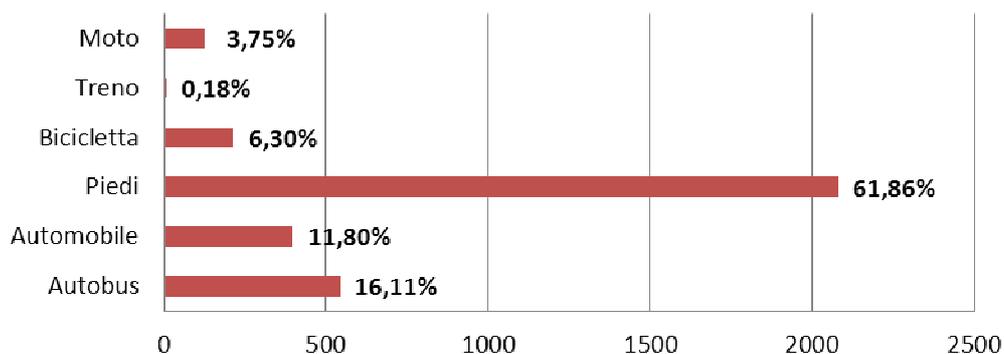
Durata media tratta (minuti)	16,07																	
Durata max	40																	
Durata min	1																	
		Mezzo alla fermata	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Autobus</td><td>542</td></tr> <tr><td>Automobile</td><td>397</td></tr> <tr><td>Piedi</td><td>2081</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

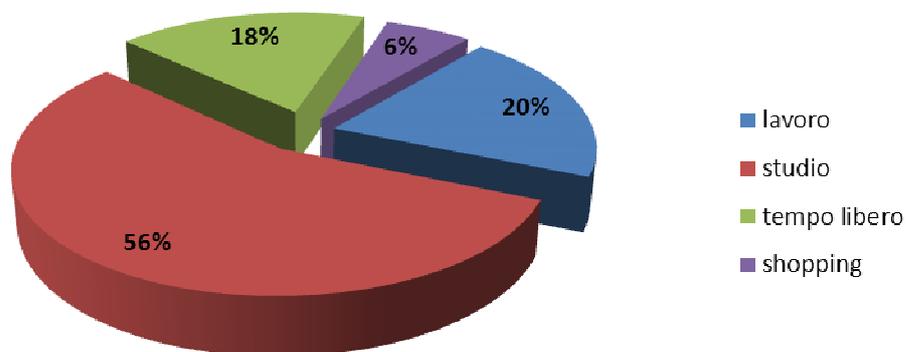
Si può inoltre notare come la maggioranza assoluta dei viaggiatori raggiunga la fermata a piedi, e solo un 12% utilizzi l'automobile. Dato che premia lo studio sulla scelta delle fermate più opportune

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			

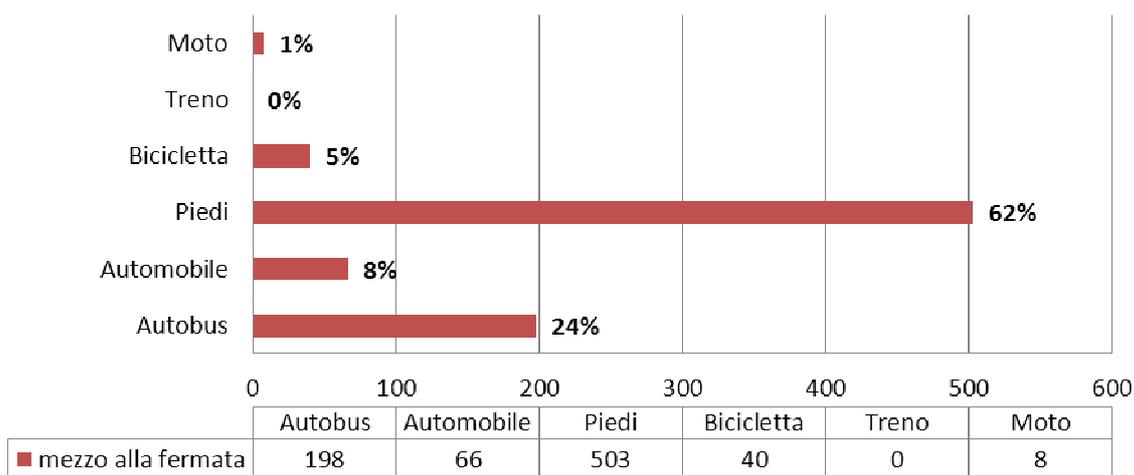
Durata media tratta (minuti)	6,68	Mezzo alla fermata	Autobus 198	Motivo	lavoro 397	20%
Durata max	40		Automobile 66		studio 1093	56%
Durata min	2		Piedi 503		tempo libero 353	18%
			Bicicletta 40		shopping 122	6%
			Treno 0		1965	
		Schede 813	Moto 8			

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

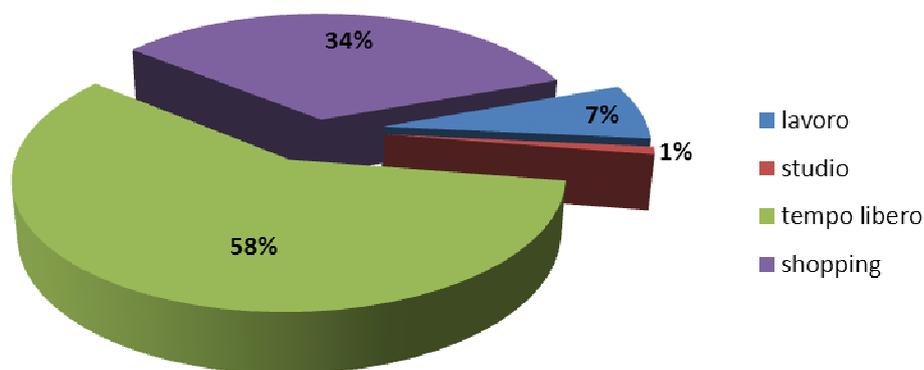


ESITI QUESTIONARI TRAMVIA DOMENICA

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	

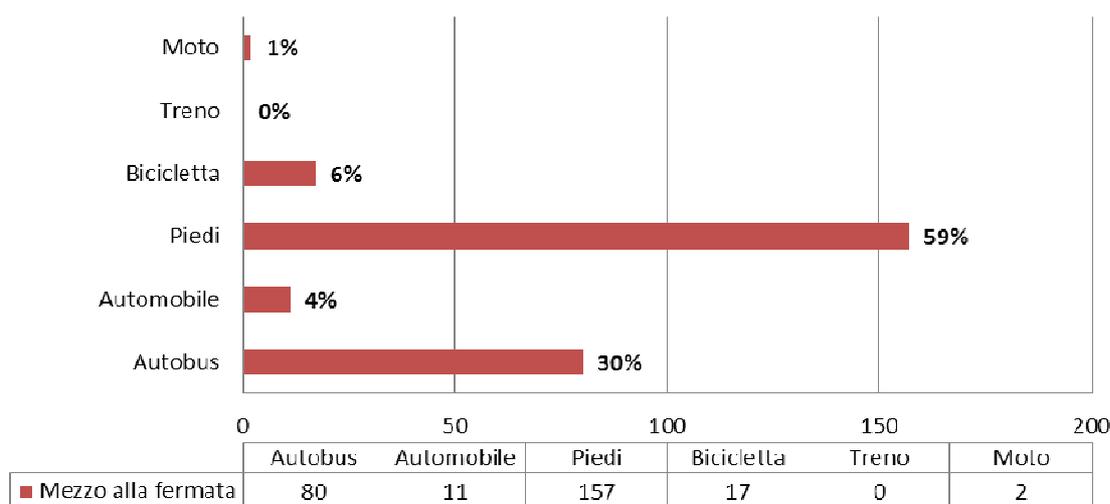
Durata media tratta (minuti)	1,96	Mezzo alla fermata	Autobus	80	Motivo	lavoro	51	7%
Durata max	40		Automobile	11		studio	7	1%
Durata min	2		Piedi	157		tempo libero	418	58%
			Bicicletta	17		shopping	241	34%
			Treno	0				
			Moto	2				
		Schede	267				717	

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

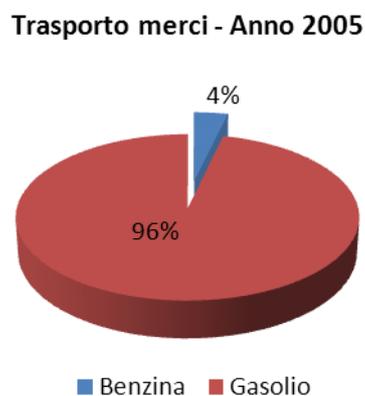
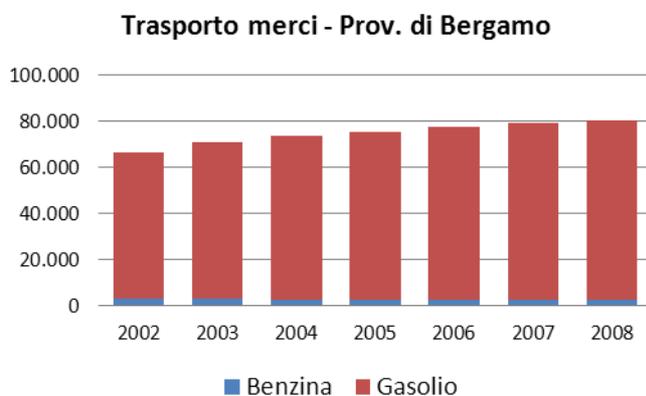
Alimentazione	N.ro auto
Benzina/Metano	6
Diesel	30

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

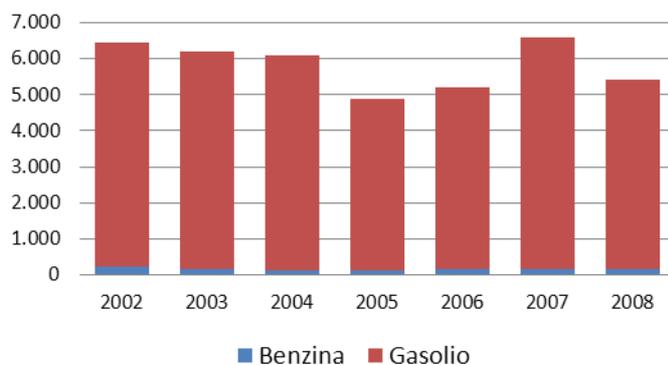
Immatricolazioni nella Provincia di Bergamo per anno e tipologia di veicolo e confronto con dati complessivi relativi alla Regione Lombardia e all'Italia. (ACI)

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).

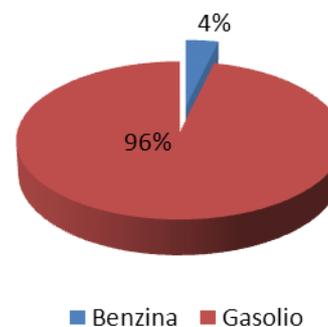
Provincia di BERGAMO	AUTOVETTURE				TRASPORTO MERCI		
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE	Benzina	Gasolio	TOTALE
2002	21.021	14.620	103	35.744	228	6.205	6.433
2003	23.460	20.523	113	44.096	176	6.015	6.191
2004	20.667	25.870	165	46.702	132	5.945	6.077
2005	17.052	21.805	298	39.155	113	4.752	4.865
2006	18.993	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

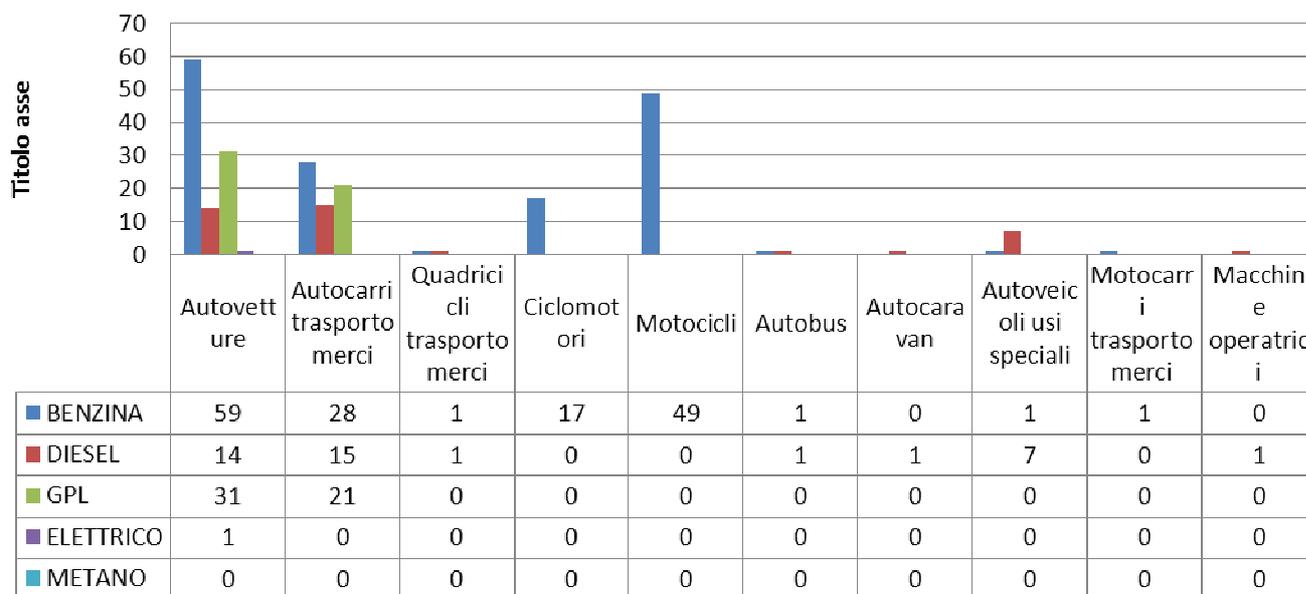
	TOT AUTOVETTURE	fino a 1400	78	371846,00		32409,70		71,50
		1401-2000	15	123319,00		11760,49		30,42
		oltre 2000	9	81317,00		7366,93		19,45
		altro	0	0,00		0,00		0,00
		tot.	102	576482,00		51537,12		121,37
	TOT AUTOCARRI MERCI	fino a 1400	43	210200,00		18103,39		36,33
		1401-2000	10	37569,00		2974,91		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

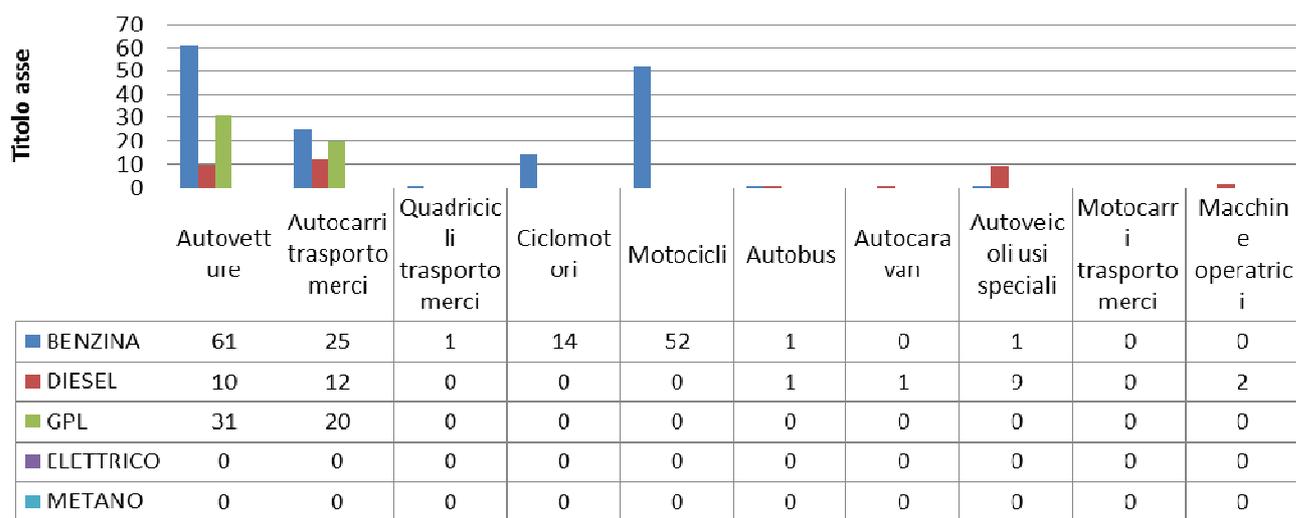
	TOTALE MEZZI COMUNALI	fino a 1400	190	682523,00		58752,21	129,05
		1401-2000	30	162996,00		14950,42	38,54
		oltre 2000	21	110135,00		10376,49	26,75
		altro	0	0,00		0,00	0,00
		tot.	241	955654		84079,11	194,34

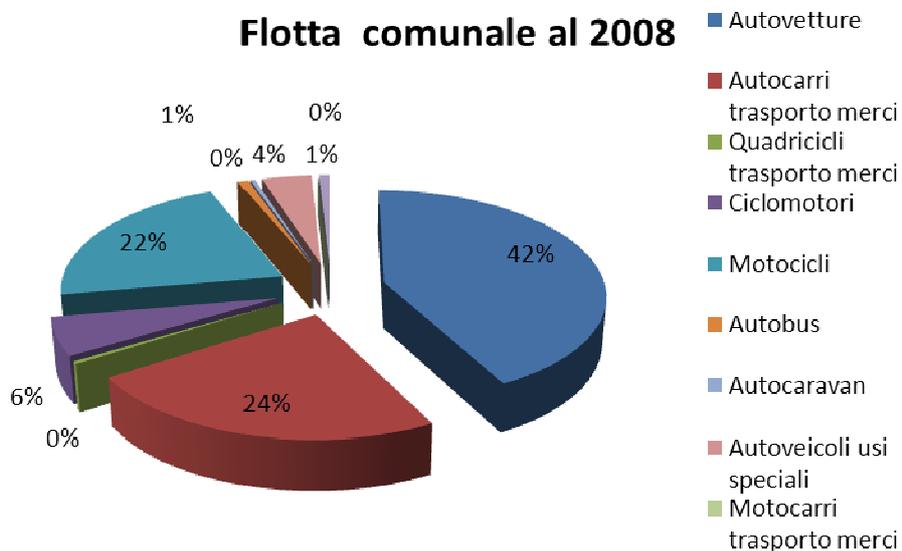
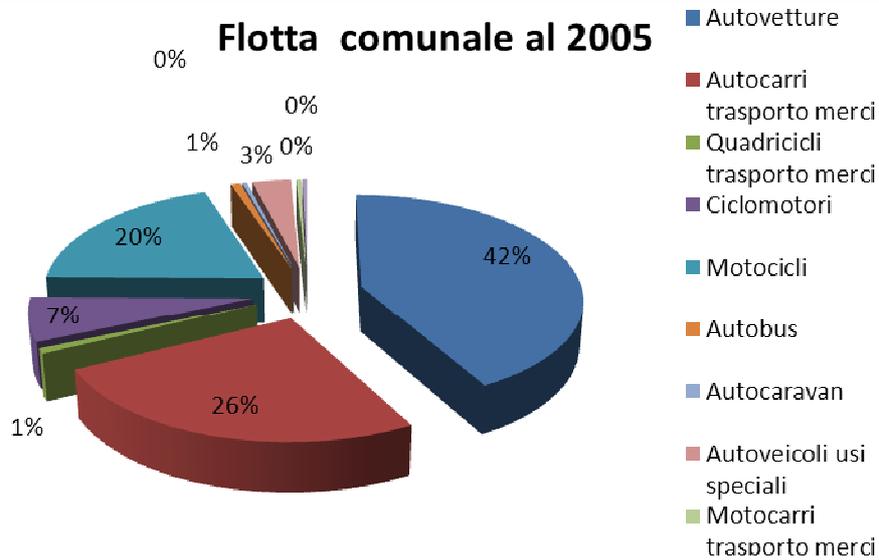
Quindi complessivamente al 2008 le emissioni riconducibili alla flotta comunale assommano a 194,34 tCO_{2eq}.

FLOTTA COMUNALE AL 2005



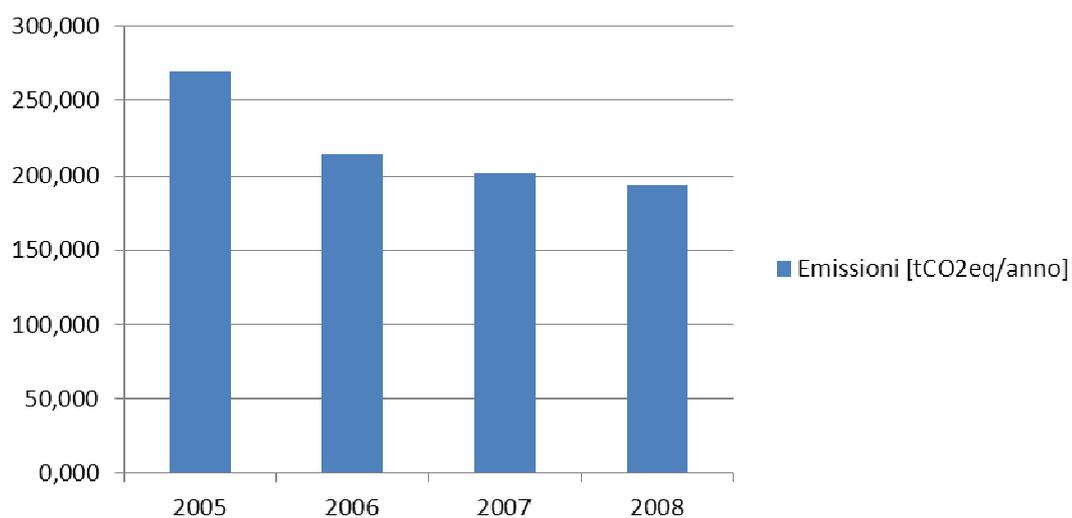
FLOTTA COMUNALE AL 2008





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

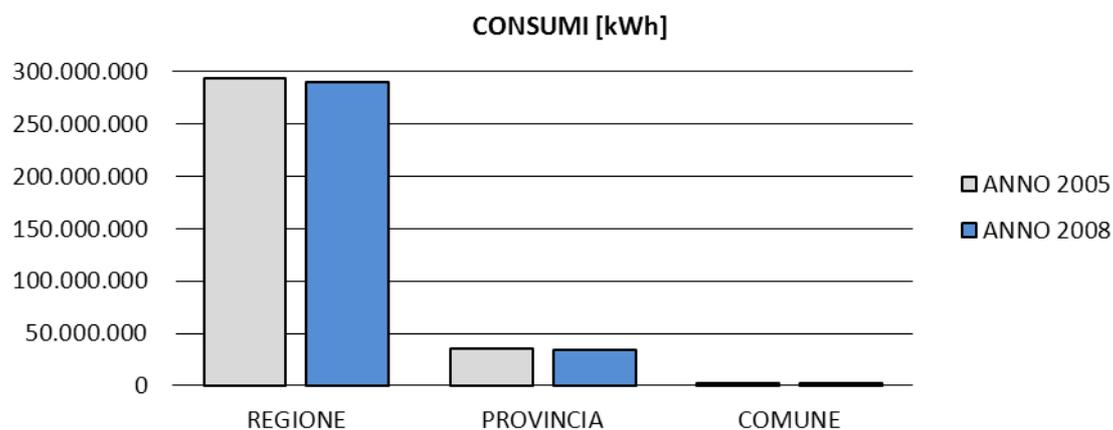
Tipologia di vettura	2000	2001	2005	2009
stalli	1.291	1.291	2.419	4.048

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:

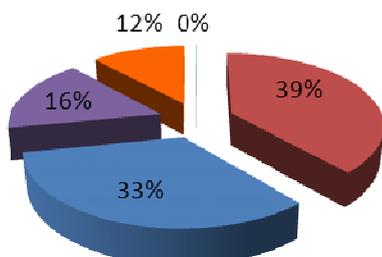
Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	1.058.149,8	38,6	91.000,2	238,3	33,6
TERZIARIO	912.447,2	33,3	78.469,8	249,1	35,2
INDUSTRIA NON ETS	446.769,0	16,3	38.421,8	138,5	19,5
TRASPORTI URBANI	320.291,8	11,7	27.544,9	82,1	11,6
AGRICOLTURA	2.226,7	0,1	191,5	0,6	0,1
TOTALE	2.739.884,5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

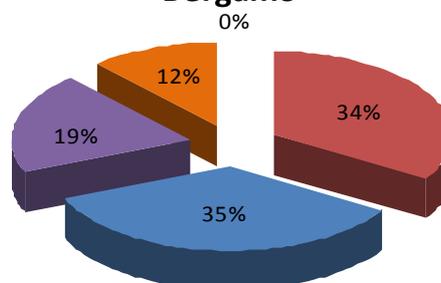
Settore	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
RESIDENZIALE	994,107,6	36,7	85.492,6	218,4	32,3
TERZIARIO	963.331,6	35,6	82.845,9	252,6	37,4
INDUSTRIA NON ETS	433.544,9	16,0	37.284,6	125,1	18,5
TRASPORTI URBANI	313.212,7	11,6	26.936,1	79,6	11,8
AGRICOLTURA	2.143,5	0,1	184,3	0,6	0,1
TOTALE	2.706.340,3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

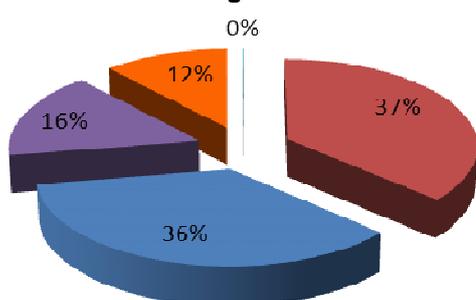
**Consumi energia per settore
Anno 2005
Bergamo**



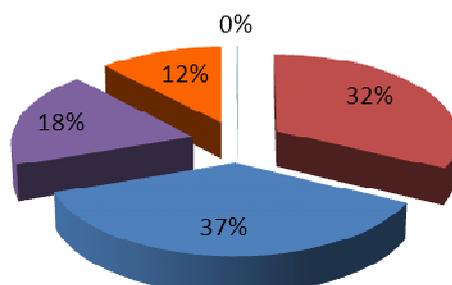
**Emissioni per settore
Anno 2005
Bergamo**



**Consumi energia per settore
Anno 2008
Bergamo**



**Emissioni energia per settore -
Anno 2008**



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

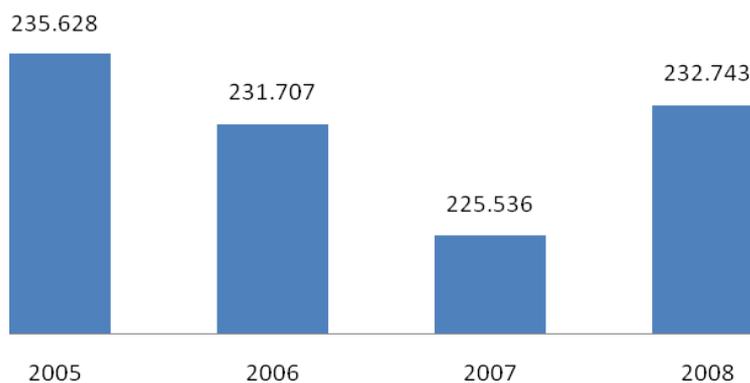
■ RESIDENZIALE
 ■ INDUSTRIA NON ETS
 ■ AGRICOLTURA
 ■ TERZIARIO
 ■ TRASPORTI URBANI

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

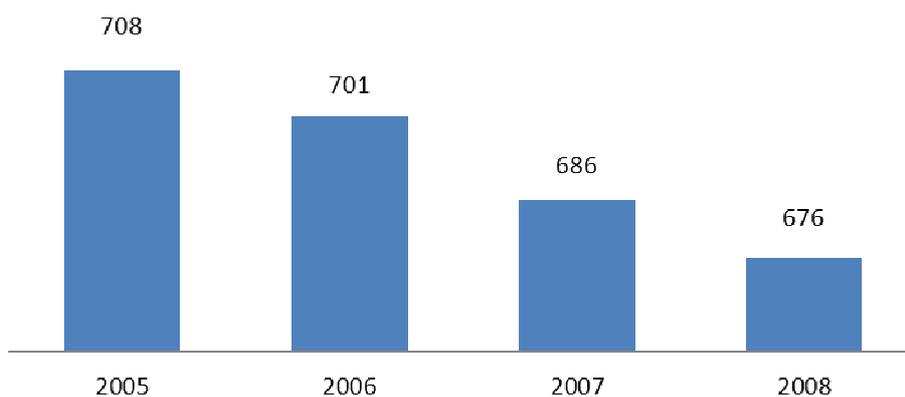
mezzo (da 33,63% a 32,29%) per il settore terziario è aumentata di oltre due punti percentuali (da 35,16% a 37,36%).

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:

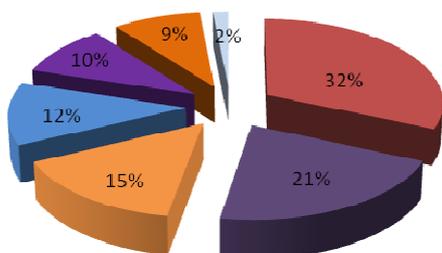
Settore (2005)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			19.076,2	27,7
RESIDENZIALE	92.711.742	31,6	7.973.146	15.509,1	22,5
TRASPORTI EXTRAURBANI	44.307.994	15,1	3.810.457	11.004,2	16,0
TRASPORTI URBANI	25.900.707	8,8	2.227.443	6.635,4	9,6
INDUSTRIA ETS	28.540.554	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).

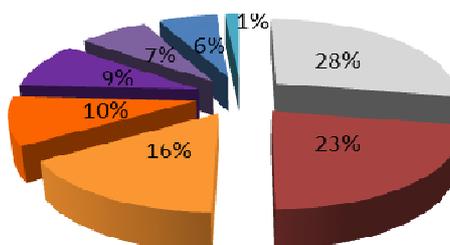
Settore (2008)	Consumi (MWh)	%	Consumi (TEP)	Emissioni (KT)	%
TRASFORMAZIONE EE	non computato			17.436,1	26,4
RESIDENZIALE	84.949.144,7	29,3	7.305.568	13.781,7	20,8
TRASPORTI EXTRAURBANI	51.627.726,9	17,8	4.439.949	12.685,9	19,2
TRASPORTI URBANI	25.271.085,9	8,7	2.173.296	6.420,2	9,7
INDUSTRIA ETS	27.094.972,6	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)

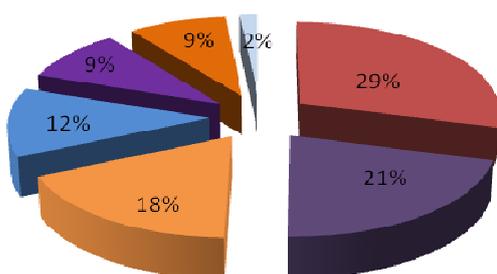
**Consumi per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



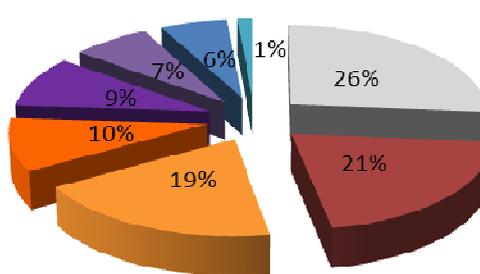
**Emissioni per settore
Anno 2005
Regione Lombardia**



**Consumi per settore
Anno 2008
Regione Lombardia**



**Emissioni per settore
Anno 2008
Regione Lombardia**



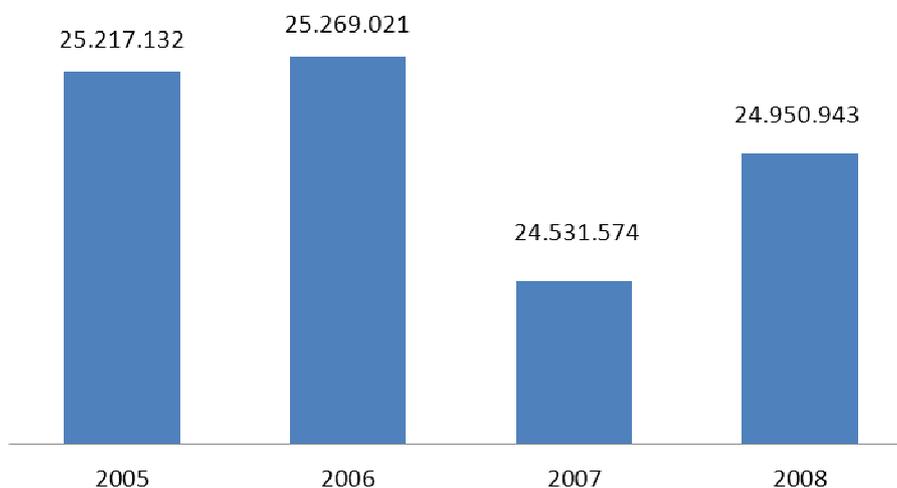
RESIDENZIALE
TRASPORTI EXTRAURBANI
INDUSTRIA ETS
AGRICOLTURA

INDUSTRIA NON ETS
TERZIARIO
TRASPORTI URBANI

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

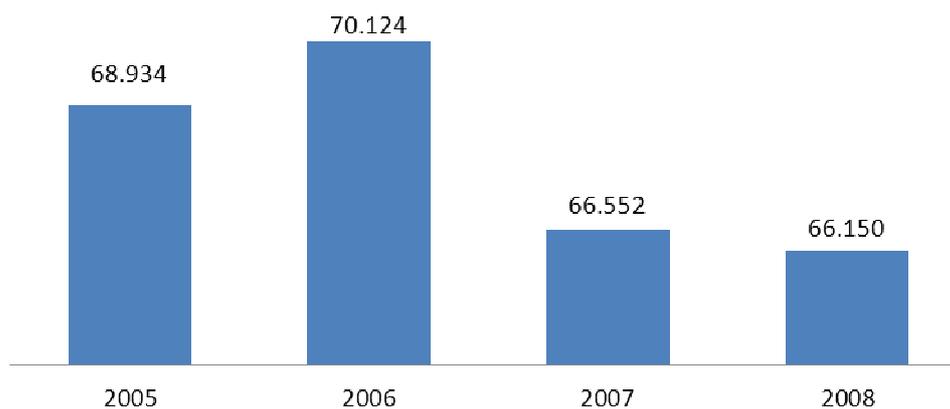
Poiché si sono riportati i dati Cestec relativi al comune di Bergamo e alla Regione Lombardia per gli anni 2005(base line) e 2008 (intermedio) corre l'obbligo di ricordare come questi, a livello regionale, siano forniti in forma maggiormente disaggregata, andando a contemplare anche i trasporti extra 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



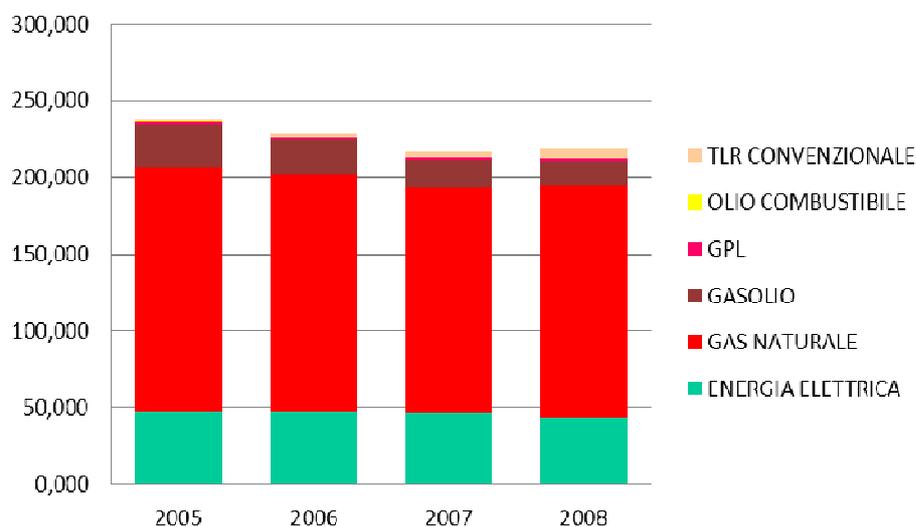
Consumi nel settore residenziale per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, dove 1=2005; 2=2006; 3=2007; 4=2008. (Cestec)

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

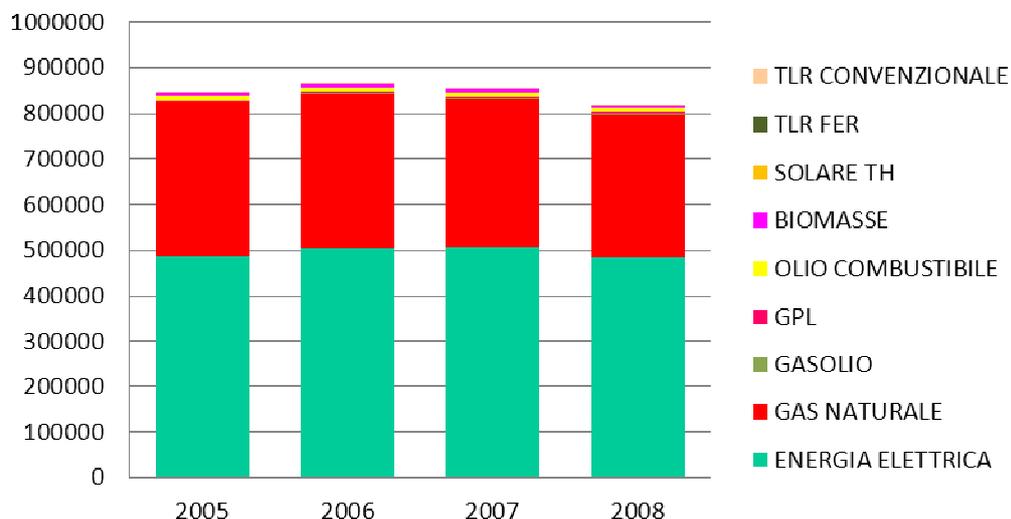
Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

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



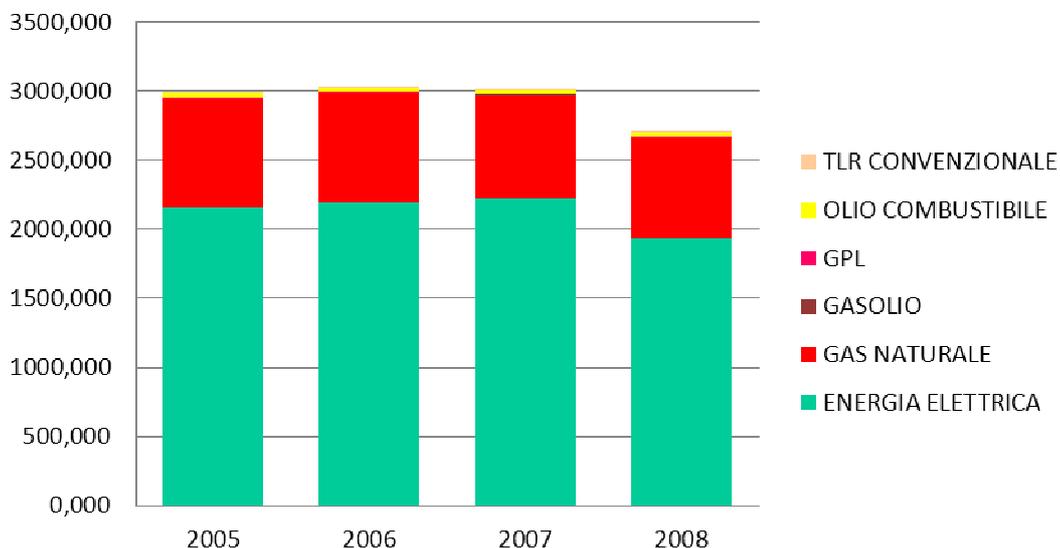
Consumi settore produttivo per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

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

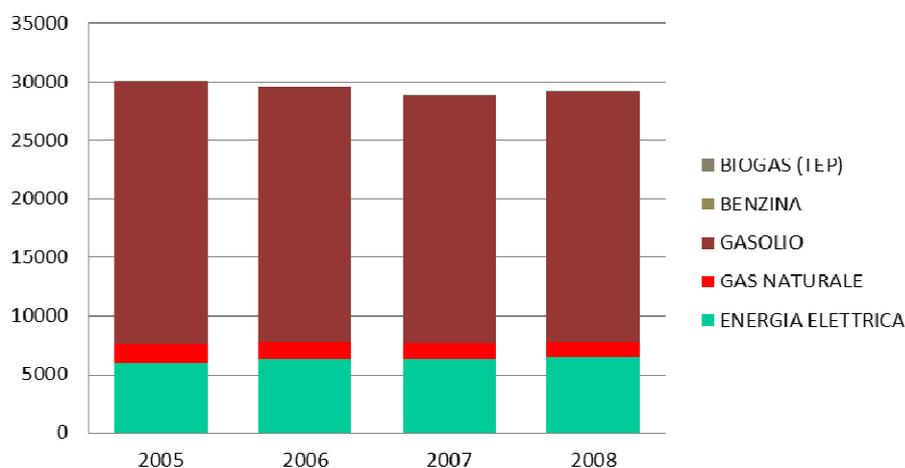
Anni	OLIO COMBUSTIBILE (TEP)	%	TLR CONVENZIONALE (TEP)	%	TOTALE (TEP)
2005	31,699	1,06	0,107	0,00	2.983,253
2006	30,279	1,00	0,193	0,01	3.025,460
2007	27,686	0,92	0,526	0,02	3.009,220
2008	27,141	1,01	0,787	0,03	2.697,918

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

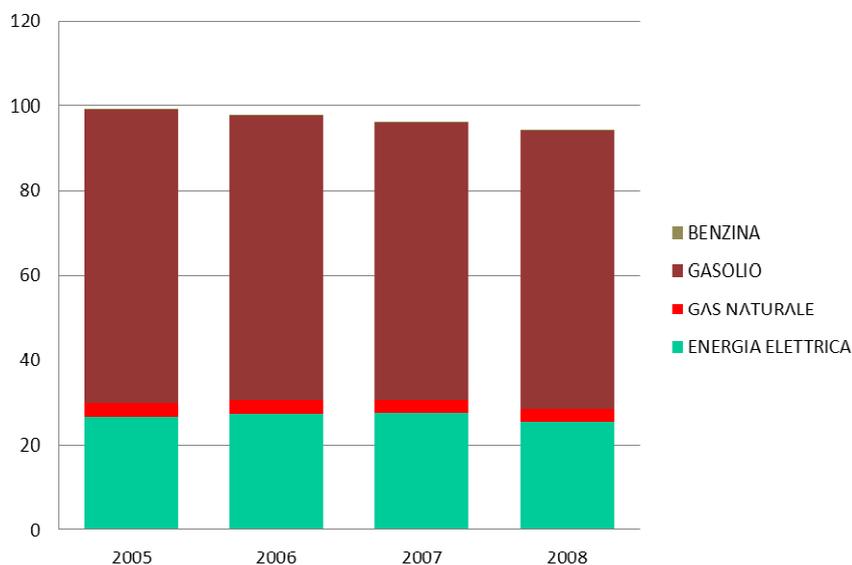


Consumi Settore agricolo per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

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)

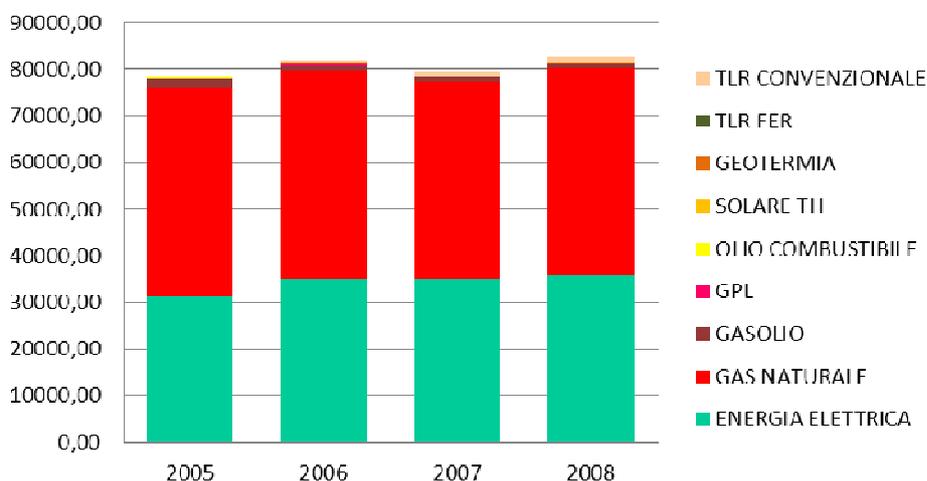
5.5. Settore terziario

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



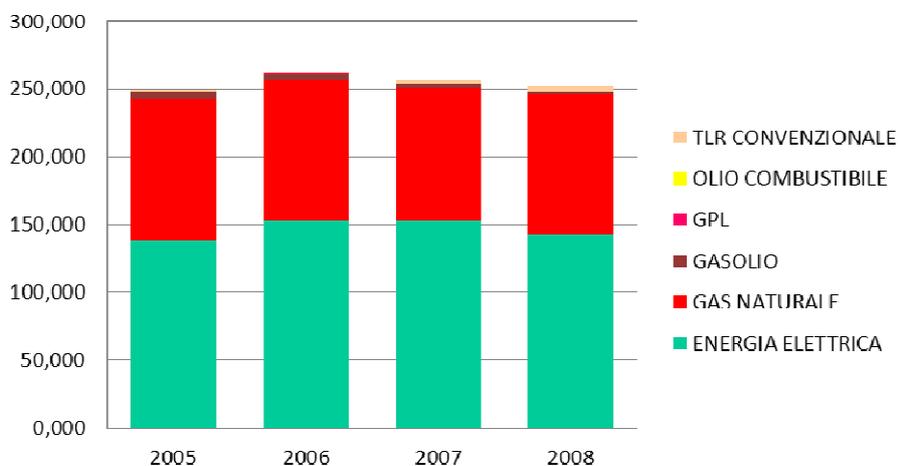
Consumi settore terziario per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

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

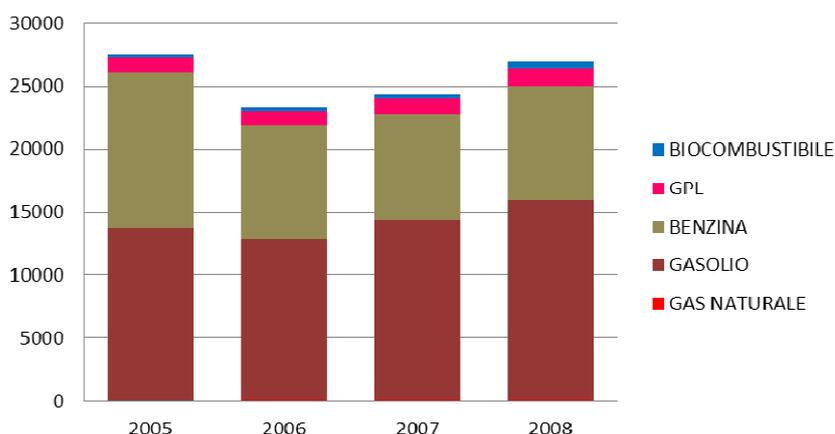
Emissioni per tipologia di alimentazione e relative percentuali, Comune di Bergamo.(Cestec)

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

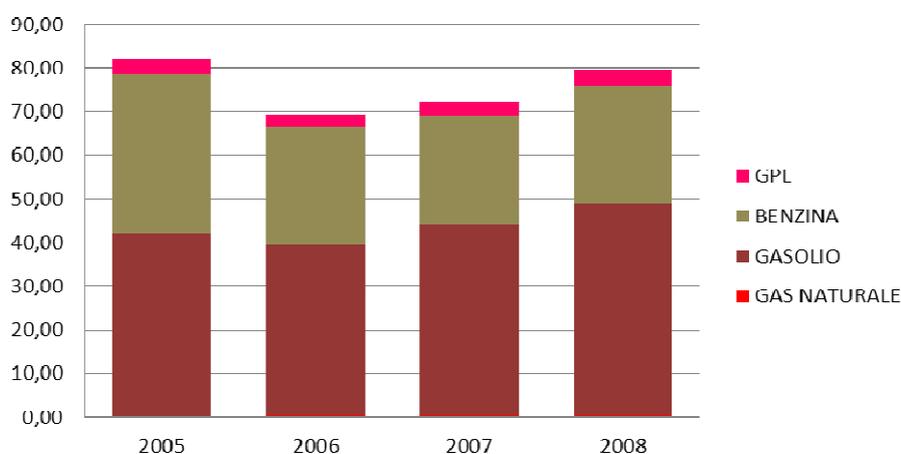


Consumi settore trasporti per tipologia di alimentazione nel comune di Bergamo, anni 2005-2008. (Cestec)

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 Pompiniano, 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. Pompiniano	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.

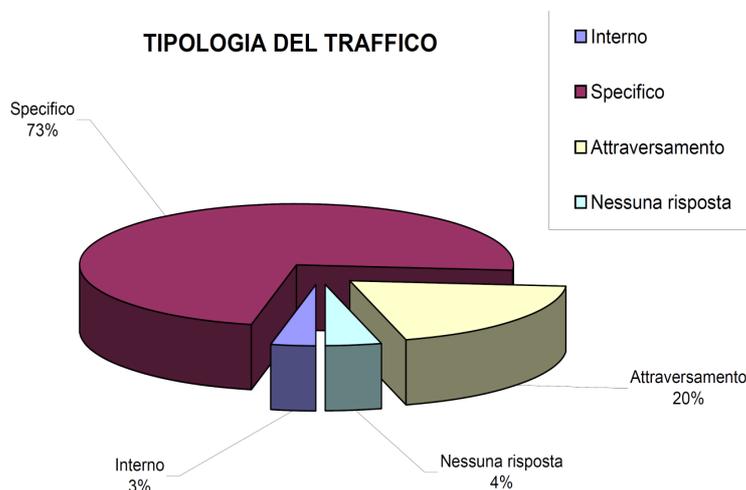


Immagine tratta dai dati riportati nel Piano Urbano della Mobilità.

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