

Comune di

GRAFFIGNANA (LO)

ITALIA

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

BASELINE EMISSION INVENTORY (BEI)

5 Giugno 2013 –VER 01-rev1

Approvazione Eds: 15 Giugno 2013
Approvazione Comune: _____

Redazione a cura di
La ESCo del Sole srl

con il supporto della Provincia di Lodi

con il coordinamento di EAL spa

con il finanziamento di Fondazione Cariplo



Staff interno al Comune

Comitato di controllo:

Sindaco - Marco Ravera

Assessore Agricoltura – Angelo Sampellegrini

Assessore Lavori Pubblici, Urbanistica, Ambiente – Fabrizio Malta

Nucleo operativo:

Ufficio Tecnico– Alessandra Beltrami

Ufficio Tecnico– Giacomo Pancotti

Staff tecnico

Redazione a cura di:

La Esco del Sole srl – Erika Mannavola, Diego Cezza, Roberto Caponio

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

Indice

0. Acronimi 4

1. Premessa 5
1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci 5

2. Metodologia 6
2.1 Banche dati 8

3. Inquadramento territoriale e socio-economico 10
3.1 Inquadramento territoriale 10
3.2 Andamento demografico 13
3.3 Attività economiche 13
3.4 Caratteristiche dell'edificato e dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale 15
3.4.1 Caratterizzazione degli edifici pubblici 15
3.4.2 Caratterizzazione dell'edificato residenziale 18
3.4.3 Caratterizzazione dell'edificato non residenziale 22
3.4.4 Dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale 25
3.5 Parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica 26
3.6 Il sistema della mobilità 29
3.6.1 Parco veicolare privato 30
3.6.2 Parco mezzi in uso all'Amministrazione comunale 32
3.7 Impianti di produzione locale di energia 32
3.7.1 Impianti fotovoltaici 32

4. BEI (Baseline Emission Inventory) 35
4.1 Consumi e produzione locale di energia 37
4.1.1 Edifici pubblici 39
4.1.2 L'illuminazione pubblica 40
4.1.3 Parco mezzi comunali 42
4.1.4 Consumi elettrici 42
4.1.5 Consumi di gas naturale 47
4.1.6 Prodotti petroliferi, biocarburanti e biomasse 50
4.1.6.1 Usi termici 50
4.1.6.2 Trasporti 53
4.1.7 Produzione locale di energia 57
4.2 BEI: l'inventario al 2005 59
4.2.1 Consumi energetici finali 59
4.2.2 Emissioni totali 62
4.3 Aggiornamento dell'inventario al 2008 66

0. Acronimi

ACE	Attestato di Certificazione Energetica
ACI	Automobile Club d'Italia
BEI	Baseline Emission Inventory (Inventario di Base delle Emissioni)
CENED	Certificazione ENergetica degli EDifici
COPERT	Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic
CURIT	Catasto Unico Regionale Impianti Termici
DUSAF	Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali
ETS	Emission Trading Scheme
IPCC	Intergovernamental Panel for Climate Change
JRC	Joint Research Centre
PAES	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile
PGT	Piano di Governo del Territorio
SIRENA	Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente
GG	Gradi giorno

1. Premessa

1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci

Il Comune di Graffignana ha aderito al Patto dei Sindaci con delibera di Consiglio Comunale n°17 del 1/10/13, ponendosi, di conseguenza, l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di CO_2 di almeno il 20% entro il 2020.

Come primo impegno richiesto dall'adesione al Patto dei Sindaci, il Comune deve predisporre l'inventario delle emissioni legate agli usi energetici che insistono sul proprio territorio (Baseline Emission Inventory o BEI) ed il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), strumenti indispensabili per quantificare le emissioni, nonché individuare azioni concrete per ridurle.

Per lo svolgimento degli aspetti tecnico-scientifici del lavoro, l'Amministrazione Comunale si è avvalsa di una società esterna di consulenza, alla quale ha assegnato l'incarico per la redazione del BEI e del PAES. Ciò è stato possibile anche grazie alla partecipazione al Bando della Fondazione Cariplo "Promuovere la sostenibilità energetica nei Comuni piccoli e medi" (edizione 2012), cui il Comune di Graffignana ha partecipato in raggruppamento con i Comuni di Casaletto Lodigiano, Caselle Lurani, Castiraga Vidardo e Villanova del Sillaro, e che ha riconosciuto specifici finanziamenti per le attività previste dal Patto dei Sindaci. Senza tali finanziamenti sarebbe stato assai problematico portare a termine il lavoro previsto, essendo Graffignana un Comune di piccole dimensioni e quindi in difficoltà nel reperire le risorse necessarie per far fronte agli adempimenti iniziali prescritti dal Patto.

Come richiesto dalle Linee Guida per l'organizzazione delle attività del Patto dei Sindaci, l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla costituzione di una struttura organizzativa dedicata al Patto, mediante l'istituzione di un Comitato di controllo, composto dal Sindaco, dall'Assessore all'Agricoltura e dall'Assessore ai Lavori Pubblici, Urbanistica e Ambiente e di un Nucleo Operativo, formato dallo staff dell'ufficio tecnico.

Ulteriore impegno assunto dal Comune è quello di effettuare il monitoraggio biennale del Piano, secondo le indicazioni fornite del team tecnico del Patto dei Sindaci, accettando altresì l'esclusione dal Patto nel caso in cui non riesca a mantenere gli impegni presi.

2. Metodologia

Il primo passo richiesto all'Amministrazione comunale dall'adesione al Patto dei Sindaci è la redazione del documento di Baseline, ovvero del quadro conoscitivo delle emissioni di gas serra (CO_2) legate agli usi energetici ed alla produzione di energia che insistono sul territorio comunale, nonché dei fattori territoriali, sociali ed economici che vi concorrono e che ne influenzano l'evoluzione a futuro.

Il documento di Baseline è dunque organizzato in due sezioni: una prima parte dedicata a fornire i dati di inquadramento del territorio e i dati socio-economici (Capitolo 3); una seconda parte dedicata ai dati energetici disponibili ed alla loro rielaborazione ai fini della costruzione dell'Inventario delle emissioni (Capitolo 4).

I dati di inquadramento sono così strutturati:

- inquadramento territoriale
- dati demografici
- sistema economico locale
- analisi dell'edificato, sia in termini urbanistici che di caratteristiche prestazionali degli involucri e delle dotazioni impiantistiche
- sistemi di illuminazione pubblica
- sistema della mobilità
- impianti locali di produzione energetica.

L'analisi dei dati di inquadramento è anche finalizzata ad individuare opportunità o eventuali elementi di criticità che devono essere tenuti in considerazione in fase di elaborazione del Piano d'Azione. Alcune informazioni relative all'inquadramento territoriale sono state tratte dal Documento di Piano del Piano del Governo del Territorio (PGT) approvato con delibera di C.C. n. 34 del 12-12-2011.

Relativamente all'inquadramento degli aspetti normativi vigenti e delle politiche sviluppate a livello nazionale, regionale e locale si rimanda al documento del Piano d'Azione e al relativo allegato di inquadramento tecnico-normativo.

L'Inventario di Base delle Emissioni è l'inventario delle emissioni annue di CO_2 ad un anno prescelto 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 appartenenti al sistema di Emission Trading –ETS-) e del trasporto in ambito urbano.

Come anno di riferimento del BEI è stato considerato il 2005, come suggerito dal documento "Carta delle Città e dei Territori d'Italia per il Clima", siglato il 3 aprile 2009 dal Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) e dall'Unione Province Italiane (UPI), nonché dagli "Elementi guida per l'elaborazione dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile" promulgati dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Al fine di costruire l'Inventario di Base sono stati raccolti i dati di consumo (usi finali) per i diversi vettori energetici, là dove possibile su più anni, al fine di identificare eventuali trend di utilizzo dell'energia. I dati di consumo sono stati inoltre riorganizzati per settore: utenze comunali, terziario, residenziale, produttivo (industria e agricoltura), trasporti. L'agricoltura è stata inclusa negli inventari anche se non esplicitamente previsto dalle Linee Guida del Joint Research Centre (JRC) per la redazione dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile, al fine di tenere conto di azioni specifiche sul settore in territori a valenza agricola.

Sono inoltre stati reperiti i dati dei sistemi locali di produzione energetica e, in particolare, da fonti rinnovabili.

I dati di consumo di energia elettrica e gas naturale sono stati acquisiti dai distributori locali. Per i prodotti petroliferi in uso negli edifici e nei trasporti si è effettuata una stima, rispettivamente, dai dati di censimento degli edifici e degli impianti termici e dai dati del parco veicolare e delle percorrenze; i dati sono stati inoltre incrociati con quelli della banca dati SIRENA. Per i dati degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o cogenerazione/teleriscaldamento si è fatto affidamento sulle banche dati disponibili a livello nazionale e regionale, nonché su dati reperiti localmente.

I dati di consumo e di produzione di energia sono stati rielaborati in termini di emissioni di CO_2, attribuendo a ciascun vettore energetico un opportuno fattore di emissione, basandosi sulle indicazioni del sistema IPCC e SIRENA, integrando con i dati dei sistemi di produzione energetica locale.

Con lo scopo di verificare l'evoluzione del sistema energetico locale in atto, si è infine costruito un primo aggiornamento dell'inventario dei consumi energetici e delle emissioni al 2008 (Monitoring Emission Inventory o MEI).

2.1 Banche dati

Nel seguito si riportano le banche dati pubbliche disponibili online a cui si è fatto riferimento per l'acquisizione di informazioni utili all'elaborazione della Baseline:

- ISTAT (www.istat.it): dati del 14° censimento della popolazione del 2001 (il 15° censimento del 2011 non è ancora stato reso disponibile in termini di dati definitivi), relativamente alle informazioni su numero di abitazioni e di edifici per epoca costruttiva e sulle dotazioni in termini impiantistici; dati di popolazione al 31 dicembre di ogni anno

- Statistiche della Regione Lombardia (www.eupolis.regione.lombardia.it): dati sulla serie storica delle imprese (unità locali) suddivise per tipologia di attività economica

- DUSAF (www.cartografia.regione.lombardia.it): dati relativi all'uso e copertura del suolo (con particolare riferimento ai suoli agricoli e forestali)

- SIRENA - Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente (sirena.cestec.eu): dati relativi ai consumi energetici non soggetti al Registro dell'Emission Trading (non ETS), ripartiti per macrosettore merceologico; i dati a scala comunale sono stimati dai dati provinciali sulla base di variabili proxy (popolazione, numero imprese, numero addetti, …)

- CENED (www.cened.it): dati medi, fino alla scala comunale, estratti dagli attestati di certificazione energetica degli immobili (sia residenziali, che con altra destinazione d'uso) depositati nel sistema informativo regionale CENED

- ATLASOLE (atlasole.gse.it): dati relativi alla potenza installata e alla data di entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici che usufruiscono del sostegno del Conto Energia sino alla scala comunale.

Inoltre sono stati reperiti i dati a scala comunale di:

- CURIT (Catasto Unico Regionale Impianti Termici): dati relativi alle caratteristiche del parco caldaie presenti all'interno del catasto a livello comunale, ovvero la distribuzione statistica in classi dimensionali, tipologie di combustibile ed eventualmente rendimento energetico.

Accanto all'analisi delle banche dati nazionali e regionali la Baseline si è avvalsa di dati del contesto locale (là dove disponibili):

- dati degli edifici di proprietà del Comune e direttamente gestiti dall'Amministrazione comunale (scuole, uffici, strutture con destinazione d'uso sociale o sportivo);

- dati relativi al parco lampade per Illuminazione pubblica;

- dati del parco veicoli e trasporto pubblico del Comune;
- dati dei distributori di energia elettrica e del gas naturale.

3. Inquadramento territoriale e socio-economico

3.1 Inquadramento territoriale

Il territorio del Comune di Graffignana ha una superficie di 10,75 Kmq ed una popolazione residente al 2012 di 2.638 abitanti; si trova nella zona occidentale della Provincia di Lodi e dista circa 45 km dall'area metropolitana milanese e circa 17 Km da Lodi. Confina a Nord Est con il Comune di Villanova del Sillaro, a Nord Ovest con il Comune di Sant'Angelo Lodigiano, ad Ovest con il Comune di Inverno, a Sud Ovest con il Comune di Miradolo Terme (PV), a Sud Est con il Comune di Borghetto Lodigiano e a Sud con il Comune di San Colombano al Lambro (MI).
Il tessuto urbanizzato è composto dal capoluogo, Graffignana, che si sviluppa in modo compatto lungo la SP 19, cui si aggiungono importanti cascine isolate e nuclei rurali: le cascine di Vimagano, della Molina e Accuse a nord ovest, i nuclei rurali Zerbi a ovest e Porchirola a sud. Il paesaggio è quello tipico lodigiano caratterizzato da grandi campi, filari di alberi, la rete irrigua per la parte di territorio di pianura e un profilo collinare con il bosco.

Figura 3-1 Localizzazione del Comune di Graffignana rispetto alla Provincia di Lodi, ai Comuni del raggruppamento e confini comunali

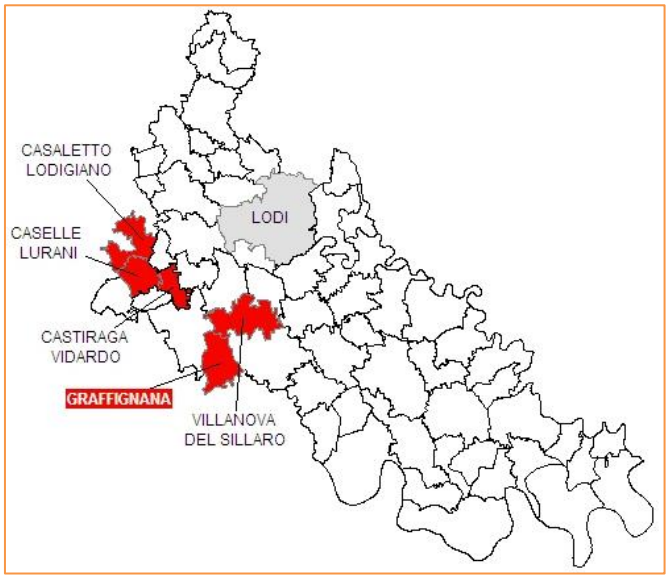
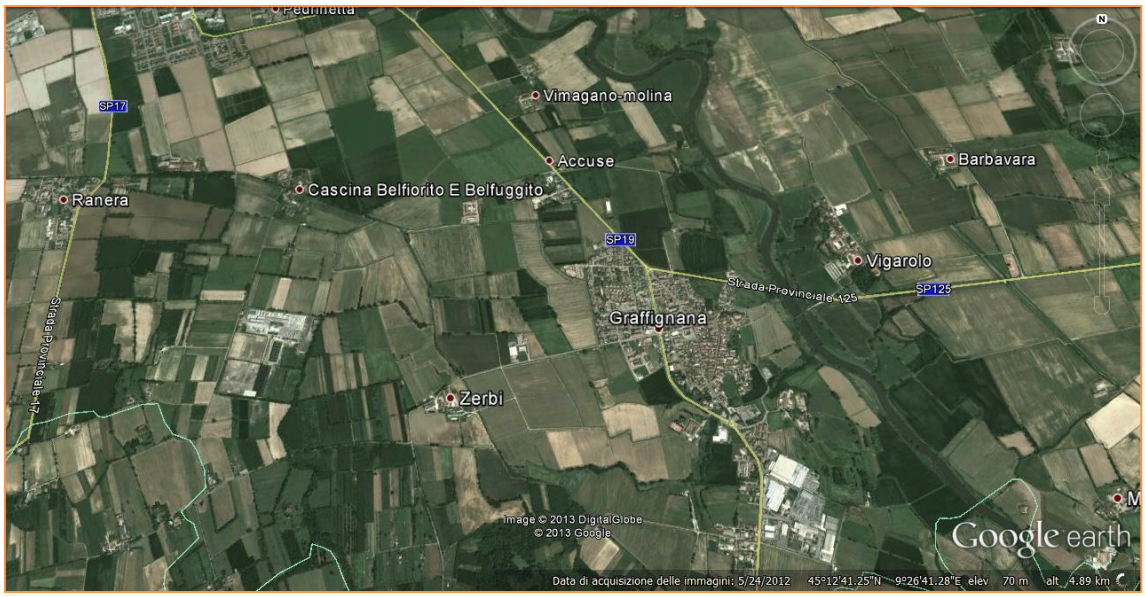


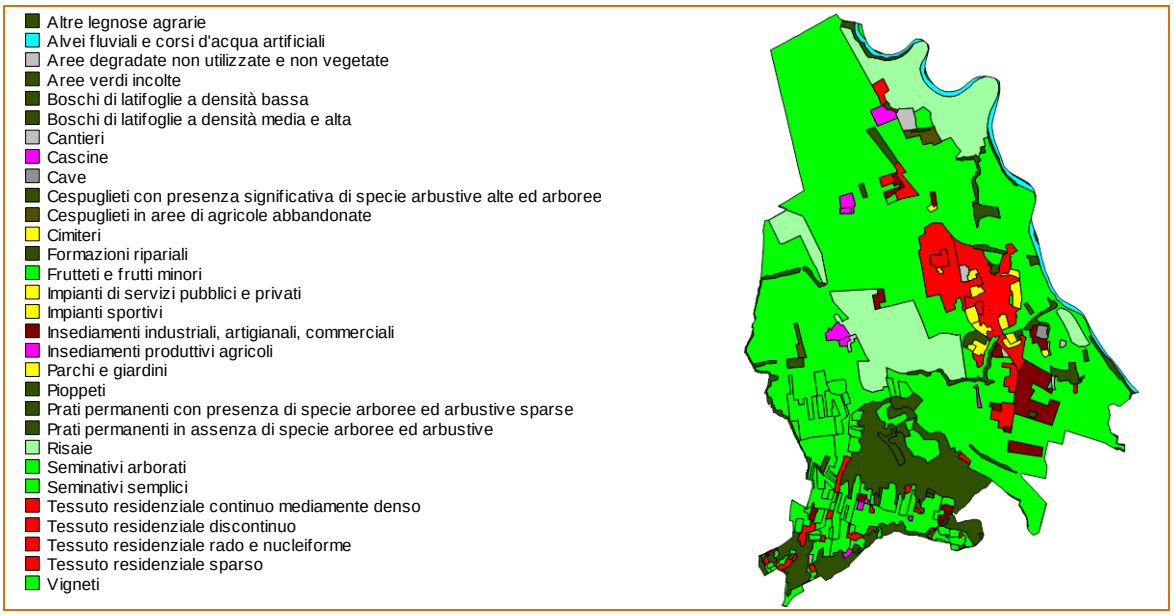
Figura 3-2 Localizzazione dei centri abitati e delle frazioni del Comune di Graffignana (Fonte: Google earth)



Il territorio è attraversato da alcune strade di livello provinciale e caratterizzato dalla presenza del fiume Lambro che lambisce il territorio con l'andamento orientato Nord Ovest-Sud Est.. Il territorio presenta morfologia pianeggiante ma è caratterizzato anche da una parte collinare, l' altezza media sul mare è di mt. 70, ricade nella zona climatica E ed ha una sismicità molto bassa.

Il territorio comunale è prevalentemente agricolo, anche se dagli anni '60-'90 si è consolidata la struttura produttiva con l'insediamento di unità di livello internazionale, nazionale e locale.

Figura 3-3 Comune di Graffignana, uso del suolo. In rosso il tessuto residenziale, in marrone il tessuto produttivo e terziario, in giallo i servizi pubblici, in fucsia le cascine e il settore produttivo agricolo, in verde i campi coltivati, in verde scuro i prati e i boschi, in verdino chiaro le risaie.
(Fonte: Geoportale Regione Lombardia – elaborazione ESCo del Sole srl)



Nella tabella seguente viene riportata la distribuzione percentuale delle categorie di uso del suolo, rappresentata nella figura precedente.

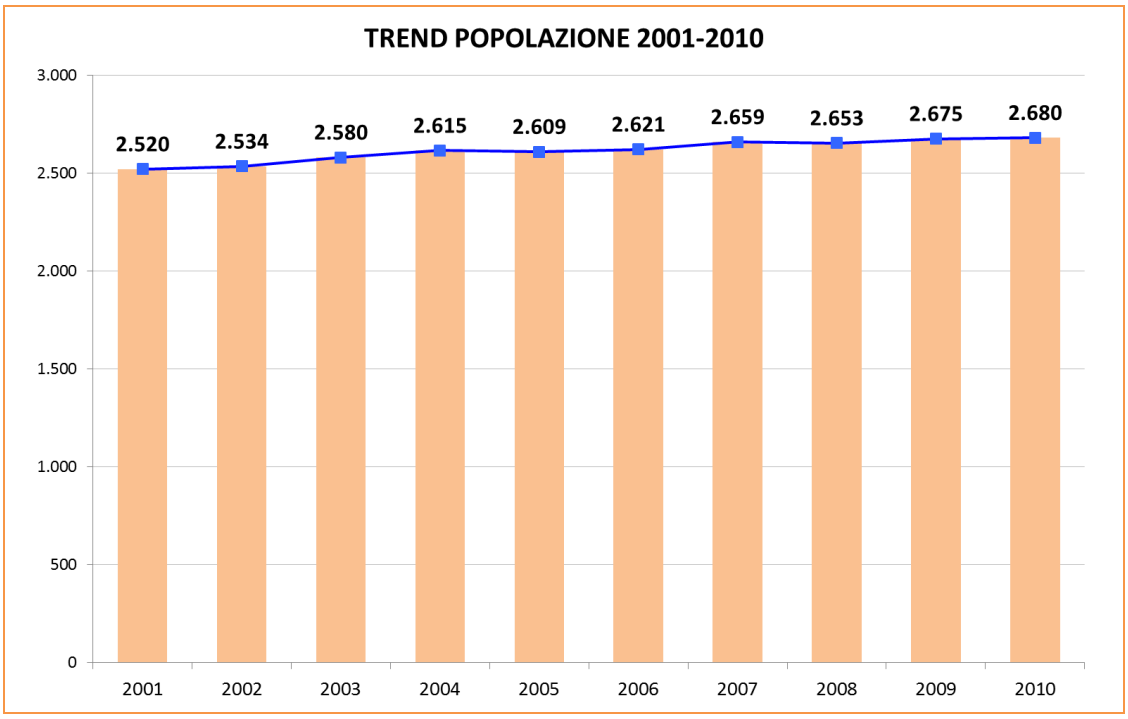
Tabella 3-1 Comune di Graffignana, uso del suolo.
(Fonte: Geoportale Regione Lombardia – elaborazione ESCo del Sole srl)

USO DEL SUOLO		
Descrizione	**area kmq**	**%**
Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali	0,14	1,3%
Aree degradate non utilizzate e non vegetate	0,07	0,7%
boschi e prati	1,36	12,6%
Cascine	0,07	0,7%
Impianti di servizi pubblici e privati	0,12	1,1%
Insediamenti industriali, artigianali, commerciali	0,25	2,4%
Insediamenti produttivi agricoli	0,02	0,2%
risaie	1,29	12,0%
semitativi, frutteti e vigneti	6,70	62,4%
Tessuto residenziale	0,71	6,6%
TOTALE	**10,7**	**100%**

3.2 Andamento demografico

Nella figura che segue si riporta l'andamento della popolazione residente nel Comune di Graffignana dal 2001 al 2010 (fonte dati: ISTAT); gli abitanti totali registrati al 2001 sono in lieve aumento fino al 2010, anno in cui si registra una popolazione pari a 2.680 abitanti. L'aumento complessivo è pari al 6%.

Figura 3-4 – Trend della popolazione nel Comune di Graffignana, dati del 2001– 2010 (Fonte: ISTAT)



In particolare, la crescita della popolazione è inferiore all'1% annuo e il tasso di crescita annuo composto (CAGR – Compound Annual Growth Rate) della popolazione del Comune di Graffignana, calcolato rispetto ai nove anni dal 2001 al 2010, è pari allo 0,69%.

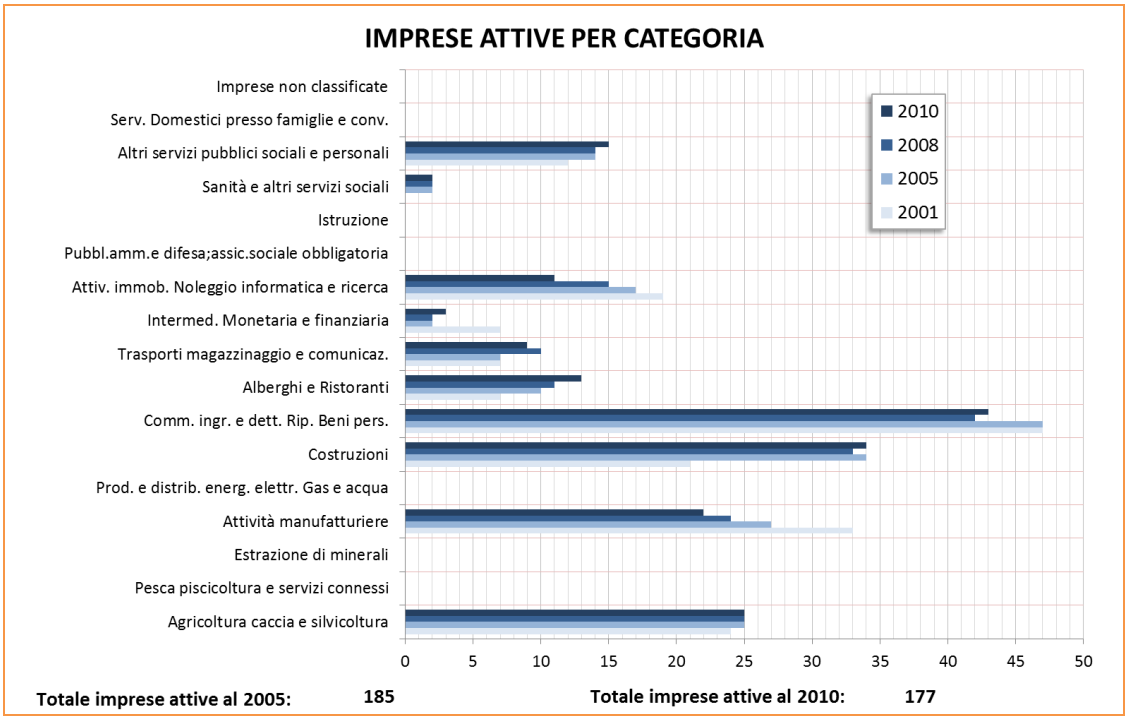
3.3 Attività economiche

Le attività di artigianato di una certa consistenza sono localizzate nell'area della zona Artigianato a sud della città lungo la S.P. n. 19, separate dalla residenza ma comunque parti integranti della struttura urbana, mentre le attività di commercio e di terziario/istituzionale e/o di servizio sono integrate nel tessuto urbano. Tra le attività presenti nel territorio di Graffignana le principali si occupano di lavorazione di laminati, di carpenteria metallica, di costruzioni di macchinari per il settore agroalimentare e produzione di arredi per ufficio (Metallurgica Graffignana s.p.a., Marcegaglia Builtec s.r.l, Knoll International s.p.a, General Steel Equipments s.r.l.).

Seppure in termini di tipo di utilizzo del suolo l'agricoltura e le attività ad essa connesse abbiano un'estensione rilevante (circa il 75% della superficie comunale è infatti occupata da campi coltivati, vigneti, risaie, cascine e impianti produttivi agricoli) l'attività agricola ha un ruolo marginale in termini socio-economici ma è comunque una meta importante di turismo, attirato anche da eventi culturali ed enogastronomici.
Il territorio coltivato di Graffignana conserva i caratteri tipici di un'agricoltura intensiva, dove i seminativi occupano in maniera predominante le superfici arabili; sono presenti anche aree dedicate alla coltivazione del riso, frutteti e vigneti.
Dai dati ISTAT relativi al Censimento sull'Agricoltura del 2010, le uniche aziende attive sul territorio che si dedicano all'allevamento di animali sono 6 per un totale di circa 200 capi (unicamente bovini).

In Figura 3-5 si mostra l'evoluzione delle imprese attive per categoria nel Comune di Graffignana secondo i dati ISTAT. Le imprese presenti sul territorio al 2005 sono 185 e subiscono una lieve decrescita nel corso degli anni (circa una ventina di unità). La categoria principale è quella legata al commercio all'ingrosso e al dettaglio e beni personali (circa 45 attività), seguita dalle costruzioni (quasi 35 attività), dalle attività manifatturiere (più di 30 unità, in decrescita negli anni) e dalle attività legate all'agricoltura (stabili a 25 attività negli ultimi anni).
Le altre categorie presenti sono quelle delle attività immobiliari, dei servizi pubblici sociali, dei trasporti –magazzinaggio e degli alberghi e ristoranti.

Figura 3-5 – Imprese attive per categoria nel Comune di Graffignana, dati del 2001, 2005, 2008 e 2010 (Fonte: ISTAT e Regione Lombardia)

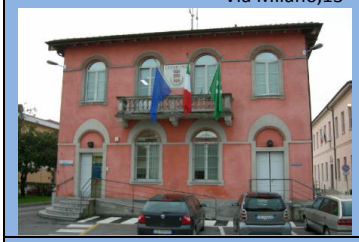


3.4 Caratteristiche dell'edificato e dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale

3.4.1 Caratterizzazione degli edifici pubblici

Nella Tabella 3-3 viene riportato l'elenco degli 9 edifici di proprietà comunale con l'indicazione, ove disponibile, di: anno di costruzione e di ristrutturazione, presenza di diagnosi energetica, classe energetica, dati dimensionali (superficie e volumetria riscaldata) e informazioni riguardanti l'impianto di riscaldamento (combustibile utilizzato, anno di installazione dell'impianto termico e relativa potenza). Non è stato possibile reperire informazioni per il cimitero e per il centro sportivo, quest'ultimo in quanto gestito da terzi.

Tabella 3-2 – Edifici pubblici del Comune di Graffignana (Fonte: dati comunali)

EDIFICI PUBBLICI	anno di costruzione	audit	classe energetica (kWh/m³a)	superficie netta riscaldata (mq)	volume lordo riscaldato (mc)	combustibile riscaldamento	potenza caldaia (kw)	anno installazione caldaia
MUNICIPIO Via Roma, 1 	1981	no	no	1.026	4.104	n.d.	n.d.	n.d.
CENTRO DELLA CULTURA E DEL VOLONTARIATO (ex Municipio) Via MIlano,13 	primi '900-1998	Audit leggero	no	434	1.730	gas	423	1979-2002
SCUOLA PRIMARIA "G. GALILEI" Via MIlano,5 	Anni '70	Audit di dettaglio	G	925	3.977			

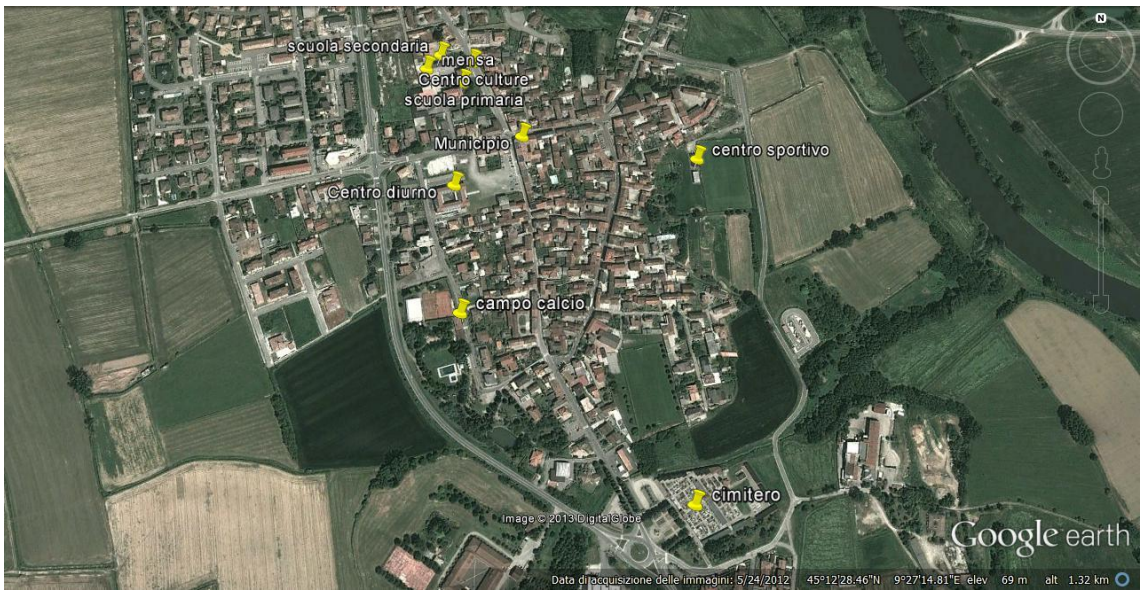
EDIFICI PUBBLICI	anno di costruzione	audit	classe energetica (kWh/m^{3}a)	superficie netta riscaldata (mq)	volume lordo riscaldato (mc)	combustibile riscaldamento	potenza caldaia (kw)	anno installazione caldaia
SCUOLA SECONDARIA "A. FRANCK" Via Milano 	Primi '900	Audit di dettaglio	G	905	3.800	gas	423	1979-2002
MENSA Via Milano 	anni 70	Audit leggero	no	170	600			
CENTRO DIURNO INTEGRATO Via Gramsci 	2006	Audit leggero	no	1.645	4.395	gas	310	2006
CAMPO DI CALCIO Via Dante 	1981	Audit leggero	no	85	225	GPL	34.8	1980
CENTRO SPORTIVO Via Gramsci 	primi '900-1998	no	no	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

EDIFICI PUBBLICI	anno di costruzione	audit	classe energetica (kWh/m^{3}a)	superficie netta riscaldata (mq)	volume lordo riscaldato (mc)	combustibile riscaldamento	potenza caldaia (kw)	anno installazione caldaia
CIMITERO Via S. Colombano 	n.d.	no	No	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Nel 2006, grazie al finanziamento ottenuto da Fondazione Cariplo nell'ambito del bando "Audit energetico degli edifici di proprietà dei Comuni piccoli e medi", è stata eseguita la diagnosi energetica leggera di 6 edifici. In seguito, per la scuola primaria e secondaria è stata eseguita una diagnosi di dettaglio che ha permesso di individuare gli interventi da adottare per migliorare le prestazioni termiche del "sistema edificio" e gli investimenti da sostenere, con i relativi tempi di ritorno. Per questi edifici , nel 2009, in collaborazione con la Provincia di Lodi e la società pubblica Energia e Ambiente Lodigiana S.p.a., è stata eseguita la certificazione energetica : entrambi gli edifici sono risultati in classe G (scuola primaria 85,4 kWh/m^3 a, scuola secondaria 95,4 kWh/m^3 a).

Tutti gli edifici sono allacciati alla rete del gas ad eccezione degli spogliatoi del campo che sono riscaldati con un impianto alimentato a GPL del 1980. Le due scuole, la mensa e il centro delle culture sono servite dalla stessa centrale termica provvista di due generatori di calore (del 1979 e del 2002), mentre il centro diurno integrato è servito da un impianto del 2006.
Con deliberazione della G.C n. 122 del 21/11/2011 è stato approvato il progetto definitivo ed esecutivo, finalizzato alla realizzazione di impianti fotovoltaici sui seguenti edifici: centro diurno integrato, scuola primaria, scuola secondaria, mensa , biblioteca e Municipio. La potenza totale installata è pari a 115 kWp.

Figura 3-6 – Localizzazione degli edifici pubblici del Comune di Graffignana sottoposti a diagnosi energetica (fonte: GoogleEarth)



3.4.2 Caratterizzazione dell'edificato residenziale

L'urbanizzato si presenta molto compatto e armonicamente organizzato. Sono presenti molti manufatti rurali e di opere cariche del loro spessore storico. Di interesse sono le cascine attestate lungo la S.P. n. 19. A partire dal nucleo storico centrale, nelle aree limitrofe, la residenza è stata completata con edilizia monofamiliare e con palazzine di piccole dimensioni, mentre nella zona ad ovest del centro storico, sempre in ambiti a destinazione residenziale, sono stati realizzati manufatti di più recente edificazione, anch'essi villette e piccole palazzine.

Figura 3-7 – Tipologia del tessuto edilizio residenziale: a sinistra in Graffignana e a destra il centro abitato di Calvenzano (Fonte: Google earth)



Come risulta dal censimento del 2001 (Tabella 3-4), la maggior parte degli edifici residenziali di Graffignana è stata costruita a partire dagli anni '60, inoltre l'edificato è quello tipico dei Comuni della Pianura Padana, con edifici tipicamente mono o bifamigliari (il numero di abitazioni per edificio per ciascuna epoca costruttiva è sempre inferiore a 2 unità) e con numero di piani fuori terra pari a 2 (76%).

Tabella 3-3 – Numero di edifici e abitazioni per epoca costruttiva e per numero di piani fuori terra presenti nel Comune di Graffignana al 2001 (Fonte: ISTAT)

EDIFICI	Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione							TOTALE
	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	
	99	27	58	165	139	120	34	**642**

ABITAZIONI	Abitazioni ad uso abitativo per epoca di costruzione							TOTALE
	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	
	124	47	72	307	251	197	59	**1.057**

EDIFICI	Numero dei piani fuori terra				TOTALE
	1	2	3	4, >4	
	79	492	61	10	**642**

A partire dai dati ISTAT è stata eseguita una proiezione del costruito al 2005 sulla base del dato della popolazione. E' stata inoltre eseguita una stima della ripartizione degli edifici e abitazioni per numero di piani ed epoca costruttiva. I risultati sono illustrati nella Tabella 3-5.
I 642 edifici (corrispondenti a 1.057 abitazioni) 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 aumentati di circa una ventina di unità. L'analisi dell'edificato indica che gli edifici a 1-2 piani sono quelli più frequenti nel territorio (rappresentano l'89% degli edifici totali) e l'epoca costruttiva più diffusa è quella degli anni '60-'70, con edifici costruiti prima dell'entrata in vigore delle prime leggi con prescrizioni di efficienza e risparmio energetico.

Tabella 3-4 – Numero di edifici e di abitazioni per epoca costruttiva e piani fuori terra stimati al 2005 nel Comune di Graffignana (Fonte: ISTAT - elaborazione La ESCo del Sole)

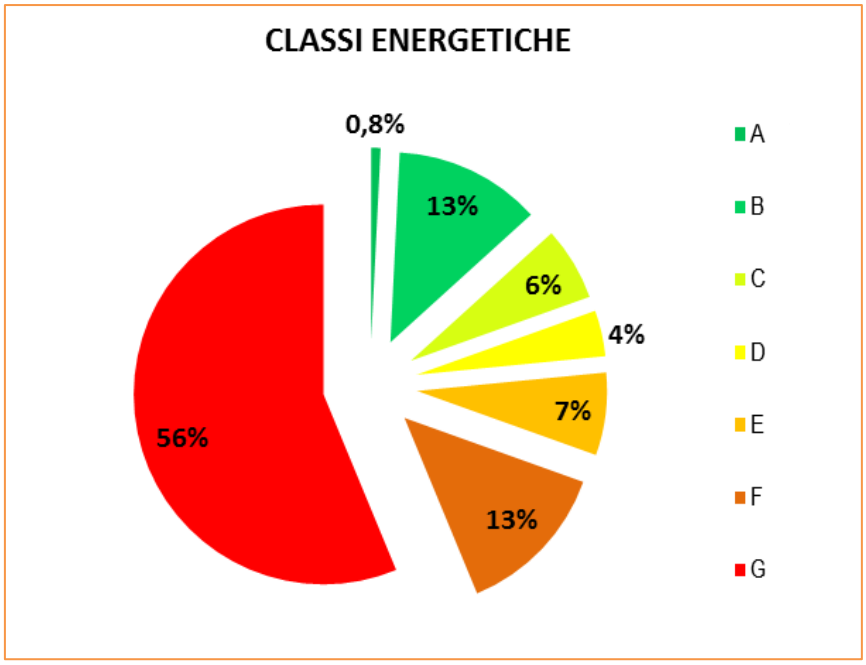
NUMERO DI EDIFICI per tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE (stima 2005)	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	112	52	270	107	30	20	**591**	**89%**
Numero di piani > 2	14	6	34	13	4	3	**74**	**11%**
TOTALE	126	58	304	120	34	23	**665**	**100%**
Totale [%]	19%	9%	46%	18%	5%	3%	**100%**	

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	141	59	459	162	49	31	**901**	**82%**
Numero di piani > 2	30	13	99	35	10	7	**193**	**18%**
TOTALE	**171**	**72**	**558**	**197**	**59**	**37**	**1.094**	**100%**
Totale [%]	**16%**	**7%**	**51%**	**18%**	**5%**	**3%**	**100%**	

Informazioni sulle prestazioni energetiche dell'edificato di Graffignana possono essere ricavate dai dati del Catasto ENergetico EDifici lombardi (CENED), illustrati nel grafico e nella tabella seguenti.

Nessun edificio risulta certificato in classe A+: la classe più efficiente presente è la A, con 1 solo edificio, mentre la maggior parte del patrimonio certificato ricade in classe G (72 certificazioni). Si noti che le certificazioni che si collocano nelle classi più efficienti (A, B e C) si riferiscono, con alta probabilità, ad unità abitative (o terziarie) di nuova costruzione e rappresentano il 20% su un totale di 128 attestati di certificazione energetica (ACE).

Figura 3-8 – Distribuzione percentuale delle classi energetiche delle unità abitative/terziarie* dotate di attestato di certificazione energetica (ACE) nel Comune di Graffignana, febbraio 2013 (Fonte: CENED)



** Il grafico include anche gli ACE di edifici/unità immobiliari con destinazione d'uso non residenziale*

Tabella 3-5 – Dati medi dimensionali e di prestazione energetica delle unità abitative dotate di attestato di certificazione energetica nel Comune di Graffignana, febbraio 2013 (Fonte: CENED) -

INFORMAZIONI TRATTE DAL CATASTO ENERGETICO REGIONALE DELLA LOMBARDIA					
COMUNE: GRAFFIGNANA			**USO RESIDENZIALE**		
	Media	Massimo	Minimo		Media ISTAT
Superficie utile [m^2]	112	547	24	>	99

FABBISOGNO MEDIO DI ENERGIA PRIMARIA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
DESTINAZIONE D'USO RESIDENZIALE	EPh [kWh/m^2anno]
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE CONTINUATIVA	201,87
EDIFICI ADIBITI AD ALBERGO, PENSIONI ED ATTIVITA' SIMILARI	N.P.
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE SALTUARIA	N.P.

TRASMITTANZE MEDIE COMPONENTI DISPERDENTI [W/m^2K]				
DESTINAZIONE D'USO RESIDENZIALE	U pareti opache	U serramenti	U coperture	U basamenti
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE CONTINUATIVA	0,92	3,1	0,76	1,02
EDIFICI ADIBITI AD ALBERGO, PENSIONI ED ATTIVITA' SIMILARI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE SALTUARIA	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

** N.P. = Non Presente*

3.4.3 Caratterizzazione dell'edificato non residenziale

La connotazione dell'edificato non residenziale è quella dei tipici capannoni artigianali, che si trovano localizzati a sud del centro abitato di Graffignana lungo la SP 19.
Le attività agricole sono caratterizzate dalla presenza di alcune strutture di medie dimensioni ospitanti le attività di allevamento; gli edifici caratteristici di queste realtà sono le tipiche cascine lombarde.
Le attività commerciali di piccole dimensioni sono invece collocate all'interno di edifici di tipo residenziale.

Figura 3-9 - Capannoni industriali artigianali: a sinistra l'area artigianale lungo la SP 17 e a destra l'area artigianale nel centro abitato di Graffignana.
(Fonte: Google earth)



Il catasto energetico degli edifici lombardi (CENED) offre informazioni sulle prestazioni energetiche degli edifici con destinazione d'uso non abitativa, illustrate nella tabella successiva.

Tabella 3-6 – Dati medi dimensionali e di prestazione energetica delle unità immobiliari con destinazione d'uso non abitativo dotate di attestato di certificazione energetica nel Comune di Graffignana, febbraio 2013 (Fonte: CENED)

INFORMAZIONI TRATTE DAL CATASTO ENERGETICO REGIONALE DELLA LOMBARDIA			
COMUNE: GRAFFIGNANA		**USO NON RESIDENZIALE**	
	Media	Massimo	Minimo
Volume lordo [m^3]	306	636	108

FABBISOGNO MEDIO DI ENERGIA PRIMARIA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
DESTINAZIONE D'USO NON RESIDENZIALE	EPh [kWh/m^3anno]
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO	262,35
CINEMA E TEATRI, SALE DI RIUNIONE PER CONGRESSI	N.P.
COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA E CASERME	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI ED ASSIMILABILI	67,65
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI ED ASSIMILABILI	69,31
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE DI TUTTI I LIVELLI E ASSIMILABILI	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE O CASE DI CURA ED ASSIMILABILI	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD UFFICI ED ASSIMILABILI	41,9
LUOGHI DI CULTO, MOSTRE, MUSEI E BIBLIOTECHE	N.P.
PALESTRE ED ASSIMILABILI	N.P.
PISCINE, SAUNE ED ASSIMILABILI	N.P.
SERVIZI DI SUPPORTO ALLE ATTIVITA' SPORTIVE	N.P.

TRASMITTANZE MEDIE COMPONENTI DISPERDENTI [W/m^2K]				
DESTINAZIONE D'USO NON RESIDENZIALE	U pareti opache	U serramenti	U coperture	U basamenti
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO	1,1	4,67	0,66	0,81
CINEMA E TEATRI, SALE DI RIUNIONE PER CONGRESSI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA E CASERME	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI ED ASSIMILABILI	1,23	4,06	1,5	1,29
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI ED	1,09	5,43	N.P.	0,95
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE DI TUTTI I LIVELLI E	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE O CASE DI CURA ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD UFFICI ED ASSIMILABILI	0,82	2,8	0,9	0,73
LUOGHI DI CULTO, MOSTRE, MUSEI E	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PALESTRE ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PISCINE, SAUNE ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
SERVIZI DI SUPPORTO ALLE ATTIVITA' SPORTIVE	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

3.4.4 Dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale

Relativamente alla disponibilità di servizi nelle abitazioni e in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento ISTAT 2001 si osserva che la quasi totalità delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo (92%); si rileva inoltre che, nel 56% circa delle abitazioni che dispongono di acqua calda sanitaria, è presente un impianto unico utilizzato anche per il riscaldamento dell'abitazione.

Tabella 3-7 – Numero di abitazioni occupate da residenti per disponibilità di servizi al 2001 (Fonte: ISTAT)

	ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE		
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	**TOTALE ***
2001	807	72	**879**
Totale [%]	**92%**	**8%**	**100%**

*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

	ABITAZIONI OCCUPATE CON ACS		
Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	**TOTALE**
2001	572	446	**1.018**
Totale [%]	**56%**	**44%**	**100%**

**: 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 3-5, tenendo conto del numero medio di abitazioni per edificio: dalle elaborazioni effettuate si stima che al 2005 siano presenti sul territorio comunale circa 1.059 impianti di riscaldamento di cui circa 54 centralizzati (circa il 5%).

Tabella 3-8 – Stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia al 2005 (Fonte: ISTAT – elaborazione La ESCo del Sole)

	IMPIANTI DI RISCALDAMENTO	
Anno	Autonomi	Centralizzati
2005 (stima)	1.005	54

Ulteriori informazioni relative alla dotazione di impianti termici per la climatizzazione invernale derivano dal database regionale CURIT – Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici, gestito dalla Provincia di Lodi. In Tabella 3-9 si riportano gli impianti termici installati nel Comune di Graffignana negli ultimi 8 anni (dal 2005 al 2012). Si sottolinea che gli impianti includono sia quelli a servizio di edifici residenziali che di edifici di altre destinazioni d'uso (uffici, imprese….).

Tra le nuove installazioni (intendendo per nuove installazioni sia quelle associate a nuove abitazioni sia quelle in sostituzione di impianti obsoleti associate a vecchie abitazioni) si registra una massiccia presenza di piccoli impianti, di potenza inferiore a 35 kW: essi rappresentano la quasi totalità degli impianti installati (96%) e sono quasi

totalmente a metano (sono presenti solo 8 impianti a GPL e 2 a gasolio). Gli impianti di potenza superiore a 35 kW sono solo 35, quasi tutti a metano (solo 4 impianti sono a gasolio) e distribuiti in diverse fasce di potenza con una prevalenza nella fascia 50-116 kW.

Gli impianti di nuova installazione sono in totale 868 e corrispondono all'82% circa degli impianti totali stimati al 2005 presso il Comune di Graffignana (1.059). Considerato l'aumento demografico esiguo tra il tra il 2005 e il 2012 e il numero limitato di certificazioni energetiche di abitazioni in classi A, B o C (25, che si riferiscono quindi ad unità abitative o terziarie di nuova costruzione), è plausibile ritenere che le 868 installazioni siano principalmente sostituzioni di vecchi impianti e indicano il progressivo rinnovo del parco caldaie.

Tabella 3-9 – Impianti termici per tipologia e fascia di potenza installati nel Comune di Graffignana tra il 2005 e il 2012 (Fonte: Provincia di Lodi – elaborazione La ESCo del Sole)

CARATTERIZZAZIONE NUOVE INSTALLAZIONI (CURIT)				
Classe di potenza	**GASOLIO**	**GPL**	**METANO**	**TOTALE**
Inferiore a 35 kW	2	8	823	**833**
35 ÷ 50 kW	0	0	4	**4**
50.1 ÷ 116.3 kW	2	0	14	**16**
116.4 ÷ 350 kW	2	0	5	**7**
Maggiore di 350 kW	0	0	8	**8**
TOTALE	**6**	**8**	**854**	**868**

3.5 Parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica

I dati relativi al parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica del Comune di Graffignana sono stati forniti dal gestore degli impianti, Enel Sole. La composizione del parco lampade dal 2005 al 2012, suddiviso per tipologia e potenza, è riportata nella Tabella 3-11 (impianti di proprietà del Comune) e nella Tabella 3-12 (impianti di proprietà di Enel Sole).

Il parco lampade presente nel Comune di Graffignana al 2005 , risulta costituito da 392 corpi illuminanti, per la quasi totalità di proprietà di Enel Sole (Figura 3-10); la potenza totale installata è pari a 60 kW.

Come illustrato in Figura 3-11 la tipologia prevalente dei corpi illuminanti è quella ai vapori di mercurio (83% del totale), seguita dai vapori di sodio ad alta pressione (16%) e in percentuali marginali da vapori di sodio a bassa pressione e vapori agli alogenuri. Nel corso degli anni il Comune ha installato nuovi pali di sua proprietà tutti ai vapori di sodio ad alta pressione; mentre i pali di proprietà di Enel Sole sono leggermente diminuiti e non hanno subito un rilevante rinnovamento dal punto di vista dell'efficienza delle lampade (al 2012 oltre il 70% delle lampade di proprietà di Enel

Sole ha ancora un'efficienza luminosa ridotta). Si segnala l'installazione, nel 2012, di 23 lampade a LED.

Figura 3-10 - Proprietà dei corpi illuminanti dell'illuminazione pubblica del Comune di Graffignana (Fonte: Enel Sole- elaborazione La ESCo del Sole)

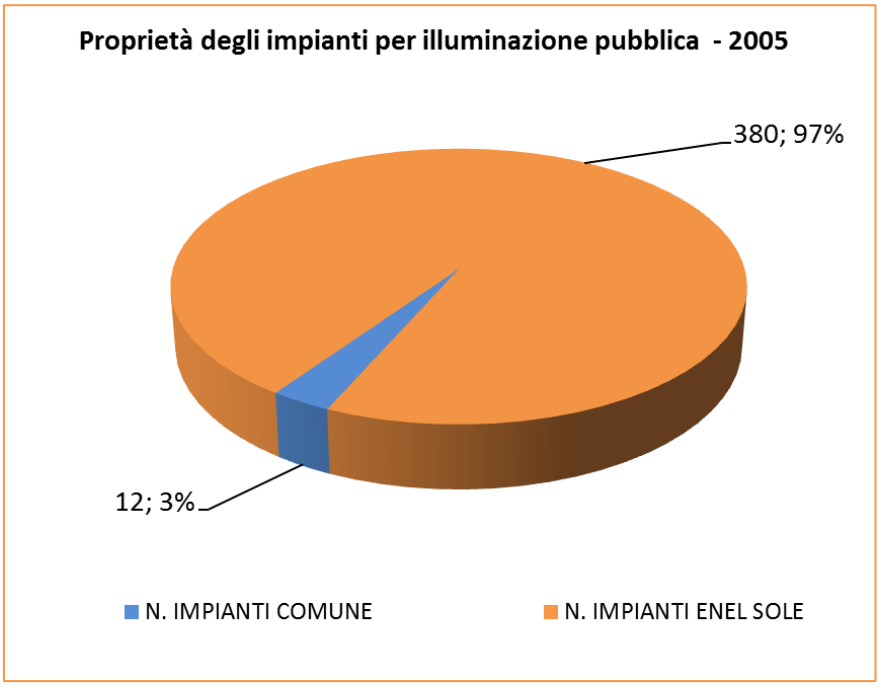


Figura 3-11 – Tipologia dei corpi illuminanti dell'illuminazione pubblica del Comune di Graffignana (Fonte: Enel Sole- elaborazione La ESCo del Sole)

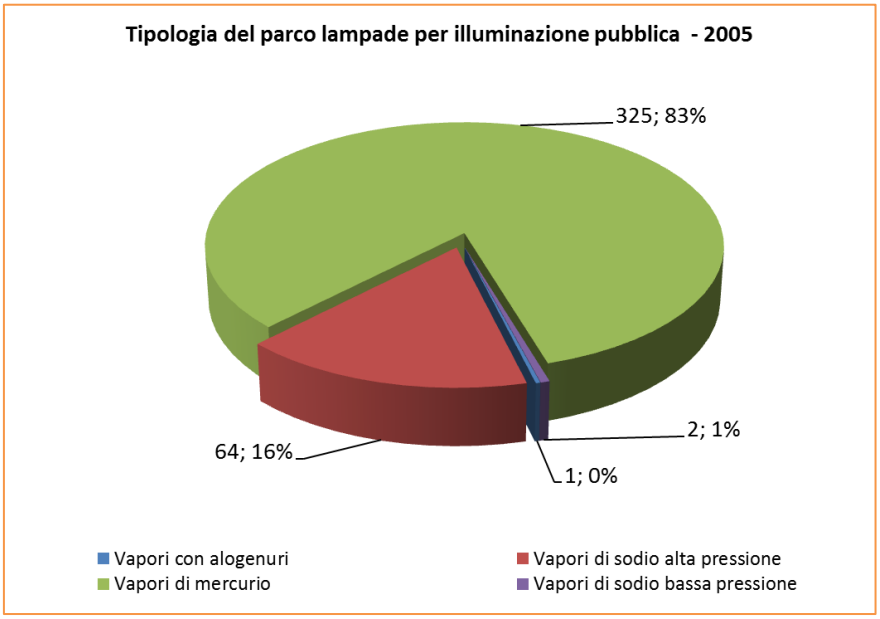


Tabella 3-10 –Tipologia, potenza e numero dei corpi illuminanti di proprietà del Comune, rilevati nel mese di dicembre dal 2005 al 2012 (Fonte: Enel Sole)

PARCO LAMPADE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA - PROPRIETA' COMUNE									
PROPRIETA' COMUNE		QUANTITA'							
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vapori di sodio alta pressione W 1x100	120,75	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	11
Vapori di sodio alta pressione W 1x150	178,5	4,00	4,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	25
Vapori di sodio alta pressione W 1x70	89,3	-	-	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5
TOTALE LAMPADE	**N.**	**12**	**12**	**35**	**35**	**35**	**35**	**35**	**41**
TOTALE POTENZA INSTALLATA	**kW**	**1,7**	**2**	**5**	**5**	**5**	**5,3**	**5,3**	**6,2**

Tabella 3-11 – Tipologia, potenza e numero dei corpi illuminanti di proprietà di Enel Sole, rilevati nel mese di dicembre dal 2005 al 2012 (Fonte: Enel Sole)

PARCO LAMPADE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA - PROPRIETA' ENEL SOLE									
PROPRIETA' ENEL SOLE		POTENZA TOTALE KW							
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vapori di mercurio W 1x125	147,0	219	215	215	214	208	205	205	183
Vapori di mercurio W 1x250	288,8	31	31	31	30	29	28	28	24
Vapori di mercurio W 1x80	94,5	75	75	74	74	66	65	65	64
Vapori di sodio alta pressione W 1x100	120,8	2	2	2	3	7	10	10	13
Vapori di sodio alta pressione W 1x150	178,5	47	52	52	52	53	52	52	52
Vapori di sodio alta pressione W 1x250	288,8	3	3	3	4	5	7	7	8
Apparecchi a 59 LED	80,9	0	0	0	0	0	0	0	23
Vapori di sodio alta pressione W 1x70	89,3	0	0	2	2	7	8	8	9
Vapori di sodio bassa pressione W 1x135	178,5	2	0	0	0	0	0	0	0
Vapori con alogenuri W 1x100	120,8	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTALE LAMPADE	**N.**	**380**	**379**	**380**	**380**	**376**	**376**	**376**	**377**
TOTALE POTENZA INSTALLATA	**kW**	**58,2**	**58,2**	**58,2**	**58,2**	**57,7**	**57,7**	**57,7**	**55,8**

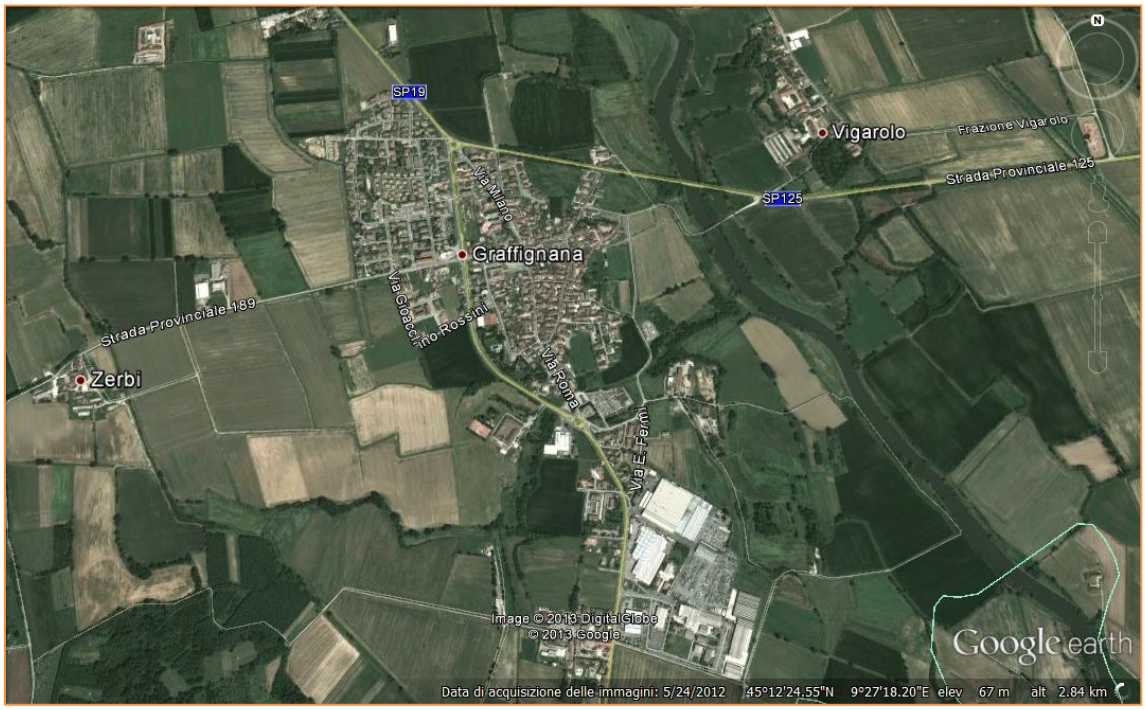
Sul territorio comunale non sono installati regolatori di flusso e l'accensione e lo spegnimento degli impianti è regolato da un dispositivo fotosensibile che, in base ai livelli di luminosità esterna, determina il funzionamento dell'impianto. Non si ha quindi una programmazione delle ore di accensione degli impianti e il numero di ore annue di funzionamento degli impianti è variabile (Enel Sole assume un valore convenzionale di 4.200 ore/anno).

Non sono presenti sul territorio, a quanto comunicato dagli uffici comunali, altri impianti di illuminazione oltre a quelli gestiti da Enel Sole.

3.6 Il sistema della mobilità

Il territorio comunale è attraversato da Nord a Sud dalla Strada Provinciale n.19 (San Colombano- Sant'Angelo Lodigiano) e da Nord Est a Nord Ovest dalla Strada Provinciale n 123 (Graffignana-Borghetto Lodigiano) e da Ovest, che attraversa la collina, la Strada Provinciale n.189, per Miradolo Terme: risulta quindi che il territorio è strutturato e servito efficacemente e la viabilità principale non presenta punti di criticità particolare.
La parte del territorio comunale di recente espansione è stata dotata di percorsi ciclopedonali che risultano particolarmente utilizzati per raggiungere le zone produttive e commerciali della zona "Industriale Cesolone".
Per l'edificato a nord è stata recentemente realizzata una pista ciclopedonale che collega il vecchio nucleo con la recente edificazione.
La viabilità minore o agraria risulta di impianto storico e serve efficacemente il territorio agricolo, sia di pianura che collinare sino al bosco.
Il Comune di Graffignana è prossimo alle stazioni ferroviarie di Miradolo Terme e Chignolo Po (in Provincia di Pavia) da cui dista rispettivamente 7 e 10 km circa e da dove passa la linea Pavia-Cremona; per quanto riguarda il trasporto pubblico su gomma, il Comune è servito dalle società di trasporti STAR Lodi e LINE spa.
La mobilità del Comune di Graffignana è fortemente caratterizzata dal trasporto veicolare su gomma.

Figura 3-12 Viabilità del Comune di Graffignana

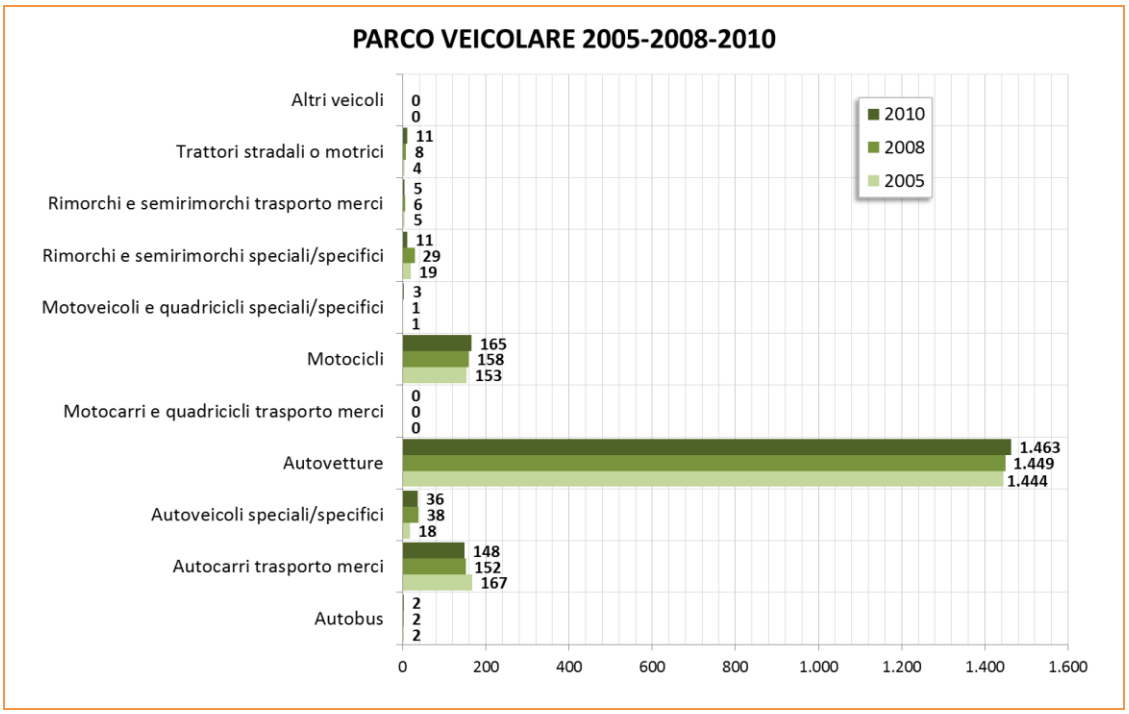


3.6.1 Parco veicolare privato

In Figura 3-13 si mostra il parco veicolare del Comune di Graffignana e la sua evoluzione tra il 2005 e il 2010. Dal grafico si evince che la tipologia principale di mezzi è quella delle autovetture (che tra il 2005 e il 2010 sono rimaste sostanzialmente invariate nel numero) seguita da quella dei motocicli e degli autocarri per trasporto merci. Complessivamente dal 2005 al 2010 si è avuto un incremento del parco veicolare pari al 2%, da 1.813 a 1.844 veicoli.

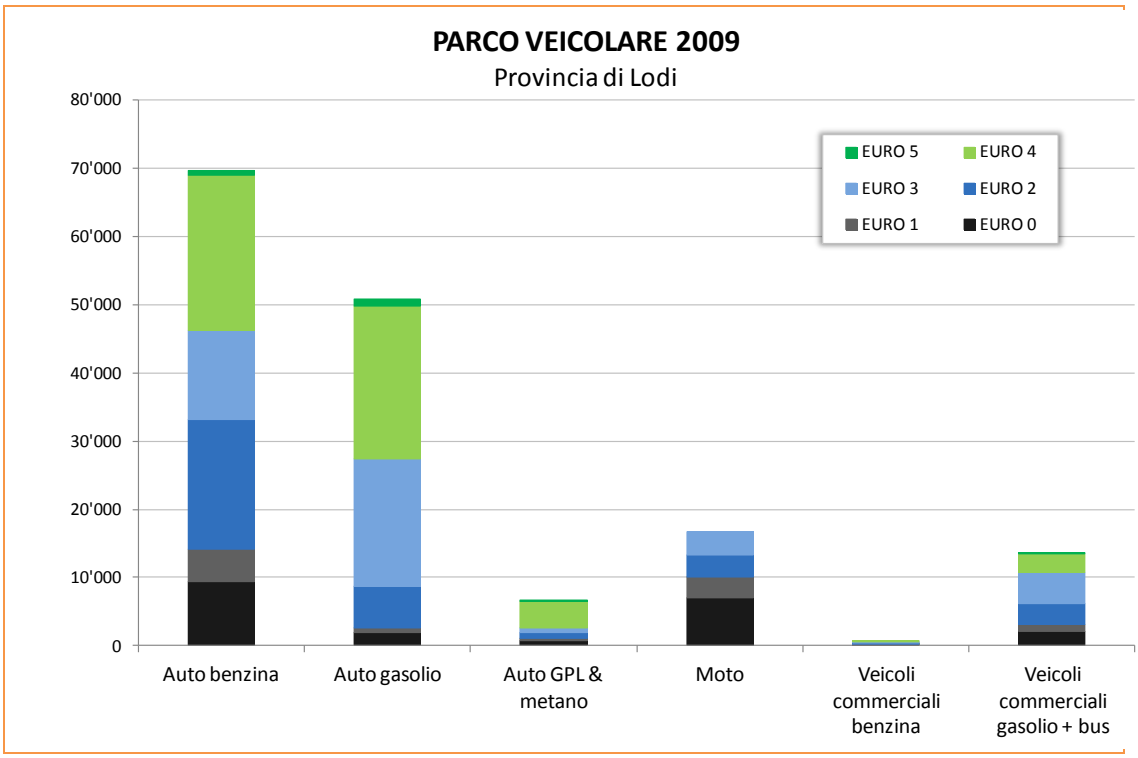
Il numero di automobili per abitante nel 2005 è pari a 0,55 automobili/ab., inferiore sia alla media provinciale (0,57 automobili/ab.) che a quella regionale (0,59 automobili/ab.). Nel 2008 la situazione rimane invariata sia per i valori comunali che per quelli di riferimento provinciali e regionali.

Figura 3-13 – Parco veicolare del Comune di Graffignana, dati del 2005, 2008 e 2010 (Fonte: ACI)



Nella successiva Figura 3-14 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 Lodi. 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 3-14 – Parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella provincia di Lodi, dati del 2009 (Fonte: ACI)



3.6.2 Parco mezzi in uso all'Amministrazione comunale

Non è stato possibile, per l'Amministrazione Comunale, reperire i dati relativi al parco mezzi comunale e non è pertanto possibile fare alcuna valutazione.

3.7 Impianti di produzione locale di energia

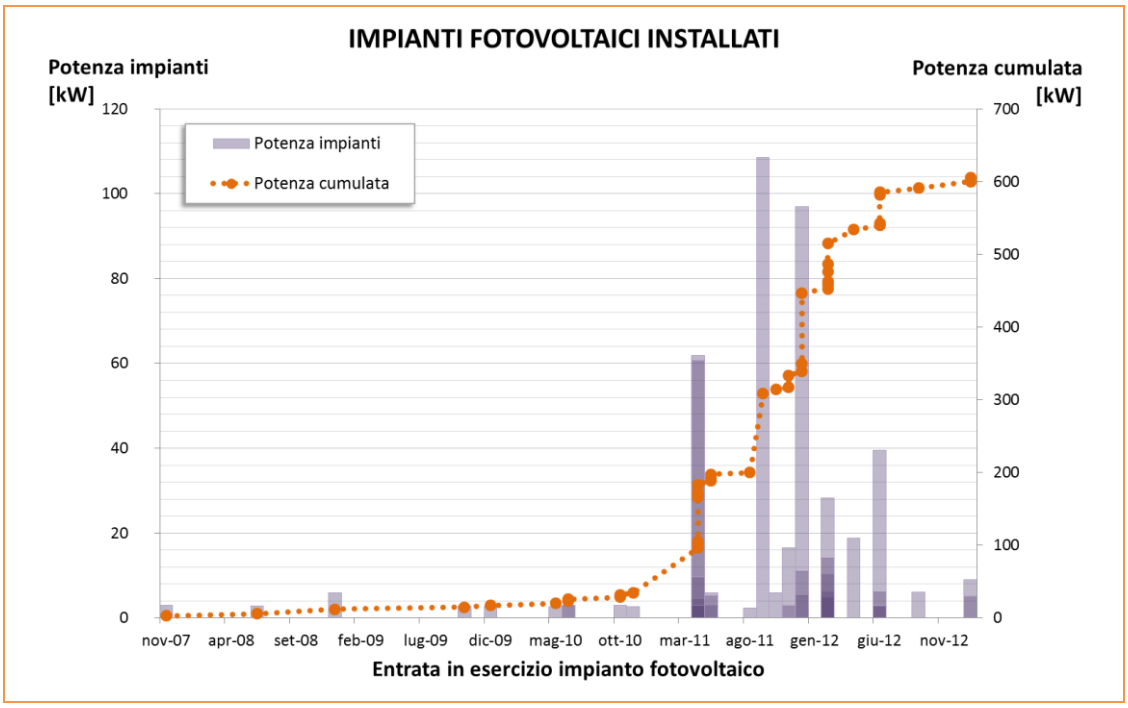
3.7.1 Impianti fotovoltaici

La presenza sul territorio di Graffignana di impianti di produzione locale di energia è legata principalmente allo sviluppo del settore fotovoltaico.

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 Graffignana è illustrata nella figura successiva.

Figura 3-15 – Potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Graffignana, dati dal 2007 al 2012 (Fonte: ATLASOLE – elaborazione La ESCo del Sole)



A dicembre 2012 risultano installati circa 600 kW di fotovoltaico, con realizzazioni a partire solo dalla fine del 2007. Le installazioni più rilevanti, sia per potenza che per quantità, si hanno tra il 2011 e la metà del 2012. Si ricorda che l'Amministrazione ha installato in questo stesso periodo 6 impianti fotovoltaici su edifici di proprietà comunale per una potenza totale di 115 kW. Si segnala la presenza di 4 impianti con potenza superiore ai 50 kW, mentre la maggior parte degli impianti ha potenza inferiore a 10 kW. Di seguito viene presentata un'analisi degli impianti per fascia di potenza.

Tabella 3-12 - Suddivisione per fasce di potenza degli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Graffignana, dati dal 2008 al 2012 (Fonte: ATLASOLE – elaborazione La ESCo del Sole)

Suddivisione impianti per fasce di potenza		
FASCE DI POTENZA	POTENZA INSTALLATA	NUMERO IMPIANTI
<3kWp	**45,1**	**16**
>3 <10 kWp	**79,4**	**15**
>10 <50 kWp	**138,5**	**7**
>50kWp	**328,1**	**4**
Totale	**591,2**	**42**

Ulteriori impianti di produzione locale di energia sono identificabili in impianti solari termici. Non sono disponibili dati relativi ai metri quadri installati sul territorio e presso quale tipologia di utenze, tuttavia si può presumere che lo sviluppo del settore avuto a

livello regionale principalmente grazie alle incentivazioni del 55% possa ritenersi in parte attuato nei confini del Comune di Graffignana. Nella sezione 4.1.7 verrà data una stima della presumibile produzione da solare termico in Graffignana.

4. BEI (Baseline Emission Inventory)

Le Linee Guida del JRC di Ispra per la redazione dei PAES richiedono che il BEI (Baseline Emission Inventory) venga ricostruito a partire dai consumi finali di energia che insistono sul territorio comunale a un dato anno. Ricordiamo che, come indicato nella Sezione 1.1, l'anno scelto per il BEI di Graffignana è il 2005.

Come riportato nella tabella seguente, l'inventario deve quanto più possibile cercare di dettagliare i consumi di energia per vettore e per settore merceologico.

Tabella 4-1 – Template predisposto dal JRC per la redazione dell'inventario degli usi energetici finali sul territorio comunale (fonte: www.pattodeisindaci.eu)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]															
			Combustibili fossili								Energie rinnovabili					Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRI																
Edifici, attrezzature/impianti comunali																0
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)																0
Edifici residenziali																0
Illuminazione pubblica comunale																0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)																0
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e ind	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRASPORTI																
Parco auto comunale																0
Trasporti pubblici																0
Trasporti privati e commerciali																0
Totale parziale trasporti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Insieme agli usi energetici va anche individuata la produzione locale di energia, derivante da fonti rinnovabili o fossili.

Gli usi energetici e la produzione energetica vanno quindi a determinare l'inventario delle emissioni. Il passaggio da consumi energetici a emissioni avviene attraverso i fattori di emissione dell'IPCC (Inter-governamental Panel for Climate Change) suggeriti dalle Linee Guida Europee che forniscono un valore di emissione (tonnellate di CO_2) per unità di energia consumata (MWh) per ogni tipologia di combustibile.

Relativamente all'energia elettrica le Linee Guida suggeriscono di adoperare un valore nazionale (o regionale), corretto attraverso la produzione locale. Nel caso di **Graffignana si è scelto di operare adottando come fattore di emissione elettrico quello del mix di produzione lombardo all'anno 2005 (0,4 tonnellate CO_2/ MWh**, fonte: SIRENA). Per il 2008 è stato utilizzato un fattore lievemente inferiore (0,395 tonnellate CO_2/ MWh) modificato rispetto a quello lombardo di riferimento in quanto tiene conto dell'acquisto di energia verde attivato dal Comune a partire dal 2006 e stimata in 136 MWh per il 2008.

Tabella 4-2 – Fattori di emissione standard dei diversi vettori energetici (Fonte: IPCC 2006, SIRENA 2005)

FATTORI DI EMISSIONE STANDARD DI CO_2	
VETTORE ENERGETICO	FE [tonnellate CO_2/MWh]
Energia Elettrica (EE)	0,4
Gas naturale	0,202
Olio combustibile	0,279
Gasolio	0,267
GPL	0,227
Benzina	0,249
Biocarburante	0÷0,267
Biomassa	0÷0,403

Al fine di effettuare una verifica del trend delle emissioni comunali, le Linee Guida del PAES suggeriscono di eseguire inventari delle emissioni intermedi (MEI o Monitoring Emission Inventory) ad anni successivi a quelli del BEI. Per Graffignana si è eseguito un primo MEI al 2008.

Il MEI è stato costruito con gli stessi criteri del BEI, eccetto che per gli usi termici per climatizzazione invernale, che sono stati normalizzati sulla base dei gradi giorno (GG) dell'anno della Baseline. I Gradi Giorno sono stati determinati a partire dalle serie temporali di temperatura media giornaliera fornite da ARPA Lombardia relative a diverse stazioni di rilevamento distribuite sull'intero territorio lombardo. La stazione di riferimento individuata per il Comune di Graffignana è Sant'Angelo Lodigiano, località a cui il D.P.R. 412/93 associa un valore di Gradi Giorno pari a circa 2.700. Come si può osservare dalla tabella seguente, i GG del 2008 sono stati inferiori rispetto al 2005 e ciò ha comportato un minore fabbisogno energetico per riscaldamento durante il 2008: 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 energetici riferiti a climatizzazione) così da riferirli ad una situazione climatica equivalente a quella verificatasi nel 2005 (anno di riferimento del BEI). Questa operazione è utile per valutare il trend emissivo nel Comune, senza tener conto delle variazioni indotte dalle particolari stagioni termiche.

Tabella 4-3 – Gradi Giorno della stazione di Sant'Angelo Lodigiano presa come riferimento per la normalizzazione dei consumi per la climatizzazione invernale del MEI 2008 (Fonte: ARPA Lombardia – elaborazione La ESCo del Sole)

GRADI GIORNO DELLA STAZIONE DI SANT'ANGELO LODIGIANO	
ANNO	**VALORE GG**
2005	2.690
2008	2.413

4.1 Consumi e produzione locale di energia

I consumi relativi ai diversi vettori energetici ed ai settori merceologici presenti sul territorio comunale sono stati determinati a partire dall'incrocio dei diversi dati disponibili: in specifico, la banca dati SIRENA e i dati dei distributori di energia elettrica e gas.

SIRENA ricostruisce i consumi a scala locale attraverso una procedura "top-down", ovvero scalando i dati di consumo dei diversi vettori energetici noti a livello provinciale (o regionale) sulla base di variabili "proxy" (popolazione, abitazioni, addetti, numero veicoli, ecc.), restituendo una ripartizione settore-vettore. Tale procedura può risultare poco affidabile a livello locale (e in specifico in settori come il Terziario o il Produttivo), per cui è preferibile, là dove il dato sia disponibile, eseguire un confronto con dati reali di consumo o con stime "bottom-up". **Per l'elettricità e il gas naturale si hanno a disposizione i dati delle quantità distribuite annualmente dai distributori locali di energia, per cui è preferibile adottare tali valori in sostituzione dei dati di SIRENA. Relativamente ai consumi di prodotti petroliferi (per usi termici e per i trasporti) è invece necessario eseguire una stima dal basso e confrontarsi con SIRENA.**

Nelle sezioni successive vengono presentati i dati reperiti (o ricostruiti, illustrandone anche le modalità di stima) per i diversi vettori energetici e i diversi settori, specificando i valori che sono stati quindi adottati nel BEI 2005 e nel MEI 2008. Gli usi energetici direttamente riconducibili all'Amministrazione Comunale meritano un approfondimento, fornito nelle sezioni 4.1.1-4.1.3.

Relativamente ai settori merceologici va ricordato che nelle presenti analisi si è tenuto conto anche dell'Agricoltura, collocandola nell'ambito del settore Produttivo. Nel template del JRC la voce "Industria non ETS" contiene, quindi, anche l'Agricoltura.

Relativamente ai dati di produzione locale di energia (elettrica o termica, di potenza inferiore ai 20 MW) si fa riferimento alla banca dati SIRENA, alla banca dati ATLASOLE e ai dati reperiti a livello locale o da altre fonti.

Di seguito vengono riportati i dati estratti da SIRENA per il Comune di Graffignana riferiti agli anni 2005 e 2008, rispetto ai quali sono stati eseguiti i confronti per gli usi energetici finali dei diversi vettori e settori.

Tabella 4-4 – Consumi energetici (in MWh) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2005 del Comune di Graffignana (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI E PRODUZIONE LOCALE ENERGIA TERMICA ED ELETTRICA (Fonte: SIRENA) [MWh]																	
2005	VETTORE																
	Energia elettrica	Combustibili fossili					Energie rinnovabili									Produzione Termica Locale	
Settore		Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Olio vegetale	Bio carburanti	Biogas	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	En. Eolica	En. Idroelettrica	Fotovoltaico	TLR FER	TLR Convenzionale
RESIDENZIALE (MWh)	2.676,8	22.217,1	897,4	13,5	472,6	-	-	-	-	2.186,4	0,4	-	-	-	-	-	-
TERZIARIO (MWh)	1.494,3	3.329,9	300,1	2,3	55,1	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIA NON ETS (MWh)	5.986,7	2.089,9	203,3	157,2	225,4	-	-	-	-	811,5	0,0	-	-	-	-	-	-
TRASPORTI URBANI (MWh)	-	19,0	321,9	-	3.495,3	3.140,4	-	67,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGRICOLTURA (MWh)	295,4	53,7	-	-	1.108,6	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 4-5 – Consumi energetici (in MWh) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2008 del Comune di Graffignana (Fonte: SIRENA - elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI E PRODUZIONE LOCALE ENERGIA TERMICA ED ELETTRICA (Fonte: SIRENA) [MWh]																	
2008	VETTORE																
	Energia elettrica	Combustibili fossili					Energie rinnovabili									Produzione Termica Locale	
Settore		Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Olio vegetale	Bio carburanti	Biogas	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	En. Eolica	En. Idroelettrica	Fotovoltaico	TLR FER	TLR Convenzionale
RESIDENZIALE (MWh)	2.719,2	19.527,0	769,7	-	272,6	-	-	-	-	1.876,5	9,3	-	-	-	-	-	-
TERZIARIO (MWh)	1.120,2	2.989,0	267,0	-	36,7	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIA NON ETS (MWh)	5.963,0	1.810,4	104,2	132,7	191,8	-	-	-	-	698,5	0,1	-	-	-	-	-	-
TRASPORTI URBANI (MWh)	-	37,1	371,3	-	3.842,7	2.305,0	-	125,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGRICOLTURA (MWh)	499,0	48,2	-	-	1.076,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.1.1 Edifici pubblici

I dati dei consumi energetici, riportati nella tabella seguente, non sono completi per tutti gli anni e per tutti gli edifici. Per quanto riguarda i consumi elettrici , per il Municipio sono disponibili dati solo a partire dal 2010, per il centro sportivo non è disponibile alcun dato in quanto gestito da terzi, il centro Diurno Integrato è stato costruito nel 2006 e quindi vengono riportati solo i consumi relativi al 2008 (anno di riferimento del MEI), per il cimitero sono stati reperiti dati solo a partire dal 2008 e quindi si è assunto, al 2005, lo stesso consumo del 2008. Per quanto riguarda i consumi termici, gli unici dati disponibili sono relativi al 2005 e riguardano il centro della cultura, le due scuole e la mensa (tutti serviti dalla stessa centrale termica) e il centro sportivo: per questi edifici si è assunto al 2008 un consumo pari a quello del 2005.

Tabella 4-6 – Consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Graffignana: n.p. non presente, n.d. non disponibile; in corsivo si indicano i dati assunti pari ad un altro anno in quanto non disponibili (Fonte: dati comunali)

CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI DEL COMUNE DI GRAFFIGNANA								
Nome ed indirizzo		Consumi termici [mc]			Consumi elettrici [kWh]			
		2005	2008	2010	2005	2008	2010	
1	**MUNICIPIO** Via Roma, 1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	61300	
2	**CENTRO DELLA CULTURA E DEL VOLONTARIATO (ex Municipio)** Via MIlano,13	52.811	*52.811*	n.d.	20.500	28.000	11.200	
3	**SCUOLA PRIMARIA "G. GALILEI"** Via MIlano,5				14.600	17.700	21.500	
4	**SCUOLA SECONDARIA "A. FRANCK"** Via Milano				11.700	10.700	9.200	
5	**MENSA** Via Milano				15.214	18.800	19.000	
6	**CENTRO DIURNO INTEGRATO** Via Gramsci	n.p.	n.d.	n.d.	n.p.	46.300	12.300	
7	**CAMPO DI CALCIO** Via Dante	n.d.	n.d.	n.d.	7.000	4.200	4.000	
8	**CENTRO SPORTIVO** Via Gramsci	9.184	*9.184*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
9	**CIMITERO** Via S. Colombano	n.d.	n.d.	n.d.	*180*	180	90	
TOTALE [mc]/[kWh]		**61.995**	***61.995***	**n.d.**	**69.194**	**125.880**	**138.590**	
TOTALE [MWh]		**595**	***595***	**n.d.**	**69**	**126**	**139**	

Si segnala che il Comune di Graffignana ha attivato una fornitura di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili e certificata ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas – ARG/elt 104/11. La fornitura, attivata nel 2006 e inizialmente a copertura solo di una quota, pari al 30%, dei consumi elettrici

complessivi comunali (illuminazione pubblica, edifici, attrezzature), dal 2009 ne copre il 100%.

Nella tabella seguente si riportano i dati di energia elettrica e di gas naturale assunti nel BEI 2005 e MEI 2008.

Tabella 4-7 – Consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Graffignana (in MWh) utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA EDIFICI PUBBLICI COMUNE DI GRAFFIGNANA [MWh]		
VETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
Energia elettrica	69	126
Gas naturale	595	595

4.1.2 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 Graffignana (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 4-8.

Tabella 4-8 –Numero corpi illuminanti, potenza installata e consumi annui stimati e reali, nel Comune di Graffignana relativi agli anni 2005-2012 (Fonte: Enel Sole, Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI STIMATI E REALI PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI GRAFFIGNANA								
Anno di riferimento	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**
Totale corpi illuminanti	392	391	415	415	411	411	411	418
Potenza installata totale [kW]	60	60	64	64	63	63	63	62
Consumo stimato [MWh]	252	251	267	267	265	265	265	261
Consumo da Enel Distribuzione [MWh]	n.p.	316	312	316	312	310	n.p.	n.p.

Il consumo stimato è calcolato come prodotto tra la potenza installata e le ore standard di utilizzo degli impianti di illuminazione (4.200 ore annue)

Dai dati mostrati in tabella 4-8 si evince come il consumo stimato di illuminazione pubblica, calcolato come prodotto tra la potenza installata in kW e le ore annue di

utilizzo standard degli impianti di illuminazione (pari a 4.200 ore), risulti sempre inferiore al consumo comunicato da Enel Distribuzione. Lo scostamento nei vari anni si aggira tra il 17% ed il 26% e può essere dovuto o a un maggior utilizzo rispetto alle ore standard comunicate da Enel Sole e pari a 4.200; si può anche ipotizzare che i dati comunicati da Enel Distribuzione non siano totalmente attendibili ai fini di elaborazioni così di dettaglio.

In Tabella 4-9 si mostra il confronto tra il consumo procapite per illuminazione pubblica del Comune di Graffignana (calcolato dai dati di Enel) e i consumi procapite della Regione Lombardia (calcolati attraverso i dati forniti da Terna); dal confronto emerge come i consumi procapite comunali abbiano un trend in diminuzione ma risultano comunque sempre superiori (tra il 15% e il 30%) ai valori lombardi.

Tabella 4-9 – Consumi assoluti e procapite per illuminazione pubblica relativi al Comune di Graffignana (Fonte: Enel Distribuzione) confrontati con i consumi procapite medi lombardi (dati Terna S.p.a. – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI GRAFFIGNANA			
Anno	Consumo [MWh]	Consumo procapite [kWh/ab]	Consumo procapite LOMBARDIA [kWh/ab]
2006	316	110	96
2007	312	106	81
2008	316	103	85
2009	312	101	87
2010	310	98	86

Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI), in assenza di informazioni relative al 2005, si è utilizzato il dato di consumo di illuminazione pubblica al 2006.

Tabella 4-10 – Consumi elettrici per illuminazione pubblica del Comune di Graffignana (in MWh) utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI, (Fonte: Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA [MWh]		
VETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
Energia elettrica	316	316

4.1.3 Parco mezzi comunali

Non essendo disponibile alcun dato circa il parco mezzi comunali, non è possibile fare alcuna valutazione sui consumi energetici relativi a questa voce. Tali consumi non vengono quindi esplicitati nel Template sotto la voce "Parco auto comunale" ma ricadono genericamente nella voce "Trasporti privati e commerciali".

4.1.4 Consumi elettrici

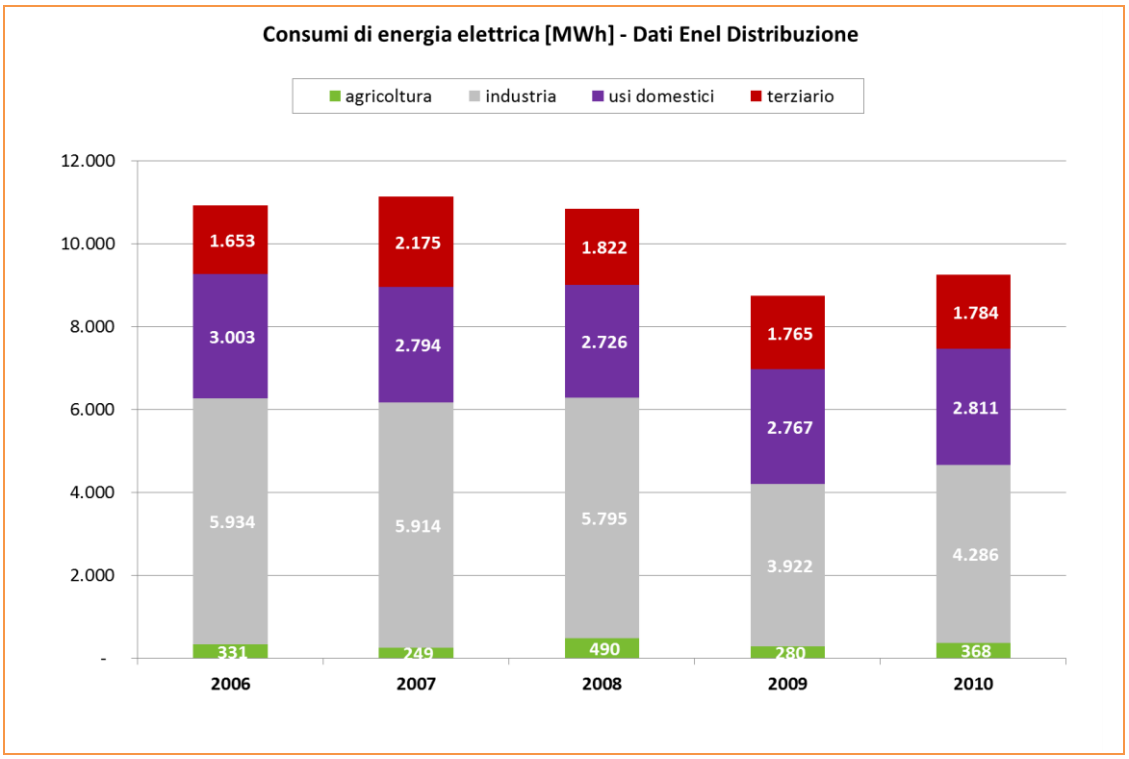
Tramite i dati forniti da Enel Distribuzione, riportati in Tabella 4-11, è stato possibile ricostruire l'andamento dei consumi globali, pubblici e privati, di energia elettrica nel periodo 2006-2010. In particolare, sono disponibili i consumi suddivisi in alta, media e bassa tensione oltre che per categoria merceologica. 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 4.1.2. 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 4-11 – Consumi di energia elettrica e numero di clienti suddivisi per categoria merceologica nel Comune di Graffignana, anni 2006-2009 (Fonte: Enel Distribuzione)

CONSUMI DI ENERGIA COMUNE DI GRAFFIGNANA (Enel Distribuzione)							
Anno	Tipologia utenza	Energia [kWh]			Clienti [n.]		
		AT	MT	BT	AT	MT	BT
2006	Agricoltura (produttivo)			331.291			32
	Industria (produttivo)		5.398.471	535.441		5	23
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			3.002.717			1.183
	di cui usi domestici			2.948.888			1.131
	Terziario			1.652.895			135
	di cui illuminazione Pubblica			315.946			9
TOTALE 2006		**-**	**5.398.471**	**5.522.344**	**-**	**5**	**1.373**
2007	Agricoltura (produttivo)			248.850			28
	Industria (produttivo)		5.429.982	484.367		5	22
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2.793.841			1.166
	di cui usi domestici			2.735.547			1.113
	Terziario			2.174.967			152
	di cui illuminazione Pubblica			312.061			10
TOTALE 2007		**-**	**5.429.982**	**5.702.025**	**-**	**5**	**1.368**
2008	Agricoltura (produttivo)			489.552			30
	Industria (produttivo)		5.292.094	503.352		5	21
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2.726.030			1.201
	di cui usi domestici			2.665.599			1.146
	Terziario			1.822.121			138
	di cui illuminazione Pubblica			316.137			12
TOTALE 2008		**-**	**5.292.094**	**5.541.055**	**-**	**5**	**1.390**
2009	Agricoltura (produttivo)			280.150			31
	Industria (produttivo)		3.493.208	428.863		5	21
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2.767.370			1.188
	di cui usi domestici			2.710.836			1.133
	Terziario			1.764.553			134
	di cui illuminazione Pubblica			311.981			14
TOTALE 2009		**-**	**3.493.208**	**5.240.936**	**-**	**5**	**1.374**
2010	Agricoltura (produttivo)			368.313			31
	Industria (produttivo)		3.824.271	461.703		5	21
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2.810.580			1.207
	di cui usi domestici			2.760.765			1.150
	Terziario			1.784.023			138
	di cui illuminazione Pubblica			310.438			15
TOTALE 2010		**-**	**3.824.271**	**5.424.619**	**-**	**5**	**1.397**

I dati di Enel Distribuzione sono stati rappresentati in Figura 4-1. Dal grafico appare evidente come il settore industriale sia quello maggiormente energivoro e incide per più della metà dei consumi elettrici totali di Graffignana al 2006. I consumi di questo settore rimangono abbastanza stabili fino al 2008, poi subiscono una calo molto marcato nel 2009 e registrano una lieve ripresa nel 2010. Il settore residenziale incide circa tra il 25% e il 30% sui consumi complessivi e subisce anch'esso un calo tra il 2006 e il 2010. Il settore terziario incide tra il 15% e il 20% sui consumi elettrici comunali, ha un andamento dei consumi altalenante negli anni, ma al 2010 registra consumi leggermente superiori al 2006. Il settore dell'agricoltura ha un peso marginale e inferiore al 4% dei consumi totali. Complessivamente tra il 2006 e il 2010 si registra un calo dei consumi pari al 15%.

Figura 4-1 – Trend dei consumi di energia elettrica nel Comune di Graffignana nel periodo 2006-2009 (Fonte: Enel Distribuzione)



Per successive considerazioni è utile riportare i grafici seguenti relativi ai consumi del settore agricolo, terziario e industriale (Figura 4-2 Figura 4-2, 4-3 e 4-4), suddivisi tra bassa, media e alta tensione.

Sia per il settore terziario che per quello agricolo si può notare come le utenze presenti lavorino solo in bassa tensione: si tratta di circa 130-150 utenze terziarie (variabili negli anni) e una trentina di utenze del settore agricolo.

Analizzando invece nel dettaglio il settore industriale, si registrano 5 soggetti che operano in media tensione e che incidono, al 2006, per oltre il 90% sui consumi del settore e per circa la metà dei consumi elettrici complessivi comunali. I consumi registrano un calo importante nel 2009, come indicato precedentemente, pari al 35%. Le utenze in bassa tensione sono circa una ventina, rimangono pressoché invariate numericamente negli anni e registrano anch'esse un calo dei consumi anche se più contenuto (20% circa) .

Figura 4-2 – Andamento dei consumi del settore agricolo nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)

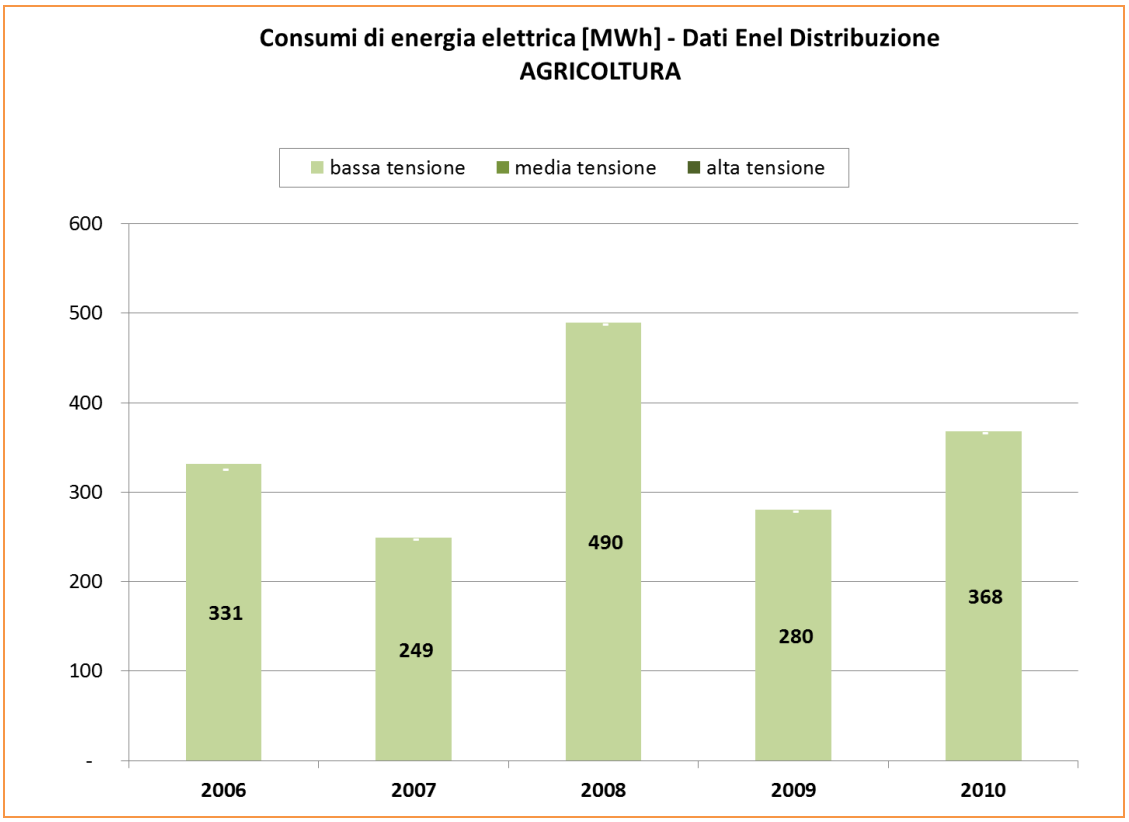


Figura 4-3 – Andamento dei consumi del settore terziario nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)

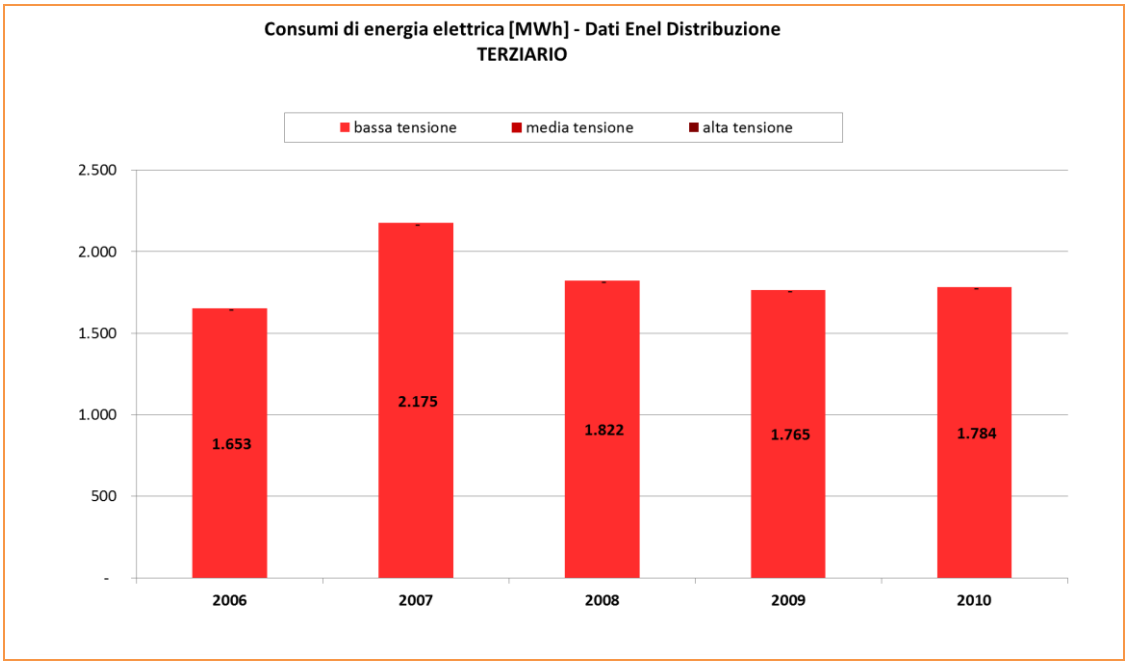
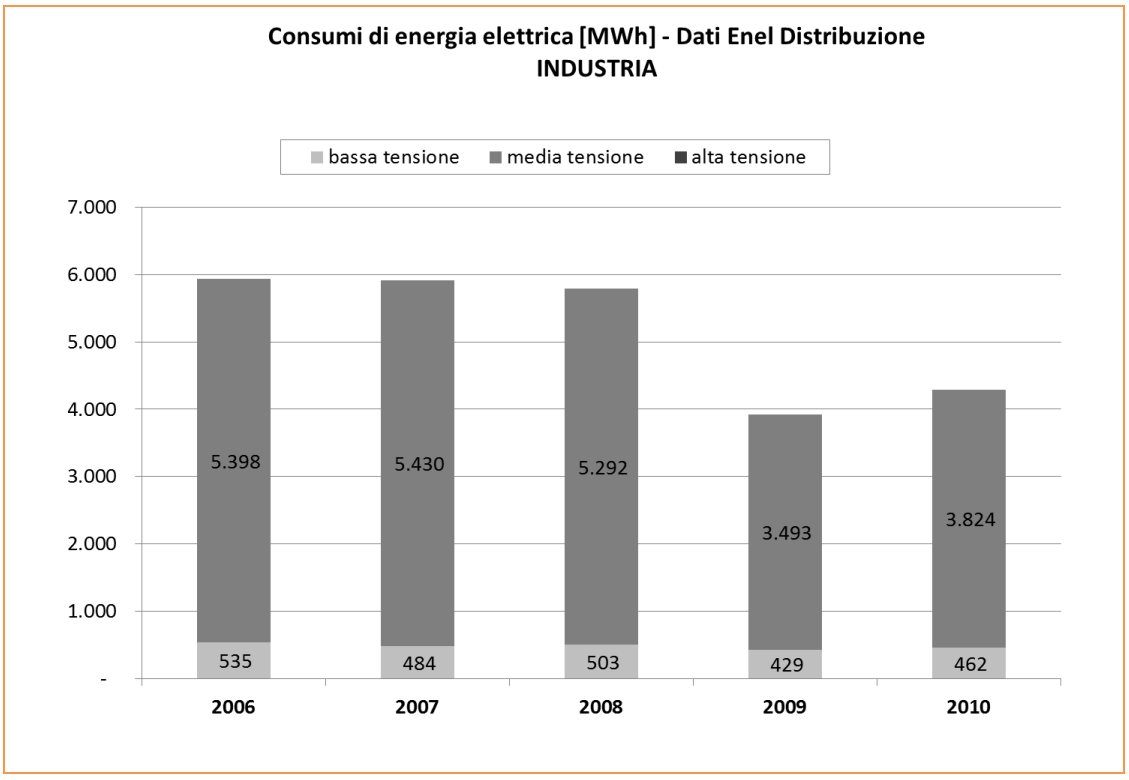


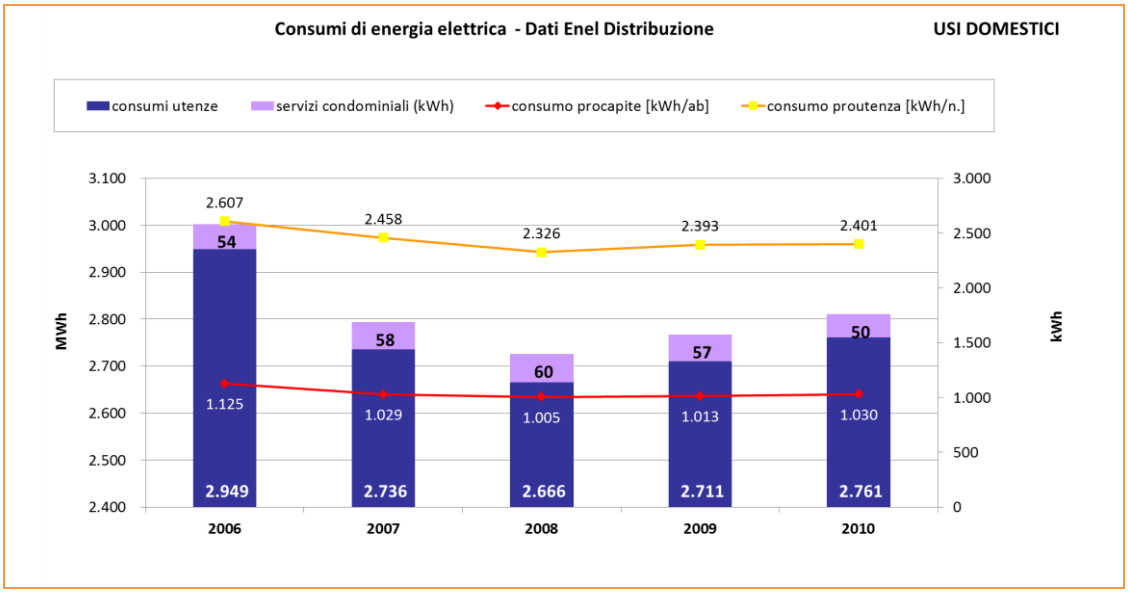
Figura 4-4 Andamento dei consumi del settore industriale nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)



È interessante anche 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 4-5). Dalle analisi svolte, risulta che i consumi dovuti alle utenze abitative diminuiscono circa del 6% nei 5 anni osservati; nello stesso periodo le utenze allacciate aumentano del 2%, così come il numero di abitanti: i consumi pro-utenza diminuiscono negli anni (-8%) e si attestano su un valore di 2.400 kWh circa: ciò potrebbe stare ad indicare un progressivo efficientamento dei dispositivi elettrici presenti nelle abitazioni. I consumi riconducibili a servizi condominiali sono marginali e si riferiscono a circa una cinquantina di utenze.

Il consumo procapite per usi domestici (esclusi i servizi condominiali), indicato dalla linea rossa, risulta in lieve diminuzione tra il 2006 e il 2010 (-8%), e si attesta su un valore medio di poco superiore ai 1.000 kWh per abitante.

Figura 4-5 – 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 pro-utenza e procapite, valutati escludendo i consumi dovuti ai servizi condominiali (Fonte: Enel Distribuzione)



Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI) si è assunto che i consumi elettrici di ENEL Distribuzione del 2006 siano assimilabili al 2005. Per i consumi elettrici del MEI 2008 sono stati assunti i consumi di ENEL Distribuzione del 2008. Si ricorda che il settore produttivo include sia i consumi dell'industria che dell'agricoltura.

Tabella 4-12 – Consumi di energia elettrica per settori merceologici (in MWh), Comune di Graffignana, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGIA ELETTRICA PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
TERZIARIO	1.653	1.822
RESIDENZIALE	3.003	2.726
PRODUTTIVO	6.265	6.285

4.1.5 Consumi di gas naturale

Sono stati richiesti i dati di consumo di gas naturale dal 2005 al 2012 al distributore presente sul territorio del Comune di Graffignana (Enel Rete Gas), il quale però non ha

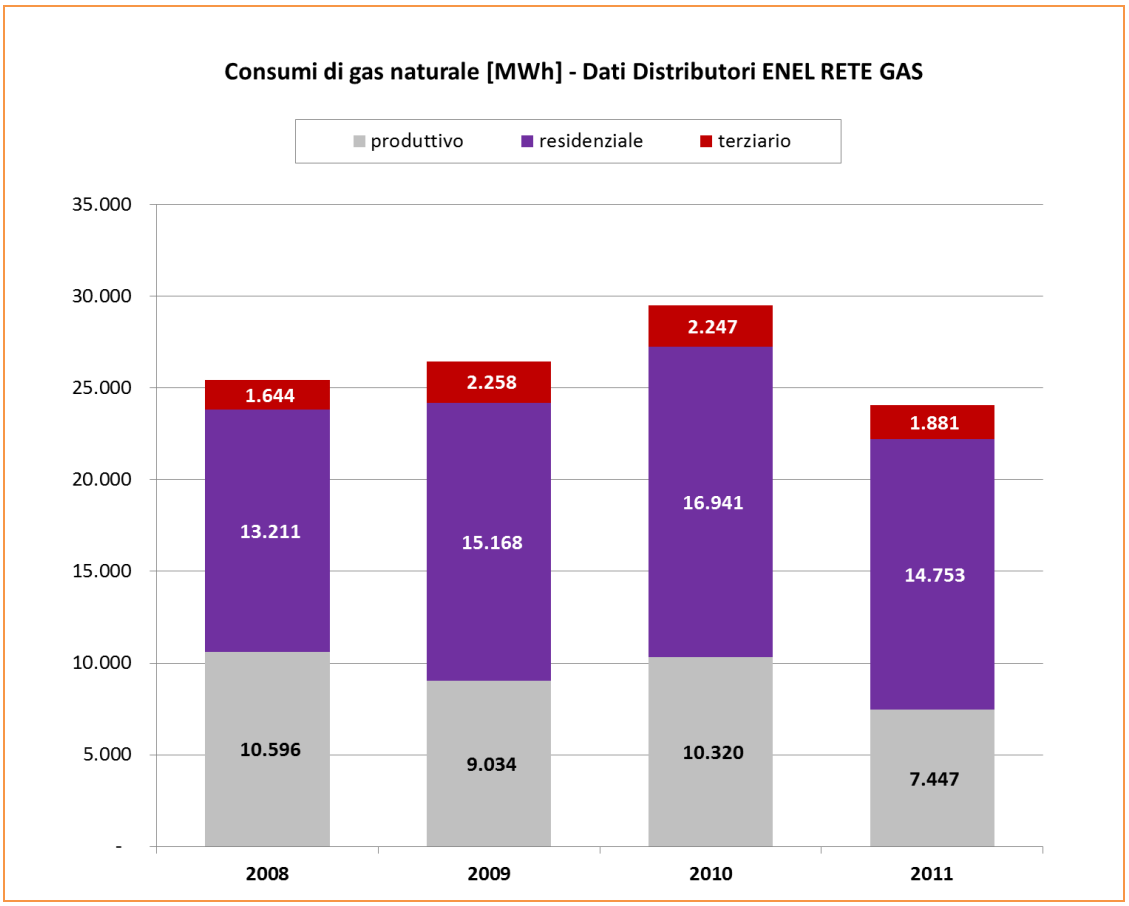
fornito alcuna risposta. Sono stati quindi esaminati i dati disponibili sul sito internet del distributore relativi ai volumi di gas naturale distribuito sul territorio di Graffignana dal 2008 al 2011. I consumi vengono suddivisi in tredici categorie che sono state associate, attraverso delle valutazioni, ai settori residenziale, terziario e produttivo. I consumi, espressi in unità fisiche (m^3) reperiti sul sito internet del distributore sono riportati in Tabella 4-13 , mentre in Figura 4-6 viene illustrata la distribuzione dei consumi tra i vari settori in MWh a seguito delle valutazioni fatte .

Tabella 4-13 – Consumi di gas relativi al Comune di Graffignana per categoria/uso merceologico, anni 2008-2011 (Fonte: Enel Rete Gas – elaborazione La ESCo del Sole)

GAS NATURALE DISTRIBUITO SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI GRAFFIGNANA (Fonte: ENEL RETE GAS)									
Categoria uso	2008		2009		2010		2011		Settore
	Consumo (m^3)	utenze (n.)	Consumo (m^3)	utenze (n.)	Consumo (m^3)	utenze (n.)	Consumo (m^3)	utenze (n.)	
Uso cottura cibi	2.353	13	950	12	1.098	13	2.697	18	Residenziale
Produzione di acqua calda sanitaria	-	-	-	-	-	-	145	1	
Uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	12.398	32	18.089	33	19.952	34	16.790	32	Residenziale
Uso tecnologico (artigianale-industriale)	296.009	60	382.702	58	419.622	57	361.305	55	Produttivo
Uso condizionamento	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riscaldamento individuale/centralizzato	136.170	19	221.806	19	203.161	19	166.433	19	Residenziale / Terziario
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	1.303.243	1.025	1.571.691	1.023	1.770.247	1.019	1.540.261	1.014	Residenziale / Terziario
Riscaldamento individuale + uso cottura cibi	3.267	2	1.290	2	77	1	90	1	Residenziale
Riscaldamento individuale + produzione di acqua calda sanitaria	1.060	2	1.352	3	3.322	3	2.292	3	Terziario
Riscaldamento centralizzato + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	243	1	40	1	39	1	111	1	Residenziale
Riscaldamento centralizzato + produzione di acqua calda sanitaria	1.011	1	-	1	808	1	3.940	2	Residenziale
Uso tecnologico + riscaldamento	745.243	2	558.347	2	655.384	3	414.421	2	Produttivo
Uso condizionamento + riscaldamento	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTALE	2.500.997	1.157	2.756.267	1.154	3.073.710	1.151	2.508.485	1.148	

Dai dati rappresentati nella figura successiva emerge con chiarezza che, per il Comune di Graffignana, al settore residenziale vanno addebitati i maggiori consumi di gas naturale, ma il settore industriale ha anch'esso un peso rilevante; il settore terziario risulta invece marginale. I consumi residenziali aumentano fino al 2010 ma nel 2011 subiscono un calo, i consumi del settore produttivo hanno un andamento altalenante, mentre quelli del settore terziario, dopo l'aumento registrato nel 2009 sono in diminuzione. Complessivamente si registra un calo del 5%.

Figura 4-6 – Trend dei consumi di gas naturale nel Comune di Graffignana nel periodo 2005-2012 (Fonte: Enel Rete Gas – elaborazione La ESCo del Sole)



Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI) e al 2008 (MEI), non avendo a disposizione dati per il 2005, sono state fatte le seguenti valutazioni: per l'industria, è stata eseguita una regressione lineare sui consumi 2008-2011; per il terziario è stato utilizzato il consumo al 2010 (anno che presenta GG simili al 2005) per calcolare un consumo medio ad utenza (prendendo come riferimento il numero di utenze elettriche comunicate da Enel Distribuzione e riportate in Tabella 4.13), questo valore è stato moltiplicato per il numero di utenze elettriche attive al 2006 (primo anno disponibile); per il residenziale è stato stimato il numero di abitazioni servite da gas al 2005 ed è stato moltiplicato per il consumo di un impianto autonomo al 2010. I dati sono stati infine confrontati con i dati comunicati da SNAM Rete Gas per il territorio di Graffignana.

I consumi del MEI sono stati normalizzati rispetto ai GG (fattore correttivo dato dal rapporto tra i GG 2005 e i GG 2008, applicato solo agli usi residenziali e del terziario).

Tabella 4-14 – Consumi di gas naturale per settori merceologici (in MWh), Comune di Graffignana, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Enel Rete Gas – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GAS NATURALE PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
TERZIARIO	2.118	1.833
RESIDENZIALE	15.250	14.727
PRODUTTIVO	12.000	10.596

4.1.6 Prodotti petroliferi, biocarburanti e biomasse

4.1.6.1 Usi termici

Il consumo di prodotti petroliferi destinato agli usi termici nel residenziale, terziario e industria e il consumo di biomassa legnosa (tipicamente nei camini o stufe ad uso domestico) non è identificabile attraverso dati reperibili dai fornitori di energia e richiede, pertanto, di essere stimato.

La stima "top-down" proposta dal database regionale SIRENA è stata confrontata con una stima "bottom-up" eseguita incrociando i dati di utenze elettriche attive (epurate delle utenze per usi condominiali e per illuminazione pubblica), con il numero di utenze servite da gas naturale e il consumo per utenza per categoria di utenza di gas naturale. La stima "bottom-up" è stata eseguita sul 2008 e, con gli stessi criteri, è stata estesa anche al 2005.

Nelle figure successive vengono rappresentati i confronti tra i dati SIRENA e i dati della stima "bottom-up", mentre nella Tabella 4-15, 4-16 e 4-17 si riportano i dati di gasolio , GPL e biomassa legnosa assunti nel BEI 2005 e MEI 2008 a seguito delle correzioni effettuate. I dati del MEI 2008 sono stati corretti rispetto ai GG, ma solo per gli usi residenziali e del terziario.

Figura 4-7 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima "bottom-up" per i consumi di gasolio nel Comune di Graffignana anno 2008 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

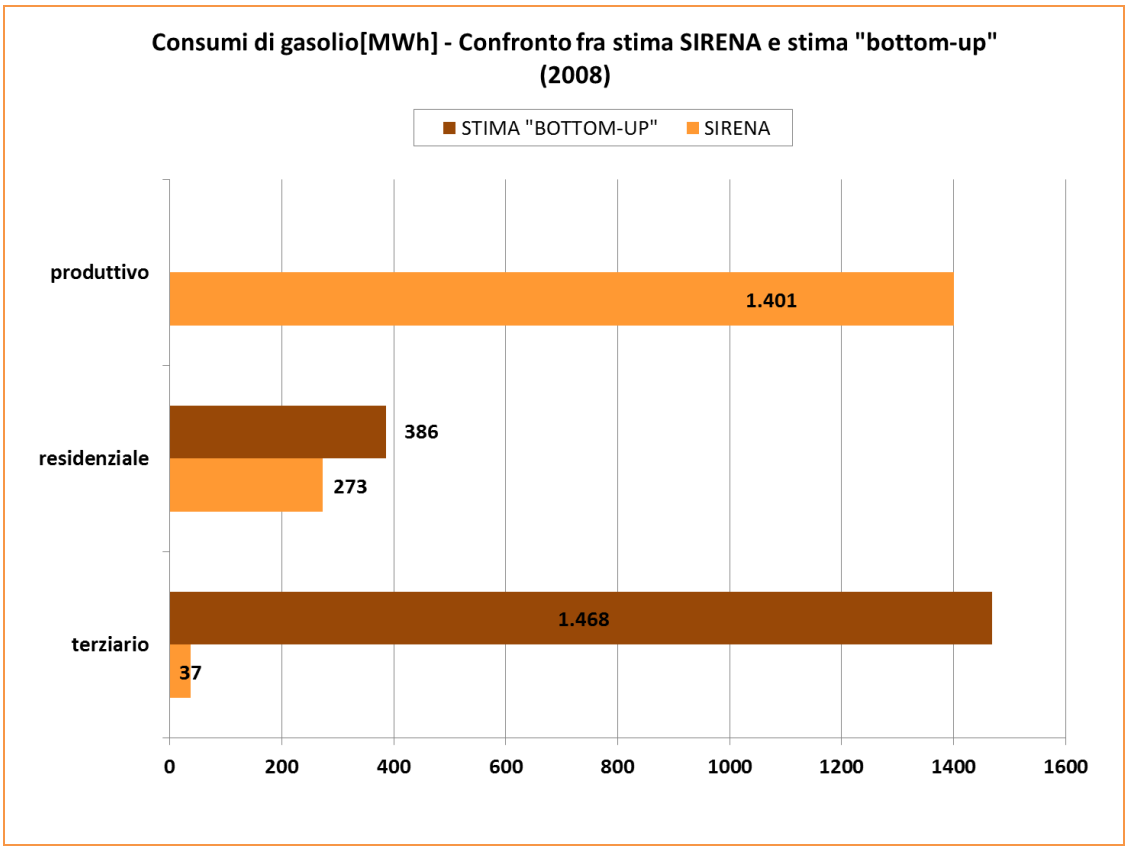


Figura 4-8 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima "bottom-up" per i consumi di GPL nel Comune di Graffignana anno 2008 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

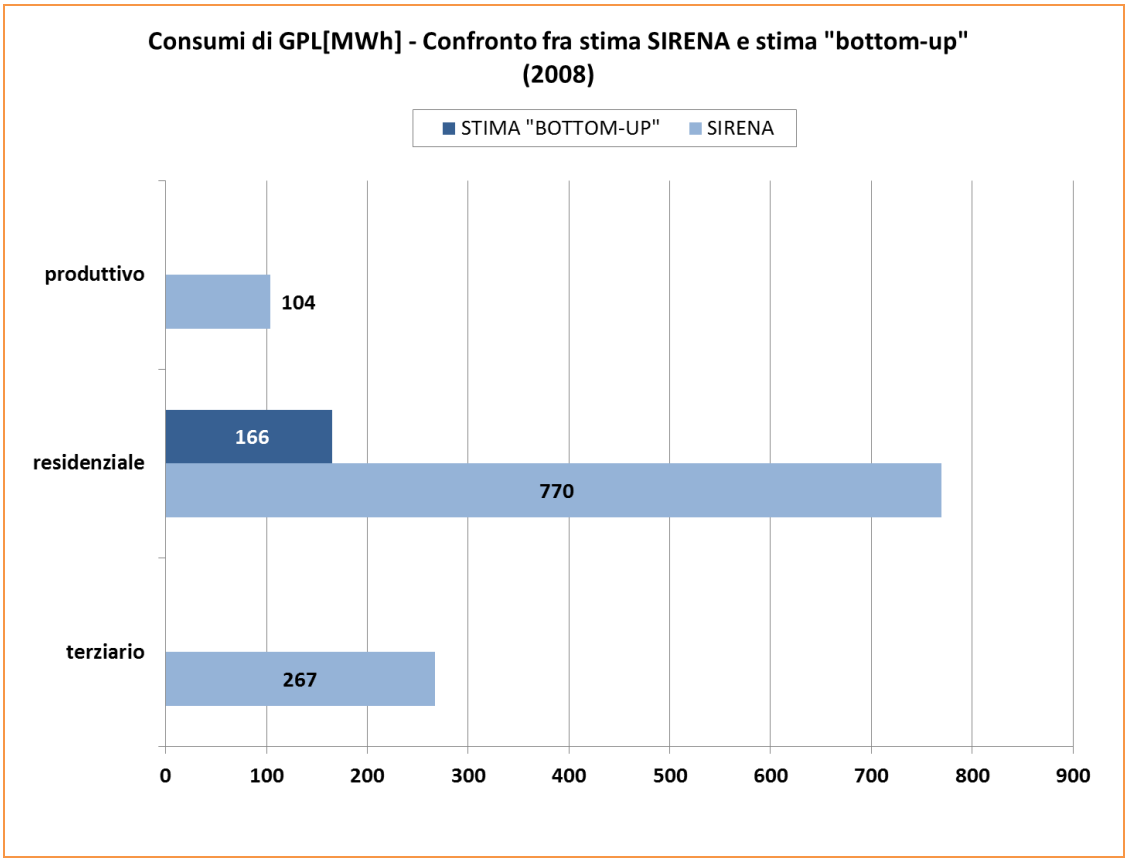


Figura 4-9 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima "bottom-up" per i consumi di biomassa legnosa nel Comune di Graffignana anno 2008 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

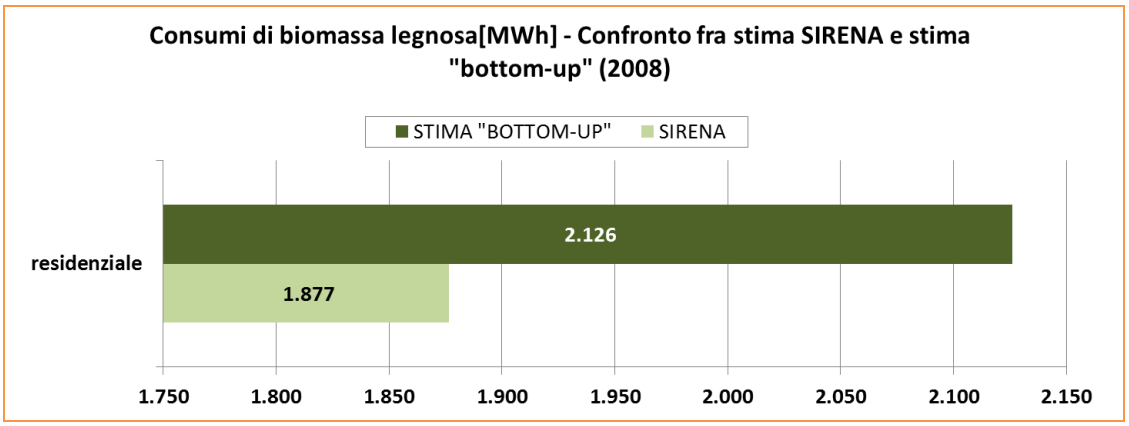


Tabella 4-15 – Consumi di gasolio per settore merceologico (in MWh), Comune di Graffignana, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GASOLIO PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
TERZIARIO	355	339
RESIDENZIALE	399	431
PRODUTTIVO	1.191	1.134

Tabella 4-16 – Consumi di GPL per settore merceologico (in MWh), Comune di Graffignana, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GPL PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
TERZIARIO	-	-
RESIDENZIALE	239	185
PRODUTTIVO	503	371

Tabella 4-17 – Consumi di biomassa legnosa per settore merceologico (in MWh), Comune di Graffignana, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI BIOMASSA PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
TERZIARIO	-	-
RESIDENZIALE	1.519	2.370
PRODUTTIVO	-	-

4.1.6.2 Trasporti

Rispetto alle modalità con cui costruire l'inventario dei consumi e delle emissioni nel settore dei trasporti, le Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES indicano di individuare il quadro relativamente ai consumi su cui l'Amministrazione è in grado di

operare. Diversamente da un approccio classico, tipico da Piano Energetico (che individuerebbe i flussi di traffico che insistono sui diversi archi stradali all'interno del territorio comunale, traducendoli in termini di consumo di carburanti), l'approccio del PAES invita dunque l'Amministrazione a operare sul traffico cittadino e sulla mobilità dei propri cittadini all'interno del territorio comunale, escludendo il traffico di attraversamento di autostrade o tangenziali o di strade di collegamento intercomunali. Questo approccio richiede dunque di effettuare alcune assunzioni rispetto a quali voci contabilizzare nell'inventario di consumi e di emissioni, che si riportano nel seguito, in modo che risultino anche elemento di riferimento per le attività di monitoraggio del PAES nei prossimi anni:

- si considera il parco veicolare immatricolato sul territorio comunale;
- si considerano le modalità di utilizzo dei veicoli e le percorrenze effettuate dai veicoli sul territorio comunale.

Le Linee Guida del PAES in verità non indicano di limitarsi al parco veicolare comunale; tuttavia, risulterebbe difficile, per una realtà come il Comune di Graffignana, eseguire un regolare monitoraggio dei flussi di traffico.

Seguendo i principi precedentemente indicati, la stima del consumo di carburanti nel settore dei trasporti è stata effettuata attraverso due metodologie: una è quella del database regionale SIRENA e l'altra un approccio "bottom-up". Secondo l'approccio SIRENA il consumo regionale di carburanti per i trasporti viene ricalcolato a scala comunale sulla base del parco veicolare comunale (dati ACI), sottraendo il flusso di traffico sugli archi stradali di collegamento sovracomunale. Tale approccio è dunque in linea con le indicazioni del JRC. Il metodo bottom-up ha considerato una percorrenza media annua per le diverse categorie di veicoli del parco veicolare comunale, assumendo inoltre una ripartizione sul tipo di alimentazione delle autovetture (in assenza del dato su scala comunale, si è assunto il dato su base provinciale) e un consumo specifico medio per km percorso e per categoria di veicoli. La stima delle percorrenze non ha avuto modo, purtroppo, di essere suffragata da indagini sul territorio (attraverso questionari) e si basa dunque sull'osservazione delle caratteristiche morfologiche del territorio comunale e su un'ipotesi di utilizzo dei veicoli. Per il calcolo del consumo dei diversi veicoli sono stati adoperati specifici fattori di consumo al km, indicati nella tabella successiva (i fattori sono stati derivati dal sistema COPERT - Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic, utilizzato dalla European Environment Agency – per il 2005 e sono stati riadattati al 2008 al fine di tenere conto delle campagne di ecoincentivi per la sostituzione dei veicoli con mezzi ad alta efficienza promosse dal Governo italiano a partire dal 2007).

Tabella 4-18 – Consumi specifici e fattori di emissione dei veicoli, valori medi nazionali (Fonte: COPERT - elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI SPECIFICI E FATTORI DI EMISSIONE MEDI PER I VEICOLI				
Tipologia veicolo	Consumo medio [kWh/km]		[grammi CO_2/km]	
	2005	2008	2005	2008
Autovettura benzina	0,780	0,746	194	186
Autovettura gasolio	0,720	0,694	192	185
Autovettura GPL	0,756	0,737	172	167
Autovettura metano	0,785	0,773	159	156
Motociclo	0,390	0,390	97	97
Trasporti pesanti	1,800	1,800	481	481

Il confronto tra la stima del database regionale SIRENA e la stima "bottom-up" è indicata nei grafici successivi.

Figura 4-10 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima "bottom-up" per i consumi di carburanti nel settore trasporti nel Comune di Graffignana, anno 2005 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

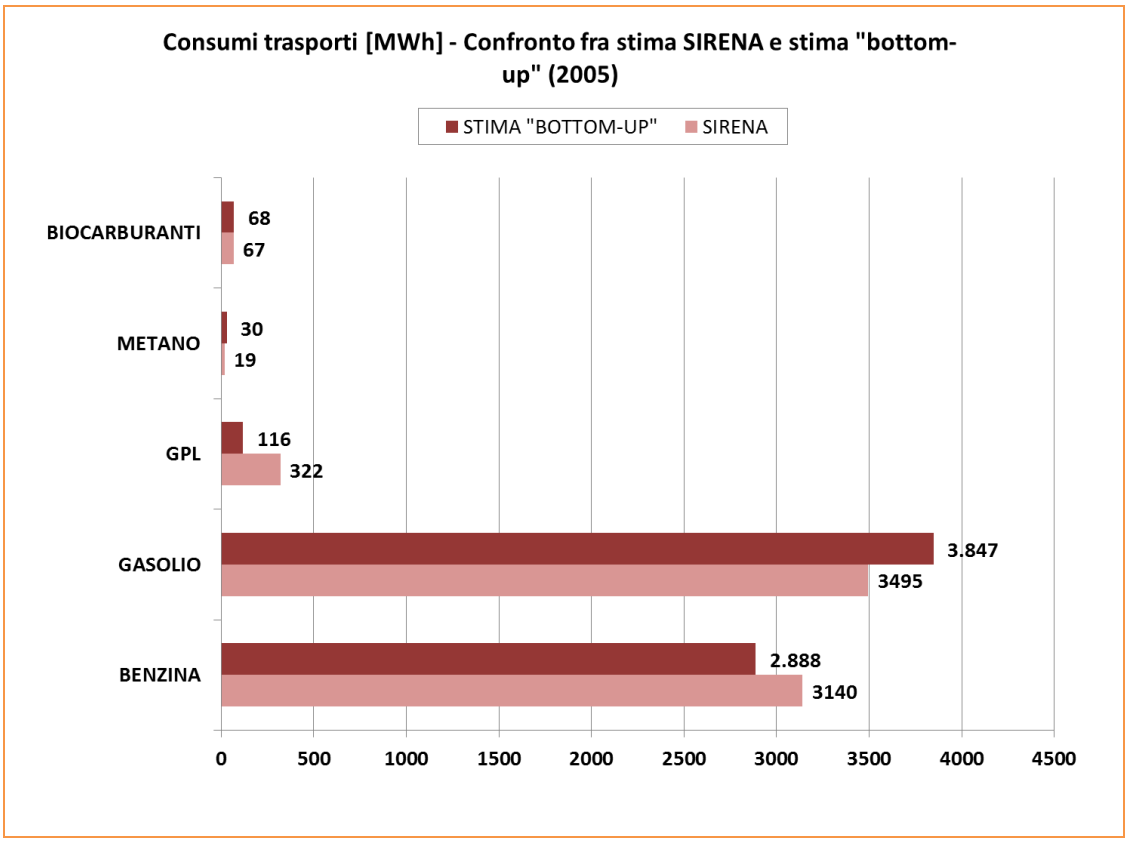
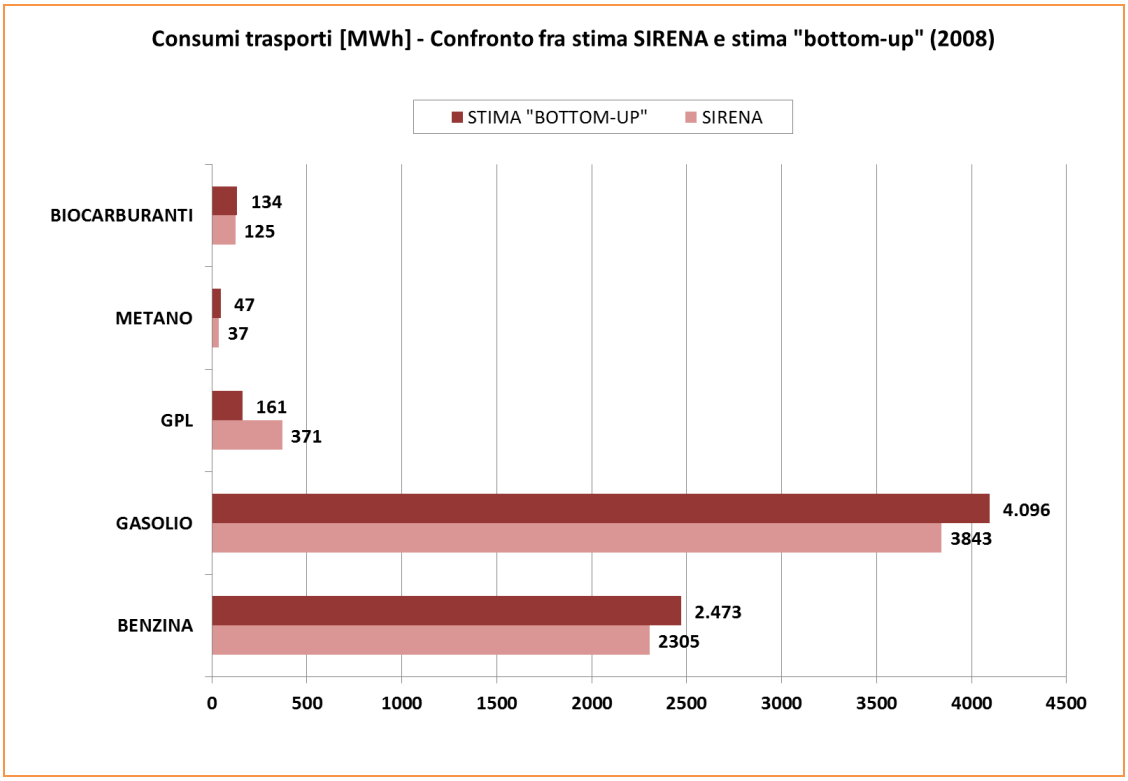


Figura 4-11 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima "bottom-up" per i consumi di carburanti nel settore trasporti nel Comune di Graffignana, anno 2008 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)



Si può osservare come la stima bottom-up indichi un consumo superiore per tutti i vettori eccetto la benzina e il GPL al 2005, mentre al 2008 l'unico vettore sottostimato, nell'approccio bottom-up, è il GPL; le stime risultano comunque, per entrambi gli anni, allineate rispetto al peso dei diversi vettori energetici. La discrepanza tra le due stime potrebbe essere determinata da un'erronea assegnazione di percorrenze nella stima bottom-up. In assenza di informazioni più affidabili a livello locale, ai fini delle valutazioni di consumo da riportare nel BEI 2005 e MEI 2008 si è deciso di assumere la stima SIRENA (cui è stata sottratta la quota di consumo dovuta ai veicoli comunali).

Tabella 4-19 – Consumi energetici nel settore trasporti per vettore energetico (in MWh), Comune di Graffignana, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI NEL SETTORE TRASPORTI PER VETTORE [MWh]		
VETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
BENZINA	2.140	2.305
GASOLIO	3.495	3.843
GPL	322	371

CONSUMI ENERGETICI NEL SETTORE TRASPORTI PER VETTORE [MWh]		
VETTORE	**BEI 2005**	**MEI 2008**
METANO	19	37
BIOCARBURANTI	67	125

4.1.7 Produzione locale di energia

Come illustrato nella sezione 3.7, la produzione locale di energia è principalmente dovuta agli impianti fotovoltaici, che hanno visto un deciso sviluppo a partire dall'entrata a regime degli incentivi del Conto Energia. Al 2005, anno del BEI, non si riscontrava in ogni caso la presenza di impianti sul territorio di Graffignana. La loro diffusione si osserva (come illustrato in Figura 3-14) a partire dalla fine del 2007. Come illustrato in Tabella 4-20, al crescere della potenza installata, in specifico nel 2011 e nel 2012, aumenta il rapporto tra la produzione stimata[1] degli impianti e il consumo elettrico sul territorio; al 2012 si stima una copertura del fabbisogno elettrico locale del 6% circa.

Tabella 4-20 – Potenza installata cumulata, produzione stimata e rapporto rispetto ai consumi totali di energia elettrica rilevati da Enel Distribuzione relativamente agli impianti fotovoltaici installati presso il Comune di Graffignana (Fonte: ATLASOLE, Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

IMPIANTI FOTOVOLTAICI - PRODUZIONE E COPERTURA CONSUMI ELETTRICI COMUNALI				
Anno	**Potenza installata [kW]**	**Produzione [MWh]**	**Consumi complessivi di EE sul territorio comunale [MWh]**	**% Produzione su Consumi**
2005	0	0	10.921	0%
2006	0	0	10.921	0%
2007	3	3	11.132	0,03%
2008	12	12	10.833	0,11%
2009	17	18	8.734	0,20%
2010	34	35	9.249	0,38%
2011	447	458	9.249	5,0%
2012	591	606	9.249	6,6%

** I consumi per gli anni 2011-2012 non sono disponibili da ENEL Distribuzione: ai fini dell'analisi sono stati posti uguali a quelli del 2010, ultimo anno disponibile*

[1] Si è stimata una producibilità annua nella zona di Graffignana per kWp installato pari a circa 1.025 kWh/anno

Relativamente al solare termico, non essendo disponibili dati di dettaglio a livello locale rispetto alle tipologie di impianto, metri quadri installati e tipologia di utenza, ci si è avvalsi della stima SIRENA, che scala a livello locale gli impianti che hanno usufruito della detrazione fiscale del 55% e indica una produzione, esigua, solo per il 2008 per il settore residenziale (Tabella 4-21).

Tabella 4-21 – Produzione di energia da fotovoltaico e solare termico (in MWh), Comune di Graffignana; dati utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Atlasole, SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA [MWh]		
CATEGORIA	**BEI 2005**	**MEI 2008**
FOTOVOLTAICO	-	12
SOLARE TERMICO	0,4	0,4

4.2 BEI: l'inventario al 2005

4.2.1 Consumi energetici finali

Gli usi finali di energia, ripartiti per settore merceologico, che insistono sul territorio comunale di Graffignana all'anno della Baseline (2005) sono stati riportati nella Tabella 4-22, secondo il formato richiesto dal Patto dei Sindaci.

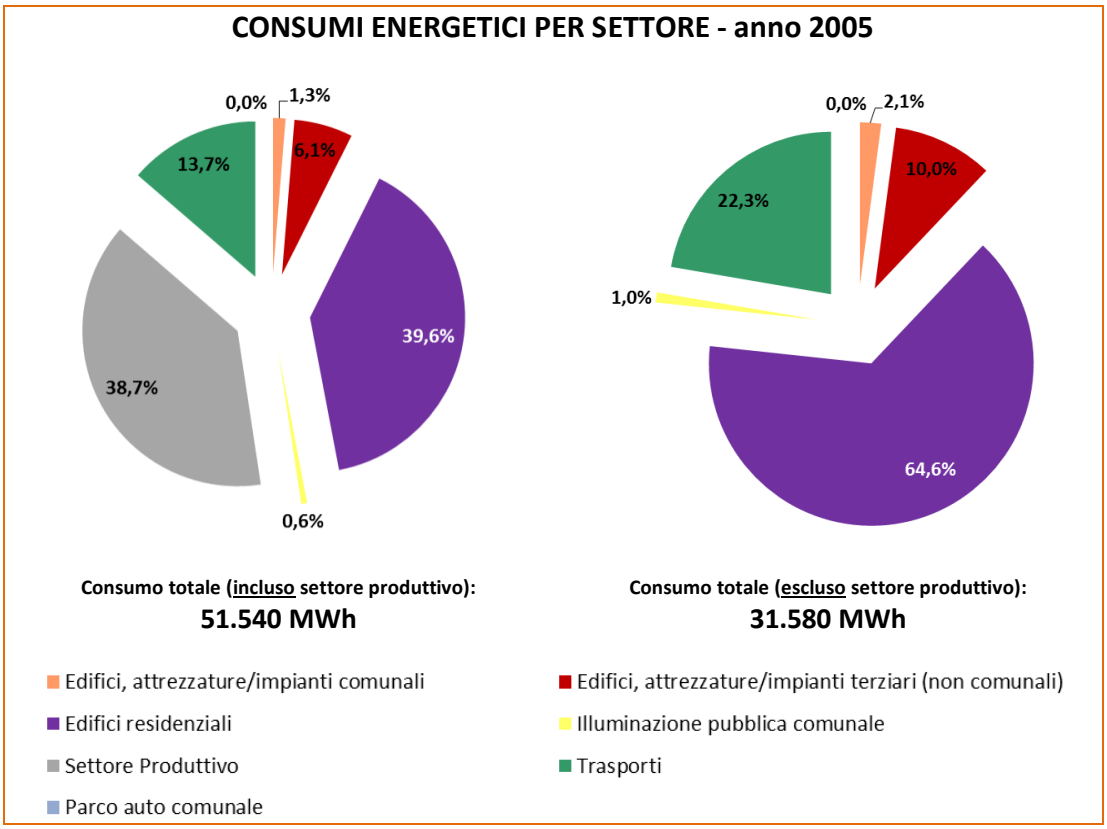
Tabella 4-22 – Consumi energetici annui per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Graffignana (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]															
			Combustibili fossili								Energie rinnovabili					
	Elettricità	Calore/freddo	Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	Totale
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	69	-	595	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	664
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	1.268	-	1.523	-	-	355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.146
Edifici residenziali	3.003	-	15.250	239	-	399	-	-	-	-	-	-	1.519	0	-	20.410
Illuminazione pubblica comunale	316	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	316
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	6.265	-	12.000	503	-	1.191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.960
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	10.921	-	29.368	742	-	1.945	-	-	-	-	-	-	1.519	0	-	44.496
TRASPORTI																
Parco auto comunale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trasporti pubblici	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trasporti privati e commerciali	-	-	19	322	-	3.495	3.140	-	-	-	-	67	-	-	-	7.044
Totale parziale trasporti	-	-	19	322	-	3.495	3.140	-	-	-	-	67	-	-	-	7.044
Totale	**10.921**	**-**	**29.387**	**1.064**	**-**	**5.440**	**3.140**	**-**	**-**	**-**	**-**	**67**	**1.519**	**0**	**-**	**51.540**

Dall'analisi della distribuzione dei consumi energetici per settore (Figura 4-12) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto ai settori residenziale e produttivo, che quasi si equivalgono e che complessivamente incidono per circa l'80% dei consumi complessivi comunali; i trasporti incidono per il 14% circa, mentre le voci di consumo rimanenti sono quelle legate ai servizi pubblici (edifici, illuminazione pubblica) e coprono circa il 2% dei consumi totali del Comune di Graffignana. Si ricorda che non sono stati reperiti dati relativi ai consumi dei mezzi comunali e di conseguenza non sono presenti consumi sotto la voce "Parco auto comunale": tali consumi ricadono genericamente nel settore trasporti.

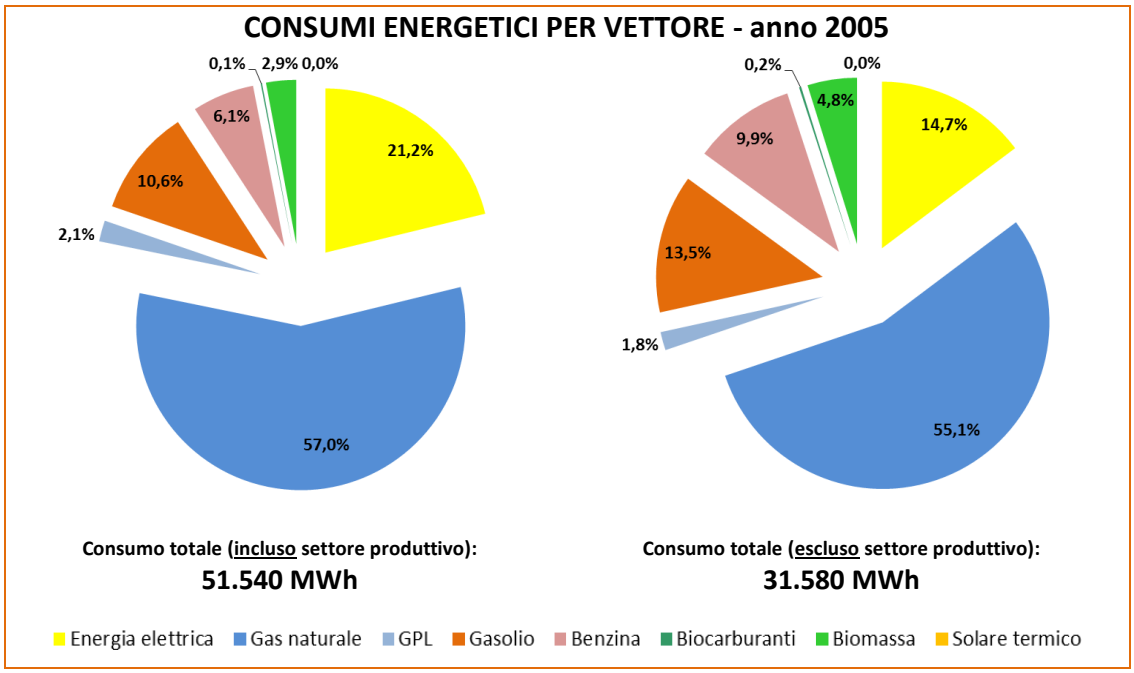
Nel caso di esclusione del settore produttivo, il settore residenziale aumenta il suo peso fino al 65% e il consumo energetico diretto attribuibile al Comune cresce leggermente (3%). Si ricorda, infatti, che è data facoltà all'Amministrazione Comunale di scegliere l'inclusione o meno del settore produttivo, soprattutto in relazione alla capacità della stessa di promuovere azioni di riduzione dei consumi energetici in tale ambito.

Figura 4-12 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settore nel Comune di Graffignana considerati nel BEI: a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano i consumi privi del settore produttivo (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici annui nel Comune di Graffignana per vettore. Dall'analisi effettuata si può notare come la quota maggiore di consumi totali sia attribuibile al gas naturale, che copre più della metà dei consumi totali. L'energia elettrica è il secondo vettore in termini di importanza e incide per il 20% circa, seguito dal gasolio, benzina, biomassa, GPL , biocarburanti e solare termico. Escludendo il settore produttivo, si evince come si riduca l'incidenza sia del gas naturale che dell'energia elettrica, e aumentino di conseguenza i pesi egli altri vettori.

Figura 4-13 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore nel Comune di Graffignana considerati nel BEI: a sinistra i vettori dei consumi considerando tutti i settori; a destra escludendo il settore produttivo (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



Nella tabella seguente vengono riportati i consumi energetici procapite suddivisi per settore al 2005 relativi al Comune di Graffignana confrontati con quelli regionali lombardi.

Tabella 4-23 – Consumi energetici procapite per settore (2005-BEI) nel Comune di Graffignana confrontati con quelli lombardi (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI PROCAPITE E CONFRONTO CON VALORI REGIONALI		
SETTORE	CONSUMI ANNUI PROCAPITE SUL TERRITORIO COMUNALE [MWh/ab.]	CONSUMI ANNUI PROCAPITE REGIONE LOMBARDIA [MWh/ab.]
RESIDENZIALE	7,82	9,87
TERZIARIO	1,58	3,75
SETTORE PRODUTTIVO	7,65	7,09
TRASPORTI	2,70	2,76
TOTALE	**19,75**	**23,47**

Si può osservare come il consumo procapite totale di Graffignana sia inferiore a quello lombardo (-16%); analizzando la situazione settore per settore, si può notare come la differenza maggiore si registra per il settore terziario (-60%), e per il settore residenziale (-20% circa). Il settore trasporti si allinea col dato regionale pur rimanendo

ad esso inferiore (-2%), mentre i valori procapite del settore residenziale sono superiori a quelli lombardi (+8%).

4.2.2 Emissioni totali

L'inventario delle emissioni all'anno di riferimento 2005 (BEI) è stato costruito convertendo gli usi finali di energia della Tabella 4-22 in termini di emissioni di CO_2 attraverso i fattori di emissione indicati in Tabella 4-2 (prodotto dei consumi dei diversi vettori energetici per i corrispondenti fattori di emissione, ovvero tonnellate di emissione per MWh di energia consumata).

Relativamente ai fattori di emissione dell'energia elettrica e della biomassa valgono le seguenti precisazioni:

- come fattore di emissione dell'energia elettrica si è adottato il valore indicato dal database SIRENA per la Regione Lombardia, pari a 0,4 tonnellate CO_2/MWh per l'anno 2005; tale valore è inferiore rispetto a quello nazionale, in quanto a livello regionale la produzione idroelettrica risulta avere maggior peso rispetto alla situazione nazionale. Per il BEI 2005, non essendo attivi impianti di produzione locale di energia elettrica, il fattore regionale non è stato corretto con le emissioni da produzione locale di energia;

- la biomassa utilizzata nel settore residenziale (camini e stufe domestiche) va intesa a filiera corta o, comunque, derivante da una produzione di tipo sostenibile, solo se si tratta di legna prodotta a livello locale o nel raggio di 70 km: in questo caso il relativo fattore di emissione va inteso pari a zero. Non avendo però certezza della provenienza della legna utilizzata, si è deciso di assegnare che circa metà della biomassa abbia fattore di emissione pari al gas naturale (come raccomandato dalle Linee Guida nel caso in cui non si rispettino i criteri di sostenibilità sopra citati). Il fattore di emissione utilizzato per la biomassa è di 0,101 ton/MWh.

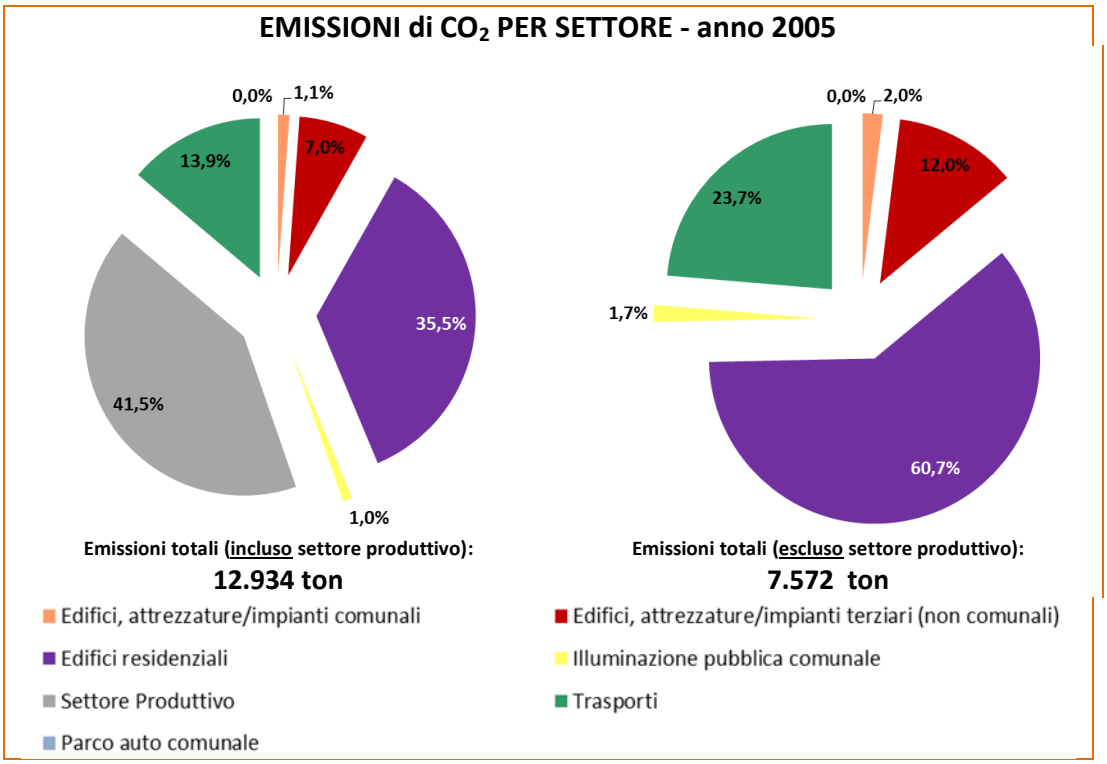
Nella tabella seguente si riporta l'inventario delle emissioni al 2005 (BEI 2005) secondo il formato richiesto dal Patto dei Sindaci.

Tabella 4-24 – emissioni annue di CO_2 per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Graffignana (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t]															
			Combustibili fossili								Energie rinnovabili					Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	28	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	507	-	308	-	-	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	910
Edifici residenziali	1.201	-	3.081	54	-	106	-	-	-	-	-	-	153	-	-	4.596
Illuminazione pubblica comunale	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	2.506	-	2.424	114	-	318	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.362
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	4.368	-	5.932	169	-	519	-	-	-	-	-	-	153	-	-	11.142
TRASPORTI																
Parco auto comunale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trasporti pubblici	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trasporti privati e commerciali	-	-	4	73	-	933	782	-	-	-	-	-	-	-	-	1.792
Totale parziale trasporti	-	-	4	73	-	933	782	-	-	-	-	-	-	-	-	1.792
ALTRO																
Smaltimento dei rifiuti																
Gestione delle acque reflue																
Indicate qui le altre emissioni del vostro comune																
Totale	**4.368**	**-**	**5.936**	**242**	**-**	**1.452**	**782**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**153**	**-**	**-**	**12.934**

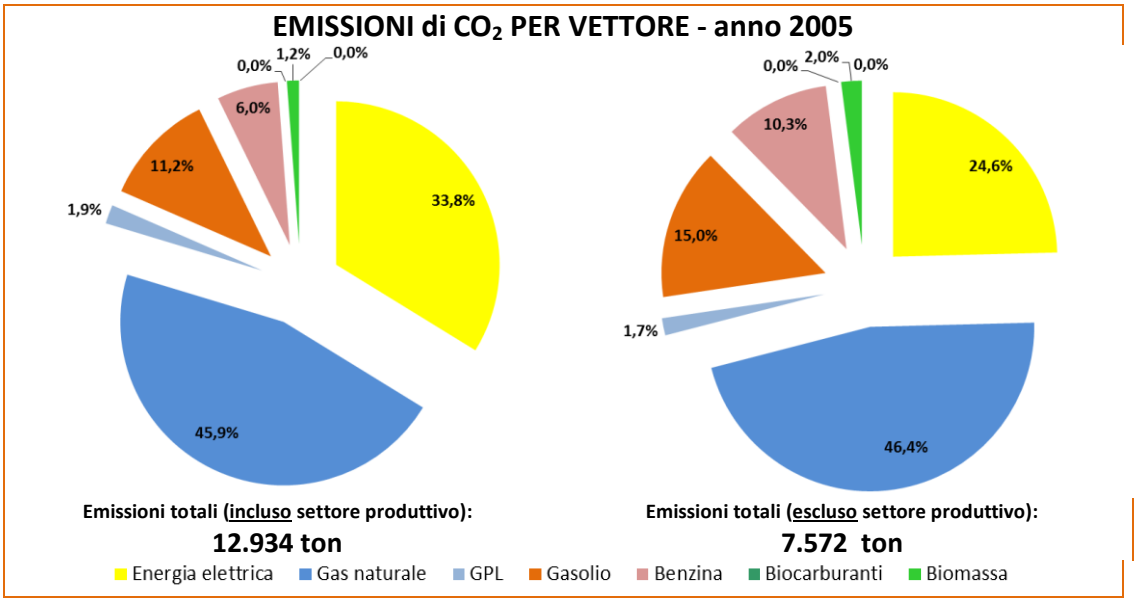
Dall'analisi della stima delle emissioni di CO_2 (Figura 4-14 a sinistra) emerge come il settore produttivo, con un peso del 41% circa, sia responsabile della maggior parte delle emissioni comunali, seguito dal settore residenziale (circa 35%). In percentuali inferiori incidono i settori trasporti e terziario (complessivamente 20% circa), mentre la restante quota viene attribuita all'Amministrazione Comunale (2% circa). In Figura 4-14 a destra sono rappresentate le emissioni comunali ottenute escludendo dall'analisi i consumi dovuti al settore produttivo. Si osserva in questo caso la prevalenza del settore residenziale (che incide per più della metà delle emissioni); anche i settori trasporti e terziario aumentano la loro incidenza. In questo caso, le emissioni direttamente riconducibili a servizi pubblici sono quasi del 3% del totale.

Figura 4-14 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel Comune di Graffignana (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



È evidente, dall'analisi delle emissioni totali per vettore (Figura 4-15 a sinistra), che la politica di riduzione delle emissioni, nel caso in cui si consideri anche il settore produttivo, dovrà passare attraverso una riduzione significativa dei consumi di gas naturale e di energia elettrica, che sono responsabili dell'80% circa delle emissioni totali.

Figura 4-15 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore nel Comune di Graffignana (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



Nella tabella successiva si riportano le emissioni procapite per ciascun settore del Comune di Graffignana confrontate con le emissioni procapite lombarde. Dall'analisi effettuata emerge come i valori procapite ottenuti per il Comune di Graffignana siano, anche in questo caso, inferiori ai valori regionali (-17%): l'analisi settore per settore evidenzia una differenza molto marcata per il settore terziario (-56%), più contenuta per il settore residenziale (-16%) e valori quasi allineati, seppur inferiori al dato regionale, per i trasporti e il settore produttivo.

Tabella 4-25 – Emissioni procapite di CO_2 per settore (2005-BEI) nel Comune di Graffignana confrontate con i valori procapite lombardi (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

EMISSIONI DI CO_2 PROCAPITE E CONFRONTO CON VALORI REGIONALI		
SETTORE	EMISSIONI ANNUE PROCAPITE SUL TERRITORIO COMUNALE [tonn/ab.]	EMISSIONI ANNUE PROCAPITE REGIONE LOMBARDIA [tonn/ab.]
RESIDENZIALE	1,76	2,10
TERZIARIO	0,45	1,04
SETTORE PRODUTTIVO	2,06	2,14
TRASPORTI	0,69	0,71
TOTALE	**4,96**	**5,99**

4.3 Aggiornamento dell'inventario al 2008

In maniera del tutto analoga a quanto esposto nei paragrafi precedenti, è stato ricostruito l'inventario emissivo comunale al 2008 (MEI o Monitoring Emission Inventory). In questo caso si è eseguita una leggera correzione del fattore di emissione elettrico, tenendo conto della produzione da fotovoltaico per il 2008.

Nella tabella e nella figura successiva si riassumono le emissioni calcolate per l'anno 2008 (MEI), rapportate a quelle del 2005 (BEI). Dai dati si evince che, complessivamente, **tra il 2005 e il 2008 si verifica un calo del 5% circa delle emissioni di CO_2 a livello comunale**. Tutte le voci registrano una diminuzione delle emissioni ad eccezione della voce relativa agli edifici comunali (che presenta un aumento dovuto principalmente ai consumi del nuovo centro diurno integrato costruito nel 2006).

Tabella 4-26 – Emissioni comunali annue di CO_2 per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel Comune di Graffignana (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

CONFRONTO EMISSIONI CO_2 BEI 2005 - MEI 2008			
SETTORE	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2008 [tonn]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2008
Edifici, attrezzature/impianti comunali	148	170	15,0%
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	910	885	-2,6%
Edifici residenziali	4.596	4.448	-3,2%
Illuminazione pubblica comunale	126	125	-1,2%
Industrie (escluse le industrie contemplate nel	5.362	5.010	-6,6%
Totale parziale trasporti	1.792	1.692	-5,6%
TOTALE	**12.934**	**12.330**	**-4,7%**

Figura 4-16 – Andamento delle emissioni comunali annue di CO_2 per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel Comune di Graffignana (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Enel Rete Gas, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

