



# INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI (BEI – Baseline Emission Inventory)

Seconda edizione  
Anno di riferimento: 2019  
Comune di Luino



Luglio 2022  
Revisione 08  
[segretavclima.luino@gmail.com](mailto:segretavclima.luino@gmail.com)

L'Europa si è posta l'obiettivo di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 rispetto ai valori del 1990 per poi azzerare le emissioni nette\* entro il 2050.

Per conseguire questo risultato è assolutamente necessario avere una quantificazione, il più possibile precisa, delle emissioni di gas serra tramite un **inventario base delle emissioni** (Baseline Emission Inventory – BEI) che calcola la CO<sub>2</sub> emessa nel territorio del Comune di Luino durante un anno di riferimento.

Si è adottato come **anno di riferimento il 2019** in quanto il 2020 ed il 2021 sono stati due anni particolari a causa della pandemia. I dati del 2019 saranno poi confrontati con i dati del 2022, primo anno dopo la pandemia.

Questa attività di raccolta dei dati fa parte dell'**Osservatorio Dati Territoriali** che, nell'ambito del Tavolo di Lavoro per il Clima, rappresenta quel processo conoscitivo fondamentale per coinvolgere la popolazione nella consapevolezza della qualità della vita nel nostro territorio; i dati sono il risultato di un processo di osservazione che deve interessare tutti poiché rappresentano e descrivono il contesto in cui viviamo.

L'inventario diventa quindi **la base di conoscenza** per il lavoro dei **Laboratori** che è volto a elaborare ulteriormente questa base al fine di individuare azioni di mitigazione e di adattamento da discutere ed approvare nel Tavolo di Lavoro per il Clima.

\* Emissioni nette: differenza tra le emissioni di gas serra e l'assorbimento di carbonio in atmosfera

Esiste una linea guida internazionale (emessa dal Centro Comune di Ricerca di Ispra - JRC) per redigere l'inventario base delle emissioni e precisamente:

- Guidebook «How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 2: Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA); anno di emissione: 2018.

Ne esiste anche una versione del 2010 tradotta in italiano da cui abbiamo preso spunto per il presente inventario. Nel seguito cercheremo di descrivere con chiarezza le linee guida che abbiamo adottato per redigere l'inventario, in modo che **un osservatore**, dotato di una competenza minima, possa esaminare i dati ed il contesto in cui sono stati raccolti. Riteniamo fondamentale che si abbia un facile **accesso ai dati** per una loro comprensione e per il successivo utilizzo nell'ambito dei Laboratori organizzati dal Tavolo di Lavoro per il Clima.

Nel 2022 è stato attivato il **PCTO "Giovani del Verbano per il Clima"** tra Comune di Luino, Liceo Sereni e l'I.S.I.S. " Città di Luino ". Una delle attività del PCTO è la raccolta dei dati di consumo degli edifici comunali e l'aggiornamento del presente inventario base delle emissioni. Dopo alcuni incontri di formazione sugli inventari base delle emissioni e sull'impronta carbonica, gli studenti hanno lavorato per raccogliere i dati dei consumi degli edifici comunali e dei cittadini di Luino. La presente edizione dell'inventario base delle emissioni è frutto di questo lavoro.

L'inventario quantifica le emissioni derivanti dal consumo energetico nel territorio del Comune suddividendole in:

- a) emissioni dirette** dovute alla combustione di combustibili nel territorio del Comune;
- b) emissioni indirette** legate alla produzione di elettricità, calore o freddo consumati nel territorio del Comune;
- c) altre emissioni dirette** prodotte nel territorio (ad esempio trattamento dei rifiuti, fermentazione in agricoltura, industrie EU ETS (European Union Emissions Trading System)).

Come definito nel punto b), le emissioni, dovute alla produzione di elettricità, calore o freddo consumati nel territorio, **sono incluse nell'inventario**, indipendentemente dal luogo di produzione (interno o esterno al territorio).

Per quanto riguarda il punto c), nel territorio del Comune di Luino **non esistono industrie ETS** ovvero industrie che già partecipano ad un sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra.

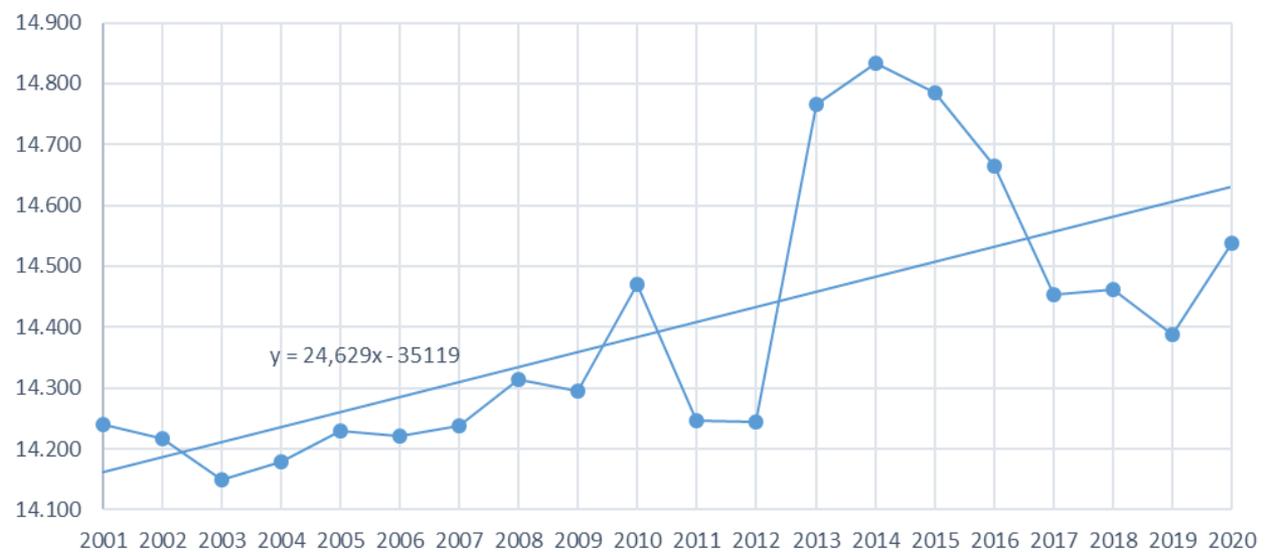
La raccolta dei dati deve seguire le seguenti regole:

- ✓ i dati devono essere pertinenti, precisi e rappresentare il quadro reale del Comune; stime basate su medie nazionali o regionali hanno poco significato;
- ✓ la metodologia di raccolta dei dati deve essere coerente negli anni; se dovesse cambiare potrebbero verificarsi delle variazioni nell'inventario non dovute alle azioni del Comune per ridurre le emissioni;
- ✓ i dati devono coprire tutti i settori in cui il Comune intende agire;
- ✓ il processo di raccolta dei dati e le fonti devono essere ben documentate e pubblicamente disponibili in modo che tutti possano aver fiducia nell'inventario.

Nelle prossime pagine, dopo aver definito il contesto territoriale, si illustrano i dati dei **consumi finali di energia per settore** (edifici comunali, illuminazione pubblica, edifici residenziali, settore produttivo e commerciale, trasporto, ecc.) e per **vettore** (gas naturale, gasolio, energia elettrica, ecc.). Dai consumi è possibile passare alle emissioni tramite i **fattori di emissione** stabiliti dall'IPCC (Gruppo Intergovernativo per il Cambiamento Climatico); in questo modo è possibile costruire l'inventario delle emissioni comunali di CO<sub>2</sub>.

Il risultato finale è rappresentato dai grafici che illustrano i consumi finali di energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel territorio del Comune di Luino suddivisi per settore e per vettore. Dall'analisi dei dati contenuti nell'inventario è possibile stabilire le priorità delle azioni di mitigazione e predisporre il piano delle azioni.

L'andamento della popolazione residente nel Comune di Luino può essere ricavato dalla banca dati <https://www.tuttitalia.it/lombardia/86-luino/statistiche/> con dati ISTAT al 31 Dicembre di ogni anno. La figura illustra l'andamento della popolazione dal 2001 al 2020 mentre la tabella riporta per ogni anno, la popolazione, il numero di famiglie e la media dei componenti della famiglia.



Anno	Popolazione residente	N. famiglie	media componenti
2001	14.240	-	-
2002	14.216	-	-
2003	14.149	6.189	2,27
2004	14.179	6.266	2,25
2005	14.229	6.354	2,23
2006	14.222	6.369	2,22
2007	14.238	6.432	2,20
2008	14.313	6.545	2,17
2009	14.294	6.583	2,16
2010	14.471	6.700	2,15
2011	14.247	6.718	2,11
2012	14.244	6.747	2,10
2013	14.766	6.718	2,18
2014	14.833	6.741	2,19
2015	14.786	6.746	2,18
2016	14.664	6.764	2,16
2017	14.454	6.703	2,14
2018	14.462	6.811	2,12
2019	14.387	6.822	2,11
2020	14.538	6.810	2,13

Questi dati sono importanti per ricavare **gli indicatori** come ad esempio le emissioni pro-capite/anno del Comune, il numero di auto per abitante o altri dati riferiti alle famiglie. Si rileva dalla retta di interpolazione che tendenzialmente la popolazione aumenta di **24,6 unità ogni anno**; anche questo dato è importante per le proiezioni future.

La tipologia degli edifici del Comune di Luino si può ricavare dalla banca dati INSTAT <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?lang=it> riferita al 2001 e 2011. La seguente tabella illustra il numero di edifici per epoca di costruzione.

Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione								
Epoca di costruzione	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	Totale
censimento 2001	<b>403</b>	<b>396</b>	<b>391</b>	<b>472</b>	<b>562</b>	<b>281</b>	<b>92</b>	<b>2597</b>
censimento 2011	<b>436</b>	<b>299</b>	<b>425</b>	<b>658</b>	<b>469</b>	<b>184</b>	<b>245</b>	<b>2716</b>

Si nota che in 10 anni le abitazioni sono aumentate di circa il 5% mentre la maggior parte delle abitazioni è a 2 piani.

Numero di piani fuori terra				
1 piano	2 piani	3 piani	4 piani e più	Totale
<b>197</b>	<b>1417</b>	<b>837</b>	<b>265</b>	<b>2716</b>

La seguente tabella illustra il numero di famiglie per numero di stanze dell'alloggio e la loro percentuale.

Numero di famiglie secondo il numero di stanze dell'alloggio													
Anno censimento	N. Famiglie	1 stanza	N. Famiglie	2 stanze	N. Famiglie	3 stanze	N. Famiglie	4 stanze	N. Famiglie	5 stanze	N. Famiglie	6 e più stanze	Totale famiglie
2001	104	2%	681	11%	1.507	25%	2.315	38%	963	16%	508	8%	6.078
2011	149	2%	835	13%	1.470	23%	2218	35%	1.054	16%	681	11%	6.407

Dalla tabella si evidenzia che la maggioranza della famiglie risiede in abitazioni da 4 stanze.

Per il settore "Mobilità" il parco autoveicoli di Luino si può ricavare dalla banca dati del sito <https://www.dati.lombardia.it/> . La seguente tabella illustra il numero e la tipologia di veicoli per classi ambientali nel 2018 (ultimo dato disponibile).

Parco autoveicoli a Luino suddiviso per classi ambientali (anno 2018)									
Tipologia veicolo	Codice EURO								Totale
	EURO0	EURO1	EURO2	EURO3	EURO4	EURO5	EURO6	EURO?	
Auto	678	266	909	1.325	3.056	2.260	1.245	352	<b>10.091</b>
Bus	0	1	2	2	2	0	0	0	<b>7</b>
Camper	16	11	9	17	15	5	1	11	<b>85</b>
Moto	489	305	296	758	50	0	0	77	<b>1.975</b>
Triciclo	13	2	7	0	0	0	0	11	<b>33</b>
Quadriciclo	2	4	24	0	0	0	0	3	<b>33</b>
Autocarro	61	60	109	128	109	61	17	6	<b>551</b>
Autoveicoli speciali	49	29	53	10	3	2	0	3	<b>149</b>
Rimorchio	63	0	0	0	0	0	0	124	<b>187</b>
Trattori	3	1	5	2	0	0	0	0	<b>11</b>
<b>Totali</b>	<b>1.374</b>	<b>679</b>	<b>1.414</b>	<b>2.242</b>	<b>3.235</b>	<b>2.328</b>	<b>1.263</b>	<b>587</b>	<b>13.122</b>

Da questa tabella si evince che nel 2018, con una popolazione di 14.462 abitanti, il **rapporto auto/abitanti** a Luino è pari a **0,697** (valore in Lombardia nel 2016: 0,599). E' possibile ricavare anche l'anzianità del parco autoveicoli. Inoltre il 70% delle auto è alimentata a benzina mentre il 30% a gasolio.

In questo inventario manca al momento il **parco veicolare** del Comune di Luino con i relativi consumi di combustibili.

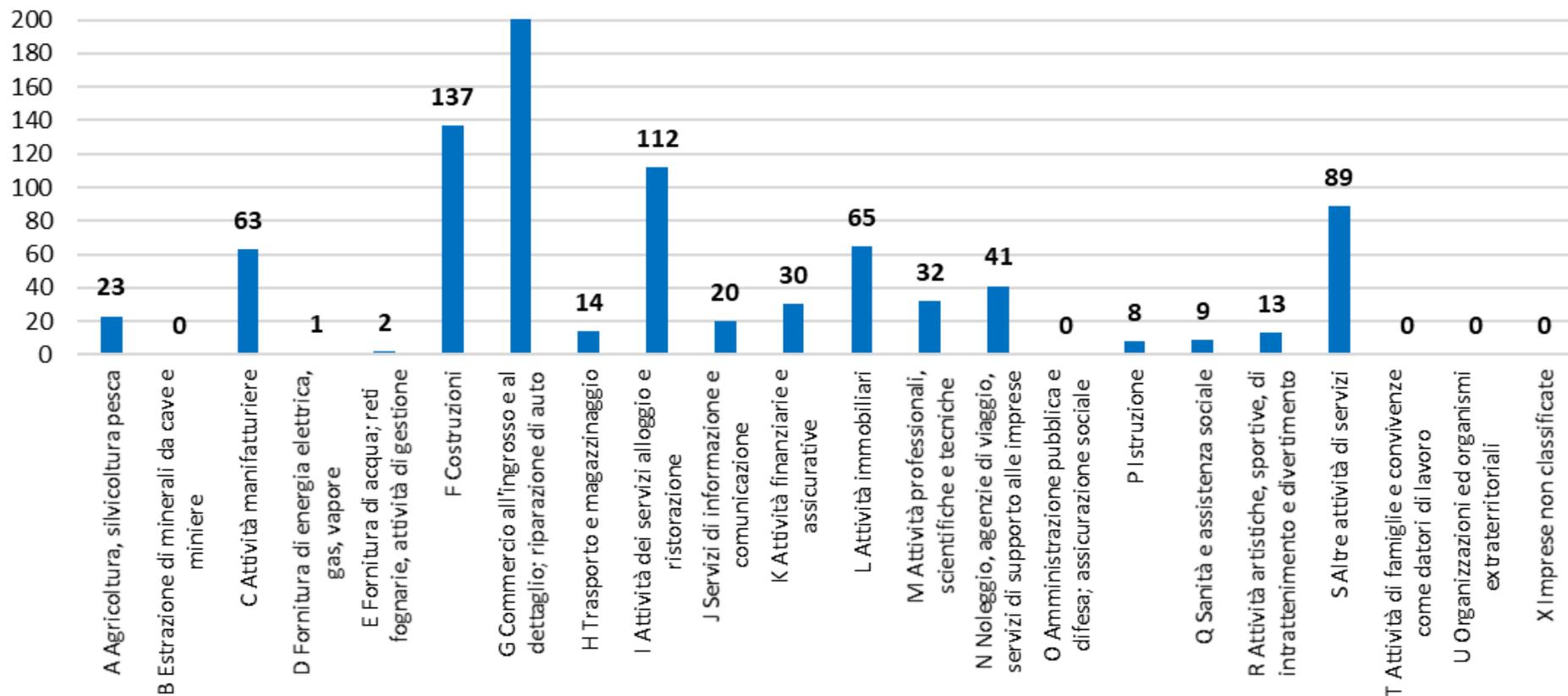
Le imprese attive nel Comune di Luino sono reperibili dalla seguente banca dati:

[https://www.asr-lombardia.it/asrlomb/asp-varese/it/opendata/Imprese\\_attive\\_presenti\\_nel\\_Registro\\_delle\\_Imprese\\_al\\_31\\_12\\_per\\_sezione\\_di\\_attivit\\_economica\\_Comunale](https://www.asr-lombardia.it/asrlomb/asp-varese/it/opendata/Imprese_attive_presenti_nel_Registro_delle_Imprese_al_31_12_per_sezione_di_attivit_economica_Comunale)

Il grafico illustra la distribuzione delle imprese per attività economica alla fine del 2019.

Imprese attive nel Comune di Luino al 31/12/2019

Totale: 863



Grazie ai dati forniti dal Comune è possibile determinare i **consumi degli edifici, delle attrezzature e degli impianti comunali** relativi all'anno 2019 (nel 2020 gli edifici erano chiusi a causa della pandemia).

Nome dell'edificio (o del gruppo di edifici)	Anno di riferimento	Elettricità			Gas naturale		
		Seleziona l'unità di misura	Costo annuale dell'energia elettrica	Consumo di energia in MWh	Seleziona l'unità di misura	Costo annuale del combustibile	Consumo di energia in MWh
Seleziona l'unità di misura dei dati sull'energia →		kWh	€	MWh	m3	€	MWh
ASILO NIDO	2019	25.930	7.307,97	25,93	6.808	3.720	73
PALAZZO COMUNALE	2019	102.649	21.666,52	102,65	22.003	13.662	235
SCUOLA MEDIA (1)	2019	37.808	9.378,30	37,81	42.968	32.254	459
SCUOLA MEDIA (2)	2019	11.892	3.282,46	11,89	0	0	0
SCUOLA ELEMENTARE (LUINO)	2019	41.140	9.575,54	41,14	22.888	11.501	245
SCUOLA ELEMENTARE (CREVA)	2019	24.334	5.547,66	24,33	10.857	6.503	116
SCUOLA ELEMENTARE (VOLDOMINO)	2019	11.939	4.103,44	11,94	8.272	5.118	88
SCUOLA ELEMENTARE (MOTTE)	2019	15.519	3.049,20	15,52	6.282	3.991	67
MAGAZZINO COMUNALE	2019	18.546	4.785,76	18,55	4.339	2.138	46
PALAZZO UFFICI	2019	9.203	2.590,05	9,20	13.363	7.269	143
CDD	2019	13.673	5.081,12	13,67	6.076	4.828	65
FARMACIA	2019	8.349	2.546,36	8,35	2.179	1.522	23
PALAZZO VERBANIA	2019	10.330	3.985,62	10,33	13.461	7.194	144
SEDE SERVIZI SOCIALI	2019	14.259	3.978,73	14,26	6.453	3.644	69
PALESTRA MEDIE	2019	9.170	2.179,22	9,17	3.704	2.497	40
BIBLIOTECA (1)	2019	19.919	4.836,80	19,92	9.266	5.684	99
VILLA HUSSY	2019	7.443	2.138,56	7,44	0	0	0
IMBARCADERO	2019	903	614,14	0,90	3.902	550	42
SALONE	2019	3.523	1.052,19	3,52	0	0	0
MANIFESTAZIONI	2019	8.211	1.945,91	8,21	0	0	0
ANFAS	2019	0	0,00	0,00	2.761	1.366	30
<b>Totali</b>		<b>394.740</b>	<b>99.646</b>	<b>395</b>	<b>185.582</b>	<b>113.440</b>	<b>1.984</b>

Per la fornitura di energia elettrica il Comune di Luino nel 2019 aveva un contratto con la società Globalpower che prevedeva l'acquisto di energia elettrica 100% green certificata tramite Garanzie d'Origine. Pertanto il consumo di 395 MWh di energia elettrica **non genera emissioni di CO<sub>2</sub>**.

Grazie ai dati forniti dal Comune è possibile determinare i consumi dell'**illuminazione pubblica** a Luino. L'impianto è stato ammodernato nel 2018. I dati sono riferiti al 2019.

Nome del tipo di illuminazione pubblica o del gruppo	Anno di riferimento	Elettricità			Fattore
		Seleziona l'unità di misura relativa all'energia consumata	Inserisci il costo annuale dell'energia elettrica	Consumo di energia in MWh per il report del Patto dei Sindaci	Numero di luci
Seleziona l'unità di misura dei dati sull'energia →		kWh	€	MWh	Nr.
Impianto di illuminazione pubblica dopo ammodernamento	2019	839.597	239.670	840	2380
Impianto ammodernato nel 2018; prima consumava 1.211.168,62 kWh/anno				0	
				0	
<b>Totali</b>		<b>839.597</b>	<b>239.670</b>	<b>840</b>	<b>2380</b>

Per la fornitura di energia elettrica ad uso illuminazione pubblica il Comune di Luino nel 2019 aveva un contratto con la società Globalpower che prevedeva l'acquisto di energia elettrica 100% green certificata tramite Garanzie d'Origine; pertanto il consumo di 840 MWh di energia elettrica **non genera emissioni di CO<sub>2</sub>**.

I dati relativi agli edifici comunali e all'illuminazione pubblica sono stati raccolti dagli studenti del Liceo Sereni agli inizi del 2022 e consegnati agli studenti dell'I.S.I.S. per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni (seconda edizione).

Per quanto riguarda i **consumi di gas naturale** si è provveduto a richiederli alla società distributrice ITALGAS che ha fornito i dati relativi agli anni 2018, 2019 e 2020 per le utenze presenti nel Comune di Luino. I dati sono forniti in smc, unità di misura del volume di gas in condizioni di temperatura e di pressione “standard”.

Per conoscere dunque quanti kWh ci sono in smc di gas metano occorre ricordare che 1 smc genera un potere calorifico superiore pari a 38,5 MJ/smc. Per passare dai J ai Wh si utilizza il fattore di conversione  $1\text{J} = 1/3600\text{ Wh}$  ottenendo così il dato di 10,69 kWh per 1 smc di gas naturale.

Si sono così ricavati i consumi finali di energia in MWh per gli anni 2018, 2019 e 2020 come riportato nella seguente tabella. Si nota che il consumo di gas naturale sta lentamente diminuendo dal 2018 al 2020.

Consumi di gas naturale nel Comune di Luino						
Edifici	Consumi di combustibile per anno [m <sup>3</sup> ]			Consumi di energia per anno [MWh]		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Edifici residenziali	10.432.073	10.263.578	9.894.559	111.519	109.718	105.773
Settore commerciale/industriale	165.761	210.232	188.526	1.772	2.247	2.015
<b>TOTALI:</b>	<b>10.597.834</b>	<b>10.473.810</b>	<b>10.083.084</b>	<b>113.291</b>	<b>111.965</b>	<b>107.788</b>

Per il presente inventario si adottano i dati relativi al 2019.

Per quanto riguarda i **consumi di energia elettrica** si è provveduto a richiederli alla società di distribuzione e-distribuzione che ha fornito i dati relativi agli anni 2018, 2019 e 2020 per le utenze presenti nel Comune di Luino.

Consumi di energia elettrica nel Comune di Luino in kWh			
Categoria	2018	2019	2020
Edifici, attrezzature/impianti comunali	639.186	632.879	582.504
Edifici, attrezzature/impianti terziari	17.826.777	17.847.709	16.124.790
Edifici residenziali	15.915.136	15.875.038	16.087.373
Illuminazione pubblica comunale	1.294.501	1.269.123	1.249.718
Agricoltura	289.448	250.541	249.270
Industrie (non ETS)	5.563.449	5.427.813	4.912.902
<b>TOTALE:</b>	<b>41.528.497</b>	<b>41.303.103</b>	<b>39.206.557</b>

Per avere i dati sui consumi elettrici del Comune occorre scaricare dal seguente sito

<https://www.e-distribuzione.it/progetti-e-innovazioni/paes.html>

l'apposito modulo di richiesta ed inviarlo tramite pec a: [e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it](mailto:e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it).

Se si analizzano i dati per gli edifici ed attrezzature comunali e per l'illuminazione pubblica comunale si notano delle notevoli differenze con i dati forniti dal Comune tramite le bollette dell'energia elettrica.

Per il presente inventario si adottano i dati relativi al 2019.

Gli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile possono essere ricavati dal sito: [https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti\\_Internet.html](https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)

Le seguenti tabelle riportano gli impianti fotovoltaici ed idroelettrici presenti nel Comune di Luino al 2019.

Impianti fotovoltaici nel Comune di Luino (al 2019)					
Potenza	N. Impianti	Tot. Potenza [kW]	Conto energia	Scambio sul posto	Energia annua stimata [MWh]
< 3 kW	46	119,78	32	41	132
3-6 kW	82	353,55	42	72	389
6-10 kW	19	125,08	8	16	138
> 10 kW	12	197,96	11	9	218
> 20 kW	9	2.174,62	9	4	2.392
<b>TOTALI:</b>	<b>168</b>	<b>2.970,99</b>	<b>102</b>	<b>142</b>	<b>3.268</b>

Impianti idroelettrici nel Comune di Luino (al 2019)					
Potenza	N. Impianti	Tot. Potenza [kW]	Conto energia	Scambio sul posto	Energia annua stimata [MWh]
> 20 kW	1	595,00			5.212
<b>TOTALI:</b>	<b>1</b>	<b>595,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.212</b>

L'energia annua prodotta da un impianto fotovoltaico viene stimata utilizzando una produzione media annua pari a 1.100 kWh/kW di picco. Per l'impianto idroelettrico si considera una produzione costante per tutte le ore del giorno e dell'anno.

La quantità di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili consente di ridurre il fattore di emissione dell'energia elettrica calcolando così un fattore di emissione "locale".

Questo fattore di emissione locale si ricava dal fattore di emissione nazionale (0,268 tonnellate di CO<sub>2</sub>/MWh) moltiplicato per il rapporto (inferiore a 1) tra i consumi elettrici comunali al netto dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili/energia verde acquistata ed i consumi elettrici comunali.

Il fattore di emissione locale dell'energia elettrica è quello da utilizzare nel calcolo delle emissioni. Il calcolo viene fatto con la seguente formula:

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) * FENEE + CO2PLE + CO2AEV}{CTE} = \frac{(40.636 - 8.480 - 395 - 840) * 0,268 + 0 + 0}{40.636} = 0,204$$

ove:

FEE: fattore di emissione locale per l'energia elettrica [t/MWh]

CTE: consumo totale di energia elettrica nel Comune [MWh]  
(si considerano i consumi effettivamente rilevati del Comune e dell'illuminazione pubblica)

PLE: produzione locale di energia elettrica da fonte rinnovabile [MWh]

AEV: acquisti di energia verde da parte dell'autorità locale [MWh]

FENEE: fattore di emissione nazionale o regionale [t/MWh]

CO2PLE: emissioni di CO<sub>2</sub> dovuta alla produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili [t];

CO2AEV: emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alla produzione di energia verde certificata acquistata dal Comune [t]

I dati relativi agli impianti termici sono disponibili nella seguente banca dati:

<https://www.dati.lombardia.it/Energia/Catasto-Unico-Regionale-Impianti-Termici-Impianti-/d7i4-7rpy/data>.

La seguente tabella riporta gli impianti termici organizzati per tipologia e vettore presenti nel Comune di Luino al 2021 (tabella puramente indicativa e non utilizzata nei calcoli).

Impianti termici per tipologia e vettore			
Tipologia	Vettore	N. impianti	Potenza [kW]
Caldaie tradizionali	Gas naturale	3.646	118.173
	Gasolio	130	6.173
	GPL	122	3.962
	Legna	59	994
	Pellet	162	2.336
	Cippato	2	634
	Altro	3	108
	<b>TOTALE</b>	<b>4.124</b>	<b>132.380</b>
Caldaie a condensazione	Gas naturale	1.264	69.080
	Gasolio	6	333
	GPL	43	1.127
	Legna	0	0
	Pellet	1	50
	<b>TOTALE</b>	<b>1.314</b>	<b>70.590</b>
Stufe	Legna	16	142
	Pellet	138	1.629
	<b>TOTALE</b>	<b>154</b>	<b>1.771</b>
Pompe di calore	Energia elettrica	60	7.855
	<b>TOTALE</b>	<b>60</b>	<b>7.855</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO:</b>		<b>5.652</b>	<b>210.825</b>

La seguente tabella riporta l'anzianità degli impianti termici organizzati per tipologia presenti nel Comune di Luino al 2021 (tabella puramente indicativa e non utilizzata per i calcoli).

Impianti termici per anno di installazione						
Tipologia	< 1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2021	Totale
Caldaie tradizionali	11	150	1213	1697	1053	<b>4124</b>
Caldaie a condensazione	0	1	18	234	1061	<b>1314</b>
Stufe	0	2	14	20	118	<b>154</b>
Pompe di calore	0	0	14	9	37	<b>60</b>
<b>Totale:</b>	<b>11</b>	<b>153</b>	<b>1259</b>	<b>1960</b>	<b>2269</b>	<b>5652</b>

Il passaggio dai consumi energetici finali (espressi in MWh/anno) alle emissioni di CO<sub>2</sub> si ottiene moltiplicando i consumi per **i fattori di emissione IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change) ottenendo un valore espresso in tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Combustibili/Energie	Fattori di emissione IPCC [tCO <sub>2</sub> /MWh]	Potere calorifico inf. PCI
Gas naturale	0,207	10,69 kWh/m <sup>3</sup>
GPL	0,236	24,4 kWh/m <sup>3</sup>
Gasolio	0,265	9,96 kWh/litro
Benzina	0,264	8,83 kWh/litro
Carbone	0,340	9,27 kWh/kg
Energia elettrica (valore locale)	0,268 (0,204)	-
Bio-carburanti	0	-
Olio combustibile	0,276	11,9 kWh/kg
Biomassa solida (pellet, 10% umidità)	0,05	4,72 kWh/kg
Biomassa solida (legna, 20% umidità)	0,05	4,08 kWh/kg
Geotermico	0	-

Per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> si adotta il **modello di traffico lineare** e si adotta la seguente formula:

$$E = N \times L \times FE$$

ove:

E: emissioni annue di CO<sub>2</sub> [tonnellate];

N: numero di veicoli; si parte dal flusso orario giornaliero e lo si moltiplica per le ore; di traffico e per 365 giorni all'anno;

L: lunghezza del tratto stradale [km];

FE: fattore di emissione [g/km]; si adotta un fattore medio per EURO4 pari a 170 g/km.

Si analizzano le principali vie di comunicazione che portano a Luino; analizzando i dati di traffico forniti dalla Provincia nel 2017 (ultimo rilevamento) ed adottando un fattore di emissione medio pari a 170 g/km si ottengono i seguenti risultati.

Strade	Flusso	Destinazione	Percorso	Tot. Percorso annuo	Fattore	Emissioni
	auto/ora		km	km	g/km	[tCO <sub>2</sub> ]
SP6	62,5	Dumentina	5	2.736.405	170	465,19
SP6	107,1	Cremonaga	7	6.569.927	170	1.116,89
SP61	155,8	Fornasette	5	6.824.770	170	1.160,21
SP69	234,7	castelveccana	5	10.281.685	170	1.747,89
<b>TOTALE:</b>				<b>26.412.787</b>		<b>4.490,17</b>

Per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> si può adottare, come metodo alternativo, il calcolo del consumo medio di combustibile, sapendo dalle analisi sul contesto territoriale che il 70% delle auto è alimentata a benzina ed il 30% è alimentata a gasolio. Si parte dal dato dei km totali percorsi sulle strade del Comune di Luino e si calcolano i consumi di benzina e gasolio. Tramite gli opportuni fattori si calcolano le emissioni.

La seguente tabella illustra il calcolo.

Combustibile	km percorsi	Consumo medio [litri/100 km]	Litri consumati	Fattore MWh/litro	Energia MWh	Fattore [tCO <sub>2</sub> /MWh]	Emissioni [tCO <sub>2</sub> ]
Benzina	18.488.951	8	1.479.116	0,00961	14.214	0,264	3.753
Gasolio	7.923.836	5	396.192	0,01096	4.342	0,265	1.151
<b>TOTALI:</b>	<b>26.412.787</b>		<b>1.875.308</b>		<b>18.557</b>		<b>4.903</b>

Come si nota il risultato del totale delle emissioni è molto simile al calcolo con il modello di traffico lineare. Si adotta pertanto questo ultimo valore.

Tramite i fattori di emissione per l'elettricità e gas naturale si ottengono le emissioni di CO<sub>2</sub> per gli edifici comunali relativi all'anno 2019 (nel 2020 gli edifici erano chiusi a causa della pandemia).

Nome dell'edificio (o del gruppo di edifici)	Anno di riferimento	Elettricità			Gas naturale				
		Seleziona l'unità di misura	Costo annuale dell'energia elettrica	Consumo di energia in MWh	Emissioni annuali calcolate	Seleziona l'unità di misura	Costo annuale del combustibile	Consumo di energia in MWh	Emissioni annuali calcolate
Seleziona l'unità di misura dei dati sull'energia →		kWh	€	MWh	tCO <sub>2</sub> e	m <sup>3</sup>	€	MWh	tCO <sub>2</sub> e
ASILO NIDO	2019	25.930	7.307,97	25,93	5	6.808	3.720	73	15
PALAZZO COMUNALE	2019	102.649	21.666,52	102,65	21	22.003	13.662	235	48
SCUOLA MEDIA (1)	2019	37.808	9.378,30	37,81	8	42.968	32.254	459	93
SCUOLA MEDIA (2)	2019	11.892	3.282,46	11,89	2	0	0	0	0
SCUOLA ELEMENTARE (LUINO)	2019	41.140	9.575,54	41,14	8	22.888	11.501	245	49
SCUOLA ELEMENTARE (CREVA)	2019	24.334	5.547,66	24,33	5	10.857	6.503	116	23
SCUOLA ELEMENTARE (VOLDOMINO)	2019	11.939	4.103,44	11,94	2	8.272	5.118	88	18
SCUOLA ELEMENTARE (MOTTE)	2019	15.519	3.049,20	15,52	3	6.282	3.991	67	14
MAGAZZINO COMUNALE	2019	18.546	4.785,76	18,55	4	4.339	2.138	46	9
PALAZZO UFFICI	2019	9.203	2.590,05	9,20	2	13.363	7.269	143	29
CDD	2019	13.673	5.081,12	13,67	3	6.076	4.828	65	13
FARMACIA	2019	8.349	2.546,36	8,35	2	2.179	1.522	23	5
PALAZZO VERBANIA	2019	10.330	3.985,62	10,33	2	13.461	7.194	144	29
SEDE SERVIZI SOCIALI	2019	14.259	3.978,73	14,26	3	6.453	3.644	69	14
PALESTRA MEDIE	2019	9.170	2.179,22	9,17	2	3.704	2.497	40	8
BIBLIOTECA (1)	2019	19.919	4.836,80	19,92	4	9.266	5.684	99	20
VILLA HUSSY	2019	7.443	2.138,56	7,44	2	0	0	0	0
IMBARCADERO	2019	903	614,14	0,90	0	3.902	550	42	8
SALONE	2019	3.523	1.052,19	3,52	1	0	0	0	0
MANIFESTAZIONI	2019	8.211	1.945,91	8,21	2	0	0	0	0
ANFAS	2019	0	0,00	0,00	0	2.761	1.366	30	6
<b>Totali</b>		<b>394.740</b>	<b>99.646</b>	<b>395</b>	<b>81</b>	<b>185.582</b>	<b>113.440</b>	<b>1.984</b>	<b>401</b>

Per la fornitura di energia elettrica il Comune di Luino nel 2019 aveva un contratto con la società Globalpower che prevedeva l'acquisto di energia elettrica 100% green certificata tramite Garanzie d'Origine. Globalpower ha fornito le Garanzia d'Origine. Pertanto il consumo di 395 MWh di energia elettrica **non genera emissioni di CO<sub>2</sub>**.

Tramite i fattori di emissione per l'elettricità e gas naturale si ottengono le emissioni di CO<sub>2</sub> per l'illuminazione pubblica. I dati sono riferiti al 2019.

Nome del tipo di illuminazione pubblica o del gruppo	Anno di riferimento	Elettricità		Consumo di energia in MWh per il report del Patto dei Sindaci	Emissioni annuali calcolate	Fattore
		Selezione l'unità di misura relativa all'energia consumata	Inserisci il costo annuale dell'energia elettrica			
Selezione l'unità di misura dei dati sull'energia →		kWh	€	MWh	tCO <sub>2</sub> e	Nr.
Impianto di illuminazione pubblica dopo ammodernamento	2019	839.597		840	171	2380
Impianto ammodernato nel 2018; prima consumava 1.211.168,62 kWh/anno				0	0	
				0	0	
<b>Totali</b>		<b>839.597</b>	<b>0</b>	<b>840</b>	<b>171</b>	<b>2380</b>

Per la fornitura di energia elettrica ad uso illuminazione pubblica il Comune di Luino nel 2019 aveva un contratto con la società Globalpower che prevedeva l'acquisto di energia elettrica 100% green certificata tramite Garanzie d'Origine. Globalpower ha fornito le Garanzie d'Origine; pertanto il consumo di 840 MWh di energia elettrica **non genera emissioni di CO<sub>2</sub>**.

Tramite i fattori di emissione per l'elettricità si ottengono le emissioni di CO<sub>2</sub> per gli edifici terziari relativi all'anno 2019 (nel 2020 gli edifici erano chiusi a causa della pandemia).

Tipo di combustibile	Consumo di energia	Selezione l'unità di misura relativa all'energia consumata	Energia totale (MWh)	Emissioni totali (tCO <sub>2</sub> e)
Elettricità	17.848	MWh	17.848	3.641
Gas naturale		MWh	0	0
Calore/freddo		MWh	0	0
Olio da riscaldamento		litri	0	0
Diesel (Gasolio)		MWh	0	0
Benzina		litri	0	0
Propano		litri	0	0
Carbone		tonnellate	0	0
Gas liquido (GPL)		MWh	0	0
Biogas		m <sup>3</sup>	0	0
Legna		tonnellate	0	0
<b>Totale</b>			<b>17.848</b>	<b>3.641</b>

Tramite i fattori di emissione per l'elettricità e gas naturale si ottengono le emissioni di CO<sub>2</sub> per gli edifici residenziali (anno 2019).

Tipo di combustibile	Inserisci i dati di consumo dell'energia	Seleziona l'unità di misura relativa all'energia consumata	Consumo totale di energia (MWh)	Emissioni totali (tCO <sub>2</sub> e)
Elettricità	15.875	MWh	15.875	3.239
Gas naturale	10.263.578	m3	109.718	22.163
Calore/freddo		MWh	0	0
Olio riscaldamento		litri	0	0
Diesel (Gasolio)		MWh	0	0
Benzina		litri	0	0
Propano		litri	0	0
Carbone		tonnellate	0	0
Gas liquido (GPL)		MWh	0	0
Biogas		m3	0	0
Legna		MWh	0	0
<b>Totali</b>			<b>125.593</b>	<b>25.401</b>

Tramite i fattori di emissione per l'elettricità e gas naturale si ottengono le emissioni di CO<sub>2</sub> per il settore commercio/industria (anno 2019).

Tipo di combustibile	Inserisci i dati di consumo dell'energia	Seleziona l'unità di misura relativa all'energia consumata	Consumo totale di energia (MWh)	Emissioni totali (tCO <sub>2</sub> e)
Elettricità	5.428	MWh	5.428	1.107
Gas naturale	210.232	m3	2.247	454
Calore/freddo		MWh	0	0
Olio da riscaldamento		MWh	0	0
Diesel (Gasolio)		tonnellate	0	0
Benzina		litri	0	0
Propano		litri	0	0
Kerosene e altri combustibili liquidi		MWh	0	0
Carbone		tonnellate	0	0
Carbone di legna		MWh	0	0
Lignite		MWh	0	0
Carbone coke		tonnellate	0	0
Coke di petrolio		tonnellate	0	0
Gas liquido (GPL)		MWh	0	0
Biogas		m3	0	0
Legna e similari		tonnellate	0	0
Altri gas serra (vedere tabella seguente)				0
<b>Totali</b>			<b>7.675</b>	<b>1.561</b>

Il riepilogo dei consumi finali di energia è illustrato nella seguente tabella.

Consumi finali di energia [MWh]							
Settori	Energia elettrica	Gas naturale	Gasolio	Benzina	Altro	Totale	%
Edifici ed attrezzature/ impianti comunali	395	1.984	0	0	0	2.379	1,4%
Illuminazione pubblica	840	0	0	0	0	840	0,5%
Edifici ed attrezzature/ impianti terziari	17.848	0	0	0	0	17.848	10,3%
Edifici residenziali	15.875	109.718	0	0	0	125.593	72,5%
Industrie (non ETS) e commercio	5.428	2.247	0	0	0	7.675	4,4%
Agricoltura	251	0	0	0	0	251	0,1%
Trasporti commerciali e privati	0	0	4.342	14.214	0	18.556	10,7%
<b>TOTALI:</b>	<b>40.636</b>	<b>113.949</b>	<b>4.342</b>	<b>14.214</b>	<b>0</b>	<b>173.141</b>	<b>100,00%</b>
	23,5%	65,8%	2,5%	8,2%	0,0%	100,0%	

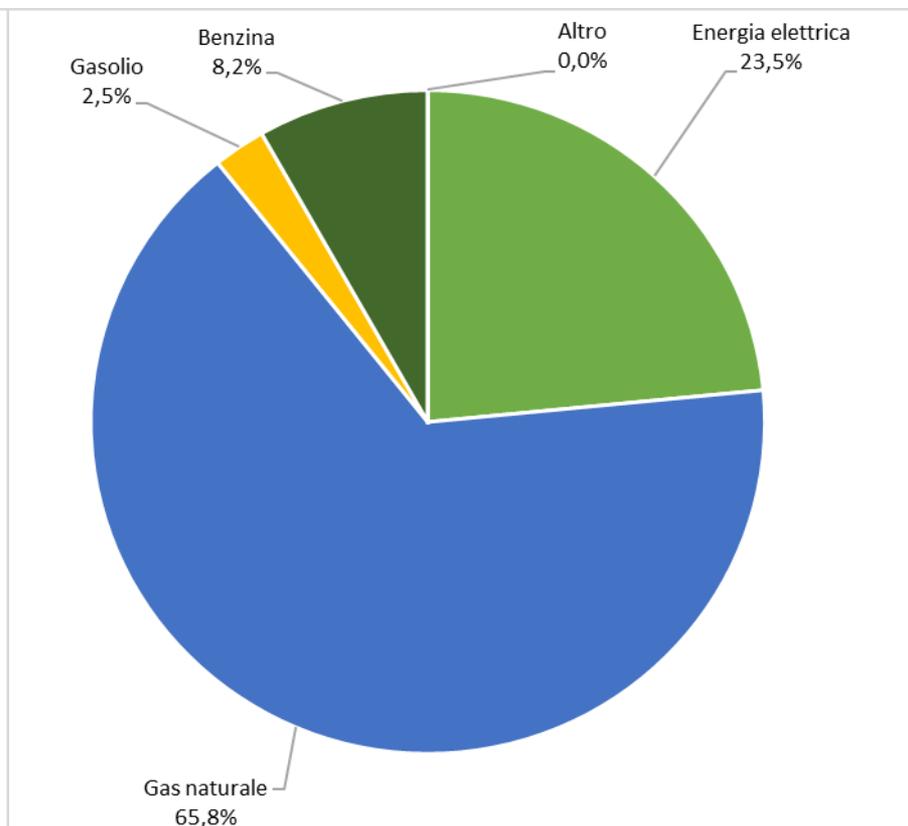
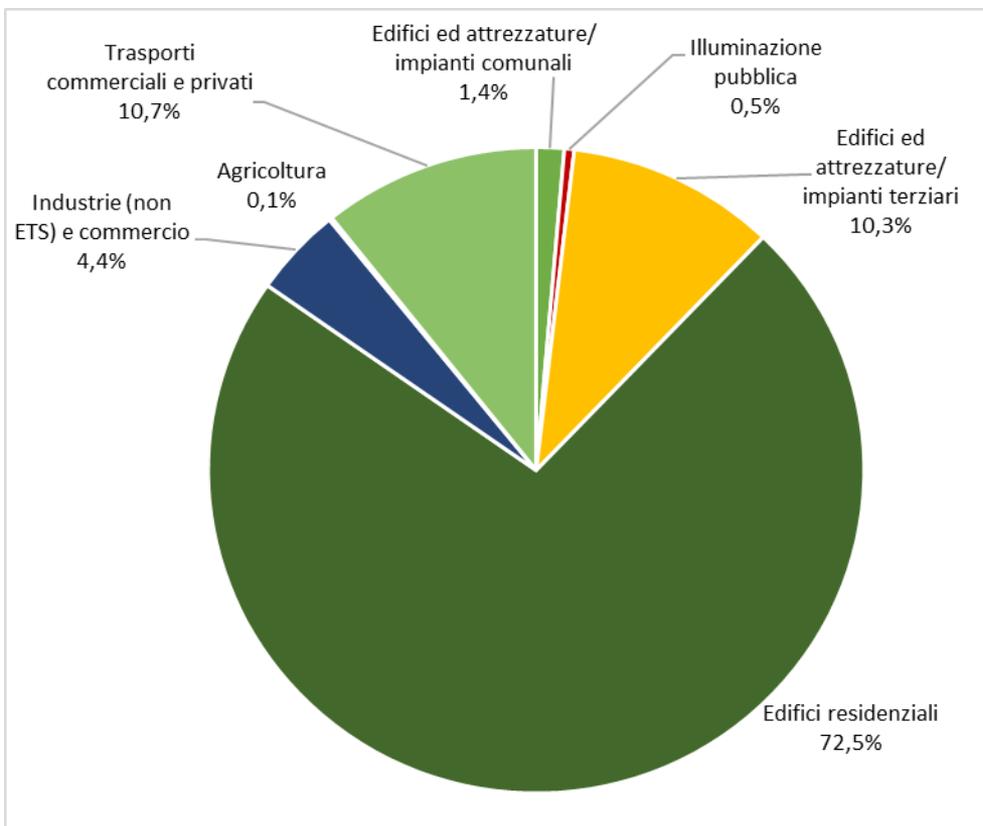
Il riepilogo delle emissioni totali è illustrato nella seguente tabella.

Emissioni di CO2 [t]							
Settori	Energia elettrica	Gas naturale	Gasolio	Benzina	Altro	Totale	%
Edifici ed attrezzature/ impianti comunali	0	401	0	0	0	401	1,1%
Illuminazione pubblica	0	0	0	0	0	0	0,0%
Edifici ed attrezzature/ impianti terziari	3.641	0	0	0	0	3.641	10,1%
Edifici residenziali	3.239	22.163	0	0	0	25.402	70,6%
Industrie (non ETS) e commercio	1.107	454	0	0	0	1.561	4,3%
Agricoltura	51	0	0	0	0	51	0,1%
Trasporti commerciali e privati	0	0	1.151	3.752	0	4.903	13,6%
<b>TOTALI</b>	<b>8.038</b>	<b>23.018</b>	<b>1.151</b>	<b>3.752</b>	<b>0</b>	<b>35.959</b>	<b>100,00%</b>
	22,4%	64,0%	3,2%	10,4%	0,0%	100,00%	

Il riepilogo dei consumi finali di energia (anno 2019) è illustrato dai seguenti due grafici:

a) distribuzione percentuale dei consumi finali di energia in MWh/anno per settore

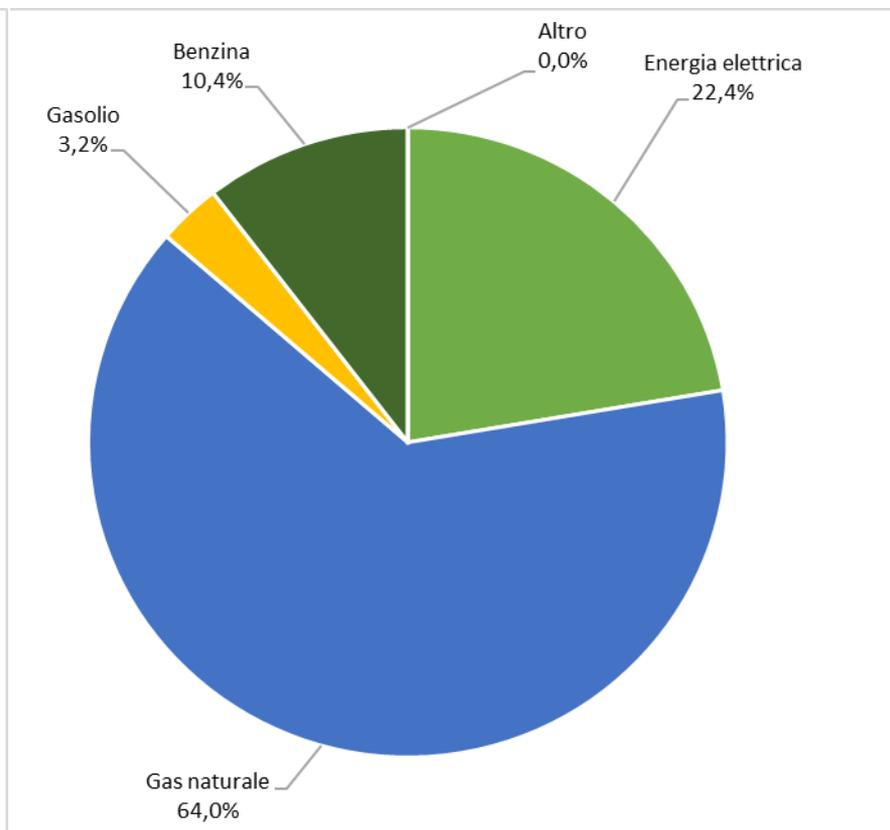
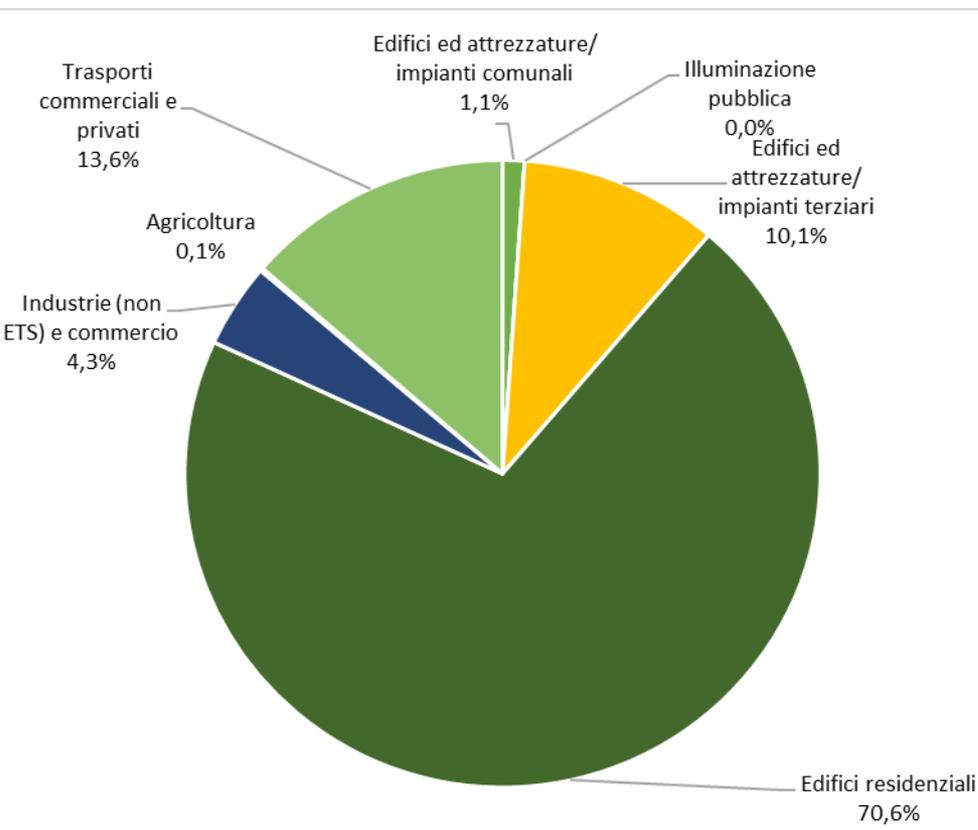
b) distribuzione percentuale dei consumi finali di energia in MWh/anno per vettore



Il riepilogo delle emissioni di CO<sub>2</sub> (anno 2019) è illustrato dai seguenti due grafici:

a) distribuzione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> in tCO<sub>2</sub>/anno per settore

b) distribuzione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> in tCO<sub>2</sub>/anno per vettore



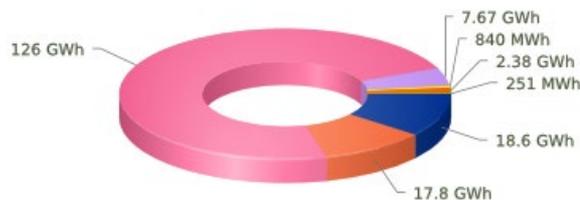
Questa seconda edizione dell'inventario base delle emissioni ha raggiunto sicuramente una migliore coerenza nella raccolta dei dati e nella loro elaborazione, correggendo alcuni errori fatti nella prima edizione.

Il **contributo degli studenti** del Liceo Sereni e dell'I.S.I.S. "Città di Luino" è stato importante per creare quell'Osservatorio Dati Territoriali che è fondamentale per la conoscenza del contesto ambientale in cui viviamo e per capire come variano i consumi e quindi le emissioni. Ci auguriamo che l'esperienza con le scuole possa proseguire anche nei prossimi anni.

Inoltre grazie al progetto C.O.S.MO - "Capacity Building di Comunità", a cui ha partecipato anche il Comune di Luino, abbiamo avuto **accesso a CO20**, un software innovativo per gestire nei prossimi anni gli sviluppi ed i monitoraggi dei piani d'azione attuati nel nostro territorio.

Grazie a tutti per il lavoro svolto.

**Consumi Energetici**  
Anno: 2019 - Vettore: Tutti



**Emissioni Energetiche**  
Anno: 2019 - Vettore: Tutti

