



Comune di
MANTOVA (MN)
ITALIA



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

BASELINE EMISSION INVENTORY (BEI)

29 Gennaio 2014 – rev 02-v20

Approvazione Eds: Roberto Caponio

Approvazione Comune: _____



Redazione a cura di
La ESCo del Sole srl



Staff del Comune di Mantova

Comitato di controllo:

Sindaco - Nicola Sodano

Assessore alle Politiche Ambientali – Mariella Maffini

Nucleo operativo:

Staff del Servizio Ambiente - Roberta Marchioro, Elisa Parisi, Sandra Savazzi,
Jacopo Celona

Staff dell'Assessore alle Politiche Ambientali - Alessandro Gatti

Staff tecnico

Redazione a cura di:

La Esco del Sole srl – Francesca Gaburro, Monica Porcari , Roberto Caponio,
Diego Cezza

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
1.2 Piano energetico comunale e PAES	5
2. Metodologia	8
2.1 Banche dati	9
3. Inquadramento territoriale e socio-economico	11
3.1 Inquadramento territoriale	11
3.2 Andamento demografico	13
3.3 Attività economiche	14
3.4 Caratteristiche dell'edificato e dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale	16
3.4.1 Caratterizzazione degli edifici pubblici	16
3.4.2 Caratterizzazione dell'edificato residenziale	18
3.4.3 Caratterizzazione dell'edificato non residenziale	21
3.4.4 Dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale	22
3.5 Parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica	24
3.6 Il sistema della mobilità	28
3.6.1 Parco veicolare privato	30
3.6.2 Parco mezzi in uso all'Amministrazione comunale	31
3.7 Impianti di produzione locale di energia	33
4. BEI (Baseline Emission Inventory)	35
4.1 Consumi e produzione locale di energia	37
4.1.1 Edifici pubblici	38
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	48
4.1.6 Prodotti petroliferi, biocarburanti e biomasse	52
4.1.6.1 Usi termici	52
4.1.6.2 Trasporti	55
4.1.7 Produzione locale di energia	59
4.1.8 Teleriscaldamento	60
4.2 BEI: l'inventario al 2005	62
4.2.1 Consumi energetici finali	62
4.2.2 Emissioni totali	64
4.3 Aggiornamento dell'inventario al 2010	68

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	Intergovernmental Panel for Climate Change
JRC	Joint Research Centre
PAES	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile
PGT	Piano di Governo del Territorio
SAU	Superficie Agricola Utilizzata
SIRENA	Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente

1. Premessa

1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci

Il Comune di Mantova ha aderito al Patto dei Sindaci con delibera di Consiglio Comunale n° 11 dell'11/03/2013, ponendosi, di conseguenza, l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di CO₂ 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 – 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 revisione del BEI e la redazione del PAES.

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 e dall'Assessore alle Politiche Ambientali e di un Nucleo Operativo, formato dallo staff del Servizio Ambiente.

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.

1.2 Piano energetico comunale e PAES

Il Comune di Mantova giunge alla redazione del PAES a seguito di un percorso sulla pianificazione energetica del proprio territorio che ha visto come ultimi elaborati la redazione del Piano Energetico Comunale, nel novembre 2007.

Il Piano Energetico Comunale ha raccolto informazioni sulla produzione di energia e sugli usi energetici finali, giungendo a definire un Bilancio Energetico per settore e per vettore al 2005.

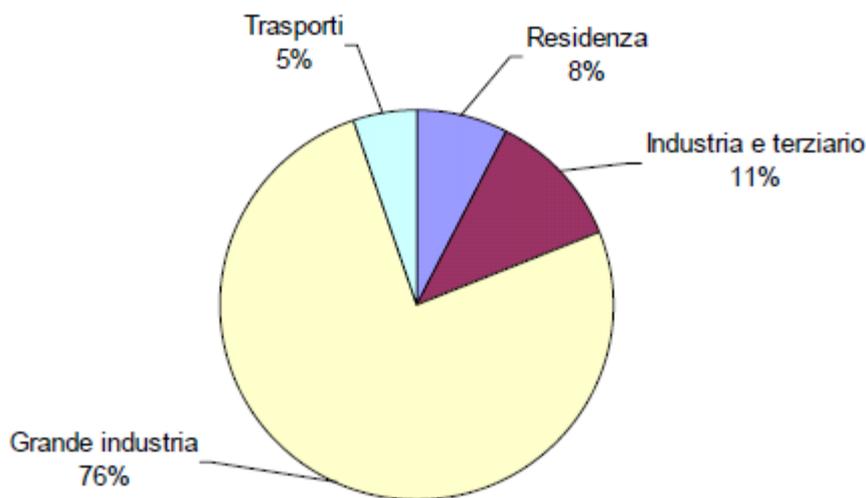
Nella tabella seguente si riportano i dati energetici di sintesi, per vettore e settore, sull'intero territorio comunale.

Tabella 1-1 Comune di Mantova - Bilancio energetico – consumi energetici per vettore e settore (Fonte: PEC 2007)

Vettore Energetico	Settore d'impiego			Trasporti	TOTALE GJ/a
	Residenza	Industria e Terziario	Grande industria		
Energia Elettrica	646.730	2.561.313	7.151.351	0	10.359.394
Gas naturale	1.117.679	608.648	5.828.000	30.272	7.584.599
Comb. Liquidi	60.135	5.695	0		65.831
Teleriscaldamento	364.005	142.947	0		506.952
Calore (Vapore)			9.034.920		9.034.920
Gasolio trazione				497.426	497.426
Benzina				1.034.002	1.034.002
GPL				20.769	20.769
TOTALE	2.188.549	3.318.603	22.014.271	1.582.470	29.103.893
settore/totale	7,6%	11,4%	75,6%	5,4%	100,0%

Nel grafico successivo si riporta invece la ripartizione percentuale degli usi energetici per settore.

Figura 1-1 Comune di Mantova - Bilancio energetico – ripartizione percentuale degli usi energetici per i diversi settori (Fonte: PEC 2007)



Il PEC non giunge a una traduzione del bilancio energetico in termini di inventario delle emissioni di CO₂, riportando d'altra parte l'inventario delle emissioni INEMAR, riferite all'anno 2003, inclusive dei diversi inquinanti, tra cui la CO₂, e inclusive dei settori rifiuti, agricoltura e altre sorgenti e assorbimenti.

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Mantova, seguendo quelle che sono le indicazioni delle Linee Guida del Patto dei Sindaci per la redazione dei PAES, si pone l'obiettivo di una riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ legate ai soli usi energetici che insistono sul territorio del Comune, assumendo come anno di riferimento il 2005. Pertanto, il PAES si raccorda pienamente al bilancio energetico del PEC di Mantova. Tuttavia, rispetto al lavoro eseguito nel PEC, le elaborazioni finalizzate alla redazione dell'Inventario di Base delle emissioni del PAES (BEI all'anno 2005) hanno tenuto conto di alcuni aspetti che qui di seguito si riportano in sintesi e che verranno precisati ulteriormente nel proseguimento del presente documento:

- Gli usi energetici del settore industriale e la produzione di energia (elettrica e di teleriscaldamento) escludono la quota termica relativa agli impianti ETS (ovvero afferenti all'Emission Trading Scheme). I consumi elettrici delle aziende ETS sono invece inclusi nella Baseline.
- Gli usi energetici nel settore trasporti escludono le quote derivanti da traffico da attraversamento di arterie stradali sovracomunali (autostrade, tangenziali, strade di interconnessione sovracomunale)
- I dati di consumo elettrico sono stati forniti direttamente dal Distributore di energia elettrica (nel PEC sono stati stimati da dati a scala provinciale)
- I metodi di stima degli usi dei vettori petroliferi ad uso riscaldamento e industriale (gasolio, GPL) si basano sull'incrocio dei dati della banca dati regionale SIRENA con un'analisi bottom-up della stima del numero di utenze non servite da gas naturale (nel PEC si considerano i dati del venduto forniti da Assopetroli e dal Consorzio rivenditori prodotti petroliferi).

L'elaborazione del BEI 2005 ha dunque richiesto diverse operazioni di rimodulazione o ridefinizione dei dati reperiti in sede di redazione del PEC.

Per quanto detto, gli usi energetici riportati nel BEI 2005 risultano necessariamente inferiori ai valori di consumo riportati nel PEC 2007.

2. Metodologia

Il primo passo richiesto all'Amministrazione comunale dall'adesione al Patto dei Sindaci è la redazione del cosiddetto documento di "Baseline", ovvero il quadro conoscitivo delle emissioni di gas serra (CO₂) legate agli usi energetici e 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 e 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.

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 (Baseline Emission Inventory = BEI) è l'inventario delle emissioni annue di CO₂ 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; per i soggetti ETS rientrano infatti nel bilancio solo i consumi elettrici) 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).

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 Institute (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 sono stati reperiti dai distributori locali relativamente agli usi di energia elettrica e gas. 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 recuperati dalla banca dati SIRENA. Per i dati degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o cogenerazione/teleriscaldamento si è fatto affidamento alle banche dati disponibili a livello nazionale e regionale, nonché a dati reperiti localmente.

I dati di consumo e di produzione di energia sono stati rielaborati in termini di emissioni di CO₂, 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 2010 (MEI – Monitoring Emission Inventory).

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 riguardanti la pianificazione territoriale estrapolati dal Piano di Governo del Territorio del Comune di Mantova;
- dati estratti dal database EMAS del Comune di Mantova relativi agli edifici di proprietà comunale e direttamente gestiti dall'Amministrazione (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.

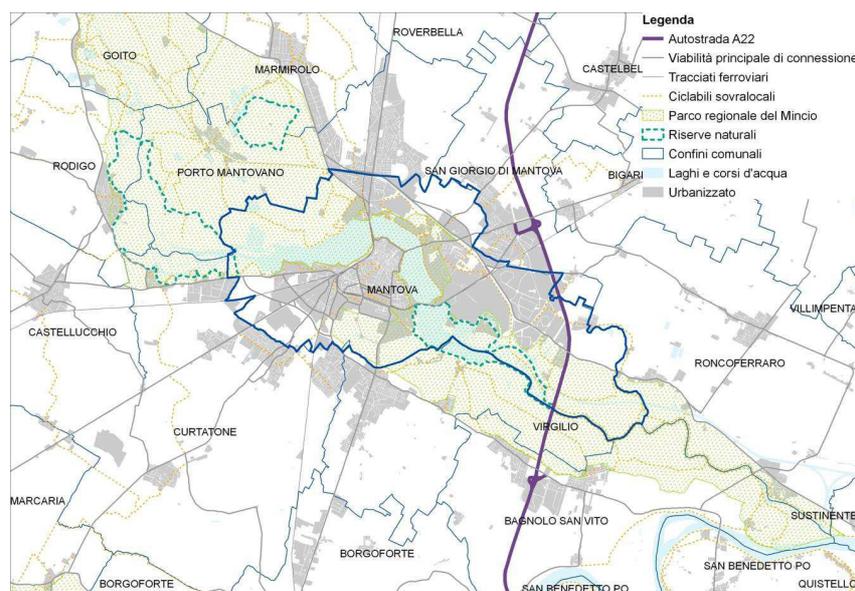
3. Inquadramento territoriale e socio-economico

3.1 Inquadramento territoriale ¹

Il Comune di Mantova si estende per una superficie di 64 kmq e confina con i Comuni di Porto Mantovano, San Giorgio di Mantova, Roncoferraro, Bagnolo San Vito, Virgilio e Curtatone.

Il territorio comunale è posto lungo il corso del fiume Mincio ed è fortemente connotato dalla presenza dei laghi e dalla conformazione del paesaggio storico e naturale, interessato dal Parco del Mincio che tutela le fasce contermini ai laghi estendendosi anche su estese fasce del territorio comunale.

Figura 3-1 Localizzazione del Comune di Mantova rispetto alla Provincia di Mantova e confini comunali (Fonte: PGT)



La città di Mantova è all'incrocio di antiche vie di comunicazione fra centri urbani, sebbene in posizione periferica rispetto alle odierne direttrici dello sviluppo infrastrutturale e insediativo (quali Milano - Venezia, Milano - Bologna). E' infatti collegata con Brescia a nord-ovest, con Cremona ad ovest, con Parma a sud-ovest, con Sabbioneta a sud-ovest, con Modena a sud, con Ostiglia a sud-est, con Monselice ad est e con Verona a nord-est.

¹ Informazioni tratte dagli elaborati del Piano di Governo del Territorio del Comune di Mantova approvato con Delibera di Consiglio Comunale n°60 del 21/11/2011.

Il territorio comunale è attraversato dall'autostrada del Brennero A22 (Casello Mantova Nord, distante circa 3 km dal centro abitato) e dai tracciati ferroviari Verona - Mantova - Modena. Sono inoltre presenti il porto fluviale di Mantova, le banchine fluviali sui laghi della città della raffineria IES, dello stabilimento petrolchimico Versalis e della Belleli.

Dal punto di vista della struttura urbana, la città di Mantova è caratterizzata dalla presenza di:

- un esteso e compatto nucleo storico contraddistinto da elementi di notevole rilevanza storico-architettonica e da una qualità edilizia diffusa;
- numerosi quartieri a corona del centro a prevalente vocazione residenziale quali: Belfiore, Belgioioso, Borgochiesanuova, Cittadella – Mulina – Montata, Colle Aperto, Lunetta, Pompilio – Due Pini, Valletta Paiolo, Valletta Valsecchi;
- numerosi quartieri con destinazione prevalente mista (produttiva, residenziale e per servizi con presenza a volte di ambiti rurali residuali) quali: Angeli, Dosso del Corso, Gambarara, Migliaretto, Pioppe, Ponte Rosso, Te Brunetti – Trincerone – Camattino, Virgiliana;
- una vasta area a prevalente vocazione produttiva caratterizzata dalla presenza di un polo chimico e industriale posto fra la ferrovia Mantova–Monselice, la Vallazza e l'autostrada Modena-Brennero. Il sito ospita aziende a rischio di incidente rilevante (quattro aziende) ed è composto da un'area consolidata e una di espansione;
- alcune aree a prevalente vocazione agricola che assumono valore in quanto spazi aperti da tutelare spesso caratterizzati da elementi paesistici ed ecosistemici di rilevanza, quali: Boccabusa, Castelletto, Formigosa, Prade-Cantelma.

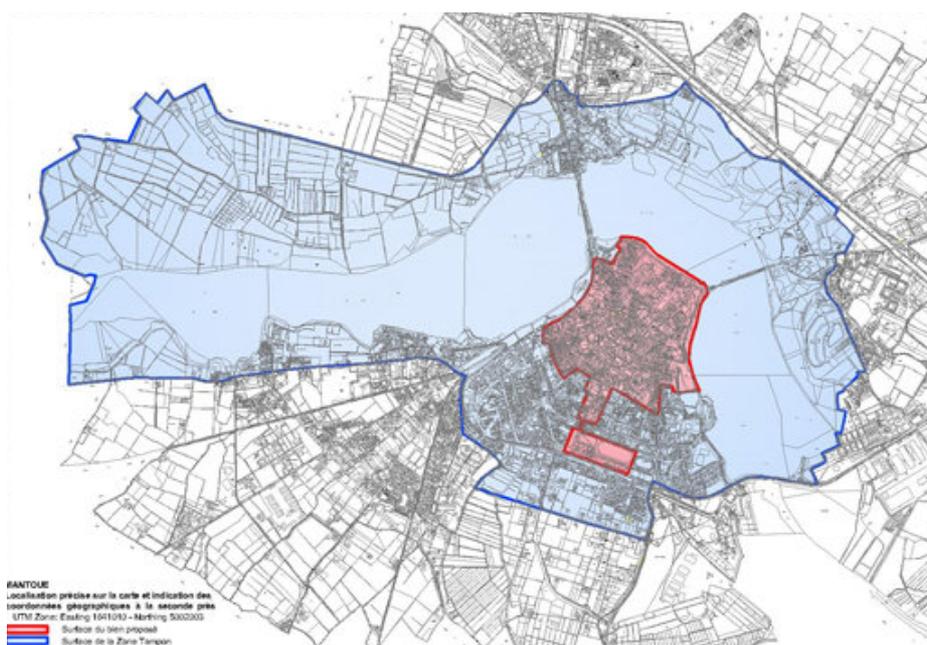
Figura 3-2 Centro storico e polo produttivo del Comune di Mantova (Fonte: Google Earth)



Il territorio del Comune di Mantova è interessato dalla presenza di un Sito inquinato di Interesse Nazionale. Tale sito, denominato “Laghi di Mantova e Polo Chimico” è stato riconosciuto ed inserito nel Programma Nazionale di Bonifica con Legge n.179 del 13 luglio 2002, in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti. La perimetrazione del sito è stata definita con Decreto del Ministero dell’Ambiente del 7 febbraio 2003; la sua estensione corrisponde a poco meno del 15% del territorio comunale, pari a 9.519.678 mq. Oltre alle aree di pertinenza produttiva, sono state inserite nel Sito anche le aree dei Laghi di Mezzo, Inferiore e della riserva regionale della “Vallazza”.

Nel 2008 Mantova è stata dichiarata con Sabbioneta Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO. Mantova si configura quindi, dal punto di vista turistico, una città d’arte con un’offerta estremamente differenziata e strutturata in più ambiti di interesse: i beni storico-architettonici, la rete dei musei e dei beni culturali, la risorsa territorio, che comprende le aree naturali, i parchi, i laghi ed i prodotti tipici, nonché l’organizzazione di un’interessante agenda di festival (es. Festival della Letteratura).

Figura 3-3 Perimetro del sito tutelato dall’Unesco, in rosso, e delle zone tampone, in blu (Fonte: <http://www.mantovasabbioneta-unesco.it/>)



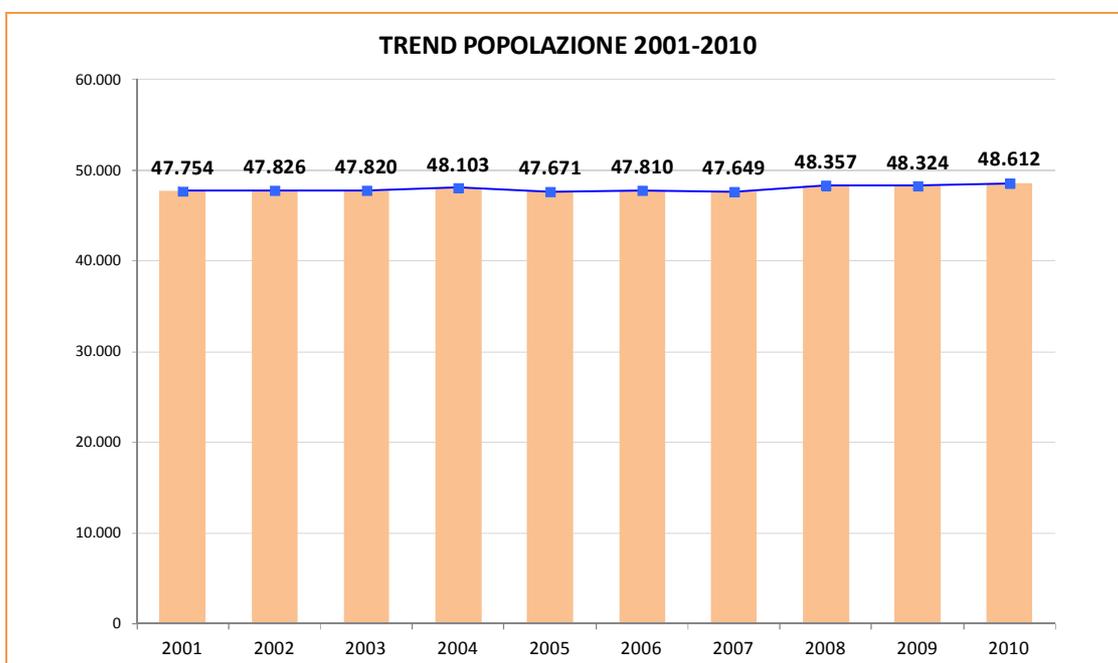
3.2 Andamento demografico

Nella figura che segue si riporta l’andamento della popolazione residente nel Comune di Mantova dal 2001 al 2010 (fonte dati ISTAT): si osserva una leggera crescita pari circa al 2% nel periodo considerato e nel quinquennio 2005-2010.

In particolare, la crescita della popolazione è pari allo 0,2% annuo nel periodo 2001-2010 e pari allo 0,4% se si analizzano gli ultimi 5 anni. Il tasso di crescita annuo composto (CAGR – Compound Annual Growth Rate) della popolazione del Comune di Mantova, calcolato rispetto ai nove anni dal 2001 al 2010, è pari a 0,2%.

La popolazione del capoluogo mantovano è aumentata dal 1871 fino al 1931, subendo una lieve flessione nel decennio successivo, per riprendere a crescere dopo il 1941, fino a raggiungere il massimo storico del numero di abitanti residenti nel 1971 (65.703 abitanti). Dopo questo periodo non si rilevano più andamenti positivi: la popolazione continua a diminuire fino al 2001, quando raggiunge i 47.754 abitanti, e da allora, nonostante una leggera crescita, rimane sostanzialmente stabile (al 31.12.2010 risultano 48.612 abitanti).

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



3.3 Attività economiche

Considerando la popolazione occupata nel 2001 del Comune di Mantova, distinta per attività economica, emerge che il 2% della popolazione risulta impegnata nell'agricoltura, il 27% nell'industria ed il 71% nelle restanti attività, nelle quali le quote più significative riguardano le attività terziarie e dei servizi.

Si evidenzia infatti una certa specializzazione di tipo terziario-commerciale, in linea con quello che accade in molte città storiche: il piccolo e medio commercio è distribuito soprattutto lungo le vie del centro storico; le attività terziarie del sistema finanziario, bancario e assicurativo sono prevalentemente concentrate nel centro storico; le grandi e medie strutture di vendita sono localizzate prevalentemente lungo le strade a grande

percorrenza che connettono la città con i centri vicini. I comuni contermini alla città registrano infatti una notevole diffusione di centri commerciali (es. Outlet di Bagnolo San Vito). L'unico centro commerciale del Comune di Mantova è localizzato nella zona della Favorita.

Anche l'offerta di ospitalità è un'attività in crescita: l'offerta ricettiva complessiva del Comune di Mantova negli ultimi anni ha incrementato sia il totale delle strutture ricettive che dei posti letto; l'incremento maggiore registrato, in termini di numero di esercizi, riguarda le strutture dei Bed&Breakfast; tale fenomeno è emerso anche nei comuni limitrofi al capoluogo.

Per quanto riguarda il settore produttivo sono presenti aziende di grandi dimensioni: dal polo chimico insediatosi nell'immediato dopoguerra (Versalis e raffineria IES) all'abbigliamento (Corneliani). Tali aziende occupano una superficie coperta con dimensione pari, se non superiore, a quella di tutto il centro storico, fra la ferrovia Mantova–Monselice, la Vallazza e l'autostrada Modena-Brennero.

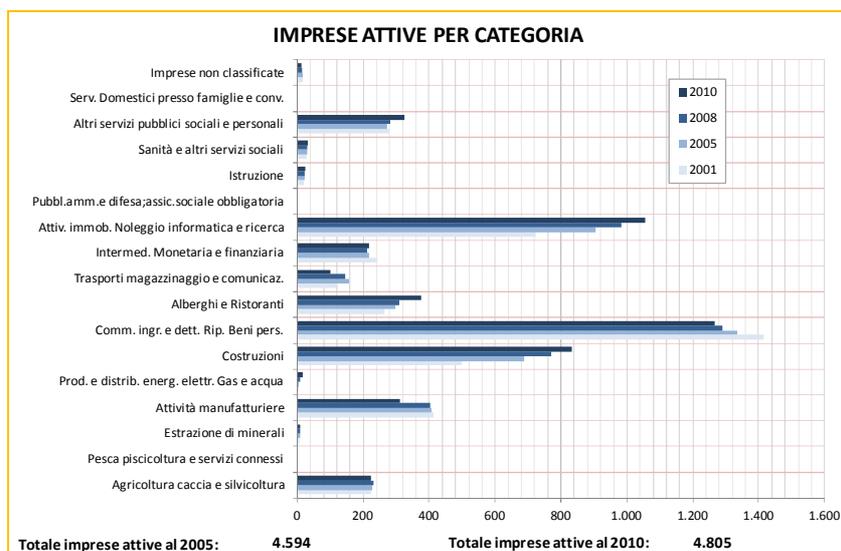
Nei settori più marginali del territorio comunale permangono alcuni appezzamenti a destinazione agricola.

In Figura 3-5 si mostra l'evoluzione delle imprese attive per categoria nel Comune di Mantova.

Le categorie con il numero maggiore di imprese sono quelle legate al commercio (1.336 imprese al 2005 con un calo al 2010 di circa il 5%, corrispondente a 70 imprese), alle attività immobiliari (con circa 1057 imprese al 2010, con un aumento del 46% rispetto al 2005) e alle costruzioni (con circa 833 imprese al 2010, con un aumento del 17% rispetto al 2005), seguite dalle attività manifatturiere. Quest'ultimo settore al 2010 mostra un calo del 23%.

Nel 2010 il sistema imprenditoriale si impernia per il 26% del totale su imprese a connotazione prevalentemente commerciale, per il 19% sulle attività professionali e per il 17% nell'ambito delle costruzioni; in ciascuno dei restanti settori di attività il numero di imprese è sotto l'8%.

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



Complessivamente, tra il 2005 e il 2010, si evidenzia una leggera crescita delle imprese totali da 4.594 a 4.805 (+5%).

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

3.4.1 Caratterizzazione degli edifici pubblici

Nella tabella 3-1 viene riportato l'elenco degli edifici di proprietà comunale di tipo non residenziale, con l'indicazione della volumetria riscaldata.

Il patrimonio immobiliare di proprietà del Comune di Mantova è concentrato in gran parte nel centro storico della città, all'interno del perimetro UNESCO, ed è caratterizzato da numerosi edifici storici rilevanti.

Tabella 3-1 – Edifici pubblici del Comune di Mantova

EDIFICI NON RESIDENZIALI	VOLUME RISCALDATO
	[m3]
Centro sociale di via Cacciotto 5	1.425
Centro aperto di via Calamandrei	910
Uffici comunali valletta Valsecchi	2.083
Palazzetto Lunetta	6.400
Biblioteca Teresiana	16.312
Liceo classico Virgilio	23.037
Teatro Bibiena/Conservatorio	18.315
Fabbricato ex ASI	2.876
Sede Municipale	22.978
Palazzo Soardi	19.456
Polizia Municipale	7.465
Scuola Materna Rodari	1.400
Scuola Materna Collodi	1.281
Scuola Materna Berni	2.022
Scuola Materna Pacchioni	2.088
Scuola Materna A. Frank	3.798
Sc. elem Don Minzoni/ Sc. Mat. B. Angeli	6.262
Sc. elem Don Leoni/ Sc. Mat. Sawier	4.812
Scuola Materna V. da Feltre	8.290
Scuola Materna Ferrari	7.361
Scuola Materna Montessori	2.590
Scuola Materna Strozzi	6.667
Scuola Materna O. Visentini	2.740
Scuola materna/ex elem. Calvi	5.330
Scuola Elementare Pomponazzo	12.661

Scuola elem. martiri/Scuola mat. Campog.	12.522
Scuola Elementare Allende	5.670
Scuola Elementare Tazzoli	6187
Scuola Elementare De Amicis	6083
Scuola Elementare Don Mazzolari	14.029
Scuola Elementare Nievo	20.806
Scuola Media sacchi	19.199
Palestra Sacchi	6.000
Plessino Sacchi	3.670
Scuola Media Bertazzolo	21.289
Scuola Media Alberti	14.179
ex Scuola Media Lunetta	9.085
Biblioteca Baratta	21076
Archivio di Deposito	4962
Palazzo Te	37.639
Palazzo Te linea ventilconvettori	8.102
Palazzo Te linea pannelli	42.055
Palazzo della Ragione	38.565
Palazzo san sebastiano	10.355
Asilo Nido Soncini	3.229
Asilo Nido Kelder	2.979
Asilo Nido Chaplin/Servizi Sociali	7.844
Asilo Nido P.Pan	2.580
Procura + Archivio	6.136
Tribunale	39.071
Uff. Giudiziari ex Bettinelli	9.900
Condizionamento fruttiere Palazzo TE	7.019
Condizionamento Procura via Conciliazione	6.136
TOTALE	574.926

Si segnala inoltre che è stata eseguita un'analisi energetica di dettaglio sui seguenti edifici:

- Scuola Tazzoli – Cittadella
- Scuola Martiri - v. Gobio
- Scuola Berni – lunetta
- Scuola Materna V. Da Feltre
- Plesso Sacchi
- Scuola materna O.Visentini
- Asilo Nido Soncini
- Uffici Sportello Unico Via Gandolfo
- Uffici Vigilanza Viale Fiume
- Circoscrizione 1
- Biblioteca Teresiana
- Tribunale
- Uffici giudiziari - Via Chiassi

3.4.2 Caratterizzazione dell'edificato residenziale

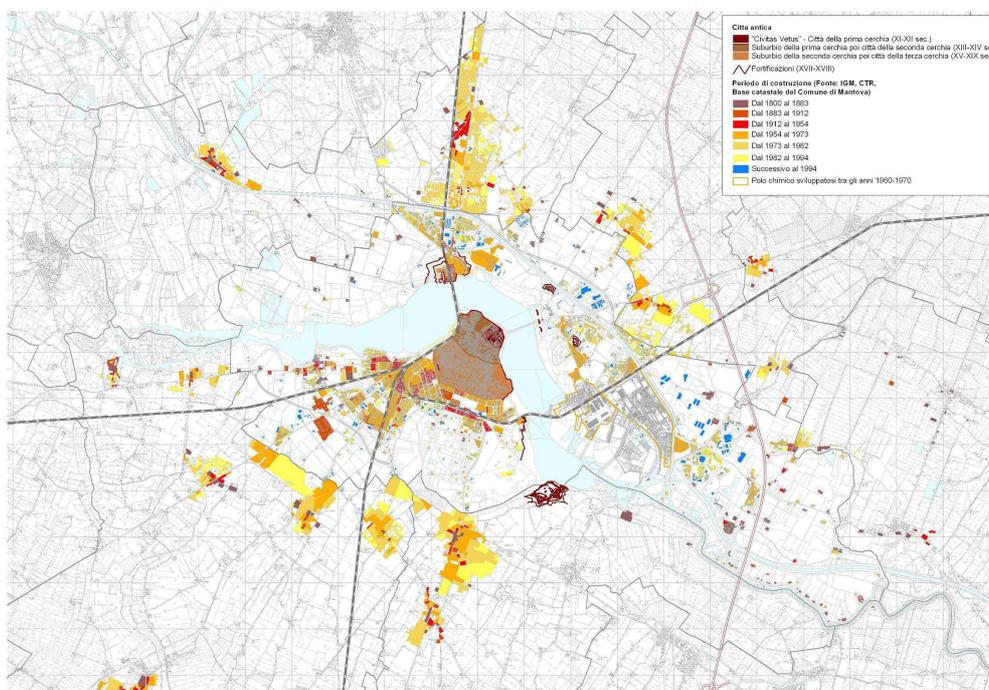
L'evoluzione storica del costruito del Comune di Mantova evidenzia un centro urbano consolidato, tutelato dall'UNESCO, che comprende le diverse fasi di sviluppo del centro storico fino all'età gonzaghesca e le espansioni compatte realizzate fino alla prima metà del 1900 in concomitanza con l'apertura delle mura e l'annessione di alcune porzioni di territorio dei comuni limitrofi.

La crescita insediativa più recente si distribuisce prevalentemente lungo gli assi viari della zona sud-ovest della città e al di là dei laghi con una morfologia frammentata e connotata dalla prevalenza della tipologia edilizia monofamiliare.

Tuttavia, lungo i confini comunali emerge con estrema chiarezza una sorta di nuova "cinta muraria" costituita dalla crescita insediativa dei comuni limitrofi.

Più distaccate rimangono le frazioni di Castelletto Borgo e di Formigosa, i cui centri abitati si sono sviluppati attorno ad alcune cascine rurali e al di là dell'area industriale.

Figura 3-6 Evoluzione storica degli insediamenti del Comune di Mantova (Fonte:PGT)



Come risulta dal censimento del 2001 (Tabella 3-2), il 48% degli edifici residenziali di Mantova è stato costruito prima del 1945 (circa un 37% realizzato prima del 1919), mentre il 44% è stato costruito tra gli anni '60 e '80 e solo un 8% è stato edificato successivamente.

L'edificato è costituito principalmente da edifici mono-bifamiliari o piccoli condomini con numero di piani fuori terra minori o uguali a 3 piani per un 78% (di cui un 53% minori o uguali a 2) che, in corrispondenza del centro storico sono soggetti a disposizioni di tutela paesaggistica o monumentale.

Il numero di abitazioni per edificio è di circa 2 unità per edifici costruiti prima del 1945 e di 6 unità per quelli costruiti tra gli anni 60-80, valore che diminuisce negli anni successivi (circa 4 abitazioni per edificio).

Inoltre il 93% delle abitazioni risulta occupate da residenti, solo l'1% risulta occupato da non residenti, mentre il 6% risulta non occupato.

Tabella 3-2 – Numero di edifici e abitazioni per epoca costruttiva e per numero di piani fuori terra, presenti nel Comune di Mantova 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	
	1972	622	1101	818	433	293	150	

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	
	5365	1455	5660	6161	2638	923	692	

EDIFICI	Numero dei piani fuori terra				TOTALE
	1	2	3	4, > 4	
	703	2140	1391	1155	

A partire dai dati relativi al numero di permessi di costruire e di dichiarazioni di inizio attività per nuove costruzioni forniti dall'ufficio urbanistica del Comune di Mantova sono stati stimati 99 nuovi edifici costruiti tra il 2002 e il 2005, cui corrispondono circa 457 nuove abitazioni.

E' stata inoltre eseguita una stima della ripartizione degli edifici e delle abitazioni per numero di piani ed epoca costruttiva. I risultati sono illustrati nella Tabella 3-3.

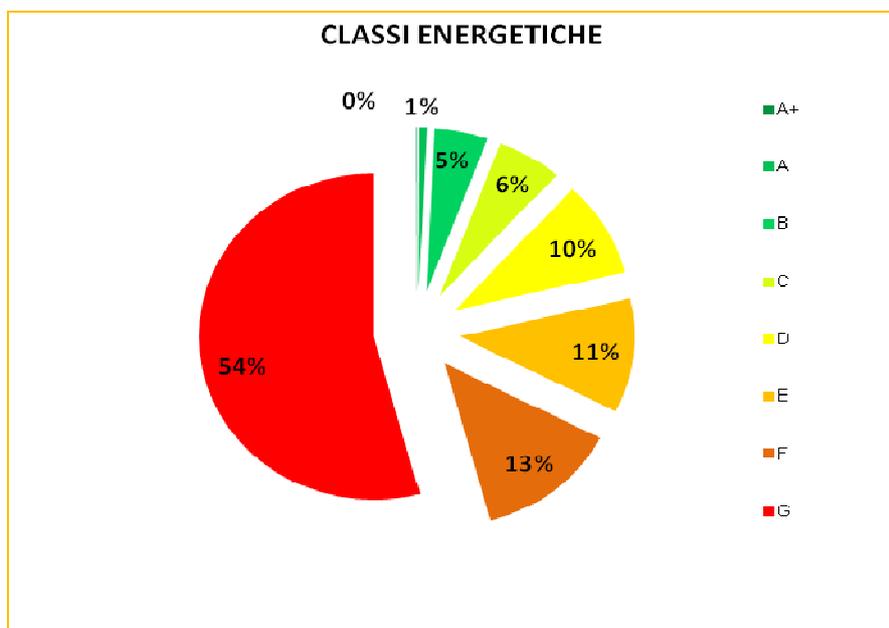
Tabella 3-3 – Numero di edifici ed abitazioni per epoca costruttiva e piani fuori terra stimati al 2005 nel Comune di Mantova (Fonte: ISTAT - elaborazione La Esco del Sole)

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	1.368	581	660	155	79	52	2.895	53%
Numero di piani > 2	1.226	520	591	138	71	47	2.593	47%
TOTALE	2.594	1.101	1.251	293	150	99	5.488	100%
Totale [%]	47%	20%	23%	5%	3%	2%	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	2.368	1.965	3.055	320	240	159	8.106	35%
Numero di piani > 2	4.452	3.695	5.744	603	452	298	15.244	65%
TOTALE	6.820	5.660	8.799	923	692	457	23.351	100%
Totale [%]	29%	24%	38%	4%	3%	2%	100%	

Informazioni sulle prestazioni energetiche dell'edificato di Mantova possono essere ricavate dai dati del catasto energetico degli edifici lombardi CENED, illustrati nel grafico e nella tabella seguenti.

Figura 3-7 – Distribuzione percentuale delle classi energetiche delle unità abitative/terziarie* dotate di attestato di certificazione energetica (ACE) nel Comune di Mantova, febbraio 2013 (Fonte: CENED)



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

Si noti che le certificazioni che si collocano in classe A, B o C rappresentano il 12% su un totale di 6.854 attestati di certificazione energetica (ACE). Tale percentuale risulta essere in linea rispetto alla media regionale (13%) ed è da ricondurre sia alle nuove edificazioni (di tipo residenziale o terziario) sia alle ristrutturazioni complessive di edifici esistenti.

La preponderanza della classe G è rappresentativa dello stato del patrimonio edificatorio italiano e in particolare di quei centri urbani caratterizzati da edifici storici e sottoposti a vincolo.

Tabella 3-4 – Dati medi dimensionali e di prestazione energetica delle unità abitative dotate di attestato di certificazione energetica nel Comune di Mantova, febbraio 2013 (Fonte: CENED)

INFORMAZIONI TRATTE DAL CATASTO ENERGETICO REGIONALE DELLA LOMBARDIA					
COMUNE: MANTOVA			USO RESIDENZIALE		
	Media	Massimo	Minimo		Media ISTAT
Superficie utile [m²]	88	7839	10	<	98
FABBISOGNO MEDIO DI ENERGIA PRIMARIA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE					
DESTINAZIONE D'USO RESIDENZIALE					EPh [kWh/m ² anno]
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE CONTINUATIVA					204,95
EDIFICI ADIBITI AD ALBERGO, PENSIONI ED ATTIVITA' SIMILARI					152,1
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE SALTUARIA					276,77
TRASMITTANZE MEDIE COMPONENTI DISPERDENTI [W/m ² K]					
DESTINAZIONE D'USO RESIDENZIALE	U pareti opache	U serramenti	U coperture	U basamenti	
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE CONTINUATIVA	1,14	3,49	1,07	1,11	
EDIFICI ADIBITI AD ALBERGO, PENSIONI ED ATTIVITA' SIMILARI	1,06	3,16	0,91	1,01	
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE SALTUARIA	1,14	3,47	1,32	1,1	

3.4.3 Caratterizzazione dell'edificato non residenziale

Il catasto energetico degli edifici lombardi CENED offre informazioni sulle prestazioni energetiche degli edifici con destinazione d'uso non abitativa, illustrate nelle tabelle successive.

Tabella 3-5 – 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 Mantova, febbraio 2013 (Fonte: CENED)

INFORMAZIONI TRATTE DAL CATASTO ENERGETICO REGIONALE DELLA LOMBARDIA			
COMUNE: MANTOVA		USO NON RESIDENZIALE	
	Media	Massimo	Minimo
Volume lordo [m³]	1268	65897	37
FABBISOGNO MEDIO DI ENERGIA PRIMARIA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE			
DESTINAZIONE D'USO NON RESIDENZIALE			EPh [kWh/m ³ anno]
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO			140,56
CINEMA E TEATRI, SALE DI RIUNIONE PER CONGRESSI			123,62
COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA E CASERME			N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI ED ASSIMILABILI			82,72
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI ED ASSIMILABILI			64,06
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE DI TUTTI I LIVELLI E ASSIMILABILI			75,45
EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE O CASE DI CURA ED ASSIMILABILI			50,24
EDIFICI ADIBITI AD UFFICI ED ASSIMILABILI			52,75
LUOGHI DI CULTO, MOSTRE, MUSEI E BIBLIOTECHE			57,48
PALESTRE ED ASSIMILABILI			N.P.
PISCINE, SAUNE ED ASSIMILABILI			86,33
SERVIZI DI SUPPORTO ALLE ATTIVITA' SPORTIVE			192,16

TRASMITTANZE MEDIE COMPONENTI DISPERDENTI [W/m ² K]				
DESTINAZIONE D'USO NON RESIDENZIALE	U pareti opache	U serramenti	U coperture	U basamenti
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO	1,29	4,23	1,39	1,21
CINEMA E TEATRI, SALE DI RIUNIONE PER CONGRESSI	1,27	4,14	1,4	1,37
COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA E CASERME	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI ED ASSIMILABILI	1,28	4,13	1,19	1,3
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI ED	1,4	3,94	1,31	1,29
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE DI TUTTI I LIVELLI E	1,87	3,19	1,18	1,39
EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE O CASE DI CURA ED ASSIMILABILI	0,51	2,5	1,02	0,59
EDIFICI ADIBITI AD UFFICI ED ASSIMILABILI	1,14	3,32	0,99	1,12
LUOGHI DI CULTO, MOSTRE, MUSEI E	1,03	4,87	1,35	1,5
PALESTRE ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PISCINE, SAUNE ED ASSIMILABILI	1,48	2,45	N.P.	1,5
SERVIZI DI SUPPORTO ALLE ATTIVITA' SPORTIVE	1,76	1,18	1,85	1,5
N.P. indica non presente				

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 il 57% delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo; si rileva che, inoltre, nel 64% circa delle abitazioni che dispongono di acqua calda sanitaria è presente un impianto unico, utilizzato anche per il riscaldamento dell'abitazione.

Tabella 3-6 – Numero di abitazioni occupate da residenti per disponibilità di servizi al 2001 (Fonte: ISTAT)

Anno	ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE			Anno	ABITAZIONI OCCUPATE CON ACS		
	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *		Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2001	11.622	8.811	20.433	2001	13.613	7.513	21.126
Totale [%]	57%	43%	100%	Totale [%]	64%	36%	100%

*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

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

I dati ISTAT sopra mostrati sono stati proiettati sul numero totale di abitazioni al 2005 riportato in Tabella 3-3, tenendo conto del numero medio di abitazioni per edificio:

dalle elaborazioni effettuate si stima che al 2005 siano presenti sul territorio comunale circa 15.364 impianti di riscaldamento di cui 2.327 centralizzati (circa 15%).

Tabella 3-7 – 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)	13.037	2.327

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 Mantova. In Tabella 3-8 si riportano gli impianti termici installati nel Comune di Mantova negli ultimi 8 anni (dal 2005 a 2012²).

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 ad abitazioni esistenti) si registra una massiccia presenza di piccoli impianti, di potenza inferiore a 35 kW: essi rappresentano il 96% degli impianti installati. Gli impianti di potenza superiore a 35 kW sono 235, rappresentando il 4% del totale, e sono quasi tutti a metano. Gli impianti autonomi e di piccole dimensioni risultano quindi quelli prevalenti nelle nuove installazioni (confermando il dato della Tabella 3-7). Sono inoltre presenti 94 impianti di grandi dimensioni, nella fascia di potenza maggiore di 116 kW. Il combustibile più diffuso è indubbiamente il metano (98%).

Tabella 3-8 – Impianti termici per tipologia e fascia di potenza installati nel Comune di Mantova tra il 2005 e il 2012³ (Fonte: Provincia di Mantova – elaborazione La Esco del Sole)

CARATTERIZZAZIONE NUOVE INSTALLAZIONI (CURIT)					
Classe di potenza	GASOLIO	GPL	METANO	TLR	TOTALE
Inferiore a 35 kW	14	89	6318	0	6421
35 ÷ 50 kW	0	1	18	0	19
50.1 ÷ 116.3 kW	1	1	119	1	122
116.4 ÷ 350 kW	1	0	69	0	70
Maggiore di 350 kW	0	0	23	1	24
TOTALE	16	91	6.547	2	6656

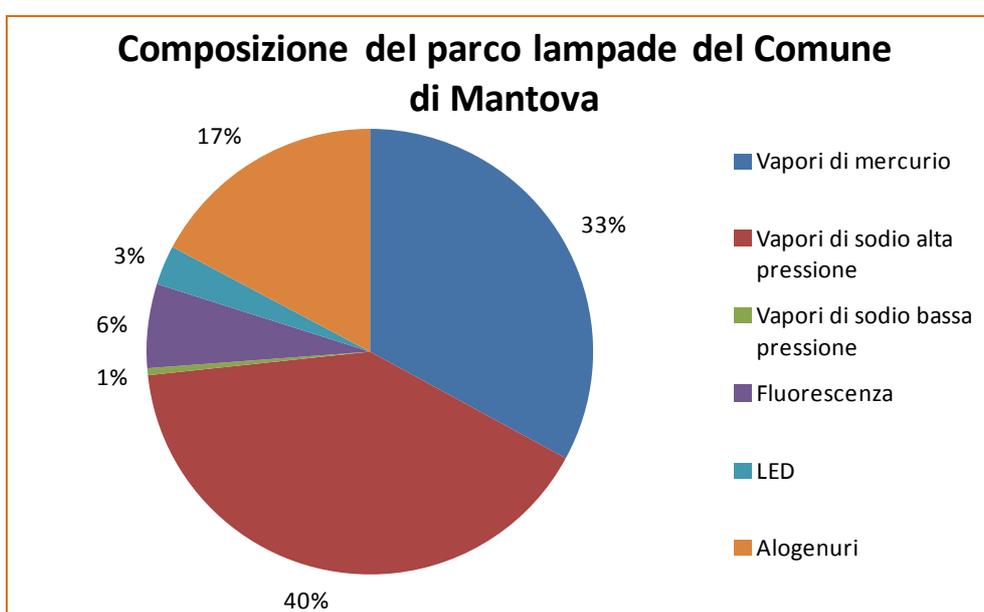
² il numero di impianti termici riferiti all'anno 2012 potrebbe essere un dato parziale in quanto il database CURIT, al momento dell'estrazione dei dati, era in fase di aggiornamento.

³ Per circa 115 impianti termici non è stata possibile la collocazione all'interno della Tabella 3-8 per incompletezza dei dati in quanto non era noto il combustibile oppure la potenza dell'impianto.

3.5 Parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica

I dati relativi al parco lampade dell'Illuminazione Pubblica del Comune di Mantova sono stati forniti da Enel Sole (proprietario e gestore delle proprie reti) e da Tea Sei srl (gestore della rete di proprietà comunale). I corpi illuminanti in gestione a Tea Sei al 2005 sono pari a 5.497, mentre quelli di Enel Sole sono 2.602, per un totale di 8.099 lampade e 1.275 kW di potenza installata. E' da segnalare che al 2010 tale numero complessivo aumenta a 9.567 (+18%), con un aumento del 33% dei punti luce di proprietà comunale e una diminuzione del 12% di quelli di Enel Sole.

Figura 3-8 – Tipologia dei corpi illuminanti dell'illuminazione pubblica del Comune di Mantova nel 2005 (Fonte: Tea Sei srl ed Enel Sole- elaborazione La Esco del Sole)



Come illustrato in Figura 3-8, al 2005 il parco lampade del territorio comunale è composto sostanzialmente in egual misura da corpi illuminanti ai vapori di sodio ad alta pressione energeticamente efficienti (40% del totale) e ai vapori di mercurio (33%) che hanno invece caratteristiche di scarsa efficienza energetica. In percentuale inferiore sono presenti lampade agli alogenuri (17%), a fluorescenza (6%) e LED (3%).

La composizione dettagliata del parco lampade gestito da Tea Sei srl dal 2005 al 2011, suddiviso per tipologia e potenza è riportata in Tabella 3-9 e 3-10, mentre quella del parco lampade di Enel Sole dal 2005 al 2012 è riportata nelle successive tabelle 3-11 e 3-12.

Tabella 3-9 – Numero di corpi illuminanti per potenza, tipologia e soggetto proprietario installati nel Comune di Mantova rilevati dal 2005 al 2011 (Fonte:Tea Sei srl)

PARCO LAMPADE COMUNE DI MANTOVA								
PROPRIETA' COMUNE		QUANTITA'						
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
LED	70,76	0	0	0	0	0	0	7
	19,52	0	8	95	109	109	115	115
	5,49	234	234	234	234	254	254	254
Sodio a bassa pressione	21,96	10	10	5	3	3	1	1
Fluorescenza	10,98	169	169	169	169	169	169	165
	13,42	12	12	12	12	12	11	11
	21,96	121	124	131	133	133	133	133
	28,06	5	5	5	5	5	5	5
	30,5	7	7	7	7	14	14	14
	39,04	3	3	3	5	29	61	61
	43,92	139	139	139	139	139	117	117
	46,36	34	34	38	38	41	52	55
	48,8	3	3	3	3	3	3	3
70,76	2	2	2	2	2	1	1	
Incandescenza	48,8	4	4	4	4	4	4	4
	73,2	2	2	2	2	2	2	2
	122	3	3	3	2	2	0	0
vapori di mercurio	94,5	52	52	52	52	52	52	0
	147	279	270	241	235	231	40	0
	288,5	143	129	119	95	95	14	0
	462	15	15	15	15	15	15	0
vapori di sodio alta pressione	89,25	477	602	723	858	886	982	1012
	120,75	622	608	668	823	823	826	893
	178,5	1245	1249	1305	1284	1349	1421	1451
	288,75	459	463	468	467	459	408	424
	462	73	80	71	71	71	67	67
alogenuri	52,5	414	424	426	440	443	523	535
	84	453	517	687	810	832	948	958
	120,75	54	81	95	98	117	150	155
	178,5	428	448	528	620	647	745	753
	288,75	24	24	24	35	47	104	106
	462	11	11	11	11	11	15	16
TOTALE		5497	5732	6285	6781	6999	7252	7318

Tabella 3-10 – Potenza installata per tipologia dei corpi illuminanti e soggetto proprietario installati nel Comune di Mantova rilevati dal 2005 al 2011 (Fonte:Tea Sei srl)

PARCO LAMPADE COMUNE DI MANTOVA								
PROPRIETA' COMUNE		POTENZA TOTALE IN W						
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
LED	70,76	0	0	0	0	0	0	495,32
	19,52	0	156,16	1854,4	2127,68	2127,68	2244,8	2244,8
	5,49	1284,66	1284,66	1284,66	1284,66	1394,46	1394,46	1394,46
Sodio a bassa pressione	21,96	219,6	219,6	109,8	65,88	65,88	21,96	21,96
Fluorescenza	10,98	1855,62	1855,62	1855,62	1855,62	1855,62	1855,62	1811,7
	13,42	161,04	161,04	161,04	161,04	161,04	147,62	147,62
	21,96	2657,16	2723,04	2876,76	2920,68	2920,68	2920,68	2920,68
	28,06	140,3	140,3	140,3	140,3	140,3	140,3	140,3
	30,5	213,5	213,5	213,5	213,5	427	427	427
	39,04	117,12	117,12	117,12	195,2	1132,16	2381,44	2381,44
	43,92	6104,88	6104,88	6104,88	6104,88	6104,88	5138,64	5138,64
	46,36	1576,24	1576,24	1761,68	1761,68	1900,76	2410,72	2549,8
	48,8	146,4	146,4	146,4	146,4	146,4	146,4	146,4
70,76	141,52	141,52	141,52	141,52	141,52	70,76	70,76	
Incandescenza	48,8	195,2	195,2	195,2	195,2	195,2	195,2	195,2
	73,2	146,4	146,4	146,4	146,4	146,4	146,4	146,4
	122	366	366	366	244	244	0	0
vapori di mercurio	94,5	4914	4914	4914	4914	4914	4914	0
	147	41013	39690	35427	34545	33957	5880	0
	288,5	41255,5	37216,5	34331,5	27407,5	27407,5	4039	0
	462	6930	6930	6930	6930	6930	6930	0
vapori di sodio alta pressione	89,25	42572,25	53728,5	64527,75	76576,5	79075,5	87643,5	90321
	120,75	75106,5	73416	80661	99377,25	99377,25	99739,5	107829,75
	178,5	222232,5	222946,5	232942,5	229194	240796,5	253648,5	259003,5
	288,75	132536,25	133691,25	135135	134846,25	132536,25	117810	122430
	462	33726	36960	32802	32802	32802	30954	30954
alogenuri	52,5	21735	22260	22365	23100	23257,5	27457,5	28087,5
	84	38052	43428	57708	68040	69888	79632	80472
	120,75	6520,5	9780,75	11471,25	11833,5	14127,75	18112,5	18716,25
	178,5	76398	79968	94248	110670	115489,5	132982,5	134410,5
	288,75	6930	6930	6930	10106,25	13571,25	30030	30607,5
	462	5082	5082	5082	5082	5082	6930	7392
TOTALE	W	770329,1	792489,2	842950,3	893128,9	918316,0	926345,0	930456,5
	kW	770,3	792,5	843,0	893,1	918,3	926,3	930,5

Tabella 3-11 – Numero di corpi illuminanti per potenza, tipologia e soggetto proprietario installati nel Comune di Mantova rilevati dal 2005 al 2012 (Fonte: Enel Sole)

PARCO LAMPADE COMUNE DI MANTOVA									
PROPRIETA' ENEL SOLE		QUANTITA'							
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
LED	80,85	0	0	0	0	0	7	9	9
Sodio a bassa pressione	80,21	4	4	4	4	4	4	4	4
	131,25	25	25	25	25	25	25	25	25
	178,5	1	1	1	1	1	1	1	1
Fluoresce	105,84	1	1	1	1	1	1	1	1
vapori di mercurio	63	56	38	38	38	38	38	38	38
	94,5	72	46	46	46	3	3	3	3
	147	1501	1437	1425	1425	1349	1311	1291	1287
	288,75	494	492	492	490	486	472	446	433
	462	57	57	57	57	57	57	57	57
vapori di sodio alta pressione	89,25	6	8	8	8	8	8	10	10
	120,75	37	37	46	48	47	47	59	63
	178,5	135	137	137	137	137	137	143	154
	288,75	140	140	140	142	142	142	144	146
	462	66	66	66	66	55	55	55	55
alogenuri	89,25	7	7	7	7	7	7	7	7
TOTALE		2602	2496	2493	2495	2360	2315	2293	2293

Tabella 3-12 – Potenza installata per tipologia dei corpi illuminanti e soggetto proprietario installati nel Comune di Mantova rilevati dal 2005 al 2012 (Fonte: Enel Sole)

PARCO LAMPADE COMUNE DI MANTOVA									
PROPRIETA' ENEL SOLE		POTENZA TOTALE IN W							
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
LED	80,85	0	0	0	0	0	565,95	727,65	727,65
Sodio a bassa pressione	80,21	320,84	320,84	320,84	320,84	320,84	320,84	320,84	320,84
	131,25	3281,25	3281,25	3281,25	3281,25	3281,25	3281,25	3281,25	3281,25
	178,5	178,5	178,5	178,5	178,5	178,5	178,5	178,5	178,5
Fluoresce	105,84	105,84	105,84	105,84	105,84	105,84	105,84	105,84	105,84
vapori di mercurio	63	3528	2394	2394	2394	2394	2394	2394	2394
	94,5	6804	4347	4347	4347	283,5	283,5	283,5	283,5
	147	220647	211239	209475	209475	198303	192717	189777	189189
	288,75	142642,5	142065	142065	141487,5	140332,5	136290	128782,5	125028,8
	462	26334	26334	26334	26334	26334	26334	26334	26334
vapori di sodio alta pressione	89,25	535,5	714	714	714	714	714	892,5	892,5
	120,75	4467,75	4467,75	5554,5	5796	5675,25	5675,25	7124,25	7607,25
	178,5	24097,5	24454,5	24454,5	24454,5	24454,5	24454,5	25525,5	27489
	288,75	40425	40425	40425	41002,5	41002,5	41002,5	41580	42157,5
	462	30492	30492	30492	30492	25410	25410	25410	25410
alogenuri	89,25	624,75	624,75	624,75	624,75	624,75	624,75	624,75	624,75
TOTALE	W	504484,4	491443,4	490766,2	491007,7	469414,4	460351,9	453342,1	452024,3
	kW	504,5	491,4	490,8	491,0	469,4	460,4	453,3	452,0

Sul territorio Comunale non sono installati regolatori di flusso luminoso 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).

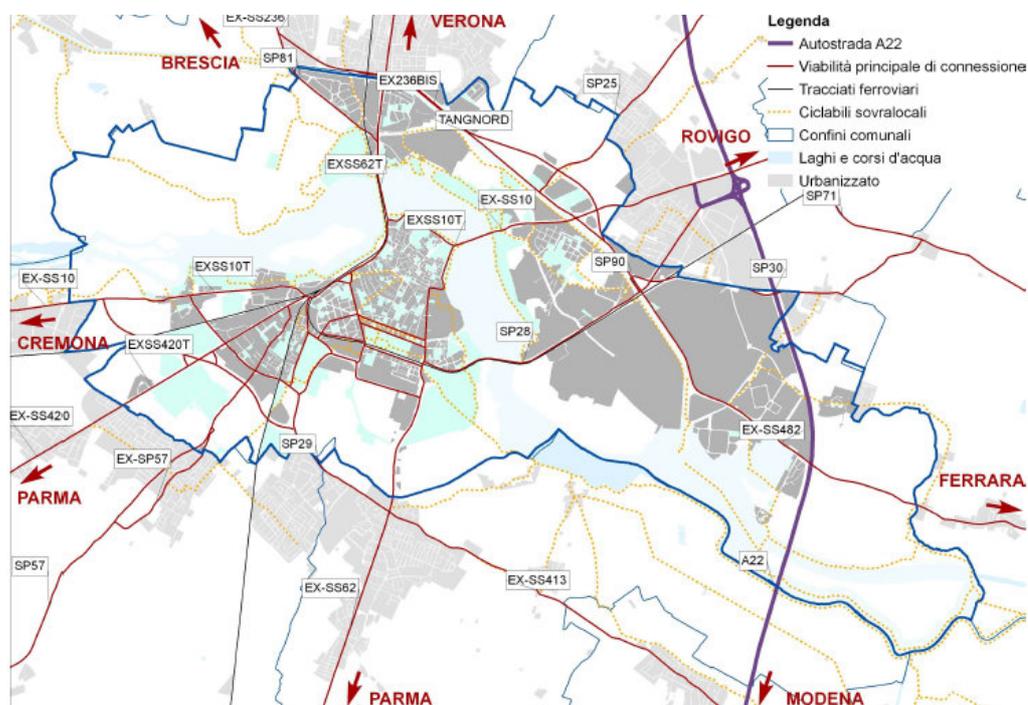
3.6 Il sistema della mobilità

La città di Mantova è attraversata da un insieme complesso di viabilità ex statali che la connettono alle principali città contermini. In particolare è connessa:

- a nord-ovest con Brescia, attraverso i raccordi viari assicurati dalla ex S.S. 236 “Goitese”;
- a nord-est con Verona ed a sud-ovest con Parma, attraverso la ex S.S. 62 “della Cisa”;
- ad ovest con Cremona e ad est con Monselice, attraverso la ex S.S. 10 “Padana Inferiore”;
- a sud-ovest con Sabbioneta, attraverso la ex S.S. 420 “Sabbionetana”;
- a sud-est con Ostiglia, attraverso la ex S.S. 482 “Ostigliese”;
- a sud con Modena, attraverso la ex S.S. 413 “Romana”.

Tali assi costituiscono anche i principali accessi al nucleo storico della città.

Figura 3-9 – Viabilità del Comune di Mantova (Fonte: PGT)



A nord della città si trova la tangenziale nord, mentre a sud del centro storico si sviluppa il primo tronco dell'Asse Interurbano di connessione tra le ex S.S. 413, ex S.S. 62, ex S.S. 420 ed ex S.S. 10.

All'estremità orientale, il territorio comunale è interessato infine dall'autostrada A22 "Modena - Brennero" che rappresenta un'importante direttrice di trasporto di livello nazionale ed internazionale in direzione nord-sud e che serve la città con le uscite Mantova nord nel Comune di San Giorgio, e Mantova sud nel Comune di Bagnolo San Vito. L'accesso a tale autostrada avviene tramite la Strada provinciale SP28 a scorrimento veloce (Via Brennero), oppure attraverso la Strada Statale SS10 (Via Legnano).

Un ulteriore progetto autostradale, l'Autostrada Mantova-Cremona, oggi in fase di progettazione e appalto, lambirà a sud il territorio comunale.

La circolazione interna al centro storico è quindi abbastanza complessa, vista la conformazione storica dello stesso. Molte aree del centro, inoltre, per un'estensione lineare di circa 16.400 m pari al 6,8% del totale della viabilità e al 38% della viabilità del centro della città, sono poi classificate quali Zone a traffico limitato (ZTL).

La città è dotata di un servizio di autobus urbani ed extraurbani gestito da APAM S.p.A.. Il trasporto extraurbano si appoggia su 37 linee di autobus che connettono la città verso i principali centri della provincia e con le città limitrofe. Il servizio di trasporto pubblico urbano, fornito attraverso corse di otto differenti linee, interessa invece il centro storico, la periferia e i comuni limitrofi di Porto Mantovano, San Giorgio Mantovano, Virgilio e Curtatone.

La rete ciclabile esistente si estende per circa 84,1 km suddivisi in percorsi di quartiere e direttrici principali.

Il Comune di Mantova è dotato anche di un porto, in località Valdaro sul primo tratto del canale Mantova – Venezia (idrovia Fissero Tartaro), componente essenziale del sistema idroviario padano-veneto, che consente il collegamento diretto con il mare Adriatico, per navi della quinta classe. Il Porto è collegato al Po attraverso la Conca di San Leone, ha una lunghezza complessiva utile di 225 m (n. 2 vasche da 100 m e 125 m) e, a ridosso della area portuale, è presente il centro interscambio merci ed il nuovo scalo ferroviario. Infatti, il Porto fluviale ha lo scopo di fungere da centro logistico intermodale, con il fine di svolgere le funzioni ad oggi disperse nei vari scali merci, variamente dislocati nella fascia periurbana e destinati alla dismissione. Attualmente, però, tale modalità di trasporto merci risulta ancora non rilevante, rispetto al trasporto su gomma e su rotaia.

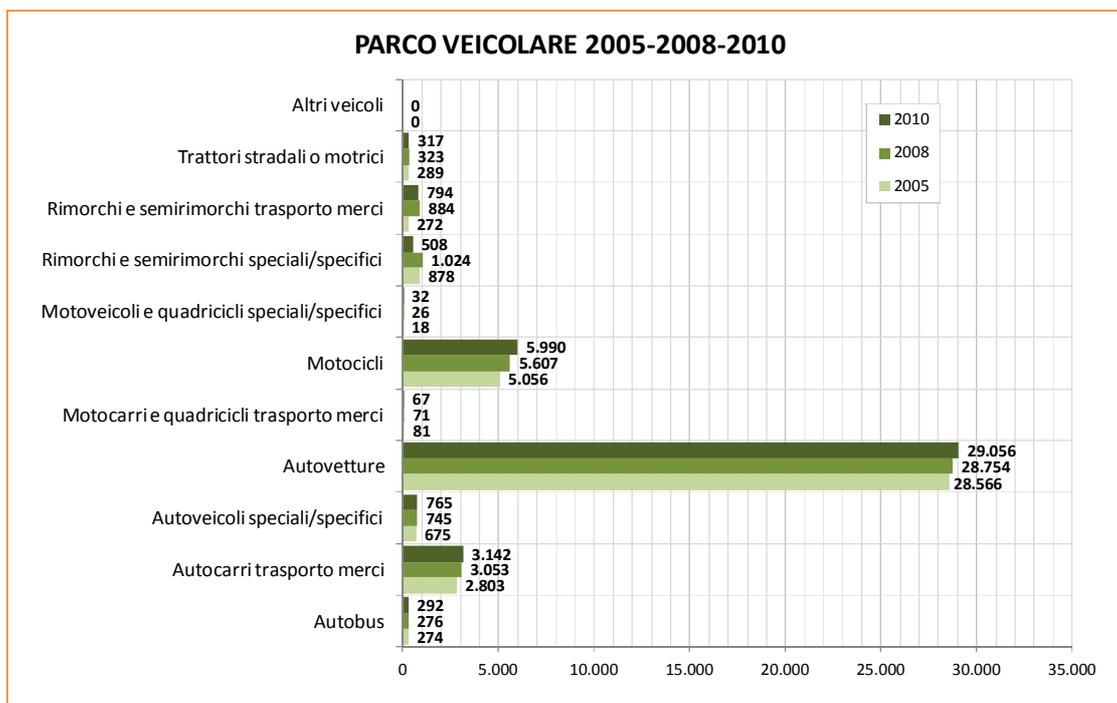
3.6.1 Parco veicolare privato

In Figura 3-10 si mostra il parco veicolare del Comune di Mantova 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 negli ultimi 5 anni ha subito un aumento del 2% seguita da quella dei motocicli (aumentati del 18%). Complessivamente dal 2005 al 2010 si è avuto un incremento del parco veicolare pari al 5%.

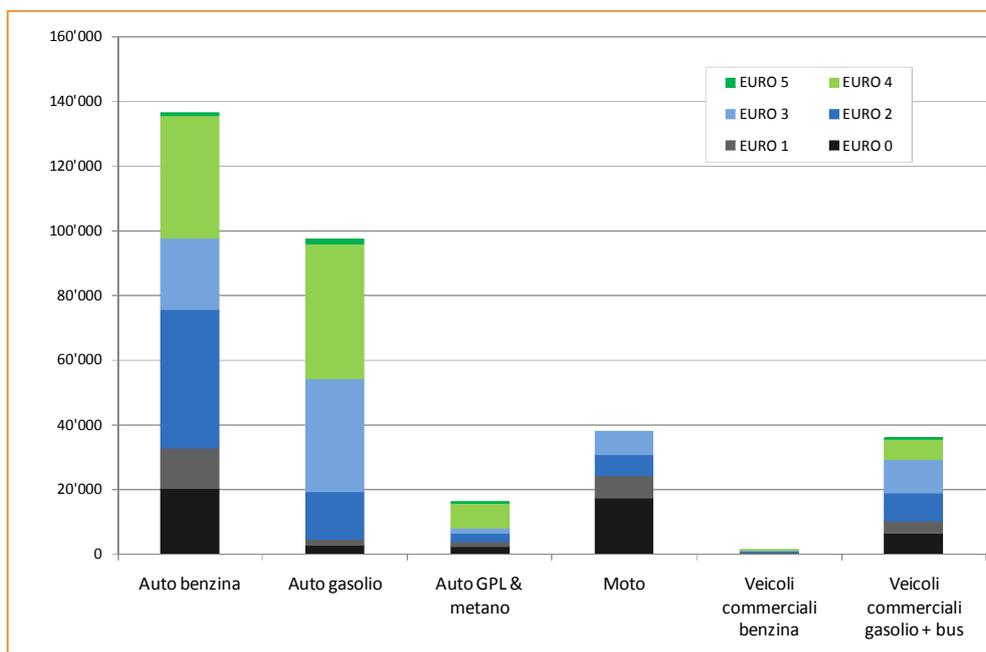
Il numero di automobili per abitante nel 2005 è pari a 0.6 superiore alla media provinciale (0.57 automobili/ab.) e in linea con quello regionale (0.59 automobili/ab.). Nel 2008 tale valore diminuisce, pari a 0.59 automobili per abitante, sempre superiore al valore provinciale, invariato rispetto al 2005, e attestandosi attorno alla media regionale, stabile a 0.59 automobili per abitante anche nel 2008.

Figura 3-10 – Parco veicolare del Comune di Mantova, dati del 2005, 2008 e 2010 (Fonte: ACI)



Nella successiva Figura 3-11 si riporta il numero di veicoli immatricolati al 2009, suddivisi per categoria veicolare e per classe di omologazione (secondo la direttiva europea relativa ai limiti di emissioni di inquinanti atmosferici), relativamente alla Provincia di Mantova.

Figura 3-11 – Parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella provincia di Mantova, dati del 2009 (Fonte: ACI)



Prevalgono nettamente le auto a benzina con veicoli di classe Euro 2. Il numero dei veicoli Euro 5 è ancora assai esiguo, mentre gli Euro 4, in particolare per il gasolio, risultano numericamente superiori rispetto a ciascuna delle classi Euro 3, 2, 1 e 0.

L'importante quota di veicoli Euro 4 è da ricondurre alle campagne incentivi-auto che hanno permesso un efficace ricambio del parco veicolare.

3.6.2 Parco mezzi in uso all'Amministrazione comunale

Nella tabella che segue si riportano i dati relativi al parco mezzi comunale reperiti dall'ufficio tecnico relativamente ai consumi di carburante per tipologia di veicolo per la serie storica dal 2005 al 2011.

Si noti che confrontando i dati al 2005 e al 2011 i consumi di benzina subiscono una riduzione pari all'11%, mentre per GPL e metano si ha un raddoppio dei consumi. Il gasolio aumenta in quantità pari al 32% circa. Tale variazione è legata alla sostituzione di veicoli a benzina con auto a carburanti alternativi.

Tabella 3-13– Consumi di carburante dei veicoli in uso presso il Comune di Mantova (Fonte: dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

CONSUMI PARCO VEICOLI NEL COMUNE DI MANTOVA NEGLI ANNI 2005-2012					
ANNO 2005	BENZINA	GPL (litri)	METANO	GASOLIO	ALTRO*
	[l]	[l]	[kg]	[l]	[l]
AUTOBUS	4			270	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	287	18	15	2.483	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	49	10		616	
AUTOVETTURE	20.586	777	300	6.902	1
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	66			15	
MOTOCICLI	5.050			4	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	17			1	
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI					1.150
TRATTORI STRADALI O MOTRICI				289	
Totale 31/12/2005	26.059	805	315	10.580	1.153
ALTRI VEICOLI					1
AUTOBUS	4			252	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	280	17	16	2.568	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	51	14		652	
AUTOVETTURE	20.210	716	294	7.537	1
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	64			15	
MOTOCICLI	5.203			4	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	18			1	
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI				1	1.528
TRATTORI STRADALI O MOTRICI				308	
Totale 31/12/2006	25.830	747	310	11.338	1.531
AUTOBUS	4			263	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	266	15	20	2.680	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	50	13		675	
AUTOVETTURE	19.393	819	357	8.223	1
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	68			17	
MOTOCICLI	5.394			2	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	23				
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI				1	1.772
TRATTORI STRADALI O MOTRICI				286	
Totale 31/12/2007	25.198	847	377	12.147	1.775
AUTOBUS	4			272	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	260	20	37	2.736	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	43	10		692	
AUTOVETTURE	18.694	1.013	424	8.622	1
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	60			11	
MOTOCICLI	5.604			1	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	26				
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI				1	1.907
TRATTORI STRADALI O MOTRICI				323	
Totale 31/12/2008	24.691	1.043	461	12.658	1.910
AUTOBUS	4			270	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	248	25	60	2.758	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	42	10		694	
AUTOVETTURE	17.975	1.355	496	9.107	1
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	59			12	
MOTOCICLI	5.824			1	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	27				
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI				1	1.401
TRATTORI STRADALI O MOTRICI	1			349	
Totale 31/12/2009	24.180	1.390	556	13.192	1.404
AUTOBUS	4			288	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	235	36	86	2.785	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	44	12		709	
AUTOVETTURE	17.513	1.539	522	9.481	1
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	57			10	
MOTOCICLI	5.987			1	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	32				
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI				1	1.301
TRATTORI STRADALI O MOTRICI				317	
Totale 31/12/2010	23.377	1.587	608	13.592	1.304
AUTOBUS	4			295	
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	213	38	93	2.763	
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	43	13		761	
AUTOVETTURE	17.213	1.544	554	9.820	
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	54			12	
MOTOCICLI	6.061			1	2
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	30				
RIMORCHI E SEMIRIMORCHI				1	1.323
TRATTORI STRADALI O MOTRICI				343	
Totale 31/12/2011	23.128	1.595	647	13.996	1.325

*Tali consumi sono riferiti a carburanti non identificati

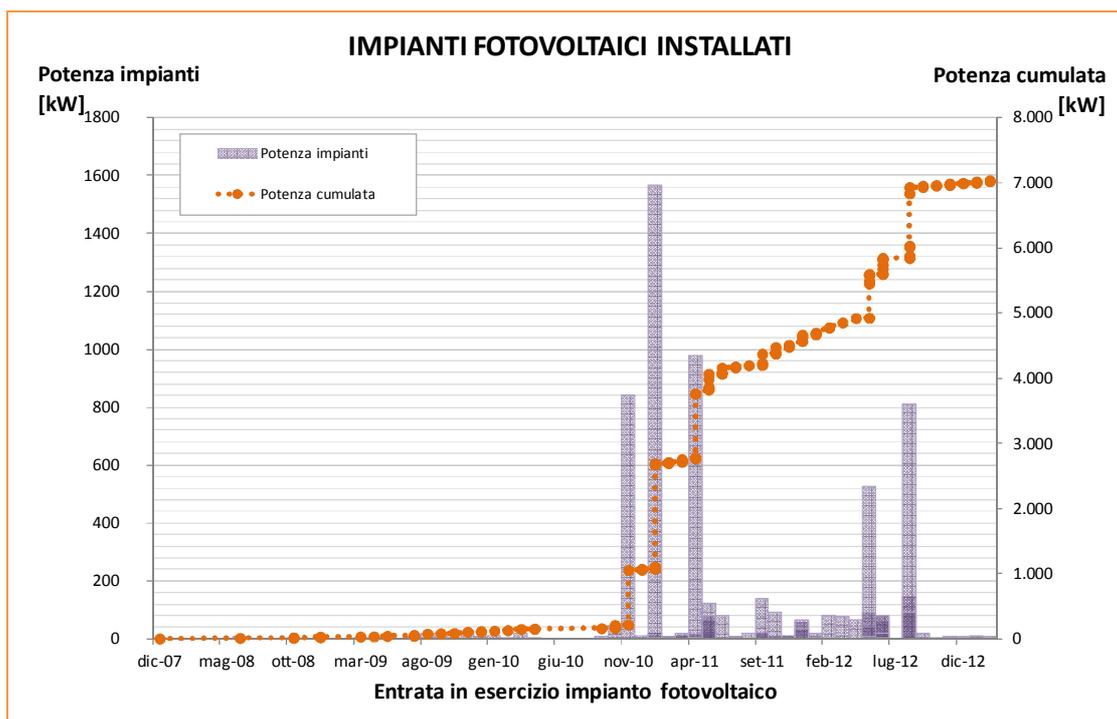
3.7 Impianti di produzione locale di energia

La presenza sul territorio di Mantova 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 Mantova è illustrata nella figura successiva. A febbraio 2012 risultano installati 7.037 kWp di fotovoltaico, di cui solo 3 kWp installati nel 2007. Tra gennaio 2011 e febbraio 2012 è infatti stato installato l'85% della potenza totale. La potenza maggiore è stata installata nel corso del 2011, grazie a 5 impianti per un totale di 2.816 kWp (40% della potenza totale installata sul territorio comunale).

Figura 3-12 – Potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Mantova, dati dal 2007 al 2012 (Fonte: ATLASOLE – elaborazione La Esco del Sole)



Da fine 2012 è presente in località Castelletto Borgo un impianto a biogas di potenza elettrica di 635 kW (potenza termica 1589 kW) che sfrutta le deiezioni bovine e in parte insilato di mais prodotti dall'azienda agricola proprietaria.

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 Mantova. Nella sezione 4.1.7 verrà data una stima della presumibile produzione da solare termico in Mantova.

Si segnala la presenza della centrale termoelettrica del polo industriale di Mantova di proprietà EniPower (780 MW), inserita nell'ambito della rete elettrica nazionale, e di altre due ubicate presso la cartiera Burgo (che però ha fermato la produzione e gli impianti nel 2012) e presso la raffineria IES (7 MW).

Tali centrali non saranno prese in considerazione nell'analisi quantitativa della baseline di Mantova in quanto le emissioni della centrale Enipower sono già conteggiate nel fattore di conversione dell'energia elettrica che caratterizza la produzione elettrica lombarda, la Burgo non è più attiva, mentre la centrale IES è di tipo ETS e pertanto il suo consumo termico è escluso dalle elaborazioni del PAES, in accordo con le linee guida redatte dal JRC.

Fino al 2010, inoltre, era in funzione il cogeneratore di Vicolo Stretto a servizio della rete di teleriscaldamento cittadina, di proprietà di Tea Spa, di potenza elettrica pari a 3,8 MW.

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 Mantova 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]															Totale	
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili							
			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																	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 industrie	0	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	0
Totale	0	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-governmental Panel for Climate Change) suggeriti dalle Linee Guida europee che forniscono un valore di emissione (tonnellate di CO₂) 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 Mantova si è scelto di operare adottando come fattore di emissione elettrico quello del mix di produzione lombardo all'anno 2005 (0,4 tonnellate CO₂/ MWh, fonte: SIRENA).

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 degli inventari delle emissioni intermedi (MEI = Monitoring Emission Inventory) ad anni successivi a quelli del BEI. Per Mantova si è eseguito un primo MEI al 2010.

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 Mantova è Castiglione delle Stiviere, località a cui il D.P.R. 412/93 associa un valore di Gradi-Giorno pari a 2.363. Come si può osservare dalla tabella seguente, i GG del 2010 sono stati inferiori rispetto al 2005 e ciò ha comportato un fabbisogno energetico inferiore per riscaldamento durante il 2010: 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 Castiglione delle Stiviere presa come riferimento per la normalizzazione dei consumi per la climatizzazione invernale del MEI 2010 (Fonte: ARPA Lombardia – elaborazione La Esco del Sole)

GRADI GIORNO DELLA STAZIONE DI CASTIGLIONE DELLE STIVIERE	
ANNO	VALORE GG
2005	2.476
2010	2.450

4.1 Consumi e produzione locale di energia

I consumi relativi ai diversi vettori energetici e 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 dei 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 2010. Gli usi energetici direttamente afferibili 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 Mantova riferiti agli anni 2005 e 2010, 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 Mantova (Fonte: SIRENA)

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)	59609	311213	5568	216	7573	0	0	0	0	3349	55	2	0	0	0	0	103218
TERZIARIO (MWh)	123680	178236	1889	41	5717	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	83113
INDUSTRIA NON ETS (MWh)	372448	447833	4543	3925	5627	0	0	0	0	2455	6	0	0	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI (MWh)	0	348	5875	0	63834	57352	0	1225	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICOLTURA (MWh)	2443	235	0	0	6146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4-5 – Consumi energetici (in MWh) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2010 del Comune di Mantova (Fonte: SIRENA)

CONSUMI ENERGETICI E PRODUZIONE LOCALE ENERGIA TERMICA ED ELETTRICA (Fonte: SIRENA) [MWh]																	
2010	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)	64550	260677	4806	0	3361	0	0	0	0	2968	625	26	0	0	0	0	8877
TERZIARIO (MWh)	130967	149763	1632	0	5722	0	0	0	0	0	93	406	0	0	0	0	7148
INDUSTRIA NON ETS (MWh)	383565	1225810	2819	2710	3974	0	0	0	0	1633	31	0	0	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI (MWh)	0	640	6419	0	107433	0	0	5147	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICOLTURA (MWh)	2551	210	0	0	5655	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.1.1 Edifici pubblici

I dati dei consumi energetici disponibili per edificio, reperiti dal Comune di Mantova, riguardano i principali edifici non residenziali indicati dal Comune e riportati in tabella 3.1. Essi includono ad esempio gli edifici scolastici, i cimiteri, alcune strutture sportive, gli uffici della procura e del tribunale. I consumi degli edifici per i quali non è al momento disponibile tale dettaglio rientrano nel dato aggregato riportato in Tabella 4-6b.

Tabella 4-6a – Consumi elettrici e termici di dettaglio (in MWh) reperiti dal Comune di Mantova (Fonte: Comune di Mantova, database EMAS)

EDIFICI NON RESIDENZIALI	Tipologia di riscaldamento al 2013	ELETRICITA'	TERMICO		
		2005	Media 2005-2009	2010-2011	2011-2012
		kWh	kWh	kWh	kWh
SCUOLE					
Scuola Materna Pacchioni	gas metano	19.514	nd	62.332	57.703
Scuola elementare Don Minzoni	gas metano	18.266			
Scuola Materna Ricordo ai caduti	gas metano	5.181	nd	204.317	206.271
Sc.elem Don Leoni/ Sc. Mat. Sawier	gas metano	16.320	nd	103.269	117.605
Scuola Elementare Tazzoli	gas metano	9.934	nd	158.496	156.240
Scuola Media Alberti	gas metano - TLR dal 2013	28.843	nd	248.323	249.447
Scuola Media Bertazzolo	TLR	76.842	587.000	533.400	571.190
Scuola Materna Rodari	TLR	21.939	57.200	59.270	53.170
Scuola Materna Berni		20.406			
Asilo Nido P.Pan	TLR da 2007	31.852	162.000	147.120	137.710
Scuola Materna Collodi	TLR	6.001	48.000	45.800	41.460
Scuola Materna A. Frank	TLR	17.990	108.000	106.640	106.690
Scuola Elementare Don Mazzolari	TLR	23.491	206.000	201.520	198.220
Scuola Materna V. da Feltre	gas metano	8.075	nd	124.906	107.043
Scuola Materna Ferrari	TLR	22.700	137.600	126.920	132.490
Scuola Materna Montessori	TLR	19.376	96.000	91.000	81.700
Scuola Materna Strozzi	gas metano	24.233	nd	117.917	190.182
Scuola Materna O. Visentini	TLR	9.049	68.000	66.570	60.040
Scuola materna/ex elem. Calvi	gas metano	3.349	nd	215.242	237.194
Scuola Elementare Pomponazzo	TLR	75.398	243.000	268.110	234.610
Scuola Elementare Martiri Belfiore		8.248			
Scuola Materna Campogalliani - Paiolo	TLR dal 2008	46.131	507.000	463.390	516.620
Scuola Elementare Allende	TLR	16.066	135.000	136.800	126.680
Scuola Elementare De Amicis	TLR dal 2007	16.515	192.000	184.740	164.330
Scuola Elementare Nievo	TLR	50.779	466.000	427.440	433.140
Scuola Media sacchi					
Palestra Sacchi	TLR	79.384	479.000	505.070	461.580
Plessino Sacchi	TLR	12.000			
Asilo Nido Soncini	TLR	44.455	129.500	112.770	106.540
Asilo Nido Kelder	gas metano	10.681	nd	71.770	60.555
Asilo Nido Chaplin/Servizi Sociali	TLR	29.198	245.000	252.300	220.120
ALTRI EDIFICI					
Biblioteca Baratta	TLR	125.400	363.000	346.970	314.640
Archivio di Deposito	TLR		100.000	91.120	125.110
Palazzo Te					
Condizionamento fruttiere Palazzo TE					
Palazzo Te linea ventilconvettori					
Palazzo Te linea pannelli	TLR	376.800	562.000	349.900	573.420
Palazzo della Ragione	TLR	51.686	56.600	55.830	112.110
Palazzo san sebastiano	TLR	101.526	112.000	110.220	100.800
Procura + Archivio	TLR	63.872	11.300	119.870	104.330
Condizionamento Procura via Conciliazione	gas metano	nd	nd	nd	nd
Tribunale	TLR	250.490	508.000	541.230	440.580
Uff. Giudiziari ex Bettinelli	TLR	63.872	177.500	187.200	220.410
Centro sociale di via Cacciotto 5	TLR	nd	54.500	55.440	52.760
Centro aperto di via Calamandrei- ex materna W. D	gas metano	nd	nd	39.734	33.184
Uffici comunali valletta Valsecchi	TLR	nd	67.000	71.490	65.360
Palazzetto Lunetta	TLR	nd	nd	nd	nd
Biblioteca Teresiana	TLR	80.320	264.000	217.850	219.330
Liceo classico Virgilio	TLR	nd	523.000	526.610	516.610
Teatro Bibiena/Conservatorio	TLR	51.610	356.000	377.180	344.410
Fabbricato ex ASI	gas metano	nd	nd	64.180	63.129
Sede Municipale	TLR	113.170	430.000	409.170	371.470
Palazzo Soardi - via Gandolfo	TLR	130.050	210.000	221.730	197.640
Polizia Municipale - via Fiume	TLR	129.627	210.000	204.470	193.490
ex Scuola Media Lunetta - Università di MN	TLR	nd	291.600	254.270	220.410
Palasport		175.120	nd	nd	nd
Palestra S.Agnese		9.215	nd	nd	nd
Palasport Lunetta		38.140	132.600	118.240	166.180
Piscina Dugoni		198.900			
cimitero borgo angeli	-	950.877	-	-	-
cimitero frassino	-	39.472	-	-	-
cimitero formigosa	-	9.685	-	-	-

Per quanto riguarda i consumi termici, gli edifici sono alimentati tutti a teleriscaldamento (TLR) tranne 10 edifici alimentati a gas naturale e localizzati nelle aree non servite dalla rete di TLR.

I dati di consumo di teleriscaldamento indicati al 2005 sono stati reperiti dagli uffici comunali come valore medio tra il 2005 e il 2009. Per quanto riguarda invece l'energia elettrica i consumi dettagliati sono disponibili solo per il 2005.

I dati di consumo effettivamente inseriti nel BEI 2005 e nel MEI 2010 sono dati aggregati per l'intero patrimonio comunale e sono riportati in Tabella 4-6b: per l'energia elettrica sono stati desunti dal database EMAS, per il teleriscaldamento sono stati utilizzati dati forniti da Tea Energia srl (paragrafo 4.1.8), per il gas invece ci si riferisce al dettaglio fornito dagli uffici comunali. Tali valori includono ulteriori utenze rispetto a quelle riportate nella tabella 4-6a, non in diretta gestione dell'amministrazione comunale.

Il dato di calore da TLR riportato nel BEI e nel MEI per gli edifici comunali è al netto dei contributi in termini di calore delle centrali di produzione del calore inserite nello schema ETS e che non rientrano nel bilancio delle emissioni (paragrafo 4.1.8).

Come già accennato precedentemente, i consumi termici al MEI 2010 sono stati normalizzati rispetto ai GG (fattore correttivo dato dal rapporto tra i GG 2005 e i GG 2010, indicati in tabella 4-3).

Tabella 4-6b – Consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Mantova per il 2005 e il 2010 (Fonte: dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI EDIFICI PUBBLICI COMUNE DI MANTOVA [MWh]		
VEETTORE	BEI 2005	MEI 2010
Energia elettrica	4.540	4.614
Gas naturale	2.271	1.426
TLR	6.811	3.302

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 Mantova (Enel Distribuzione) ha fornito tabelle riepilogative dei consumi di energia elettrica comunali relative al quadriennio 2006-2009 ripartiti per tipologia di utenza, da cui è direttamente desumibile il consumo per l'illuminazione pubblica riportato in Tabella 4-7.

Tabella 4-7 –Numero corpi illuminanti, potenza istallata e consumi annui stimati e reali, nel Comune di Mantova relativi agli anni 2005-2012 (Fonte: Enel Sole, Enel Distribuzione, Tea Sei Srl – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI STIMATI E REALI PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI MANTOVA							
Anno di riferimento	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Totale corpi illuminanti	8090	8.228	8778	9276	9359	9567	9611
Potenza installata totale [kW]	1275	1284	1334	1384	1388	1387	1382
Consumo stimato [MWh]	5354	5393	5602	5813	5828	5824	5806
Consumo da Enel Distribuzione [MWh]	n.p.	5.663	4.620	8.362	6.351	6.272	n.p.

Dai dati mostrati in Tabella 4-7 si deduce come il consumo 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), sia sostanzialmente in linea con il consumo reale comunicato da Enel Distribuzione, discostandosi fino a circa un 10% nel periodo 2006-2010. Tale scostamento è probabilmente dovuto ad un numero leggermente superiore di ore di accensione rispetto allo standard. Nel 2008 invece lo scostamento è decisamente più elevato, ma da un'analisi dei dati relativi al numero di punti luce potrebbe essere un valore anomalo legato alla modalità di contabilizzazione dei consumi da parte di Enel Distribuzione.

In Tabella 4-8 si mostra il confronto tra i consumi procapite per illuminazione pubblica nel Comune di Mantova (calcolati dai dati di Enel) e i consumi procapite per la Regione Lombardia (calcolati attraverso i dati forniti da Terna); dal confronto emerge come i consumi procapite mantovani risultino sempre superiori rispetto al corrispondente valore lombardo.

Tabella 4-8 – Consumi assoluti e procapite per illuminazione pubblica relativi al Comune di Mantova (Fonte: Enel Distribuzione) confrontati con i consumi procapite lombardi (dati Terna S.p.a. – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI MANTOVA			
Anno	Consumo [MWh]	Consumo procapite [kWh/ab]	Consumo procapite LOMBARDIA [kWh/ab]
2006	5.663	118	96
2007	4.620	97	81
2008	8.362	173	85
2009	6.351	131	87
2010	6.272	129	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 4-9 – Consumi elettrici per illuminazione pubblica del Comune di Mantova (in MWh) utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI, (Fonte: Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI MANTOVA [MWh]		
VEETTORE	BEI 2005	MEI 2010
Energia elettrica	5.663	6.272

4.1.3 Parco mezzi comunali

Nella tabella che segue si riportano i dati di consumo del parco mezzi comunali fornito dal Comune stesso e riportato in dettaglio in tabella 3-11. I consumi sono relativi al periodo 2005-2011 e i totali evidenziati in grassetto vengono utilizzati nella costruzione del BEI (consumo al 2005) e del MEI (consumo al 2010).

Tabella 4-10 – Consumi energetici del parco veicoli del Comune di Mantova, periodo 2005-2011 (Fonte: dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

CONSISTENZA PARCO VEICOLI NEL COMUNE DI MANTOVA NEGLI ANNI 2005-2011				
ANNO	BENZINA	GPL	METANO	GASOLIO
	MWh	MWh	MWh	MWh
2005	233,5	6,0	4,1	104,5
2006	231,5	5,6	4,0	112,0
2007	225,8	6,3	4,9	120,0
2008	221,3	7,8	6,0	125,1
2009	216,7	10,4	7,2	130,3
2010	213,9	11,9	7,9	134,3
2011	207,3	11,9	8,4	138,3

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 in precedenza. Inoltre Enel Distribuzione mette a

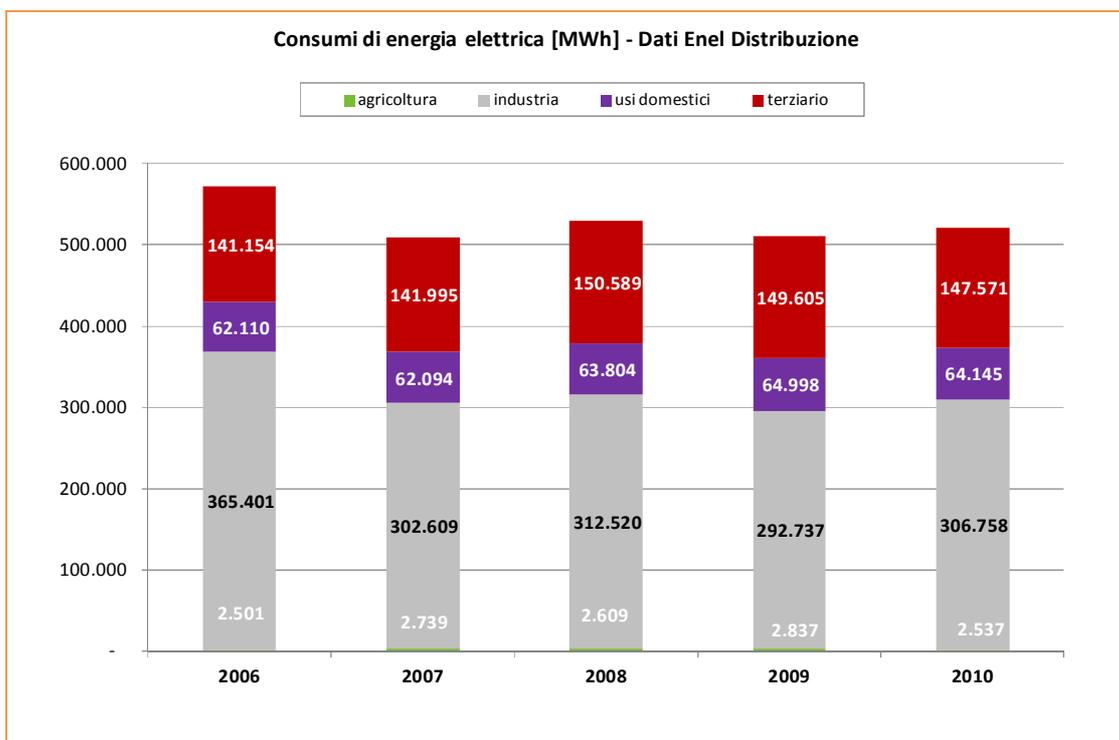
disposizione informazioni in merito al numero di clienti/utenze per ciascuna categoria merceologica, permettendo così di formulare ulteriori analisi dei dati.

Tabella 4-11 – Consumi di energia elettrica e numero di clienti suddivisi per macrocategoria merceologica nel Comune di Mantova, anni 2006-2010 (Fonte: Enel Distribuzione)

CONSUMI DI ENERGIA COMUNE DI MANTOVA (Enel Distribuzione)							
Anno	Tipologia utenza	Energia [kWh]			Clienti [n.]		
		AT	MT	BT	AT	MT	BT
2006	Agricoltura (produttivo)		1.326.465	1.174.571		4	113
	Industria (produttivo)	259.694.739	99.407.696	6.298.741	2	40	439
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			62.110.217			26.878
	<i>di cui usi domestici</i>			55.291.500			23.844
	Terziario		68.198.538	72.955.170		82	4.365
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			5.663.029			106
TOTALE 2006		259.694.739	168.932.699	142.538.699	2	126	31.795
2007	Agricoltura (produttivo)		1.453.712	1.285.079		4	116
	Industria (produttivo)	197.060.791	99.268.036	6.280.096	2	40	416
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			62.094.485			27.045
	<i>di cui usi domestici</i>			54.729.111			24.130
	Terziario		69.033.282	72.961.452		80	4.047
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			4.620.474			101
TOTALE 2007		197.060.791	169.755.030	142.621.112	2	124	31.624
2008	Agricoltura (produttivo)		1.378.336	1.230.819		4	118
	Industria (produttivo)	219.555.370	86.323.893	6.640.489	3	44	464
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			63.803.569			27.611
	<i>di cui usi domestici</i>			56.007.105			24.501
	Terziario		71.169.189	79.419.761		83	4.538
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			8.362.461			136
TOTALE 2008		219.555.370	158.871.418	151.094.638	3	131	32.731
2009	Agricoltura (produttivo)		1.687.538	1.149.471		3	118
	Industria (produttivo)	209.710.680	77.550.388	5.476.398	3	38	439
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			64.998.138			27.875
	<i>di cui usi domestici</i>			57.059.118			24.708
	Terziario		73.603.760	76.001.338		85	4.463
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			6.350.532			128
TOTALE 2009		209.710.680	152.841.686	147.625.345	3	126	32.895
2010	Agricoltura (produttivo)		1.319.473	1.217.096		4	116
	Industria (produttivo)	221.720.111	79.613.405	5.424.905	3	46	433
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			64.144.756			27.298
	<i>di cui usi domestici</i>			55.553.056			24.278
	Terziario		71.952.523	75.618.239		90	4.574
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			6.271.613			137
TOTALE 2010		221.720.111	152.885.401	146.404.996	3	140	32.421

I dati di Enel Distribuzione sono stati rappresentati in Figura 4-1.

Figura 4-1 – Trend dei consumi di energia elettrica nel Comune di Mantova nel periodo 2006-2010 (Fonte: Enel Distribuzione)

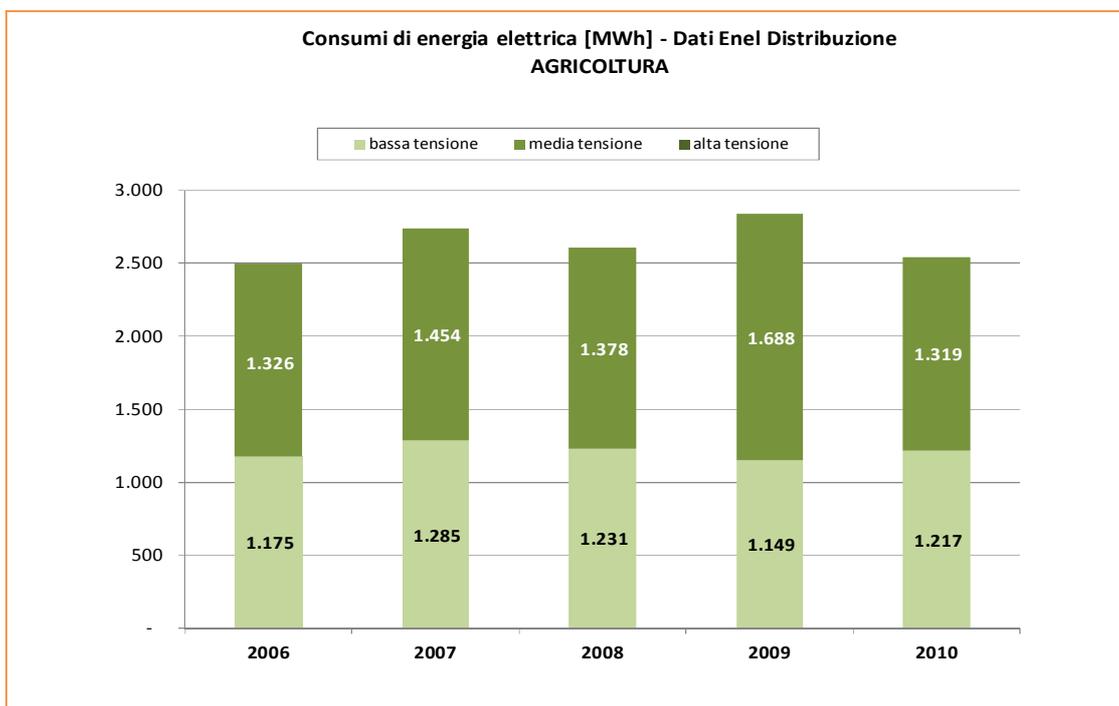


Dal grafico appare evidente come per i cinque anni presi in considerazione il settore dell'industria sia quello maggiormente energivoro, essendo responsabile di circa il 60% dei consumi elettrici comunali; seguono quindi il settore terziario (28%), quello residenziale (circa 12%) e infine quello agricolo (0,5%).

In generale i consumi elettrici dal 2006 al 2010 hanno un andamento altalenante con una diminuzione dei consumi totali di circa il 9%; il settore che vede una diminuzione maggiore è quello dell'industria (-16% al 2010), mentre il terziario è in aumento (+5%). L'agricoltura e il settore residenziale sono pressoché stabili con un leggero aumento al 2010 rispettivamente dell'1% e del 3% rispetto al 2006. I consumi legati al settore residenziale in particolare risultano concordi con l'andamento della popolazione del territorio comunale che, nel periodo considerato, è rimasta pressoché stabile.

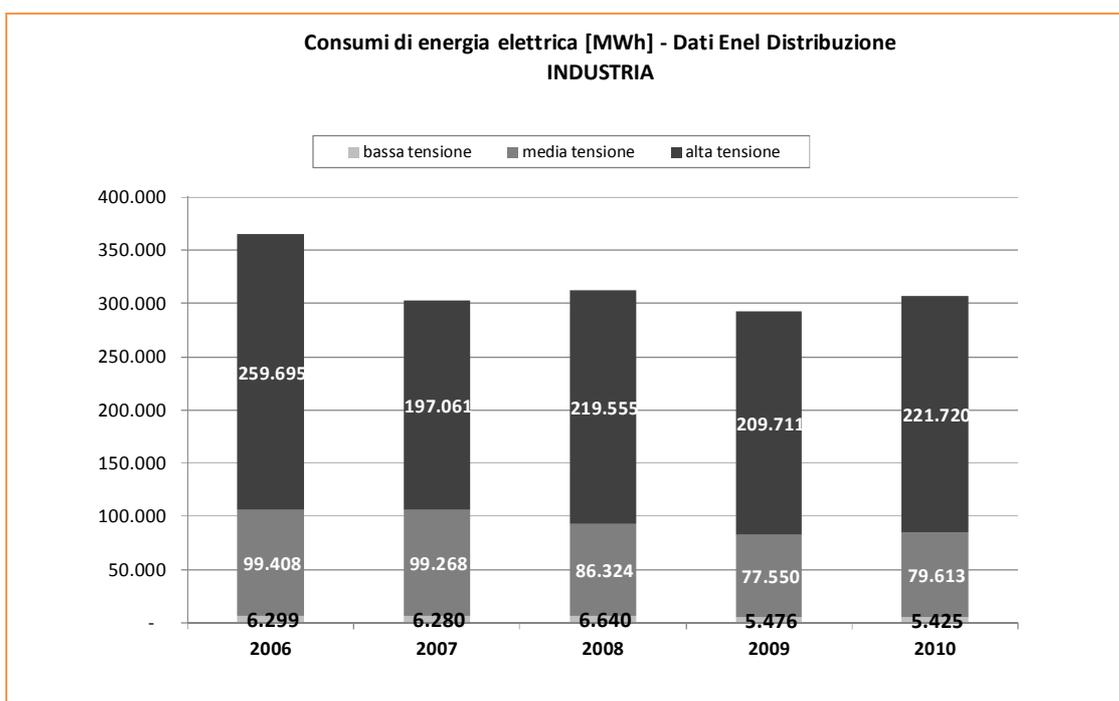
Per successive considerazioni è utile riportare i grafici seguenti relativi ai consumi del settore agricolo (Figura 4-2), industriale (Figura 4-3) e terziario (Figura 4-4), suddivisi tra bassa, media e alta tensione.

Figura 4-2 – Andamento dei consumi del settore agricolo nel periodo 2006-2010, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)



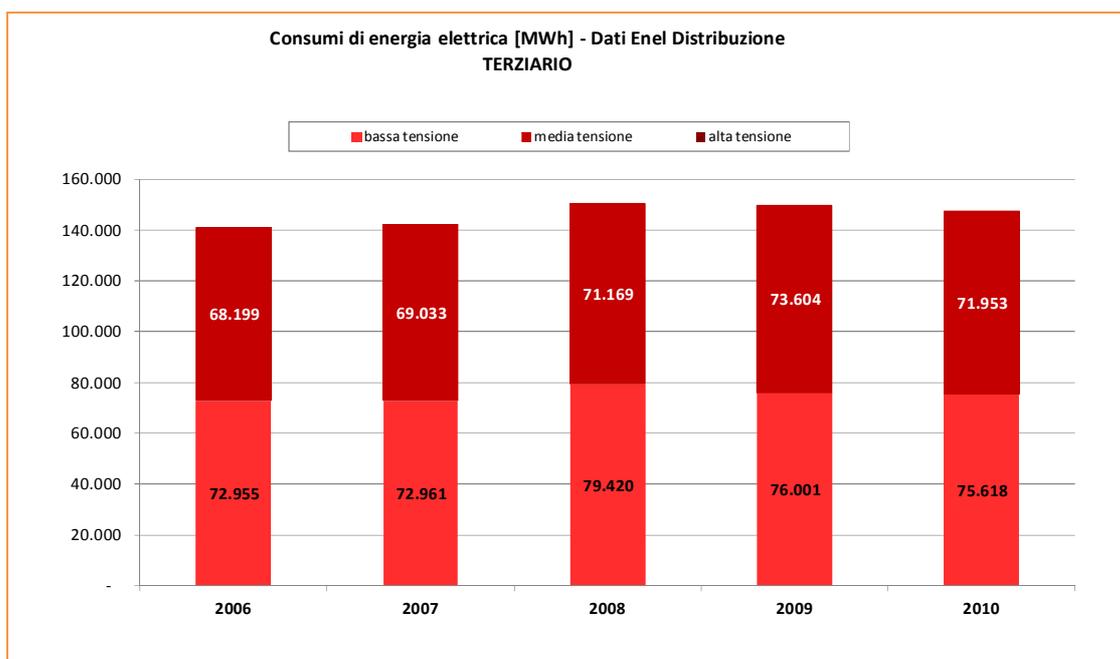
Nel settore agricolo ci sono in media 4 soggetti che operano in media tensione che sono responsabili di oltre il 50% del consumo totale di settore e dello 0,2% del consumo totale globale. Nel 2010 questa percentuale risulta pressoché invariata.

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



Per quanto riguarda il settore industriale si può notare come le 2 utenze in alta tensione siano responsabili mediamente del 70% dei consumi di settore pari al 45% di quelli globali. Tali consumi mostrano una flessione dal 2006 al 2010 di circa il 15%. I consumi registrati dei 40 soggetti che operano in media tensione rappresentano il 27% dei consumi di settore (mediamente il 17% dei consumi totali del territorio comunale).

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



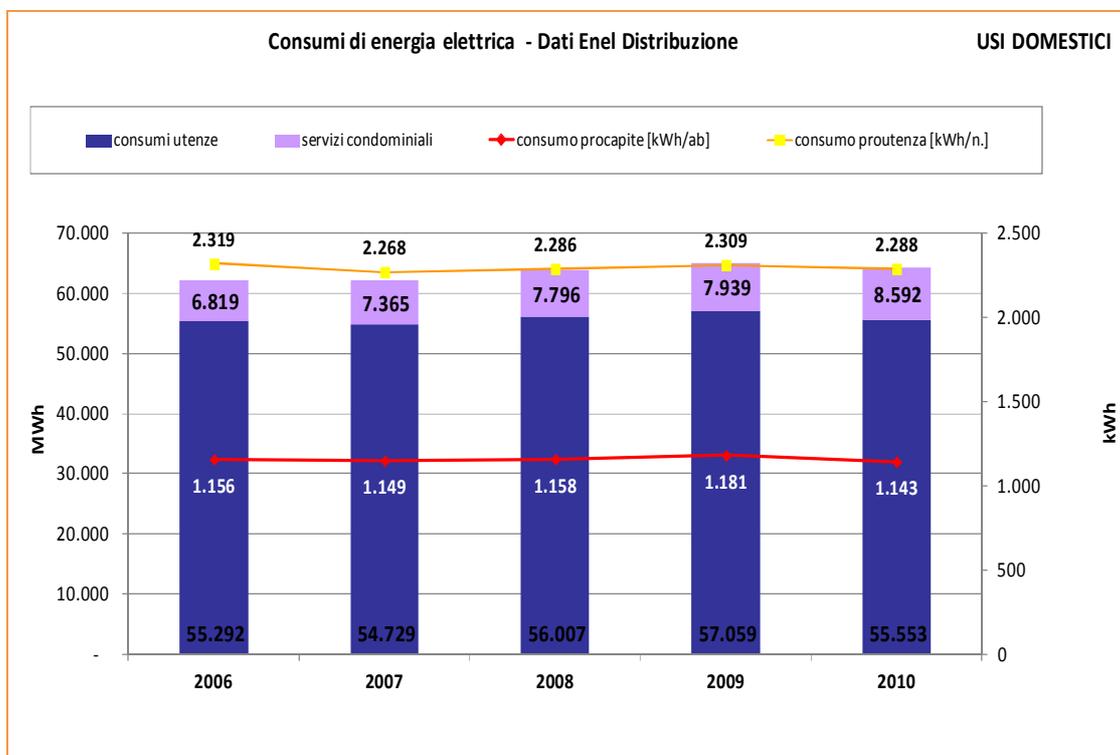
Nel caso del settore terziario i consumi in media tensione, dovuti a 83 soggetti, rappresentano circa un 50% dei consumi di settore nel periodo considerato (circa il 14% dei consumi globali totali). Nel 2010 questa percentuale risulta pressoché invariata, anche se i consumi totali di settore registrano un leggero aumento (+5%).

È interessante analizzare anche 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 aumentano leggermente (+ 3%) nei 5 anni osservati: tale valore è in linea con l'andamento della popolazione, pressoché stabile nel periodo considerato. I consumi riconducibili a servizi condominiali mostrano un aumento di oltre il 25% circa.

Valutando il consumo di energia elettrica per utenza per quanto riguarda gli usi domestici, dato dal rapporto tra consumi e numero di utenze (esclusi i servizi condominiali), si può osservare come tale consumo oscilli attorno ad un valore medio di 2.300 kWh per utenza, attestandosi nel 2010 attorno ad un valore di poco inferiore. Il consumo procapite per usi domestici (esclusi i servizi condominiali) risulta pressoché stabile, tra il 2006 e il 2010, con un valore medio pari a circa 1.150 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 2010 sono stati assunti i consumi di ENEL Distribuzione del 2010.

Dagli usi elettrici dell'Industria sono stati sottratti i consumi della Burgo, importante azienda che produceva carta per quotidiani, giacché l'azienda ha terminato la sua attività nel 2012, a tempo indeterminato, per crisi del settore. In questo caso le Linee Guida del JRC indicano di non includere negli inventari i consumi termici ed elettrici di tali utenze, in modo da non falsare il conteggio della riduzione delle emissioni.

Nella tabella seguente si illustrano i valori riportati nel BEI (2005) e nel MEI (2010).

Tabella 4-12 – Consumi di energia elettrica per settori merceologici (in MWh), Comune di Mantova, 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 2010
TERZIARIO	130.951	136.686
RESIDENZIALE	62.110	64.145
PRODUTTIVO	201.683	134.240

4.1.5 Consumi di gas naturale

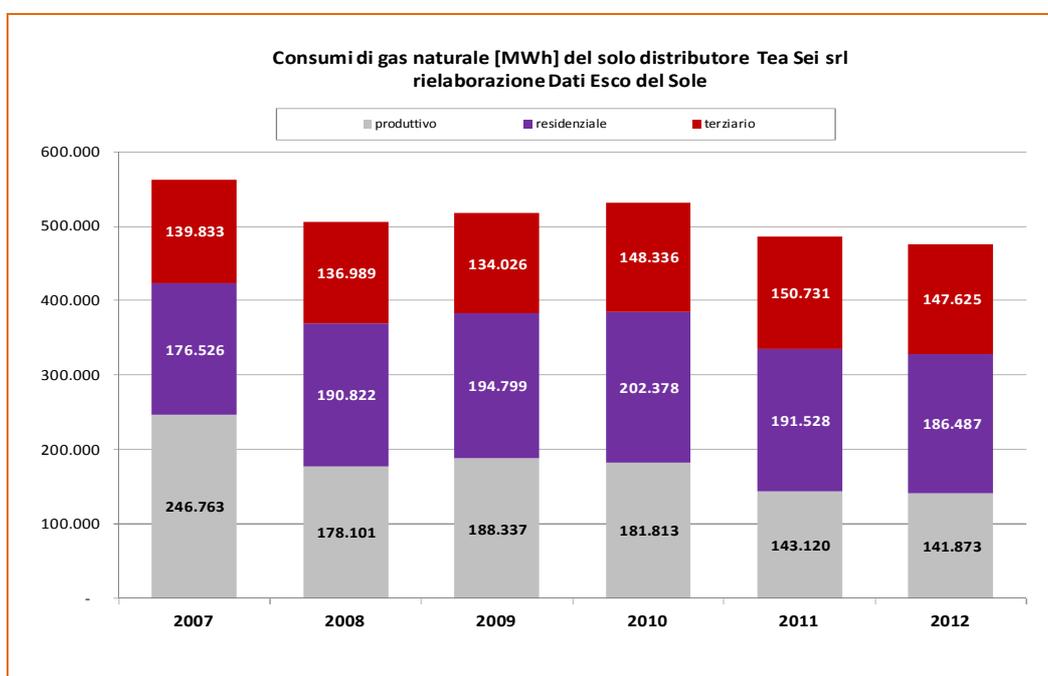
Per quanto riguarda il gas naturale sono stati reperiti i dati di consumo disponibili, rilevati dall'attuale distributore presente sul territorio del Comune di Mantova (Tea Sei srl) per il periodo 2007-2012, suddivisi secondo le categorie di destinazione d'uso delle forniture finali. Tali consumi, espressi in unità fisiche (m³), sono riportati in Tabella 4-13. I dati di consumo di gas al 2005, anno di riferimento della baseline, sono disponibili solo in forma aggregata (per uso cucina, uso riscaldamento e uso industriale) nel documento del PEC 2007.

Tabella 4-13 – Consumi di gas relativi al Comune di Mantova per categoria d'uso delle forniture finali, anni 2007-2012 (Fonte: Tea sei srl)

GAS NATURALE DISTRIBUITO SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI MANTOVA (Fonte: TeaSei Srl)													
Categoria uso	2007		2008		2009		2010		2011		2012		Settore
	Consumo (m ³)	utenze (n.)											
Uso cottura cibi	214.193	3.498	234.601	3.554	262.000	3.693	286.372	3.892	292.888	4.033	333.931	4.186	Residenziale
Produzione di acqua calda sanitaria	419	4	2.095	4	2.929	6	4.894	10	4.509	11	9.250	19	Residenziale
Uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	1.534.594	5.865	1.470.715	5.864	1.454.324	5.870	1.404.665	5.784	1.326.423	5.769	1.243.509	5.670	Residenziale / Terziario
Uso tecnologico (artigianale-industriale)	9.499.808	70	9.480.042	71	8.078.680	73	7.995.893	72	7.793.169	81	7.501.285	101	Produttivo
Uso condizionamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riscaldamento individuale/centralizzato	17.985	5	56.835	12	83.525	16	140.395	27	225.026	40	1.376.787	138	Residenziale / Terziario
+ uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	17.946.456	14.759	19.667.619	15.076	20.129.840	15.239	20.938.766	15.337	19.727.017	15.501	19.245.746	15.787	Residenziale / Terziario
Riscaldamento i individuale + uso cottura cibi	-	-	709	1	6.494	3	10.354	5	11.788	7	11.948	13	Residenziale
Riscaldamento i individuale + produzione di acqua calda sanitaria	4.925.004	2.185	4.968.019	2.197	4.823.536	2.203	6.200.297	2.207	7.442.573	2.193	7.407.350	2.062	Residenziale / Terziario
centralizzato + uso cottura cibi + produzione di acqua calda sanitaria	583.381	3	554.658	3	571.438	3	481.505	3	325.055	7	100.957	11	Residenziale / Terziario
Riscaldamento centralizzato + produzione di acqua calda sanitaria	7.885.458	573	7.338.720	564	7.063.975	562	7.205.860	557	6.429.385	562	5.198.227	508	Residenziale / Terziario
Uso tecnologico + riscaldamento	16.204.638	272	9.072.140	272	11.539.758	272	10.942.994	272	7.115.122	267	7.277.134	243	Produttivo
Uso condizionamento + riscaldamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTALE	58.811.936	27.234	52.846.153	27.618	54.016.499	27.940	55.611.995	28.166	50.692.955	28.471	49.706.124	28.738	

I dati forniti da Tea non sono ripartiti per settori merceologici ma per categorie d'utilizzo: alcune di esse sono facilmente riconducibili al settore produttivo (vedasi l'attribuzione indicata nella colonna di colore azzurro della tabella 4-13) mentre per i settori residenziale e terziario l'attribuzione è più complessa (una stessa categoria di utilizzo è ripartita tra residenziale e terziario). A tal fine sono stati analizzati i dati di superficie relativi alla Tariffa Igiene Ambientale (TIA) forniti dagli uffici comunali, valutando in modo percentuale i relativi pesi. Il risultato dell'operazione è illustrato nel grafico successivo, ove sono riportati i consumi di gas naturale (in MWh) relativi al territorio del Comune di Mantova dichiarati dal distributore Tea Sei srl e ripartiti per settore per la serie storica 2007- 2012.

Figura 4-6 – Andamento dei consumi di gas naturale 2007-2012, suddivisi per settore, del distributore (rielaborazioni La ESCO del Sole su dati Tea Sei srl;)



Dalla figura 4-6 emerge che per il Comune di Mantova negli anni considerati si è assistito ad una diminuzione dei consumi complessivi di gas del 15% circa. Ciò è dovuto principalmente ad una contrazione del settore produttivo: -43% al 2012 rispetto al valore del 2007 (dato parziale in quanto le grandi utenze del polo chimico-industriale sono infatti rifornite direttamente da SNAM Rete Gas).

Gli usi di gas naturale nel residenziale e nel terziario sono invece in crescita (per entrambi i settori +6% tra il 2007 e il 2012) e ciò è dovuto sia alla presenza di anni caldi (es. 2007) per cui il fabbisogno termico per riscaldamento è stato inferiore, sia, evidentemente, a nuovi allacciamenti (il numero di utenze con caldaie autonome infatti è in crescita), in cui vanno annoverate anche le nuove costruzioni.

Viste le caratteristiche del territorio comunale e la presenza di grandi stabilimenti concentrati prevalentemente nel polo chimico-industriale, è stato richiesto a SNAM Rete Gas di fornire i dati di riconsegna diretta relativamente a Mantova (Tabella 4-14).

Tabella 4-14 – Consumi di gas relativi al Comune di Mantova anni 2005-2012 (Fonte: SNAM rete gas)

CONSUMI DI GAS SUL TERRITORIO DI MANTOVA DA PUNTI DI RICONSEGNA SNAM (fonte: SNAM Rete Gas)								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Snam Industria	316.800.000	241.100.000	256.900.000	240.700.000	210.500.000	243.800.000	232.400.000	234.100.000
Snam Distribuzione	88.400.000	79.900.000	76.300.000	71.400.000	73.200.000	76.500.000	69.500.000	69.600.000
Snam Termoelettrico	839.100.000	104.410.000	947.800.000	905.700.000	101.180.000	922.900.000	934.400.000	69.500.000
Snam Autotrazione	1.400.000	1.500.000	1.800.000	1.900.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	2.000.000
Totale in m3	1.245.702.005	426.912.006	1.282.802.007	1.219.702.008	386.682.009	1.245.002.010	1.238.102.011	375.202.012
Snam Industria	3.041.280	2.314.560	2.466.240	2.310.720	2.020.800	2.340.480	2.231.040	2.247.360
Snam Distribuzione	848.640	767.040	732.480	685.440	702.720	734.400	667.200	668.160
Snam Termoelettrico	8.055.360	1.002.336	9.098.880	8.694.720	971.328	8.859.840	8.970.240	667.200
Snam Autotrazione	13.440	14.400	17.280	18.240	17.280	17.280	17.280	19.200
Totale in MWh	11.958.720	4.098.336	12.314.880	11.709.120	3.712.128	11.952.000	11.885.760	3.601.920

Il dato riferito alla voce “Snam Distribuzione” è relativo al punto di riconsegna delle reti cittadine a cui si collega la rete del distributore locale. Esso potrebbe servire territori non sempre corrispondenti ai confini comunali e pertanto, per la distribuzione del gas a livello comunale, è preferibile utilizzare i dati del distributore stesso, in questo caso Tea Sei.

La voce “Snam termoelettrico” è riferita invece ai consumi degli impianti destinati alla produzione di energia per la rete elettrica nazionale (in questo caso la centrale termoelettrica di Enipower). Tali consumi esulano dall’analisi della baseline in quanto non sono consumi finali e sono peraltro già considerati nel fattore di emissione dell’energia elettrica a scala regionale. Il dato “Snam autotrazione” è legato al rifornimento di carburante per autotrazione e non è facilmente riconducibile soltanto al territorio del Comune di Mantova: pertanto tale valore costituisce un dato di confronto per il consumo di metano del settore trasporti.

Per quanto riguarda invece il dato “Snam Industria”, esso fa riferimento ai volumi di gas consegnati direttamente ad utenze industriali e pertanto va sommato al dato del distributore al fine di ottenere un quadro completo dei consumi di metano: si noti come tali consumi, sebbene riferiti a 5 utenze, siano di un ordine di grandezza superiore rispetto ai dati forniti da Tea Sei.

Nel caso di Mantova sono però presenti aziende che aderiscono all’Emission Trading Scheme (ETS), il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissioni di CO₂. Esso prevede la fissazione di un limite massimo alle emissioni per gli impianti di produzione termica di soggetti industriali e lo scambio di quote di emissioni attraverso una borsa e appositi certificati. I consumi termici dei soggetti ETS, in accordo con quanto indicato dal JRC nelle linee guida per la redazione del PAES, vanno esclusi dalla Baseline in quanto partecipano già ad uno specifico programma europeo di riduzione delle emissioni. I consumi elettrici delle aziende ETS rientrano invece nella Baseline e sono oggetto di azioni nel PAES.

Per una valutazione corretta, pertanto, i volumi di gas naturale dei soggetti ETS sono da sottrarre ai consumi complessivi del settore produttivo (dati di SNAM Rete Gas o, eventualmente, del distributore Tea Sei).

Le aziende ETS nel Comune di Mantova attualmente sono cinque: Burgo, Versalis, IES, centrale termica dell'Ospedale C. Poma e, dal 2013, anche Sapio. Grazie ad informazioni fornite direttamente da tali aziende è stato possibile ricostruire i relativi consumi di gas quantificati nella tabella sottostante. Si ricorda che i consumi elettrici di tali aziende rientrano nella Baseline.

Tabella 4-15 – Consumi di gas relativi alle aziende ETS del Comune di Mantova anni 2005-2008-2010 (rielaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI DI GAS NATURALE DELLE AZIENDE ETS DEL COMUNE DI MANTOVA [m3]			
	2005	2008	2010
Aziende ETS	190.192.476	196.691.100	214.012.470

In conclusione i consumi di gas naturale del territorio comunale di Mantova riportati nella baseline sono quelli della tabella 4-16.

Inoltre vista la presenza di un'estesa rete di teleriscaldamento sul territorio comunale di Mantova i consumi di gas naturale riportati nella baseline, sono da considerarsi al netto dei consumi delle centrali di produzione del calore distribuito dalla rete di teleriscaldamento. Per una trattazione dettagliata del TLR si rimanda al paragrafo 4.1.8.

Relativamente ai consumi all'anno 2005, si sono utilizzati i dati forniti dal Distributore locale per il PEC 2007 (TEA SpA), effettuando una stima della ripartizione dei consumi per riscaldamento tra usi residenziali e usi del terziario e industria, effettuando un confronto con la serie storica 2007-2012 di TEA Sei srl. Alla quota del Distributore locale sono stati aggiunti i consumi da rete Snam, ancora una volta epurando i consumi delle aziende ETS.

Tabella 4-16 – Consumi di gas relativi al territorio del Comune di Mantova (rielaborazione ESCo del sole su dati Tea e Snam rete gas)

CONSUMI DI GAS COMPLESSIVI DEL COMUNE D MANTOVA [m3] -esclusi i consumi aziende ETS e TLR- (rielaborazione La ESCo del Sole)			
	2005	2008	2010
Terziario	14.096.260	14.269.657	15.451.626
Residenziale	22.552.998	19.877.243	21.081.016
Produttivo	54.385.551	49.603.316	37.320.510
	91.036.815	83.752.223	73.855.161

Dai dati complessivi emerge che è il settore produttivo⁴ a cui va addebitato il 60% dei consumi di gas naturale complessivi del territorio comunale. Tale situazione, che riflette la peculiarità di Mantova che ospita il polo chimico, situato sulla sponda opposta dei laghi rispetto al centro storico, caratterizza in modo sostanziale il documento della baseline e gioca-forza anche il PAES stesso con le azioni ivi contenute. Si nota comunque nell'andamento dei consumi del settore produttivo, una diminuzione del 30% dal 2008 al 2010, causa probabilmente della riduzione dell'attività industriale dovuta alla crisi economica.

Il settore residenziale, come risulta dalla serie storica completa 2007-2012 della figura 4-6, è invece sostanzialmente costante e le oscillazioni rilevate sono da attribuire alla variazione stagionale delle temperature. Il settore terziario registra un leggero incremento, ma risulta sempre inferiore ai consumi del settore residenziale.

Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI) e al 2010 (MEI) i consumi al 2010 per il residenziale e il terziario riportati nella Tabella 4-16 sono stati normalizzati rispetto ai gradi-giorno (riferendosi ai GG del 2005 e del 2010).

Tabella 4-17 – Consumi di gas naturale per settori (in MWh), Comune di Mantova, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Tea Sei srl, Snam rete Gas – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GAS NATURALE PER SETTORE [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2010
TERZIARIO	134.528	149.019
RESIDENZIALE	216.509	204.542
PRODUTTIVO	571.991	420.946

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.

Per il settore residenziale la stima "top-down" proposta dal database regionale SIRENA è stata confrontata con una stima "bottom-up" eseguita incrociando i dati dei distributori locali di prodotti petroliferi fornito dall'ufficio tecnico, con i dati di utenze

⁴ Per il gas naturale fornito da SNAM è stato utilizzato un fattore di conversione pari a 38,1 MJ

elettriche domestiche attive (epurate delle utenze per usi condominiali), con il numero di utenze domestiche servite da gas naturale e il consumo per utenza di gas naturale. La stima bottom-up è stata eseguita sul 2010 e, con gli stessi criteri, è stata estesa anche al 2005.

Per il settore produttivo e quello terziario è stata assunta direttamente la stima di SIRENA in quanto non si hanno a disposizione dati esaustivi e completi per effettuare una stima bottom-up.

Il confronto tra i dati SIRENA e i dati della stima bottom-up è indicata nei grafici seguenti.

Figura 4-7 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima bottom-up per i consumi di gasolio nel Comune di Mantova anno 2010 (fonte: SIRENA – elaborazione La Esco del Sole)

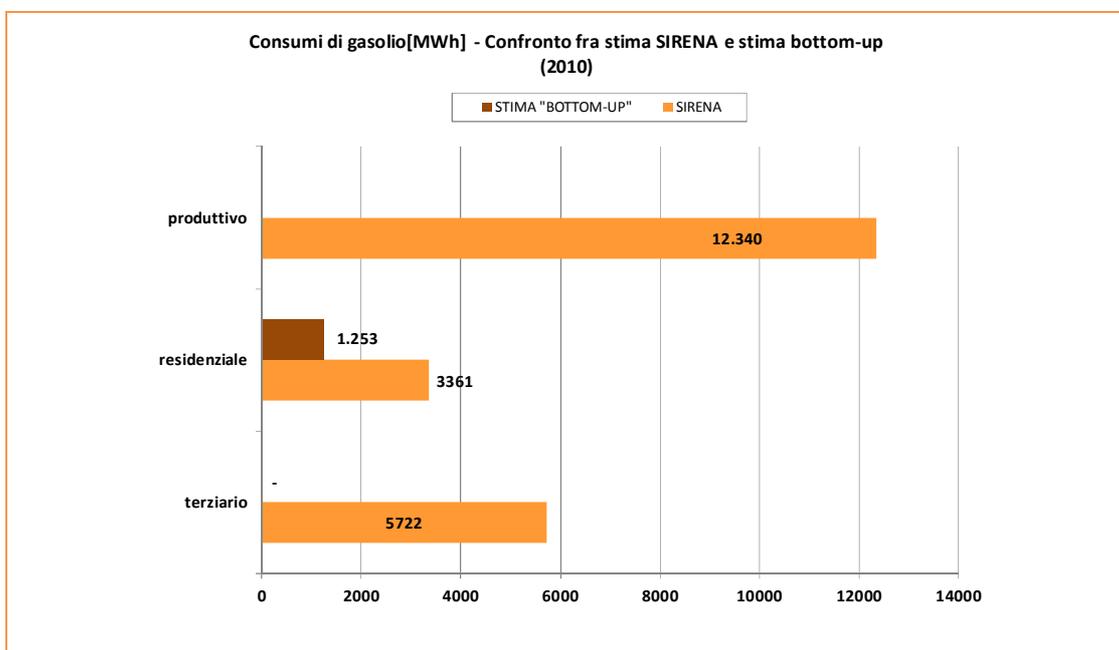


Figura 4-8 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima bottom-up per i consumi di GPL nel Comune di Mantova anno 2010 (fonte: SIRENA – elaborazione La Esco del Sole)

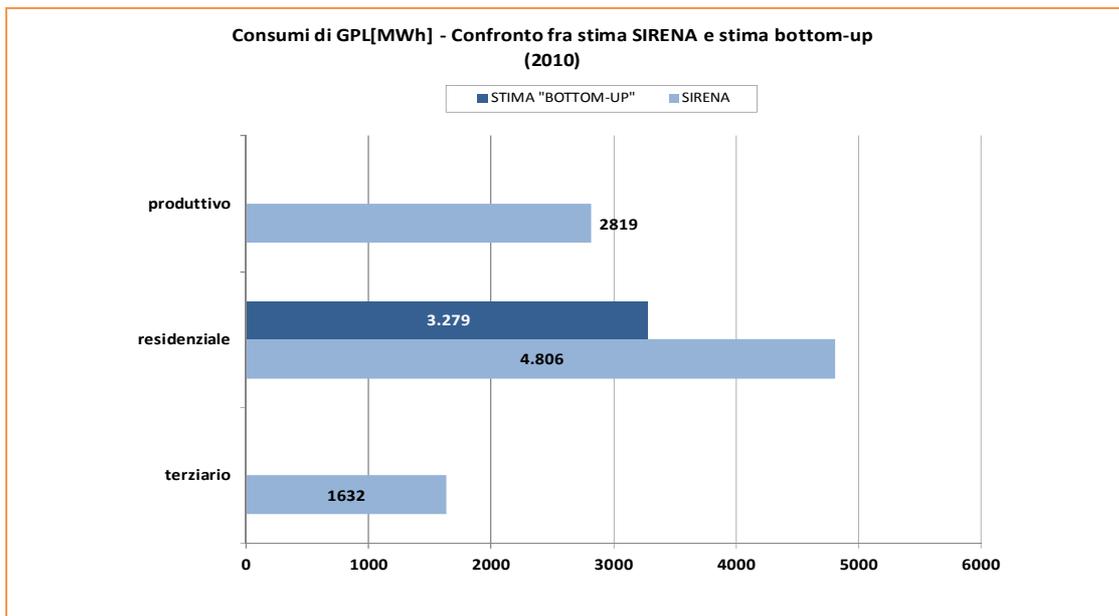
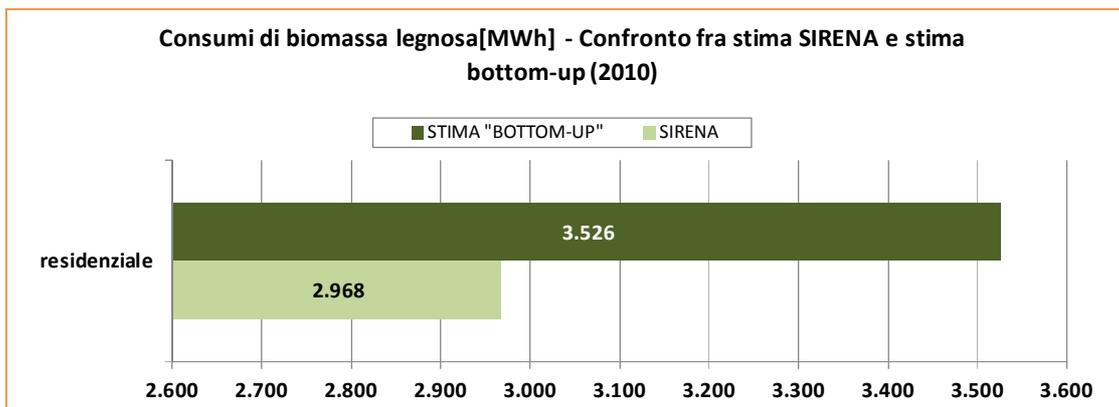


Figura 4-9 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima "bottom-up" per i consumi di biomassa legnosa nel Comune di Mantova anno 2010 (fonte: SIRENA – elaborazione La Esco del Sole)



Il confronto ha portato ad assumere come consumi da riportare nel BEI 2005 e MEI 2010 i dati SIRENA solo per il settore produttivo e il terziario; per il settore residenziale sono stati utilizzati i dati stimati con la metodologia "bottom-up".

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati di GPL, gasolio e biomassa legnosa assunti nel BEI 2005 e MEI 2010. I dati del MEI 2010 sono stati corretti rispetto ai GG, ma solo per gli usi residenziali e del terziario.

Tabella 4-18 – Consumi di gasolio per settore merceologico (in MWh), Comune di Mantova, 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 2010
TERZIARIO	7.606	7.432
RESIDENZIALE	1.834	1.266
PRODUTTIVO	13.809	10.708

Tabella 4-19 – Consumi di GPL per settore merceologico (in MWh), Comune di Mantova, 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 2010
TERZIARIO	-	-
RESIDENZIALE	4.802	3.314
PRODUTTIVO	6.433	4.451

Tabella 4-20 – Consumi di biomassa legnosa per settore merceologico (in MWh), Comune di Mantova, 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 2010
TERZIARIO	-	-
RESIDENZIALE	3.188	3.564
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 individuerrebbe 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 occorrerebbe eseguire un aggiornato e approfondito monitoraggio di tutti i flussi di traffico della città di Mantova, al momento non disponibile.

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 specifiche sul territorio e si basa dunque sull'osservazione delle caratteristiche morfologiche del territorio comunale e 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 stato riadattati al 2010 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 4-21 – 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]		Fattore di emissione medio [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 Mantova, anno 2005 (fonte: SIRENA – elaborazione La Esco del Sole)

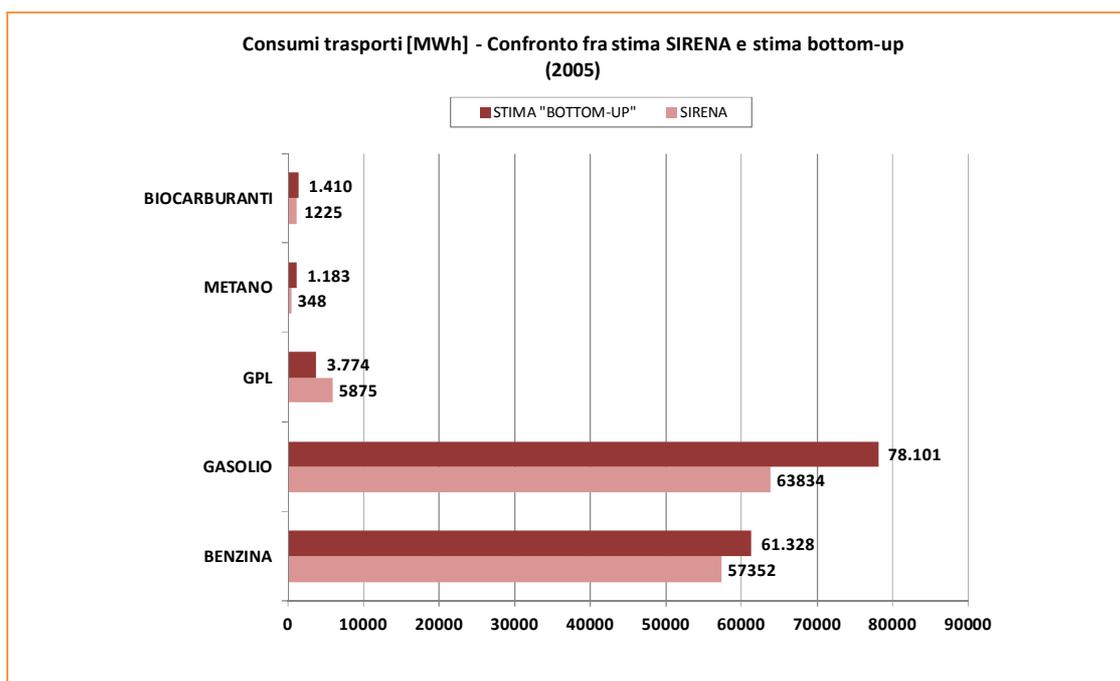
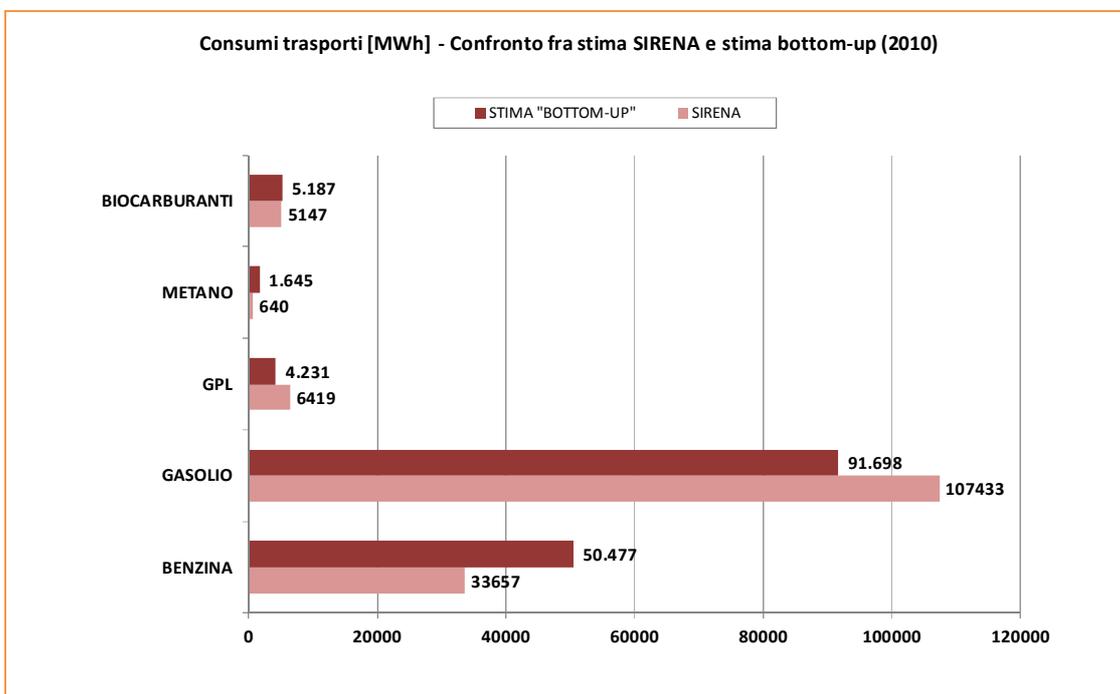


Figura 4-11 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima “bottom-up” per i consumi di carburanti nel settore trasporti nel Comune di Mantova, anno 2010 (fonte: SIRENA – elaborazione La Esco del Sole)



Si può osservare che, nonostante la stima bottom-up diverga dal dato SIRENA per i consumi di benzina e gasolio, le due stime risultano 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 2010 si è deciso di assumere la stima SIRENA.

Tabella 4-22 – Consumi energetici nel settore trasporti per vettore energetico (in MWh), Comune di Mantova, 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 2010
BENZINA	57.352	33.656
GASOLIO	63.834	107.433
GPL	5.875	6.419
METANO	348	640
BIOCARBURANTI	1.225	5.147

4.1.7 Produzione locale di energia

Come illustrato nella sezione 3.7, la produzione locale di energia elettrica è principalmente dovuta agli impianti fotovoltaici che hanno visto un decisivo 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 Mantova. La loro diffusione si osserva a partire dal 2009.

In Tabella 4-23, si può osservare che al crescere della potenza installata (nel 2012 è pari a 5.297 kWp), aumenta il rapporto tra la produzione stimata⁵ degli impianti e il consumo elettrico sul territorio, tanto che al 2012 si stima una copertura del fabbisogno elettrico locale per circa l'11%.

Tabella 4-23 – 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 Mantova (Fonte: ATLASOLE, Enel Distribuzione – elaborazione 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	54.663	0%
2006	0	0	54.663	0%
2007	0	0	54.404	0,00%
2008	0	0	55.233	0,00%
2009	10	10	53.629	0,02%
2010	288	295	53.661	0,55%
2011	5.353	5.490	53.661	10,2%
2012	5.927	6.079	53.661	11,3%

* I consumi per gli anni 2005 e 2010-2012 non sono disponibili da ENEL Distribuzione: ai fini dell'analisi sono stati posti uguali, rispettivamente, a quelli del 2006 e del 2009, ultimo anno disponibile.

Relativamente al solare termico, non essendo disponibili dati di dettaglio a livello del territorio 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 degli incentivi regionali e/o della detrazione fiscale del 55% e indica una produzione per il 2005 e per il 2010 per il settore residenziale (Tabella 4-24).

⁵ Si è stimata una producibilità annua nella zona di Mantova per kWp installato pari a circa 1.025 kWh/anno

Tabella 4-24 – Produzione di energia da fotovoltaico e solare termico (in MWh), Comune di Mantova; dati utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Atlasole, SIRENA – elaborazione ESCo del Sole)

PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA [MWh]		
CATEGORIA	BEI 2005	MEI 2010
FOTOVOLTAICO	-	295
SOLARE TERMICO	58	718

4.1.8 Teleriscaldamento

Sul territorio comunale di Mantova è presente un'estesa rete di teleriscaldamento gestita da Tea Energia srl, in cui il sistema di produzione del calore avviene sia tramite centrali termiche a gas metano sia attraverso il recupero di calore fornito dalla raffineria IES e dalla centrale termoelettrica EniPower. La quota di calore per TLR recuperato da IES ed EniPower, contributo importante per la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera, è andata crescendo nel tempo, passando dal 35% del totale del calore fornito nel 2005 a più del 70% del 2012 (dal 2011 tale quota è fornita solo da EniPower).

Nel periodo 2005-2012 gli impianti di produzione del calore della rete sono pertanto complessivamente: la raffineria IES (fino al 2011), il ciclo combinato EniPower (dal 2008), le centrali termiche dell'Ospedale C. Poma, di Lunetta, di viale Montegrappa, e di viale Fiume. Inoltre fino al 2010 era in funzione una centrale di cogenerazione posta in Vicolo Stretto.

Nella tabella 4-25 sono riportati i dati relativi alla rete di teleriscaldamento forniti da Tea Energia srl. I consumi di gas si riferiscono alle centrali termiche per il TLR non ETS.

Tabella 4-26 – Consumi di gas relativi alla rete di teleriscaldamento del Comune di Mantova - anni 2005-2012 (rielaborazione La ESCo del sole)

TELERISCALDAMENTO CITTA' DI MANTOVA (dati Tea Energia srl)									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
N°utenze	632	720	887	1001	1081	1178	1267	1336	
Energia termica fornita ad utenze civili	128.830.271	120.285.484	114.335.598	126.602.156	129.802.304	148.381.784	142.864.996	148.812.780	
Energia termica ad utenze industriali	1.344.297	1.305.277	1.095.946	2.694.130	3.535.465	1.400.563	1.317.719	1.433.566	
Energia termica ad utenze comunali	10.294.341	9.812.218	7.715.488	8.731.373	9.303.146	8.958.277	8.405.287	7.629.445	
Volumetria servita	4.025.474	4.189.769	4.418.786	4.738.786	4.873.961	4.996.177	5.124.780	5.248.669	
Tipologia combustibile	gas naturale								
Consumi gas MWh	146.612	124.395	92.204	121.984	69.607	76.019	60.117	63.442	
Produzione energia elettrica MWh	22.160	13.952	10.645	2.530	2.460	56	-	-	

Nei dati forniti da Tea Energia le utenze civili includono sia quelle del residenziale sia quelle del settore terziario. Ai fini della redazione del BEI e del MEI è stata eseguita una ripartizione sulla base del numero di utenze elettriche del residenziale/terziario (dato Enel Distribuzione): si è valutato che il 72% del calore distribuito per usi domestici sia da attribuire al residenziale per il 2005; per il 2010 tale percentuale aumenta al 75% in virtù dell'espansione della rete prevalentemente verso utenze residenziali nei cinque anni considerati.

Per il calcolo dei consumi di gas del BEI e nel MEI, è necessario però considerare che alcune delle centrali di produzione del calore sono inserite nello schema ETS (ciclo combinato EniPower, raffineria IES e centrale Carlo Poma). Pertanto, anche in questo caso, i contributi in termini di calore fornito alla rete di TLR da parte tali centrali non rientrano nel bilancio delle emissioni. Gli usi termici delle aziende ETS sono infatti esclusi dalla Baseline.

La tabella seguente riporta il calore fornito dalla rete di TLR (non ETS) che rientrano nel bilancio delle emissioni.

Tabella 4-27 – Calore distribuito dalla rete di TLR per settori (in MWh), Comune di Mantova, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Tea Energia srl– elaborazione La ESCo del Sole)

CALORE DA TLR [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2010
TERZIARIO	23.867	13.672
RESIDENZIALE	61.372	41.024
PRODUTTIVO	889	516

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 Mantova all'anno della Baseline (2005) sono stati riportati nella Tabella 4-28, secondo il formato richiesto dal Patto dei Sindaci.

Tabella 4-28 – Consumi energetici annui per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Mantova (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]														Totale		
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili							
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Die sel	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	4540	6811	796	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12147,6
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	130951	23867	134528	0,0	0,0	7606,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	296951,9
Edifici residenziali	62110	61372	216509	4802,0	0,0	1834,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3188,4	58,3	0,0	0,0	349874,5
Illuminazione pubblica comunale	5663	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5663,0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	201682	889	571991	6432,6	0,0	13808,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	794804,1
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	404946,3	92939,9	923823,5	11234,6	0,0	23250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3188,4	58,3	0,0	0,0	1459441,0
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	0,0	0,0	4,1	6,0	0,0	104,5	233,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	348,2
Trasporti pubblici	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trasporti privati e commerciali	0,0	0,0	343,8	5869,0	0,0	63729,0	57118,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1225,3	0,0	0,0	0,0	0,0	128285,1
Totale parziale trasporti	0,0	0,0	347,8	5875,0	0,0	63833,6	57351,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1225,3	0,0	0,0	0,0	0,0	128633,3
Totale	404946,3	92939,9	924171,4	17109,7	0,0	87083,5	57351,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1225,3	3188,4	58,3	0,0	0,0	1588074,3

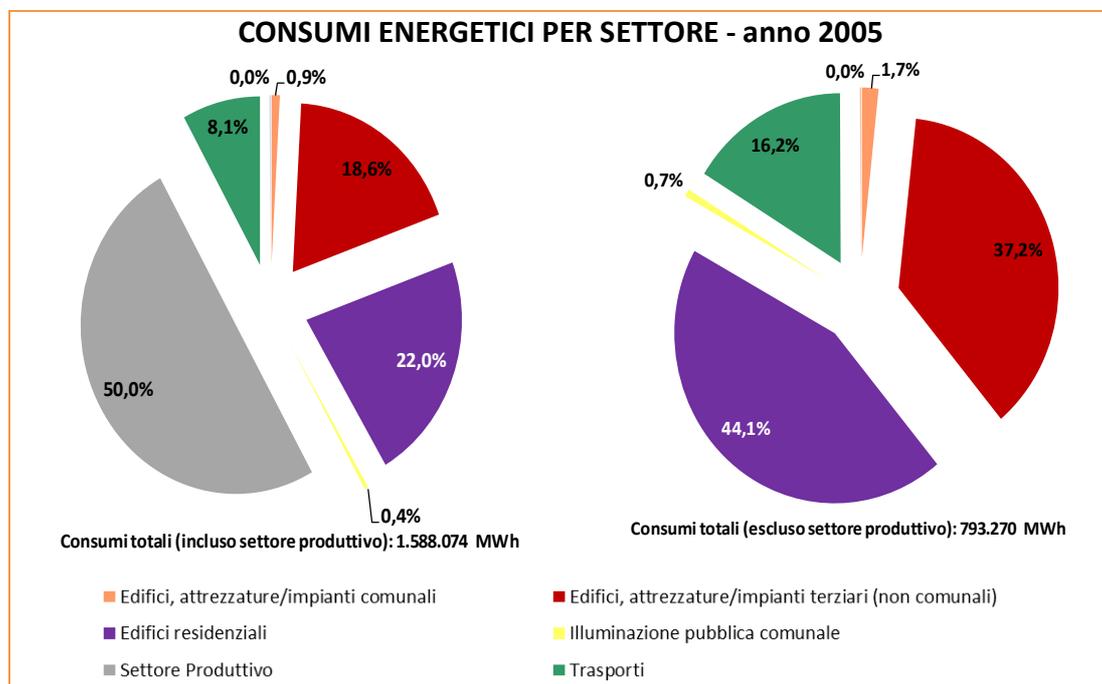
Dall'analisi della distribuzione dei consumi energetici per settore (Figura 4-12, a sinistra) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto al settore produttivo (agricoltura e industria non ETS) responsabile del 50% dei consumi; seguono in percentuali minori, i consumi degli altri settori: il settore residenziale con il 22%; il settore terziario con il 19%, quello dei trasporti privati e commerciali con circa l'8%.

Il consumo legato a servizi pubblici (edifici e parco mezzi comunali, illuminazione pubblica) copre l'1,2% dei consumi totali del Comune di Mantova.

Nel caso di esclusione del settore produttivo (Figura 4-12, a destra) il settore maggiormente energivoro è quello residenziale con il 44%, mentre il consumo energetico direttamente attribuibile al Comune è pari a 2,5%.

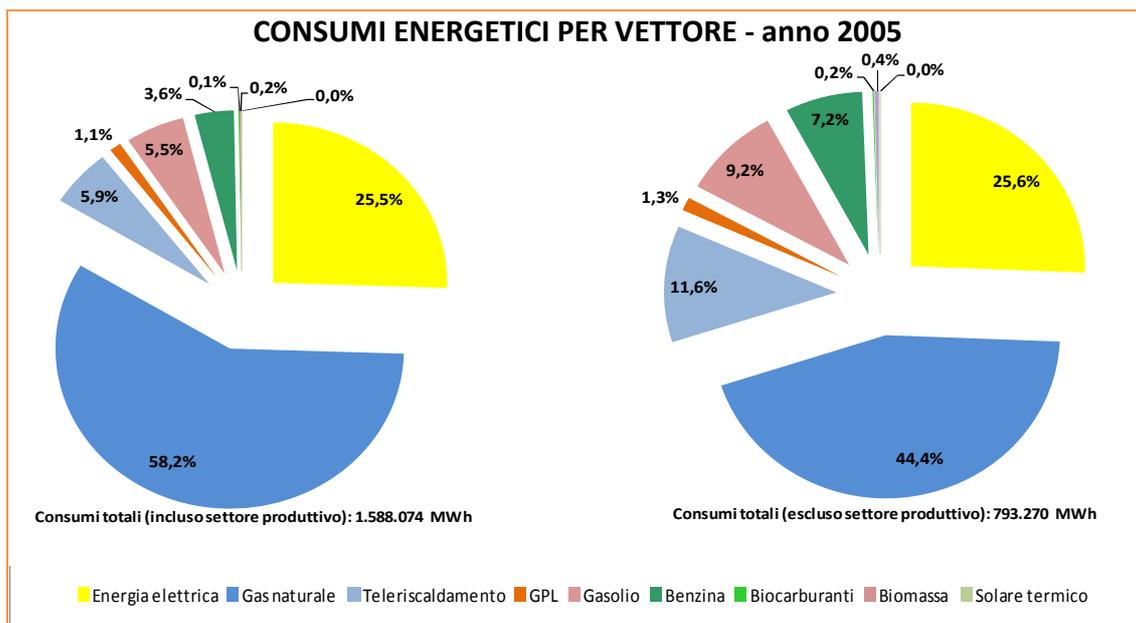
Si ricorda, infatti, che è data facoltà all'Amministrazione Comunale di scegliere l'inclusione o meno del settore produttivo, soprattutto in relazione alla capacità della stessa di promuovere azioni di riduzione dei consumi energetici in tale ambito.

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



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici annui nel Comune di Mantova per vettore.

Figura 4-13 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore nel Comune di Mantova considerati nel BEI: a sinistra i vettori dei consumi considerando tutti i settori; a destra escludendo il settore produttivo (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)



Dall'analisi effettuata si può notare come la quota maggiore di consumi totali sia attribuibile al gas naturale (58%), seguito da energia elettrica (26%) e teleriscaldamento e gasolio con il 6%. Nel caso in cui si escluda dall'analisi il settore produttivo, i consumi riconducibili al gas naturale scendono al 44% mentre aumentano le percentuali dei consumi da teleriscaldamento (12%) e di gasolio (9%).

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

Tabella 4-29 – Consumi energetici procapite per settore (2005-BEI) nel Comune di Mantova confrontati con quelli lombardi (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, 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	7,34	9,87
TERZIARIO	6,60	3,75
SETTORE PRODUTTIVO	16,67	7,09
TRASPORTI	2,70	2,76
TOTALE	33,31	23,47

Si può osservare come il consumo procapite totale di Mantova sia superiore a quello lombardo: gli scostamenti maggiori si riscontrano nel settore produttivo il cui consumo procapite risulta più del doppio di quello regionale, e nel settore terziario; solo per il settore dei trasporti il consumo procapite comunale è in linea con quello lombardo, mentre i consumi del residenziale sono inferiori (in quanto parte degli usi termici del settore residenziale sono soddisfatti da TLR da fonte ETS, i cui consumi termici non sono contabilizzati nel BEI e nel MEI).

4.2.2 Emissioni totali

L'inventario delle emissioni all'anno di riferimento 2005 (BEI), è stato costruito convertendo gli sui finali di energia della Tabella 4-28 in termini di emissioni di CO₂ 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 CO₂/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, il fattore regionale è stato corretto con le emissioni da produzione locale di energia, tenendo conto del fotovoltaico e del cogeneratore di Vicolo Stretto a servizio della rete di teleriscaldamento cittadina (paragrafo 3.7).

- come fattore di emissione della biomassa si è adottato il valore di 0,101 tonnellate CO₂/MWh, assumendo che il 50% della biomassa utilizzata derivi da produzione a filiera corta (nel raggio di 70 km) o, comunque, da una produzione di tipo sostenibile (ad es. pioppeti) e abbia dunque emissioni pari a 0; mentre per il restante 50% si assume che derivi da produzione non locale (ad esempio pellet di provenienza non italiana) per cui le emissioni siano pari a quelle del combustibile fossile che la biomassa va a sostituire (generalmente gas naturale).

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

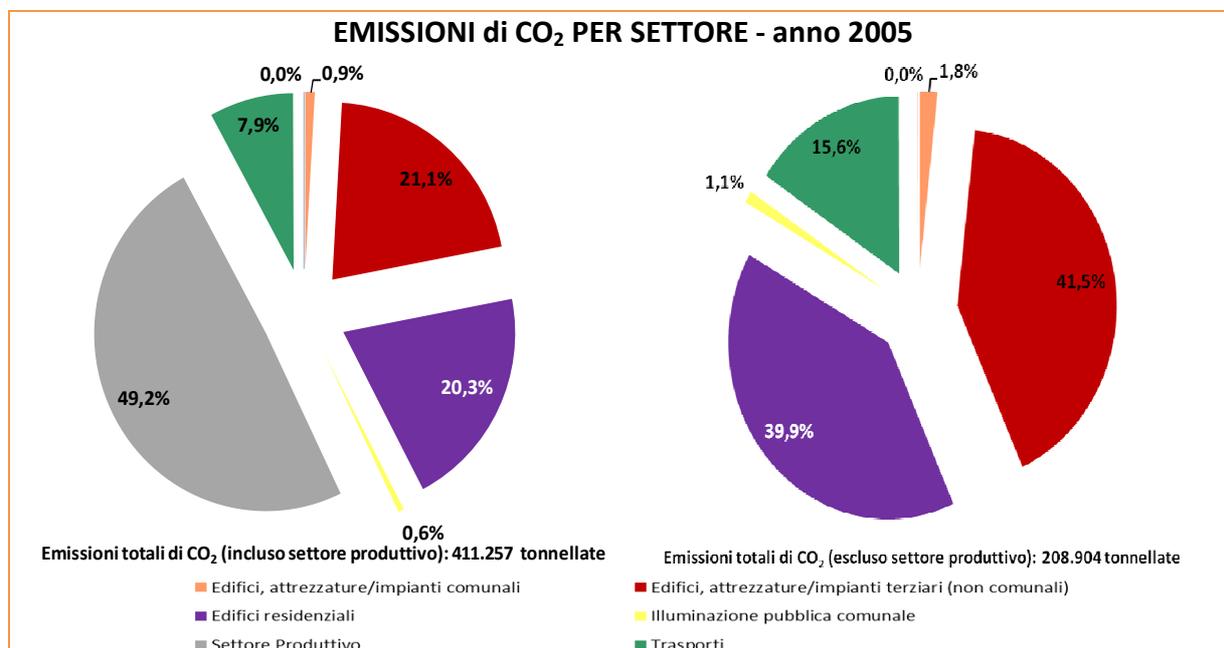
Tabella 4-30 – emissioni annue di CO₂ per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Mantova (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

Categoria	Emissioni di CO ₂ (t)/Emissioni equivalenti di CO ₂ (t)													Totale			
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili							
			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	1834,1	1409,9	458,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3702,9
Edifici, attrezzature/Impianti terziari (non comunali)	52904,1	4940,5	26876,6	0,0	0,0	2031,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86752,1
Edifici residenziali	25092,5	12704,1	43734,8	1090,1	0,0	489,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	322,0	0,0	0,0	0,0	83433,3
Illuminazione pubblica comunale	2287,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2287,9
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	81479,7	184,1	115542,1	1460,2	0,0	3687,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	202353,1
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	163598,3	19238,6	186612,4	2550,3	0,0	6207,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	322,0	0,0	0,0	0,0	378529,3
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	0,0	0,0	0,8	1,4	0,0	27,9	58,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,3
Trasporti pubblici	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trasporti privati e commerciali	0,0	0,0	69,4	1332,3	0,0	17015,7	14222,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32639,7
Totale parziale trasporti	0,0	0,0	70,3	1333,6	0,0	17043,6	14280,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32728,0
ALTRO																	
Smaltimento dei rifiuti																	
Gestione delle acque reflue																	
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>																	
Totale	163598,3	19238,6	186682,6	3883,9	0,0	23251,3	14280,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	322,0	0,0	0,0	0,0	411257,3
Corrispondenti fattori di emissione di CO ₂ in [t/MWh]	0,404	0,207	0,202	0,227	0,279	0,267	0,249						0,101				
Fattore di emissione di CO ₂ per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,4																

Dall'analisi della stima per macrosettori delle emissioni di CO₂ (Figura 4-14 a sinistra) emerge, come già notato precedentemente nell'analisi dei consumi, che il settore produttivo è responsabile della maggior parte delle emissioni comunali con una percentuale pari al 49%. Seguono il settore terziario con il 21%, quello residenziale con il 20% e infine il settore dei trasporti (8%). La quota di emissioni relativa alla Pubblica Amministrazione è pari all'1,5% delle emissioni totali nel Comune di Mantova.

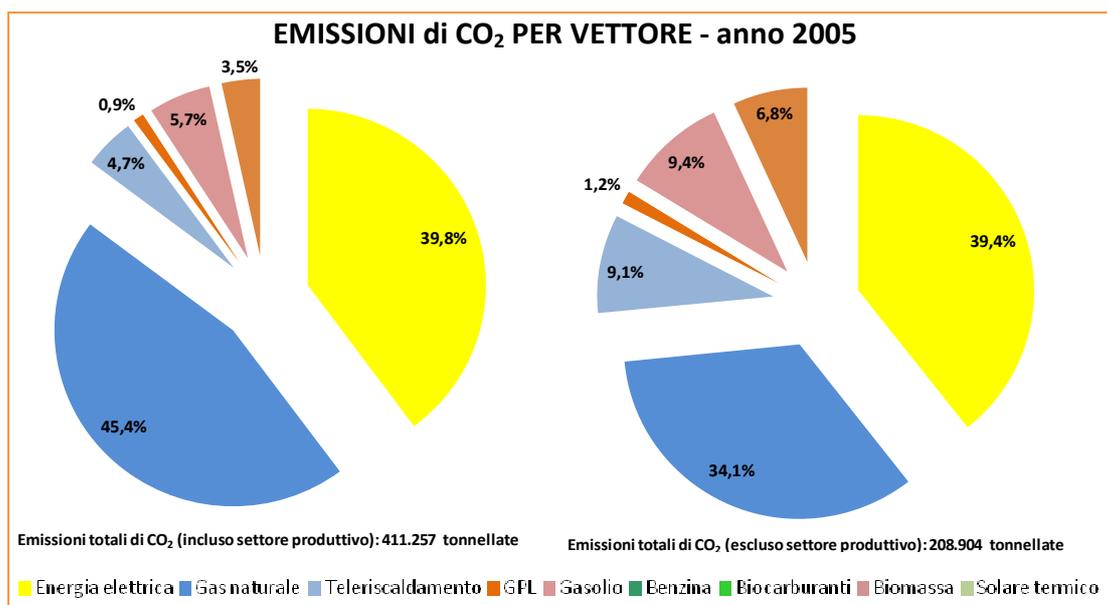
In Figura 4-14 a destra sono rappresentate le emissioni comunali ottenute escludendo dall'analisi i consumi dovuti al settore produttivo. Si osserva una prevalenza del settore terziario (con il 42%), seguito dal settore residenziale (40%) e da quello dei trasporti (16%). Le emissioni delle utenze comunali sono pari al 2,9% del totale.

Figura 4-14 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel Comune di Mantova (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale delle emissioni totali per vettore nel Comune di Mantova.

Figura 4-15 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore nel Comune di Mantova (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)



Dall'analisi della Figura 4-15 a sinistra è evidente che la politica di riduzione delle emissioni, nel caso in cui si consideri il settore produttivo, dovrà passare attraverso una riduzione significativa dei consumi di gas naturale e di energia elettrica, a cui si riconduce rispettivamente circa il 45% e il 40% delle emissioni.

Escludendo il settore produttivo (Figura 4-15 a destra), si può notare come la situazione cambi e i consumi di energia elettrica abbiano un peso leggermente maggiore (39%) rispetto al gas naturale (34%).

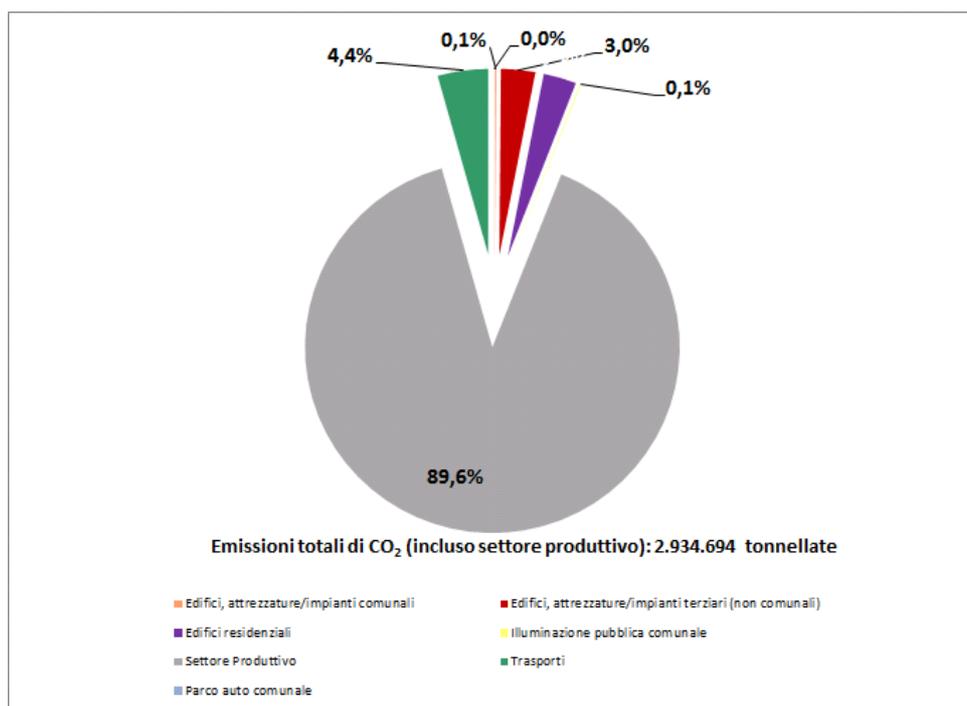
Nella tabella successiva si riportano le emissioni procapite per ciascun settore del Comune di Mantova confrontate con le emissioni procapite lombarde. Dall'analisi effettuata emerge come i valori procapite ottenuti per il Comune di Mantova siano, come già per i consumi, superiori nel complesso ai valori regionali. Il settore per cui registra il maggior scostamento è il produttivo.

Tabella 4-31 – Emissioni procapite di CO₂ per settore (2005-BEI) nel Comune di Mantova confrontate con i valori procapite lombardi (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, 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	1,75	2,10
TERZIARIO	1,95	1,04
SETTORE PRODUTTIVO	4,24	2,14
TRASPORTI	0,69	0,71
TOTALE	8,63	5,99

Confronto inventario emissioni PAES-PEC

Può risultare utile il confronto dell'inventario BEI 2005 con il quadro emissivo che si otterrebbe secondo un approccio PEC, ovvero sia tenendo in conto dei contributi termici degli impianti ETS (industria e teleriscaldamento) e della quota di trasporti su strade sovracomunali (autostrade, tangenziali, direttrici di connessione intercomunale). Nel grafico seguente si illustra la ripartizione delle emissioni, valutate secondo un approccio PEC ed eseguendo una ripartizione per settore.



Si noti la netta preponderanza assunta in tal caso dal settore industriale (che ora tiene conto di tutte le realtà attive sul territorio, incluse industrie ETS e impianti di produzione ETS e incluso l'impianto termoelettrico EniPower). Il valore di emissioni complessive di CO₂ si attesta a poco meno di 3 milioni di tonnellate, contro le circa 400.000 tonnellate risultanti nel BEI.

4.3 Aggiornamento dell'inventario al 2010

In maniera del tutto analoga a quanto esposto nei paragrafi precedenti, è stato ricostruito l'inventario emissivo comunale al 2010 (MEI – Monitoring Emission Inventory). Anche in questo caso è stata eseguita una correzione del fattore di emissione elettrico, tenendo conto della produzione da fotovoltaico e da cogenerazione del territorio comunale (v. paragrafo 3.7)

Nella tabella e nella figura successiva si riassumono le emissioni calcolate per l'anno 2010 (MEI), rapportate a quelle del 2005 (BEI).

Dai dati è evidente che tra il 2005 e il 2010 si verifica un'importante diminuzione di emissioni in particolare nell'industria (-30%), legato ad una flessione del settore, e nel residenziale (-5%). Questa riduzione è motivata sia dal maggior contributo ETS nella produzione di calore del teleriscaldamento (aumenta infatti la quota di calore fornita dalla raffineria IES e dalla centrale termoelettrica EniPower, i cui consumi non sono contabilizzati nel BEI e nel MEI) e sia dall'allacciamento alla rete cittadina di nuove utenze residenziali.

Il settore dei trasporti e quello terziario sono invece in aumento (rispettivamente +18% e +4%)

Le emissioni degli edifici comunali al 2010 mostrano una diminuzione del 19% rispetto a quelli rilevati nel 2005, mentre l'illuminazione pubblica è in aumento (+10%). Anche in questo caso sono aumentate le utenze allacciate al teleriscaldamento.

Tabella 4-32 – Emissioni comunali annue di CO₂ per settore (2005-BEI e 2010-MEI) nel Comune di Mantova (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

CONFRONTO EMISSIONI CO ₂ BEI 2005 - MEI 2010			
SETTORE	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2010 [tonn]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2010
Edifici, attrezzature/impianti comunali	3.703	2.999	-19,0%
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	86.752	90.238	4,0%
Edifici residenziali	83.433	79.174	-5,1%
Illuminazione pubblica comunale	2.288	2.509	9,7%
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	202.353	142.732	-29,5%
Totale parziale trasporti	32.728	38.651	18,1%
TOTALE	411.257	356.302	-13,4%

In generale le emissioni mostrano una diminuzione dal 2005 al 2010 (-13%), dovuta principalmente alla riduzione dell'attività industriale a seguito della crisi economica in atto. Escludendo infatti il settore produttivo, le emissioni al 2010 mostrano un lieve aumento (+2%) rispetto a quelle del 2005.

Figura 4-16 – Andamento delle emissioni comunali annue di CO₂ per settore (2005-BEI e 2010-MEI) nel Comune di Mantova (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, Tea Sei srl, dati comunali – elaborazione La Esco del Sole)

