



Comune di Lecco



AUDIT

TRASPORTI PUBBLICI PARCO AUTO COMUNALE

Anno di riferimento: 2017

Comune di Lecco

Area 7 - Gestione del territorio, edilizia, beni e servizi ambientali, mobilità e trasporti

Sommario

Premessa	1
L'audit energetico	1
Metodologia	4
INQUINAMENTO E CLASSE DI EMISSIONE	4
TIPO DI CARBURANTE	8
CHILOMETRI DI PERCORRENZA	9
EFFICIENTAMENTO CON MOBILITA' ELETTRICA	9
Stato di fatto	11
Consumo energetico annuale****	14
Efficientamento energetico	16
AUTOVEICOLI	16
VEICOLI LEGGERI	21
MOTOVEICOLI	29
AUTOBUS CITTADINI	33
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	36
Conclusioni	38





Premessa

L'audit energetico

L'audit energetico è una valutazione sistematica, documentata e periodica dell'efficienza e dell'organizzazione del sistema di gestione del risparmio energetico, volta a:

- fornire una conoscenza del profilo di consumo energetico;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico.

Fasi di progetto di diagnosi e relativa finalità e caratteristiche



CONTRATTI PRELIMINARI

- Definizione delle esigenze della committenza
- Definizione dell'ambito d'intervento, grado di accuratezza e obiettivi della DE
- Definizione della tipologia di audit e del sistema energetico
- Informazioni preliminari sulle operazioni da effettuare per la DE
- Informazioni preliminari sui programmi strategici, sistemi di gestione energia dell'edificio, vincoli relativi a potenziali misure di risparmio energetico
- Definizione del referente dell'edificio e delle figure da coinvolgere durante le fasi
- Definizione degli elaborati di report da presentare



INCONTRO PRELIMINARE

- Definizione dei confini del sistema energetico e modalità operative di accesso
- Definizione delle risorse e dati che devono essere forniti
- Definizione delle norme di sicurezza e incolumità per l'esecuzione della DE
- Informazione al committente delle fasi di processo, dello schema di esecuzione e delle modalità operative
- Acquisizione dei dati preliminari e significativi sull'edificio, eventi passati, opere di manutenzione recenti, vincoli particolari
- Definizione del programma di sopralluoghi con le relative priorità



RACCOLTA DATI

- Raccolta dati del sistema energetico
- Reperimento dei documenti di progetto, funzionamento e di manutenzione
- Prezzi e costi correnti e previsti
- Dati energetici, economici ed ambientali rilevanti
- Revisione ed eventuale integrazione dei dati raccolti
- Analisi preliminare del sistema energetico



**ATTIVITA' IN CAMPO**

- Ispezione dei vari aspetti del sistema energetico e del suo comportamento sulla base dell'incontro preliminare e dei dati raccolti
- Valutare gli aspetti energetici significativi
- Identificare le modalità operative, comportamento degli utenti e loro influenza sul consumo energetico
- Elencare le aree ed i processi che necessitano di integrazione di dati a supporto dell'analisi

**ANALISI**

- Costruzione del modello energetico sulla base dei dati e informazioni raccolte
- Analisi del bilancio e diagramma dei flussi energetici suddivisi per utilizzo finale, sistema impiantistico e approvvigionamento
- Definizione e calcolo degli indicatori di prestazione energetica, confronto tra indici effettivi, operativi e di benchmark
- Identificazione e valutazione delle ORE, scenari d'intervento

**REPORT**

- Elaborazione dei contenuti del rapporto di diagnosi energetica in funzione del campo di applicazione, obiettivi e livello di dettaglio della DE

**INCONTRO FINALE**

- Consegna del rapporto di diagnosi
- Presentazione dei risultati e verifica di un supplemento di indagine
- Analisi e programmazione preliminare degli interventi di ORE

Al termine del processo di diagnosi, in funzione dei risultati ottenuti, è presente la fase di "Implementazione delle ORE" che corrisponde alla traduzione operativa dei risultati derivanti dalla fase di analisi per il miglioramento delle prestazioni energetiche.





L'implementazione ha inizio con la messa a disposizione della committenza dei fondi per l'attuazione degli interventi individuati a seconda delle priorità.



Metodologia

L'analisi effettuata è basata sui dati dei consumi e delle consistenze forniti dal Comune per i mezzi comunali e da Linee Lecco per il trasporto pubblico.

Il consumo energetico è stato calcolato per ciascuna sorgente moltiplicando i litri di carburante utilizzati per specifici fattori di conversione standard sia per ottenere i kWh/annui, sia per ottenere la quantità di CO₂ emessa, indicati nella seguente tabella:

TIPO DI COMBUSTIBILE	Unità fattore di energia [kWh/l]	Densità [kg/l]	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /litro
Diesel (gasolio)	10,96	0,919	0,263	0,003
Benzina	9,61	0,7915	0,256	0,002

Per la proposta di efficientamento si è stabilita una procedura standard da seguire per ogni tipologia di mezzo, partendo dalla verifica della classe di emissione.

Nell'analisi della proposta di efficientamento sono escluse le macchine operatrici per cui non ci sono dati sufficienti alla predisposizione di un ragionamento.



INQUINAMENTO E CLASSE DI EMISSIONE

L'inquinamento atmosferico consiste nella modificazione della normale composizione dell'aria atmosferica ad opera di fumi, gas, polveri, odori e di tutte quelle sostanze che, alterandone la salubrità, pregiudicano lo stato di salute dei cittadini e danneggiano i beni pubblici e privati. L'inquinamento atmosferico è oggi un problema mondiale e costituisce un fenomeno in continua ascesa soprattutto nelle grosse aree urbane.

L'aria può divenire inquinata per l'incremento della concentrazione dei suoi vari costituenti di base, oppure per la presenza di nuovi composti.

Gran parte dell'inquinamento atmosferico è provocato dagli scarichi delle automobili; esse, infatti, immettono nell'aria:

- **Ossido di carbonio:** è l'inquinante quantitativamente più importante, è un gas inodore ed incolore molto velenoso. La sua tossicità è dovuta alla capacità di combinarsi irreversibilmente con l'emoglobina del sangue, impedendo il normale trasporto di ossigeno ai tessuti, i quali, gradualmente, perdono la loro vitalità. Nei casi più gravi, l'intossicazione da ossido di carbonio può portare alla morte dell'individuo.
- **Ossido di zolfo:** deriva principalmente dai processi di combustione del petrolio. E' generalmente considerato indicatore generale di inquinamento e, in quanto tale, è monitorato nei grossi centri urbani a più elevato tasso veicolare, in base a predeterminati valori soglia oltre i quali si stabiliscono i livelli di allarme per l'impatto sulla salute pubblica.
- **Ossido di azoto:** contribuisce alla formazione dell'ozono.
- **Ozono:** si forma nell'atmosfera a partire da ossido di azoto e altri idrocarburi in presenza di radiazioni ultraviolette.
- **Additivi:** usati per migliorare la combustione dei motori a scoppio.

Gli effetti che queste sostanze possono provocare sono molti e devastanti:

- **Effetto serra:** uno strato nell'atmosfera che lascia attraversare i raggi solari che giungono sulla Terra, riscaldandola, ma impedisce al calore che la Terra ha via via accumulato di disperdersi nuovamente nell'atmosfera, proprio come una serra. Tale innalzamento della temperatura, oltre a determinare mutamenti climatici, può causare danni quali l'aumento del livello del mare e la diminuzione delle terre coltivabili e delle produzioni agricole. Negli ultimi 130 anni la temperatura si è alzata di più di mezzo grado.



- **Smog:** è un problema che riguarda le città più urbanizzate dove è alta la concentrazione di traffico e industrie. La presenza di questo fenomeno è dovuta dalla relazione esistente tra inquinamento dell'aria e la nebbia; infatti lo smog è la nebbia che viene resa continua dalla presenza nell'aria di sostanze tossiche.

La classificazione Euro dei veicoli serve per stabilire fino a che punto un veicolo è inquinante. A partire dal 1991 l'Unione Europea ha emanato una serie di direttive finalizzate a ridurre l'inquinamento ambientale prodotto dai veicoli. Sulla base di queste normative sono state individuate diverse categorie di appartenenza a cui fanno capo i veicoli prodotti dalle case automobilistiche.

Al momento le norme Euro sono 6:

Pre-Euro: indica i veicoli non catalizzati a benzina e i veicoli non ecodiesel (non conformi, cioè, ad Euro 1). Se la carta di circolazione è interamente compilata a mano, secondo procedure in vigore fino al 1978, si tratta sicuramente di un veicolo 'pre-Euro1'.

Euro 1: indica le autovetture conformi alla Direttiva 91/441 o i 'veicoli commerciali leggeri' conformi alla direttiva 93/59. La normativa ha obbligato nel 1993 le case costruttrici ad adottare la marmitta catalitica e l'alimentazione a iniezione. Tutte le auto immatricolate dopo l'1 gennaio 1993 sono almeno Euro 1. Alcune automobili, seppur immatricolate prima di tale data rispettano comunque la normativa Euro 1, per cui è opportuno controllare sempre il libretto di circolazione.

Per i veicoli nuovi immatricolati prima del 1992, quando non è annotata sulla carta la dicitura 'rispetta la direttiva CEE n.91/441' si consiglia di prendere contatto con la Motorizzazione Civile per ottenere i relativi chiarimenti.

Euro 2: indica le autovetture conformi alla direttiva 94/12 o i 'veicoli commerciali leggeri' conformi alla direttiva 96/69. La normativa ha obbligato nel 1996 le case costruttrici ad una maggiore riduzione delle emissioni inquinanti anche per i motori diesel.

Euro 3: indica i veicoli conformi alla direttiva 98/69. La normativa ha obbligato dall'1 gennaio 2001 le case costruttrici a installare di un sistema chiamato Eobd, che riduce le emissioni. Alcune auto potrebbero essere state immatricolate nel 2001 ma fabbricate nel

2000 e quindi prive di Euro 3; alcune case costruttrici hanno anticipato l'obbligo per cui ci sono dei veicoli immatricolati prima del 2001 che rispettano l'Euro 3.

Euro 4: indica i veicoli conformi alla direttiva 98/69B. Tale normativa è obbligatoria dall'1 gennaio 2006 e impone un'ulteriore riduzione delle emissioni inquinanti.

Euro 5: prevede che a partire dall'1 settembre 2009 vengano omologate solo vetture che rispondono a livelli di emissione ancora minori rispetto alle precedenti normative.

Euro 6: questa norma è in vigore dall'1 settembre 2014 per le omologazioni di nuovi modelli, mentre è obbligatoria dall'1 settembre 2015 per tutte le vetture di nuova immatricolazione. Rientrano nella normativa Euro 6 anche i motori ibridi a energia elettrica oppure con motore completamente elettrico.

Nel caso in oggetto si ritengono efficientati tutti i mezzi che appartengono ad una categoria Euro 4 o superiore.

Per i motoveicoli le classi di emissione sono differenti. A partire dal 1999, in ritardo di alcuni anni rispetto agli autoveicoli, l'Unione Europea ha emanato una direttiva d'omologazione comunitaria dei veicoli a due ruote, che comprende anche dei protocolli specifici per il controllo e la riduzione dell'inquinamento ambientale.

Entrati in vigore gradualmente nel corso degli anni, i protocolli sono chiamati genericamente Euro 1-2-3. I motoveicoli non omologati sulla base della normativa europea (i cui ultimi stock sono stati commercializzabili fino al 17/6/2004) vengono invece indicati come Euro 0.

Al momento le norme Euro sono 3:

Euro 0: Commercializzati sino al 17/6/03, con una tolleranza di ulteriori 12 mesi per l'esaurimento delle scorte di fine serie. In realtà dalla fine del 2000 erano già praticamente tutti fuori commercio. Nessuna dicitura specifica sulla carta di circolazione;

Euro 1 (50cc e moto): In vigore dal 17/6/99 come norma d'omologazione, i mezzi Euro 1 sono stati commercializzati sino all'1/7/04; anche in questo caso con un anno di tolleranza per l'esaurimento delle scorte di fine serie. Sulla carta di circolazione riportano la dicitura "97/24 cap. 5 fase I", nel caso dei ciclomotori, e "97/24 Cap. 5" nel caso delle moto;



Euro 2 (50cc): in vigore dal 17/6/02, non è ancora stata superata dalla Euro 3, il cui protocollo è in attesa di essere promulgato a livello comunitario. Sulla carta di circolazione la dicitura è "97/24 cap. 5 fase II";

Euro 2 (moto): in vigore dall'1/4/03, sono stati commercializzati sino al 31/12/07, con ulteriori 12 mesi di tolleranza per quei modelli costruiti in non più di 5000 pezzi. Sulla carta di circolazione la dicitura è "2002/51/CE Fase A" oppure "2003/77 Fase A";

Euro 3 (moto): per i motocicli è il protocollo più avanzato. È in vigore dall'1/1/06. Sulla carta di circolazione la dicitura è "Rispetta Direttiva 2003/77/CE Rif. 2002/51/CE Fase B". Oppure dalla dicitura alternativa "2006/120/CE".

Nel caso in oggetto si ritengono efficientati tutti i mezzi che appartengono ad una categoria Euro 2 o superiore.

TIPO DI CARBURANTE

Nell'ultimo periodo, sono molte le diatribe sulla questione di chi inquina di più se il motore diesel oppure quello a benzina. Non essendo ancora chiara questa situazione ci si limita ad osservare i valori dei fattori di conversione tra gasolio e benzina utilizzati per il calcolo dei consumi presenti nella tabella precedente.

I valori indicano che per unità di litro di carburante risultano meno energivori ed inquinanti i motori alimentati a benzina (9,61 kWh/l e 0,002 tCO₂/l contro i 10,96 kWh/l e 0,003 tCO₂/l del gasolio).

Pertanto in questo caso si consiglia di preferire un veicolo a benzina piuttosto che a gasolio per tutti i casi in cui sia possibile optare per una soluzione alternativa come Metano o mezzi elettrici.

Si vedrà in seguito nel capitolo dell'efficientamento quale sia la scelta migliore caso per caso.



CHILOMETRI DI PERCORRENZA

I chilometri di percorrenza di un mezzo sono importanti, non soltanto per la definizione dei consumi, ma per capire l'effettiva utilità dello stesso.

Un mezzo che percorre pochi chilometri annui potrebbe essere non strettamente necessario, quindi facilmente sostituibile con uno già presente.

A fronte di questo, per il caso oggetto la decisione è stata di proporre l'eliminazione dei mezzi che hanno una percorrenza di chilometri annua inferiore a 1.000 Km

I chilometri percorsi da un mezzo sono significativi anche per la scelta del tipo di mezzo con cui sostituire l'esistente. Un mezzo che effettua pochi chilometri può essere sostituito con un mezzo elettrico mentre per uno che ha un elevato utilizzo questa scelta potrebbe non essere ottimale in quanto, per le caratteristiche degli attuali mezzi elettrici in commercio, questi potrebbero non rispondere alle esigenze funzionali.

EFFICIENTAMENTO CON MOBILITA' ELETTRICA



La proposta di mezzi elettrici è dovuta ai suoi innumerevoli vantaggi:

- Manutenzione ordinaria meno costosa rispetto a qualsiasi altro modello con motore termico
- Manutenzione straordinaria meno costosa rispetto a qualsiasi modello di auto a combustione
- Costi di "carburante" notevolmente ridotti
- Esenzione bollo auto per i primi 5 anni
- Possibilità di avere copertura assicurativa (RC auto) scontata del 50%
- Emissioni inquinanti pari a zero

Per calcolare i consumi si è valutato il rapporto km/kWh (chilometri per chilowattora), l'equivalente del rapporto km/l (chilometri per litro di benzina) e indica il consumo del mio veicolo elettrico. Si è considerato un consumo di circa 0,143 kWh/km, valore medio dei mezzi attualmente in commercio. Per calcolare il costo del rifornimento si è fatto riferimento al costo del kWh in bolletta, che è di circa 0,25 €; quindi con 1 € si percorrono circa 32 km.

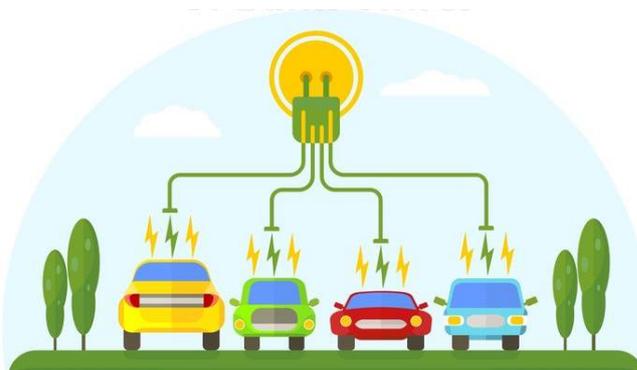
Considerando queste premesse comuni a tutte le tipologie di mezzo, si illustrerà la strategia ad hoc per il Comune di Lecco nel capitolo dedicato alla proposta di efficientamento.

Si precisa che un cambio mezzo con un mezzo tradizionale (a gasolio o a benzina) non si avrà un miglioramento visibile, in quanto la differenza tra i due vettori è minima come si può notare dai fattori di conversione precedentemente analizzati. Si avrà comunque un miglioramento rispetto all'inquinamento atmosferico che è comunque molto importante.

La differenza di consumi sia energetici, che economici, si potrà notare con l'introduzione di mezzi elettrici oppure con la sostituzione di un mezzo a gasolio con uno a benzina.

Per ricaricare il mezzo bisogna provvedere all'installazione di colonnine di ricarica.

Per contenere ulteriormente il costo della ricarica si possono installare colonne di ricarica alimentate da un impianto fotovoltaico che potrà essere apposito per la colonna (pensilina con fotovoltaico), oppure utilizzare un impianto installato su un edificio.

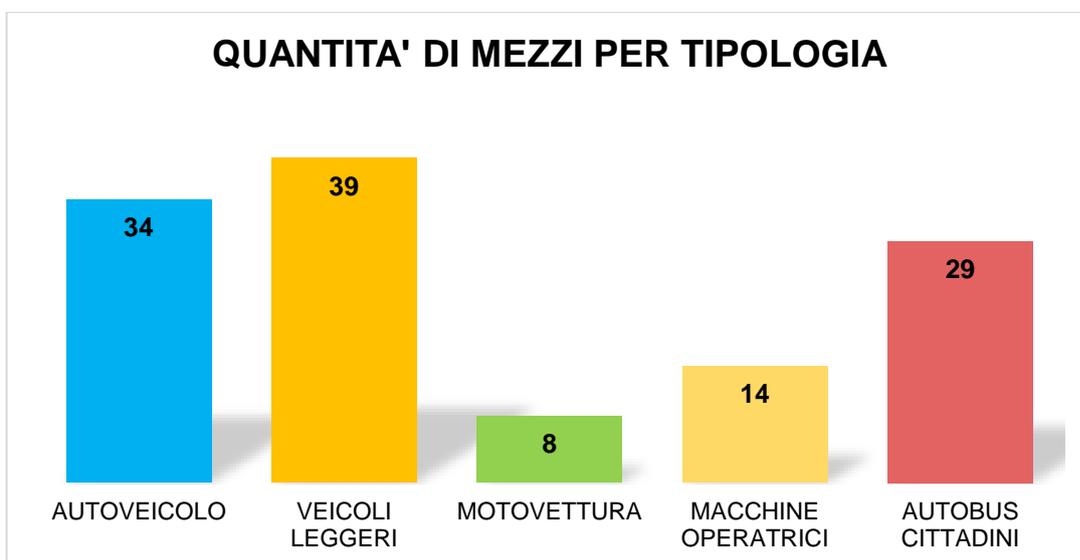




Stato di fatto

I mezzi ad uso comunale risultano essere in totale 124, così suddivise:

TIPO DI MEZZO	QUANTITA'
Autoveicoli	34
Motoveicoli	8
Veicoli leggeri	39
Macchine operatrici	14
Autobus cittadini	29



Il 77 % dei mezzi è gestito direttamente dal comune, mentre il rimanente 23% corrisponde agli autobus del trasporto cittadino in gestione da LINEE LECCCO.

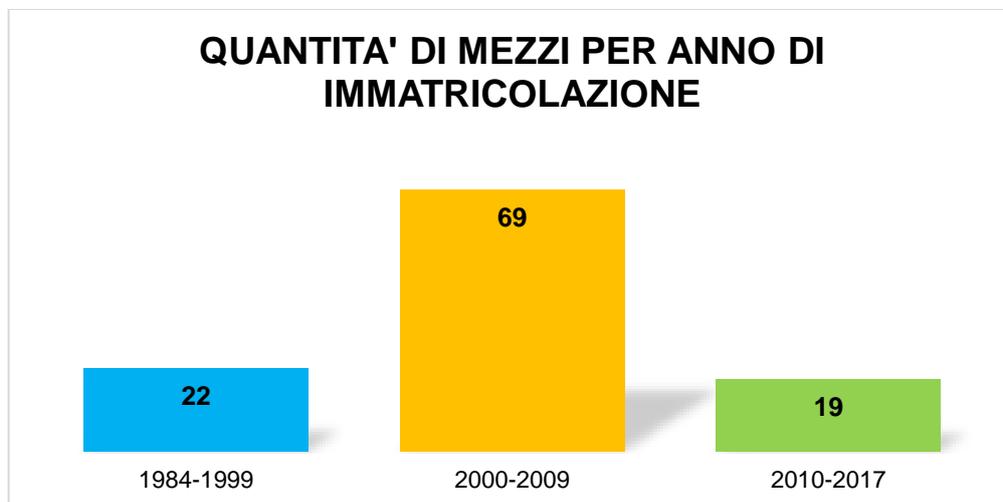
L'età media del parco trasporti è di 13,55 anni.*

**sono esclusi dai conteggi le macchine operatrici e i seguenti veicoli per cui questo dato non era disponibile:*

EW399RR

FK789DA

FK790DA



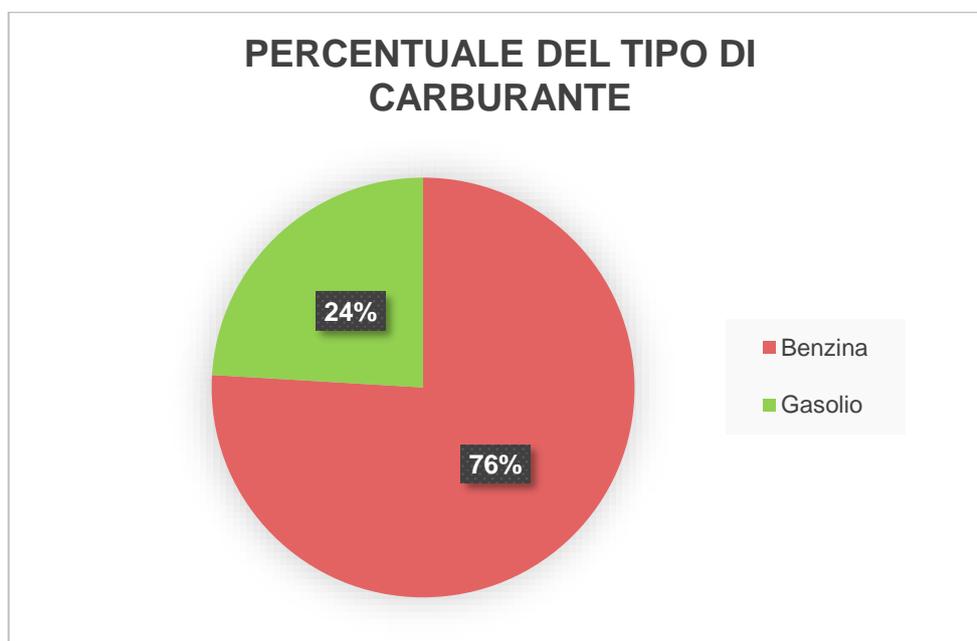
Il tipo di carburante, utilizzato per il rifornimento dei mezzi, è un dato importante per quanto riguarda i valori di emissione di CO2 e fondamentale per la strategia di efficientamento da intraprendere come vedremo in seguito.

Il parco auto comunale utilizza per il 76% benzina e per il rimanente gasolio.**

***sono esclusi dai conteggi i bus di trasporto cittadino, le macchine operatrici, i seguenti veicoli per cui questo dato non era disponibile:*

BE89165

ZA859NC



***sono esclusi dai conteggi le macchine operatrici e i seguenti veicoli per cui questo dato non era disponibile:

BV143SX

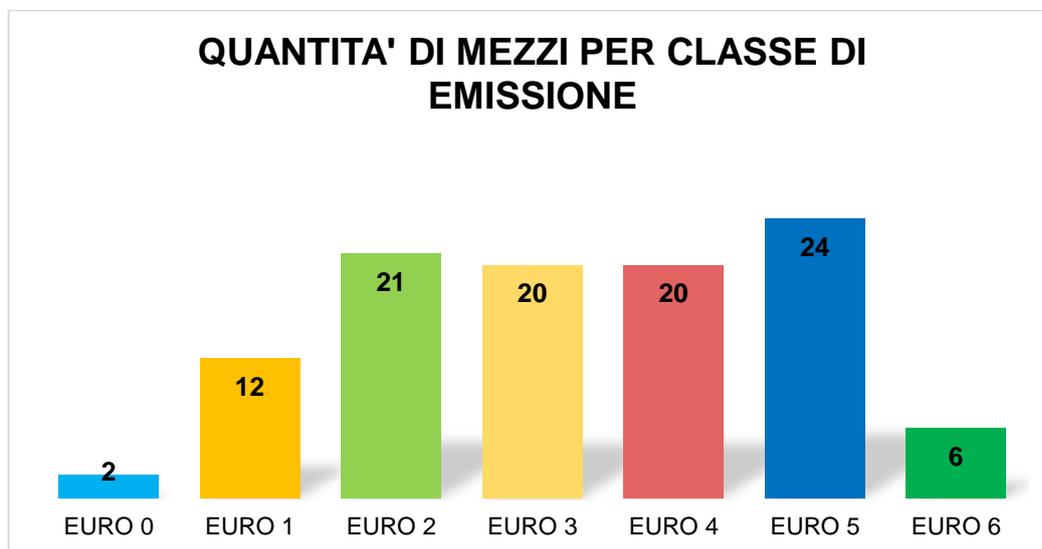
EW399RR

CD876DF

FK789DA

FK790DA

Un altro dato importante da analizzare al fine dell'efficientamento è la classe di emissione dei veicoli che nel comune di Lecco sono presenti nel seguente quantitativo***



AL fine di comprendere l'utilizzo effettivo dei mezzi è necessario analizzare anche i Km di percorrenza. In media si percorrono **3.818,18 Km all'anno**, per un totale di 274.938 Km.

**** sono esclusi dai conteggi le macchine operatrici e i seguenti veicoli per cui questo dato non era disponibile:

BE89165

ZA859NC

Consumo energetico annuale****

A fronte della metodologia precedentemente esplicitata, i consumi energetici per tipologia di mezzo risultano essere:

TIPOLOGIA	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	Spesa Economica
AUTO	148.981,75	2.858,16	23.044,07 €
MOTO	4.090,40	108,96	668,98 €
VEICOLO LEG.	117.887,43	2.214,97	17.898,74 €
AUTOBUS CITTADINI	4.679.350,08	1.280,84	A carico di Linee Lecco

Gli autobus cittadini sono responsabili del **95%** del consumo totale sul territorio comunale.

Consumo energetico annuale AUTOBUS CITTADINI [kWh/anno]: 4.679.350,08	Emissioni AUTOBUS CITTADINI [tCO2]: 1.280,84
---	--

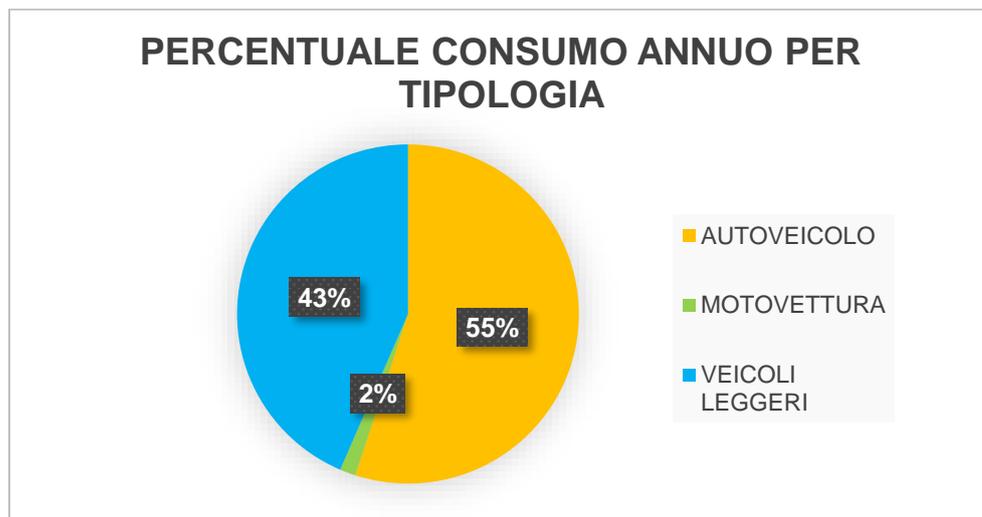
Essendo questi gestiti da un ente esterno, di seguito si analizza più approfonditamente soltanto il parco mezzi comunale, per poter permettere uno studio migliore nel capitolo successivo dei possibili interventi migliorativi applicabili dall'Amministrazione comunale.

Il parco mezzi comunali consuma in totale **270.959,58 kWh** annui.

Consumo energetico annuale PARCO MEZZI COMUNALE [kWh/anno]: 270.959,58	Emissioni PARCO MEZZI COMUNALE [tCO2]: 61,46
--	--



Gli autoveicoli risultano essere la tipologia più energivora 55%, nonostante non siano i più numerosi, seguiti dai veicoli leggeri, 43% e per ultimi i motoveicoli con il 2%.



L'intero parco mezzi ha un consumo totale di 4.950.309,66 kWh annui.

Consumo energetico annuale [kWh/anno]: 4.950.309,66	Emissioni [tCO ₂]: 1.342,30
Spesa annuale [€]:* 41.611,79	TEP: 925,70

*nella spesa economica sono esclusi i bus cittadini, le macchine operatrici e i seguenti mezzi per cui non è disponibile questo dato: BE89165, ZA859NC



Efficientamento energetico

AUTOVEICOLI

Attualmente nel parco auto comunale risultano presenti 34 autoveicoli, di cui 15 di classe pari o superiore all' Euro 4 e 15 di classe inferiore.*

**sono esclusi dai conteggi i seguenti veicoli per cui questo dato non era disponibile:*

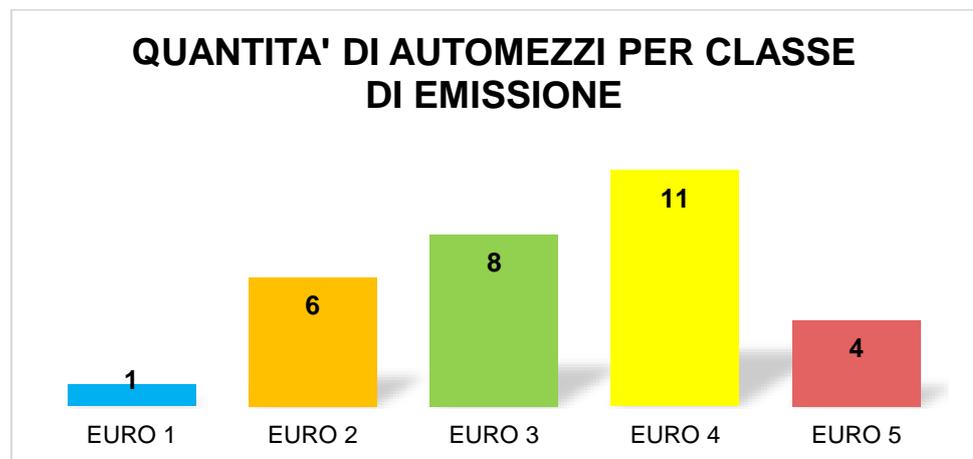
EW399RR

CD876DF

FK789DA

FK790DA

Per il veicolo ZA859NC è indicata soltanto la classe emissiva e nessun'altro dato



A fronte della metodologia descritta i mezzi da efficientare risultano essere i 15 di classe inferiore all' Euro 4.

Tra questi, risultano 3 mezzi che percorrono meno di 1.000 Km all'anno:

BK539HW FIAT PANDA VAN	116 Km
LC003009 FIAT 500	423 Km
BZ551TH PANDA YOUNG	698 Km

facilmente sostituibili da mezzi già esistenti, quindi verranno eliminati.

Tutti questi mezzi utilizzano come carburante **benzina** quindi l'unica proposta di efficientamento è dunque quella di sostituire questi mezzi con auto elettriche diminuendo la quantità di mezzi in quanto alcuni, anche se percorrono più di 1.000 Km hanno comunque uno scarso utilizzo.



Quindi i seguenti veicoli verranno sostituiti da uno unico:

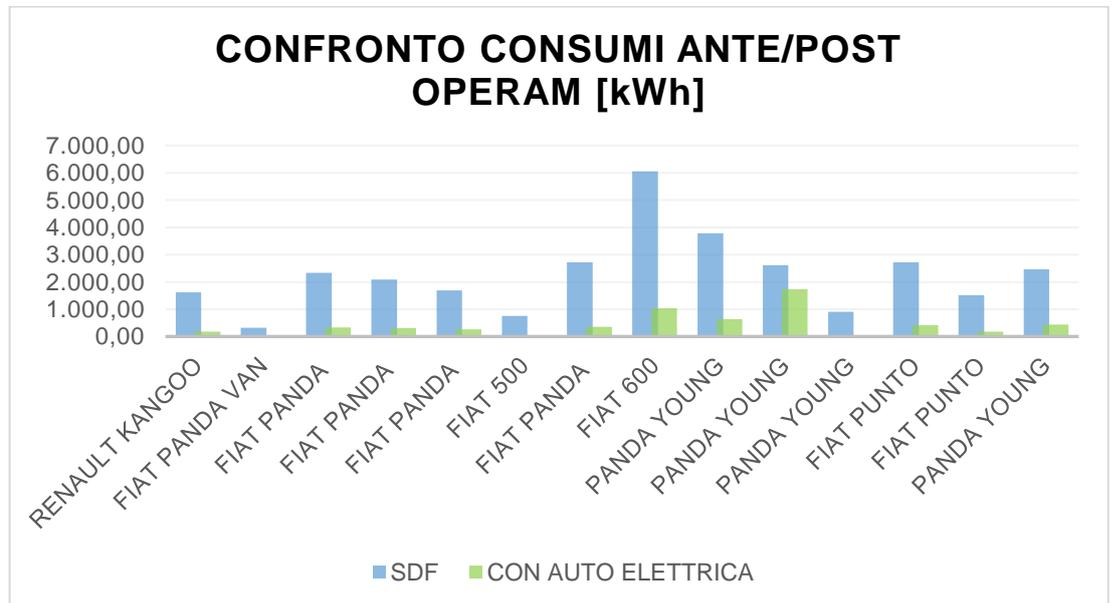
BH747TA RENAULT KANGOO	1.252 Km
BM108DT FIAT PANDA	1.810 Km
CD750RC FIAT PUNTO	1.247 Km

MEZZO	STATO ANTE OPERAM	STATO POST OPERAM
-------	-------------------	-------------------

TARGA	MARCA/MODELLO	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	SOSTITUZIONE	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
BH747TA	RENAULT KANGOO	1.619,29	0,34	267,00 €	mezzo 1	178,86	0,00	39,13 €
BK539HW	FIAT PANDA VAN	325,97	0,07	55,00 €	eliminato			
BK541HW	FIAT PANDA	2.338,40	0,49	386,06 €	mezzo 2	335,14	0,00	73,31 €
BM106DT	FIAT PANDA	2.084,12	0,43	340,96 €	mezzo 3	313,00	0,00	68,47 €
BM108DT	FIAT PANDA	1.695,40	0,35	277,00 €	mezzo 1	258,57	0,00	56,56 €
LC003009	FIAT 500	759,86	0,16	127,20 €	eliminato			
LC008085	FIAT PANDA	2.721,46	0,57	447,16 €	mezzo 4	355,29	0,00	77,72 €
BV765WC	FIAT 600	6.052,76	1,26	997,08 €	mezzo 5	1.030,57	0,00	225,44 €
BV898WC	PANDA YOUNG	3.784,99	0,79	619,00 €	mezzo 6	638,57	0,00	139,69 €
BV899WC	PANDA YOUNG	2.612,57	0,54	426,94 €	mezzo 7	1.740,57	0,00	380,75 €
BZ551TH	PANDA YOUNG	908,24	0,19	142,34 €	eliminato			
BZ517TH	FIAT PUNTO	2.714,54	0,56	445,04 €	mezzo 8	411,71	0,00	90,06 €
ZA859NC	DEFENDER L.R.	DATI NON DISPONIBILI			DATI NON DISPONIBILI			
CD750RC	FIAT PUNTO	1.517,80	0,32	251,00 €	mezzo1	178,14	0,00	38,97 €
CB082AX	PANDA YOUNG	2.463,52	0,51	397,89 €	mezzo 9	442,00	0,00	96,69 €

TOTALE	31.598,93	6,58	5.179,67 €	9 MEZZI	5.882,43	0,00	1.286,78 €
---------------	------------------	-------------	-------------------	----------------	-----------------	-------------	-------------------





Come si può notare dal grafico i consumi con la sostituzione dei mezzi vecchi si riducono notevolmente. Le auto da efficientare consumano attualmente in totale 31.598,93 kWh/anno, producono 6,58 tCO₂ e gravano economicamente all'amministrazione 5.179,67 €. Con l'efficientamento questi valori si riducono dell'80% ovvero si riduce il numero di mezzi da 15 a 9 e si avranno 5.882,43 kWh/annui di consumo, una produzione di CO₂ pari a zero e una spesa per la ricarica di 1.286,78 €.

<p>Risparmio energetico annuale per cambio auto [kWh/anno]:</p> <p style="text-align: center;">25.716,50</p>	<p>Risparmio Emissioni [tCO₂]:</p> <p style="text-align: center;">6,58</p>
<p>Risparmio spesa annuale [€]:</p> <p style="text-align: center;">3.892,89</p>	<p>Risparmio TEP:</p> <p style="text-align: center;">4,81</p>

L'ammontare dell'intervento, dipende dal tipo di auto elettrica scelta dall'amministrazione comunale. Facendo una media sui prezzi di mercato si può stimare che ciascun mezzo avrà il costo di 20.000,00 € e quindi la spesa totale risulterà essere di circa 180.000,00 €. Questa somma potrà comunque essere agevolata dagli incentivi esistenti per questo tipo di intervento.

STIMA SPESA INTERVENTO	180.000,00 €
------------------------	---------------------

Analizzando anche i mezzi di classe di emissione superiore all'Euro 4, si nota che sono presenti dei mezzi che hanno chilometri di percorrenza annui esigui e quindi eliminabili.

EN726XW RENAULT KANGOO	466 Km
FK789DA RENAULT CLIO	595 Km
FK790DA RENAULT CLIO	630 Km

Questo porta ad un risparmio ulteriore di 2.563 kWh/annui, 0,65 tCO₂ emesse e 361,00 € di spesa per il rifornimento.

Risparmio energetico annuale [kWh/anno]: 2.563	Risparmio Emissioni [tCO ₂]: 0,65
Risparmio spesa annuale [€]: 361,00	Risparmio in TEP: 0,48

 Consumo energetico annuale ante/post operam sul parco mezzi comunale.

	STATO ANTE OPERAM			STATO POST OPERAM		
	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
TOTALE	270.959,58	61,46	41.611,79 €	242.680,08	54,23	37.357,90 €

Di seguito viene riportato il risparmio sul parco mezzi comunale prodotto dall'efficientamento degli automezzi.

28.279,50 kWh/anno	Risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con auto elettriche
10,44	Percentuale di risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con auto elettriche
Tonnellate di CO ₂ risparmiate all'anno:	7,23
TEP risparmiate all'anno:	5
Risparmio sulla spesa economica dovuta al rifornimento	4.253,89 €

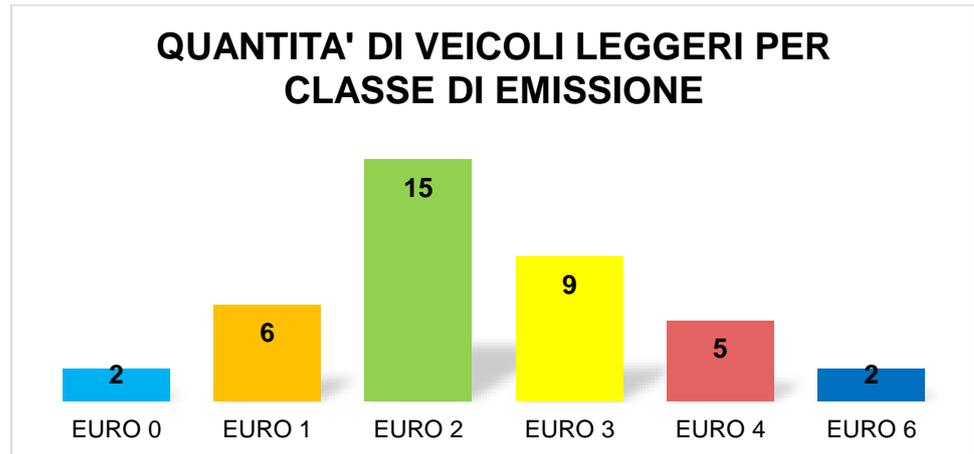




VEICOLI LEGGERI

Attualmente nel parco auto comunale risultano presenti 39 autoveicoli, di cui solo 7 di classe pari o superiore all' Euro 4.*

**per il veicolo BV143SX non è stata fornita la classe di emissione ma dato l'anno di immatricolazione, 2001, si considera appartenente alla classe Euro2 oppure Euro3 e quindi da efficientare*



A fronte della metodologia descritta i mezzi da efficientare risultano essere i 32 di classe inferiore all' Euro 4.

Tra questi, risultano 18 mezzi che percorrono meno di 1.000 Km all'anno:

***i chilometri di percorrenza non sono stati indicati ma sono stati stimati valutando i litri di rifornimento.*

AE542HT PIAGGIO PORTER	446 Km
AX082XR IVECO NEW DAILY	50 Km**
AX616YF NISSAN	187 Km
DE504YY MERCEDES UNIMOG	200 Km**
CO963095 MERCEDES UNIMOG	150 Km**
CO794069 FIAT IVECO	150 Km**
COB09754 FIAT DUCATO	150 Km**
COD16887 FIAT FIORINO	574 Km
LC003139 PIAGGIO PORTER	572 Km



LC007484 PIAGGIO S 85	637 Km
BP187ZZ PORTER CHASSIS	312 Km
BV143SX PORTER BIG DECK	54 Km
BZ166SZ PIAGGIO PORTER	236 Km
BZ165SZ PIAGGIO PORTER	230 Km
BX549BR PORTER BIG DECK	50 Km**
CX278ZG PIAGGIO PORTER	448 Km
BX162BR PIAGGIO PORTER	388 Km
BZ510SX FIAT DUCATO MAXI 2.8JTD	337 Km

Visto il numero consistente di mezzi a poca percorrenza non possono venire semplicemente eliminati ma possono essere sostituiti da altri nuovi in numero minore oppure da altri già in dotazione.

I mezzi sopra citati possono essere sostituiti da 4 mezzi ad uso equivalente.

I rimanenti dovranno essere sostituiti con dei mezzi con classe di emissione superiore oppure da altri mezzi elettrici.

Visto il consistente investimento per lo svecchiamento del parco mezzi comunale, si ritiene più urgente la sostituzione dei mezzi più utilizzati e quindi a più consumo di energia e produzione di CO2 e inquinamento.

Detto questo, i mezzi con urgenza di sostituzione risultano essere:

LC002489 FIAT DUCATO	7.169 Km
LC008081 FIAT DUCATO	10.188 Km
BP190ZZ PORTER TRIPPER	6.765 Km
BV527SY IVECO 50C13	14.755 Km
CX279ZG PIAGGIO PORTER	7.968 Km

Ed a seguire tutti gli altri.



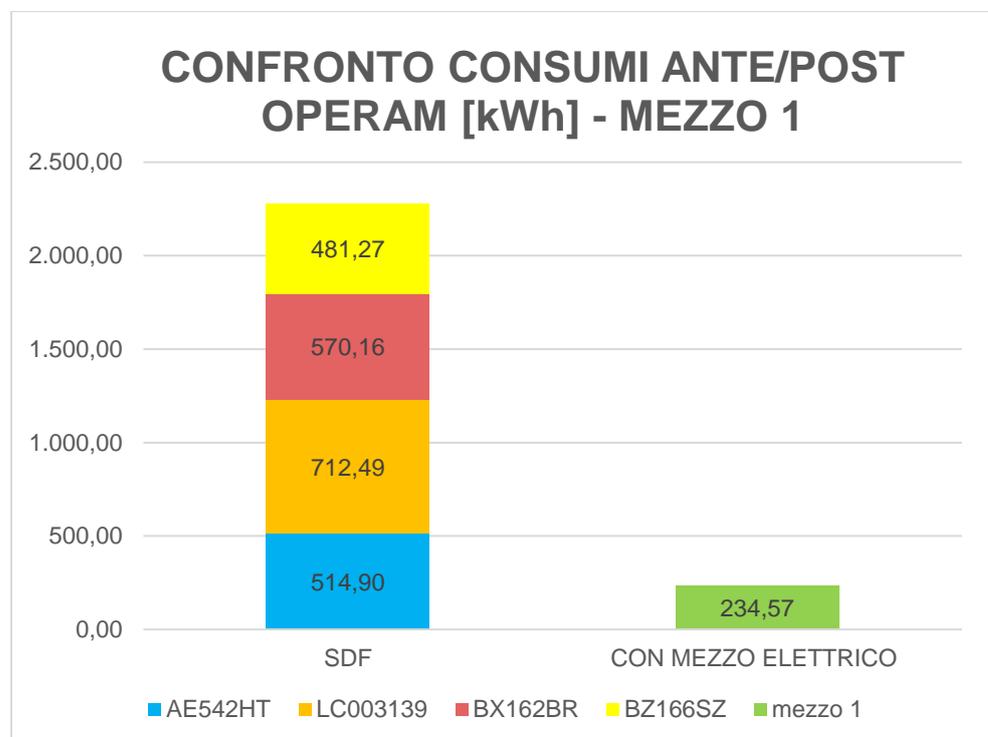
MEZZO		STATO ANTE OPERAM			STATO POST OPERAM			
TARGA	MARCA/MODELLO	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	SOSTITUZIONE	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
AE542HT	PIAGGIO PORTER	514,90	0,11	82,51 €	mezzo 1	63,71	0,00	13,94 €
AX082XR	IVECO NEW DAILY	257,12	0,07	34,00 €	mezzo 2	7,14	0,00	1,56 €
AX616YF	NISSAN	574,96	0,16	77,00 €	mezzo 2	26,71	0,00	5,84 €
BE621MY	PIAGGIO TRIPPER	4.223,40	0,88	698,97 €	BE621MY	4.223,40	0,88	698,97 €
BE622MY	PIAGGIO PORTER	3.672,94	0,76	602,95 €	BE622MY	3.672,94	0,76	602,95 €
BK720MA	PORTER BLIN-VAN	4.672,67	0,97	772,08 €	BK720MA	4.672,67	0,97	772,08 €
BK721MA	PORTER PICK-UP	4.362,65	0,91	720,00 €	BK721MA	4.362,65	0,91	720,00 €
DE504YY	MERCEDES UNIMOG	450,68	0,12	60,00 €	DE504YY	863,87	0,12	115,00 €
CO794069	FIAT IVECO	375,60	0,10	50,00 €	mezzo 2	21,43	0,00	4,69 €
CO963095	MERCEDES UNIMOG	413,19	0,11	55,00 €	eliminato			
COB09754	FIAT DUCATO	385,79	0,11	51,00 €	mezzo 3	21,43	0,00	4,69 €
COD16887	FIAT FIORINO	1.150,91	0,32	165,98 €	mezzo 3	82,00	0,00	17,94 €
LC002489	FIAT DUCATO	9.370,80	2,57	1.241,98 €	mezzo 5	8.216,55	1,71	1.332,09 €
LC003139	PIAGGIO PORTER	712,49	0,15	120,00 €	mezzo 1	81,71	0,00	17,88 €
LC007484	PIAGGIO S 85	879,60	0,18	150,00 €	mezzo 4	91,00	0,00	19,91 €
LC008081	FIAT DUCATO	11.032,34	3,02	1.469,97 €	mezzo 6	9.673,43	2,01	1.568,28 €
BP187ZZ	PORTER CHASSIS	748,62	0,16	123,51 €	mezzo 4	44,57	0,00	9,75 €
BP188ZZ	PORTER TRIPPER	2.188,00	0,46	360,00 €	BP188ZZ	2.188,00	0,46	360,00 €
BP190ZZ	PORTER TRIPPER	6.201,24	1,29	1.016,87 €	mezzo 7	966,43	0,00	211,41 €
BP191ZZ	PORTER TRIPPER	1.717,60	0,36	288,13 €	BP191ZZ	1.717,60	0,36	288,13 €
BV143SX	PORTER BIGDECK	265,14	0,06	44,00 €	eliminato			
BV906WC	FIAT DOBLO'	2.505,42	0,52	412,00 €	BV906WC	2.505,42	0,52	412,00 €
BX162BR	PIAGGIO PORTER	570,16	0,12	93,62 €	mezzo 1	55,43	0,00	12,13 €
BX549BR	PORTER BIGDECK	237,46	0,05	40,00 €	eliminato			
BX550BR	PORTER BIGDECK	3.131,13	0,65	515,90 €	BX550BR	3.633,73	0,76	599,90 €
BV527SY	IVECO 50C13	19.010,21	3,96	2.707,10 €	mezzo 8	2.107,86	0,00	461,09 €
BZ166SZ	PIAGGIO PORTER	481,27	0,10	80,00 €	mezzo 1	33,71	0,00	7,38 €
BZ165SZ	PIAGGIO PORTER	388,15	0,08	64,10 €	mezzo 4	32,86	0,00	7,19 €
ER210GP	PIAGGIO S 85	5.491,54	1,14	909,48 €	ER210GP	5.491,54	1,14	909,48 €
CX278ZG	PIAGGIO PORTER	733,92	0,15	121,35 €	mezzo 4	64,00	0,00	14,00 €
CX279ZG	PIAGGIO PORTER	6.459,27	1,34	1.066,37 €	mezzo 9	1.138,29	0,00	249,00 €
BZ510SX	FIAT DUCATO MAXI	913,30	0,25	122,89 €	mezzo 2	48,14	0,00	10,53 €
TOTALE		94.092,47	21,22	14.316,76 €	19 MEZZI	56.108,23	10,60	9.447,79 €

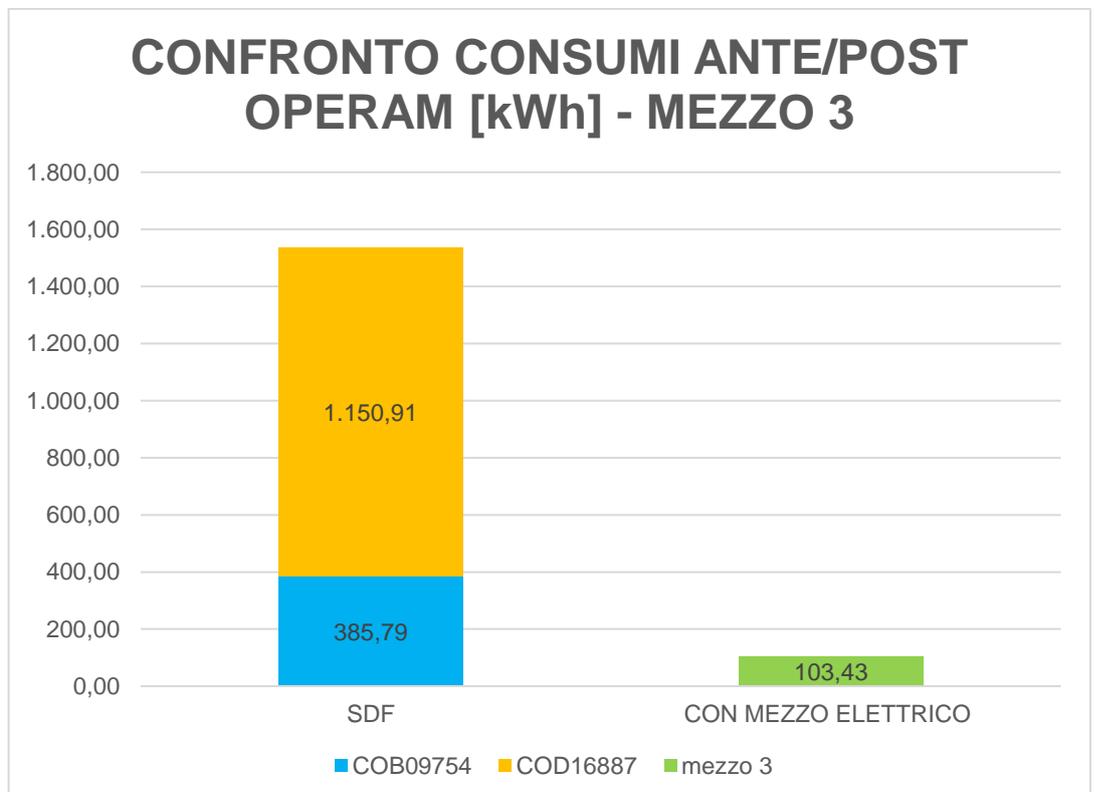
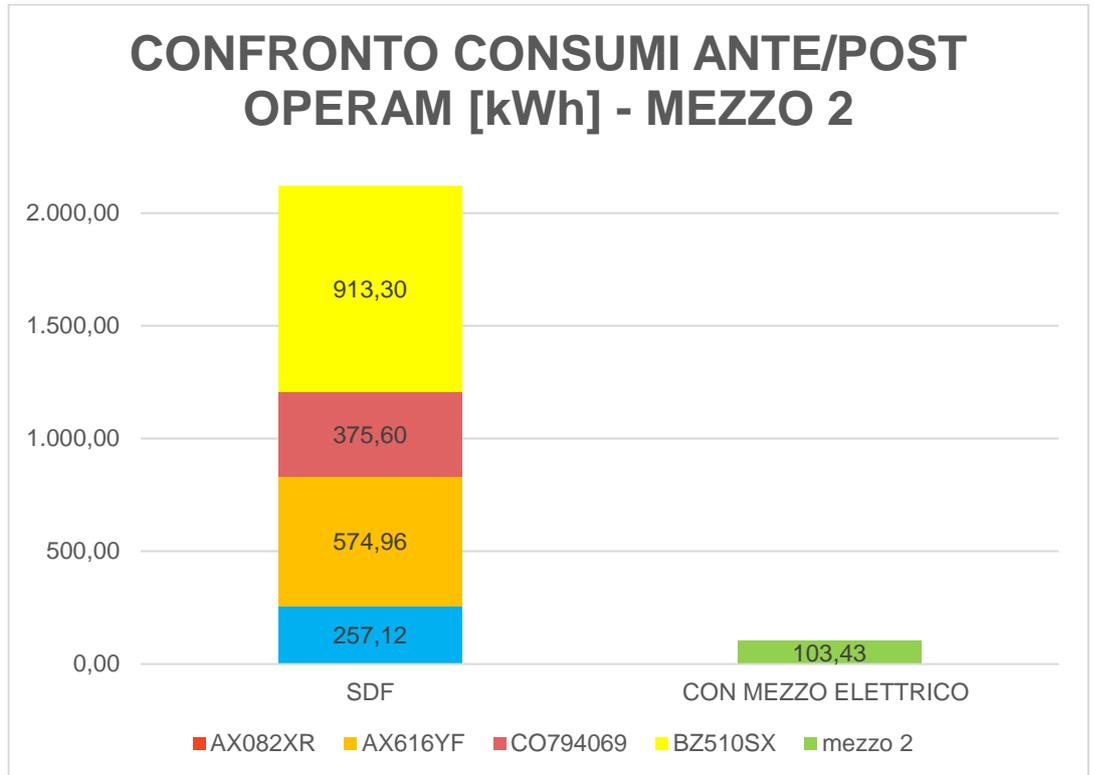


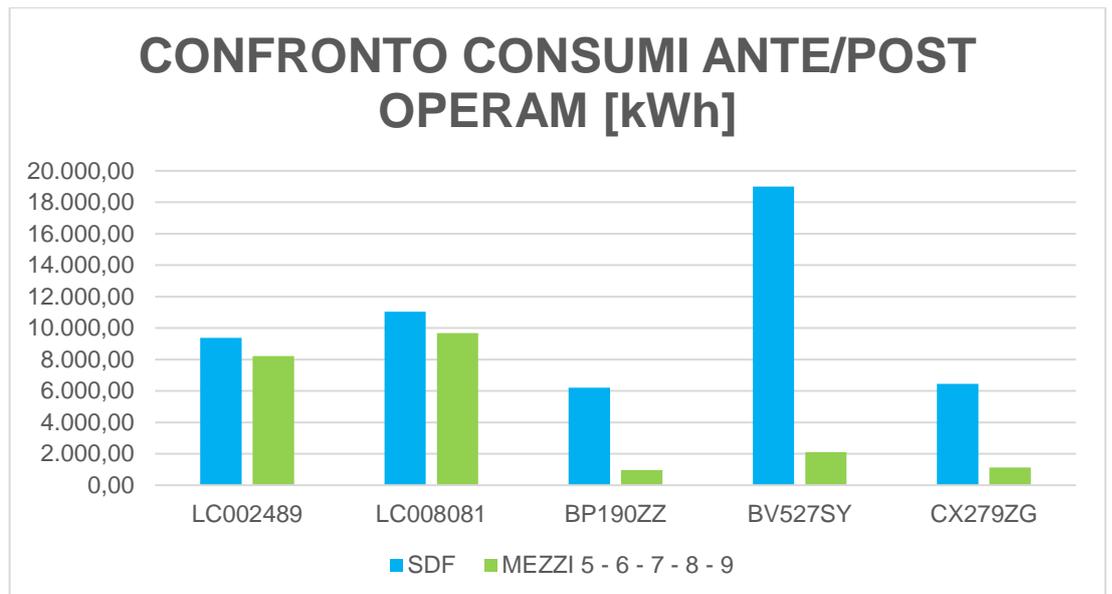
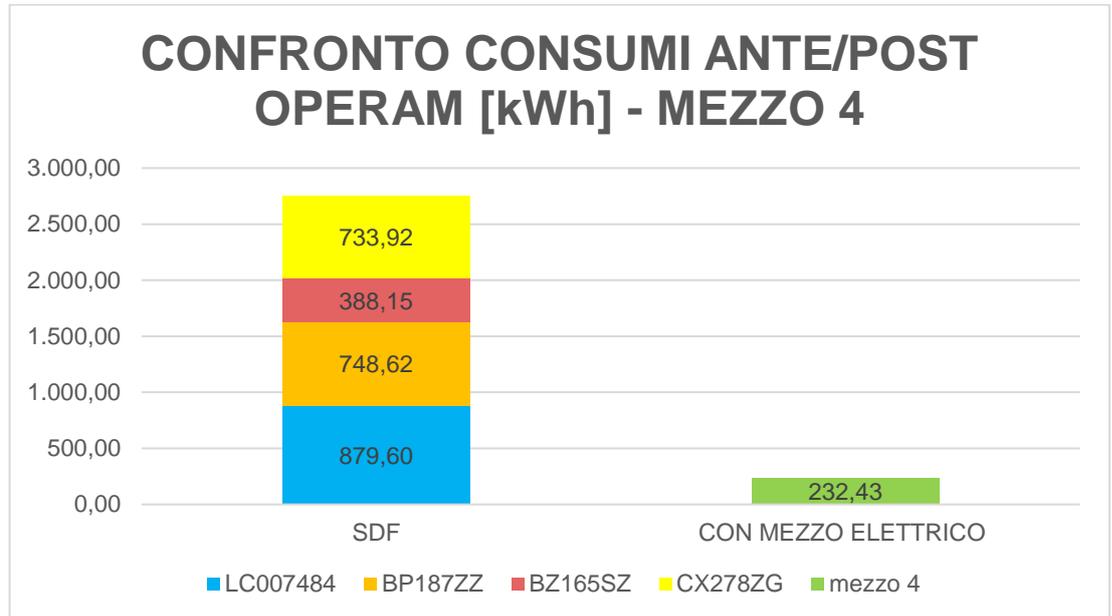
I mezzi passano da una quantità di 39 a una quantità di 19.

In sostituzione ai mezzi sopra elencati si introducono 9 mezzi elettrici (corrispondenti ai mezzi 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 in tabella).

Il mezzo CO963095 UNIMOG viene eliminato e il suo utilizzo viene assorbito dall'altro mezzo già presente all'interno del parco mezzi. Stessa cosa per i mezzi BV143SX e BX549BR PORTER BIG DECK che verranno sopperiti dal mezzo equivalente già presente nel parco mezzi.







Come si può notare dal grafico i consumi con la sostituzione dei mezzi vecchi si riducono notevolmente. I veicoli da efficientare consumano attualmente in totale 94.092,47 kWh/anno, producono 21,22 tCO₂ e gravano economicamente all'amministrazione 14.316,76 €. Con l'efficientamento questi valori si riducono del 40% ovvero si avranno 56.108,23 kWh/annui di consumo, una produzione di 10,60 tCO₂ e una spesa per la ricarica di 9.447,79 €.

Risparmio energetico annuale per cambio auto [kWh/anno]: 37.984,24	Risparmio Emissioni [tCO2]: 10,61
Risparmio spesa annuale [€]: 4.868,97	Risparmio TEP: 7,10

L'ammontare dell'intervento, dipende dal tipo di mezzo scelto dall'amministrazione comunale. Facendo una media sui prezzi di mercato si può stimare che ciascun mezzo avrà il costo di 25.000,00 €. Questa somma potrà comunque essere agevolata dagli incentivi esistenti per questo tipo di intervento.

STIMA SPESA INTERVENTO	225.000,00 €
------------------------	---------------------

 Consumo energetico annuale totale ante/post operam sul parco mezzi comunale.

	STATO ANTE OPERAM			STATO POST OPERAM		
	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
TOTALE	270.959,58	61,46	41.611,79 €	232.975,34	50,85	36.742,82 €

Di seguito viene riportato il risparmio sul parco mezzi comunale prodotto dall'efficientamento degli automezzi.

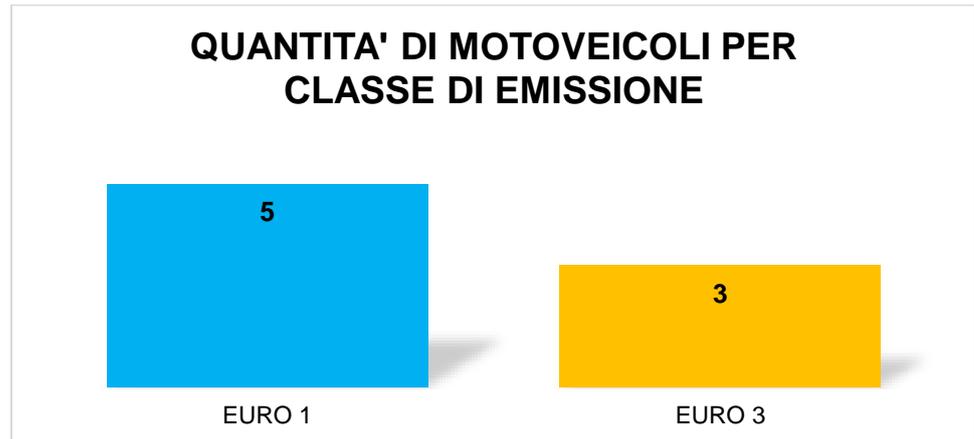
37.984,24 kWh/anno	Risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con veicoli elettrici
14,01	Percentuale di risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con veicoli elettrici
Tonnellate di CO ₂ risparmiate all'anno:	10,60
TEP risparmiate all'anno:	7,10
Risparmio sulla spesa economica dovuta al rifornimento	4.868,97 €





MOTOVEICOLI

Attualmente nel parco auto comunale risultano presenti 8 motoveicoli, di classe Euro 1 ed Euro 3.



Tutti i mezzi sono riforniti a benzina ed hanno chilometraggi annuali contenuti.

Ritenendo accettabili i mezzi di categoria Euro 3, rimangono 5 motoveicoli da efficientare.

Tra questi è presente una motovettura MOTO GUZZI 750, che essendo l'unico elemento di questa tipologia si è deciso di mantenere.

Rimangono per cui 4 scooter, che dato il loro esiguo utilizzo, possono essere sostituiti da un solo mezzo analogo elettrico.

BE89165 PIAGGIO SKIPPER	596 Km*
BE89166 PIAGGIO SKIPPER	949 Km**
BE89167 PIAGGIO SKIPPER	214 Km
BE89169 PIAGGIO SKIPPER	627 Km

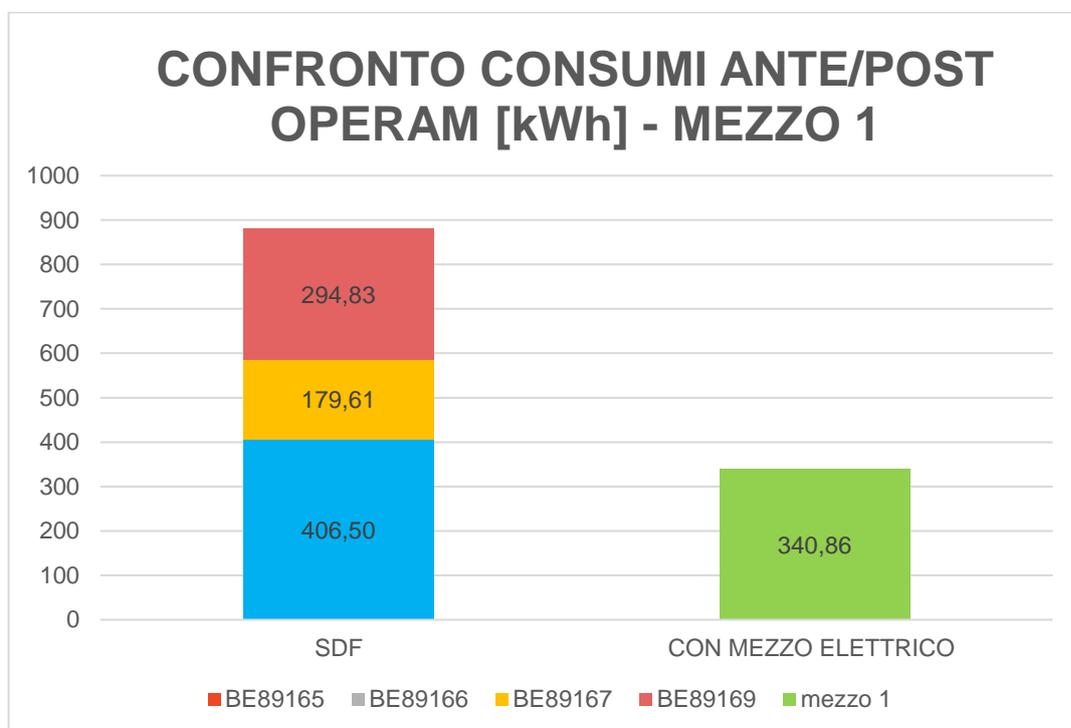
**valore medio calcolato sui chilometri percorsi degli altri mezzi simili in quanto questo dato non è stato fornito*

***dato modificato in vista di un possibile errore di compilazione del file del consumo carburante fornito dal comune*

MEZZO	STATO ANTE OPERAM	STATO POST OPERAM
-------	-------------------	-------------------

TARGA	MARCA/MODELLO	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	SOSTITUZIONE	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
BE89165	SCOOTER	DATO NON DISPONIBILE			mezzo 1	85,14	0,00	18,63 €
BE89166	SCOOTER	406,50	0,08	65,72 €	mezzo 1	135,5714	0,00	29,65625
BE89167	SCOOTER	179,61	0,04	28,83 €	mezzo 1	30,57143	0,00	6,6875
BE89169	SCOOTER	294,83	0,06	47,42 €	mezzo 1	89,57	0,00	19,59 €
BF12195	MOTOVETTURA	773,41	0,16	126,55 €	BF12195	773,41	0,16	126,55 €
DC51979	SCOOTER	1.086,60	0,23	178,48 €	DC51979	1.086,60	0,23	178,48 €
DC51977	SCOOTER	532,20	0,11	87,44 €	DC51977	532,20	0,11	87,44 €
DC51978	SCOOTER	817,23	0,17	134,54 €	DC51978	817,23	0,17	134,54 €

TOTALE	4.090,40	0,85	668,98 €	5 MEZZI	3.550,31	0,67	601,57 €
---------------	-----------------	-------------	-----------------	----------------	-----------------	-------------	-----------------



Come si può notare dal grafico i consumi con la sostituzione dei mezzi vecchi si riducono. I mezzi da efficientare consumano attualmente in totale 4.090,40 kWh/anno, producono 0,85 tCO2 e gravano economicamente all'amministrazione 668,98 €. Con l'efficientamento questi valori si riducono dell'13% ovvero si avranno 3.550,31 kWh/annui di consumo, una produzione di 0,67 tCO2 e una spesa per la ricarica di 601,57 €.

Risparmio energetico annuale per cambio auto [kWh/anno]: 540,09	Risparmio Emissioni [tCO2]: 0,18
Risparmio spesa annuale [€]: 67,41	Risparmio TEP: -

L'ammontare dell'intervento, dipende dal tipo di mezzo scelto dall'amministrazione comunale. Facendo una media sui prezzi di mercato si può stimare che il nuovo motoveicolo elettrico avrà un costo di 3.000,00 €.

STIMA SPESA INTERVENTO	3.000,00 €
------------------------	-------------------

 Consumo energetico annuale totale ante/post operam sul parco mezzi comunale.

	STATO ANTE OPERAM			STATO POST OPERAM		
	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
TOTALE	270.959,58	61,46	41.611,79 €	270.419,49	61,28	41.544,38 €

Di seguito viene riportato il risparmio sul parco mezzi comunale prodotto dall'efficientamento degli automezzi.

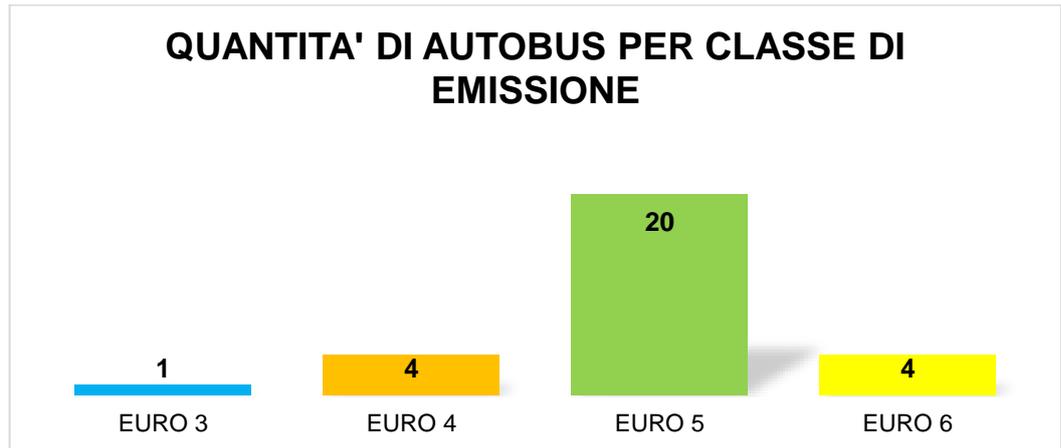
540,09 kWh/anno	Risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con auto elettriche
0,2	Percentuale di risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con moto elettriche
Tonnellate di CO ₂ risparmiate all'anno:	0,18
TEP risparmiate all'anno:	-
Risparmio sulla spesa economica dovuta al rifornimento	67,41 €



AUTOBUS CITTADINI



Attualmente nel parco auto comunale risultano presenti 29 autobus, di cui soltanto uno di classe inferiore Euro 4.



A fronte della metodologia descritta i mezzi da efficientare risulta essere l'unico di classe Euro 3.

L'efficientamento di un solo mezzo è molto limitante se si considera che il 95% del consumo totale sul territorio è dovuto proprio agli autobus cittadini.

Quindi si propone di cambiare anche i 4 autobus di classe Euro 4.

Non avendo i dati di chilometri di percorrenza e consumo carburante per ogni mezzo, ma soltanto il totale, questo è stato diviso uniformemente sui 29 autobus.

AUTOBUS	STATO ANTE OPERAM		STATO POST OPERAM		
N.	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
1	161.356,90	44,17	4.862,98	0,00	1.063,78 €
2	161.356,90	44,17	4862,975	0,00	1.063,78 €
18	161.356,90	44,17	4.862,98	0,00	1.063,78 €
28	161.356,90	44,17	4.862,98	0,00	1.063,78 €
29	161.356,90	44,17	4.862,98	0,00	1.063,78 €
TOTALE	806.784,50	220,84	24.314,88	0,00	5.318,88 €



Risparmio energetico annuale per cambio auto [kWh/anno]: 782.469,62	Risparmio Emissioni [tCO2]: 220,84
Risparmio spesa annuale [€]: A CARICO DI LINEE LECCO	Risparmio TEP: 146,32



 Consumo energetico annuale ante/post operam sul parco mezzi comunale.

	STATO ANTE OPERAM		STATO POST OPERAM	
	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]
TOTALE	4.679.350,08	1.342,30	3.896.880,46	1.121,46

Di seguito viene riportato il risparmio sul parco trasporto pubblico prodotto dall'efficientamento degli automezzi.

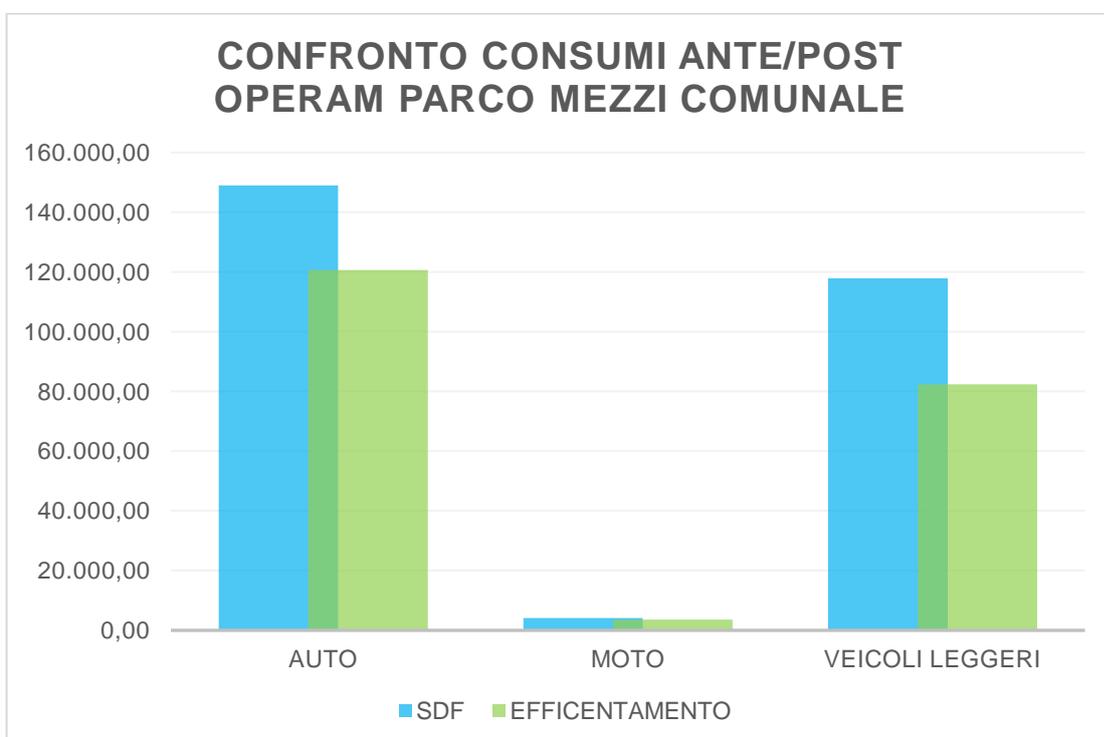
782.469,62 kWh/anno	Risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con auto elettriche
16,72	Percentuale di risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con autobus elettrici
Tonnellate di CO ₂ risparmiate all'anno:	220,84
TEP risparmiate all'anno:	146,32

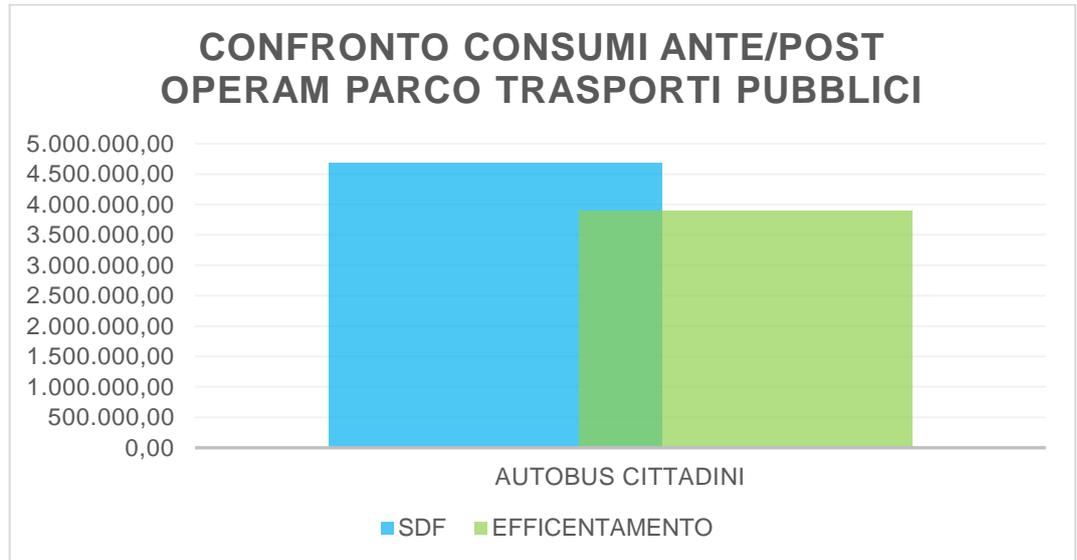
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE

TIPOLOGIA	STATO ANTE OPERAM	STATO POST OPERAM
-----------	-------------------	-------------------

N.	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA	Consumi [kWh]	Emissioni [ton CO2]	SPESA ECONOMICA
AUTO	148.981,75	2.858,16	23.044,07 €	120.702,25	2.847,72	18.790,18 €
MOTO	4.090,40	108,96	668,98 €	3.550,31	108,78	601,57 €
VEICOLI LEGGERI	117.887,43	2.214,97	17.898,74 €	79.903,36	2.204,36	13.029,77 €
AUTOBUS CITTADINI	4.679.350,08	1.280,84	A CARICO DI LINEE LECCO	3.896.880,46	1.134,52	A CARICO DI LINEE LECCO

TOTALE	4.950.309,66	6.462,93	41.611,79 €	4.101.036,21	6.295,38	32.421,52 €
---------------	---------------------	-----------------	--------------------	---------------------	-----------------	--------------------





849.273,45 kWh/anno	Risparmio sul consumo energetico con la sostituzione con auto elettriche
17,16	Percentuale di risparmio sul consumo energetico con la sostituzione dei mezzi obsoleti
Tonnellate di CO ₂ risparmiate all'anno:	167,55
TEP risparmiate all'anno:	629
Risparmio sulla spesa economica dovuta al rifornimento	9.190,27 €





Conclusioni

Dall'analisi, è emerso che attualmente il parco mezzi consuma annualmente **4.950.309,66** kWh (di cui **148.981,75** dovute alle auto comunali, **4.090,40** dovute ai motoveicoli comunali, **117.887,43** ai veicoli leggeri comunali e **4.679.350,08** agli autobus cittadini).

Il parco mezzi risulta molto inefficiente e più della metà dei mezzi dovrebbe essere efficientata. A causa della cospicua spesa economica che comporterebbe efficientare tutto insieme il parco mezzi comunale, gli interventi proposti sono stati mirati soltanto sui casi con più urgenza, che hanno definito un potenziale miglioramento dei consumi del 17%, arrivando così ai consumi riportati nella tabella di seguito.



Consumo energetico annuale [kWh/anno]: 4.101.036,21	Emissioni [tCO2]: 6.295,38
Spesa annuale [€]: 32.421,52	TEP: 766,89