



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA PAESC : DI PADOVA

RAPPORTO DI MONITORAGGIO 2025 - emissioni



Premessa

Il Comune di Padova ha inserito da lungo tempo nella propria agenda politica il tema della mitigazione e dell'adattamento della città ai cambiamenti climatici. Si tratta di un percorso ventennale culminato nel giugno 2021 con l'approvazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima.

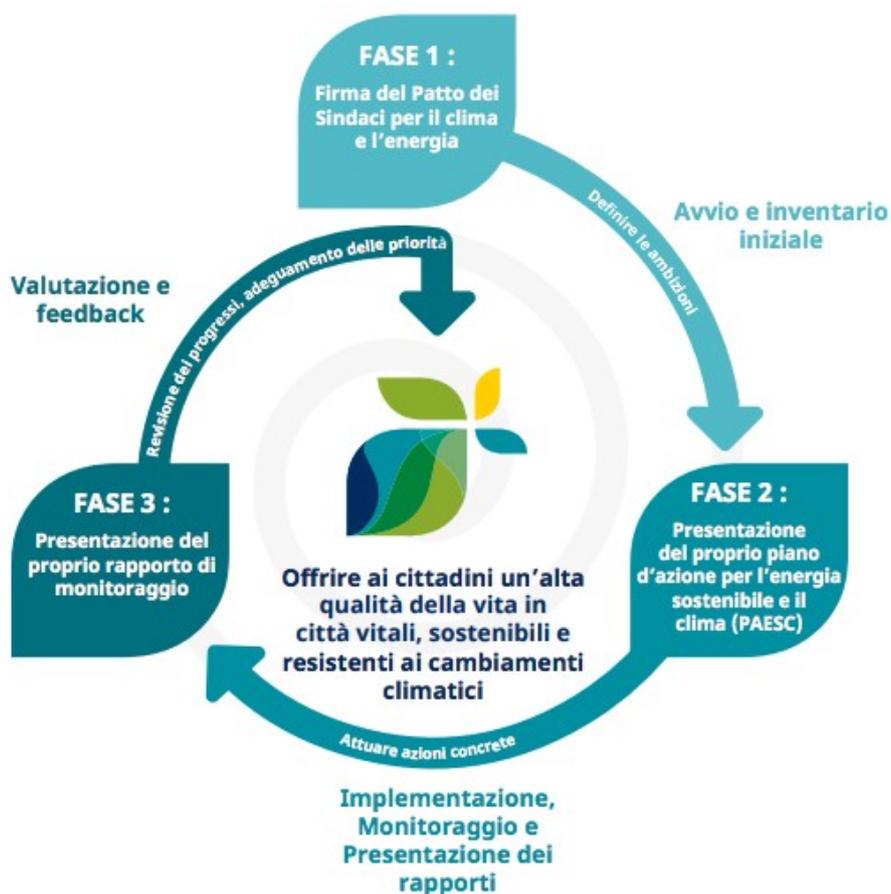
Attraverso la redazione del PAESC sono state identificate misure concrete per ridurre le emissioni climalteranti, promuovendo una città più efficiente e rinnovabile, con una mobilità sostenibile ed un'economia a basse emissioni di carbonio, fissando obiettivi ambiziosi al 2030 e coinvolgendo attivamente gli attori del territorio ed i cittadini in un percorso di sviluppo equilibrato e resiliente.

A fine aprile 2022 la Commissione Europea ha incluso Padova, unica città veneta, tra le 100 città in Europa che tenteranno la sfida della neutralità climatica entro il 2030. Nel maggio 2025 il Piano per la neutralità climatica (Climate City Contract) è stato formalmente approvato dalla Commissione Europea.



Il monitoraggio del bilancio energetico ed emissivo del Comune di Padova

Il rapporto di monitoraggio 2025 si focalizza esclusivamente sull'aggiornamento del bilancio energetico ed emissivo del territorio del Comune di Padova, facendo ricorso a fonti informative ufficiali o a valutazioni statistiche per gli ambiti per i quali i dati non sono forniti in modo puntuale. Il bilancio emissivo fotografa lo stato delle emissioni climalteranti associate a tutte le fonti e a tutti i gas ad effetto serra (CO₂, N₂O, CH₄) ed è relativo all'anno solare 2023.



Nota metodologica rispetto al Rapporto di monitoraggio 2024

In ogni Rapporto di monitoraggio vengono apportati miglioramenti nel calcolo delle emissioni climalteranti. Quando ciò avviene si ripercuote anche sugli anni precedenti per omogeneità di calcolo e per correttezza della serie storica.

In questo rapporto è stato parzialmente corretto il calcolo del fattore emissivo associato ai consumi elettrici. Il mix elettrico nazionale viene applicato alla quota parte dei consumi elettrici del territorio non coperta da rinnovabili prodotte a Padova o da acquisti di energia certificata verde di utenti con sede (POD) a Padova. Per evitare il doppio conteggio del risparmio emissivo, il mix nazionale viene ricalcolato, sottraendo dalla produzione nazionale la quota prodotta o acquistata a Padova.

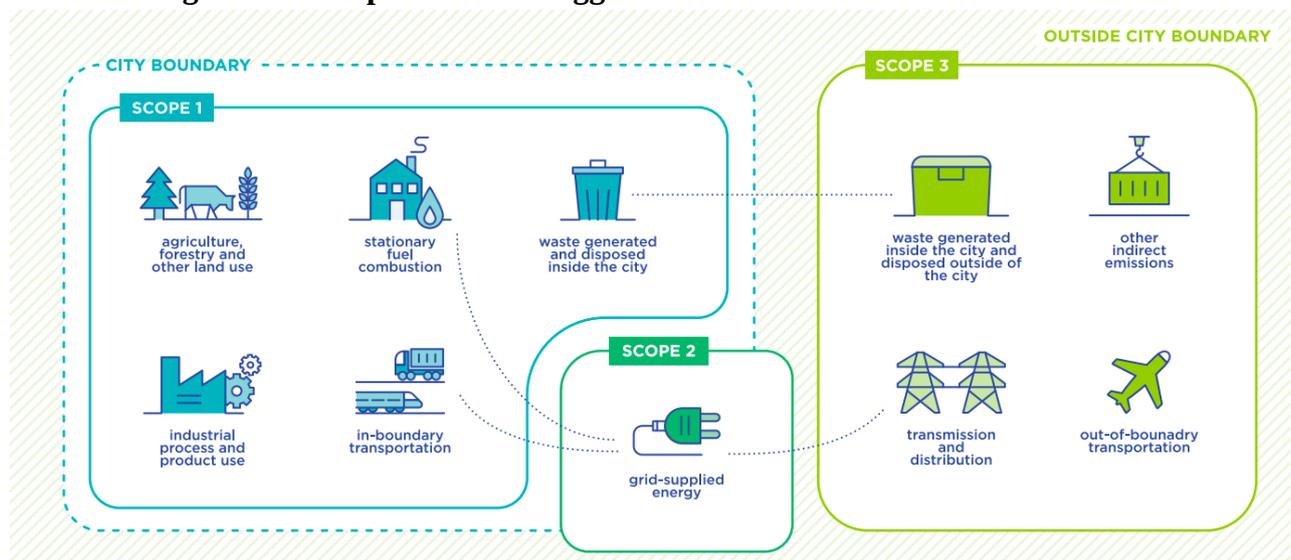
Inoltre sono state ricalcolate le ore teoriche di funzionamento degli impianti fotovoltaici siti a Padova. Da questo rapporto di monitoraggio si applicherà il coefficiente 1.000, invece di 1.200, per coerenza con i dati riportati dal GSE nel proprio rapporto statistico (di conseguenza, la produzione annua stimata sarà inferiore a quanto precedentemente indicato).

Nel 2024 è stato pubblicato da ARPAV il nuovo inventario INEMAR con i dati relativi all'anno 2021. In questo rapporto di monitoraggio, pertanto, i dati precedenti relativi agli anni 2021 e 2022 che facevano riferimento al vecchio inventario (datato 2019), sono stati sostituiti con i nuovi.

Anche per il conteggio dei consumi del solare termico sono stati apportati alcuni aggiustamenti. Sono stati infatti utilizzati i dati GSE su base regionale (e non più quelli forniti da Atlaimpianti, eccessivamente sottostimati), applicati su Padova attraverso alcuni coefficienti correttivi (pesatura su popolazione e struttura edilizia).

Monitoraggio del bilancio energetico ed emissivo del Comune di Padova

La metodologia utilizzata per il monitoraggio



Il monitoraggio delle emissioni del territorio riguarda tre macro-classi:

- scope 1, ovvero emissioni dirette che avvengono nel territorio;
- scope 2, ovvero emissioni indirette che derivano principalmente dal consumo di energia elettrica prodotta all'esterno del territorio comunale;
- scope 3, relative alle emissioni che vengono generate all'esterno del territorio comunale a monte o a valle di un determinato servizio utilizzato all'interno del Comune di Padova.

Il monitoraggio tiene conto dello scope 1 e dello scope 2, mentre non considera le emissioni dello scope 3.

L'analisi del bilancio emissivo del Comune di Padova

Le emissioni climalteranti derivanti dai consumi elettrici

Le fonti dati utilizzate per il monitoraggio del PAESC (anno 2023)

I dati relativi ai consumi elettrici sono stati forniti dal distributore di zona, Enel Distribuzione. I dati sono stati forniti già ripartiti per settore d'attività¹. Per la parte relativa al settore dei trasporti i consumi elettrici sono stati ricavati:

- dal gestore del servizio del trasporto pubblico locale (Busitalia Veneto);
- dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato del Comune di Padova per la parte relativa alla flotta veicolare comunale;
- a partire dai dati ACI (veicoli immatricolati per tipologia di carburante) e dai chilometri percorsi nell'anno di riferimento (dati forniti da Google attraverso il portale Environmental Insights Explorer²), per la parte relativa alla flotta veicolare privata.

Settore d'attività	Fonte
Edifici comunali	Dato Enel Distribuzione (a questo dato viene sottratto il consumo della flotta comunale).
Edifici terziari	Dato Enel Distribuzione (a questo dato viene sottratto il consumo del trasporto pubblico locale ed il 50% del consumo del trasporto privato ³).
Edifici residenziali	Dato Enel Distribuzione (a questo dato viene sottratto il 50% del consumo del trasporto privato ³).
Illuminazione pubblica	Dato Enel Distribuzione.
Industria	Dato Enel Distribuzione.
Flotta comunale	Fornito dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato del Comune di Padova.
Trasporto Pubblico Locale	Fornito da Busitalia Veneto.
Trasporto Privato	Dato stimato a partire dalla percentuale di veicoli elettrici circolanti sul totale del parco veicolare circolante a Padova (dati ACI ⁴) applicato al totale delle emissioni del comparto dei trasporti. Le emissioni totali del comparto dei trasporti sono state calcolate a partire dai chilometri annualmente percorsi da tutti i mezzi circolanti a Padova (dati Google Environmental Insights Explorer) per il fattore emissivo medio nell'anno di riferimento (g CO ₂ /km percorso ⁵).

Il fattore emissivo associato ai consumi elettrici riflette:

- il trend di decarbonizzazione del comparto della produzione elettrica a livello nazionale, con un progressivo incremento delle rinnovabili rispetto alle fonti fossili (dato fornito dal

1 ENEL Distribuzione fornisce i dati ripartiti per i seguenti settori: Edifici, attrezzature/impianti comunali, Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali), Edifici residenziali, Illuminazione pubblica comunale, Industrie (al netto ETS).

2 I dati forniti da Google Environmental Insights Explorer sono rispondenti ai criteri del protocollo GPC.

3 Si tratta di un'assunzione

4 Nel 2023 la percentuale si attesta sullo 0,6% (rielaborazione dati ACI)

5 Questo dato è pari mediamente a 244 gCO₂/km percorso nel 2023 (il dato è stato calcolato a partire dai dati ISPRA - rapporto "Trasporto su strada")

[JRC](#));

- il trend di incremento di energia elettrica prodotta a Padova da fonti rinnovabili (su tutte il fotovoltaico) o acquistata con garanzia d'origine da consumatori con sede a Padova.

Per evitare doppi conteggi, la quota di energia prodotta o consumata localmente da fonti rinnovabili certificate è stata detratta dal calcolo del fattore emissivo del mix elettrico nazionale.

Per il 2023 il mix elettrico nazionale è stato considerato uguale al 2021, poiché il dato validato dal JRC non era ancora disponibile al momento dell'elaborazione del presente rapporto di

monitoraggio. Viceversa, è stata conteggiata al 2023 sia la produzione da fotovoltaico da impianti localizzati nel Comune di Padova⁶, sia gli acquisti di energia verde con garanzia d'origine.

Quest'ultimo dato è sottostimato poiché considera esclusivamente gli acquisti da parte dei sottoscrittori degli Accordi per il Clima nell'ambito del Climate City Contract. Si rimanda ai prossimi rapporti di monitoraggio per un'analisi più approfondita.

Settori	Var. %	
	Andamento 2021-2023	Andamento 2005-2023
Edifici comunali	-9,8%	-46,6%
Edifici terziari	-1,1%	+60,1%
Edifici residenziali	-7,8%	-56,8%
Illuminazione pubblica	-2,7%	-43,7%
Industria	-10,9%	+7,3%
Flotta comunale	non calcolabile	non calcolabile
Trasporto pubblico	-2,3%	+1510%
Trasporto privato	+117,2%	non calcolabile
Totale consumi	-7,1%	-6,6%

Considerando i consumi elettrici totali, la riduzione tra il 2021 (anno base del Climate City Contract) ed il 2023 è pari al 7,1%, mentre tenendo conto del 2005 (anno base del PAESC) il calo è più lieve e pari al 6,6%, per effetto di un incremento dei consumi tra il 2005 ed il 2021.

Tra il 2021 ed il 2023 si evidenzia un calo più marcato per gli edifici comunali e quelli industriali (intorno al 10% nel biennio), cui segue il comparto residenziale. Lieve riduzione anche per il TPL e per il terziario privato e l'illuminazione pubblica. La riduzione può essere ricondotta ad un progressivo efficientamento di tecnologie e dispositivi. Viceversa, il settore dei trasporti privati registra un incremento, legato ad una maggiore penetrazione dell'auto elettrica, passata dallo 0,4% allo 0,6% della flotta circolante.

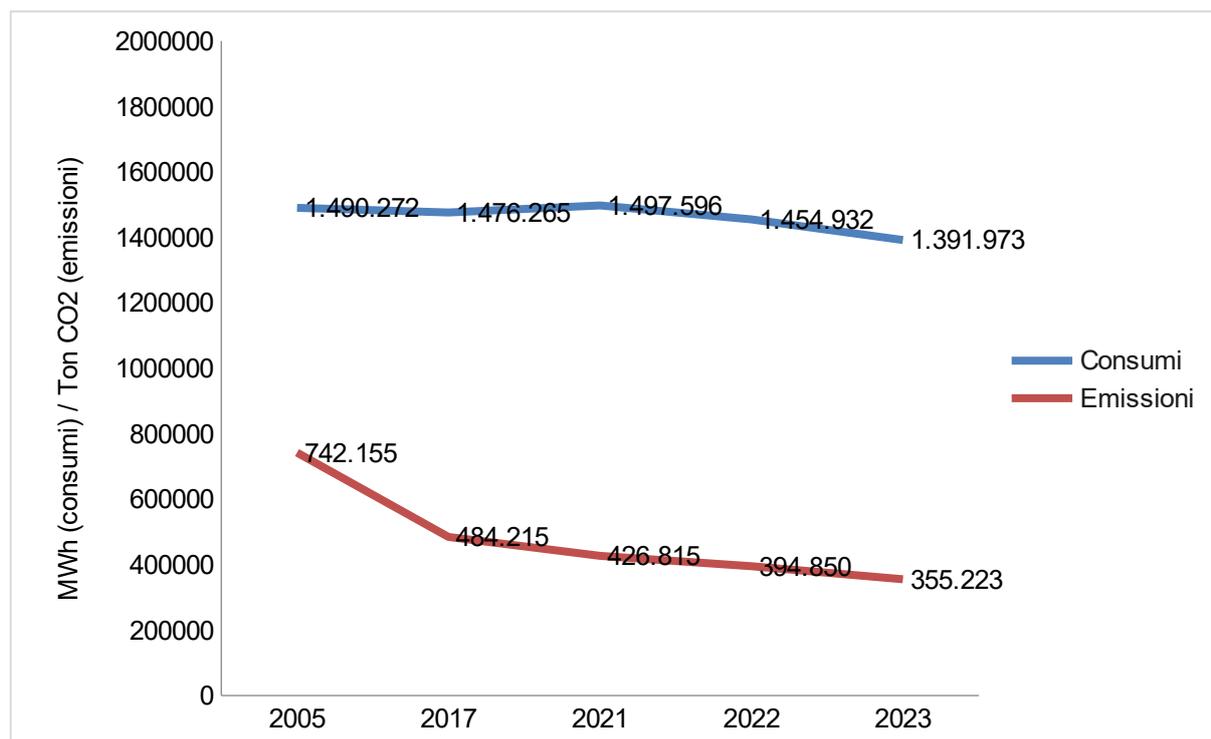
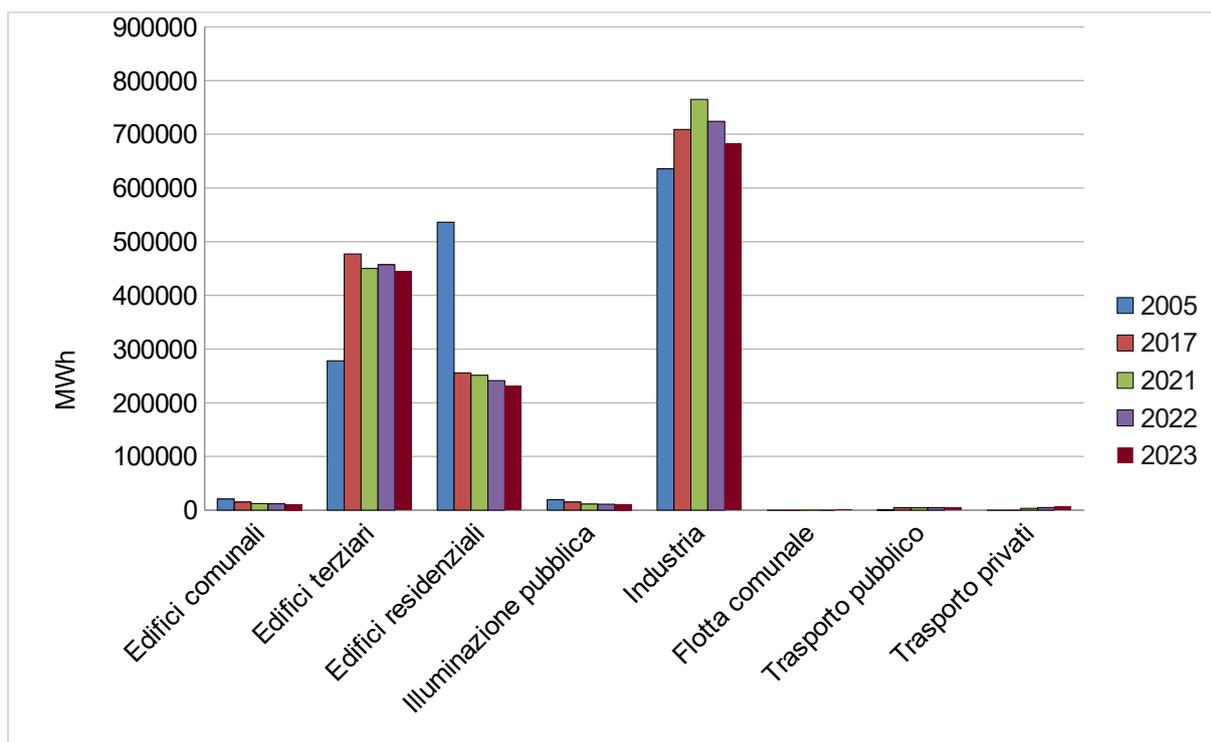
⁶ Al dato di potenza totale installata fornito dal GSE è stato applicato un coefficiente di 1000 ore teoriche di funzionamento. Si è inoltre stimato che il 25% dell'energia prodotta da fotovoltaico sia dedicato all'autoconsumo, contribuendo alla riduzione dei prelievi dalla rete.

Se si analizza il trend rispetto al 2005 appare invece, in modo molto significativo, un incremento dei consumi del terziario privato e, in modo meno evidente, dell'industria. Ciò può essere letto principalmente nell'elettrificazione dei due comparti negli ultimi 20 anni.

Nel 2023, l'industria resta il maggior consumatore di energia elettrica a Padova, ma con un trend leggermente calante dopo un picco nel 2021.

Energia elettrica dalla rete					
In rosso le variazioni rispetto al monitoraggio 2024					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Edifici comunali	20.812	14.894	12.329	11.886	11.124
Edifici terziari	278.029	477.143	450.046	457.075	445.045
Edifici residenziali	536.198	255.670	251.254	241.039	231.639
Illuminazione pubblica	19.469	14.862	11.264	11.096	10.961
Industria	635.494	709.039	764.984	723.961	681.736
Flotta comunale	0	0	0	0	19
Trasporto pubblico	270	4.656	4.449	4.919	4.347
Trasporto privato	0	0	3.270	4.956	7.102
Totale consumi [MWh]	1.490.272	1.476.265	1.497.596	1.454.932	1.391.973
Fattore emissivo [ton CO₂/MWh]	0,498	0,328	0,285	0,271	0,255
Totale emissioni [ton CO₂]	742.155	484.215	426.815	394.850	355.223

PAESC di Padova - Rapporto di monitoraggio 2025



Le emissioni mostrano un calo molto marcato, da 742.155 t a 355.223 t. Questo rappresenta una riduzione del 52,1% tra il 2005 ed il 2023 e del 16,8% tra il 2021 ed il 2023, nonostante una riduzione dei consumi molto più contenuta in entrambi in periodi di riferimento. La differenza nei due trend è frutto del miglioramento del mix energetico nazionale e della progressiva penetrazione delle rinnovabili nel territorio padovano.

Le emissioni climalteranti derivanti dai consumi di gas naturale

Le fonti dati utilizzate per il monitoraggio del PAESC (anno 2023)

I dati relativi ai consumi di gas sono stati forniti dai distributori di zona, AP RETI GAS NORD EST S.R.L. e ITALGAS RETI SPA. I dati sono stati forniti per categoria d'uso⁷. Per la parte relativa al settore dei trasporti sono stati invece ricavati:

- dal gestore del servizio del trasporto pubblico locale (Busitalia Veneto);
- dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato per i consumi relativi alla flotta comunale;
- a partire dai dati ACI (veicoli immatricolati per tipologia di carburante) e dai chilometri percorsi nell'anno di riferimento (dati forniti da Google attraverso il portale Environmental Insights Explorer) per la parte relativa alla flotta veicolare privata.

Settore d'attività	Fonte
Edifici comunali	Dato Bilancio Ambientale 2023 del Comune di Padova.
Edifici terziari	Dato AP RETI GAS NORD EST S.R.L. e ITALGAS RETI SPA (categorie d'uso C1, C2, C3, C4, C5; la ripartizione dei consumi tra terziario e residenza è stata calcolata in funzione del loro peso percentuale nel 2021).
Edifici residenziali	Dato AP RETI GAS NORD EST S.R.L. e ITALGAS RETI SPA (categorie d'uso C1, C2, C3, C4, C5; la ripartizione dei consumi tra terziario e residenza è stata calcolata in funzione del loro peso percentuale nel 2021).
Industria	Dato AP RETI GAS NORD EST S.R.L. e ITALGAS RETI SPA (categorie d'uso T1 e T2).
Flotta comunale	Fornito dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato del Comune di Padova (viene sottratta la quota di biometano presente in miscela ⁸).
Trasporto Pubblico Locale	Fornito da Busitalia Veneto (viene sottratta la quota di biometano presente in miscela ⁸).
Trasporto Privato	Dato stimato a partire dalla percentuale di veicoli a metano circolanti sul totale del parco veicolare circolante a Padova (dati ACI ⁹) applicato al totale delle emissioni del comparto dei trasporti. Le emissioni totali del comparto dei trasporti sono state calcolate a partire dai chilometri annualmente percorsi da tutti i mezzi circolanti a Padova (dati Google Environmental Insights Explorer) per il fattore emissivo medio nell'anno di riferimento (g CO ₂ /km percorso ¹⁰). Anche per questo settore è stata sottratta la quota di biometano presente in miscela ⁸ . Inoltre, è stata sottratto il consumo relativo alla flotta comunale.

Il fattore emissivo associato ai consumi di gas - costante nel tempo - è fornito dal [JRC](#).

⁷ I distributori di gas forniscono i dati ripartiti per le seguenti categorie d'uso: C1 - uso riscaldamento, C2 - Uso cottura cibi e/o Acqua Calda Sanitaria, C3 - Uso riscaldamento + Cottura cibi e/o Acqua Calda Sanitaria, C4 - Uso condizionamento, C5 - Uso condizionamento + riscaldamento, T1 - uso tecnologico, T2 - uso tecnologico + riscaldamento.

⁸ La quota di biometano in miscela nel 2023 è corrispondente al 26,25% (dato calcolato a partire dal rapporto ISPRA "Consumi energetici trasporti")

⁹ Nel 2023 la percentuale si attesta sul 3,1% (dati rielaborati da ACI)

¹⁰ Questo dato è pari mediamente a 244 gCO₂/km percorso nel 2023 (il dato è stato calcolato a partire dai dati ISPRA - rapporto "Trasporto su strada")

Settori	Var. %	
	Andamento 2021-2023	Andamento 2005-2023
Edifici comunali	- ¹¹	- ¹¹
Edifici terziari	-21,2%	+38,6%
Edifici residenziali	-24,1%	-16%
Industria	-16,8%	-46,5%
Flotta comunale	-74,5%	-32,1%
Trasporto pubblico	-7%	+209,7%
Trasporto privato	-8,9%	+174,7%
Totale consumi	-21,7%	-17,9%

Considerando i consumi totali di gas, la riduzione tra il 2021 (anno base del Climate City Contract) ed il 2023 è pari al 21,7%, mentre tenendo conto del 2005 (anno base del PAESC) il calo è più lieve e pari al 17,9%. Si tratta in entrambi i casi di riduzioni percentuali triple rispetto al vettore elettrico. Tra il 2021 ed il 2023 si evidenzia un calo per tutte le utenze, più marcato per gli edifici. Appare piuttosto evidente l'effetto delle politiche del Superbonus 110 sull'efficientamento delle strutture edilizie che traina al ribasso i consumi di gas del settore civile. La riduzione nel comparto dei trasporti è invece spinta dal forte incremento delle rinnovabili (biometano).

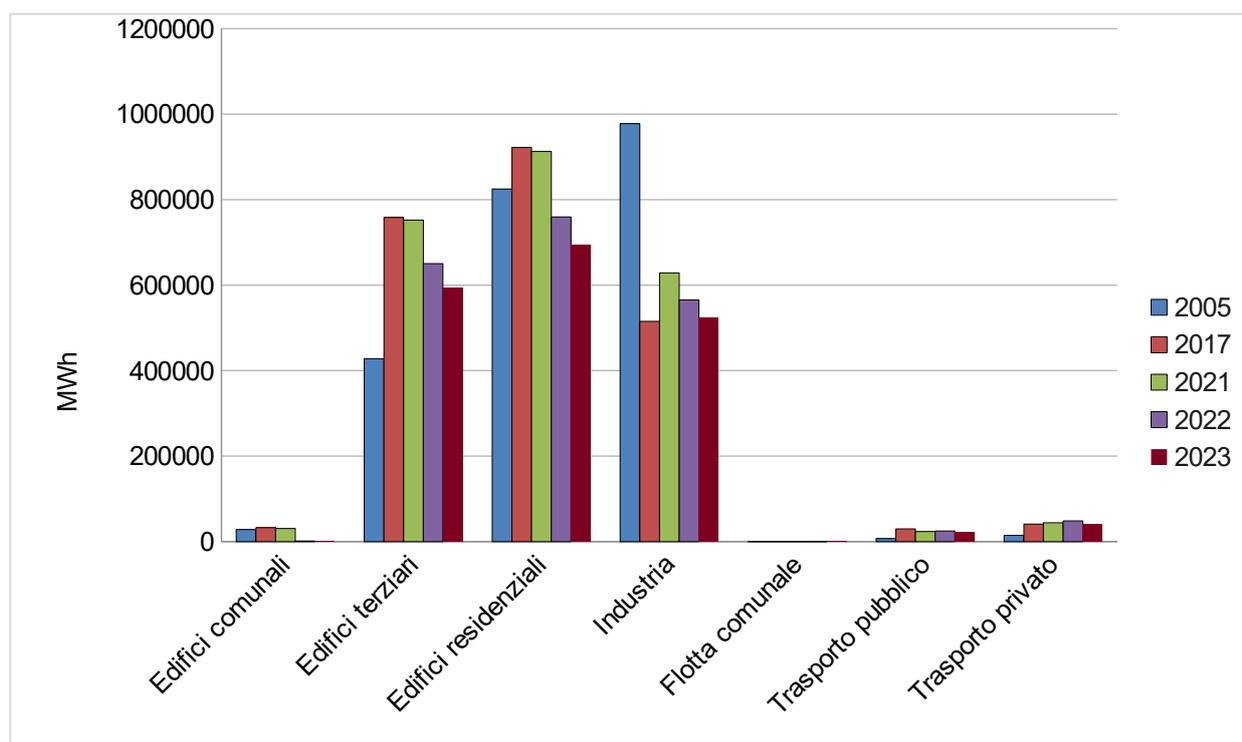
Se si analizza il trend rispetto al 2005 spicca il forte incremento dei consumi di gas nel comparto dei trasporti (pur rimanendo molto bassi rispetto ai principali vettori - rappresentati da benzina e gasolio) e nel terziario, probabilmente per una progressiva tendenza all'incremento del settore dei servizi a discapito di quello industriale.

Nel 2023, il settore residenziale resta il maggior consumatore di gas a Padova, seguito a ruota da terziario privato e industria.

Gas naturale					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Edifici comunali	28.145	32.587	30.607	1.335	1.557
Edifici terziari	427.710	758.307	752.115	650.274	592.685
Edifici residenziali	824.868	922.157	912.627	759.755	692.867
Industria	977.622	515.263	628.397	565.352	522.603
Flotta comunale	19	82	51	25	13
Trasporto pubblico	6.977	29.694	23.238	24.714	21.604

¹¹ Confronto non realizzabile poiché fortemente influenzato dalle utenze incluse/escluse negli anni dal contratto di gestione calore in essere

Gas naturale					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Trasporto privato	14.582	40.830	43.977	48.428	40.061
Totale consumi [MWh]	2.279.923	2.298.920	2.391.012	2.049.883	1.871.390
Fattore emissivo [ton CO₂/MWh]	0,202				
Totale emissioni [ton CO₂]	460.544	464.382	482.987	414.076	378.021



Il calo delle emissioni di gas, a differenza del vettore elettrico, è proporzionale alla riduzione dei consumi, rimanendo il fattore emissivo costante nel tempo.

Le emissioni climalteranti derivanti dai consumi di prodotti petroliferi**Le fonti dati utilizzate per il monitoraggio del PAESC (anno 2023)**

I dati relativi ai prodotti petroliferi derivano principalmente da due fonti: per i consumi non associabili al settore dei trasporti i dati riflettono le tendenze provinciali osservabili attraverso il bollettino petrolifero rilasciato dal Ministero dello Sviluppo Economico ed in taluni casi sono forniti direttamente dal gestore del servizio di gestione calore (edifici comunali). I consumi associabili al settore dei trasporti sono viceversa ricavati:

- dal gestore del servizio del trasporto pubblico locale (Busitalia Veneto);
- dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato per i consumi relativi alla flotta di proprietà comunale;
- a partire dai dati ACI (veicoli immatricolati per tipologia di carburante) e dai chilometri percorsi nell'anno di riferimento (dati forniti da Google attraverso il portale Environmental Insights Explorer) per la parte relativa alla flotta veicolare privata.

Settore d'attività	Fonte
Edifici comunali	<u>Gasolio</u> : dato fornito da HSE Hera Servizi Energia.
Edifici terziari	<u>Gasolio</u> : nel 2023 è stato applicato il trend provinciale 2022-2023 rilevato attraverso il Bollettino Petrolifero - sezione "Gasolio altri usi - gasolio riscaldamento" (a questo dato viene sottratto il consumo degli edifici comunali).
Edifici residenziali	<u>Gasolio</u> : nel 2023 è stato applicato il trend provinciale 2022-2023 rilevato attraverso il Bollettino Petrolifero - sezione "Gasolio altri usi - gasolio riscaldamento". <u>GPL</u> : nel 2023 è stato applicato il trend provinciale 2022-2023 rilevato attraverso il Bollettino Petrolifero - sezione "GPL combustione - bombole e serbatoi".
Industria	<u>Gasolio</u> : nel 2023 è stato applicato il trend provinciale 2022-2023 rilevato attraverso il Bollettino Petrolifero - sezione "Gasolio altri usi - gasolio riscaldamento". <u>Olio combustibile</u> : nel 2023 è stato applicato il trend provinciale 2022-2023 rilevato attraverso il Bollettino Petrolifero - sezione "Olio combustibile - totale".
Flotta comunale	<u>Gasolio</u> : dato fornito dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato del Comune di Padova (viene sottratta la quota di biodiesel presente in miscela ¹²) <u>GPL</u> : dato fornito dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato del Comune di Padova <u>Benzina</u> : dato fornito dal Settore Contratti, Appalti e Provveditorato del Comune di Padova (viene sottratta la quota di biobenzina presente in miscela ¹³)
Trasporto Pubblico Locale	<u>Gasolio</u> : dato fornito da Busitalia Veneto (viene sottratta la quota di biodiesel presente in miscela ¹²)
Trasporto Privato	<u>Gasolio</u> : dato stimato a partire dalla percentuale di consumi di gasolio per autotrazione sul totale dei consumi per autotrazione rilevati dal Bollettino Petrolifero su base provinciale (dati Bollettino Petrolifero - sezione "Gasolio motori") applicato al totale delle emissioni del comparto dei trasporti. Le emissioni totali del comparto dei trasporti sono state calcolate a partire dai chilometri annualmente percorsi da tutti i mezzi circolanti a Padova

12 La quota di biodiesel in miscela nel 2023 è corrispondente al 5,8% (dato calcolato a partire dal rapporto ISPRA "Consumi energetici trasporti")

13 La quota di biobenzina in miscela nel 2023 è corrispondente allo 0,4% (dato calcolato a partire dal rapporto ISPRA "Consumi energetici trasporti")

(dati Google Environmental Insights Explorer) per il fattore emissivo medio nell'anno di riferimento (g CO₂/km percorso¹⁴). È stata sottratta la quota di biodiesel presente in miscela¹². Inoltre, è stato sottratto il consumo relativo alla flotta comunale.

Benzina: dato stimato a partire dalla percentuale di consumi di benzina per autotrazione sul totale dei consumi per autotrazione rilevati dal Bollettino Petrolifero su base provinciale (dati Bollettino Petrolifero - sezione "Benzina") applicato al totale delle emissioni del comparto dei trasporti. Le emissioni totali del comparto dei trasporti sono state calcolate a partire dai chilometri annualmente percorsi da tutti i mezzi circolanti a Padova (dati Google Environmental Insights Explorer) per il fattore emissivo medio nell'anno di riferimento (g CO₂/km percorso¹⁴). È stata sottratta la quota di biobenzina presente in miscela¹³. Inoltre, è stato sottratto il consumo relativo alla flotta comunale.

GPL: dato stimato a partire dalla percentuale di consumi di GPL per autotrazione sul totale dei consumi per autotrazione rilevati dal Bollettino Petrolifero su base provinciale (dati Bollettino Petrolifero - sezione "GPL autotrazione") applicato al totale delle emissioni del comparto dei trasporti. Le emissioni totali del comparto dei trasporti sono state calcolate a partire dai chilometri annualmente percorsi da tutti i mezzi circolanti a Padova (dati Google Environmental Insights Explorer) per il fattore emissivo medio nell'anno di riferimento (g CO₂/km percorso¹⁴). È stato sottratto il consumo relativo alla flotta comunale.

Il fattore emissivo associato ai consumi di prodotti petroliferi - costante nel tempo - è fornito dal [JRC](#).

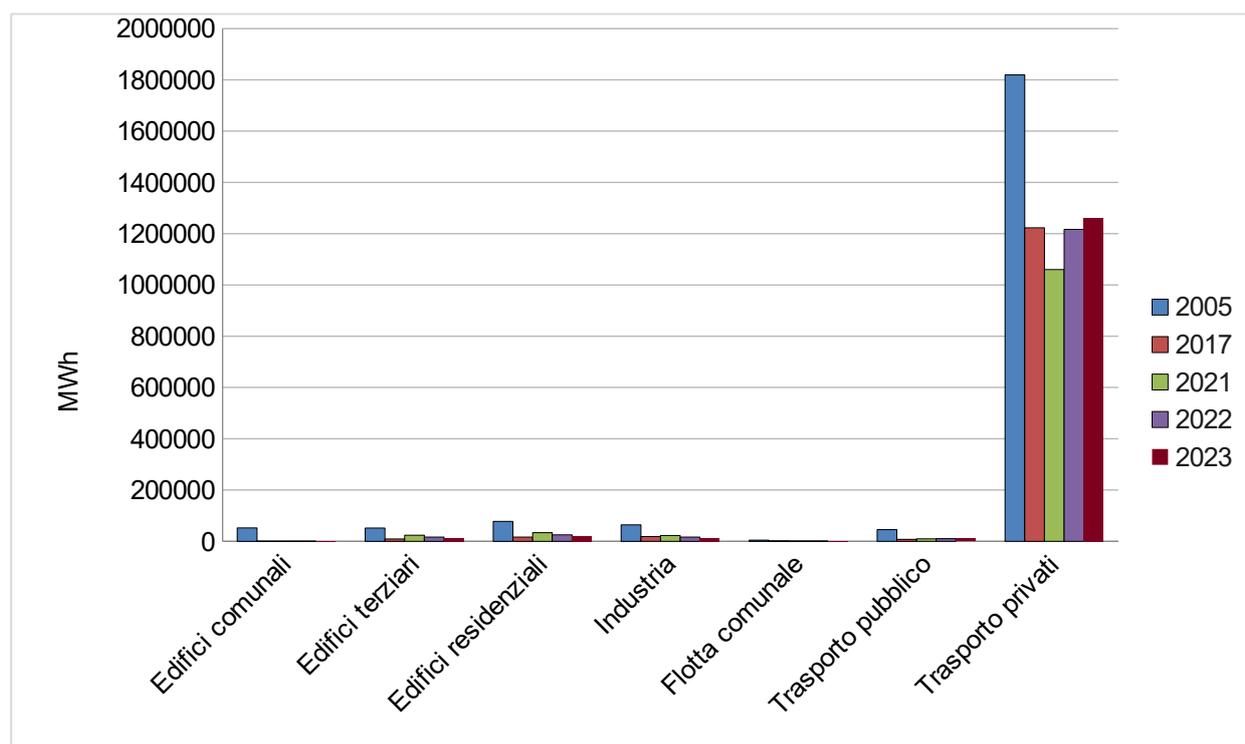
¹⁴ Questo dato è pari mediamente a 244 gCO₂/km percorso nel 2023 (il dato è stato calcolato a partire dai dati ISPRA - rapporto "Trasporto su strada")

Settori	Var. %	
	Andamento 2021-2023	Andamento 2005-2023
Edifici comunali	-100%	-100%
Edifici terziari	-44,1%	-74%
Edifici residenziali	-38,1%	-73,2%
Industria	-40%	-78,7%
Flotta comunale	-3%	-75,6%
Trasporto pubblico	+0,8%	-78%
Trasporto privato	+18,9%	-30,7%
Totale consumi	+14,6%	-37,6%

Rispetto all'anno base del Climate City Contract, ovvero il 2021, considerando il consumo complessivo di prodotti petroliferi (GPL + benzina + gasolio + olio combustibile), similmente a quanto già indicato per il gas naturale, si evidenzia un calo per tutte le utenze civili ed industriali, mentre si registra un incremento dei consumi per il settore dei trasporti pubblici e privati (con esclusione della flotta veicolare comunale, che incide tuttavia in modo quasi irrilevante in termini percentuali sul totale del comparto). E' qui evidente una dinamica di complessiva sostituzione dei vettori petroliferi in ambito edilizio con gas o (negli ultimi anni) con vettore elettrico. Per gli edifici comunali questo è particolarmente evidente, con il totale azzeramento dei consumi di gasolio grazie all'intervento di sostituzione del generatore di calore del teatro Maddalene (ultimo rimasto con questo vettore). Nel comparto dei trasporti, dove i prodotti petroliferi continuano ad avere un peso molto elevato (89,7% dei consumi totali), l'incremento dell'ultimo biennio segue il trend dei chilometri annualmente percorsi a Padova (in crescita dal 2021, nel periodo post-Covid 19). Considerando i consumi totali di prodotti petroliferi si rileva un incremento tra il 2021 (anno base del Climate City Contract) ed il 2023 pari al 14,6%, mentre si registra un calo significativo se l'ultimo anno monitorato viene rapportato al 2005 (anno base del PAESC). Il calo nel periodo 2005-2023 riflette probabilmente il progressivo efficientamento della flotta circolante, poiché il numero di veicoli immatricolati è al contrario aumentato nello stesso lasso di tempo (+4,3%).

Prodotti petroliferi					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Edifici comunali	52.442	261	75	43	0
Edifici terziari	51.373	9.157	23.918	16.700	13.360
Edifici residenziali	77.512	16.313	33.603	24.988	20.807
Industria	64.102	18.297	22.743	16.137	13.636

Prodotti petroliferi					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Flotta comunale	4.143	1.397	1.043	1.070	1.012
Trasporto pubblico	45.667	7.608	9.951	10.490	10.029
Trasporto privato	1.819.351	1.222.733	1.060.233	1.217.060	1.260.517
Totale consumi [MWh]	2.114.590	1.275.767	1.151.565	1.286.488	1.319.360
Fattore emissivo [ton CO₂/MWh]	GPL: 0,227 Olio: 0,268 Gasolio: 0,268 (risc) / 0,276 (trasp) Benzina: 0,258				
Totale emissioni [ton CO₂]	568.993	342.386	309.037	342.751	350.566



Le emissioni climalteranti derivanti dai consumi di fonti rinnovabili termiche ed elettriche**Le fonti dati utilizzate per il monitoraggio del PAESC (anno 2023)**

I dati relativi alle fonti rinnovabili termiche ed elettriche utilizzate nel comparto edilizio derivano principalmente dal portale Atlaimpianti di GSE (per la biomassa), nel quale vengono censiti tutti i sistemi di produzione che ricevono forme di incentivazione e dai dati GSE su base regionale (per il solare termico), applicati su Padova attraverso alcuni coefficienti correttivi. Il trend negli anni riflette quanto evidenziato dal rapporto GSE “Energia da FER in Italia”¹⁵. Le fonti rinnovabili utilizzate nel settore dei trasporti sono state invece desunte dal rapporto annuo elaborato da ISPRA “Energia nel settore dei trasporti”, facente riferimento a medie nazionali.

Settore d'attività	Fonte
Edifici comunali	<u>Solare termico</u> : dato fornito dal Settore Lavori Pubblici del Comune di Padova.
Edifici terziari	<u>Solare termico</u> : applicazione del trend regionale - rapporto GSE “Energia da FER in Italia” <u>Biomassa</u> : applicazione del trend regionale - rapporto GSE “Energia da FER in Italia”
Edifici residenziali	<u>Solare termico</u> : applicazione del trend regionale - rapporto GSE “Energia da FER in Italia” <u>Biomassa</u> : applicazione del trend regionale - rapporto GSE “Energia da FER in Italia”
Flotta comunale Trasporto Pubblico Locale Trasporto Privato	<u>Biocombustibili</u> : percentuale desunta dalla tabella “Consumi energetici di carburanti a minor impatto ambientale e di biocarburanti” elaborato da ISPRA ¹⁶ <u>Biometano</u> : percentuale desunta dalla tabella “Consumi energetici di carburanti a minor impatto ambientale e di biocarburanti” elaborato da ISPRA ¹⁷

Le rinnovabili elettriche non sono riconducibili ad un settore specifico. L'energia prodotta si ipotizza immessa in rete al 75% ed autoconsumata al 25%.

Vettore elettrico prodotto localmente	Fonte
Fotovoltaico	Dato estrapolato da Atlaimpianti relativo al Comune di Padova (anno 2021) e incrementato proporzionalmente al trend d'installazione di nuovi impianti registrato per la Provincia di Padova (dati GSE).
Biogas	Dato estrapolato da Atlaimpianti (mantenuto il dato 2021)
Idroelettrico	Dato estrapolato da Atlaimpianti (mantenuto il dato 2021)
Rifiuti	Dato ottenuto dalla relazione annuale elaborata da HestAmbiente

Il fattore emissivo associato alle fonti rinnovabili è pari a 0 per tutte, con l'unica eccezione per i biocombustibili e per le biomasse per i quali viene utilizzato il fattore proposto dal [JRC](#).

¹⁵ [Rapporto GSE “Energia da FER in Italia - anno 2023”](#)

¹⁶ I dati applicati al 2023 si riferiscono all'anno 2022

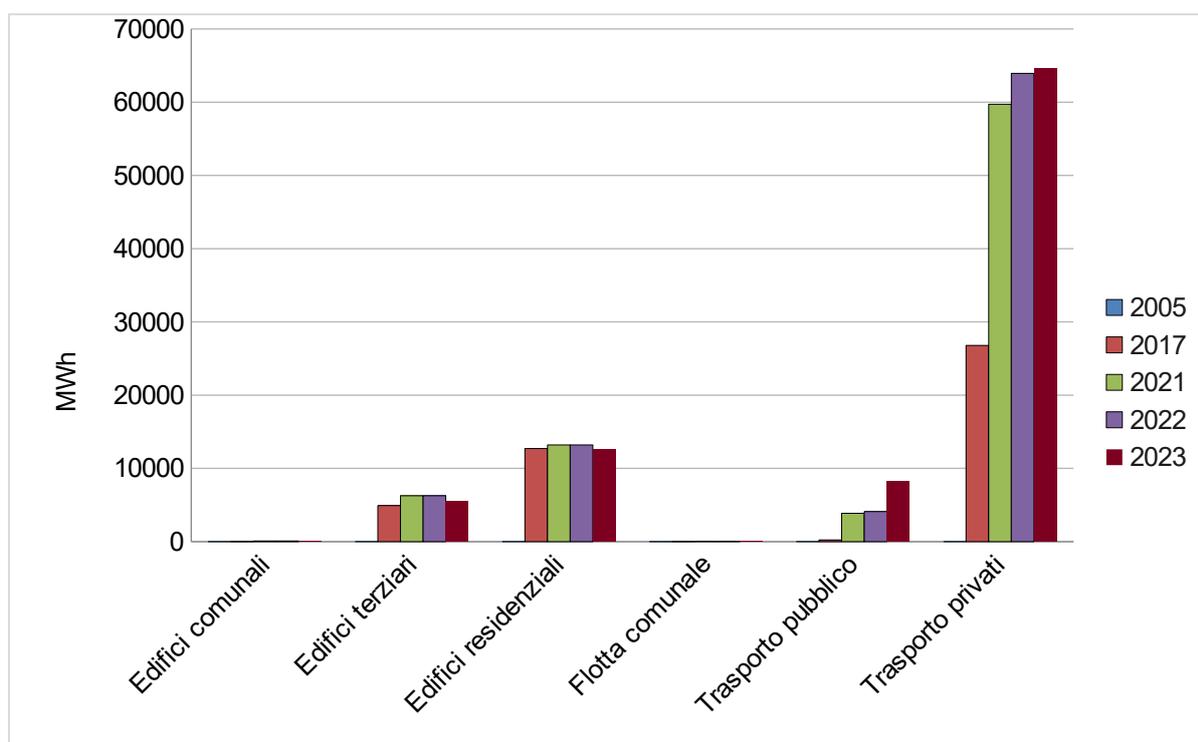
Fonti rinnovabili termiche					
In rosso i dati rivisti rispetto al Rapporto di monitoraggio 2024					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Edifici comunali	0	24	75	75	75
Edifici terziari	0	4.928	6.262	6.262	5.552
Edifici residenziali	0	12.721	13.195	13.195	12.588
Flotta comunale	0	24	54	49	41
Trasporto pubblico	0	236	3.866	4.105	8.304
Trasporto privato	0	26.788	59.707	63.925	64.633
Totale consumi [MWh]	0	44.721	83.160	87.612	91.193
Fattore emissivo [ton CO₂/MWh]	Biomassa: 0,007 Solare termico: 0 Biocomb: 0,001 Biometano: 0				
Totale emissioni [ton CO₂]	0	62	102	105	96

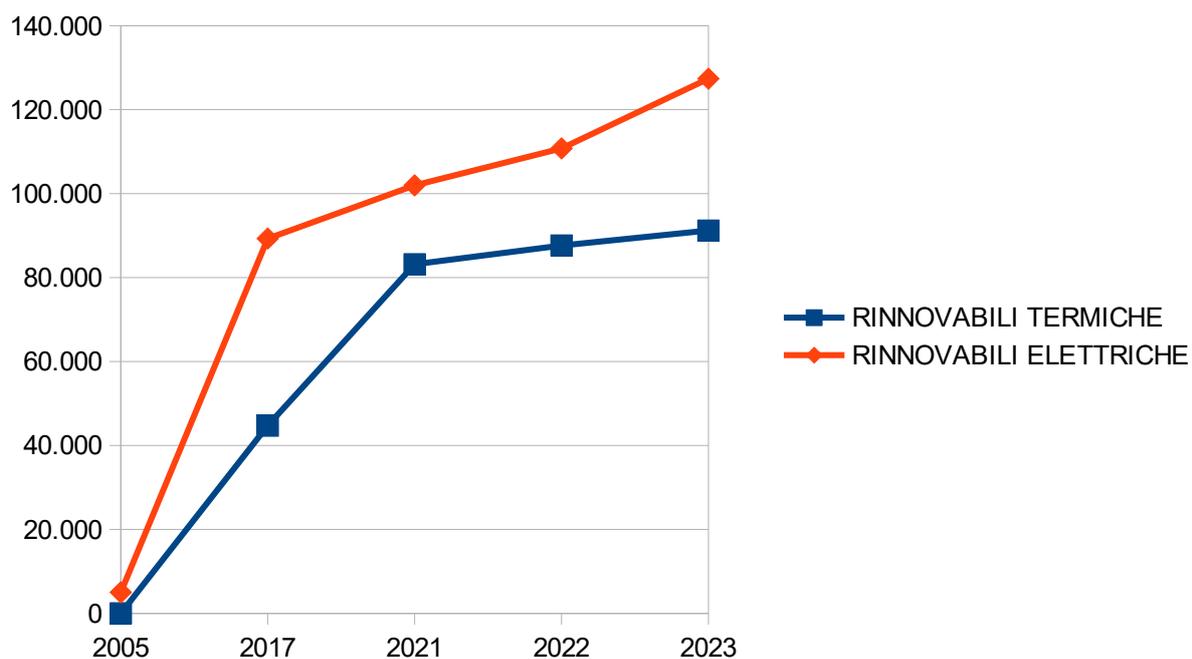
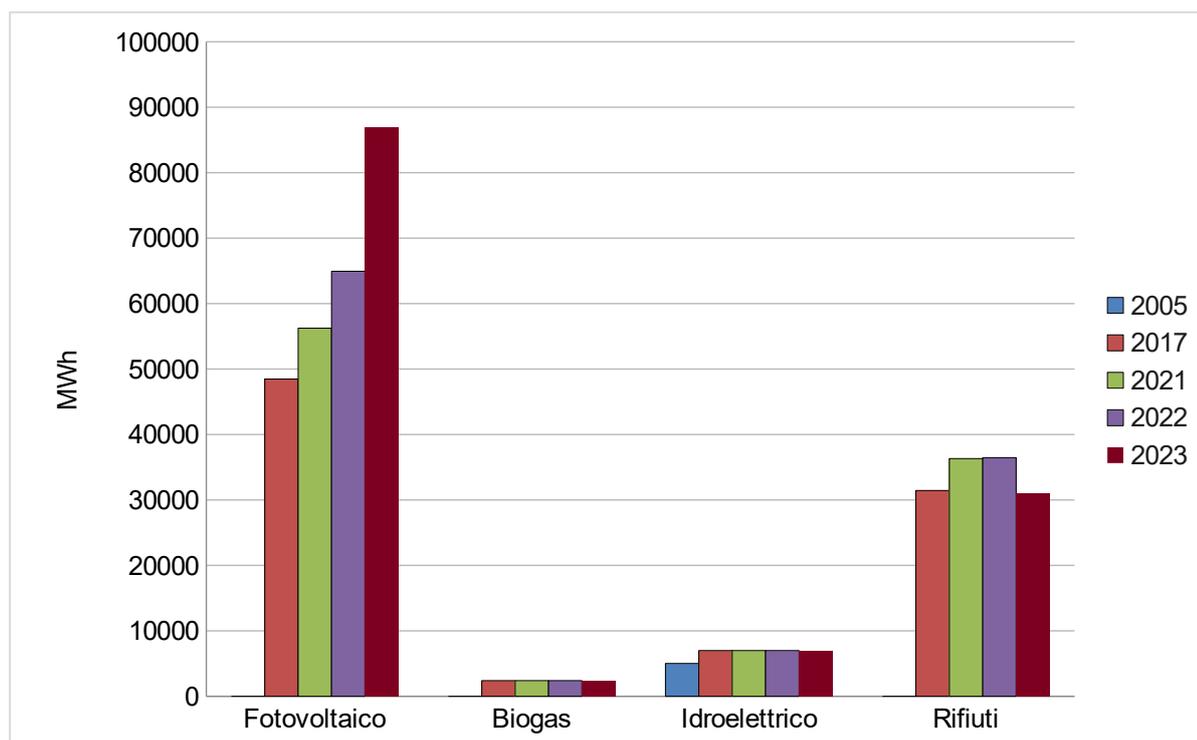
Fonti rinnovabili elettriche¹⁷					
[MWh]	2005	2017	2021	2022	2023
Fotovoltaico	0	48.475	56.238	64.944	86.921
Biogas	0	2.400	2.400	2.400	2.400
Idroelettrico	5.000	6.976	6.976	6.976	6.976
Rifiuti	n.d.	31.437	36.331	36.451	31.060
Totale produzione [MWh]	5.000	89.288	101.945	110.771	127.357
Fattore emissivo [ton CO₂/MWh]	Fotovoltaico: 0 Biogas: 0 Idroelettrico: 0 Rifiuti: 0				
Totale emissioni [ton CO₂]	0	0	0	0	0

¹⁷ Si assume che l'intera produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sia stata immessa in rete.

Le rinnovabili termiche hanno registrato un incremento del 10% tra il 2021 ed il 2023. La crescita è legata al biometano, che aumenta significativamente la propria percentuale in miscela nei vettori energetici per la mobilità su gomma. Questo incremento è tuttavia influenzato anche dalla stessa crescita dei vettori primari (benzina, gasolio, GPL). Viceversa, biomassa e solare termico sembrano essere piuttosto stazionari negli ultimi anni.

Per quanto concerne i vettori rinnovabili elettrici, ad di là di biogas, idroelettrico ed incenerimento rifiuti (per la quota parte di energia considerata rinnovabile), che non hanno incrementato la potenza installata tra il 2021 ed il 2023, si può osservare viceversa una progressiva crescita del fotovoltaico (pari al 55% nel biennio considerato). Secondo il Rapporto Legambiente Comuni rinnovabili Padova risulta nel 2023 tra le città con le maggiori realizzazioni di fotovoltaico in Italia (oltre 1.900 nuovi impianti, per una nuova potenza installata di circa 15 MW in un solo anno).





Nel Comune di Padova il consumo di energia da fonti rinnovabili si attesta al:

- 2,8% per le rinnovabili termiche,
- al 9,1% per le rinnovabili elettriche (rapportando l'energia prodotta con quella consumata negli usi finali nel territorio comunale).

Si tratta di consumi in crescita rispetto al 2021, rispettivamente del 9,7% per le rinnovabili termiche e del 24,9% per le rinnovabili elettriche.

Le emissioni non associate ai consumi energetici

Le fonti dati utilizzate per il monitoraggio del PAESC (anno 2023)

Per tutte le emissioni non riconducibili al settore Energy, ovvero non legate a consumi di energia finale o a produzione di energia nel territorio di Padova, sono stati utilizzati i dati proposti da ARPA Veneto nel proprio [rapporto INEMAR](#). L'inventario raccoglie le stime emissive a livello comunale derivanti dalle diverse attività naturali ed antropiche dei seguenti gas serra: CH₄ (metano), CO₂ (anidride carbonica), N₂O (protossido di azoto). Ai fini del presente rapporto di monitoraggio sono state considerate le seguenti attività:

- distribuzione del gas (emissioni di CH₄);
- trattamento acque reflue (emissioni di CH₄ e N₂O);
- gestione reflui composti azotati (emissioni di N₂O);
- coltivazioni con o senza fertilizzanti (emissioni di N₂O e CH₄);
- fermentazione enterica (emissioni di CH₄);
- gestione reflui composti organici (emissioni di CH₄).

Ai fini della corretta compilazione del bilancio emissivo del Comune di Padova si è provveduto a convertire le emissioni di CH₄ e N₂O in emissioni di CO₂ equivalente, utilizzando i seguenti fattori: 1 ton CH₄ = 28 ton CO₂ equivalente; 1 ton N₂O = 265 ton CO₂ equivalente.

Per quanto concerne l'incenerimento dei rifiuti, la metodologia prevede di considerare solamente la quantità conferita proveniente da utenze nel Comune di Padova. A tal fine, sono stati utilizzati i dati di rifiuti urbani prodotti e non differenziati rilevati nel Bilancio di Sostenibilità del Comune di Padova.

Le tonnellate di rifiuti prodotti e conferiti all'inceneritore vengono convertite in emissioni climalteranti utilizzando il fattore emissivo proposto dal National Greenhouse Gas Inventory NIR già utilizzato in occasione del PAESC (1 ton RSU = 1,057 ton CO₂).

Per quanto riguarda lo stoccaggio di CO₂ da parte del patrimonio arboreo cittadino, si è fatto riferimento per il 2021 alle analisi condotte in occasione della redazione del Piano del Verde. L'evoluzione nel tempo (a ritroso nel 2005 e 2017 e nel 2022-2023) è stata elaborata a partire dalle nuove piantumazioni messe a dimora nel territorio (considerando solo quelle pubbliche), a partire dai dati pubblicati annualmente nel Bilancio Ambientale del Comune (oggi Bilancio di Sostenibilità).

Le emissioni associate alla distribuzione del gas nel territorio del Comune di Padova fanno riferimento ad eventuali perdite di metano lungo le linee di distribuzione. Nel 2024 è stato pubblicato da ARPAV il nuovo inventario INEMAR con i dati relativi all'anno 2021. In questo rapporto di monitoraggio, pertanto, i dati precedenti relativi agli anni 2021 e 2022 che facevano riferimento al vecchio inventario (datato 2019), sono stati sostituiti con i nuovi. Negli anni si rileva una progressiva riduzione delle emissioni, con un calo del 39,6% tra il 2005 (anno base di riferimento del PAESC) ed il 2023. Tra il 2023 ed il 2021 (anno base del Climate City Contract) non si registrano viceversa cambiamenti, poiché non è disponibile un dato più aggiornato nel database ARPAV.

Distribuzione dei combustibili					
Dati modificati rispetto al Rapporto di monitoraggio 2024 in rosso					
Ton CO₂	2005	2017	2021	2022¹⁸	2023¹⁹
Emissioni da reti distribuzione	43.674	54.155	26.389	26.389	26.389
Emissioni totali	43.674	54.155	26.389	26.389	26.389

Per quanto concerne il comparto dei rifiuti, inteso in senso lato e pertanto includendo anche il trattamento delle acque reflue, si rileva una tendenza alla riduzione delle emissioni climalteranti associate a questo settore, frutto principalmente di una riduzione della quantità dei rifiuti prodotti dal Comune di Padova e conferiti all'inceneritore, grazie alle politiche di incremento della quota di rifiuti differenziati e destinati a riuso o riciclo.

Anche in questo caso, come per le emissioni da reti di distribuzione, le emissioni da trattamento acque reflue sono state mantenute uguali al 2021, non essendovi stati aggiornamenti di INEMAR. Complessivamente la riduzione tra il 2005 ed il 2023 è pari al 34%, mentre tra il 2021 ed il 2023 il calo è pari al 6%.

Rifiuti					
Ton CO₂	2005	2017	2021	2022	2023
Emissioni da trattamento acque reflue	2.192	2.877	2.877	2.877	2.877
Emissioni da incenerimento rifiuti	50.071	59.950	49.344	46.366	46.210
Emissioni da discarica	22.129	0	0	0	0
Emissioni totali	74.392	62.827	52.221	49.213	49.087

Le emissioni associate al settore agricolo tengono conto di una molteplicità di attività che contribuiscono in modo diverso: la fermentazione enterica dei reflui zootecnici è l'attività che contribuisce maggiormente, seguita dall'uso dei fertilizzanti in agricoltura. Negli AFOLU vengono

¹⁸ Il dato 2022 e 2023 non è ancora stato messo a disposizione da ARPA Veneto. Si è considerato pertanto il dato disponibile più recente (anno 2021).

considerate anche le emissioni di CO₂ stoccate dal patrimonio arboreo pubblico e privato. Il dato del 2021 riflette quanto indicato nel Piano del Verde e considera anche il patrimonio privato. Vista la difficoltà di reperire questo dato, per gli anni successivi l'aggiornamento del contributo dello stoccaggio del verde riguarda solo la parte di patrimonio pubblico (nuovi alberi messi a dimora in aree pubbliche, al netto di quelli abbattuti o caduti). Eventuali piantumazioni realizzate da privati non sono state pertanto considerate.

Nel 2024 è stato pubblicato da ARPAV il nuovo inventario INEMAR con i dati relativi all'anno 2021, relativamente alle emissioni da agricoltura. In questo rapporto di monitoraggio, pertanto, i dati precedenti relativi agli anni 2021 e 2022 che facevano riferimento al vecchio inventario (datato 2019), sono stati sostituiti con i nuovi.

Il dato complessivo è negativo, poiché la capacità di stoccaggio supera le emissioni del settore agricolo, compensando, in quota parte, le emissioni associate ad altri settori d'attività.

Complessivamente, l'incremento della capacità di stoccaggio di CO₂ tra il 2005 ed il 2023 è pari al 34,1%, mentre tra il 2021 ed il 2023 la crescita è pari al 7,3%.

AFOLU					
Dati modificati rispetto al Rapporto di monitoraggio 2024 in rosso					
Ton CO₂	2005	2017	2021	2022	2023
Emissioni da agricoltura	9.545	9.709	7.970	7.970	7.970
Stoccaggio verde urbano	-18.069	-18.492	-18.625	-19.327	-19.400
Emissioni totali	-8.524	-8.783	-10.655	-11.356	-11.430

Il bilancio emissivo COMPLESSIVO del Comune di Padova

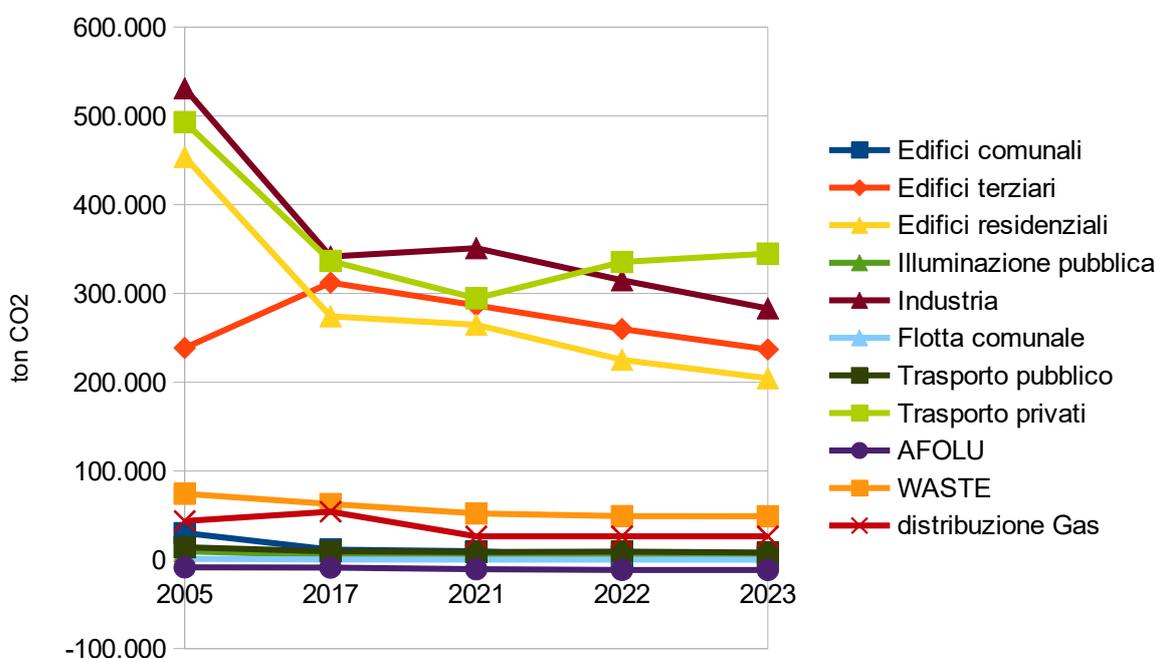
Bilancio emissivo del Comune di Padova					
Ton CO₂	2005	2017	2021	2022	2023
Edifici comunali	30.104	11.538	9.717	3.507	3.153
Altri edifici terziari	238.624	312.151	286.627	259.903	236.901
Edifici residenziali	453.807	274.314	264.802	225.415	204.484
Illuminazione pubblica	9.696	4.875	3.210	3.011	2.797
Flotta veicolare comunale	1.124	386	288	289	275
Trasporto pubblico su gomma e ferro	14.148	9.625	8.709	9.223	8.242
Trasporto privato	493.056	336.603	294.533	335.436	344.858
Industria	531.135	341.552	351.052	315.000	283.195
Distribuzione del gas	43.674	54.155	26.389	26.389	26.389
AFOLU	-8.524	-8.783	-10.655	-11.356	-11.430
Rifiuti e reflui	74.392	62.827	52.221	49.213	49.087
Emissioni totali	1.881.235	1.399.244	1.286.893	1.216.028	1.147.952

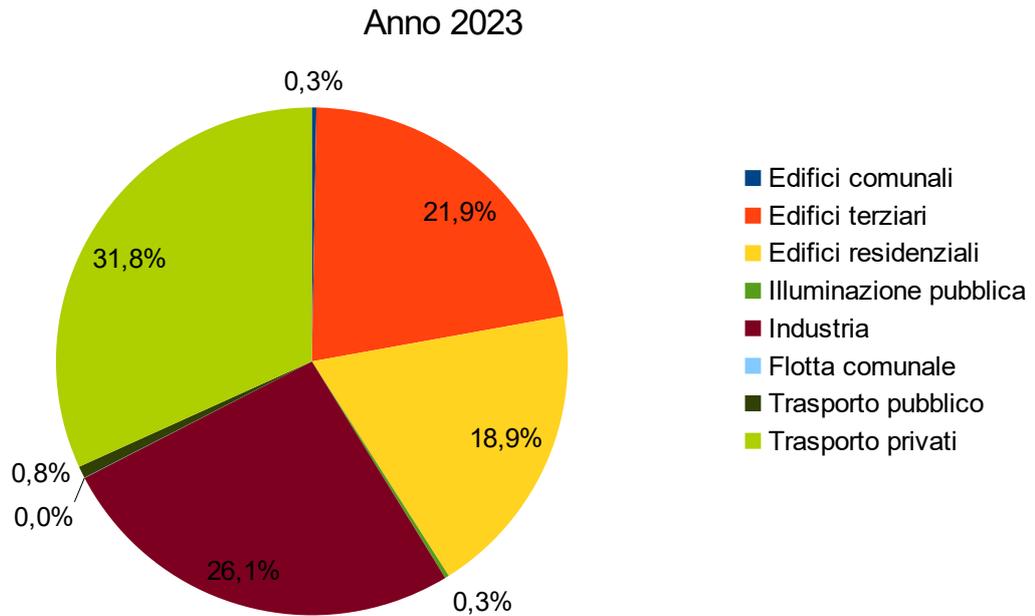
Settori	Var. %	
	Andamento 2021-2023	Andamento 2005-2023
Edifici comunali	-67,5%	-89,5%
Altri edifici terziari	-17,3%	-0,7%
Edifici residenziali	-22,8%	-54,9%
Illuminazione pubblica	-12,9%	-71,1%
Flotta veicolare comunale	-4,5%	-75,5%
Trasporto pubblico su gomma e ferro	-5,4%	-41,7%
Trasporto privato	+17,1%	-30,1%
Industria	-19,3%	-46,7%
Distribuzione del gas	-	-39,6%
AFOLU	-7,3%	-34%
Rifiuti e reflui	-6%	-34%
Totale emissioni	-10,8%	-39%

Da una valutazione aggregata delle emissioni climalteranti nel territorio emerge come tra il 2021 (anno base del Climate City Contract) ed il 2023 si sia registrato un calo di circa il 10,8%, mentre se si rapporto l'ultimo anno monitorato con l'anno base del PAESC, la riduzione ottenuta è del 39%. Il trend di riduzione media delle emissioni negli ultimi due anni è pari al 5,6%. Con una prosecuzione lineare della tendenza al 2030 si otterrebbe un calo del 40,2% rispetto al 2021 e del 59,1% rispetto al 2005.

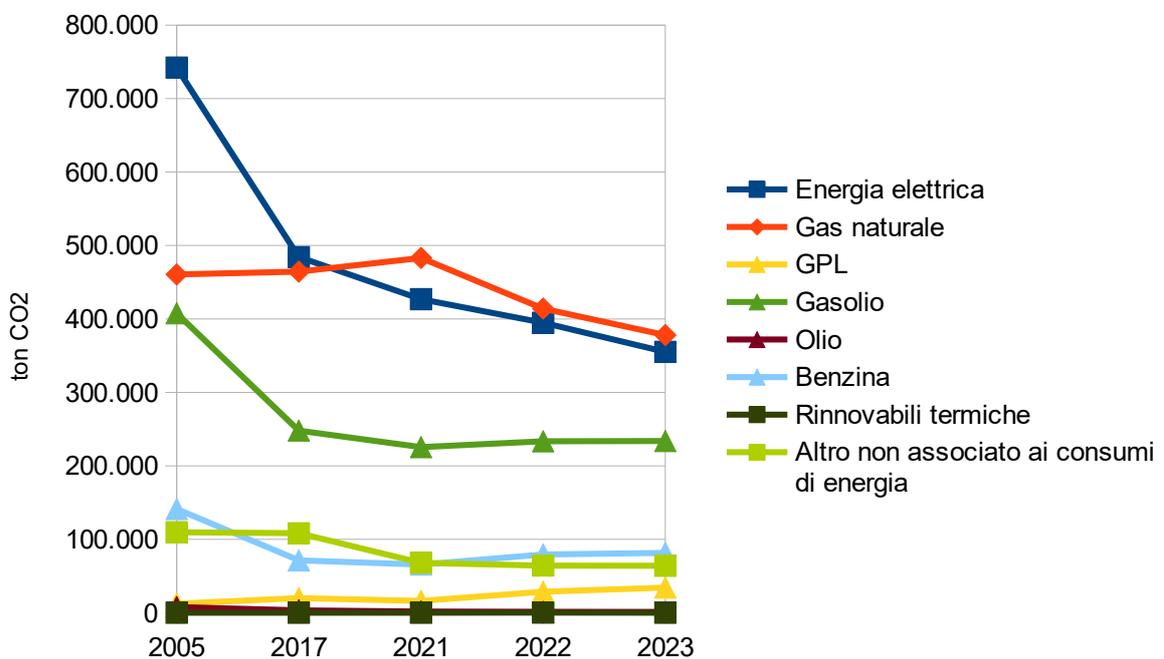
Il calo delle emissioni climalteranti si registra in tutti i comparti, sia nel periodo 2021-2023, che, in modo più marcato, nel periodo 2005-2023, con l'unica eccezione del settore dei trasporti privati che, nell'ultimo biennio, evidenzia viceversa una nuova tendenza all'incremento (+17,1%). Trattasi probabilmente di un effetto rebound post Covid-19. Questo dato andrà monitorato con particolare attenzione, valutando soprattutto gli effetti positivi derivanti dall'introduzione di nuove infrastrutture o servizi di mobilità sostenibile.

Molto positivo il trend di industria e residenza, che, nell'ultimo biennio proseguono la tendenza alla riduzione delle emissioni già avviata nel periodo precedente. Il settore terziario, che tra il 2005 ed il 2021 aveva mantenuto le proprie emissioni pressoché stabili (bilanciando i nuovi consumi - soprattutto elettrici - con un progressivo efficientamento degli usi finali e una decarbonizzazione del vettore elettrico), sembra dagli ultimi dati avviare una progressiva riduzione delle emissioni, in linea con gli altri sottosectori del comparto edilizio. Certamente in questi dati si registra l'effetto positivo del Superbonus 110 e della spinta alla riqualificazione energetica degli ultimi anni. Questi dati andranno monitorati attentamente per valutare eventuali effetti di stagnazione post Superbonus. Nel 2023 il settore dei trasporti conferma il proprio primato a livello emissivo, staccando ulteriormente gli altri comparti, che sono viceversa in riduzione. Trasporti ed edilizia privata (terziario, residenziale, industria) continuano a rappresentare la larga maggioranza delle emissioni del territorio (93% delle emissioni complessive).





Considerando il peso dei singoli vettori energetici (o delle emissioni non energetiche) si conferma il trend di calo dei due principali: gas ed energia elettrica. Il terzo vettore - il gasolio, viceversa, tende all'incremento, trascinato principalmente dall'uso nel settore dei trasporti. Questi tre vettori rappresentano complessivamente l'84% delle emissioni padovane.



Anno 2023

