



ASSOCIAZIONE TERRE ESTENSI



Associazione Intercomunale Terre Estensi



Interreg
CENTRAL EUROPE



CitiEnGov

European Union
European Regional
Development Fund



IL MONITORAGGIO DEL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

2007-2015

PARTE PRIMA

BILANCIO EMISSIONI E BILANCIO CONSUMI

APRILE 2018

Redatto in collaborazione con

AMBIENTEITALIA

Sistema di gestione per la qualità certificato da DNV
UNI EN ISO 9001:2008
CERT-12313-2003-AQ-MIL-SINCERT

Sistema di gestione ambientale certificato da DNV
UNI EN ISO 14001:2004
CERT-98617-2011-AE-ITA-ACCREDIA

Progettazione ed erogazione di servizi di ricerca, analisi, pianificazione e consulenza nel campo dell'ambiente e del territorio

Documento realizzato dai Comuni della Associazione Intercomunale Terre Estensi nell'ambito della adesione alla campagna europea "Patto dei Sindaci – Covenant of Mayors" della Commissione Europea.

Il documento è disponibile al pubblico sul sito web del Comune di Ferrara all'indirizzo <http://servizi.comune.fe.it/index.phtml?id=6482> (pagina web del Centro Idea di Ferrara)

DOCUMENTO EDITO DA:

Per la parte politica

Tiziano Tagliani – Sindaco di Ferrara
Riccardo Bizzarri – Sindaco di Masi Torello
Chiara Cavicchi – Sindaco di Voghiera

Caterina Ferri – Assessore all'Ambiente del Comune di Ferrara
Dante Bandiera – Assessore all'Innovazione del Comune di Voghiera

Per la parte tecnica

Comune di Ferrara – Servizio Ambiente U.O. Energia (elaborazione dati)

Collaborazione tecnica alla redazione del documento

Comune di Masi Torello – Area Tecnica
Comune di Voghiera – Area Tecnica
Ambiente Italia Srl - Chiara Lazzari – (collaborazione nella raccolta dati da operatori energetici)

RINGRAZIAMENTI

L'elaborazione e la stesura di questo documento scaturiscono da un confronto con una platea di attori sociali e di tecnici che è d'obbligo ringraziare. Hanno concorso alla individuazione delle azioni ed alla redazione del presente Report di monitoraggio del PAES dell'Associazione Terre Estensi in primo luogo i tecnici delle Amministrazioni Comunali. Si ringrazia inoltre la società Ambiente Italia, in relazione allo studio, analisi e redazione della seconda parte del monitoraggio completo, riguardante il monitoraggio delle azioni di mitigazione PAES al 2017.

Gruppo di lavoro interno alle Amministrazioni:

per il Comune di Ferrara: il Direttore Tecnico Fulvio Rossi, Alessio Stabellini, Stefania Petazzoni ed Elisabetta Martinelli del Servizio Ambiente; Marco Perinasso e Roberto Mauro – UO Energia, Antonio Barillari e Cristiano Rinaldo - Ufficio di Piano, Monica Zanarini - Servizio Infrastrutture Mobilità e Traffico, Giovanna Rio - Ufficio Verde, Antonio Parenti e Mary Minotti – Illuminazione pubblica, Ferruccio Lanzoni e Gian Piero Marzola - Servizio Edilizia, Paolo Perelli, Andrea Ansaloni e Barbara Bonora - Settore Pianificazione Territoriale, Francesco Paparella - Servizio Appalti Provveditorato e Contratti, Alessandra Genesini e Massimo Bottoni - Servizio Patrimonio, Natascia Frasson – Servizio Beni Monumentali.
per il Comune di Masi Torello: Roberto Cerviglieri e Paolo Veronesi
per il Comune di Voghiera: Marco Zanoni

Esterni alle Amministrazioni coinvolti nella redazione di questa relazione di monitoraggio:

Sipro Agenzia per lo Sviluppo Ferrara, soggetto coordinatore delle azioni legate al progetto CityEnGov.
ACER Sede di Ferrara – Hera SpA – Hera Ambiente SpA – Servizio Tecnico di Bacino (locale) – FER Ferrovie Emilia Romagna – Università di Ferrara – Azienda Ospedaliera S. Anna.

FERRARA, APRILE 2018



Associazione Intercomunale Terre Estensi

INDICE

1. PREMESSA	4
2. IL MONITORAGGIO DEL BILANCIO ENERGETICO E DELLE EMISSIONI.....	5
2.1 L'assetto demografico del territorio	6
2.2 L'evoluzione dei consumi finali di energia	8
2.3 L'evoluzione della produzione locale di energia elettrica.....	13
2.4 L'evoluzione delle emissioni di CO2.....	15
3. DETTAGLI E CONSIDERAZIONI SUL BILANCIO REDATTO.....	21
3.1 Note metodologiche	21
3.2 I consumi diretti degli enti comunali.....	25

1. PREMESSA

L'iniziativa "Patto dei Sindaci" promossa dalla Commissione Europea nel 2008, dopo l'adozione del pacchetto su clima e energia, ha l'obiettivo di coinvolgere i Comuni e i territori europei in un percorso virtuoso di sostenibilità energetica e ambientale.

Si tratta di un'iniziativa di tipo volontario che impegna gli aderenti a ridurre le proprie emissioni di CO₂ di almeno il 20 % entro il 2020, attraverso lo sviluppo di politiche locali che aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile e stimolino il risparmio energetico negli usi finali.

Al fine di tradurre il loro impegno politico in strategie concrete sul territorio, i firmatari del Patto si impegnano a predisporre e a presentare alla Commissione Europea il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), un documento di programmazione energetica nel quale sono delineate le azioni principali che essi intendono realizzare per raggiungere gli obiettivi assunti e individuare gli strumenti di attuazione delle stesse.

L'Associazione Intercomunale Terre Estensi, costituita dai Comuni di Ferrara, Masi Torello e Voghiera, ha aderito al Patto dei Sindaci ed ha deciso di predisporre un unico Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) per l'intero territorio di competenza dei tre Comuni.

Con questa opzione, l'Associazione intende promuovere la cooperazione inter-istituzionale e favorire azioni che prevedano approcci congiunti tra i tre Enti, sia per ottimizzare gli sforzi e le risorse messe in campo, sia soprattutto per raggiungere risultati migliori e maggiormente condivisi dal territorio.

Il percorso vede impegnati tutti gli attori chiave del territorio a collaborare per un obiettivo condiviso, percorso in cui il Comune di Ferrara, in ragione delle dimensioni, della dotazione organica e, non ultima, della propria storia di sostenibilità, mantiene un ruolo di guida e coordinamento delle attività.

L'obiettivo ambizioso che si è posta l'Associazione con l'approvazione del PAES è quello di ridurre le emissioni di CO₂ del proprio territorio di circa il **27,5 %** entro il 2020, rispetto all'anno base di riferimento (2007), come da revisione al 2018 del target stabilito dapprima nel 2012 e successivamente nel 2015.

Come richiesto dalle specifiche definite a livello europeo, i firmatari del Patto sono tenuti a **monitorare** ogni 4 anni il bilancio energetico e le emissioni del territorio.

L'obiettivo principale di un processo di monitoraggio del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile si lega alla necessità, per un'Amministrazione, di poter seguire l'implementazione e gli sviluppi della strategia in esso contenuta, di registrare periodicamente i risultati raggiunti, verificare "la distanza percorsa" rispetto agli obiettivi ipotizzati al 2020 e individuare eventuali misure correttive laddove si registrassero divergenze tra i risultati previsti e i dati reali.

Con questo secondo monitoraggio PAES, è stato possibile descrivere l'evoluzione del bilancio energetico e delle emissioni del Comune di Ferrara, Masi Torello e Voghiera all'anno 2010 e all'anno 2015 (IME 2010 e IME2015), con il confronto dei dati rispetto all'anno di riferimento della baseline (2007).

Nel presente documento (Parte Prima) è contenuto quindi il **Rapporto di monitoraggio completo del PAES dell'Associazione Terre Estensi (parte relativa al bilancio delle emissioni e al bilancio dei consumi energetici)**, che per le regole sottoscritte, dovrà essere trasmesso all'Ufficio del Patto dei Sindaci entro il mese di maggio 2018.

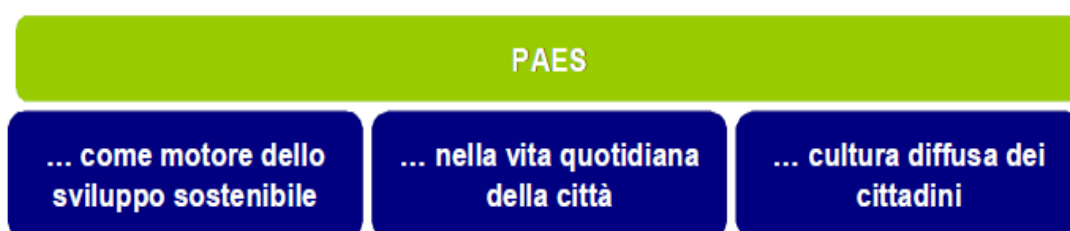
La seconda parte del **Rapporto di monitoraggio completo** riguarderà lo stato di attuazione delle azioni di riduzione consumi ed emissioni all'anno 2017, in relazione al percorso iniziato nell'anno 2013 che ha raccolto le azioni già svolte nel periodo 2007-2012 e a ha programmato le azioni nel periodo 2013-2020. Nel mese di maggio 2016 è stato presentato il primo rapporto di monitoraggio PAES (cadenza ogni 2 anni) relativo allo stato di attuazione delle azioni nel periodo 2013-2014.

2. IL MONITORAGGIO DEL BILANCIO ENERGETICO E DELLE EMISSIONI

In questo paragrafo si sintetizza il bilancio energetico e delle emissioni dell'Associazione Intercomunale Terre Estensi nel 2007 (anno di riferimento per il PAES), nell'anno intermedio 2010 e nel 2015, secondo i criteri e considerando i settori analizzati in sede di redazione del P.A.E.S. con l'obiettivo di valutare, in coerenza con le indicazioni contenute nelle **Linee Guida del J.R.C.**, l'evoluzione dei consumi di energia.

Nel dettaglio:

- i consumi di vettori finalizzati a produrre energia termica sono stati considerati in termini assoluti; *(la normalizzazione al Grado Giorno dell'anno 2007, per il 2015, non è stata presa in considerazione per il territorio ferrarese, considerata la differenza minima (2%) tra i gradi giorno reali registrati nel 2007, 2.143,8 GG contro i gradi giorno reali nel 2015, 2.192,1 GG; per l'anno 2010 è stata considerata la normalizzazione per i consumi da riscaldamento civile metano, che sono stati decrementati per tenere in considerazione dell'ampia differenza di gradi giorno tra il valore 2.143,8 GG-2007 e il valore 2.467,8 GG-2010)*
- in accordo con la metodologia di definizione della BEI al 2007, e come raccomandato dalle Linee Guida per la Redazione dei PAES, è stato escluso il Settore Industria ETS (*Emissions Trading System*);
- nel calcolo delle emissioni di CO₂ ascrivibili all'energia elettrica viene considerata la modifica del mix termoelettrico regionale (proiezione 2015 f.e. pari a **0,382 MWh/tCO₂ eq.**), scomputando successivamente la quota di emissioni evitate in funzione dell'incremento della produzione locale da fonte rinnovabile, così come registrata al 2015, si è ottenuto il fattore di emissione (f.e.) corretto a **0,344 MWh/tCO₂ eq.**



Obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2020 – PAES approvato al 2013

-24,7%

IME 2010 - Bilancio di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2020 (Monitoraggio consumi ed emissioni) rispetto ad IBE 2007

-8,8%

IME 2015 - Bilancio di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2020 (Monitoraggio consumi ed emissioni) rispetto ad IBE 2007

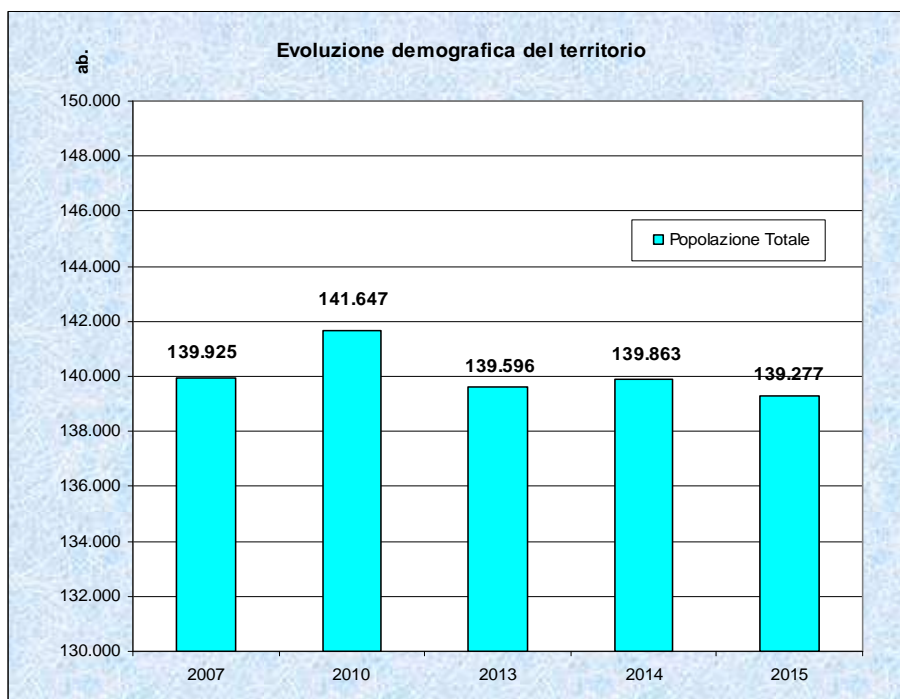
-23%

Traguardo minimo 2020 –
-20% Riduzione emissioni di CO₂

-316.512 tCO₂

2.1 L'assetto demografico del territorio

Nel 2007, anno di riferimento per il PAES, la popolazione insediata a livello intercomunale ammontava a 139.925 abitanti, mentre nel 2015 a **139.277 abitanti**, per un lieve decremento percentuale non significativo e pari a circa allo 0,5%, con medesime evoluzioni demografiche riscontrate nei Comuni di Ferrara, Masi Torello e Voghiera. Andamento differente è evidenziabile per i nuclei familiari che, nel medesimo periodo, crescono di circa 1.200 unità, passando da 65.813 unità a 67.841 (+3%), dovuto in massima parte all'aumento dei componenti single mono-familiari.



Popolazione residente (ab.)	2007	2010	2013	2014	2015
Comune di Ferrara	133.591	135.369	133.423	133.682	133.155
Comune di Masi Torello	2.402	2.386	2.350	2.359	2.341
Comune di Voghiera	3.932	3.892	3.823	3.822	3.781
TOTALE	139.925	141.647	139.596	139.863	139.277

Per effetto delle dinamiche descritte, la struttura media del nucleo familiare non subisce sostanziali variazioni nel corso degli otto anni presi in esame. La popolazione subisce un piccolo aumento dal 2007 al 2010, per poi gradatamente tornare su valori assoluti simili di popolazione, registrati nel corso dell'anno 2007.

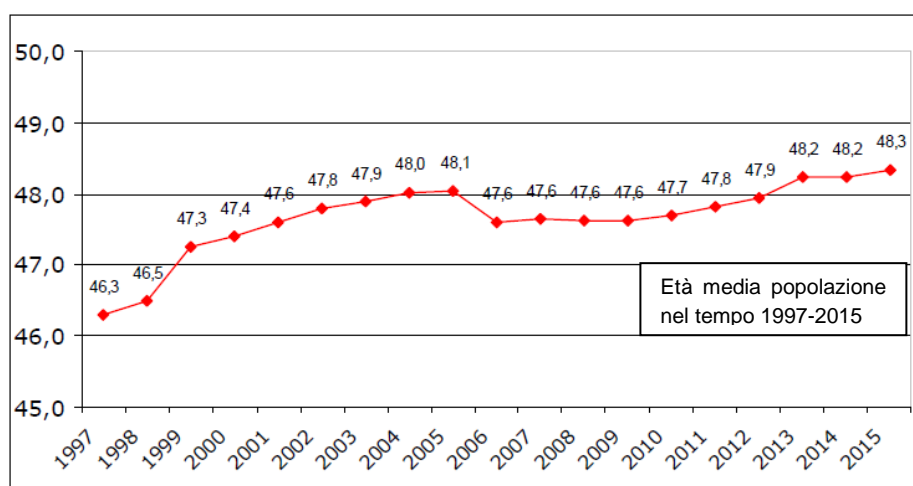
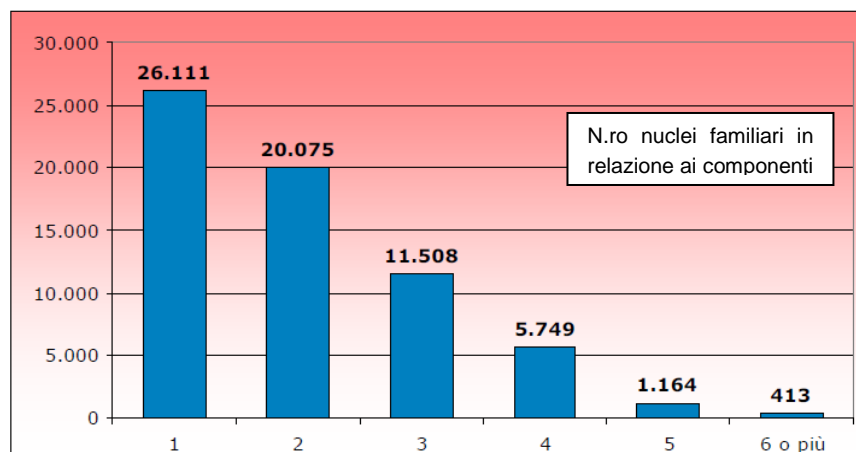
La struttura della popolazione per classi d'età evidenzia la prevalenza, nel 2007 e nel 2015, della fascia giovane-adulta (14-64 anni), con prevalenza della sottofascia 45-64 anni, seguita dalle due fasce collaterali over 65 anni e quindi quella 0-14 anni. In particolare, nel 2015, si registra la presenza:

- di una quota del 10% circa della popolazione con età inferiore ai 14 anni,
- di una quota del 60-64% della popolazione con età compresa fra i 14 e i 64 anni,
- di una quota del 28-30% per gli over 65 anni (28% per Ferrara, 29% Masi Torello, 30% Voghiera)

L'evoluzione è di un minimo accrescimento della classe 0-14 anni, rispetto al 2007, un accrescimento (circa 2%) della classe over 65 anni e un conseguente decremento della classe mediana.

Relativamente al Comune di Ferrara si rappresenta poi la distribuzione della popolazione per nucleo familiare e l'evoluzione della età media dei residenti ferraresi.

Comune di Ferrara – Statistiche anno 2015



Per i Comuni di Masi Torello e Voghiera abbiamo medesime dinamiche demografiche, come nel caso di Ferrara. Per Masi Torello il numero delle famiglie registrato al 2015 risulta 1.066, rispetto a 1.043 del 2007, con un decremento del numero medio di componenti da 2,30 a 2,19. L'età media della popolazione è aumentata da 48 a 49 anni, attestando altresì l'indice di vecchiaia da 318 a 266.

Per Voghiera il numero delle famiglie registrato al 2015 risulta 1.860 circa in lieve aumento da 1.688 del 2007, con un decremento del numero medio di componenti fino a valore 2,11. L'età media della popolazione è aumentata, attestandosi l'indice di vecchiaia da 275,8 a 288,2, con un'età media di 49,7 anni. L'immigrazione straniera si attesta intorno al 5% circa per Masi Torello e 3% circa per Voghiera, con dinamica di accrescimento in particolare nel 2013-2014 per Masi Torello e nel biennio precedente 2012-13 per Voghiera.

2.2 L'evoluzione dei consumi finali di energia

Nel 2015, i consumi finali di energia, sul territorio dell'Associazione Intercomunale Terre Estensi sono stati quantificati in **4.979.751,5 MWh**, per un decremento complessivo rispetto al 2007, anno di riferimento per il PAES, di circa il 17% (rispetto al censimento IBE 2007 pari a circa **6.002.896 MWh**).

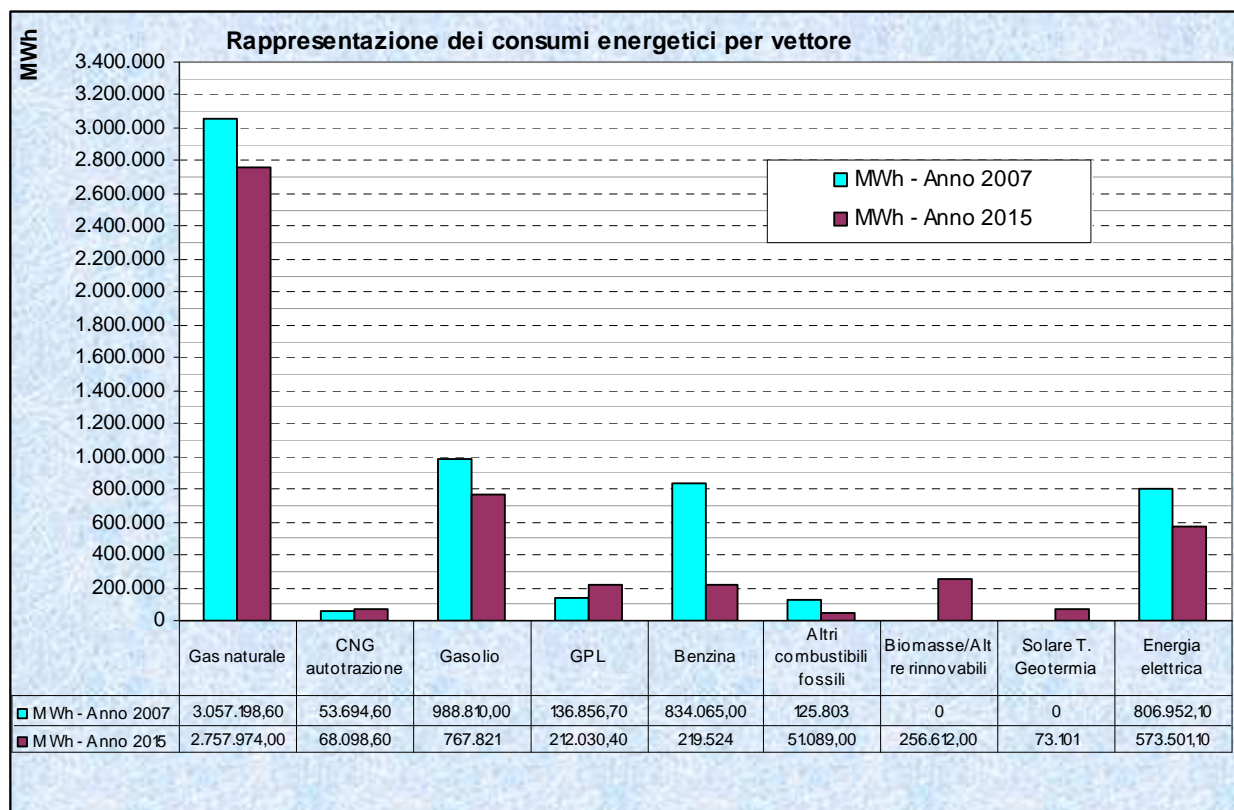
In particolare per l'Ente capofila, il Comune di Ferrara che pesa circa il 95% dei consumi, la variazione percentuale è stata per quest'ultimo del 16,2%, da 5.655.118 a 4.737.576 MWh di consumi energetici.

I dettagli dei consumi per vettore energetico e per settore PAES sono rappresentati a pagina 12.

La prima considerazione di rilievo è quella che il settore industriale, specie nel comune di Ferrara, pesa ancora in maniera rilevante. Escludendo del tutto i consumi industriali e considerando soltanto i consumi energetici dei settori residenziale, terziario, trasporti, agricoltura, altro, il valore complessivo di consumi energetici si attesta a **3.146.894,5 MWh** (IME 2015), ovvero **22,6 MWh/abitante**, valore ancora elevato, ma in significativo ribasso rispetto ai dati energetici registrati nel 2007.

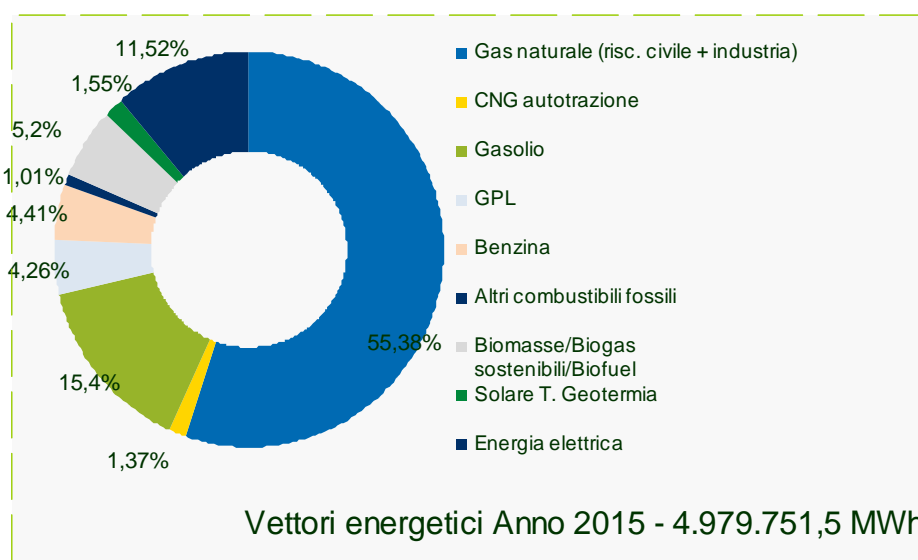
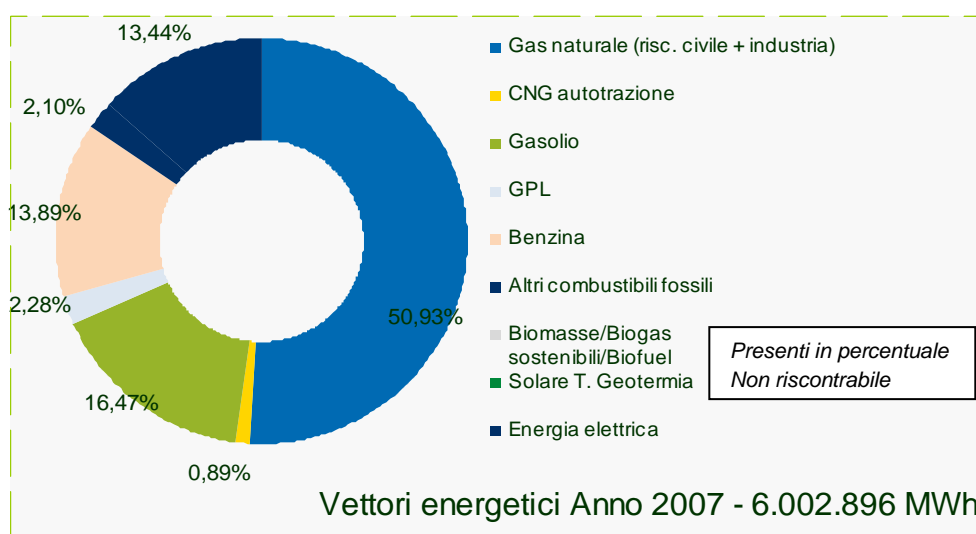
L'analisi vettoriale dei consumi energetici finali evidenzia dinamiche differenti fra le varie fonti utilizzate sul territorio comunale. In marcato incremento rispetto al 2007 risultano i consumi da biomassa sostenibile, biogas, bio-fuel e combustibile sostenibile da rifiuti, che nel 2007 contribuivano in maniera non significativa ed attualmente (rif. anno 2015) si attestano ad una quota pari al 4,3-4,5 %.

Si è verificata una diminuzione di consumi di gas naturale (-9,8% circa), accrescimento di GPL (+55%), in particolare nel segmento trasporti e del vettore metano CNG per autotrazione (+26,8%). L'energia elettrica evidenzia un progressivo abbassamento (dopo picchi di consumo registrati nel 2010), mentre gasolio e benzina sono caratterizzati da un trend di netta decrescita. Nel complesso oltre il calo dei consumi energetici (del 16%), i combustibili fossili diminuiscono nel comparto termico settori riscaldamento civile, trasporti e industria. L'olio combustibile che era ancora presente nel comparto riscaldamento non figura quasi più al 2015, come prodotto petrolifero utilizzato. Nel consumo delle fonti rinnovabili termiche è stato considerato separatamente il contributo della geotermia/solare termico e del comparto biomasse/altre rinnovabili quali il segmento WTE (Waste To Energy) che è presente nella rete TLR di Ferrara.



A seguito delle dinamiche descritte, la ripartizione dei consumi complessivi fra i diversi vettori energetici subisce delle modifiche rispetto al 2007, rafforzando i combustibili con fattore di emissione di CO₂ sostanzialmente nulla o meno rilevante, più nel dettaglio:

- il gas naturale per riscaldamento e processi industriali si conferma vettore più utilizzato sul territorio, con una quota parte dei consumi del 55,4% circa, anche se vi è un calo in termini assoluti di 299.225 MWh;
- l'energia elettrica si assesta sul 11,5% circa, contro il 13,44% del 2007;
- i prodotti petroliferi gasolio, benzina, GPL al 2015 arrivano a pesare sul bilancio energetico per il 24%, evidenziando una flessione rispetto al 2007, quando detenevano quasi il 33% dei consumi totali.
- le biomasse, il biogas, il CDR pesano per il 5,25% al 2015, il dato non era significativo al 2007;
- le fonti termiche completamente rinnovabili, geotermia e solare termico, in valore assoluto sono pari a valori di circa 73.000 MWh, ovvero il 1,5% dei consumi energetici complessivi.

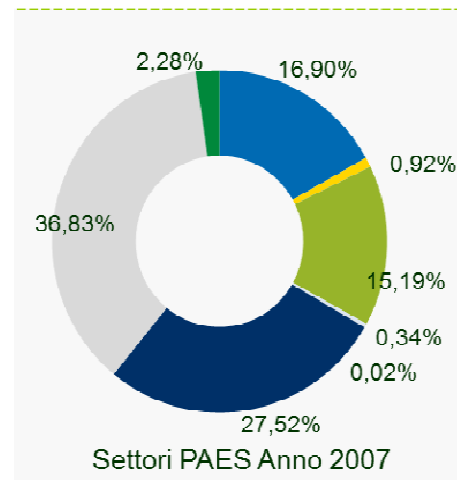
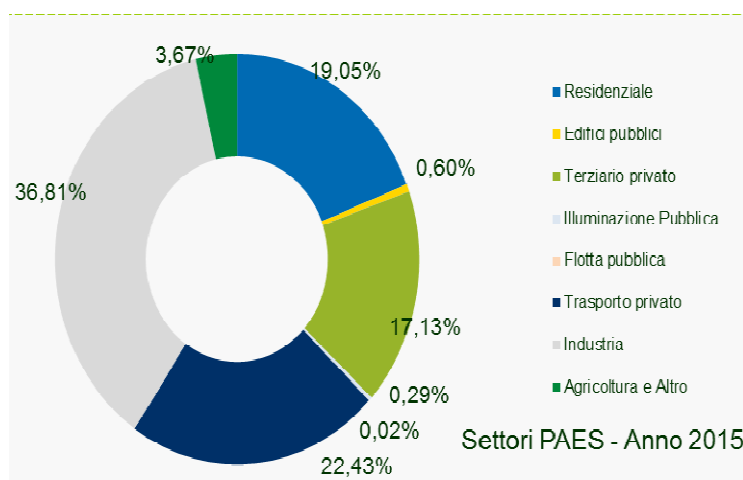
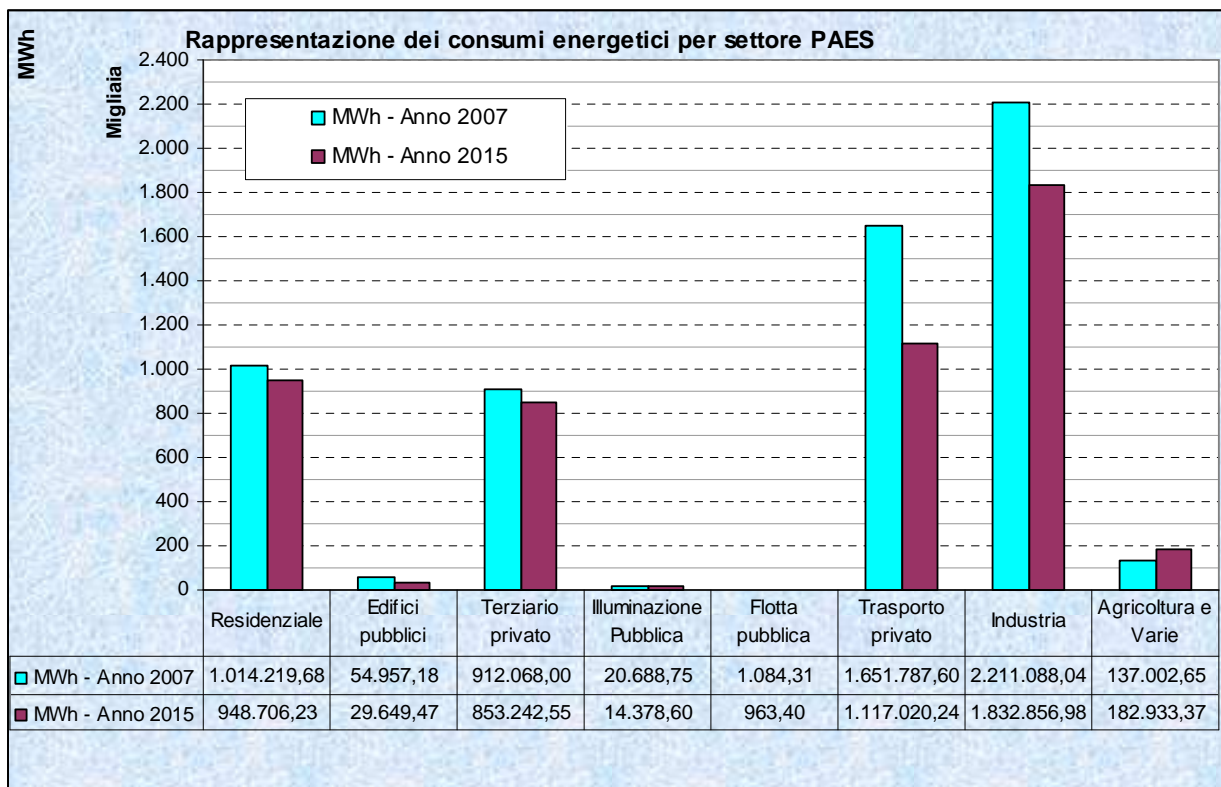


In relazione allo specifico accrescimento delle fonti rinnovabili locali sia elettriche che termiche si rinvia a quanto illustrato al paragrafo 2.3. La dinamica di decrescita dei prodotti petroliferi e del complessivo dei consumi energetici sul territorio è stata riscontrata anche nel 2010 (vedi tabella pag.11), con un valore assoluto di consumi pari a 5.492.257 MWh, intermedio tra i valori energetici registrati nel 2007 e nel 2015.

Spostando l'analisi a livello di singoli settori di attività, si registra un decremento dei consumi in tutti i settori PAES analizzati, in particolare il Settore Trasporti che riduce i consumi del 2007 di poco sup. al 30%.

Anche il Settore Residenziale segue una dinamica di decrescita nel periodo in esame, anche se decisamente meno marcata (-6,5%). Il settore terziario segue l'andamento di riduzione dei consumi del settore residenziale (circa il 6%), mentre il settore industriale diminuisce i consumi del 17%.

Per effetto delle dinamiche sopra descritte, i settori residenziale-terziario-edifici pubblici detengono il 33% dei consumi complessivi, risultando insieme ancora il secondo comparto più energivoro del territorio dopo il settore industriale che si mantiene al 36,8%. Il settore dei trasporti passa dal 27,5% del 2007 al 22,4% del 2015. Considerata la dinamica di decrescita meno marcata rispetto ai settori trasporti e industria, il settore residenziale passa da una quota al 2007 del 16,90%, ad una quota del 19,05%, il settore terziario da una quota al 2007 del 15,19% verso una quota 2015 del 17,13%. Nel caso di Voghiera e Masi Torello, il settore Piccola Industria e Agricoltura ha subito flessioni rilevanti. Nel caso di Ferrara, la maggior parte del consumo di biomassa sostenibile è stata attribuita al Settore Agricoltura e Varie, per descrivere meglio i consumi energetici dell'area forese del ferrarese (ciò ha determinato la crescita del settore Varie).



Nel complesso, il comparto **Edifici Pubblici – Pubblica Illuminazione – Flotta comunale** detenevano al 2007 una quota di consumi di circa il 1,3%, ridotta al 2015 a circa lo 0,9%-1%.

In termini assoluti nel **settore residenziale** si risparmia circa 65.500 MWh, nel **settore terziario** circa 58.825 MWh, mentre nel settore **Edifici Pubblici – Pubblica Illuminazione** i consumi si riducono di ben 12.000 MWh, ovvero, in termini percentuali, di circa il 16% della quota consumi energetici dell'anno base 2007.

Le tabelle seguenti, sintetizzano i consumi energetici finali dell'Associazione Terre Estensi negli anni 2007, 2010 e 2015, per settore e per vettore separatamente. Si rinvia ai documenti aggiuntivi in caricamento sul *portale del MyCovenant* e del *sito web Centro Idea Comune di Ferrara* il dettaglio circa i consumi energetici puntuali per i singoli Comuni che costituiscono l'Associazione Intercomunale.

Vettori (MWh)	2007	2010	2015
Gas naturale (risc. civile + industria)	3.057.198,60	2.953.672,50	2.757.974,00
CNG autotrazione	53.694,60	55.306,80	68.098,60
Gasolio	988.810	893.550,80	767.821
GPL	136.856,70	110.901	212.030,40
Benzina	834.065	348.722,5	219.524
Altri combustibili fossili/altri consumi H/C	125.803	104.603,4	51.089
Biomasse/CDR o Waste To Energy	N.D.	51.605,6	256.612
Solare termico / Geotermia	N.D.	--	73.101
Energia elettrica	806.952,10	973.862,70	573.501,10
TOTALE	6.002.896,2	5.492.260 (*)	4.979.751,5

H/C = Heat & Cold

Settori (MWh)	2007	2010	2015
Residenziale	1.014.218	945.247	948.706
Edifici pubblici	54.957,18	41.443,05	29.649
Terziario privato/pubblico	912.068,00	1.090.241,80	853.243
Illuminazione Pubblica	20.688,75	15.262,90	14.379
Flotta pubblica	1.084,31	1.077,81	963,2
Trasporto privato	1.651.787,60	1.267.234,90	1.117.020,6
Industria	2.211.088,04	2.044.818,99	1.832.857
Agricoltura e Altro	137.002,65	86.933,5	182.933
TOTALE	6.002.896,2	5.492.260 (*)	4.979.751,5

(*) Nel IME2010 è stata considerata una riduzione del consumo gas metano per riscaldamento nel solo settore residenziale per destagionalizzazione gradi giorno reali (confronto GGr 2007-2010).

Consumi reali di gas metano nel settore residenziale calcolati: **984.009,4 MWh** termici. (anno 2010), che diventa **945.247 MWh** termici, valore corretto destagionalizzando dei consumi di gas metano, a seguito delle considerazioni su anno termico più freddo (2010) rispetto alle condizioni di riferimento dell'anno 2007 (decremento del 15%).

Gli allegati, che saranno presenti sul *portale del MyCovenant* e del *sito web Centro Idea Comune di Ferrara* per ciascun Comune dell'Associazione Terre Estensi, in tabelle formato A4/A3, disaggregano i dati di consumo in MWh per Vettore Energetico e per Settore PAES, nelle singole realtà locali. In occasione della revisione dell'Inventario Emissioni e della revisione delle Azioni di Mitigazione, previsto con il passaggio al PAESC, entro il 2019, si provvederà ad implementare questi ulteriori dati per singolo comune sulla relazione di riferimento.

Le tabelle e i grafici seguenti, sintetizzano infine i consumi energetici finali di ogni settore di attività considerato nell'analisi, nell'anno 2015 e 2007, disaggregati per vettore energetico.

Dati per l'intera Associazione Terre Estensi.

Settori	CONSUMI FINALI DI ENERGIA (MWh) - 2015								
	Elettricità	Gas naturale	Gasolio	GPL	Benzina	Altri Fossili/Altre termiche	Geotermia/ Solare Termico	Altre termiche rinnov. (*)	TOTALE
ANNO 2015									
Edifici comunali	7.635,10	13.476,10	256	0	0	0	4.017,00	4.265,30	29.649,50
Terziario	239.753,70	516.521,70	9.180,70	21.562,00	0	0	28.084,00	38.140,50	853.242,60
Residenziale	156.779,60	647.872,10	12.673,10	30.366,10	0	23.799,00	37.203,40	40.013,00	948.706,30
Illuminaz. pubblica	14.378,60	--	--	--	--	--	--	--	14.378,60
Industria	125.340,40	1.580.104,00	11.692,50	38.094,10	0	26.311,10	3.814,90	47.500,00	1.832.857,00
Trasporti	19.895,50	68.098,70	662.165,00	122.008,20	212.541,00	0	0	33.275,70	1.117.984,10
Agricoltura e Varie	9.718,20	--	38.578,70	0	7.000,80	0	4.246,20	123.389,60	182.933,50
TOTALE	573.501,10	2.826.072,60	734.546,00	212.030,40	219.541,80	50.110,10	77.365,50	286.584,10	4.979.751,5
	Colorazione in giallo ad evidenziare nel Settore Varie contributi emissivi di gas serra non associati a consumi sul territorio								

(*) In altre termiche rinnovabili stimati i contributi dovuti a: **TLR Cogenerazione WTE Hera Spa** per settore residenziale terziario, la cogenerazione industriale, l'utilizzo di biomassa legnosa da impianti a piccola taglia, nel settore agricoltura e varie. La colonna Altri Fossili/Altre Termiche AF/AT includono fonti fossili varie non rinnovabili (biomasse legnose non rinnovabili, olio combustibili, altri apporti,...)

Settori	CONSUMI FINALI DI ENERGIA (MWh) - 2007						
	Elettricità	Gas naturale	Gasolio	GPL	Benzina	Altri fossili Altre termiche	TOTALE
ANNO 2007							
Edifici comunali	7.726,36	28.935,31	3.203,35	0,00	0,00	15.092,00	54.957,02
Terziario	195.077,90	671.302,98	25.914,35	19.772,76	0,00	--	912.068,00
Residenziale	181.951,90	673.517,14	49.438,61	23.502,17	--	85.808	1.014.218,04
Illuminaz. pubblica	20.688,75	--	--	--	--	--	20.688,75
Industria	358.912,19	1.683.443	85.321,87	64.686,34	--	18.724,58	2.211.088,07
Trasporti	18.264,55	53.700,47	717.940,20	28.895,53	834.064,91	10,0	1.652.873,66
Agricoltura e Varie	24.330,50	0	106.991,97	0	0	5.680,15	137.002,62
TOTALE	806.952	3.110.899	988.810	136.857	834.065	125.803	6.002.896

2.3 L'evoluzione della produzione locale di energia elettrica

L'energia elettrica complessivamente prodotta sul territorio dei Comuni dell'Associazione Terre Estensi nel 2015 è stata pari a di **184.450 MWh** e deriva da impianti fotovoltaici, cogenerazione elettrica da biogas, cogenerazione elettrica da combustibile da rifiuti sostenibile (Waste To Energy).

Negli otto anni in esame si assiste ad una crescita molto marcata della produzione elettrica locale da rinnovabili; nel 2007 essa era non rilevante, di poco inferiore ai 100 MWh.

Nel complesso nel 2015 risultano installati sul territorio comunale circa 1.850 impianti (la maggior parte di piccola taglia sotto 10 kW), per una potenza che raggiunge circa i 90 MW (di cui 70 MW fotovoltaica e la restante parte in cogenerazione elettrica biogas-CDR).

In particolare il Comune di Ferrara, nel corso degli anni, nel periodo 2008 – 2014, ha visto progressivamente aumentare le installazioni di produzione fotovoltaica elettrica nel proprio territorio sfruttando appieno i contributi nazionali erogati dal GSE (dal primo al quinto conto energia). E' sotto riportata la serie storica in termini di potenza installata e di produzione E.E. fotovoltaica auto consumata o immessa in rete elettrica.

Per l'analisi delle produzioni rinnovabili elettriche nel territorio del Comune di Ferrara, si è proceduto direttamente a recuperare i dati dell'operatore nazionale G.S.E. SpA, che li ha consegnati disaggregati per contributi Conto Energia, Scambio sul Posto e RID e in progressione annuale a partire dal 2008.

Serie storica installazioni rinnovabili elettriche nel Comune di Ferrara:

u.m.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>kW pot.</i>	598	1.493	4.702	42.885	48.577	67.562	68.875	69.500 c.a.
<i>MWh</i>	194,07	751,387	2.420,43	27.708,5	37.901,7	41.436,27	79.496,88	78.324.163

Numero di POD Attivi Fotovoltaici presso il GSE SpA : 1.400

Numero Scambio sul Posto presenti nel Comune di Ferrara: 1.041

Altro (Cessione parziale, cessione totale E.E. FV) : 325

Numero impianti con potenza FV > 100 kW : 63 – di cui n. 11 con potenza FV > 1.000 kWp

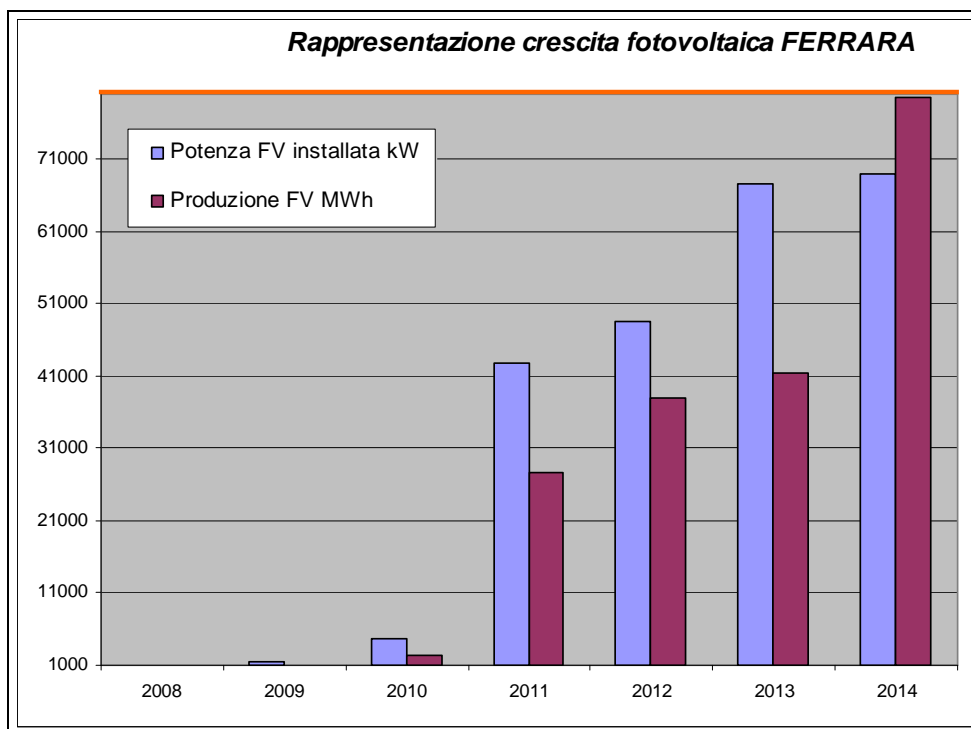
Dal complessivo installazioni fotovoltaiche e idraulico fluviale (difatti è stato installato anche un impianto mini-idraulico da 220 kW in Via Valpagliaro), si arriva ad una produzione annua di circa 81.000 MWh (target 2015) per il solo Comune di Ferrara; associando la produzione fotovoltaica dei Comuni di Masi Torello e Voghiera (Associazione Terre Estensi) si raggiungono al 2015 produzione rinnovabile per 84.300 MWh, che rappresentano circa il 84% della quota di azione PAES dovuta all'utilizzo di FER elettriche (FV + idraulica fluente), stabilito in minimo 100.000 MWh (ovvero circa 36.700 tCO₂), come target al 2020. Per i Comuni di Masi Torello e Voghiera, il complessivo FV installato ad oggi (2015) è pari a 2.990 kW, ovvero 3.290-3.300 MWh di produzione elettrica fotovoltaica.

Si sottolinea che il tasso di crescita fotovoltaico favorito dal Conto Energia con un incremento nel periodo 2010-2013 di oltre il 1.000% (da 4.702 kW a 67.562 kW) è difficilmente replicabile e nel quinquennio 2015-2020, salirà in maniera marcatamente più lieve, favorito in gran parte dall'obbligo di FER su nuove costruzioni e/o ristrutturazioni rilevanti. Un crescita media del parco potenze installate del 3-4% per anno consentirà certamente si superare il target di 100.000 MWh di produzione FER elettrica fotovoltaica nel territorio, come azione programmata sul solare fotovoltaico.

Riguardo altre FER Elettriche rinnovabili, e' da rilevare sul territorio di Ferrara la presenza di tre centrali da 1 MW ognuna per la produzione di energia elettrica da biogas, con funzionamento a regime da 8.000 ore per

anno. Anche nei Comuni di Masi T. e Voghiera sono presenti n. 3 installazioni/impianti da 1 MW con funzionamento e produzioni analoghe a quelle presenti nel Comune di Ferrara.

Peraltro in cogenerazione elettrica è censita presso il G.S.E., come FER rinnovabile elettrica non fotovoltaica l'impianto di cogenerazione elettrica di Hera S.p.a., attivo nel termovalorizzatore di Casaglia, con un impianto da 14 MW el. rinnovabili (stimati circa 62.000 MWh per anno ceduti alla rete elettrica).



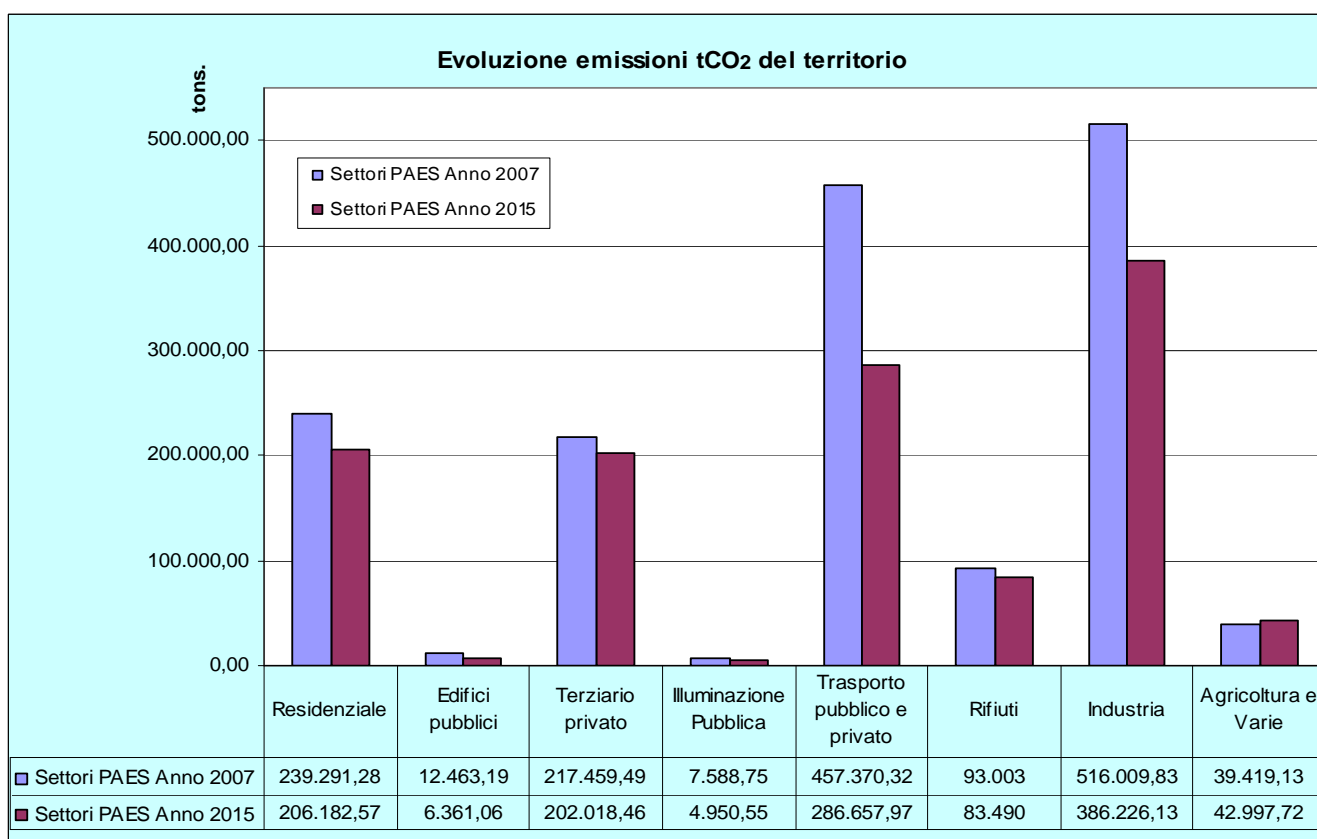
Note per l'Associazione. Terre Estensi (Rinnovabile Elettrico e Termico):

Le installazioni fotovoltaiche ed altre installazioni impiantistiche per la produzione rinnovabile elettrica nel Comune di Ferrara e nei Comuni Masi T. e Voghiera (facenti parte dell'Associazione Terre Estensi) sono così censite al 2015 e presentano i seguenti risultati:

TIPOLOGIA RINNOVABILE	Quote di energia rinnovabile Anno 2015		
	Comune Masi Torello MWh	Comune Voghiera MWh	Comune di Ferrara MWh
Energia fotovoltaica prodotta localmente (si stima il 40% ceduto alla rete nazionale)	2.319,5	1.167,6	78.325,1
Energia elettrica da generazione impianti biogas	7.917	15.833	23.750
Cogenerazione elettrica Hera Spa nel WTE (ceduta alla rete nazionale)	--	--	62.503
Solare termico privato (stima)	ND	ND	2.937
Geotermia in rete TLR – riscaldamento civile	--	--	70.614,6
Waste To Energy Hera Spa in rete TLR	--	--	74.059,2
Biomassa legnosa sostenibile per riscaldamento civile (privati), agricoltura e varie - stima	9.698,5	18.146,93	135.314,4

2.4 L'evoluzione delle emissioni di CO₂

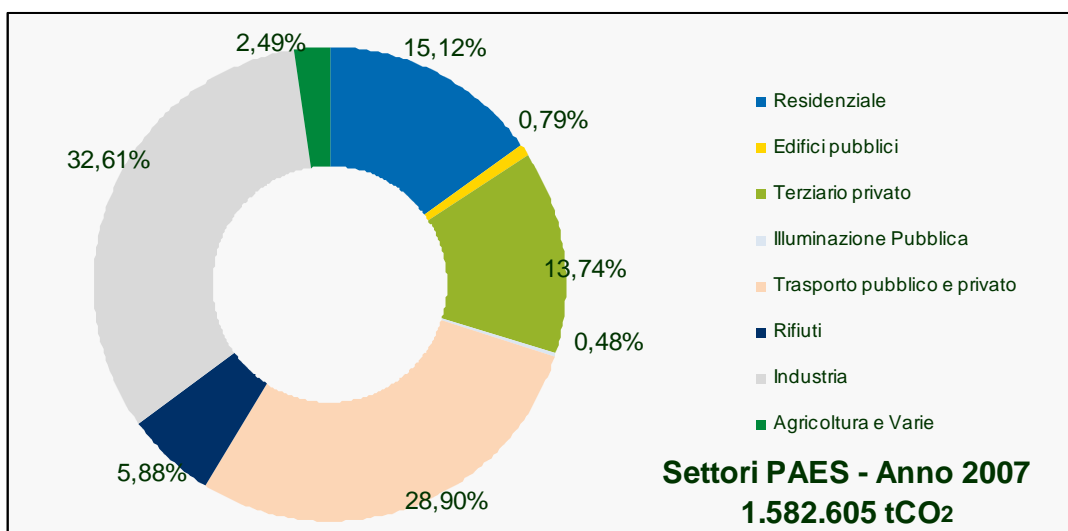
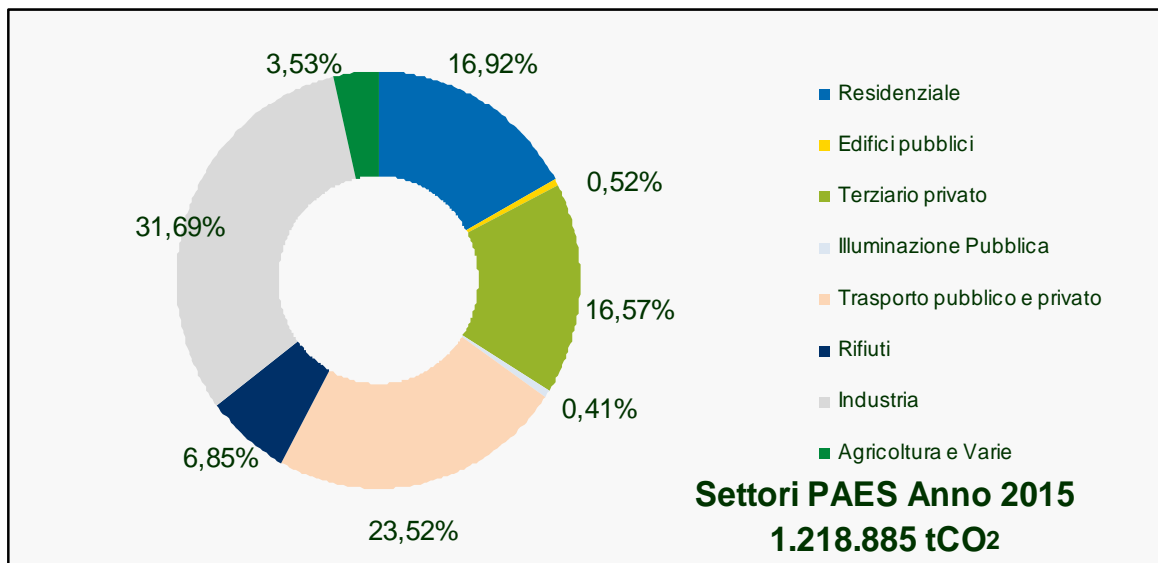
Nel 2015 le emissioni di CO₂, sul territorio dell'Associazione Intercomunale Terre Estensi sono state quantificate in **1.218.885 tons**, per un decremento complessivo rispetto al 2007, anno di riferimento per il PAES, del **23%** (riferimento al 2007 pari a **1.582.605,12 tons**), ovvero una riduzione di emissioni in valori assoluti pari a **363.720 tons**. Il risultato molto positivo ci mette in condizioni di raggiungere con ragionevole grado di sicurezza l'obiettivo di riduzione minimo posto per il 2020 a 24,7% (iniziale target posto il 2012), corretto ad oggi al 27,5%, che può essere centrato se tutte le azioni messe in campo venissero portate a termine e completate. Ai fini del monitoraggio delle emissioni di CO₂ associate ai consumi energetici, sono stati considerati fattori di emissione specifici per singolo vettore energetico, come dettagliato e considerato meglio al paragrafo 3.1.



Iniziando con l'analisi a livello di singoli settori di attività, si registrano dinamiche di netta decrescita delle emissioni di un settore rispetto al complessivo delle emissioni: per il settore trasporti nel suo complesso (-5,7% rispetto al distribuzione del 2007) e per il settore industriale (-1,2% circa). In dettaglio:

- Il **settore Industria** riduce le emissioni di circa 130.000 tCO₂ in termini assoluti, il contributo rispetto agli altri settori è invariato intorno al 31-32%;
- Il **settore Trasporti** passa dal 28,9% al 23,5%, riducendo le emissioni di circa 170.000 tCO₂;
- Il **settore Residenziale** aumenta il proprio segmento dal 15% al 17%, riducendo comunque le emissioni di 33.000 tCO₂;
- Il **settore Terziario** passa dal 13,7% al 16,5% riducendo comunque le emissioni di circa 15.000 tCO₂;

Il complesso dei settori residenziale-terziario-edifici pubbl./pubblica illuminazione che nel 2007 sommava una quota pari a quasi 30% delle emissioni del territorio, al 2015 contribuisce per circa il 34%. I settori Rifiuti, Agricoltura e Altro, si mantengono stabili.

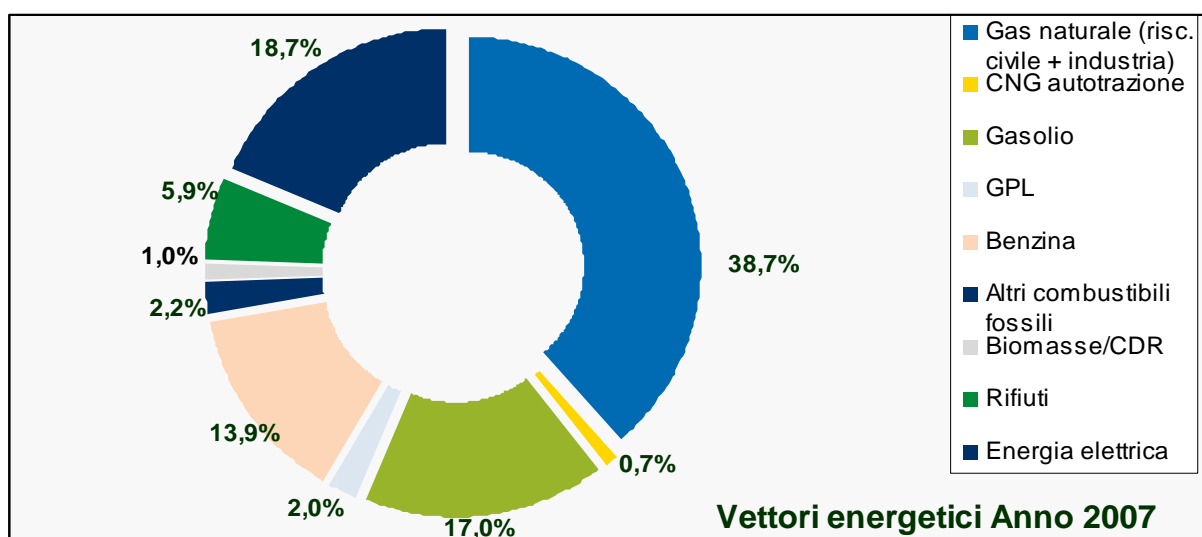
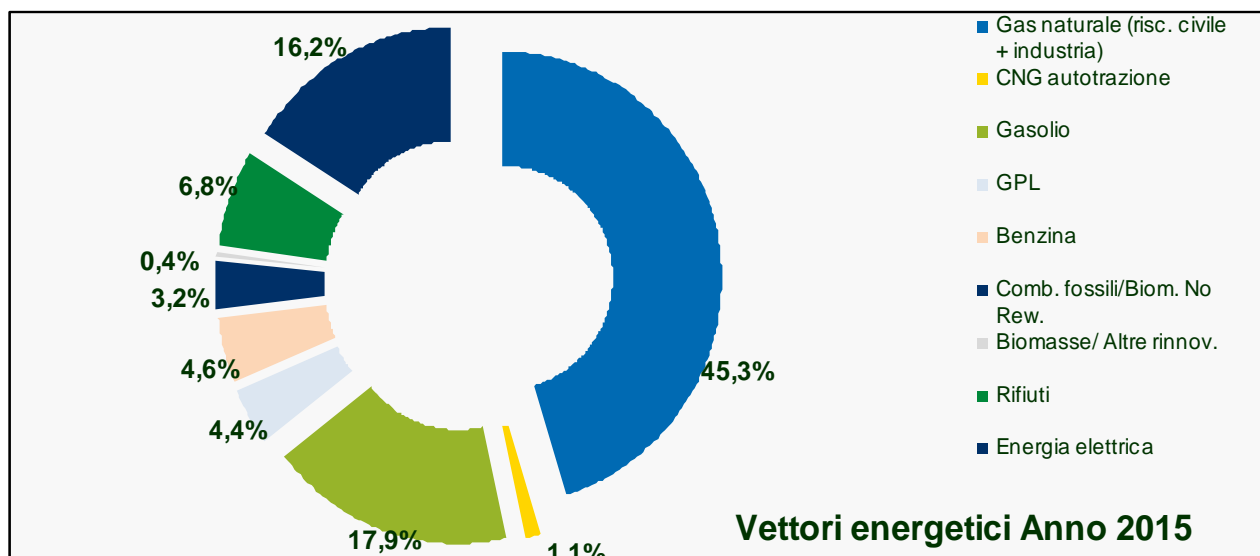


La quota di emissioni di anidride carbonica associata al contributo diretto degli Enti comunali di Ferrara, Masi Torello e Voghierà pesa nel complesso per circa l'1%. Al 2007 il contributo diretto degli Enti pesava per il 1,3%. Il complesso del settore Edifici Pubblici – Pubblica Illuminazione riduce le emissioni di più del 40%.

L'analisi vettoriale delle emissioni evidenzia, come il **metano da riscaldamento e per i processi industriali** sia la voce primaria (2015) a cui appartiene una quota pari al 45,3% delle emissioni. Seguono, come combustibili fossili, per apporti emissivi, il Gasolio, con una quota pari al 17,9%, quindi la Benzina e il GPL con quote pari rispettivamente al 4,6% e 4,4%. E' comunque la voce Energia Elettrica, dopo il metano e il gasolio, la terza voce più pesante in termini di emissioni nel territorio con una quota pari a 16,2%. Si evidenzia inoltre che, mentre per il Comune di Ferrara gli apporti di Energia Elettrica e Gasolio, siano su pari livello, per i Comuni di Masi Torello e Voghiera, la voce gasolio è abbastanza più grande della voce emissiva dovuta al consumo elettrico (*per tali specifiche e dettagli si rinvia ai grafici pag. 20*).

Sui confronti tra l'anno 2007 e l'anno 2015 si specificano le aggiuntive considerazioni. Il gas naturale era la prima voce di emissione con il 38,7% (al 2015 al 45%), quindi seguiva l'energia elettrica con il 18,7% (al 2015 16%) e poi il gasolio con il 17,0% nell'anno 2007 (al 2015 al 17,9%). La benzina deteneva una quota pari al 13,9% (contro il 4,6% del 2015). Il GPL contribuiva per solo 2%, nel 2015 la percentuale è raddoppiata.

EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA PER VETTORE ENERGETICO

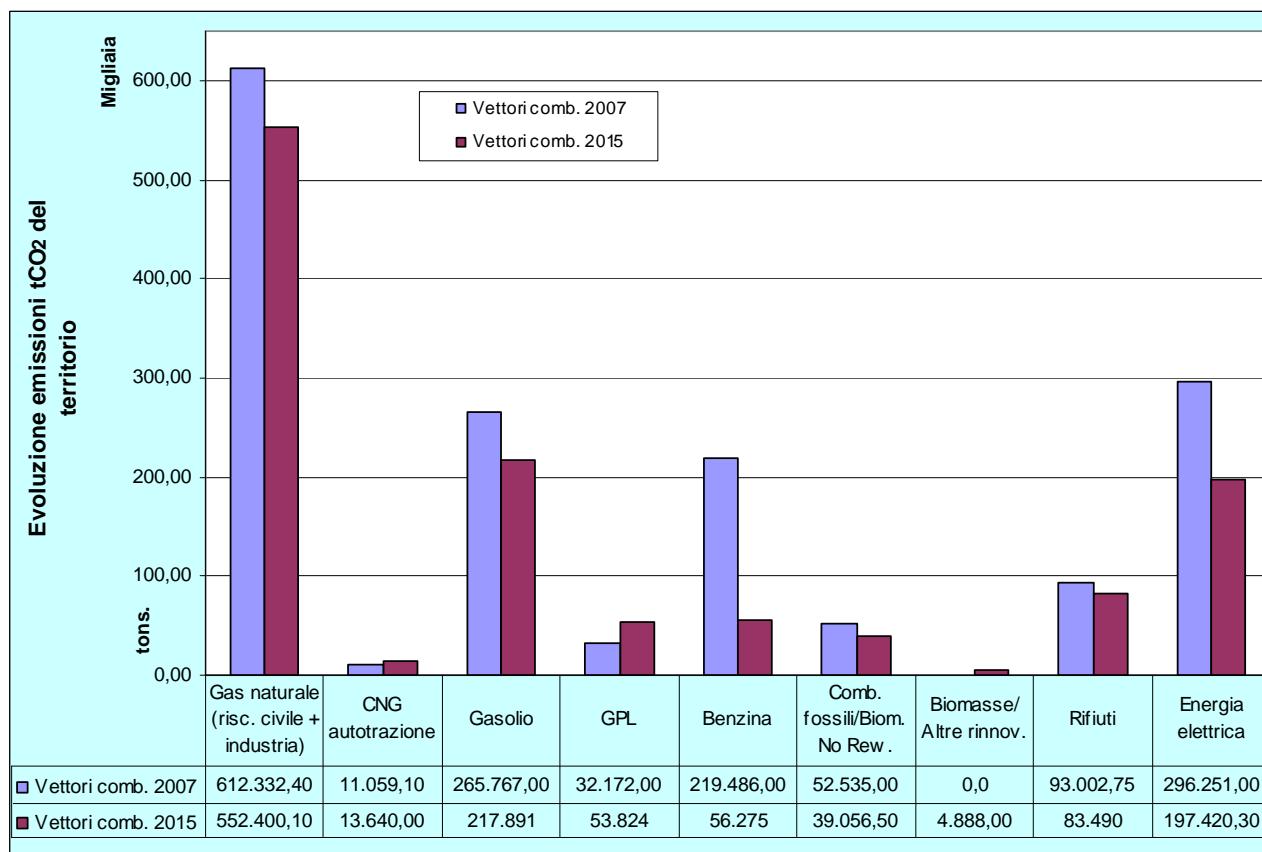


In termini assoluti, come si può valutare dal grafico di pagina seguente, si sottolinea che:

- il gas naturale si conferma vettore più incidente sul territorio comunale, ma è comunque in decremento rispetto al 2007 in termini assoluti (t CO₂ eq) di circa il 10%;
- il gasolio per riscaldamento e autotrazione riduce la sua quota emissiva di una percentuale di quasi il 20% e si attesta a 217.891 t CO₂ eq contro i 265.767 t CO₂ eq dell'anno 2007;
- l'energia elettrica detiene una quota del 16,2%, ma in termini di emissione assoluta vi è in decremento di circa il 33%;
- rilevante decadimento di emissione avviene con la benzina per autotrazione, così come in analogia con la drastica riduzione dei consumi di questo vettore (vedi par. 2.1), mentre il CNG metano autotrazione e il GPL aumentano in percentuale sulle emissioni generate nel territorio e anche in termini assoluti.

Per ciò che riguarda i rifiuti, ci si attesta su una variazione, in diminuzione, di circa il 10%. Cresce la quota emissiva di biomasse (sostenibili e non) e CDR (combustibile da rifiuti).

Le fonti rinnovabili come il solare termico, la geotermia non compaiono nel quadro emissivo, dato il fattore di emissione ad essi associato pari a zero. Le fonti rinnovabili elettriche hanno contribuito a modificare in positivo il fattore elettrico da mix locale di produzione, come meglio dettagliato al paragrafo 3.1.



Vettori (tons)	2007	2010	2015
Gas naturale (compreso CNG auto)	623.391,5	601.487,0	566.040
Gasolio	265.767	235.315,7	217.891
GPL	32.172,00	30.167,4	53.824
Benzina	219.486	89.315	56.275
Altri combustibili fossili/Altre termiche	52.536,0	13.757	39.056,5
Biomasse non rinnov. / WTE / CDR	--	12.0169	
Biomasse rinnovabili (piccola taglia) Solare termico/Geotermia/Altre rinnov.			4.888
Energia elettrica	296.251	372.015,55	197.420,30
SUB TOTALE tCO₂eq	1.489.602,2	1.354.073,9	1.135.395
Rifiuti	93.002,75	89.765	83.490,0
TOTALE tCO₂eq	1.582.605,12	1.443.838,9	1.218.885
Settori (MWh)	2007	2010	2015
Edifici comunali	12.463	9.811,33	6.361,1
Terziario pubblico e privato	217.459,5	300.993,4	202.018,5
Residenziale	239.291,5	218.743	206.182,6
Illuminazione pubblica	7.589	5.830,4	4.950,55
Industria	516.009,8	465.393	386.226,1
Trasporto pubblico e privato	457.370,3	329.400,7	286.658
Agricoltura e Altro	39.419,1	23.902	42.997,7
Rifiuti	93.002,75	89.765	83.490,0
TOTALE tCO₂eq	1.582.605	1.443.838,9	1.218.885

La tabella seguenti, sintetizzano le emissioni di CO₂ annesse al bilancio energetico dell'Associazione Terre Estensi negli anni 2007, 2010 e 2015, per settore e per vettore separatamente. Si rinvia agli Allegati il dettaglio circa le emissioni per i singoli Comuni che costituiscono l'Associazione Intercomunale.

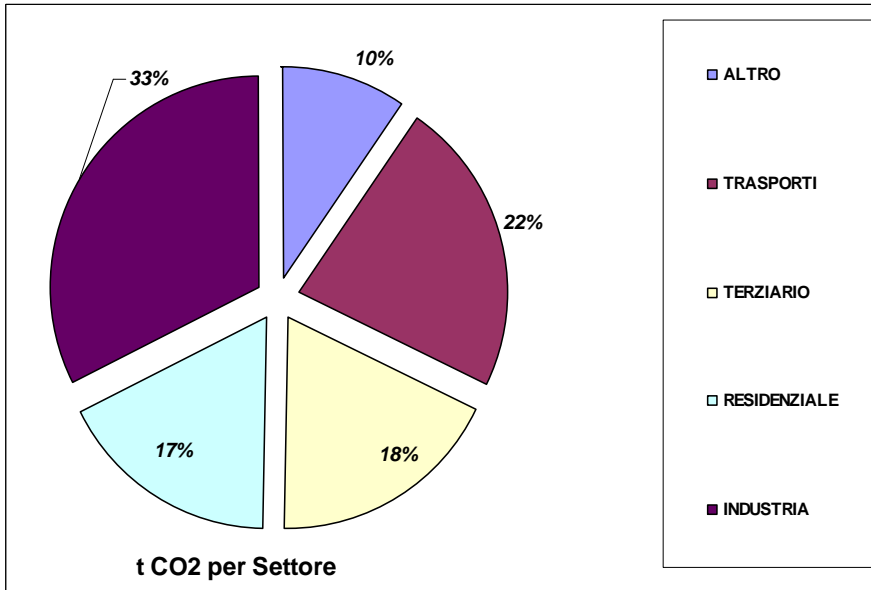
Settori	EMISSIONI FINALI DI ANIDIRIDE CARBONICA - 2015							TOTALE
	Elettricità	Gas naturale	Gasolio	GPL	Benzina	AF/ AT Altri Fossili Altre Termiche	Rinnovabili Termiche (*)	
ANNO 2007								
Edifici comunali	2.628,75	2.699,16	67,42	0,00	0,00	--	965,74	6.361,06
Terziario	82.547,19	103.455,17	2.417,73	5.041,04	0,00	8.276,49	280,8	202.018,46
Residenziale	53.979,21	129.763,61	3.337,46	5.694,28	--	12.962	445,6	206.182,57
Illuminaz. pubblica	4.950,55	--	--	--	--	--	--	4.950,55
Industria	43.154,70	316.482	3.079,20	14.567,09	--	8.067,10	875,83	386.226,13
Trasporti	6.850,00	13.639,70	183.160,04	28.521,87	54.486,36	0,0	--	286.657,97
Agricoltura e Varie	3.345,97	0	25.829,50	0	1.788,4	9.736,10	2.297,77	42.997,72
TOTALE	197.456	566.040	217.891	53.824	56.275	39.042	4.866	1.135.394
F.E. . tCO ₂ /MWh	0,3443	0,200292	0,26335	0,233794	0,25612	0,217	--	--
Rifiuti								83.490
TOTALE EMISS.								1.218.885

(*) : Nella colonna rinnovabili termiche inserito il contributo dal solare termico, quota parte di geotermia nella rete TLR (f.e. 0,001 tCO₂/MWh) e le biomasse legnose di impianti piccola taglia (f.e. 0,018 tCO₂/MWh).

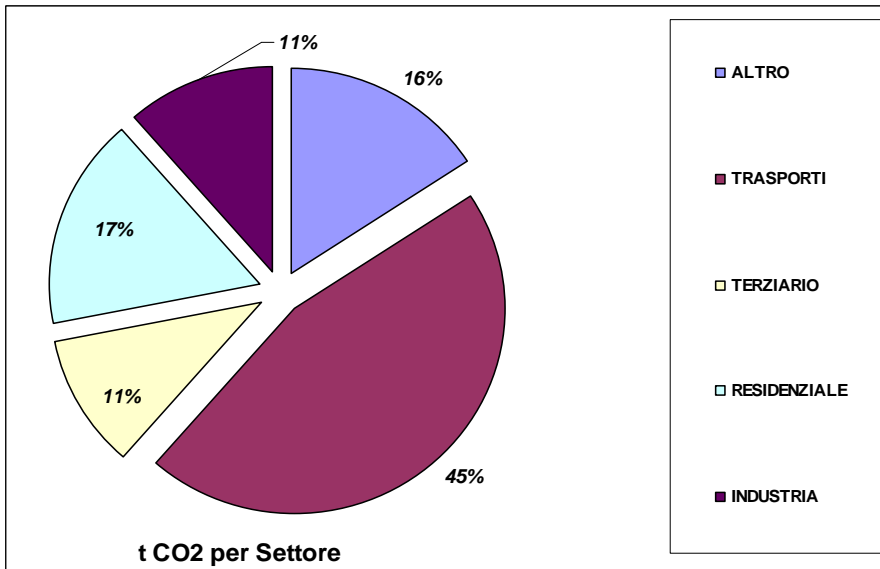
Settori	EMISSIONI FINALI DI ANIDIRIDE CARBONICA - 2007							TOTALE
	Elettricità	Gas Nat.	Gasolio	GPL	Benzina	AF/AT		
ANNO 2007								
Edifici comunali	2.835,57	5.795,52			0,00	2.988,50		12.463,19
Terziario	71.555,61	134.456,62	6.824,52	4.622,75	0,00	--		217.459,49
Residenziale	66.776,35	134.900,10	13.019,61	5.494,67	--	19.101		239.291,28
Illuminaz. pubblica	7.588,75	--	--	--	--	--		7.588,75
Industria	131.858,55	337.180	22.491,82	15.123,28	--	9.356,00		516.009,83
Trasporti	6.703,09	11.059,07	194.348,50	6.928,99	219.486,17	18.844,5		457.370,32
Agricoltura e Varie	8.933,45	0	28.239,18	0	0	2.246,50		39.419,13
TOTALE (SUB)	296.251	623.391	265.767	32.172	219.486	52.536,0		1.489.602
F.E. . tCO ₂ /MWh	0,367	0,200292	0,26335	0,233794	0,25612	0,217		--
Rifiuti								93.003
TOTALE EMISS.								1.582.605

A livello di confronto tra il Comuni di Ferrara, e l'insieme dei Comuni di Masi Torello e Voghiera, che rappresentano i due piccoli Comuni dell'Associazione Terre Estensi, il quadro aggiornato al 2015 di emissione di tonnellate equivalenti di anidride carbonica è ben rappresentato alla pagina seguente. Si noti come si abbastanza differente l'incidenza della quota Settore Trasporti sulla distribuzione totale. .

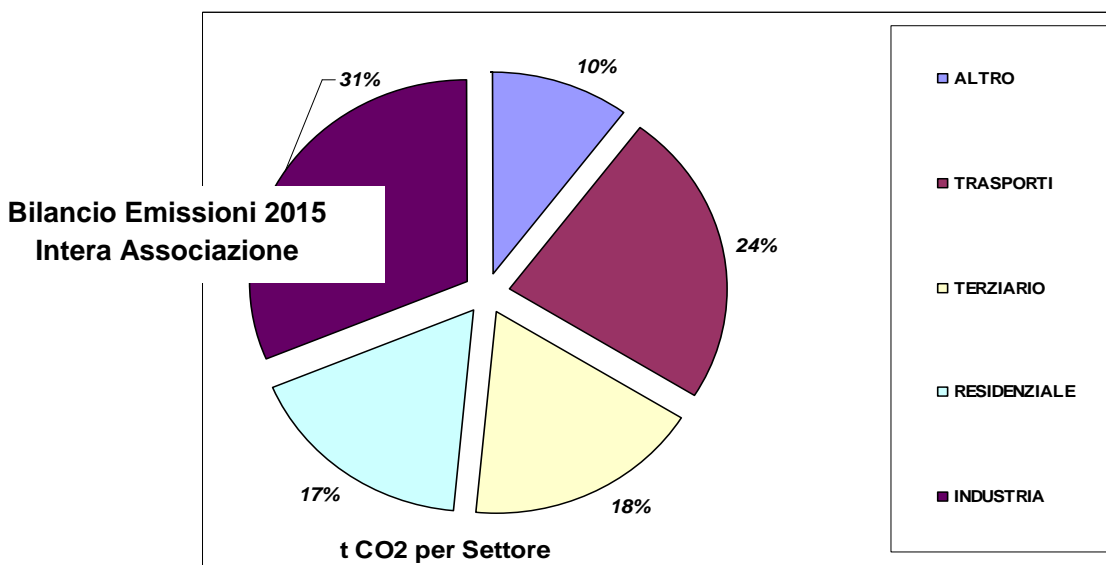
IL MONITORAGGIO DEL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE



**Bilancio Emissioni 2015
(solo) Comune di Ferrara**
Valori e percentuali tCO₂ per
Macro Settore



**Bilancio Emissioni 2015
Comuni Masi T. - Voghiera**
Valori e percentuali tCO₂ per
Macro Settore



**Bilancio Emissioni 2015
Intera Associazione**

3. DETTAGLI E CONSIDERAZIONI SUL BILANCIO REDATTO

Nel seguito di questo capitolo saranno analizzate le note di metodo per la determinazione dei bilanci di consumi energetici ed emissioni sul territorio, riportando le fonti dati, i criteri statistici ove applicabile, le tabelle per la determinazione dei fattori di trasformazione del consumo energetico, per vettore, in relazione alla determinazione delle emissioni di anidride carbonica. Nel paragrafo 3.2 sono presenti i consumi e le emissioni dirette degli enti municipali Ferrara, Masi Torello e Voghiera.

3.1 Note metodologiche

In relazione ai criteri per la redazione del bilancio energetico e delle emissioni di anidride carbonica, effettuato dall'Associazione Terre Estensi, si specifica quanto di seguito dettagliato.

Relativamente all'anno 2007, per i bilanci di settore PAES, circa le emissioni di anidride carbonica equivalente, sono stati considerati i dati forniti dal competente ufficio regionale ed elaborati, per tutti i Comuni dell'Emilia Romagna, dal servizio ARPAE progetto INEMAR.

I bilanci di CO₂ sono stati suddivisi per macro-settori: Combustione *nell'Industria, Combustione per processi di riscaldamento civile, Trasporti*, ecc. e da questi ricondotti nello studio PAES anno 2012 ai Settori Residenziale-Terziario, Trasporti, Industria non ETS, Agricoltura, Rifiuti, Varie.

I sotto-settori, riguardanti i consumi energetici e le relative emissioni, degli Edifici pubblici comunali, Illuminazione pubblica e Parco auto municipale, sono stati ricavati dai *data-base* consumi di ogni singola amministrazione comunale (Ferrara, Masi Torello, Voghiera).

I dati sono stati anche elaborati, in base all'informazione fornita dall'Inventario Regionale citato, in termini di *emissioni dirette* (processi di combustione) ed in termini di *emissioni indirette* (identificate quest'ultime, come consumi elettrici del territorio). E' stata compiuta una revisione sulla distribuzione dei consumi energetici (rispetto alla valutazione del 2012), per i diversi vettori energetici.

Studi statistici sul territorio e studi sull'andamento dei consumi a livello regionale hanno quindi permesso di passare, con questo lavoro, dai consumi per Settore ai consumi per Vettore, secondo le seguenti ipotesi:

- Per il macro settore residenziale-terziario la suddivisione dei consumi per Ferrara (metodo top-down) è avvenuta considerando consumi ripartiti per l'86% da metano, il 5% da gasolio riscaldamento, il 2,5% da gpl, il 1,5% da olio combustibile e/o altri fossili, il 5% da TLR;
- Per il macro settore residenziale-terziario la suddivisione dei consumi per Masi Torello e Voghiera (metodo top-down) è avvenuta considerando l'86% da metano, il 5% da gasolio riscaldamento, il 3% da gpl, il 6% da altri combustibili fossili;
- In relazione ai rapporti tra i consumi residenziali e terziario per il Comune di Ferrara il rapporto è stato identificato in 48,9% Residenziale – 51,1% Terziario (medesima distribuzione Residenziale/Terziario riscontrata nelle statistiche a livello comunale del TLR Hera Spa), per i Comuni di Masi Torello e Voghiera il rapporto è stato identificato in circa 35% terziario e 65% circa per il residenziale;
- Per i consumi industriali il mix energetico dedotto da casistica regionale è stato considerato : 90% metano, 5% gasolio, 4% gpl, 1% olio combustibile;
- Nel comparto veicolare pari si è considerata una distribuzione emissiva dovuta a 40% diesel, 55% benzine, 5% (gpl + metano CNG).

Note aggiuntive: Per l'Agricoltura il 100% di emissione dirette è stato attribuito a consumi dovuti all'utilizzo del vettore/i gasolio/benzina (alimentazione mezzi agricoli). Il consumo elettrico di illuminazione pubblica è stato associato al terziario avanzato (per la disaggregazione dei conteggi INEMAR ER). Nel conteggio del bilancio energetico e consumi (espressi in MWh) non sono stati considerati gli apporti da rifiuti (che comunque risultano nel quadro emissioni di CO₂) per complessivi **93.002,8 tCO₂**, nè altre sorgenti e

assorbenti per meno di 10.000 tCO₂ (meno del 1% del totale), che risultano comunque sempre nel quadro emissioni di CO₂.

Per la corrispondenza tra consumi di ogni singolo vettore energetico e conseguenti emissioni di CO₂ si è fatto riferimento, come rappresentato nella seguente tabella, ai valori forniti dal sistema Clexi Emilia Romagna, anno 2007.

Fattori di trasformazione da MWh a t CO₂ eq utilizzati (adottati dal sistema Clexi). Anno 2007

Fonte	t CO ₂ eq / MWh	Rif. Anno 2007
Mix elettrico regionale	0,367	Dato regionale, Clexi ER
Gas naturale	0,200292	Dato regionale, Clexi ER
Metano CNG	0,200292	Dato regionale, Clexi ER
Diesel	0,263349	Dato regionale, Clexi ER
GPL	0,272021	Dato regionale, Clexi ER
Olio combustibile	0,27257	Dato regionale, Clexi ER
Teleriscaldamento	0,2013	Pari al mix termico regionale
Biomassa	0,018	Dato nazionale IPPC
Benzina	0,25612	Dato regionale, Clexi ER
Mix termico regionale	0,2013	Dato regionale, Clexi ER

Relativamente all'anno 2010, per i bilanci di settore PAES, circa le emissioni di anidride carbonica equivalente, sono stati considerati sempre i dati forniti dal competente ufficio regionale ed elaborati, per tutti i Comuni dell'Emilia Romagna, dal Servizio ARPAE e settore Energia Regione Emilia Romagna, studio INEMAR (studio dei consumi energetici dei vettori nei diversi settori PAES).

Nel caso dell'anno 2010, i dati regionali forniti erano quelli relativi al consumo di combustibile per settore PAES, disaggregati per vettore energetico. L'elaborazione dei nostri uffici è stata condotta implementando la matrice PAES che incrocia i vettori energetici e i settori PAES, quindi, dopo aver ottenuto il bilancio dei consumi, attraverso i fattori di emissione proposti su scala regionale per l'anno 2010, si è proceduto a determinare i corrispondenti livelli di emissione in termini di tonnellate di anidride carbonica equivalente. Sui dati 2010, per il solo comparto residenziale e per il solo vettore metano è stata operata una riduzione lineare di circa 13-15% per considerare la stagionalizzazione legata ai gradi giorno reali, rispetto alle IBE2007.

Fattori di trasformazione da MWh a t CO₂ eq utilizzati (adottati dal sistema Clexi). Anno 2010

Fonte	t CO ₂ eq / MWh	Rif. Anno 2010
Mix elettrico regionale	0,382	Dato regionale, Clexi ER
Gas naturale	0,200292	Dato regionale, Clexi ER
Metano CNG	0,200292	Dato regionale, Clexi ER
Diesel	0,263349	Dato regionale, Clexi ER
GPL	0,272021	Dato regionale, Clexi ER
Olio combustibile	0,27257	Dato regionale, Clexi ER
Teleriscaldamento	0,2013	Pari al mix termico regionale
Biomassa non rinnovabile	0,202/0,217	Dato nazionale – Linee Guida IPPC
Biomassa rinnovabile	0,018	
Benzina	0,25612	Dato regionale, Clexi ER
Mix termico nazionale	0,217	Dato nazionale – Linee Guida IPPC

Relativamente all'anno 2015, per i bilanci di settore e i bilanci di vettore energetico, sono stati confrontati i dati forniti dal competente ufficio regionale negli anni 2014 e 2015 ed elaborati, per tutti i Comuni dell'Emilia Romagna, dal servizio ARPAE, relativamente ai consumi energetici assoluti (2015) e ripartizione tra i vettori energetici e i settori PAES (dati 2014). In assenza di ripartizione (vettori energetici/settori PAES) per l'anno 2015 è stata considerata la medesima ripartizione percentuale riscontrata nel 2014. Tali dati sono stati confrontati con i consumi energetici, in valori assoluti, raccolti e tarati sul territorio, con i dati top down raccolti dagli uffici comunali dell'Associazione Terre Estensi e che hanno fatto riferimento alle seguenti fonti di informazione:

- **e-Distribuzione** (consumi elettrici per settori PAES, anno 2015 e consumi storici anni precedenti);
- **Hera S.p.a., Infrastrutture di Distribuzione Gas SpA, 2I Rete gas Spa, ATR Srl** – operatori di distribuzione gas metano sui tre comuni dell'Associazione (consumi gas metano rete di distribuzione residenziale, terziario, piccola industria e artigianato);
- **Snam rete gas** (consumi gas metano industrie – rete di distribuzione locale);
- **Bollettino Petrolifero Nazionale** (consumi carburanti sulla provincia di Ferrara);

Dallo studio svolto è risultato che :

- per il macro settore residenziale-terziario il consumo da gas metano assoluto per Ferrara, per riscaldamento e altri usi civili, residenziali e terziario, è risultato pari a **107,4 milioni di Smc**, la suddivisione dei **consumi per Ferrara** (metodo top-down) è avvenuta considerando questo consumo come quota sul totale per l'**85%**, il 1% da gasolio riscaldamento, il 2% da gpl, il 6% circa da biomasse sostenibili, il **6% da TLR**;
- per il macro settore residenziale-terziario la suddivisione dei **consumi per Masi Torello e Voghiera** (metodo top-down) è avvenuta considerando un consumo complessivo di metano pari a 5,2-5,3 milioni di Smc nel territorio dei due comuni, una quota del 15-17% dovuta a riscaldamento da biomasse, legna, pellets, la restante parte secondo le informazioni fornite da Clexi ER;
- in relazione ai rapporti tra i consumi termici residenziali e terziario per il Comune di Ferrara il rapporto è stato identificato in **55% Residenziale – 45% Terziario**, per i Comuni di Masi Torello e Voghiera il rapporto è stato identificato in circa **40-43% terziario e 57-60% circa per il residenziale**;
- Per i consumi industriali il mix energetico è stato mantenuto all'incirca quello del 2007-2010, con delle variazioni : 92% metano, 1,5% gasolio, 3% gpl, 1,5% olio combustibile e/o altri fossili equivalenti, 2% altre biomasse;
- Nel comparto veicolare pari si è considerata una distribuzione di consumi dovuta a 62% circa diesel, 20% circa benzine, 18% circa (gpl + metano CNG) – in analogia con la distribuzione di prodotti petroliferi per autotrazione riscontrati da bollettino nazionale a livello provinciale.

Fattori di trasformazione da MWh a t CO2 eq utilizzati (adottati dal sistema Clexi). Anno 2015

Fonte	t CO2 eq / MWh
Mix elettrico locale	0,3443
Gas naturale	0,200292
Metano CNG	0,200292
Diesel	0,263349
GPL	0,233794
Olio combustibile	0,27257
Teleriscaldamento	0,2013
Biomassa sostenibile	0,018
Benzina	0,25612

Mix termico nazionale	0,217
-----------------------	-------

In relazione al settore residenziale per Ferrara si è assunta una quota assoluta da **TLR pari a 172.230 MWh** forniti alla collettività, come dato disponibile da Hera SpA, nelle statistiche ufficiali del Comune di Ferrara. Si è assunto per il TLR una quota di mix energetico dovuta al 16% gas metano, 84% geotermia + CDR in rete. Dalle percentuali diffuse si è ricavata la quota termica da geotermia (fattore emissivo non significativo) e la quota da WTE (fattore emissivo mix termico regionale/nazionale). In questa presentazione del bilancio energetico non è stato considerato il vettore TLR nella sua interezza, ma i contributi energetici sono stati disaggregati nelle colonne Metano/Geotermia/Biomasse-WTE (altre rinnovabili termiche).

Per tradurre i consumi in standard metri-cubi di metano in MWh, si è assunto un fattore di trasformazione di energia primaria pari a 10,55 MWh/migliaia di Smc.

Circa i consumi industriali, eccettuati i consumi da Industrie ETS, si è considerato per Ferrara un consumo generale fornito da Snam Rete Gas 2015 pari a 492.800 migliaia di Smc, ovvero 4.765.376 MWh. In base ai dati di consumo dichiarati nelle Autorizzazioni Integrate Ambientali per Yara, Basell, Cartiere Ferrara, processi industriali Hera Spa (le industrie ETS che devono essere escluse dai conteggi di consumo), scomputando dal totale i consumi in MWh delle Industrie ETS, rimane un valore pari a **1.573.326 MWh di consumo di gas metano** a fronte di un consumo industriale complessivo di 4.765.376 MWh. I consumi dovuti alle Piccole e Medie Industrie (stima delle emissioni diffuse sul territorio per processi di combustione industriale) sono circa 486.202,7 MWh (dato fornito dal sistema Clexi ER) su 1.573.326 MWh, il resto è dovuto ad emissioni puntuali della media-grande industria.

Sui fattori di trasformazione da MWh a t CO₂ eq utilizzati per l'anno 2015, si consideri che è stato modificato il mix elettrico locale, valutando rispetto al mix elettrico regionale (f.e. 0,382) i contributi dovuti a livello locale delle rinnovabili elettriche, secondo il seguente schema:

Fattore elettrico regionale stimato da IPSI INEMAR 2015	0,382		
Energia fotovoltaica prodotta localmente (MWh)			
	<i>Voghiera</i>	<i>Masi T.</i>	<i>Ferrara</i>
	2.320	1.168,0	70.955,74
Energia elettrica da generazione biogas	7.917	15.833	23.750
Cogenerazione elettrica Hera Spa nel WTE (ceduta alla rete nazionale)		62.503	
Consumo elettrico totale territorio Associazione Terre Est.		573.501	MWh
Fattore elettrico medio locale	0,3443223		
Il fattore elettrico locale è stato ottenuto pesando il contributo delle energie rinnovabili locali rispetto al consumo assoluto del territorio e assegnato un fattore di sicurezza emissivo pari a 0,00 per le energie fotovoltaiche e pari a 0,197 t CO ₂ eq / MWh per le biomasse e WTE.			

A conclusione della presente Relazione, si sottolinea che necessariamente, già in occasione dello sviluppo della Relazione di Mitigazione e Adattamento Climatico, prevista fra 12 mesi, sarà proposta una revisione dell'Inventario delle Emissioni e dei Consumi, con una rivisitazione delle metodologie e le analisi che hanno portato al presente bilancio energetico, sia in termini di controllo dei fattori di emissione scelti, che in termini di corretta distribuzione dei consumi energetici assoluti nei conseguenti settori energetici PAES.

Con uno studio più dettagliato sarà presentata nella sua totalità il comparto Teleriscaldamento di Ferrara, lavorando con tecnici dell'operatore comunale Hera Spa per la determinazione di un rappresentativo fattore di emissione locale.

3.2 I consumi diretti degli enti comunali

Ente Locale - Report Sintetico COMUNE DI FERRARA

ANNO 2007 – COMUNE DI FERRARA (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	27.580,2	MWh	10.116,5
Gas naturale	2.888.206	m³	5.623,3
Metano CNG	4.228	kg	7,3
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel (risc. + autotraz.)	314.116	litri	906,6
Biodiesel-Diesel (mix)	0	litri	0,0
Teleriscaldamento	15.093	MWh	3.038,1
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Olio combustibile	0	litri	0,0
Benzina	76.590	litri	188,5
Totale			19.880,3

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	12.256,0
Parco auto	258,9
Illuminazione Pubblica	7.365,5
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	19.880,35

ANNO 2010 – COMUNE DI FERRARA (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	21.655	MWh	8.276,0
Gas naturale	1.549.414	m³	3.278,9
Metano CNG	3.559	kg	6,2
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel (risc. + autotraz.)	264.588	litri	763,0
Biodiesel-Diesel (mix)	0	litri	0,0
Teleriscaldamento	10.833,10	MWh	2.188,3
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Benzina	77.296	litri	190,2
GPL	2.262	kg	4,4
Totale			14.707,0

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	8.884,2
Parco auto	257,4
Illuminazione Pubblica	5.565,4
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	14.707,01

ANNO 2015 – COMUNE DI FERRARA (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	21.049	MWh	7.247,2
Gas naturale	1.188.000	m³	2.510,3
Metano CNG	11.023	kg	15,4
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel (solo autoraz.)	17.631	litri	63,1
Biodiesel-Diesel (mix)	23.343	litri	67,4
Teleriscaldamento	8.282,50	MWh	965,8
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Benzina	55.559	litri	136,7
GPL	11.046	kg	18,1
Totale			11.024

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	6.078,6
Parco auto	233,3
Illuminazione Pubblica	4.712,1
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	11.024

Ente Locale - Report Sintetico COMUNE DI MASI TORELLO

ANNO 2007 – COMUNE DI MASI TORELLO (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	289,151	MWh	106,12
Gas naturale	38.241	m³	74,30
Metano CNG	0	kg	0,00
Diesel	1.240	litri	3,58
Biodiesel-Diesel (mix)	0,00	litri	0,0
Teleriscaldamento	0,00	MWh	0,0
Bioetanolo-Benzina (mix)	0,00	litri	0,0
Olio combustibile	0,00	litri	0,0
Benzina	1.300	litri	3,20
Totale (686 MWh)			187,2

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	101,2
Parco auto	6,8
Illuminazione Pubblica	79,2
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	187,2

ANNO 2010 – COMUNE DI MASI TORELLO (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	337,492	MWh	128,9
Gas naturale	35.700	m³	75,4
Metano CNG	200	kg	0,3
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel	1.000	litri	2,9
Biodiesel-Diesel (mix)	0	litri	0,0
Teleriscaldamento	0,00	MWh	0,0
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Benzina	800	litri	2,0
GPL	600	kg	1,0
Totale (738 MWh)			210,5

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	104,9
Parco auto	6,1
Illuminazione Pubblica	99,5
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	210,5

ANNO 2015 – COMUNE DI MASI TORELLO (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	401,420	MWh	138,2
Gas naturale	29.750	m³	62,9
Metano CNG	200	kg	0,3
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel	800	litri	2,3
Biodiesel-Diesel (mix)	0	litri	0
Teleriscaldamento	0	MWh	0
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Benzina	750	litri	1,8
GPL	500	kg	0,8
Totale (736 MWh)			206,3

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	106,0
Parco auto	5,2
Illuminazione Pubblica	95,1
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	206,27

Ente Locale - Report Sintetico COMUNE DI VOGHIERA

ANNO 2007 – COMUNE DI VOGHIERA (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	545,75	MWh	200,29
Gas naturale	488,66	m³	97,88
Metano CNG	0,00	kg	0,00
Diesel	34,99	litri	9,20
Biodiesel-Diesel (mix)	0,00	litri	0,00
Teleriscaldamento	0,00		0,00
Bioetanolo-Benzina (mix)	0,00	litri	0,00
Benzina	1.175	litri	2,89
GPL	913	Litri/kg	1,60
Totale (1.088 MWh)			311,9

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	154,0
Parco auto	13,7
Illuminazione Pubblica	144,1
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	311,86

ANNO 2010 – COMUNE DI VOGHIERA (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	592.135	MWh	226,2
Gas naturale	367.846	m³	777,3
Metano CNG	0	kg	0,0
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel	3.190	litri	9,2
Biodiesel-Diesel (mix)	0	litri	0,0
Teleriscaldamento	0	MWh	0,0
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Benzina	1.175	litri	2,9
GPL	913	kg	1,5
Totale (MWh 4.526)			1.017,1

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	838,0
Parco auto	13,6
Illuminazione Pubblica	165,5
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	1.017,08

ANNO 2015 – COMUNE DI VOGHIERA (Consumi Ente Locale)

Fonte	Consumo totale	Unità di misura	CO2e totale (t)
Elettricità	563.065	MWh	193,9
Gas naturale	59.646	m³	126,0
Metano CNG	150	kg	0,2
Carbone	0	tonnellate	0,0
Diesel	4.734	litri	13,7
Biodiesel-Diesel (mix)	0	litri	0,0
Teleriscaldamento	0	MWh	0,0
Bioetanolo-Benzina (mix)	0	litri	0,0
Benzina	606,10	litri	1,5
GPL	0	kg	0
Totale (1.251 MWh)			335,3

Settore	CO2e totale (t)
Edifici	176,6
Parco auto	15,4
Illuminazione Pubblica	143,3
Gestione acque	0,0
Rifiuti	0,0
Produzione di energia rinnovabile (quota EL)	0,0
Totale	335,3