



Dott. Angelo Monolo  
Segretario Generale

*Ally*

ALLEGATO 1

Allegato alla deliberazione di C.C.  
N. .... 6.6..... del 2.7. NOV 2012



**AGENDA 21 CUV**



Comune di  
**Cardano al Campo (VA)**  
ITALIA



# PIANO D'AZIONE per L'ENERGIA SOSTENIBILE

## BASELINE EMISSION INVENTORY (BEI)

Novembre 2012

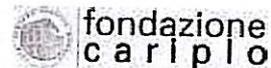


Redatto da  
**La ESCo del Sole srl**

Comune di Cardano  
REGISTRO UFFICIALE  
**0014928**  
08/11/2012 - INGRESSO  
Classifiche: 06.08



Con finanziamento del bando 2011 "PROMUOVERE LA  
SOSTENIBILITÀ ENERGETICA NEI COMUNI PICCOLI E MEDI"





## Staff interno al Comune

### Comitato di controllo:

Sindaca - Laura Prati

Assessore all'Urbanistica, lavori pubblici, ambiente, manutenzioni e viabilità

– Costantino Iametti

### Nucleo operativo:

Responsabile Settore Servizi e Qualità per il Territorio - Emanuele Malesani

Impiegato Amministrativo – Emanuele Catalano

## Staff tecnico

### Redazione a cura di:

La Esco del Sole srl – Diego Cezza, Roberto Caponio

### In collaborazione con:

TerrAria srl – Roberta Gianfreda, Giuseppe Maffei, Giorgio Fedeli

---

### **La ESCo del Sole srl**

Sede operativa: Via Zuretti 47/A, 20125 Milano

tel. +39 02 67101317 fax +39 02 66716680

Sede operativa: Borgo Giorgio Jan 14/bis, 43100 Parma. tel. +39 0521 1913850

Sede operativa: Via Roma 443, 90100 Palermo. tel. +39 091 326534

Sede legale: Corso di Porta Romana 6, 20122 Milano. tel. +39 02 86996954

[www.laescodelsole.com](http://www.laescodelsole.com)

## Indice

<b>1. Premessa .....</b>	<b>4</b>
1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci.....	4
<b>2. Inquadramento socio-economico e territoriale.....</b>	<b>6</b>
2.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico .....	6
2.2 Andamento demografico, delle attività produttive e del parco veicolare .....	13
2.2.1 Andamento demografico .....	13
2.2.2 Attività produttive.....	14
2.2.3 Parco veicolare.....	16
2.2.4 Caratterizzazione energetica dell'edificato .....	19
<b>3. BEI (Baseline Emission Inventory).....</b>	<b>23</b>
3.1 Metodologia.....	23
3.2 Dati raccolti.....	25
3.2.1 Banche dati regionali e nazionali .....	25
3.2.2 Banche dati comunali.....	28
3.2.2.1 Edifici comunali .....	28
3.2.2.2 L'illuminazione pubblica.....	30
3.2.2.3 Parco mezzi comunali .....	33
3.2.2.4 I consumi elettrici rilevati dal distributore.....	34
3.2.2.5 I consumi di gas naturale rilevati da distributore .....	39
3.2.3 Confronto tra i dati SIRENA e i dati reperiti dai distributori energetici .....	41
3.2.3.1 Confronto dei consumi di gas naturale .....	42
3.3 BEI: l'inventario al 2005 .....	44
3.3.1 Consumi energetici finali.....	44
3.3.2 Emissioni totali.....	47
3.4 Aggiornamento dell'inventario al 2008.....	50
<b>4. Evoluzione dei consumi comunali e obiettivi di contenimento delle emissioni al 2020.....</b>	<b>53</b>
4.1 Scenari di sviluppo del territorio comunale.....	53
4.2 Obiettivo di contenimento delle emissioni al 2020 .....	56
4.2.1 Valutazione degli incrementi emissivi 2005-2020 .....	56
4.2.2 Calcolo dell'obiettivo di riduzione delle emissioni .....	57
4.3 Analisi SWOT.....	60

# 1. Premessa

## 1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci

Il Comune di Cardano al Campo ha aderito al Patto dei Sindaci con Deliberazione di Consiglio Comunale n° 17 del 20 marzo 2012, impegnandosi, di conseguenza, a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> di almeno il 20% entro il 2020.

Per raggiungere questo obiettivo il Comune si è impegnato a predisporre l'inventario delle emissioni (Baseline emission inventory – BEI) ed il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), strumenti indispensabili per quantificare le emissioni nonché individuare azioni concrete per ridurle.

L'Amministrazione Comunale, per lo svolgimento degli aspetti tecnico-scientifici, si è voluta avvalere di una apposita Società esterna di consulenza alla quale ha assegnato l'incarico per la redazione del PAES.

Ha inoltre provveduto alla costituzione di strutture organizzative adeguate, mediante l'istituzione di un Comitato di controllo, composto dalla Sindaca e dall'Assessore all'Urbanistica, lavori pubblici, ambiente, manutenzioni e viabilità e di un Nucleo Operativo, formato dal Responsabile Settore Servizi e Qualità per il Territorio e da un Impiegato Amministrativo.

Il Comune, aderendo al Patto, ha anche accettato di preparare regolarmente una relazione biennale e di essere sottoposto a controlli, da parte dell'Unione Europea, durante l'attuazione del proprio Piano d'Azione; ha accettato altresì l'esclusione dal Patto nel caso in cui non riesca a mantenere gli impegni presi.

Il Comune di Cardano al Campo ha partecipato al Bando della Fondazione Cariplo "Promuovere la sostenibilità energetica nei Comuni piccoli e medi" - edizione 2011, grazie al quale ha ottenuto specifici finanziamenti sia per la redazione della Baseline (BEI) Inventario delle emissioni (Baseline) che del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Senza tali finanziamenti, infatti, sarebbe stato assai problematico, essendo Cardano al Campo un Comune di piccole dimensioni, reperire le risorse necessarie per far fronte agli adempimenti prescritti dal Patto dei Sindaci.

Il Comune di Cardano al Campo crede fortemente nell'importanza che ogni comunità urbana, anche la più piccola, ha nella lotta ai cambiamenti climatici del pianeta e si impegna a sostenere il proprio ruolo fino in fondo.

Se l'impegno europeo e delle singole nazioni è fondamentale, è ormai acclarato dai tempi di Rio de Janeiro (*pensare globalmente, agire localmente*) che senza un'azione dal basso delle Amministrazioni Locali ed in ultima analisi della cittadinanza allargata (cittadini, imprese ...), questi obiettivi possono essere difficilmente raggiunti.

L'incrementato consumo di fonti energetiche fossili è indubbiamente la causa da un lato del persistere di concentrazioni atmosferiche elevate di alcuni inquinanti (primi fra tutti le famigerate polveri sottili – PM10) e dall'altro dell'incremento globale delle concentrazioni in atmosfera dei gas serra (di cui la CO<sub>2</sub> è l'indicatore più noto). Problemi, questi, particolarmente critici ed avvertiti anche nel territorio comunale.

La politica di risanamento più immediata da adottare per entrambi i problemi è il risparmio energetico e l'uso efficiente dell'energia, possibilmente prodotta da fonti rinnovabili. Tale politica è strategica non solo da un punto di vista ambientale ampio (locale e globale), ma anche e soprattutto in termini economici (basti ricordare il costo dell'energia) e strategici (minor dipendenza da approvvigionamenti di fonti fossili da paesi terzi).

## 2. Inquadramento socio-economico e territoriale

### 2.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

Popolazione al 30/06/2009: 14'562 abitanti (fonte: ISTAT)

Superficie territoriale: 9,38 kmq

Densità popolazione residente: 1'542 abitanti/kmq

Figura 2-1– Foto aerea estratta da Google Maps del Comune di Cardano al Campo

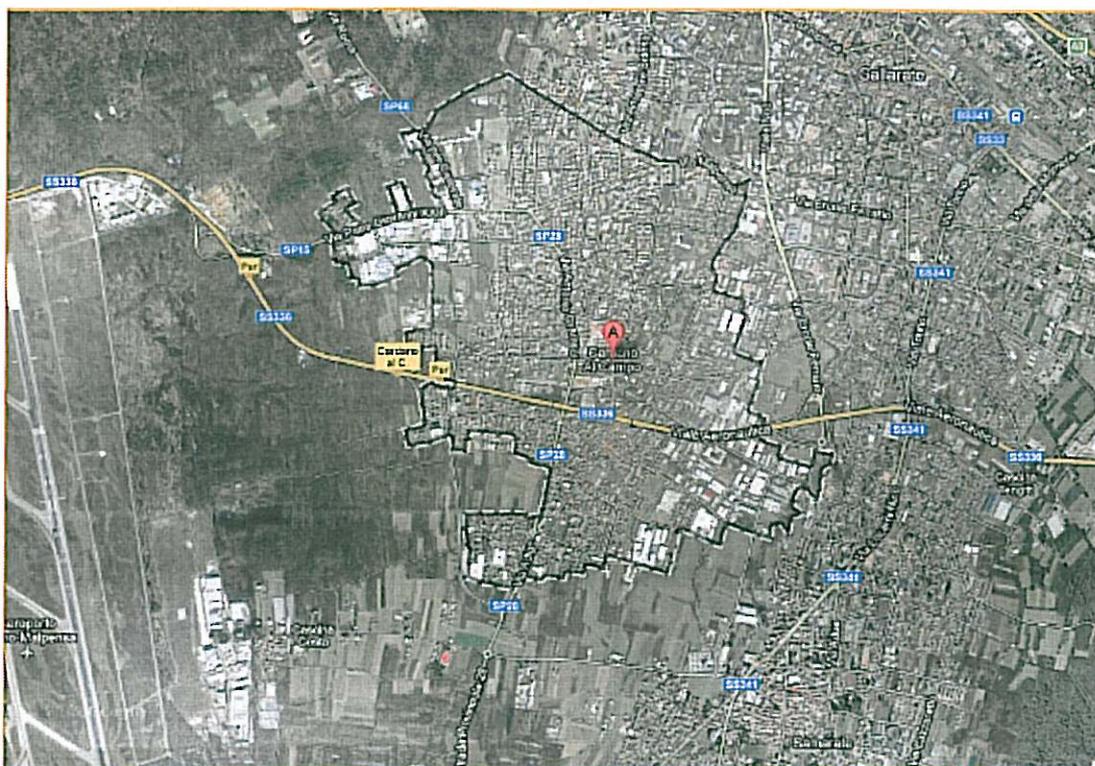


Figura 2-2 – Localizzazione del Comune di Cardano al Campo rispetto agli altri Comuni della Provincia di Varese e confini comunali



Il Comune di Cardano al Campo ha approvato nel 2011 il nuovo Piano di Governo del Territorio con Delibera del Consiglio Comunale n.°38 del 20 giugno 2011.

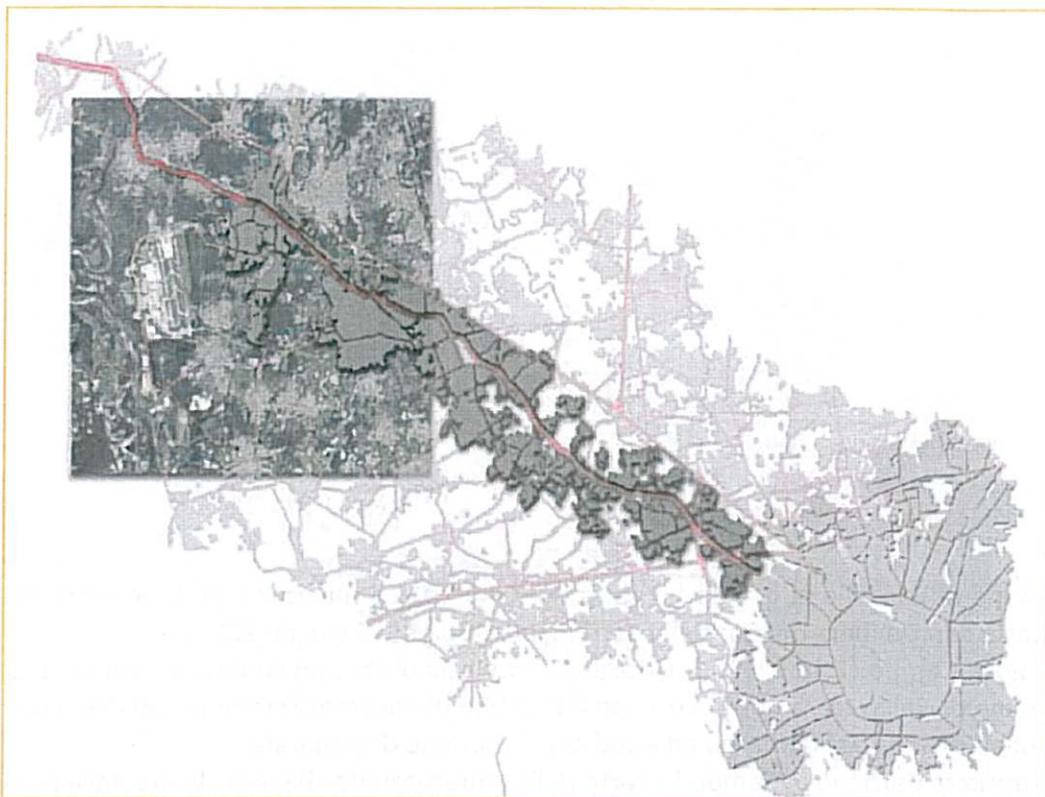
Cardano al Campo si trova a sud-ovest della Provincia di Varese; confina a nord-est con il Comune di Gallarate, a nord-ovest con il Comune di Casorate Sempione, ad ovest con il Comune di Somma Lombardo ed a sud con il Comune di Samarate.

Il territorio di Cardano al Campo fa parte della conurbazione che, a scala provinciale, si è progressivamente addensata tra Varese a nord e Gallarate-Busto Arsizio a sud realizzando, di fatto, una saldatura con l'area metropolitana milanese.

La particolarità che caratterizza il territorio di Cardano al Campo è quella di essere cerniera di tre sistemi ben definiti e di rilevante importanza strategica: il sistema metropolitano del nord-ovest milanese, il sistema ambientale della Valle del Fiume Ticino (patrimonio dell'Unesco) e il sistema dei collegamenti intercontinentali del nord Italia con l'aerostazione di Malpensa.

Nella parte a Nord-Est del territorio comunale, l'area urbana si è completamente unita con quella del comune di Gallarate, rendendo impossibile riconoscere il confine tra i due Comuni. Infatti, Cardano al Campo fa riferimento a Gallarate per numerosi servizi di ordine superiore (scuole superiori, ospedale, stazione ferroviaria, ecc.). In questo contesto Cardano al Campo ha mostrato un particolare dinamismo sia nell'offerta di opportunità residenziali che nella dotazione di servizi alla collettività di elevato standard qualitativo. A queste prerogative si affiancano una solida struttura produttiva e la presenza di offerta ricettivo-alberghiera con relativi servizi di supporto alle attività aeroportuali.

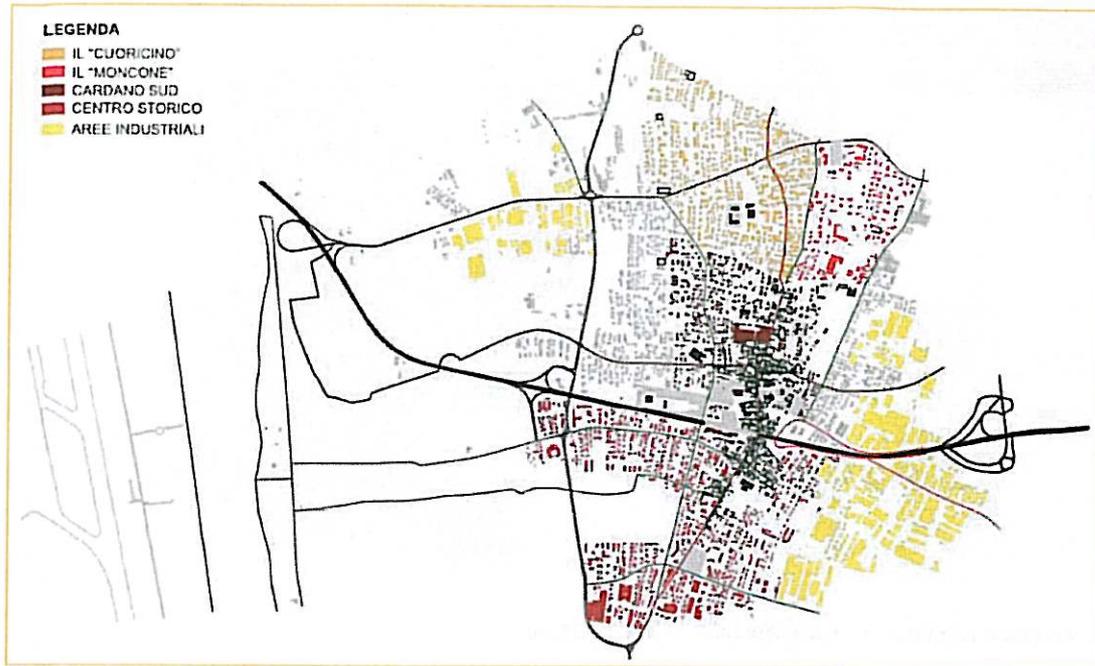
Figura 2-3 – Area e connessione con la metropoli milanese - estratto dal PGT



### **L'edificato residenziale**

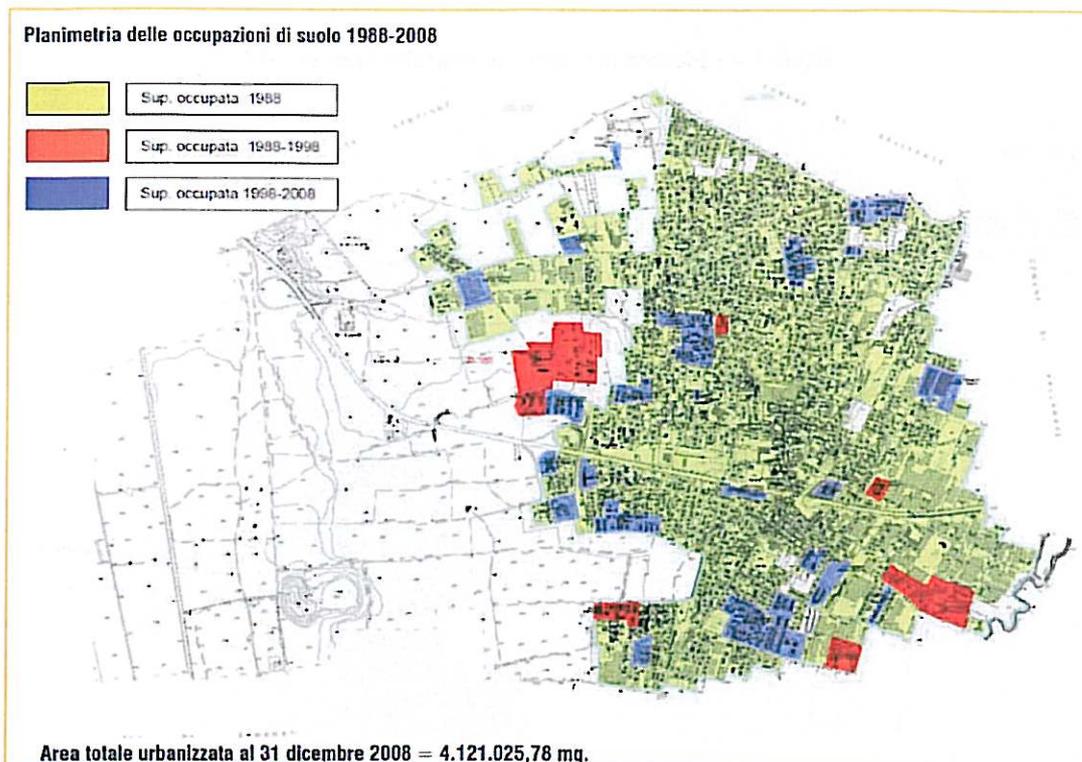
A partire dagli anni Sessanta, la struttura insediativa originaria è stata profondamente modificata. Negli anni Sessanta e Settanta, le nuove costruzioni si sono addensate intorno ai nuclei originari, dando forma a un'articolazione del costruito per parti: l'attuale centro storico; il Cuoricino, attorno alla Chiesa di Santa Maria in Curisino e lungo la via Roma; il rilievo del Moncone, Cardano Sud dove si addensano urbanizzazioni più recenti.

Figura 2-4 – Identità del territorio costruito - estratto dal PGT



Successivamente il costruito è cresciuto negli intervalli lasciati liberi dalla prima espansione. Il risultato è che i nuclei originari sono stati inglobati in un'edificazione continua a tappeto che non consente di riconoscere differenze tra un luogo e l'altro. La maggior parte delle abitazioni sono case unifamiliari, inserite nella trama ortogonale della struttura fondiaria agricola ed hanno sostituito gli antichi usi rurali. Tendenzialmente le costruzioni più recenti sorgono su sedimi più piccoli di quelli di epoca precedente e più lontano dal vecchio nucleo. Le case hanno orientamenti indifferenti rispetto alla trama originaria e si affacciano prevalentemente a sudovest. La crescita dell'edificazione segue l'andamento demografico; il periodo 2001-2008 coincide con la fase di maggior intensità edificatoria che il paese abbia conosciuto in ragione del ciclo economico che ha favorito gli investimenti in campo edilizio.

Figura 2-5 – Consumo del suolo 1988-2008 - estratto dal PGT



### Le attività produttive e il settore terziario

La presenza dell'aeroporto di Malpensa condiziona la rappresentazione delle attività legate all'economia generata da questo polo e soggette alle prospettive dello sviluppo (o ridimensionamento) dello stesso. Tal presenza ha portato una quota significativa di addetti nel settore dei trasporti ma ha comportato anche lo sviluppo di una serie di servizi connessi (commercio, alberghi e ristoranti, attività immobiliari, noleggio e altri servizi alle imprese) costituendo un nucleo terziario; allo stesso tempo l'area ha mantenuto, seppur ridimensionata dalle difficoltà degli ultimi anni, la propria specializzazione manifatturiera nel tessile e abbigliamento e, probabilmente anche rafforzata dalla presenza dell'aeroporto, nell'industria metalmeccanica e della fabbricazione di mezzi di trasporto.

Il settore più presente sul territorio di Cardano al Campo è l'industria (32% - diviso in due comparti: sud-est e il più recente a nord-est, come si può vedere in Figura 2.4), seguito dai settori del commercio e terziario (24% ciascuno per un totale di 372 imprese) e il settore della costruzioni (18%).

### Il settore agricolo

Il ruolo dell'agricoltura risulta, dai numeri economici, poco significativo (2% dall'attività sul territorio), mentre riveste un significato attuale e importante nella preservazione

degli elementi fondamentali del paesaggio locale che verrà esplicitato nel paragrafo successivo.

### **Le aree naturali e i parchi**

Il 42,32% del territorio comunale è ancora oggi occupato dalla brughiera, ambiente formato principalmente da vegetazione erbacea ed arbustiva e da macchie di querce, castagni e betulle. Questa brughiera fa parte del corridoio ecologico provinciale e con la sua protezione si attua una indicazione del Piano Territoriale della Provincia di Varese e del Parco del Ticino, che ne confermano il ruolo di nodo per le reti ecologiche tra Ticino e aree dei laghi più a nord.

La salvaguardia dell'area boschiva è strettamente collegata al mantenimento e/o il ripristino della sua integrità ecosistemica, messa a repentaglio dalla prossimità di Malpensa e dalla realizzazione o potenziamento delle infrastrutture che ne costituiscono l'indotto.

Il Comune di Cardano al Campo è impegnato a realizzare interventi di pulizia e manutenzione dei boschi nonché azioni di miglioramento forestale. Questo darà valore aggiunto ai boschi e consentirà una maggiore, e migliore, fruizione, anche turistica, degli stessi.

Epicentro delle iniziative orientate a questa prospettiva diventa il progetto di "Oasi naturalistica della brughiera" che recupera la ex Cava di Cardano già acquistata dal Comune per farne un punto di riferimento ambientale, ricreativo e didattico per un ampio ambito territoriale collegato ai percorsi naturalistici del Parco del Ticino.

Il PGT individua un'area denominata "Campagna Urbana" compresa tra la nuova SP 28 e l'area urbana. Il PGT propone di assegnare a quest'area un' importante funzione di integrazione dei valori territoriali per le sue prerogative di luogo di transizione tra la 'naturalità' della brughiera e la funzione antropica del verde urbano che le sta di fronte. Oltre alla valorizzazione del paesaggio rurale in atto che, a sua volta, rimanda all'origine agraria dell'economia locale, l'area assolve la funzione di controllo e regimazione idraulica della parte ovest del territorio.

### **La mobilità**

Cardano al Campo si colloca nel punto esatto dove due ambiti di trasformazione di rilevanza regionale (il primo) e provinciale (il secondo) giungono a intersecarsi:

- Regionale: la porta di accesso alla regione metropolitana milanese lungo l'asse della S.S. 336 che collega Malpensa con il capoluogo e taglia in due parti l'insediamento urbano; una direttrice interessata dai processi di infrastrutturazione continui. In particolare le trasformazioni si condensano lungo il sistema "Sempione" che si sviluppa lungo la direttrice Est-Ovest innervata dalla A26 e dalle linee ferroviarie dirette verso la Svizzera e il saronnese, attraverso il Nuovo Polo Fieristico di Rho-Però e, di conseguenza, attraverso la prevista area dell'Expo del 2015.
- Provinciale: una conurbazione in direzione Nord-Sud, in atto lungo la S.P. 341 e la S.P. 26, a partire dal capoluogo di Varese. In tale contesto si colloca la variante alla S.P. 28 che interessa i territori di Cardano al Campo e Samarate, e in

previsione nel tratto Nord, che andrà a costituire la cosiddetta "tangenziale Ovest" di Gallarate-Cardano al Campo, a partire dall'innesto sulla S.S. 336 in territorio di Cardano.

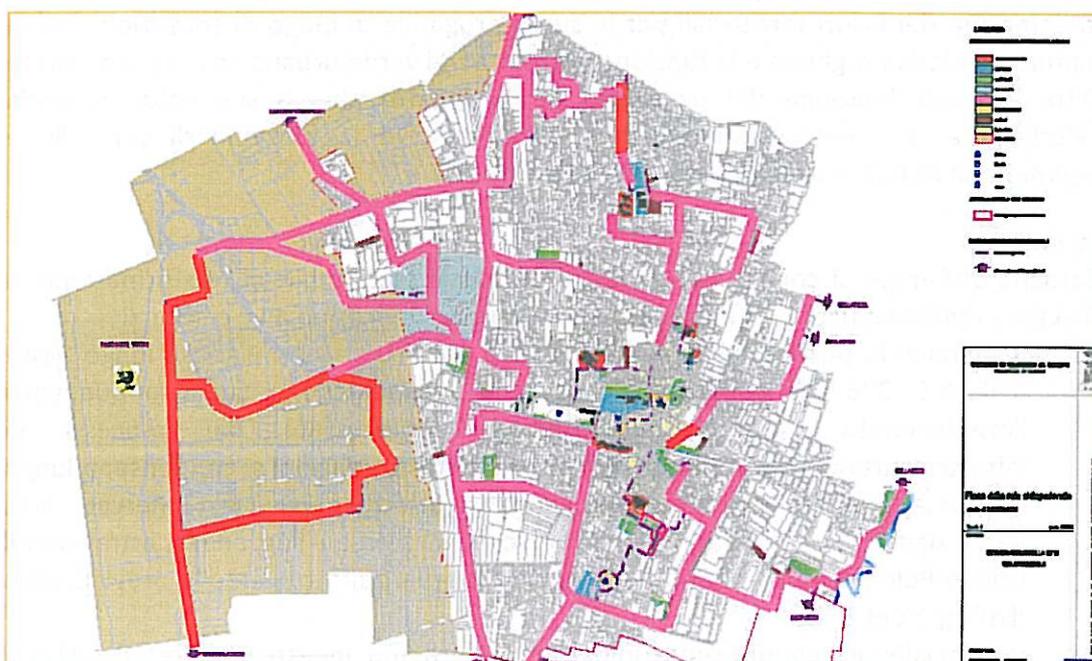
Il Comune di Cardano al Campo è collegato alla mobilità su ferro dalla stazione ferroviaria di Gallarate e dal collegamento Milano - Malpensa delle Ferrovie Nord Milano. All'interno del Cardano al Campo attualmente esiste un servizio di trasporto pubblico su gomma gestito dalla società SACO S.r.l. che collega la stazione ferroviaria di Gallarate con Castelnovate. Inoltre esiste una corsa del trasporto pubblico locale di Gallarate che interessa alcune aste viarie localizzate ad est del Comune per la presenza di alcuni istituti scolastici di ordine superiore.

Il Comune di Cardano al Campo è impegnato da tempo nella realizzazione di un sistema di percorsi dedicati alla mobilità ciclopedonale nella consapevolezza che si tratta di un elemento irrinunciabile per modificare la vita urbana in senso più favorevole alle esigenze delle categorie che più contribuiscono alla qualità sociale della città come bambini, anziani, donne.

La rete ciclopedonale locale è concepita per connettere innanzitutto i luoghi pubblici e di interesse pubblico su cui poggia la vita di relazione dei cittadini di Cardano al Campo. La mobilità ciclopedonale comunale si deve relazionare con le analoghe strutture esistenti o di progetto dei comuni confinanti.

Il territorio comunale si colloca in un'area fortemente urbanizzata nella quale i progetti di mobilità ciclopedonale hanno efficacia solo se risultano continui e coerenti a livello sovracomunale.

Figura 2-6 – Schema di progetto di completamento della rete ciclopedonale comunale- estratto dal PGT

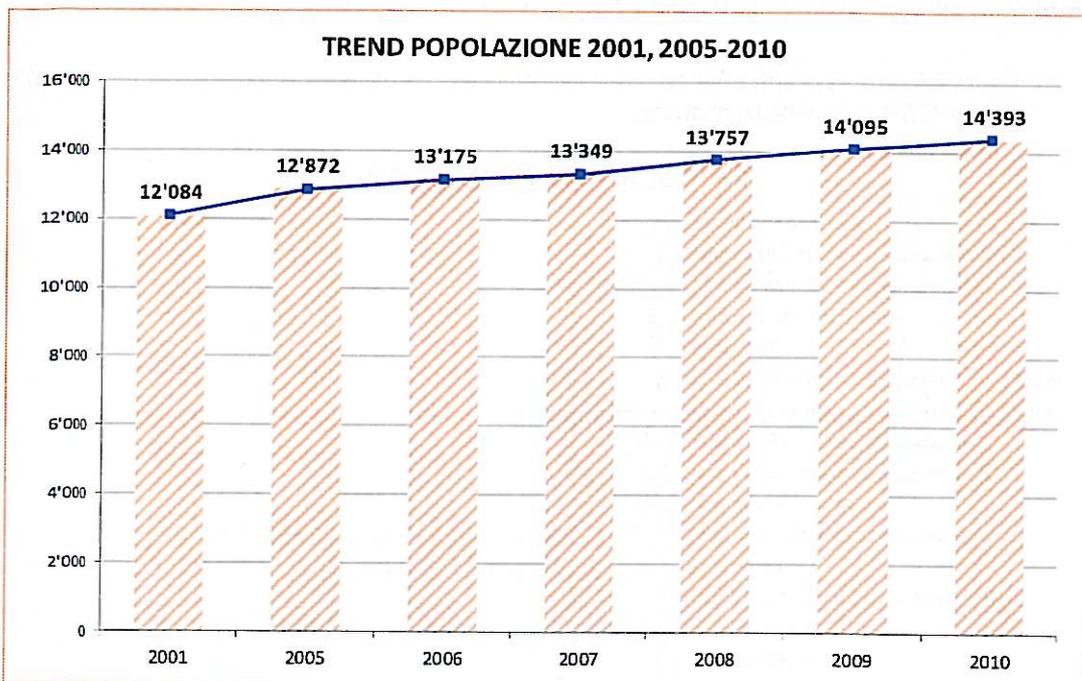


## 2.2 Andamento demografico, delle attività produttive e del parco veicolare

### 2.2.1 Andamento demografico

Nella figura che segue si riporta l'andamento della popolazione residente nel comune di Cardano al Campo dal 2001 al 2010 (fonte dati: ISTAT): è evidente una crescita continua pari circa al 19% in nove anni e pari al 12% nel quinquennio 2005-2010.

Figura 2-7 – Trend della popolazione nel comune di Cardano al Campo, dati del 2001 e 2005 – 2010 (Fonte: ISTAT)



L'andamento demografico del Comune di Cardano al Campo è stato abbastanza costante fino agli anni '50. Nel ventennio 1950-1970 la popolazione è aumentata del 250% (passando da circa 4.000 abitanti a 10.000). Il successivo decennio (1970-1980) è stato caratterizzato da una crescita relativamente modesta ed il ventennio successivo, invece, dimostra una stabilità della popolazione.

Il periodo 2001-2008 è caratterizzato da un aumento pari a circa il 16%, dove l'anno 2004 rappresenta una crescita notevole, laddove in un solo anno si registra un aumento della popolazione di ben 470 nuovi residenti. Negli ultimi anni il trend di crescita demografica non si ferma.

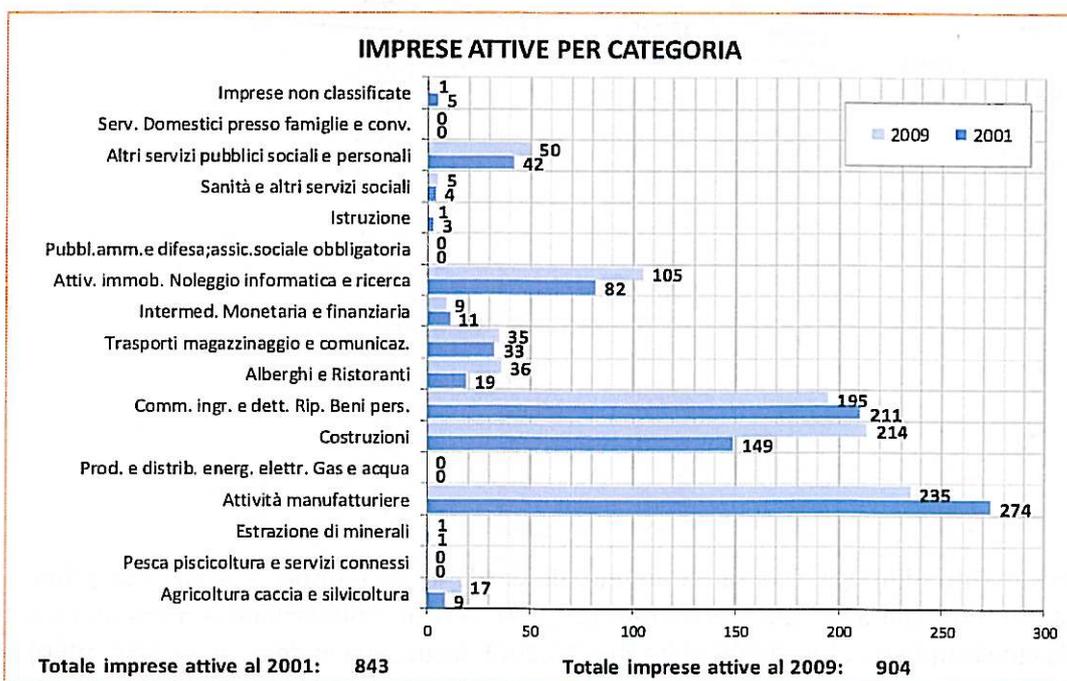
L'incremento avvenuto a partire dal 2003 è originato dalla combinazione di più fenomeni, tra cui: l'avvio di Malpensa 2000, la disponibilità di alloggi a prezzi più convenienti rispetto ad altre città e l'accessibilità dai principali luoghi di lavoro.

In particolare, la crescita della popolazione è pari a 2.12% annuo nel periodo 2001-2010 e pari a 2.36% se si analizzano gli ultimi 5 anni. Il tasso di crescita annuo composto (CAGR – Compound Annual Growth Rate) della popolazione del comune di Cardano al Campo, calcolato rispetto ai nove anni dal 2001 al 2010, è pari a 1.96%.

## 2.2.2 Attività produttive

In Figura 2-8 si mostra l'evoluzione delle imprese attive per categoria nel comune di Cardano al Campo. Tra il 2001 e il 2009 si registra un incremento complessivo delle imprese pari al 7%, in particolare nel settore delle costruzioni (aumento del 44%, pari a 65 imprese) e nella categoria attività immobiliari, noleggio informatica e ricerca (aumento del 28%, pari a 23 imprese). Negli 8 anni diminuisce, invece, il numero di imprese del settore manifatturiero (-14%, pari a 39 imprese) e della categoria commercio all'ingrosso e al dettaglio (-8%, pari a 16 imprese).

Figura 2-8 – Imprese attive per categoria nel comune di Cardano al Campo, dati del 2001 e 2009 (Fonte: ISTAT e Regione Lombardia)



In Tabella 2-1 viene riportata un'elaborazione dei dati reperiti dal Comune in relazione alla caratterizzazione tipologica delle superfici sulla base della classificazione legata alla TA.R.S.U. (Tassa per lo smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani), relativi agli anni 2005, 2008 e 2010. Si evince che in media quasi il 60% della superficie totale relativa a utenze non domestiche è legato ad attività industriali, artigianali e rimesse (categoria D). Complessivamente si osserva un aumento considerevole delle superfici tassate pari al 63%, per la maggior parte dovuto agli aumenti riscontrabili sempre per la categoria D.

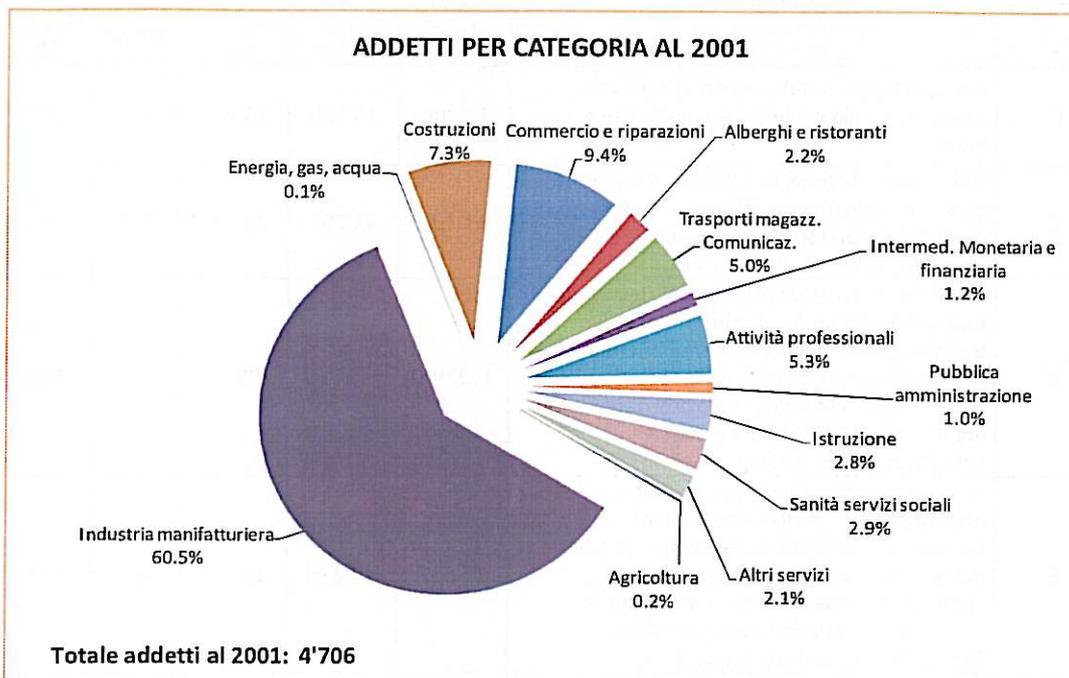
Tabella 2-1 – Superficie (in mq e termini percentuali) delle utenze non domestiche nel comune di Cardano al Campo relative agli anni 2005, 2008 e 2010 (Fonte: TA.R.S.U. – elaborazione TerrAria)

RIEPILOGO SUPERFICI PER CATEGORIA - Dati TA.R.S.U. [mq]						
Categoria	Descrizione	2005	2008	2010	Quota % media	Variaz. % 2005-10
B	Ass. sportive, culturali, ricreative, sindacali, politiche, scuole pubbliche e private, cinema e teatri	14'406	14'160	10'134	4%	-30%
C	Uffici privati, banche, istituti di credito, istituti finanziari, assicurazioni, gabinetti medico-dentistici, laboratori d'analisi mediche e cliniche, case di cura private, studi artistici	31'192	31'791	33'322	10%	7%
D	Stabilimenti e magazzini industriali, laboratori e magazzini artigianali, autorimesse, stabilimenti balneari, impianti sportivi, mense aziendali, tettoie industriali, campeggi, rimesse di roulotte e simili, studi fotografici, magazzini di spedizione, impianti tecnici di riscaldamento e condizionamento, parking	122'950	203'262	225'157	59%	83%
E	Grandi magazzini, supermercati, esercizi ortofrutticoli, esercizi di fiori, esercizi commerciali all'ingrosso e al minuto, pescherie, posteggi fissi, banchi di vendita all'aperto, chioschi, farmacie, aree commerciali, tettoie commerciali, ristoranti, saloni di bellezza (parrucchiere, estetista, sauna...)	17'612	17'270	18'121	6%	2.9%
F	Alberghi, pensioni, locande, bed and breakfast, studi televisivi, teatri di posa, circoli privati e di ritrovo, sale di incisione, autoscuole, scuole di ballo, discoteche, sala giochi, circoli di divertimento, platee per spettacoli all'aperto, platee per balli all'aperto	12'660	20'995	19'647	6%	55%
G	Distributori di carburante, aree commerciali scoperte, esposizioni di mobili	8'680	8'985	9'107	3%	5%
H	Locali non compresi nelle precedenti categorie ed altre aree scoperte ove possono prodursi rifiuti	21'223	38'788	56'219	12%	165%
<b>TOTALE</b>		<b>228'723</b>	<b>335'251</b>	<b>371'707</b>	<b>100%</b>	<b>63%</b>

Nella figura che segue si rappresentano gli addetti suddivisi per categoria nel comune di Cardano al Campo. I dati sono relativi al censimento ISTAT del 2001 e non sono disponibili aggiornamenti successivi. Si può notare come la maggior parte degli addetti sia impiegata nell'industria manifatturiera (2'849 addetti, pari al 61%); in seconda posizione, con un numero di addetti nettamente inferiore, è presente la categoria commercio e riparazioni, in cui ne risulta impiegato circa il 9% (pari a 442 addetti), seguita dal settore delle costruzioni con il 7% circa (343 addetti). Sono queste le uniche categorie a superare i 300 addetti.

Nel 2001 il numero di addetti locali era pari al 39% della popolazione, di cui il 24% nell'industria manifatturiera. L'area industriale di Cardano al Campo pertanto rappresentava un polo decisamente attrattivo rispetto al contesto locale.

Figura 2-9 – Addetti per categoria nel comune di Cardano al Campo, dati del 2001 (Fonte: ISTAT)

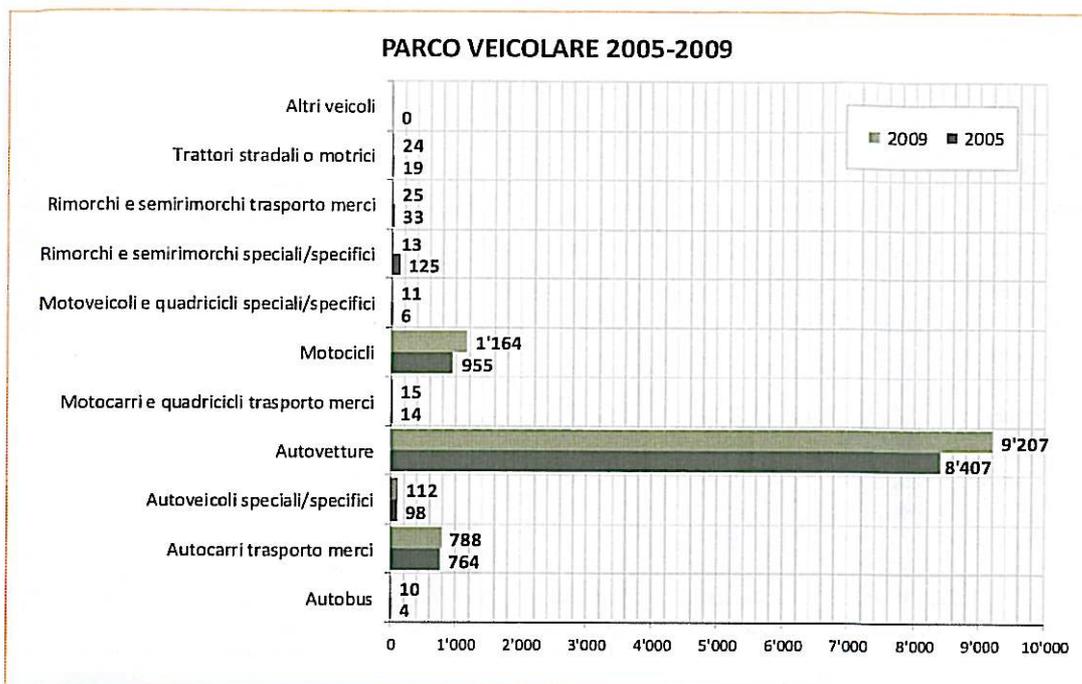


### 2.2.3 Parco veicolare

In Figura 2-10 si mostra il parco veicolare per categoria del comune di Cardano al Campo e la sua evoluzione tra il 2005 e il 2009. Dal grafico si evince che negli ultimi 4 anni si sono verificati aumenti consistenti nel numero di autovetture (+10%, pari a 880 autoveicoli) e motocicli (+22%, pari a 209 motocicli); la categoria dei rimorchi e semirimorchi speciali e specifici presenta invece una notevole diminuzione del numero di veicoli (-90%, corrispondente a 112 veicoli in meno). Complessivamente si è avuto un incremento del numero di veicoli pari al 9% dal 2005 al 2009.

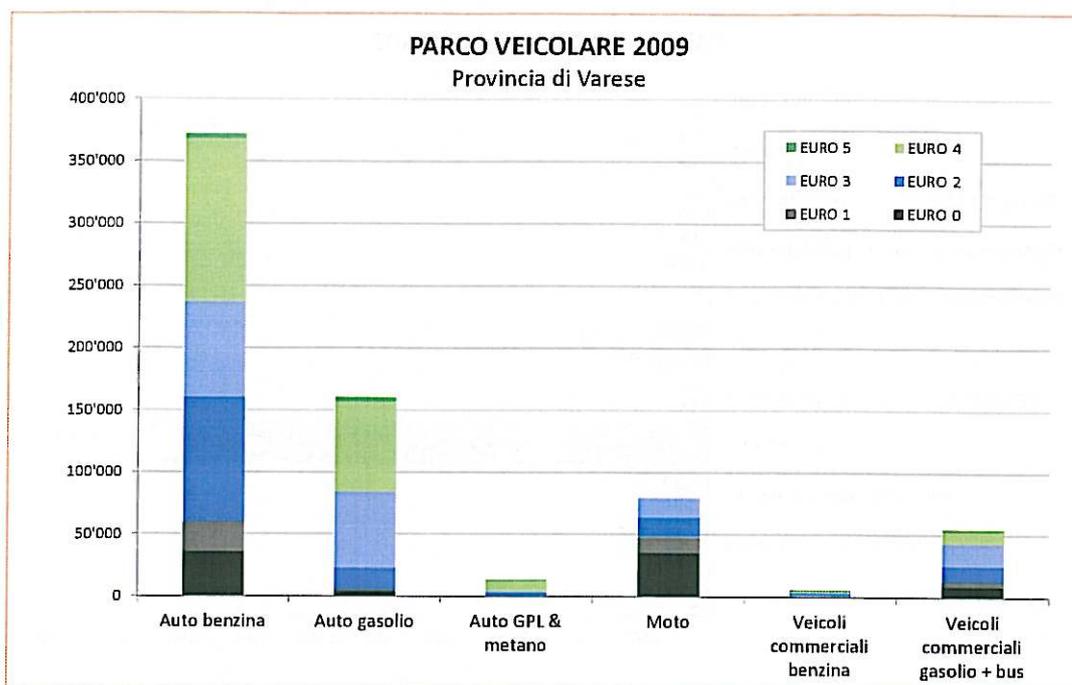
Il numero di automobili per abitante nel 2005 è pari a 0.65, superiore sia alla media provinciale, pari a 0.62, che a quella regionale pari 0.59. Nel 2009 tale valore risulta nuovamente pari a 0.65 automobili per abitante nel comune di Cardano al Campo, mantenendosi sempre superiore sia al valore provinciale, leggermente aumentato rispetto al 2005 e pari a 0.63 automobili per abitante, che alla media regionale, stabile a 0.59 automobili per abitante nel 2009.

Figura 2-10 – Parco veicolare per categoria nel Comune di Cardano al Campo, dati del 2005 e 2009 (Fonte: ACI)



Nella successiva Figura 2-11 si riporta il numero di veicoli immatricolati al 2009, suddivisi per categoria veicolare e per classe di omologazione (secondo la direttiva europea relativa ai limiti di emissioni di inquinanti atmosferici), relativamente alla Provincia di Varese. Prevalgono nettamente le auto a benzina. Il numero dei veicoli Euro 5 è ancora assai esiguo mentre gli Euro 4, sia a benzina che a gasolio, risultano numericamente superiori rispetto a ciascuna delle classi Euro 3, 2, 1 e 0.

Figura 2-11 – Parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella provincia di Varese, dati del 2009 (Fonte: ACI)



Infine, sono state condotte alcune elaborazioni per valutare i consumi specifici medi e il fattore di emissione specifico medio degli autoveicoli in Lombardia nel 2005 e nel 2008, sulla base dei dati forniti da ACI, considerando le percorrenze medie per categoria di veicolo utilizzate dal software COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) realizzato dalla European Environment Agency. I risultati di tali elaborazioni sono riportati in Tabella 2-2.

Tabella 2-2 – Consumi specifici e fattori di emissione degli autoveicoli, valori medi lombardi (Fonte: elaborazioni TerrAria)

CONSUMI SPECIFICI E FATTORI DI EMISSIONE MEDI AUTOVEICOLI LOMBARDI				
Carburante	Consumo medio [kWh/km]		FE medio [g CO <sub>2</sub> /km]	
	2005	2008	2005	2008
Benzina	0.78	0.78	194	194
Gasolio	0.72	0.71	192	190
GPL	0.76	0.75	172	171
Metano	0.79	0.77	159	155
<b>MEDIA COMPLESSIVA</b>	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>	<b>193</b>	<b>191</b>

## 2.2.4 Caratterizzazione energetica dell'edificato

Nella tabella che segue si analizza il patrimonio edilizio comunale in funzione dell'epoca in cui è stato realizzato, in quanto elemento caratterizzante le modalità costruttive e quindi le performance energetiche medie. I 2'383 edifici ad uso abitativo registrati al 2001 da ISTAT sono stati proiettati sulla base della crescita della popolazione all'anno di riferimento dell'inventario (2005) e si stima che essi siano pari a 2'538.

Dalle elaborazioni svolte e mostrate in Tabella 2-3 si evince che gli edifici a 1-2 piani sono quelli maggiormente presenti nel territorio comunale, in quanto rappresentano circa l'88% degli edifici totali. Risulta inoltre che più dell'80% del patrimonio edilizio di Cardano al Campo sia stato costruito prima degli anni '80, principalmente tra il 1962 e il 1981 (49%).

Tabella 2-3 – Numero di edifici e abitazioni per tipologia ed epoca costruttiva presenti nel comune di Cardano al Campo al 2001 e proiezione al 2005 (Fonte: ISTAT – elaborazione TerrAria)

NUMERO DI ABITAZIONI per tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE (stima 2005)	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	525	549	2'004	349	475	254	4'156	78%
Numero di piani > 2	151	158	577	100	137	73	1'196	22%
<b>TOTALE</b>	<b>676</b>	<b>707</b>	<b>2'581</b>	<b>449</b>	<b>612</b>	<b>328</b>	<b>5'353</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>13%</b>	<b>13%</b>	<b>48%</b>	<b>8%</b>	<b>11%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>	

EDIFICI	
TOTALE (stima 2005)	Totale [%]
2'223	88%
315	12%
<b>2'538</b>	<b>100%</b>

EDIFICI	TOTALE	347	453	1'239	162	182	155	2'538
	Totale [%]	14%	18%	49%	6%	7%	6%	100%

Il numero di unità abitative registrato nel 2001 è invece pari a 5'025 e proiettato sulla base della crescita della popolazione si stima che nel 2005 sia pari a 5'353 unità abitative. Analizzando i dati riportati in tabella, elaborati a partire dalla distribuzione del numero di abitazioni per epoca e dalla tabella che riporta il numero di edifici per numero di piani fornite da ISTAT, è possibile osservare che la maggior parte delle abitazioni (78%) è all'interno di edifici caratterizzati da numero di piani pari o inferiore a 2; inoltre si evince che circa il 74% delle abitazioni si trova in edifici costruiti prima degli anni '80, soprattutto tra il 1962 e il 1981 (48%). Dai dati ISTAT si può infine ricavare il numero medio di unità abitative per edificio, pari a circa 2 per il Comune di Cardano al Campo (dato riferito al 2001).

La Tabella 2-4 illustra i consumi energetici stimati per tipologia ed epoca costruttiva. Tale suddivisione risulta di particolare rilevanza ai fini dell'analisi energetica, in quanto solamente alla fine degli anni '70 sono entrate in vigore le prime leggi con prescrizioni di efficienza e risparmio energetico. I consumi residenziali del BEI 2005 (vedi capitolo successivo), con esclusione del vettore elettrico, sono stati distribuiti nelle differenti

epoche costruttive sulla base dei consumi specifici (elaborazioni di ARPA e Punti Energia – Tabella 2-5).

Tabella 2-4 – Consumi energetici (in MWh) stimati per tipologia ed epoca costruttiva nel Comune di Cardano al Campo (Fonte: ISTAT, BEI 2005 – elaborazione TerrAria)

CONSUMO BEI 2005 per tipologia di edificio [MWh]	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	16'857	14'534	44'717	6'264	8'071	4'085	94'527	80%
Numero di piani > 2	4'047	3'536	10'935	1'529	1'974	1'001	23'021	20%
<b>TOTALE</b>	<b>20'904</b>	<b>18'070</b>	<b>55'652</b>	<b>7'793</b>	<b>10'044</b>	<b>5'086</b>	<b>117'549</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>18%</b>	<b>15%</b>	<b>47%</b>	<b>7%</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>	

Dei circa 117 GWh di consumo annuo per la climatizzazione invernale del settore residenziale del Comune di Cardano al Campo la parte più significativa (47%) è attribuibile ad edifici costruiti negli anni dal 1960 al 1980 e più in generale, circa l'80% è attribuibile ad edifici che hanno più di 30 anni di vita. Si evidenzia inoltre che i consumi sono attribuibili per la maggior parte a edifici a 1-2 piani (80%).

Tabella 2-5 – Consumi specifici lombardi (in kWh/mq per anno) per tipologia ed epoca costruttiva (Fonte: ARPA, Punti Energia)

Consumi specifici lombardi [kWh / mq / anno]	Epoca di costruzione						
	<1919	1919- 1945	1946- 1961	1962- 1971	1972- 1981	1982- 1991	>1991
villetta 1-2 u.a.	249	221	194	178	148	131	124
palazzina 3-15 u.a.	207	185	164	152	126	112	106
palazzina 16-30 u.a.	189	171	151	140	115	103	97
edificio a torre +31 u.a.	151	141	127	119	96	85	81

Il consumo medio specifico per superficie nel Comune di Cardano al Campo, al 2005, è pari a 225 kWh/mq, valore superiore a quello regionale: il consumo medio specifico in Lombardia è infatti pari a 207 kWh/mq.

Nella Tabella 2-6 sono evidenziati i consumi energetici stimati per tipologia ed epoca costruttiva in regione Lombardia. Dal confronto con la Tabella 2-4 relativa a Cardano al Campo, è evidente che la distribuzione media dei consumi relativa ad edifici recenti (con età inferiore ai 30 anni) nel Comune di Cardano al Campo è in linea rispetto alla media del parco edilizio lombardo (20% a Cardano al Campo, circa il 17% in Lombardia).

Tabella 2-6 – Consumi energetici (in MWh) stimati per tipologia ed epoca costruttiva in regione Lombardia (Fonte: ISTAT, SIRENA – elaborazione TerrAria)

CONSUMO SIRENA REGIONE LOMBARDIA per tipologia di edificio [MWh]	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	15'260'966	9'155'500	18'016'288	3'906'317	3'271'931	1'306'374	50'917'376	62%
Numero di piani > 2	9'089'763	5'526'937	10'930'821	2'366'457	1'985'314	793'937	30'693'230	38%
<b>TOTALE</b>	<b>24'350'729</b>	<b>14'682'437</b>	<b>28'947'110</b>	<b>6'272'774</b>	<b>5'257'245</b>	<b>2'100'311</b>	<b>81'610'606</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>30%</b>	<b>18%</b>	<b>35%</b>	<b>8%</b>	<b>6%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	

Relativamente alla disponibilità di servizi (Tabella 2-7) e in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento ISTAT è possibile stimare che l'83% delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo; si rileva, inoltre, che nel 75% circa delle abitazioni che dispongono di acqua calda è presente un impianto unico utilizzato sia per il riscaldamento dell'abitazione che per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Tabella 2-7 – Numero di abitazioni per disponibilità di servizi al 2001 (Fonte: ISTAT – elaborazione TerrAria)

ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE				ABITAZIONI OCCUPATE CON ACS			
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *	Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2001	3'784	772	4'556	2001	3'528	1'183	4'711
<b>Totale [%]</b>	<b>83%</b>	<b>17%</b>	<b>100%</b>	<b>Totale [%]</b>	<b>75%</b>	<b>25%</b>	<b>100%</b>

\*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

\*\*: calcolato per differenza rispetto al totale fornito da ISTAT.

I dati ISTAT sopra mostrati sono stati proiettati sul numero totale di abitazioni al 2005 riportato in Tabella 2-3, tenendo conto del numero medio di abitazioni per edificio: dalle elaborazioni effettuate si stima che al 2005 siano presenti sul territorio comunale circa 4'876 impianti di riscaldamento di cui 430 centralizzati (9%).

Tabella 2-8 – Stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia al 2005 (Fonte: ISTAT – elaborazione TerrAria)

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO		
Anno	Autonomi	Centralizzati
2005 (stima)	4'446	430

In Tabella 2-9 si mostrano gli impianti termici installati nel Comune di Cardano al Campo negli anni 2008-2011 (dal database provinciale CURIT – Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici). Tra le nuove installazioni, si registra una massiccia presenza di piccoli impianti a metano, di potenza inferiore a 35 kW, che costituiscono

circa il 97% degli impianti installati. Gli impianti di potenza superiore a 35 kW sono 24, quasi tutti a metano ad esclusione di uno alimentato a GPL.

Gli impianti di nuova installazione risultano essere pari a 946, corrispondenti a circa il 19% degli impianti totali stimati presso il Comune di Cardano al Campo al 2005: il numero di impianti nuovi è dunque significativo e probabilmente dovuto in parte all'incremento demografico, che nel periodo 2008-2010 risulta essere dell'ordine del 5% circa.

Tabella 2-9- Impianti per tipologia e fascia di potenza installati nel Comune di Cardano al Campo tra il 2008 e il 2011 (Fonte: Provincia di Varese – elaborazione TerrAria)

CARATTERIZZAZIONE NUOVE INSTALLAZIONI (CURIT)				
Classe di potenza	GASOLIO	GPL	METANO	TOTALE
Inferiore a 35 kW	2	2	918	922
35 ÷ 50 kW	0	0	4	4
50.1 ÷ 116.3 kW	0	1	15	16
116.4 ÷ 350 kW	0	0	2	2
Maggiore di 350 kW	0	0	2	2
<b>TOTALE</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>941</b>	<b>946</b>

## 3. BEI (Baseline Emission Inventory)

### 3.1 Metodologia

Il BEI (Baseline Emission Inventory) è l'inventario delle emissioni annue di CO<sub>2</sub> al 2005 relative agli usi energetici finali attribuibili ad attività di competenza diretta e/o indiretta dell'Amministrazione Comunale. Alle prime fanno capo i consumi energetici del patrimonio edilizio pubblico, dell'illuminazione pubblica e del parco veicoli del Comune. Alle seconde si riferiscono le emissioni del parco edilizio privato, del terziario, delle piccole e medie imprese (non ETS) e del trasporto in ambito urbano che risulti regolato dalle attività pianificatorie e regolative dell'Amministrazione. Si sottolinea che nelle analisi seguenti si farà riferimento ad un generico settore produttivo che comprende i consumi (e le rispettive emissioni) sia del settore industriale sia quelli dovuti al settore agricolo. Si è adottata questa scelta per riuscire a rispondere all'interesse di possibili stakeholders soprattutto in Comuni con una certa vocazione agricola, mentre ad oggi la nomenclatura utilizzata dal template di Fondazione Cariplo, creato sulla base delle indicazioni della Comunità Europea, non prevede ancora di valutare il settore agricolo in maniera indipendente. In tutto il documento per brevità si farà sempre riferimento al settore produttivo riferendosi a tale settore "complessivo".

Il primo passo per la costruzione dell'inventario di base al 2005 è la determinazione dei consumi energetici finali suddivisi per **vettore** (combustibile) e per **settore** (residenziale, terziario, edifici pubblici, illuminazione pubblica, settore produttivo, trasporto privato, trasporto pubblico). Tale stima è basata per la parte privata sulle bollette fornite da Enel Distribuzione (per quanto riguarda i consumi elettrici) e sulla base delle stime regionali pubblicate nel database di SIRENA a livello di dettaglio comunale (serie storica 2005-2008); per la parte pubblica, invece, la stima è stata condotta a partire dai dati raccolti dall'Amministrazione Comunale. I dati dei consumi raccolti dal distributore di gas naturale permettono di validare questo approccio "semplificato" che consentirà in futuro di concentrare lo sforzo di raccolta dati dell'Amministrazione Comunale sulla parte pubblica. In questo modo vi è la garanzia, infatti, da un lato del continuo aggiornamento della banca dati di SIRENA, dall'altro del miglioramento delle stime comunali anche grazie al lavoro di confronto con i dati dei consumi rilevati dai distributori in corso nei PAES attualmente in fase di redazione.

I consumi energetici riportati nel BEI si basano quindi sui dati di Enel Distribuzione del 2006 (primo anno di cui si dispone dei dati della bolletta), sui dati di SIRENA al 2005 opportunamente validati e sui dati comunali relativi al 2005. Con lo scopo di verificare l'evoluzione in atto, si è poi costruito un primo aggiornamento della banca dati dei consumi energetici e delle emissioni al 2008 (MEI – Monitoring Emission Inventory), sulla base dei dati di Enel Distribuzione al 2008, di SIRENA al 2008 e dei consumi comunali al 2008. Dato che in tale anno si sono registrate temperature maggiori rispetto al 2005, si è scelto di apportare una correzione ai dati relativi al consumo termico dei settori residenziale e terziario da inserire nel MEI, in modo tale da non considerare le diminuzioni di consumo energetico causate dalla minore esigenza di riscaldare gli edifici di tali settori.

Il passaggio da consumi energetici a emissioni avviene attraverso i fattori di emissione dell'IPCC (Inter-governmental Panel for Climate Change) suggeriti dalle Linee Guida Europee che forniscono un valore di emissione (tonnellate di CO<sub>2</sub>) per unità di energia consumata (MWh) per ogni tipologia di combustibile. Per quanto riguarda l'energia elettrica si utilizza invece un fattore di emissione locale dato da quello medio regionale al 2005 (0.4 t/MWh – Fonte SIRENA) "corretto" per la quota di energia elettrica rinnovabile prodotta localmente che ha fattore di emissione nullo. Tale scelta, permessa dalle Linee Guida Europee, consente di dare un peso adeguato in termini emissivi ai consumi di energia elettrica rispetto al parco di impianti di produzione di energia elettrica lombardo che è particolarmente virtuoso.

Tabella 3-1 – Fattori di emissione di alcuni dei principali combustibili (Fonte: IPCC 2006, SIRENA 2005)

FATTORE DI EMISSIONE STANDARD [t CO <sub>2</sub> /MWh]		
VETTORI	FE	
Combustibili fossili	Energia elettrica	0.4
	Gas naturale	0.202
	GPL	0.227
	Olio combustibile	0.279
	Gasolio	0.267
	Benzina	0.249
	Carbone	0.341
	Rifiuti	0.330/2
Energie rinnovabili	Bio carburanti	0
	Olio vegetale	0
	Biomassa	0
	Solare termico	0
	Geotermia	0

## 3.2 Dati raccolti

### 3.2.1 Banche dati regionali e nazionali

Punto di partenza per la determinazione dei consumi energetici a livello comunale e conseguentemente per la definizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> è l'analisi dei dati estratti dalla banca dati SIRENA messa a disposizione da Regione Lombardia, che dettaglia fino al livello comunale i consumi energetici.

**SIRENA** (Sistema Informativo Regionale Energia ed Ambiente: <http://sirena.cestec.eu/sirena/index.jsp>) nasce nel 2007 con il preciso obiettivo di monitorare i consumi e le diverse modalità di produzione e di trasmissione/distribuzione di energia sul territorio lombardo, parametri cruciali per la competitività e la sostenibilità ambientale. Con questo obiettivo, garantendo un alto grado di aggiornamento delle informazioni e la loro restituzione in piena trasparenza con un innovativo servizio su internet, il sistema fornisce tutte le informazioni che, ai diversi livelli territoriali e rispetto ai diversi ambiti di interesse, consentono di ricostruire le dinamiche energetiche della Lombardia.

L'analisi dei dati contenuti in SIRENA consente di acquisire a livello di dettaglio comunale il quadro generale dei consumi per vettore (tipologia di combustibile: gas naturale, gasolio, benzina ...) e per settore (residenziale, terziario, industria non ETS, trasporto urbano, agricoltura). Pur utilizzando banche dati con il massimo dettaglio spaziale disponibile per scendere a scala comunale sono però necessari processi di disaggregazione, che possono quindi necessitare di una taratura/correzione a livello comunale.

Di seguito vengono riportati i dati estratti da SIRENA per il Comune di Cardano al Campo riferiti all'anno 2005.

Tabella 3-2 – Consumi energetici (in TEP) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2005 del Comune di Cardano al Campo (Fonte: SIRENA)

CONSUMI ENERGETICI ESTRATTI DA SIRENA IN TEP (2005)														
Settori	Vettori													
	ENERGIA ELETTRICA	GAS NATURALE	GASOLIO	BENZINA	GPL	OLIO COMB.	CARBONE	GAS DI PROCESSO	RIFIUTI	BIOMASSE	BIOGAS	BIOCOMB.	SOLARE TH	GEOTERM.
RESIDENZIALE	1'262	8'924	438	0	11	12	0	0	0	489	0	0	0	0
TERZIARIO	722	1'027	74	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIA NON ETS	6'691	8'908	27	0	40	165	0	0	0	55	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI	0	8	1'522	1'368	140	0	0	0	0	0	29	0	0	0
AGRICOLTURA	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

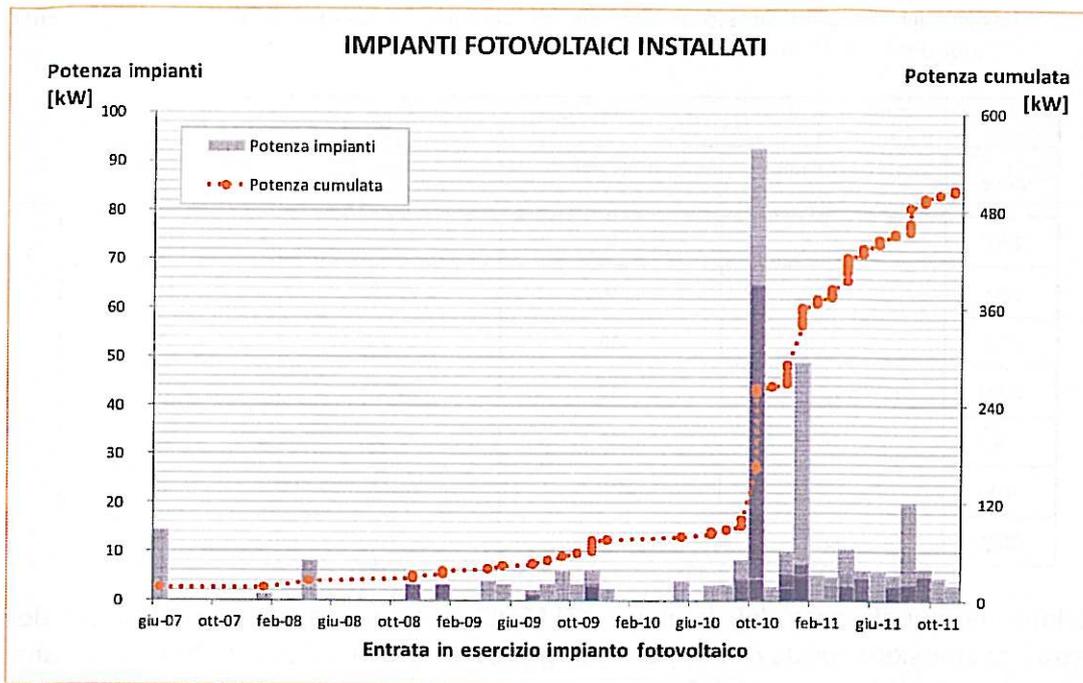
La compilazione della Baseline, oltre che sui consumi energetici, si basa sulla produzione locale di energia rinnovabile elettrica e di energia termica. Si rende quindi necessaria la conoscenza e l'acquisizione dei dati riguardanti la produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico, idroelettrico, impianti a biogas/biomasse ...) in impianti realizzati dalla Pubblica Amministrazione e da privati (inferiori ai 20 MW e non soggetti ad Emission Trading Scheme- ETS).

Nella sezione produzione elettrica, SIRENA è in grado di segnalare la presenza di impianti termoelettrici, idroelettrici, termovalorizzatori ed impianti a biomasse: nel Comune di Cardano al Campo non si è rilevata la presenza di nessuno di questi impianti.

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici si è assunto come riferimento la banca dati nazionale ATLASOLE, il sistema informativo geografico che rappresenta l'atlante degli impianti fotovoltaici entrati in esercizio ammessi all'incentivazione. Esso fornisce il numero, la potenza e la data di entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici installati nel Comune ed afferenti al sistema del conto energia.

La situazione di Cardano al Campo è illustrata nella figura e nella tabella successive. A tutto il 2011 compreso, risultano installati circa 505 kW di fotovoltaico di cui 29 kW installati prima del 2009. Poco meno della metà della potenza installata fa capo a 3 impianti di medie dimensioni installati nell'ottobre 2010 e nel gennaio 2011, caratterizzati da potenze pari rispettivamente a 65, 93 e 49 kW.

Figura 3-1 – Potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Cardano al Campo, dati dal 2007 al 2011 (Fonte: ATLASOLE – elaborazione TerrAria)



In Figura 3-1 si riportano i 67 impianti installati presso il Comune di Cardano al Campo e le relative date di entrata in esercizio: il fenomeno è decisamente in continua crescita, tuttavia, come riportato nella tabella successiva (Tabella 3-3), la quota di energia elettrica prodotta tramite il fotovoltaico risulta ancora decisamente poco significativa rispetto al consumo totale di energia elettrica nel Comune di Cardano al Campo. La produzione potenziale è pari a circa lo 0.1% dei consumi elettrici comunali al 2008. Le stime di tale tabella sono basate sui valori di producibilità media, in termini di ore, suggeriti dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas.

Tabella 3-3 – Potenza installata cumulata, produzione potenziale e rapporto rispetto ai consumi totali di energia elettrica rilevati da Enel per il periodo 2005-2011 relativamente agli impianti fotovoltaici installati presso il Comune di Cardano al Campo (Fonte: ATLASOLE, Enel Distribuzione – elaborazione TerrAria)<sup>1</sup>

IMPIANTI FOTOVOLTAICI INSTALLATI				
Anno	Potenza installata [kW]	Produzione potenziale [MWh]	Consumi di EE [MWh]	% Produzione su Consumi
2005	0	0	ND	0%
2006	0	0	68'998	0%
2007	14	18	69'012	0.03%
2008	29	37	69'031	0.1%
2009	74	95	62'048	0.2%
2010	290	371	63'262	0.6%
2011	505	648	ND	1.0%

Le informazioni ricavate dal database ATLASOLE sono necessarie per il calcolo del fattore di emissione locale di CO<sub>2</sub> per l'energia elettrica. Poiché sino al 2005 non erano presenti impianti fotovoltaici, il fattore di emissione locale è uguale a quello regionale (0.4 t/MWh). I dati al 2008 sono serviti per la stima del fattore di emissione locale per il MEI, che tuttavia risulta essere sostanzialmente invariato rispetto a quello regionale.

### 3.2.2 Banche dati comunali

Accanto all'analisi di queste banche dati regionali e nazionali si è affiancato uno studio di dati specifici del contesto locale, quali:

- i dati dei consumi energetici degli edifici di gestione del Comune (scuole, palestre ...)
- i dati dei consumi energetici dell'illuminazione pubblica
- i dati dei consumi energetici del parco veicoli e trasporto pubblico del Comune
- i dati dei distributori di energia elettrica e del gas naturale

#### 3.2.2.1 Edifici comunali

Il Comune di Cardano al Campo ha reperito i consumi energetici al 2005 e al 2008 relativi a 12 delle 18 strutture/edifici segnalati dal Comune stesso. I dati disponibili sono riportati in Tabella 3-4. In tabella sono indicati gli edifici comunali che non sono stati oggetto di diagnosi energetiche ("audit energetici"). Le diagnosi effettuate sono state di tipo leggero (analisi qualitative sulle serie storiche dei consumi energetici con

<sup>1</sup> La produzione potenziale al 2011 è rapportata rispetto ai consumi elettrici relativi al 2010, non essendo disponibili dati successivi.

individuazione del potenziale risparmio ottenibile) o di dettaglio (modellazione termofisica completa dell'edificio, individuazione degli interventi migliorativi con analisi dei risparmi ottenibili e valutazione dell'efficienza in termini di costi-benefici).

Tabella 3-4 – Consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Cardano al Campo per gli anni 2005 e 2008 (Fonte: dati comunali)

DATI ANAGRAFICI EDIFICIO		AUDIT ENERGETICI	CONSUMI ENERGETICI			
Nome ed indirizzo	Anno di costruzione	Tipologia	Consumi termici [mc]		Consumi elettrici [kWh]	
			2005	2008	2005	2008
PALAZZO MUNICIPALE P.zza Mazzini 19	1950	Audit leggero				
CASA DELLA CULTURA e TORRE via Torre 2		Audit leggero	31'429	27'514	115'000	120'211
SCUOLA ELEMENTARE MANZONI via Martiri di Kindù	1970	Audit leggero	66'412	78'413	53'987	65'445
SCUOLA ELEMENTARE NEGRI Via XX Settembre	1980	Audit leggero	54'682	81'190	48'980	49'814
SCUOLA MEDIA Via Carreggia 2	1970	Audit leggero + dettaglio	111'551	116'579	54'170	60'786
ASILO NIDO BOSSI Via Bellini	1980		13'543	18'960	21'983	25'124
SCUOLA MATERNA via S. Francesco	2002		17'293	37'363	36'337	89'185
UFFICIO POLO CATASTALE Via Matteotti	1940		-	1'062	-	725
SEDE PROTEZIONE CIVILE Via Campo dei Fiori	1990		1'473	2'200	5'389	3'699
SEDE MAGAZZINO COMUNALE Via Campo dei Fiori	1990				2'075	4'135
PALAZZETTO dello SPORT via Carreggia	1990		n.d.	25'805	2'940	5'066
AREA FESTE Via Carreggia	2002		1'495	1'452	3'535	2'577
<b>TOTALE</b>			<b>297'878</b>	<b>390'538</b>	<b>344'396</b>	<b>426'767</b>
<b>TOTALE [MWh]</b>			<b>2'841</b>	<b>3'724</b>	<b>344</b>	<b>427</b>

Per 4 di questi edifici sono state svolte diagnosi energetiche leggere mentre per la Scuola Media si dispone dell'Audit energetico di dettaglio.

Si segnala che, per quanto riguarda il Polo Catastale, non si dispone di alcun consumo relativo al 2005 in quanto tale ufficio è entrato in funzione negli anni successivi. Infine, si segnala che i consumi termici e parte dei consumi elettrici del Palazzetto dello Sport risultano essere a carico del gestore dell'impianto al 2005.

Come già accennato nel paragrafo 3.1, per quanto riguarda i consumi termici sono stati applicati dei fattori correttivi per poter effettuare un confronto con il BEI che non tenesse conto dei minori consumi energetici dovuti alle maggiori temperature verificatesi nell'anno di riferimento considerato nel MEI. Maggiori informazioni riguardo ai criteri adottati per determinare tali correzioni vengono fornite nel paragrafo 0. Per quanto concerne gli edifici comunali, i dati di consumo effettivamente inseriti nel BEI e nel MEI sono riportati in Tabella 3-5.

Tabella 3-5 – Consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Cardano al Campo (in MWh) utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI, corretti rispetto ai Gradi-Giorno della stazione di riferimento (Fonte: dati comunali – elaborazione TerrAria)

CONSUMI EDIFICI PUBBLICI CARDANO AL CAMPO [MWh]		
Vettore	BEI 2005	MEI 2008
Energia elettrica	344	427
Gas naturale	2'841	3'953

### 3.2.2.2 L'illuminazione pubblica

I dati dei consumi relativi all'illuminazione pubblica riguardano esclusivamente il consumo di energia elettrica. Il distributore di energia elettrica del Comune di Cardano al Campo (Enel Distribuzione) ha fornito tabelle riepilogative dei consumi di energia elettrica comunali relative al quinquennio 2006-2010 ripartiti per tipologia di utenza, da cui è direttamente desumibile il consumo per l'illuminazione pubblica riportato in Tabella 3-6. Pertanto per la Baseline si è utilizzato il dato di illuminazione pubblica al 2006 per mancanza di ulteriori informazioni per l'anno 2005.

A partire dai dati di Enel, è stato calcolato il consumo procapite relativo all'illuminazione pubblica per gli anni 2006-2010, mentre i consumi procapite per la Regione Lombardia sono stati calcolati attraverso i dati forniti da Terna S.p.a.

Riportando il confronto tra consumo procapite comunale e quello lombardo (Tabella 3-6), è possibile notare come i consumi procapite per l'illuminazione pubblica di Cardano al Campo risultino sempre superiori alla media lombarda, arrivando anche ad essere maggiori del 60% rispetto al dato regionale nel 2009. In generale, si nota come il consumo procapite comunale abbia un trend altalenante nel corso dei 5 anni che vanno dal 2006 al 2010, raggiungendo il valore minimo nel 2008 e il valore massimo nel 2009. Anche i consumi assoluti presentano il medesimo trend, raggiungendo al 2009 un valore maggiore del 32% rispetto all'anno iniziale e attestandosi al 2010 a

valori superiori dell'8% rispetto al 2006; si ricorda invece che si ha una continua crescita della popolazione durante questi anni (+9%).

Tabella 3-6 – Consumi assoluti e procapite per illuminazione pubblica relativi al Comune di Cardano al Campo (Fonte: Enel Distribuzione) confrontati con i consumi procapite medi lombardi (dati Terna S.p.a. – elaborazione TerrAria)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI CARDANO AL CAMPO			
Anno	Consumo [kWh]	Consumo procapite [kWh/ab]	Consumo procapite LOMBARDIA [kWh/ab]
2006	1'474'283	112	96
2007	1'277'155	96	81
2008	1'257'920	91	85
2009	1'954'736	139	87
2010	1'590'808	111	86

Si dispone del dettaglio per tipologia e potenza delle lampade di proprietà di Enel Sole dal 2005 al 2011: solo una piccola parte delle lampade esistenti al 2005 risulta essere stata sostituita nei 6 anni. Il Comune di Cardano al Campo ha invece fornito la composizione del parco lampade di sua proprietà relativa solamente all'attualità: non è stato quindi possibile valutare le sostituzioni avvenute a partire dal 2005 per questa parte del parco lampade. In Tabella 3-7 si riporta quindi il parco lampade di proprietà di Enel Sole al 2005, al 2008 e al 2011 e i dati relativi ai corpi illuminanti di proprietà comunale al 2012: il quadro complessivo attuale, utilizzato per le successive valutazioni, è stato quindi ricostruito sulla base dei dati più recenti disponibili.

Tabella 3-7 – Numero di corpi illuminanti per potenza e tipologia installati nel Comune di Cardano al Campo di proprietà di Enel Sole al 2005, al 2008 e al 2011, integrati con i dati relativi alle lampade di proprietà comunale (evidenziati in grassetto) aggiornati al 2012 (Fonte: Enel Sole, dati comunali)

PARCO LAMPADE COMUNE DI CARDANO AL CAMPO			
Tipologia e potenza	2005	2008	2011/12
Vapori di mercurio W 1x80	55	55	55 + <b>42</b>
Vapori di mercurio W 1x85	-	-	<b>2</b>
Vapori di mercurio W 1x100	-	-	<b>3</b>
Vapori di mercurio W 1x125	887	850	844 + <b>839</b>
Vapori di mercurio W 1x250	18	18	18 + <b>6</b>
Vapori di mercurio W 1x400	20	10	8 + <b>10</b>
Vapori di Sodio AP W 1x55	-	-	<b>1</b>
Vapori di Sodio AP W 1x70	-	3	3 + <b>32</b>
Vapori di Sodio AP W 1x100	9	46	55 + <b>81</b>

PARCO LAMPADE COMUNE DI CARDANO AL CAMPO			
Tipologia e potenza	2005	2008	2011/12
Vapori di Sodio AP W 1x150	28	28	78 + 180
Vapori di Sodio AP W 1x250	22	22	26 + 38
Vapori di Sodio AP W 1x400	8	8	8 + 9
Fluorescente generica W 1x13	-	-	22
Fluorescente generica W 1x24	-	-	14
Fluorescente generica W 1x27	-	-	7
LED 1W	-	-	26
LED 1.4W	-	-	8
LED 39W	-	-	1 + 2
LED 55W	-	-	2
LED 59W	-	-	1
Vapori con alogenuri W 1x35	-	-	11
Vapori con alogenuri W 1x70	-	-	114
Vapori con alogenuri W 1x100	7	7	7
Vapori con alogenuri W 1x150	-	-	81
<b>TOTALE</b>	<b>1'054</b>	<b>1'100</b>	<b>2'636</b>

Sulla base del parco lampade attuale è stata poi condotta un'ulteriore analisi riportata in Tabella 3-8, determinando i valori di potenza e consumo per corpo illuminante. Il consumo da bolletta Enel riportato è relativo all'anno 2010. Si osserva che dal rapporto tra consumi per potenza installata si è in grado di stimare in prima approssimazione le ore di funzionamento medie: tale valore risulta in linea con l'utilizzo standard di un corpo illuminante, pari a 4'200 ore.

Tabella 3-8 – Potenze e consumi per corpo illuminante nel Comune di Cardano al Campo relativi all'attualità (Fonte: dati comunali, Enel Distribuzione – elaborazione TerrAria)

POTENZE E CONSUMI PER CORPO ILLUMINANTE	
Anno di riferimento	2011/2012
Totale corpi illuminanti	2'636
Potenza installata totale [kW]	381
Consumo da bolletta Enel Distribuzione [kWh]	1'590'808
Potenza installata per corpo illuminante [kW/C.I.]	0.14
Consumo per corpo illuminante [kWh/C.I.]	603
Ore di funzionamento [h]	4'179

### 3.2.2.3 Parco mezzi comunali

Nella tabella che segue si riportano i dati di percorrenza relativi al parco mezzi comunale reperiti dal comune stesso, riguardanti 16 mezzi, ricavati a partire dalle letture del contachilometri effettuate nel marzo 2012 sulla base dell'età dei diversi veicoli. Dai km percorsi all'anno è possibile stimare attraverso un fattore di consumo fornito da Arpa Lombardia (dipendente dal tipo, dalla cilindrata, dal carburante e dall'anno di immatricolazione) il consumo annuo di carburante per veicolo. Per quanto riguarda i 4 veicoli bimodali presenti (contrassegnati da un asterisco in tabella) la percorrenza annuale è stata ripartita tra i due vettori (benzina e metano) in base a quanto desunto dai consumi al 2011 e dai fattori di consumo reperiti dal comune stesso: per tale motivo i veicoli bimodali sono riportati due volte in tabella.

Tabella 3-9 – Consumi energetici del parco veicoli del Comune di Cardano al Campo, dati del 2005 e del 2008 (Fonte: dati comunali – elaborazione TerrAria)

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI DI CARDANO AL CAMPO						
Modello	Carburante	Anno di immatr.	Percorrenza [km]		Consumo di carburante [MWh]	
			2005	2008	2005	2008
TOYOTA H1 LUX LN 105 LP	gasolio	1991	5'578	5'578	4	4
FIAT Doblò	gasolio	2008	0	9'510	0	6
UCM Uniéco 40 6	gasolio	1996	58	58	0.1	0.1
FIAT Iveco 35	gasolio	1996	8'873	8'873	12	12
VOLKSWAGEN 70	gasolio	1998	6'649	6'649	6	6
<b>CONSUMO TOTALE GASOLIO [MWh]</b>					<b>22</b>	<b>29</b>
PEUGEOT 5FKFXE	benzina	1998	7'698	7'698	6	6
FIAT Punto (1)*	benzina	2005	773	1'030	1	1
FIAT Punto (2)*	benzina	2005	997	1'329	1	1
RENAULT Clio	benzina	2000	8'731	8'731	6	6
RENALUT Kangoo	benzina	1999	6'565	6'565	5	5
FIAT Punto (3)*	benzina	2005	3'926	5'235	3	4
PIAGGIO M28 VAR.8 VERS. 00	benzina	2008	0	358	0	0.1
FORD Fusion	benzina	2006	0	16'429	0	14
FIAT Panda *	benzina	2007	0	3'509	0	3
<b>CONSUMO TOTALE BENZINA [MWh]</b>					<b>25</b>	<b>43</b>
FIAT Punto (1)*	metano	2005	2'844	3'792	2	3
FIAT Punto (2)*	metano	2005	3'668	4'890	3	4
FIAT Punto (3)*	metano	2005	137	182	0	0
FIAT Punto	metano	2009	0	0	0	0

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI DI CARDANO AL CAMPO						
Modello	Carburante	Anno di immatr.	Percorrenza [km]		Consumo di carburante [MWh]	
			2005	2008	2005	2008
FIAT Panda *	metano	2007	0	4'451	0	3
<b>CONSUMO TOTALE METANO [MWh]</b>					<b>5</b>	<b>10</b>

Si precisa che non sono stati inclusi nell'analisi 3 veicoli i cui consumi non sono a carico del comune (Renault Clio a benzina del 1995 e del 1997, FIAT Punto bimodale del 2005) e due veicoli di cui non si hanno abbastanza informazioni (veicolo elettrico Truck Travel e Piaggio Ape a benzina del 1996).

#### 3.2.2.4 I consumi elettrici rilevati dal distributore

Tramite i dati forniti da Enel Distribuzione, riportati in Tabella 3-10, è stato possibile ricostruire l'andamento dei consumi globali, pubblici e privati, di energia elettrica nel periodo 2006-2010. In particolare, sono disponibili i consumi suddivisi in alta, media e bassa tensione oltre che per categoria merceologica, ossia per settore produttivo: per quanto riguarda le voci "Agricoltura" e "Industria" si ricorda che entrambe rientrano nel settore produttivo considerato nel BEI; per quanto riguarda la voce "Terziario", invece, Enel Distribuzione fornisce un ulteriore livello di dettaglio indicando i consumi per "Illuminazione Pubblica", dati già riportati al paragrafo 0. Inoltre Enel Distribuzione mette a disposizione informazioni in merito al numero di clienti o utenze per ciascuna categoria merceologica, permettendo così di formulare ulteriori analisi dei dati.

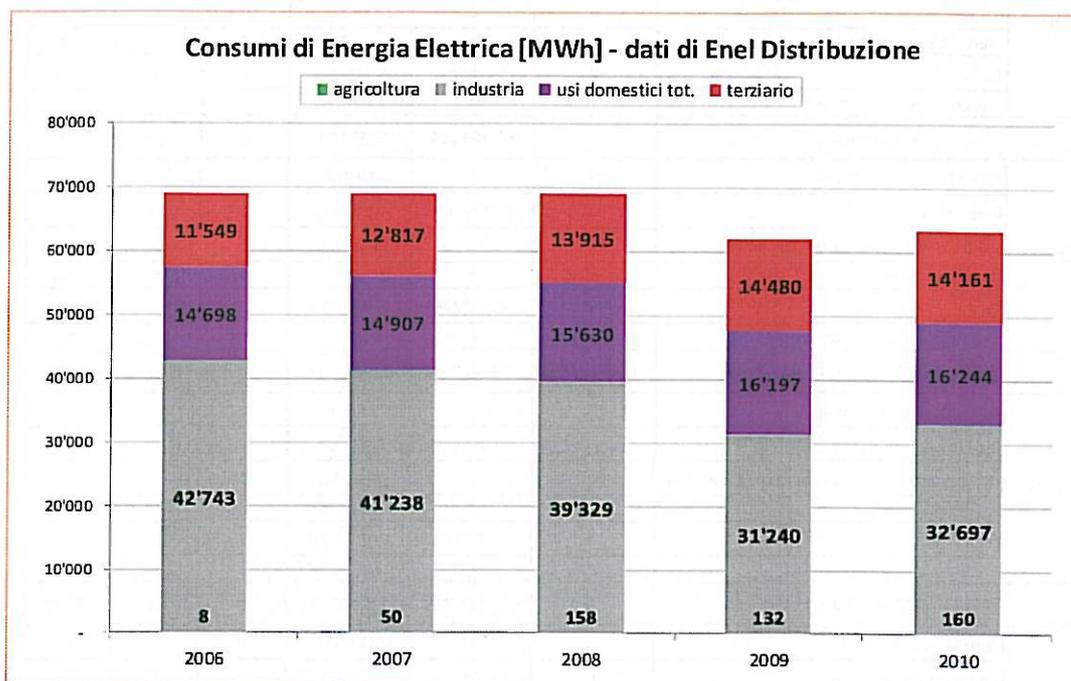
Tabella 3-10 – Consumi di energia elettrica globali e numero di clienti suddivisi per categoria merceologica nel Comune di Cardano al Campo, anni 2006-2010 (Fonte: Enel Distribuzione)

CONSUMI ENERGIA ELETTRICA COMUNE DI CARDANO AL CAMPO (Enel Distribuzione)							
Anno	Tipo utenza	Energia [kWh]			Clienti [n.]		
		AT	MT	BT	AT	MT	BT
2006	Agricoltura (produttivo)	0	0	7'679	0	0	6
	Industria (produttivo)	0	33'436'109	9'307'226	0	25	334
	Usi Domestici (Inclusi servizi condominiali)	0	0	14'698'091	0	0	6'220
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	13'816'196	0	0	5'835
	Terziario	0	3'028'098	8'521'271	0	5	513
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	1'474'283	0	0	33
<b>TOTALE 2006</b>		<b>0</b>	<b>36'464'207</b>	<b>32'534'267</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>7'073</b>
2007	Agricoltura (produttivo)	0	0	50'481	0	0	6
	Industria (produttivo)	0	31'986'984	9'251'113	0	21	290
	Usi Domestici (Inclusi servizi condominiali)	0	0	14'906'682	0	0	6'484
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	13'973'807	0	0	6'084
	Terziario	0	4'360'746	8'456'113	0	6	492
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	1'277'155	0	0	25
<b>TOTALE 2007</b>		<b>0</b>	<b>36'347'730</b>	<b>32'664'389</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>7'272</b>
2008	Agricoltura (produttivo)	0	0	157'964	0	0	7
	Industria (produttivo)	0	29'856'995	9'471'535	0	22	271
	Usi Domestici (Inclusi servizi condominiali)	0	0	15'629'534	0	0	6'791
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	14'641'201	0	0	6'364
	Terziario	0	5'355'803	8'558'820	0	6	480
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	1'257'920	0	0	9
<b>TOTALE 2008</b>		<b>0</b>	<b>35'212'798</b>	<b>33'817'853</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>7'549</b>
2009	Agricoltura (produttivo)	0	0	131'513	0	0	6
	Industria (produttivo)	0	23'471'099	7'769'157	0	20	254
	Usi Domestici (Inclusi servizi condominiali)	0	0	16'196'765	0	0	6'919
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	15'179'905	0	0	6'483
	Terziario	0	5'118'715	9'361'010	0	6	578
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	1'954'736	0	0	62
<b>TOTALE 2009</b>		<b>0</b>	<b>28'589'814</b>	<b>33'458'445</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>7'757</b>
2010	Agricoltura (produttivo)	0	0	159'870	0	0	7
	Industria (produttivo)	0	24'576'161	8'120'957	0	21	250
	Usi Domestici (Inclusi servizi condominiali)	0	0	16'243'732	0	0	6'838
	<i>di cui Usi Domestici</i>	0	0	15'198'167	0	0	6'389
	Terziario	0	4'775'221	9'386'052	0	6	573
	<i>di cui Illuminazione Pubblica</i>	0	0	1'590'808	0	0	54
<b>TOTALE 2010</b>		<b>0</b>	<b>29'351'382</b>	<b>33'910'611</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>7'668</b>

I dati di Enel Distribuzione sono stati rappresentati in Figura 3-2. Dal grafico appare evidente come il settore industriale sia quello maggiormente energivoro nei 5 anni osservati, essendo responsabile, fino al 2008, di circa il 60% dei consumi elettrici comunali e nei due anni successivi di circa la metà, con un calo complessivo pari al 23%. Il secondo settore per consumi elettrici è il residenziale, responsabile di una quota sempre crescente dei consumi elettrici comunali, pari al 21% nel 2006 e al 26% nel 2010; i consumi di tale settore aumentano del 10% in 5 anni, a fronte di un aumento

demografico pari al 9%. Segue il terziario, per il quale si osserva una crescita dei consumi elettrici più accentuata rispetto al residenziale (+23%), che porta tale settore ad essere responsabile di una quota dei consumi comunali pari al 17% nel 2006 e pari al 22% nel 2010. Risultano invece trascurabili i consumi relativi al settore agricolo, sebbene presentino un aumento percentuale considerevole.

Figura 3-2 – Trend dei consumi di energia elettrica nel Comune di Cardano al Campo nel periodo 2006-2010 (Fonte: Enel Distribuzione)



Per successive considerazioni è utile riportare i grafici successivi relativi ai consumi del settore industriale (Figura 3-3) e del settore terziario (Figura 3-4), suddivisi tra bassa e media tensione.

Per quanto riguarda il settore industriale, si può notare come la maggior parte del calo dei consumi elettrici avvenuto tra il 2008 e il 2009 sia dovuto ai soggetti operanti in media tensione: i consumi in media tensione calano infatti del 26% in 5 anni, rappresentando il 75% circa dei consumi elettrici del settore al 2010 (39% dei consumi totali comunali). Gli utenti interessati a questo fenomeno sono 25 nel 2006 e scendono a 21 nel 2010. Si sottolinea che anche in consumi in bassa tensione risultano essere in calo nei 5 anni osservati (-13%), con un numero di utenti coinvolti che passa da 334 a 250.

Analizzando nel dettaglio l'andamento dei consumi del settore terziario si può invece notare che i consumi in media tensione aumentano in maniera decisa tra il 2006 e il 2009 (+69%) per poi decrescere leggermente al 2010, attestandosi a valori maggiori del 58% rispetto al 2006. Al 2010, i consumi in media tensione rappresentano circa il 34%

dei consumi elettrici del terziario, pari all'8% circa dei consumi complessivi comunali, e sono dovuti a 6 utenze.

Figura 3-3 – Andamento dei consumi del settore industriale nel periodo 2006-2010, suddivisi per bassa e media tensione (Fonte: Enel Distribuzione)

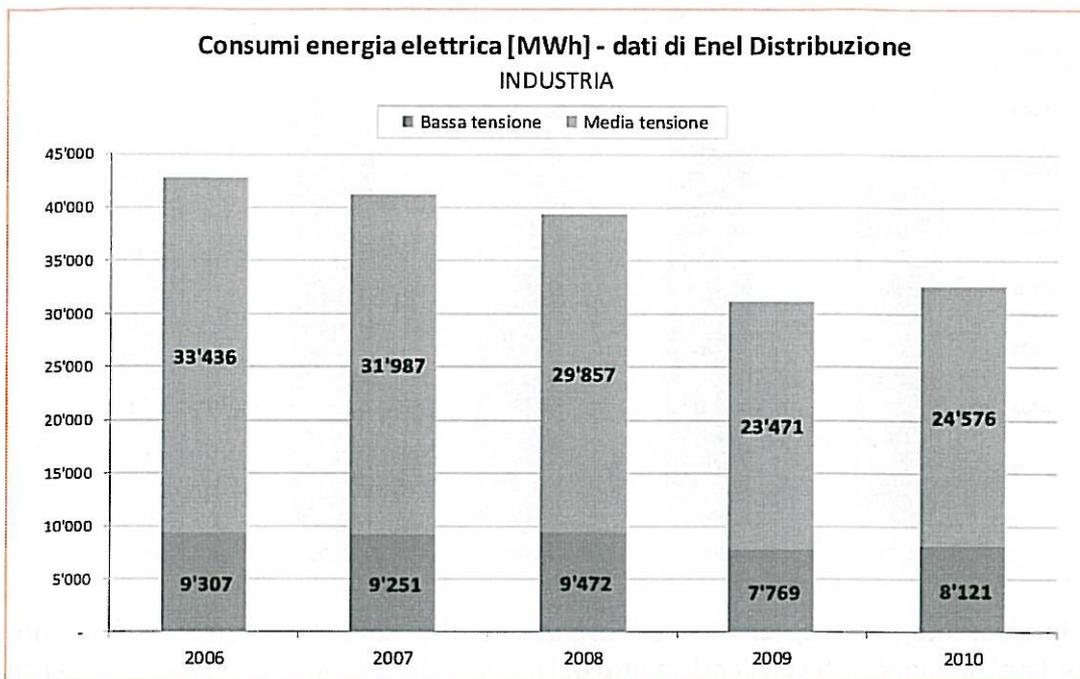
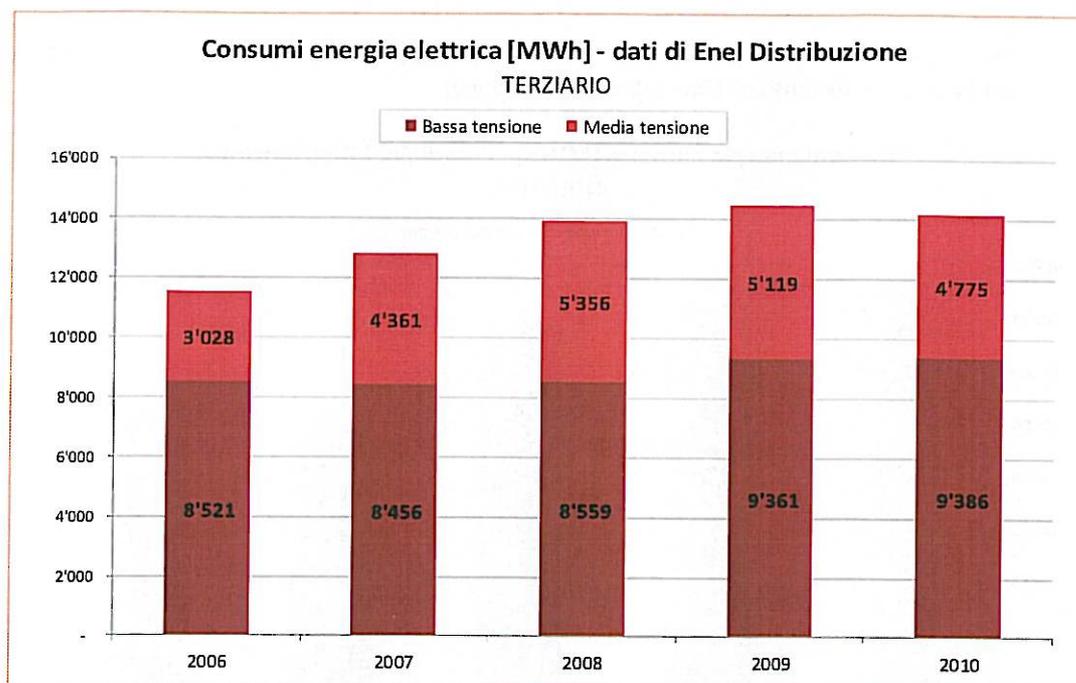


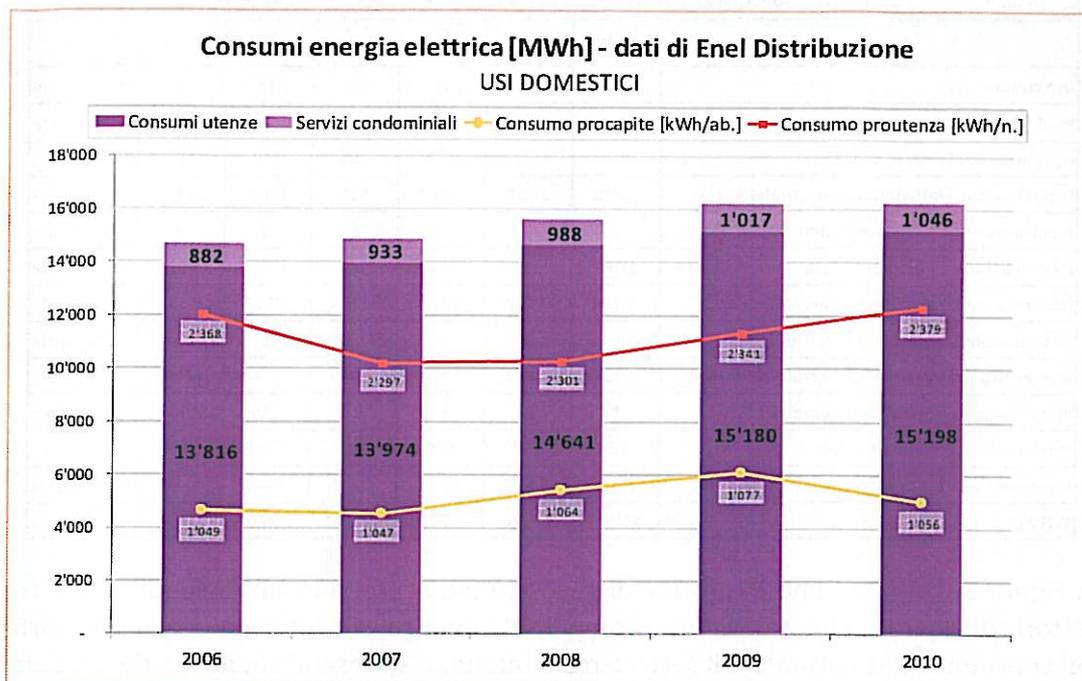
Figura 3-4 – Andamento dei consumi del settore terziario nel periodo 2006-2010, suddivisi per bassa e media tensione (Fonte: Enel Distribuzione)



È interessante, invece, analizzare l'evoluzione dei consumi elettrici del settore residenziale rapportati con l'andamento del numero di abitanti e del numero di utenze nel periodo di tempo considerato (Figura 3-5). Dalle analisi svolte risulta che i consumi dovuti alle utenze abitative aumentano circa del 10% nei 5 anni osservati mentre quelli riconducibili a servizi condominiali sono in aumento del 19% circa. Il primo dato risulta in linea sia con l'aumento osservato nel numero di utenze (sia totali che relativamente alle sole utenze abitative, rispettivamente pari al 10% e al 9%) sia con l'aumento di popolazione, che, come già osservato, risulta pari al 9% circa.

Valutando il consumo di energia elettrica procapite per quanto riguarda gli usi domestici, dato dal rapporto tra consumi e numero di utenze (esclusi i servizi condominiali), si può osservare come tale valore risulti inizialmente in calo rispetto al 2006, attestandosi però nel 2010 ad un valore leggermente superiore a quello iniziale, pari a circa 2'380 kWh. L'andamento del consumo procapite per usi domestici (esclusi i servizi condominiali) risulta invece essere altalenante, con un valore medio pari a circa 1'060 kWh per abitante e variazioni piuttosto contenute nel periodo osservato: lo scostamento tra valore minimo e massimo riscontrati tra il 2006 e il 2010 è infatti pari al 3%.

Figura 3-5 – Andamento dei consumi dovuti ad usi domestici nel periodo 2006-2010, suddivisi per consumi delle utenze abitative e consumi per servizi condominiali, confrontato con l'andamento dei consumi proutenza e procapite, valutati escludendo i consumi dovuti ai servizi condominiali (Fonte: Enel Distribuzione)



### 3.2.2.5 I consumi di gas naturale rilevati da distributore

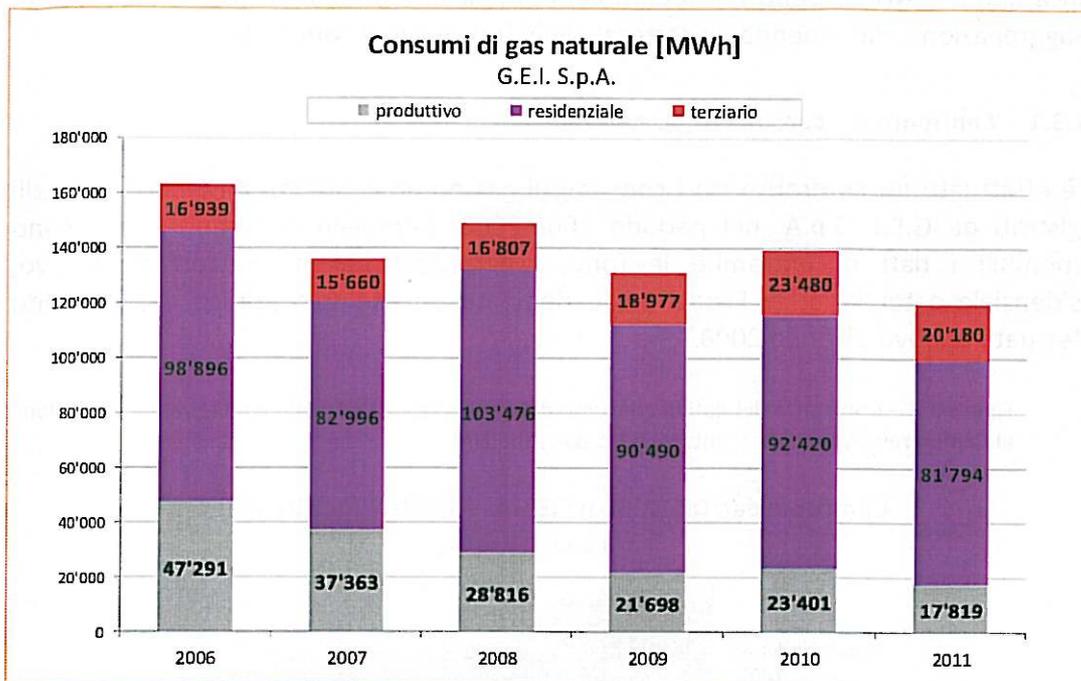
Sono disponibili i dati di consumo di gas naturale rilevati dal distributore presente presso il Comune di Cardano al Campo (Gestione Energetica Impianti – G.E.I. S.p.A.) tra il 2006 e il 2011, suddivisi per categoria/uso merceologico: tali consumi sono stati ripartiti nei tre settori industriale, residenziale e terziario e sono riportati in Tabella 3-11, in metri cubi.

Tabella 3-11 – Consumi di gas relativi al Comune di Cardano al Campo per categoria/uso merceologico in metri cubi, anni 2006-2011 (Fonte: G.E.I. S.p.A.)

CONSUMI GAS COMUNE DI CARDANO AL CAMPO (G.E.I. S.p.A.) [migliaia di m <sup>3</sup> ]							
Categoria	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Settore
Uso cottura cibi	7	10	33	35	38	36	Residenziale
Produzione di ACS	1	1	0	1	2	1	Residenziale
Uso cottura cibi + prod. di ACS	120	132	124	108	110	107	Residenziale
Uso tecnologico (artigianale-industriale)	2'315	2'958	1'607	965	1'007	812	Industria
Riscaldamento individuale/centralizzato	0	0	0	0	0	0	Terziario
Risc. individuale + uso cottura cibi + prod. di ACS	1'069	902	1'007	1'149	1'258	1'090	Residenziale
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi	9'114	7'483	9'590	8'285	8'759	7'737	Residenziale
Riscaldamento individuale + prod. di ACS	0	0	0	1	1	2	Residenziale
Risc. centralizzato + uso cottura cibi + prod. di ACS	1'128	1'077	1'102	1'049	776	690	Terziario
Riscaldamento centralizzato + prod. di ACS	8	57	57	97	116	96	Terziario
Uso tecnologico + riscaldamento	699	682	699	744	1'088	929	Industria
Uso condizionamento + riscaldamento	2'644	1'560	1'415	1'311	1'446	1'057	Residenziale
<b>TOTALE</b>	<b>17'105</b>	<b>14'263</b>	<b>15'634</b>	<b>13'745</b>	<b>14'602</b>	<b>12'558</b>	

In Figura 3-6 si mostrano i consumi di gas naturale espressi in MWh suddivisi nei tre settori considerati: appare evidente come il settore a cui si riconduce la maggior parte dei consumi di gas naturale è il settore residenziale, responsabile in media del 65% dei consumi comunali; segue l'industria con il 22% circa e il terziario con il 13% (valori medi). Si puntualizza, tuttavia, che, dal 2010, i consumi del terziario risultano essere maggiori rispetto a quelli del produttivo a causa di un aumento dei primi (le cui variazioni sono però anche soggette alle condizioni climatiche verificatesi nei diversi anni) e ad un deciso calo dei secondi (-62% in 6 anni). Quest'ultimo dato conferma, tra l'altro, quanto osservato nei consumi elettrici del settore produttivo, ossia una flessione significativa dei consumi del settore avvenuta in particolare negli anni 2008-2009. Si sottolinea, infine, che i consumi di gas naturale del settore residenziale presentano un andamento chiaramente influenzato dalle diverse condizioni climatiche verificatesi nei 6 anni osservati.

Figura 3-6 – Trend dei consumi di gas naturale nel Comune di Cardano al Campo nel periodo 2006-2011 (Fonte: G.E.I. S.p.A.)



### 3.2.3 Confronto tra i dati SIRENA e i dati reperiti dai distributori energetici

Per la stima del BEI al 2005 e per gli aggiornamenti negli anni successivi (MEI - Monitoring Emission Inventory) come fonte principale si fa riferimento a SIRENA, la banca dati regionale.

Il vantaggio di tale scelta è la replicabilità di queste stime negli anni futuri che consente di avere serie storiche coerenti sia in termini temporali, sia in termini di settori per i differenti vettori (anche quelli non coperti dai distributori). Inoltre concentra lo sforzo di raccolta dati da parte del comune sui dati dei propri consumi e sull'implementazione delle varie azioni previste dal PAES.

Lo svantaggio di questa scelta è l'incertezza dei processi di disaggregazione spaziale cui in parte SIRENA è legato e che si quantifica (per la parte di energia elettrica e gas naturale) nei prossimi grafici di confronto tra i dati di consumo registrati dai distributori e le stime del sistema regionale.

In particolare, considerata la completezza dei dati forniti da Enel Distribuzione, per i consumi di energia elettrica si è deciso di utilizzarli nella definizione della Baseline al posto dei dati di SIRENA. Quindi il confronto verrà effettuato solo per i consumi di gas naturale.

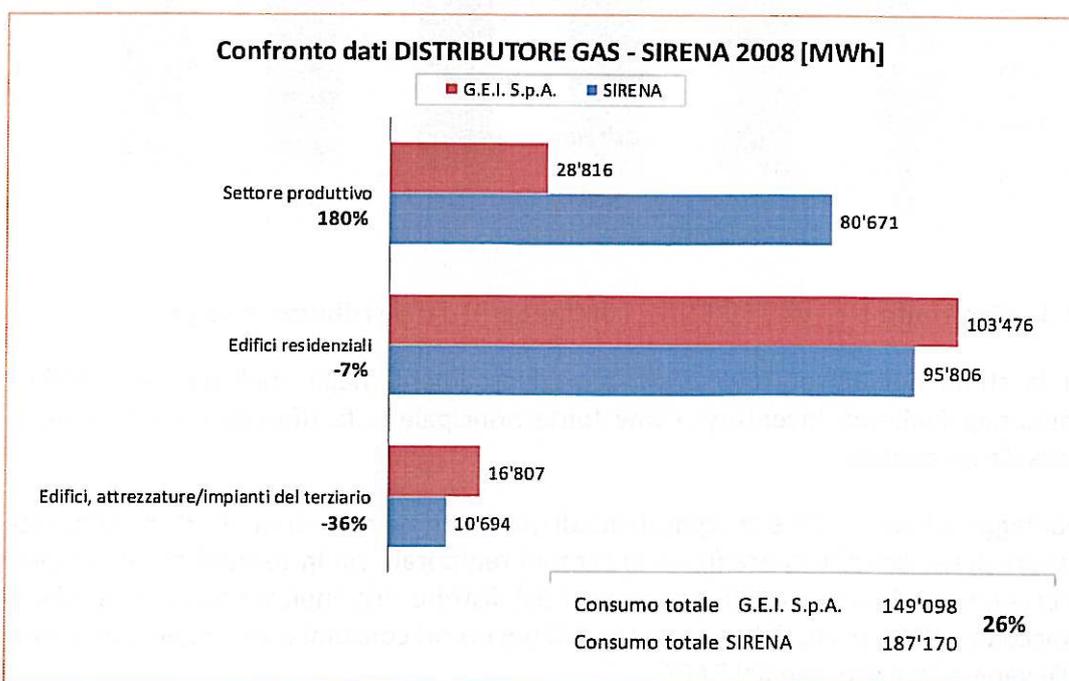
Al termine del confronto si suggerisce, a seconda dei casi, l'adozione o meno di un correttivo sulla banca dati regionale per minimizzare lo scostamento con i dati "reali"

di consumo. L'azione di interlocuzione con l'Ente regionale Cestec detentore della banca dati SIRENA consentirà il superamento di alcune problematiche del processo di disaggregazione, diminuendo l'incertezza delle future stime comunali.

### 3.2.3.1 Confronto dei consumi di gas naturale

Si è effettuato un confronto tra i consumi di gas naturale stimati da SIRENA e quelli registrati da G.E.I. S.p.A. nel periodo 2006-2008, intervallo di tempo in cui sono disponibili i dati di entrambe le fonti, raggruppati nei tre settori produttivo, residenziale e terziario. In Figura 3-7 è riportato un esempio grafico dei confronti effettuati, relativo all'anno 2008.

Figura 3-7 – Confronto dei dati di consumo di gas naturale disponibili per il Comune di Cardano al Campo relativi al 2008 (Fonte: G.E.I. S.p.A., SIRENA)



Si osservano scostamenti variabili nei diversi anni osservati per quanto riguarda il settore residenziale, che vanno da una sottostima da parte di SIRENA pari al 7% (2008) ad una sovrastima pari al 10% (2007). Per gli altri due settori si riscontrano invece scostamenti decisamente elevati, mediamente pari al 35% in termini di sottostima relativamente al terziario mentre, per quanto riguarda il produttivo, SIRENA attribuisce consumi di gas naturale corrispondenti a più del doppio dei consumi rilevati dal distributore locale.

Visti i risultati sopra discussi si è scelto di utilizzare direttamente i dati del distributore di gas naturale di Cardano al Campo in sostituzione ai valori forniti da SIRENA nella costruzione degli inventari energetico-emissivi. Per quanto riguarda il BEI, essendo necessario risalire al consumo di gas naturale al 2005, si è scelto di proiettare i consumi

rilevati dal distributore al 2006 (primo anno disponibile) in base alle variazioni registrate da SIRENA per ciascun settore nel periodo 2005-2006.

Il grafico sottostante illustra le variazioni percentuali dei consumi energetici per settore (Residenziale, Industriale, Terziario, Agricoltura) nel periodo 2005-2006. I dati sono espressi in percentuale rispetto al consumo del 2005.

Settore	Variazione (%)
Residenziale	+2.5%
Industriale	+1.5%
Terziario	+3.5%
Agricoltura	+1.0%

Settore	Consumo 2005 (MWh)	Consumo 2006 (MWh)	Variazione (%)
Residenziale	1200	1230	+2.5%
Industriale	800	816	+1.5%
Terziario	1500	1552.5	+3.5%
Agricoltura	1000	1010	+1.0%

Le variazioni osservate nel periodo 2005-2006 sono attribuibili a diverse cause, tra cui l'adozione di tecnologie più efficienti, l'attuazione di misure di risparmio energetico e l'andamento delle temperature stagionali. In particolare, il settore Terziario ha registrato la maggiore crescita dei consumi, mentre l'Agricoltura ha mostrato la minore.

### 3.3 BEI: l'inventario al 2005

#### 3.3.1 Consumi energetici finali

Il primo passo del BEI è l'analisi dei consumi nel 2005 costruiti sulla base dei dati forniti da Enel Distribuzione e dalla banca dati regionale SIRENA, integrati con i dati del distributore di gas naturale nonché delle banche dati comunali. La tabella seguente è estratta direttamente dal template di Fondazione Cariplo e riporta i dati di consumo per settore e per vettore del BEI del Comune di Cardano al Campo.

Tabella 3-12 – Consumi energetici annui per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Cardano al Campo (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, G.E.I. S.p.A., dati comunali – elaborazione TerrAria)<sup>2</sup>

Categoria	CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]														TOTALE	
	Energia elettrica	Riscald./raffresc.	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri	Olio vegetale	Bio	Carburanti	Altre biomasse		Solare termico
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	344	0	2'841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3'185
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	9'731	0	15'388	40	23	866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26'048
Edifici residenziali	14'698	0	106'503	124	138	5'099	0	0	0	0	0	0	5'682	4	0	132'247
Illuminazione pubblica comunale	1'474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1'474
Settore produttivo	42'751	0	47'470	465	1'919	351	0	0	0	0	0	0	637	1	0	93'593
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>68'998</b>	<b>0</b>	<b>172'203</b>	<b>628</b>	<b>2'080</b>	<b>6'315</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6'319</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>256'547</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale	0	0	5	0	0	22	25	0	0	0	0	0	0	0	0	52
Trasporti pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti privati e commerciali	0	0	92	1'631	0	17'678	15'884	0	0	0	0	340	0	0	0	35'624
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>97</b>	<b>1'631</b>	<b>0</b>	<b>17'700</b>	<b>15'909</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>340</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35'677</b>
<b>TOTALE</b>	<b>68'998</b>	<b>0</b>	<b>172'299</b>	<b>2'259</b>	<b>2'080</b>	<b>24'015</b>	<b>15'909</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>340</b>	<b>6'319</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>292'224</b>

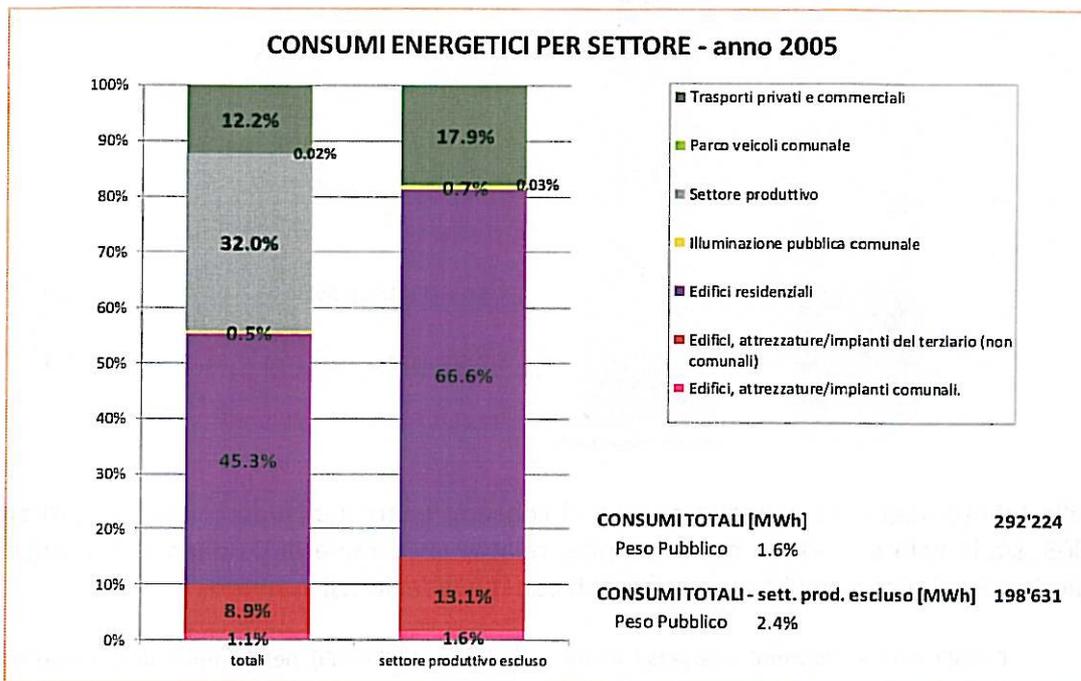
Dall'analisi della distribuzione dei consumi energetici per settore (Figura 3-8) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto al settore residenziale, responsabile del 45% circa del totale comunale; segue il settore produttivo (industria non ETS + settore agricolo) a cui si riconduce circa il 32% dei consumi energetici comunali e in percentuali minori i consumi degli altri settori: trasporti privati e commerciali con circa il 12% e edifici attrezzature e impianti del terziario con circa il 9%. Il consumo legato a servizi pubblici copre l'1.6% circa dei consumi totali del Comune di Cardano al Campo.

Nel caso di esclusione del settore produttivo, il settore residenziale risulta essere responsabile della maggior parte dei consumi rimanenti (67%) mentre i consumi di

<sup>2</sup> Per brevità nelle didascalie successive si riporta come fonte degli inventari solamente la banca dati SIRENA, considerando tutte le altre fonti incluse nella dicitura 'elaborazione TerrAria'

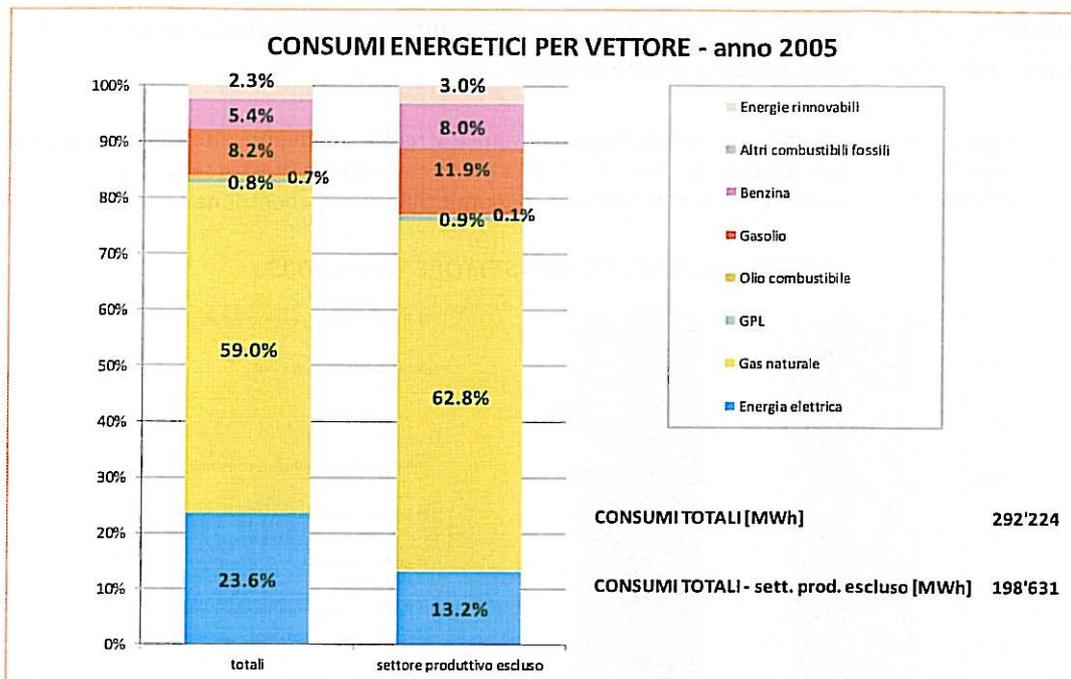
trasporti privati e terziario non comunale risultano essere nettamente inferiori in termini percentuali (rispettivamente pari al 18% e al 13%). Il consumo energetico diretto attribuibile al comune è invece pari a circa il 2.4%. Si ricorda, infatti, che è data facoltà all'Amministrazione Comunale di scegliere l'inclusione o meno del settore produttivo, soprattutto in relazione alla capacità della stessa di promuovere azioni di riduzione dei consumi energetici in tale ambito.

Figura 3-8 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settore nel Comune di Cardano al Campo considerati nel BEI: a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano i consumi privi del settore produttivo (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici annui nel Comune di Cardano al Campo per vettore. Dall'analisi effettuata si può notare come la quota maggiore di consumi totali sia attribuibile al gas naturale (59%), seguito dall'energia elettrica con il 24%. Escludendo il settore produttivo, si evince come i consumi riconducibili al gas naturale siano pari a poco meno del 63% del totale escluso il settore produttivo, con una predominanza ancora più netta rispetto agli altri vettori (ad esclusione di energia elettrica e olio combustibile), mentre i consumi di energia elettrica risultano pari al 13%.

Figura 3-9 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore nel Comune di Cardano al Campo considerati nel BEI: a sinistra i vettori dei consumi considerando tutti i settori; a destra i vettori dei consumi privi del settore produttivo (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)



Nella tabella seguente vengono riportati i consumi energetici suddivisi per settori al 2005, sia in valore assoluto che procapite, relativi al Comune di Cardano al Campo: i valori procapite comunali sono confrontati con quelli regionali lombardi.

Tabella 3-13 – Consumi energetici annui per settore (2005-BEI) nel Comune di Cardano al Campo assoluti e procapite confrontati con quelli lombardi (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI PROCAPITE e CONFRONTO CON VALORI LOMBARDI (2005)			
SETTORE	CONSUMI COMUNALI ANNUI [MWh]	CONSUMI COMUNALI PROCAPITE [MWh/ab.]	CONSUMI LOMBARDI PROCAPITE [MWh/ab.]
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	3'185	0.25	
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	26'048	2.02	
Illuminazione pubblica comunale	1'474	0.11	0.10
<b>TERZIARIO</b>	<b>30'707</b>	<b>2.39</b>	<b>3.75</b>
<b>RESIDENZIALE</b>	<b>132'247</b>	<b>10.27</b>	<b>9.87</b>
<b>SETTORE PRODUTTIVO</b>	<b>93'593</b>	<b>7.27</b>	<b>7.09</b>
Parco veicoli comunale	52	0.004	
Trasporti non pubblico	35'624	2.77	
<b>TRASPORTO</b>	<b>35'677</b>	<b>2.77</b>	<b>2.76</b>
<b>TOTALE</b>	<b>292'224</b>	<b>22.70</b>	<b>23.47</b>

Si può osservare come il consumo procapite totale di Cardano al Campo sia leggermente inferiore a quello lombardo (-3%). Tuttavia, analizzando la situazione settore per settore si può notare come l'unico settore per cui effettivamente il consumo procapite comunale risulti essere inferiore al valore regionale è il terziario (-37%); per tutti gli altri settori si stimano invece consumi procapite leggermente al di sopra della media lombarda, con scostamenti pari al 4% per il residenziale, pari al 3% per il produttivo e pari allo 0.3% per i trasporti.

### 3.3.2 Emissioni totali

La situazione precedentemente descritta si ritrova in linea di massima replicata anche nella distribuzione delle emissioni annue (2005) di CO<sub>2</sub>. Come spiegato nel paragrafo sulla metodologia, le emissioni di CO<sub>2</sub> del Comune di Cardano al Campo sono calcolate come prodotto dei consumi dei diversi vettori energetici per i corrispondenti fattori di emissione (tonnellate di emissione per MWh di energia consumata, si veda Tabella 3-1). La tabella seguente è estratta direttamente dal template di Fondazione Cariplo e riporta le emissioni di CO<sub>2</sub> stimate per il Comune di Cardano al Campo, suddivise per settore e per vettore (BEI 2005).

Tabella 3-14 – emissioni annue di CO<sub>2</sub> per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Cardano al Campo (fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)

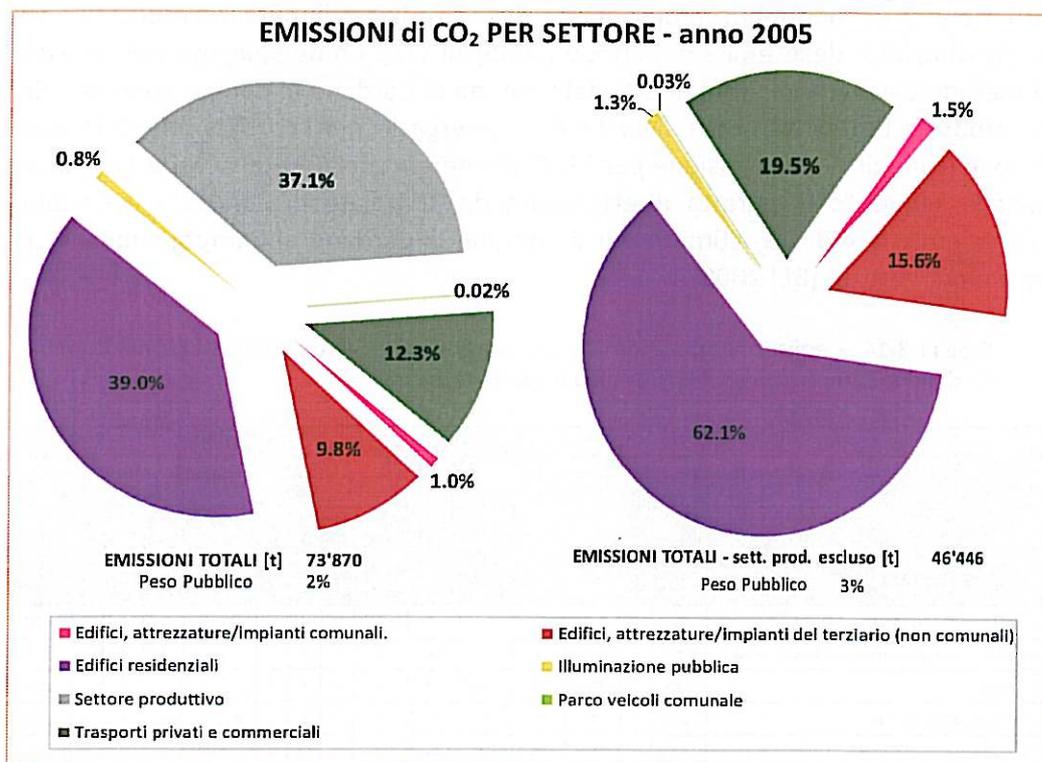
Categoria	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> [t] / EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> EQUIVALENTI [t]														Totale	
	Energia elettrica	Riscald. / raffresc.	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Solare termico		Geotermia
<b>EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:</b>																
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	138	0	574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	712
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	3'892	0	3'108	9	6	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7'247
Edifici residenziali	5'879	0	21'514	28	38	1'351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28'821
Illuminazione pubblica comunale	590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	590
Settore produttivo	17'100	0	9'589	106	535	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27'424
<b>Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie</b>	<b>27'599</b>	<b>0</b>	<b>34'785</b>	<b>143</b>	<b>580</b>	<b>1'686</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>64'793</b>
<b>TRASPORTI:</b>																
Parco veicoli comunale	0	0	1	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Trasporti pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti privati e commerciali	0	0	18	370	0	4'720	3'955	0	0	0	0	0	0	0	0	9'064
<b>Subtotale trasporti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>370</b>	<b>0</b>	<b>4'726</b>	<b>3'961</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9'077</b>
<b>TOTALE</b>	<b>27'599</b>	<b>0</b>	<b>34'804</b>	<b>513</b>	<b>580</b>	<b>6'412</b>	<b>3'961</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>73'870</b>

Dall'analisi della stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> (Figura 3-10 a sinistra) appare evidente come il settore produttivo acquisti maggior peso rispetto alla distribuzione riscontrata per i consumi energetici, essendo responsabile circa del 37% delle emissioni comunali, mentre il settore residenziale risulta comunque essere responsabile per una quota maggiore, pari al 39% circa; al terzo posto si attesta il settore dei trasporti con una quota nettamente inferiore, pari al 12% delle emissioni comunali, seguito dal terziario

con il 10% circa. La quota di emissioni relative alla Pubblica Amministrazione è pari al 2% delle emissioni totali nel Comune di Cardano al Campo.

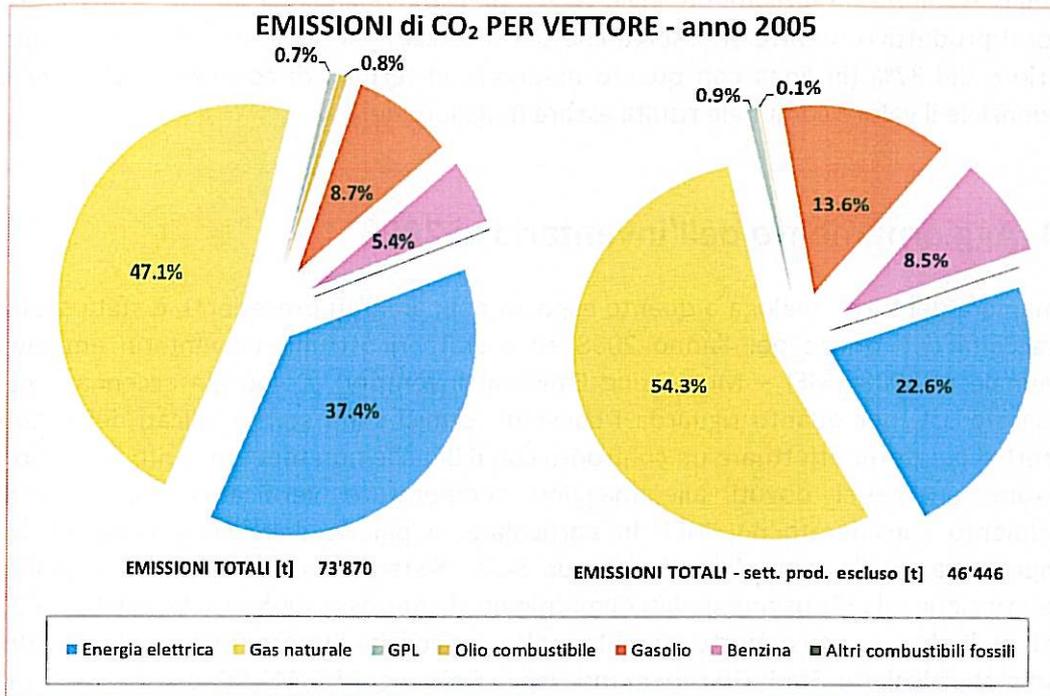
In Figura 3-10 a destra sono rappresentate le emissioni comunali ottenute escludendo dall'analisi i consumi dovuti al settore produttivo. Si osserva una prevalenza assoluta del residenziale (con il 62%) seguito dai trasporti con il 20%. In questo caso, le emissioni direttamente riconducibili a servizi pubblici sono pari al 3% del totale.

Figura 3-10 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel Comune di Cardano al Campo (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)



Dall'analisi delle emissioni totali per vettore (Figura 3-11 a sinistra) risulta evidente che la maggior parte di esse è riconducibile prevalentemente ai vettori gas naturale (47%) ed energia elettrica (37%). Escludendo il settore produttivo (Figura 3-11 a destra), si può invece notare come la maggior parte delle emissioni sia dovuta prevalentemente ai consumi di gas naturale (54%).

Figura 3-11 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore nel Comune di Cardano al Campo (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)



Nella tabella successiva si riportano le emissioni procapite per ciascun settore del Comune di Cardano al Campo confrontate con le emissioni procapite lombarde.

Tabella 3-15 – Emissioni di CO<sub>2</sub> annue per settore (2005-BEI) nel Comune di Cardano al Campo assolute e procapite confrontate con i valori procapite lombardi (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)

EMISSIONI CO <sub>2</sub> COMUNALI PROCAPITE e CONFRONTO CON VALORI LOMBARDI (2005)			
SETTORE	EMISSIONI COMUNALI ANNUE [t]	EMISSIONI COMUNALI PROCAPITE [t/ab.]	EMISSIONI LOMBARDE PROCAPITE [t/ab.]
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	712	0.06	
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	7'247	0.56	
Illuminazione pubblica comunale	590	0.05	0.04
<b>TERZIARIO</b>	<b>8'549</b>	<b>0.66</b>	<b>1.04</b>
<b>RESIDENZIALE</b>	<b>28'821</b>	<b>2.24</b>	<b>2.10</b>
<b>SETTORE PRODUTTIVO</b>	<b>27'424</b>	<b>2.13</b>	<b>2.14</b>
Parco veicoli comunale	13	0.001	
Trasporti non pubblico	9'064	0.70	
<b>TRASPORTO</b>	<b>9'077</b>	<b>0.71</b>	<b>0.71</b>
<b>TOTALE</b>	<b>73'870</b>	<b>5.74</b>	<b>5.99</b>

Dall'analisi effettuata emerge come le emissioni procapite complessive risultino essere inferiori alla media lombarda, con uno scostamento pari al 4%. In particolare si ottengono valori sostanzialmente in linea con quelli regionali per il settore dei trasporti e per il produttivo mentre si osserva che per il terziario si stima un valore procapite inferiore del 37% (in linea con quanto osservato in termini di consumi) e che per il residenziale il valore comunale risulta essere maggiore del 7%.

### 3.4 Aggiornamento dell'inventario al 2008

In maniera del tutto analoga a quanto esposto nei paragrafi precedenti, è stata svolta la raccolta dati anche per l'anno 2008 ed è stato ricostruito l'inventario emissivo comunale al 2008 (MEI – Monitoring Emission Inventory). Come già accennato nel paragrafo 3.1, per quanto riguarda i consumi termici sono stati applicati dei fattori correttivi per poter effettuare un confronto con il BEI che non tenesse conto dei minori consumi energetici dovuti alle maggiori temperature verificatesi nell'anno di riferimento considerato nel MEI. In particolare, a partire dalle serie temporali di temperatura media giornaliera fornite da SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale) relative a 22 stazioni di rilevamento opportunamente scelte per coprire l'intero territorio lombardo, sono stati calcolati i Gradi-Giorno, grandezza definita nel DPR 412/93 per il calcolo del fabbisogno termico di un'area geografica, per gli anni dal 2005 al 2010.

La stazione di riferimento individuata per il Comune di Cardano al Campo è Somma Lombardo, località a cui il D.P.R. 412/93 associa un valore di Gradi-Giorno pari a 2'938. Dalle analisi effettuate è risultato che nel 2008 il fabbisogno termico calcolato in base alla temperatura esterna registrata è inferiore a quello del 2005: per tale motivo si è scelto di correggere i dati di consumo relativi al soddisfacimento del fabbisogno termico (ossia i consumi corrispondenti a tutti i vettori escluso il vettore elettrico per il settore residenziale e per il terziario) così da riferirli ad una situazione climatica equivalente a quella verificatasi nel 2005 (anno di riferimento del BEI). Questa operazione è fondamentale per valutare il trend emissivo nel Comune di Cardano al Campo, senza tener conto delle variazioni indotte da situazioni particolari, non sottoponibili ad alcun tipo di controllo.

Tabella 3-16 – Gradi-Giorno relativi agli anni 2005-2010, considerati per la correzione del MEI del Comune di Cardano al Campo (Fonte: elaborazione TerrAria)

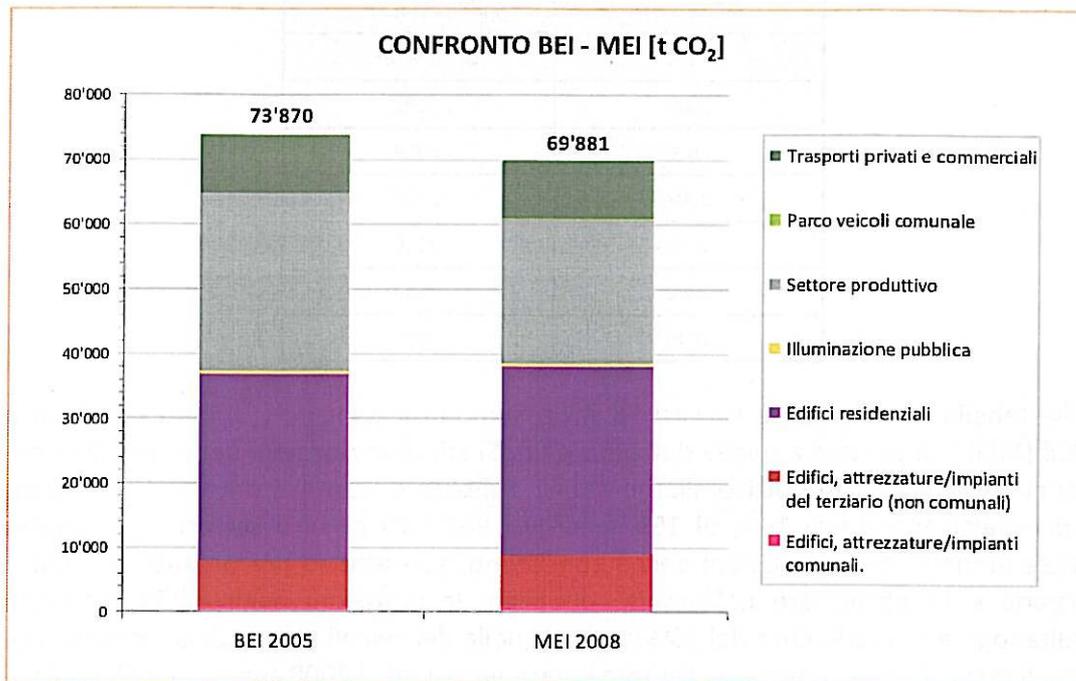
GRADI-GIORNO nel COMUNE di CARDANO ALCAMPO	
Stazione di riferimento: SOMMA LOMBARDO	
Anno	Gradi-Giorno
2005	2'982
2006	2'758
2007	2'520
2008	2'810
2009	2'813
2010	3'079

Nella tabella e nella figura successiva si riassumono le emissioni stimate per l'anno 2008 (MEI), rapportate a quelle del 2005 (BEI). Si stimano riduzioni delle emissioni nei 3 anni per i settori produttivo, illuminazione pubblica e trasporti privati, con flessioni pari rispettivamente al 19%, al 15% e all'1%. Per tutti gli altri settori si osservano invece aumenti delle emissioni anche consistenti, soprattutto per quanto riguarda il terziario e in particolare nell'ambito pubblico: le emissioni degli edifici comunali risultano infatti in aumento del 36% mentre quelle dei veicoli comunali aumentano del 55%; il terziario non comunale presenta invece emissioni al 2008 superiori dell'8% circa rispetto al 2005. Complessivamente nei 3 anni si osserva una riduzione delle emissioni pari al 5%, grazie ai cali rilevati per il settore produttivo; escludendo, infatti, tale settore, si stima che le emissioni siano aumentate quasi del 3%.

Tabella 3-17 – Emissioni comunali annue di CO<sub>2</sub> per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel Comune di Cardano al Campo (Fonte: SIRENA –elaborazione TerrAria)

CONFRONTO BEI-MEI			
SETTORE	EMISSIONI BEI 2005 [t]	EMISSIONI MEI 2008 [t]	VARIAZIONE % MEI - BEI
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	712	969	36.2%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	7'247	7'849	8.3%
Edifici residenziali	28'821	29'310	1.7%
Illuminazione pubblica comunale	590	503	-14.7%
Settore produttivo	27'424	22'233	-18.9%
Parco veicoli comunale	13	21	55.0%
Trasporti privati e commerciali	9'064	8'997	-0.7%
<b>TOTALE</b>	<b>73'870</b>	<b>69'881</b>	<b>-5.4%</b>
Totale escluso il settore produttivo	46'446	47'649	2.6%

Figura 3-12 – Andamento delle emissioni comunali annue di CO<sub>2</sub> per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel Comune di Cardano al Campo (Fonte: SIRENA – elaborazione TerrAria)



## 4. Evoluzione dei consumi comunali e obiettivi di contenimento delle emissioni al 2020

Il Patto dei Sindaci richiede che le azioni di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> siano stimate rispetto all'anno di riferimento della Baseline, pertanto il 2005.

È tuttavia opportuno stimare quelli che fino al 2020 possano essere gli impatti energetici legati alle previsioni di aumento di popolazione, di edificato e di attività produttive e terziarie sul territorio comunale, in modo che le azioni del PAES possano intervenire efficacemente anche a contenere i consumi addizionali e garantire che la riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> possa essere garantita.

Qualora si preveda una forte modificazione del territorio comunale (in particolare in termini di aggiunta di nuovi edifici e nuove attività), si dovrà valutare una riduzione del 20% riferita alle emissioni per abitante e non in termini assoluti. Tale approccio è consentito dalla Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES.

Nei paragrafi seguenti si illustrano le elaborazioni specifiche per il Comune di Cardano al Campo.

### 4.1 Scenari di sviluppo del territorio comunale

Lo strumento che definisce l'evoluzione del territorio in Lombardia è il PGT (Piano di Governo del Territorio) che il Comune di Cardano al Campo ha approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 67 del 5/12/2011.

La programmazione strategica del Comune di Cardano al Campo si è orientata su alcuni cardini dettati dalla necessità di elevare la qualità dell'ambiente sia edificato che naturale. Tra questi:

- elevare e qualificare i livelli di progettazione dei comparti di trasformazione soggetti ad iniziativa privata;
- stimolare la ricerca di soluzioni architettoniche di qualità soprattutto se in ambiti estesi di nuova edificazione;
- incentivare una progettazione più curata degli spazi pubblici e delle infrastrutture nell'ambito di piani esecutivi di iniziativa privata;
- introdurre elementi attenti al risparmio energetico e al rispetto ambientale nell'attività edilizia.

Dalle analisi preliminari effettuate al fine di recepire le esigenze della comunità locale, sono stati definiti gli obiettivi primari del piano, suddivisi in otto gruppi di temi:

- **Obiettivo 1**  
*Favorire scelte che riducono il consumo di suolo.  
Migliorare la qualità urbanistica e architettonica, favorire una equilibrata integrazione delle funzioni.*
- **Obiettivo 2**  
*Tutela dell'area boscata in quanto riserva di biodiversità e garanzia di equilibrio ecologico del territorio.*
- **Obiettivo 3**  
*Proteggere e valorizzare il patrimonio urbano tradizionale.*
- **Obiettivo 4**  
*Promuovere la salute attraverso adeguate misure di riduzione dei carichi ambientali.*
- **Obiettivo 5**  
*Promuovere il riordino del paesaggio costruito e migliorare le performance del sistema urbano.*
- **Obiettivo 6**  
*Favorire, tenendo conto della disponibilità di territorio e di risorse e tramite misure atte a sfruttarne il potenziale, lo sviluppo di attività economiche, individuando la combinazione ideale di servizi, infrastrutture e politiche di promozione economica.*
- **Obiettivo 7**  
*Promuovere gli spazi pubblici, la loro qualità urbanistica, la loro funzionalità e fruibilità.*
- **Obiettivo 8**  
*Incrementare la mobilità non motorizzata (pedoni e ciclisti), la sicurezza e la qualità di vita nei quartieri, anche attraverso adeguati progetti urbanistici e architettonici.*

Dal Documento di Piano emerge il forte interesse che l'Amministrazione Comunale ha nel migliorare e tutelare il territorio urbanizzato e quello naturale, nonché nel favorire quella che può essere definita come "mobilità sostenibile". I due obiettivi sono coerenti con lo stato di

fatto risultato nella Baseline precedentemente descritta, dove si è evidenziato una forte criticità nei consumi e nelle relative emissioni legati ai settori residenziali e dei trasporti.

Per quanto riguarda gli interventi previsti dal PGT sulla rete viaria locale, infatti, si citano:

- l'incremento della rete ciclopedonale continua;
- la diminuzione assoluta dei carichi veicolari che impegnano le aree più pregiate della città.

Il tema della mobilità per l'Amministrazione Comunale riveste particolare importanza nella pratica dell'organizzazione del territorio anche per ovviare agli impatti che il traffico veicolare causa da un lato a livello ambientale, in termini di inquinamento atmosferico e acustico, nonché di utilizzo del suolo e dall'altro a livello sociale per incidenti, tempo perso, criticità nella connessione tra ambiti territoriali distinti.

Nel Comune di Cardano al Campo la cultura dell'uso della bicicletta come mezzo di trasporto urbano quotidiano alternativo all'automobile si sta sempre più affermando e si avverte il bisogno di adeguare la programmazione del territorio alle necessità di una mobilità più sostenibile.

Il pubblico privilegiato a cui la programmazione si rivolge è costituito dagli utenti dei servizi amministrativi comunali, delle scuole, degli edifici del culto, delle sedi associative e di assistenza, delle strutture dedicate allo svago, alla ricreazione e allo sport.

Per il Comune di Cardano al Campo, come evidenziato nel PGT, proporre un modo più rispettoso di spostarsi significa anche valorizzare le categorie penalizzate dall'eccesso di dipendenza dall'auto migliorando l'equità urbana e la maggior integrazione tra componenti della comunità locale diverse per reddito, anagrafe, sesso.

In particolare nel caso di Cardano al Campo emerge la necessità di stabilire efficienti relazioni con il Comune di Gallarate, con il quale costituisce di fatto un'unica conurbazione, e verso il quale gravita parte consistente della cittadinanza per ragioni di studio, commercio, uso del tempo libero etc. Stesso discorso vale per i comuni di Casorate Sempione a nord e Samarate a sud. Quindi, risulta necessario e indispensabile raggiungere il sistema ciclopedonale già esistente o di prossima realizzazione in questi comuni.

La raggiungibilità ciclopedonale dei territori limitrofi assicura lo sviluppo di un sistema organico sul territorio e consente di accedere a strutture di interesse pubblico e a servizi presenti al di fuori del territorio comunale massimizzando il beneficio di questa modalità di spostamento.

## 4.2 Obiettivo di contenimento delle emissioni al 2020

In questo paragrafo sono descritti e riportati i valori necessari per raggiungere l'obiettivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> all'anno 2020 (riduzione del 20% rispetto ai valori al 2005), confrontati con le emissioni al 2005 (BEI), al 2008 (MEI) e a quelle derivanti dall'aumento di popolazione e dalle trasformazioni insediative previste dal PGT (vedi paragrafo precedente).

### 4.2.1 Valutazione degli incrementi emissivi 2005-2020

In termini di emissioni gli incrementi derivanti dalle previsioni di espansione del PGT sono stati stimati in modi differenti a seconda del settore e del vettore, assumendo le modalità emissive specifiche in essere al 2005 (per abitante o per unità di superficie), eccetto che per gli usi termici, ove si è considerata una modalità di consumo degli edifici come prevista dalla normativa regionale vigente. Di seguito si dettagliano le modalità di stima adottate:

- per quanto riguarda il settore terziario non comunale, la stima è stata effettuata considerando degli indici medi di consumo specifico, in particolare pari a 45 kWh/mq per i consumi relativi al vettore elettrico e pari a 75.6 kWh/mq per la parte dei consumi termici, moltiplicando poi per i fattori di emissione medi comunali del vettore elettrico e termico;
- per il settore residenziale, invece, gli incrementi emissivi sono stati stimati a partire dalle emissioni procapite comunali per il vettore elettrico al 2005, moltiplicando per l'incremento del numero di abitanti, e a partire da un consumo specifico pari a 97.3 kWh/mq per tutti gli altri vettori termici, procedendo come già visto per il settore terziario;
- per l'illuminazione pubblica è stato considerato un incremento calcolato sulla base delle emissioni procapite comunali al 2005 moltiplicate per l'incremento di popolazione considerato;
- gli incrementi del settore produttivo sono invece stati stimati valutando l'incremento percentuale di superficie rispetto alla situazione al 2005, applicandolo alle emissioni complessive del settore riportate nel BEI;
- per il settore dei trasporti privati e commerciali è stato infine considerato un incremento emissivo pari al valore procapite registrato per il 2005 moltiplicato per l'incremento nel numero di abitanti.

In particolare, i dati considerati e i risultati ottenuti in termini di incrementi emissivi sono riportati in Tabella 4-1. Si precisa che per quanto riguarda l'incremento previsto per il numero di abitanti, è stato considerato un valore calcolato sottraendo alla popolazione prevista dal PGT (16'453 abitanti) il dato di popolazione all'anno di riferimento del BEI (vedi paragrafo 2.2.1). Inoltre si segnala che in corrispondenza dell'incremento di superficie associato al settore residenziale è stato riportato

solamente l'incremento emissivo derivante dall'aumento dei consumi termici e non quello relativo ai consumi elettrici, in quanto legato all'aumento di popolazione. Difatti, nell'ultima riga, l'incremento emissivo associato all'aumento di popolazione comprende tali incrementi uniti a quelli stimati per i settori illuminazione pubblica e trasporti.

Si sottolinea infine che tali dati sono stati considerati come incrementi rispetto alla situazione al 2005: complessivamente si stima un incremento delle emissioni tra il 2005 e il 2020 pari a 14'062 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Tabella 4-1 – Dati utilizzati per il calcolo degli incrementi emissivi dovuti allo sviluppo del Comune di Cardano al Campo e relativi incrementi emissivi (fonte: PGT – elaborazione TerrAria)

STIMA DEGLI INCREMENTI EMISSIVI 2005-2020			
DATO	VALORE	SETTORE	EMISSIONI CO <sub>2</sub> [t]
Incremento ambito RESIDENZIALE [mq Slp]	138'503	Edifici residenziali - Usi termici	2'530
Esistente ambito PRODUTTIVO [mq ST]	952'171	Settore produttivo	1'799
Incremento ambito PRODUTTIVO [mq ST]	62'479		
Incremento ambito TERZIARIO [mq Slp]	154'028	Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	5'167
Incremento POPOLAZIONE [ab.]	3'701	Edifici residenziali - Usi elettrici	1'690
		Illuminazione pubblica	170
		Trasporti privati e commerciali	2'606
<b>TOTALE INCREMENTO EMISSIONI</b>			<b>14'062</b>

#### 4.2.2 Calcolo dell'obiettivo di riduzione delle emissioni

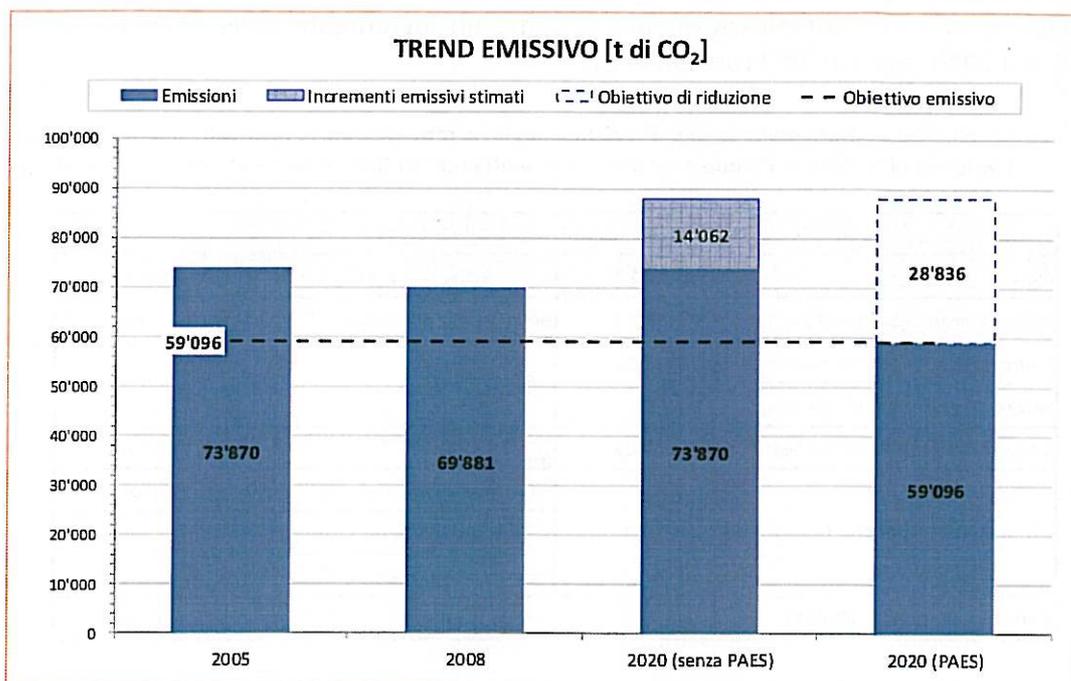
In Figura 4-1 sono riportate le emissioni comunali al 2005 (BEI) e al 2008 (MEI), confrontate con le emissioni previste al 2020, stimate a partire dalle emissioni del BEI sommate agli incrementi emissivi valutati nel precedente paragrafo, e con l'obiettivo emissivo minimo del PAES (riduzione del 20% delle emissioni rispetto al 2005). I dati mostrati comprendono le emissioni legate al settore produttivo.

Come già evidenziato, dal 2005 al 2008 si è avuto un decremento delle emissioni totali del 5% circa, avvicinandosi all'obiettivo per il 2020. Rispetto alle emissioni della Baseline (73'870 tonnellate), l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per il 2020 è pari a circa 14'774 tonnellate. A questo obiettivo assoluto va tuttavia aggiunta la quota di emissioni prevista in relazione alle espansioni edilizie e di aree commerciali-produttive programmate nel PGT.

L'incremento emissivo stimato in base alla crescita della popolazione è pari a 14'062 tonnellate (in azzurro sfumato in Figura 4-1). L'obiettivo di riduzione al 2020, calcolato su questo nuovo assetto emissivo, è pari a 28'836 tonnellate, mostrato in bianco nella colonna a destra. Questo valore è pari a poco più del 40% delle emissioni al 2008

(69'881 t). Si tratta quindi di dover perseguire un obiettivo straordinario che risulta essere decisamente ambizioso.

Figura 4-1 – Confronto dell'obiettivo di riduzione delle emissioni al 2020, in termini assoluti, con le emissioni del BEI (2005), del MEI (2008) e le emissioni BEI corrette del valore addizionale derivante dalle espansioni previste dal PGT (Fonte: SIRENA, dati comunali – elaborazione TerrAria)



Effettuando la medesima analisi escludendo il settore produttivo, l'obiettivo di riduzione al 2020, è pari a 21'552 tonnellate, corrispondente a poco più di un quarto delle emissioni al 2008 (47'649 t). Anche escludendo il settore produttivo, dunque, l'obiettivo di riduzione minimo in termini assoluti risulta essere decisamente consistente.

La situazione descritta è quella di forte evoluzione del territorio, che, come consentito anche dalle Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES, suggerisce di adottare un obiettivo procapite che consente di normalizzare l'aumento di emissioni assolute alla crescita prevista di popolazione. In particolare, per tali elaborazioni le emissioni sono state normalizzate rispetto alla popolazione al 2005 per il BEI, al 2008 per il MEI e rispetto a quella prevista al 2020 per le emissioni BEI+PGT.

Considerando il settore produttivo le emissioni procapite al 2005 sono pari a 5.7 t/ab. con un obiettivo di 4.6 t/ab. da raggiungere al 2020 (20% in meno). La riduzione procapite da ottenere al 2020, tenendo conto dei maggiori consumi previsti, è pari a 0.71 t/ab: l'obiettivo appare dunque molto più raggiungibile, corrispondendo a circa 12'000 tonnellate di CO<sub>2</sub>. Escludendo dall'analisi gli apporti emissivi del settore produttivo, le emissioni procapite al 2005 risultano pari a 3.6 t/ab. (obiettivo al 2020

pari a 2.9 t/ab). La riduzione procapite da ottenere al 2020, tenendo conto dei maggiori consumi previsti, è pari a 0.66 t/ab: l'obiettivo risulta quindi leggermente più vicino rispetto al caso precedente, e dunque decisamente più contenuto rispetto ad un obiettivo valutato in termini assoluti.

In Tabella 4-2 è riportato un quadro riassuntivo delle differenti situazioni analizzate nelle pagine precedenti.

Tabella 4-2 – Riepilogo delle diverse combinazioni che è possibile considerare per la valutazione dell'obiettivo di riduzione delle emissioni del PAES del Comune di Cardano al Campo (elaborazione TerrAria)

Anno	2005	2020 (senza PAES)	2020 (con PAES)
Popolazione [ab.]	12'872	16'573	16'573
<b>OBIETTIVO IN TERMINI ASSOLUTI</b>			
Emissioni totali [t]	73'870	87'933	59'096
Obiettivo di riduzione [t]	14'774	28'836	-
<b>OBIETTIVO IN TERMINI ASSOLUTI - Settore produttivo escluso</b>			
Emissioni totali [t]	46'446	58'709	37'157
Obiettivo di riduzione [t]	9'289	21'552	-
<b>OBIETTIVO PROCAPITE</b>			
Emissioni totali [t/ab.]	5.74	5.31	4.59
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab.]	1.15	0.71	-
Obiettivo di riduzione [t]	14'774	11'845	-
<b>OBIETTIVO PROCAPITE - Settore produttivo escluso</b>			
Emissioni totali [t/ab.]	3.61	3.54	2.89
Obiettivo di riduzione procapite [t/ab.]	0.72	0.66	-
Obiettivo di riduzione [t]	9'289	10'869	-

### 4.3 Analisi SWOT

A chiusura dell'analisi della Baseline e dell'evoluzione dei consumi locali (MEI 2008, scenario BEI+PGT), illustrati nelle sezioni precedenti, è utile, prima di procedere alla individuazione della vision al 2020 e all'elaborazione del PAES, sintetizzare gli elementi sin qui raccolti secondo un'analisi SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, Threats).

La tabella successiva riporta l'analisi SWOT per il Comune di Cardano al Campo. Le colonne rappresentano gli aspetti positivi (colonna di sinistra) o negativi (colonna di destra); le righe articolano l'analisi dal punto di vista dell'Amministrazione comunale (fattori interni) e del rapporto del comune verso il territorio (fattori esterni).

Tabella 4-3 – Analisi SWOT della situazione energetico/emissiva del Comune di Cardano al Campo

ANALISI SWOT		
	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
Fattori interni	<p>Il Comune di Cardano al Campo con i suoi consumi emette circa il 2-3% delle emissioni complessive comunali, pari al 10-15% dell'obiettivo minimo di riduzione (20% delle emissioni al 2005).</p> <p>E' già dotato di Allegato Energetico al RE, che deve essere però aggiornato essendo del 2008</p>	<p>I consumi degli edifici pubblici risultano in aumento tra il 2005 e il 2008, con un conseguente aumento delle relative emissioni pari circa al 36%.</p> <p>I consumi procapite per illuminazione pubblica sono nettamente superiori alla media regionale (+30% al 2010).</p> <p>Le emissioni legate al parco veicoli comunale aumentano del 55% nel triennio 2005-2008.</p>
	OPPORTUNITÀ	RISCHI
Fattori esterni	<p>Le emissioni totali diminuiscono del 5% tra il 2005 e il 2008, soprattutto grazie al calo stimato per le emissioni del settore produttivo (-19%).</p> <p>Per il settore terziario si stima un valore di emissioni procapite al 2005 nettamente inferiore alla media regionale (0.7 contro 1 t/ab).</p>	<p>Il settore residenziale e il produttivo sono responsabili della maggior parte delle emissioni comunali, rispettivamente con quote pari al 39% e al 37%.</p> <p>In termini di vettori, considerando il settore produttivo la maggior parte delle emissioni è attribuibile ai vettori gas naturale ed energia elettrica (rispettivamente con il 47% e il 37% delle emissioni).</p> <p>Le emissioni del settore terziario sono aumentate dell'8% dal 2005 al 2008.</p> <p>Le emissioni procapite del settore residenziale risultano essere maggiori del valore medio regionale (2.2 contro 2.1 t/ab).</p>



