

COMUNE DI BRUINO



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC)

DOCUMENTO C – MITIGAZIONE INVENTARIO DELLE EMISSIONI



Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia
EUROPA

Referenti



Sindaco:
Andrea Appiano

Assessore:
Mattia Russo

Ufficio Territorio e Ambiente:
Enrico Maritano



SOGESCA

Sustainable Development

Supporto tecnico

Direttore Tecnico
Ing. C. Franco – Direttore Tecnico

Gruppo PAESC
Ing. E. Masiero
Ing. L. Sinigaglia
Dott.ssa C. Volpe
Dott. S. Minonne
Dott. E. Cosenza

Sommario

SOMMARIO	6
INTRODUZIONE.....	8
1 NOTA METODOLOGICA	9
1.1 Fonte dei dati	11
2 CONTESTO DI RIFERIMENTO: POPOLAZIONE E IMPRESE	12
3 BILANCIO ENERGETICO ED EMISSIVO DELL'ENTE E DEL TERRITORIO	13
3.1 Commento Generale sui dati del Comune di Bruino	14
3.1.1 Inventario di Monitoraggio delle Emissioni – IME 2023	15
3.1.2 Analisi comparativa: Inventario Base Emissioni 2000 VS Inventario di Monitoraggio Emissioni 2023	23
4 CONCLUSIONI	27

Introduzione

La strutturazione degli Inventari di Monitoraggio delle Emissioni (IME) è un passaggio fondamentale nella redazione del PAESC. Se da un lato gli IME sono strumenti utili a capire quale sia il punto di caduta dei PAES esistenti in termini di abbattimento delle emissioni raggiunta rispetto a quanto previsto nei Piani, dall'altro sono fondamentali per quantificare i nuovi obiettivi di mitigazione del PAESC con orizzonte temporale 2030-2050.

Appare evidente dai numeri presentati in questo documento attraverso le tabelle ed i grafici dedicati all'IME ma anche attraverso l'analisi comparativa svolta fra IBE e IME, che ad eccezione del settore terziario non comunale, si siano raggiunti miglioramenti significativi nel territorio del Comune di Bruino in tutti gli ambiti oggetto dell'analisi.

Nell'ambito del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia Sostenibile (PAESC), la corretta quantificazione e monitoraggio delle emissioni di gas serra rappresentano passaggi fondamentali per lo sviluppo e l'attuazione di strategie climatiche efficaci a livello locale. Due strumenti chiave in questo processo sono l'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) e l'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME). Sebbene entrambi si occupino della raccolta e dell'analisi dei dati sulle emissioni, le loro finalità e tempistiche differiscono significativamente. Questa analisi comparativa si propone di esplorare le caratteristiche distintive di IBE e IME, evidenziandone il ruolo complementare all'interno del PAESC e come la loro interazione sia cruciale per valutare i progressi compiuti, identificare le aree di miglioramento e garantire la trasparenza e l'efficacia delle azioni intraprese dagli enti locali per la riduzione delle emissioni.

Non da ultimo, considerato che il 2020 è una annualità abbastanza particolare dal punto di vista dei consumi energetici in tutti settori per via della Pandemia da Covid_19, si è scelto di fissare il 2023 ed come anno di Monitoraggio per gli IME, anche perché il 2023 rappresenta ad oggi l'anno di riferimento più recente. Questa scelta ha consentito una rappresentazione dei dati quanto più vicina alla realtà dei consumi energetici attuali non influenzati dagli avvenimenti legati al periodo pandemico.

Sulla base delle informazioni raccolte con la redazione dell'IME e sulla base dell'analisi comparativa condotta confrontando IBE e IME, è stato strutturato per il Comune di Bruino un pacchetto di misure con orizzonte temporale 2030-2050 in grado di consentire al territorio di rispettare l'obiettivo raccomandato di riduzione del 55% delle emissioni al 2030 rispetto al proprio riferimento (2000). Il pacchetto delle azioni di mitigazione tiene conto di quanto già traguardato in termini di abbattimento emissioni al 2023.

1 Nota metodologica

L’Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME) quantifica la CO₂e emessa nel territorio di ciascuna autorità locale durante l’anno preso a riferimento. Seguendo le indicazioni fornite dalle Linee Guida per la redazione di un Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima, l’anno di riferimento per il Monitoraggio può essere individuato liberamente a seconda di quello che presenta il maggior numero di dati e informazioni per vettore energetico e per settore ricompreso nello scope del PAESC. La scelta dell’anno di Monitoraggio IME non è pertanto prescrittiva ma dipende dalla quantità e dalla completezza delle informazioni a disposizione dell’Autorità Locale. Per Bruino, l’anno di Monitoraggio IME selezionato è il 2023. Tale annualità ha garantito la completezza delle informazioni sui consumi energetici territoriali in tutti i settori previsti dall’Inventario di Monitoraggio delle Emissioni ed è l’annualità raccomandata dalla Regione Piemonte per la redazione degli IME di tutti i Comuni che effettuano il passaggio dal PAES al PAESC in questo periodo storico. Pertanto in questo documento viene descritta la situazione dei consumi energetici e delle emissioni correlate per l’anno IME 2023 presentando i dati raccolti nel corso delle attività di redazione del PAESC tenendo in considerazione tutti i settori in cui l’energia viene consumata e prodotta all’interno del territorio del Comune di Bruino.

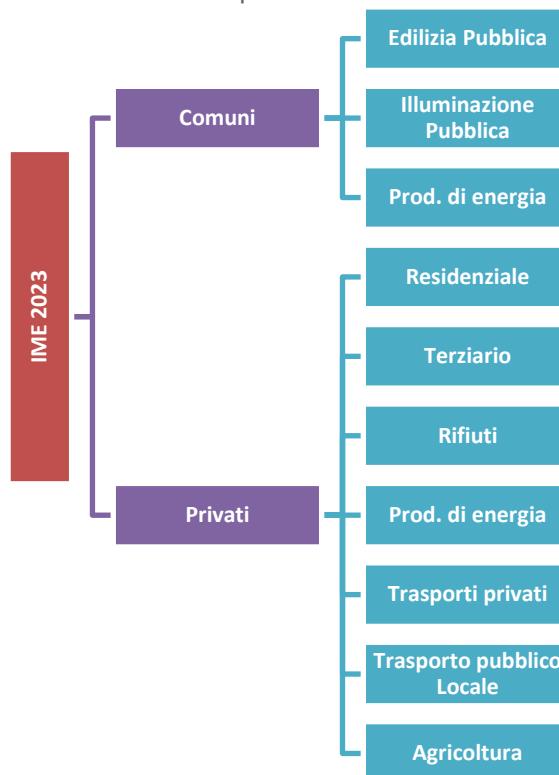


Figura 1 Settori in analisi in cui si rilevano i consumi energetici ed emissioni

Il documento permette di identificare le principali fonti antropiche di emissioni di CO₂e e quindi di assegnare l’opportuna priorità alle relative misure di riduzione. Affinché le azioni di un PAESC siano ben calibrate è necessario conoscere con esattezza i consumi del territorio, e questo è possibile solo se Amministrazioni locali e Distributori di energia sono in condizione di dialogare in modo chiaro e produttivo per entrambe le parti. Questa raccolta corretta di dati territoriali è uno degli obiettivi prioritari della costruzione di un Inventario delle Emissioni (IBE e IME) seguendo un approccio bottom-up nella raccolta dei dati di consumo energetico sul territorio.

Attualmente a livello nazionale ed internazionale non esiste alcun obbligo legislativo di comunicazione dei dati fra Utilities della distribuzione ed Autorità Locali. I Comuni, sono proprietari diretti soltanto delle utenze ad essi stessi intestate, siano queste di tipo elettrico o di fornitura di gas naturale. Restano pertanto esclusi dalla sfera di competenza diretta di una Pubblica Amministrazione, tutte quelle utenze che riguardano ambiti privati di consumo energetico quali quello residenziale, commerciale, industriale, agricolo e dei trasporti privati.

A questa problematica si aggiunge per l’Italia che la disponibilità di dati pubblici sui consumi di energia in ambito privato disponibili e consultabili dai rapporti quali quelli di Terna SpA per il settore elettrico

e quelli disponibili dai rapporti dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas per quanto riguarda i consumi termici, non prevedono una disaggregazione territoriale dei dati che raggiunga il livello comunale. I Comuni che aderiscono all'iniziativa "Patto dei Sindaci" sono subito chiamati ad una importante sfida: quella di redigere un Inventario delle Emissioni di CO₂e in atmosfera e quindi alla compilazione di un Inventario che prevede l'inserimento dei dati di consumo delle utenze di competenza della Pubblica Amministrazione alle quali si devono aggiungere i consumi energetici che insistono in ambito privato e che riguardano consumi elettrici e termici in settori quali: residenziale, commerciale/terziario, industriale, agricoltura, trasporti privati. La conoscenza esatta dei dati di consumo a livello territoriale è quindi premessa fondamentale alla predisposizione di una corretta analisi delle dinamiche energetiche presenti nel territorio

Il principale documento di riferimento per l'elaborazione dell'Inventario Base delle Emissioni (IBE e IME) è la linea guida del JRC.

Tali difficoltà sono sostanzialmente superate dalla piattaforma [*IoComune*](#) messo a disposizione dalla Regione Piemonte a tutti i Comuni piemontesi che sviluppano i Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima. *IoComune* è una dashboard (uno strumento informatico) messa a disposizione dalla Regione Piemonte, in collaborazione con il CSI Piemonte (Consorzio per il Sistema Informativo), con l'obiettivo di valorizzare e facilitare la fruizione dei dati forniti dagli Enti Locali del territorio.

In sintesi, *IoComune* è uno strumento che mira a digitalizzare e semplificare la gestione e l'accesso ai dati pubblici a livello locale, supportando le amministrazioni nel loro lavoro e nella pianificazione strategica, in particolare per quanto riguarda le politiche energetiche e climatiche.

Lo strumento utilizzato per la rendicontazione e la valutazione delle emissioni di CO₂e che insistono sul territorio comunale è il *template* fornito dal Patto dei Sindaci, si tratta di un foglio elettronico che supporta gli Enti Locali nella realizzazione del Piano d'Azione (PAES e PAESC) in modo efficiente e rapido individuando i fattori di emissione nazionali derivanti dal protocollo IPCC. Volendo utilizzare un approccio bottom-up per la raccolta dei dati di consumo relativi ad un determinato territorio comunale, siano essi consumi elettrici o termici (in ambito residenziale, commerciale, agricolo), risulta essere necessario un coinvolgimento delle utilities che si occupano della distribuzione dell'energia elettrica e termica all'interno del territorio stesso.

L'IME quantifica le seguenti emissioni dovute ai consumi energetici nel territorio:

- emissioni dirette dovute all'utilizzo di combustibile nel territorio, relativamente ai settori residenziale/civile, terziario, trasporti, agricoltura e industria;
- emissioni indirette legate alla produzione di energia elettrica ed energia termica (calore e freddo) prodotte altrove ma utilizzate nel territorio;

I fattori di emissione standard si basano sul contenuto di carbonio di ciascun combustibile, e vengono utilizzati 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. Secondo questo approccio il gas a effetto serra più importante è la CO₂e e le emissioni di CH₄ e N₂O non è necessario siano calcolate singolarmente.

1.1 Fonte dei dati

Per la raccolta dei dati che sono stati utilizzati per la redazione degli IME, il Comune ha fornito le informazioni relative ai consumi energetici del proprio patrimonio.

Per i settori privati i dati sono stati scaricati ed elaborati dalla dashboard *IoComune* della Regione Piemonte all'interno della quale sono individuati e pubblicati tutti i dati dei distributori di energia che operano la distribuzione dell'elettricità e del gas naturale nei singoli Comuni piemontesi.

In pratica, *IoComune* serve a:

- Visualizzare e scaricare dati: Permette ai Comuni di accedere e consultare in modo semplice e intuitivo una serie di dati relativi al proprio territorio, presentati spesso in tabelle e grafici.
- Supportare la pianificazione energetica e ambientale: È particolarmente utile per i Comuni che aderiscono al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia Sostenibile (PAESC), in quanto fornisce dati sui consumi energetici a livello comunale (energia elettrica, gas naturale, gasolio per riscaldamento, GPL) suddivisi per settore (residenziale, terziario privato, terziario pubblico). Questi dati sono fondamentali per la redazione dell'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) e dell'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME).
- Migliorare i processi decisionali: Mettendo a disposizione dati aggregati e facilmente consultabili, *IoComune* supporta le Direzioni regionali e gli Enti Locali nel prendere decisioni più informate in diversi ambiti, non solo quello energetico e ambientale.
- Favorire la trasparenza e il riutilizzo dei dati: Offre la possibilità di riutilizzare i dati prodotti dagli Enti, promuovendo la trasparenza dell'amministrazione pubblica e la possibilità di analisi approfondite.

Per il comparto dei trasporti sono stati utilizzati i dati pubblicati mensilmente dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica e riportati a livello comunale attraverso un confronto fra la popolazione della Provincia di Torino ed il Comune di Bruino.

Per la produzione locale di energia sono stati utilizzati oltre ai dati forniti dal Comune sugli impianti fotovoltaici di proprietà comunale, i dati pubblicati da AtlaImpianti GSE con una stima della producibilità annua basata sulla potenza installata per categorie di impianti (residenziali, terziari, industriali).

Tabella 1 Fonte dati Inventario delle Emissioni

Vettore energetico	Fonte dati	Piattaforma/ Dashboard /Sito
Elettricità	E-Distribuzione SpA	
Gas Naturale	Italgas Reti SpA AP Reti Gas SpA	IoComune
Carburanti trasporti	Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica Statistiche energetiche e minerarie	Bollettino Petrolifero Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica (MASE)
Parco veicoli privato	Autoritratto - Studi e ricerche - ACI	ACI
Produzione locale di energia	ATLAIMPIANTI - GSE	GSE
Produzione locale di energia da biogas/biomasse	Comune Atalimpianti – GSE	Richiesta dati a produttori GSE

2 Contesto di riferimento: Popolazione e imprese

L'inquadramento socio-economico del Comune di Bruino è fondamentale per comprendere i vettori dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti, definendo le priorità d'azione per il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC). Nel 2023, la popolazione di Bruino ha confermato una sostanziale stabilità, seppur inserita nel più ampio contesto regionale di invecchiamento e calo demografico. Al 31 dicembre 2023, la popolazione residente nel Comune di Bruino si attestava a 8.429 abitanti (dato ISTAT per popolazione in famiglia: 8.411). Questo dato la posiziona come una realtà di medie dimensioni nell'hinterland torinese, con una densità abitativa elevata data la sua superficie contenuta (circa 5,57 km²).

Indicatore Demografico	Dato al 31/12/2023
Popolazione Residente Totale	15.09
Numero Famiglie (circa)	3.500 – 4.000 (stimato)
Densità Abitativa	~1.513 ab./km ²

Tabella 2 Indicatore demografico al 31/12/2023

Come gran parte del Piemonte, anche Bruino è interessata dalle dinamiche di denatalità e invecchiamento.

1. Declino Naturale: Il trend regionale del 2023 ha evidenziato un forte saldo naturale negativo (decessi > nascite) a causa del calo storico delle nascite e dell'invecchiamento della popolazione. È altamente probabile che anche Bruino segua questa tendenza, con un numero di decessi superiore a quello delle nascite.
2. Stabilità: Ruolo del Saldo Migratorio: Nonostante il saldo naturale negativo, la popolazione residente totale si mantiene stabile. Questo indica un saldo migratorio positivo (più ingressi che uscite) che riesce a bilanciare la denatalità. Bruino, trovandosi in una posizione strategica vicino a Torino, beneficia di flussi migratori (sia interni che dall'estero) che scelgono il comune come luogo di residenza.

In sintesi, la sfida demografica principale per Bruino, in linea con l'area metropolitana, è l'invecchiamento e la necessità di mantenere un forte potere di attrazione residenziale per compensare il calo della popolazione attiva.

L'economia di Bruino è caratterizzata da una solida base di attività economiche, con una notevole concentrazione di imprese per le sue dimensioni e un fatturato complessivo significativo. Al 2023, il Comune di Bruino ospitava circa 826 aziende registrate. Questo numero è indicativo di un elevato spirito imprenditoriale e di una fitta rete economica a supporto della comunità e dell'area circostante. Il tessuto imprenditoriale è diversificato, ma spiccano aziende con un forte radicamento nella manifattura specializzata (in particolare metalmeccanica, gomma-plastica) e nei servizi ad alto valore aggiunto.

Il fatturato complessivo generato dalle sole società di capitali nel 2023 si aggira sui 218,7 milioni di euro, un valore che testimonia la presenza di eccellenze locali capaci di operare su mercati ampi. Nonostante le difficoltà macroeconomiche a livello provinciale (che vedono il commercio e l'industria tradizionale in calo), la presenza di aziende manifatturiere specializzate e tecnologicamente avanzate a Bruino suggerisce una maggiore resilienza e capacità di mantenere i livelli di fatturato. La maggior parte delle imprese locali ricade nella categoria delle PMI. La loro dinamica (tasso di natimortalità) è strettamente legata alla congiuntura economica, ma il loro volume d'affari complessivo è vitale per l'occupazione locale. Bruino è parte della dinamica della provincia di Torino. Nel 2023, si è osservato un calo generalizzato delle iscrizioni di nuove imprese giovanili e una contrazione in settori come il commercio. Questo suggerisce che anche a Bruino la creazione di nuove attività e la sostituzione generazionale nell'imprenditoria sono aree che richiedono supporto.

In conclusione, il contesto di riferimento di Bruino nel 2023 è quello di un comune che, pur affrontando il rallentamento demografico tipico dell'area metropolitana, si sostiene su un'economia locale robusta, con un nucleo di imprese manifatturiere di successo e una forte necessità di supportare l'innovazione e la nascita di nuove iniziative.

3 Bilancio energetico ed emissivo dell'ente e del territorio

I bilanci energetici ed emissivi rappresentano un importante strumento per valutare le prestazioni energetiche e ambientali di un territorio, al fine di identificare aree di miglioramento e definire strategie di intervento mirate alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra.

I bilanci energetici ed emissivi dei Comuni sono documenti che forniscono una fotografia dettagliata dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra di un territorio, disaggregati per settore (residenziale, commerciale, trasporti) e per fonte energetica (fossile, rinnovabile).

I bilanci energetici ed emissivi sono importanti per:

- **Comprendere il quadro energetico e ambientale del territorio:** I bilanci forniscono una base informativa essenziale per valutare le prestazioni energetiche e ambientali di un Comune, identificando i punti di forza e di debolezza e le aree prioritarie di intervento.
- **Monitorare i progressi nel tempo:** I bilanci possono essere utilizzati per monitorare l'andamento dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra nel tempo, valutando l'efficacia delle politiche e delle azioni intraprese.
- **Definire strategie di intervento mirate:** I dati contenuti nei bilanci sono fondamentali per definire strategie di intervento mirate alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra, basate su solide evidenze e dati concreti.
- **Informare i cittadini e promuovere la consapevolezza:** I bilanci possono essere utilizzati per informare i cittadini sui consumi energetici e le emissioni del proprio Comune, promuovendo la consapevolezza sui temi dell'energia sostenibile e del cambiamento climatico.

L'elaborazione dei bilanci energetici ed emissivi richiede la raccolta e l'analisi di una serie di dati, tra cui:

- **Consumi energetici:** Dati sui consumi energetici dei diversi settori (residenziale, commerciale, trasporti), disaggregati per fonte energetica (fossile, rinnovabile).
- **Emissioni di gas serra:** Dati sulle emissioni di gas serra generate dai consumi energetici e da altre attività (agricoltura, rifiuti).
- **Fattori di emissione:** Fattori di emissione specifici per ciascuna fonte energetica, che convertono i consumi energetici in emissioni di gas serra (ISPRA).

I bilanci energetici ed emissivi dei Comuni possono essere utilizzati per:

- **Definire obiettivi di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra:** I dati contenuti nei bilanci possono essere utilizzati per definire obiettivi ambiziosi e realistici di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra, in linea con gli obiettivi nazionali ed europei.
- **Identificare le aree di intervento prioritarie:** I bilanci possono essere utilizzati per identificare le aree del territorio che presentano i maggiori consumi energetici e le maggiori emissioni di gas serra, individuando le aree prioritarie su cui concentrare gli interventi di efficientamento energetico e di riduzione delle emissioni.
- **Valutare l'efficacia delle politiche e delle azioni:** I bilanci possono essere utilizzati per monitorare l'andamento dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra nel tempo, valutando l'efficacia delle politiche e delle azioni intraprese dall'amministrazione comunale.
- **Informare i cittadini e promuovere la consapevolezza:** I bilanci possono essere utilizzati per informare i cittadini sui consumi energetici e le emissioni del proprio Comune, promuovendo la consapevolezza sui temi dell'energia sostenibile e del cambiamento climatico e coinvolgendo i cittadini attivamente nella transizione verso un futuro più sostenibile.

La redazione del bilancio energetico del Comune di Bruino ha permesso la ricostruzione dell'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni 2023.

3.1 Commento Generale sui dati del Comune di Bruino

Per il Comune di Bruino, il confronto dell'anno di riferimento IBE (2000) con gli anni di IME (2013 e 2023) permette di valutare i progressi nella riduzione delle emissioni e dei consumi energetici in un orizzonte temporale significativo. A livello TOTALE, il Comune di Bruino ha registrato una discreta riduzione sia dei consumi energetici (-1,3%) che delle emissioni (-15,5%) tra il 2000 e il 2023. Questo indica un parziale successo nelle politiche di decarbonizzazione e di efficienza energetica attuate.

Edifici, attrezzature/impianti comunali: Questa categoria mostra una notevole diminuzione dei consumi (-50,9%) e delle emissioni (-48,1%) tra il 2000 e il 2023. Ciò suggerisce interventi efficaci di efficientamento energetico sugli immobili e impianti di proprietà comunale, probabilmente grazie a investimenti mirati o all'adozione di buone pratiche.

Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali): Contrariamente alla tendenza generale e come già osservato per Piossasco, questa categoria registra un aumento significativo sia nei consumi (+132,6%) che nelle emissioni (+76,7%). Questo dato è critico e richiede un'analisi più approfondita. Potrebbe essere dovuto a un'espansione del settore terziario, a un aumento dell'occupazione o a una minore adozione di misure di efficienza energetica in questo comparto rispetto ad altri. È un'area chiave su cui concentrare future strategie di riduzione.

Edifici residenziali: Anche il settore residenziale ha contribuito in modo significativo alla riduzione complessiva, con un calo dei consumi del -42,8% e delle emissioni del -44,2%. Questo potrebbe essere il risultato di un mix di fattori, tra cui l'aumento dell'efficienza energetica degli edifici (es. isolamento, infissi), la sostituzione di impianti di riscaldamento obsoleti e possibili cambiamenti nei comportamenti dei cittadini.

Illuminazione pubblica comunale: Questa categoria ha mostrato una buona performance in termini di riduzione, con un calo dei consumi (-28%) e delle emissioni (-64,3%). Ciò indica un'efficace transizione verso sistemi di illuminazione più efficienti, come l'adozione di tecnologie LED, che ha avuto un impatto estremamente positivo.

Trasporti privati e commerciali: Come per il settore terziario, anche i trasporti privati e commerciali mostrano dati in controdentenza rispetto ad altri settori. I consumi stimati per il 2023 presentano un aumento rispetto a quelli censiti nell'anno base 2000. L'aumento registrato è del +11,1%, mentre per le emissioni si attesta al +10,8%.

I dati del Comune di Bruino tra il 2000 e il 2023 dimostrano un impegno tangibile verso gli obiettivi del PAESC, con riduzioni sostanziali nelle emissioni e nei consumi nella maggior parte dei settori. Le performance molto positive su edilizia comunale ed illuminazione pubblica sono particolarmente degne di nota. L'area critica da monitorare e affrontare è l'aumento dei consumi e delle emissioni nel settore terziario non comunale e nel comparto dei trasporti privati e commerciali, i quali richiederanno strategie specifiche per invertire la tendenza di questi due settori.

Nel complesso, i dati forniscono un'immagine chiara dei progressi del Comune di Bruino, evidenziando sia i successi che le sfide rimanenti nel percorso verso la sostenibilità energetica e la riduzione delle emissioni di gas serra.

3.1.1 Inventario di Monitoraggio delle Emissioni – IME 2023

Consumi energetici:

Questa tabella presenta il Consumo Energetico Finale (MWh) per il 2023 del Comune di Bruino, dettagliato per categoria e per fonte energetica. È un dato chiave per comprendere la composizione energetica attuale del territorio.

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh] - 2023						
	Elettricità	Combustibili fossili				Totale	
		Gas naturale	Gas liquido	Diesel	Benzina		
Edifici, attrezzature/impianti comunali	1.089	745	0	0			1.834
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	9.092	10.819	0	0			19.911
Edifici residenziali	7.878	29.251	1.123	489			38.741
Illuminazione pubblica comunale	651						651
Agricoltura	103	0					103
Parco auto comunale							0
Trasporti privati e commerciali			4.542	23.879	12.596	1.981	42.997
Totale	18.812	40.815	5.665	24.368	12.596	1.981	104.237

Tabella 3 Consumi energetici per fonte e per settore nell'IME 2023

La tabella fornisce una ripartizione dettagliata dei consumi energetici finali in Megawattora (MWh) per il Comune di Bruino nel 2023, suddividendoli per categoria di consumo e per tipologia di fonte energetica. Questi dati sono essenziali per identificare le principali fonti di consumo e le aree in cui si concentra la dipendenza da combustibili fossili, guidando così future strategie di efficientamento e decarbonizzazione.

Il consumo energetico totale del Comune di Bruino nel 2023 ammonta a 104.237 MWh.

Il consumo energetico finale a Bruino nel 2023 è dominato dal Gas naturale (40.815 MWh), che rappresenta circa il 39% del totale. Seguono a ruota i combustibili per trasporti: Diesel (24.368 MWh) e Benzina (12.596 MWh). L'Elettricità si attesta a 18.812 MWh, mentre il Gas liquido (5.665 MWh) e i Biocarburanti (1.981 MWh) costituiscono le quote minori.

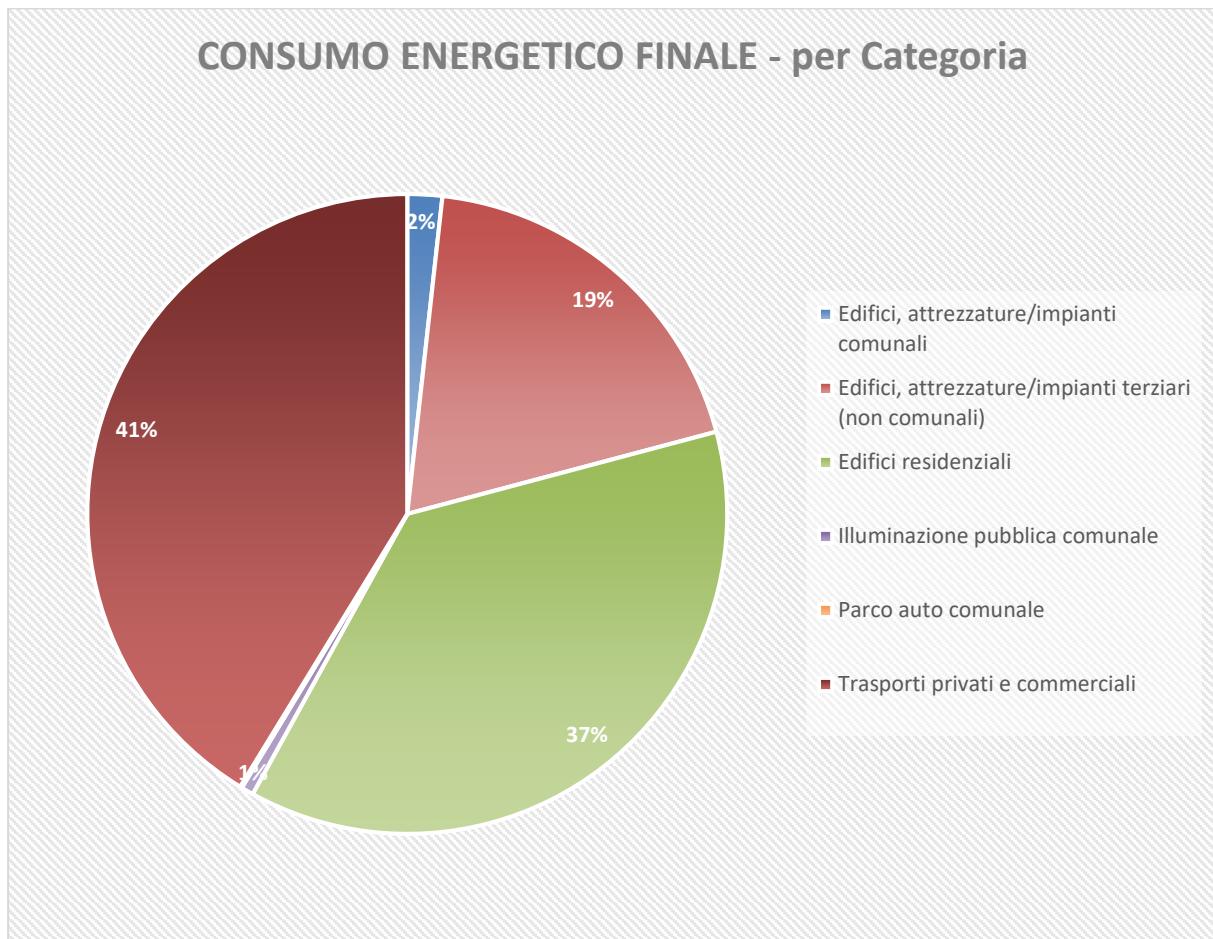


Figura 2 Ripartizione percentuale dei consumi energetici per settore

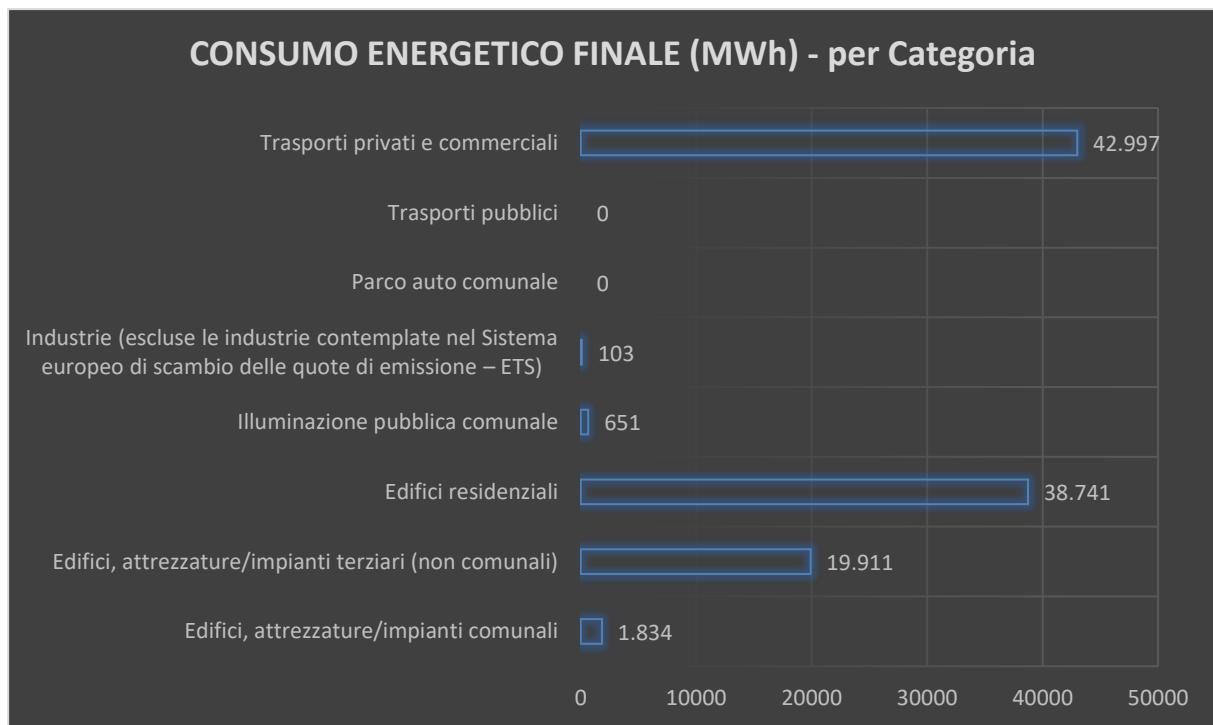


Figura 3 Consumo energetico per settore

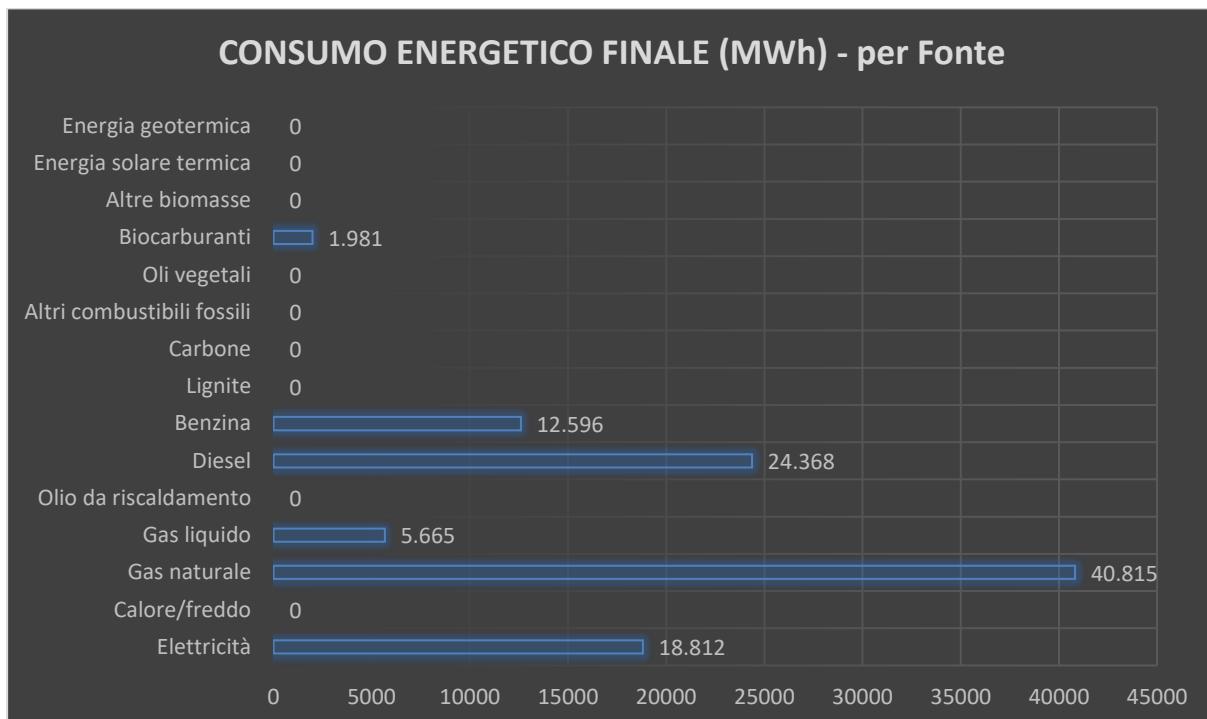


Figura 4 Consumo energetico per fonte

Analisi per Categoria:

- **Trasporti privati e commerciali:** Con un totale di 42.997 MWh, questa categoria rappresenta la quota maggiore del consumo energetico finale (circa il 41,2% del totale). È alimentata quasi esclusivamente da combustibili fossili (Diesel, Benzina, Biocarburanti), senza consumo di elettricità diretta per questa sezione.
- **Edifici residenziali:** Rappresentano la seconda categoria più energivora con 38.741 MWh (circa il 37,2% del totale). Il consumo è dominato dal Gas naturale (29.251 MWh), seguito da Elettricità (7.878 MWh) e Gas liquido (1.123 MWh), con una quota minore di Diesel.
- **Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali):** Con 19.911 MWh (circa il 19,1% del totale), questa categoria ha un elevato consumo sia di Elettricità (9.092 MWh) che di Gas naturale (10.819 MWh).
- **Edifici, attrezzature/impianti comunali:** Il consumo è di 1.834 MWh (circa l'1,8% del totale), con un mix di Elettricità (1.089 MWh) e Gas naturale (745 MWh).
- **Illuminazione pubblica comunale:** Consuma 651 MWh (circa lo 0,6% del totale), esclusivamente tramite Elettricità.
- **Agricoltura:** per il settore agricolo, sono stati tenuti in considerazione i dati forniti dal distributore dell'elettricità E-Distribuzione che categorizza i consumi elettrici in agricoltura, i quali ammontano a una quota residua del totale con 103 MWh consumati al 2023.

Analisi per fonte di energia:

- **Gas naturale:** È la fonte energetica più consumata con 40.815 MWh (circa il 39,1% del totale), prevalentemente negli edifici residenziali e terziari.
- **Diesel:** Con 24.368 MWh (circa il 23,4% del totale), è la seconda fonte più importante, utilizzata quasi esclusivamente nei trasporti privati e commerciali.
- **Elettricità:** Consuma 18.812 MWh (circa il 18,1% del totale). È la fonte principale per illuminazione pubblica e impianti comunali, ed è significativa anche per edifici residenziali e terziari non comunali.
- **Benzina:** Rappresenta 12.596 MWh (circa il 12,1% del totale), utilizzata esclusivamente nei trasporti.

- **Gas liquido:** Consuma 5.665 MWh (circa il 5,4% del totale), quasi interamente negli edifici residenziali.
- **Biocarburanti:** Hanno il consumo minore tra i combustibili fossili con 1.981 MWh (circa l'1,9% del totale), usati nei trasporti.

Osservazioni e punti chiave:

- Dominanza dei Combustibili Fossili: I combustibili fossili (Gas naturale, Diesel, Benzina, Gas liquido, Biocarburanti) costituiscono la stragrande maggioranza del consumo energetico finale, evidenziando una forte dipendenza da queste fonti, specialmente per riscaldamento (Gas naturale) e trasporti.
- Trasporti come settore critico: Il settore dei trasporti privati e commerciali è il maggiore consumatore e dipende quasi al 100% da combustibili fossili, rappresentando una sfida significativa per la decarbonizzazione.
- Edifici come area di intervento: Gli edifici (residenziali e terziari) mostrano un consumo molto elevato di gas naturale, indicando un potenziale per interventi di efficientamento termico e transizione verso fonti energetiche più pulite.
- Ruolo dell'elettricità: L'elettricità è fondamentale in tutti i settori, ma la sua quota complessiva è inferiore a quella del gas naturale e del diesel. La decarbonizzazione della rete elettrica e l'adozione di pompe di calore negli edifici potrebbero ridurre ulteriormente le emissioni.

Conclusioni:

Questa analisi fornisce una chiara fotografia delle principali aree di consumo energetico a Bruino nel 2023. Da qui, si possono iniziare a delineare strategie per la riduzione dei consumi e delle emissioni, concentrandosi sui settori più impattanti.

Emissioni climalteranti:

Questa tabella mostra le Emissioni di CO₂e [t]/Emissioni equivalenti - 2023 per il Comune di Bruino, ripartite per categoria e per fonte energetica.

Categoria	Emissioni di CO ₂ [t]/Emissioni equivalenti - 2023						Totale	
	Elettricità	Combustibili fossili				Biocarburanti		
		Gas naturale	Gas liquido	Diesel	Benzina			
Edifici, attrezzature/impianti comunali	261	158	0	0			419	
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	2.182	2.295	0	0			4.476	
Edifici residenziali	1.890	6.204	263	129			8.485	
Illuminazione pubblica comunale	156						156	
Agricoltura	25						25	
Parco auto comunale							0	
Trasporti privati e commerciali			1.062	6.288	3.226	443	11.020	
Totali	4.514	8.656	1.324	6.417	3.226	443	24.581	

Tabella 4 Consumi energetici per fonte e per settore nell'IME 2023

Questa tabella presenta il bilancio emissivo dettagliato del Comune di Bruino per l'anno 2023, quantificando le emissioni totali di CO₂ equivalente (24.581 t). Fornisce una ripartizione cruciale delle emissioni sia per categoria di consumo (es. edifici residenziali, trasporti) sia per fonte energetica (elettricità, gas naturale, diesel, ecc.), offrendo una fotografia chiara delle principali origini dell'impronta carbonica del territorio.

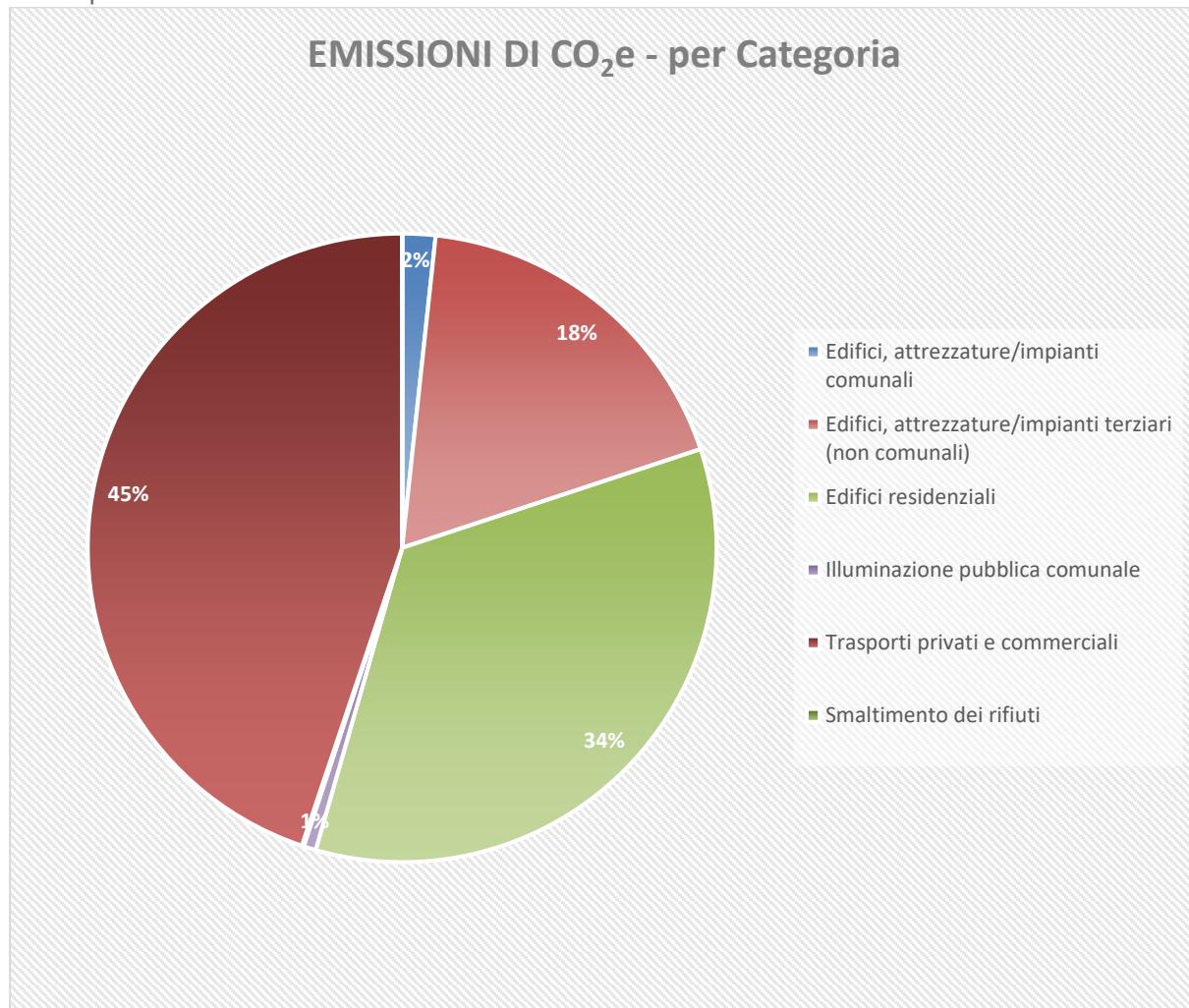


Figura 5 Ripartizione percentuale delle emissioni climalteranti per settore

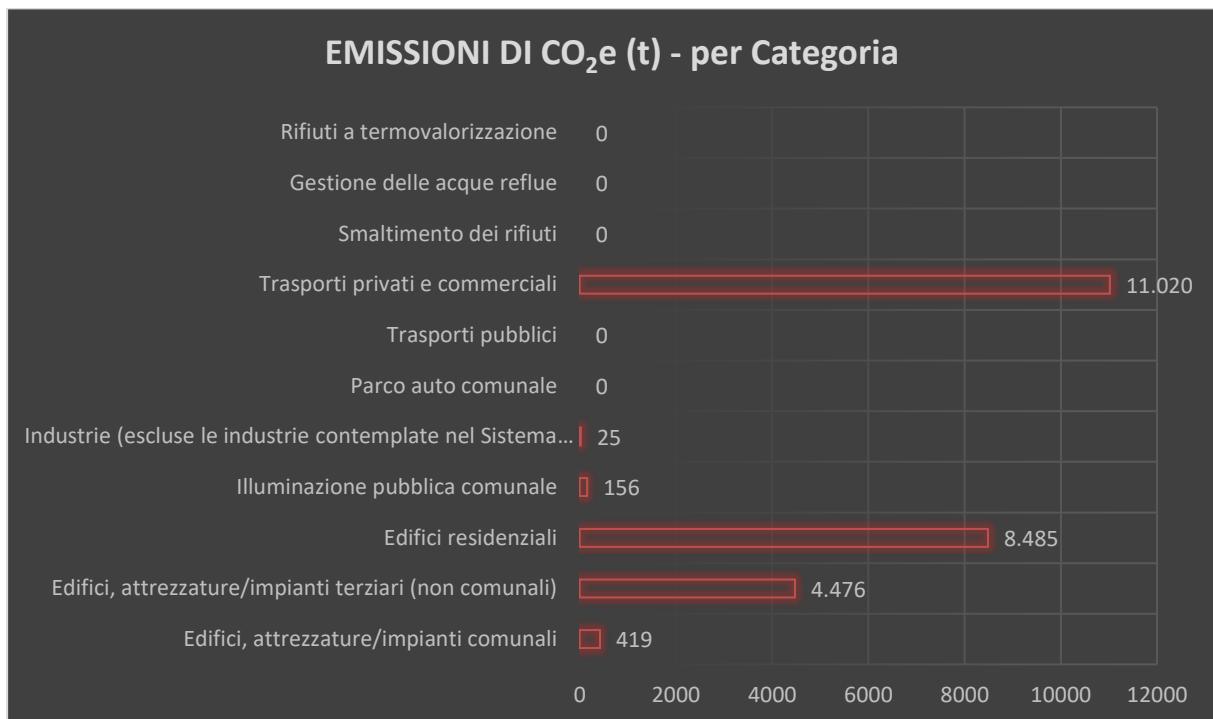


Figura 6 Emissioni per settore

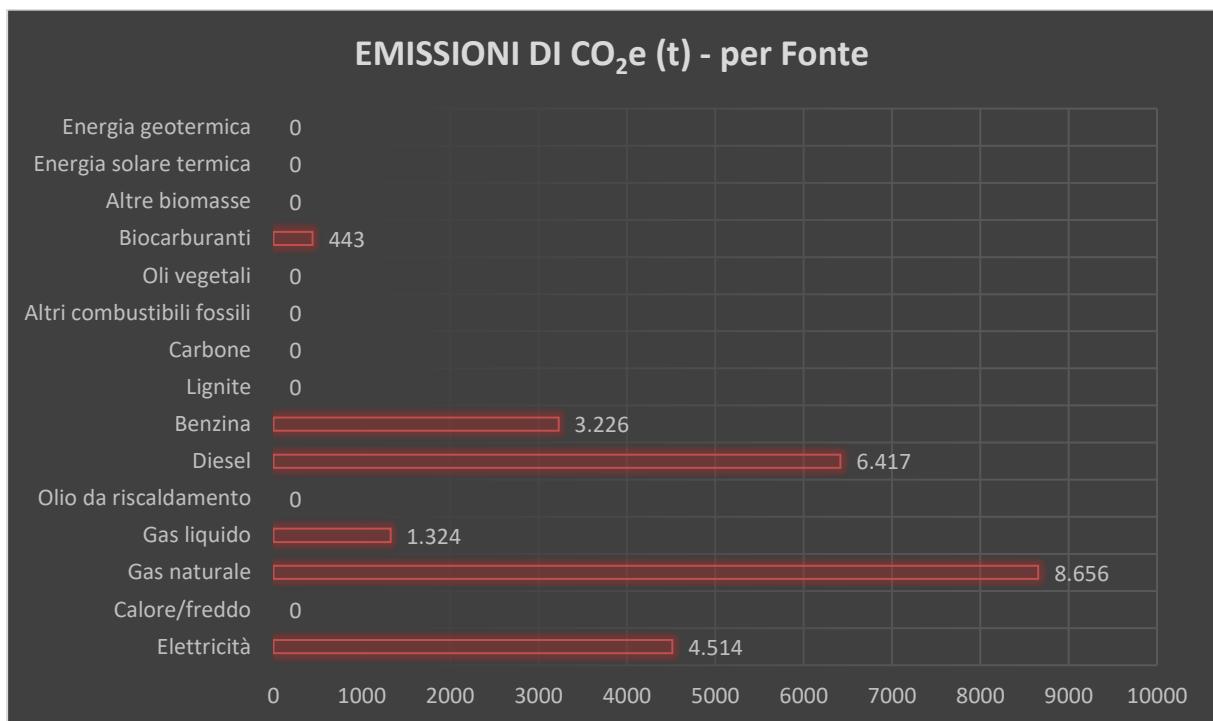


Figura 7 Emissioni per fonte

Analisi per Categoria:

- **Edifici residenziali:** Questa categoria è la maggiore fonte di emissioni, contribuendo con 8.485 tCO₂e (circa il 34,5% del totale). Le emissioni in questo settore sono principalmente dovute al consumo di Gas naturale (6.204 tCO₂e) e, in misura minore, all'Elettricità (1.890 tCO₂e) e al Gas liquido (263 tCO₂e), con una piccola quota di Diesel.
- **Trasporti privati e commerciali:** Seguono da vicino gli edifici residenziali, con 11.020 tCO₂e (circa il 44,8% del totale). Va notato che, anche se nominalmente sono inferiori agli edifici residenziali nella somma della colonna "Totale", se sommiamo le emissioni specifiche per i trasporti (Diesel 6.288, Benzina 3.226, Gas liquido 1.062, Biocarburanti 443), otteniamo 11.019 tCO₂e, che è la quota più rilevante (potrebbe esserci un piccolo arrotondamento nel totale della categoria). Questo settore dipende interamente dai combustibili fossili (Diesel e Benzina sono i principali responsabili).
- **Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali):** Contribuiscono con 4.476 tCO₂e (circa il 18,2% del totale). Le emissioni derivano equamente da Elettricità (2.182 tCO₂e) e Gas naturale (2.295 tCO₂e).
- **Edifici, attrezzature/impianti comunali:** Rappresentano una quota minima con 419 tCO₂e (circa l'1,7% del totale), suddivise tra Elettricità (261 tCO₂e) e Gas naturale (158 tCO₂e).
- **Illuminazione pubblica comunale:** Contribuisce con solo 156 tCO₂e (circa lo 0,6% del totale), esclusivamente da Elettricità. Questo riflette probabilmente l'implementazione di tecnologie a basso consumo (es. LED) e/o la decarbonizzazione della rete elettrica nazionale.
- **Agricoltura:** Con 25 tCO₂e (circa lo 0,1% del totale), ha un impatto emissivo marginale.

Ripartizione delle emissioni per fonte energetica:

- **Gas naturale:** È la fonte che causa le maggiori emissioni, con 8.656 tCO₂e (circa il 35,2% del totale), principalmente per il riscaldamento degli edifici residenziali e terziari.
- **Diesel:** Responsabile di 6.417 tCO₂e (circa il 26,1% del totale), quasi interamente dai trasporti privati e commerciali.
- **Elettricità:** Contribuisce con 4.514 tCO₂e (circa il 18,4% del totale). Queste emissioni sono indirette e riflettono il mix energetico del sistema elettrico nazionale.
- **Benzina:** Genera 3.226 tCO₂e (circa il 13,1% del totale), esclusivamente dai trasporti.
- **Gas liquido:** Contribuisce con 1.324 tCO₂e (circa il 5,4% del totale), sia da edifici residenziali che da trasporti (GPL auto).
- **Biocarburanti:** Rappresentano 443 tCO₂e (circa l'1,8% del totale), solo nel settore trasporti.

Punti chiave e considerazioni:

- **Settori Prioritari per la Riduzione:** Le principali aree di intervento per ridurre le emissioni a Bruino sono chiaramente i trasporti privati e commerciali e gli edifici residenziali. Insieme, questi due settori sono responsabili di quasi l'80% delle emissioni totali.
- **Dipendenza dai Combustibili Fossili:** Nonostante gli sforzi, il comune ha ancora una forte dipendenza dalle emissioni dirette da Gas naturale per il riscaldamento e da Diesel/Benzina per i trasporti.
- **Ruolo dell'Elettricità:** Le emissioni da elettricità sono significative, ma la loro riduzione dipende sia dall'efficienza nell'uso che dalla progressiva decarbonizzazione della rete elettrica nazionale.
- **Successi nei Consumi Comunali:** Gli edifici e l'illuminazione pubblica comunale mostrano emissioni relativamente basse, suggerendo che gli interventi in questi settori hanno già avuto un impatto positivo.

Questa analisi dettagliata fornisce una base solida per lo sviluppo di strategie mirate alla riduzione delle emissioni nel Comune di Bruino, concentrandosi sui settori e sulle fonti energetiche più impattanti.

Conclusioni:

La tabella rivela che le emissioni totali di tCO₂e equivalente del Comune di Bruino nel 2023 ammontano a 24.581 tonnellate, indicando le principali aree su cui concentrare gli sforzi di decarbonizzazione. I settori dei trasporti privati e commerciali (circa 45%) e degli edifici residenziali (circa 34,5%) emergono chiaramente come i maggiori responsabili dell'impronta carbonica del Comune, contribuendo con quasi l'80% del totale.

Analizzando le fonti, il Gas naturale e il Diesel sono i combustibili che generano la quota maggiore di emissioni, sottolineando la persistente dipendenza da fonti fossili per il riscaldamento degli edifici e la mobilità. Al contrario, gli edifici e l'illuminazione pubblica comunale, insieme all'agricoltura e al parco auto comunale, mostrano un impatto emissivo relativamente marginale, suggerendo l'efficacia di eventuali interventi già attuati in questi ambiti. Per ridurre significativamente le emissioni future, sarà cruciale focalizzarsi su strategie di efficienza energetica e transizione verso energie rinnovabili nei settori residenziale e dei trasporti.

3.1.2 Analisi comparativa: Inventario Base Emissioni 2000 VS Inventario di Monitoraggio Emissioni 2023

La Tabella 5 IBE VS IME analisi comparativa consumi ed emissioni analizza l'andamento dei consumi energetici (MWh) e delle emissioni di gas serra per il Comune di Bruino, confrontando l'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) del 2000 con due Inventari di Monitoraggio delle Emissioni (IME), relativi al 2013 e al 2023. Questa dettagliata panoramica offre una preziosa insight sui progressi e le sfide affrontate dal Comune nell'ambito degli impegni assunti con il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia Sostenibile (PAESC).

Categoria	IBE VS IME Comune di Bruino					
	2000		2023		2000 VS 2023	2000 VS 2023
	MWh	tCO ₂ e	MWh	tCO ₂ e	Diff. % consumi	Diff. % emissioni
Edifici, attrezature/impianti comunali	3.735	808	1.834	419	-50,9%	-48,1%
Edifici, attrezature/impianti terziari (non comunali)	8.559	2.533	19.911	4.476	132,6%	76,7%
Edifici residenziali	67.732	15.194	38.741	8.485	-42,8%	-44,2%
Illuminazione pubblica comunale	904	437	651	156	-28,0%	-64,3%
Agricoltura	475	141	103	25	-78,3%	-82,5%
Parco auto comunale	58	15			-100,0%	-100,0%
Trasporti privati e commerciali	38.696	9.949	42.997	11.020	11,1%	10,8%
TOTALE	120.159	29.077	104.237	24.581	-13,3%	-15,5%

Tabella 5 IBE VS IME analisi comparativa consumi ed emissioni

Performance complessiva e implicazioni strategiche:

L'analisi comparativa dei bilanci energetici ed emissivi del Comune di Bruino tra il 2000 e il 2023 rivela una performance complessivamente positiva in termini di sostenibilità ambientale. Nel corso di 23 anni, il Comune è riuscito a conseguire una riduzione del 13,3% nei consumi energetici totali (MWh) e una diminuzione ancora più marcata del 15,5% nelle emissioni complessive di CO₂ equivalente (tCO₂e). Questo differenziale positivo suggerisce che, oltre agli interventi di efficienza energetica, vi è stata anche una parziale decarbonizzazione del mix energetico utilizzato, verosimilmente grazie alla progressiva pulizia della rete elettrica nazionale e all'adozione di fonti meno carbon-intensive in alcuni settori.

Le implicazioni strategiche per il Comune di Bruino sono chiare: mentre è fondamentale consolidare i successi raggiunti nei settori già efficientati, la prossima fase della strategia energetica e climatica dovrà prioritizzare interventi ambiziosi nei settori terziario e dei trasporti. Ciò richiederà politiche integrate che spazino dall'urbanistica alla mobilità sostenibile, dagli incentivi per la riqualificazione degli edifici commerciali alla promozione dell'elettrificazione del parco veicoli e allo sviluppo di infrastrutture di ricarica. Un approccio olistico, che coinvolga attivamente cittadini e imprese, sarà indispensabile per trasformare queste sfide in ulteriori opportunità di progresso verso un futuro più sostenibile.

Analisi dettagliata per categoria e fattori determinanti:

1. Edifici, attrezature/impianti comunali

- Trend: Forte riduzione dei consumi (-50,9%) e delle emissioni (-48,1%).
- **Fattori Determinanti:** Questa categoria è sotto il controllo diretto dell'Amministrazione comunale. La drastica diminuzione suggerisce l'implementazione di significative misure di efficientamento energetico, come la riqualificazione degli involucri edilizi (isolamento, infissi), la sostituzione di impianti di riscaldamento/raffrescamento con soluzioni più efficienti (es. caldaie a condensazione, pompe di calore), l'installazione di sistemi di gestione energetica (BMS), la conversione a illuminazione LED negli edifici comunali e, potenzialmente, l'integrazione di fonti rinnovabili (es. fotovoltaico) che riducono il prelievo dalla rete.

L'aumento della consapevolezza del personale comunale sui consumi può aver contribuito.

2. Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)

- Trend: Aumento marcato dei consumi (+132,6%) e delle emissioni (+76,7%).
- **Fattori Determinanti:** L'incremento esponenziale suggerisce una crescita significativa delle attività economiche e dei servizi nel territorio di Bruino tra il 2000 e il 2023 (es. nuovi uffici, centri commerciali, attività ricettive, espansione di servizi). Nonostante la crescita dei consumi, l'aumento percentuale delle emissioni è inferiore, il che potrebbe indicare un lieve miglioramento dell'efficienza energetica media degli edifici o dei processi nel settore terziario, o un effetto della progressiva decarbonizzazione della rete elettrica da cui il settore preleva energia. Tuttavia, l'assenza di un controllo diretto del Comune su queste proprietà private rende più difficile l'attuazione di politiche di efficienza senza adeguati incentivi o normative.

3. Edifici residenziali

- Trend: Sostanziale riduzione dei consumi (-42,8%) e delle emissioni (-44,2%).
- **Fattori Determinanti:** Questo è un grande successo. La forte diminuzione è probabilmente il risultato di:
 - Interventi di riqualificazione energetica: Ampiamente supportati da incentivi nazionali (come l'Ecobonus, e più recentemente il Superbonus 110%) che hanno spinto i cittadini a migliorare l'isolamento (cappotto termico, infissi), sostituire vecchie caldaie con modelli più efficienti o pompe di calore.
 - Maggiore consapevolezza dei consumatori: Una crescente attenzione all'efficienza e al costo dell'energia.
 - Evoluzione demografica: Un possibile leggero calo o stabilizzazione della popolazione e/o cambiamenti nelle abitudini di consumo.

4. Illuminazione pubblica comunale

- Trend: Riduzione significativa dei consumi (-28,0%) e drastica delle emissioni (-64,3%).
- **Fattori Determinanti:** La differenza tra la riduzione dei consumi e quella delle emissioni è un chiaro indicatore. La riduzione dei consumi è dovuta all'adozione massiva di tecnologie LED, che sono molto più efficienti dei sistemi tradizionali. La riduzione delle emissioni, invece, è amplificata dalla progressiva decarbonizzazione della rete elettrica nazionale (ovvero, l'elettricità prelevata è prodotta con una quota crescente di fonti rinnovabili, riducendo le emissioni associate per ogni kWh consumato). L'implementazione di sistemi di telegestione e smart lighting (con possibilità di regolazione del flusso luminoso) può aver contribuito ulteriormente.

5. Agricoltura

- Trend: Riduzione drastica dei consumi (-78,3%) e delle emissioni (-82,5%).
- **Fattori Determinanti:** Una diminuzione così elevata può indicare una riduzione dell'attività agricola intensiva sul territorio comunale, con abbandono o conversione di terreni. Oppure, un'importante transizione verso pratiche agricole a basso consumo energetico, l'adozione di macchinari più efficienti o il passaggio a fonti rinnovabili per alcune operazioni agricole.

6. Trasporti privati e commerciali

- Trend: Lieve aumento dei consumi (+11,1%) e delle emissioni (+10,8%).
- **Fattori Determinanti:** Questo settore è il più complesso da controllare. Il modesto aumento, pur in un contesto di generale diminuzione, riflette:
 - Crescita della mobilità: L'incremento del traffico veicolare dovuto a fattori demografici (pendolarismo), economici (movimento merci), o semplicemente un aumento dell'uso dell'auto privata.
 - Lenta transizione della flotta: La diffusione di veicoli elettrici o ibridi e di mezzi più efficienti, sebbene in crescita, non è stata sufficiente a compensare l'aumento della domanda di mobilità o la persistenza di veicoli a combustione interna.

- Scarsa adozione di alternative: Mancanza o insufficiente sviluppo di trasporti pubblici efficienti, infrastrutture ciclabili o culturali della mobilità dolce che possano ridurre l'uso del mezzo privato.

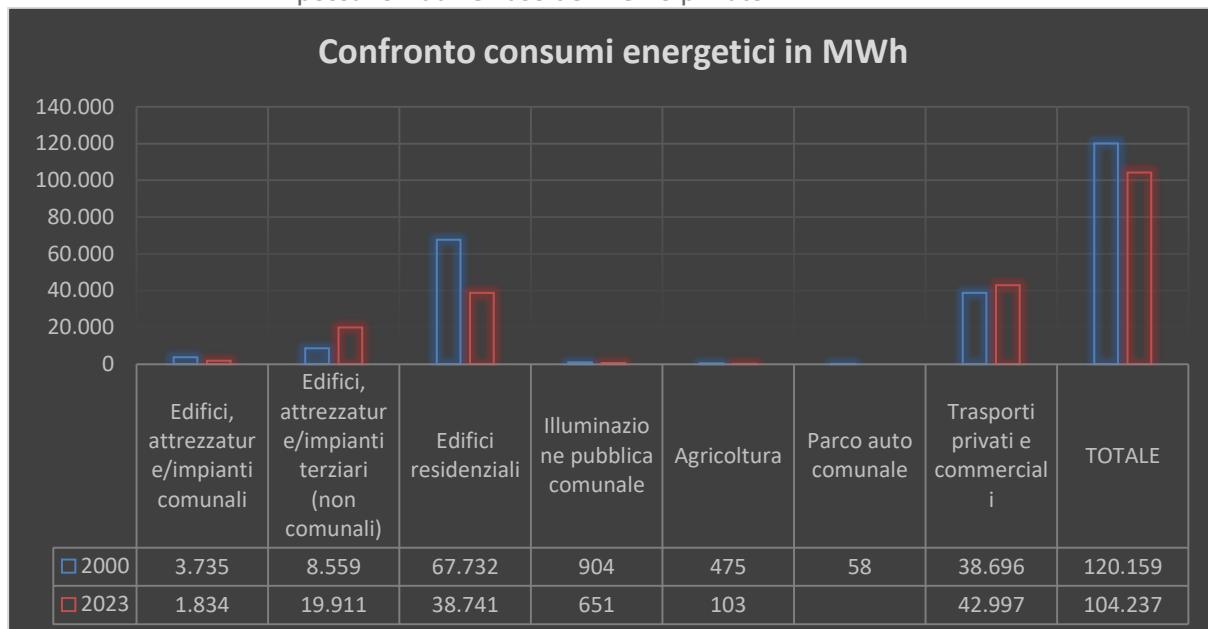


Figura 8 IBE VS IME consumi

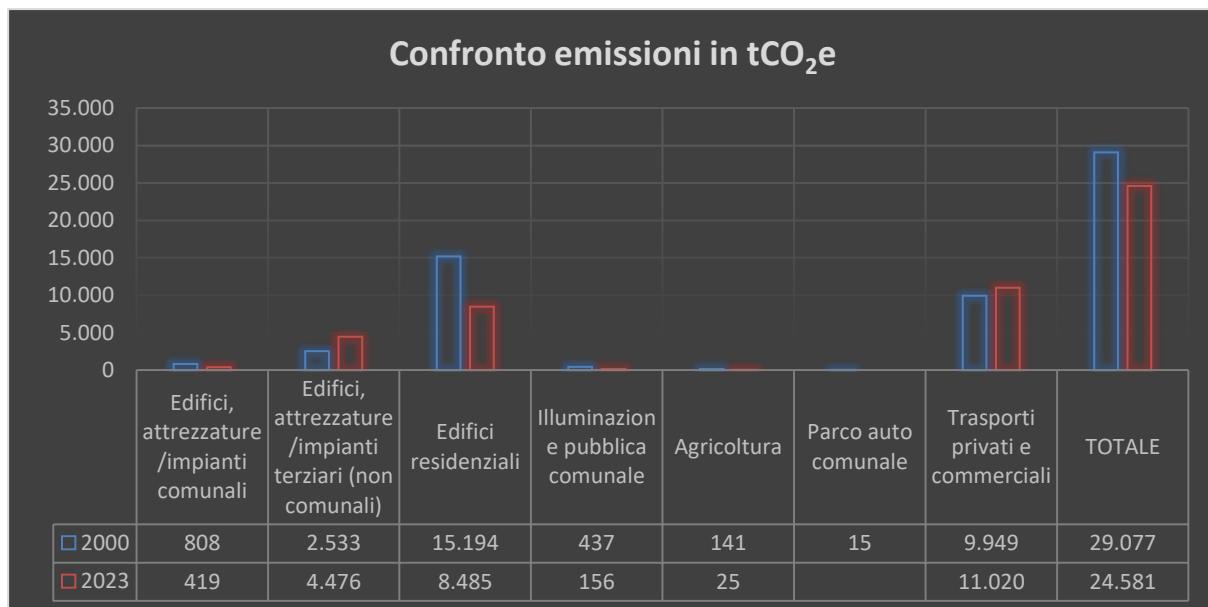


Figura 9 IBE VS IME emissioni

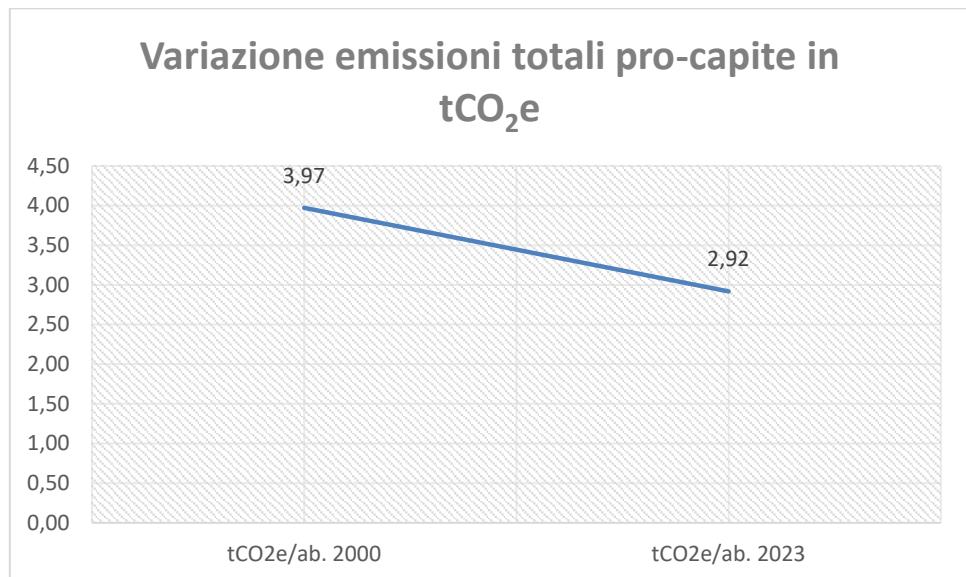


Figura 10 Variazione emissioni pro-capite negli anni in analisi

4 Conclusioni

L'analisi dell'inventario energetico ed emissivo rivela che il Comune di Bruino ha compiuto progressi significativi nel periodo 2000-2023, riuscendo a ridurre complessivamente sia i consumi energetici (-13,3%) sia le emissioni di CO₂ equivalente (-15,5%). Questo risultato positivo è il frutto di interventi mirati e della decarbonizzazione progressiva della rete elettrica.

In particolare, il Comune ha ottenuto eccellenti risultati nell'efficientamento degli edifici e impianti comunali, dell'illuminazione pubblica (grazie a LED e sistemi intelligenti) e soprattutto degli edifici residenziali, dove gli incentivi nazionali alla riqualificazione hanno avuto un impatto sostanziale. Anche il settore agricolo e il parco auto comunale mostrano riduzioni drastiche.

Tuttavia, emergono due settori critici che rappresentano le principali sfide future: gli edifici e impianti terziari non comunali hanno registrato una notevole crescita dei consumi ed emissioni, probabilmente a causa dell'espansione delle attività economiche. Analogamente, i trasporti privati e commerciali hanno visto un leggero aumento dei consumi ed emissioni, rimanendo la categoria con il maggior impatto assoluto. Per mantenere e accelerare la transizione energetica, sarà essenziale concentrare gli sforzi futuri su politiche e incentivi che promuovano l'efficienza e la mobilità sostenibile in questi settori ancora dipendenti dai combustibili fossili.

