



COMUNE DI TRENTO



I Report di Monitoraggio Quantitativo del PAESC

Settembre 2025

Gruppo di lavoro:

Comune di Trento:

- Sindaco – Franco Ianeselli
- Referente politico: Assessore alla transizione ecologica e digitale - Andreas Fernandez
- Coordinamento: Dirigente del Servizio Sostenibilità e Transizione ecologica - Arch. Paola Ricchi
- Ufficio Qualità ambientale - Dott.ssa Lorenza Forti, Ing. Patrizia Scaramuzza

Consulenza scientifica e redazione:

Spes Consulting srl - Ing. Chiara Tavella, Dott.ssa Lorenza Falco

Sommario

<i>Capitolo 1 INQUADRAMENTO</i>	4
1.1. <i>Il percorso del Comune di Trento</i>	4
1.2. <i>Il monitoraggio</i>	6
<i>Capitolo 2 BILANCIO ENERGETICO E INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI MONITORAGGIO AL 2024: FONTI E METODOLOGIA</i>	7
2.1 <i>Consumi di energia: i risultati al 2024</i>	9
2.2 <i>I fattori di emissione adottati</i>	19
2.3 <i>Emissioni di CO₂: i risultati al 2024</i>	21
2.4 <i>I risultati raggiunti al 2024 in termini pro-capite</i>	25

Capitolo 1 INQUADRAMENTO

1.1. Il percorso del Comune di Trento

Il Comune di Trento ha aderito al Patto dei Sindaci in data 8 Aprile 2014 con delibera di Consiglio Comunale, con lo scopo di indirizzare il territorio verso uno sviluppo sostenibile e perseguire gli obiettivi di risparmio energetico, utilizzo delle fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni di CO₂, coinvolgendo l'intera cittadinanza nella fase di sviluppo e implementazione del "Piano di Azione sull'Energia Sostenibile", affinché dall'adesione al Patto possa scaturire un circolo virtuoso che vada a diffondere sul territorio la cultura del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale.

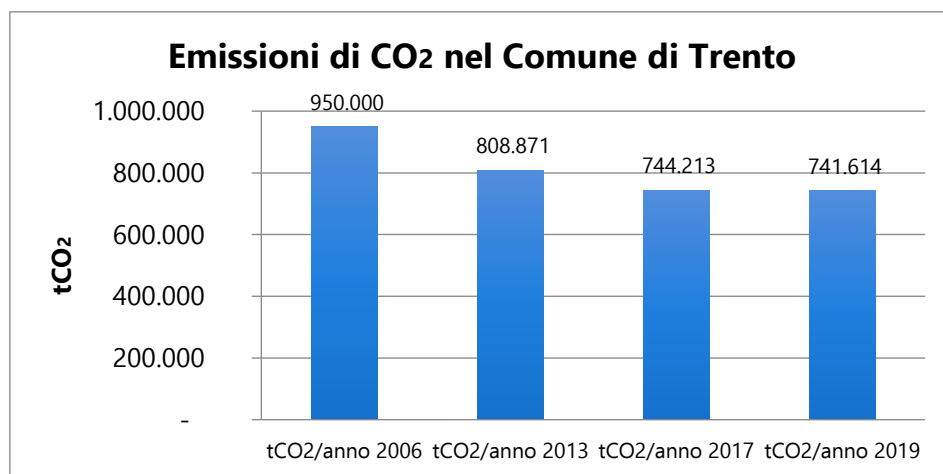
Il PAES, approvato con Delibera di Consiglio Comunale il 10/03/2015, fissava un obiettivo di riduzione delle emissioni del -22,2% da raggiungere entro il 2020, rispetto al 2006.

Nel 2020 il Comune di Trento ha aderito al progetto **Horizon2020 " CoME-EASY"** (*SYncronising EEA certification instruments to other EU initiatives like CoM about energy and climate policies to accompany more and more tuned municipalities in their 2030 performance* <https://www.european-energy-award.org/eu-project-come-easy/about-come-easy>) finalizzato a supportare i Comuni nel **processo di raggiungimento degli obiettivi del nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia al 2030**.

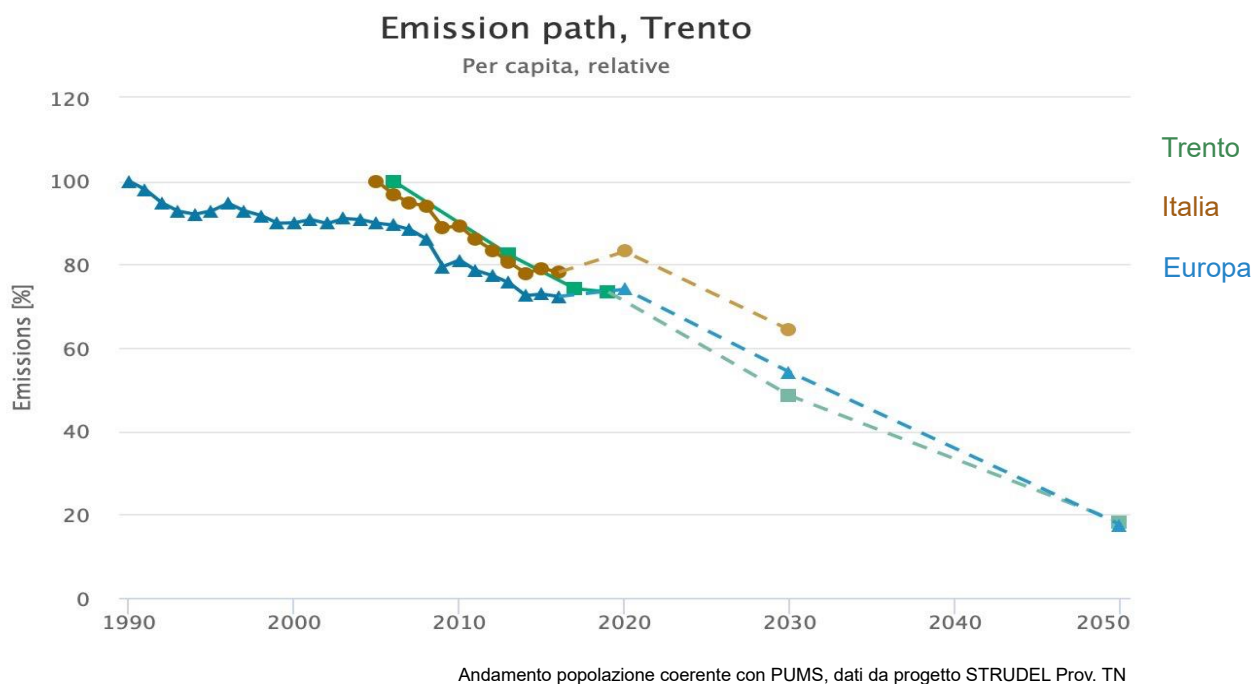
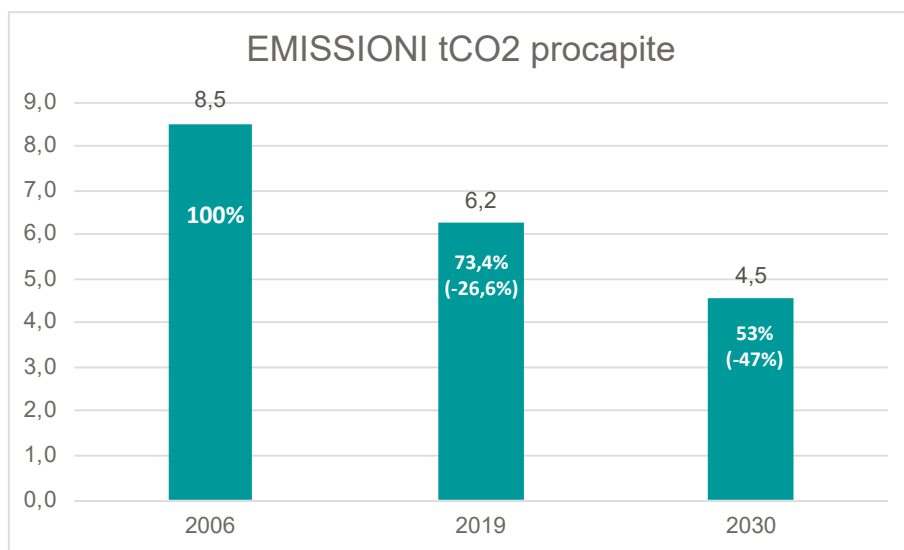
Trento ha così sottoscritto il nuovo Patto dei Sindaci nel 2020, (delibera Consiglio comunale DCC n. 148 del 9 dicembre 2020) ed è stato uno dei quasi 100 Comuni in Europa in cui sono stati implementati gli strumenti del progetto CoME-EASY.

Il Consiglio comunale ha approvato il nuovo Piano d'azione per l'energia sostenibile e il Clima nella seduta del **15 novembre 2022, con deliberazione n. 138**. Il nuovo Piano si compone di tre sezioni:

1. **L'analisi della situazione attuale, a sua volta suddivisa tra**
 - **Inventario di monitoraggio delle emissioni al 2019**, che ha rilevato la riduzione delle emissioni di CO₂ del 22% rispetto al 2006, anno base. Andando a considerare i valori per abitanti, i risultati raggiunti migliorano ulteriormente: infatti, la popolazione residente nel Comune di Trento è aumentata di circa il 7% dal 2006 al 2019. Procedendo perciò a un'analisi per abitante, le emissioni pro-capite di CO₂ registrano un -26,6%:



- **Valutazione dei rischi e delle vulnerabilità (VRV)** che fornisce un'analisi della situazione attuale in termini di rischi legati al cambiamento climatico cui è soggetto il territorio, vulnerabilità dello stesso e possibili impatti sui diversi settori (Edifici, infrastrutture, turismo, ecc.)
- 2. **Il Piano delle Azioni di Mitigazione:** che ha individuato un set di **26 azioni** ideate, discusse e condivise con gli Uffici comunali e gli stakeholders, e che l'Amministrazione intende portare avanti al fine di raggiungere gli obiettivi al 2030 in termini di riduzione dei consumi di energia e delle emissioni rispetto all'anno preso come riferimento nell'IBE. In particolare, con il piano di mitigazione si stima di raggiungere una riduzione del **47% pro-capite**, superiore al 40% minimo richiesto ed in avvicinamento rispetto ai più ambiziosi trend europei per l'accelerazione verso la neutralità climatica (-80% emissioni di CO₂ al 2050).



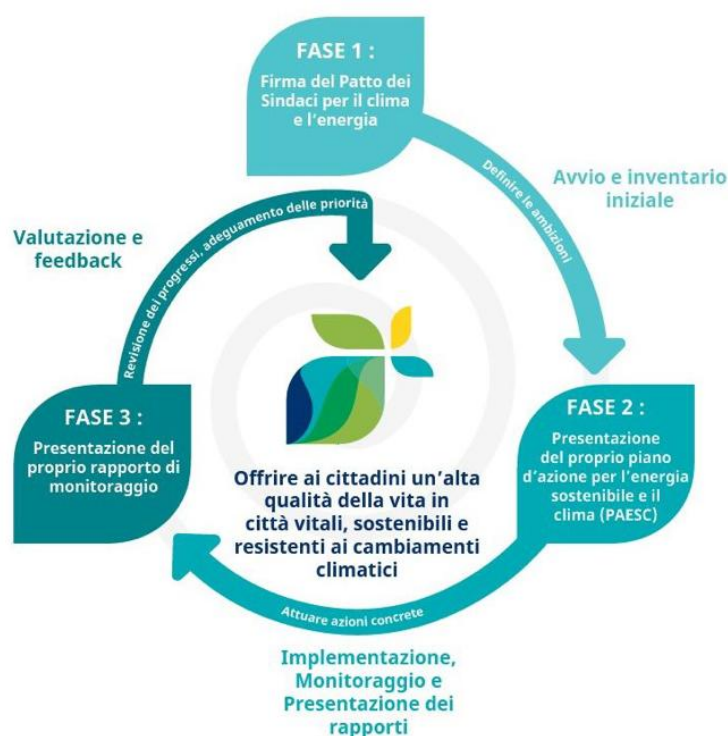
Andamento delle emissioni pro-capite del Comune di Trento secondo la strategia del PAESC

3. **Il Piano delle azioni di Adattamento:** che individua un set di **12 azioni** volte a ridurre il rischio futuro legato ai cambiamenti climatici cui il territorio è esposto in ragione della sua vulnerabilità.

1.2. Il monitoraggio

L'adesione al Patto dei Sindaci stabilisce che il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima deve essere sottoposto ad un **monitoraggio** periodico al fine di verificare l'avanzamento dell'attuazione delle misure. Si tratta di un'attività di controllo degli effetti del PAESC finalizzata alla segnalazione di eventuali problemi e difficoltà incontrate, oltre ad individuare opportune misure di ri-orientamento del Piano al fine di confermare il raggiungimento dell'obiettivo previsto. In particolare, il Patto dei Sindaci prevede la periodica presentazione di Rapporti di Attuazione "per scopi di valutazione, monitoraggio e verifica", da effettuare con cadenza biennale dall'approvazione del PAESC.

Il Patto dei sindaci passo dopo passo



Il presente report espone i risultati del primo monitoraggio quantitativo. Attraverso l'analisi e l'elaborazione dei dati raccolti, è stato possibile aggiornare il bilancio energetico e l'inventario delle emissioni, quantificando l'impatto delle misure del Piano sul fabbisogno energetico dei diversi settori del Comune di Trento e sulle emissioni di CO₂. Questo fornisce una solida base per valutare l'efficacia delle azioni intraprese. In sinergia con il report di monitoraggio qualitativo (consegnato a giugno 2025), questo documento offre una panoramica completa e approfondita dello stato di avanzamento del PAESC. Insieme, i due report forniscono un quadro dettagliato degli impatti energetici, ambientali e di adattamento ai cambiamenti climatici, consentendo di orientare al meglio le future strategie e gli interventi del Comune di Trento.

Capitolo 2 BILANCIO ENERGETICO E INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI MONITORAGGIO AL 2024: FONTI E METODOLOGIA

In questo paragrafo viene presentato l'aggiornamento del bilancio energetico ed emissivo del territorio del Comune di Trento, presentando la fotografia delle emissioni di CO₂ sul territorio comunale nel 2024. Per l'elaborazione dell'IME al 2024 è stata applicata la stessa metodologia utilizzata per l'IBE al 2006 ed i successivi monitoraggi (2013, 2017 e 2019).

L'inventario delle emissioni al 2024 relativo al territorio del Comune di Trento è stato formulato con riferimento alle informazioni reperite dalle seguenti fonti:

Utenze comunali:

Uffici del Comune di Trento
Asis Trento

Consumi residenziali, settore terziario e altro:

Set Distribuzione
Novareti
ISTAT
TERNA
Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica
Autorità l'energia elettrica e per il gas

Consumi per trasporti pubblici e privati:

Automobile Club Italia
Ministero dello sviluppo economico
GSE
Uffici del Comune
Trentino Trasporti

Energie rinnovabili

GSE Atlaimpianti
ISTAT
Uffici del Comune

Si è inoltre considerato che:

- La popolazione di Trento è passata da 111.718 abitanti nel 2006 a 119.187 nel 2024 (+6,7%);
- È aumentato il numero e la potenza degli impianti per la produzione di elettricità da fonti rinnovabili, migliorando così il fattore di emissione locale.

Non sempre i dati raccolti sono disponibili in forma disaggregata e per questo diventa necessario procedere a una stima dei consumi a livello comunale, utilizzando di volta in volta i criteri e le variabili più adeguate, al fine di poter ricostruire la suddivisione per settori e vettori energetici.

Nel seguito viene illustrata l'origine e la struttura dei dati raccolti e la metodologia utilizzata per la ripartizione dei consumi laddove questi non fossero già stati raccolti separatamente.

- **UTENZE COMUNALI:** Per quanto riguarda i dati di consumo diretti del Comune, sono stati raccolti internamente i dati disponibili sul patrimonio edilizio di proprietà comunale e sui relativi consumi di elettricità e combustibile, nonché i dati di consumo per l'Illuminazione Pubblica comunale e il Parco veicoli comunale.
- **ENERGIA ELETTRICA:** I dati relativi ai consumi finali di energia elettrica sull'intero territorio comunale, suddivisi in base alla tipologia utilizzo, sono stati forniti dal distributore SET Distribuzione.
- **GAS NATURALE:** I dati relativi ai consumi finali di gas naturale sull'intero territorio comunale, suddivisi in base alla tipologia utilizzo, sono stati forniti dalla società distributrice Novareti.
- **CONSUMI DI GASOLIO PER RISCALDAMENTO:** La stima dei dati di consumo di gasolio destinato al riscaldamento è stata realizzata facendo riferimento alle vendite provinciali di combustibile pubblicate sul sito del MiSE e alla popolazione residente.
- **TRASPORTI:** Per i trasporti privati e commerciali, il consumo di diesel, benzina e gpl è stato stimato sulla base delle statistiche a disposizione, così come fatto anche per la valutazione dei consumi del 2006 e successivi monitoraggi:
 - Statistiche provinciali sulla vendita di combustibili (bollettino petrolifero provinciale).
 - Popolazione residente. Per il Comune di Trento, a differenza di altri Comuni, non si tiene conto dei veicoli immatricolati per via di un elevato numero di immatricolazioni influenzato da politiche fiscali provinciali vantaggiose che hanno portato in particolare le società di noleggio a breve termine, che esercitano altrove, a prendere sede legale in tali comuni (province in quanto la fiscalità è provinciale), falsando così il numero di veicoli effettivamente circolanti nel Comune trentino.

Il consumo di gas per autotrazione è stato invece determinato sulla base di statistiche nazionali rese disponibili dal GSE.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico locale, i consumi sono stati forniti direttamente dalla società Trentino Trasporti.

- **ALTRI VETTORI ENERGETICI:** Gli altri vettori energetici considerati nel PAESC di Trento sono:
 - biomasse per il settore residenziale e terziario (legna e simili);
 - biocarburanti (benzina e gasolio) per il settore trasporti
 - Impianti per la produzione di elettricità da fonti rinnovabili e impianti solari termici.

Nel primo caso si è fatto ricorso al censimento degli impianti termici alimentati a biomassa forniti dal GSE e la potenza complessivamente installata è stata moltiplicata per il numero di ore di utilizzo annuali ipotizzato per la zona climatica F. Si è scelto di far rientrare tale tipologia di combustibile nella definizione di biomassa sostenibile che genera energia rinnovabile a emissioni zero.

I biocarburanti sono valutati secondo le percentuali previste dalla normativa e precisamente pari al 11,3% di biocarburanti dei consumi di gasolio e benzina per il 2024.

Infine, per gli impianti da FER, si è fatto riferimento alla banca dati del GSE, Atlaimpianti.

2.1 Consumi di energia: i risultati al 2024

Nel 2024 i consumi complessivi di energia ammontano a **2.670.877 MWh**, pari a un consumo pro-capite di **22,4 MWh**, così ripartiti:

Tabella 1 Consumi di energia per settore

SETTORE	MWh/anno 2006	MWh/anno 2013	MWh/anno 2017	MWh/anno 2019	MWh/anno 2024
SETTORE COMUNALE	54.268	57.014	60.553	56.269	50.514
SETTORE RESIDENZIALE	1.306.648	1.268.987	1.148.320	1.128.710	869.163
SETTORE TERZIARIO	528.963	549.954	563.133	560.663	572.091
TRASPORTO PUBBLICO	23.897	25.820	26.277	27.073	24.534
TRASPORTO PRIVATO	1.508.633	1.134.625	994.360	1.049.100	1.154.575
TOTALE	3.422.409	3.036.400	2.792.644	2.821.814	2.670.877

Il settore del trasporto privato e commerciale e il settore residenziale rimangono i più energivori; tuttavia, nel 2024 il settore dei trasporti ha superato il settore residenziale, rappresentando il 43% dei consumi energetici rispetto al 33% di quest'ultimo:

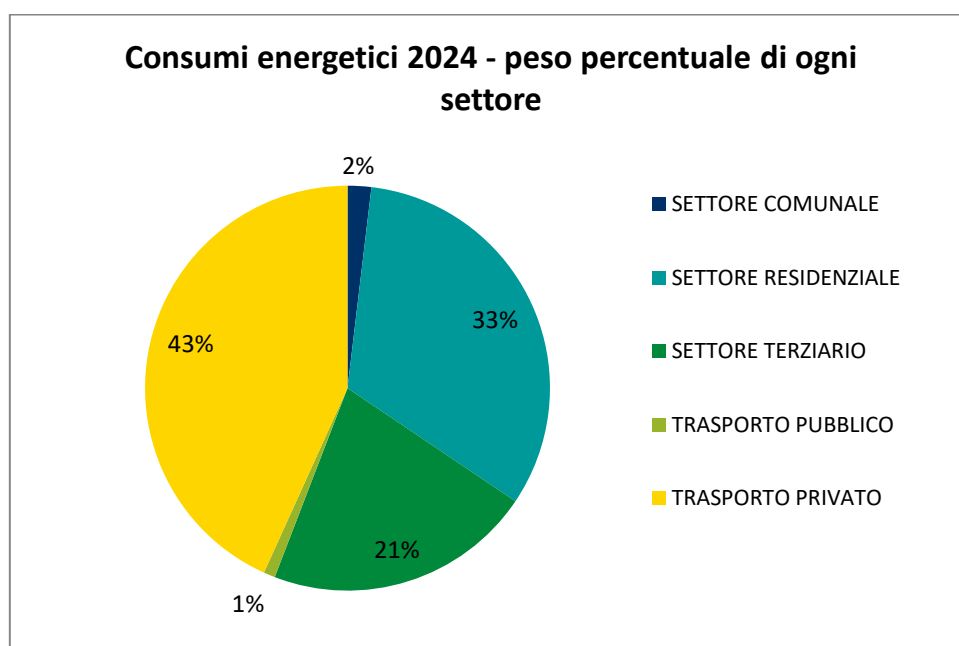


Grafico 1 Bilancio energetico al 2024 - consumi di energia per settore (valori percentuali)

I consumi totali di energia complessivi si sono ridotti del **22%** dal 2006 al 2024:

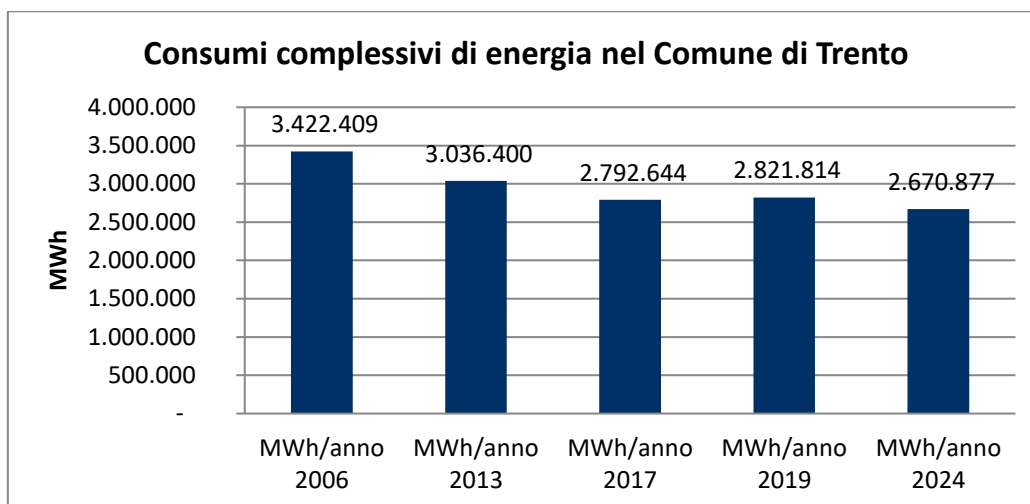


Grafico 2 Andamento dei consumi di energia complessivi nel Comune di Trento

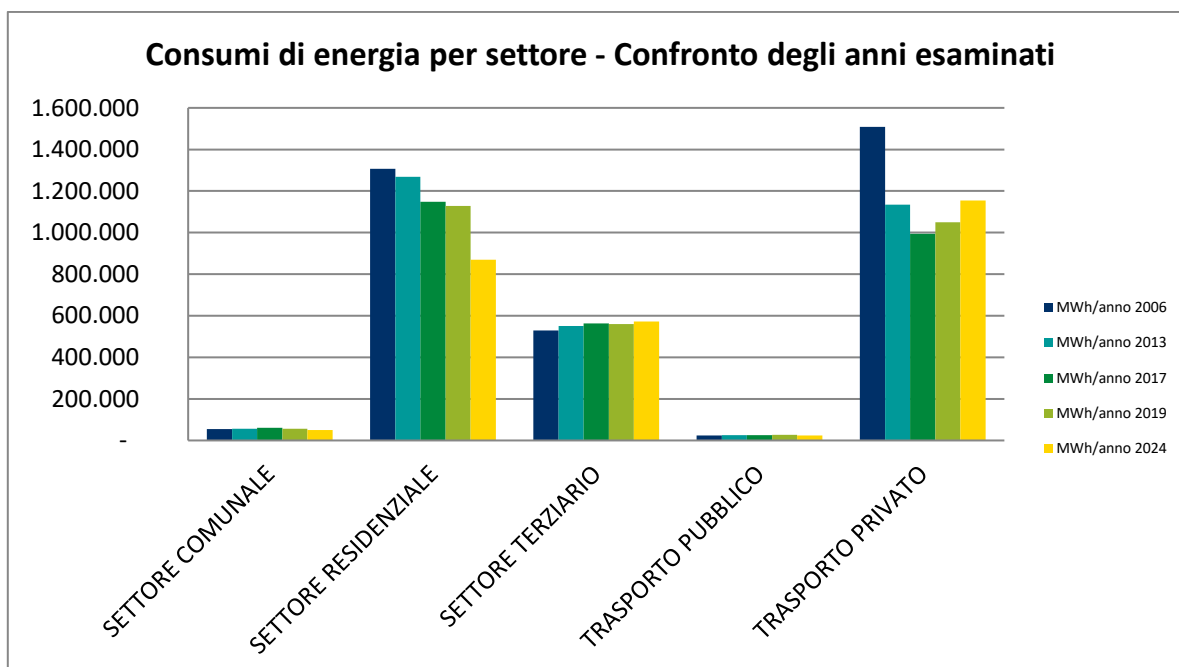


Grafico 3 Confronto dei bilanci energetici negli anni

Rispetto al 2006, il maggior calo di consumi lo ha registrato il settore residenziale (-33%), seguito dal settore del trasporto privato e commerciale (-23%) e dal settore comunale (-7%). Hanno invece incrementato i propri consumi il settore del TPL, in seguito a un ampliamento del servizio, ed il settore terziario. Andando invece ad esaminare l'andamento dei consumi di energia degli ultimi 5 anni, emerge un incremento dei consumi del settore dei trasporti (+10%) e del settore terziario (+2%).

Tabella 2 Variazione percentuale dei consumi di energia per settore rispetto all'anno base (2006) e rispetto all'ultimo inventario di monitoraggio elaborato (2019)

SETTORE	Variazione % dei consumi 2006-2024	Variazione % dei consumi 2019-2024
SETTORE COMUNALE	-7%	-10%
SETTORE RESIDENZIALE	-33%	-23%
SETTORE TERZIARIO	8%	2%
TRASPORTO PUBBLICO	3%	-9%
TRASPORTO PRIVATO	-23%	10%
TOTALE	-22%	-5%

Passando a un'analisi per vettori energetici, possiamo vedere dalla tabella che segue che il gas naturale, con il 34% dei consumi, continua ad essere il principale combustibile, seguito dal diesel per autotrazione (29%) e dall'elettricità da fonti fossili (17%). Le fonti energetiche da fonti rinnovabili rappresentano circa il 7% dei consumi complessivi.

Tabella 3 Consumi di energia per vettore energetico

SETTORE	MWh/anno 2006	MWh/anno 2013	MWh/anno 2017	MWh/anno 2019	MWh/anno 2024
ELETTRICITA' DA FONTE FOSSILE	498.425	487.213	495.146	488.362	458.680
GAS NATURALE	986.659	1.121.760	1.076.349	1.063.309	919.404
OLIO DA RISCALDAMENTO	408.832	246.473	182.502	169.856	85.154
GPL	32.274	54.073	48.407	41.789	30.955
DIESEL	1.173.032	830.617	722.012	736.796	764.440
BENZINA	314.759	221.036	175.393	191.610	228.329
BIOCARBURANTI	8.376	49.554	62.607	80.731	131.545
ELETTRICITA' DA FER	52	25.673	25.747	39.697	40.756
SOLARE TERMICO	-	-	30	171	171
BIOMASSA	-	-	2.191	9.494	11.444
TOTALE	3.422.409	3.036.400	2.790.384	2.821.814	2.670.877

Consumi di energia nel 2024 - peso percentuale di ogni vettore energetico

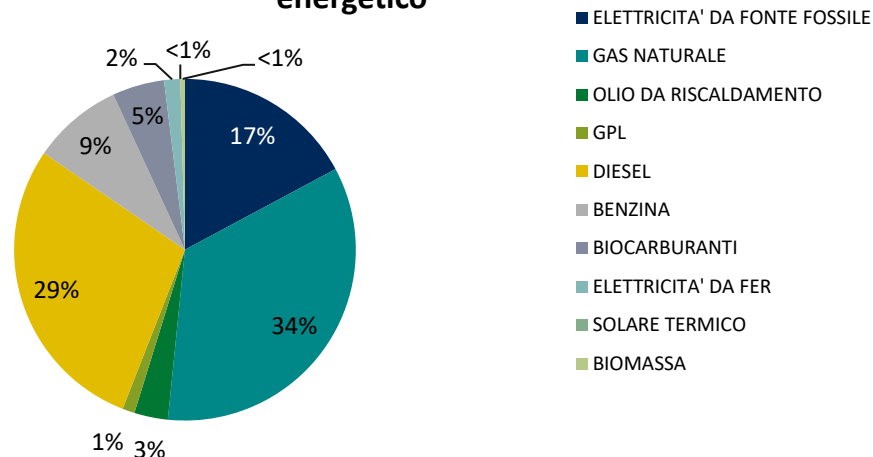


Grafico 4 Bilancio energetico al 2024 - consumi per vettore (valori percentuali)

Dal 2006 al 2024 si è ridotto complessivamente il consumo di prodotti di origine fossile (-27%), mentre è aumentato significativamente il consumo di energia da FER. Rispetto al più recente monitoraggio al 2019 le variazioni sono invece le seguenti: -8% dei vettori di origine fossile e +41% di energia da FER.

Consumi di energia per vettore - Confronto degli anni esaminati

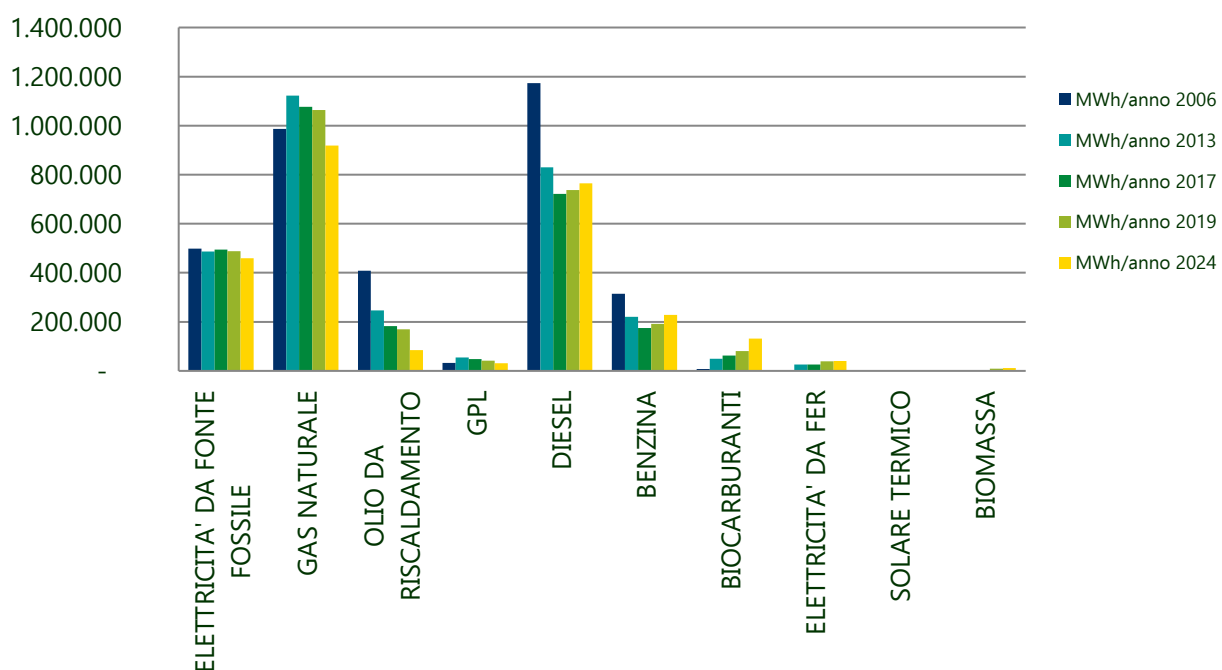


Grafico 5 Variazione percentuale dei consumi di energia per vettore energetico rispetto all'anno base (2006) e rispetto all'ultimo inventario di monitoraggio elaborato (2019)

Tabella 4 Variazione percentuale dei consumi di energia per vettore rispetto all'anno base (2006) e rispetto all'ultimo inventario di monitoraggio elaborato (2019)

VETTORE ENERGETICO	Variazione % dei consumi 2006-2024	Variazione % dei consumi 2019-2024
ELETTRICITA' DA FONTE FOSSILE	-8%	-6%
GAS NATURALE	-7%	-14%
OLIO DA RISCALDAMENTO	-79%	-50%
GPL	-4%	-26%
DIESEL	-35%	4%
BENZINA	-27%	19%
BIOCARBURANTI	1471%	63%
ELETTRICITA' DA FER	78.865%	3%
SOLARE TERMICO	↑	0%
BIOMASSA	↑	21%
TOTALE	-22%	-5%

Complessivamente, i consumi coperti da energia da fonti rinnovabili sono passati dallo 0,2% del 2006 al 7% del 2024:

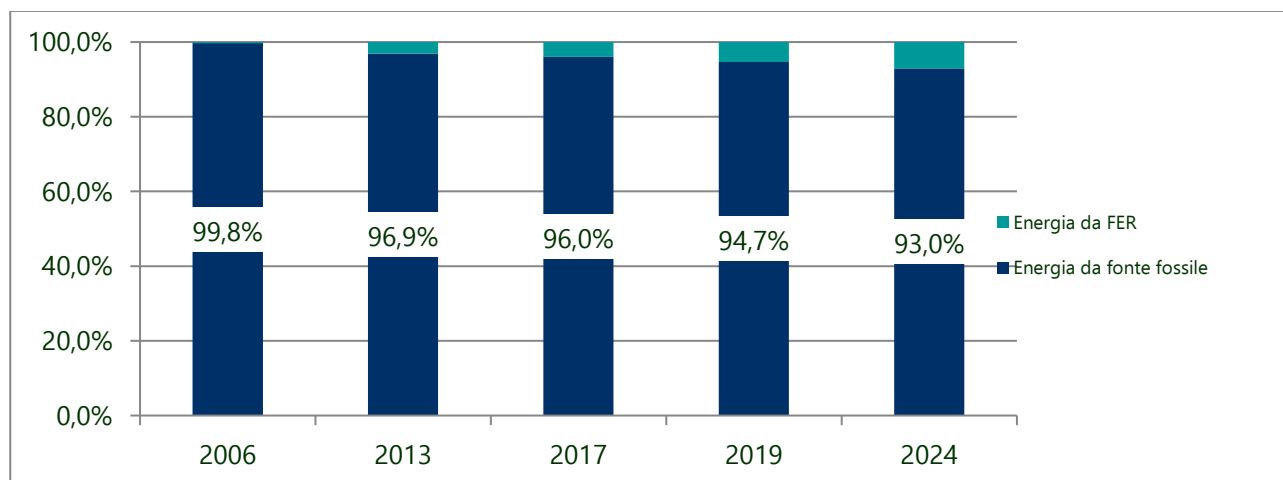


Grafico 6 Quota dei consumi complessivi di energia coperta da FER

Si procede ora ad analizzare più nel dettaglio la variazione dei consumi di energia per ogni settore.

Settore comunale

Come già accennato in precedenza, i consumi del settore comunale si sono ridotti del 7% rispetto al 2006 e del 10% rispetto al 2019.

Per quanto riguarda gli edifici e gli impianti sportivi comunali, la situazione è la seguente:

Tabella 5 Confronto dei consumi di energia per edifici e gli impianti sportivi comunali

	2006	2013	2017	2019	2024	Var. % 2006-2024	Var. % 2019-2024
Elettricità	11.929	12.243	12.803	12.734	11.769	-1%	-8%
Gas	33.081	35.519	38.857	34.700	30.884	-7%	-11%
Gasolio	358	376	-	264	305	-15%	15%
Solare termico	0	0	0	45	45	↑	0%
GPL	0	0	0	0	11	↑	↑
Totale	45.368	48.138	51.660	47.743	43.014	-5%	-10%

Come si può vedere dalla tabella sovrastante, rispetto al 2006 si sono ridotti tutti i vettori energetici fatto salvo per i consumi di GPL e quelli di energia da impianti solari termici. Rispetto al 2019, sono invece cresciuti i consumi di gasolio e di GPL, mentre si sono ridotti i consumi di elettricità e gas¹.

La contrazione dei consumi energetici complessivi degli edifici comunali è stata limitata per via dell'aumento del numero di edifici di proprietà comunale negli ultimi anni (Nido Ravina, Nido Martignano, Teatro Meano, Teatro Villazzano) **e all'incremento della superficie di alcuni edifici preesistenti** (ampliamento materna Mattarello, ampliamento materna Gardolo).

Inoltre, con riferimento ai **consumi elettrici**, è importante considerare **alcuni fattori che hanno influenzato i consumi nel 2024**: l'apertura delle scuole dell'infanzia anche nel mese di luglio, che ha comportato un aumento del fabbisogno energetico per il raffrescamento; la sostituzione di elettrodomestici a gas con equivalenti elettrici nelle cucine scolastiche per motivi di sicurezza (ad esempio, i cuocipasta); e l'adozione di pompe di calore negli edifici di nuova costruzione, che utilizzano energia elettrica sia per il riscaldamento che per il raffrescamento.

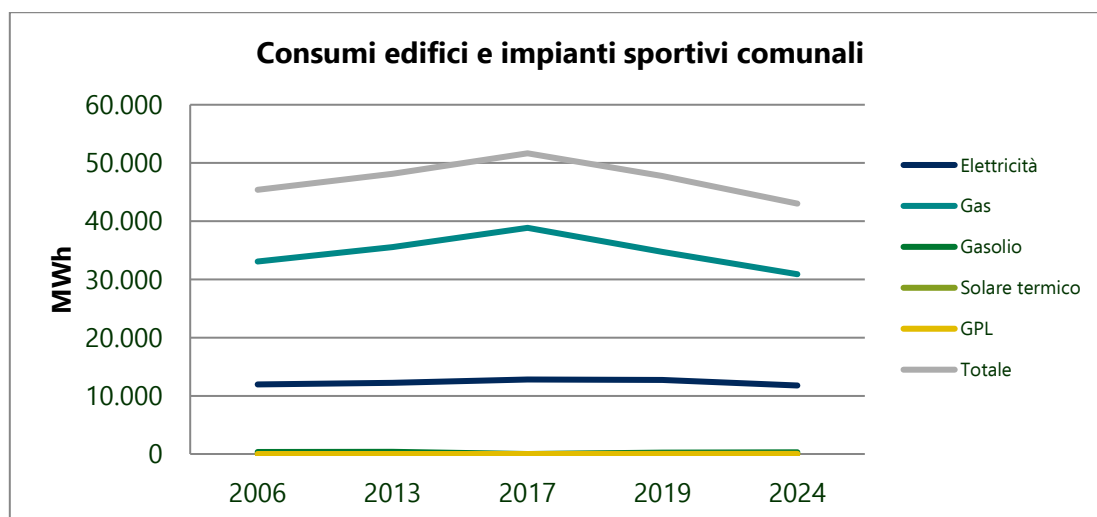


Grafico 7 Andamento dei consumi per edifici comunali e impianti sportivi comunali

¹ Parte della riduzione dei consumi di energia registrata nel periodo 2019-2024 è imputabile alla chiusura provvisoria del centro sportivo Manazzon per ristrutturazione finanziata nell'ambito del PNRR avviata a fine Settembre 2023.

Attualmente, il comune dispone di **23 impianti solari fotovoltaici** installati su edifici comunali, per una potenza complessiva di circa 325 kW. Nel 2024, questi impianti hanno prodotto complessivamente 166,8 MWh di energia.

Tabella 6 Lista degli impianti FV installati su edifici ed impianti comunali

Frazione	Edificio	Potenza installata in kW
Gardolo	IP via Caneppele 5	5,60
Trento	Barriera rumore	6,26
Gardolo	Mensa scuola	6,36
Gardolo	Elementare S. Anna	6,10
Martignano	Materna Martignano	5,44
Meano	Scuola elementare Amp.	16,20
Cognola	Media Argentario	16,20
Trento	Centro civico	2,70
Trento	Uffici Comunali	13,00
Trento	Uffici via Maccani	21,60
Trento	Officine via Maccani	99,84
Povo	Materna Povo	5,44
Gardolo	Casetta parco Canova	2,94
Sopramonte	Elementare Sopramonte	18,72
Trento	C. civico Vigo Meano	3,00
Povo	C.civico Povo	7,40
Vigo Meano	C. civico Vigo Meano	6,72
Cadine	Materna Cadine	12,42
Vigolo Baselga	C. civico Vigolo Baselga	15,84
Trento	Materna S. Giuseppe	19,00
Trento	Materna Clarina	12,75
Gardolo	Materna Paludi	19,00
Trento	Mensa Crispi	2,75

Anche i consumi per la illuminazione pubblica nel 2024 si sono ridotti dell'8% rispetto al 2006 e dell'11% rispetto al 2019.

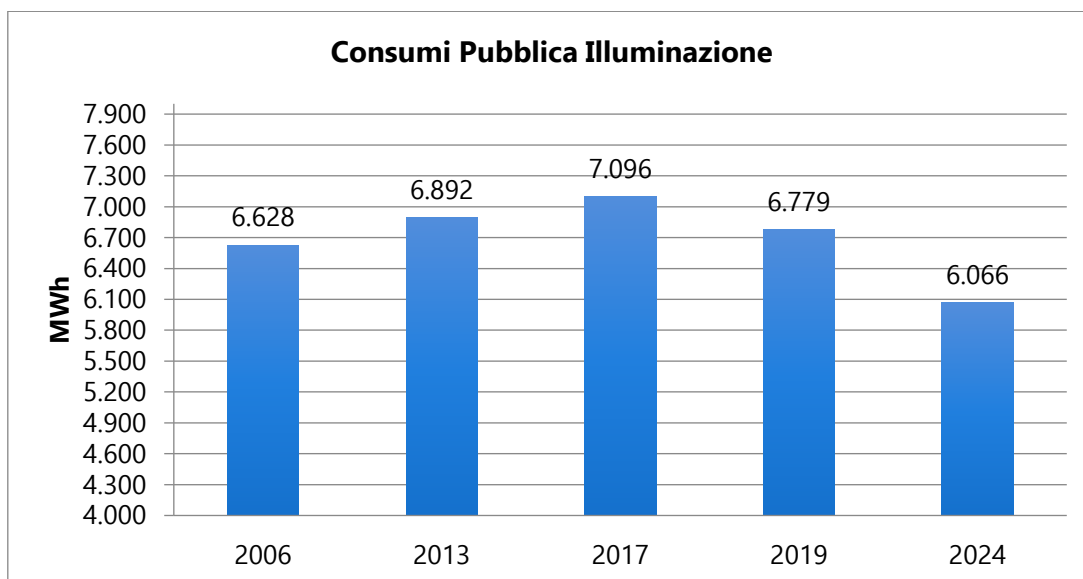


Grafico 8 Consumi complessivi per pubblica illuminazione

Analizzando il consumo energetico per punto luce e tenuto conto dell'aumento del numero di punti luce (12.818 nel 2006, 17.187 nel 2019 e 19.128 nel 2024), **si osserva una riduzione del consumo per punto luce di circa il 39% rispetto al 2006 e del 20% rispetto al 2019.**

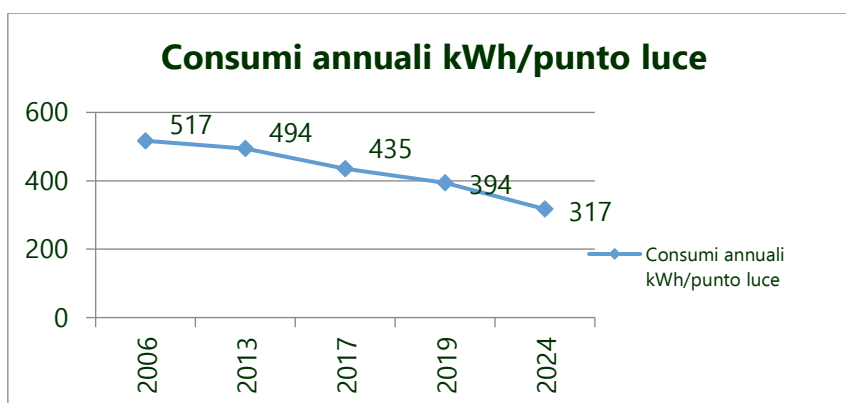


Grafico 9 Andamento del consumo di elettricità per punto luce

I consumi di carburante del parco veicoli comunale hanno registrato complessivamente una riduzione del 37% rispetto al 2006 e del 18% rispetto al 2019.

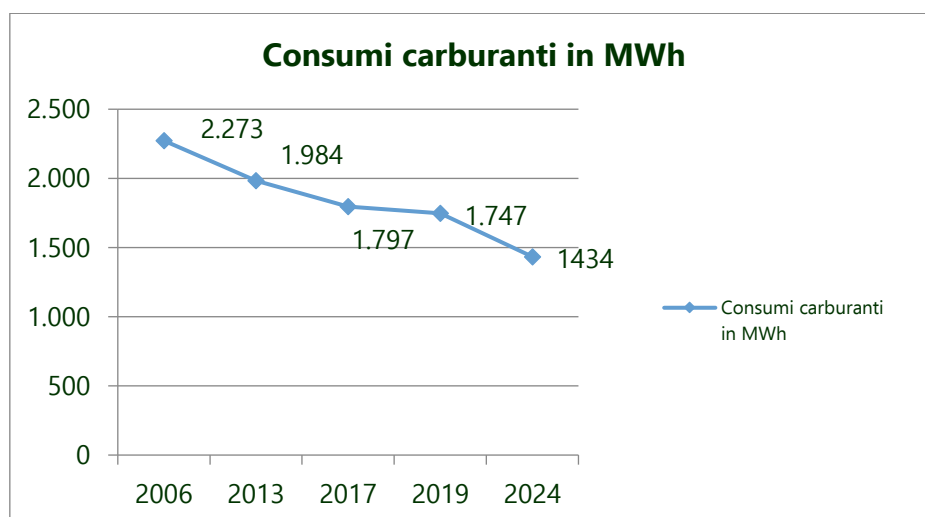


Grafico 10 Andamento del consumo di carburanti per parco veicoli comunale

Settore residenziale

Il settore residenziale, che è passato ad essere il secondo settore maggiormente energivoro nel Comune di Trento, ha ridotto i propri consumi del 33% dal 2006 e del 23% rispetto al 2019.

Tabella 7 Confronto del consumo di energia del settore residenziale negli anni esaminati

	2006	2013	2017	2019	2024	Var. 2006-2024	Var. 2019-2024
Elettricità	110.234	104.616	101.156	98.874	98.321	-11%	-1%
Gas	835.612	948.139	887.488	875.239	693.882	-17%	-21%
Gasolio	360.803	216.232	157.455	146.113	66.420	-82%	-55%
Biomassa	0	0	2.191	8.358	10.414	↑	25%
Solare termico	0	0	30	126	126	↑	0%
Totale	1.306.648	1.268.987	1.148.320	1.128.710	869.163	-33%	-23%

Come possiamo vedere, sia rispetto al 2006 sia rispetto al 2019 solo i consumi di energia da FER (solare termico e biomassa) sono cresciuti, mentre si sono ridotti i consumi di gasolio per riscaldamento (crollati di oltre l'80% rispetto al 2006) i consumi di gas ed i consumi di elettricità.

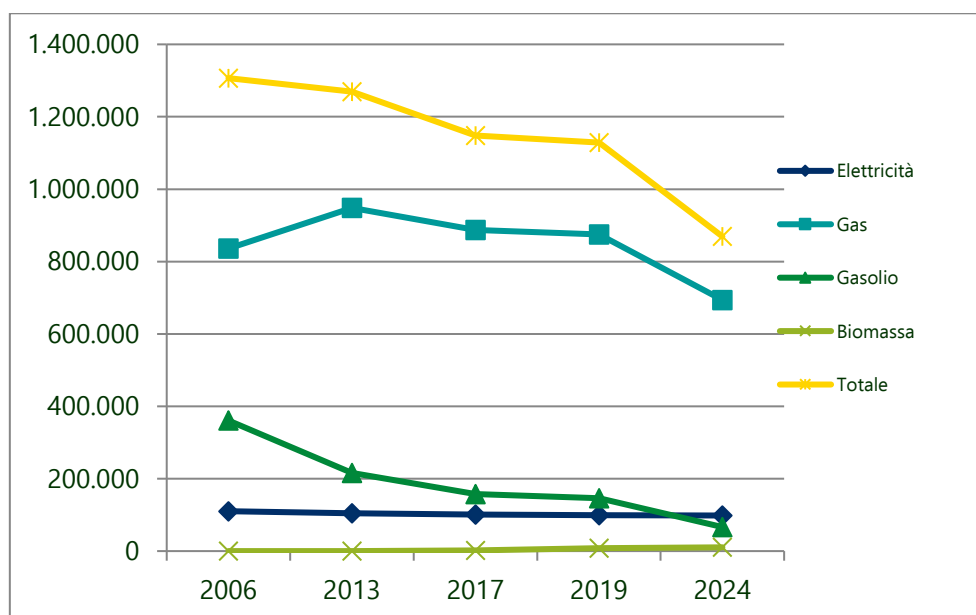


Grafico 11 Andamento dei consumi dei principali combustibili nel settore residenziale

Settore terziario

Il settore terziario, al contrario, ha registrato un aumento complessivo dei consumi sia rispetto al 2006 (+8%) sia, seppur in misura più limitata, rispetto al 2019 (+2%), crescita sicuramente dovuta in parte anche al costante aumento dei flussi turistici. Tale incremento è da collegarsi principalmente all'incremento del consumo di gas del settore:

Tabella 8 Analisi dei consumi di energia del settore terziario

	2006	2013	2017	2019	2024	Var. 2006-2024	Var. 2019-2024
Elettricità	370.888	389.134	399.811	409.647	382.671	3%	-7%
Gas	110.404	130.954	138.276	126.401	169.961	54%	34%
Gasolio	47.671	29.865	25.047	23.479	18.429	-61%	-22%
Biomassa	0	0	0	1.136	1.030	↑	-9%
Totale	528.963	549.954	563.133	560.663	572.091	8%	2%

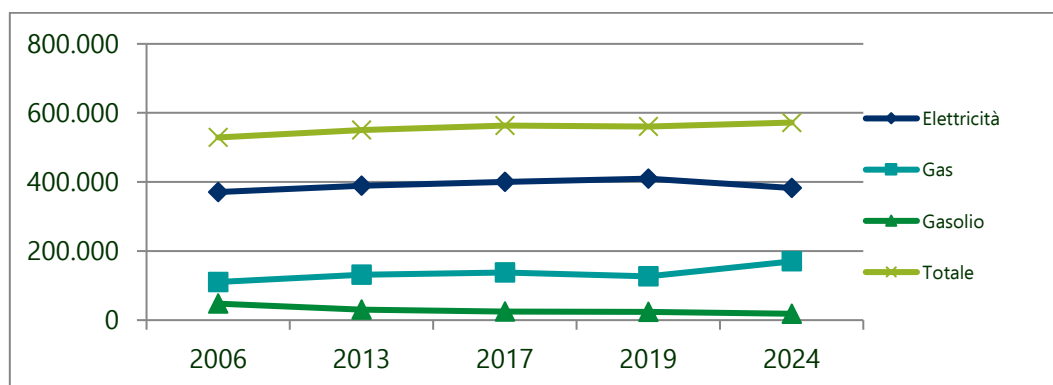


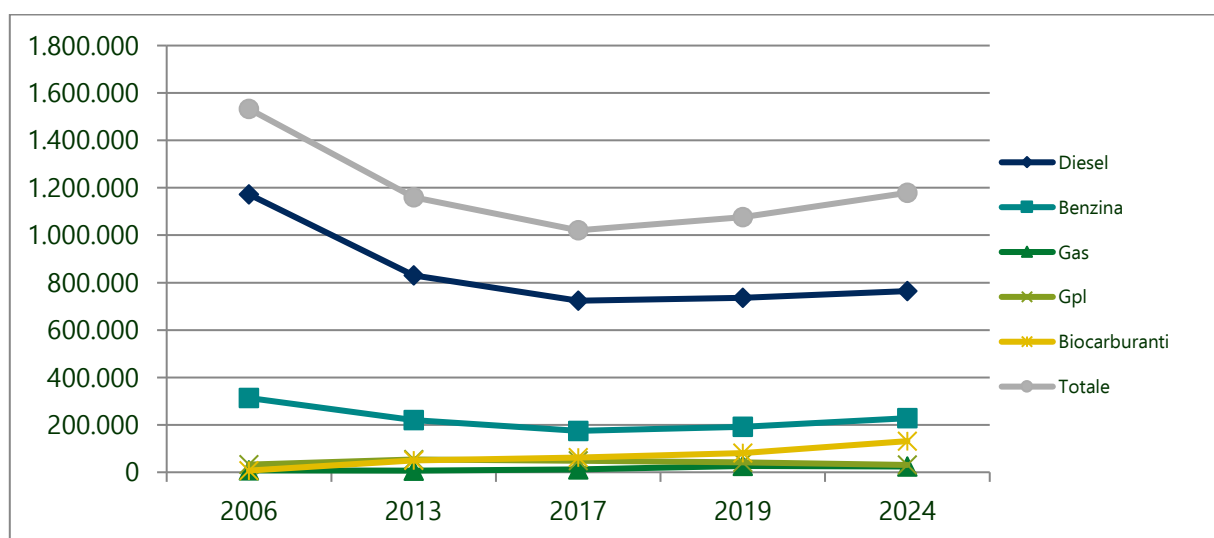
Grafico 12 Andamento dei consumi dei principali combustibili nel settore terziario

Settore dei trasporti (privato, commerciale e pubblico locale)

Il settore dei trasporti (TPL incluso) è stato quello che, pur avendo registrato una riduzione importante dei consumi energetici rispetto al 2006 (23%), ha registrato un incremento del 10% dei consumi negli ultimi 5 anni dovuto ad un aumento dei principali carburanti (benzina +19%, diesel +4%) e quelli di biocarburanti, in accordo con la normativa nazionale sull'obbligo di immissione in consumo degli stessi. Sono invece ridotti i consumi di GPL, mentre il consumo di metano si è ridotto negli ultimi 5 anni.

Tabella 9 Andamento dei consumi di energia del settore dei trasporti (privati e TPL)

	2006	2013	2017	2019	2024	Var. 2006-2024	Var. 2019-2024
Diesel	1.172.274	830.130	723.713	736.108	763.883	-35%	4%
Benzina	313.355	220.046	174.670	191.070	227.884	-27%	19%
Metano	7.462	6.858	11.416	26.637	24.417	227%	-8%
Gpl	32.274	53.927	48.292	41.708	30.904	-4%	-26%
Biocarburanti	7.165	49.485	62.518	80.624	131.412	1734%	63%
Elettricità	0	0	0	0	609	0%	↑
Totale	1.532.530	1.160.445	1.020.610	1.076.148	1.179.109	-23%	10%

**Grafico 13 Andamento dei consumi dei principali combustibili nel settore dei trasporti****2.2 I fattori di emissione adottati**

I fattori di emissione adottati sono quelli standard in linea con i principi dell'IPCC (linee guida IPCC 2006), che comprendono tutte le emissioni di CO₂ derivanti dall'energia consumata nel territorio comunale, sia direttamente, tramite la combustione di carburanti all'interno dell'autorità locale, che indirettamente, attraverso la combustione di carburanti associata all'uso dell'elettricità e di calore/freddo nell'area comunale. I fattori di emissione standard si basano sul contenuto di carbonio di ciascun combustibile, come avviene per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra redatti nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e del Protocollo di Kyoto.

Le emissioni totali di CO₂ si calcolano sommando i contributi relativi a ciascuna fonte energetica. Per i consumi di energia elettrica le emissioni di CO₂ in t/MWh sono determinate mediante il relativo fattore di emissione (National/European Emission Factor).

Nel seguito si riporta il valore dei fattori di emissione IPCC per vettore energetico:

Tabella 10 Fattori di emissione usati per l'IBE 2006 e i successivi inventari di monitoraggio

Fattori di Emissione Utilizzati per l'IBE al 2006 ed i successivi inventari di monitoraggio	
Vettore energetico	Fattore di emissione di CO₂ (ton CO₂/MWh)
Gas naturale	0,202
Gasolio (Diesel)	0,268
Olio da riscaldamento	0,268
GPL	0,227
Benzina	0,250
Biocarburanti	0,000
Biomassa	0,000
Energia Elettrica (rete nazionale)	0,483
Energia Elettrica (fattore locale per anno)	
2006	0,482
2013	0,441
2017	0,441
2019	0,429
2024	0,426

Per quanto riguarda l'energia elettrica, il fattore di emissione nazionale dipende dalle modalità di produzione del mix elettrico italiano che va di anno in anno migliorando grazie all'efficientamento delle centrali termoelettriche e alla quota fornita dai grandi impianti a fonte rinnovabile.

Al fine di considerare il contributo dell'energia elettrica da fonte rinnovabili prodotta localmente, le linee guida del JRC propongono la seguente formula:

$$EFE = \frac{(TCE - LPE - AEV) * NEEFE + CO2LPE + CO2AEV}{TCE}$$

dove

- EFE = fattore di emissione di CO₂ locale per l'elettricità [t CO₂/MWh]
- TCE = consumo totale di energia elettrica nel territorio Comunale [MWh]
- AEV = Acquisti di elettricità verde da parte dell'autorità locale [MWh]
- LPE = produzione locale di energia elettrica [MWh]
- NEEFE = fattore di emissione medio nazionale/regionale di CO₂ per l'energia elettrica [t CO₂/MWh]
- CO2LPE = emissioni di CO₂ dalla produzione locale di elettricità [t CO₂]

- CO₂AEV = emissioni di CO₂ dovute alla produzione di elettricità verde certificata acquistata dall'ente locale [t]

In funzione della formula di cui sopra, dell'energia prodotta dagli impianti da FER installati sul territorio comunale e dell'energia verde certificata acquistata dal Comune per tutte le proprie utenze, il fattore di emissione locale dell'energia elettrica è migliorato nei diversi anni esaminati fino a raggiungere nel 2024 il valore di **0,426 tCO₂/MWh**.

2.3 Emissioni di CO₂: i risultati al 2024

Considerando i consumi di energia precedentemente illustrati e applicando i fattori di emissione indicati nel paragrafo precedente, si stima che le emissioni totali per il 2024 ammontino a **690.448 tCO₂**, equivalenti a **5,8 tCO₂ pro-capite**. Il settore dei trasporti risulta essere il maggior contributore alle emissioni, seguito dal settore residenziale.

Tabella 11 Emissioni di CO₂ per settore

SETTORE	tCO ₂ /anno 2006	tCO ₂ /anno 2013	tCO ₂ /anno 2017	tCO ₂ /anno 2019	tCO ₂ /anno 2024
SETTORE COMUNALE	16.293	16.181	17.038	15.853	14.249
SETTORE RESIDENZIALE	318.598	295.589	266.048	258.358	199.883
SETTORE TERZIARIO	213.767	205.988	210.831	207.499	202.418
TRASPORTO PUBBLICO	5.891	6.239	6.166	6.019	5.368
TRASPORTO PRIVATO	395.451	284.874	244.737	253.884	268.530
TOTALE	950.000	808.871	744.819	741.614	690.448

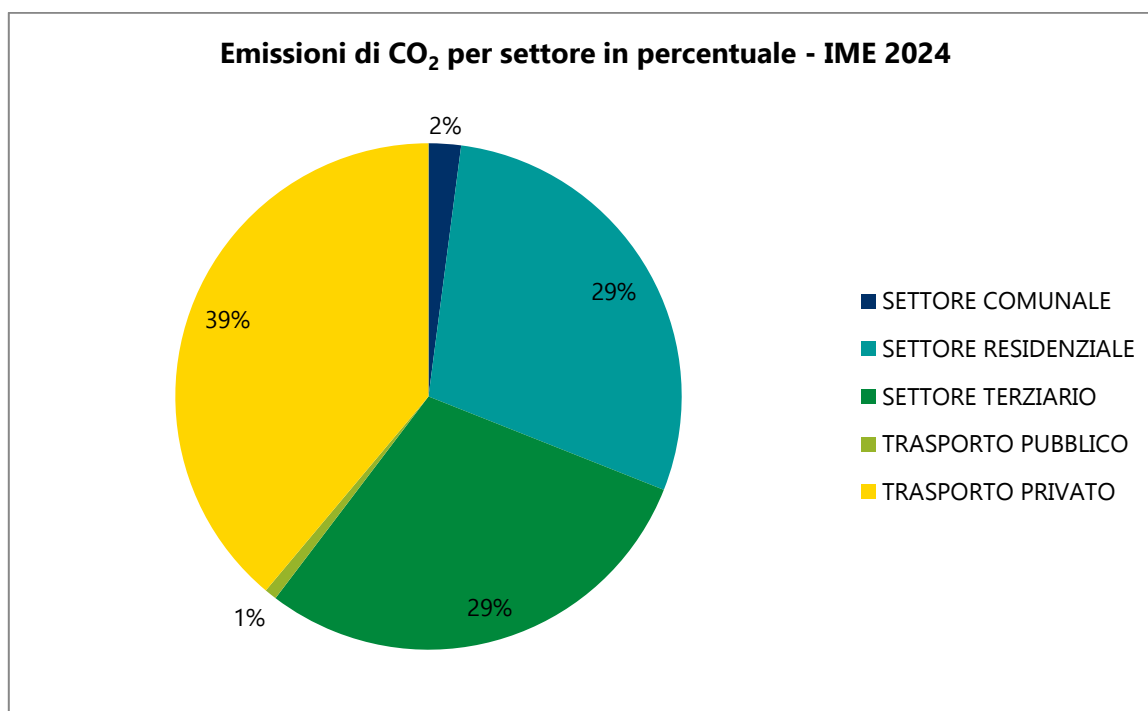


Grafico 14 Risultati IME 2024- valori percentuali

In termini assoluti, le emissioni di CO₂ si sono ridotte del 27,3% circa dal 2006 al 2024, mentre la riduzione registrata dal 2019 al 2024 è del 7% circa. Il miglior risultato registrato in termini di riduzione di emissioni, rispetto alla riduzione dei consumi di energia (-22% rispetto al 2006 e -5% rispetto al 2019), è dovuto al passaggio a fonti rinnovabili e alla graduale sostituzione dei combustibili più inquinanti con altri a minor impatto ambientale.

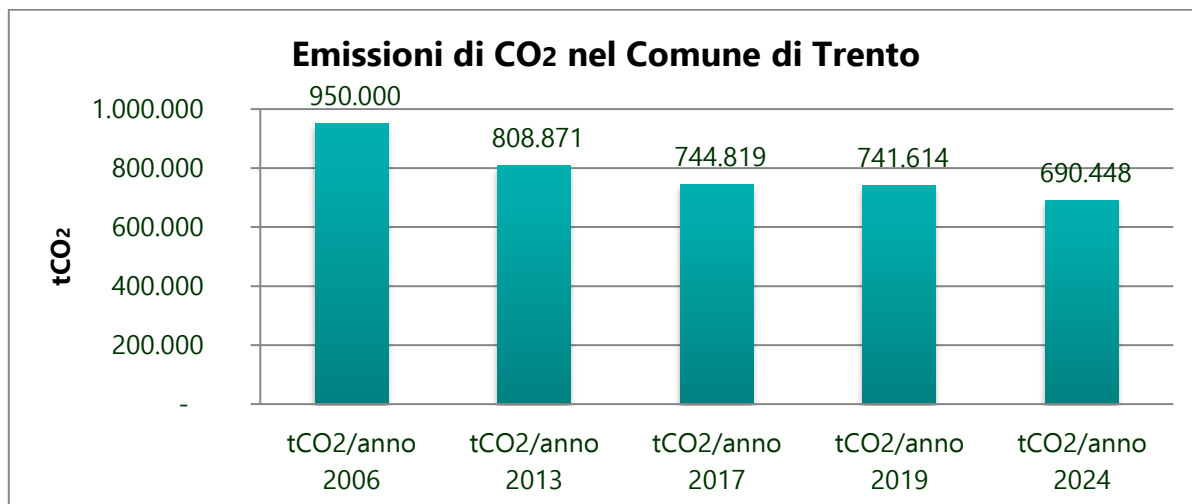


Grafico 15 Andamento delle emissioni di CO₂ nel Comune di Trento

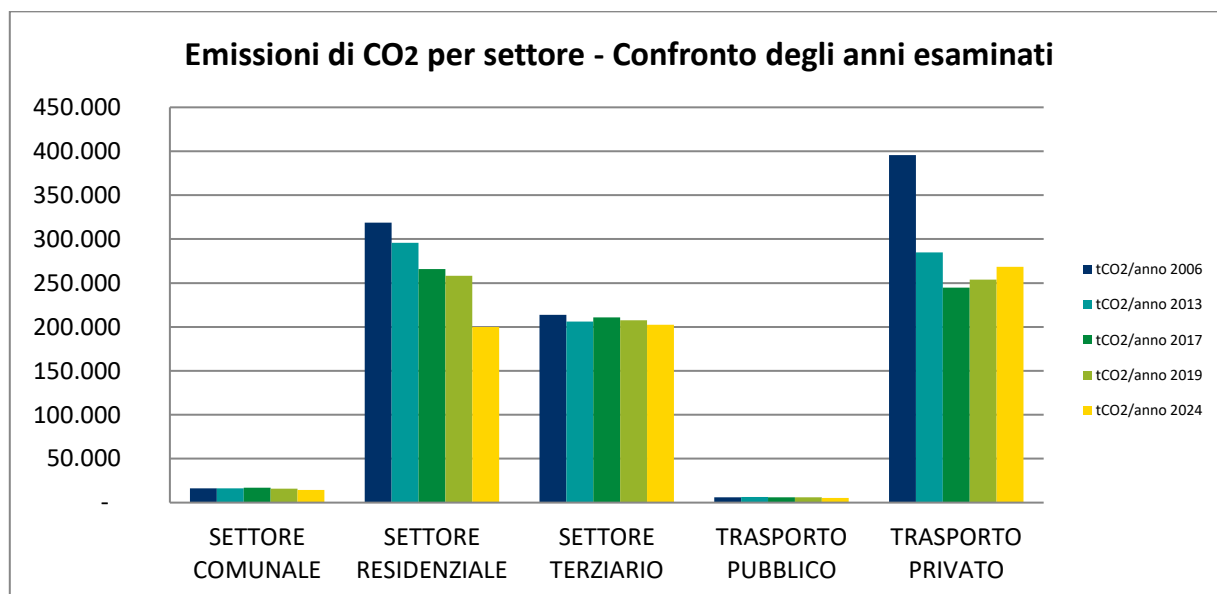


Grafico 16 Confronto inventari delle emissioni degli anni 2006, 2013, 2017 e 2019

Rispetto al 2006, si è osservata una diminuzione delle emissioni in tutti i settori. Il calo più significativo è stato registrato nel settore residenziale (-37%), seguito dal settore del trasporto privato e commerciale (-32%) e dal settore comunale (-13%). Analizzando l'andamento dei consumi energetici negli ultimi 5 anni, si evidenzia un

aumento delle emissioni nel settore dei trasporti (+6%) e una modesta diminuzione nel settore terziario (-2%), entrambi correlati a un incremento dei consumi di energia dei due settori.

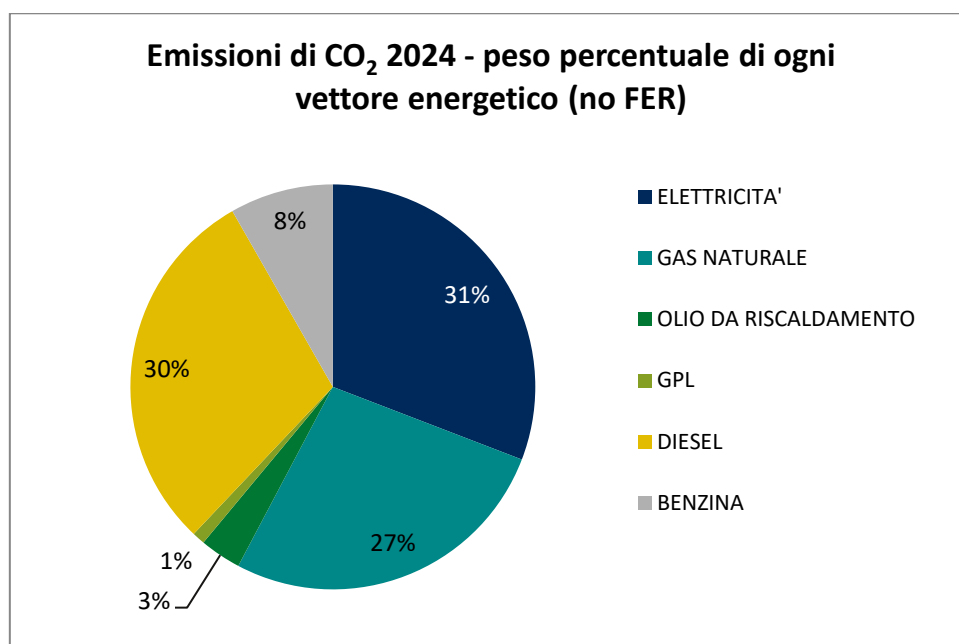
Tabella 12 Variazione percentuale delle emissioni di CO₂ per settore rispetto all'anno base (2006) e rispetto all'ultimo inventario di monitoraggio elaborato (2019)

SETTORE	Variazione % delle emissioni 2006-2024	Variazione % delle emissioni 2019-2024
SETTORE COMUNALE	-13%	-10%
SETTORE RESIDENZIALE	-37%	-23%
SETTORE TERZIARIO	-5%	-2%
TRASPORTO PUBBLICO	-9%	-11%
TRASPORTO PRIVATO	-32%	6%
TOTALE	-27,3%	-6,9%

Passando a un'analisi per vettori energetici, possiamo vedere come nel 2024 l'elettricità, seguita immediatamente dal diesel, siano i vettori a cui sono imputabili la maggior parte delle emissioni rispettivamente con un 31% ed un 30%, seguiti subito dal gas (27%).

Tabella 13 Emissioni di CO₂ per vettore energetico

SETTORE	tCO ₂ /anno 2006	tCO ₂ /anno 2013	tCO ₂ /anno 2017	tCO ₂ /anno 2019	tCO ₂ /anno 2024
ELETTRICITA' DA FONTE FOSSILE	240.740	226.081	229.544	226.454	212.928
GAS NATURALE	199.305	226.596	217.423	214.788	185.720
OLIO DA RISCALDAMENTO	109.567	66.055	48.911	45.521	22.821
GPL	7.326	12.274	10.988	9.486	7.027
DIESEL	314.373	222.605	193.499	197.461	204.870
BENZINA	78.690	55.259	43.848	47.902	57.082
TOTALE	950.000	808.871	744.213	741.614	690.448



Analizzando le variazioni dal 2006 ad oggi, si riscontra una riduzione delle emissioni associate a tutti i vettori di origine fossile. In particolare, le emissioni derivanti dall'uso di gasolio per riscaldamento hanno subito una notevole contrazione (-79%), così come quelle legate all'impiego di diesel (-35%) e benzina (-27%). Tuttavia, nel periodo 2019-2024, a seguito di un aumento nell'utilizzo di diesel e benzina, si è osservato un incremento delle relative emissioni, pari rispettivamente al 4% e al 19%.

Tabella 14 Variazione percentuale delle emissioni di CO₂ per vettore rispetto all'anno base (2006) e rispetto all'ultimo inventario di monitoraggio elaborato (2019)

VETTORE ENERGETICO	Variazione % delle emissioni 2006-2024	Variazione % delle emissioni 2019-2024
ELETTRICITA' DA FONTE FOSSILE	-12%	-6%
GAS NATURALE	-7%	-14%
OLIO DA RISCALDAMENTO	-79%	-50%
GPL	-4%	-26%
DIESEL	-35%	4%
BENZINA	-27%	19,2%
TOTALE	-27,3%	-6,9%

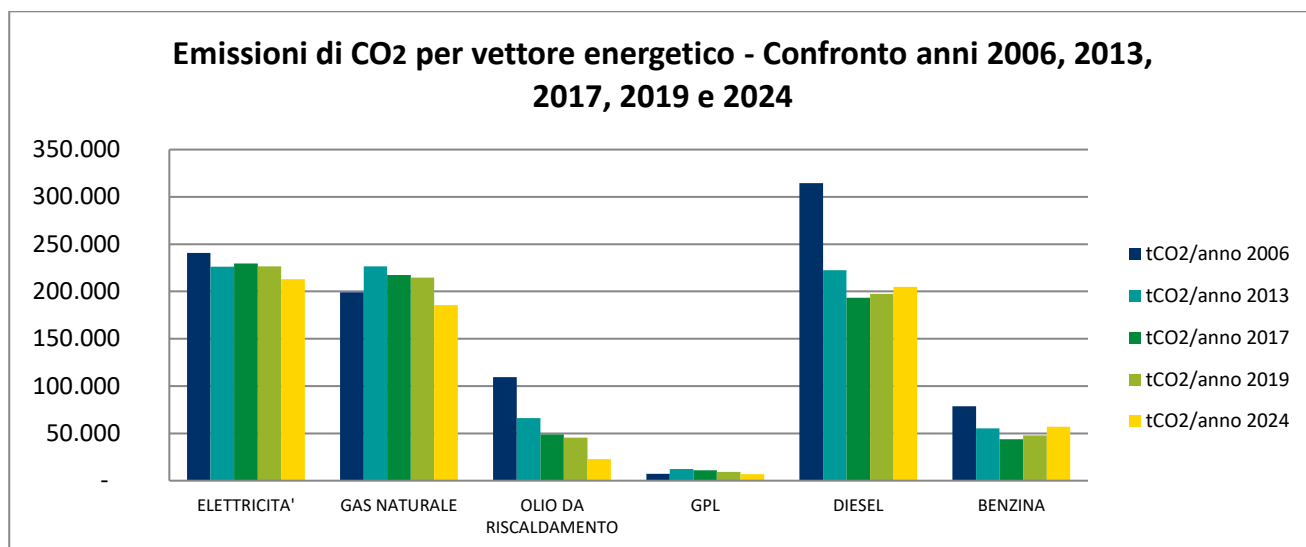
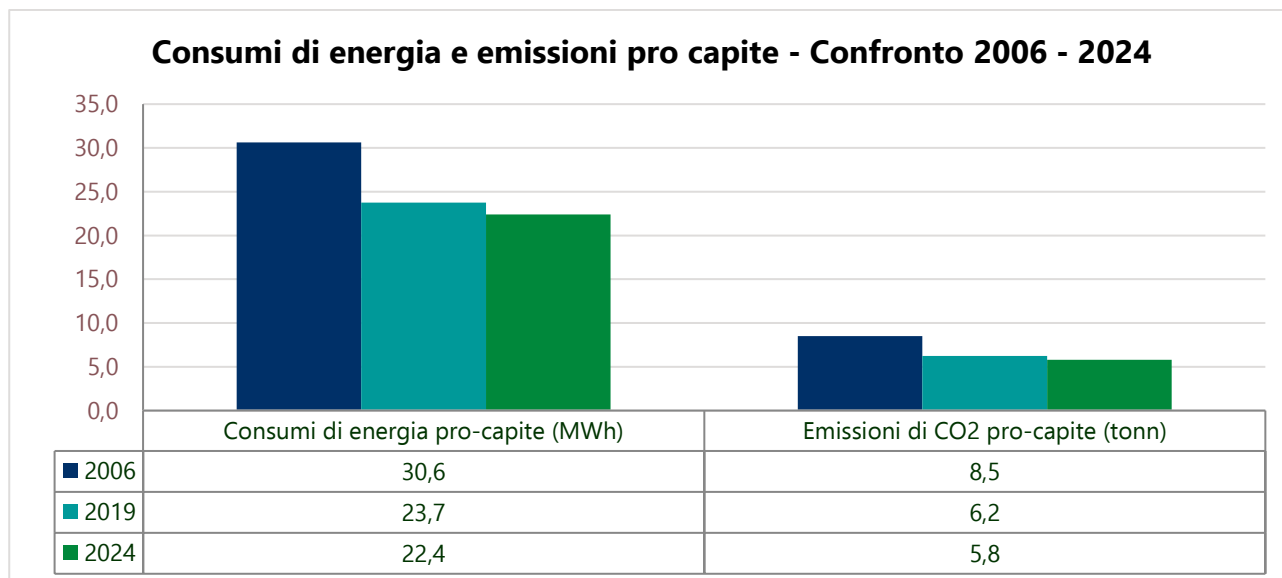


Grafico 17 Confronto delle emissioni per vettore per gli anni 2006, 2013, 2017 e 2019

2.4 I risultati raggiunti al 2024 in termini pro-capite

Andando a considerare i valori per abitanti, i risultati raggiunti al 2024 migliorano ulteriormente: come detto in precedenza, infatti, la popolazione residente nel Comune di Trento è aumentata di circa il 7% dal 2006 al 2024. Procedendo perciò a un'analisi per abitante:

- i consumi di energia pro-capite segnano un **-27% dal 2006 al 2024** (-5,6% rispetto al 2019);
- le emissioni pro-capite di CO₂ registrano un **-32% dal 2006 al 2024** (-7,2% rispetto al 2019).

Grafico 18 Consumi di energia e emissioni di CO₂ pro-capite

Capitolo 3 I *RISULTATI DEL MONITORAGGIO QUANTITATIVO: ALCUNE CONSIDERAZIONI*

Il Comune di Trento ha compiuto progressi significativi nella riduzione delle emissioni di CO₂, raggiungendo un -32% in termini pro-capite rispetto al 2006, ma il percorso verso l'obiettivo del -47% p.c. al 2030 richiede un'accelerazione. L'analisi dei consumi energetici per settore rivela che, nonostante il calo generale, alcuni settori mostrano andamenti contrastanti che necessitano di attenzione.

Il settore dei trasporti, in particolare, pur avendo registrato una diminuzione importante rispetto al 2006, mostra un incremento negli ultimi anni, in particolare per quanto riguarda i carburanti tradizionali come benzina e diesel. Questo suggerisce che le azioni volte a promuovere la mobilità sostenibile, come MOB01, MOB02, MOB03 e MOB04, pur essendo in corso, necessitano di un ulteriore impulso per contrastare il trend.

Nel settore residenziale, la riduzione dei consumi e delle emissioni è significativa, tuttavia, per consolidare i risultati e perseguire gli obiettivi al 2030, è necessario mantenere elevata l'attenzione, promuovendo l'adozione di interventi di riqualificazione energetica e supportando l'accesso a incentivi e finanziamenti dedicati.

Il settore terziario, invece, mostra un aumento complessivo dei consumi. Pur riconoscendo il ruolo del turismo in questo incremento, è importante analizzare più a fondo le cause di tale aumento, che potrebbero includere anche fattori come l'espansione di attività commerciali e la crescita economica generale. Sarà quindi necessario promuovere interventi di riqualificazione energetica degli edifici commerciali e turistici, incentivare l'utilizzo di fonti rinnovabili negli edifici commerciali e turistici, e promuovere pratiche turistiche a basso impatto ambientale, incentivando l'utilizzo di mezzi pubblici e la mobilità dolce.

Il Comune di Trento ha dimostrato un forte impegno nella politica energetica e ambientale, come evidenziato dalle numerose azioni intraprese e dagli obiettivi ambiziosi fissati nel PAESC. Tuttavia, i risultati ottenuti nel settore comunale, pur positivi, suggeriscono la necessità di intensificare gli sforzi e di valutare nuove strategie per raggiungere risultati ancora più significativi, tenendo conto comunque dell'aumento del numero di edifici gestiti dal Comune e, per altri, della superficie, nonché di alcuni fattori specifici che hanno influenzato i consumi elettrici nel 2024.

Un'area in cui è necessario un maggiore impegno è quella delle energie rinnovabili. Nonostante gli obiettivi ambiziosi fissati nel PAESC, l'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili non è stato ancora sufficiente. È fondamentale intensificare gli sforzi per promuovere l'installazione di impianti da FER, sia a livello comunale che privato, rimuovendo eventuali ostacoli burocratici e incentivando l'adozione di tecnologie innovative.

In generale, è fondamentale potenziare le azioni trasversali che coinvolgono tutti i settori, come le campagne di comunicazione e sensibilizzazione. Inoltre, è necessario garantire un monitoraggio efficace dei risultati ottenuti, definendo indicatori specifici per ogni azione e valutando periodicamente i progressi compiuti.

In conclusione, per raggiungere l'obiettivo del -47% pro capite al 2030, il Comune di Trento dovrà concentrare i propri sforzi su:

- Mobilità sostenibile: incentivare l'uso dei mezzi pubblici, della bicicletta e dei veicoli elettrici, promuovendo al contempo una mobilità più efficiente e condivisa.

- Efficiamento energetico degli edifici: accelerare gli interventi di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, sia pubblico che privato, e promuovere l'utilizzo di materiali e tecnologie innovative.
- Energie rinnovabili: intensificare gli sforzi per promuovere l'installazione di impianti da FER, rimuovendo eventuali ostacoli burocratici e incentivando l'adozione di tecnologie innovative.
- Settore comunale: intensificare gli sforzi per ridurre i consumi e le emissioni, valutando nuove strategie e accelerando l'implementazione di misure più ambiziose.
- Monitoraggio e valutazione: definire indicatori specifici per ogni azione e valutare periodicamente i progressi compiuti, al fine di individuare eventuali criticità e adottare misure correttive.

Un approccio integrato e partecipativo, che coinvolga tutti gli attori del territorio, sarà fondamentale per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità energetica e riduzione delle emissioni di CO₂.