

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA (rapporto finale) secondo UNI CEI EN 16247-1-2

Committente

Nome *Comune di Nettuno*
Indirizzo *Via Santa Barbara, 24, Nettuno*

Edificio / condominio

Descrizione *Scuola secondaria di I grado*
Indirizzo *Via dell'Olmata, Nettuno*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 12.23.8 ed EC720 versione 6.23.8*
Data di redazione del documento *12/10/2023*

SOMMARIO

1	Premessa
2	Sintesi della diagnosi energetica
3	Generalità ed impostazioni di calcolo
4	Analisi energetica dell'edificio
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Impianto di acqua calda sanitaria</i>
4.3.3	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
5	Confronto con i consumi reali
5.1	Edificio
5.1.1	<i>2022 Corrente</i>
5.1.2	<i>2023 Corrente</i>
5.1.3	<i>A.S. 2021-2022 Metano</i>
5.1.4	<i>A.S. 2022-2023 Metano</i>
5.1.5	<i>2019 Corrente</i>
5.1.6	<i>Stagione media</i>
6	Raccomandazioni circa i possibili interventi
6.1	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
6.1.1	<i>DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO</i>
6.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
7	Analisi economica degli interventi
7.1	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

1 PREMESSA

Per "diagnosi energetica" di un edificio si intende, in conformità al DLgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un'adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un'analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge (es. nuova installazione o ristrutturazione di impianti con potenza superiore o uguale a 100 kW_t, compreso il distacco dall'impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

Modalità operative

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articolata in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornirne un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell'esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall'allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

Metodologie di calcolo

L'analisi energetica dell'edificio consiste nell'individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato (involucro edilizio) ed agli impianti (sistemi tecnologici dedicati ai differenti servizi). Presupposto di tale analisi è l'esecuzione di un accurato rilievo. Occorre però mettere in evidenza una profonda differenza, dal punto di vista metodologico, tra i calcoli finalizzati alla certificazione energetica ed i calcoli finalizzati alla diagnosi. Se infatti lo scopo dei calcoli di certificazione è quello di definire indicatori di riferimento, volti a "contrassegnare" gli edifici ed a consentirne il confronto, l'obiettivo primario di una diagnosi è la costruzione di un modello di calcolo affidabile, finalizzato all'individuazione dei consumi effettivi ed alla modellazione delle possibili opere di efficientamento. Ne consegue che, in caso di certificazione, occorre attenersi a metodologie ben circoscritte nonché strettamente normate. In particolare, le metodologie di calcolo per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici sono ad oggi definite dai decreti attuativi della Legge 90/13, vale a dire i DM 26.06.15, secondo i quali il pacchetto normativo di riferimento è costituito dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed altre norme EN ad esse correlate. In caso invece di diagnosi, pur costituendo le UNI/TS 11300 il metodo di base ed un punto di riferimento, ci si avvale di un calcolo più "libero", il quale si discosta, ove necessario, da esse in virtù dell'obiettivo primario perseguito, vale a dire la comprensione delle ragioni dei consumi effettivi. I differenti scopi ed approcci dei calcoli finalizzati alla certificazione ed alla diagnosi sono inoltre espressi ed enfatizzati dall'adozione di differenti opzioni ed impostazioni. Il calcolo delle prestazioni energetiche può essere infatti condotto secondo tre differenti modalità di valutazione, come definite dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 (prospetto 2): A1 (di progetto), A2 (standard) ed A3 (adattata all'utenza). Le prime due modalità (A1 ed A2), le quali trovano applicazione, rispettivamente, ai calcoli di progetto ed alla formulazione dell'APE, si fondano sull'adozione di parametri convenzionali, rappresentativi delle condizioni di clima ed utenza standard. La terza modalità (A3), da utilizzarsi ai fini delle diagnosi energetiche, si fonda invece su parametri quanto più possibile effettivi, volti a rappresentare le reali condizioni dell'edificio.

La presente diagnosi viene redatta con lo scopo di caratterizzare energeticamente l'intervento di "Adeguamento sismico mediante demolizione e ricostruzione della Scuola Secondaria di I° grado e della palestra di Via Olmata". L'intervento rientra tra quelli finanziati dal "PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA - Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università - Investimento 3.3: Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica.

I capitoli che seguono riporteranno calcoli energetici e ritorni economici dell'investimento sostenuto per la realizzazione dell'opera.

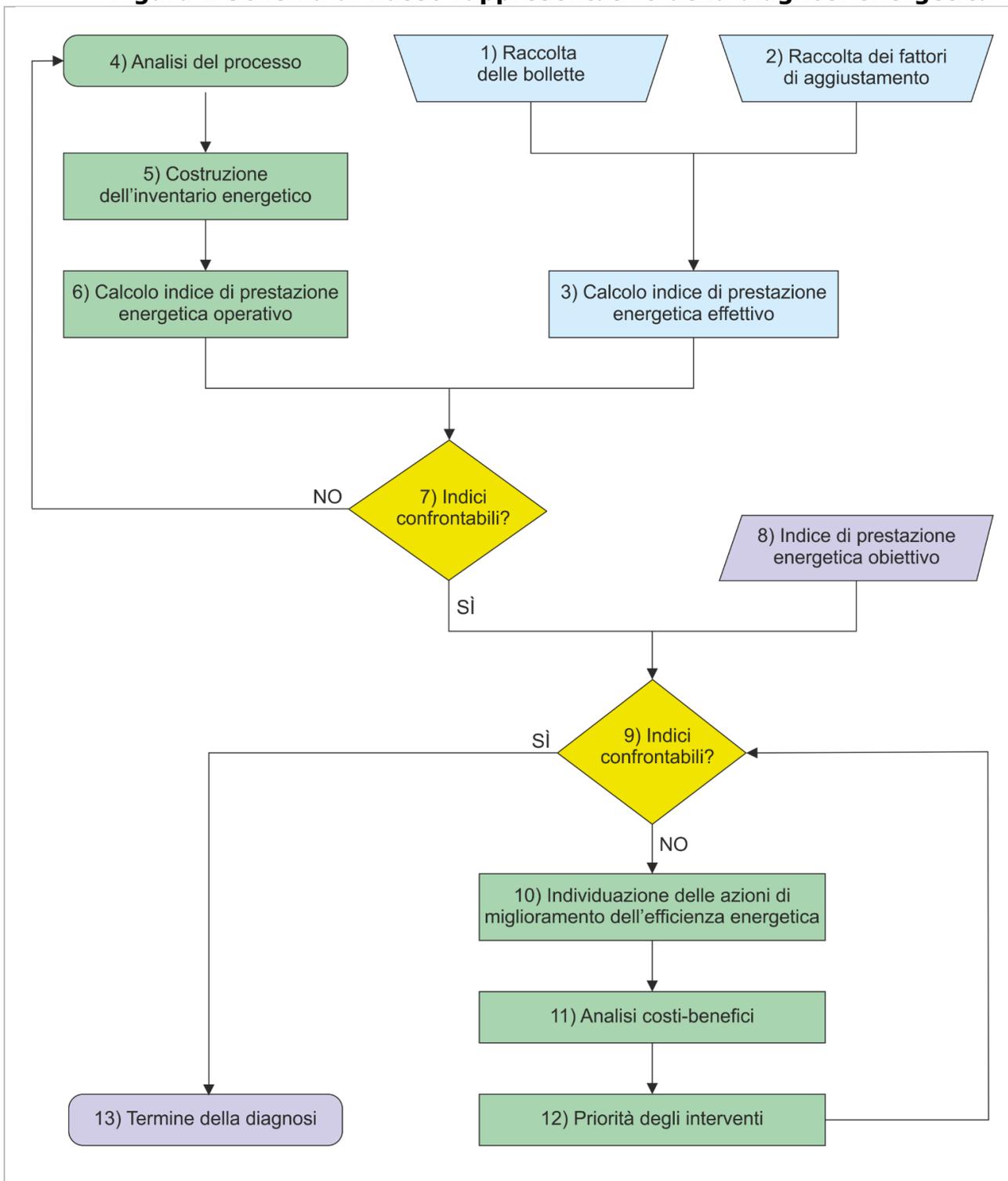
Si precisa quanto segue, al fine di definire i confini su cui la diagnosi ha operato:

- Nella definizione della situazione ante intervento sono stati presi in considerazione i consumi registrati sulle bollette fornite, ovvero i consumi elettrici relativi agli anni 2019, 2022 e 2023, insieme ai consumi di gas degli anni 2022 e 2023.
- Nella definizione della situazione post intervento sono stati utilizzati i risultati e i calcoli della modellazione energetica presentata nella progettazione esecutiva.
- Nella situazione ante intervento, pur essendo presente un impianto solare termico, l'amministrazione conferma che tale impianto non è mai entrato a regime; per cui è stato ritenuto di non inserirlo nella modellazione energetica.
- Essendo un progetto che prevede la demolizione e completa ricostruzione della struttura (compresa la palestra), non è possibile analizzare separatamente i singoli interventi (realizzazione nuovo impianto termico, sostituzione infissi, coibentazione strutture, utilizzo fonti rinnovabili);

La diagnosi energetica è stata condotta confrontando due modelli di riferimento del fabbricato, il primo conforme allo stato di fatto, il secondo affine all'edificio dopo demolizione e ricostruzione. Per tale comparazione sono stati valutati i costi degli interventi che interessavano componenti funzionali all'impatto dei consumi energetici, estratti dai computi metrici facenti parte del progetto esecutivo e focalizzato l'attenzione sui componenti e i relativi codici qui descritti:

- **Vuoto Sanitario, Pavimentazioni e Rivestimenti:** Sono stati presi in considerazione dal CME sia i costi integrali dei lavori a corpo con codice 5.1, 5.2 e 5.13, che le quote parti di interesse con codici 5.3, 5.4, 5.6 e 5.8;
- **Tamponamenti e Intonaco:** Sono stati presi in considerazione dal CME i costi integrali dei lavori a corpo con codice 4.1 e 4.5;
- **Infissi e Pareti Vetrate:** Sono stati presi in considerazione dal CME i costi integrali dei lavori a corpo con codice 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 e 6.13;
- **Coperture:** Sono stati presi in considerazione dal CME i costi integrali dei lavori a corpo con codice 7.1 e 7.2;
- **Impianto Fotovoltaico:** Sono stati presi in considerazione i costi integrali dei lavori a corpo all'interno del computo metrico estimativo con nome NETTUNO_PE_CME-IE_prel, considerando l'intero costo dell'impianto fotovoltaico;
- **Impianto di Condizionamento e Termoregolazione:** Sono stati presi in considerazione i costi dei lavori a corpo all'interno del computo metrico estimativo con nome NETTUNO_PE_CME-IM_prel, considerando nella sua totalità il costo dell'impianti di climatizzazione, ventilazione e termoregolazione;
- **Impianto Idrico-Sanitario:** Sono stati presi in considerazione i costi dei lavori a corpo all'interno del computo metrico estimativo con nome NETTUNO_PE_CME-IM_prel, concentrandoci in particolare sugli importi degli impianti in centrale ed esterni;
- **Apparecchi di Illuminazione:** Abbiamo infine usato i costi integrali dei lavori a corpo relativi agli apparecchi di illuminazione, basandoci sul computo NETTUNO_PE_CME-IM_prel;

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La presente diagnosi energetica ha come oggetto un edificio così identificato:

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>Scuola secondaria di I grado</i>
Comune	<i>Nettuno</i>
Provincia	<i>Roma</i>
CAP	<i>00048</i>
Indirizzo edificio	<i>Via dell'Olmata, Nettuno</i>
Zona climatica	<i>C</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	<i>1255</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '60</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Demolizione e ricostruzione</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

Edificio adibito a scuola secondaria di primo grado, costituito da una struttura sviluppata su due piani e un edificio in posizione limitrofa che ospita una palestra con spogliatoi

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	2601,25	m^2
Superficie lorda	S_{lorda}	2967,20	m^2
Volume netto	V_{netto}	10876,31	m^3
Volume lordo	V_{lordo}	13632,58	m^3
Fattore di forma	S/V	0,53	m^{-1}

L'edificio è provvisto, nel suo stato di fatto, dei seguenti servizi energetici ed impianti:

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H_{idr})	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente	-

Le prestazioni energetiche dell'edificio sono, nello stato di fatto, così riassumibili:

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	$EP_{\text{gl,nren}}$	155,67	$\text{kWh}_p/\text{m}^2\text{anno}$
Classe energetica		F	
Spesa globale annua	S_{gl}	35609,78	€/anno

Sono stati individuate le seguenti possibili opere di risparmio energetico (raccomandazioni), articolate in differenti scenari. Ciascuno scenario si articola a sua volta in più interventi.

Raccomandazioni

Scenario	Descrizione scenario			
1	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO			
Intervento	Descrizione intervento			
1	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO			
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		2401626,75		
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]	35609,78	5105,37	30504,41	85,70
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		78,7		
$EP_{\text{gl,nren}}$ [$\text{kWh}_p/\text{m}^2\text{anno}$]	155,67	13,21	142,46	91,50
Classe energetica	F	A4		

Le opere di risparmio energetico verranno descritte, nel dettaglio, al capitolo "Raccomandazioni circa i possibili interventi".

3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

La procedura di diagnosi energetica richiede una valutazione dell'edificio nel suo complesso, tenuto conto di tutti i servizi energetici ed impianti in esso presenti (progetto di linee guida CTI, punto 1).

Rilievo dell'edificio

Il rilievo delle caratteristiche dell'edificio è stato effettuato con riferimento sia alle strutture disperdenti esterne sia ai sottosistemi impiantistici.

Software di calcolo

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 12.23.8 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.23.8 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

Metodo ed impostazioni di calcolo

L'analisi è stata eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). Il calcolo dell'energia termica utile invernale ed estiva è stato condotto secondo il metodo mensile. La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell'impianto ed il fattore di contabilizzazione). La modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere). Si riassumono, nel prospetto seguente, le principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3.

Prospetto 1 Principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3

Parametro	A1 / A2	A3
Dati climatici	Convenzionali	Convenzionali / reali
Fattori di ombreggiatura	Convenzionali	Convenzionali / analitici / forfettari
Apporti interni	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature interne	Convenzionali	Convenzionali / reali
Umidità relativa interna	Convenzionale	Convenzionale / reale
Ricambi d'aria	Convenzionali	Convenzionali / reali
Stagione di riscaldamento	Convenzionale	Convenzionale / reale / nota
Stagione di raffrescamento	Convenzionale	Reale / nota
Vicini	Presenti	Presenti / assenti
Regime di funzionamento impianto	Continuo	Continuo / intermittente
Fattore di contabilizzazione	Non considerato	Considerato / non considerato
Rendimento di emissione	Semplificato / analitico	Semplificato / analitico / misure
Rendimento di regolazione	Convenzionale	Convenzionale / corretto
Consumi di ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature reti di distribuzione ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Illuminazione	Ambienti interni	Ambienti interni ed esterni

Principali impostazioni di calcolo adottate (dati climatici, fabbricato, zone, locali ed impianti)

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15 novembre	Data di fine	31 marzo
Giorni di riscaldamento (n_{risc})	137		

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	30 marzo	Data di fine	13 novembre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	229		

Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	$f_{p,tot}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	f_{co2} [kg/kWh _{t,el}]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-

Nota: i fattori di conversione dell'energia consegnata dai vettori energetici sono definiti dalla Tabella 1 del decreto "requisiti minimi" (DM 26.06.15). I fattori di conversione dell'energia elettrica esportata sono definiti dalla UNI/TS 11300-5, in vigore dal 29.06.16 (fino a tale data, si adottano invece quelli definiti dalla Raccomandazione CTI/14). Il costo dell'energia elettrica da rete è tratto dai prezzi correnti mentre i parametri relativi ai singoli combustibili verranno dettagliati, nel presente documento, in relazione a ciascun generatore.

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	PCI [kWh _t /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm ³	9,423	0,82
Propano	Sm ³	24,636	0,82
Butano	Sm ³	32,021	0,82
Gasolio	kg	11,870	1,70
GPL	kg	12,778	1,63
Legname (25% umidità)	kg	3,833	0,15
Olio combustibile	kg	11,750	1,07
Pellet	kg	4,667	0,25
Carbone	kg	7,917	0,14
Teleriscaldamento	kWh _t	-	0,09
GPL (70% Propano + 30% Butano)	Sm ³	26,780	5,50
Teleraffrescamento	kWh _t	-	0,09
Energia elettrica	kWh	-	0,25

Valori limite

I valori limite dei parametri energetici, da adottarsi come riferimento per la valutazione ed il giudizio sui valori calcolati, sono definiti, così come le classi energetiche, dai decreti attuativi della Legge 90/13 (i cosiddetti DM 26.06.15, afferenti, rispettivamente, ai requisiti minimi ed alle linee guida nazionali), in relazione allo specifico edificio ed attraverso i corrispondenti edifici di riferimento. Per "edificio di riferimento" si intende una sorta di edificio "gemello" di quello considerato, con il quale condivide determinate caratteristiche, caratterizzato, però, da valori predefiniti di taluni parametri (quali, secondo il caso, trasmittanze, efficienze impiantistiche, ecc.). I valori minimi della quota rinnovabile sono invece definiti dal DLgs n. 28/11 (allegato 3, comma 1). Si precisa che la classe energetica ed i valori limite indicati nel presente documento, da considerarsi quali un riferimento, si basano sul calcolo effettuato secondo la valutazione A3 quindi non coincideranno necessariamente con quelli calcolati, rispettivamente, ai fini dell'APE (valutazione A2) o del progetto (valutazione A1).

Simboli adottati

Nella presente relazione si adotteranno, per i parametri energetici ed i servizi, i seguenti simboli principali (in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300):

Legenda dei parametri energetici:			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
Legenda dei principali pedici:			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
Legenda dei servizi:			
H _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aeraulico)
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C _{aer}	Raffrescamento aeraulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose

4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

Si sintetizzano di seguito le caratteristiche geografiche della località ed i principali dati climatici adottati nel calcolo. Si precisa che per "gradi giorno" si intende, in conformità alla norma UNI EN ISO 15927-6, la sommatoria degli scostamenti giornalieri tra la temperatura interna invernale ed esterna. In particolare, i gradi giorno "DPR 412/93" sono quelli definiti dal decreto ed utilizzati per la definizione della zona climatica. I gradi giorno "calcolati" sono invece rappresentativi delle temperature esterne in corrispondenza della quali è stata condotta l'analisi energetica.

Caratteristiche geografiche

Comune	<i>Nettuno</i>		
Provincia	<i>Roma</i>		
Altitudine s.l.m.		<i>11</i>	m
Latitudine nord		<i>41°27'</i>	
Longitudine est		<i>12°39'</i>	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	<i>1255</i>	°Cg
Zona climatica		<i>C</i>	
Regione di vento		<i>TIRRENICO - SICILIA</i>	
Direzione del vento prevalente		<i>Ovest</i>	
Distanza da mare		<i>< 20</i>	km
Velocità del vento media	V _{media}	<i>1,50</i>	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	<i>3,00</i>	m/s
Temperatura esterna di progetto	$\theta_{e,des}$	<i>2,1</i>	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		<i>309,0</i>	W _t /m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	<i>9,6</i>	<i>9,4</i>	<i>11,7</i>	<i>15,0</i>	<i>19,1</i>	<i>22,9</i>	<i>25,5</i>	<i>25,4</i>	<i>22,0</i>	<i>19,0</i>	<i>13,5</i>	<i>10,0</i>
H _{or,dir} [W/m ²]	<i>34,7</i>	<i>74,1</i>	<i>98,4</i>	<i>128,5</i>	<i>182,9</i>	<i>188,7</i>	<i>203,7</i>	<i>157,4</i>	<i>119,2</i>	<i>86,8</i>	<i>45,1</i>	<i>31,3</i>
H _{or,diff} [W/m ²]	<i>33,6</i>	<i>46,3</i>	<i>64,8</i>	<i>86,8</i>	<i>106,5</i>	<i>103,0</i>	<i>105,3</i>	<i>89,1</i>	<i>75,2</i>	<i>55,6</i>	<i>37,0</i>	<i>28,9</i>

Legenda:

- θ_{est} Temperatura esterna media mensile
H_{or,dir} Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
H_{or,diff} Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

Il calcolo del fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (inteso come solo involucro edilizio, senza considerare gli impianti) si fonda, in caso di metodo mensile, su un bilancio termico tra dispersioni ed apporti. Tale calcolo deve essere condotto per ciascuna zona termica. In particolare, secondo quanto indicato dalla UNI/TS 11300-1 (punto 12), ai fini delle prestazioni termiche del fabbricato ($Q_{H/C,nd,rif}$), ovvero l'energia utile, si considera la sola ventilazione naturale o "di riferimento" mentre, ai fini delle prestazioni energetiche dell'edificio ($E_{H/C,p}$), ovvero l'energia primaria, si considera la ventilazione meccanica o "effettiva", ove presente. Il fabbisogno complessivo dell'edificio si ottiene poi come sommatoria dei fabbisogni delle singole zone.

Calcolo invernale

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per riscaldamento ($Q_{H,nd,rif}$) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 1):

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,r} + Q_{H,ve} - Q_{H,sol,op}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}) \quad [kWh_t]$$

dove:

$Q_{H,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];

$Q_{H,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];

$Q_{H,ve}$ = dispersioni per ventilazione [kWh_t];

$Q_{H,sol,op}$ = apporti solari attraverso i componenti opachi [kWh_t];

$\eta_{H,gn}$ = fattore di utilizzazione degli apporti [-];

$Q_{H,int}$ = apporti interni [kWh_t];

$Q_{H,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t].

Calcolo estivo

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per raffrescamento ($Q_{C,nd,rif}$) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 2):

$$Q_{C,nd} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol,w}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,r} + Q_{C,ve} - Q_{C,sol,op}) \quad [kWh_t]$$

dove:

$Q_{C,int}$ = apporti interni [kWh_t];

$Q_{C,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t];

$\eta_{C,ls}$ = fattore di utilizzazione delle perdite [-];

$Q_{C,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];

$Q_{C,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];

$Q_{C,ve}$ = dispersioni per ventilazione [kWh_t];

$Q_{C,sol,op}$ = apporti solari attraverso i componenti opachi [kWh_t].

4.2.1 Strutture disperdenti

Si descrivono di seguito le differenti strutture disperdenti costituenti il fabbricato raffrontandone le rispettive trasmittanze medie ai corrispondenti limiti di legge ed esplicitandone le dispersioni (invernali ed estive). Per ciascuna struttura verrà inoltre evidenziata la rispettiva incidenza sulle dispersioni totali. I valori limite sono costituiti, come prescritto dal DM 26.06.15 (appendice A), dalle trasmittanze del cosiddetto "edificio di riferimento". Per edificio di riferimento si intende un edificio identico a quello reale, per geometria ed ubicazione, ma contraddistinto da valori prefissati di determinati parametri. Si riporta inoltre una breve descrizione dei componenti finestrati ed opachi.

Descrizione sintetica dei componenti opachi

L'edificio è costituito dai seguenti componenti opachi:

- muratura in doppio uni;*
- pavimento in laterocemento e aerato per la parte di edificio apiano terra;*
- solai di copertura piana in laterocemento;*

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

L'edificio è costituito dai seguenti componenti finestrati:

- infissi in legno e singolo vetro di scarse proprietà termiche, dotati di avvolgibili.*

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muratura esterna 47	0,615	359,23	6915,8	2,9	1296,8	2,1	3058,0	2,2
M3	T	Muratura esterna 40	0,710	1062,11	23625,3	9,8	4430,1	7,2	8667,3	6,2
M4	T	Muratura esterna 37	0,761	348,21	8298,2	3,4	1556,0	2,5	2532,5	1,8
M5	T	Muratura esterna 31	0,888	769,52	21391,6	8,9	4011,3	6,5	5304,0	3,8
M6	T	Muratura esterna 25	1,065	10,65	355,2	0,1	66,6	0,1	164,4	0,1
M7	T	Muratura esterna 58	0,508	67,71	1076,1	0,4	201,8	0,3	143,2	0,1
Totale				2617,43	61662,1	25,5	11562,6	18,7	19869,3	14,2

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P2	G	Pavimento piano terra	0,470	2005,03	29489,7	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				2005,03	29489,7	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura P6	1,693	2163,72	114684,1	47,5	43010,1	69,5	49072,5	35,0
Totale				2163,72	114684,1	47,5	43010,1	69,5	49072,5	35,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	Finestra 150x150	3,425	99,00	10616,1	4,4	1851,3	3,0	19077,8	13,6
W2	T	Finestra 100x150	3,300	24,00	2479,9	1,0	432,5	0,7	2158,0	1,5
W3	T	Finestra 325x150	3,558	4,88	543,0	0,2	94,7	0,2	797,3	0,6
W4	T	Finestra 380x150	3,574	22,80	2551,3	1,1	444,9	0,7	2535,3	1,8
W5	T	Finestra 240x150	3,518	32,40	3568,3	1,5	622,3	1,0	5134,3	3,7
W6	T	Finestra 200x150	3,487	93,00	10152,7	4,2	1770,5	2,9	20240,9	14,5
W7	T	Finestra 300x150	3,548	13,50	1499,8	0,6	261,5	0,4	2873,7	2,1
W8	T	Finestra 500x130	3,499	45,00	4929,9	2,0	859,7	1,4	7860,9	5,6
W9	T	Finestra 380x100	3,365	7,60	800,7	0,3	139,6	0,2	1216,1	0,9
W10	T	P.Finestra 100x220	3,297	4,40	454,2	0,2	79,2	0,1	1088,2	0,8
W11	T	P.Finestra 180x220	3,463	39,60	4293,1	1,8	748,7	1,2	8131,7	5,8
Totale				386,18	41888,9	17,3	7305,0	11,8	71114,1	50,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,089	900,10	2511,7	1,0
Z2	-	R - Parete - Copertura	-0,614	995,41	-19148,3	-7,9
Z3	-	P - Parete - Pilastro	0,400	374,10	4684,8	1,9
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,201	350,40	2208,1	0,9
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,141	902,93	3974,9	1,6
Z6	-	C - Angolo tra pareti S	-0,217	102,00	-691,5	-0,3
Z7	-	C - Angolo tra pareti R	0,078	73,34	179,0	0,1
Totale				3698,28	-6281,3	-2,6

Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muratura esterna 47	0,615	359,23	6241,7	2,9	2644,9	2,1	6172,6	1,5
M3	T	Muratura esterna 40	0,710	1062,11	21322,5	9,8	9035,4	7,2	21686,7	5,3
M4	T	Muratura esterna 37	0,761	348,21	7489,4	3,4	3173,6	2,5	8687,2	2,1
M5	T	Muratura esterna 31	0,888	769,52	19306,6	8,9	8181,2	6,5	16908,7	4,1
M6	T	Muratura esterna 25	1,065	10,65	320,6	0,1	135,8	0,1	370,4	0,1
M7	T	Muratura esterna 58	0,508	67,71	971,2	0,4	411,5	0,3	627,6	0,2
Totale				2617,43	55651,8	25,5	23582,6	18,7	54453,3	13,2

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P2	G	Pavimento piano terra	0,470	2005,03	26615,3	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				2005,03	26615,3	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0

			Soffitti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura P6	1,693	2163,72	103505,6	47,5	87721,4	69,5	189619,9	46,1
Totale				2163,72	103505,6	47,5	87721,4	69,5	189619,9	46,1

			Componenti finestrati							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	Finestra 150x150	3,425	99,00	9581,3	4,4	3775,9	3,0	47704,1	11,6
W2	T	Finestra 100x150	3,300	24,00	2238,2	1,0	882,0	0,7	7543,6	1,8
W3	T	Finestra 325x150	3,558	4,88	490,1	0,2	193,1	0,2	2779,4	0,7
W4	T	Finestra 380x150	3,574	22,80	2302,6	1,1	907,4	0,7	9777,9	2,4
W5	T	Finestra 240x150	3,518	32,40	3220,5	1,5	1269,2	1,0	13183,6	3,2
W6	T	Finestra 200x150	3,487	93,00	9163,1	4,2	3611,1	2,9	42407,9	10,3
W7	T	Finestra 300x150	3,548	13,50	1353,6	0,6	533,4	0,4	5625,5	1,4
W8	T	Finestra 500x130	3,499	45,00	4449,4	2,0	1753,5	1,4	16536,5	4,0
W9	T	Finestra 380x100	3,365	7,60	722,7	0,3	284,8	0,2	2558,2	0,6
W10	T	P.Finestra 100x220	3,297	4,40	409,9	0,2	161,5	0,1	1746,8	0,4
W11	T	P.Finestra 180x220	3,463	39,60	3874,6	1,8	1526,9	1,2	17154,5	4,2
Totale				386,18	37805,9	17,3	14898,9	11,8	167018,1	40,6

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,089	900,10	2266,9	1,0
Z2	-	R - Parete - Copertura	-0,614	995,41	-17281,9	-7,9
Z3	-	P - Parete - Pilastro	0,400	374,10	4228,2	1,9
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,201	350,40	1992,9	0,9
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,141	902,93	3587,5	1,6
Z6	-	C - Angolo tra pareti S	-0,217	102,00	-624,1	-0,3
Z7	-	C - Angolo tra pareti R	0,078	73,34	161,5	0,1
Totale				3698,28	-5669,1	-2,6

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K] 2015 2021	
M1	T	Muratura esterna 47	0,615	0,740	0,400	0,360
M3	T	Muratura esterna 40	0,710	0,721	0,400	0,360
M4	T	Muratura esterna 37	0,761	0,708	0,400	0,360
M5	T	Muratura esterna 31	0,888	0,872	0,400	0,360
M6	T	Muratura esterna 25	1,065	1,052	0,400	0,360
M7	T	Muratura esterna 58	0,508	0,568	0,400	0,360

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K] 2015 2021	
P2	G	Pavimento piano terra	0,470	0,501	0,420	0,380

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K] 2015 2021	
S1	T	Copertura P6	1,693	1,557	0,340	0,320

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U_w [W _t /m ² K]	U_{w,limite} [W_t/m²K] 2015 2021		U_g [W _t /m ² K]
W1	T	Finestra 150x150	3,425	2,400	2,000	4,956
W2	T	Finestra 100x150	3,300	2,400	2,000	4,956
W3	T	Finestra 325x150	3,558	2,400	2,000	4,956
W4	T	Finestra 380x150	3,574	2,400	2,000	4,956
W5	T	Finestra 240x150	3,518	2,400	2,000	4,956
W6	T	Finestra 200x150	3,487	2,400	2,000	4,956
W7	T	Finestra 300x150	3,548	2,400	2,000	4,956
W8	T	Finestra 500x130	3,499	2,400	2,000	4,956
W9	T	Finestra 380x100	3,365	2,400	2,000	4,956
W10	T	P.Finestra 100x220	3,297	2,400	2,000	4,956
W11	T	P.Finestra 180x220	3,463	2,400	2,000	4,956

Legenda dei simboli:

U	Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)
U _{media}	Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione)
U _w	Trasmittanza serramento (vetro + telaio)
U _g	Trasmittanza solo vetro
Stot	Superficie disperdente totale
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
L _{tot}	Lunghezza totale del ponte termico
Q _{H,tr}	Dispersioni per trasmissione
Q _{H,r}	Dispersioni per extraflusso
Q _{H,sol,op}	Apporti solari attraverso i componenti opachi
Q _{H,sol,w}	Apporti solari attraverso i componenti finestrati
%	Incidenza sulle dispersioni totali

Legenda tipologie di componente:

T	Verso l'esterno
G	Verso il terreno
U	Verso locali confinanti non climatizzati
N	Verso locali confinanti climatizzati (locali vicini)
A	Verso locali a temperatura fissa
E	Da locale non climatizzato verso l'esterno
R	Da locale non climatizzato verso il terreno
D	Divisorio interno alla zona climatizzata

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	172502	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	61878	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	34052	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	68942	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	71114	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	0	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	198010	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	76,12	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	33,32	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-26164	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	126203	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	30732	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	244073	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	167018	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	0	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	117380	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	45,12	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	21,62	kWh _t /m ²

4.2.3 Dispersioni zona 1-Zona climatizzata

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muratura esterna 47	0,615	359,23	6915,8	2,9	1296,8	2,1	3058,0	2,2
M3	T	Muratura esterna 40	0,710	1062,11	23625,3	9,8	4430,1	7,2	8667,3	6,2
M4	T	Muratura esterna 37	0,761	348,21	8298,2	3,4	1556,0	2,5	2532,5	1,8
M5	T	Muratura esterna 31	0,888	769,52	21391,6	8,9	4011,3	6,5	5304,0	3,8
M6	T	Muratura esterna 25	1,065	10,65	355,2	0,1	66,6	0,1	164,4	0,1
M7	T	Muratura esterna 58	0,508	67,71	1076,1	0,4	201,8	0,3	143,2	0,1
Totale				2617,43	61662,1	25,5	11562,6	18,7	19869,3	14,2

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P2	G	Pavimento piano terra	0,470	2005,03	29489,7	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				2005,03	29489,7	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura P6	1,693	2163,72	114684,1	47,5	43010,1	69,5	49072,5	35,0
Totale				2163,72	114684,1	47,5	43010,1	69,5	49072,5	35,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	Finestra 150x150	3,425	99,00	10616,1	4,4	1851,3	3,0	19077,8	13,6
W2	T	Finestra 100x150	3,300	24,00	2479,9	1,0	432,5	0,7	2158,0	1,5
W3	T	Finestra 325x150	3,558	4,88	543,0	0,2	94,7	0,2	797,3	0,6
W4	T	Finestra 380x150	3,574	22,80	2551,3	1,1	444,9	0,7	2535,3	1,8
W5	T	Finestra 240x150	3,518	32,40	3568,3	1,5	622,3	1,0	5134,3	3,7
W6	T	Finestra 200x150	3,487	93,00	10152,7	4,2	1770,5	2,9	20240,9	14,5
W7	T	Finestra 300x150	3,548	13,50	1499,8	0,6	261,5	0,4	2873,7	2,1
W8	T	Finestra 500x130	3,499	45,00	4929,9	2,0	859,7	1,4	7860,9	5,6
W9	T	Finestra 380x100	3,365	7,60	800,7	0,3	139,6	0,2	1216,1	0,9
W10	T	P.Finestra 100x220	3,297	4,40	454,2	0,2	79,2	0,1	1088,2	0,8
W11	T	P.Finestra 180x220	3,463	39,60	4293,1	1,8	748,7	1,2	8131,7	5,8
Totale				386,18	41888,9	17,3	7305,0	11,8	71114,1	50,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,089	900,10	2511,7	1,0
Z2	-	R - Parete - Copertura	-0,614	995,41	-19148,3	-7,9
Z3	-	P - Parete - Pilastro	0,400	374,10	4684,8	1,9
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,201	350,40	2208,1	0,9
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,141	902,93	3974,9	1,6
Z6	-	C - Angolo tra pareti S	-0,217	102,00	-691,5	-0,3
Z7	-	C - Angolo tra pareti R	0,078	73,34	179,0	0,1
Totale				3698,28	-6281,3	-2,6

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muratura esterna 47	0,615	359,23	6241,7	2,9	2644,9	2,1	6172,6	1,5
M3	T	Muratura esterna 40	0,710	1062,11	21322,5	9,8	9035,4	7,2	21686,7	5,3
M4	T	Muratura esterna 37	0,761	348,21	7489,4	3,4	3173,6	2,5	8687,2	2,1
M5	T	Muratura esterna 31	0,888	769,52	19306,6	8,9	8181,2	6,5	16908,7	4,1
M6	T	Muratura esterna 25	1,065	10,65	320,6	0,1	135,8	0,1	370,4	0,1
M7	T	Muratura esterna 58	0,508	67,71	971,2	0,4	411,5	0,3	627,6	0,2
Totale				2617,43	55651,8	25,5	23582,6	18,7	54453,3	13,2

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P2	G	Pavimento piano terra	0,470	2005,03	26615,3	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				2005,03	26615,3	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura P6	1,693	2163,72	103505,6	47,5	87721,4	69,5	189619,9	46,1
Totale				2163,72	103505,6	47,5	87721,4	69,5	189619,9	46,1

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	Finestra 150x150	3,425	99,00	9581,3	4,4	3775,9	3,0	47704,1	11,6
W2	T	Finestra 100x150	3,300	24,00	2238,2	1,0	882,0	0,7	7543,6	1,8
W3	T	Finestra 325x150	3,558	4,88	490,1	0,2	193,1	0,2	2779,4	0,7
W4	T	Finestra 380x150	3,574	22,80	2302,6	1,1	907,4	0,7	9777,9	2,4
W5	T	Finestra 240x150	3,518	32,40	3220,5	1,5	1269,2	1,0	13183,6	3,2
W6	T	Finestra 200x150	3,487	93,00	9163,1	4,2	3611,1	2,9	42407,9	10,3
W7	T	Finestra 300x150	3,548	13,50	1353,6	0,6	533,4	0,4	5625,5	1,4
W8	T	Finestra 500x130	3,499	45,00	4449,4	2,0	1753,5	1,4	16536,5	4,0
W9	T	Finestra 380x100	3,365	7,60	722,7	0,3	284,8	0,2	2558,2	0,6
W10	T	P.Finestra 100x220	3,297	4,40	409,9	0,2	161,5	0,1	1746,8	0,4
W11	T	P.Finestra 180x220	3,463	39,60	3874,6	1,8	1526,9	1,2	17154,5	4,2
Totale				386,18	37805,9	17,3	14898,9	11,8	167018,1	40,6

Ponti termici										
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%				
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,089	900,10	2266,9	1,0				
Z2	-	R - Parete - Copertura	-0,614	995,41	-17281,9	-7,9				
Z3	-	P - Parete - Pilastro	0,400	374,10	4228,2	1,9				
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,201	350,40	1992,9	0,9				
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,141	902,93	3587,5	1,6				
Z6	-	C - Angolo tra pareti S	-0,217	102,00	-624,1	-0,3				
Z7	-	C - Angolo tra pareti R	0,078	73,34	161,5	0,1				
Totale				3698,28	-5669,1	-2,6				

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K] 2015 2021	
M1	T	Muratura esterna 47	0,615	0,740	0,400	0,360
M3	T	Muratura esterna 40	0,710	0,721	0,400	0,360
M4	T	Muratura esterna 37	0,761	0,708	0,400	0,360
M5	T	Muratura esterna 31	0,888	0,872	0,400	0,360
M6	T	Muratura esterna 25	1,065	1,052	0,400	0,360
M7	T	Muratura esterna 58	0,508	0,568	0,400	0,360

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K] 2015 2021	
P2	G	Pavimento piano terra	0,470	0,501	0,420	0,380

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K] 2015 2021	
S1	T	Copertura P6	1,693	1,557	0,340	0,320

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U_w [W _t /m ² K]	U_{w,limite} [W_t/m²K] 2015 2021		U_g [W _t /m ² K]
W1	T	Finestra 150x150	3,425	2,400	2,000	4,956
W2	T	Finestra 100x150	3,300	2,400	2,000	4,956
W3	T	Finestra 325x150	3,558	2,400	2,000	4,956
W4	T	Finestra 380x150	3,574	2,400	2,000	4,956
W5	T	Finestra 240x150	3,518	2,400	2,000	4,956
W6	T	Finestra 200x150	3,487	2,400	2,000	4,956
W7	T	Finestra 300x150	3,548	2,400	2,000	4,956
W8	T	Finestra 500x130	3,499	2,400	2,000	4,956
W9	T	Finestra 380x100	3,365	2,400	2,000	4,956
W10	T	P.Finestra 100x220	3,297	2,400	2,000	4,956
W11	T	P.Finestra 180x220	3,463	2,400	2,000	4,956

Legenda dei simboli:

U	Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)
U _{media}	Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione)
U _w	Trasmittanza serramento (vetro + telaio)
U _g	Trasmittanza solo vetro
Stot	Superficie disperdente totale
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
L _{tot}	Lunghezza totale del ponte termico
Q _{H,tr}	Dispersioni per trasmissione
Q _{H,r}	Dispersioni per extraflusso
Q _{H,sol,op}	Apporti solari attraverso i componenti opachi
Q _{H,sol,w}	Apporti solari attraverso i componenti finestrati
%	Incidenza sulle dispersioni totali

Legenda tipologie di componente:

T	Verso l'esterno
G	Verso il terreno
U	Verso locali confinanti non climatizzati
N	Verso locali confinanti climatizzati (locali vicini)
A	Verso locali a temperatura fissa
E	Da locale non climatizzato verso l'esterno
R	Da locale non climatizzato verso il terreno
D	Divisorio interno alla zona climatizzata

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	172502	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	61878	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	34052	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	68942	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	71114	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	0	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	198010	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	76,12	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	33,32	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-26164	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	126203	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	30732	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	244073	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	167018	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	0	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	117380	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	45,12	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	21,62	kWh _t /m ²

4.3 Caratteristiche degli impianti

Si dettagliano di seguito le caratteristiche degli impianti di riscaldamento idronico ed acqua calda sanitaria, che sono l'oggetto, nell'analisi condotta, delle principali opere di risparmio energetico. In particolare, per ciascun sottosistema impiantistico, si effettua una sintesi dei dati principali. Ogni sottosistema è fonte sia di perdite termiche (in parte recuperate) sia di fabbisogni elettrici (anch'essi in parte recuperati sotto forma di calore). Scopo del calcolo è giungere, per ciascun servizio, alla determinazione dell'energia, termica o elettrica, consegnata dai singoli vettori energetici (ai fini del soddisfacimento dei fabbisogni energetici dell'edificio), ossia, in altri termini, alla quantificazione dei consumi, di combustibile ed energia elettrica. L'energia consegnata ed esportata (surplus) da ciascun vettore vengono poi convertite, attraverso appositi fattori, in energia primaria. L'energia primaria complessiva (Q_p) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

$$Q_p = \sum_k (Q_{del,k} \times f_{p,del,k}) - (Q_{exp,k} \times f_{p,exp,k}) \quad [kWh_p]$$

dove:

$Q_{del,k}$ = energia consegnata dal singolo vettore energetico [$kWh_{t/el}$];

$f_{p,del,k}$ = fattore di conversione dell'energia consegnata dal singolo vettore [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

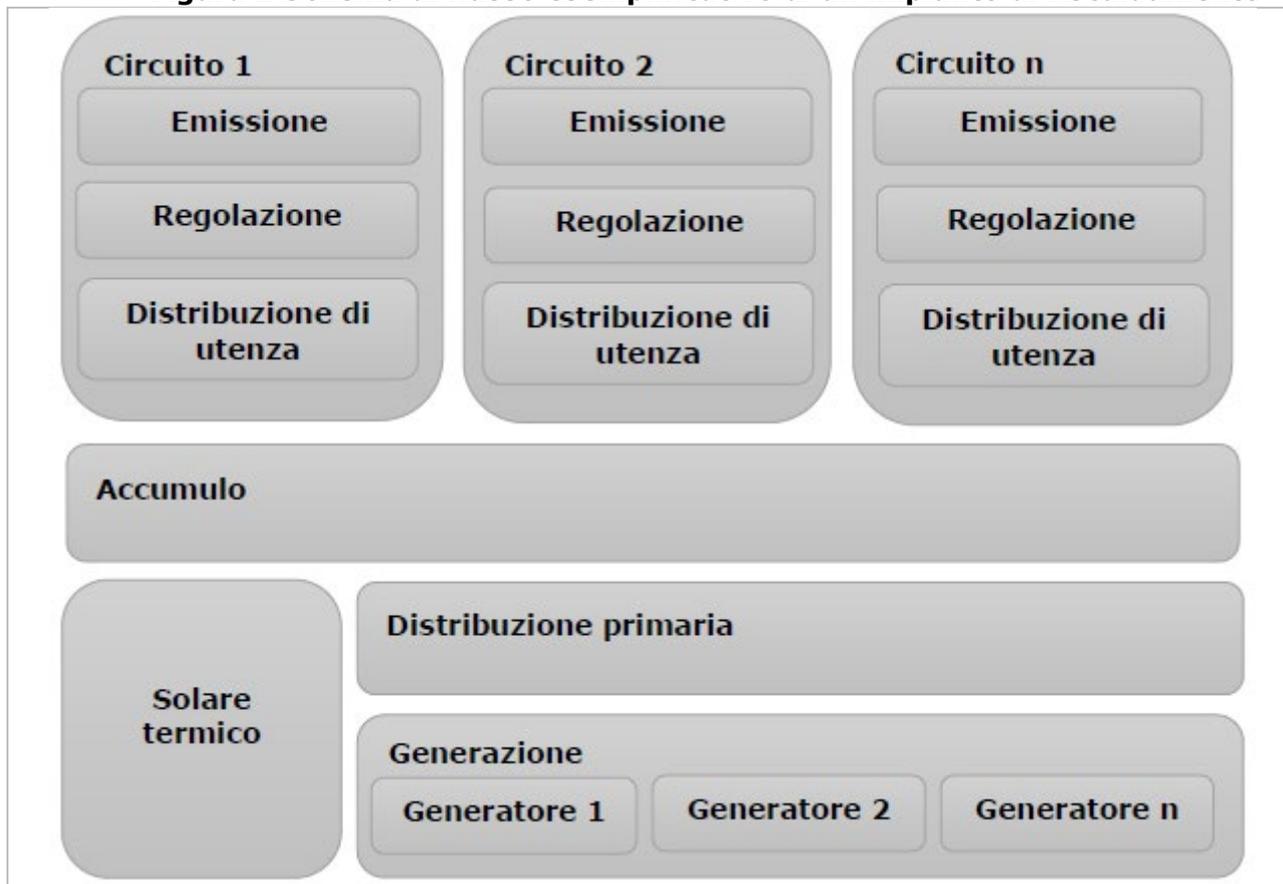
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = fattore di conversione dell'energia esportata dal singolo vettore [kWh_p/kWh_{el}].

4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento idronico si articola in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 2). In particolare, l'impianto può essere costituito da uno o più circuiti di utenza (gruppi di locali aventi caratteristiche uniformi), a loro volta alimentati da uno o più generatori. In presenza di un impianto solare termico, quest'ultimo concorre al soddisfacimento del fabbisogno in ingresso all'accumulo. La presenza di un impianto solare fotovoltaico, così come di eventuali cogeneratori, fornisce invece un contributo al soddisfacimento del fabbisogno elettrico, dovuto alla generazione ed agli ausiliari.

Figura 2 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di riscaldamento



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento costituito da caldaia a condensazione tipo a basamento da 406.9 kW e radiatori in ghisa privi di valvole termostatiche.

4.3.1.1 Impianto centralizzato

Dati generali

Tipologia di impianto	<i>Monociruito</i>
Fluido termovettore	<i>Acqua</i>

Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	<i>Continuo</i>
-------------------------	-----------------

Emissione

Tipologia	<i>Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	<i>89,0</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	<i>0,0</i>	kWh _{el}

Regolazione

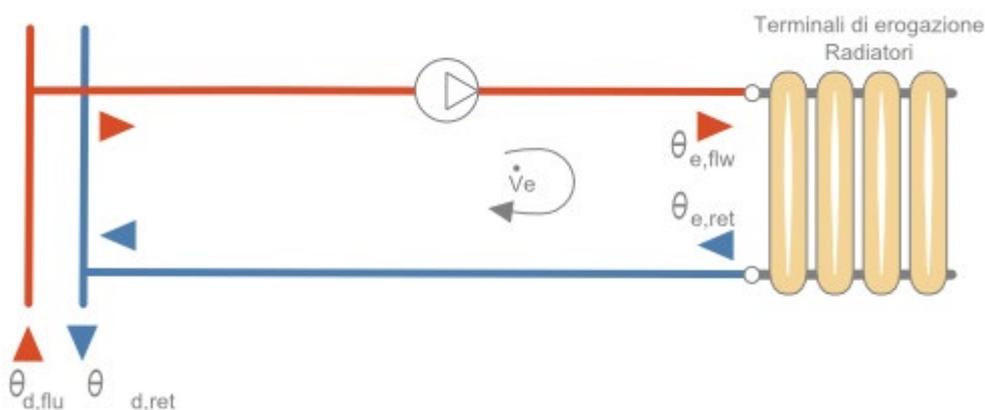
Tipologia	<i>Solo di zona</i>		
Caratteristiche	<i>On off</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	<i>93,0</i>	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>		
Tipologia di impianto	<i>Centralizzato a distribuzione orizzontale</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	<i>94,0</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	<i>0,0</i>	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	<i>ON-OFF, valvola a due vie</i>		
-----------------------	----------------------------------	--	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	<i>73,9</i>	<i>73,9</i>	<i>73,9</i>	-	-	-	-	-	-	-	<i>73,9</i>	<i>73,9</i>
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	<i>73,9</i>	<i>73,9</i>	<i>73,9</i>	-	-	-	-	-	-	-	<i>73,9</i>	<i>73,9</i>

Generazione

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	BIKLIM PR1-M		
Potenza utile nominale	Φ_n	450,20	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	74,2	%
------------------------	-----------------------	------	---

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	842,5	kWh _{el}
------------------------	---------------------	-------	-------------------

Vettore energetico

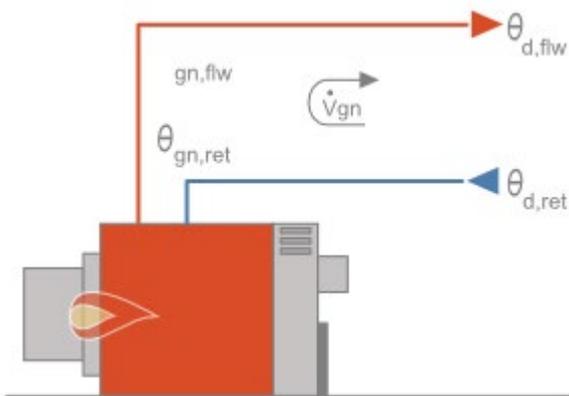
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _p

Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)

Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,050	-
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,000	-
Totale	f _{p,tot}	1,050	-

Circuito in centrale

Tipologia di circuito	Collegamento diretto
-----------------------	----------------------



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	81,4	82,0	83,3	-	-	-	-	-	-	-	82,9	81,5

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	198010	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	198010	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	147	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	197863	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	197863	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	197863	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	197863	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	24455	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	222318	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	16734	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	239052	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	15259	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	254311	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	254311	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	254311	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	254311	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	254311	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	254311	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	88325	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	342635	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	843	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	843	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	843	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	361410	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	396	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	361806	kWh _p

Riepilogo rendimenti

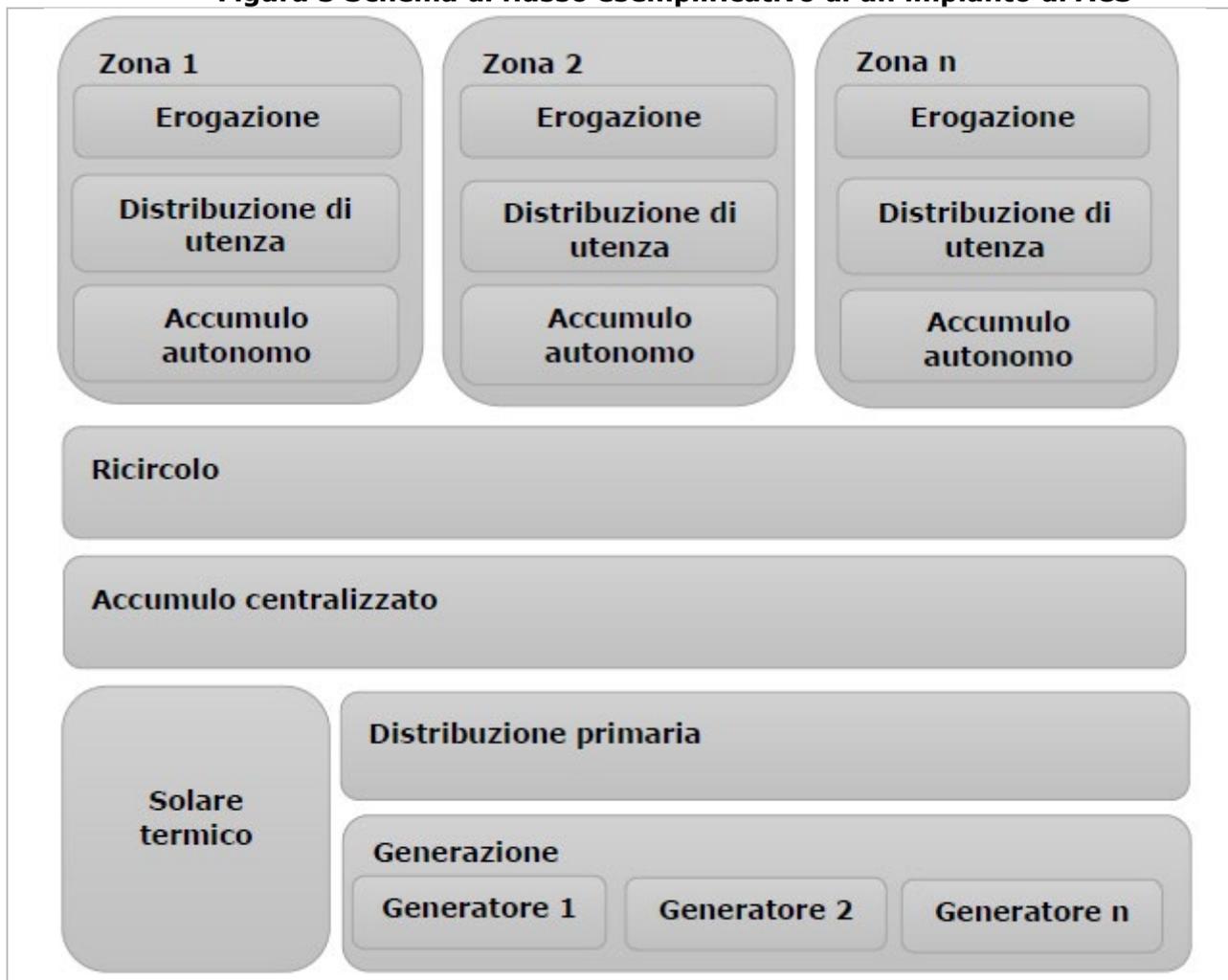
Impianto idronico

Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	89,0	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	94,0	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	74,2	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,idr,gen,p,nren}$	70,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,idr,gen,p,tot}$	70,3	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	54,8	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	54,7	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	73,3	%

4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria

L'impianto di acqua calda sanitaria si articola, così come l'impianto di riscaldamento, in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 3). In particolare, l'impianto può essere costituito da una o più zone (a seconda che sia autonomo o centralizzato), a loro volta alimentate da uno o più generatori. Tra generazione ed utenze sono interposti ulteriori sottosistemi, ossia distribuzione primaria, ricircolo ed accumulo (quest'ultimo, secondo i casi, centralizzato o autonomo). La presenza di un impianto solare o fotovoltaico può fornire un contributo al soddisfacimento del fabbisogno, rispettivamente, termico (in ingresso all'accumulo) ed elettrico (generazione ed ausiliari). Al soddisfacimento del fabbisogno elettrico può inoltre concorrere l'energia prodotta da cogenerazione.

Figura 3 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di ACS



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

L' impianto di produzione acqua calda sanitaria costituito da bollitori elettrici ad accumulo da 1.5kW cadauno disposti in ogni bagno.

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	7819	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Generazione

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

Generatore 1 - Bollitore elettrico ad accumulo**Dati generali**

Numero	1		
Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	10,00	kW _t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		

Immagine

FOTO GENERATORE

Prestazioni

Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}

Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/ kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,460	kg/kWh _p

Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)

Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,950	-
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,470	-
Totale	f _{p,tot}	2,420	-

Temperatura media

Potenza scambiatore	Φ_{sc}	0,0	kW _t
Salto termico di progetto	$\Delta\theta_{des}$	20,0	°C
Portata di progetto	V _{des}	0,0	kg/h
Temperatura media	$\theta_{W,gen,avg}$	60,0	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	7819	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	7819	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	7819	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	7819	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	625	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	8444	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	8444	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	8444	kWh _t
Perdite della distribuzione di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,dis,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di prerisc. solare	$Q_{W,sol,dis,in}$	0	kWh _t
Perdite dell'accumulo di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di prerisc. solare	$Q_{W,sol,s,in}$	0	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{W,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{W,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{W,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in,eff}$	8444	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	8444	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	8444	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{W,gen,circ,in}$	8444	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	2815	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	0	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	11259	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	11259	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{W,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{W,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{W,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{W,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{W,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{W,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{W,el,eff}$	11259	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	21955	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	5292	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	27247	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	100,0	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	38,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	31,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	35,6	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	28,7	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	28,9	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Impianto di illuminazione costituito da lampade a neon

4.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto. In particolare si riassumono i consumi, la spesa, gli indici di prestazione termica ed energetica, la classe energetica, i rendimenti ed altri parametri, quali quota rinnovabile ed emissioni.

4.4.1 Edificio

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata		Q _{del}	Q _{exp}	Q _{p,nren}	Q _{p,ren}	Q _{p,tot}	S	Em _{CO2}
	Co	UM	[kWh _{el}]	[kWh _{el}]	[kWh _p]	[kWh _p]	[kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	36363	Sm ³	342635	0	359767	0	359767	29817,49	71953
Globale (GI)	36363	Sm³	342635	0	359767	0	359767	29817,49	71953

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata		Q _{del}	Q _{exp}	Q _{p,nren}	Q _{p,ren}	Q _{p,tot}	S	Em _{CO2}
	Co	UM	[kWh _{el}]	[kWh _{el}]	[kWh _p]	[kWh _p]	[kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	843	kWh	843	-	1643	396	2039	210,63	388
Acqua calda sanitaria (W)	11259	kWh	11259	-	21955	5292	27247	2814,74	5179
Illuminazione (L)	11068	kWh	11068	-	21582	5202	26784	2766,92	5091
Globale (GI)	23169	kWh	23169	-	45180	10889	56069	5792,28	10658

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	30028,12
Acqua calda sanitaria (W)	2814,74
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2766,92
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	35609,78

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	74,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	70,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	70,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	54,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	54,7
Valore limite (η_{lim})	73,3

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7
Valore limite (η_{lim})	28,9

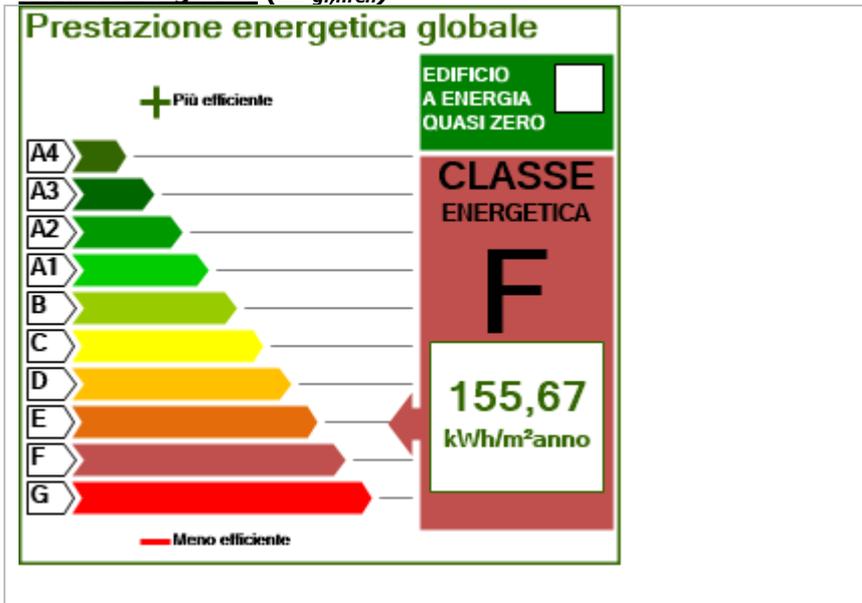
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q _{nd} [kWh _t]	EP _{nd} [kWh _t /m ²]	EP _{nd,limite} [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	198010	76,12	33,32
Raffrescamento (C)	117380	45,12	21,62

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	EP _{nren} [kWh _p /m ²]	EP _{ren} [kWh _p /m ²]	EP _{tot} [kWh _p /m ²]	EP _{tot,limite} [kWh _p /m ²]
Riscaldamento (H)	361410	396	361806	138,94	0,15	139,09	-
Acqua calda sanitaria (W)	21955	5292	27247	8,44	2,03	10,47	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	21582	5202	26784	8,30	2,00	10,30	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	404947	10889	415837	155,67	4,19	159,86	66,15

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$)



Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,1	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	-	50	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	1,5	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	2,6	-	-	-

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori limiti via via più stringenti.

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	72341,00
Acqua calda sanitaria (W)	5179,12
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	5091,13
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	82611,25

Legenda:

Co	Consumo
Em _{CO2}	Emissioni di CO ₂
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η _{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
η _{p,nren}	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η _{p,tot}	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q _{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q _{del}	Energia consegnata
Q _{exp}	Energia elettrica esportata
Q _{p,nren}	Energia primaria rinnovabile
Q _{p,ren}	Energia primaria non rinnovabile
Q _{p,tot}	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

4.4.2 Zona climatizzata

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			S	Em _{CO2}
	Co	UM	Q _{del} [kWh _t]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	36363	Sm ³	342635	0	359767	0	359767	29817,49	71953
Globale (GI)	36363	Sm³	342635	0	359767	0	359767	29817,49	71953

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			S	Em _{CO2}
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	843	kWh	843	-	1643	396	2039	210,63	388
Acqua calda sanitaria (W)	11259	kWh	11259	-	21955	5292	27247	2814,74	5179
Illuminazione (L)	11068	kWh	11068	-	21582	5202	26784	2766,92	5091
Globale (GI)	23169	kWh	23169	-	45180	10889	56069	5792,28	10658

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	30028,12
Acqua calda sanitaria (W)	2814,74
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2766,92
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	35609,78

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	74,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	70,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	70,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	54,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	54,7
Valore limite (η_{lim})	0,0

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7
Valore limite (η_{lim})	0,0

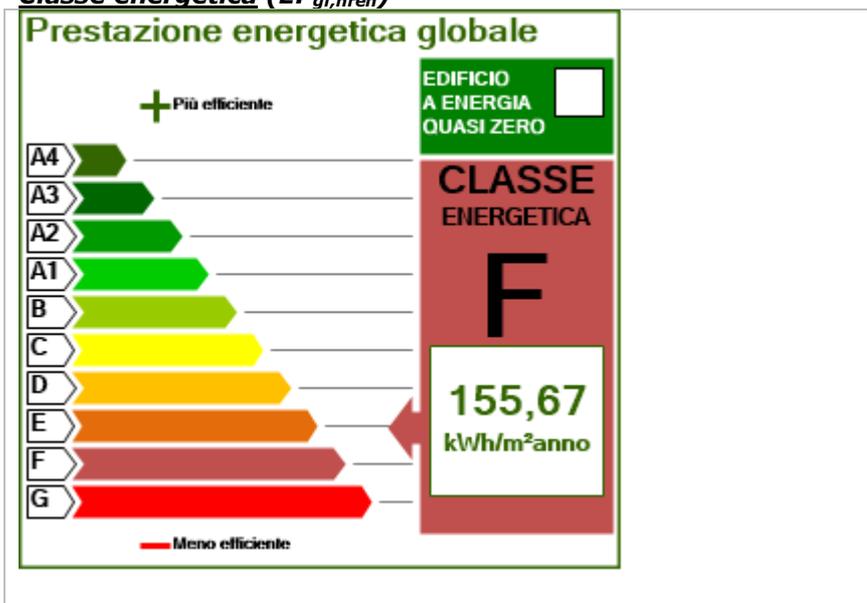
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q _{nd} [kWh _t]	EP _{nd} [kWh _t /m ²]	EP _{nd,limite} [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	198010	76,12	33,32
Raffrescamento (C)	117380	45,12	21,62

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	EP _{nren} [kWh _p /m ²]	EP _{ren} [kWh _p /m ²]	EP _{tot} [kWh _p /m ²]	EP _{tot,limite} [kWh _p /m ²]
Riscaldamento (H)	361410	396	361806	138,94	0,15	139,09	-
Acqua calda sanitaria (W)	21955	5292	27247	8,44	2,03	10,47	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	21582	5202	26784	8,30	2,00	10,30	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	404947	10889	415837	155,67	4,19	159,86	66,15

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$)



Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,1	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	-	50	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	1,5	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	2,6	-	-	-

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori limiti via via più stringenti.

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	72341,00
Acqua calda sanitaria (W)	5179,12
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	5091,13
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	82611,25

Legenda:

Co	Consumo
Em _{CO2}	Emissioni di CO ₂
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η _{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
η _{p,nren}	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η _{p,tot}	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q _{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q _{del}	Energia consegnata
Q _{exp}	Energia elettrica esportata
Q _{p,nren}	Energia primaria rinnovabile
Q _{p,ren}	Energia primaria non rinnovabile
Q _{p,tot}	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

5 Confronto con i consumi reali

Come dato di consumo di convalida sono stati utilizzati i dati storici forniti dal committente. Il confronto, effettuato su base annua ed attraverso la firma energetica, ha condotto al seguente esito.

5.1 Edificio

5.1.1 2022 Corrente

5.1.1.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	9,6	9,4	11,7	15,0	19,1	22,9	25,5	25,4	22,0	19,0	13,5	10,0
$H_{or,dir}$ [W/m ²]	34,7	74,1	98,4	128,5	182,9	188,7	203,7	157,4	119,2	86,8	45,1	31,3
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	33,6	46,3	64,8	86,8	106,5	103,0	105,3	89,1	75,2	55,6	37,0	28,9

Legenda dei simboli:

θ_{est}	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/11/2000	Data di fine	31/03/2001
----------------	------------	--------------	------------

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	9,6	9,4	11,7	-	-	-	-	-	-	-	12,6	10,0

Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	CO_{calc} [Sm ³]	CO_{reale} [Sm ³]	F_{agg} [-]	$CO_{reale,agg}$ [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	0,29	0	100,0
Globale (GI)	36363	0	0,00	0	100,0

Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

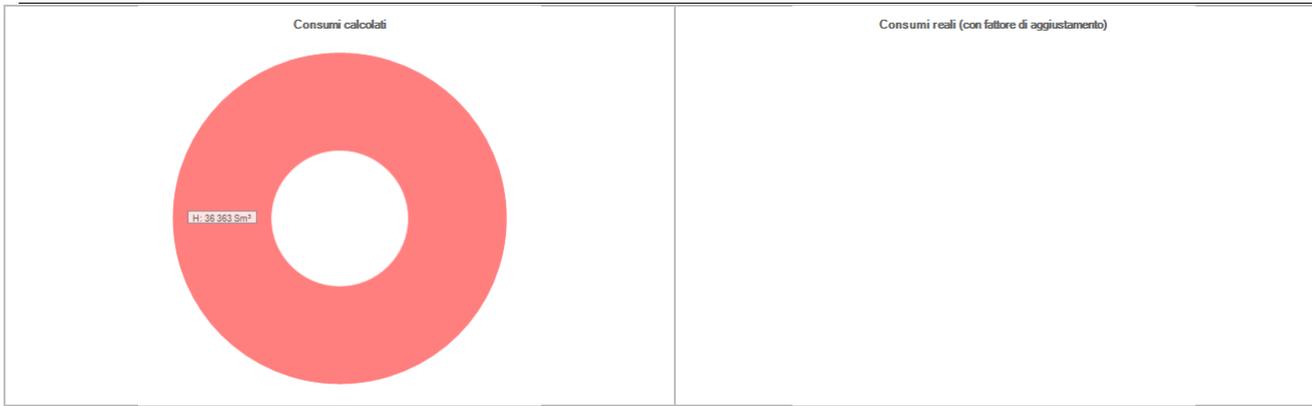
Servizio	CO_{calc} [kWh]	CO_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$CO_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Acqua calda sanitaria (W)	11259	6905	1,00	6905	63,1
Illuminazione (L)	11068	6351	1,00	6351	74,3
Globale (GI)	22327	13256	0,00	13256	68,4

Legenda dei simboli:

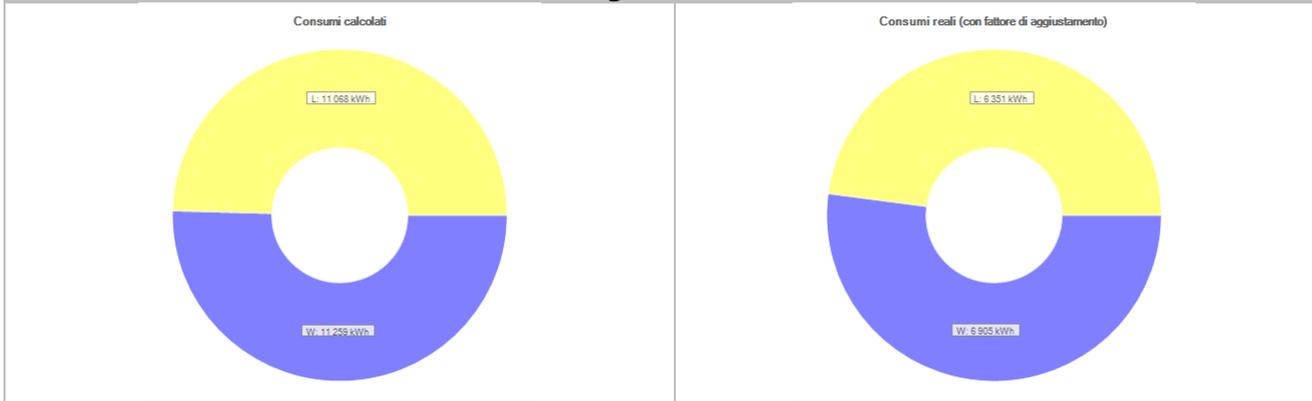
CO_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
CO_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$CO_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio

Metano

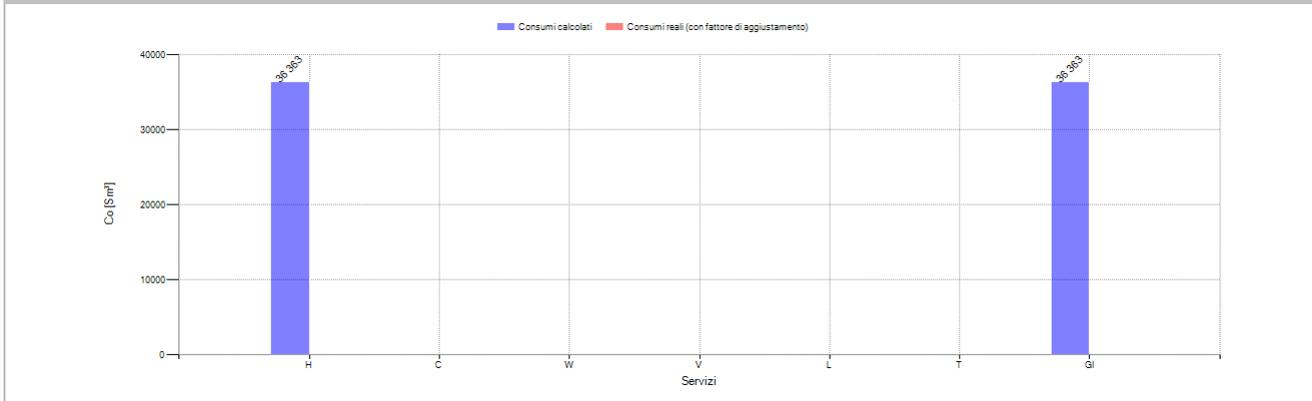


Energia elettrica

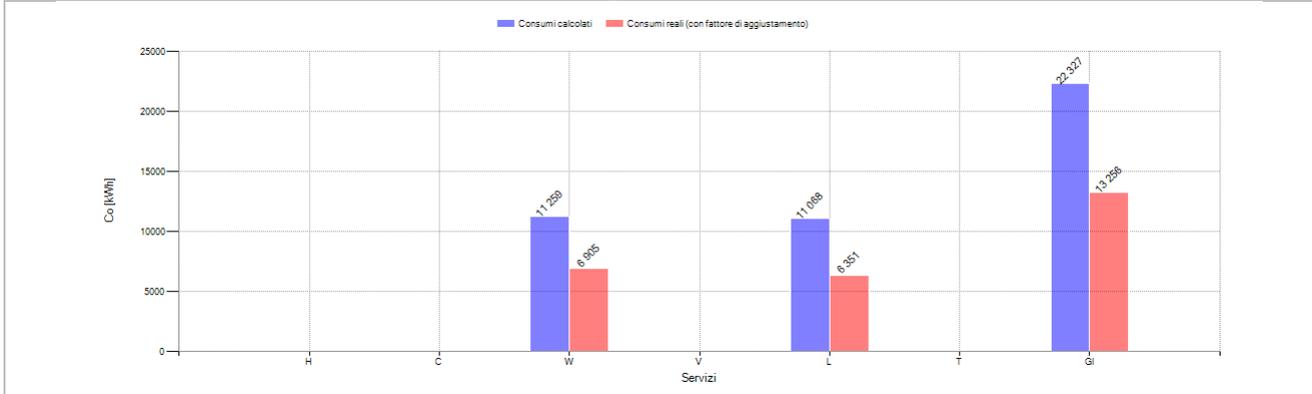


Confronto

Metano



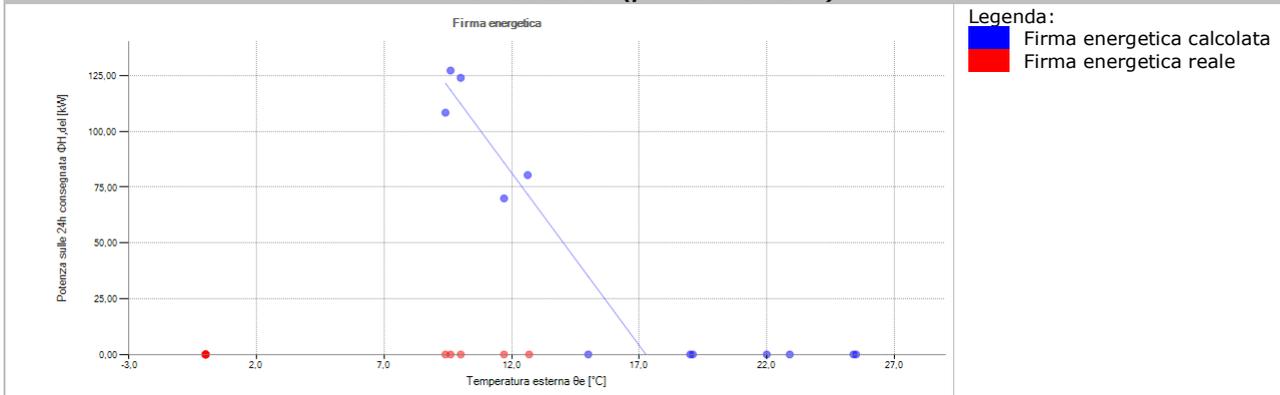
Energia elettrica



5.1.1.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr

Riscaldamento (potenza sulle 24 h)

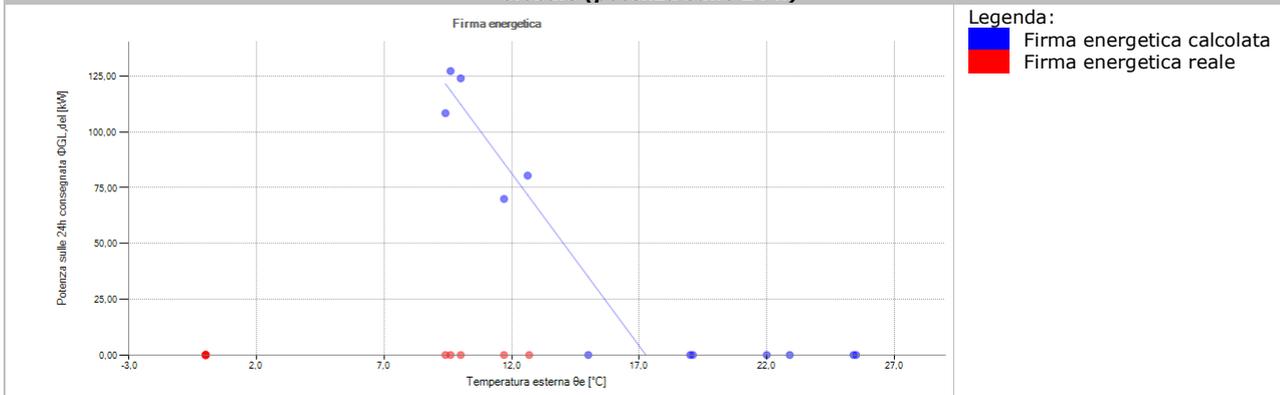


Legenda:
■ Firma energetica calcolata
■ Firma energetica reale

Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	137	-	36363	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Corr Gen 22	H	31	9,6	19	9,6	0	0,00
2 - Corr Feb 22	H	28	9,4	24	9,4	0	0,00
3 - Corr Mar 22	H	31	11,7	27	11,7	0	0,00
4 - Corr Apr 22	H	30	15,0	18	0,0	0	0,00
5 - Corr Mag 22	H	31	19,1	26	0,0	0	0,00
6 - Corr Giu 22	H	30	22,9	25	0,0	0	0,00
7 - Corr Lug 22	H	31	25,5	27	0,0	0	0,00
8 - Corr Ago 22	H	31	25,4	26	0,0	0	0,00
9 - Corr Sett 22	H	30	22,0	26	0,0	0	0,00
10 - Corr Ott 22	H	31	19,0	26	0,0	0	0,00
11 - Corr Nov 22	H	30	13,5	25	12,7	0	0,00
12 - Corr Dic 22	H	31	10,0	19	10,0	0	0,00
TOTALE		365	-	288	-	0	-

Globale (potenza sulle 24 h)



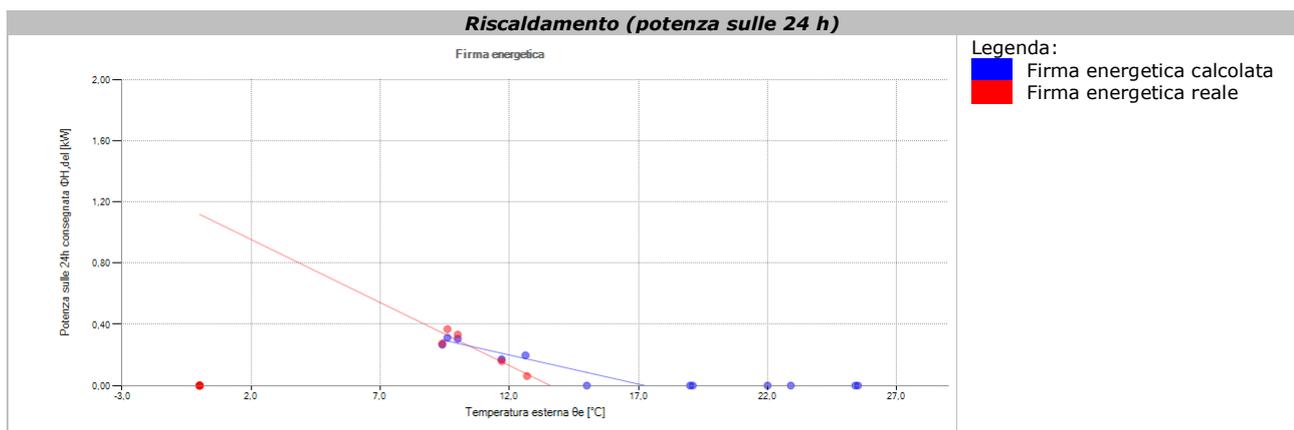
Legenda:
■ Firma energetica calcolata
■ Firma energetica reale

Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	Φ _{GL,del} [kW _{t/el}]

gennaio	H	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	36363	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
1 - Corr Gen 22	H	31	9,6	0	0,00
2 - Corr Feb 22	H	28	9,4	0	0,00
3 - Corr Mar 22	H	31	11,7	0	0,00
4 - Corr Apr 22	H	30	15,0	0	0,00
5 - Corr Mag 22	H	31	19,1	0	0,00
6 - Corr Giu 22	H	30	22,9	0	0,00
7 - Corr Lug 22	H	31	25,5	0	0,00
8 - Corr Ago 22	H	31	25,4	0	0,00
9 - Corr Sett 22	H	30	22,0	0	0,00
10 - Corr Ott 22	H	31	19,0	0	0,00
11 - Corr Nov 22	H	30	13,5	0	0,00
12 - Corr Dic 22	H	31	10,0	0	0,00
TOTALE		365	-	0	-

Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr, W, L

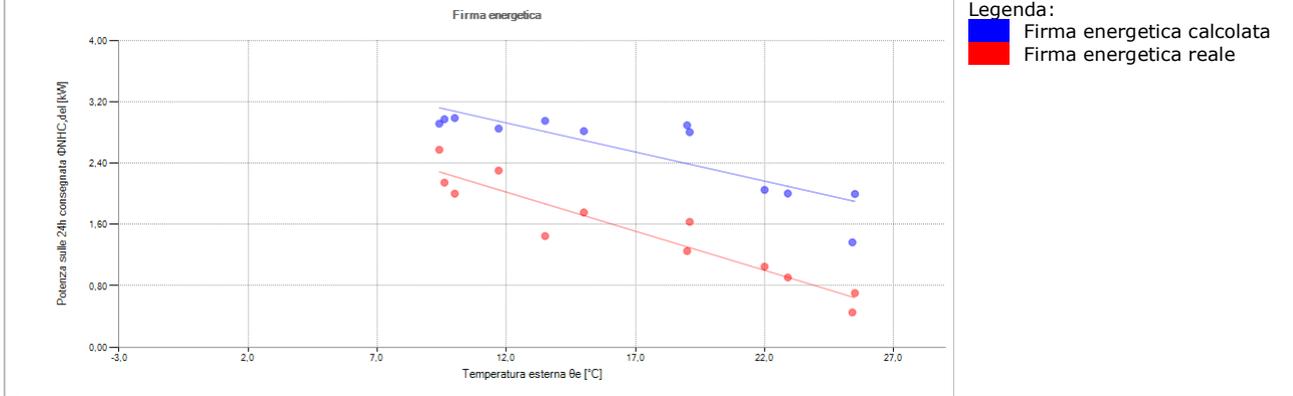


Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _t /el]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	233	0,31
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	179	0,27
marzo	H	31	11,7	31	11,7	128	0,17
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	76	0,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	227	0,30
TOTALE		365	-	137	-	843	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _t /el]
1 - Corr Gen 22	H	31	9,6	19	9,6	168	0,37
2 - Corr Feb 22	H	28	9,4	24	9,4	158	0,27
3 - Corr Mar 22	H	31	11,7	27	11,7	103	0,16
4 - Corr Apr 22	H	30	15,0	18	0,0	0	0,00
5 - Corr Mag 22	H	31	19,1	26	0,0	0	0,00
6 - Corr Giu 22	H	30	22,9	25	0,0	0	0,00

7 - Corr Lug 22	H	31	25,5	27	0,0	0	0,00
8 - Corr Ago 22	H	31	25,4	26	0,0	0	0,00
9 - Corr Sett 22	H	30	22,0	26	0,0	0	0,00
10 - Corr Ott 22	H	31	19,0	26	0,0	0	0,00
11 - Corr Nov 22	H	30	13,5	25	12,7	37	0,06
12 - Corr Dic 22	H	31	10,0	19	10,0	152	0,33
TOTALE		365	-	288	-	619	-

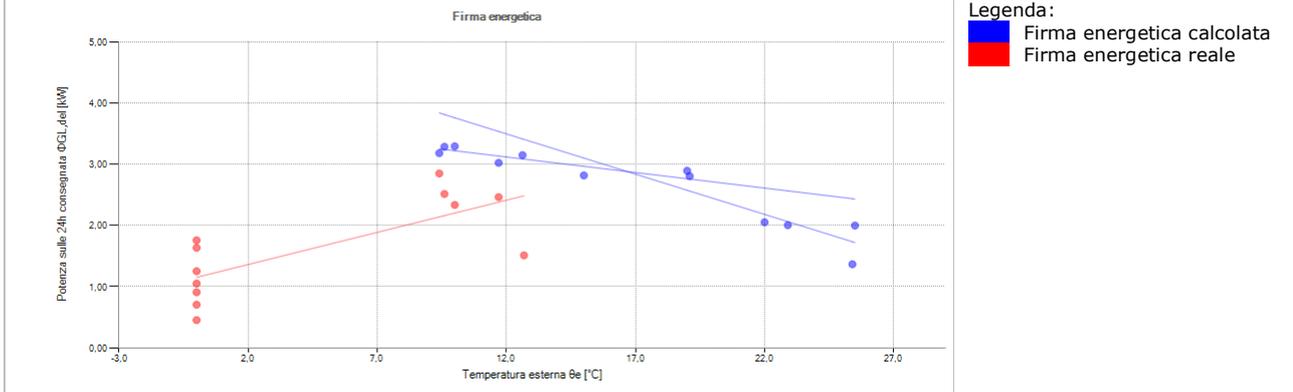
Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CONHC [kWh]	ΦNHC,del [kWt/el]
gennaio	H	31	9,6	2211	2,97
febbraio	H	28	9,4	1958	2,91
marzo	H	31	11,7	2121	2,85
aprile	NH	30	15,0	2028	2,82
maggio	NH	31	19,1	2086	2,80
giugno	NH	30	22,9	1443	2,00
luglio	NH	31	25,5	1486	2,00
agosto	NH	31	25,4	1016	1,37
settembre	NH	30	22,0	1476	2,05
ottobre	NH	31	19,0	2153	2,89
novembre	H	30	13,5	2125	2,95
dicembre	H	31	10,0	2223	2,99
TOTALE		365	-	22327	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	CONHC [kWh]	ΦNHC,del [kWt/el]
1 - Corr Gen 22	H	31	9,6	1596	2,15
2 - Corr Feb 22	H	28	9,4	1730	2,57
3 - Corr Mar 22	H	31	11,7	1714	2,30
4 - Corr Apr 22	H	30	15,0	1265	1,76
5 - Corr Mag 22	H	31	19,1	1216	1,63
6 - Corr Giu 22	H	30	22,9	654	0,91
7 - Corr Lug 22	H	31	25,5	525	0,71
8 - Corr Ago 22	H	31	25,4	337	0,45
9 - Corr Sett 22	H	30	22,0	756	1,05
10 - Corr Ott 22	H	31	19,0	932	1,25
11 - Corr Nov 22	H	30	13,5	1043	1,45
12 - Corr Dic 22	H	31	10,0	1489	2,00
TOTALE		365	-	13256	-

Globale (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,6</i>	<i>2444</i>	<i>3,29</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>9,4</i>	<i>2137</i>	<i>3,18</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,7</i>	<i>2249</i>	<i>3,02</i>
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>15,0</i>	<i>2028</i>	<i>2,82</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>19,1</i>	<i>2086</i>	<i>2,80</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,9</i>	<i>1443</i>	<i>2,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>25,5</i>	<i>1486</i>	<i>2,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>25,4</i>	<i>1016</i>	<i>1,37</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,0</i>	<i>1476</i>	<i>2,05</i>
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>19,0</i>	<i>2153</i>	<i>2,89</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,5</i>	<i>2201</i>	<i>3,15</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,0</i>	<i>2450</i>	<i>3,29</i>
TOTALE		365	-	23169	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
<i>1 - Corr Gen 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,6</i>	<i>1764</i>	<i>2,51</i>
<i>2 - Corr Feb 22</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>9,4</i>	<i>1888</i>	<i>2,85</i>
<i>3 - Corr Mar 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,7</i>	<i>1817</i>	<i>2,46</i>
<i>4 - Corr Apr 22</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>15,0</i>	<i>1265</i>	<i>1,76</i>
<i>5 - Corr Mag 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>19,1</i>	<i>1216</i>	<i>1,63</i>
<i>6 - Corr Giu 22</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>22,9</i>	<i>654</i>	<i>0,91</i>
<i>7 - Corr Lug 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>25,5</i>	<i>525</i>	<i>0,71</i>
<i>8 - Corr Ago 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>25,4</i>	<i>337</i>	<i>0,45</i>
<i>9 - Corr Sett 22</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>22,0</i>	<i>756</i>	<i>1,05</i>
<i>10 - Corr Ott 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>19,0</i>	<i>932</i>	<i>1,25</i>
<i>11 - Corr Nov 22</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,5</i>	<i>1080</i>	<i>1,51</i>
<i>12 - Corr Dic 22</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,0</i>	<i>1641</i>	<i>2,33</i>
TOTALE		365	-	13875	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
θ_e	Temperatura esterna media del periodo
g _{risc}	Giorni di riscaldamento del periodo
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
Φ_{del}	Potenza consegnata del periodo

Legenda dei servizi:

H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)
C	Raffrescamento
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento
gl	Globale

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.1.2 2023 Corrente

5.1.2.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	9,6	9,4	11,7	15,0	19,1	22,9	25,5	25,4	22,0	19,0	13,5	10,0
$H_{or,di}$ [W/m ²]	34,7	74,1	98,4	128,5	182,9	188,7	203,7	157,4	119,2	86,8	45,1	31,3
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	33,6	46,3	64,8	86,8	106,5	103,0	105,3	89,1	75,2	55,6	37,0	28,9

Legenda dei simboli:

θ_{est}	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/11/2000	Data di fine	31/03/2001									
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	9,6	9,4	11,7	-	-	-	-	-	-	-	12,6	10,0

Consumi e validazione

Vettore energetico *Metano*

Servizio	Co_{calc} [Sm ³]	Co_{reale} [Sm ³]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	0,51	0	100,0
Globale (GI)	36363	0	0,00	0	100,0

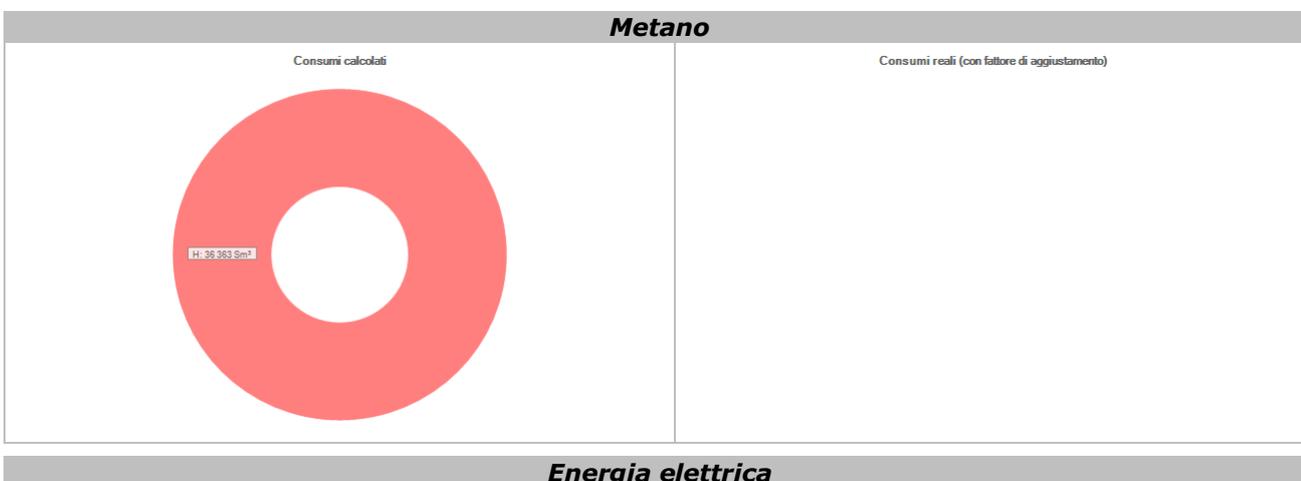
Vettore energetico *Energia elettrica*

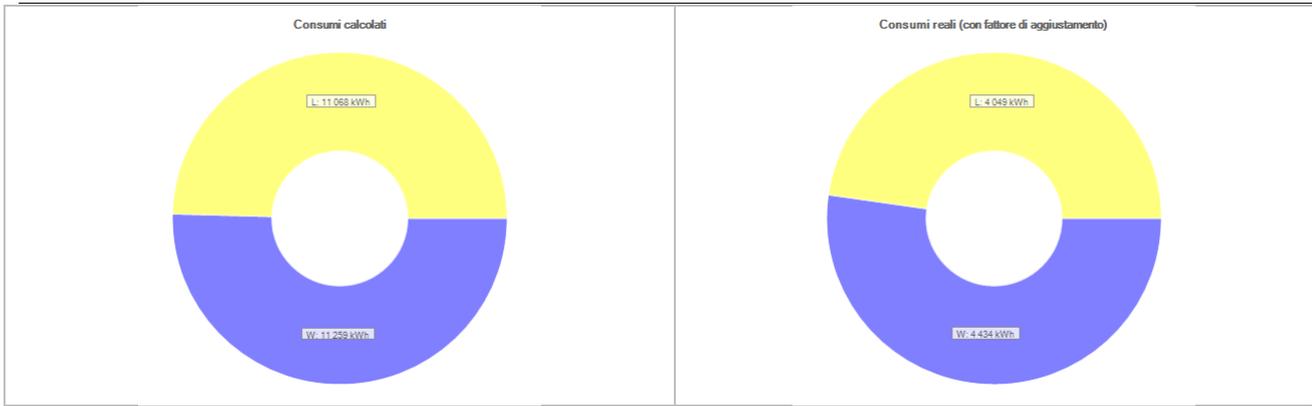
Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Acqua calda sanitaria (W)	11259	4434	1,00	4434	153,9
Illuminazione (L)	11068	4049	1,00	4049	173,4
Globale (GI)	22327	8483	0,00	8483	163,2

Legenda dei simboli:

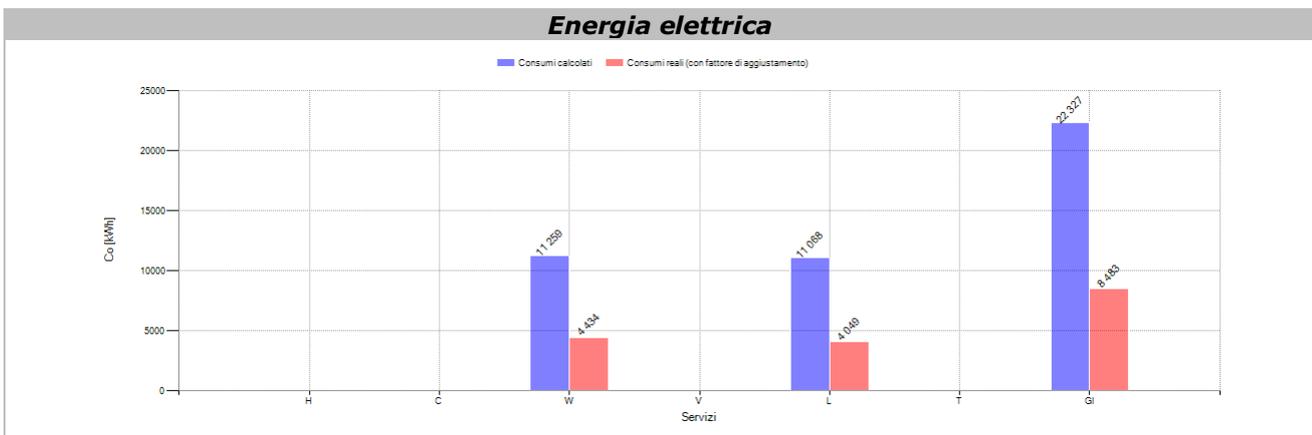
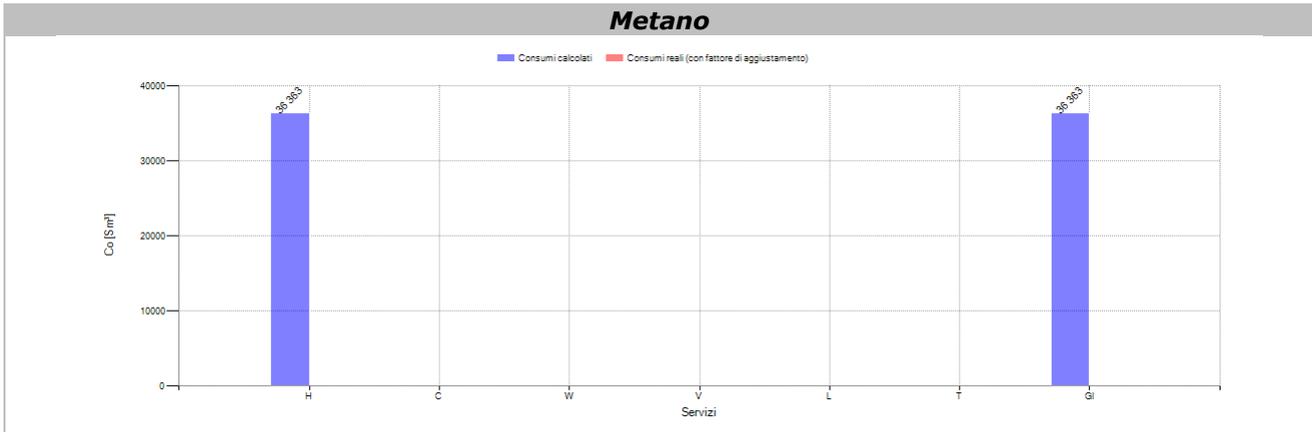
Co_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
Co_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio





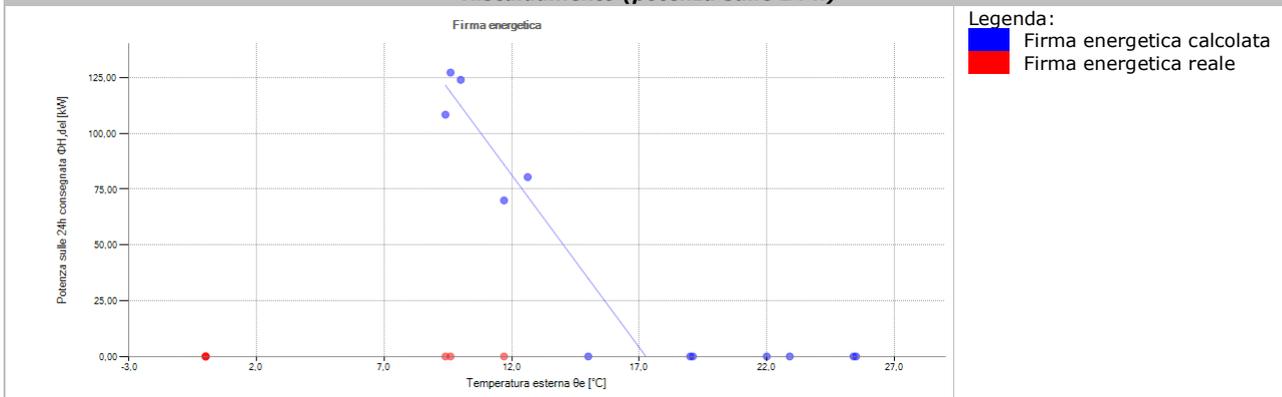
Confronto



5.1.2.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr

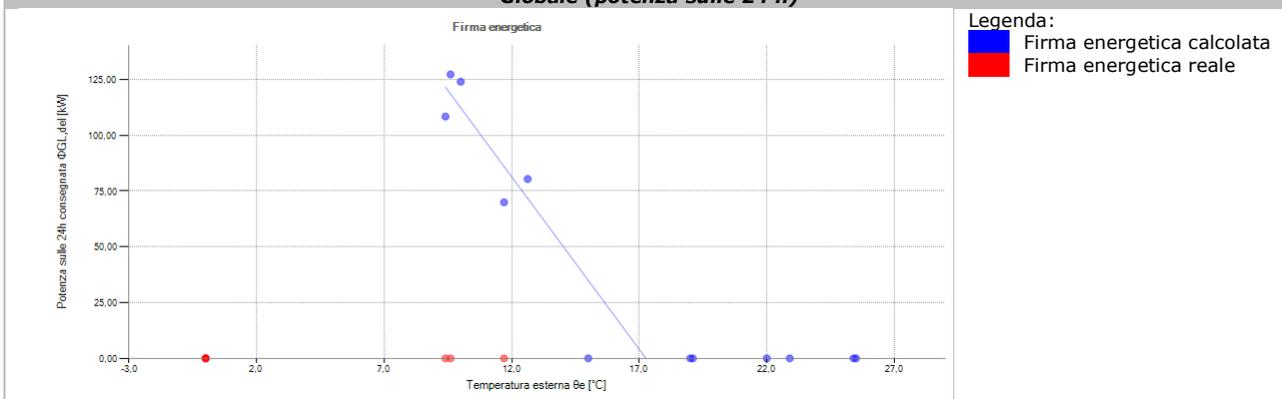
Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _t /el]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	137	-	36363	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _t /el]
1 - Corr Gen 23	H	31	9,6	19	9,6	0	0,00
2 - Corr Feb 23	H	28	9,4	24	9,4	0	0,00
3 - Corr Mar 23	H	31	11,7	27	11,7	0	0,00
4 - Corr Apr 23	H	30	15,0	18	0,0	0	0,00
5 - Corr Mag 23	H	31	19,1	26	0,0	0	0,00
6 - Corr Giu 23	H	30	22,9	25	0,0	0	0,00
7 - Corr Lug 23	H	31	25,5	26	0,0	0	0,00
TOTALE		212	-	165	-	0	-

Globale (potenza sulle 24 h)

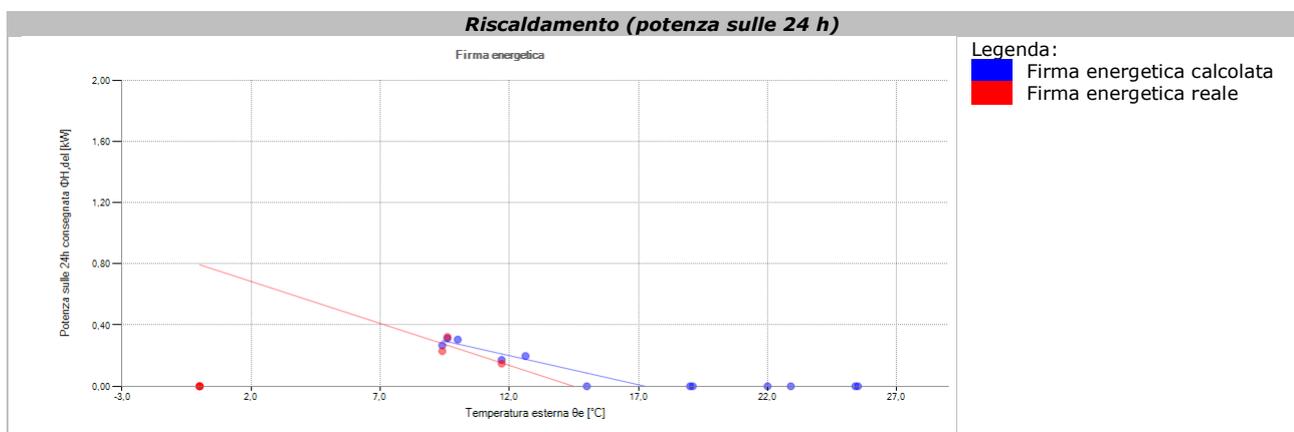


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	Φ _{GL,del} [kW _t /el]
gennaio	H	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	0,00

giugno	NH	30	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	36363	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - Corr Gen 23	H	31	9,6	0	0,00
2 - Corr Feb 23	H	28	9,4	0	0,00
3 - Corr Mar 23	H	31	11,7	0	0,00
4 - Corr Apr 23	H	30	15,0	0	0,00
5 - Corr Mag 23	H	31	19,1	0	0,00
6 - Corr Giu 23	H	30	22,9	0	0,00
7 - Corr Lug 23	H	31	25,5	0	0,00
TOTALE		212	-	0	-

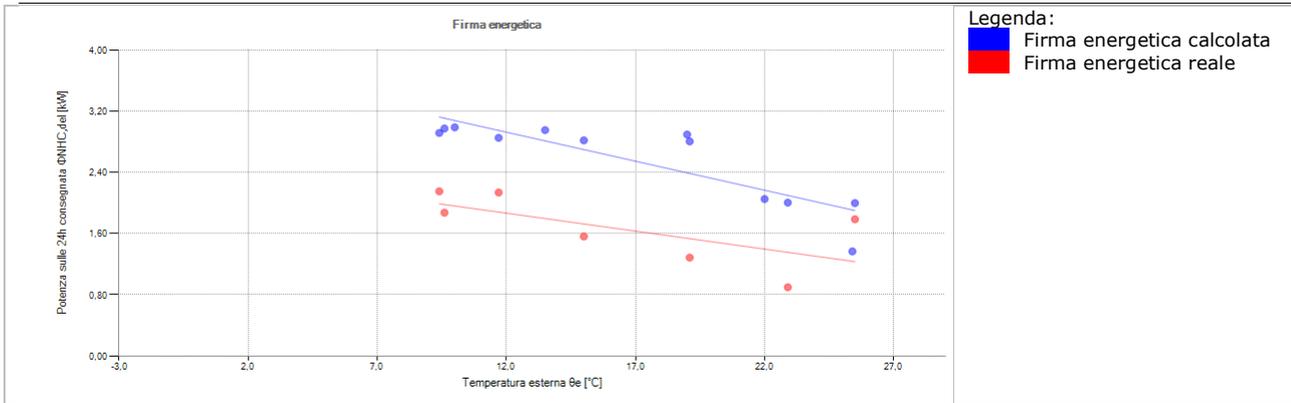
Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr, W, L



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	233	0,31
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	179	0,27
marzo	H	31	11,7	31	11,7	128	0,17
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	76	0,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	227	0,30
TOTALE		365	-	137	-	843	-

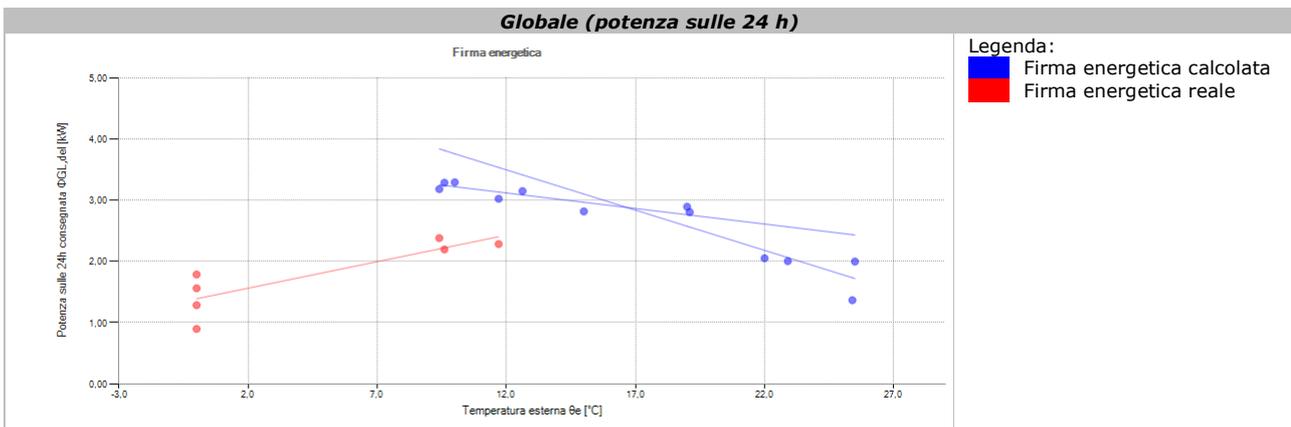
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kWt/el]
1 - Corr Gen 23	H	31	9,6	19	9,6	147	0,32
2 - Corr Feb 23	H	28	9,4	24	9,4	132	0,23
3 - Corr Mar 23	H	31	11,7	27	11,7	96	0,15
4 - Corr Apr 23	H	30	15,0	18	0,0	0	0,00
5 - Corr Mag 23	H	31	19,1	26	0,0	0	0,00
6 - Corr Giu 23	H	30	22,9	25	0,0	0	0,00
7 - Corr Lug 23	H	31	25,5	26	0,0	0	0,00
TOTALE		212	-	165	-	375	-

Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{NHC} [kWh]	Φ _{NHC,del} [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,6</i>	<i>2211</i>	<i>2,97</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>9,4</i>	<i>1958</i>	<i>2,91</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,7</i>	<i>2121</i>	<i>2,85</i>
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>15,0</i>	<i>2028</i>	<i>2,82</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>19,1</i>	<i>2086</i>	<i>2,80</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,9</i>	<i>1443</i>	<i>2,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>25,5</i>	<i>1486</i>	<i>2,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>25,4</i>	<i>1016</i>	<i>1,37</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,0</i>	<i>1476</i>	<i>2,05</i>
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>19,0</i>	<i>2153</i>	<i>2,89</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,5</i>	<i>2125</i>	<i>2,95</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,0</i>	<i>2223</i>	<i>2,99</i>
TOTALE		365	-	22327	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	CO _{NHC} [kWh]	Φ _{NHC,del} [kW _t /el]
<i>1 - Corr Gen 23</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,6</i>	<i>1393</i>	<i>1,87</i>
<i>2 - Corr Feb 23</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>9,4</i>	<i>1446</i>	<i>2,15</i>
<i>3 - Corr Mar 23</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,7</i>	<i>1589</i>	<i>2,14</i>
<i>4 - Corr Apr 23</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>15,0</i>	<i>1124</i>	<i>1,56</i>
<i>5 - Corr Mag 23</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>19,1</i>	<i>956</i>	<i>1,28</i>
<i>6 - Corr Giu 23</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>22,9</i>	<i>646</i>	<i>0,90</i>
<i>7 - Corr Lug 23</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>25,5</i>	<i>1329</i>	<i>1,79</i>
TOTALE		212	-	8483	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [kWh]	Φ _{GL,del} [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,6</i>	<i>2444</i>	<i>3,29</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>9,4</i>	<i>2137</i>	<i>3,18</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,7</i>	<i>2249</i>	<i>3,02</i>
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>15,0</i>	<i>2028</i>	<i>2,82</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>19,1</i>	<i>2086</i>	<i>2,80</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,9</i>	<i>1443</i>	<i>2,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>25,5</i>	<i>1486</i>	<i>2,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>25,4</i>	<i>1016</i>	<i>1,37</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,0</i>	<i>1476</i>	<i>2,05</i>
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>19,0</i>	<i>2153</i>	<i>2,89</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,5</i>	<i>2201</i>	<i>3,15</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,0</i>	<i>2450</i>	<i>3,29</i>

TOTALE	365	-	23169	-
--------	-----	---	-------	---

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _{t/el}]
1 - Corr Gen 23	H	31	9,6	1540	2,19
2 - Corr Feb 23	H	28	9,4	1578	2,38
3 - Corr Mar 23	H	31	11,7	1685	2,28
4 - Corr Apr 23	H	30	15,0	1124	1,56
5 - Corr Mag 23	H	31	19,1	956	1,28
6 - Corr Giu 23	H	30	22,9	646	0,90
7 - Corr Lug 23	H	31	25,5	1329	1,79
TOTALE		212	-	8858	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
θ_e	Temperatura esterna media del periodo
g _{risc}	Giorni di riscaldamento del periodo
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
Φ_{del}	Potenza consegnata del periodo

Legenda dei servizi:

H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)
C	Raffrescamento
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento
gl	Globale

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.1.3 A.S. 2021-2022 Metano

5.1.3.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	9,6	9,4	11,7	15,0	19,1	22,9	25,5	25,4	22,0	19,0	13,5	10,0
$H_{or,di}$ [W/m ²]	34,7	74,1	98,4	128,5	182,9	188,7	203,7	157,4	119,2	86,8	45,1	31,3
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	33,6	46,3	64,8	86,8	106,5	103,0	105,3	89,1	75,2	55,6	37,0	28,9

Legenda dei simboli:

θ_{est}	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/11/2000	Data di fine	31/03/2001
----------------	------------	--------------	------------

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	9,6	9,4	11,7	-	-	-	-	-	-	-	12,6	10,0

Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	Co_{calc} [Sm ³]	Co_{reale} [Sm ³]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	26354	1,13	29651	22,6
Globale (GI)	36363	26354	0,00	29651	22,6

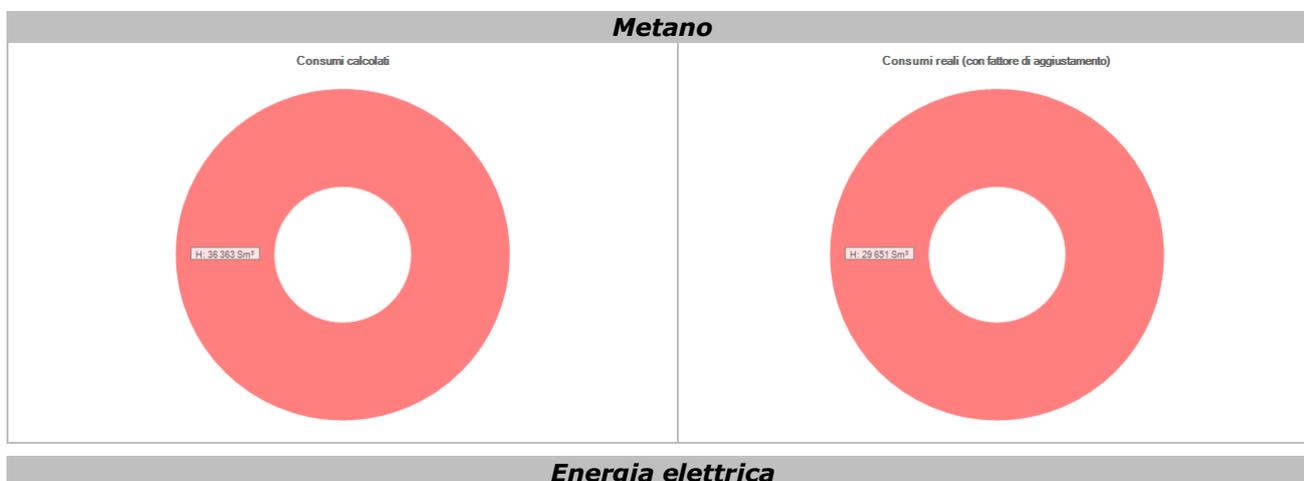
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

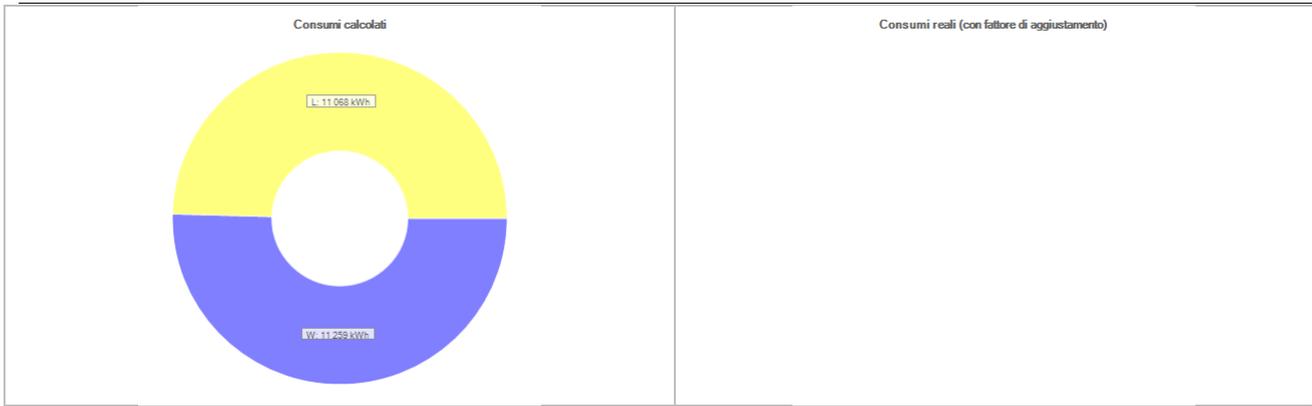
Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Acqua calda sanitaria (W)	11259	0	1,00	0	100,0
Illuminazione (L)	11068	0	1,00	0	100,0
Globale (GI)	22327	0	0,00	0	100,0

Legenda dei simboli:

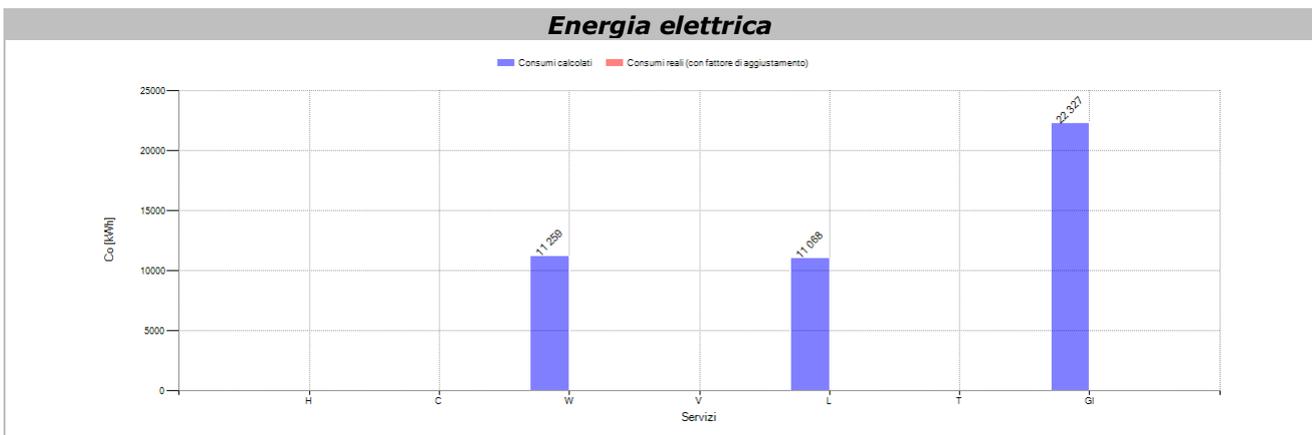
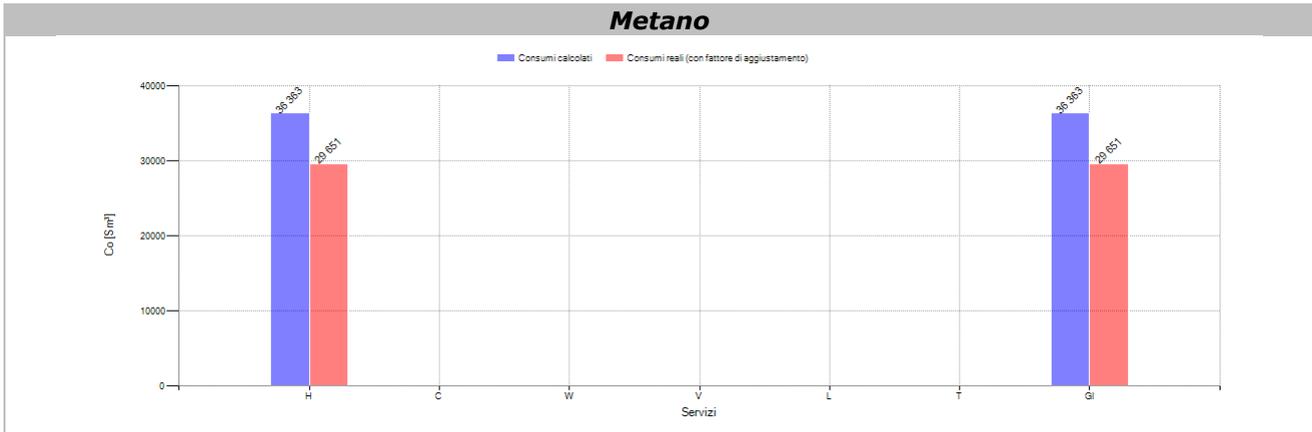
Co_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
Co_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio





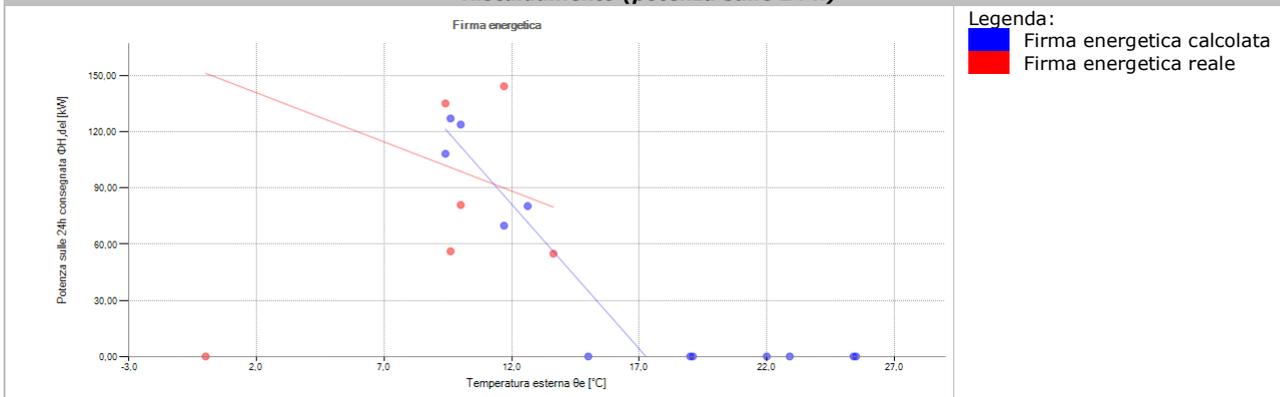
Confronto



5.1.3.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr

Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



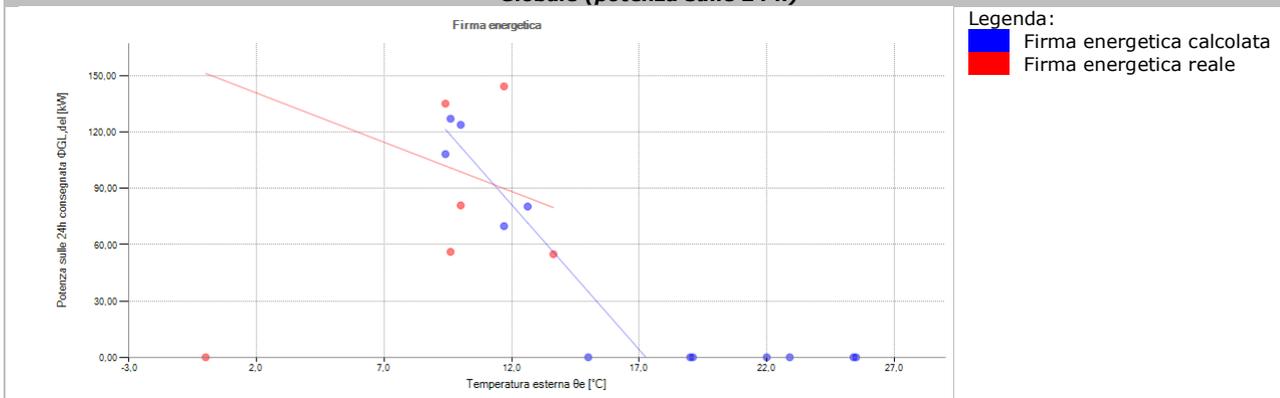
Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	137	-	36363	-

Firma energetica reale

Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Met Nov 21	H	30	14,7	14	13,6	1959	54,94
2 - Met Dic 21	H	31	10,0	19	10,0	3919	80,98
3 - Met Gen 22	H	31	9,6	21	9,6	3007	56,22
4 - Met Feb 22	H	28	9,4	24	9,4	8270	135,29
5 - Met Mar 22	H	31	11,7	25	11,7	9199	144,47
6 - Met Apr 22	H	30	15,0	10	0,0	0	0,00
TOTALE		181	-	113	-	26354	-

Globale (potenza sulle 24 h)



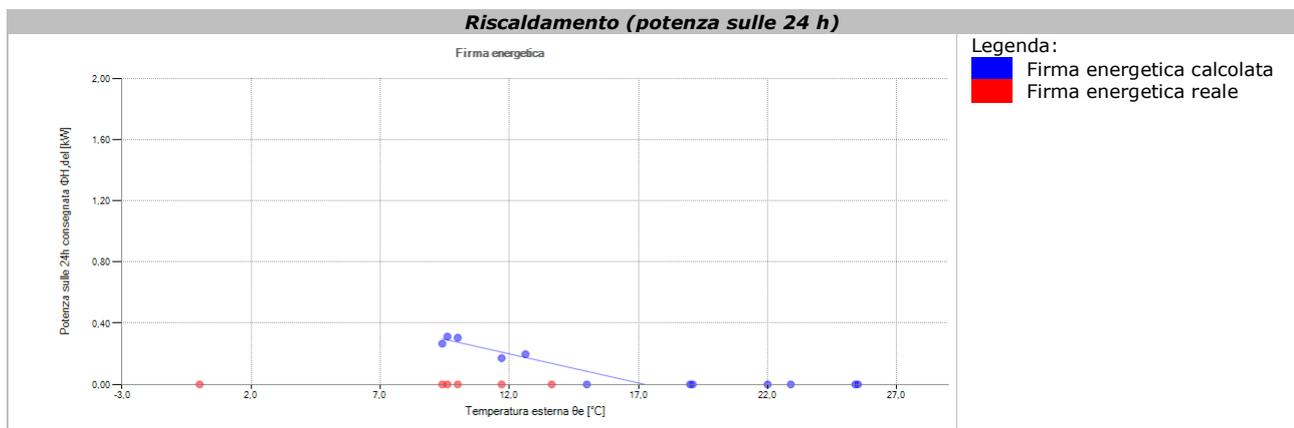
Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	Φ _{GL,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	0,00

luglio	NH	31	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	36363	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _{t/el}]
1 - Met Nov 21	H	30	14,7	1959	54,94
2 - Met Dic 21	H	31	10,0	3919	80,98
3 - Met Gen 22	H	31	9,6	3007	56,22
4 - Met Feb 22	H	28	9,4	8270	135,29
5 - Met Mar 22	H	31	11,7	9199	144,47
6 - Met Apr 22	H	30	15,0	0	0,00
TOTALE		181	-	26354	-

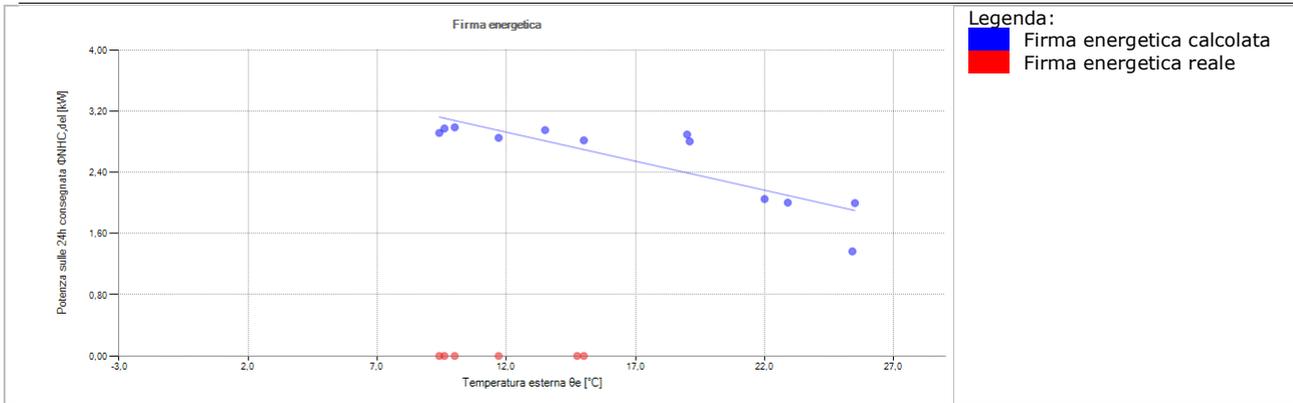
Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr, W, L



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	233	0,31
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	179	0,27
marzo	H	31	11,7	31	11,7	128	0,17
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	76	0,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	227	0,30
TOTALE		365	-	137	-	843	-

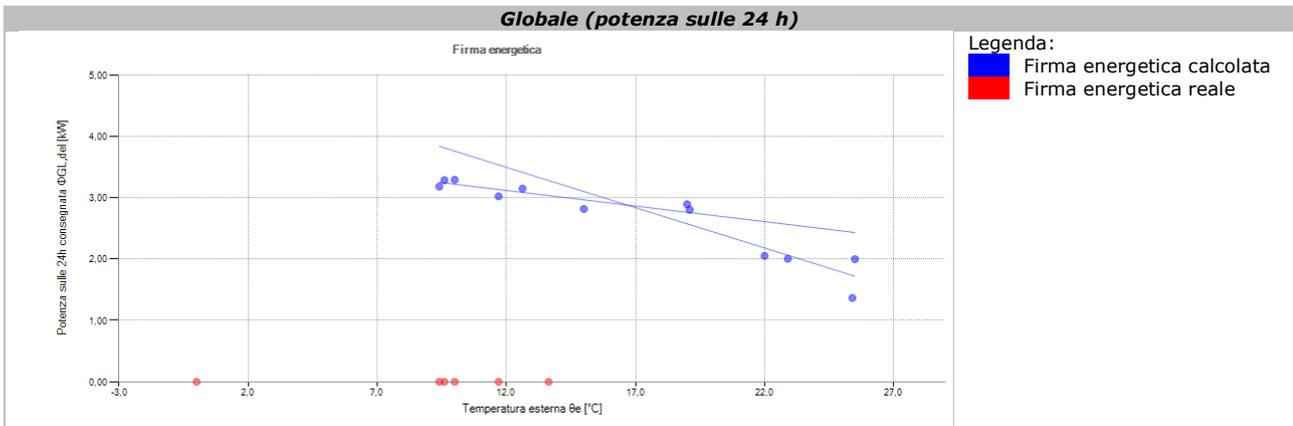
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _{t/el}]
1 - Met Nov 21	H	30	14,7	14	13,6	0	0,00
2 - Met Dic 21	H	31	10,0	19	10,0	0	0,00
3 - Met Gen 22	H	31	9,6	21	9,6	0	0,00
4 - Met Feb 22	H	28	9,4	24	9,4	0	0,00
5 - Met Mar 22	H	31	11,7	25	11,7	0	0,00
6 - Met Apr 22	H	30	15,0	10	0,0	0	0,00
TOTALE		181	-	113	-	0	-

Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{NHC} [kWh]	Φ _{NHC,del} [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	9,6	2211	2,97
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	9,4	1958	2,91
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	11,7	2121	2,85
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	30	15,0	2028	2,82
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	19,1	2086	2,80
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	22,9	1443	2,00
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	25,5	1486	2,00
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	25,4	1016	1,37
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	22,0	1476	2,05
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	31	19,0	2153	2,89
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	13,5	2125	2,95
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	10,0	2223	2,99
TOTALE		365	-	22327	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	CO _{NHC} [kWh]	Φ _{NHC,del} [kW _t /el]
1 - Met Nov 21	H	30	14,7	0	0,00
2 - Met Dic 21	H	31	10,0	0	0,00
3 - Met Gen 22	H	31	9,6	0	0,00
4 - Met Feb 22	H	28	9,4	0	0,00
5 - Met Mar 22	H	31	11,7	0	0,00
6 - Met Apr 22	H	30	15,0	0	0,00
TOTALE		181	-	0	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [kWh]	Φ _{GL,del} [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	9,6	2444	3,29
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	9,4	2137	3,18
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	11,7	2249	3,02
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	30	15,0	2028	2,82
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	19,1	2086	2,80
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	22,9	1443	2,00
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	25,5	1486	2,00
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	25,4	1016	1,37
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	22,0	1476	2,05
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	31	19,0	2153	2,89
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	13,5	2201	3,15
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	10,0	2450	3,29
TOTALE		365	-	23169	-

Periodo	Firma energetica reale				
	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
1 - Met Nov 21	H	30	14,7	0	0,00
2 - Met Dic 21	H	31	10,0	0	0,00
3 - Met Gen 22	H	31	9,6	0	0,00
4 - Met Feb 22	H	28	9,4	0	0,00
5 - Met Mar 22	H	31	11,7	0	0,00
6 - Met Apr 22	H	30	15,0	0	0,00
TOTALE		181	-	0	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
θ_e	Temperatura esterna media del periodo
g _{risc}	Giorni di riscaldamento del periodo
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
Φ_{del}	Potenza consegnata del periodo

Legenda dei servizi:

H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)
C	Raffrescamento
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento
gl	Globale

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.1.4 A.S. 2022-2023 Metano

5.1.4.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	9,6	9,4	11,7	15,0	19,1	22,9	25,5	25,4	22,0	19,0	13,5	10,0
$H_{or,di}$ [W/m ²]	34,7	74,1	98,4	128,5	182,9	188,7	203,7	157,4	119,2	86,8	45,1	31,3
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	33,6	46,3	64,8	86,8	106,5	103,0	105,3	89,1	75,2	55,6	37,0	28,9

Legenda dei simboli:

θ_{est}	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/11/2000	Data di fine	31/03/2001
----------------	------------	--------------	------------

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	9,6	9,4	11,7	-	-	-	-	-	-	-	12,6	10,0

Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	Co_{calc} [Sm ³]	Co_{reale} [Sm ³]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	29067	1,12	32479	12,0
Globale (GI)	36363	29067	0,00	32479	12,0

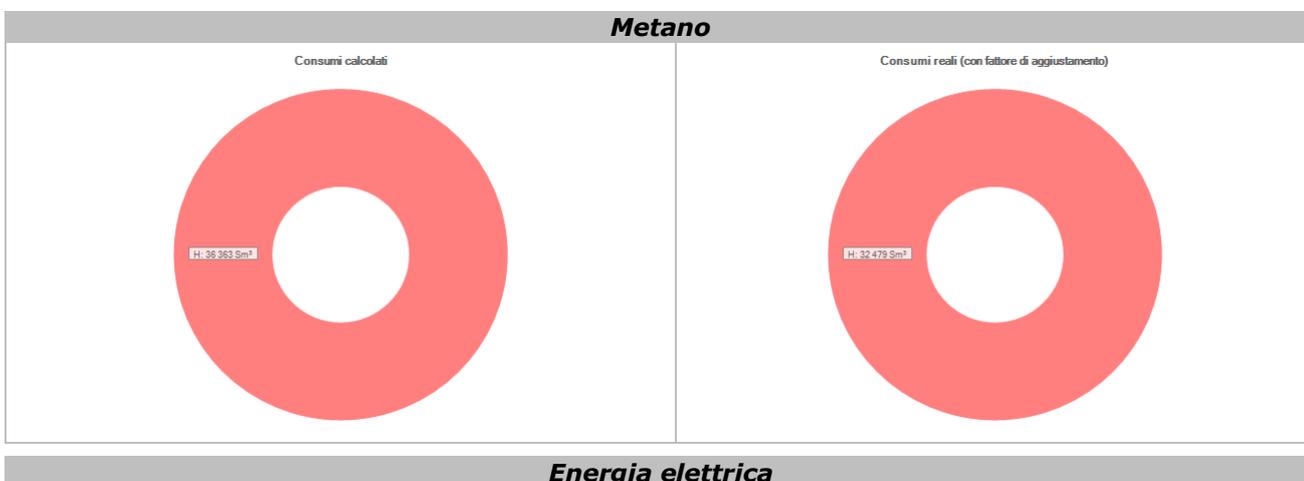
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

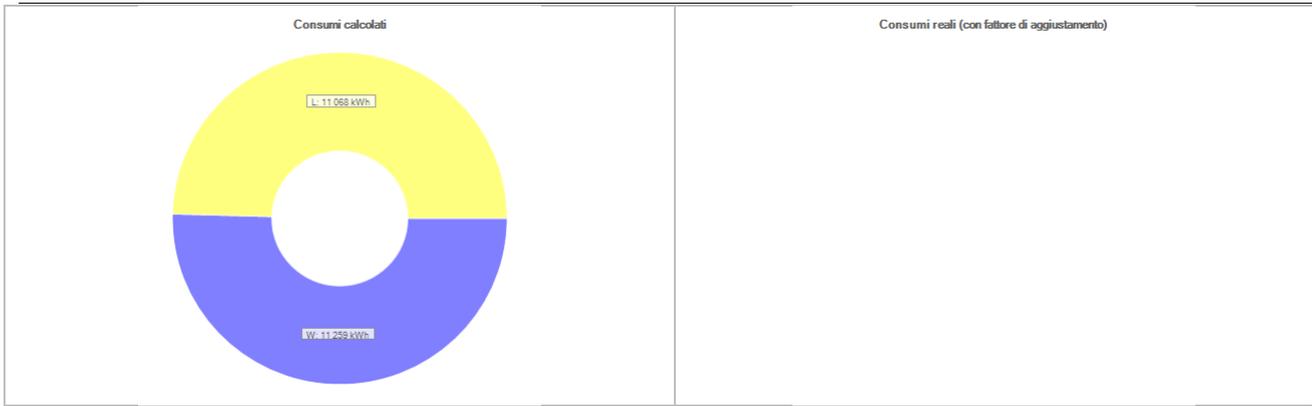
Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Acqua calda sanitaria (W)	11259	0	1,00	0	100,0
Illuminazione (L)	11068	0	1,00	0	100,0
Globale (GI)	22327	0	0,00	0	100,0

Legenda dei simboli:

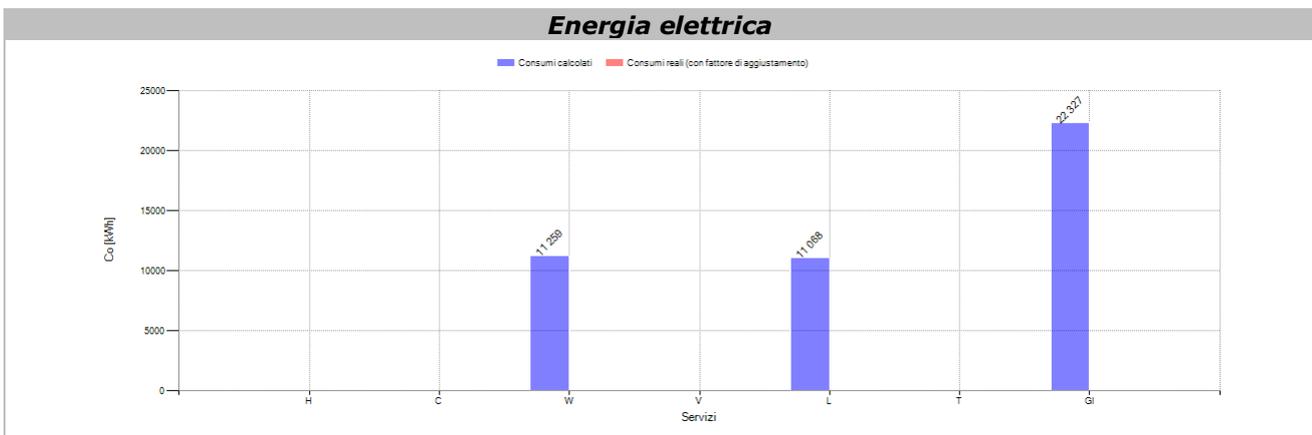
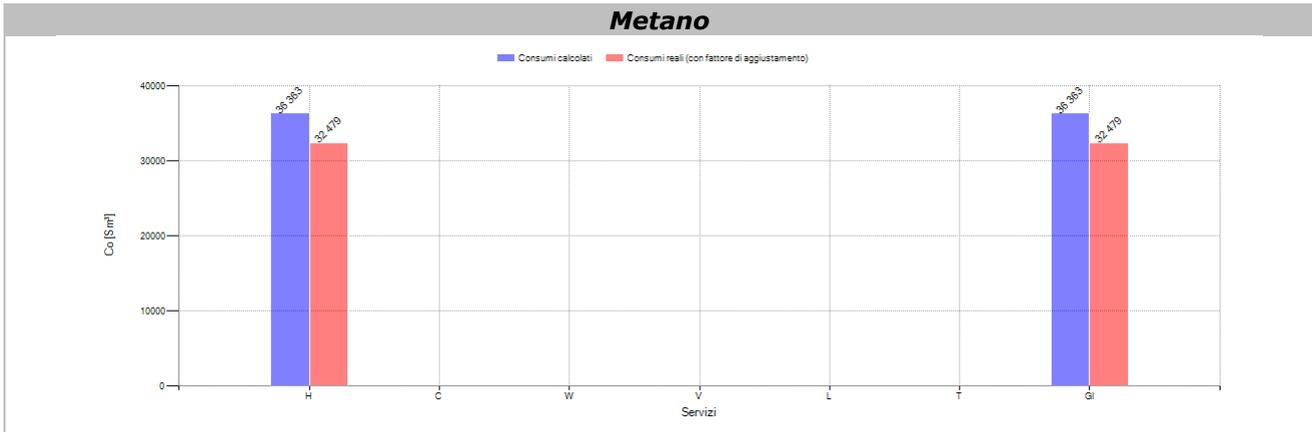
Co_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
Co_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio





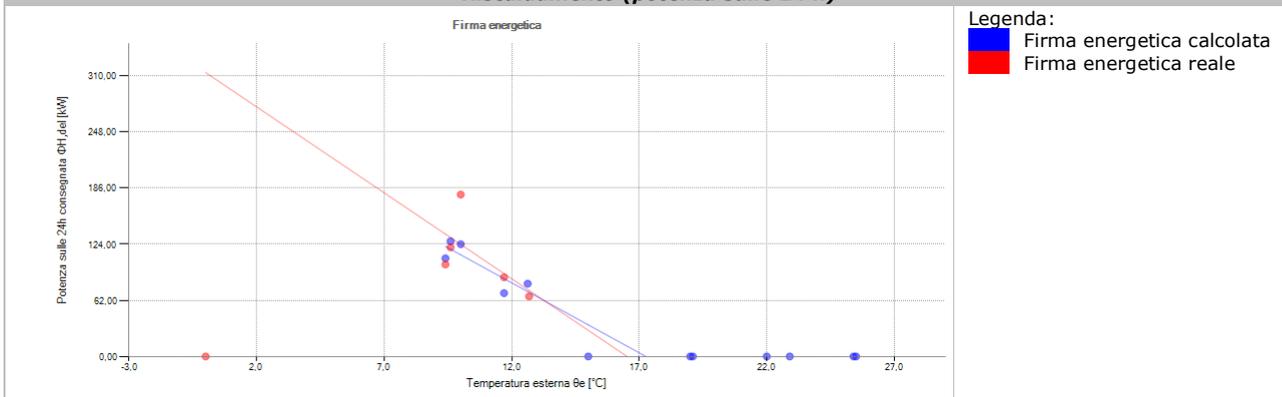
Confronto



5.1.4.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr

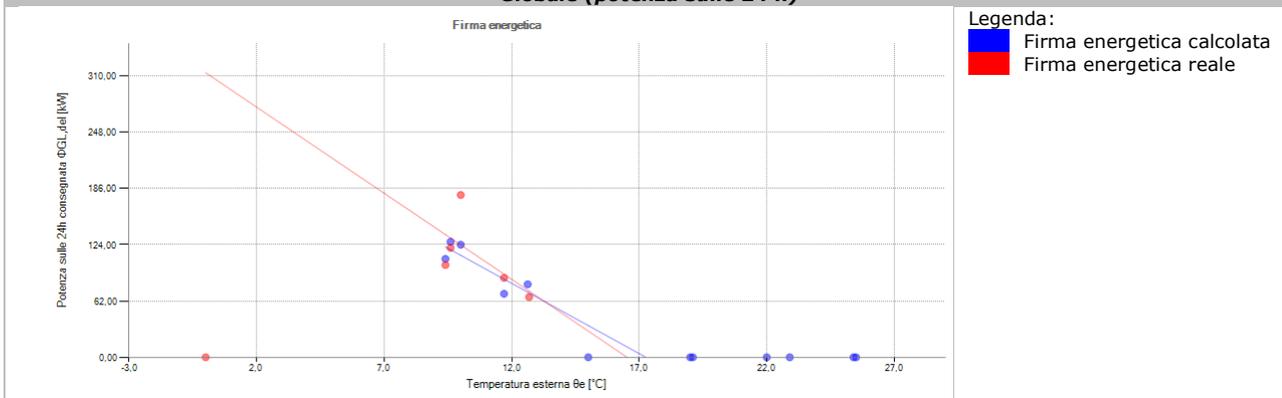
Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	137	-	36363	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	CO _H [Sm ³]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Met Nov 22	H	30	13,5	15	12,7	2533	66,30
2 - Met Dic 22	H	31	10,0	19	10,0	8655	178,85
3 - Met Gen 23	H	31	9,6	20	9,6	6138	120,49
4 - Met Feb 23	H	28	9,4	23	9,4	5950	101,57
5 - Met Mar 23	H	31	11,7	26	11,7	5791	87,45
6 - Met Apr 23	H	30	15,0	10	0,0	0	0,00
TOTALE		181	-	113	-	29067	-

Globale (potenza sulle 24 h)

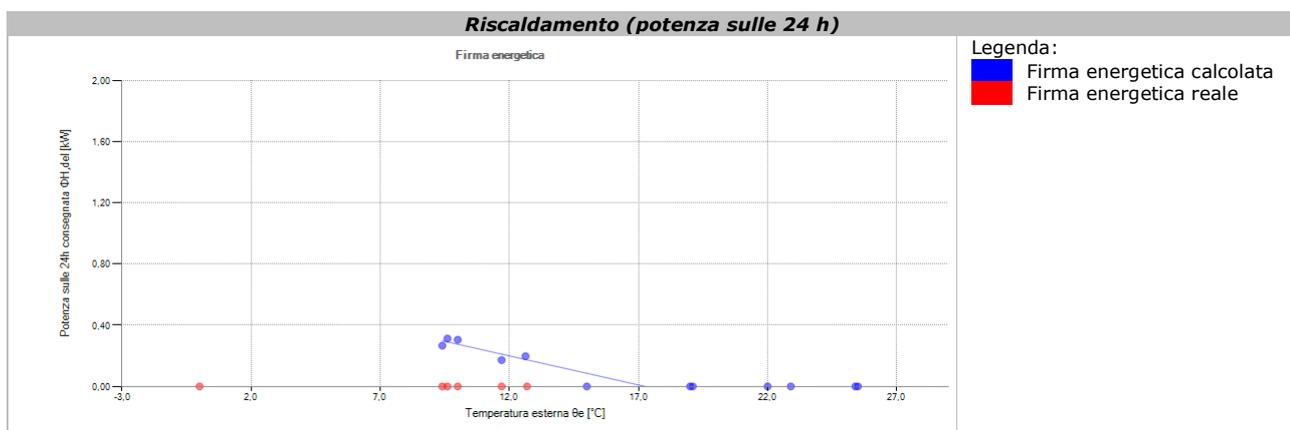


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	Φ _{GL,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	0,00

luglio	NH	31	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	36363	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _{t/el}]
1 - Met Nov 22	H	30	13,5	2533	66,30
2 - Met Dic 22	H	31	10,0	8655	178,85
3 - Met Gen 23	H	31	9,6	6138	120,49
4 - Met Feb 23	H	28	9,4	5950	101,57
5 - Met Mar 23	H	31	11,7	5791	87,45
6 - Met Apr 23	H	30	15,0	0	0,00
TOTALE		181	-	29067	-

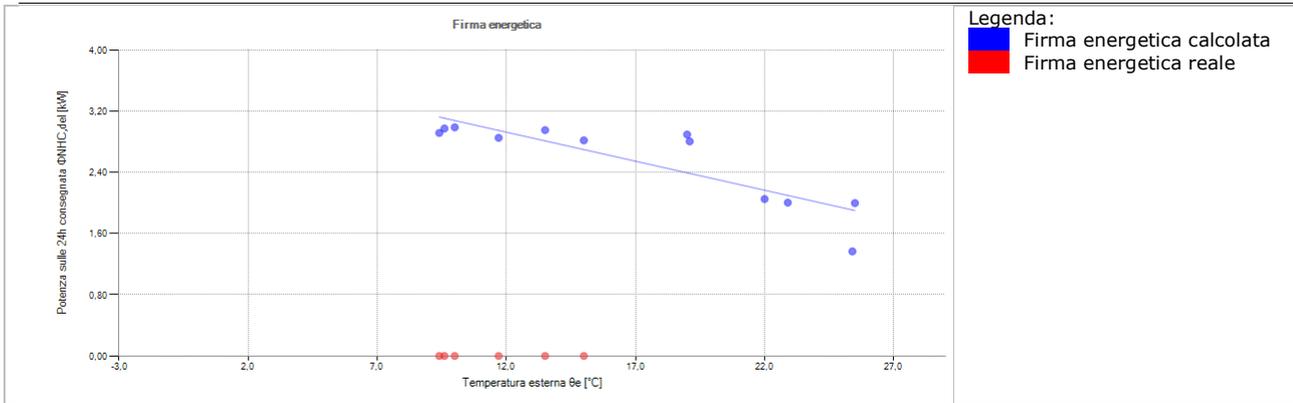
Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr, W, L



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	233	0,31
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	179	0,27
marzo	H	31	11,7	31	11,7	128	0,17
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	76	0,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	227	0,30
TOTALE		365	-	137	-	843	-

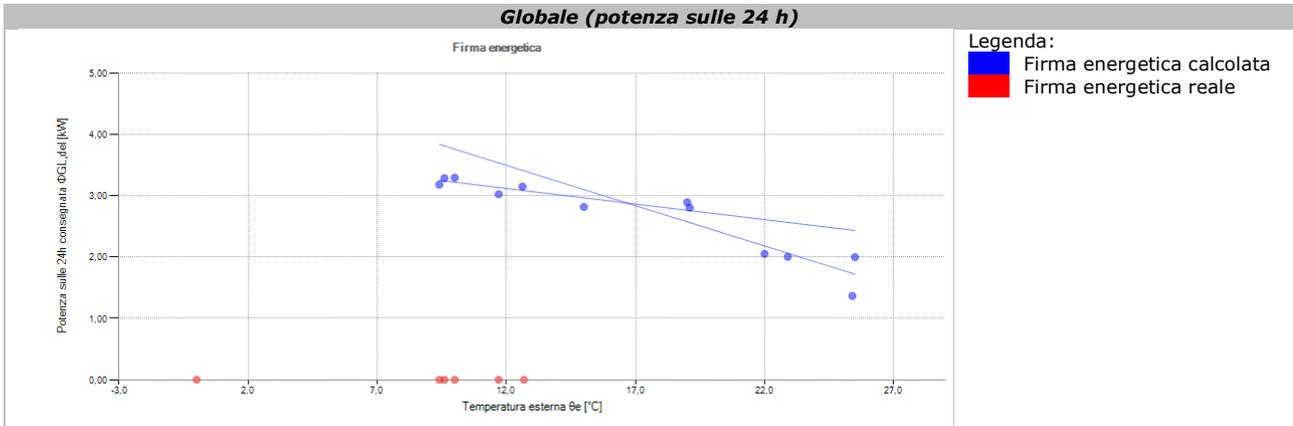
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _{t/el}]
1 - Met Nov 22	H	30	13,5	15	12,7	0	0,00
2 - Met Dic 22	H	31	10,0	19	10,0	0	0,00
3 - Met Gen 23	H	31	9,6	20	9,6	0	0,00
4 - Met Feb 23	H	28	9,4	23	9,4	0	0,00
5 - Met Mar 23	H	31	11,7	26	11,7	0	0,00
6 - Met Apr 23	H	30	15,0	10	0,0	0	0,00
TOTALE		181	-	113	-	0	-

Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	CO_{NHC} [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	9,6	2211	2,97
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	9,4	1958	2,91
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	11,7	2121	2,85
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	30	15,0	2028	2,82
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	19,1	2086	2,80
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	22,9	1443	2,00
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	25,5	1486	2,00
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	25,4	1016	1,37
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	22,0	1476	2,05
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	31	19,0	2153	2,89
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	13,5	2125	2,95
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	10,0	2223	2,99
TOTALE		365	-	22327	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO_{NHC} [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kW _t /el]
1 - Met Nov 22	<i>H</i>	30	13,5	0	0,00
2 - Met Dic 22	<i>H</i>	31	10,0	0	0,00
3 - Met Gen 23	<i>H</i>	31	9,6	0	0,00
4 - Met Feb 23	<i>H</i>	28	9,4	0	0,00
5 - Met Mar 23	<i>H</i>	31	11,7	0	0,00
6 - Met Apr 23	<i>H</i>	30	15,0	0	0,00
TOTALE		181	-	0	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	CO_{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	9,6	2444	3,29
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	9,4	2137	3,18
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	11,7	2249	3,02
<i>aprile</i>	<i>NH</i>	30	15,0	2028	2,82
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	19,1	2086	2,80
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	22,9	1443	2,00
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	25,5	1486	2,00
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	25,4	1016	1,37
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	22,0	1476	2,05
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	31	19,0	2153	2,89
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	13,5	2201	3,15
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	10,0	2450	3,29
TOTALE		365	-	23169	-

Periodo	Firma energetica reale				
	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CO _{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
1 - Met Nov 22	H	30	13,5	0	0,00
2 - Met Dic 22	H	31	10,0	0	0,00
3 - Met Gen 23	H	31	9,6	0	0,00
4 - Met Feb 23	H	28	9,4	0	0,00
5 - Met Mar 23	H	31	11,7	0	0,00
6 - Met Apr 23	H	30	15,0	0	0,00
TOTALE		181	-	0	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
θ_e	Temperatura esterna media del periodo
g _{risc}	Giorni di riscaldamento del periodo
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
Φ_{del}	Potenza consegnata del periodo

Legenda dei servizi:

H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)
C	Raffrescamento
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento
gl	Globale

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.1.5 2019 Corrente

5.1.5.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	9,6	9,4	11,7	15,0	19,1	22,9	25,5	25,4	22,0	19,0	13,5	10,0
$H_{or,di}$ [W/m ²]	34,7	74,1	98,4	128,5	182,9	188,7	203,7	157,4	119,2	86,8	45,1	31,3
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	33,6	46,3	64,8	86,8	106,5	103,0	105,3	89,1	75,2	55,6	37,0	28,9

Legenda dei simboli:

θ_{est}	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/11/2000	Data di fine	31/03/2001									
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	9,6	9,4	11,7	-	-	-	-	-	-	-	12,6	10,0

Consumi e validazione

Vettore energetico

Servizio	Co_{calc} [Sm ³]	Co_{reale} [Sm ³]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	0,30	0	100,0
Globale (GI)	36363	0	0,00	0	100,0

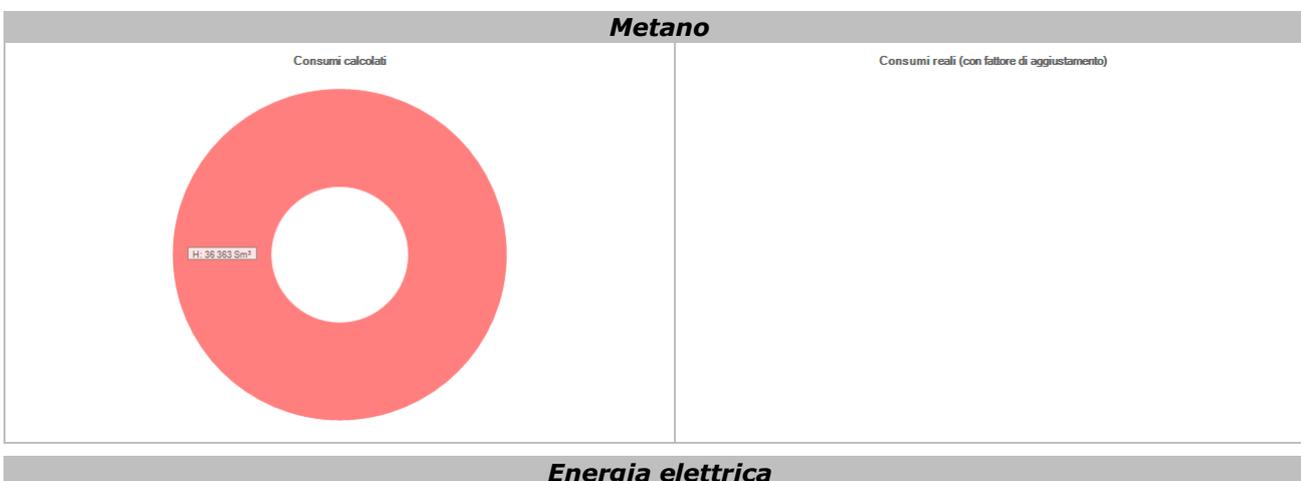
Vettore energetico

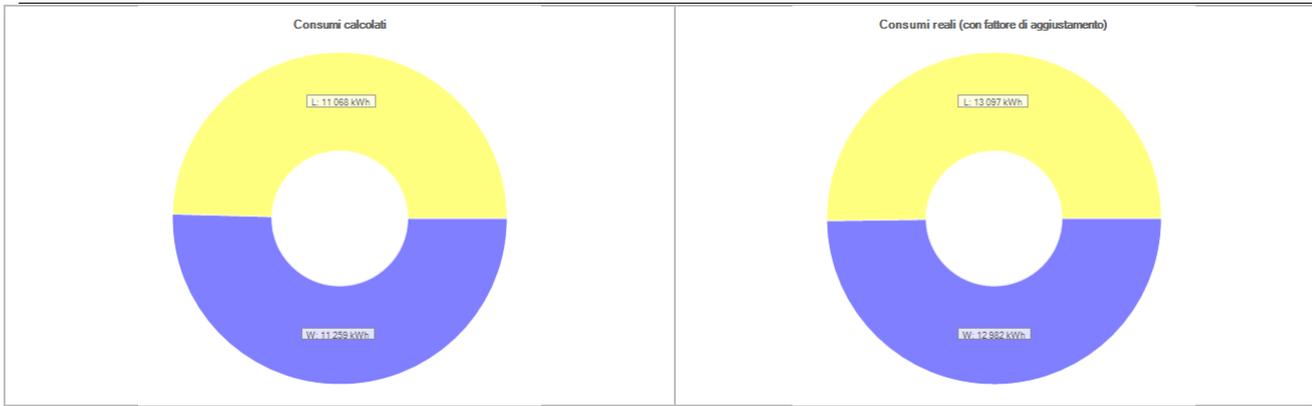
Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Acqua calda sanitaria (W)	11259	12982	1,00	12982	-13,3
Illuminazione (L)	11068	13097	1,00	13097	-15,5
Globale (GI)	22327	26079	0,00	26079	-14,4

Legenda dei simboli:

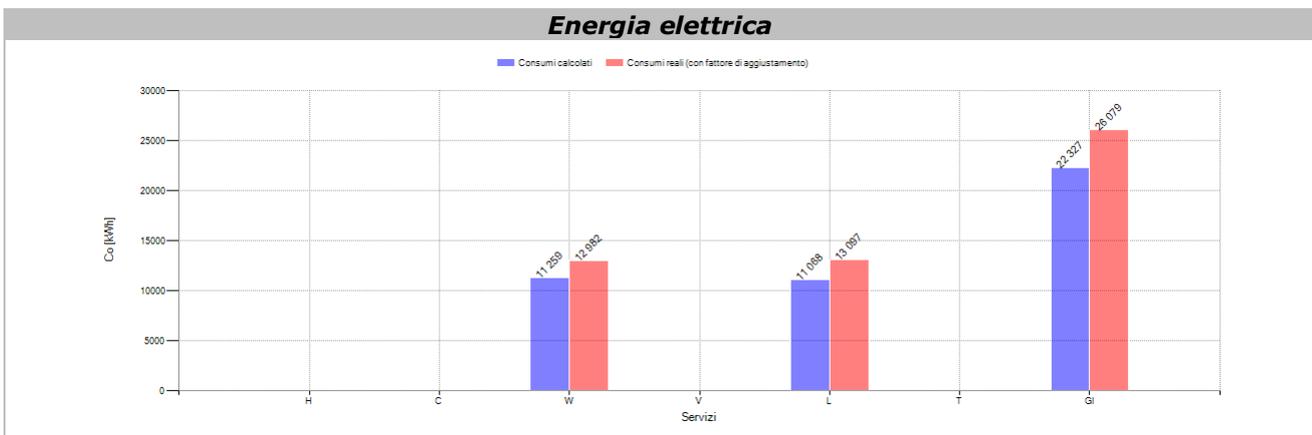
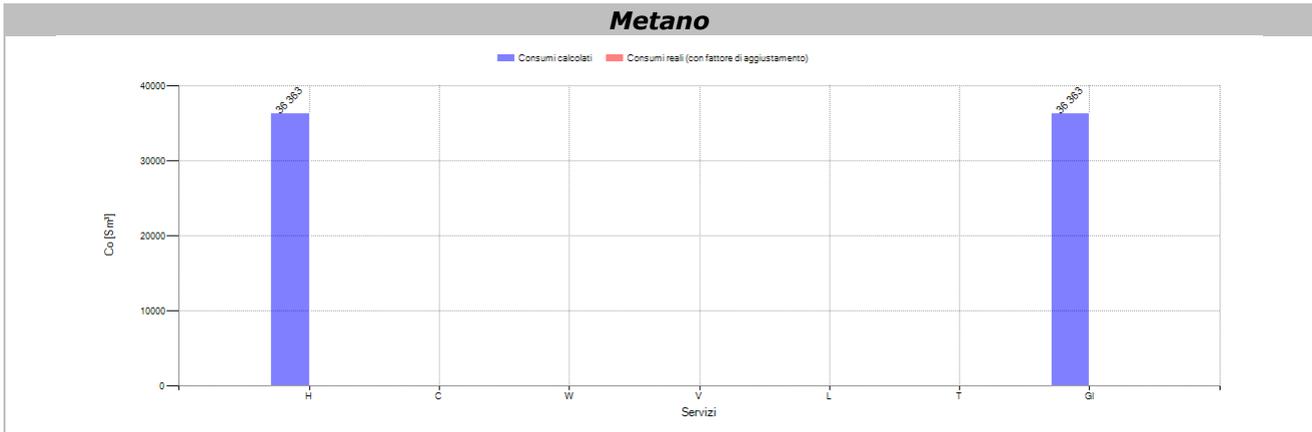
Co_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
Co_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio





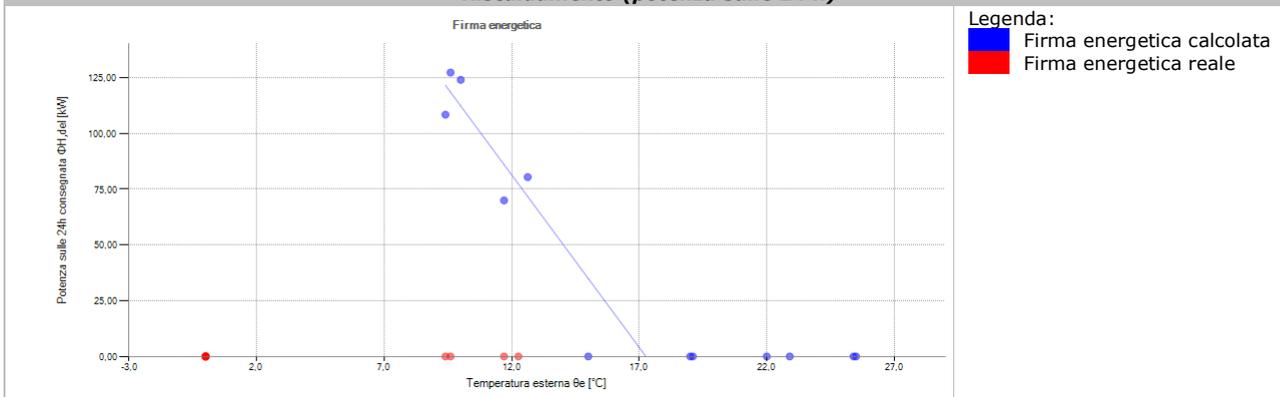
Confronto



5.1.5.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr

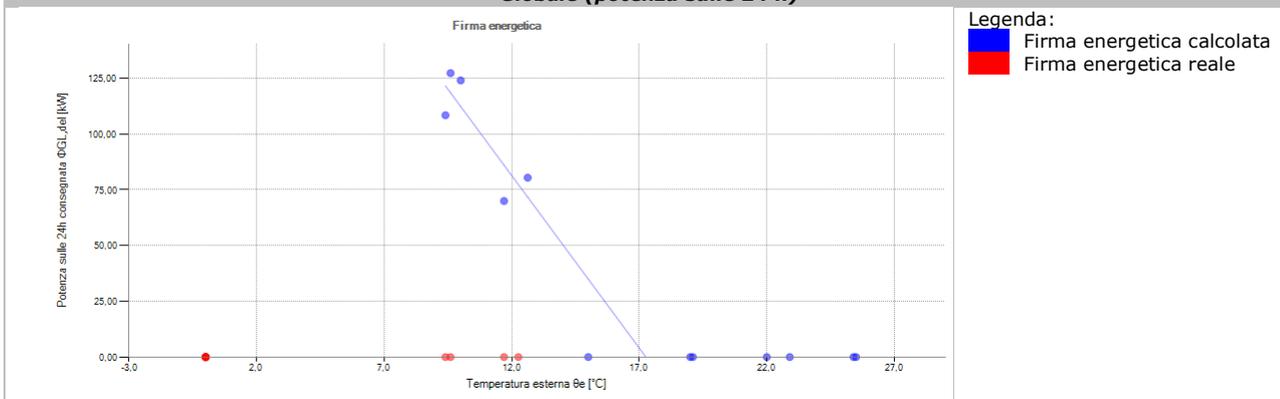
Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	theta_e [°C]	g_risc [g]	theta_e_risc [°C]	CO _H [Sm ³]	Phi _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	10047	127,24
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	137	-	36363	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	theta_e [°C]	g_risc [g]	theta_e_risc [°C]	CO _H [Sm ³]	Phi _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Corr Gen 19	H	31	9,6	19	9,6	0	0,00
2 - Corr Feb 19	H	28	9,4	24	9,4	0	0,00
3 - Corr Mar 19	H	31	11,7	27	11,7	0	0,00
4 - Corr Apr 19	H	30	15,0	18	0,0	0	0,00
5 - Corr Mag 19	H	31	19,1	26	0,0	0	0,00
6 - Corr Giu 19	H	30	22,9	25	0,0	0	0,00
7 - Corr Lug 19	H	31	25,5	27	0,0	0	0,00
8 - Corr Ago 19	H	31	25,4	26	0,0	0	0,00
9 - Corr Sett 19	H	30	22,0	26	0,0	0	0,00
10 - Corr Ott 19	H	31	19,0	26	0,0	0	0,00
11 - Corr Nov 19	H	30	13,5	25	12,3	0	0,00
TOTALE		334	-	269	-	0	-

Globale (potenza sulle 24 h)

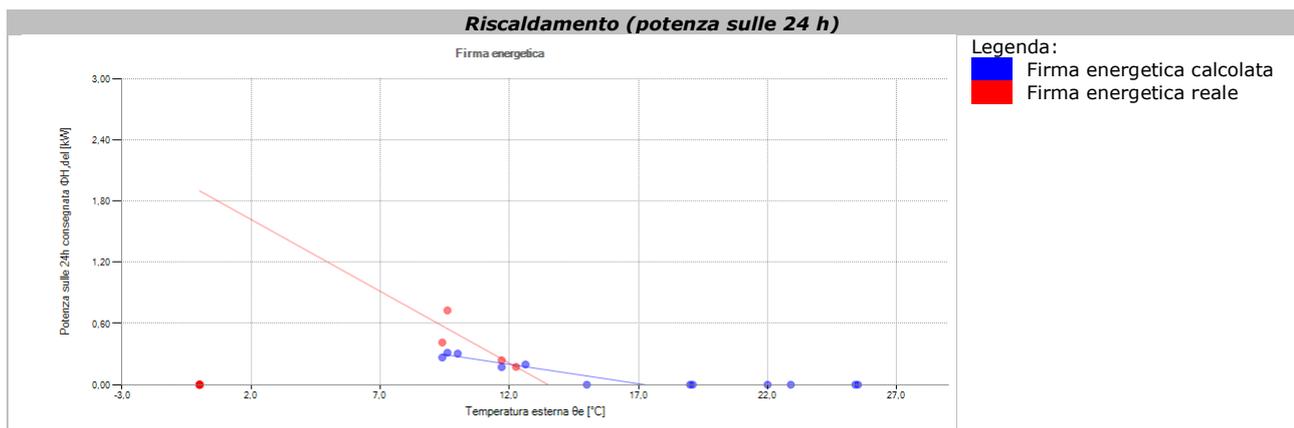


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	theta_e [°C]	CO _{GL} [Sm ³]	Phi _{GL,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	31	9,6	10047	127,24

febbraio	H	28	9,4	7728	108,37
marzo	H	31	11,7	5522	69,94
aprile	NH	30	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	3276	80,38
dicembre	H	31	10,0	9790	123,99
TOTALE		365	-	36363	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	COGL [Sm ³]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
1 - Corr Gen 19	H	31	9,6	0	0,00
2 - Corr Feb 19	H	28	9,4	0	0,00
3 - Corr Mar 19	H	31	11,7	0	0,00
4 - Corr Apr 19	H	30	15,0	0	0,00
5 - Corr Mag 19	H	31	19,1	0	0,00
6 - Corr Giu 19	H	30	22,9	0	0,00
7 - Corr Lug 19	H	31	25,5	0	0,00
8 - Corr Ago 19	H	31	25,4	0	0,00
9 - Corr Sett 19	H	30	22,0	0	0,00
10 - Corr Ott 19	H	31	19,0	0	0,00
11 - Corr Nov 19	H	30	13,5	0	0,00
TOTALE		334	-	0	-

Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr, W, L

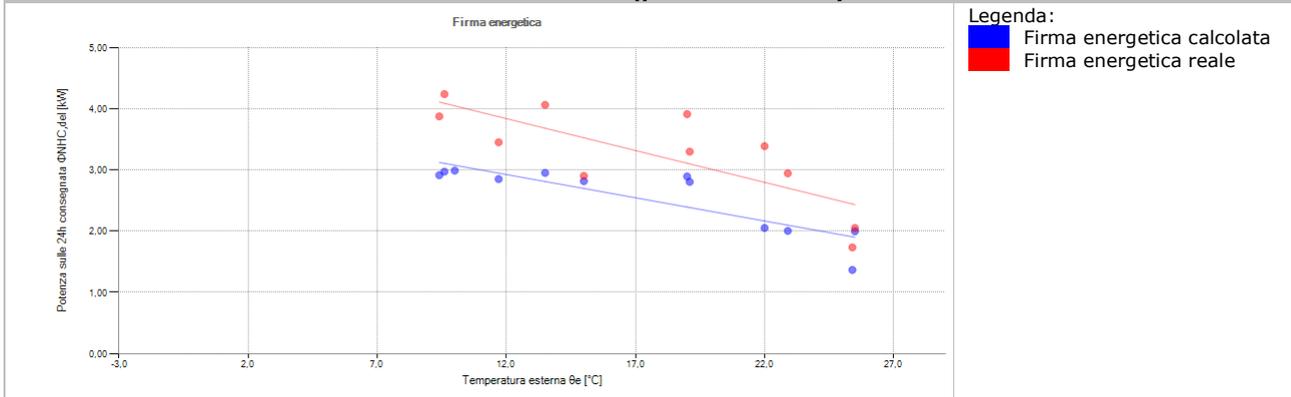


Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g_{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _t /el]
gennaio	H	31	9,6	31	9,6	233	0,31
febbraio	H	28	9,4	28	9,4	179	0,27
marzo	H	31	11,7	31	11,7	128	0,17
aprile	NH	30	15,0	0	15,0	0	0,00
maggio	NH	31	19,1	0	19,1	0	0,00
giugno	NH	30	22,9	0	22,9	0	0,00
luglio	NH	31	25,5	0	25,5	0	0,00
agosto	NH	31	25,4	0	25,4	0	0,00
settembre	NH	30	22,0	0	22,0	0	0,00
ottobre	NH	31	19,0	0	19,0	0	0,00
novembre	H	30	13,5	16	12,6	76	0,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	227	0,30
TOTALE		365	-	137	-	843	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g_{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CO _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _t /el]
1 - Corr Gen 19	H	31	9,6	19	9,6	332	0,73
2 - Corr Feb 19	H	28	9,4	24	9,4	238	0,41
3 - Corr Mar 19	H	31	11,7	27	11,7	155	0,24
4 - Corr Apr 19	H	30	15,0	18	0,0	0	0,00
5 - Corr Mag 19	H	31	19,1	26	0,0	0	0,00
6 - Corr Giu 19	H	30	22,9	25	0,0	0	0,00
7 - Corr Lug 19	H	31	25,5	27	0,0	0	0,00
8 - Corr Ago 19	H	31	25,4	26	0,0	0	0,00

9 - Corr Sett 19	H	30	22,0	26	0,0	0	0,00
10 - Corr Ott 19	H	31	19,0	26	0,0	0	0,00
11 - Corr Nov 19	H	30	13,5	25	12,3	104	0,17
TOTALE		334	-	269	-	829	-

Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



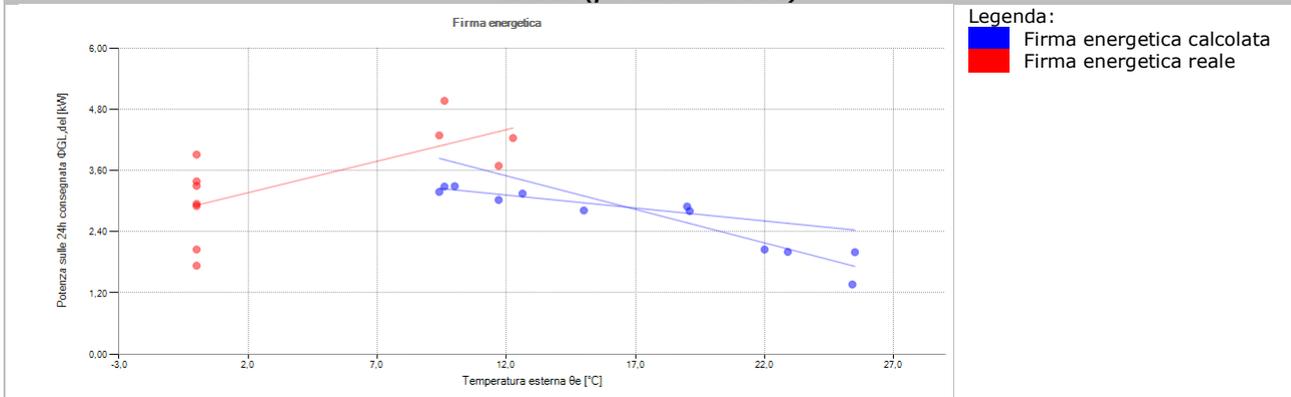
Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{NHC} [kWh]	Φ _{NHC,del} [kW _t /el]
gennaio	H	31	9,6	2211	2,97
febbraio	H	28	9,4	1958	2,91
marzo	H	31	11,7	2121	2,85
aprile	NH	30	15,0	2028	2,82
maggio	NH	31	19,1	2086	2,80
giugno	NH	30	22,9	1443	2,00
luglio	NH	31	25,5	1486	2,00
agosto	NH	31	25,4	1016	1,37
settembre	NH	30	22,0	1476	2,05
ottobre	NH	31	19,0	2153	2,89
novembre	H	30	13,5	2125	2,95
dicembre	H	31	10,0	2223	2,99
TOTALE		365	-	22327	-

Firma energetica reale

Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	CO _{NHC} [kWh]	Φ _{NHC,del} [kW _t /el]
1 - Corr Gen 19	H	31	9,6	3153	4,24
2 - Corr Feb 19	H	28	9,4	2604	3,87
3 - Corr Mar 19	H	31	11,7	2568	3,45
4 - Corr Apr 19	H	30	15,0	2090	2,90
5 - Corr Mag 19	H	31	19,1	2454	3,30
6 - Corr Giu 19	H	30	22,9	2120	2,94
7 - Corr Lug 19	H	31	25,5	1526	2,05
8 - Corr Ago 19	H	31	25,4	1290	1,73
9 - Corr Sett 19	H	30	22,0	2439	3,39
10 - Corr Ott 19	H	31	19,0	2910	3,91
11 - Corr Nov 19	H	30	13,5	2925	4,06
TOTALE		334	-	26079	-

Globale (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CO _{GL} [kWh]	Φ _{GL,del} [kW _t /el]
gennaio	H	31	9,6	2444	3,29
febbraio	H	28	9,4	2137	3,18

marzo	H	31	11,7	2249	3,02
aprile	NH	30	15,0	2028	2,82
maggio	NH	31	19,1	2086	2,80
giugno	NH	30	22,9	1443	2,00
luglio	NH	31	25,5	1486	2,00
agosto	NH	31	25,4	1016	1,37
settembre	NH	30	22,0	1476	2,05
ottobre	NH	31	19,0	2153	2,89
novembre	H	30	13,5	2201	3,15
dicembre	H	31	10,0	2450	3,29
TOTALE		365	-	23169	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	Co_{GL} [kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kW_t/el]
1 - Corr Gen 19	H	31	9,6	3485	4,97
2 - Corr Feb 19	H	28	9,4	2842	4,29
3 - Corr Mar 19	H	31	11,7	2723	3,69
4 - Corr Apr 19	H	30	15,0	2090	2,90
5 - Corr Mag 19	H	31	19,1	2454	3,30
6 - Corr Giu 19	H	30	22,9	2120	2,94
7 - Corr Lug 19	H	31	25,5	1526	2,05
8 - Corr Ago 19	H	31	25,4	1290	1,73
9 - Corr Sett 19	H	30	22,0	2439	3,39
10 - Corr Ott 19	H	31	19,0	2910	3,91
11 - Corr Nov 19	H	30	13,5	3029	4,24
TOTALE		334	-	26908	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
θ_e	Temperatura esterna media del periodo
g _{risc}	Giorni di riscaldamento del periodo
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
Φ_{del}	Potenza consegnata del periodo

Legenda dei servizi:

H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)
C	Raffrescamento
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento
gl	Globale

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.1.6 Stagione media

5.1.6.1 Consumi annui

Dati climatici (modello di calcolo)

Tipologia	Secondo modellazione EC700											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	9,6	9,4	11,7	15,0	19,1	22,9	25,5	25,4	22,0	19,0	13,5	10,0
$H_{or,di}$ [W/m ²]	34,7	74,1	98,4	128,5	182,9	188,7	203,7	157,4	119,2	86,8	45,1	31,3
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	33,6	46,3	64,8	86,8	106,5	103,0	105,3	89,1	75,2	55,6	37,0	28,9

Legenda dei simboli:

θ_{est}	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/11/2000	Data di fine	31/03/2001									
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	9,6	9,4	11,7	-	-	-	-	-	-	-	12,6	10,0

Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	Co_{calc} [Sm ³]	Co_{reale} [Sm ³]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	11084	0,47	5244	593,4
Globale (GI)	36363	11084	0,00	5244	593,4

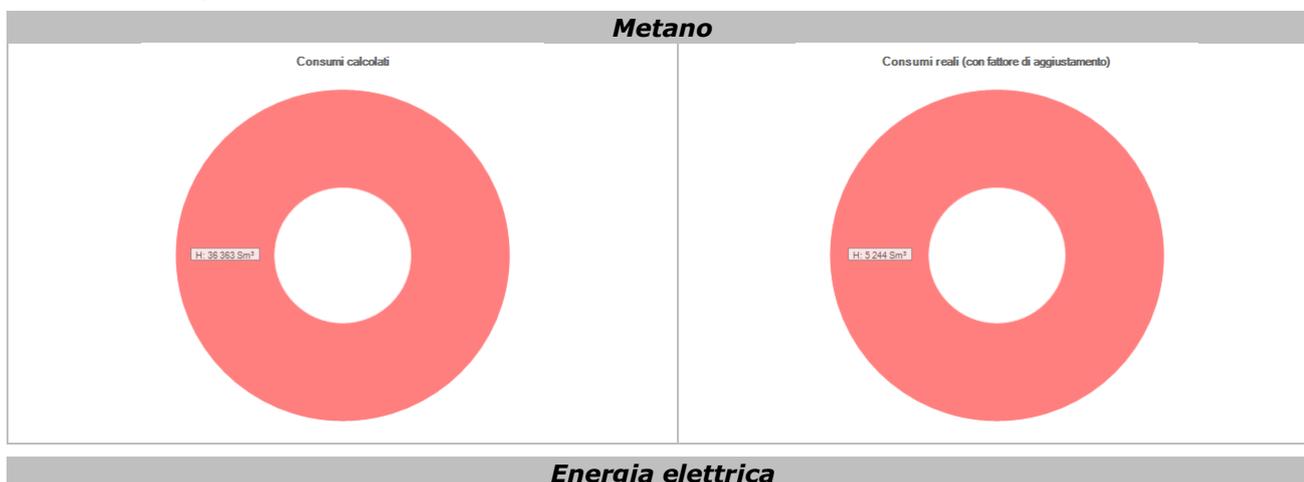
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

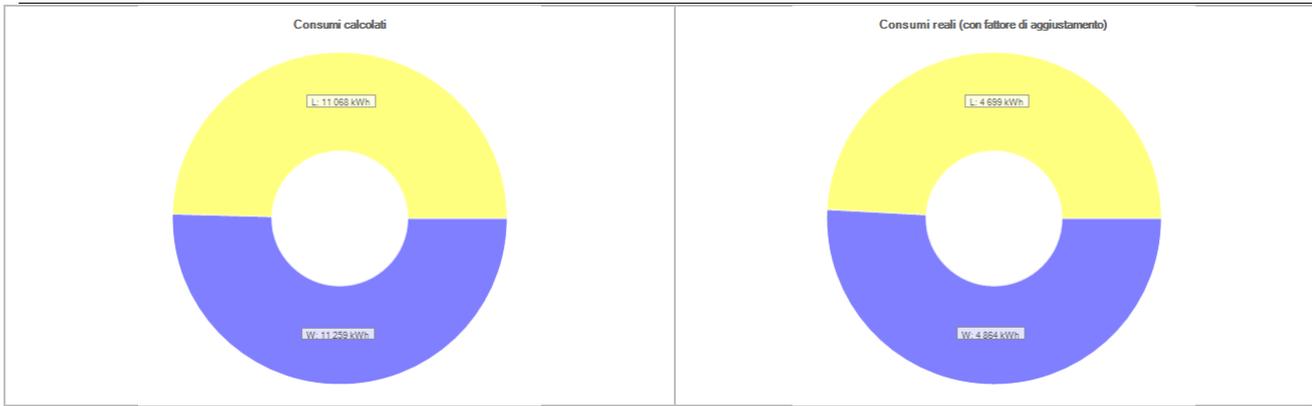
Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Acqua calda sanitaria (W)	11259	4864	1,00	4864	131,5
Illuminazione (L)	11068	4699	1,00	4699	135,5
Globale (GI)	22327	9564	0,00	9564	133,4

Legenda dei simboli:

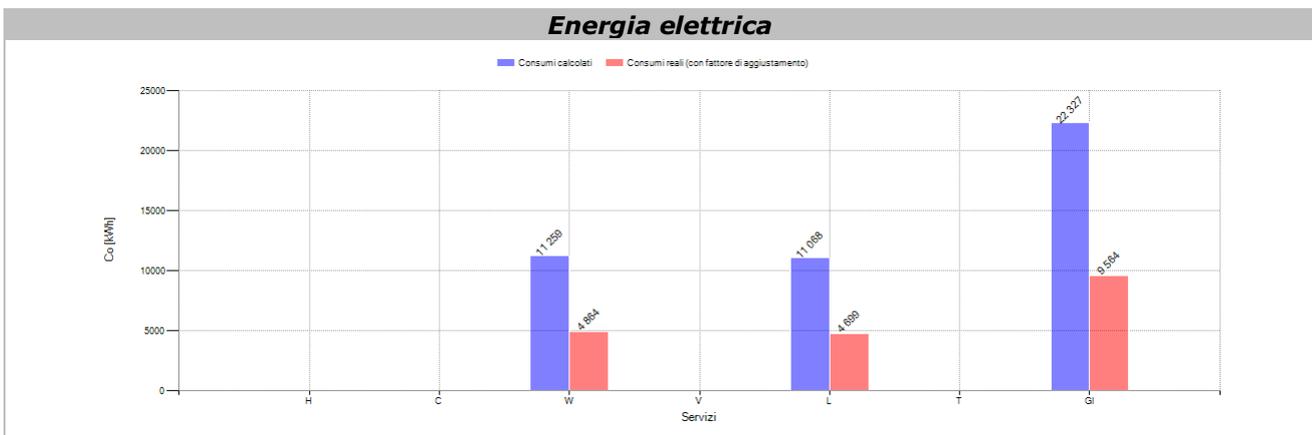
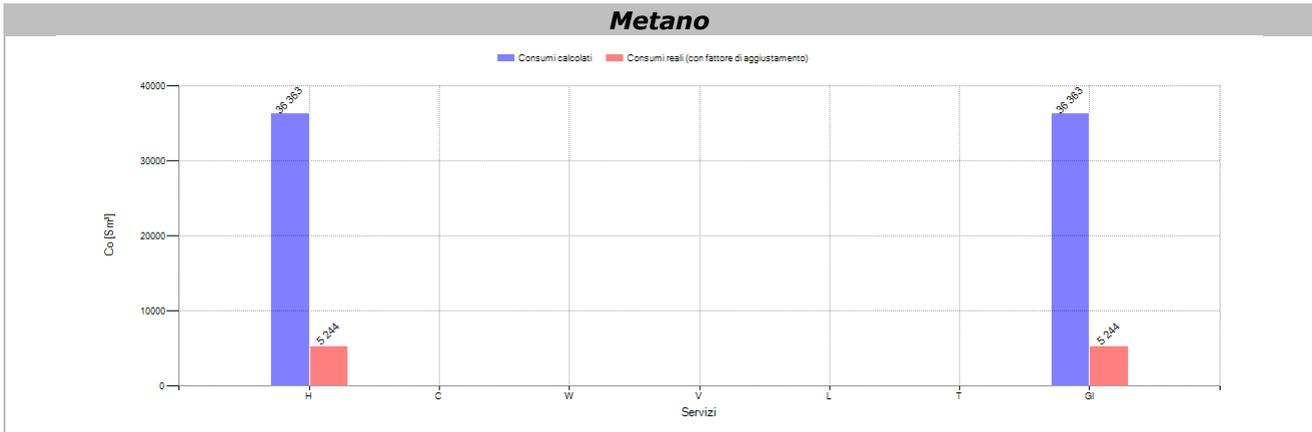
Co_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
Co_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio





Confronto



6 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

Gli interventi di riqualificazione energetica possono essere, in generale, distinti in differenti categorie principali (prospetto 2) da considerarsi in ordine logico di priorità. In particolare, gli interventi relativi alla termoregolazione ed alla contabilizzazione dovrebbero essere anteposti a tutti gli altri in quanto tali da predisporre l'edificio ad accogliere le ulteriori opere.

Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche (W_t/m^2K)
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ($Q_{gen,out}$)
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

Nel caso considerato si sono simulati i seguenti scenari di risparmio energetico, ciascuno articolato in più interventi (i singoli scenari ed interventi sono descritti nel dettaglio nei capitoli successivi):

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO	2401626,75	30504,41	78,7	142,46	A4

Legenda:

C	Costo stimato
ΔS_{gl}	Risparmio economico (variazione spesa globale annua)
t_r	Tempo di ritorno semplice
$\Delta EP_{gl,nren}$	Risparmio energetico (variazione indice di prestazione energetica globale non rinnovabile)

6.1 DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO		
Lavoro di riferimento	Z:\LAVORI\2023\23-104-DE-scuola secondaria - via olmata - Nettuno (RM)\1 arrivi\PER DIAGNOSI\WT0232aK02_L10_PFTE_rev0.E0001		
Costo stimato	C	2401626,75	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	30504,41	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	78,7	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	142,46	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A4		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
----	-------------

6.1.1 DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Dati generali

Intervento	<i>1</i>
Descrizione	<i>DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO</i>

Caratteristiche intervento

L'intervento si caratterizza come "Adeguamento sismico mediante demolizione e ricostruzione della Scuola Secondaria di primo grado e della palestra di via Olmata" pertanto è possibile consultare le caratteristiche di ogni struttura nella relazione tecnica all'interno del progetto.

6.1.2 Prestazioni raggiungibili

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili, a seguito delle opere di risparmio energetico, per lo scenario considerato. I risultati vengono forniti sia in forma numerica sia in forma grafica, attraverso diagrammi a torta ed istogrammi, oltre che mediante le firme energetiche invernale ed estiva.

6.1.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	-100,0
Globale	36363	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	843	3265	287,5
Acqua calda sanitaria (W)	11259	1080	-90,4
Raffrescamento (C)	0	8056	0,0
Ventilazione (V)	0	3475	0,0
Illuminazione (L)	11068	4205	-62,0
Trasporto (T)	0	342	0,0
Globale	23169	20421	-11,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	30028,12	816,18	97,3
Acqua calda sanitaria (W)	2814,74	269,93	90,4
Raffrescamento (C)	0,00	2013,92	0,0
Ventilazione (V)	0,00	868,65	0,0
Illuminazione (L)	2766,92	1051,18	62,0
Trasporto (T)	0,00	85,51	0,0
Globale	35609,78	5105,37	85,7

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	2401626,75
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	30504,41
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	78,7

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,0	98,9	11,1
Regolazione (η_{reg})	93,0	92,5	-0,5
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,0	98,4	4,7
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	74,2	288,1	288,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	70,4	147,8	110,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	70,3	67,0	-4,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	54,8	311,9	469,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	54,7	74,1	35,3
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	92,3	-7,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	282,6	276,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	144,9	276,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	66,6	114,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	674,0	1792,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7	78,3	172,7
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	76,12	71,14	-6,5	33,32
Raffrescamento (C)	45,12	21,98	-51,3	21,62

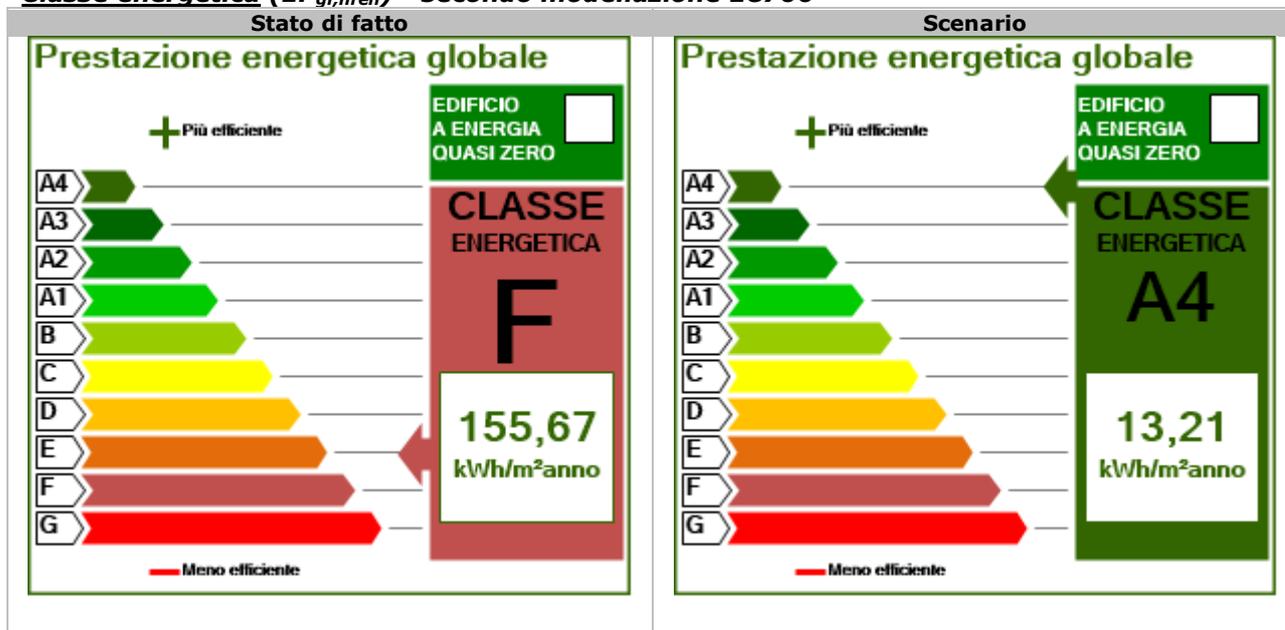
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	138,94	2,11	-98,5	
Acqua calda sanitaria (W)	8,44	0,70	-91,7	
Raffrescamento (C)	0,00	5,21	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	2,25	0,0	
Illuminazione (L)	8,30	2,72	-67,2	
Trasporto (T)	0,00	0,22	0,0	
Globale (GI)	155,67	13,21	-91,5	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	0,15	6,78	4355,7	
Acqua calda sanitaria (W)	2,03	5,32	161,4	
Raffrescamento (C)	0,00	18,13	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	5,79	0,0	
Illuminazione (L)	2,00	6,73	236,5	
Trasporto (T)	0,00	0,57	0,0	
Globale (GI)	4,19	43,32	934,9	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	139,09	8,90	-93,6	
Acqua calda sanitaria (W)	10,47	6,02	-42,6	
Raffrescamento (C)	0,00	23,34	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	8,04	0,0	
Illuminazione (L)	10,30	9,45	-8,2	
Trasporto (T)	0,00	0,79	0,0	
Globale (GI)	159,86	56,54	-64,6	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	66,15	-	-	

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$) - secondo modellazione EC700



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,1	76,3	69532,6	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	88,4	355,3	50
Raffrescamento (C)	0,0	77,7	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,5	79,0	5308,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	72,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	71,2	266,7	-
Trasporto (T)	0,0	72,0	0,0	-
Globale (GI)	2,6	76,6	2825,8	-

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori minimi via via più stringenti:

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	72341,00	1501,78	-97,9
Acqua calda sanitaria (W)	5179,12	496,66	-90,4
Raffrescamento (C)	0,00	3705,61	0,0
Ventilazione (V)	0,00	1598,31	0,0
Illuminazione (L)	5091,13	1934,18	-62,0
Trasporto (T)	0,00	157,35	0,0
Globale (GI)	82611,25	9393,88	-88,6

Legenda:

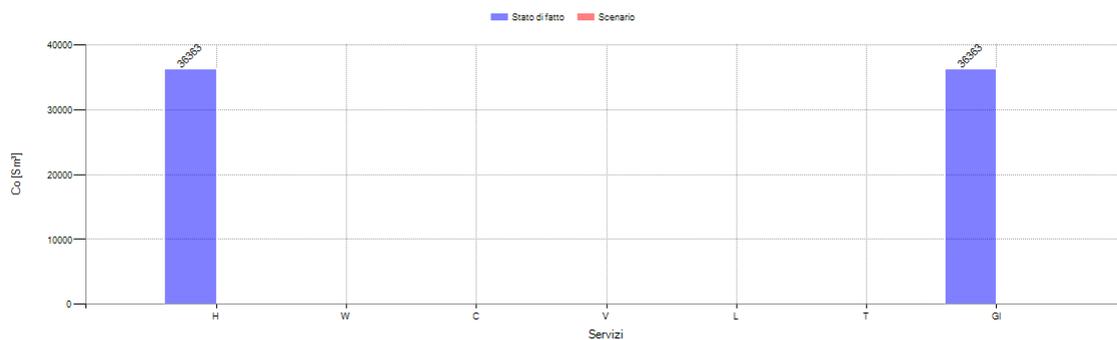
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

Grafici

Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito dell'esecuzione degli interventi. Si rappresentano infine le firme energetiche invernali ed estive dell'edificio, riferite, rispettivamente, allo stato di fatto ed allo scenario. La firma energetica esprime la correlazione tra la temperatura esterna (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

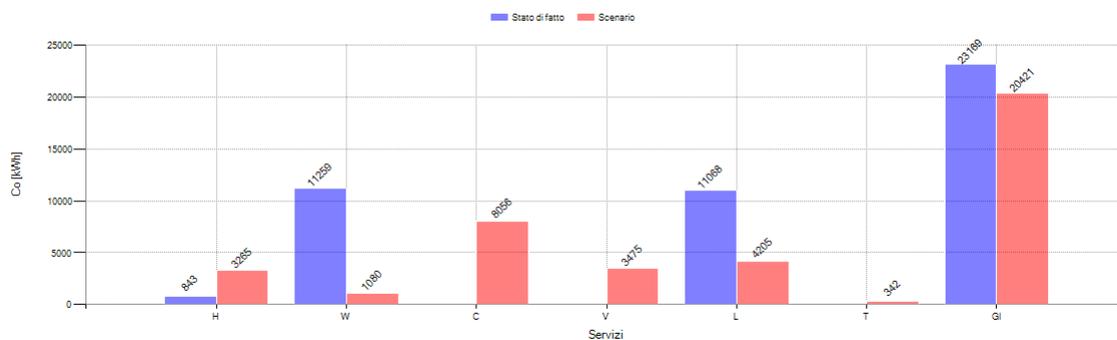
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	36363	0	-100,0

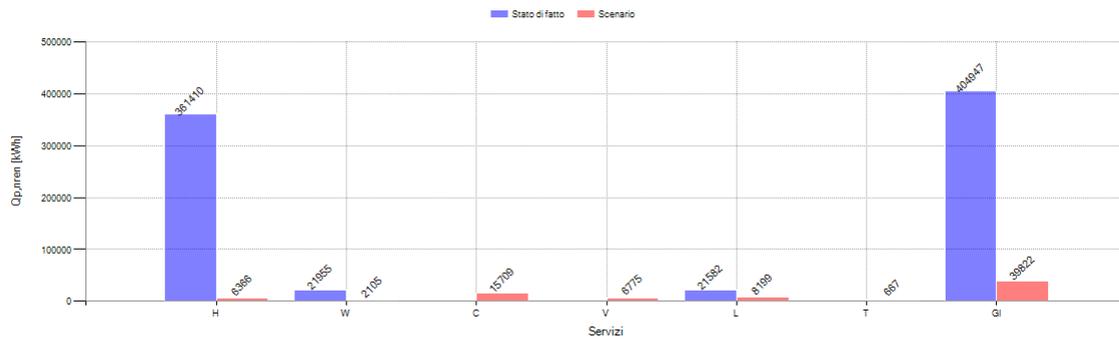
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	843	3265	287,5
Acqua calda sanitaria (W)	11259	1080	-90,4
Raffrescamento (C)	0	8056	100,0
Ventilazione (V)	0	3475	100,0
Illuminazione (L)	11068	4205	-62,0
Trasporto (T)	0	342	100,0
Globale (GI)	23169	20421	-11,9

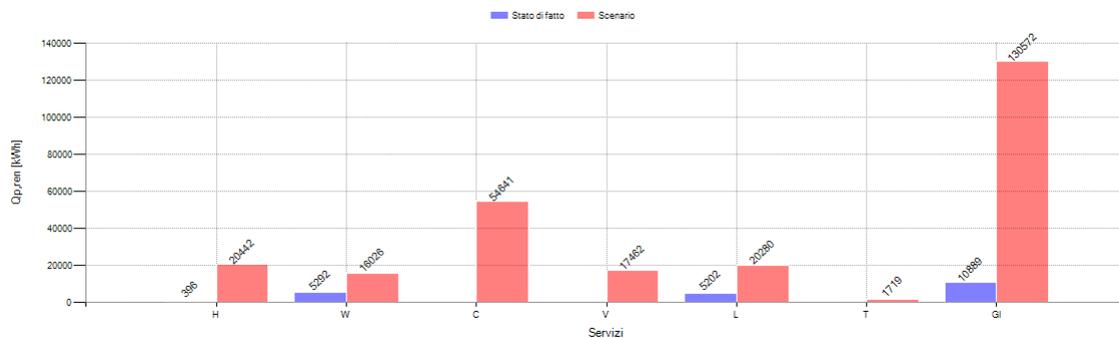
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



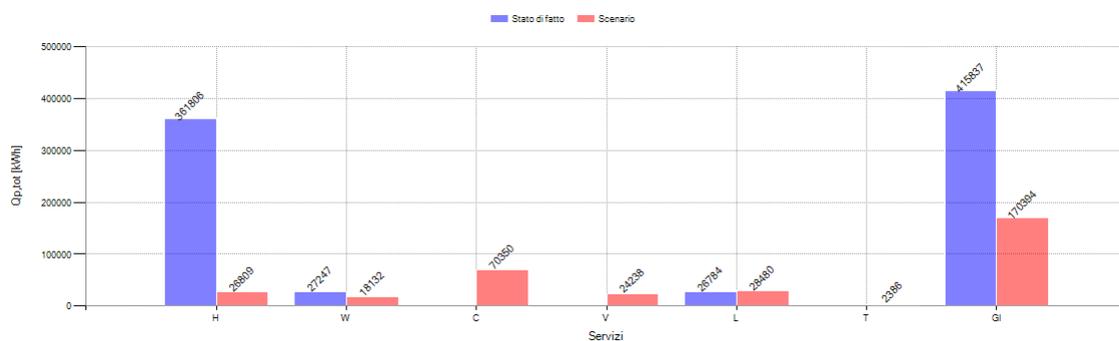
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	361410	6366	-98,2
Acqua calda sanitaria (W)	21955	2105	-90,4
Raffrescamento (C)	0	15709	100,0
Ventilazione (V)	0	6775	100,0
Illuminazione (L)	21582	8199	-62,0
Trasporto (T)	0	667	100,0
Globale (GI)	404947	39822	-90,2

Rinnovabile



Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	396	20442	5062,5
Acqua calda sanitaria (W)	5292	16026	202,9
Raffrescamento (C)	0	54641	100,0
Ventilazione (V)	0	17462	100,0
Illuminazione (L)	5202	20280	289,9
Trasporto (T)	0	1719	100,0
Globale (GI)	10889	130572	1099,1

Totale

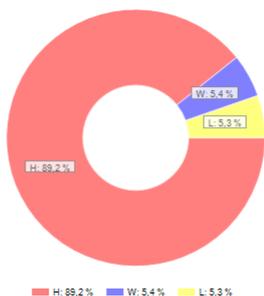


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	361806	26809	-92,6
Acqua calda sanitaria (W)	27247	18132	-33,5
Raffrescamento (C)	0	70350	100,0
Ventilazione (V)	0	24238	100,0
Illuminazione (L)	26784	28480	6,3
Trasporto (T)	0	2386	100,0
Globale (GI)	415837	170394	-59,0

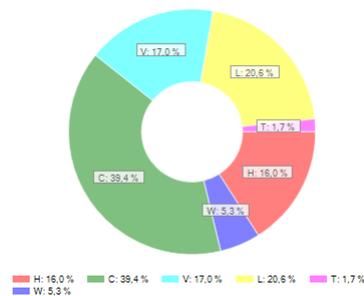
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



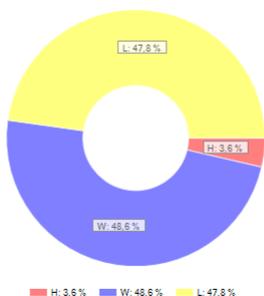
Scenario



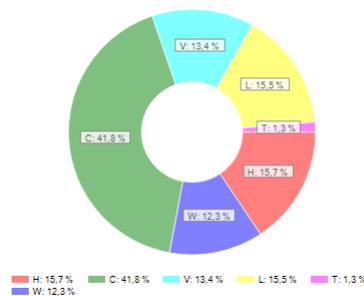
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	361410	89,2	6366	16,0
Acqua calda sanitaria (W)	21955	5,4	2105	5,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	15709	39,4
Ventilazione (V)	0	0,0	6775	17,0
Illuminazione (L)	21582	5,3	8199	20,6
Trasporto (T)	0	0,0	667	1,7
Globale (GI)	404947	100,0	39822	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



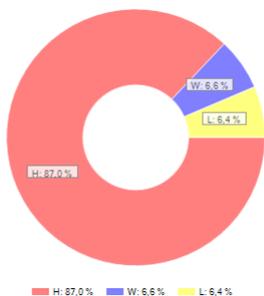
Scenario



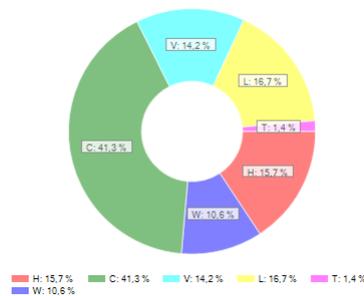
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	396	3,6	20442	15,7
Acqua calda sanitaria (W)	5292	48,6	16026	12,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	54641	41,8
Ventilazione (V)	0	0,0	17462	13,4
Illuminazione (L)	5202	47,8	20280	15,5
Trasporto (T)	0	0,0	1719	1,3
Globale (GI)	10889	100,0	130572	100,0

Totale

Stato di fatto

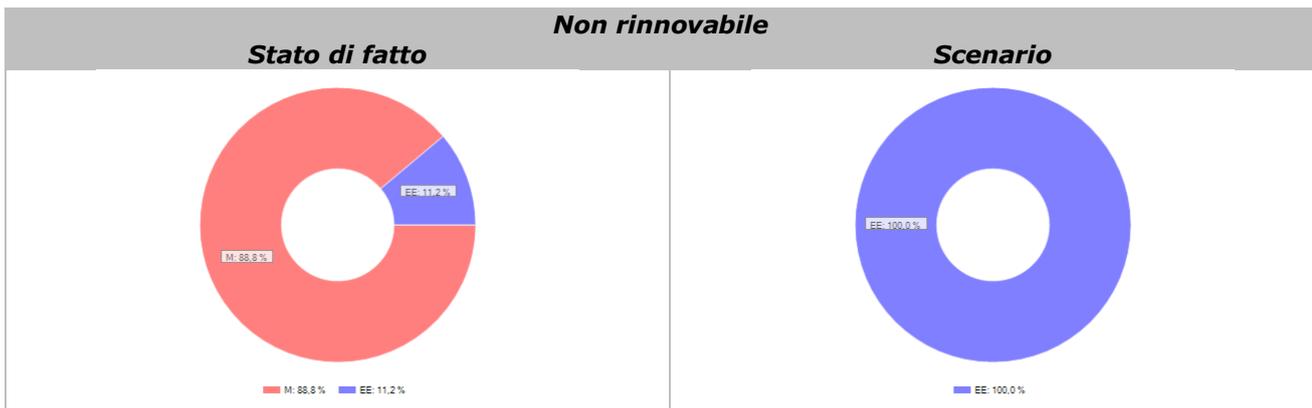


Scenario

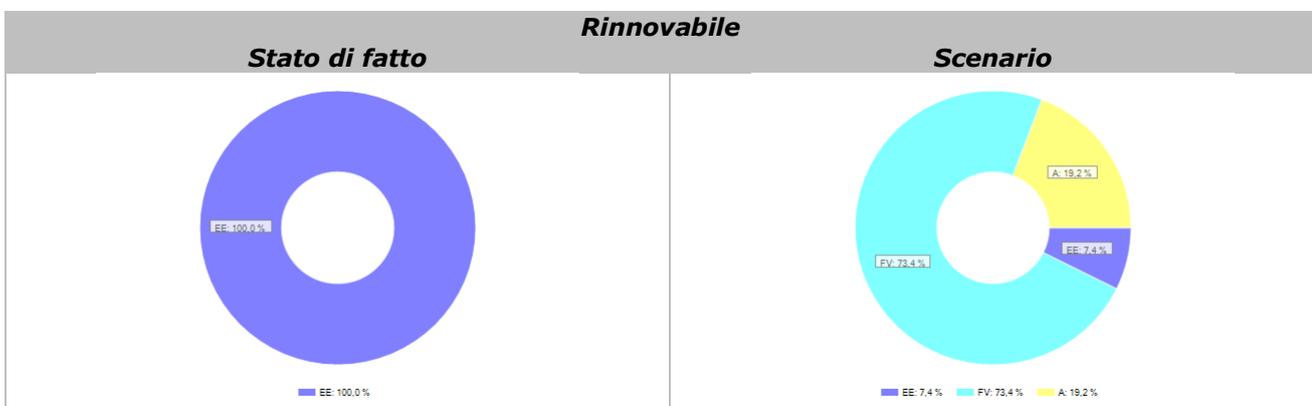


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	361806	87,0	26809	15,7
Acqua calda sanitaria (W)	27247	6,6	18132	10,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	70350	41,3
Ventilazione (V)	0	0,0	24238	14,2
Illuminazione (L)	26784	6,4	28480	16,7
Trasporto (T)	0	0,0	2386	1,4
Globale (GI)	415837	100,0	170394	100,0

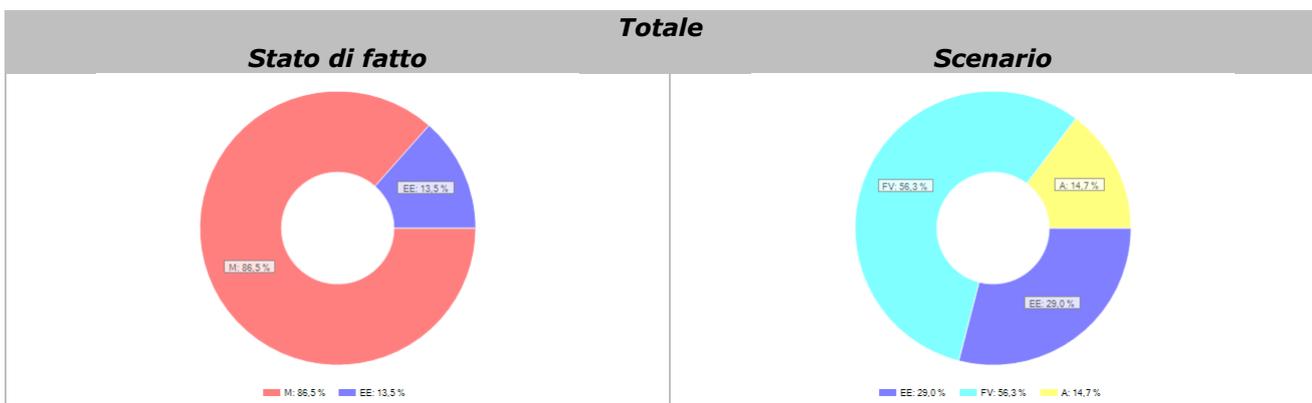
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	359767	88,8	0	0,0
Energia elettrica (EE)	45180	11,2	39822	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	404947	100,0	39822	100,0

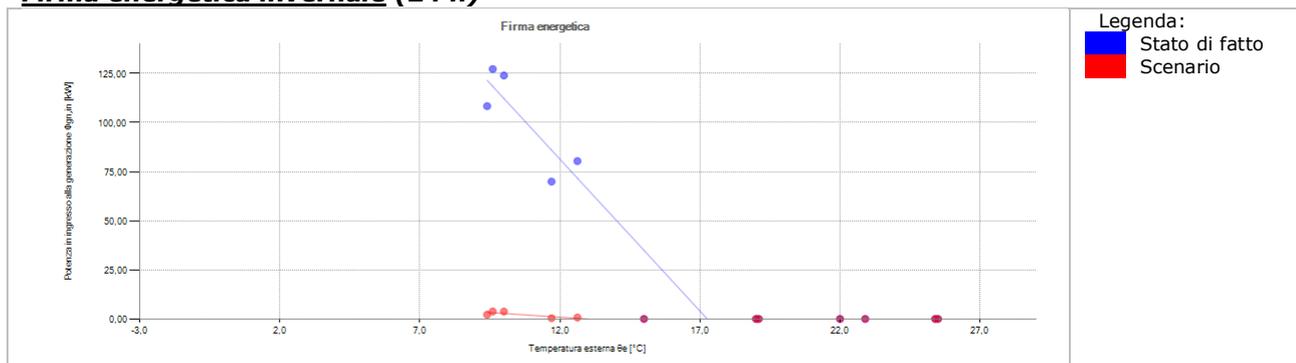


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	10889	100,0	9598	7,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	95853	73,4
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25121	19,2
Totale	10889	100,0	130572	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	359767	86,5	0	0,0
Energia elettrica (EE)	56069	13,5	49420	29,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	95853	56,3
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25121	14,7
Totale	415837	100,0	170394	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei.]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei.]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei.]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei.]
gennaio	9,6	31	94669	127,24	31	2828	3,80
febbraio	9,4	28	72822	108,37	28	1472	2,19
marzo	11,7	31	52033	69,94	31	274	0,37
aprile	15,0	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	19,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,9	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	25,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	25,4	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	22,0	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	19,0	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	12,6	16	30866	80,38	16	280	0,73
dicembre	10,0	31	92246	123,99	31	2798	3,76
TOTALE		137	342635	-	137	7652	-

Legenda:

- θ_e Temperatura esterna media
- g Giorni
- $Q_{gen,in}$ Fabbisogno in ingresso alla generazione
- $\Phi_{gen,in}$ Potenza in ingresso alla generazione

6.1.2.2 Zona climatizzata

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	-100,0
Globale	36363	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	843	3265	287,5
Acqua calda sanitaria (W)	11259	1080	-90,4
Raffrescamento (C)	0	8056	0,0
Ventilazione (V)	0	3475	0,0
Illuminazione (L)	11068	4205	-62,0
Trasporto (T)	0	342	0,0
Globale	23169	20421	-11,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	30028,12	816,18	97,3
Acqua calda sanitaria (W)	2814,74	269,93	90,4
Raffrescamento (C)	0,00	2013,92	0,0
Ventilazione (V)	0,00	868,65	0,0
Illuminazione (L)	2766,92	1051,18	62,0
Trasporto (T)	0,00	85,51	0,0
Globale	35609,78	5105,37	85,7

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	2401626,75
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	30504,41
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	78,7

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,0	98,9	11,1
Regolazione (η_{reg})	93,0	92,5	-0,5
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,0	98,4	4,7
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	74,2	288,1	288,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	70,4	147,8	110,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	70,3	67,0	-4,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	54,8	311,9	469,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	54,7	74,1	35,3
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	92,3	-7,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	282,6	276,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	144,9	276,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	66,6	114,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	674,0	1792,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7	78,3	172,7
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	76,12	71,14	-6,5	33,32
Raffrescamento (C)	45,12	21,98	-51,3	21,62

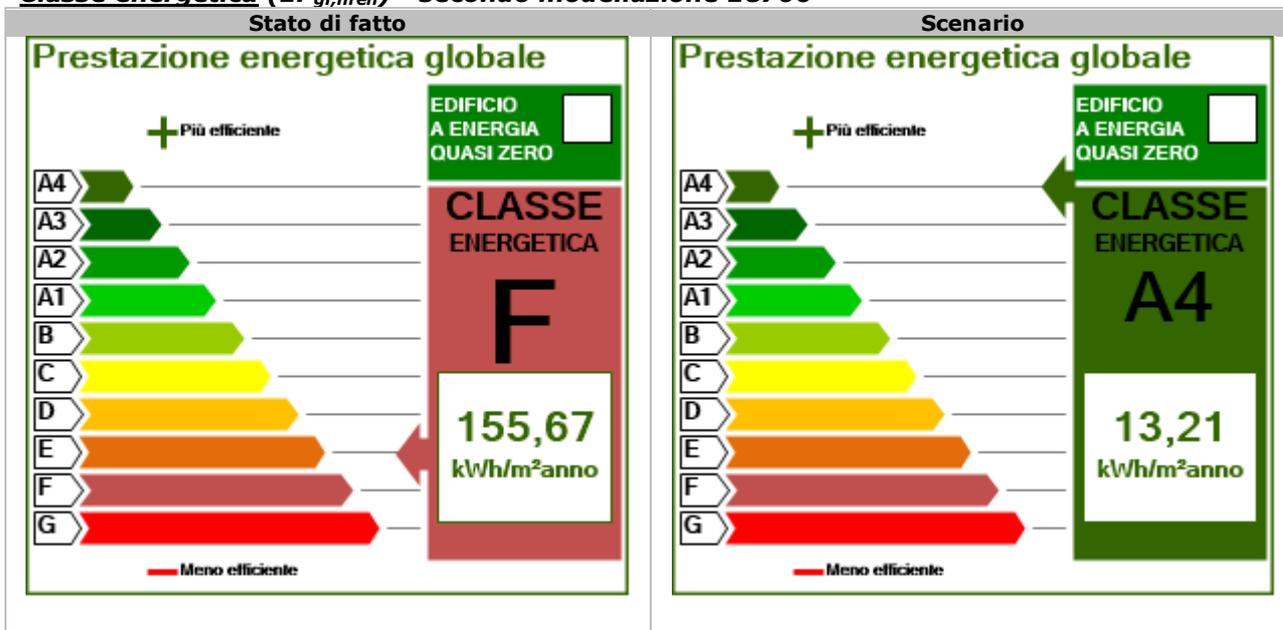
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	138,94	2,11	-98,5	
Acqua calda sanitaria (W)	8,44	0,70	-91,7	
Raffrescamento (C)	0,00	5,21	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	2,25	0,0	
Illuminazione (L)	8,30	2,72	-67,2	
Trasporto (T)	0,00	0,22	0,0	
Globale (GI)	155,67	13,21	-91,5	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	0,15	6,78	4355,7	
Acqua calda sanitaria (W)	2,03	5,32	161,4	
Raffrescamento (C)	0,00	18,13	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	5,79	0,0	
Illuminazione (L)	2,00	6,73	236,5	
Trasporto (T)	0,00	0,57	0,0	
Globale (GI)	4,19	43,32	934,9	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	139,09	8,90	-93,6	
Acqua calda sanitaria (W)	10,47	6,02	-42,6	
Raffrescamento (C)	0,00	23,34	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	8,04	0,0	
Illuminazione (L)	10,30	9,45	-8,2	
Trasporto (T)	0,00	0,79	0,0	
Globale (GI)	159,86	56,54	-64,6	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	66,15	-	-	

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$) - secondo modellazione EC700



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,1	76,3	69532,6	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	88,4	355,3	50
Raffrescamento (C)	0,0	77,7	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,5	79,0	5308,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	72,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	71,2	266,7	-
Trasporto (T)	0,0	72,0	0,0	-
Globale (GI)	2,6	76,6	2825,8	-

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori minimi via via più stringenti:

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	72341,00	1501,78	-97,9
Acqua calda sanitaria (W)	5179,12	496,66	-90,4
Raffrescamento (C)	0,00	3705,61	0,0
Ventilazione (V)	0,00	1598,31	0,0
Illuminazione (L)	5091,13	1934,18	-62,0
Trasporto (T)	0,00	157,35	0,0
Globale (GI)	82611,25	9393,88	-88,6

Legenda:

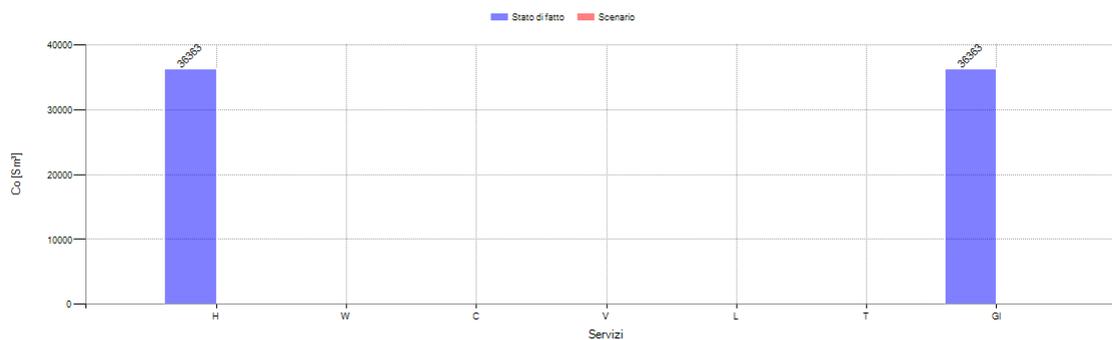
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

Grafici

Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito dell'esecuzione degli interventi. Si rappresentano infine le firme energetiche invernali ed estive dell'edificio, riferite, rispettivamente, allo stato di fatto ed allo scenario. La firma energetica esprime la correlazione tra la temperatura esterna (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

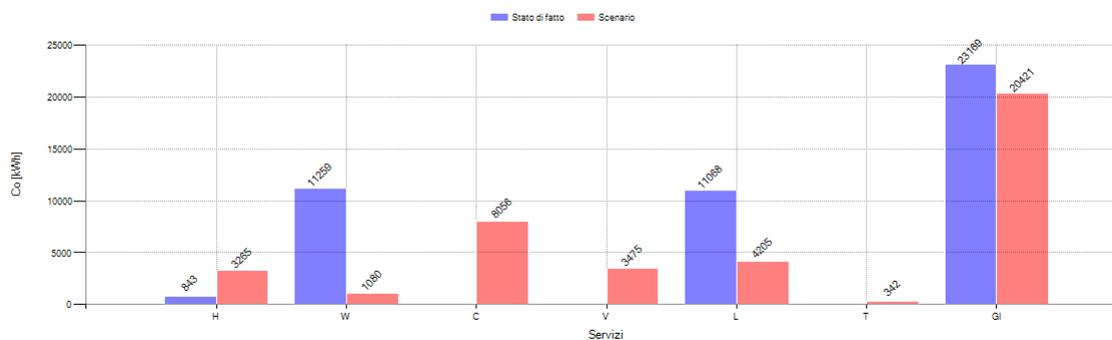
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36363	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	36363	0	-100,0

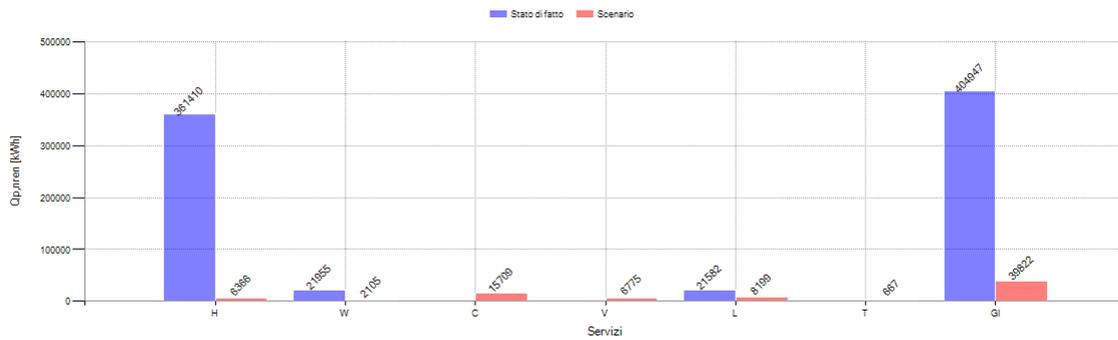
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	843	3265	287,5
Acqua calda sanitaria (W)	11259	1080	-90,4
Raffrescamento (C)	0	8056	100,0
Ventilazione (V)	0	3475	100,0
Illuminazione (L)	11068	4205	-62,0
Trasporto (T)	0	342	100,0
Globale (GI)	23169	20421	-11,9

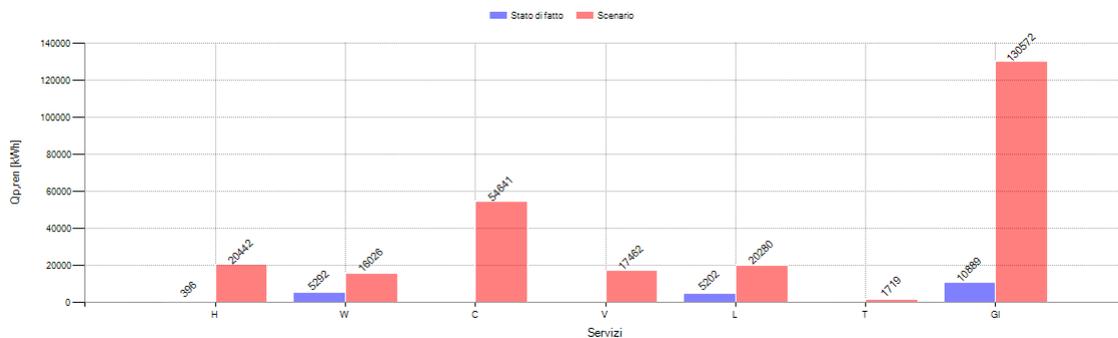
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



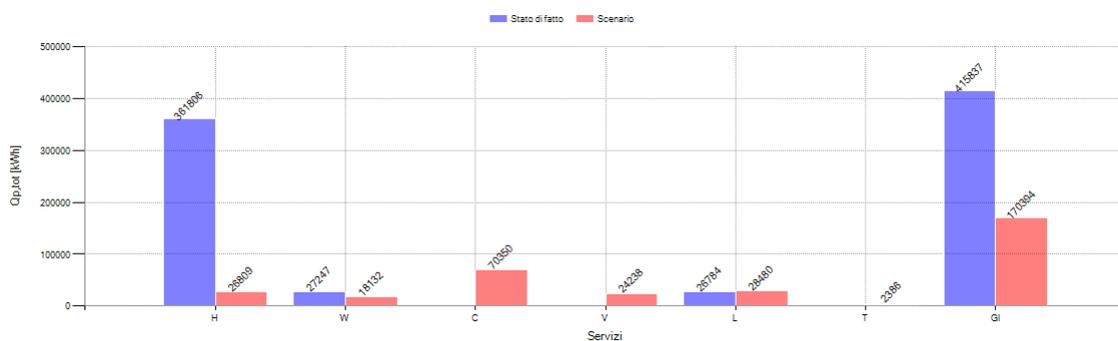
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	361410	6366	-98,2
Acqua calda sanitaria (W)	21955	2105	-90,4
Raffrescamento (C)	0	15709	100,0
Ventilazione (V)	0	6775	100,0
Illuminazione (L)	21582	8199	-62,0
Trasporto (T)	0	667	100,0
Globale (GI)	404947	39822	-90,2

Rinnovabile



Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	396	20442	5062,5
Acqua calda sanitaria (W)	5292	16026	202,9
Raffrescamento (C)	0	54641	100,0
Ventilazione (V)	0	17462	100,0
Illuminazione (L)	5202	20280	289,9
Trasporto (T)	0	1719	100,0
Globale (GI)	10889	130572	1099,1

Totale

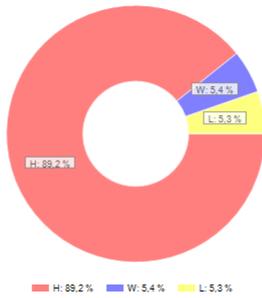


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	361806	26809	-92,6
Acqua calda sanitaria (W)	27247	18132	-33,5
Raffrescamento (C)	0	70350	100,0
Ventilazione (V)	0	24238	100,0
Illuminazione (L)	26784	28480	6,3
Trasporto (T)	0	2386	100,0
Globale (GI)	415837	170394	-59,0

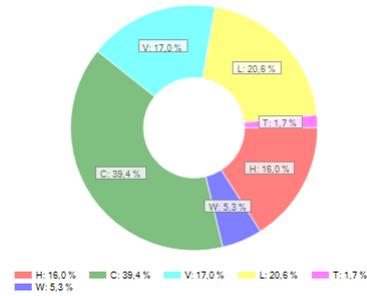
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



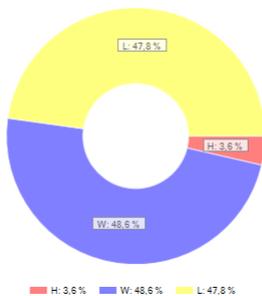
Scenario



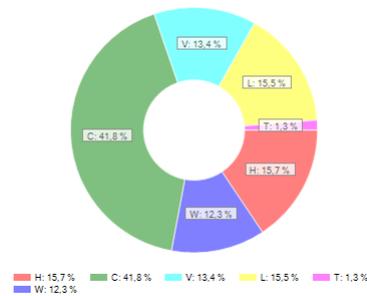
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	361410	89,2	6366	16,0
Acqua calda sanitaria (W)	21955	5,4	2105	5,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	15709	39,4
Ventilazione (V)	0	0,0	6775	17,0
Illuminazione (L)	21582	5,3	8199	20,6
Trasporto (T)	0	0,0	667	1,7
Globale (GI)	404947	100,0	39822	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



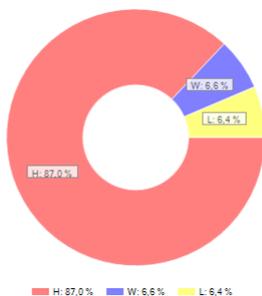
Scenario



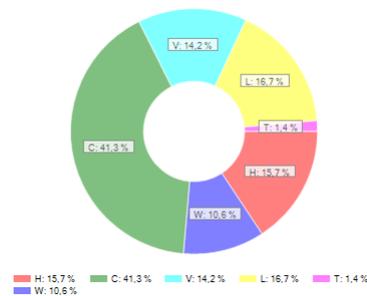
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	396	3,6	20442	15,7
Acqua calda sanitaria (W)	5292	48,6	16026	12,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	54641	41,8
Ventilazione (V)	0	0,0	17462	13,4
Illuminazione (L)	5202	47,8	20280	15,5
Trasporto (T)	0	0,0	1719	1,3
Globale (GI)	10889	100,0	130572	100,0

Totale

Stato di fatto

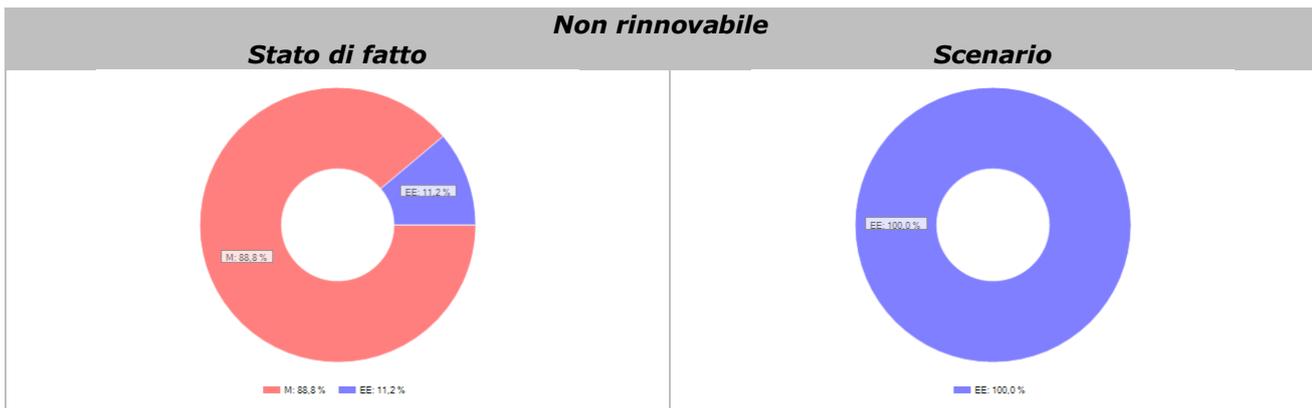


Scenario

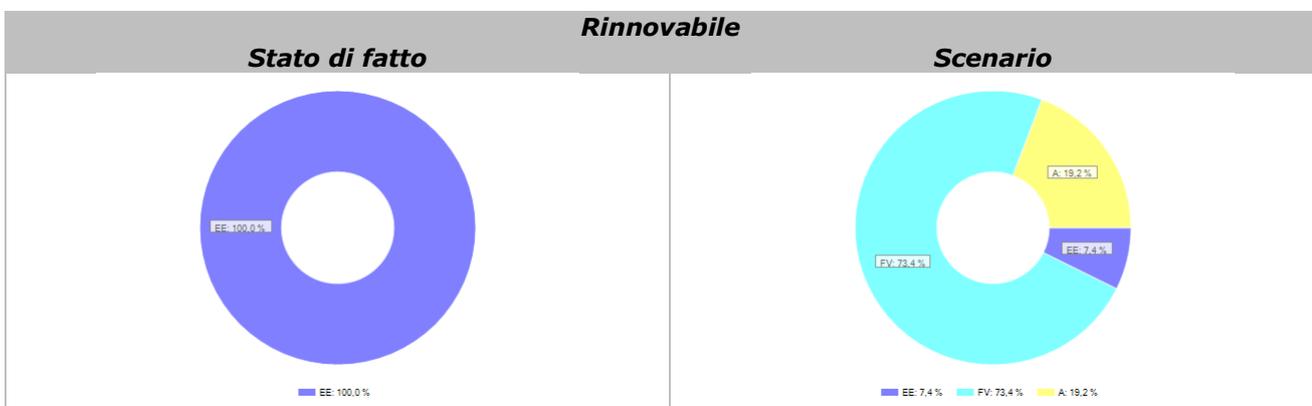


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	361806	87,0	26809	15,7
Acqua calda sanitaria (W)	27247	6,6	18132	10,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	70350	41,3
Ventilazione (V)	0	0,0	24238	14,2
Illuminazione (L)	26784	6,4	28480	16,7
Trasporto (T)	0	0,0	2386	1,4
Globale (GI)	415837	100,0	170394	100,0

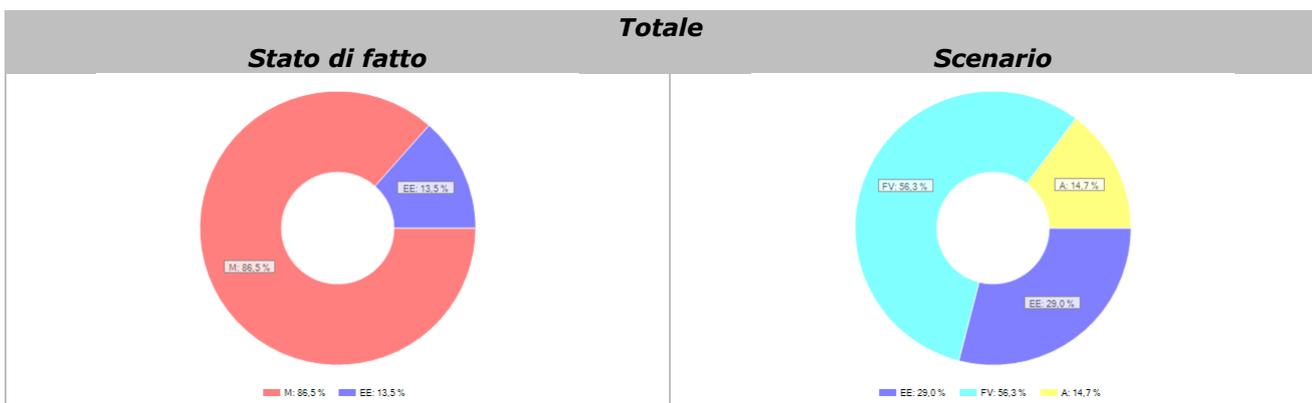
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	359767	88,8	0	0,0
Energia elettrica (EE)	45180	11,2	39822	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	404947	100,0	39822	100,0

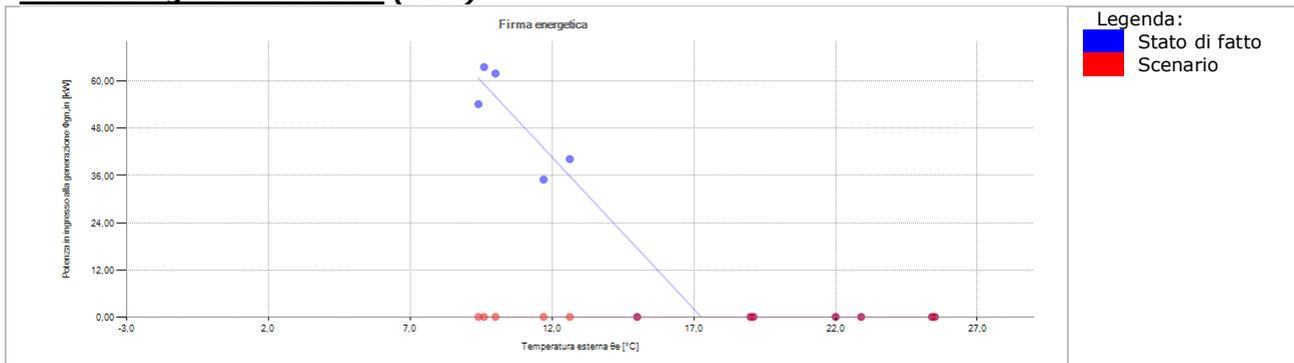


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	10889	100,0	9598	7,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	95853	73,4
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25121	19,2
Totale	10889	100,0	130572	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	359767	86,5	0	0,0
Energia elettrica (EE)	56069	13,5	49420	29,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	95853	56,3
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25121	14,7
Totale	415837	100,0	170394	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	9,6	31	47334	63,62	31	0	0,00
febbraio	9,4	28	36411	54,18	28	0	0,00
marzo	11,7	31	26016	34,97	31	0	0,00
aprile	15,0	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	19,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,9	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	25,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	25,4	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	22,0	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	19,0	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	12,6	16	15433	40,19	16	0	0,00
dicembre	10,0	31	46123	61,99	31	0	0,00
TOTALE		137	171318	-	137	0	-

Legenda:

- θ_e Temperatura esterna media
- g Giorni
- $Q_{gen,in}$ Fabbisogno in ingresso alla generazione
- $\Phi_{gen,in}$ Potenza in ingresso alla generazione

7 ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo (tipicamente inferiore o uguale alla vita media dei componenti in gioco), determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.

Riepilogo scenari

N°	Scenario	C _{in,tot} [€]	t _{calc} [anni]	VAN _{op} [€]
1	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO	2401626,79	50	918367,35

Legenda:

C _{in,tot}	Costo totale iniziale
t _{calc}	Periodo di calcolo considerato
VAN _{op}	Valore attuale netto dell'operazione

Ai fini della determinazione del "tempo di ritorno comparativo" ("payback period" secondo UNI EN 15459), vengono definiti i seguenti "costi dello stato di fatto":

Costi dello stato di fatto

Costo una tantum	C _{ut} [€]	T _{c,ut} [anno]	Scenari
------------------	------------------------	-----------------------------	---------

Legenda:

C _{ut}	Costo una tantum
T _{c,ut}	Annualità considerate

7.1 DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

7.1.1 Dati generali

Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	nessuna variazione (inflazione UNI EN 15459)		
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	secondo UNI EN 15459		
Tasso di interesse reale	da Appendice UNI EN 15459		

Dati generali

Tasso di interesse reale	R_r	1,00	%
Durata del calcolo	t_{calc}	50	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p_{det}	0,0	%
Numero di rate	$n_{rate,det}$	0	-

7.1.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t_{vita} [anni]	UM	C_{in} [€/UM]	Qta [UM]	C_{in} [€]	Detraibile
VUOTO SANITARIO, PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI	100	Al pezzo	223232,4 1	1,00	223232,4 1	No
TAMPONAMENTI E INTONACO	100	Al pezzo	393794,8 8	1,00	393794,8 8	No
INFISSI, PARETI VETRATE	50	Al pezzo	408484,6 9	1,00	408484,6 9	No
COPERTURE	100	Al pezzo	154276,4 2	1,00	154276,4 2	No
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30	Al pezzo	98299,82	1,00	98299,82	No
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E TERMOREGOLAZIONE	35	Al pezzo	957207,1 9	1,00	957207,1 9	No
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	25	Al pezzo	43500,74	1,00	43500,74	No
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	20	Al pezzo	122830,6 6	1,00	122830,6 6	No

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
C_{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Qta	Quantità del singolo componente
C_{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	$C_{toti,in}$	2401626,79	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{toti,in,det}$	0,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R_{risp}	30504,40	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R_{det}	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	$t_{r,det}$	78,7	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t_r	78,7	Anni

7.1.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t_{vita} [anni]	C_{in} [€]	p_{man} [%]	C_{man} [€]	t_{man} [anni]	$f_{pv,man}$ [-]	$C_{man,att}$ [€]
VUOTO SANITARIO, PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI	100	223232,4 1	0,0	0,00	50	39,20	0,00
TAMPONAMENTI E INTONACO	100	393794,8 8	0,0	0,00	50	39,20	0,00
INFISSI, PARETI VETRATE	50	408484,6 9	0,0	0,00	50	39,20	0,00
COPERTURE	100	154276,4 2	0,0	0,00	50	39,20	0,00

IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30	98299,82	0,0	0,00	50	39,20	0,00
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E TERMOREGOLAZIONE	35	957207,19	0,0	0,00	50	39,20	0,00
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	25	43500,74	0,0	0,00	50	39,20	0,00
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	20	122830,66	0,0	0,00	50	39,20	0,00

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
C_{in}	Costo totale iniziale del singolo componente
p_{man}	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C_{man}	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t_{man}	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
$f_{pv,man}$	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
$C_{man,att}$	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

Costi di sostituzione

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	UM	C_{sost} [€/UM]	C_{sost} [€]	$C_{sost,att}$ [€]	$C_{smal,sost,att}$ [€]
VUOTO SANITARIO, PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI	100	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
TAMPONAMENTI E INTONACO	100	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
INFISSI, PARETI VETRATE	50	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
COPERTURE	100	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30	1	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E TERMOREGOLAZIONE	35	1	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	25	1	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	20	2	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00

Dettagli sostituzioni

IMPIANTO FOTOVOLTAICO			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	30	74,2	0,00

IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E TERMOREGOLAZIONE			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	35	70,6	0,00

IMPIANTO IDRICO-SANITARIO			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	25	78,0	0,00

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	20	82,0	0,00
2	40	67,2	0,00

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
n_{sost}	Numero di sostituzioni del singolo componente
C_{sost}	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C_{sost}	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
$t_{sost,k}$	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
$R_{d,sost,k}$	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att,k}$	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att}$	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente
$C_{smal,sost,att}$	Costo di smaltimento attualizzato

Costi finali di smaltimento

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	t_{smal} [anno]	C_{in} [€]	p_{smal} [%]	k_{smal} [%]	C_{smal} [€]	$R_{d,smal}$ [%]	$C_{smal,att}$ [€]
VUOTO SANITARIO, PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI	100	0	100	223232,41	0,0	50,0	0,00	37,0	0,00

RIVESTIMENTI									
TAMPONAMENTI E INTONACO	100	0	100	393794,88	0,0	50,0	0,00	37,0	0,00
INFISSI, PARETI VETRATE	50	0	50	408484,69	0,0	100,0	0,00	60,8	0,00
COPERTURE	100	0	100	154276,42	0,0	50,0	0,00	37,0	0,00
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30	1	60	98299,82	0,0	66,7	0,00	55,0	0,00
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E TERMOREGOLAZIONE	35	1	70	957207,19	0,0	42,9	0,00	49,8	0,00
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	25	1	50	43500,74	0,0	100,0	0,00	60,8	0,00
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	20	2	60	122830,66	0,0	50,0	0,00	55,0	0,00

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
n_{sost}	Numero di sostituzioni del singolo componente
t_{smal}	Anno di smaltimento del singolo componente
C_{in}	Costo totale iniziale del singolo componente
p_{smal}	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
k_{smal}	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
C_{smal}	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
$R_{d,smal}$	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
$C_{smal,att}$	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente

7.1.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R_{risp} [€]	t_{risp} [anni]	$f_{pv,risp}$ [-]	$R_{risp,att}$ [€]
Riscaldamento	29211,93	50	39,20	1144994,42
Acqua calda sanitaria	2544,81	50	39,20	99746,70
Raffrescamento	-2013,92	50	39,20	-78937,70
Ventilazione	-868,65	50	39,20	-34047,62
Illuminazione	1715,74	50	39,20	67250,24
Trasporto	-85,51	50	39,20	-3351,84
Globale	30504,40	50	39,20	1195654,21

Legenda:

R_{risp}	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t_{risp}	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
$f_{pv,risp}$	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
$R_{risp,att}$	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	C_{in} [€]	t_{uso} [anni]	R_{fin} [€]	t_{fin} [anno]	$R_{d,fin}$ [%]	$R_{fin,att}$ [€]
VUOTO SANITARIO, PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI	100	0	223232,41	50	111616,20	50	60,8	67866,98
TAMPONAMENTI E INTONACO	100	0	393794,88	50	196897,44	50	60,8	119721,29
INFISSI, PARETI VETRATE	50	0	408484,69	50	0,00	50	60,8	0,00
COPERTURE	100	0	154276,42	50	77138,21	50	60,8	46903,03
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30	1	98299,82	20	32766,61	50	60,8	19923,37
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E TERMOREGOLAZIONE	35	1	957207,19	15	546975,54	50	60,8	332582,36
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	25	1	43500,74	25	0,00	50	60,8	0,00
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	20	2	122830,66	10	61415,33	50	60,8	37342,90

Legenda:

$t_{vita,comp}$	Durata di vita del singolo componente
$n_{sost,comp}$	Numero di sostituzioni del singolo componente
$C_{in,comp}$	Costo totale iniziale del singolo componente
$t_{uso,comp}$	Periodo d'uso del singolo componente ($\leq t_{vita,comp,i}$)
$R_{fin,comp}$	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente

$t_{fin,comp}$	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
$R_{d,fin,comp}$	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
$R_{fin,att,comp}$	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R_{det}	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t_{det}	0	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	$f_{pv,det}$	0,00	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	$R_{det,att}$	0,00	€

Altri ricavi una tantum

Ricavo una tantum	R_{ut} [€]	$t_{r,ut}$ [anno]	$R_{d,r,ut}$ [%]	$R_{att,ut}$ [€]
Incentivi	1500000,0 0	0	100,0	1500000,0 0

Legenda:

R_{ut}	Importo nominale del singolo ricavo una tantum
$t_{r,ut}$	Anno considerato per il singolo ricavo una tantum
$R_{d,r,ut}$	Tasso di attualizzazione del singolo ricavo una tantum
$R_{att,ut}$	Importo totale attualizzato del singolo ricavo una tantum

7.1.5 Risultati

Costi in esercizio

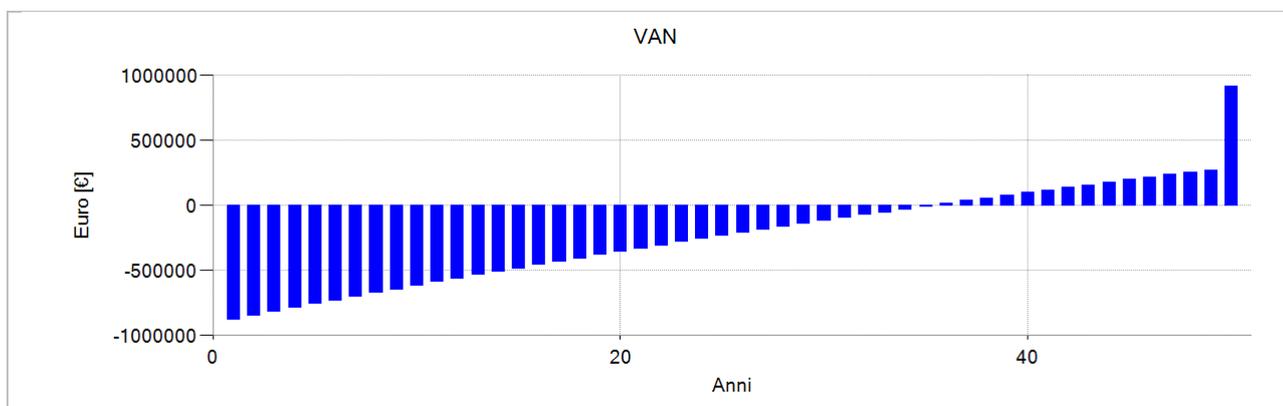
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	0,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	1195654,21	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	624339,93	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	1500000,00	€

Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	2401626,79	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	0,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	3319994,15	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	918367,35	€
Costo globale	CG	1977397,61	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	50	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	39,20	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	23430,06	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	-	Anni
--	----	---	------

Tempo di ritorno finanziario	$t_{r,eff}$	36,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	0,38	-



7.1.6 Grafico dei flussi di cassa

