

# ENERGY REPORT

2023

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

## Indice

1	Premessa .....	3
1.1	Il Gruppo di lavoro Energy management.....	3
1.2	Obiettivo del gruppo .....	3
2	Definizione della consistenza edile, impiantistica e dei consumi di edifici e tunnel.....	4
2.1	Stato dei consumi di edifici e tunnel.....	4
2.1.1	Disclaimer dati di consumo energetico.....	5
2.1.2	Risultati – quadro generale dei consumi.....	5
2.1.3	Analisi dettagliata dei consumi di edifici.....	10
2.1.4	Analisi dettagliata dei tunnel .....	14
2.1.5	Analisi dei costi di approvvigionamento .....	17
2.1.6	Conclusioni sullo stato dei consumi di edifici e tunnel.....	21
2.2	Audit energetici su edifici.....	22
3	Definizione di scenari di riqualificazione e replicabilità .....	25
	Allegato I Consumi e costi di gestione degli edifici.....	29
	Cantieri stradali e punti logistici.....	30
	Uffici	34
	Edifici scolastici.....	37
	Scuole professionali.....	40
	Impianti sportivi.....	41
	Tunnel con illuminazione .....	42
	Tunnel con illuminazione e ventilazione .....	44

# 1 Premessa

## 1.1 Il Gruppo di lavoro Energy management

Il gruppo di lavoro è stato costituito nel 2015 dalla Provincia Autonoma di Bolzano, riunendo stakeholder ed enti territoriali aventi attività collegate al tema dell'efficienza energetica nel settore costruzioni.

Enti partecipanti:

- Provincia Autonoma di Bolzano  
Amministrazione del patrimonio – coordinamento: Daniel Bedin  
Ufficio per la gestione tecnica delle costruzioni: Luca Carmignola, Renate Oberrauch  
Ufficio Beni patrimoniali: Maximilian Dusini, Gabriella Meraner  
Ufficio Amministrazione ed espropri: Fabrizio Oliver  
Ufficio Energia e tutela del clima: Claudio Battiston  
Servizio strade: Stephan Anich  
Ripartizione Informatica: Ulrich Tirlir
- Eurac – Istituto per le energie rinnovabili: Marco Castagna, Roberto Lollini
- Agenzia per l'energia – Agenzia CasaClima / KlimaHaus: Ulrich Klammsteiner, Viviana Rudelli
- ProEuregio: Michele Lorusso, Francesca Pallanzone

## 1.2 Obiettivo del gruppo

Il presente report è stato redatto nell'ambito del gruppo di lavoro Energy Management della Provincia Autonoma di Bolzano (PAB). Il gruppo unisce e coordina le competenze e le attività di diversi uffici (manutenzione, patrimonio, strade, energia e tutela del clima e organizzazione) per elaborare una strategia di gestione energetica del patrimonio immobiliare della Provincia Autonoma di Bolzano, costituito da edifici e tunnel, definendo target, priorità e scenari condivisi.

A partire dall'analisi dettagliata dei consumi e dei costi per approvvigionamento energetico, raccolti dall'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, sia presso i fornitori che presso i distributori, il gruppo di lavoro, con il supporto tecnico-scientifico dell'Istituto per le Energie Rinnovabili di EURAC, ha definito indicatori prestazionali e benchmark per ogni categoria di edificio. I dati raccolti hanno consentito di attribuire un consumo energetico al singolo edificio o tunnel e di adottare strumenti e logiche di pianificazione innovativi per gli interventi di manutenzione e di riqualificazione dell'intero parco di proprietà della Provincia, al fine di ridurre i fabbisogni di risorse, ottimizzare i costi per l'approvvigionamento energetico e aumentare il comfort degli utenti.

Sono in corso gli audit energetici dettagliati di tutti gli edifici dell'amministrazione ai sensi della norma UNI EN 16247. I rilievi non sono solo necessari per l'elaborazione di una strategia di risanamento del patrimonio edilizio provinciale ma sono anche utili anche per la digitalizzazione degli edifici con tecnologie BIM (Building Information Modeling).

## 2 Definizione della consistenza edile, impiantistica e dei consumi di edifici e tunnel

### 2.1 Stato dei consumi di edifici e tunnel

Nel presente report è presentata l'analisi dei consumi del patrimonio immobiliare della Provincia Autonoma di Bolzano (PAB) che comprende: scuole secondarie di secondo grado (superiori e professionali), uffici provinciali, cantieri stradali e punti logistici, convitti, tunnel, impianti sportivi e caserme. Non vengono considerati gli ospedali e i beni degli enti strumentali della PAB, come l'azienda agricola Laimburg, il demanio stradale, forestale, idrico e bonifica, e similari.

Sono stati raccolti i consumi di energia termica ed elettrica e le principali caratteristiche tecniche di edifici e tunnel (ove disponibili), al fine di strutturare le informazioni in maniera completa e di associare a ciascuna costruzione i relativi consumi. La raccolta dati è propedeutica alla costruzione di un database completo, che in futuro si interfacerà con il sistema di gestione del patrimonio della PAB, in cui per ogni edificio (o tunnel) verranno riportate le caratteristiche tecniche, geometriche e i relativi consumi energetici.

Il gruppo ha deciso di adottare i seguenti indicatori per rappresentare lo scenario base:

- *costi per l'approvvigionamento energetico [€]*: la spesa per l'acquisto di combustibili e vettori energetici a uso termico ed elettrico; rappresenta un'informazione importante per lo stanziamento di risorse e per la pianificazione interna;
- *energia finale [kWh]*: Energia che può essere termica o elettrica contabilizzata in bolletta;
- *consumo di Energia Primaria, EP [kWh]*: l'Energia Primaria è il potenziale energetico di vettori e fonti energetiche quando non hanno ancora subito processi di trasformazione, permette di sommare contributi energetici da diversi vettori o fonti ed è l'indicatore adottato per la classificazione energetica degli edifici. I fattori di conversione utilizzati nel presente report derivano dal Decreto interministeriale 26 giugno 2015 e sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1: fattori di conversione in energia primaria

Fattori di conversione in energia primaria	
Gas naturale	1.05
Gasolio	1.07
Biomasse solide	1.00
Teleriscaldamento	1.50
Energia elettrica	2.42

- *consumo espresso in tonnellate di Petrolio Equivalente [TEP]*: l'energia che una tonnellata di petrolio grezzo è in grado di produrre, pari a 41.86 GJ<sup>1</sup> (11.63 MWh). Con 1 TEP è possibile riscaldare, per una stagione, un'abitazione di circa 80 m<sup>2</sup> con un consumo di 150 kWh/(m<sup>2</sup> anno) di energia primaria, indicativamente corrispondente a una classe energetica F. È un indicatore utilizzato nei bilanci energetici a livello territoriale, quindi importante da monitorare.

<sup>1</sup> Valore di riferimento fornito da IEA (International Energy Agency)

Tabella 2: fattori di conversione in TEP

Fattori di conversione in TEP				
Gas naturale	0.000882	tep/m <sup>3</sup>	9.33333E-05	tep/kWh
Gasolio e Gasolio	0.00086	tep/l	7.25126E-05	tep/kWh
Biomasse solide	0.0002	tep/kg	5.7971E-05	tep/kWh
Teleriscaldamento	0.000882	tep/m <sup>3</sup>	9.33333E-05	tep/kWh
Energia elettrica	0.000187	tep/kWh	0.000187	tep/kWh

- *costi di approvvigionamento energetico per unità di volume [€/m<sup>3</sup> anno]:* rappresentano la somma delle spese per ogni edificio registrate dall'ufficio patrimonio per il riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria e la fornitura di energia elettrica rapportate al m<sup>3</sup> di volume riscaldato;
- *consumo di energia primaria per unità di volume [kWh/(m<sup>3</sup> anno)]:* consumi specifici di energia primaria per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria di ogni edificio rapportati al m<sup>3</sup> di volume riscaldato. Pur se solitamente per la certificazione energetica si usa la normalizzazione per m<sup>2</sup>, per il presente report è stato utilizzato il volume riscaldato in quanto dato disponibile per la gran parte degli edifici;

I primi tre indicatori forniscono una visione generale sul consumo del patrimonio della PAB considerato nel suo complesso, mentre gli ultimi due sono riferiti ai singoli edifici, distinti nei grafici relativi mediante il codice identificativo univoco associatogli dalla Provincia.

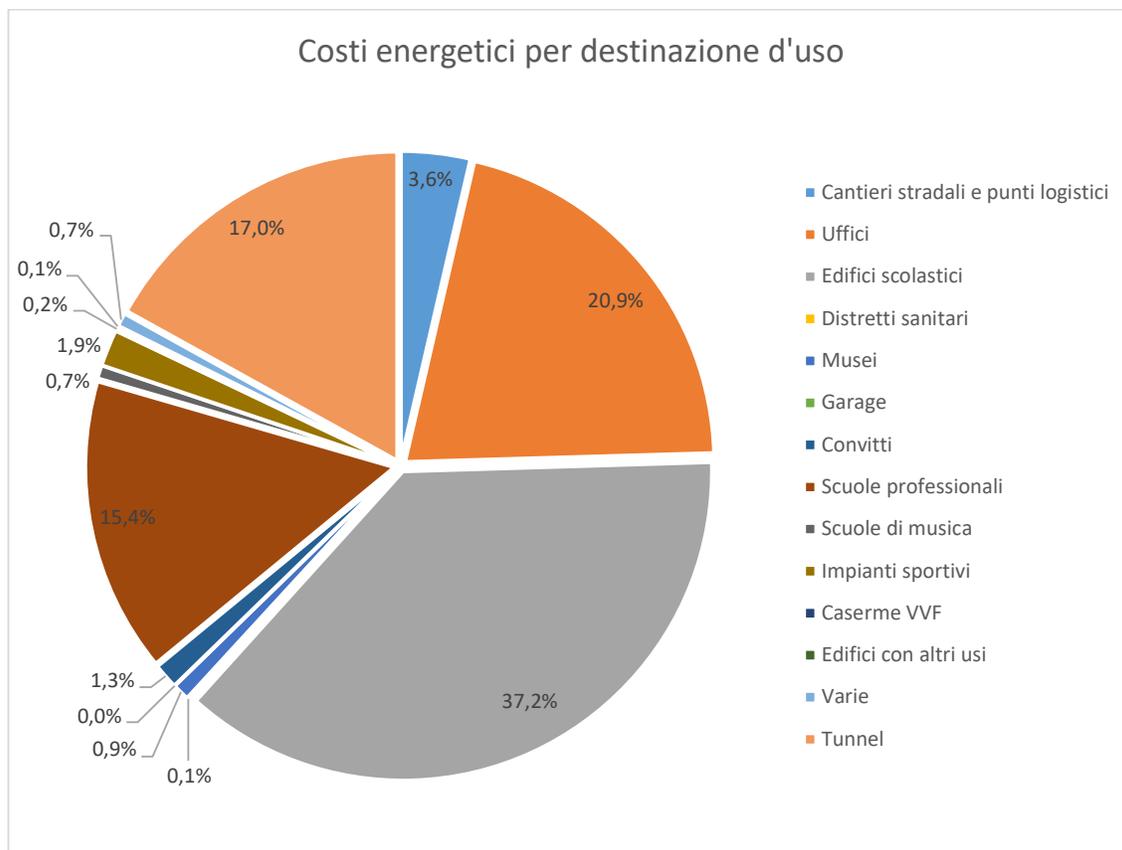
### 2.1.1 Disclaimer sui dati di consumo energetico

I consumi della PAB sono stati ricavati da dati provenienti direttamente dai fornitori di energia, dai distributori di energia elettrica e dall'analisi delle singole bollette attraverso i valori inseriti manualmente in un database gestito dalla PAB.

I dati analizzati, sono soggetti ad un'incertezza dovuta a conguagli e a ritardi nella fatturazione dell'energia. Grazie all'impegno del gruppo di lavoro, e alla collaborazione dei fornitori di energia, queste incertezze si stanno progressivamente riducendo.

### 2.1.2 Risultati – quadro generale dei consumi

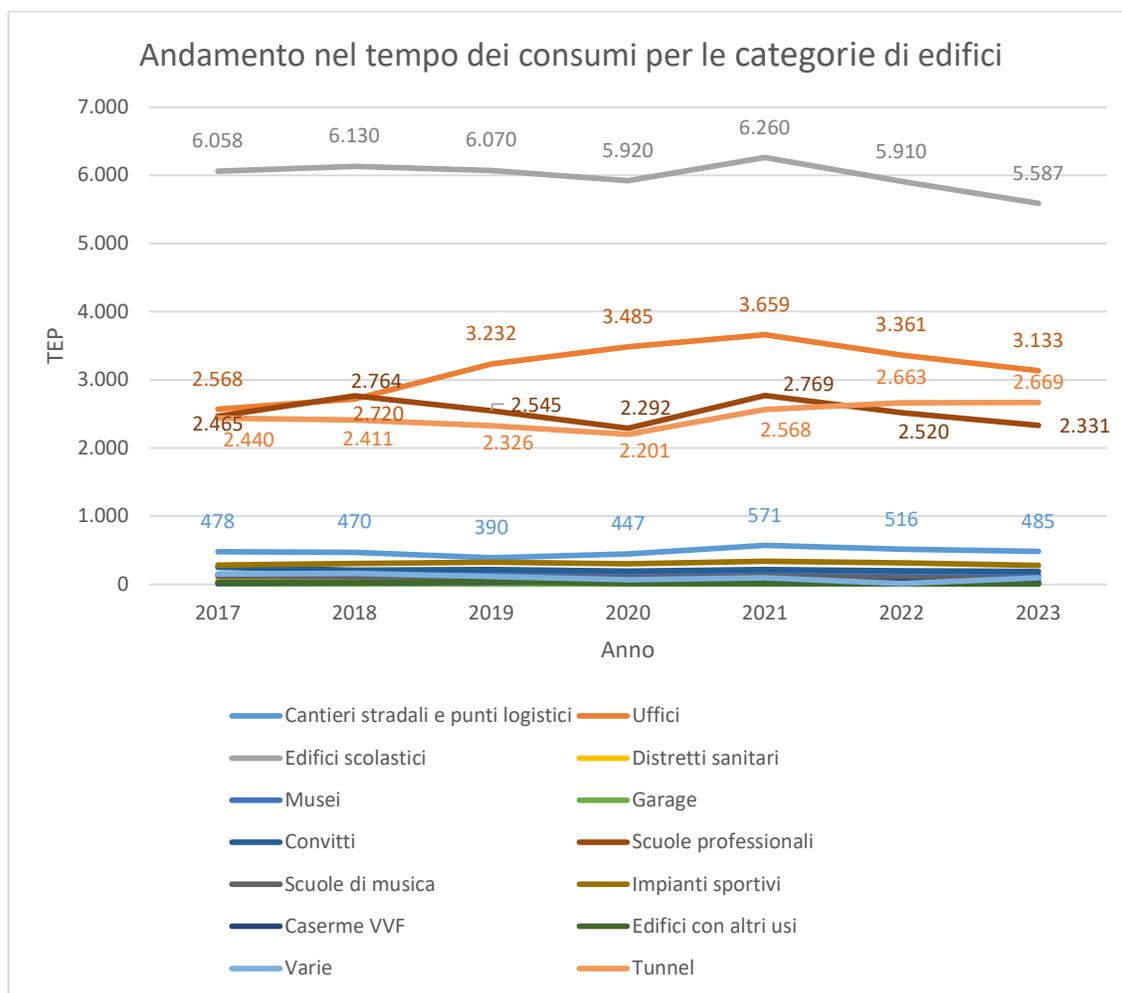
Il presente report analizza i consumi di energia elettrica e riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria di 324 edifici, 100 tunnel e 85 utenze varie. In totale nel 2023 la PAB ha consumato 15.058 TEP, per l'approvvigionamento energetico di edifici tunnel e utenze varie. Il consumo provinciale degli ultimi anni può dirsi pressoché stabile ma con una tendenza molto lieve alla diminuzione soprattutto dopo alcune misure per il risparmio energetico implementate dalla Provincia di Bolzano prima dell'inverno 2022-2023.



**Figura 1: Distribuzione dei costi in base alla destinazione d'uso - 2023**

**Tabella 3: Costi e consumi in Energia Primaria<sup>2</sup> e TEP per l'anno 2023**

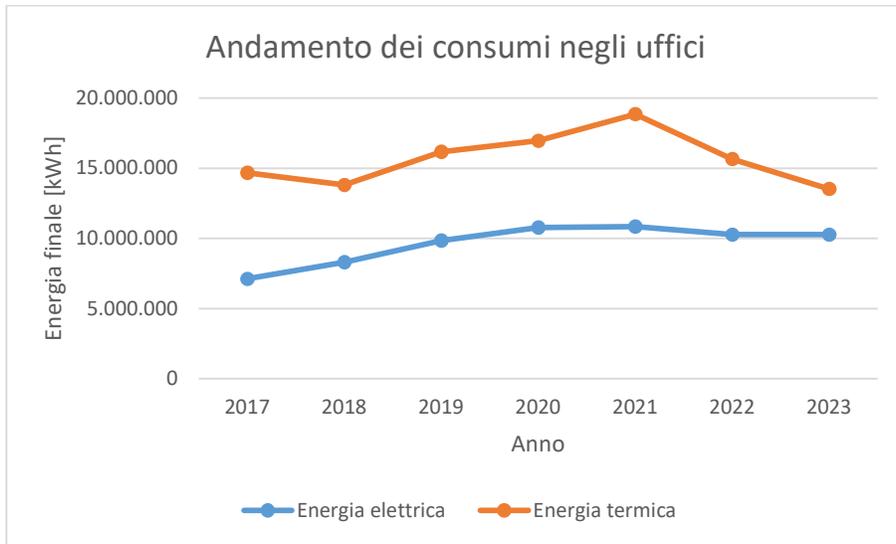
Destinazione d'uso	Numero	Energia Finale [kWh/anno]	Energia primaria [kWh/anno]	tep/anno	Costi/anno
Edifici scolastici	66	46'838'751	72'961'727	5'587	8'694'322 €
Uffici	111	23'783'808	39'960'501	3'133	4'894'728 €
Tunnel	100	14'274'880	34'545'209	2'669	3'967'117 €
Scuole professionali	24	18'012'054	30'767'554	2'331	3'614'265 €
Cantieri stradali e punti logistici	82	4'656'747	6'832'978	485	843'291 €
Impianti sportivi	10	2'344'013	3'603'041	279	446'560 €
Convitti	5	1'595'826	2'406'725	189	307'064 €
Musei	6	809'640	1'699'893	134	208'390 €
Varie	164	581'892	1'273'625	97	164'486 €
Scuole di musica	1	774'016	1'100'593	92	160'949 €
Caserme VVF	1	258'652	465'828	35	42'722 €
Distretti sanitari	5	129'729	195'354	16	29'577 €
Edifici con altri usi	7	56'772	137'298	11	19'484 €
Garage	6	4'608	11'151	1	3'438 €
<b>Totale</b>	<b>588</b>	<b>114'121'386</b>	<b>195'961'477</b>	<b>15'058</b>	<b>23'396'393 €</b>



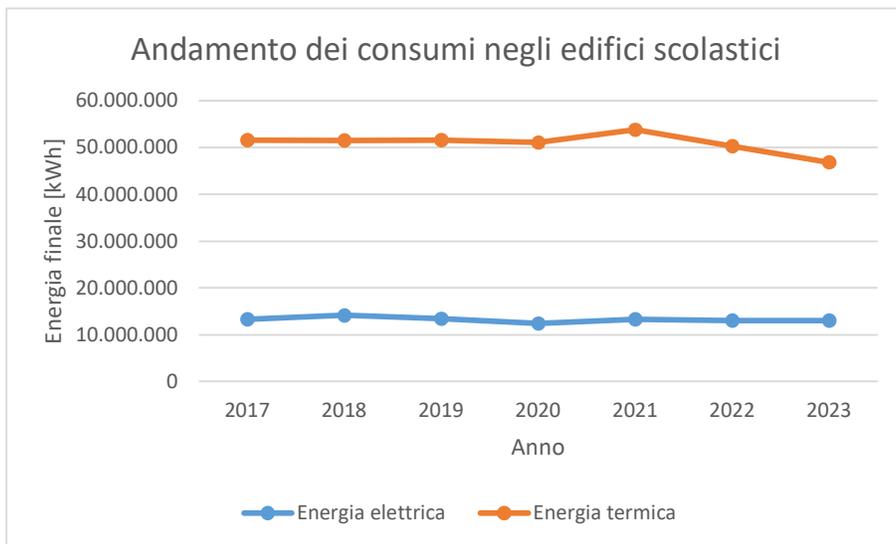
**Figura 2: Andamento nel tempo dei consumi per le categorie di edifici 2017-2023**

La Figura 1 presenta la ripartizione percentuale delle spese per l'approvvigionamento energetico in base alle diverse destinazioni d'uso degli edifici, mentre la Figura 2 mostra come questi costi siano variati nel tempo. È possibile notare che la porzione del patrimonio della PAB con l'impiego energetico più consistente è rappresentata dagli edifici scolastici, i quali determinano il 37% dei consumi totali. Inoltre, sia gli uffici che le scuole professionali risultano avere un impatto rilevante sui consumi, essendo i primi numerosi e i secondi dotati di laboratori tecnici per la formazione.

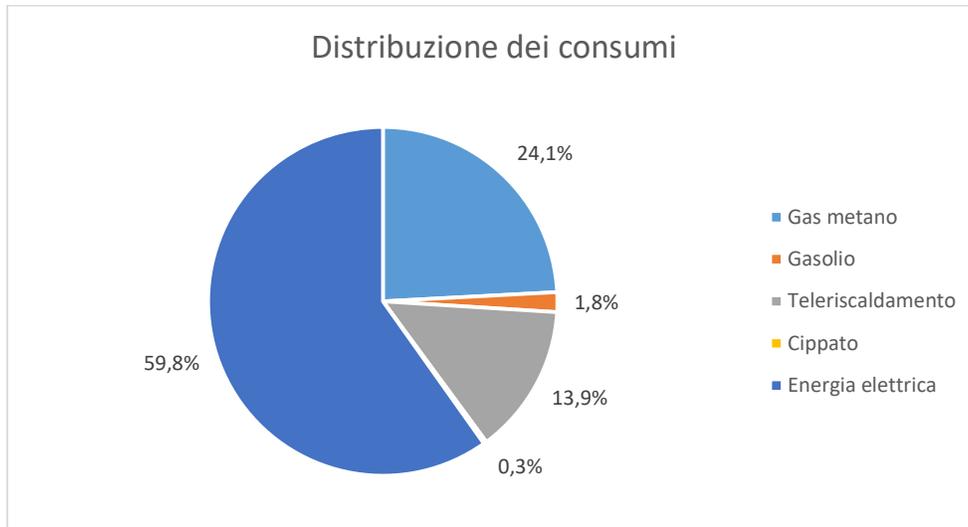
Inoltre, secondo quanto riportato dalla Figura 2, si nota una modesta riduzione del consumo energetico in quasi tutte le categorie di edifici negli ultimi due anni. La Figura 3 e Figura 4, che analizzano rispettivamente i consumi energetici degli uffici e degli edifici scolastici, le categorie con il maggior dispendio energetico, rivelano che il calo si concentra prevalentemente sul consumo per il riscaldamento.



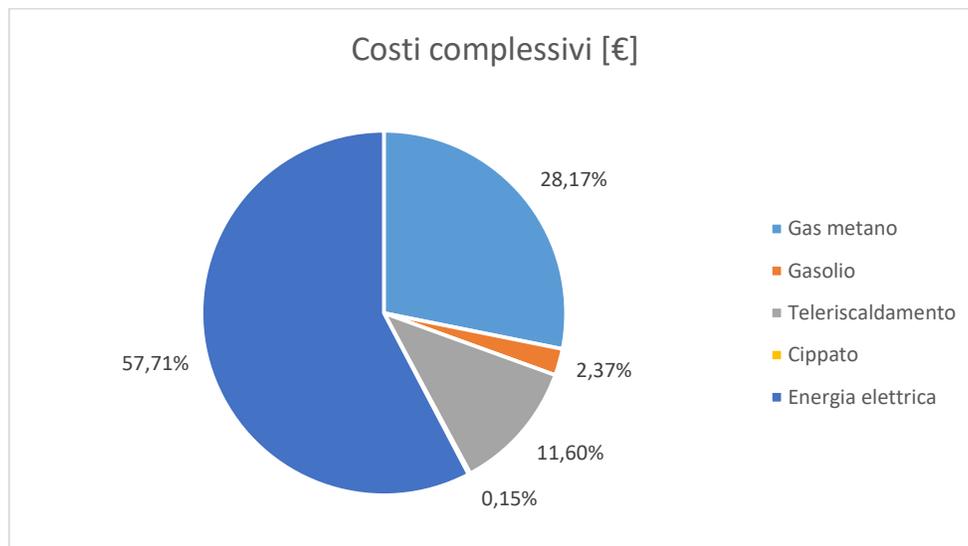
**Figura 3: Andamento dei consumi termici e dei consumi elettrici all'interno degli uffici 2017-2023**



**Figura 4: Andamento dei consumi termici e dei consumi elettrici all'interno degli edifici scolastici 2017-2023**



**Figura 5: Distribuzione dei consumi energetici in energia primaria in base al combustibile utilizzato - 2023**



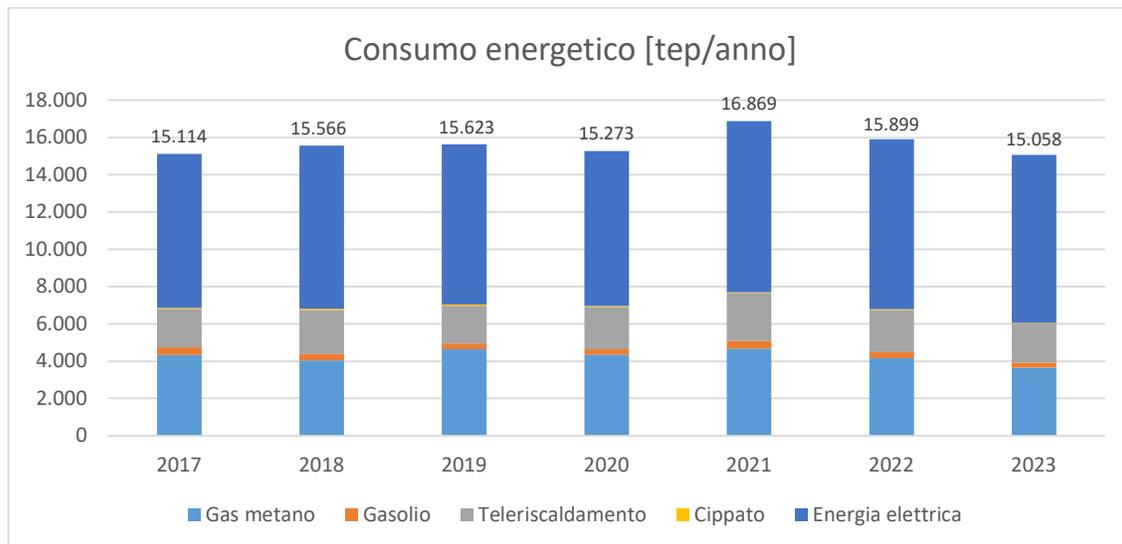
**Figura 6: Distribuzione dei costi complessivi in base al combustibile utilizzato -2023**

**Tabella 4: Costi e consumi in Energia finale, Energia Primaria e Tep per l'anno 2023**

Combustibile	Energia finale [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Tep	Costi [€]
Gas metano	38'963'393	40'911'562	3'636.6	6'591'430
Gasolio	3'836'402	4'104'950	278.2	555'266
Teleriscaldamento	22'433'906	33'650'859	2'093.8	2'714'035
Cippato	714'150	714'150	41.4	34'452
Energia elettrica	48'173'538	116'579'961	9'008.5	13'501'463

Nella Tabella 4, e nelle Figura 5 e Figura 6, sono presentati i consumi totali del patrimonio immobiliare della Provincia, espressi in TEP. Sono stati raggruppati in base alla fonte energetica e al vettore utilizzato. Si può notare come l'energia elettrica, che copre quasi il 60%

del consumo totale e dei costi totali, sia il vettore più utilizzato. Segue il gas metano, che copre il 24% del fabbisogno energetico provinciale, ma rappresenta il 28% dei costi totali, rispetto al 18% del 2021.



**Figura 7: Distribuzione dei consumi energetici (TEP) in base al combustibile/vettore energetico utilizzato - 2017-2023**

Queste prime analisi presentano il quadro generale dei consumi energetici complessivi e dei relativi costi per il patrimonio immobiliare della Provincia Autonoma di Bolzano, fornendo informazioni preliminari sull'andamento negli anni.

Nel paragrafo successivo sono riportate ulteriori elaborazioni sui dati di consumo che permettono di valutarne la variazione negli anni in relazione alle condizioni climatiche e all'andamento dei costi.

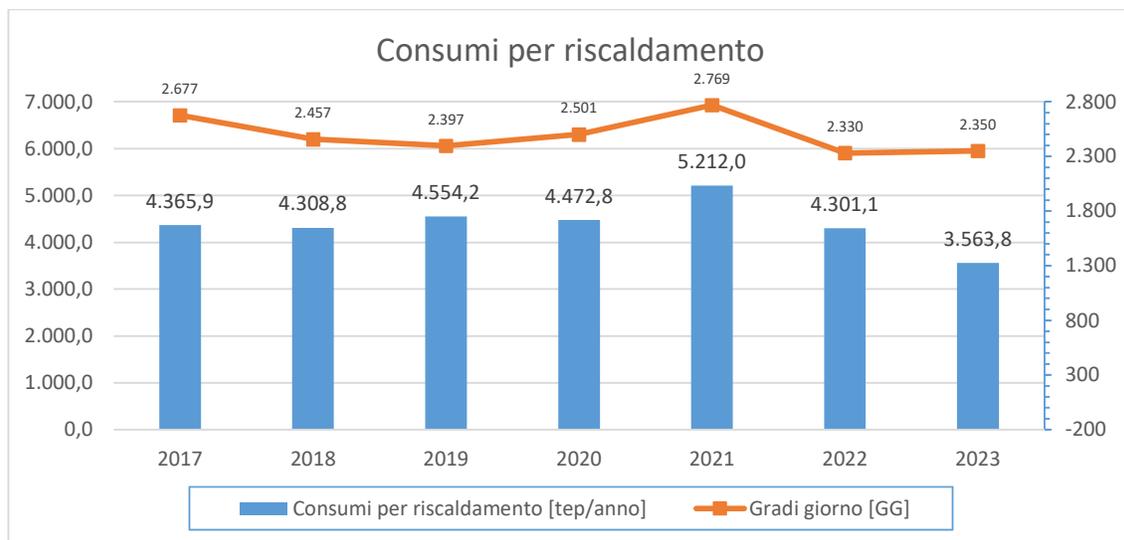
### 2.1.3 Analisi dettagliata dei consumi di edifici

Nel paragrafo precedente sono stati presentati dei risultati che richiedono un'interpretazione critica. Per fare questo è necessario tenere conto delle temperature e dei costi dei combustibili/vettori energetici utilizzati negli anni di riferimento dell'analisi. È importante sottolineare che le condizioni climatiche hanno un impatto significativo sui consumi per il riscaldamento. Per questo motivo, per valutare l'efficienza del patrimonio edilizio, viene normalizzato il consumo con il parametro dei Gradi-Giorno<sup>2</sup>. In questo modo si ottiene il fabbisogno di energia necessario per riscaldare gli ambienti in relazione alle temperature esterne misurate. I Gradi-Giorno variano per ogni località, ma per questo report sono stati considerati quelli di Bolzano, città in cui si trovano la maggior parte degli edifici.

Per valutare i consumi energetici destinati esclusivamente al riscaldamento, sono state analizzate le quantità di energia impiegate per l'acqua calda sanitaria, separandole dai

<sup>2</sup>I Gradi-Giorno secondo la Metodologia di calcolo del D.P.R. 412/1993 si calcolano come la differenza tra 20°C, cioè la temperatura a cui vengono mantenuti gli ambienti interni, e la temperatura esterna media giornaliera; queste differenze vengono sommate per i giorni della stagione di riscaldamento per cui la temperatura esterna media giornaliera è inferiore a 12°C, ottenendo il valore per l'anno di riferimento. In questo caso sono stati adottati i dati rilevati per la città di Bolzano dalla centralina meteorologica della Provincia situata in zona Ospedale dal 2017 al 2023

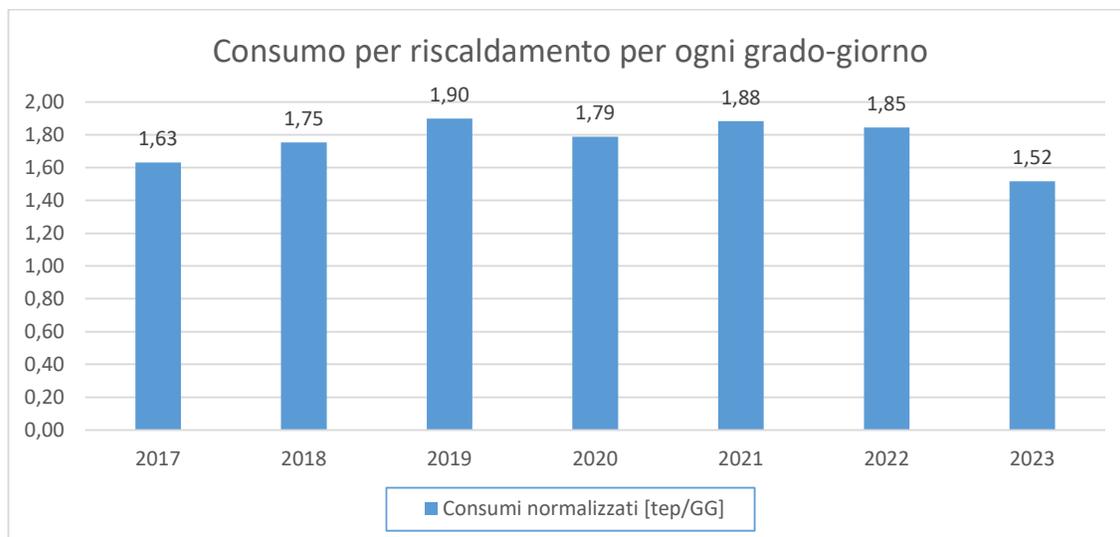
consumi totali derivanti da diversi vettori termici come gas metano, teleriscaldamento, gasolio e biomassa. È stato selezionato un campione iniziale di 94 edifici, comprendente prevalentemente uffici, edifici scolastici e scuole professionali. Sono state utilizzate le bollette mensili dei mesi estivi di giugno, luglio e agosto 2022, periodo in cui si presume che il sistema di generazione del calore sia utilizzato esclusivamente per l'acqua calda sanitaria. Assumendo una costanza nel consumo di acqua calda sanitaria durante tutto l'anno, ipotesi supportata anche dall'utilizzo costante nei mesi estivi per i numerosi corsi nelle scuole, l'analisi è stata poi estesa ad altre proprietà. Questo approccio ha rivelato un consumo totale di 2486 TEP annui di acqua calda sanitaria nella Provincia di Bolzano per il 2022. Tale consumo è stato ipotizzato costante anche per gli altri anni, specificamente dal 2017 al 2023. I dati relativi ai consumi necessari per il riscaldamento sono stati calcolati sottraendo al consumo totale quello specifico per l'acqua calda sanitaria, e sono riassunti nel grafico di Figura 8.



**Figura 8: Consumi in Energia Primaria per riscaldamento espressi in TEP (2017 - 2023)**

La Figura 8 evidenzia come il consumo per il riscaldamento sia influenzato dalla curva dei Gradi-Giorno e tra il 2017-2023 vari da un valore minimo di 3'564 TEP del 2023 a un massimo di 5'212 TEP del 2021.

Per analizzare meglio i consumi togliendo l'influenza del clima, in Figura 9 è calcolato il valore di consumo energetico normalizzato con i Gradi-Giorno.



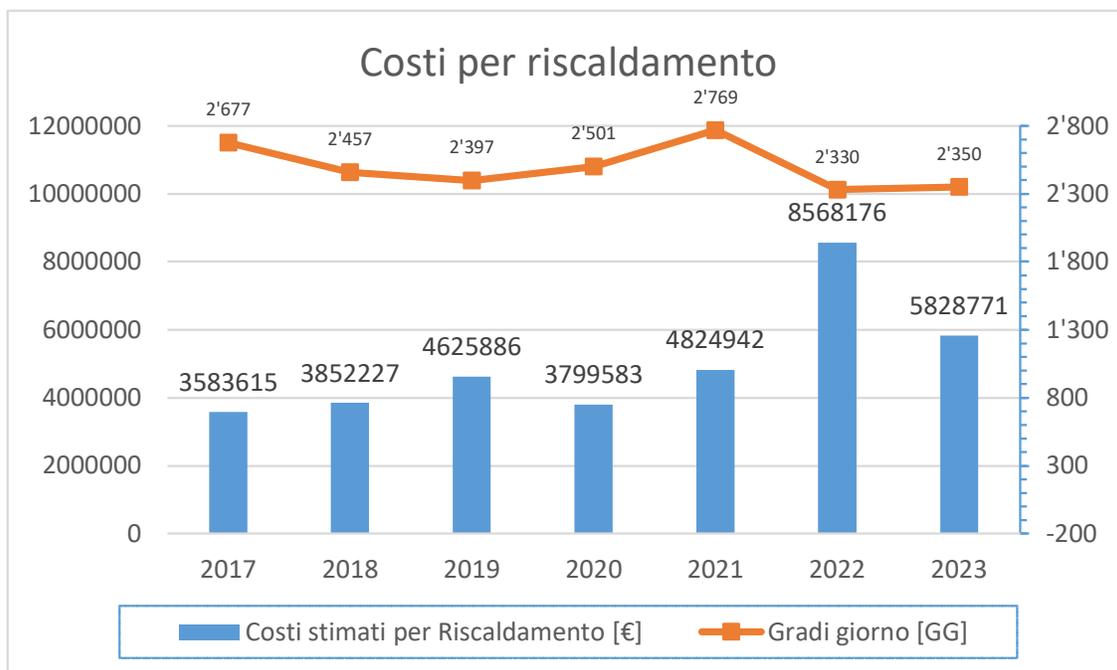
**Figura 9: Consumi Energia Primaria normalizzati in base ai Gradi Giorno (2017 - 2023)**

L'anno 2023 è stato il più efficiente dal punto di vista energetico, con un consumo di 1.52 TEP per ogni Grado-Giorno per il riscaldamento degli edifici, mentre il 2019 è stato il meno efficiente con un consumo di 1.90 TEP/GG.

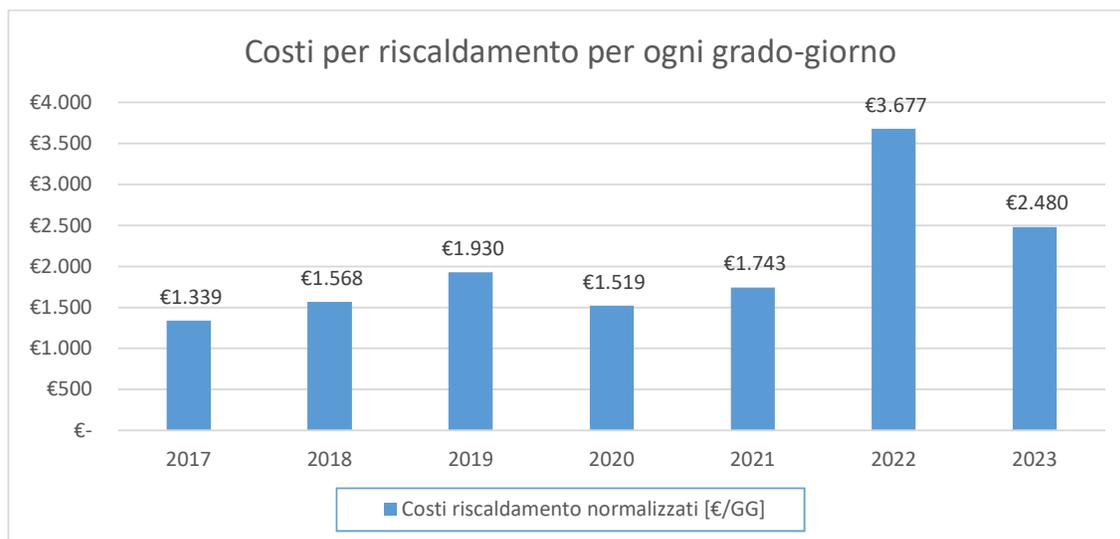
Nel 2022, di fronte a una situazione energetica europea in crescente criticità con costanti aumenti nei costi dell'energia, l'amministrazione locale ha implementato una serie di misure straordinarie per ridurre il consumo energetico invernale degli edifici. Tra le azioni adottate, si sono annoverate la riduzione degli orari di accensione del riscaldamento, l'abbassamento delle temperature di setpoint, la taratura degli impianti di riscaldamento e la distribuzione di una circolare contenente raccomandazioni per i gestori degli edifici. L'efficacia di tali misure è stata valutata preliminarmente attraverso l'analisi delle bollette mensili dei vettori termici di gas metano e teleriscaldamento durante la stagione invernale 2022, con una particolare attenzione ai gradi-giorno registrati nei periodi di Gennaio-Aprile e Ottobre-Dicembre.

Ora, con i dati completi del 2023 a disposizione, è possibile confermare che gli sforzi compiuti nel 2022 hanno prodotto un impatto significativo. Il 2023 si è rivelato l'anno più efficiente dal punto di vista energetico per il riscaldamento degli edifici dal 2017, con un consumo di solo 1.52 TEP per ogni Grado-Giorno. Questo risultato evidenzia l'efficacia delle strategie adottate e suggerisce che il mantenimento e la ottimizzazione di tali strategie potrebbe garantire ulteriori risparmi energetici in futuro.

Analogamente all'analisi effettuata per i consumi, sono stati analizzati i costi per il riscaldamento sia in termini assoluti sia normalizzati sulla base dei Gradi-Giorno. In Figura 10 sono indicati i costi annuali per il riscaldamento degli edifici.



**Figura 10: Costi annuali per il riscaldamento degli edifici (2017 - 2023)<sup>3</sup>**



**Figura 11: Consumi Energia Primaria normalizzati in base ai Gradi Giorno (2017 - 2023)<sup>3</sup>**

La Figura 10 e la Figura 11 evidenziano l'aumento dei costi di riscaldamento nel 2022, attribuibile a fattori di contesto internazionale, seguito da una marcata riduzione nel 2023. Tuttavia, come mostrato nei grafici, nonostante il calo registrato nel 2023, i prezzi dell'energia non sono ritornati ai livelli precedenti al 2022 osservati negli anni 2017-2021.

<sup>3</sup> I costi riportati nella presente analisi sono comprensivi di I.V.A.

### 2.1.4 Analisi dettagliata dei tunnel

Per quanto riguarda i tunnel, la lunghezza totale è pari a 65.6 km suddivisa, come riportato in Figura 12, in tunnel semplici che non richiedono approvvigionamento energetico (10% della lunghezza totale), tunnel dotati di solo impianto di illuminazione (35% della lunghezza totale) e tunnel con illuminazione e ventilazione forzata (55% della lunghezza totale).

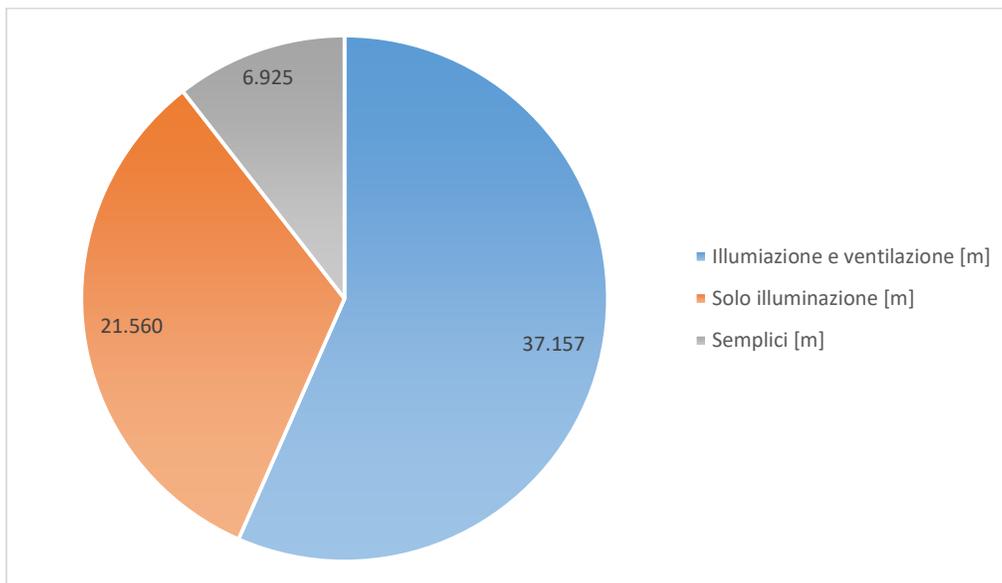


Figura 12: Lunghezza delle diverse tipologie di tunnel

In Figura 13 e in Figura 16 sono riportati rispettivamente i consumi di energia elettrica e i costi relativi all'illuminazione e la ventilazione dei tunnel per gli anni 2017-2023.

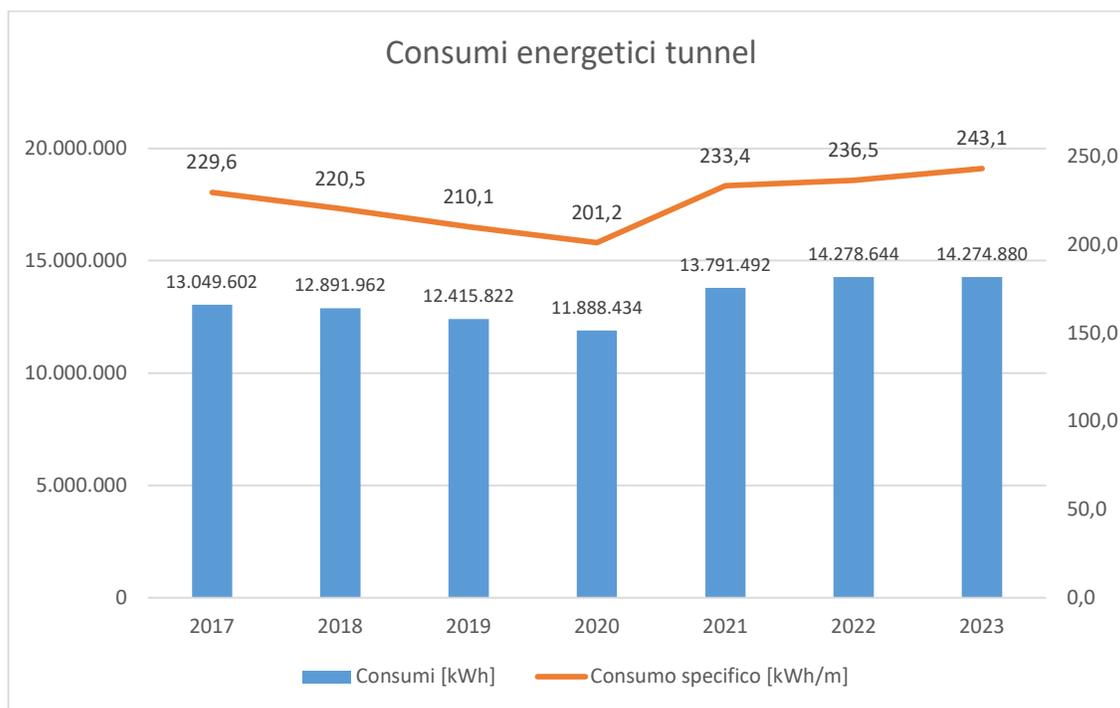
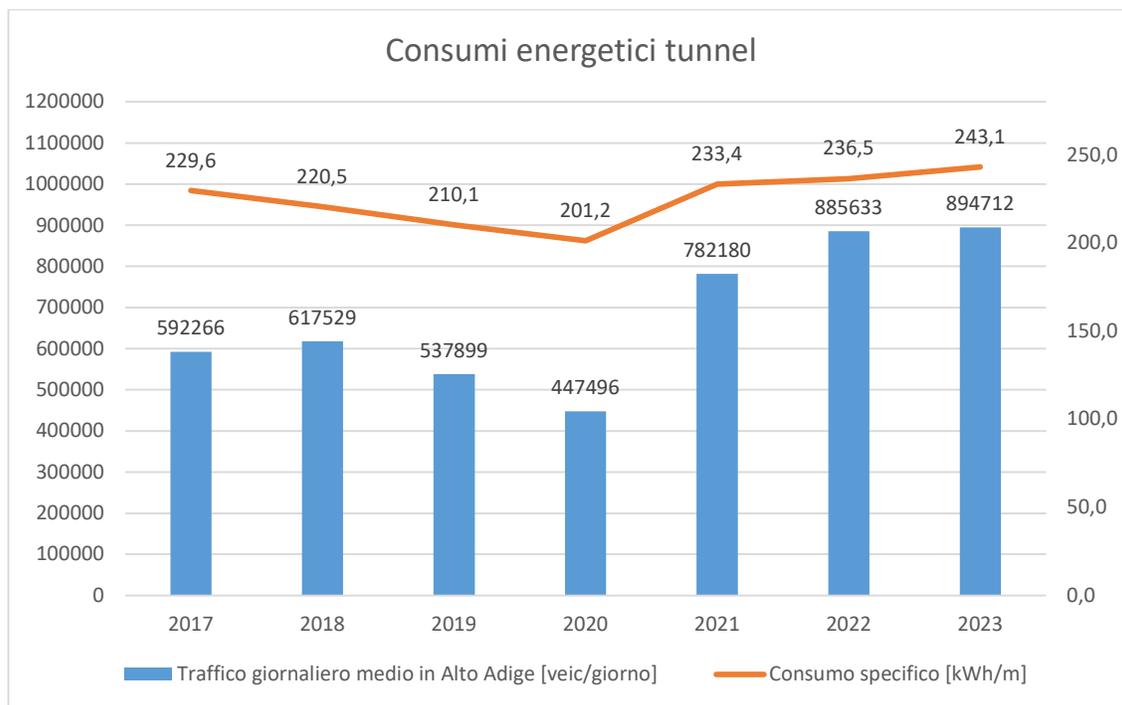


Figura 13: Consumi in energia finale per i tunnel anno 2017-2023

La media dei consumi energetici dei tunnel è stata di 225 kWh di elettricità per metro di lunghezza negli ultimi 7 anni, con un picco massimo di 243 kWh/m nel 2023 e un minimo di 201.2 kWh/m registrato nel 2020.

I fattori che influenzano i consumi di energia sono molteplici, ma il traffico veicolare sembra essere il più significativo, determinando le variazioni annuali. La gestione delle emissioni e il funzionamento dei sistemi di sicurezza, come quelli per il rilevamento degli incendi ed emergenze, influiscono anch'essi sui consumi energetici. Il traffico veicolare può avere un impatto significativo sui consumi di energia elettrica dei tunnel, poiché più veicoli significa più illuminazione necessaria e più aria da ventilare rimuovere i gas di scarico dei veicoli. L'analisi dei dati ASTAT sul traffico in Alto Adige di Figura 14 dimostra che le oscillazioni nei consumi di energia dei tunnel sono in relazione al traffico veicolare, con un minimo nel 2020 dovuto alle restrizioni anti-covid e un massimo nel 2023, in concomitanza con un picco di traffico. Una rielaborazione dei dati di traffico è stata effettuata per gli anni 2019 e 2020 al fine di considerare la disattivazione dei rilevatori per una parte del periodo.



**Figura 14: Consumi specifici di energia finale per i tunnel in relazione al traffico medio giornaliero in Alto Adige anno 2017-2023**

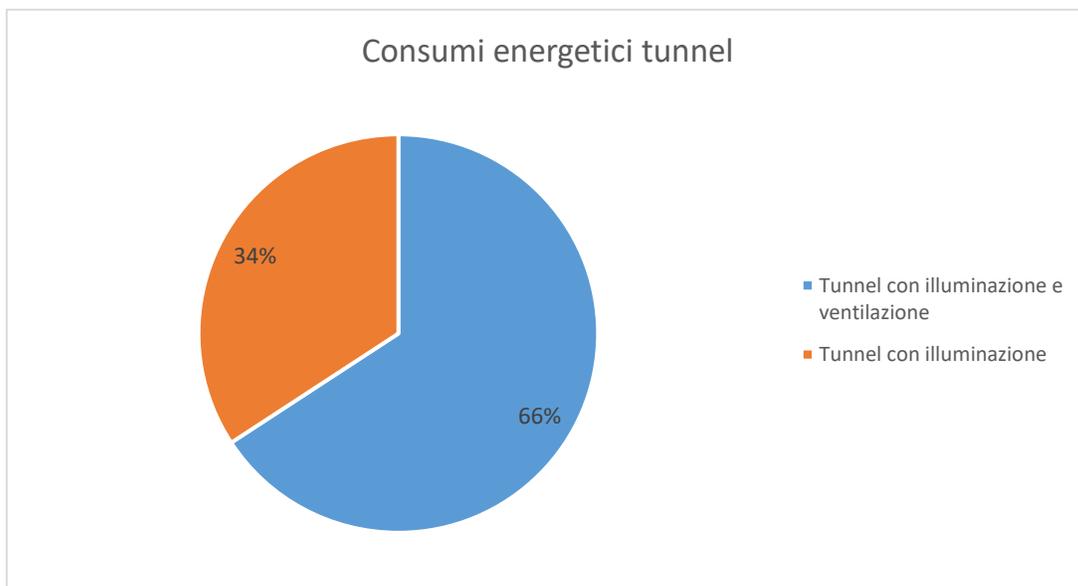
Negli ultimi anni, l'attuale amministrazione ha posto grande impegno nel migliorare l'efficienza energetica delle gallerie, adottando diverse misure oggettive e tecniche. In particolare, si è avviato un processo di sostituzione delle vecchie lampade con nuove e avanzate tipologie di illuminazione a LED, che garantiscono una maggiore luminosità e una drastica riduzione dei consumi energetici, contribuendo così in modo significativo a ridurre l'impatto ambientale. Inoltre, sono stati installati sofisticati sistemi di controllo, in grado di

monitorare costantemente l'utilizzo delle luci e di ottimizzare il loro funzionamento in base alle reali necessità di illuminazione nei vari momenti della giornata.

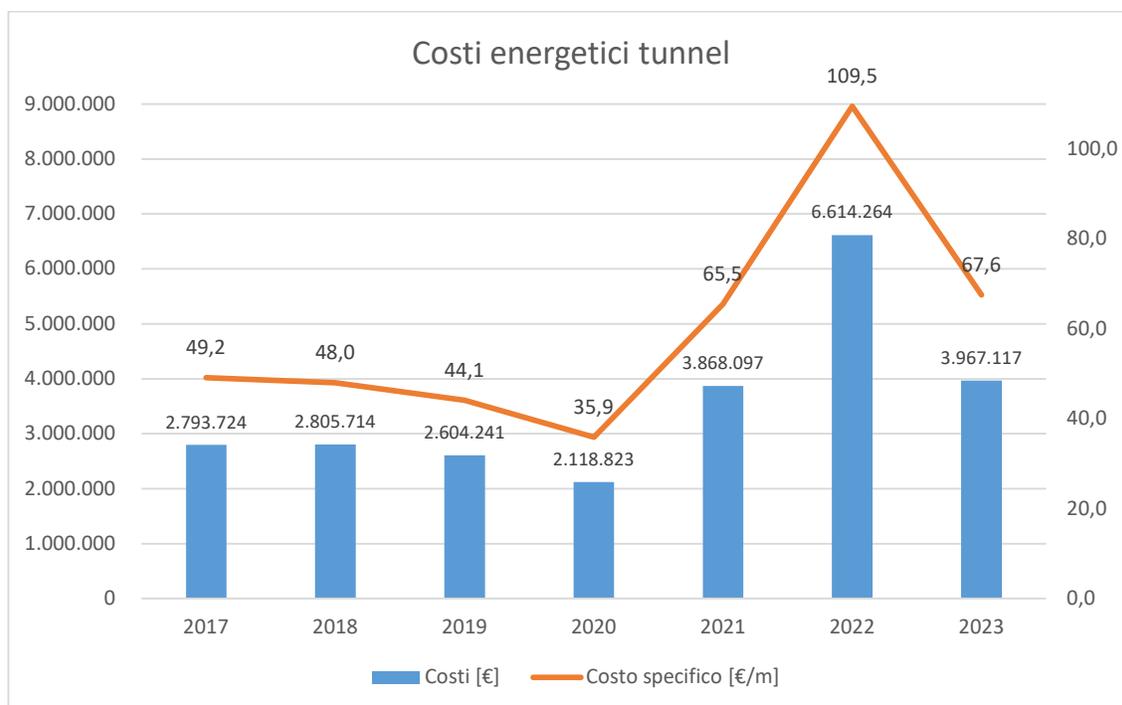
Con riferimento alla classificazione dei tunnel, in (i) semplici, (ii) con illuminazione e (iii) con illuminazione e ventilazione è possibile dettagliare ulteriormente l'analisi dei consumi e dei costi. I tunnel semplici non hanno un'utenza energetica, mentre i dati delle rimanenti due categorie sono riassunti in Tabella 5.

**Tabella 5: Suddivisione di consumi e costi per i tunnel per l'anno 2023**

	Utenze	Lunghezza [m]	Consumo [kWh]	Costi [€]	Costo specifico [€/m]
Tunnel con illuminazione e ventilazione	26	37'157	9'390'554	2'610'828	70.26
Tunnel con illuminazione	74	21'560	4'884'326	1'356'289	62.91



**Figura 15: Suddivisione dei consumi di energia in base alla categoria dei tunnel nel 2023**



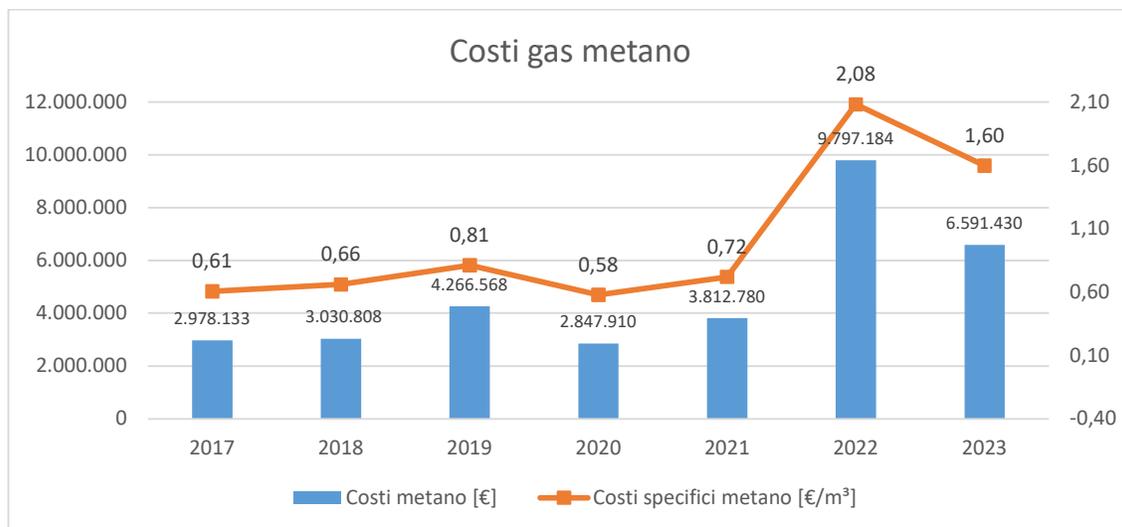
**Figura 16: Costi per i tunnel anno 2017-2023**

Il costo energetico dei tunnel può essere suddiviso in due categorie: i tunnel che hanno solo illuminazione rappresentano il 34%, mentre quelli che sono dotati sia di illuminazione che di ventilazione rappresentano il 66%. I tunnel con illuminazione hanno un costo energetico specifico di circa 63 €/m mentre i tunnel con illuminazione e ventilazione hanno un costo energetico di circa 70 €/m.

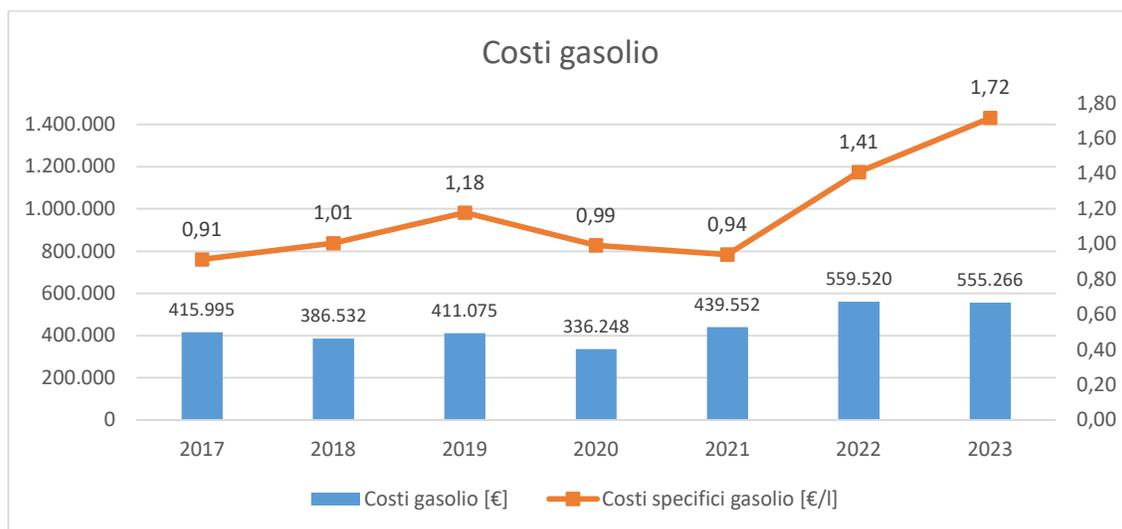
Dalle informazioni riportate nella Figura 16, è evidente che il costo energetico specifico dei tunnel dipende dalle tariffe dell'energia elettrica. Nel 2020, quando il costo dell'elettricità medio pagato dalla Provincia era di 0.18€/kWh, il costo energetico specifico dei tunnel era di circa 35€/m. Nel 2022, invece, il costo dell'elettricità era di 0.46€/kWh, il che ha portato ad un costo energetico specifico dei tunnel pari a circa 109 €/m.

### **2.1.5 Analisi dei costi di approvvigionamento**

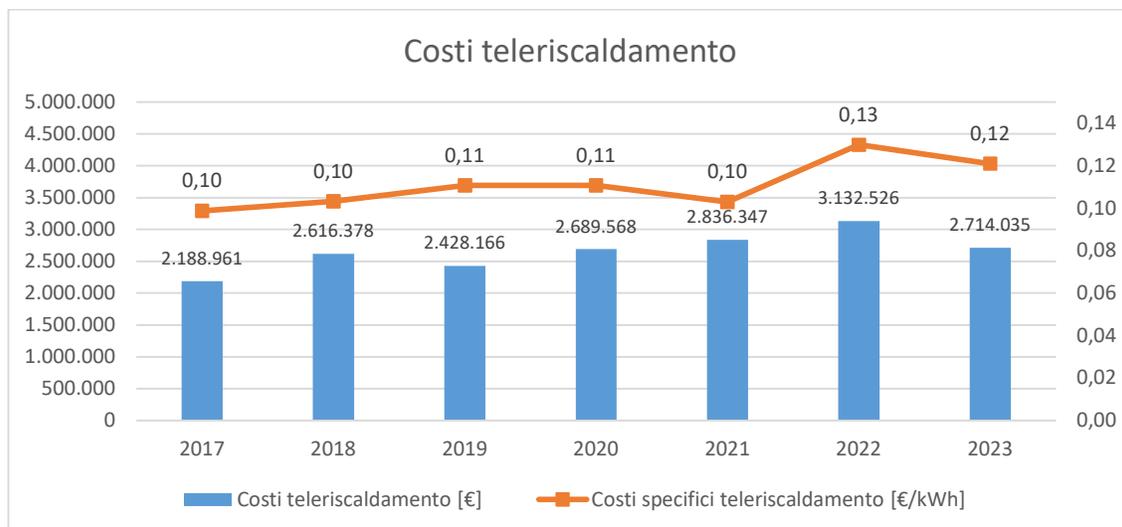
Nel presente capitolo sono stati analizzati i costi di approvvigionamento dei singoli combustibili/vettori energetici in relazione ai costi unitari medi corrisposti dalla Provincia.



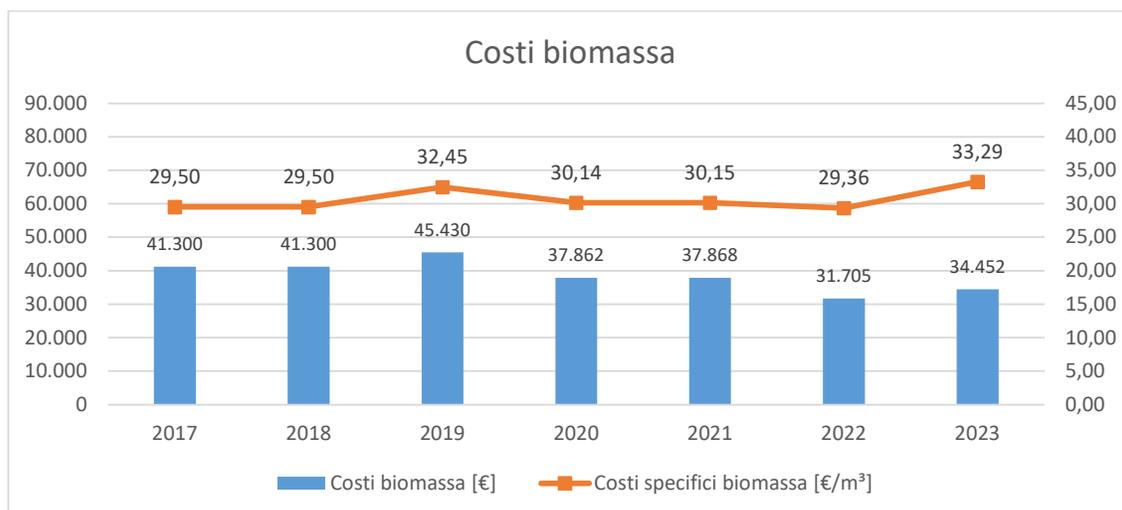
**Figura 17: Costi annuali e costi specifici per la fornitura di gas metano (2017 - 2023)**



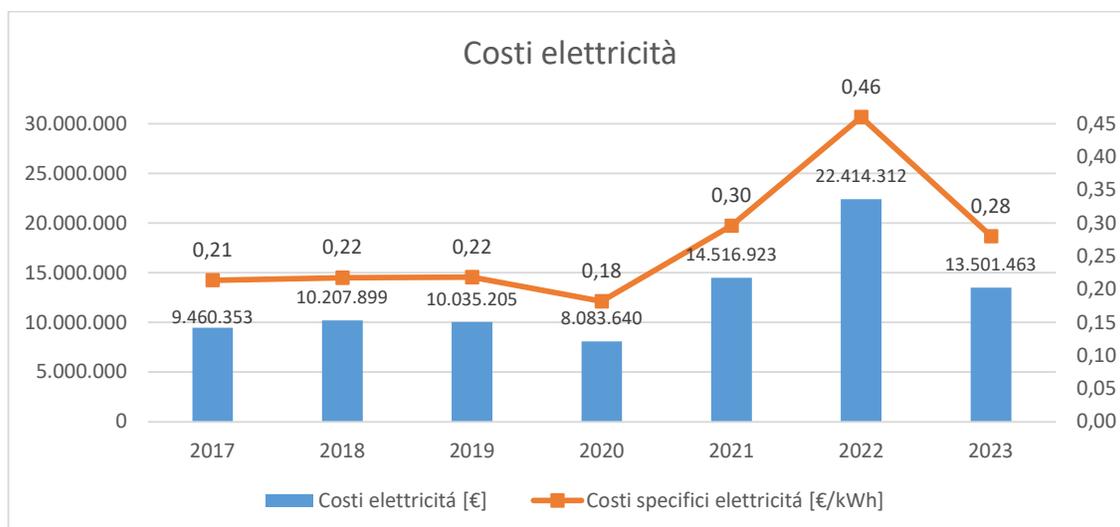
**Figura 18: Costi annuali e costi specifici per la fornitura di gasolio (2017 - 2023)**



**Figura 19: Costi annuali e costi specifici per la fornitura di calore da teleriscaldamento (2017 - 2023)**

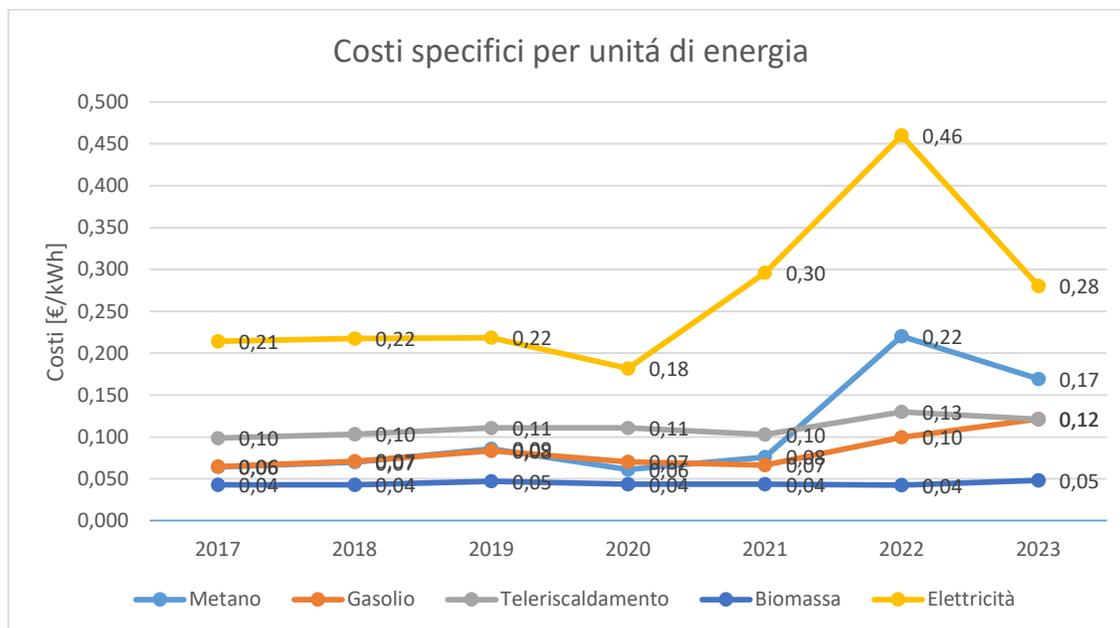


**Figura 20: Costi annuali e costi specifici per la fornitura di biomassa (2017 - 2023)**



**Figura 21: Costi annuali e costi specifici per la fornitura di elettricità (2017 - 2023)**

Nel corso del 2020, l'analisi dei costi dei vettori energetici aveva rivelato una significativa riduzione dei prezzi per la maggior parte dei vettori, ad eccezione della biomassa e del teleriscaldamento, influenzata da un calo della domanda globale di energia e dalla riduzione dei costi delle materie prime. Negli anni successivi, particolarmente nel 2021 e nel 2022, i prezzi dell'energia hanno registrato un aumento considerevole a causa delle tensioni internazionali, con rilevanti incrementi nel costo del gas metano e dell'energia elettrica. Specificatamente nel caso della Provincia, nel 2022 il prezzo medio del gas metano è aumentato del 260% rispetto al costo medio del 2020, mentre il prezzo medio per l'energia elettrica è aumentato del 150%. Tuttavia, nel 2023, si è osservata una generale diminuzione dei prezzi energetici. Il prezzo medio per l'elettricità è tornato ai livelli di costo del 2021, mentre il prezzo del gas, pur essendo diminuito, rimane ancora doppio rispetto al costo medio pagato dalla Provincia del 2021. Il costo del teleriscaldamento e della biomassa ha mostrato una notevole stabilità, mentre il prezzo del gasolio è in tendenza al rialzo. La Figura 22 confronta i costi per unità di energia delle diverse fonti energetiche e vettori energetici nel periodo 2017-2023, evidenziando le variazioni nel contesto delle dinamiche di mercato attuali.



**Figura 22: Costo specifico per unità di energia per le diverse fonti energetiche e vettore energetico**

### 2.1.6 Conclusioni sullo stato dei consumi di edifici e tunnel

Le analisi preliminari sui consumi e sui costi, tenendo conto dei fattori climatici e del costo dei combustibili, sono fondamentali per una programmazione consapevole della gestione e degli interventi di manutenzione e di efficientamento energetico del patrimonio immobiliare della Provincia Autonoma di Bolzano. Queste valutazioni costituiscono un investimento chiave per ridurre i consumi e raggiungere gli obiettivi fissati dal pacchetto europeo 'Fit for 55%'.

Il report illustra il comportamento energetico del patrimonio negli ultimi anni, evidenziando un trend in leggera decrescita. Gli anni dal 2020 al 2023 sono stati caratterizzati da eventi particolari: il 2020 ha visto una diminuzione dei consumi e dei costi dovuti ai lockdown, il 2021 ha segnato una ripresa consistente dei consumi, il 2022 ha portato ad un vertiginoso aumento delle tariffe dell'energia a causa di tensioni internazionali, mentre il 2023 ha mostrato una riduzione dei consumi di riscaldamento grazie alle misure straordinarie adottate dall'amministrazione locale per fronteggiare la crisi energetica.

I risultati del 2023 sono particolarmente incoraggianti. Rispetto alla media degli ultimi 7 anni, la Provincia ha registrato una notevole riduzione dei consumi energetici, pari a 570 TEP. Importante è anche la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>: circa 1.300.000 kg in meno rispetto alla media, corrispondenti alle emissioni assorbite da circa 43.000 alberi in un anno (fonte: <https://www.reteclima.it/l-albero-mangia-la-co2/>). Questi risultati sono ancora più significativi considerando che sono stati ottenuti nonostante il continuo aumento del traffico, che ha comportato un incremento del consumo energetico dei tunnel. Ciò dimostra l'efficacia delle strategie messe in atto nel 2022, come la riduzione degli orari di accensione del riscaldamento, l'abbassamento delle temperature di setpoint, la taratura degli impianti e la distribuzione di raccomandazioni per i gestori degli edifici.

Nonostante la diminuzione dei prezzi energetici nel 2023, la bolletta energetica non è tornata ai livelli pre-crisi. Pertanto, il mantenimento delle politiche adottate e il continuo impegno nella riqualificazione energetica degli edifici e dei tunnel rimangono obiettivi cruciali per ottenere ulteriori risparmi energetici e ridurre i consumi nel lungo termine.

La creazione di un gruppo di lavoro e un forte coordinamento tra interventi di manutenzione, gestione patrimoniale e riqualificazione energetica sono più che mai attuali per affrontare le sfide energetiche future e contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità della Provincia Autonoma di Bolzano.

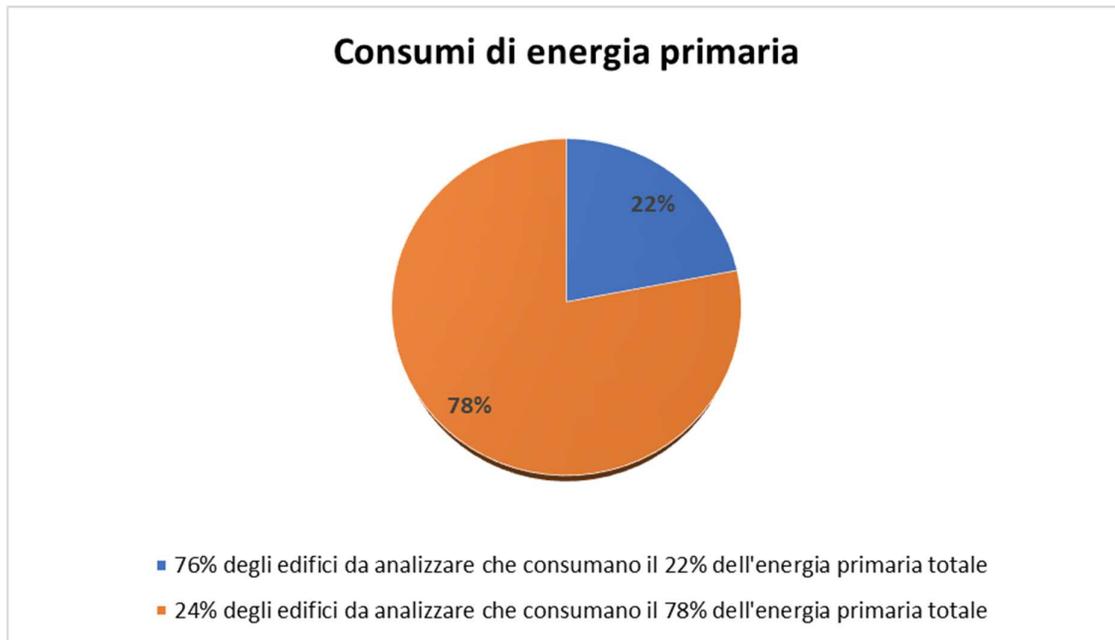
## **2.2 Audit energetici su edifici**

Nell'anno 2018 l'amministrazione del patrimonio della Provincia di Bolzano ha commissionato il servizio di audit energetico di un primo lotto di 27 edifici. Questo lavoro ha permesso la definizione del quadro di base per la predisposizione di un bando per la riqualificazione e gestione degli edifici stessi.

Inoltre, nel 2019, la Giunta Provinciale ha affidato all'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima lo svolgimento di audit energetici di 300 edifici provinciali, di cui ne sono stati scelti 186, definendo tra questi una lista prioritaria degli edifici sui quali effettuare diagnosi energetiche secondo la UNI CEI EN 16247.

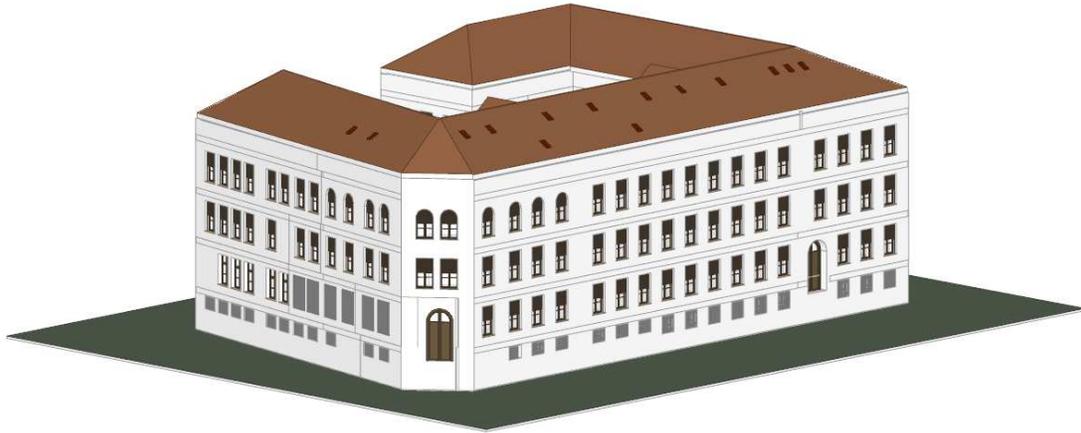
La classificazione degli edifici si è basata sui consumi energetici, sull'anno di costruzione/risanamento e sulle priorità definite dalla provincia. È stato dunque definito un ranking basato sui consumi di energia primaria totale (che comprende consumi termici ed elettrici) degli edifici. Dall'analisi dei consumi è stato possibile riconoscere che l'80% di questi è attribuibile a circa il 20% del patrimonio edilizio provinciale complessivo. Gli edifici a cui si attribuisce il 78% dei consumi totali sono sessanta (Figura 23).

Inoltre, a parità di consumi, è stata data priorità agli edifici più vetusti e a quelli alimentati a gasolio, i quali hanno maggiore "urgenza" di rinnovamento.



**Figura 23: S** *Suddivisione dei consumi in termini di energia primaria dello stock edilizio provinciale totale*

- Per gli edifici più energivori: è stata eseguita una Diagnosi Energetica secondo lo standard UNI CEI EN 16247-2. Per ogni edificio è stato calcolato un modello energetico (termico ed elettrico) per la ripartizione dei flussi energetici nelle diverse aree funzionali (centri di consumo), mediante:
  - dati di consumo forniti da dispositivi di misura quando presenti (Energy Meter);
  - stime analitiche da parte dell’Auditor sulla base dei profili di utilizzo dei dispositivi energetici, ottenuti mediante interviste fatte ai diversi stakeholders, tra cui ditte di manutenzione, referenti sul posto, consegnatari e utilizzatori dell’edificio in generale. Per gli edifici con un involucro edilizio non prestazionale è stato realizzato anche una simulazione energetica tridimensionale, al fine di valutare gli interventi migliorativi per il suo efficientamento. La simulazione energetica e il modello tridimensionale sono stati eseguiti con un software certificato CTI e allegato alla documentazione fornita alla Provincia Autonoma di Bolzano.



*Figura 24: Esempio di modello energetico tridimensionale*

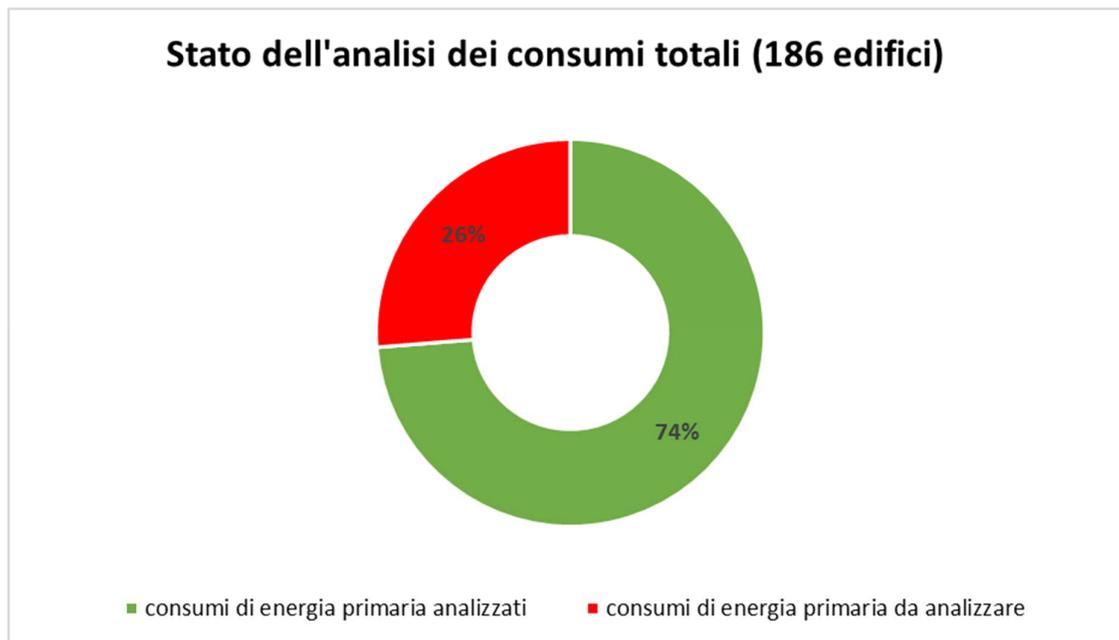
- Per tutti gli altri edifici: è stato eseguito un Energy Check ossia una relazione sintetica descrittiva dello stato di fatto con lo scopo di individuare sia criticità che possibili interventi di riqualificazione energetica.

Le attività di auditing sono tutt'ora in svolgimento da parte dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima.

Lo stato dei lavori ad oggi è il seguente:

- Consegna di 53 Diagnosi Energetiche, su 53 incaricate, degli edifici a cui si attribuisce il 70% dei consumi totali (stato di completamento = 100%); 7 delle 60 Diagnosi iniziali sono state sospese/annullate/convertite in Energy Check;
- Consegna di 22 Energy Check su 133 incaricati (stato di completamento 16,5%).

Complessivamente si è analizzato il 74% dei consumi di energia primaria totale, riferita ai 186 edifici incaricati.



*Figura 25: Suddivisione dei consumi analizzati in termini di energia primaria dello stock edilizio (186 edifici)*

### **3 Definizione di scenari di riqualificazione e replicabilità**

Durante l'anno 2018, il tavolo Energy Management - istituito dal Dipartimento Patrimonio della Provincia Autonoma di Bolzano - ha individuato, a livello europeo, delle opportunità utili ad attuare le azioni pubbliche previste nel programma "Energia-Alto Adige 2050 – L'alto Adige verso KlimaLand".

Tra fine 2018 e i primi mesi del 2019, il RUP e alcuni rappresentanti del tavolo Energy management hanno incontrato i rappresentanti di EEEF, il Fondo Europeo per l'Efficienza Energetica ("EEEF" o il "Fondo") al fine di concordare un programma di investimenti e un pacchetto di attività di assistenza tecnica necessarie ad attuare detto programma con relativo budget. In particolare, il Fondo Europeo per l'Efficienza Energetica (EEEF) S.A., SICAV-SIF è una "société d'investissement à capital variable" di diritto lussemburghese istituita dalla Commissione Europea in collaborazione con la Banca Europea per gli Investimenti. La capitalizzazione iniziale del Fondo, fornita dalla Commissione Europea, è stata poi accresciuta grazie ai contributi degli sponsor Banca Europea per gli Investimenti, Cassa Depositi e Prestiti e Deutsche Bank nel ruolo di Investment Manager. EEEF supporta gli obiettivi dell'Unione Europea al fine di promuovere un mercato dell'energia sostenibile e la protezione del clima. Il Fondo gestisce anche la EEEF TA Facility ("Assistenza Tecnica") per supportare enti pubblici che vogliono sviluppare programmi di investimento bancabili con obiettivi ambiziosi di sostenibilità energetica. I beneficiari dell'Assistenza Tecnica sono esclusivamente enti territoriali pubblici che possono utilizzare i servizi di consulenza per eseguire, per esempio, studi di fattibilità, documentazione per bandi e contratti, audit energetici e valutare la percorribilità economica dei loro investimenti. La EEEF TA Facility è gestita da Deutsche Bank

AG, in qualità di soggetto gestore (EEEE TA Manager), ed ha ricevuto finanziamenti ELENA all'interno del programma Horizon 2020 dell'Unione Europea.

Con delibera n° 299 del 16 aprile 2019 la Giunta provinciale ha approvato un programma per la riqualificazione di 27 compendi immobiliari denominato "Building Renovation +" che potrà essere realizzato anche tramite il ricorso parziale o totale a capitali di terzi. Le finalità del progetto possono essere così riassunte:

- ridurre sensibilmente, nei prossimi anni, non solo i costi delle utenze energetiche, ma anche gli effettivi fabbisogni e le emissioni nocive;
- attivare investimenti di pubblica utilità tramite forme di partnership con soggetti privati;
- sviluppare efficaci metodi da trasferire ai Comuni del territorio, ai condomini e ai soggetti privati attivi nel settore edilizio, che garantiscano allo stesso tempo: la migliore valorizzazione del patrimonio pubblico e privato, il miglior impatto sulle politiche di sviluppo locale, la concorrenza tra gli operatori economici e la massima trasparenza dell'azione amministrativa.

Tramite la medesima delibera di Giunta è stato approvato, inoltre, il contratto di assistenza tecnica tra Provincia e EEEF attraverso il quale il Fondo mette a disposizione della Provincia, risorse economiche e umane per un valore di 400mila euro più iva che saranno impiegate per predisporre atti, documenti e per sviluppare verifiche tecniche ed economiche.

Sulla base delle indicazioni della Giunta provinciale, il gruppo di lavoro (composto da Euregio Plus SGR, Eurac Research, Nctm Studio Legale e liberi professionisti) ha supportato la Provincia nella stesura della documentazione utile alla pubblicazione (avvenuta in data 03/12/2019) dell'avviso per l'avvio di una consultazione preliminare di mercato ai sensi dell'art. 66 del D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, al fine di informare gli operatori economici del progetto "Building Renovation +" e per raccogliere ed analizzare eventuali loro proposte e contributi.

La Provincia Autonoma di Bolzano, in data 12 febbraio 2020, dopo aver effettuato una specifica seduta pubblica ed aver ricevuto n. 8 contributi, ha terminato formalmente la fase di Consultazione.

Anche in considerazione dei suindicati contributi e sulla base dell'attività svolta, in data 11 agosto 2020 la Provincia Autonoma di Bolzano ha deciso di pubblicare - sempre con il supporto tecnico, legale ed economico del gruppo di lavoro - un "Avviso" ad hoc<sup>4</sup> per ricevere indicazioni e soluzioni dal mercato di riferimento al fine di verificare la presenza dei necessari presupposti per valutare la fattibilità dell'iniziativa. Tale valutazione ha riguardato, tra l'altro, l'analisi della domanda e dell'offerta, della sostenibilità economico-finanziaria e economico-sociale dell'operazione, la natura e l'intensità dei rischi insiti nell'operazione di partenariato. La Provincia, con la pubblicazione dell'Avviso, ha voluto sollecitare il mercato al fine di acquisire proposte sostenibili. L'obiettivo era individuare la proposta migliore utilizzando parametri qualitativi e quantitativi (proposta economicamente più vantaggiosa) alla quale

---

<sup>4</sup> ai sensi dell'art. 183, comma 15 del D. Lgs. n. 50/2016

assegnare lo status di promotore al fine di avviare il procedimento di gara aperta per l'affidamento di un contratto di concessione mista, mediante partenariato pubblico-privato, per la progettazione definitiva ed esecutiva, la realizzazione, la manutenzione ordinaria e straordinaria di interventi di riqualificazione energetica nonché per la gestione energetica dei Compendi menzionati in premessa, con finanziamento tramite terzi (FTT).

Nella fase precedente alla pubblicazione, il gruppo di lavoro si è concentrato sulla predisposizione della documentazione tecnica, economica e giuridica da utilizzare come riferimento per l'Avviso: in particolare, sono stati sviluppati alcuni scenari tecnici ed economici per comprendere le potenzialità in termini di efficienza energetica e riduzione dei consumi di energia in relazione a differenti livelli di investimento.

Durante il periodo di pubblicazione del bando, il gruppo di lavoro e gli uffici di riferimento della Provincia sono stati impegnati nel rispondere alle numerose (più di 40) richieste di chiarimenti e approfondimenti di natura tecnica, giuridica ed economico-finanziaria avanzate dai potenziali proponenti.

Entro i termini indicati dal bando, sono pervenute 4 proposte oggetto di successiva disamina da parte della Commissione giudicatrice con il supporto del gruppo di lavoro. In data 21 settembre 2021, in seguito a una approfondita analisi delle proposte, la Provincia ha individuato l'operatore economico la cui offerta ha ottenuto il punteggio più elevato stante i criteri indicati nello stesso Avviso. Trattasi della proposta presentata da Engie Servizi S.p.a. (il "Proponente" o l'"Operatore Economico") in qualità di capogruppo mandataria del costituendo RTI con Dolomiti Energia Solutions S.r.l. (il "RTI").

Tra ottobre 2021 e gennaio 2022 si è tenuta una importante fase di interlocuzione durante la quale il Responsabile Unico del Procedimento ha richiesto all'Operatore Economico alcune modifiche al fine di poter dichiarare "fattibile" la proposta ricevuta, variazioni che sono state accolte dal RTI.

Con delibera n° 157 dell'8 marzo 2022, la Giunta provinciale ha riconosciuto ufficialmente la fattibilità tecnico/economica del progetto in Project Financing presentato dal RTI - composto da Engie e Dolomiti Energia - dichiarandolo "Promotore" ai sensi dell'art. 183, comma 10 del D.Lgs. n. 50/2016.

Nel 2022 uno dei proponenti ha avanzato ricorso al TAR rispetto alla dichiarazione della Giunta provinciale appena citata. Il ricorso, a fine 2022, è stato respinto dal tribunale e contestualmente gli uffici della Provincia hanno chiesto al Promotore di effettuare alcune modifiche alla proposta per adeguarlo alle nuove esigenze in termini sia di immobili da efficientare, che di condizioni economiche e finanziarie considerando gli eventi di forza maggiore verificatisi nel mentre e legati alla guerra in Ucraina e la conseguente impennata dei prezzi sia dell'energia che degli investimenti.

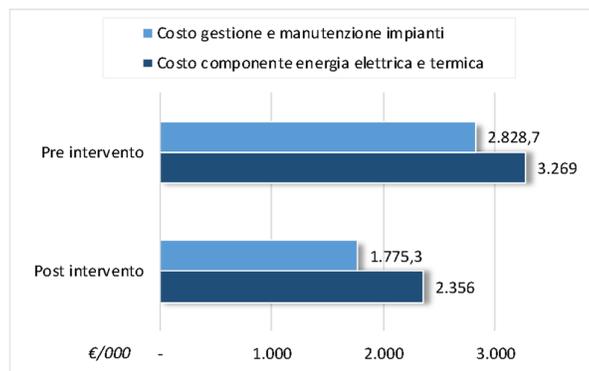
Nel 2023 gli uffici della Provincia supportati da Eurac, Euregio+ e dai legali, e il Promotore hanno lavorato all'aggiornamento della proposta e alle successive verifiche di sostenibilità tecnica, economica e legale. La Giunta provinciale il 17/10/2023 con deliberazione n. 919 ha aggiornato la fattibilità del progetto confermando i 20 anni di concessione e aggiornando il

valore degli investimenti e il canone a carico della Provincia, nonché confermando la convenienza del ricorso al project-financing rispetto al tradizionale appalto. In ultimo, a fine novembre 2023 è stato pubblicato il bando europeo per la selezione definitiva del concessionario.

Gli esiti della selezione sono attesi per metà 2024 in modo tale da procedere all'assegnazione definitiva e alla progettazione di dettaglio.

La proposta a base di gara attualmente prevede investimenti circa 63.5 milioni di euro da sviluppare nei prossimi 18 mesi su 27 compendi immobiliari. Il business plan dell'operazione si fonda sulla previsione di una concessione di durata pari a 20 anni e sulla corresponsione di canoni annui che includono non solo la componente energetica, ma anche la quota di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Al termine dell'operazione, ci si attende un risparmio per la Provincia di circa 329 milioni di euro anno al quale si associa una riduzione dei consumi del 13% rispetto al dato inizialmente individuato come target nell'avviso. Nel complesso circa il 50% in meno rispetto agli attuali consumi.



**Figura 26: Dettaglio dei costi di gestione e manutenzione e della componente energia**

L'operazione si inserisce in un progetto di più ampio respiro che porterà alla riqualificazione di tutti gli immobili della Provincia applicando le stesse metodologie e processi propri del Partenariato Pubblico Privato in cui sono gli operatori economici che realizzano studi di fattibilità e la Pubblica Amministrazione li valuta ed eventualmente chiede migliorie.

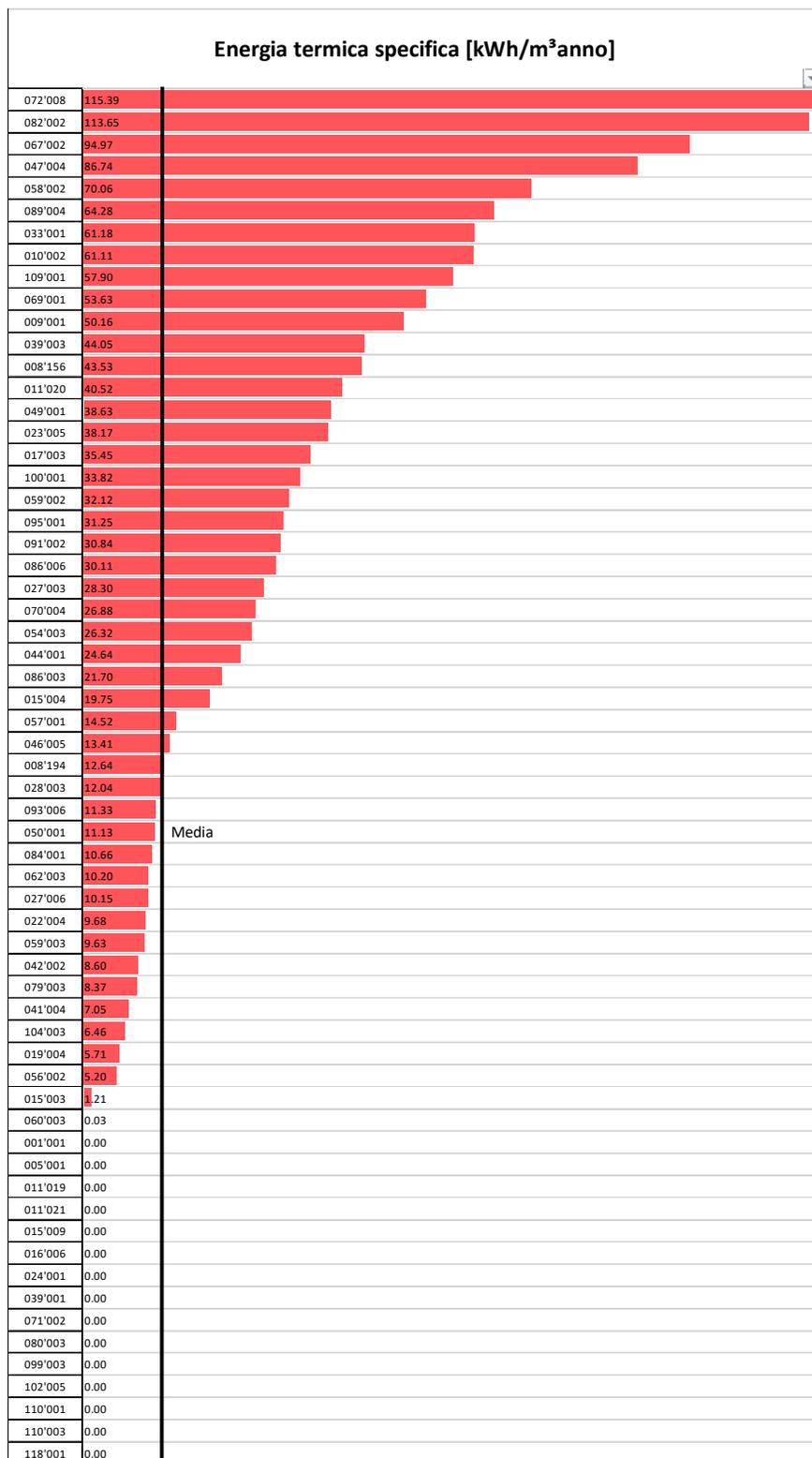
L'aggiudicatario, che presumibilmente sarà individuato entro il primo semestre 2024 (salvo ulteriori ricorsi), potrà contare sul supporto finanziario di EEEF che ha manifestato il proprio interesse nel sostenere tale intervento applicando tassi tendenzialmente in linea con il mercato, e sul sostegno di Euregio Plus che sta effettuando ricerche per individuare strumenti ad hoc capaci di finanziare progetti in PPP sviluppati sul territorio.

## **Allegato I Consumi e costi di gestione degli edifici**

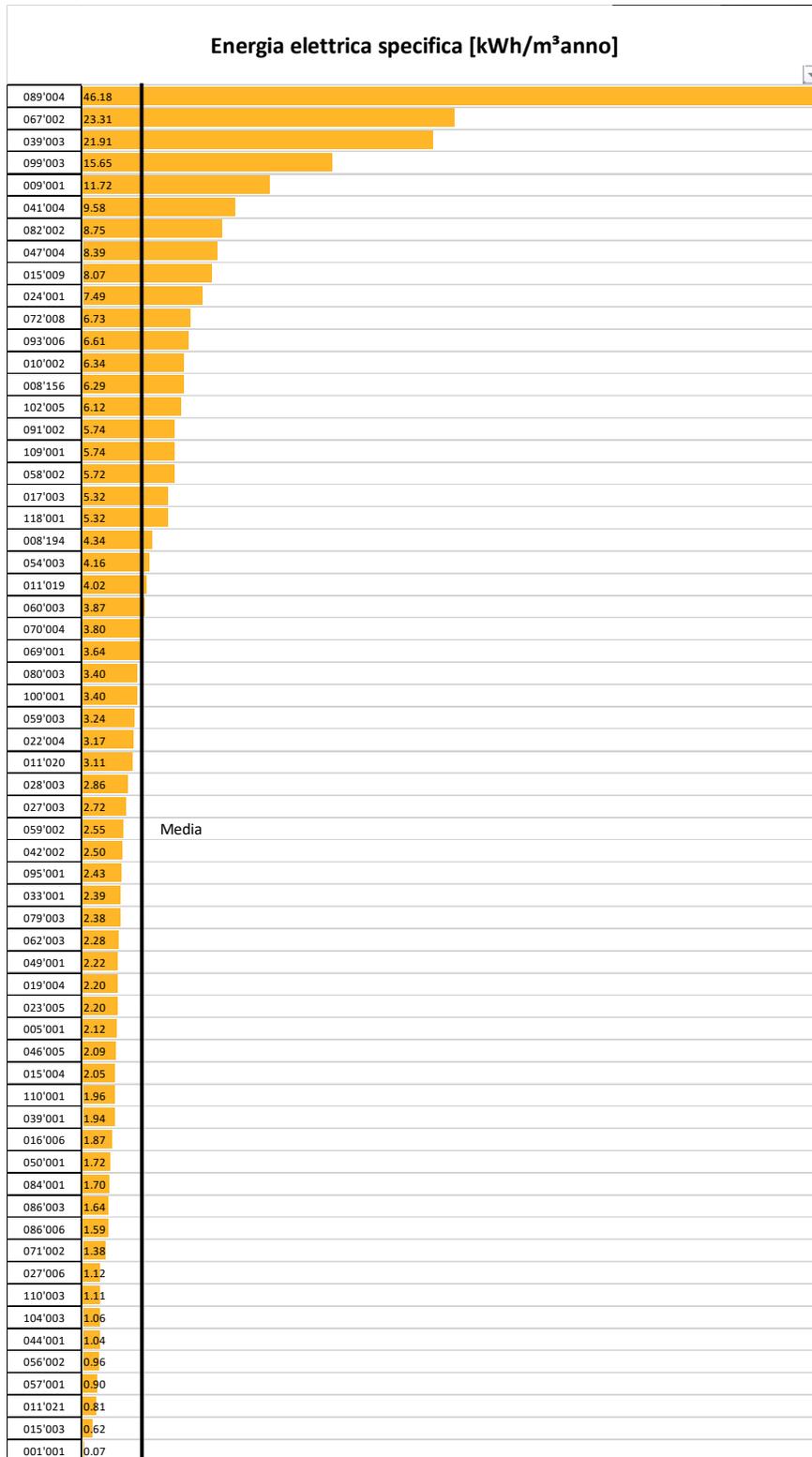
Per valutare la qualità energetica di un edificio è necessario calcolare dei valori di intensità energetica, pesando i consumi annuali su un parametro che caratterizzi le dimensioni dell'edificio; in questo caso è stato adottato il volume lordo riscaldato. L'analisi considera gli edifici per cui questo dato è disponibile (62 cantieri stradali e punti logistici, 40 uffici, 47 edifici scolastici, 9 scuole professionali, 6 impianti sportivi). Per tutti questi edifici sono riportati i consumi specifici di energia termica, elettrica e i costi totali di fornitura energetica relativi agli anni 2019 – 2023.

Inoltre, quest'anno è stata introdotta un'analisi dei 100 tunnel dotati di utenza energetica, suddivisi in tunnel con sola illuminazione e tunnel con illuminazione e ventilazione. Per questi tunnel, i consumi specifici di energia elettrica e i costi totali di fornitura energetica sono stati calcolati in base alla lunghezza del tunnel per gli anni 2019 – 2023. L'inclusione dell'analisi dei tunnel nell'Energy Report 2023 fornisce una visione più completa del patrimonio immobiliare della Provincia Autonoma di Bolzano, consentendo di valutare l'efficienza energetica non solo degli edifici, ma anche delle infrastrutture di trasporto.

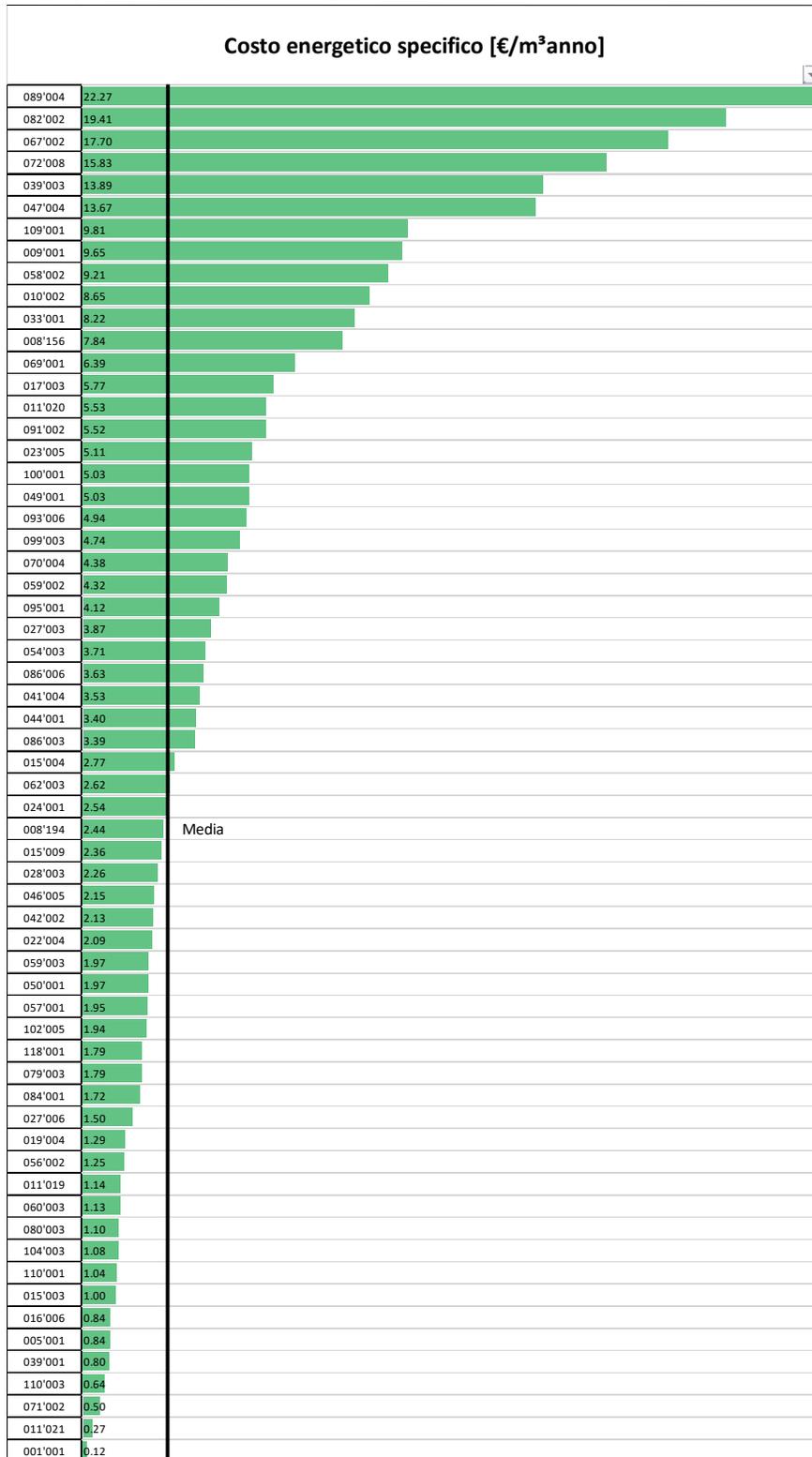
## Cantieri stradali e punti logistici



**Figura 27: Consumo medio di energia termica specifica per i cantieri stradali e i punti logistici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



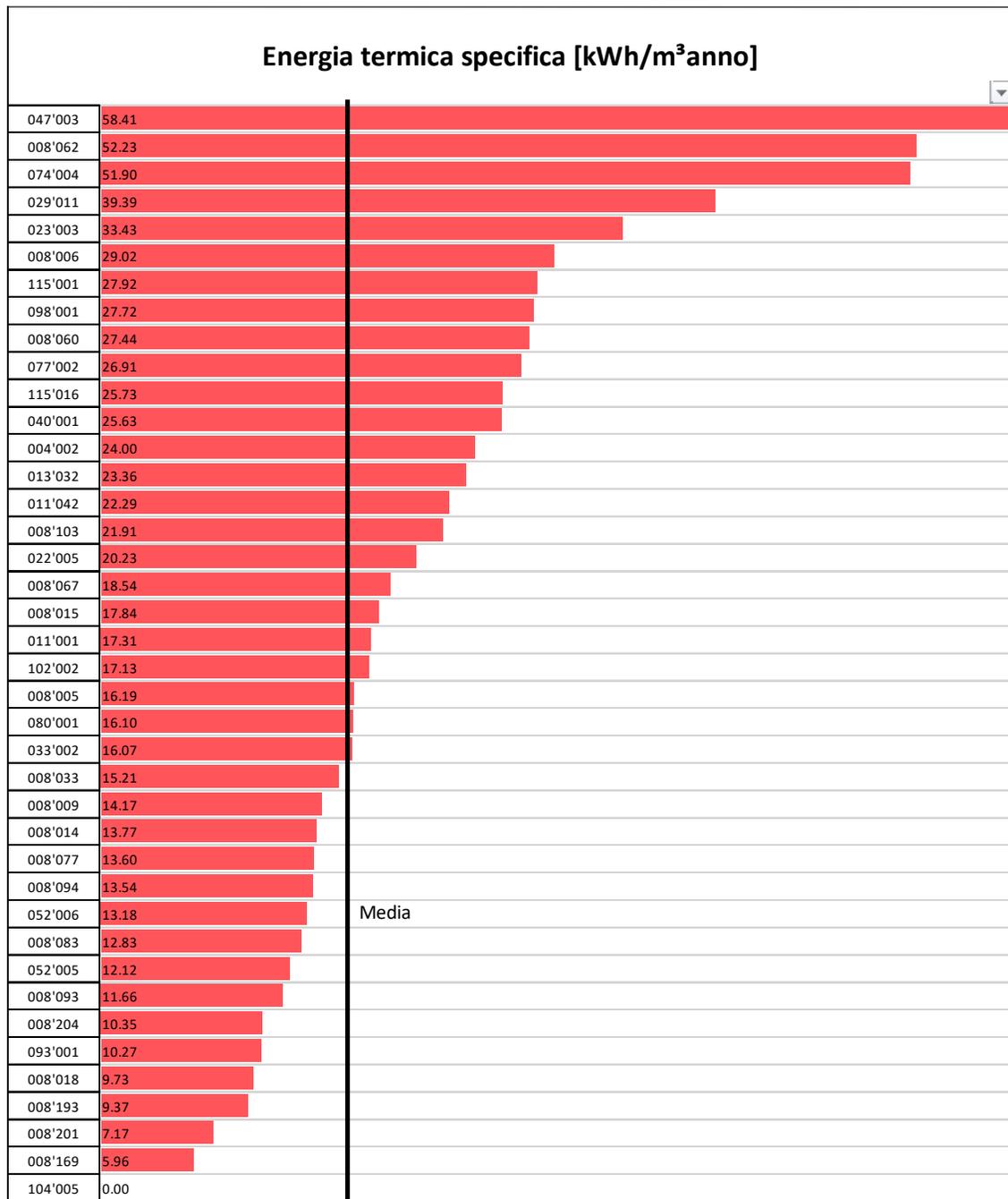
**Figura 28: Consumo medio di energia elettrica per i cantieri stradali e i punti logistici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



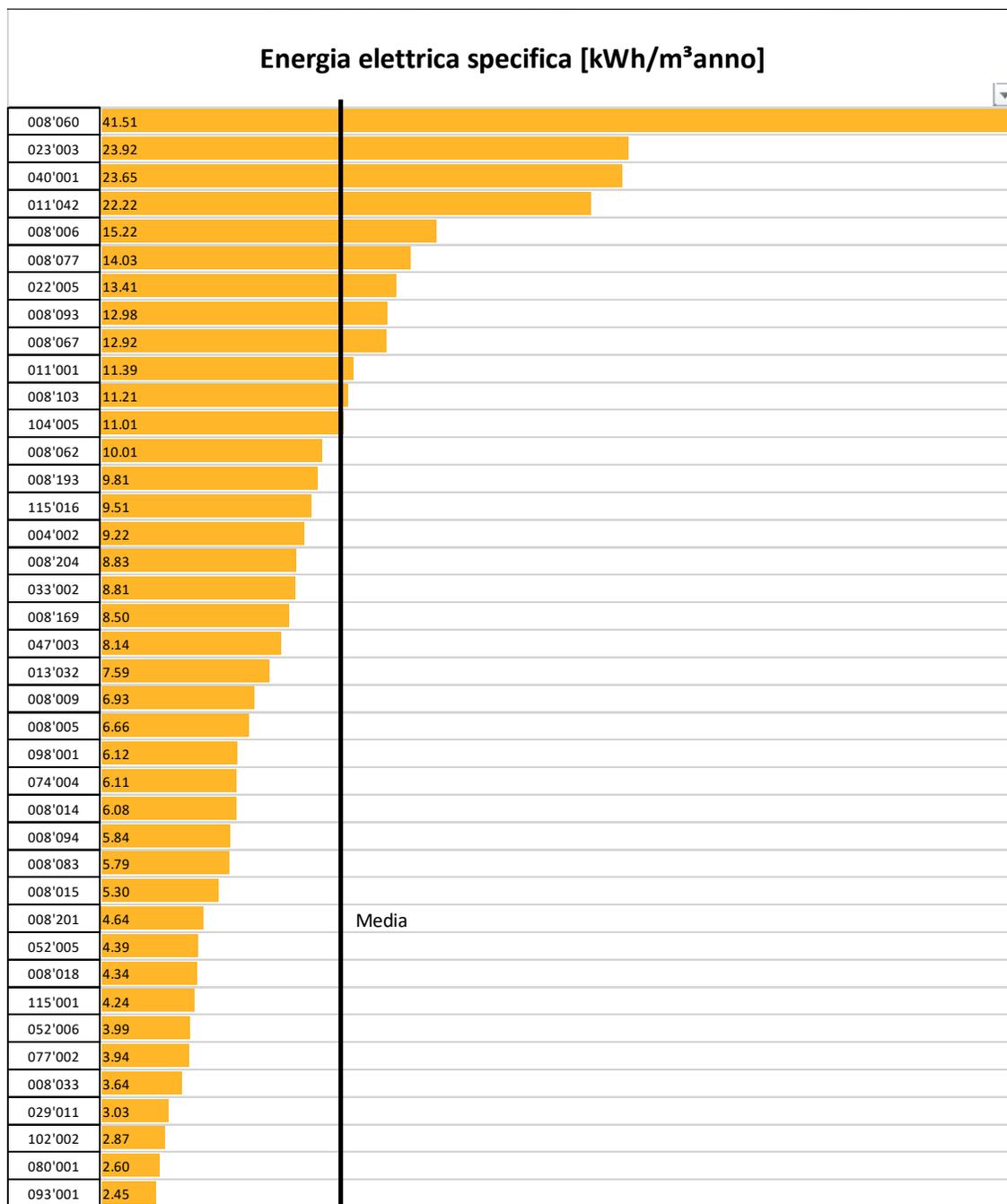
**Figura 29: Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico dei cantieri stradali e dei punti logistici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**

I cantieri stradali e i punti logisti della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019 - 2023 hanno consumato in media 12.31 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia termica, 3.59 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 2.53 €/m<sup>3</sup>anno.

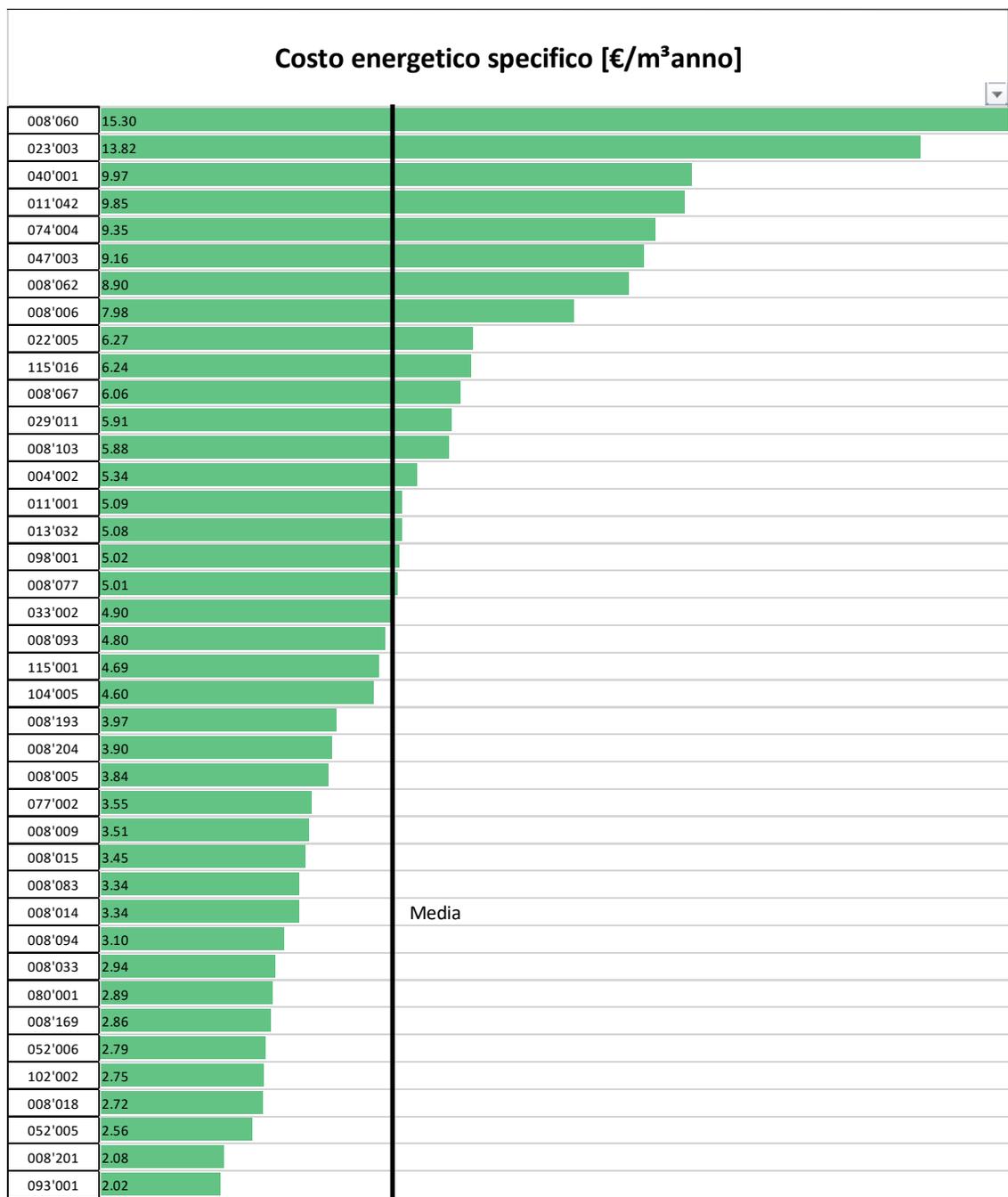
## Uffici



**Figura 30: Consumo medio di energia termica specifica per gli uffici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



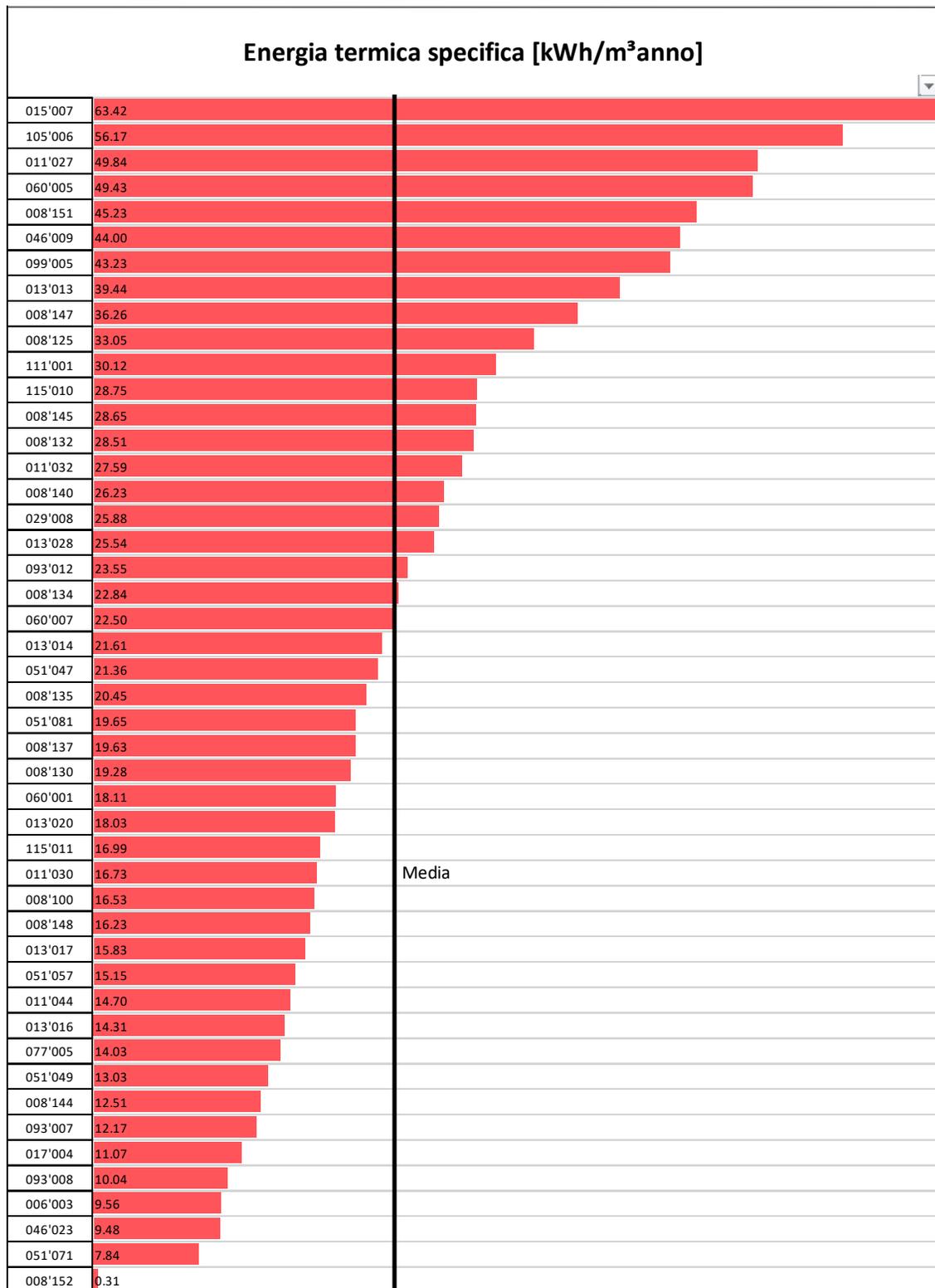
**Figura 31: Consumo medio di energia elettrica specifica per gli uffici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



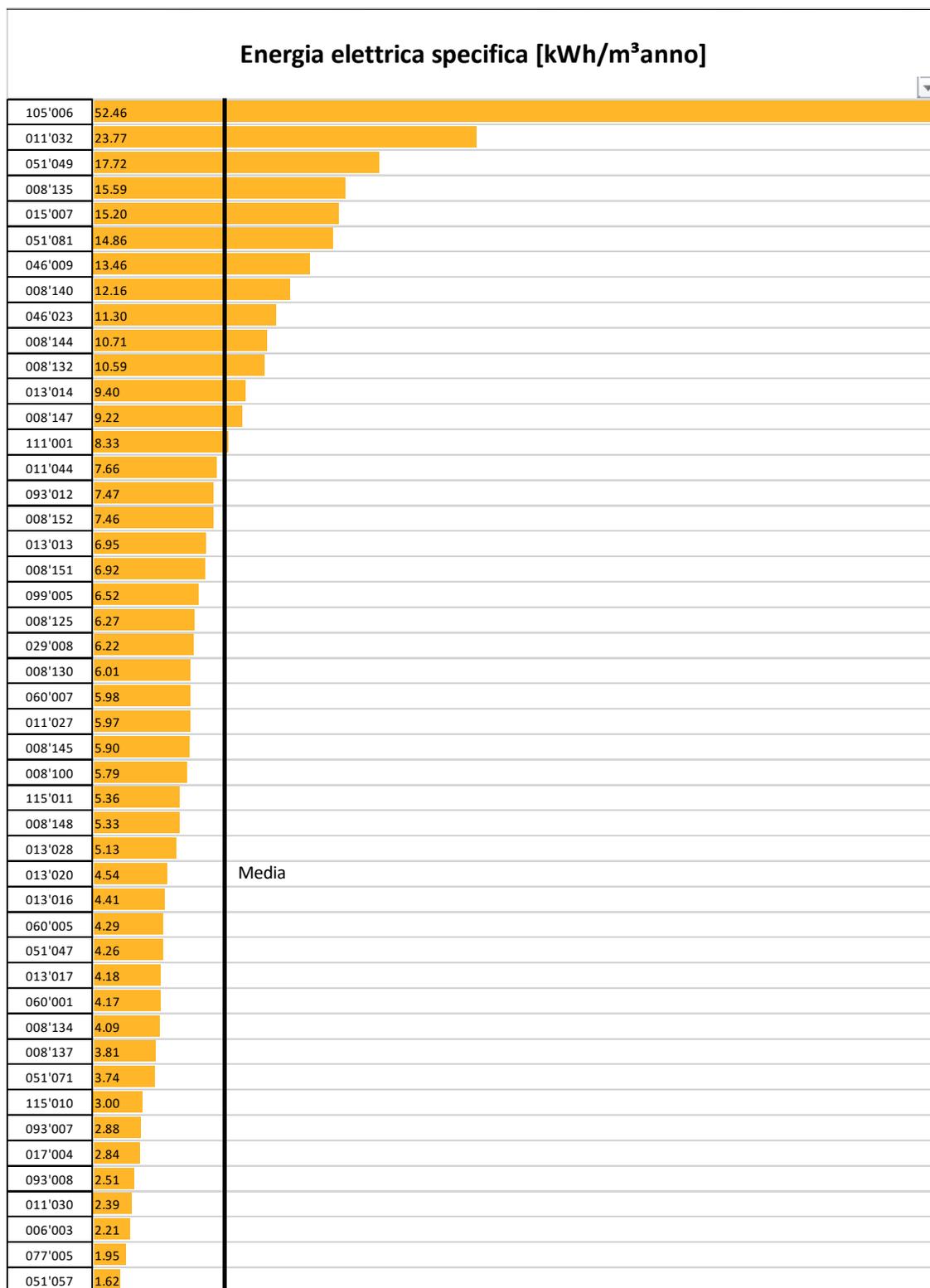
**Figura 32: Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico degli uffici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**

Gli uffici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023 hanno consumato in media 15.83 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia termica, 10.85 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 4.93 €/m<sup>3</sup>anno.

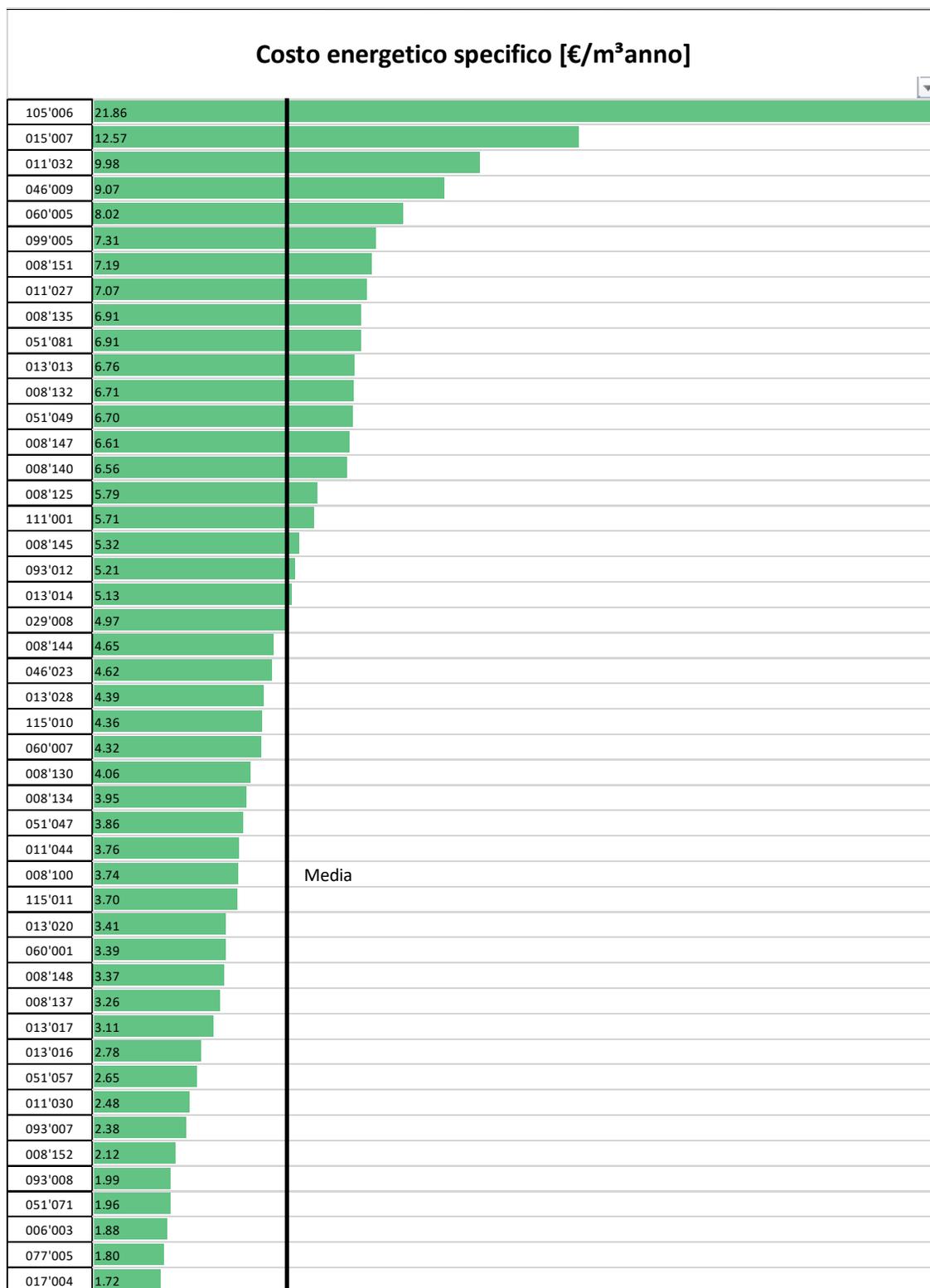
## Edifici scolastici



**Figura 33: Consumo medio di energia termica specifica per gli edifici scolastici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



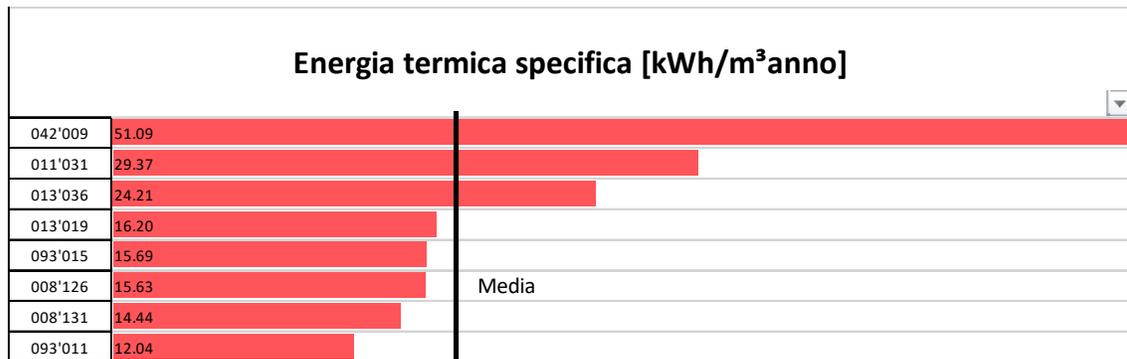
**Figura 34: Consumo medio di energia elettrica specifica per gli edifici scolastici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



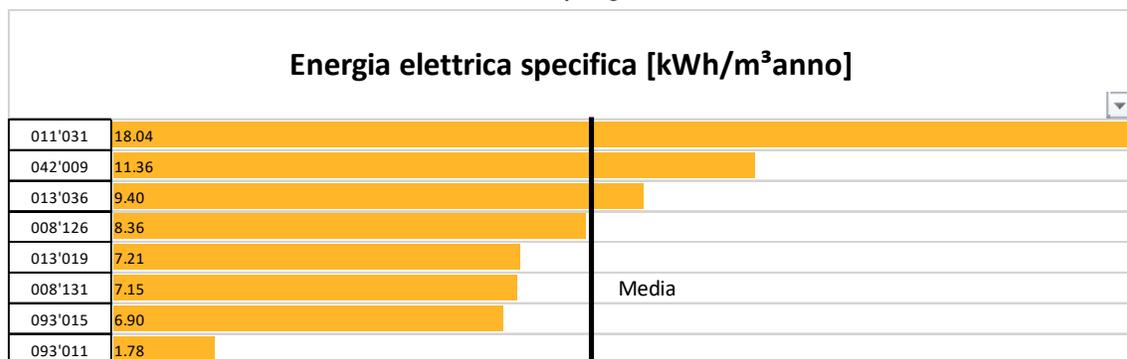
**Figura 35: Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico degli edifici scolastici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**

Gli edifici scolastici della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023 hanno consumato in media 22.57 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia termica, 8.19 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 5.00 €/m<sup>3</sup>anno.

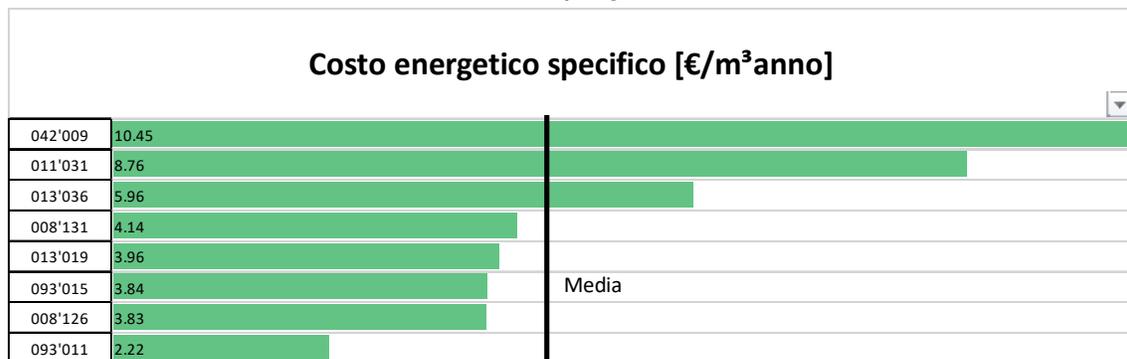
## Scuole professionali



**Figura 36:** Consumo medio di energia termica specifica per le scuole professionali della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023



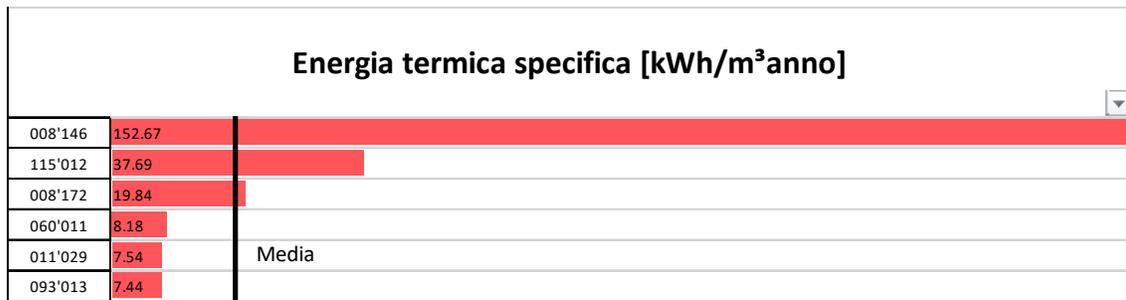
**Figura 37:** Consumo medio di energia elettrica specifica per le scuole professionali della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023



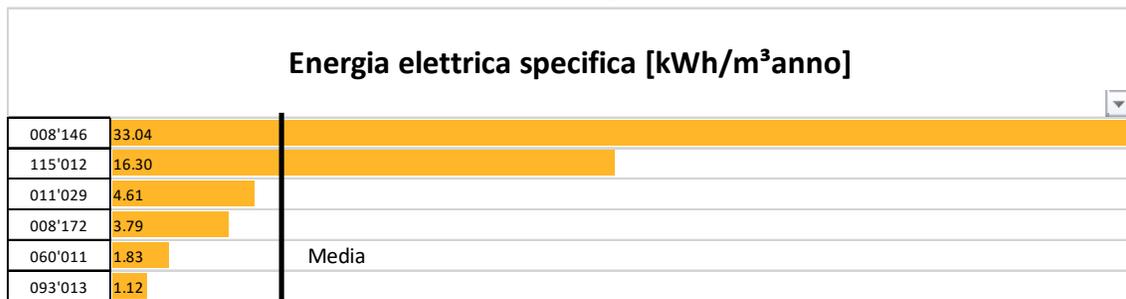
**Figura 38:** Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico delle scuole professionali della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023

Le scuole professionali della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023 hanno consumato in media 17.25 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia termica, 8.46 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 4.47 €/m<sup>3</sup>anno.

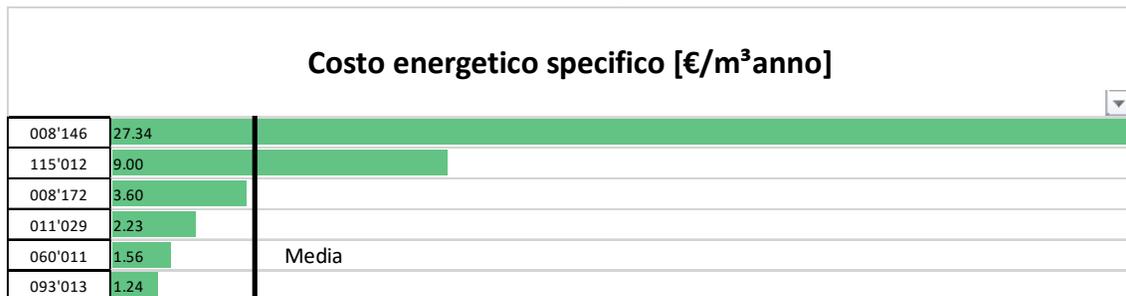
## Impianti sportivi



**Figura 39: Consumo medio di energia termica specifica per gli impianti sportivi della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



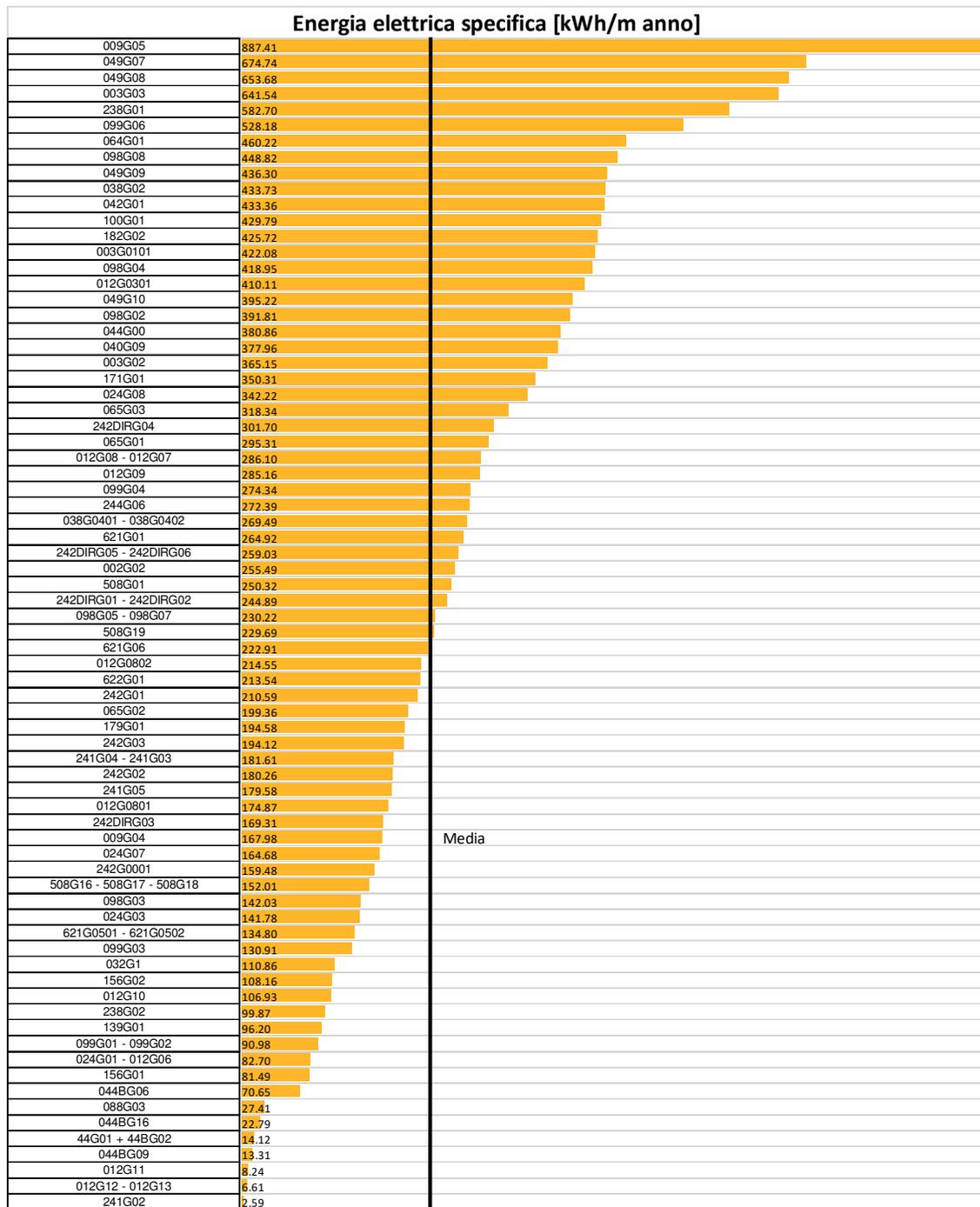
**Figura 40: Consumo medio di energia elettrica specifica per gli impianti sportivi della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



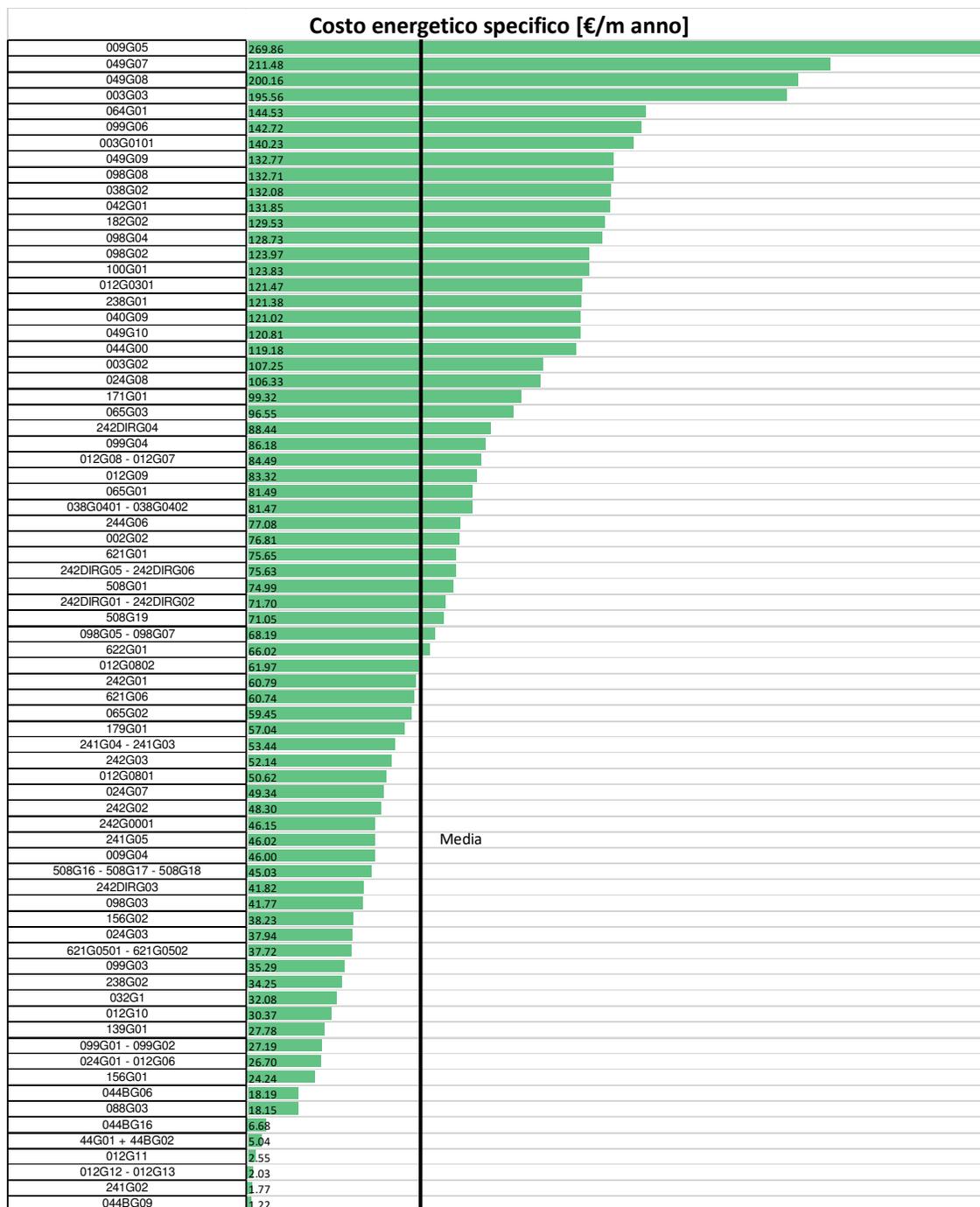
**Figura 41: Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico per gli impianti sportivi della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**

Gli impianti sportivi della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023 hanno consumato in media 18.78 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia termica, 5.54 kWh/m<sup>3</sup>anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 3.85 €/m<sup>3</sup>anno.

## Tunnel con illuminazione



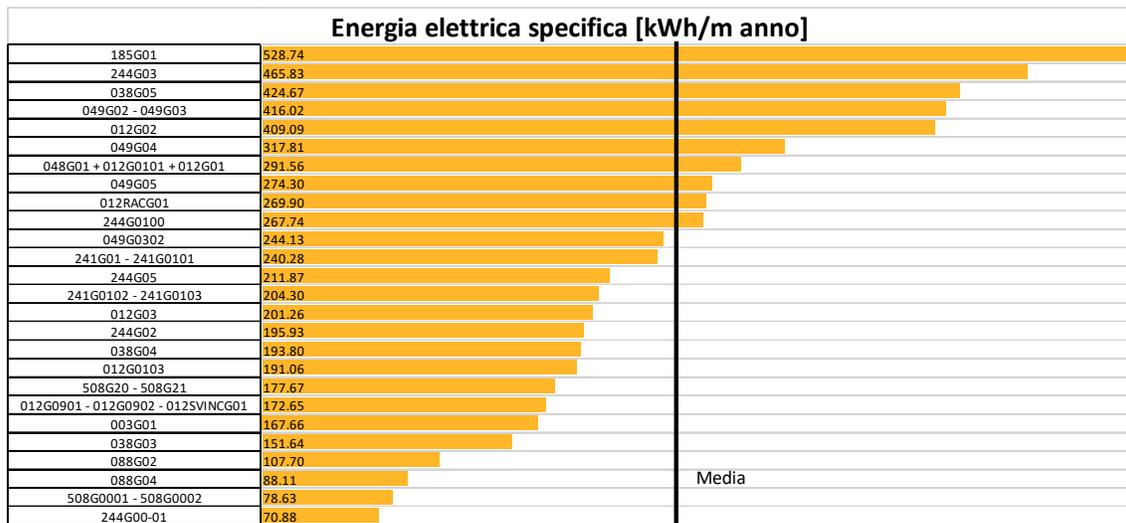
**Figura 42: Consumo medio di energia elettrica specifica per i tunnel con illuminazione della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



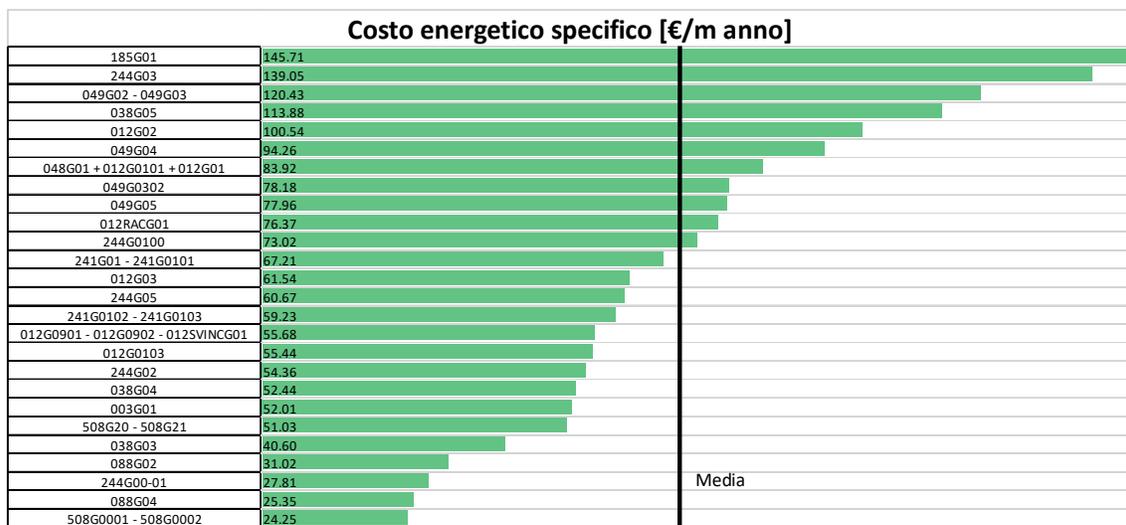
**Figura 43: Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico per i tunnel con illuminazione della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**

I tunnel con illuminazione della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023 hanno consumato in media 226.55 kWh/m anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 62.91 €/m anno.

## Tunnel con illuminazione e ventilazione



**Figura 44: Consumo medio di energia elettrica specifica per i tunnel con illuminazione e ventilazione della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**



**Figura 45: Costo medio per l'approvvigionamento energetico specifico per i tunnel con illuminazione e ventilazione della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023**

I tunnel con illuminazione e ventilazione della Provincia Autonoma di Bolzano per gli anni 2019-2023 hanno consumato in media 252.72 kWh/m anno di energia elettrica con un costo energetico medio di 70.26 €/m anno.