



## PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC) DEL COMUNE DI VERONA

### IL SISTEMA ENERGETICO COMUNALE *BILANCIO ENERGETICO E INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI (IBE 2018)*

SETTEMBRE 2020

**AMBIENTEITALIA**  
*we know green*

Sistema di gestione per la qualità certificato da DNV  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERT-12313-2003-AQ-MIL-SINCERT

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

Sistema di gestione ambientale certificato da DNV  
UNI EN ISO 14001:2015  
CERT-98617-2011-AE-ITA-ACCREDIA

**SINDACO**

Federico Sboarina

**ASSESSORE ALL'AMBIENTE**

Illaria Segala

**RESPONSABILE AREA GESTIONE DEL TERRITORIO**

Arnaldo Toffali

**DIRIGENTE DELLA DIREZIONE AMBIENTE**

Barbara Likar

**COORDINAMENTO ATTIVITÀ DI PROGETTO**

Davide Tajoli

**CONTRIBUTI**

Andrea Bombieri, Donatella Fragiacomo, Riccardo Tardiani

***Società responsabile per la stesura del PAESC***

AMBIENTE ITALIA S.R.L.  
 Via Carlo Poerio 39 - 20129 Milano  
 tel +39.02.27744.1 / fax +39.02.27744.222  
[www.ambienteitalia.it](http://www.ambienteitalia.it)  
 Posta elettronica certificata:  
[ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it](mailto:ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it)

## Redazione

Marta Giurato  
 Chiara Lazzari  
 Gerardo Mauro  
 Mario Miglio  
 Teresa Freixo Santos  
 Chiara Wolter

## Revisione

Chiara Wolter

## Approvazione

Mario Zambrini

**Documento**

Codice	19AL093
Versione	03 La presente revisione corregge gli errori materiali individuati durante il processo di approvazione del PAESC e aggiorna le intestazioni agli attuali referenti.
Data	Settembre 2020

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2. 1. LA DOMANDA LOCALE DI ENERGIA</b>	<b>6</b>
2.1 I consumi energetici finali	6
2.2 Il settore residenziale	10
2.3 Il settore terziario	12
2.3.1 Il patrimonio pubblico	13
2.4 Il settore produttivo (industria e agricoltura)	15
2.5 Il settore dei trasporti e della mobilità urbana	17
<b>3. L'OFFERTA LOCALE DI ENERGIA</b>	<b>19</b>
3.1 La cogenerazione e il teleriscaldamento	19
3.2 Le fonti rinnovabili elettriche	20
<b>4. LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub></b>	<b>21</b>
4.1 Le emissioni di CO <sub>2</sub> per vettore	22
4.1 Le emissioni di CO <sub>2</sub> per settore	24
<b>5. L'INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> (IBE)</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUZIONE

Qualsiasi azione messa in atto per cambiare gli attuali schemi di sfruttamento delle risorse energetiche di un territorio, ridurne gli impatti ed incrementarne la sostenibilità complessiva, non può prescindere da una analisi che consenta di definire e tenere monitorata la struttura, passata e presente, sia della domanda che dell'offerta di energia locali e degli effetti ad esse correlati in termini di emissioni di gas serra.

La prima fase del programma di lavoro per la redazione del Piano di Mitigazione dei cambiamenti Climatici nell'ambito del PAESC ha riguardato pertanto l'analisi del sistema energetico comunale attraverso la ricostruzione del bilancio energetico e la predisposizione dell'Inventario delle emissioni di gas serra all'anno 2018.

Tale analisi rappresenta un importante strumento di supporto operativo per la pianificazione energetica comunale, non limitandosi a "fotografare" la situazione energetica attuale, ma fornendo strumenti analitici ed interpretativi della stessa, della sua evoluzione storica, della sua configurazione a livello territoriale e a livello settoriale. Da ciò deriva la possibilità di indirizzare opportunamente le azioni e le iniziative finalizzate all'incremento della sostenibilità del sistema energetico nel suo complesso

È stata sviluppata, nello specifico, un'analisi del sistema energetico comunale attraverso l'approfondimento della struttura sia della domanda che dell'offerta locali di energia, per la quale sono stati raccolti ed elaborati dati e informazioni riguardanti i consumi e/o le vendite dei diversi vettori energetici nei principali e più rilevanti settori di attività e gli impianti di produzione/trasformazione di energia presenti sul territorio.

Le informazioni sono state organizzate in una banca dati riconducibile a una matrice *vettori/settori* che permette di definire dei criteri preliminari di criticità e priorità d'intervento. È stata prevista, in aggiunta, l'applicazione di metodologie specifiche di analisi di settore, in accordo con un approccio *bottom-up*, procedendo cioè a una contestualizzazione territoriale dei bilanci energetici, considerando gli ambiti e i soggetti socio-economici e produttivi che agiscono all'interno del sistema dell'energia, individuando sia i processi di produzione di energia, che gli usi finali e i dispositivi che di tale energia fanno uso considerando la loro efficienza e il loro livello di diffusione. I settori di indagine sono stati selezionati in base alle peculiarità del territorio in esame, oltre che in base a quanto emerso dall'evolversi del quadro conoscitivo.

Le analisi sul sistema energetico sono state accompagnate da analoghe analisi sulle emissioni di CO<sub>2</sub> da esso determinate. Si è ricostruito il bilancio delle emissioni al 2018 basandosi sui consumi energetici finali per vettore e settore, quantificando sia le emissioni dirette derivanti dalla combustione nei settori civile, produttivo e dei trasporti che quelle indirette relative alla produzione dell'energia, sia che avvenga all'interno che all'esterno dei confini comunali, consumata sul territorio comunale.

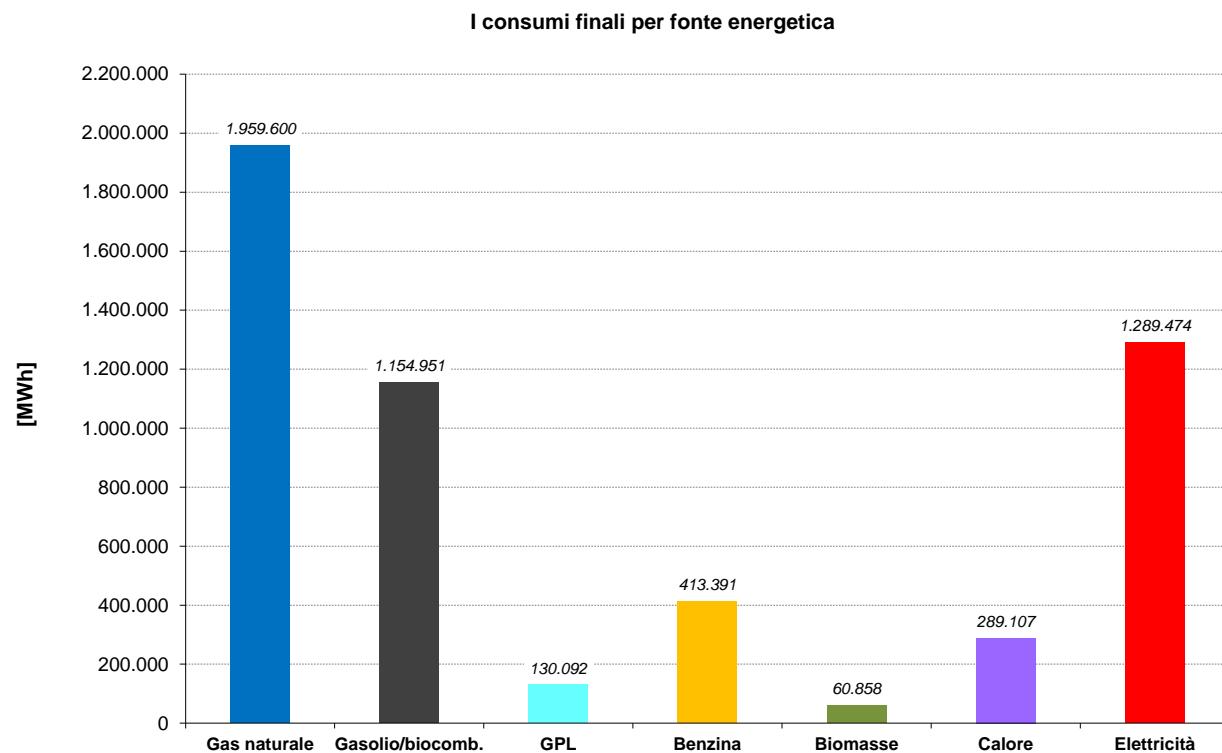
I dati e le informazioni necessari alla ricostruzione del bilancio energetico 2018 sono state richieste/fornite da diverse fonti sia interne che esterne all'Amministrazione comunale e di cui di seguito si riporta una sintesi tabellare. Nella maggior parte dei casi le dinamiche analizzate sono l'esito di aggregazioni di statistiche che i vari soggetti, detentori di informazioni, hanno fornito. Quando i dati non sono stati ritenuti sufficienti a coprire le informazioni di cui si necessitava o quando le informazioni ottenute presentavano incoerenze si è proceduto a stime o correzioni, sulla base di una interpretazione dei dati stessi.

Dati e informazioni	Fonti
Consumi di energia elettrica	Megareti
Consumi di gas naturale	Megareti, SNAM Rete Gas, Federmetano
Consumi di prodotti petroliferi termici e per autotrazione	Agenzia delle Dogane, Bollettino petrolifero – MISE
Consumi Trasporto Pubblico	Azienda Trasporti Verona - ATV
Consumi patrimonio pubblico (edifici comunali, illuminazione pubblica, parco veicoli)	Comune di Verona
Impianti fotovoltaici	Portale ATLAIMPIANTI – GSE
Impianti idroelettrici	Consorzio Canale Industriale G. Camuzzoni Scarl, AGSM
Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento	AGSM, Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata Verona - Aovr
Statistiche demografiche	Istat
Fattori di emissione mix elettrico nazionale	ISPRA

## 2. 1. LA DOMANDA LOCALE DI ENERGIA

### 2.1 I consumi energetici finali

Nel 2018 sul territorio del comune di Verona sono stati consumati complessivamente 5.297.472 MWh di energia finale, per un consumo specifico di 20,59 MWh per abitante.



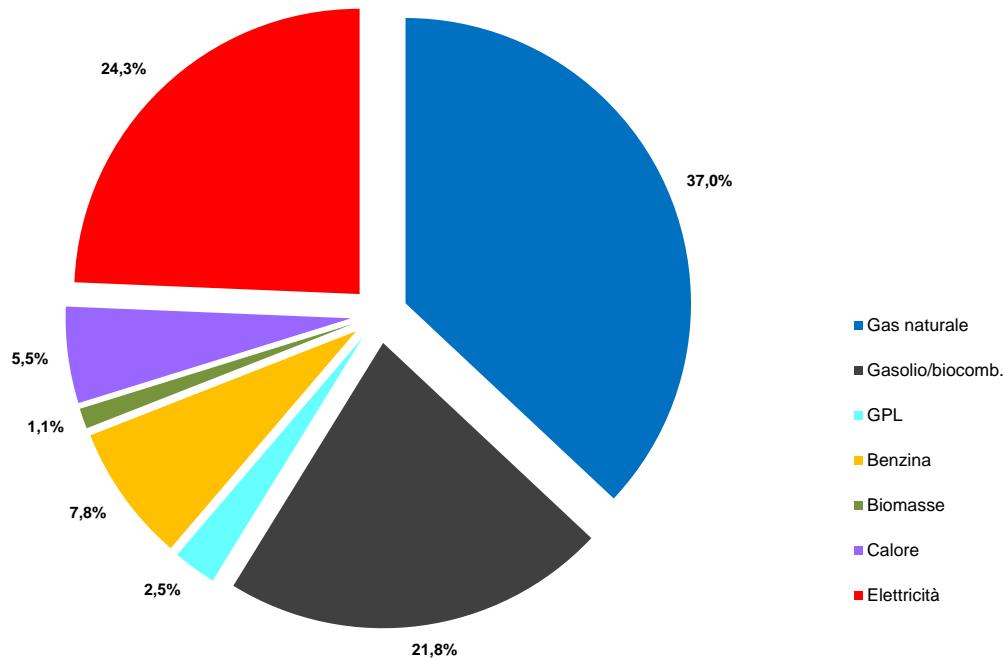
**Grafico 1.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona.

Il gas naturale risulta la fonte energetica più utilizzata, con una quota parte dei consumi complessivi del 37 %, seguito dall'energia elettrica con il 24 % circa e dal gasolio con poco meno del 22 %.

Per tutte le altre fonti energetiche rilevate, l'incidenza risulta inferiore ai dieci punti percentuali e nello specifico: benzina 8 % circa, calore da teleriscaldamento 5,5 %, GPL 2,5 % e biomasse 1 %.

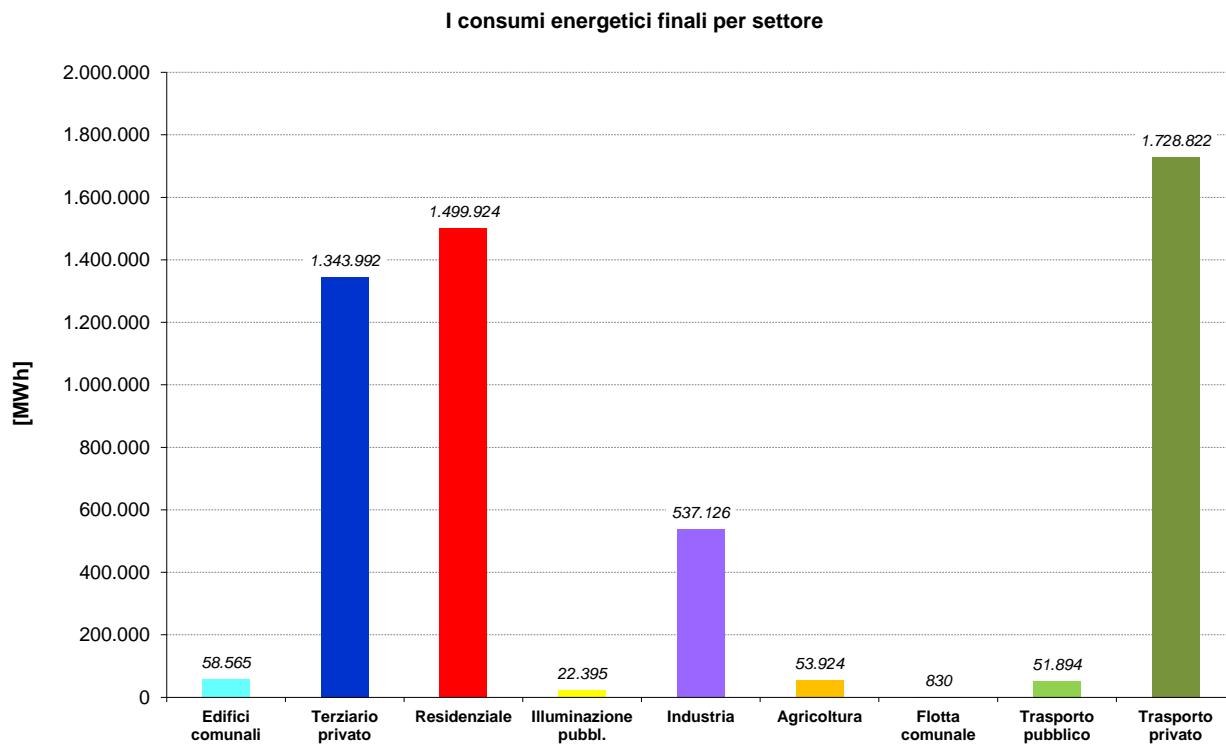
I prodotti petroliferi nel complesso pesano sul bilancio energetico comunale per una quota ancora rilevante pari a oltre un terzo dei consumi, afferendo per la gran parte al settore dei trasporti e della mobilità urbana.

## I consumi finali per fonte energetica - 2018



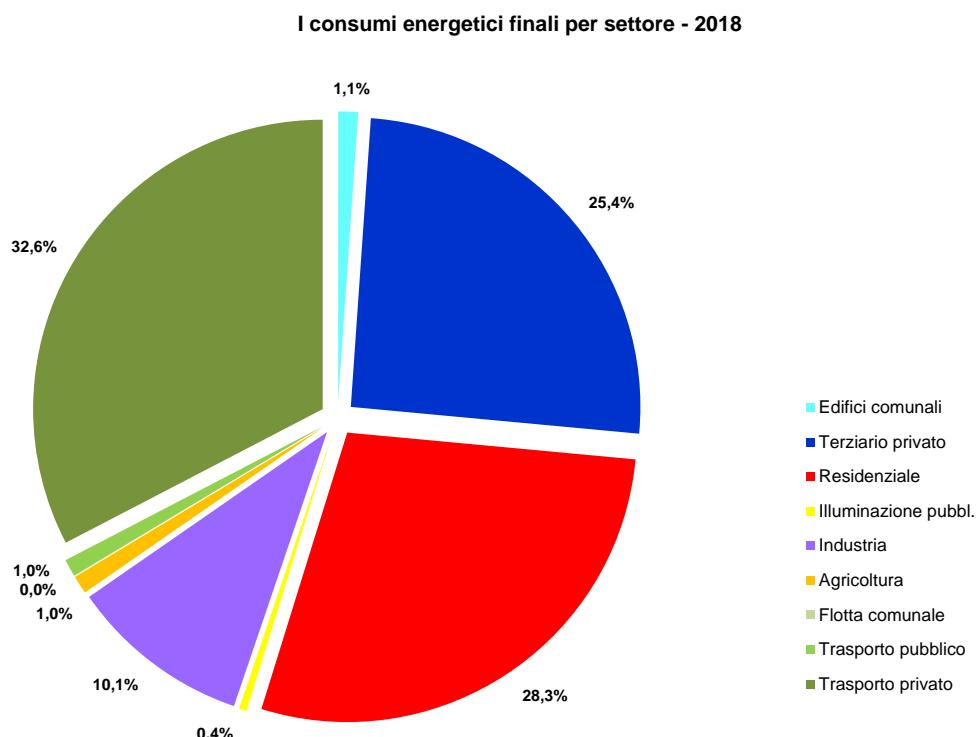
**Grafico 1.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona.

L'analisi dei consumi energetici per settore di utilizzo evidenzia una netta prevalenza del settore del trasporto privato, del settore residenziale e del terziario privato, che pesano rispettivamente per circa il 33 %, 28 % e 25 % sul totale.



**Grafico 1.3** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona.

Trascutabile l'incidenza del patrimonio pubblico (edifici, flotta comunale e illuminazione pubblica), dell'agricoltura e del trasporto pubblico, compresa tra l'1 e l'1,5 %.



**Grafico 1.4** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona.

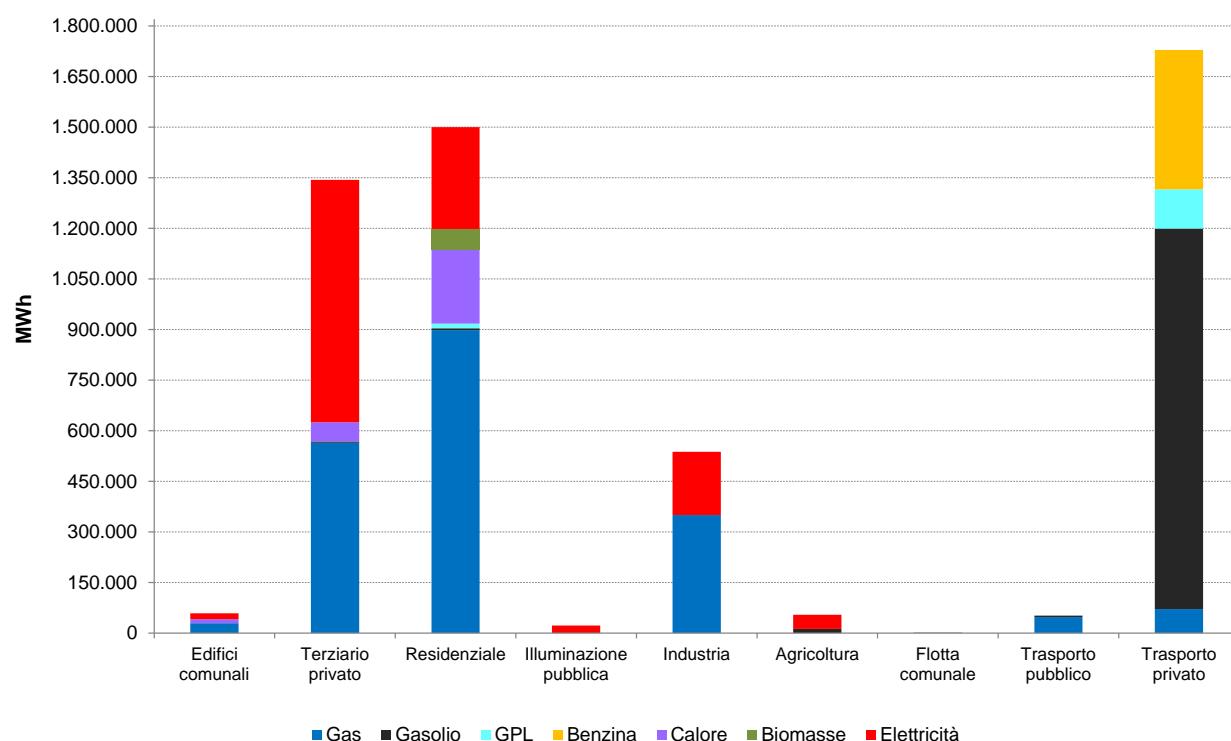
La tabella e il grafico seguenti sintetizzano tutti i consumi annessi al bilancio energetico del comune di Verona nell'anno 2018, con disaggregazione per settore e per vettore.

Settori	CONSUMI FINALI DI ENERGIA (MWh) - 2018							
	Gas	Gasolio	GPL	Benzina	Calore	Biomasse	Elettricità	TOTALE
<b>Edifici comunali</b>								
Edifici comunali	28.969				12.127		17.469	<b>58.565</b>
Terziario privato	564.309	3.724			56.906		719.052	<b>1.343.992</b>
Residenziale	898.319	5.634	13.456		220.074	60.858	301.583	<b>1.499.924</b>
Illuminazione pubblica							22.395	<b>22.395</b>
Industria	349.660						187.466	<b>537.126</b>
Agricoltura		12.415					41.509	<b>53.924</b>
Flotta comunale	183	329		318				<b>830</b>
Trasporto pubblico	47.159	4.735						<b>51.894</b>
Trasporto privato	71.000	1.128.114	116.636	413.073				<b>1.728.822</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.959.600</b>	<b>1.154.951</b>	<b>130.092</b>	<b>413.391</b>	<b>289.107</b>	<b>60.858</b>	<b>1.289.474</b>	<b>5.297.472</b>

**Tabella 1.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona.

La rappresentazione grafica della tabella permette di visualizzare sia le quote di copertura dei diversi combustibili per singolo settore, sia il peso del settore sul totale.

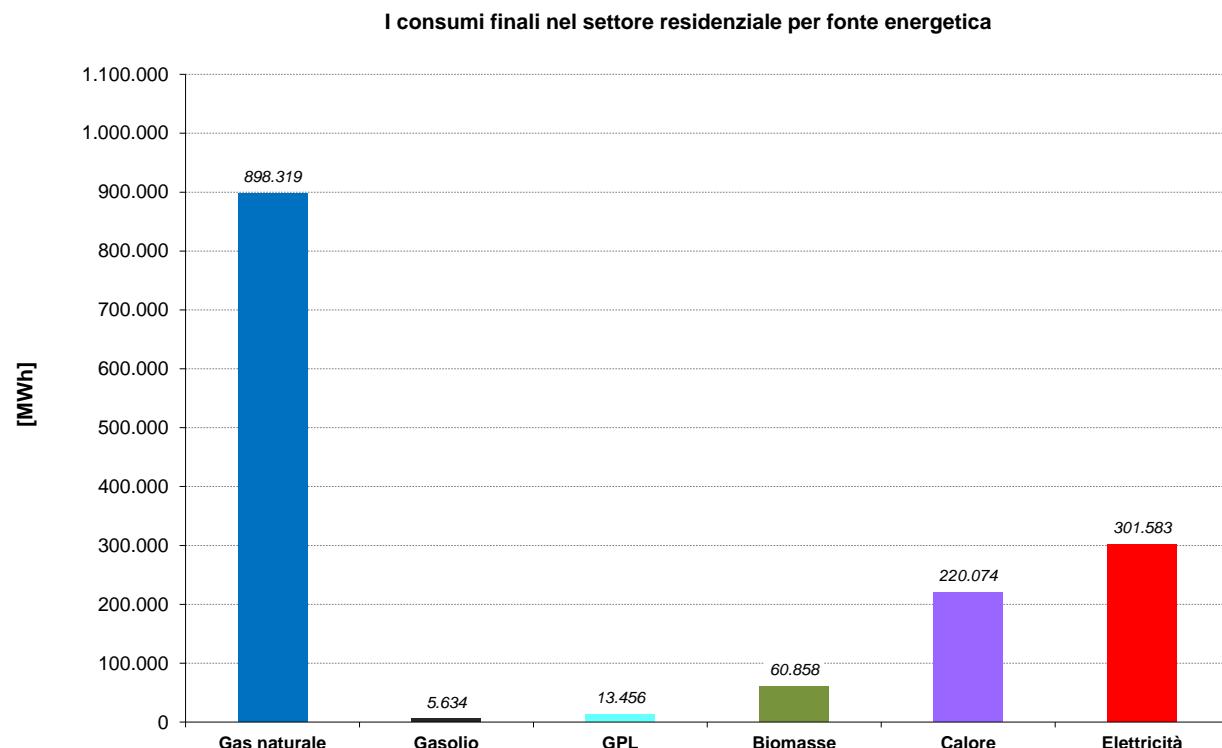
**Bilancio energetico - anno 2018**



**Grafico 1.5** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona.

## 2.2 Il settore residenziale

Il settore residenziale, come già evidenziato in precedenza, risulta il secondo più energivoro del territorio comunale, con consumi che nel 2018 raggiungono i 1.500.000 MWh circa e per l'80 % afferenti agli usi finali termici nelle abitazioni (riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria e uso cucina).



**Grafico 1.6** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, Istat, Comune di Verona.

Nel settore residenziale prevale nettamente l'utilizzo del gas naturale, i cui consumi pesano sul totale per il 60 %. L'energia elettrica copre una quota parte di circa il 20 % e il calore da teleriscaldamento di poco meno del 15 %.

Inferiore ai 5 punti percentuali l'incidenza delle biomasse legnose, utilizzate prevalentemente a integrazione di impianti termici tradizionali, e ormai trascurabile quella dei prodotti petroliferi (gasolio e GPL) che nel complesso non raggiungono l'1,5 %.

## I consumi finali nel settore residenziale per fonte energetica - 2018

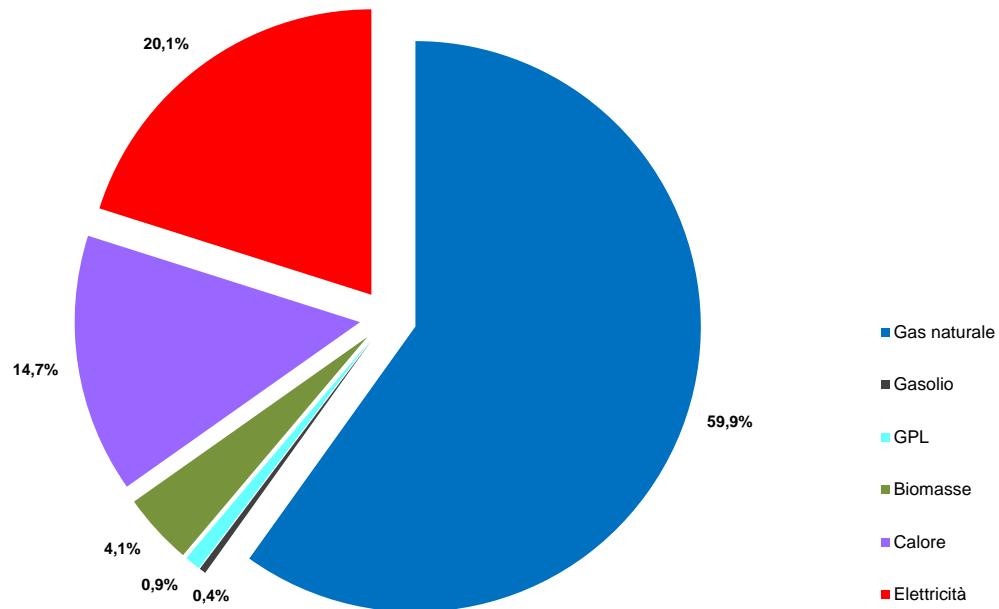
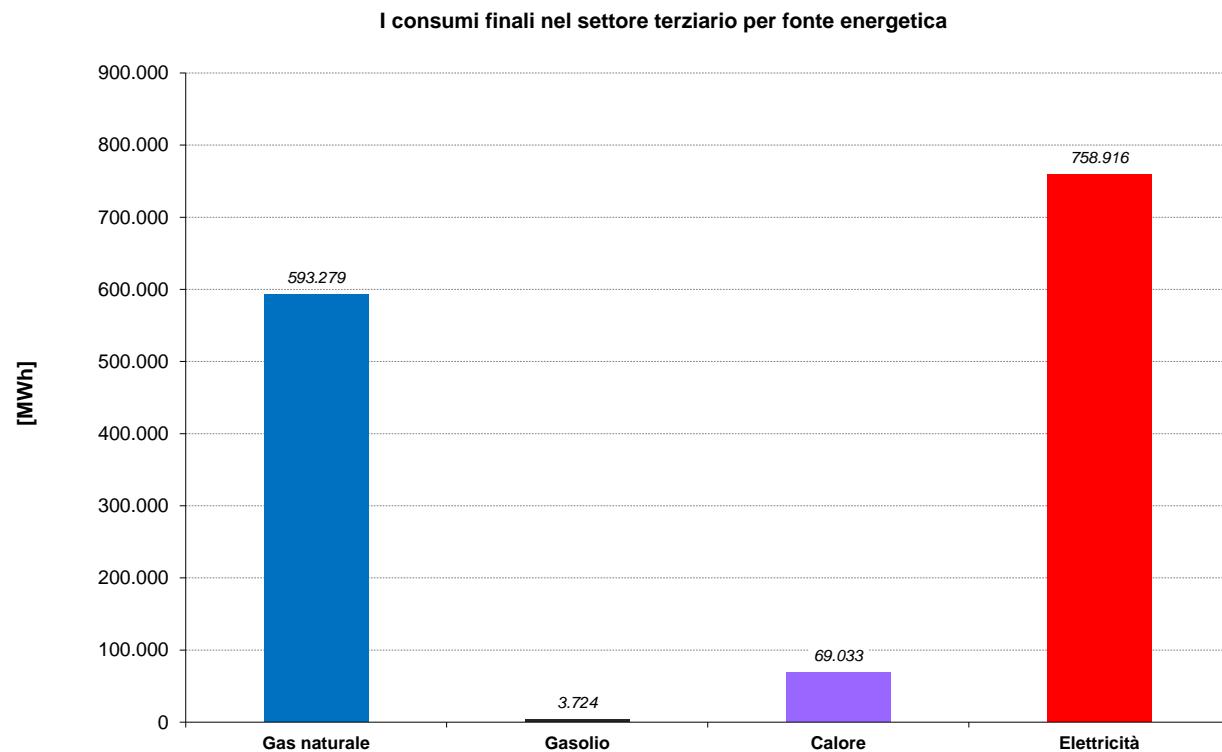


Grafico 1.7 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Bollettino Petrolifero, Istat, Comune di Verona.

## 2.3 Il settore terziario

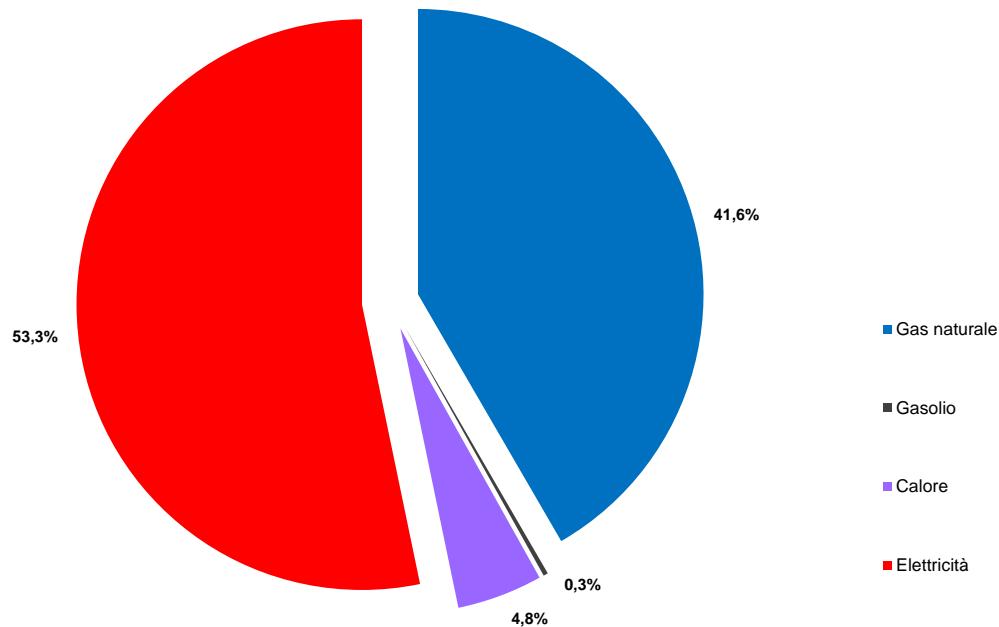
Il settore terziario nel suo complesso nel 2018 ha consumato 1.464.816 MWh, di cui quasi il 95 % dovuti al comparto privato.



**Grafico 1.8** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Bollettino Petrolifero, Aovr, Istat, Comune di Verona.

È l'energia elettrica la fonte energetica più utilizzata, che detiene 53,3 punti percentuali dei consumi totali, seguita dal gas naturale con poco meno del 42 %. Nettamente meno rilevante l'incidenza del calore da teleriscaldamento, 4,8 %, mentre risulta ormai trascurabile l'utilizzo del gasolio.

I consumi finali nel settore terziario per fonte energetica - 2018

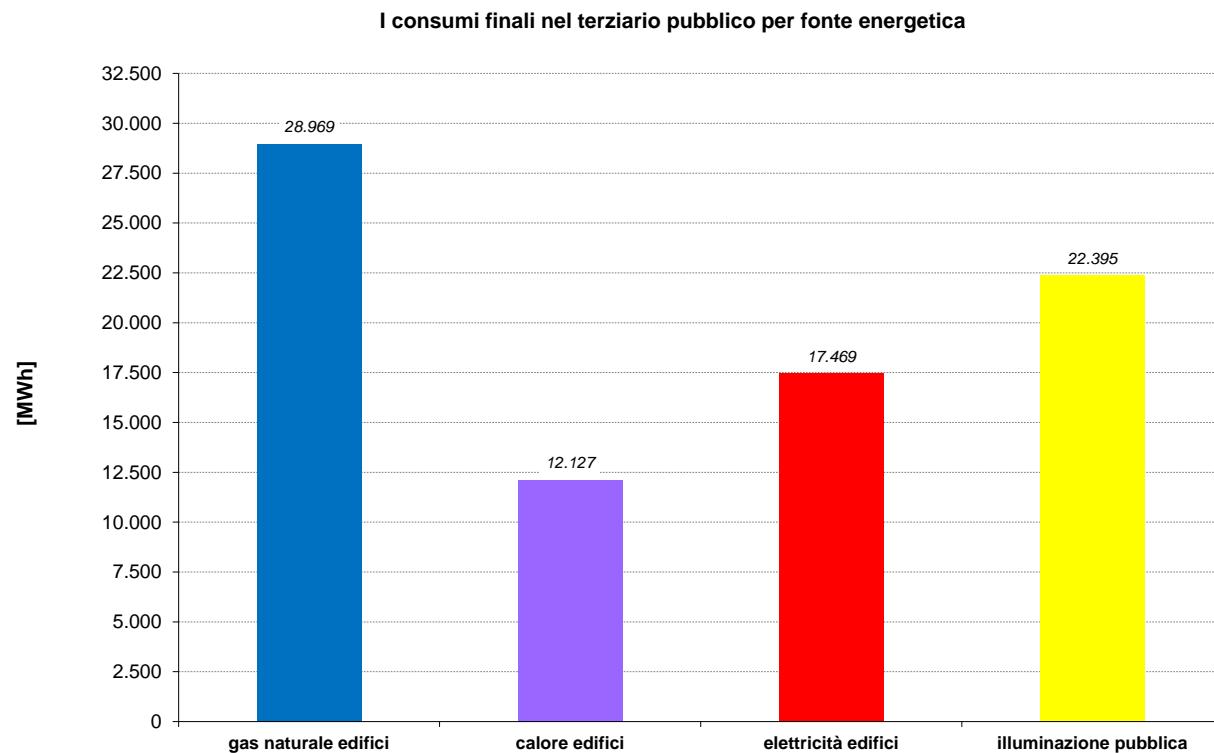


**Grafico 1.9** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, Bollettino Petrolifero, Aovr, Istat, Comune di Verona.

### 2.3.1 Il patrimonio pubblico

Il patrimonio di proprietà pubblica (illuminazione stradale, edifici di proprietà o gestione comunale diretta), come già anticipato precedentemente, nel 2018 ha inciso sul bilancio energetico del comune di Verona per una percentuale molto contenuta e pari a circa l'1,5 % (80.960 MWh).

I consumi di gas naturale e calore da teleriscaldamento per usi termici, afferenti alla climatizzazione del parco edilizio di proprietà, rappresentano poco meno del 51 % dei consumi complessivi del settore pubblico; la restante quota parte fa riferimento ai consumi per illuminazione stradale e agli usi elettrici degli edifici (illuminazione, office equipment, ecc.).



**Grafico 1.10** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Comune di Verona.

## 2.4 Il settore produttivo (industria e agricoltura)

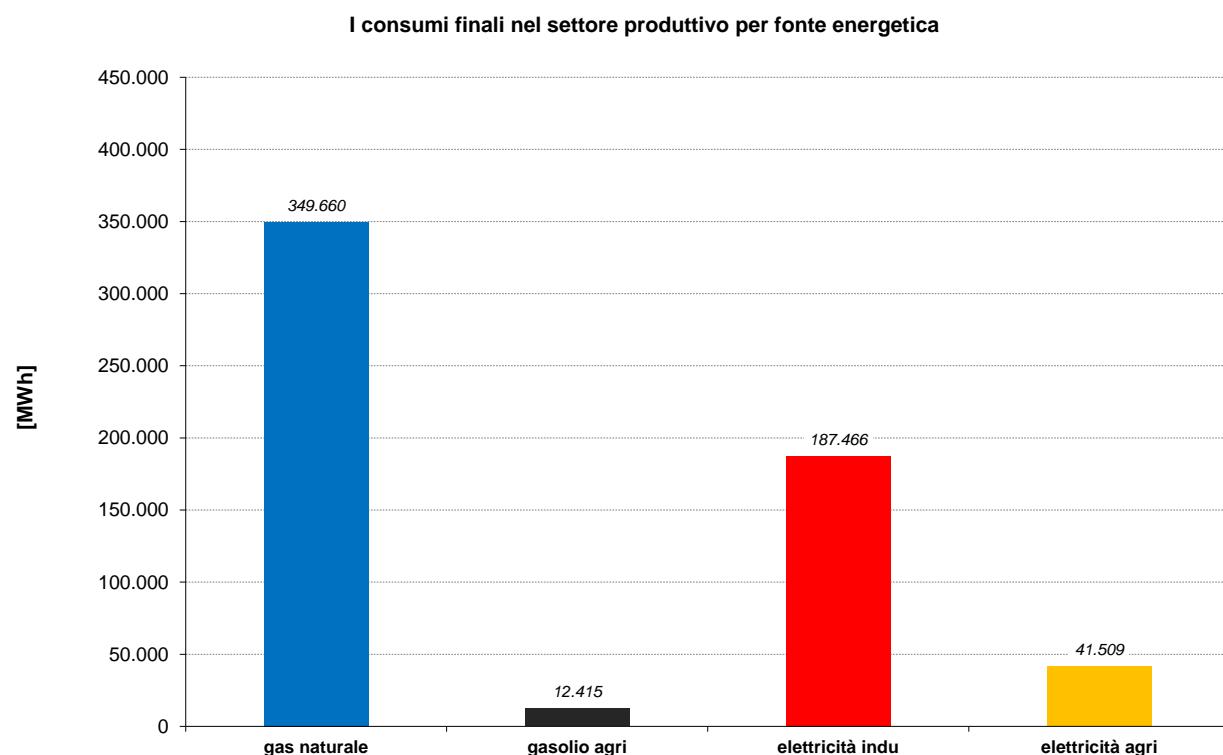
Il comparto industriale veronese, per la quota di aziende non incluse nel sistema ETS, nel 2018 ha fatto registrare un consumo finale di energia complessivo pari a 537.130 MWh circa. Il comparto agricolo fa invece registrare un bilancio molto più contenuto, dell'ordine dei 54.000 MWh.

Nel comparto industriale le due principali fonti energetiche utilizzate risultano il gas naturale, che detiene il 65 % circa del totale e l'energia elettrica.

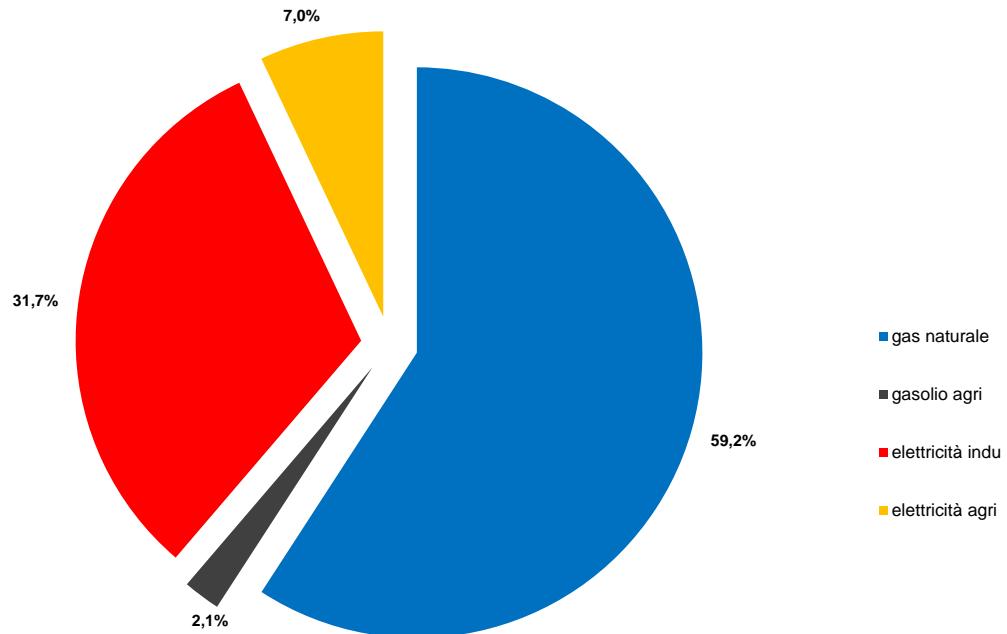
Come già anticipato, dal computo dei consumi dell'industria sono state scorporate le utenze in regime ETS.

Si tratta nello specifico di 5 stabilimenti che nel 2018 hanno consumato in totale poco meno di 560.000 MWh di energia elettrica e oltre 79 milioni di m<sup>3</sup> di gas naturale (760.000 MWh).

Nel comparto agricolo si utilizzano invece prevalentemente il gasolio per le macchine agricole e l'energia elettrica, che prevale nettamente con una quota parte dei consumi del 77 %.



**Grafico 1.11** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Bollettino Petrolifero, Istat, Comune di Verona.

**I consumi finali nel settore produttivo per fonte energetica - 2018**

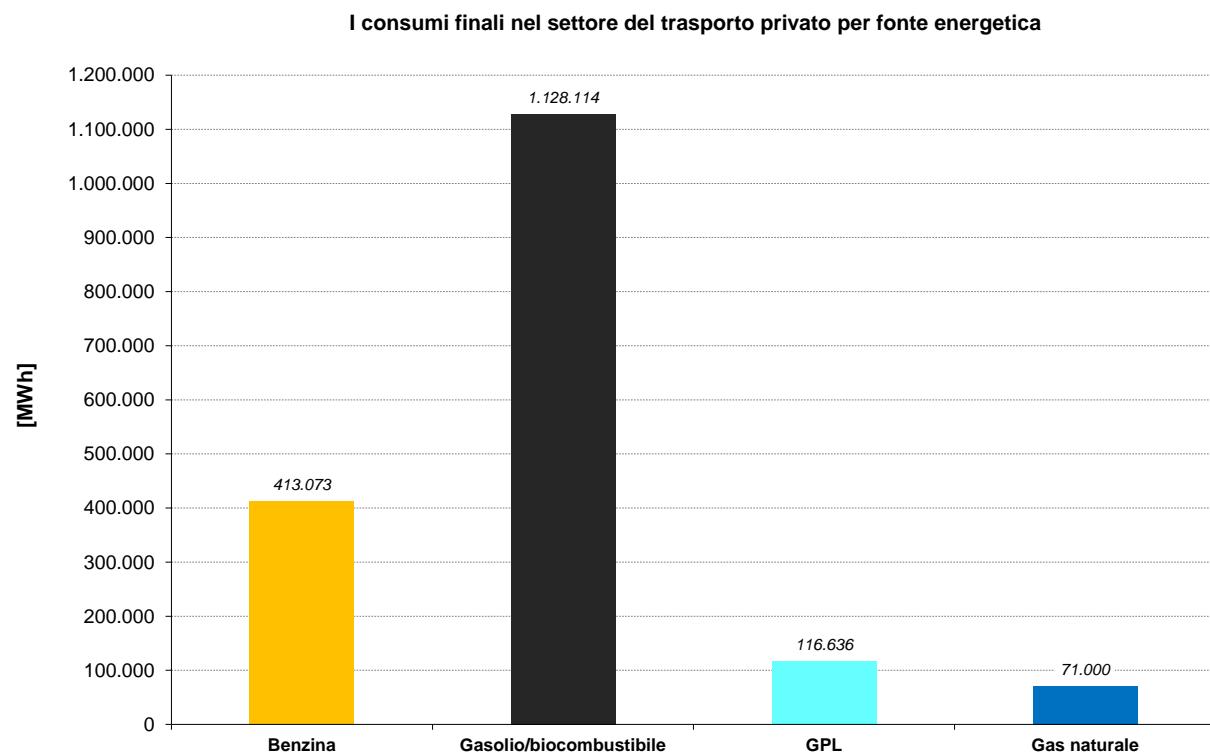
**Grafico 1.12** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Bollettino Petrolifero, Istat, Comune di Verona.

## 2.5 Il settore dei trasporti e della mobilità urbana

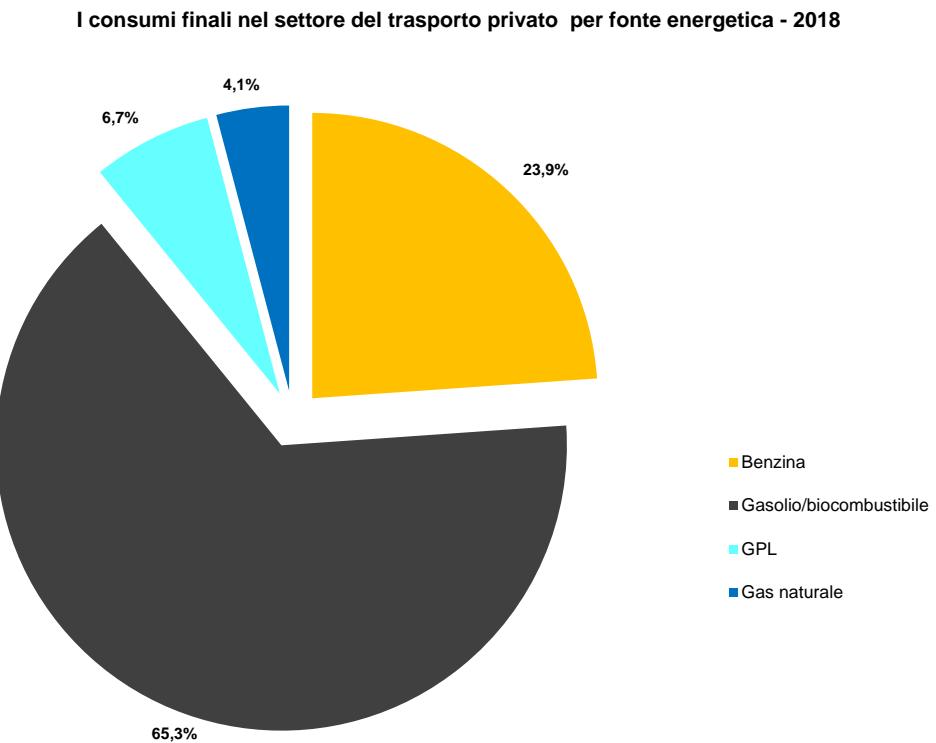
Il settore dei trasporti e della mobilità urbana a Verona ha consumato nel 2018 complessivamente oltre 1.781.500 MWh, risultando di fatto uno dei settori più energivori del territorio comunale.

Il 97 % di tali consumi afferisce alla mobilità privata, mentre la restante quota al sistema di trasporto pubblico e alla flotta di proprietà dell'amministrazione.

Nel trasporto privato, è il gasolio il carburante utilizzato prevalentemente sul territorio comunale; esso incide infatti per oltre il 65 % sui consumi complessivi, seguito dalla benzina con il 24 % circa. Molto meno rilevante la quota parte del GPL e gas naturale, dell'ordine del 7 % e 4 % rispettivamente.



**Grafico 1.12** Elaborazione Ambiente Italia su base dati SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, ATP, Comune di Verona.



**Grafico 1.13** Elaborazione Ambiente Italia su base dati SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, ATV, Comune di Verona.

Il sistema di trasporto pubblico ha consumato complessivamente circa 52.000 MWh, di cui 47.160 MWh (oltre il 90 % del totale) afferiscono al gas naturale (poco meno di 5.000.000 di m<sup>3</sup>). Si è registrato quindi un importante shift verso carburanti meno impattanti, che porta il gasolio a coprire meno del 10 % del fabbisogno complessivo del parco automezzi (poco più di 4.700 MWh).

Per quanto riguarda infine il parco veicoli di proprietà dell'amministrazione comunale, i consumi nel 2018 sono stati di 830 MWh circa; di questi tra il 38 % e il 40 % afferiscono a benzina e gasolio (26 e 28 tonnellate rispettivamente), mentre il 22 % circa al gas naturale (poco meno di 13.200 m<sup>3</sup>).

### 3. L'OFFERTA LOCALE DI ENERGIA

Sul territorio del comune di Verona nel 2018 sono stati prodotti complessivamente 363.307 MWh di energia elettrica e 333.683 MWh di energia termica.

Tale produzione è stata garantita da:

- 7 impianti di cogenerazione a gas naturale;
- 1 impianto di cogenerazione a biogas da fanghi di depurazione acque urbane;
- 1.922 impianti fotovoltaici;
- 2 impianti idroelettrici.

Va evidenziato che 3 degli impianti di cogenerazione a gas naturale rientrano nel sistema ETS per cui, in base alle regole del Patto dei Sindaci, la loro produzione elettrica non deve essere computata ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Al netto di tali impianti la produzione elettrica locale nel 2018 si attesta allora sui 180.670 MWh, pari a poco meno del 14 % dei consumi elettrici complessivi registrati sul territorio comunale nel medesimo anno. Il 62 % di tale produzione (pari a 111.570 MWh) è garantita da impianti a fonti rinnovabili.

#### 3.1 La cogenerazione e il teleriscaldamento

L'energia complessivamente prodotta dagli impianti di cogenerazione presenti sul territorio comunale è stata nel 2018 pari a oltre 582.422 MWh, di cui 251.740 MWh di energia elettrica.

5 degli impianti di cogenerazione a gas naturale e l'impianto a biogas alimentano la rete di teleriscaldamento cittadino di proprietà AGSM. Gli altri due impianti alimentano invece i fabbisogni termici ed elettrici di altrettante utenze ospedaliero.

Nella tabella seguente sono elencati i diversi impianti con indicazione della relativa produzione termica ed elettrica all'anno 2018.

teleriscaldamento	energia elettrica [MWh]	calore [MWh]
Banchette (ETS)	21.279	49.499
Centro città (ETS)	45.816	74.787
Forte Procolo	28.867	39.114
Golosine	16.487	26.365
Borgo Trento (ETS)	115.541	118.335
Depuratore	4.730	3.997
<hr/>		
Ospedale Borgo Trento	6.953	8.700
Ospedale Borgo Roma	12.068	12.887
	<b>251.740</b>	<b>333.683</b>

**Tabella 2.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati AGSM, Aovr, Comune di Verona.

La rete di teleriscaldamento cittadino, alimentata dalle 6 centrali di cogenerazione, ha un'estensione complessiva di poco meno di 81 km e serve una volumetria totale pari a 12.350.043 m<sup>3</sup>, per oltre l'80 % in ambito residenziale (10.162.932 m<sup>3</sup>) e la restante quota in ambito terziario.

### 3.2 Le fonti rinnovabili elettriche

Come già anticipato precedentemente, nel 2018 la produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili è risultata significativa e pari a 111.570 MWh.

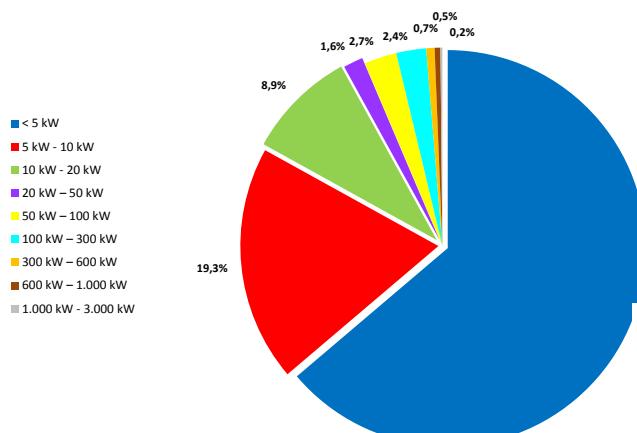
Quasi il 63 % di questa produzione è garantita da due impianti idroelettrici: l'impianto denominato Trombetteta, che ha prodotto poco meno di 60.100 MWh e l'impianto denominato Chievo che ha prodotto 9.780 MWh circa.

La restante quota di energia elettrica, stimata in 41.711 MWh ipotizzando delle ore equivalenti annue di funzionamento di 1.010 kWh/kWp, è stata prodotta dagli oltre 1.920 impianti fotovoltaici installati sul territorio comunale, per una potenza complessiva di 41.320 kW.

Gli impianti di piccola taglia, inferiori ai 10 kW, risultano i più diffusi sul territorio del comune raggiungendo le quasi 1.600 unità (83 % del totale), per una potenza complessiva di 6.315 kW circa, che rappresenta però solo poco più del 15 % del totale installato.

Oltre il 32 % della potenza fotovoltaica fa invece riferimento a soli 12 impianti di grossa taglia (5 tra i 600 kW e 1 MW, 3 tra 1 e 3 MW), presumibilmente installati su strutture produttive.

Impianti fotovoltaici installati per classe di potenza - 2018



Potenza fotovoltaica installata per classe di potenza - 2018

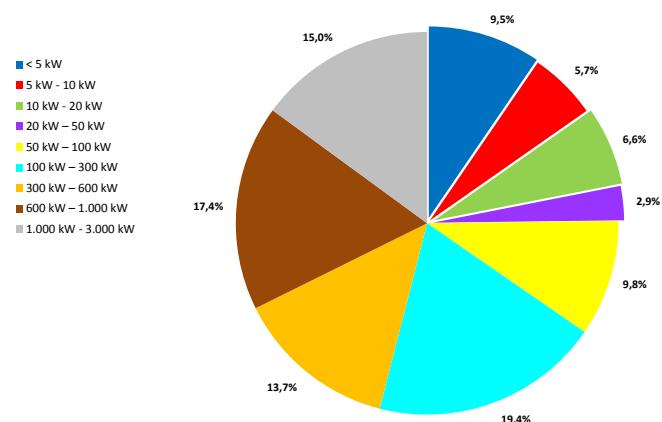


Grafico 2.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati AGSM, GSE, Comune di Verona.

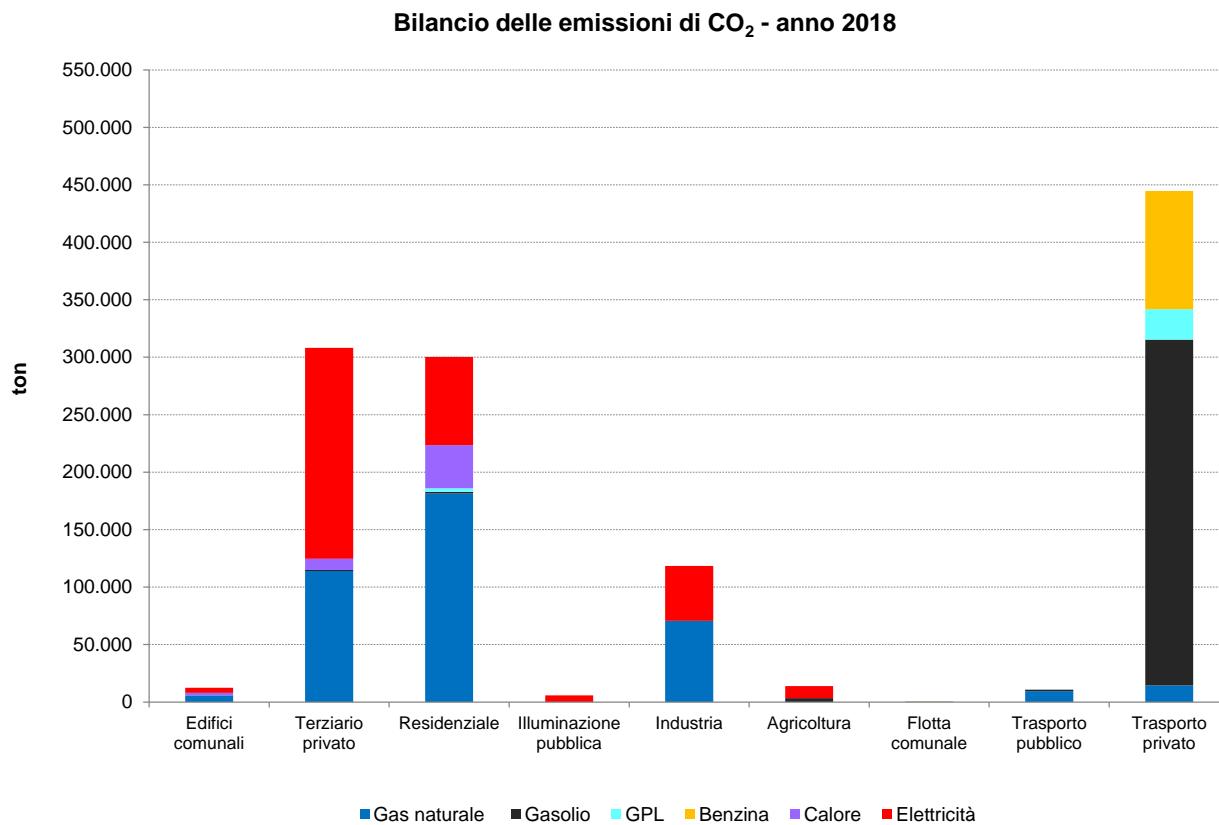
## 4. LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

Le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute ai consumi finali di energia nel Comune di Verona sono state valutate nel 2018 in 1.214.494 tonnellate, pari a un valore di emissioni specifiche di 0,229 ton/MWh e a un valore di emissioni per abitante di 4,72 tonnellate.

La tabella e il grafico seguenti sintetizzano le emissioni di CO<sub>2</sub> annesse al bilancio energetico del comune di Verona nell'anno 2018, per settore e per vettore.

Settori	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> (ton) - 2018						
	Gas	Gasolio	GPL	Benzina	Calore	Elettricità	TOTALE
<b>Edifici comunali</b>							
Edifici comunali	5.852				2.061	4.456	<b>12.369</b>
Terziario privato	113.990	994			9.671	183.420	<b>308.076</b>
Residenziale	181.461	1.504	3.054		37.401	76.929	<b>300.350</b>
Illuminazione pubblica						5.713	<b>5.713</b>
Industria	70.631					47.820	<b>118.451</b>
Agricoltura		3.315				10.588	<b>13.903</b>
Flotta comunale	37,0	88		79			<b>204</b>
Trasporto pubblico	9.526	1.263					<b>10.789</b>
Trasporto privato	14.342	300.965	26.476	102.855			<b>444.639</b>
<b>TOTALE</b>	<b>395.839</b>	<b>308.130</b>	<b>29.531</b>	<b>102.934</b>	<b>49.133</b>	<b>328.926</b>	<b>1.214.494</b>

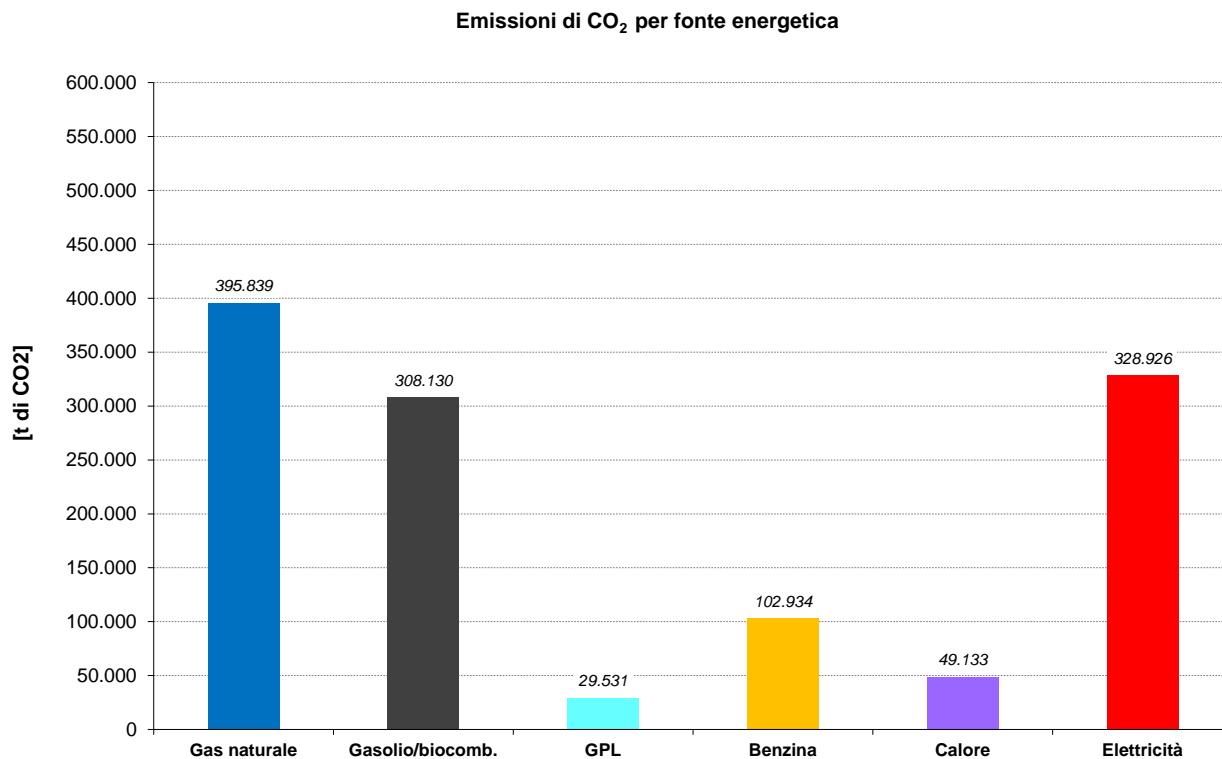
**Tabella 3.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.



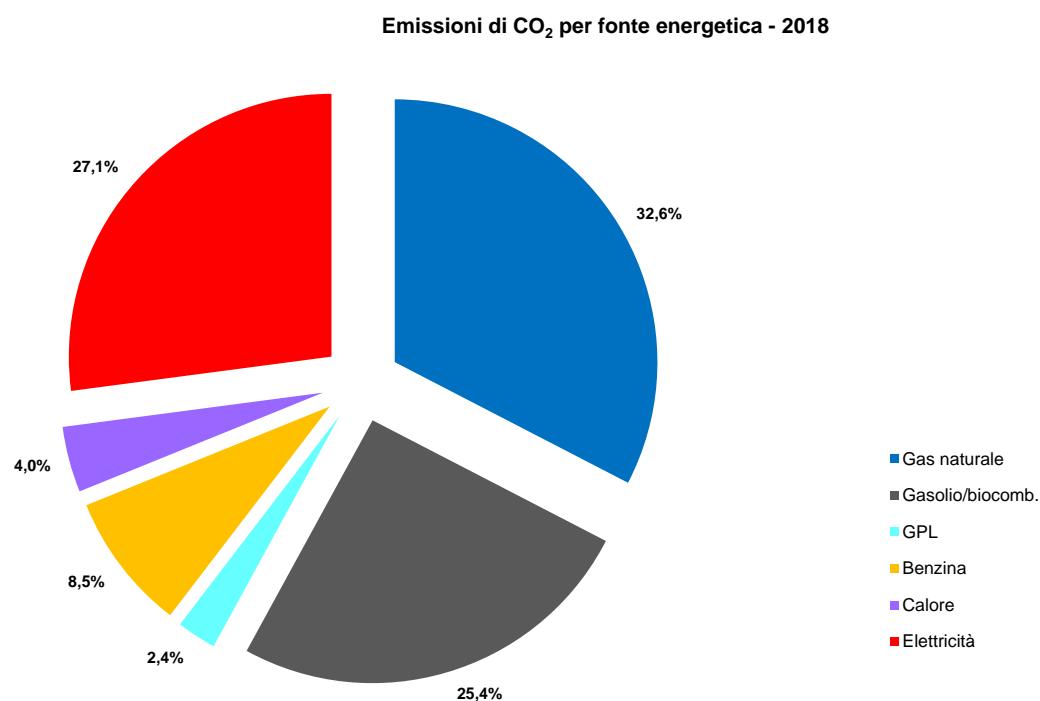
**Grafico 3.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

#### 4.1 Le emissioni di CO<sub>2</sub> per vettore

A livello vettoriale, il gas naturale è responsabile della quota parte maggiore di emissioni, pari a circa il 32,5%, seguita dall'energia elettrica con il 27 % e dal gasolio con il 25,4 %. Il peso delle altre fonti energetiche utilizzate è nettamente meno rilevante: benzina 8,5 %, calore e GPL 4 % e 2,5 % circa rispettivamente.



**Grafico 3.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.



**Grafico 3.3** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

Per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> è necessario considerare degli opportuni coefficienti di emissione specifica corrispondenti ai diversi vettori energetici utilizzati. Il prodotto fra tali coefficienti e i singoli consumi permette la stima delle emissioni. Per ogni vettore energetico si considera un solo coefficiente di emissione relativo al consumo da parte dell'utilizzatore finale.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> corrispondenti ai prodotti petroliferi considerati nel bilancio energetico e al gas naturale sono riportate nelle tabelle seguenti espresse in tonnellate per MWh di combustibile consumato.

Vettore [t/MWh]	
Gas naturale	0,202
GPL	0,227
Gasolio/biocombustibile	0,267
Benzina	0,249

La produzione elettrica degli impianti presenti sul territorio, a esclusione degli ETS, è stata utilizzata per il calcolo del coefficiente emissivo elettrico locale da utilizzare per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> associabili ai consumi elettrici del territorio. Il calcolo è stato effettuato in base agli algoritmi forniti dal JRC nelle Linee Guida per la redazione del PAESC. Tale coefficiente è risultato nel 2018 pari a **0,255 ton/MWh**.

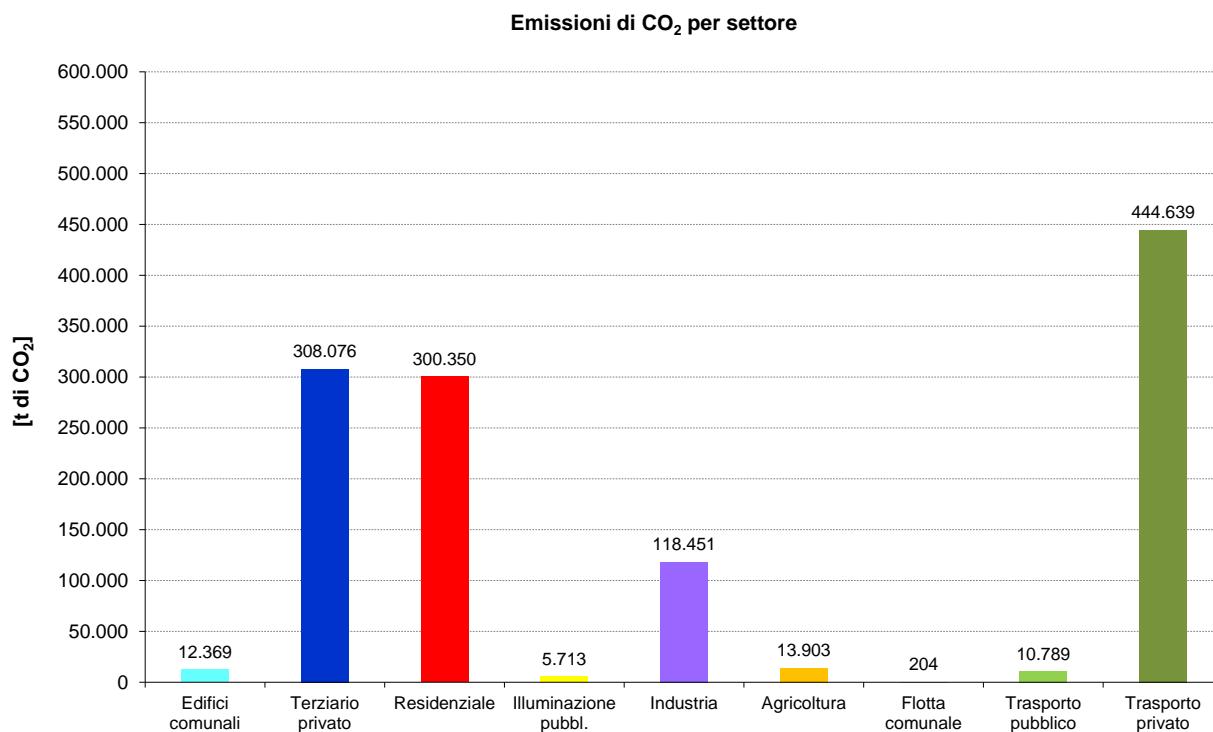
Il valore del coefficiente emissivo elettrico locale è stato ottenuto assumendo per il mix elettrico nazionale il valore di 0,281 ton/MWh (fonte ISPRA).

Anche per il calcolo del coefficiente emissivo legato al calore prodotto dagli impianti di cogenerazione ed immesso nella rete di teleriscaldamento sono stati utilizzati gli algoritmi indicati nelle Linee Guida del JRC. Nel 2018 esso è risultato pari a **0,1699 ton/MWh**.

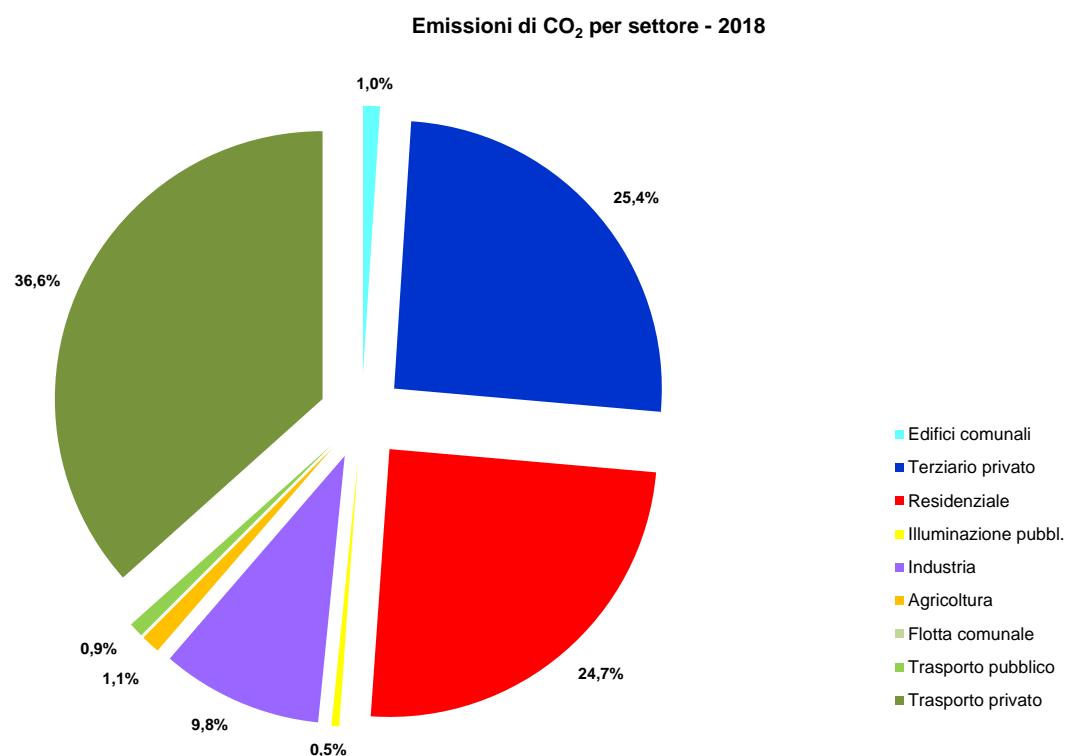
Per quanto riguarda il teleriscaldamento, in base alle regole del JRC nel bilancio 2018 di Ambiente Italia è stata considerata tutta la produzione di calore, anche quella derivante da impianti in regime ETS.

#### 4.1 Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore

Nel 2018 i settori che maggiormente incidono sul bilancio delle emissioni di CO<sub>2</sub> del comune sono i trasporti, il terziario privato ed il residenziale, con una quota parte del 36,6 %, 25,4 % e 24,7 % rispettivamente. L'industria si attesta sul 10 % circa, mentre trascurabile risulta l'incidenza del patrimonio pubblico e del settore agricolo, che non supera il 2 % delle emissioni totali.

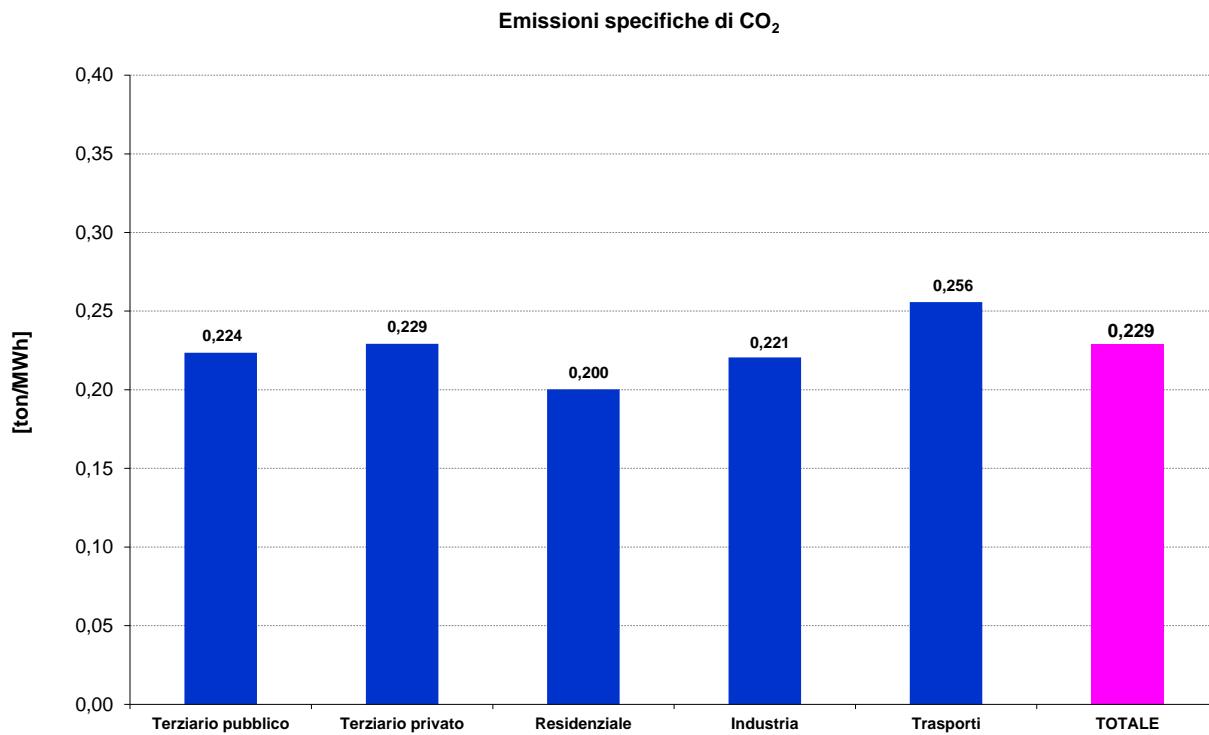


**Grafico 3.4** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.



**Grafico 3.5** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

Il grafico che segue pone a rapporto le emissioni e i consumi (tonnellate di CO<sub>2</sub> per MWh consumato) per settore di attività per l'anno 2018, evidenziando che i trasporti urbani sono il settore in cui la quota di emissioni al consumo risulta più elevata, in virtù della composizione del mix energetico.



**Grafico 3.6** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

## 5. L'INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> (IBE)

L'Amministrazione di Verona ha deciso di escludere dalla propria strategia di mitigazione 2030, il comparto produttivo.

Questa scelta, consentita dalle regole per la redazione del PAESC, è dettata dal fatto che un governo locale ha limitate possibilità di intervenire efficacemente sulle dinamiche e scelte energetiche di questo comparto e di conseguenza di delineare un'efficace strategia di medio termine che sia in grado di portare ad una effettiva riduzione di consumi ed emissioni e di garantire il raggiungimento degli obiettivi al 2030.

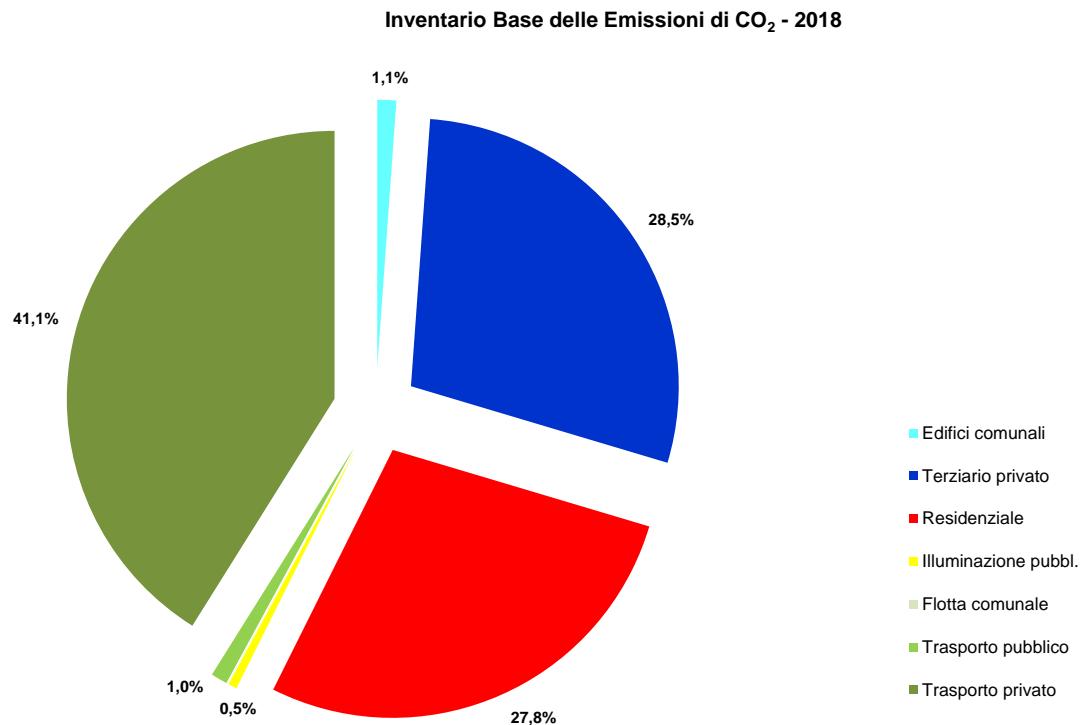
La tabella seguente riporta l'Inventario Base delle Emissioni del comune di Verona al 2018 e cioè il bilancio emissivo ottenuto non considerando il contributo del comparto produttivo e che dovrà rappresentare il riferimento per quantificare le riduzioni da raggiungere entro il 2030, che non dovranno essere inferiori al 40%.

Settori	Inventario Base delle Emissioni di CO <sub>2</sub> (ton) - 2018						
	Gas	Gasolio	GPL	Benzina	Calore	Elettricità	TOTALE
Edifici comunali	5.852				2.061	4.456	12.369
Terziario privato	113.990	994			9.671	183.420	308.076
Residenziale	181.461	1.504	3.054		37.401	76.929	300.350
Illuminazione pubblica						5.713	5.713
Flotta comunale	37,0	88		79			204
Trasporto pubblico	9.526	1.263					10.789
Trasporto privato	14.342	300.965	26.476	102.855			444.639
<b>TOTALE</b>	<b>325.208</b>	<b>304.815</b>	<b>29.531</b>	<b>102.934</b>	<b>49.133</b>	<b>270.518</b>	<b>1.082.139</b>

**Tabella 5.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

Come si osserva dalla rappresentazione grafica successiva, il settore dei trasporti è quello che contribuisce in maniera prevalente rispetto a tutti gli altri con oltre il 40 % delle emissioni complessive.

Il terziario privato detiene una quota parte del 28,5 % di poco superiore a quella del settore residenziale (27,8 %). Poco rilevante, infine, il contributo del comparto pubblico, dell'ordine dell'1,5 %.



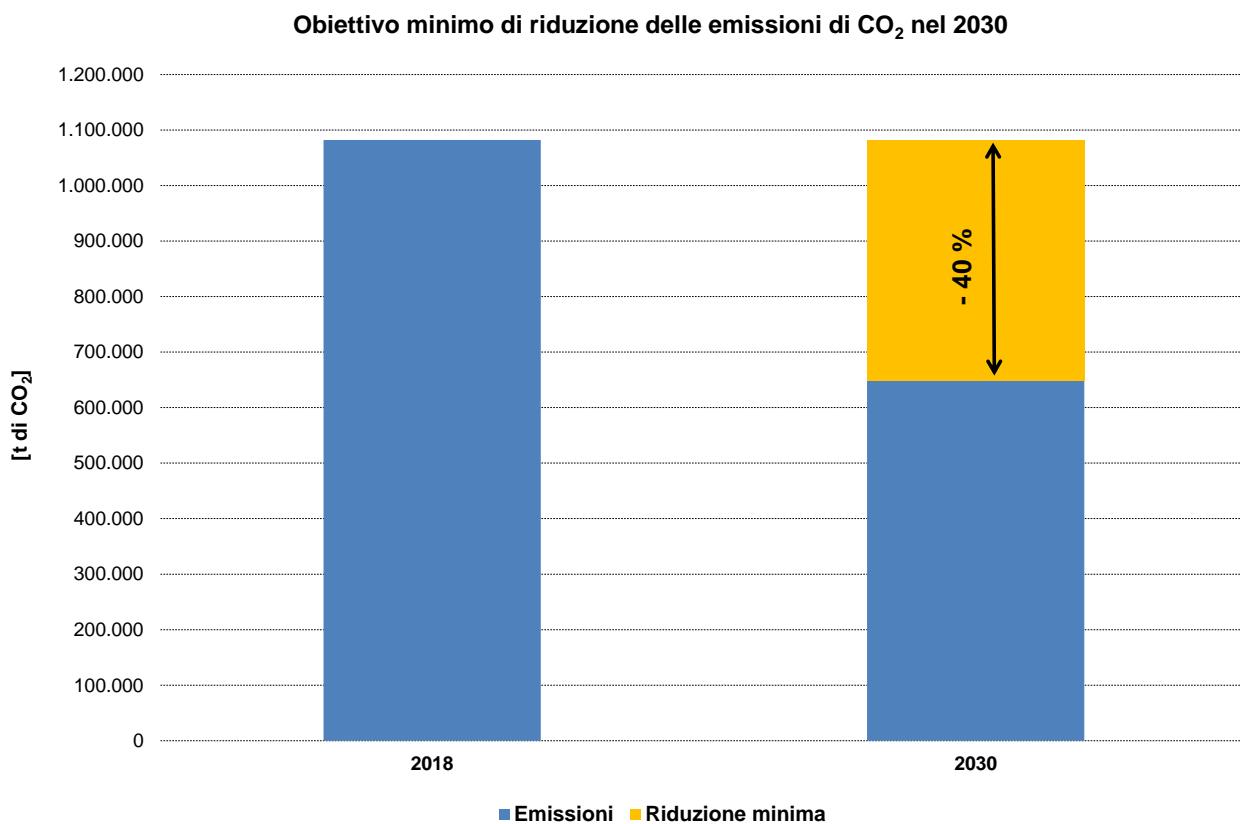
**Grafico 5.1** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

Avendo quindi definito e calcolato l'inventario delle emissioni, la riduzione minima da raggiungere entro il 2030 per rispettare gli obiettivi assunti con l'adesione al Nuovo Patto dei Sindaci (-40% rispetto al 2018) è pari a oltre 432.850 tonnellate.

tonnellate	
<b>BEI 2018</b>	1.082.139
<b>Obiettivo minimo BEI 2030</b>	649.284
<b>Obiettivo minimo di riduzione (-40%)</b>	- 432.856

**Tabella 5.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.

Il grafico seguente sintetizza e mostra i concetti e i valori appena espressi con in evidenza il valore minimo di riduzione richiesto.



**Grafico 5.2** Elaborazione Ambiente Italia su base dati Megareti, AGSM, SNAM rete gas, Federmetano, Agenzia delle Dogane, Bollettino Petrolifero, GSE, ATV, Aovr, Istat, Comune di Verona, ISPRA.