



Antonio Cardarelli
AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE



OGGETTO

Lavori di efficientamento energetico del Padiglione D

PROGETTO DEFINITIVO

ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
EX. ART.54 c.3 D.LGS. 50/2016
CONTRATTO STIPULATO IN DATA 08 AGOSTO 2019 - CIG:7629583311
IL R.U.P.: Ing. Gaetano MIRTO

ORDINE DI PRESTAZIONE N. **9**

Data emissione OdP: 07/10/2019

R.T.P.

MANDATARIA:



Consortio Stabile Mythos S.c.a.r.l.
Via Trottechien 61, 11100 Aosta
mythos.ao@mythos.pro

MANDANTI:

corvino+multari

Corvino+Multari S.R.L.
Via Ponti Rossi, 117 -
80141 Napoli



Arethusa S.R.L.
Via G. Rossini, 14 -
80026 Casoria (NA)



G.M.N. Engineering S.R.L.
Servizi di Ingegneria e Geologia
viale Kennedy, 5 - 80125 - Napoli

Arch. Carlotta Cocco
LEED AP BD+C, ID+C,
BREEAM Assessor

IL COORDINATORE DEL R.T.P. E
RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Fabio Inzani



IL DIRETTORE TECNICO
Arethusa S.R.L.
Ing. Cesare Ferone



DISCIPLINA:

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

TITOLO ELABORATO:

Relazione di Diagnosi Energetica

NUMERO ELABORATO:

TW1913.PD.0011.D.PNN.GE.R.00

DATA DI CONSEGNA:

12/03/2020

REV. N.	DATA REV.	OGGETTO
0	12.03.2020	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

NOME FILE:

TW1913.PD.0011.D.PNN.GE.R.00.doc

FORMATO ELABORATO:

A4

SCALA ELABORATO:

-

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	Raccomandazioni circa i possibili interventi
5.1	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED
5.1.1	<i>Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED</i>
5.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.2	Installazione di impianto fotovoltaico
5.2.1	<i>Installazione di impianto Fotovoltaico</i>
5.2.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.3	Installazione di impianto solare termico per produzione acs
5.3.1	<i>Installazione di impianto solare termico per produzione acs</i>
5.3.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.4	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto Fotovoltaico e solare termico per acs
5.4.1	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6	Analisi economica degli interventi
6.1	<i>Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED</i>
6.2	<i>Installazione di impianto fotovoltaico</i>
6.3	<i>Installazione di impianto solare termico per produzione acs</i>
6.4	<i>Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto Fotovoltaico e solare termico per acs</i>
7	Conclusione e tabella riepilogativa

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.).

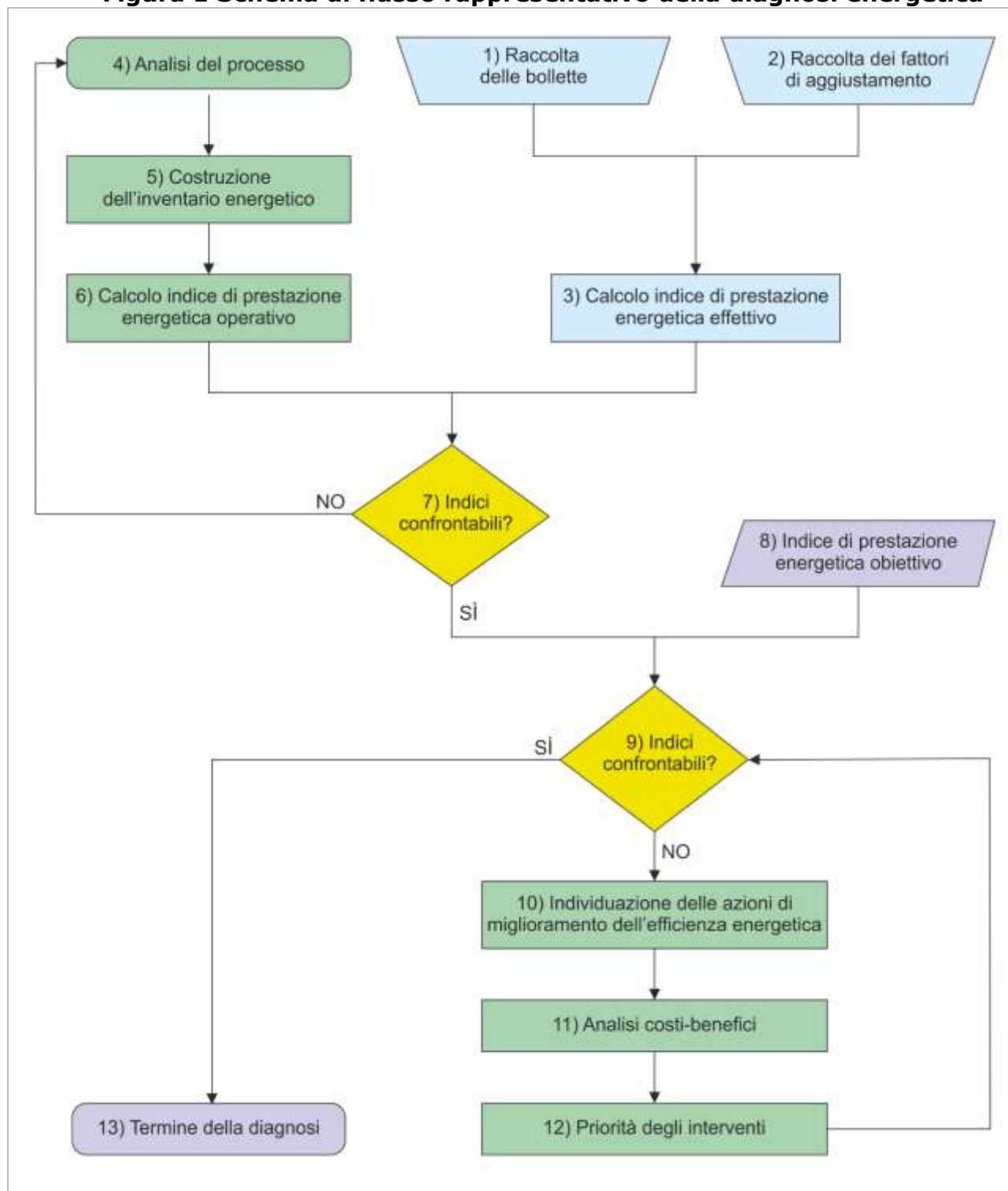
Modalità operative

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 fornire 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.

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La presente diagnosi energetica ha come oggetto L'Edificio così identificato:

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>Padiglione D dell'Azienda Ospedaliera A.O.R.N. A. Cardarelli</i>
Comune	<i>Napoli</i>
Provincia	<i>Napoli</i>
CAP	<i>80100</i>
Indirizzo edificio	<i>via A. Cardarelli n°09, 80131 Napoli</i>
Zona climatica	<i>C</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	<i>1034</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.3</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '40</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

L'ospedale "A. Cardarelli", situato nel cuore della zona ospedaliera, è strutturato "a padiglioni" ed occupa, complessivamente, una superficie di 250.000 metri quadrati. Di questi, 50.000 metri quadri sono rappresentati da edifici, ed i restanti 200.000 da viali alberati e pinete che di fatto costituiscono un vero e proprio "polmone verde".

Dei 21 padiglioni esistenti, costruiti in diverse epoche a partire dal 1927 fino al 1990, quattordici sono destinati alle attività di diagnosi e cura, ed i restanti sette ai servizi tecnici ed amministrativi.

Nello specifico l'edificio di interesse è il Padiglione D dell'Azienda Ospedaliera costituito da 6 piani di cui:

- o 3 piani fuori terra;*
- o 1 piano rialzato;*
- o 1 piano seminterrato;*
- o 1 piano interrato:*

Immagine aerea edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	7308,39	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	8853,70	m ²
Volume netto	V _{netto}	22566,74	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	33694,23	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	Teleriscaldamento
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Combinato con riscaldamento
Climatizzazione estiva (C)	Centralizzato	Gruppi autonomi a pompa di calore
Ventilazione (V)	Autonomo	-
Riscaldamento aerulico (H _{aer})	Autonomo	Combinato con riscaldamento
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Presente	-
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 _{gl,nren}	720,26	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		B	
Spesa globale annua	S _{gl}	556156,13	€/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	1	Descrizione scenario	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED		276658,19	
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		276658,19		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]	556156,13	501863,53	54292,59	9,80
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]		5,1		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]	720,26	662,32	57,94	8,00
Classe energetica	B	B		

Scenario	2	Descrizione scenario	Installazione di impianto fotovoltaico	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Installazione di impianto Fotovoltaico		320000,00	
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		320000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]	556156,13	499341,16	56814,97	10,20
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]		5,6		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]	720,26	659,62	60,64	8,40
Classe energetica	B	B		

Scenario	3	Descrizione scenario	Installazione di impianto solar cooling	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Installazione di impianto solar cooling		900000,00	
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		900000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]	556156,13	548920,38	7235,75	1,30
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]		124,4		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]	720,26	737,69	-17,43	-2,40
Classe energetica	B	B		

Scenario	4	Descrizione scenario	Installazione di impianto solare termico per produzione acs	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Installazione di impianto solare termico per produzione acs		45000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
Costo complessivo scenario(C) [€]			45000,00	
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		556156,13	551832,25	4323,88
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			10,4	
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		720,26	710,17	10,09
Classe energetica		B	B	

Scenario	5	Descrizione scenario	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto di solar cooling	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED		276658,19	
2	Installazione di impianto solar cooling		900000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
Costo complessivo scenario(C) [€]			1176658,25	
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		556156,13	494627,75	61528,38
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			19,1	
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		720,26	679,75	40,51
Classe energetica		B	C	

Scenario	6	Descrizione scenario	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto Fotovoltaico e solare termico per acs	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED, impianto fotovoltaico e solare termico per acs		276658,19	
2	Installazione di impianto Fotovoltaico		320000,00	
3	Installazione di impianto solare termico		45000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
Costo complessivo scenario(C) [€]			641658,19	
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		556156,13	440828,28	115327,84
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			5,6	
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		720,26	591,83	128,43
Classe energetica		B	B	

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 9.19.41 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.19.39 (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)

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili.

Tipologia di calcolo

Diagnosi energetica (valutazione A3)

Opzioni lavoro

Ponti termici

Calcolo analitico

Resistenze liminari

Appendice A UNI EN ISO 6946

Serre / locali non climatizzati

Calcolo semplificato

Capacità termica

Calcolo semplificato

Ombreggiamenti

Calcolo automatico

Radiazione solare

Calcolo con angolo di Azimut

Opzioni di calcolo

Regime normativo
Rendimento globale medio stagionale
Verifica di condensa interstiziale

UNI/TS 11300-4 e 5:2016

DM 26.06.15 ed UNI/TS 11300 (calcolo 'fisico')

UNI EN ISO 13788

Dati climatici della località:

Località	Napoli	
Provincia	Napoli	
Altitudine s.l.m.	17	m
Gradi giorno	1034	
Zona climatica	C	
Temperatura esterna di progetto	2,0	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	7308,39	m ²
Superficie esterna lorda	17947,98	m ²
Volume netto	22566,74	m ³
Volume lordo	33694,23	m ³
Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,00	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	1,20	
Nord-Ovest:	1,15	Nord-Est: 1,20
Ovest:	1,10	Est: 1,15
Sud-Ovest:	1,05	Sud-Est: 1,10
Sud:	1,00	



Stagioni di calcolo

Energia invernale

Stagione di riscaldamento	Personalizzata		
Dal	01 novembre	Al	15 aprile
Giorni di riscaldamento (n_{risc})	166		

Energia estiva

Stagione di raffrescamento	Personalizzata		
Dal	01 maggio	Al	31 ottobre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	184		

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	Nm ³	9,940	0,87
Propano	Nm ³	25,988	0,87
Butano	Nm ³	33,779	0,87
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
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 aerulico)
H _{aer}	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aerulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C _{aer}	Raffrescamento aerulico (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	Napoli		
Provincia	Napoli		
Altitudine s.l.m.		17	m
Latitudine nord		40°51'	
Longitudine est		14°15'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	1034	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1477	°Cg
Zona climatica		C	
Regione di vento		TIRRENICO - SICILIA	
Direzione del vento prevalente		Ovest	
Distanza da mare		< 20	km
Velocità del vento media	V _{media}	3,59	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	7,18	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	2,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		292,8	Wt/m ²

Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{H,int} [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
θ _e [°C]	10,6	9,4	12,0	15,3	19,5	23,4	25,5	25,4	21,5	18,1	12,0	9,7
n _{risc} [g]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	0	30	31
GG _{calc} [°Cg]	291	297	248	82	0	0	0	0	0	0	240	319
p [Pa]	1130,3	903,5	1188,3	1282,0	1532,4	2129,2	2248,6	2118,0	1858,9	1658,0	1206,2	974,0

Irradiazione solare giornaliera media mensile (H) [MJ/m²]

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1,9	2,7	3,4	5,3	8,3	9,5	9,5	7,3	4,5	3,2	2,1	1,6
NE	2,1	3,6	4,6	8,3	12,2	12,2	13,4	11,6	7,5	4,7	2,7	1,7
E	4,4	7,3	6,9	11,4	15,3	14,1	16,2	15,5	11,6	8,6	6,3	3,7
SE	7,4	10,7	8,2	11,7	13,7	12,1	13,9	14,9	13,1	11,7	10,4	6,4
S	9,3	12,7	8,4	10,2	10,4	9,3	10,2	12,0	12,4	13,2	13,0	8,2
SO	7,4	10,7	8,2	11,7	13,7	12,1	13,9	14,9	13,1	11,7	10,4	6,4
O	4,4	7,3	6,9	11,4	15,3	14,1	16,2	15,5	11,6	8,6	6,3	3,7
NO	2,1	3,6	4,6	8,3	12,2	12,2	13,4	11,6	7,5	4,7	2,7	1,7
Orizzontale	5,7	9,6	10,0	17,0	23,6	22,4	25,3	23,4	16,7	11,7	7,9	4,7

Legenda:

θ _{H,int}	Temperatura interna invernale
θ _e	Temperatura esterna media mensile
n _{risc}	Giorni di riscaldamento
GG _{calc}	Gradi giorno calcolati
p	Pressione del vapore

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.

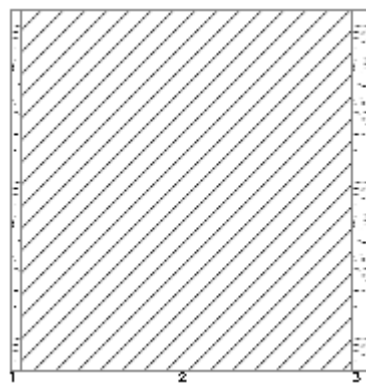
Descrizione sintetica dei componenti opachi

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Parete esterna - piano seminterrato**

Codice: **M1**

Trasmittanza termica	0,599	W/m ² K
Spessore	700	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	14,925	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1060	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1024	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,003	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,004	-
Sfasamento onda termica	-3,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco	20,00	0,180	0,111	600	1,00	10
2	Tufo	640,00	0,550	1,164	1600	1,00	20
3	Intonaco	40,00	0,180	0,222	600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna - piani fuori terra*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,672** W/m²K

Spessore **600** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **2,0** °C

Permeanza **17,544** 10⁻¹²kg/sm²Pa

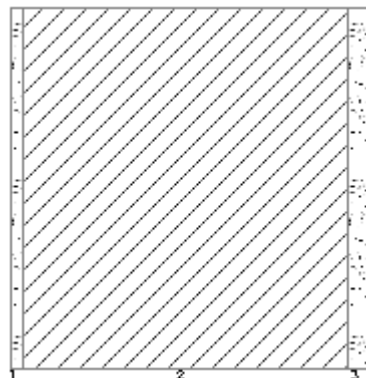
Massa superficiale
(con intonaci) **900** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **864** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,007** W/m²K

Fattore attenuazione **0,011** -

Sfasamento onda termica **-23,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco	20,00	0,180	0,111	600	1,00	10
2	Tufo	540,00	0,550	0,982	1600	1,00	20
3	Intonaco	40,00	0,180	0,222	600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043	-	-	-

Legenda simboli

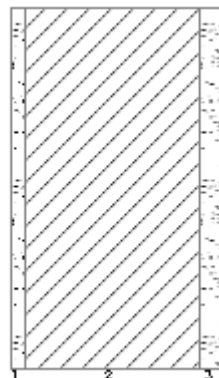
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna - piani fuori terra*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	1,060	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	37,037	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	420	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	384	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,160	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,151	-
Sfasamento onda termica	-11,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco	<i>20,00</i>	<i>0,180</i>	<i>0,111</i>	<i>600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Tufo	<i>240,00</i>	<i>0,550</i>	<i>0,436</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>20</i>
3	Intonaco	<i>40,00</i>	<i>0,180</i>	<i>0,222</i>	<i>600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,043</i>	-	-	-

Legenda simboli

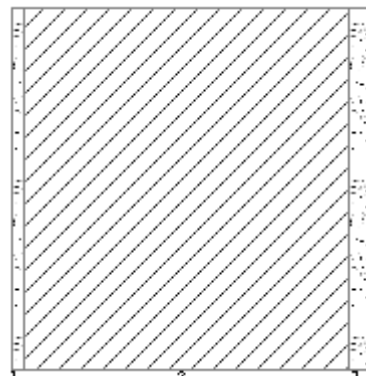
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete sottofinestra/cassonetto - piano seminterrato*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,672	W/m ² K
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	17,544	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	900	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,007	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,011	-
Sfasamento onda termica	-23,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco	<i>20,00</i>	<i>0,180</i>	<i>0,111</i>	<i>600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Tufo	<i>540,00</i>	<i>0,550</i>	<i>0,982</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>20</i>
3	Intonaco	<i>40,00</i>	<i>0,180</i>	<i>0,222</i>	<i>600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,043</i>	-	-	-

Legenda simboli

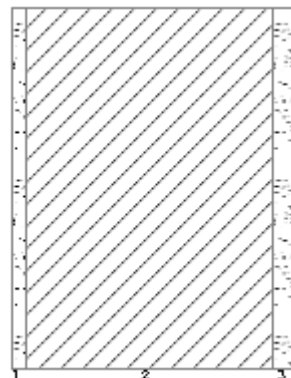
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete sottofinestra/cassonetto*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	0,889	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	27,027	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	580	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	544	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,057	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,064	-
Sfasamento onda termica	-15,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco	20,00	0,180	0,111	600	1,00	10
2	Tufo	340,00	0,550	0,618	1600	1,00	20
3	Intonaco	40,00	0,180	0,222	600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

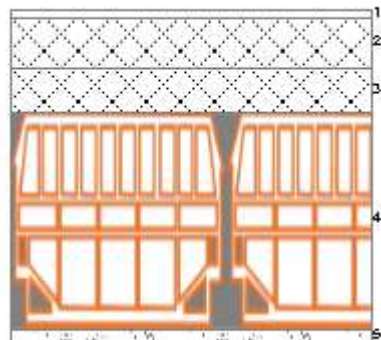
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento piano seminterrato - Corpo Centrale*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,136	W/m ² K
Spessore	460	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,8	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	873	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	833	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,065	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,057	-
Sfasamento onda termica	-15,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,900	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. armato (2% acciaio)	60,00	2,500	0,024	2400	1,00	130
4	Soletta in laterizio	300,00	0,720	0,417	1800	0,84	9
5	Malta di cemento	20,00	1,400	0,014	2000	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

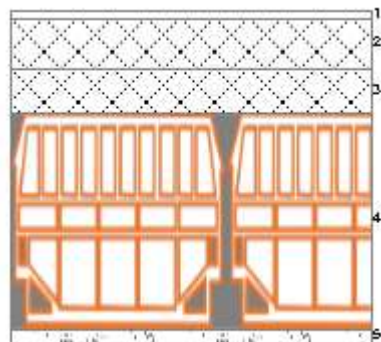
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento piano seminterrato - Corpi Nord e Sud*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	1,333	W/m ² K
Trasmittanza controterra	1,299	W/m ² K
Spessore	460	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	873	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	833	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,125	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,096	-
Sfasamento onda termica	-14,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,900	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.S. armato (2% acciaio)	60,00	2,500	0,024	2400	1,00	130
4	Soletta in laterizio	300,00	0,720	0,417	1800	0,84	9
5	Malta di cemento	20,00	1,400	0,014	2000	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

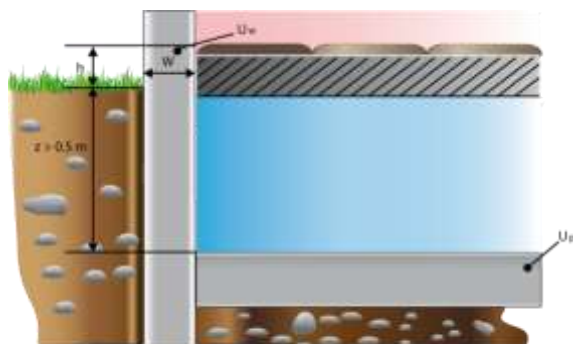
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato ed interrato:

Pavimento piano seminterrato - Corpi Nord e Sud

Codice: P2

Area del pavimento		1594,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		348,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		700 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	3,00 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	0,80 W/m ² K
Pavimento interrato associato	U_p	P3
Profondità del pavimento interrato	z	3,00 m
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ϵ	4,50 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,02



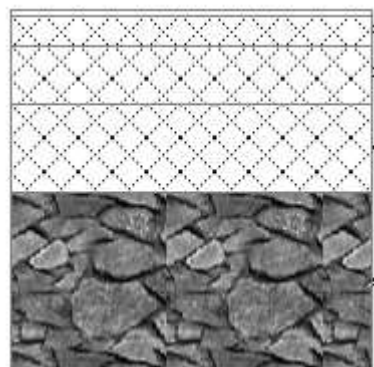
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Pavimento su terreno**

Codice: P3

Trasmittanza termica	1,430	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,256	W/m ² K
Spessore	610	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1133	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1133	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,075	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,295	-
Sfasamento onda termica	-16,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.l.s. di argilla espansa sottofondi non aerati a struttura chiuso	100,00	0,940	0,106	1500	1,00	96
4	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	2,150	0,070	2400	1,00	96
5	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,200	0,250	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

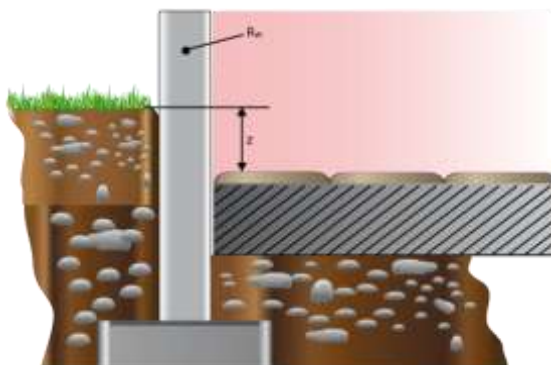
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento su terreno

Codice: **P3**

Area del pavimento		1965,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		381,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		700 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	3,000 m
Parete controterra associata	R _w	M6



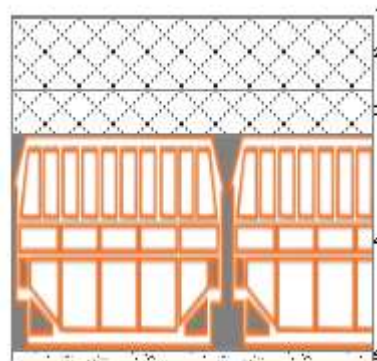
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	1,496	W/m ² K
Spessore	484	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,907	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	970	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	930	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,155	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,104	-
Sfasamento onda termica	-14,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	4,00	0,170	0,024	1390	0,90	50000
2	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	2,150	0,047	2400	1,00	96
3	C.I.S. armato (2% acciaio)	60,00	2,500	0,024	2400	1,00	130
4	Soletta in laterizio	300,00	0,720	0,417	1800	0,84	9
5	Malta di cemento	20,00	1,400	0,014	2000	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 285 x 230*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,886	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,265	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

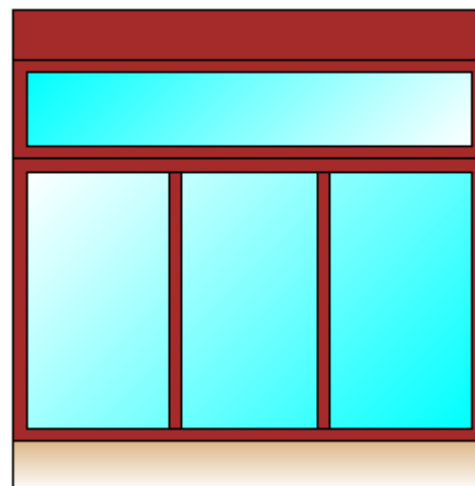
Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	285,0	cm
Altezza	170,0	cm
Altezza sopra luce	60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	6,555	m ²
Area vetro	A_g	5,080	m ²
Area telaio	A_f	1,475	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	20,560	m
Perimetro telaio	L_f	10,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica

mm
W/mK

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,744** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,86** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,86** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **10,30** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 175 x 80*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 3,018 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

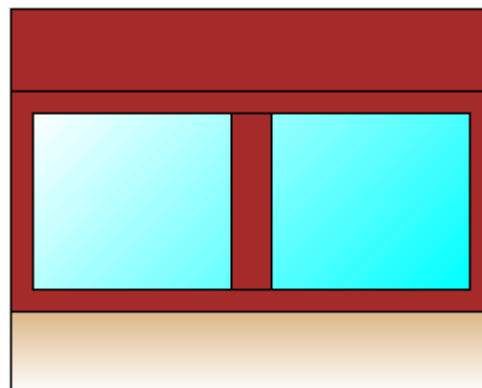
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	175,0 cm
Altezza	80,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 1,400 m ²
Area vetro	A_g 0,928 m ²
Area telaio	A_f 0,472 m ²
Fattore di forma	F_f 0,66 -
Perimetro vetro	L_g 5,460 m
Perimetro telaio	L_f 5,100 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,595** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,52** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,52** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **5,10** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 230*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,943	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,265	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

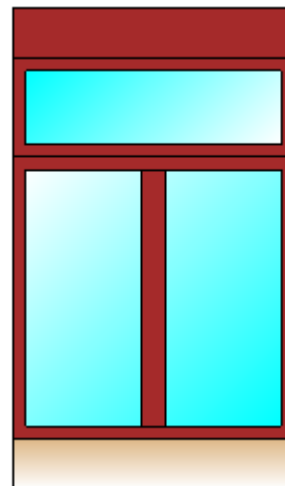
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	170,0	cm
Altezza	170,0	cm
Altezza sopra-luce	60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,910	m ²
Area vetro	A_g	2,834	m ²
Area telaio	A_f	1,076	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	12,920	m
Perimetro telaio	L_f	8,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,843** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,51** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,51** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 165*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	<i>2,920</i>	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	<i>3,265</i>	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

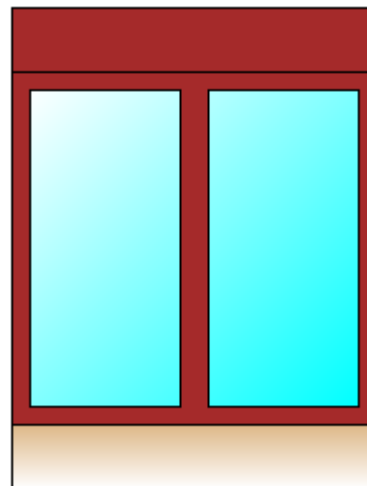
Emissività	ϵ	<i>0,837</i>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<i>1,00</i>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<i>0,16</i>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<i>0,750</i>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<i>0,16</i>	m ² K/W
f_{shut}		<i>0,6</i>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<i>170,0</i>	cm
Altezza		<i>165,0</i>	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	<i>5,00</i>	W/m ² K
K distanziale	K_d	<i>0,02</i>	W/mK
Area totale	A_w	<i>2,805</i>	m ²
Area vetro	A_g	<i>2,086</i>	m ²
Area telaio	A_f	<i>0,719</i>	m ²
Fattore di forma	F_f	<i>0,74</i>	-
Perimetro vetro	L_g	<i>8,760</i>	m
Perimetro telaio	L_f	<i>6,700</i>	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>
Primo vetro	<i>3,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,003</i>
Intercapedine	-	-	<i>0,127</i>
Secondo vetro	<i>3,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,003</i>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,043</i>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,749** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,51** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,51** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **6,70** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 80*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,023	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,265	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

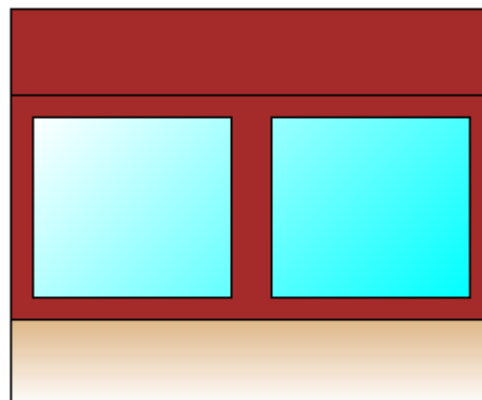
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	170,0	cm
Altezza	80,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,360	m ²
Area vetro	A_g	0,896	m ²
Area telaio	A_f	0,464	m ²
Fattore di forma	F_f	0,66	-
Perimetro vetro	L_g	5,360	m
Perimetro telaio	L_f	5,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,601** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,51** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,51** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **5,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 230*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,954 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

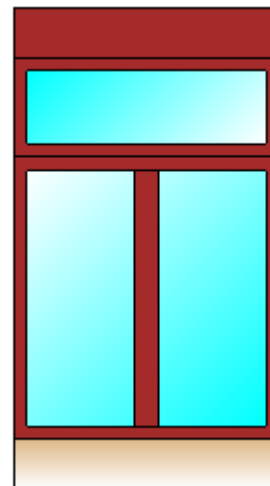
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	160,0	cm
Altezza	170,0	cm
Altezza sopra-luce	60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,680	m ²
Area vetro	A_g	2,636	m ²
Area telaio	A_f	1,044	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	12,520	m
Perimetro telaio	L_f	7,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,860** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,48** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,48** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,80** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 80*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,034 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

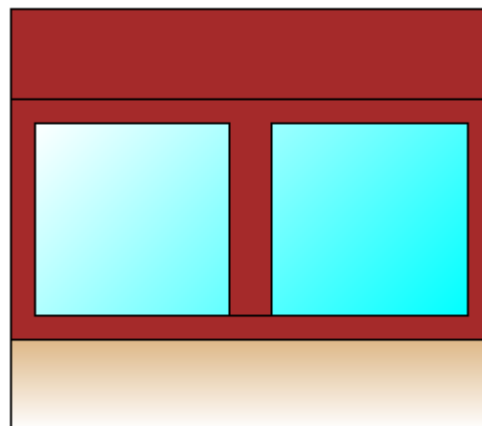
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	160,0 cm
Altezza	80,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 1,280 m ²
Area vetro	A_g 0,832 m ²
Area telaio	A_f 0,448 m ²
Fattore di forma	F_f 0,65 -
Perimetro vetro	L_g 5,160 m
Perimetro telaio	L_f 4,800 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,613** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,48** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,48** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **4,80** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 230*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 2,966 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

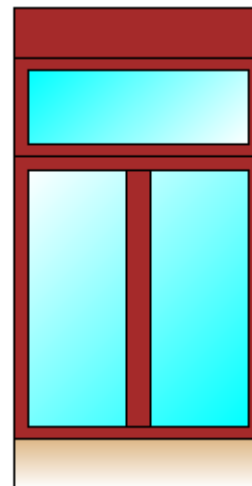
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0	cm
Altezza	170,0	cm
Altezza sopra-luce	60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,450	m ²
Area vetro	A_g	2,438	m ²
Area telaio	A_f	1,012	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	12,120	m
Perimetro telaio	L_f	7,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,879** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,45** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,45** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **7,60** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 165*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	2,947 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

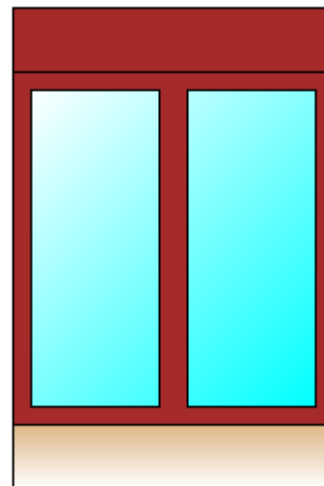
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0 cm
Altezza	165,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02 W/mK
Area totale	A_w	2,475 m ²
Area vetro	A_g	1,788 m ²
Area telaio	A_f	0,687 m ²
Fattore di forma	F_f	0,72 -
Perimetro vetro	L_g	8,360 m
Perimetro telaio	L_f	6,300 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,785** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,45** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,45** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **6,30** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 150*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,977 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

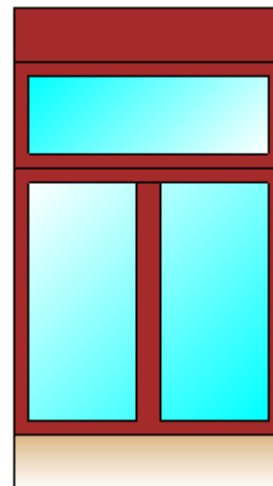
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0	cm
Altezza	150,0	cm
Altezza sopra-luce	60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,150	m ²
Area vetro	A_g	2,198	m ²
Area telaio	A_f	0,952	m ²
Fattore di forma	F_f	0,70	-
Perimetro vetro	L_g	11,320	m
Perimetro telaio	L_f	7,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,867** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,45** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,45** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,20** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 80*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,954 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

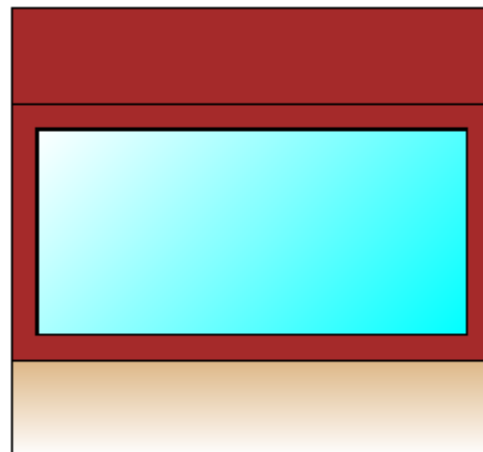
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0	cm
Altezza	80,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,200	m ²
Area vetro	A_g	0,858	m ²
Area telaio	A_f	0,342	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	3,960	m
Perimetro telaio	L_f	4,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,574** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,45** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,45** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **4,60** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 145 x 230*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 2,972 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

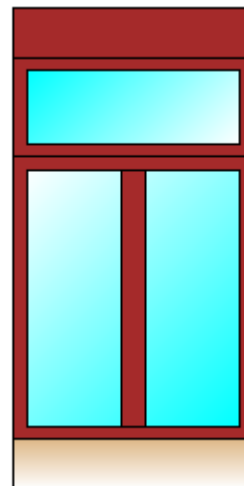
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	145,0	cm
Altezza	170,0	cm
Altezza sopra luce	60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,335	m ²
Area vetro	A_g	2,339	m ²
Area telaio	A_f	0,996	m ²
Fattore di forma	F_f	0,70	-
Perimetro vetro	L_g	11,920	m
Perimetro telaio	L_f	7,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,890** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,44** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,44** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,50** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 170*

Codice: *W13*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,000	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,265	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

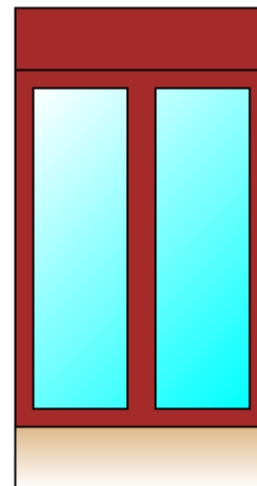
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza	170,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	2,040	m ²
Area vetro	A_g	1,386	m ²
Area telaio	A_f	0,654	m ²
Fattore di forma	F_f	0,68	-
Perimetro vetro	L_g	7,960	m
Perimetro telaio	L_f	5,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,867** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,36** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,36** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **5,80** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 95*

Codice: *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,066 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

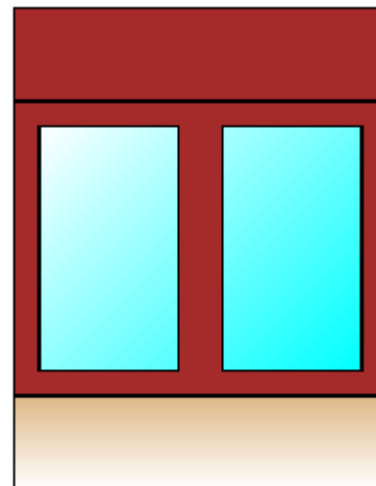
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	95,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 1,140 m ²
Area vetro	A_g 0,711 m ²
Area telaio	A_f 0,429 m ²
Fattore di forma	F_f 0,62 -
Perimetro vetro	L_g 4,960 m
Perimetro telaio	L_f 4,300 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,728** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,36** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,36** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **4,30** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 100 x 230*

Codice: *W15*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,061 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

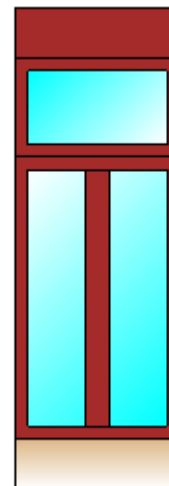
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	170,0 cm
Altezza sopra-luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 2,300 m ²
Area vetro	A_g 1,448 m ²
Area telaio	A_f 0,852 m ²
Fattore di forma	F_f 0,63 -
Perimetro vetro	L_g 10,120 m
Perimetro telaio	L_f 6,600 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,030** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **30,0** cm

Area frontale **0,30** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**

Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K

Altezza H_{sott} **30,0** cm

Area **0,30** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK

Lunghezza perimetrale **6,60** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 100 x 120*

Codice: *W16*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,088 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

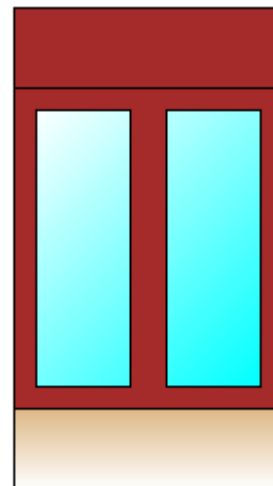
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	120,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 1,200 m ²
Area vetro	A_g 0,728 m ²
Area telaio	A_f 0,472 m ²
Fattore di forma	F_f 0,61 -
Perimetro vetro	L_g 5,560 m
Perimetro telaio	L_f 4,400 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,855** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,30** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,30** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **4,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 75 x 165*

Codice: *W17*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	2,960	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,265	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

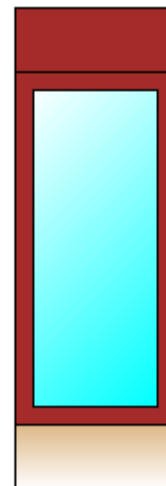
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,16	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		75,0	cm
Altezza		165,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,237	m ²
Area vetro	A_g	0,879	m ²
Area telaio	A_f	0,358	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	4,160	m
Perimetro telaio	L_f	4,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,935** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{cass} **30,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,22** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Parete sottofinestra/cassonetto**
Trasmittanza termica U **0,889** W/m²K
Altezza H_{sott} **30,0** cm
Area **0,22** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,144** W/mK
Lunghezza perimetrale **4,80** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 70 x 230*

Codice: *W18*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,016 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,265 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

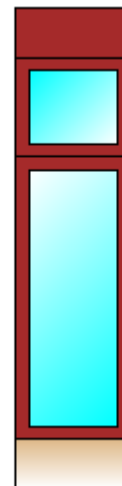
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,16 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,16 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	70,0 cm
Altezza	170,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 5,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 1,610 m ²
Area vetro	A_g 1,069 m ²
Area telaio	A_f 0,541 m ²
Fattore di forma	F_f 0,66 -
Perimetro vetro	L_g 6,120 m
Perimetro telaio	L_f 6,000 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Parete esterna - piano seminterrato	0,599	988,19	23564,4	2,6	2347,3	8,3	4237,7	1,9
M2	T	Parete esterna - piani fuori terra	0,672	3469,26	96246,2	10,7	9247,5	32,7	17327,4	8,0
M3	T	Parete esterna - piani fuori terra	1,060	684,82	30586,5	3,4	2881,3	10,2	5308,1	2,4
M5	T	Parete sottofinestra/cassonetto	0,889	503,51	18176,4	2,0	1776,0	6,3	3448,2	1,6
M7	U	Parete verso locale non climatizzato - piano seminterrato	0,622	176,49	3553,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
M8	U	Parete verso locale non climatizzato - piano seminterrato	0,993	38,10	1193,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M9	U	Parete verso locale ascensore e cavedi	1,432	464,62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				6324,99	173319,8	19,3	16252,2	57,5	30321,5	13,9

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P2	G	Pavimento piano seminterrato - Corpi Nord e Sud	1,299	8853,78	470295,2	52,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				8853,78	470295,2	52,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura	1,496	1833,37	119684,8	13,3	0,0	0,0	27577,4	12,7
Totale				1833,37	119684,8	13,3	0,0	0,0	27577,4	12,7

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 285 x 230	2,886	19,68	2239,5	0,2	209,5	0,7	4578,0	2,1
W2	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 175 x 80	3,018	32,20	3900,2	0,4	358,6	1,3	3057,9	1,4
W3	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 230	2,943	723,35	87218,3	9,7	7855,9	27,8	106909,5	49,2
W4	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 165	2,920	16,85	2006,1	0,2	181,6	0,6	3762,4	1,7
W5	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 80	3,023	4,08	486,4	0,1	45,5	0,2	685,0	0,3
W6	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 230	2,954	44,16	5144,3	0,6	481,3	1,7	2847,2	1,3
W7	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 80	3,034	2,56	306,3	0,0	28,7	0,1	149,8	0,1
W8	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 230	2,966	65,55	7748,4	0,9	717,3	2,5	9674,7	4,4
W9	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 165	2,947	29,74	3573,0	0,4	323,4	1,1	1934,4	0,9
W10	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 150	2,977	12,60	1479,1	0,2	138,4	0,5	1143,4	0,5
W11	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 80	2,954	13,20	1537,9	0,2	143,9	0,5	2676,6	1,2
W12	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 145 x 230	2,972	10,02	1174,2	0,1	109,9	0,4	2108,8	1,0

W13	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 170	3,000	53,04	6470,9	0,7	587,2	2,1	6345,0	2,9
W14	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 95	3,066	15,96	1957,9	0,2	180,6	0,6	2989,1	1,4
W16	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 100 x 120	3,088	1,20	146,1	0,0	13,7	0,0	185,4	0,1
W17	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 75 x 165	2,960	59,49	7177,4	0,8	649,7	2,3	10466,1	4,8
Totale				1103,68	132565,9	14,7	12025,1	42,5	159513,3	73,4

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,622	782,25	-20513,6	-2,3
Z2	-	P - Parete - Pilastro	0,119	1806,70	8829,9	1,0
Z3	-	C - Angolo tra pareti 1	-0,316	183,40	-2370,7	-0,3
Z4	-	C - Angolo tra pareti 2	0,196	367,85	2946,5	0,3
Z6	-	W - Parete - Telaio	0,144	2554,85	14917,4	1,7
Totale				5695,05	3809,4	0,4

Dispersioni estive

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			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	Parete esterna - piano seminterrato	0,599	988,19	10362,4	2,9	3369,3	8,3	9237,0	3,0
M2	T	Parete esterna - piani fuori terra	0,672	3469,26	38314,2	10,6	13273,7	32,7	36465,5	12,0
M3	T	Parete esterna - piani fuori terra	1,060	684,82	12256,8	3,4	4135,8	10,2	10764,2	3,5
M5	T	Parete sottofinestra/cassonetto	0,889	503,51	7977,6	2,2	2549,3	6,3	6989,5	2,3
M7	U	Parete verso locale non climatizzato - piano seminterrato	0,622	176,49	1522,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
M8	U	Parete verso locale non climatizzato - piano seminterrato	0,993	38,10	503,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M9	U	Parete verso locale ascensore e cavedi	1,432	464,62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				6324,99	70936,6	19,6	23328,1	57,5	63456,2	20,9

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			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 seminterrato - Corpi Nord e Sud	1,299	8853,78	195114,2	53,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				8853,78	195114,2	53,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			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	1,496	1833,37	32919,3	9,1	0,0	0,0	74762,9	24,7
Totale				1833,37	32919,3	9,1	0,0	0,0	74762,9	24,7

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrate							
			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	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 285 x 230	2,886	19,68	945,2	0,3	300,8	0,7	2629,1	0,9
W2	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 175 x 80	3,018	32,20	1766,9	0,5	514,8	1,3	4984,6	1,6
W3	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 230	2,943	723,35	38079,1	10,5	11276,2	27,8	110682,6	36,5
W4	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 165	2,920	16,85	964,0	0,3	260,6	0,6	2160,8	0,7
W5	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 80	3,023	4,08	205,3	0,1	65,3	0,2	485,0	0,2
W6	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 230	2,954	44,16	2171,1	0,6	690,9	1,7	6543,1	2,2
W7	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 80	3,034	2,56	129,3	0,0	41,1	0,1	344,3	0,1
W8	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 230	2,966	65,55	3281,0	0,9	1029,7	2,5	10079,9	3,3
W9	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 165	2,947	29,74	1716,9	0,5	464,2	1,1	4445,5	1,5
W10	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 150	2,977	12,60	624,2	0,2	198,6	0,5	2473,6	0,8
W11	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 80	2,954	13,20	649,1	0,2	206,5	0,5	1654,0	0,5
W12	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 145 x 230	2,972	10,02	495,6	0,1	157,7	0,4	1211,1	0,4
W13	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 170	3,000	53,04	2756,8	0,8	842,8	2,1	7845,0	2,6
W14	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 95	3,066	15,96	783,7	0,2	259,2	0,6	1715,8	0,6

W16	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 100 x 120	3,088	1,20	61,7	0,0	19,6	0,0	131,4	0,0
W17	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 75 x 165	2,960	59,49	3448,9	1,0	932,5	2,3	7650,5	2,5
Totale				1103,68	58078,7	16,1	17260,7	42,5	165036,1	54,4

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W_t/mK]	L_{tot} [m]	Q_{C,tr} [kWh_t]	%
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,622	782,25	-5669,1	-1,6
Z2	-	P - Parete - Pilastro	0,119	1806,70	3666,8	1,0
Z3	-	C - Angolo tra pareti 1	-0,316	183,40	-994,1	-0,3
Z4	-	C - Angolo tra pareti 2	0,196	367,85	1220,9	0,3
Z6	-	W - Parete - Telaio	0,144	2554,85	6559,4	1,8
Totale				5695,05	4783,8	1,3

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	Parete esterna - piano seminterrato	0,599	0,672	0,400	0,360
M2	T	Parete esterna - piani fuori terra	0,672	0,758	0,400	0,360
M3	T	Parete esterna - piani fuori terra	1,060	1,084	0,400	0,360
M7	U	Parete verso locale non climatizzato - piano seminterrato	0,622	0,610	0,500	0,450
M8	U	Parete verso locale non climatizzato - piano seminterrato	0,993	0,993	0,500	0,450
M9	U	Parete verso locale ascensore e cavedi	1,432	1,399	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 /m ² K]	
					2015	2021
P2	G	Pavimento piano seminterrato - Corpi Nord e Sud	1,299	1,299	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 /m ² K]	
					2015	2021
S1	T	Copertura	1,496	1,364	0,340	0,320

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]		U _g [W _t /m ² K]
				2015	2021	
W1	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 285 x 230	2,886	2,400	2,000	3,265
W2	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 175 x 80	3,018	2,400	2,000	3,265
W3	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 230	2,943	2,400	2,000	3,265
W4	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 165	2,920	2,400	2,000	3,265
W5	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 170 x 80	3,023	2,400	2,000	3,265
W6	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 230	2,954	2,400	2,000	3,265
W7	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 160 x 80	3,034	2,400	2,000	3,265
W8	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 230	2,966	2,400	2,000	3,265
W9	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 165	2,947	2,400	2,000	3,265
W10	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 150	2,977	2,400	2,000	3,265
W11	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 150 x 80	2,954	2,400	2,000	3,265
W12	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 145 x 230	2,972	2,400	2,000	3,265
W13	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 170	3,000	2,400	2,000	3,265
W14	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 120 x 95	3,066	2,400	2,000	3,265
W16	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 100 x 120	3,088	2,400	2,000	3,265
W17	T	Telaio in alluminio - senza taglio termico - Finestra 75 x 165	2,960	2,400	2,000	3,265

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
S_{tot}	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	$Q_{H,tr}$	841776	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	28277	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	1133710	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	57899	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	159513	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	232933	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	1627427	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	222,68	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	162,04	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	223613	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	40589	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	398246	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	138219	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	165036	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	258191	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	185928	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	25,44	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	29,48	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

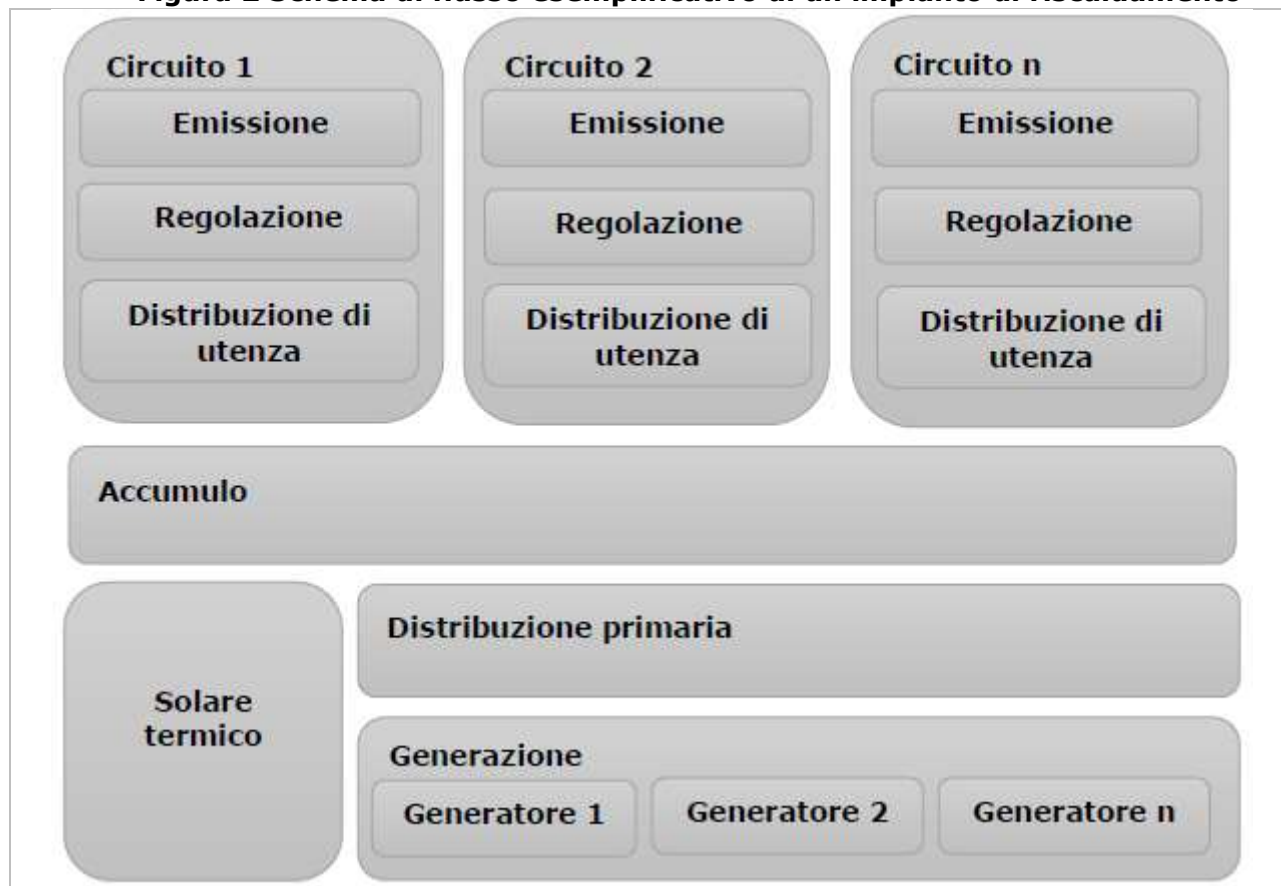
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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'intero Padiglione D è collegato alla rete di teleriscaldamento. Nel piano interrato è presente una sottostazione ove è presente una pompa di rilancio il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.

Il riscaldamento avviene mediante tre circuiti indipendenti alimentanti radiatori, fan-coil e le batterie di riscaldamento e post-riscaldamento delle unità di trattamento aria.

In linea di massima la temperatura del punto fisso di consegna dal teleriscaldamento è di 90°C, ma viene inviata alle batterie calde delle UTA e dei fan-coils a circa 50°C; per quanto riguarda l'acqua calda sanitaria la temperatura si aggira sui 70°C con un ΔT di ritorno di circa 10°C.

Si riportano di seguito i consumi delle pompe gemellari a servizio dell'impianto di riscaldamento:

Circuito primario - pompa gemellare Grundfos: 2,2 kW

Circuito radiatori - pompa gemellare Grundfos: 1,5 kW

Circuito fan-coil - pompa gemellare Grundfos: 0,55 kW

Circuiti UTA - 3 pompe gemellari Grundfos: 0,75 KW cadauna

4.3.1.1 Impianto centralizzato

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	Continuo
-------------------------	----------

Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	91,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}

Regolazione

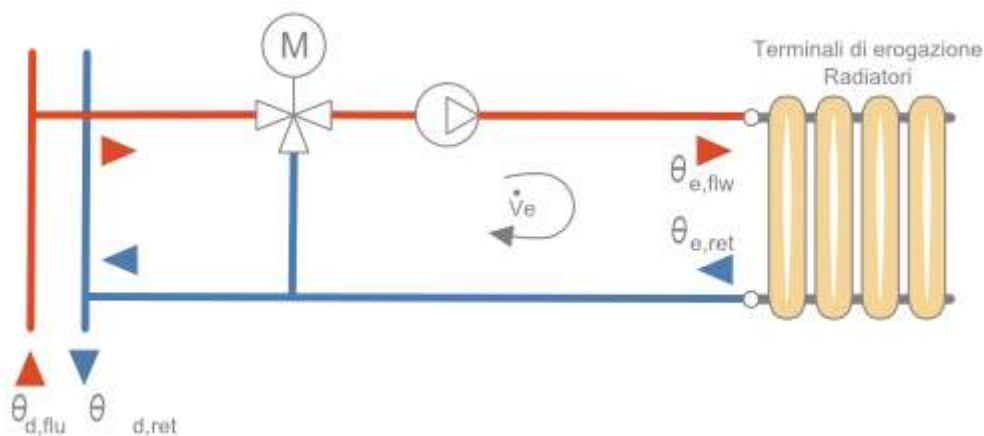
Tipologia	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	80,2	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	96,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	8167,2	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	A portata costante
-----------------------	--------------------



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	39,4	40,2	36,7	31,1	-	-	-	-	-	-	36,6	41,0
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	41,9	42,7	39,2	33,6	-	-	-	-	-	-	39,1	43,5

Distribuzione primaria

Metodo di calcolo	Analitico											
Rendimento	$\eta_{H,idr,dp}$	100,8										%
Ausiliari	$Q_{H,idr,dp,aux}$	8764,8										kWh _{el}
Temperatura media	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{H,idr,dp,avg}$ [°C]	41,9	42,7	39,2	33,6	-	-	-	-	-	-	39,1	43,5

Generazione

Configurazione centrale termica	Generatore singolo
---------------------------------	--------------------

Generatore 1 - Teleriscaldamento**Dati generali**

Numero	1		
Tipologia	Teleriscaldamento		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	868,57	kW _t

Immagine**Rendimenti termici**

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	99,3	%
ACS	$\eta_{W,gen,ut}$	99,8	%

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}
ACS	$Q_{W,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}

Vettore energetico

Tipologia	Teleriscaldamento		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	kWh/kWh _t
Costo	c	0,09	€/ kWh _t
Fattore di emissione di CO ₂	f_{CO_2}	0,300	kg/kWh _p

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

Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,500	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,000	-
Totale	$f_{p,tot}$	1,500	-

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	1627427	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	944032	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	3142	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	662438	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	662438	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	662438	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	662438	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	65516	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	727954	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	180122	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	908076	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	37837	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	945913	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	945913	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	$Q_{H,s,in,eff}$	945913	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	-7450	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	938463	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,qen,out}$	938463	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	938463	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	6140	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	944603	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	$Q_{H,du,aux}$	8167	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	8765	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,qen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	16932	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)	$Q_{H,el,eff}$	16932	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	1449921	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	7958	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	1457879	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	91,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	80,2	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	96,0	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	100,8	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	99,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	66,2	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	66,2	%
Impianto areaulico			
Distribuzione primaria	$\eta_{H,aer,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,aer,gen,ut}$	99,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,aer,gen,p,nren}$	89,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,aer,gen,p,tot}$	88,1	%
Impianto idronico ed areaulico			

Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	52,5	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	50,3	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	55,1	%

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

La produzione di acqua calda sanitaria è affidata a due bollitori a singolo scambiatore di capacità pari a 2000 litri cadauno. I due bollitori sono collegati alla rete di distribuzione di acqua calda sanitaria e sono alimentati come segue:

- un bollitore è alimentato dalla rete di teleriscaldamento;*
- l'altro è alimentato da una resistenza elettrica.*



Foto 3 – impianto di produzione acs

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	76922	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Accumulo centralizzato

Ambiente	<i>Centrale termica</i>												
Dispersione	k _{boll}										6,37	W _t /K	
Rendimento	η _{W,s}										97,51	%	
Temperatura media accumulo	θ _{W,s,avq}										60,00	°C	
Temperatura media ambiente	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
θ _{W,s,a} [°C]	15,6	14,4	17,0	20,3	24,5	28,4	30,5	30,4	26,5	23,1	17,0	14,7	

Ricircolo

Metodo di calcolo	<i>Analitico</i>		
Rendimento	$\eta_{W,ric}$	100,00	%
Ausiliari	$Q_{W,ric,aux}$	2733,12	kWh _{el}
Temperatura media	$\theta_{W,ric,avq}$	48,00	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	76922	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	76922	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	76922	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	76922	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	6154	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	83076	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	83076	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	2125	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	85201	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	$Q_{W,s,in,eff}$	85201	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	85201	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	85201	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	85201	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	140	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	85341	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	$Q_{W,ric,aux}$	2733	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)	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	2733	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)	$Q_{W,el,eff}$	2733	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	133341	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	1285	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	134626	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	97,5	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	99,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	66,6	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	66,6	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	57,7	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	57,1	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	45,3	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di ventilazione

Descrizione sintetica impianto di ventilazione

Il Padiglione D è servito da 8 unità di trattamento aria, ognuna a servizio di una singola zona.

UTA	ZONA
A1	Camera Operatori N.3 e N. 4
A2	Camera Operatori N.1 e N. 2
1C	Annessi camera operatoria corridoio e preparazione ammalati
2	UTIF
3	Endoscopia
P1	Ambienti area Corpo Nord
P2	Ambienti area Corpo Sud
P3	Tutti gli atri del Corpo Centrale

Si riportano di seguito le principali caratteristiche:

UTA	Costruttore	MOD	Sez. Mandat a. (m3/h)	Prev. Stat. Utile (Pa)	Assorbi mento (kW)	Sez. Ritorno (m3/h)	Prev. Stat. Utile (Pa)	Assorbi mento (kW)
A1	NOV AIR	CTA 76	7800	600	7,5	7800	150	2,2
A2	NOV AIR	CTA 76	7800	600	7,5	7800	150	2,2
1C	NOV AIR	CTA 86	9600	200	7,5	9600	150	3
2	NOV AIR	CTA 76	8000	600	7,5	7800	150	3
3	NOV AIR	CTA 48	4500	250	3	7800	150	1,1
P1	NOV AIR	CTA 86	8610	250	4	7730	150	2,2
P2	NOV AIR	CTA 86	8610	250	4	7730	150	2,2
P3	NOV AIR	CTA 130	14370	250	7,5	11860	150	3

4.3.3.2 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

Il raffrescamento dell'intero Padiglione D è affidato a due chiller condensati ad aria installati in copertura.

CHILLER	Costruttore	Modello	Potenza frigo (kW)	EER	Potenza assorbita (kW)
1	Climaveneta	FX/K 1902	380,30	2,3	163
2	Electra	-	406	2,4	170

Il raffrescamento avviene mediante 2 circuiti indipendenti alimentanti fan-coil e le batterie promiscue delle unità di trattamento aria.

Si riportano di seguito i consumi delle pompe gemellari a servizio dell'impianto di riscaldamento:

Circuito primario – 3 pompe gemellare Grundfos: 6 kW

Circuito fan coil - pompa gemellare Grundfos: 0,55 kW

Circuiti UTA – 3 pompe gemellari Grundfos: 4 kW



Foto 4 – Chiller

4.3.3.3 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

La grande maggioranza delle lampade utilizzate nel padiglione D sono lampade a fluorescenza a bassa efficienza. Si riporta di seguito il censimento dei corpi illuminanti

Sigla	Stato di fatto Tipologia apparecchi	Potenza (W)	Quantità (n)
SIL1	Plafoniera 4x18 con schermo opale da incasso	73W	28
SIL2	Plafoniera 4x18 con schermo lamellare da incasso	73W	609
SIL3	Plafoniera 2x18 con schermo lamellare da incasso	41W	193
SIL4	Plafoniera 4x18 con schermo lamellare a plafone	73W	68
SIL5	Plafoniera 2x18 con schermo lamellare a plafone	38W	55
SIL6	Plafoniera 2x36 con schermo lamellare	73W	11
SIL7	Plafoniera 4x18 con schermo in vetro	73W	58
SIL8	Plafoniera 2x18 con schermo in vetro	41W	39
SIL9	Plafoniera 2x36 con schermo in vetro	74W	49
SIL10	Plafoniera 2x36 Stagna	70W	55
SIL11	Plafoniera 4x36 per ambienti asettici	150W	121

4.3.3.4 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Il presidio ospedaliero è predisposto a livello impiantistico per 6 impianti di trasporto tra ascensori e montacarichi.

Nome impianto	N. Fermate
ML1	5
ML2	5
MCP1	5
MCS1	5
A1	5
A2	4

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	Teleriscaldamento							Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria				
	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]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	1240238	kWh _t	1240238	0	1860357	0	1860357	109402,30	367455
Acqua calda sanitaria (W)	85341	kWh _t	85341	0	128011	0	128011	7680,69	25602
Globale (GI)	1325579	kWh _t	1325579	0	1988368	0	1988368	117082,99	393057

Servizio	Energia elettrica							Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria				
	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]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	196666	kWh	196666	-	383499	92433	475932	49166,51	90466
Acqua calda sanitaria (W)	2733	kWh	2733	-	5330	1285	6614	683,28	1257
Raffrescamento (C)	482122	kWh	482122	-	940137	226597	1166734	120530,38	221776
Ventilazione (V)	590424	kWh	590424	-	1151327	277499	1428826	147606,00	271595
Illuminazione (L)	452381	kWh	452381	-	882142	212619	1094761	113095,18	208095
Trasporto (T)	31967	kWh	31967	-	62336	15025	77361	7991,80	14705
Globale (GI)	1756293	kWh	1756293	-	3424771	825458	4250228	439073,15	807895

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	158568,81
Acqua calda sanitaria (W)	8363,97
Raffrescamento (C)	120530,38
Ventilazione (V)	147606,00
Illuminazione (L)	113095,18
Trasporto (T)	7991,80
Globale (GI)	556156,14

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	91,0
Regolazione (η_{reg})	80,2
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,8
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,2

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,1

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	50,3
Valore limite (η_{lim})	55,1

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	97,5
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,6
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	57,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	57,1
Valore limite (η_{lim})	45,3

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	97,0
Regolazione (η_{reg})	84,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	85,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,2
Valore limite (η_{lim})	94,6

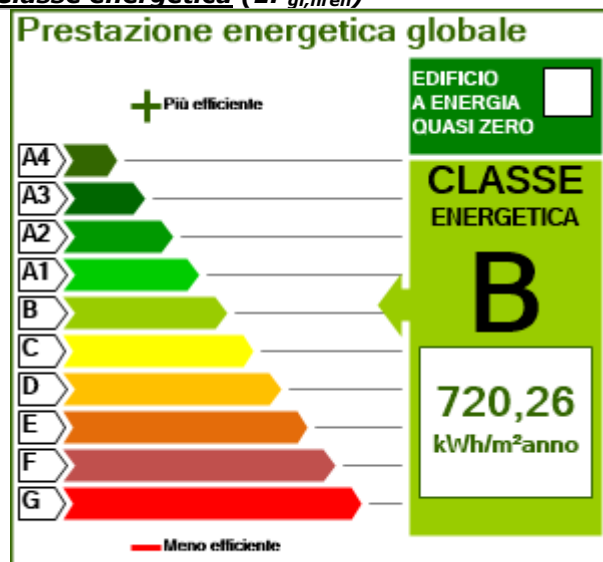
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	1627427	222,68	162,04
Raffrescamento (C)	185928	25,44	29,48

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)	2094660	92433	2187093	286,61	12,65	299,26	-
Acqua calda sanitaria (W)	133341	1285	134626	18,24	0,18	18,42	-
Raffrescamento (C)	940137	226597	1166734	128,64	31,01	159,64	-
Ventilazione (V)	1151327	277499	1428826	157,53	37,97	195,50	-
Illuminazione (L)	882142	212619	1094761	120,70	29,09	149,80	-
Trasporto (T)	62336	15025	77361	8,53	2,06	10,59	-
Globale	5263944	825458	6089401	720,26	112,95	833,21	681,62

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



Nota: classe energetica indicativa, avente valenza di riferimento ed obiettivo, valutata, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

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)	4,2	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	1,0	-	50	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	9,2	20	35	50
Ventilazione (V)	19,4	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	19,4	-	-	-
Globale	13,6	-	-	-

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)	457920,80
Acqua calda sanitaria (W)	26859,53
Raffrescamento (C)	221775,91
Ventilazione (V)	271595,04
Illuminazione (L)	208095,13
Trasporto (T)	14704,92
Globale (GI)	1200951,33

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 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	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED	378075,22	54292,59	7,0	57,94	B
2	Installazione di impianto fotovoltaico	656351,81	52597,47	12,5	56,14	B
3	Installazione di impianto solare termico per produzione acs	112627,78	4533,81	24,8	10,62	B
4	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto Fotovoltaico e solare termico per acs	1147054,88	111423,91	10,3	124,70	B

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)

5.1 Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED		
Lavoro di riferimento	\\SPI-NAS\Ufficius\PRATICHE\19044\19044 - DIAGNOSI ENERGETICA\19044 - DIAGNOSI DEFINITIVA\19044 - MIGLIORIA ILLUMINAZIONE PAD. D REV02.E0001		
Costo stimato	C	378075,22	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	54292,59	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	7,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	57,94	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED

5.1.1 Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED

Caratteristiche intervento

Il Led è un componente elettronico che, al passaggio di una piccola corrente (poche decine di mA), emette una radiazione luminosa (luce) priva di infrarossi ed ultravioletti. La tecnologia LED (Light-Emitting Diodes) rappresenta l'evoluzione dell'illuminazione allo stato solido, in cui la generazione della luce è ottenuta mediante semiconduttori anziché utilizzando un filamento o un gas. L'illuminazione LED è più efficiente dal punto di vista energetico, ha una durata maggiore ed è più sostenibile. Inoltre, consente innovative e creative soluzioni di utilizzo che integrano la luce nelle nostre in qualsiasi contesto.

Risparmio Energetico

Grazie all'elevato illuminamento caratteristico delle lampade e lampadine a led, è possibile sostituire con esse anche le lampade fluorescenti (compatte o al neon) con equivalenti a led che consumano molta meno energia, cioè di potenza (in watt) decisamente inferiore, conseguendo un rilevante risparmio economico.

Durata

I LED mantengono il 70% dell'emissione luminosa iniziale ancora dopo 50.000 ore, secondo gli standard EN50107. Con ciò non è detto che bisogna necessariamente sostituirli dopo tale periodo, se tale riduzione non crea eccessivi fastidi si possono tranquillamente utilizzare fino alla completa perdita di luminosità, stimata in 100.000 ore.

Confrontando la durata dei led rispetto alle lampade tradizionali e ipotizzando un funzionamento medio di 6 ore al giorno, notiamo che:

- la vita media di una lampadina a filamento è di circa 1000/1500 ore (250 giorni)
- la vita media di una lampada a scarica è di 4.000 ore circa (666 giorni)
- la vita media di una lampada fluorescente è di 6.000 ore (1.000 giorni)
- la vita media di una lampada a led è di 50.000 ore (8.333 giorni)

Alta Efficienza Luminosa

L'efficienza luminosa di una sorgente di luce è il rapporto tra il flusso luminoso e la potenza in ingresso. La dimensione è espressa in lumen/watt. Il flusso luminoso è definito in base alla percezione soggettiva dell'occhio umano medio e corrisponde ad una particolare curva all'interno dello spettro della luce visibile. Una lampadina emette radiazioni anche al di fuori della banda visibile, in genere nell'infrarosso e nell'ultravioletto, che non contribuiscono alla sensazione di luminosità.

Una lampada ha una maggiore efficienza luminosa quanto più è in grado di emettere uno spettro adatto alla percezione umana.

Attualmente i led hanno un'efficienza luminosa fino a 120 lm/W, rispetto ai:

- 13 lm/W delle lampade ad incandescenza
- 16 lm/W per le alogene
- 50 lm/W per le fluorescenti

5.1.2 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.

5.1.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Nm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	28194	28194		0,0
Globale	28194	28194		0,0

Servizio	Teleriscaldamento [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	944603	944603		0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	85341		0,0
Globale	1029944	1029944		0,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	196666	196666		0,0
Acqua calda sanitaria (W)	2733	2733		0,0
Raffrescamento (C)	482122	482122		0,0
Ventilazione (V)	590424	590424		0,0
Illuminazione (L)	452381	235210		-48,0
Trasporto (T)	31967	31967		0,0
Globale	1756293	1539122		-12,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	158568,81	158568,81	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	8363,97	8363,97	0,0
Raffrescamento (C)	120530,38	120530,38	0,0
Ventilazione (V)	147606,00	147606,00	0,0
Illuminazione (L)	113095,18	58802,56	48,0
Trasporto (T)	7991,80	7991,80	0,0
Globale	556156,13	501863,53	9,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	378075,22
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	54292,59
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	7,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	80,2	80,2	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,0	96,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,8	100,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,2	66,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,2	66,2	0,0

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,3	89,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,1	88,1	0,0

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,5	52,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	50,3	50,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	55,1	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	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)	97,5	97,5	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,8	99,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,6	66,6	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,6	66,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	57,7	57,7	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	57,1	57,1	0,0
Valore limite (η_{lim})	45,3	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	84,0	84,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0	99,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	85,8	85,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,2	69,2	0,0
Valore limite (η_{lim})	94,6	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	222,68	222,68	0,0	162,04
Raffrescamento (C)	25,44	25,44	0,0	29,48

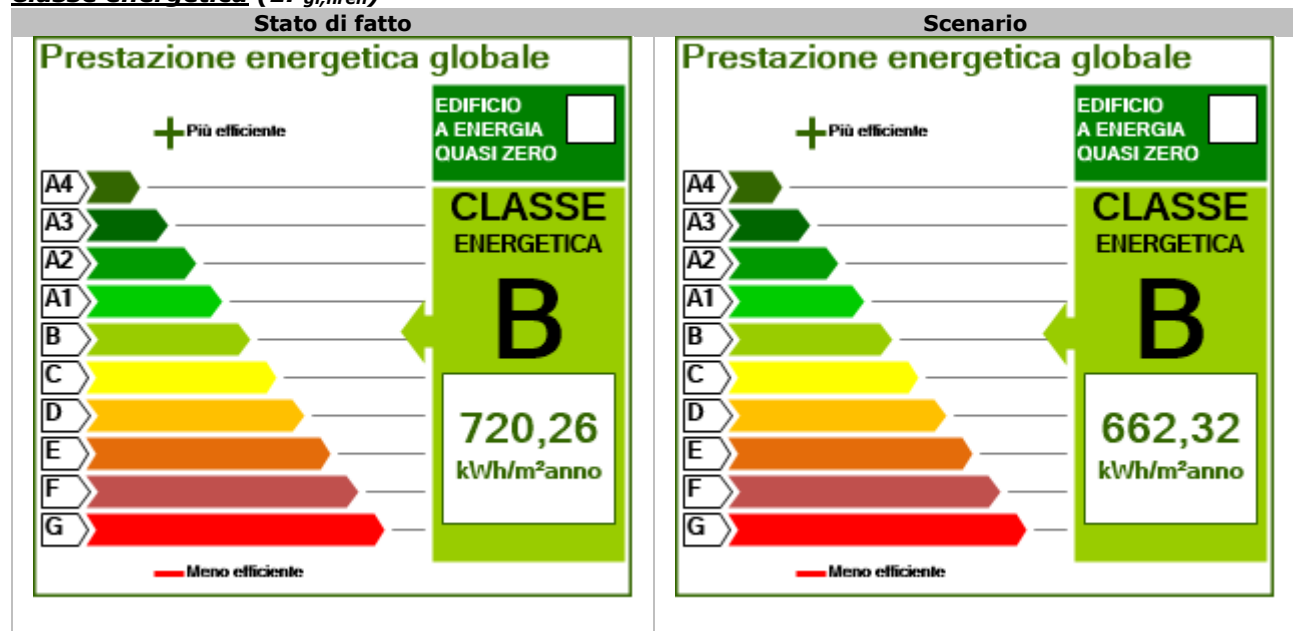
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	286,61	286,61	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	18,24	18,24	0,0	
Raffrescamento (C)	128,64	128,64	0,0	
Ventilazione (V)	157,53	157,53	0,0	
Illuminazione (L)	120,70	62,76	-48,0	
Trasporto (T)	8,53	8,53	0,0	
Globale (GI)	720,26	662,32	-8,0	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	12,65	12,65	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	0,18	0,18	0,0	
Raffrescamento (C)	31,01	31,01	0,0	
Ventilazione (V)	37,97	37,97	0,0	
Illuminazione (L)	29,09	15,13	-48,0	
Trasporto (T)	2,06	2,06	0,0	
Globale (GI)	112,95	98,98	-12,4	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	299,26	299,26	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	18,42	18,42	0,0	
Raffrescamento (C)	159,64	159,64	0,0	
Ventilazione (V)	195,50	195,50	0,0	
Illuminazione (L)	149,80	77,88	-48,0	
Trasporto (T)	10,59	10,59	0,0	
Globale (GI)	833,21	761,30	-8,6	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	681,62	-	-	

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



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,2	4,2	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	1,0	1,0	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	9,2	9,2	0,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	13,6	13,0	-4,4	-

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)	457920,80	457920,80	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	26859,53	26859,53	0,0
Raffrescamento (C)	221775,91	221775,91	0,0
Ventilazione (V)	271595,04	271595,04	0,0
Illuminazione (L)	208095,13	108196,72	-48,0
Trasporto (T)	14704,92	14704,92	0,0
Globale (GI)	1200951,33	1101052,91	-8,3

Legenda:

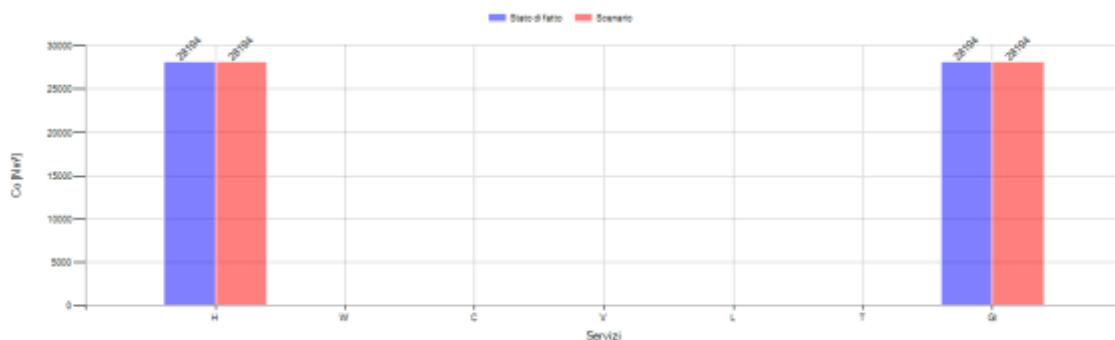
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

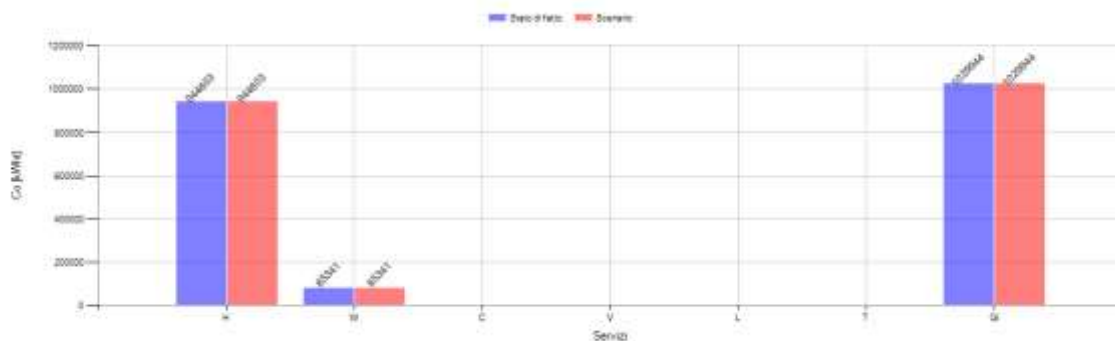
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



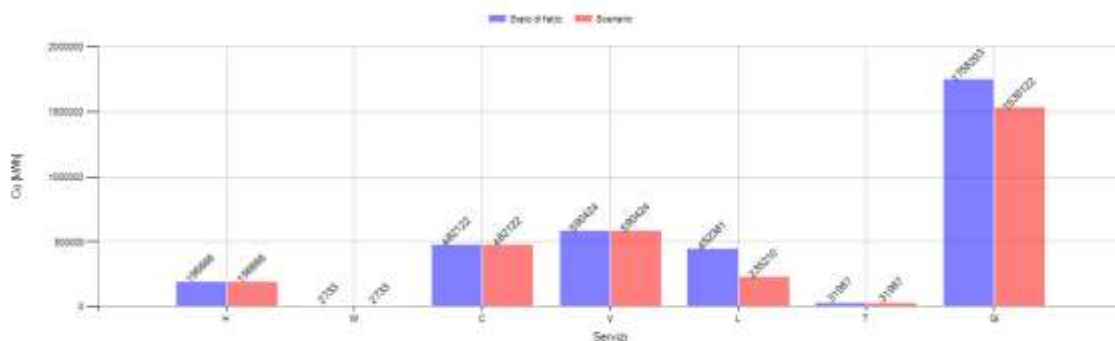
Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	28194	28194	0,0

Teleriscaldamento



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944603	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	85341	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)	1029944	1029944	0,0

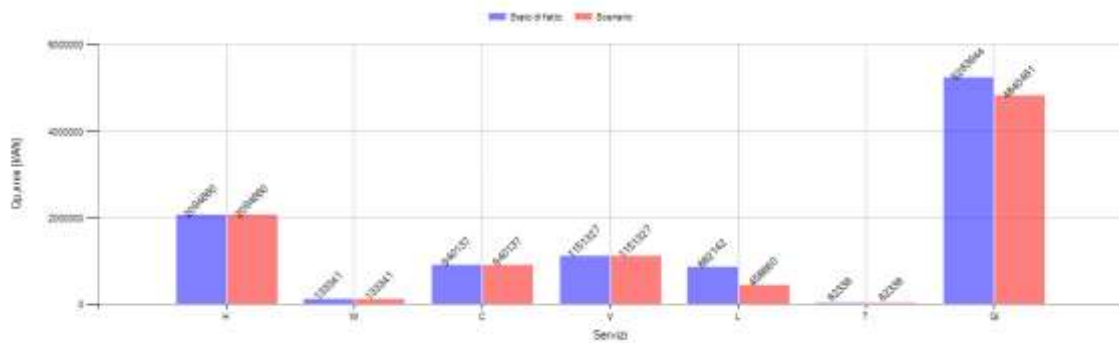
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	196666	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	2733	2733	0,0
Raffrescamento (C)	482122	482122	0,0
Ventilazione (V)	590424	590424	0,0
Illuminazione (L)	452381	235210	-48,0
Trasporto (T)	31967	31967	0,0
Globale (GI)	1756293	1539122	-12,4

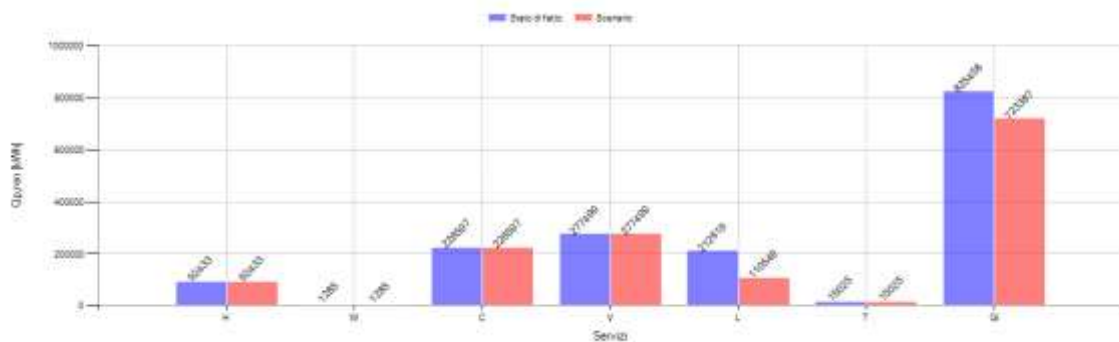
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



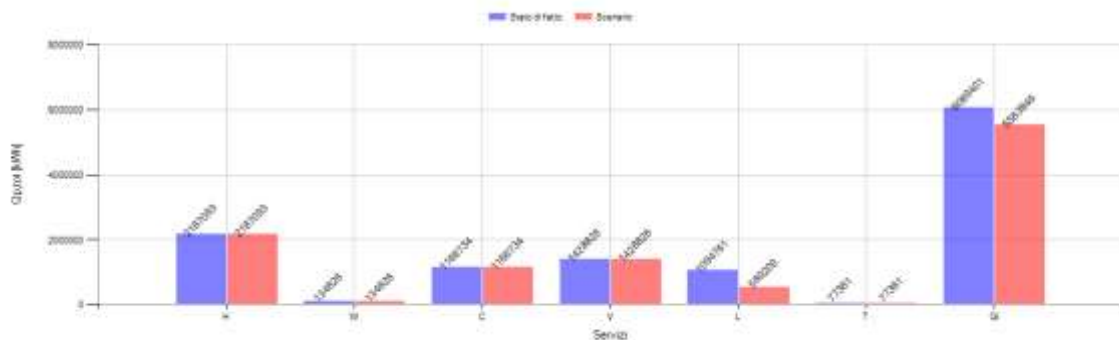
Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2094660	2094660	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	133341	133341	0,0
Raffrescamento (C)	940137	940137	0,0
Ventilazione (V)	1151327	1151327	0,0
Illuminazione (L)	882142	458660	-48,0
Trasporto (T)	62336	62336	0,0
Globale (GI)	5263944	4840461	-8,0

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	92433	92433	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1285	1285	0,0
Raffrescamento (C)	226597	226597	0,0
Ventilazione (V)	277499	277499	0,0
Illuminazione (L)	212619	110549	-48,0
Trasporto (T)	15025	15025	0,0
Globale (GI)	825458	723387	-12,4

Totale



Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2187093	2187093	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	134626	134626	0,0
Raffrescamento (C)	1166734	1166734	0,0
Ventilazione (V)	1428826	1428826	0,0
Illuminazione (L)	1094761	569209	-48,0
Trasporto (T)	77361	77361	0,0
Globale (GI)	6089401	5563849	-8,6

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



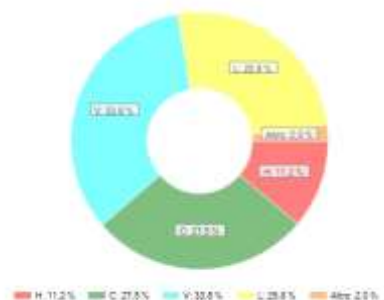
Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2094660	39,8	2094660	43,3
Acqua calda sanitaria (W)	133341	2,5	133341	2,8
Raffrescamento (C)	940137	17,9	940137	19,4
Ventilazione (V)	1151327	21,9	1151327	23,8
Illuminazione (L)	882142	16,8	458660	9,5
Trasporto (T)	62336	1,2	62336	1,3
Globale (GI)	5263944	100,0	4840461	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	92433	11,2	92433	12,8
Acqua calda sanitaria (W)	1285	0,2	1285	0,2
Raffrescamento (C)	226597	27,5	226597	31,3
Ventilazione (V)	277499	33,6	277499	38,4
Illuminazione (L)	212619	25,8	110549	15,3
Trasporto (T)	15025	1,8	15025	2,1
Globale (GI)	825458	100,0	723387	100,0

Totale

Stato di fatto

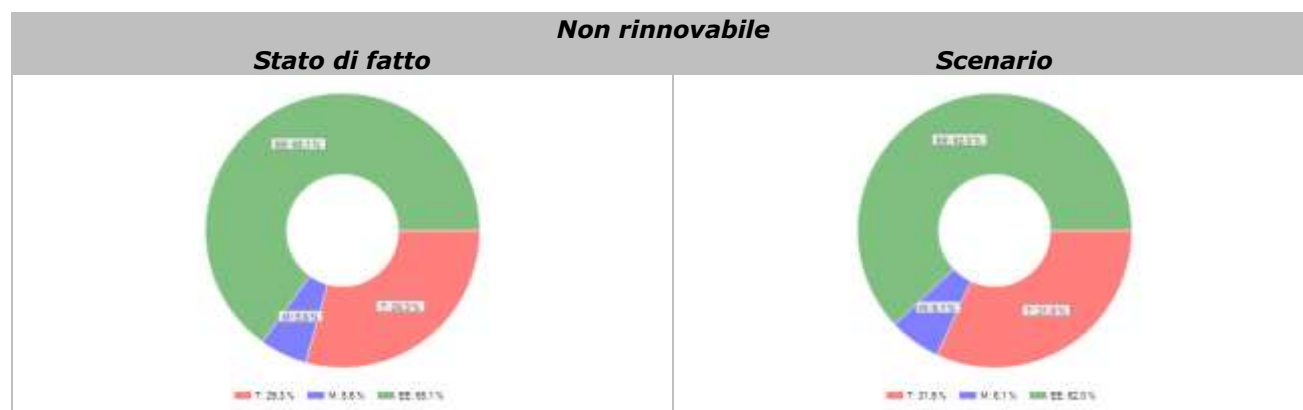


Scenario

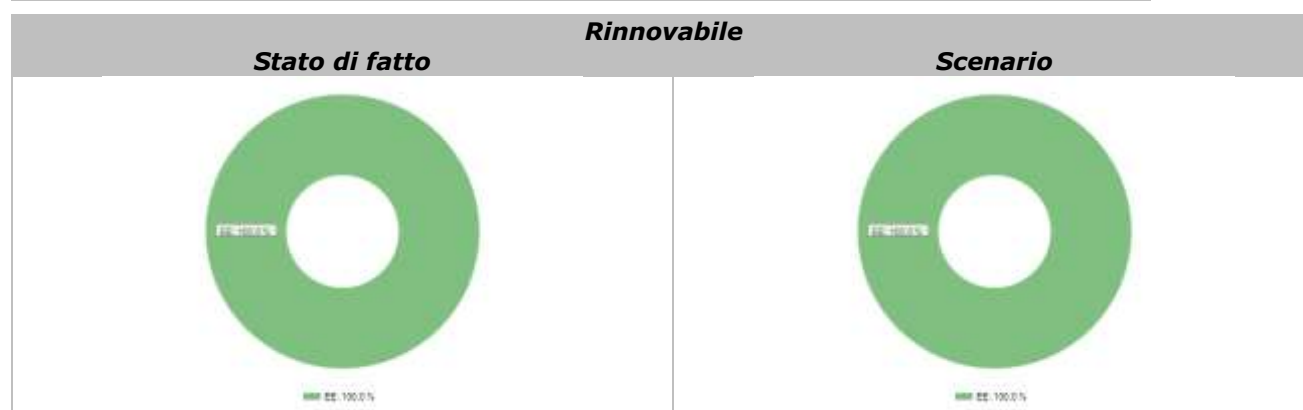


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2187093	35,9	2187093	39,3
Acqua calda sanitaria (W)	134626	2,2	134626	2,4
Raffrescamento (C)	1166734	19,2	1166734	21,0
Ventilazione (V)	1428826	23,5	1428826	25,7
Illuminazione (L)	1094761	18,0	569209	10,2
Trasporto (T)	77361	1,3	77361	1,4
Globale (GI)	6089401	100,0	5563849	100,0

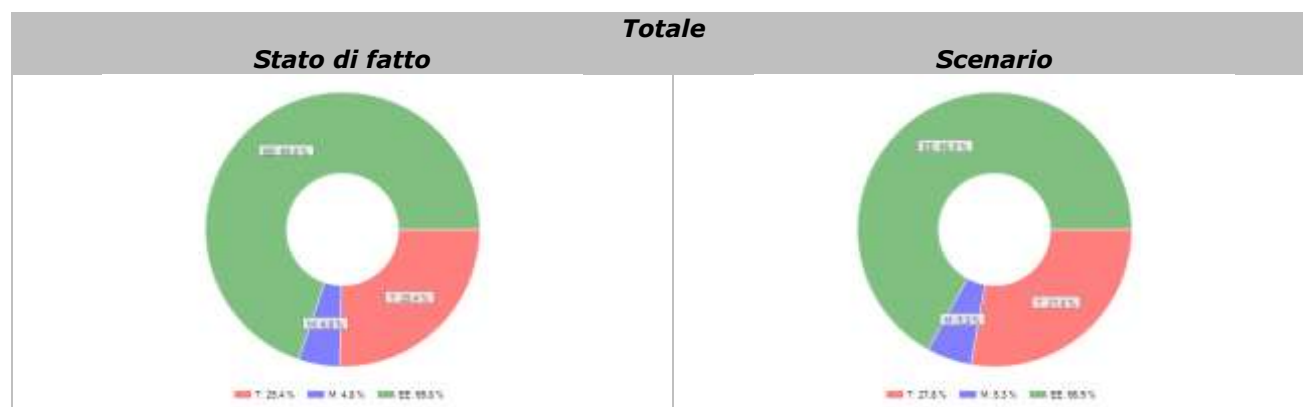
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	29,3	1544915	31,9
Metano (M)	294258	5,6	294258	6,1
Energia elettrica (EE)	3424771	65,1	3001288	62,0
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	5263944	100,0	4840461	100,0

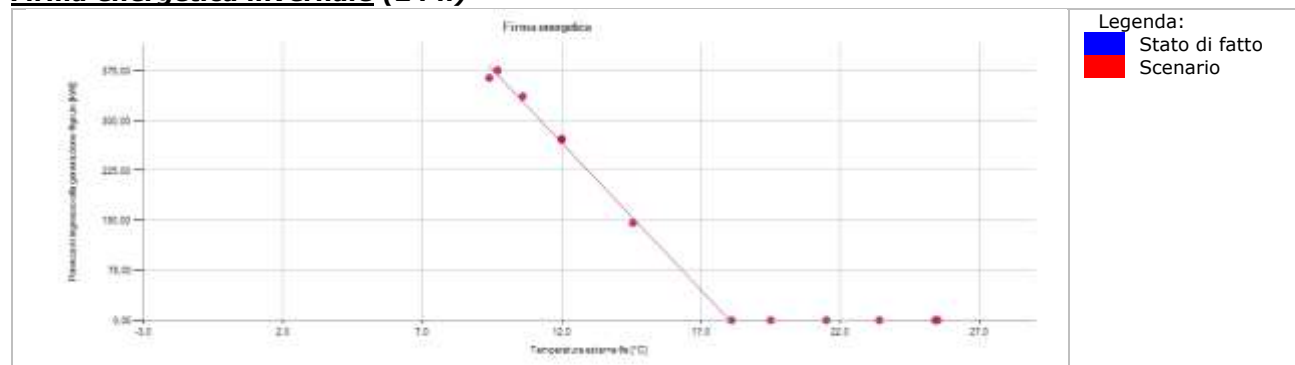


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	0	0,0	0	0,0
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	825458	100,0	723387	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	825458	100,0	723387	100,0



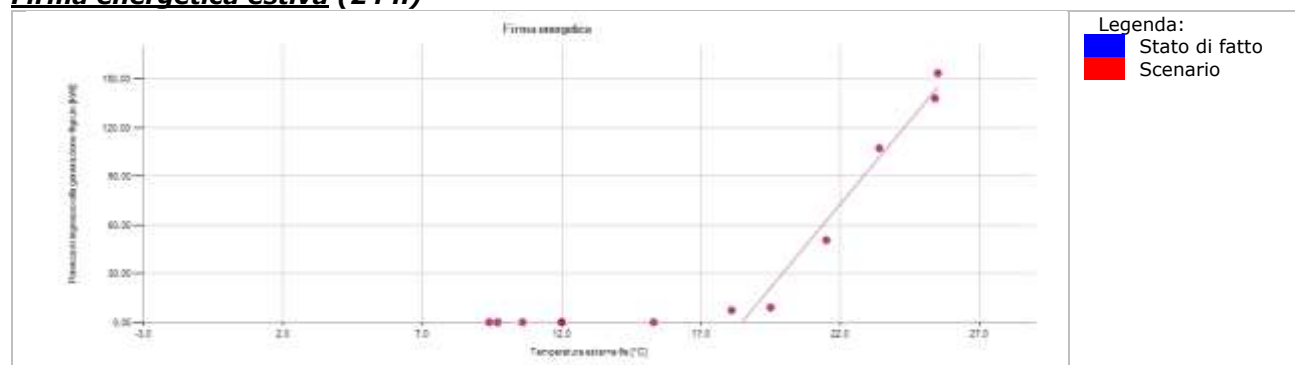
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	25,4	1544915	27,8
Metano (M)	294258	4,8	294258	5,3
Energia elettrica (EE)	4250228	69,8	3724676	66,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6089401	100,0	5563849	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	10,6	31	250142	336,21	31	250142	336,21
febbraio	9,4	28	244682	364,11	28	244682	364,11
marzo	12,0	31	202646	272,37	31	202646	272,37
aprile	14,6	15	52595	146,10	15	52595	146,10
maggio	19,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	23,4	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	21,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	12,0	30	195420	271,42	30	195420	271,42
dicembre	9,7	31	279364	375,49	31	279364	375,49
TOTALE		166	1224848	-	166	1224848	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	10,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	9,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	15,3	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	19,5	31	6738	9,06	31	6738	9,06
giugno	23,4	30	77276	107,33	30	77276	107,33
luglio	25,5	31	114340	153,68	31	114340	153,68
agosto	25,4	31	102764	138,12	31	102764	138,12
settembre	21,5	30	36450	50,62	30	36450	50,62
ottobre	18,1	31	5449	7,32	31	5449	7,32
novembre	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	9,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		184	343018	-	184	343018	-

Legenda:

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

5.2 Installazione di impianto fotovoltaico

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Installazione di impianto fotovoltaico		
Lavoro di riferimento	\\SPI-NAS\Ufficius\PRATICHE\19044\19044 - DIAGNOSI ENERGETICA\19044 - DIAGNOSI DEFINITIVA\19044 - MIGLIORIA FOTOVOLTAICO PAD. D REV02.E0001		
Costo stimato	C	656351,81	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	52597,47	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	12,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	56,14	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Installazione di impianto Fotovoltaico

5.2.1 Installazione di impianto Fotovoltaico

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Installazione di impianto Fotovoltaico

Caratteristiche intervento

L'impianto fotovoltaico rappresenta ad oggi in Italia un sistema di produzione di energia da fonte rinnovabile tra i più conosciuti, testati e normati.

Per il sito in esame si propone l'installazione in copertura di n. 938 moduli fotovoltaici ognuno di potenza pari a 175 Wp, ottenendo una potenza complessiva pari a 152 kWp. I moduli dovranno essere posati con una inclinazione di 5° mediante l'utilizzo di un'apposita struttura. Il sistema di conversione dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico prevede un inverter posto in apposito locale tecnico.

5.2.2 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.

5.2.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Metano [Nm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Globale	28194	28194	0,0

Teleriscaldamento [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944603	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	85341	0,0
Globale	1029944	1029944	0,0

Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	181978	-7,5
Acqua calda sanitaria (W)	2733	2397	-12,3
Raffrescamento (C)	482122	418798	-13,1
Ventilazione (V)	590424	517745	-12,3
Illuminazione (L)	452381	396953	-12,3
Trasporto (T)	31967	28032	-12,3
Globale	1756293	1545903	-12,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	158568,81	154896,79	2,3
Acqua calda sanitaria (W)	8363,97	8279,86	1,0
Raffrescamento (C)	120530,38	104699,56	13,1
Ventilazione (V)	147606,00	129436,19	12,3
Illuminazione (L)	113095,18	99238,20	12,3
Trasporto (T)	7991,80	7008,04	12,3
Globale	556156,13	503558,66	9,5

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	656351,81
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	52597,47
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	12,5

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	80,2	80,2	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,0	96,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,8	100,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,2	66,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,2	66,2	0,0

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,3	89,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,1	88,1	0,0

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,5	53,2	1,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	50,3	50,7	1,0
Valore limite (η_{lim})	55,1	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	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)	97,5	97,5	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,8	99,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,6	66,6	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,6	66,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	57,7	58,0	0,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	57,1	57,3	0,4
Valore limite (η_{lim})	45,3	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	84,0	84,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0	99,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	85,8	98,8	15,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,2	74,9	8,4
Valore limite (η_{lim})	94,6	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	222,68	222,68	0,0	162,04
Raffrescamento (C)	25,44	25,44	0,0	29,48

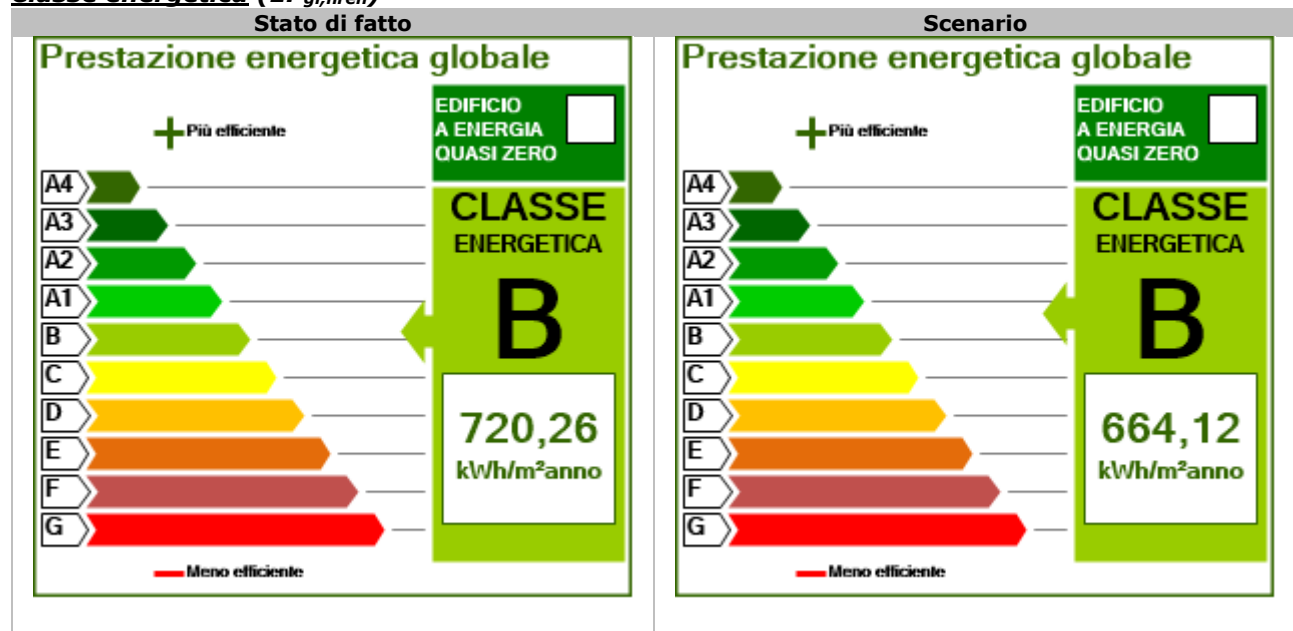
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	286,61	282,69	-1,4	
Acqua calda sanitaria (W)	18,24	18,16	-0,5	
Raffrescamento (C)	128,64	111,74	-13,1	
Ventilazione (V)	157,53	138,14	-12,3	
Illuminazione (L)	120,70	105,91	-12,3	
Trasporto (T)	8,53	7,48	-12,3	
Globale (GI)	720,26	664,12	-7,8	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	12,65	13,71	8,4	
Acqua calda sanitaria (W)	0,18	0,20	13,9	
Raffrescamento (C)	31,01	35,60	14,8	
Ventilazione (V)	37,97	43,24	13,9	
Illuminazione (L)	29,09	33,11	13,8	
Trasporto (T)	2,06	2,34	13,9	
Globale (GI)	112,95	128,20	13,5	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	299,26	296,40	-1,0	
Acqua calda sanitaria (W)	18,42	18,36	-0,4	
Raffrescamento (C)	159,64	147,34	-7,7	
Ventilazione (V)	195,50	181,38	-7,2	
Illuminazione (L)	149,80	139,03	-7,2	
Trasporto (T)	10,59	9,82	-7,2	
Globale (GI)	833,21	792,33	-4,9	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	681,62	-	-	

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



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,2	4,6	9,5	-
Acqua calda sanitaria (W)	1,0	1,1	10,5	50
Raffrescamento (C)	19,4	24,2	24,2	-
Globale (H + W + C)	9,2	10,7	16,3	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	23,8	22,7	-
Illuminazione (L)	19,4	23,8	22,7	-
Trasporto (T)	19,4	23,8	22,7	-
Globale (GI)	13,6	16,2	19,2	-

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)	457920,80	451164,29	-1,5
Acqua calda sanitaria (W)	26859,53	26704,76	-0,6
Raffrescamento (C)	221775,91	192647,20	-13,1
Ventilazione (V)	271595,04	238162,59	-12,3
Illuminazione (L)	208095,13	182598,30	-12,3
Trasporto (T)	14704,92	12894,79	-12,3
Globale (GI)	1200951,33	1104171,92	-8,1

Legenda:

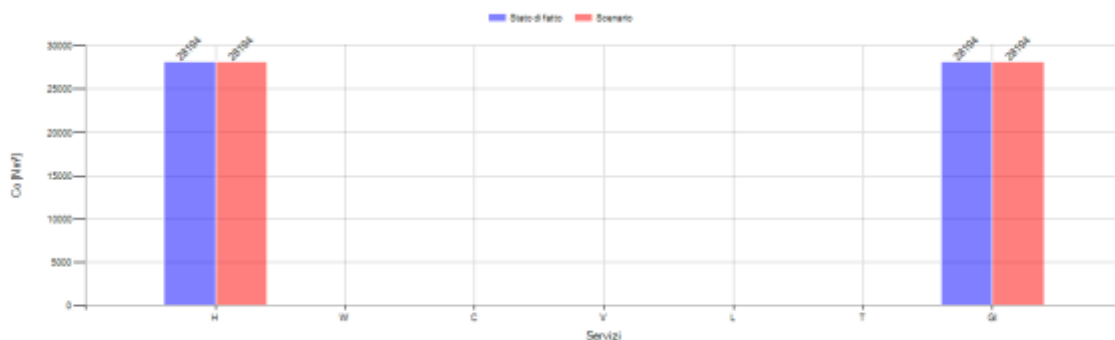
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

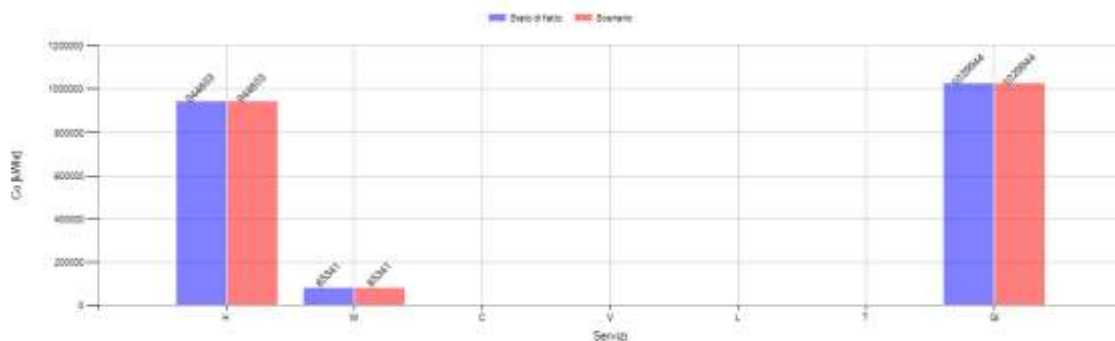
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



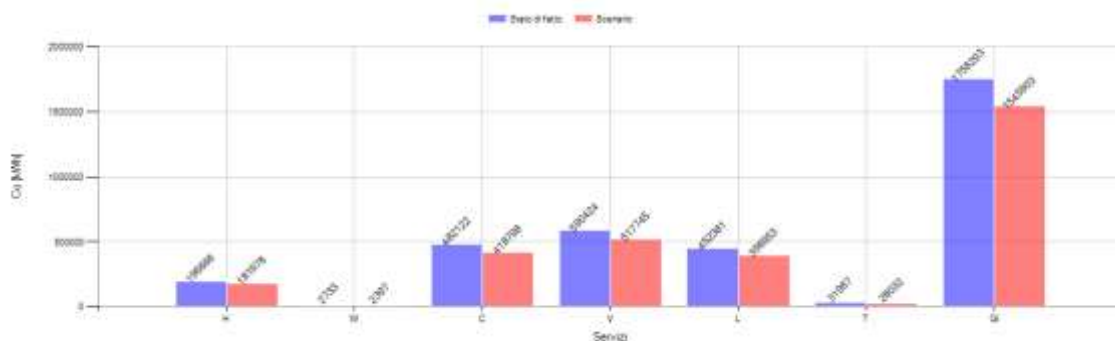
Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	28194	28194	0,0

Teleriscaldamento



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944603	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	85341	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)	1029944	1029944	0,0

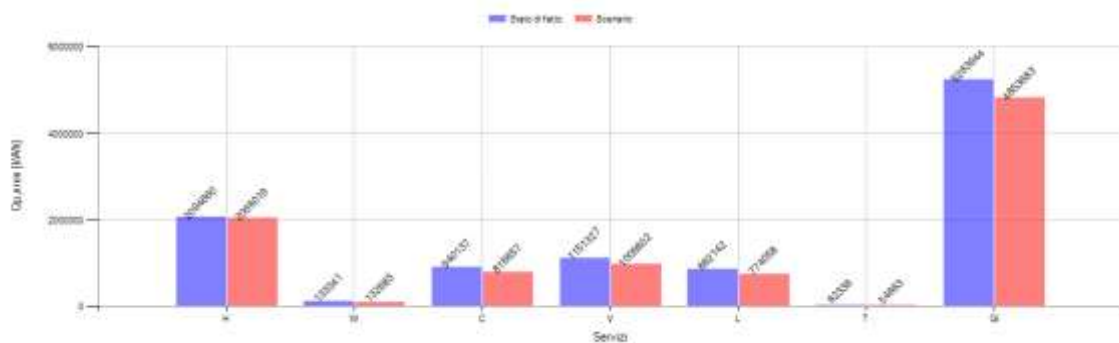
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	181978	-7,5
Acqua calda sanitaria (W)	2733	2397	-12,3
Raffrescamento (C)	482122	418798	-13,1
Ventilazione (V)	590424	517745	-12,3
Illuminazione (L)	452381	396953	-12,3
Trasporto (T)	31967	28032	-12,3
Globale (GI)	1756293	1545903	-12,0

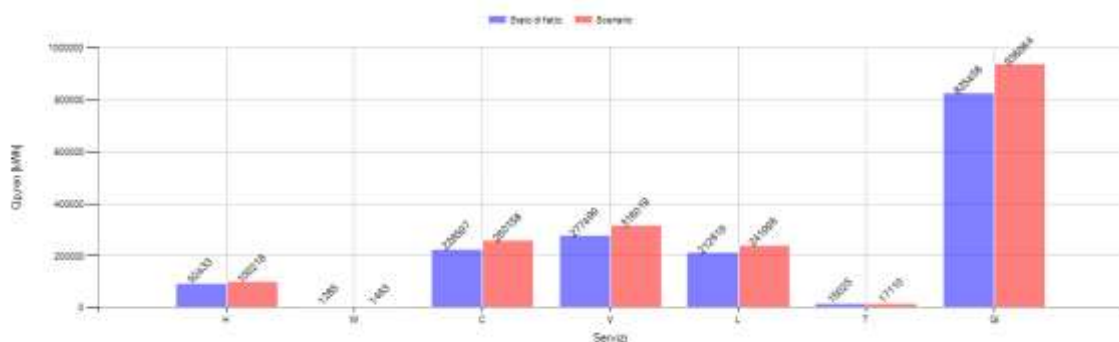
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



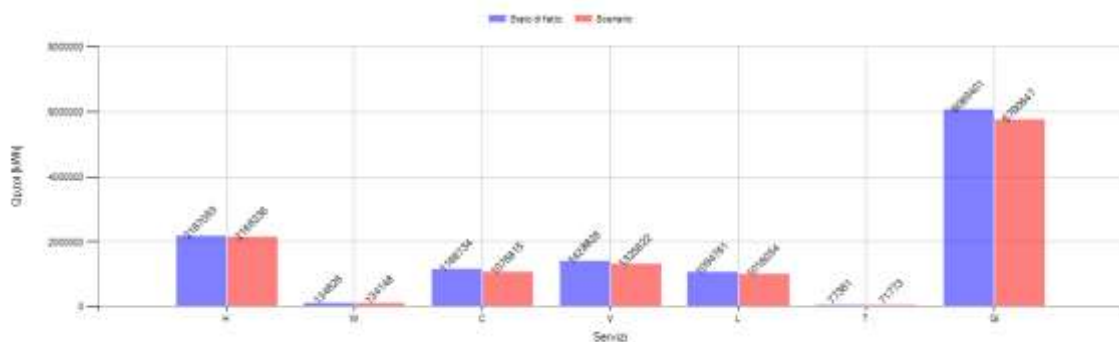
Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2094660	2066019	-1,4
Acqua calda sanitaria (W)	133341	132685	-0,5
Raffrescamento (C)	940137	816657	-13,1
Ventilazione (V)	1151327	1009602	-12,3
Illuminazione (L)	882142	774058	-12,3
Trasporto (T)	62336	54663	-12,3
Globale (GI)	5263944	4853683	-7,8

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	92433	100218	8,4
Acqua calda sanitaria (W)	1285	1463	13,9
Raffrescamento (C)	226597	260158	14,8
Ventilazione (V)	277499	316019	13,9
Illuminazione (L)	212619	241996	13,8
Trasporto (T)	15025	17110	13,9
Globale (GI)	825458	936964	13,5

Totale



Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2187093	2166236	-1,0
Acqua calda sanitaria (W)	134626	134148	-0,4
Raffrescamento (C)	1166734	1076815	-7,7
Ventilazione (V)	1428826	1325622	-7,2
Illuminazione (L)	1094761	1016054	-7,2
Trasporto (T)	77361	71773	-7,2
Globale (GI)	6089401	5790647	-4,9

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



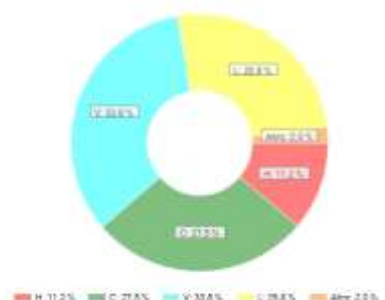
Scenario



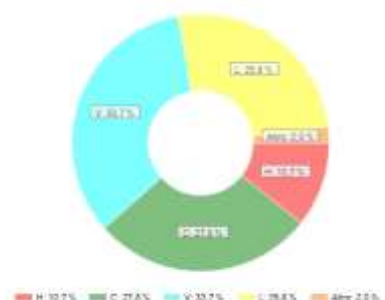
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2094660	39,8	2066019	42,6
Acqua calda sanitaria (W)	133341	2,5	132685	2,7
Raffrescamento (C)	940137	17,9	816657	16,8
Ventilazione (V)	1151327	21,9	1009602	20,8
Illuminazione (L)	882142	16,8	774058	15,9
Trasporto (T)	62336	1,2	54663	1,1
Globale (G)	5263944	100,0	4853683	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



Scenario



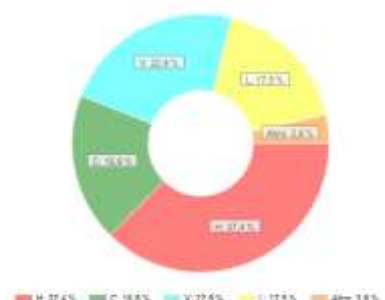
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	92433	11,2	100218	10,7
Acqua calda sanitaria (W)	1285	0,2	1463	0,2
Raffrescamento (C)	226597	27,5	260158	27,8
Ventilazione (V)	277499	33,6	316019	33,7
Illuminazione (L)	212619	25,8	241996	25,8
Trasporto (T)	15025	1,8	17110	1,8
Globale (G)	825458	100,0	936964	100,0

Totale

Stato di fatto

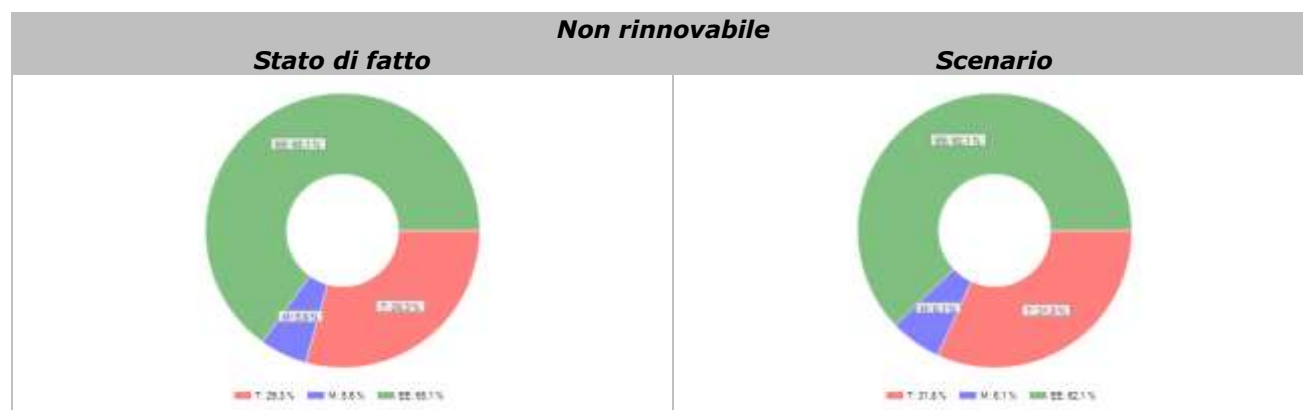


Scenario

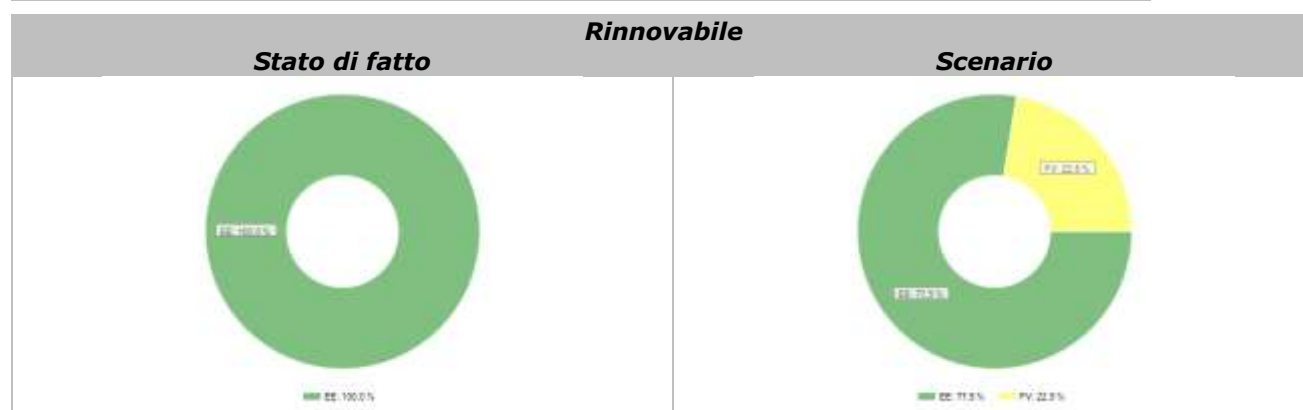


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2187093	35,9	2166236	37,4
Acqua calda sanitaria (W)	134626	2,2	134148	2,3
Raffrescamento (C)	1166734	19,2	1076815	18,6
Ventilazione (V)	1428826	23,5	1325622	22,9
Illuminazione (L)	1094761	18,0	1016054	17,5
Trasporto (T)	77361	1,3	71773	1,2
Globale (G)	6089401	100,0	5790647	100,0

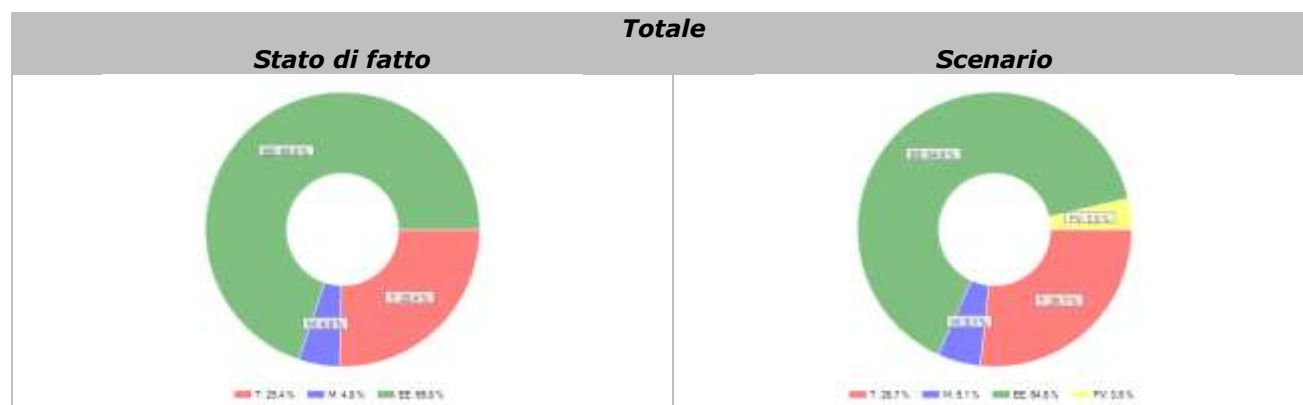
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	29,3	1544915	31,8
Metano (M)	294258	5,6	294258	6,1
Energia elettrica (EE)	3424771	65,1	3014510	62,1
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	5263944	100,0	4853683	100,0

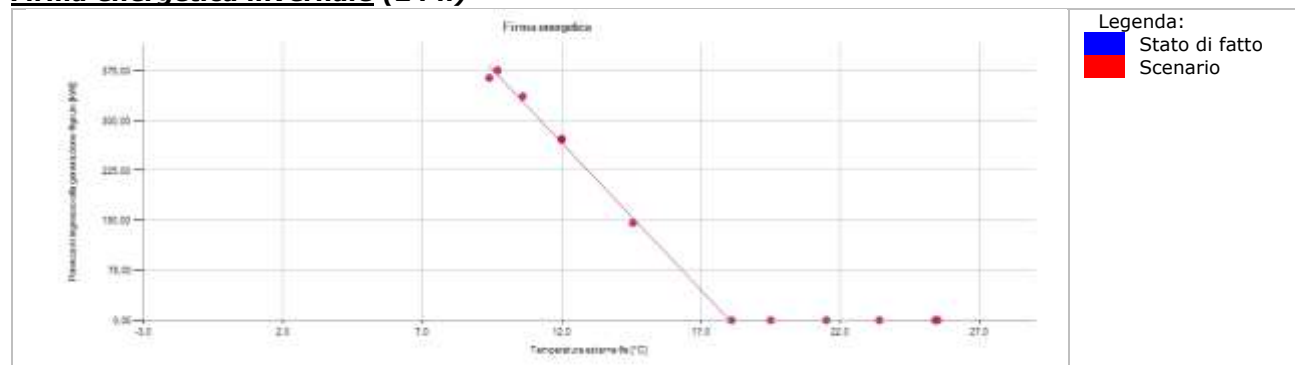


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	0	0,0	0	0,0
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	825458	100,0	726574	77,5
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	210390	22,5
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	825458	100,0	936964	100,0



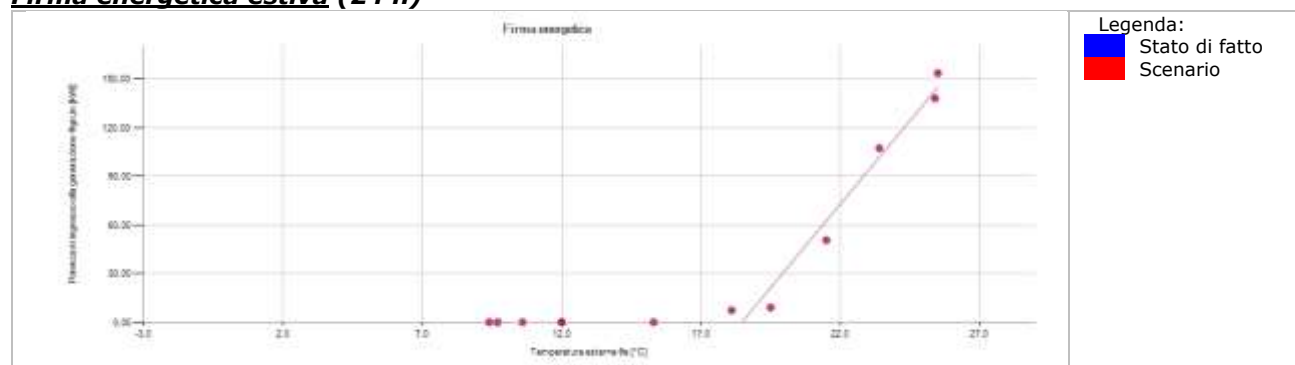
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	25,4	1544915	26,7
Metano (M)	294258	4,8	294258	5,1
Energia elettrica (EE)	4250228	69,8	3741084	64,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	210390	3,6
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6089401	100,0	5790647	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /et]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /et]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /et]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /et]
gennaio	10,6	31	250142	336,21	31	250142	336,21
febbraio	9,4	28	244682	364,11	28	244682	364,11
marzo	12,0	31	202646	272,37	31	202646	272,37
aprile	14,6	15	52595	146,10	15	52595	146,10
maggio	19,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	23,4	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	21,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	12,0	30	195420	271,42	30	195420	271,42
dicembre	9,7	31	279364	375,49	31	279364	375,49
TOTALE		166	1224848	-	166	1224848	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /et]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /et]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /et]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /et]
gennaio	10,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	9,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	15,3	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	19,5	31	6738	9,06	31	6738	9,06
giugno	23,4	30	77276	107,33	30	77276	107,33
luglio	25,5	31	114340	153,68	31	114340	153,68
agosto	25,4	31	102764	138,12	31	102764	138,12
settembre	21,5	30	36450	50,62	30	36450	50,62
ottobre	18,1	31	5449	7,32	31	5449	7,32
novembre	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	9,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		184	343018	-	184	343018	-

Legenda:

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

5.3 Installazione di impianto solare termico per produzione acs

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Installazione di impianto solare termico per produzione acs		
Lavoro di riferimento	\\SPI-NAS\Ufficius\PRATICHE\19044\19044 - DIAGNOSI ENERGETICA\19044 - DIAGNOSI DEFINITIVA\19044 - MIGLIORIA SOLARE TERMICO PER ACQUA CALDA SANITARIA PAD. D REV02.E0001		
Costo stimato	C	112627,78	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	4533,81	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	24,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta E_{gl,nren}$	10,62	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Installazione di impianto solare termico per produzione acs

5.3.1 Installazione di impianto solare termico per produzione acs

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Installazione di impianto solare termico per produzione acs

Caratteristiche intervento

I sistemi che sfruttano la radiazione solare come fonte energetica rinnovabile per il riscaldamento diretto dell'acqua sono i sistemi solari termici che presentano degli ottimi vantaggi per quanto riguarda il risparmio dei consumi legati agli usi sanitari.

I componenti principali di questi sistemi sono i pannelli solari termici che permettono di riscaldare l'acqua sanitaria per l'uso quotidiano senza utilizzare gas o elettricità.

Per il sito in esame si propone l'installazione di un campo solare termico in copertura composto da:

- n. 24 collettori solari piani a tubi sottovuoto;
- n. 2 bollitori di accumulo a doppia serpentina di capacità pari a circa 2000 litri cadauno;
- gruppo di circolazione solare;
- apparecchiature per il controllo delle sovrappressioni ed il loro contenimento e della temperatura del circuito solare, nonché i sistemi necessari per la regolazione della portata del fluido termovettore;
- centralina elettronica di regolazione, gestione e controllo del sistema
- tubazioni di connessione dei circuiti di acqua calda.

5.3.2 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.

5.3.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Metano [Nm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Globale	28194	28194	0,0

Teleriscaldamento [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944628	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	32375	-62,1
Globale	1029944	977003	-5,1

Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	196666	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	2733	3656	33,8
Raffrescamento (C)	482122	482122	0,0
Ventilazione (V)	590424	590424	0,0
Illuminazione (L)	452381	452381	0,0
Trasporto (T)	31967	31967	0,0
Globale	1756293	1757216	0,1

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	158568,81	158571,13	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	8363,97	3827,83	54,2
Raffrescamento (C)	120530,38	120530,38	0,0
Ventilazione (V)	147606,00	147606,00	0,0
Illuminazione (L)	113095,18	113095,18	0,0
Trasporto (T)	7991,80	7991,80	0,0
Globale	556156,13	551622,31	0,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	112627,78
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	4533,81
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	24,8

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	80,2	80,2	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,0	96,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,8	100,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,2	66,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,2	66,2	0,0

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,3	89,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,1	88,1	0,0

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,5	52,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	50,3	50,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	55,1	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	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)	97,5	97,5	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,8	99,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,6	66,6	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,6	66,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	57,7	138,1	139,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	57,1	69,7	22,1
Valore limite (η_{lim})	45,3	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	84,0	84,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0	99,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	85,8	85,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,2	69,2	0,0
Valore limite (η_{lim})	94,6	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	222,68	222,68	0,0	162,04
Raffrescamento (C)	25,44	25,44	0,0	29,48

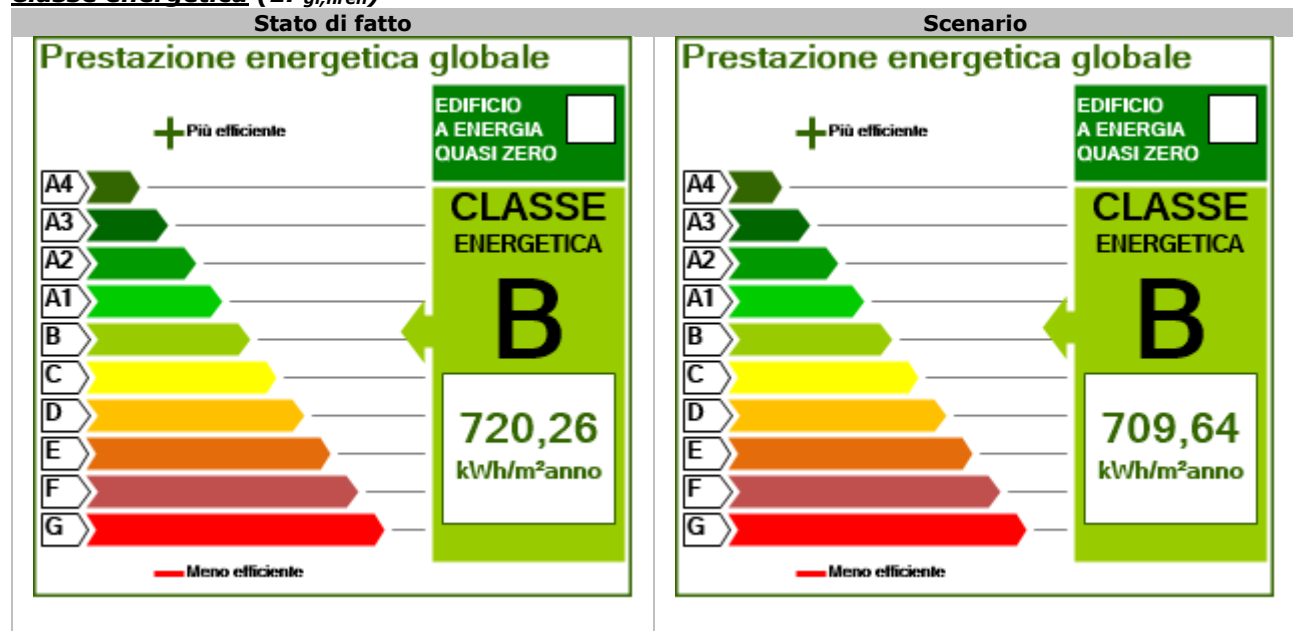
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	286,61	286,62	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	18,24	7,62	-58,2	
Raffrescamento (C)	128,64	128,64	0,0	
Ventilazione (V)	157,53	157,53	0,0	
Illuminazione (L)	120,70	120,70	0,0	
Trasporto (T)	8,53	8,53	0,0	
Globale (GI)	720,26	709,64	-1,5	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	12,65	12,65	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	0,18	7,47	4150,5	
Raffrescamento (C)	31,01	31,01	0,0	
Ventilazione (V)	37,97	37,97	0,0	
Illuminazione (L)	29,09	29,09	0,0	
Trasporto (T)	2,06	2,06	0,0	
Globale (GI)	112,95	120,24	6,5	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	299,26	299,26	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	18,42	15,09	-18,1	
Raffrescamento (C)	159,64	159,64	0,0	
Ventilazione (V)	195,50	195,50	0,0	
Illuminazione (L)	149,80	149,80	0,0	
Trasporto (T)	10,59	10,59	0,0	
Globale (GI)	833,21	829,88	-0,4	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	681,62	-	-	

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



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,2	4,2	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	1,0	49,5	5093,4	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	9,2	10,8	17,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	13,6	14,5	6,6	-

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 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)	457920,80	457928,53	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	26859,53	11394,41	-57,6
Raffrescamento (C)	221775,91	221775,91	0,0
Ventilazione (V)	271595,04	271595,04	0,0
Illuminazione (L)	208095,13	208095,13	0,0
Trasporto (T)	14704,92	14704,92	0,0
Globale (GI)	1200951,33	1185493,94	-1,3

Legenda:

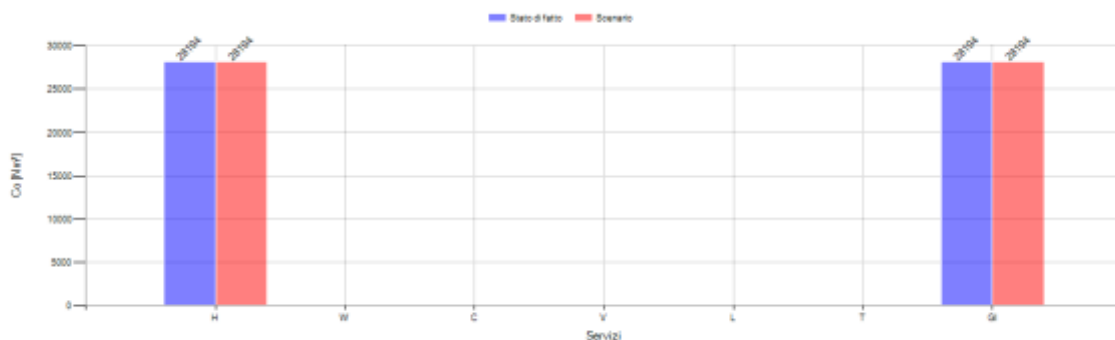
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

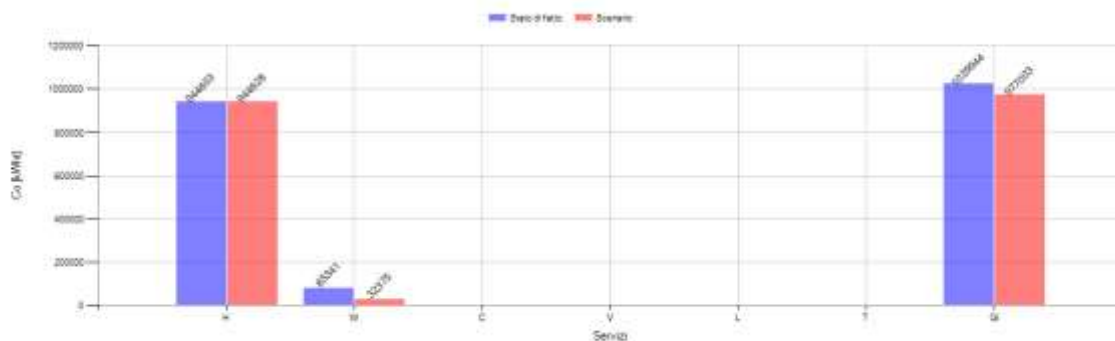
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



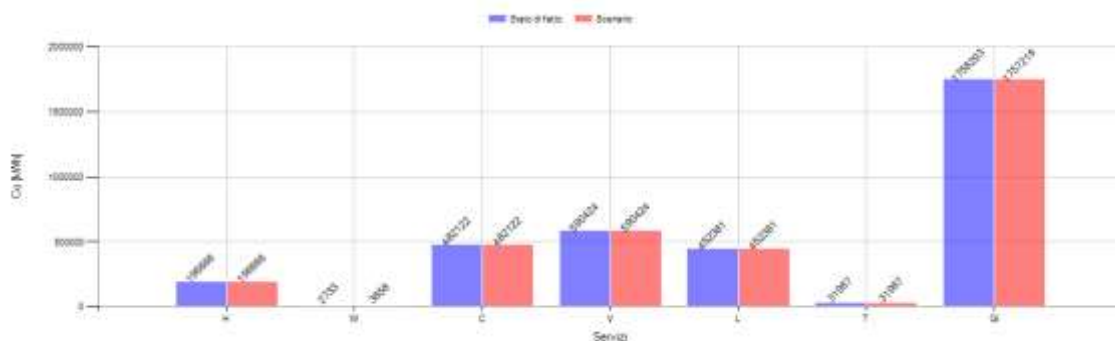
Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	28194	28194	0,0

Teleriscaldamento



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944628	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	32375	-62,1
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)	1029944	977003	-5,1

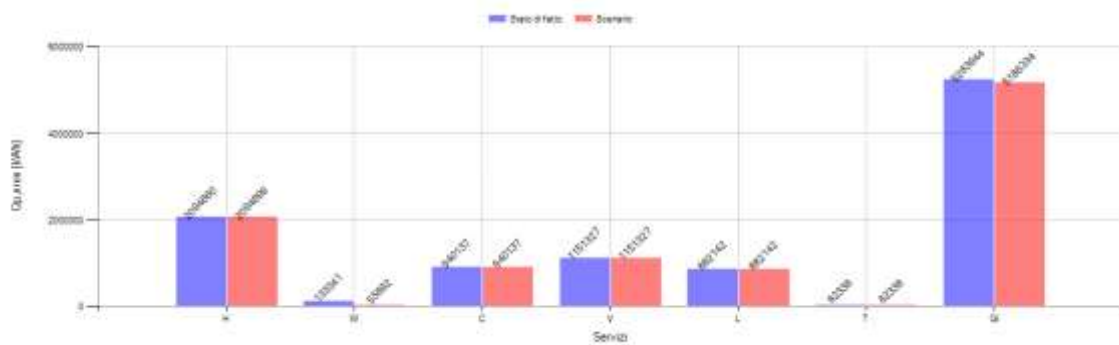
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	196666	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	2733	3656	33,8
Raffrescamento (C)	482122	482122	0,0
Ventilazione (V)	590424	590424	0,0
Illuminazione (L)	452381	452381	0,0
Trasporto (T)	31967	31967	0,0
Globale (GI)	1756293	1757216	0,1

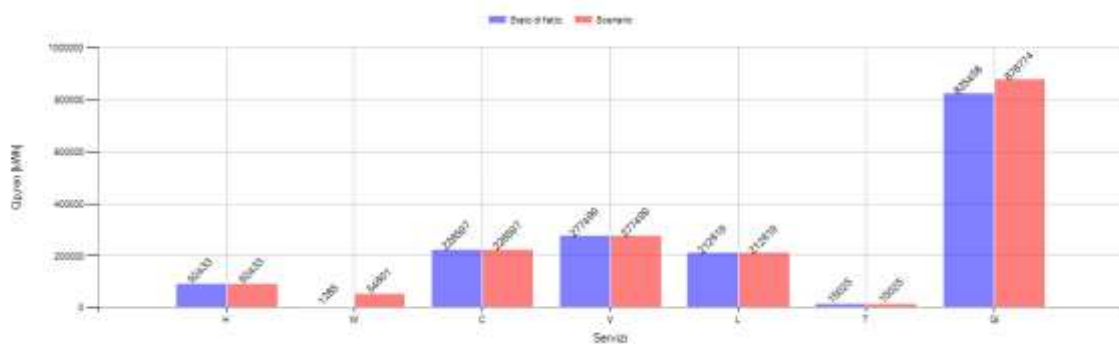
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



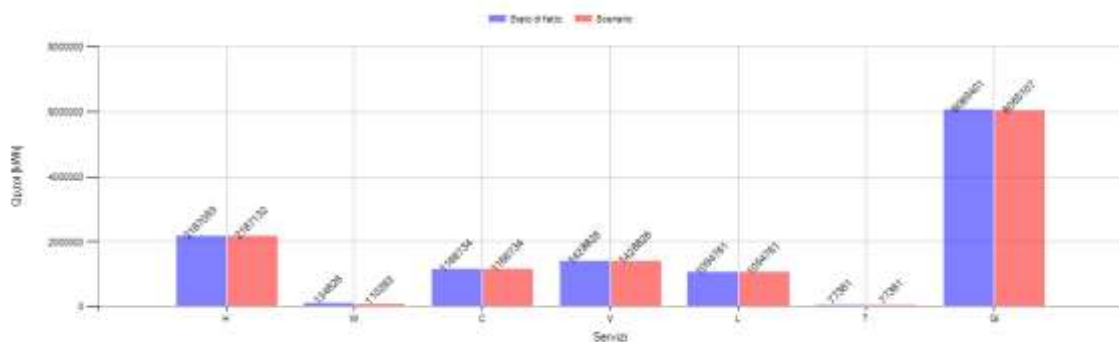
Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2094660	2094699	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	133341	55692	-58,2
Raffrescamento (C)	940137	940137	0,0
Ventilazione (V)	1151327	1151327	0,0
Illuminazione (L)	882142	882142	0,0
Trasporto (T)	62336	62336	0,0
Globale (GI)	5263944	5186334	-1,5

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	92433	92433	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1285	54601	4150,5
Raffrescamento (C)	226597	226597	0,0
Ventilazione (V)	277499	277499	0,0
Illuminazione (L)	212619	212619	0,0
Trasporto (T)	15025	15025	0,0
Globale (GI)	825458	878774	6,5

Totale



Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2187093	2187132	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	134626	110293	-18,1
Raffrescamento (C)	1166734	1166734	0,0
Ventilazione (V)	1428826	1428826	0,0
Illuminazione (L)	1094761	1094761	0,0
Trasporto (T)	77361	77361	0,0
Globale (GI)	6089401	6065107	-0,4

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



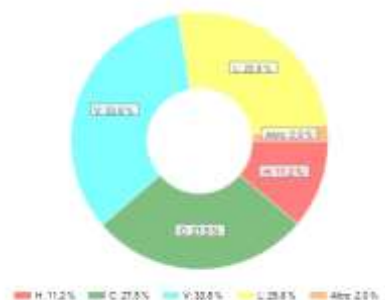
Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2094660	39,8	2094699	40,4
Acqua calda sanitaria (W)	133341	2,5	55692	1,1
Raffrescamento (C)	940137	17,9	940137	18,1
Ventilazione (V)	1151327	21,9	1151327	22,2
Illuminazione (L)	882142	16,8	882142	17,0
Trasporto (T)	62336	1,2	62336	1,2
Globale (GI)	5263944	100,0	5186334	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	92433	11,2	92433	10,5
Acqua calda sanitaria (W)	1285	0,2	54601	6,2
Raffrescamento (C)	226597	27,5	226597	25,8
Ventilazione (V)	277499	33,6	277499	31,6
Illuminazione (L)	212619	25,8	212619	24,2
Trasporto (T)	15025	1,8	15025	1,7
Globale (GI)	825458	100,0	878774	100,0

Totale

Stato di fatto

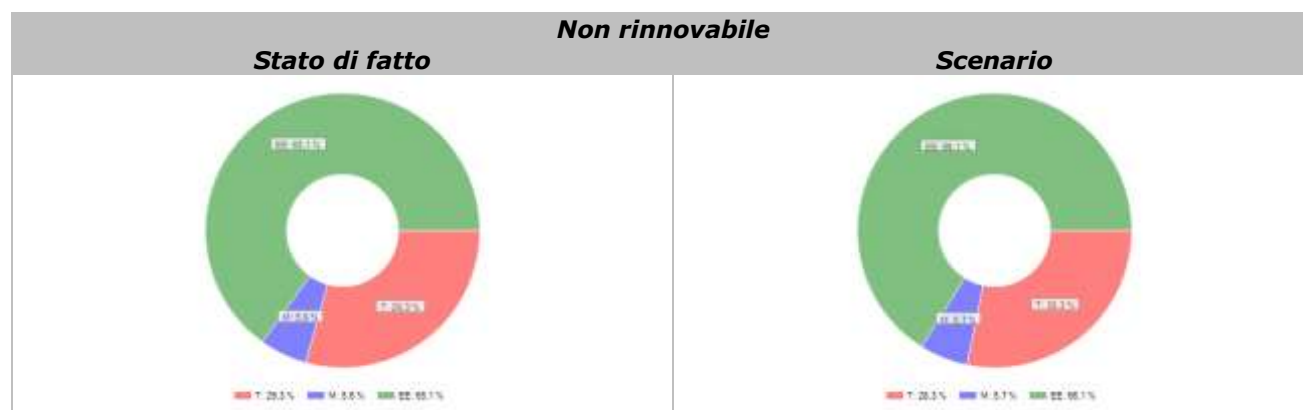


Scenario

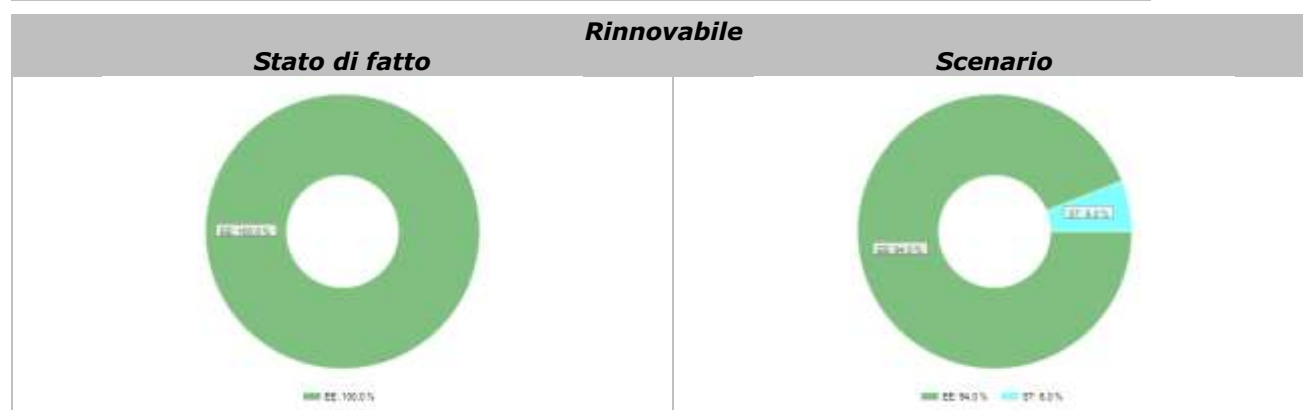


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2187093	35,9	2187132	36,1
Acqua calda sanitaria (W)	134626	2,2	110293	1,8
Raffrescamento (C)	1166734	19,2	1166734	19,2
Ventilazione (V)	1428826	23,5	1428826	23,6
Illuminazione (L)	1094761	18,0	1094761	18,1
Trasporto (T)	77361	1,3	77361	1,3
Globale (GI)	6089401	100,0	6065107	100,0

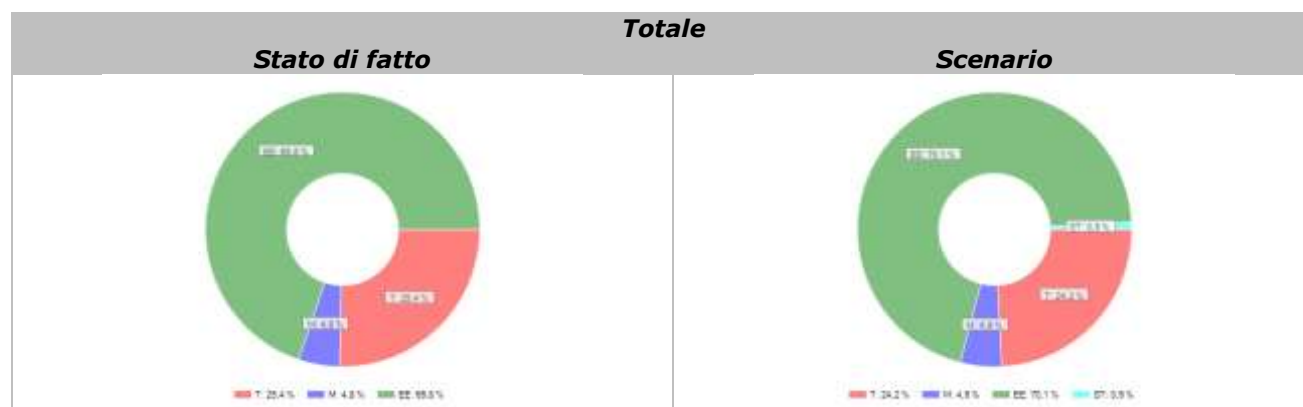
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	29,3	1465505	28,3
Metano (M)	294258	5,6	294258	5,7
Energia elettrica (EE)	3424771	65,1	3426571	66,1
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	5263944	100,0	5186334	100,0

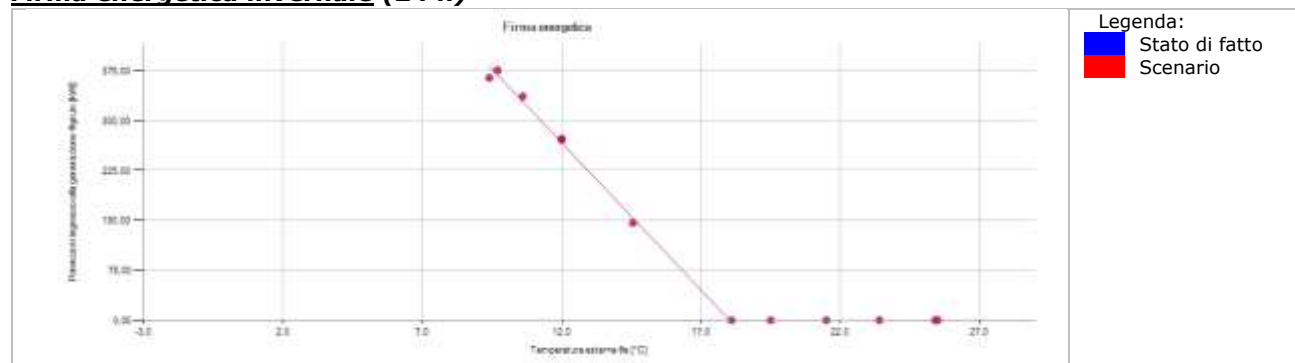


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	0	0,0	0	0,0
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	825458	100,0	825891	94,0
Solare termico (ST)	0	0,0	52882	6,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	825458	100,0	878774	100,0



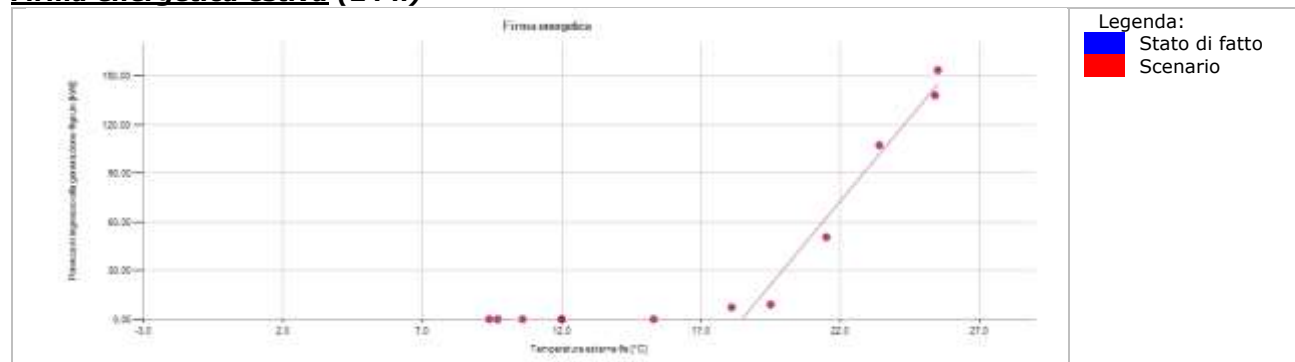
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	25,4	1465505	24,2
Metano (M)	294258	4,8	294258	4,9
Energia elettrica (EE)	4250228	69,8	4252462	70,1
Solare termico (ST)	0	0,0	52882	0,9
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6089401	100,0	6065107	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	10,6	31	250142	336,21	31	250145	336,22
febbraio	9,4	28	244682	364,11	28	244687	364,12
marzo	12,0	31	202646	272,37	31	202652	272,38
aprile	14,6	15	52595	146,10	15	52599	146,11
maggio	19,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	23,4	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	21,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	12,0	30	195420	271,42	30	195424	271,42
dicembre	9,7	31	279364	375,49	31	279366	375,49
TOTALE		166	1224848	-	166	1224874	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	10,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	9,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	15,3	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	19,5	31	6738	9,06	31	6738	9,06
giugno	23,4	30	77276	107,33	30	77276	107,33
luglio	25,5	31	114340	153,68	31	114340	153,68
agosto	25,4	31	102764	138,12	31	102764	138,12
settembre	21,5	30	36450	50,62	30	36450	50,62
ottobre	18,1	31	5449	7,32	31	5449	7,32
novembre	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	9,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		184	343018	-	184	343018	-

Legenda:

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

5.4 Interventi cumulati

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto Fotovoltaico e solare termico per acs		
Lavoro di riferimento	\\SPI-NAS\Ufficius\PRATICHE\19044\19044 - DIAGNOSI ENERGETICA\19044 - DIAGNOSI DEFINITIVA\19044 - MIGLIORIA ILLUMINAZIONE E FOTOVOLTAICO E SOLARE TERMICO PER PRODUZIONE ACS PAD. D REV02.E0001		
Costo stimato	C	1147054,88	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	111423,91	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	10,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	124,70	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED, impianto fotovoltaico e solare termico per acs
2	Installazione di impianto Fotovoltaico
3	Installazione di impianto solare termico

5.4.1 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.

5.4.1.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Nm ³] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Globale	28194	28194	0,0

Servizio	Teleriscaldamento [kWh _t] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944628	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	32375	-62,1
Globale	1029944	977003	-5,1

Servizio	Energia elettrica [kWh] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	179526	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2733	3119	14,1
Raffrescamento (C)	482122	411766	-14,6
Ventilazione (V)	590424	506086	-14,3
Illuminazione (L)	452381	201757	-55,4
Trasporto (T)	31967	27401	-14,3
Globale	1756293	1329655	-24,3

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	158568,81	154286,12	2,7
Acqua calda sanitaria (W)	8363,97	3693,52	55,8
Raffrescamento (C)	120530,38	102941,44	14,6
Ventilazione (V)	147606,00	126521,58	14,3
Illuminazione (L)	113095,18	50439,30	55,4
Trasporto (T)	7991,80	6850,23	14,3
Globale	556156,13	444732,22	20,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	1147054,88
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	111423,91
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	10,3

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	80,2	80,2	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,0	96,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,8	100,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,2	66,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,2	66,2	0,0

Riscaldamento aerulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,3	99,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,3	89,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,1	88,1	0,0

Riscaldamento idronico ed aerulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,5	53,3	1,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	50,3	50,8	1,1
Valore limite (η_{lim})	55,1	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	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)	97,5	97,5	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	99,8	99,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	66,6	66,6	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	66,6	66,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	57,7	140,8	144,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	57,1	70,2	22,9
Valore limite (η_{lim})	45,3	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	84,0	84,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0	99,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	85,8	100,5	17,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,2	75,6	9,4
Valore limite (η_{lim})	94,6	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	222,68	222,68	0,0	162,04
Raffrescamento (C)	25,44	25,44	0,0	29,48

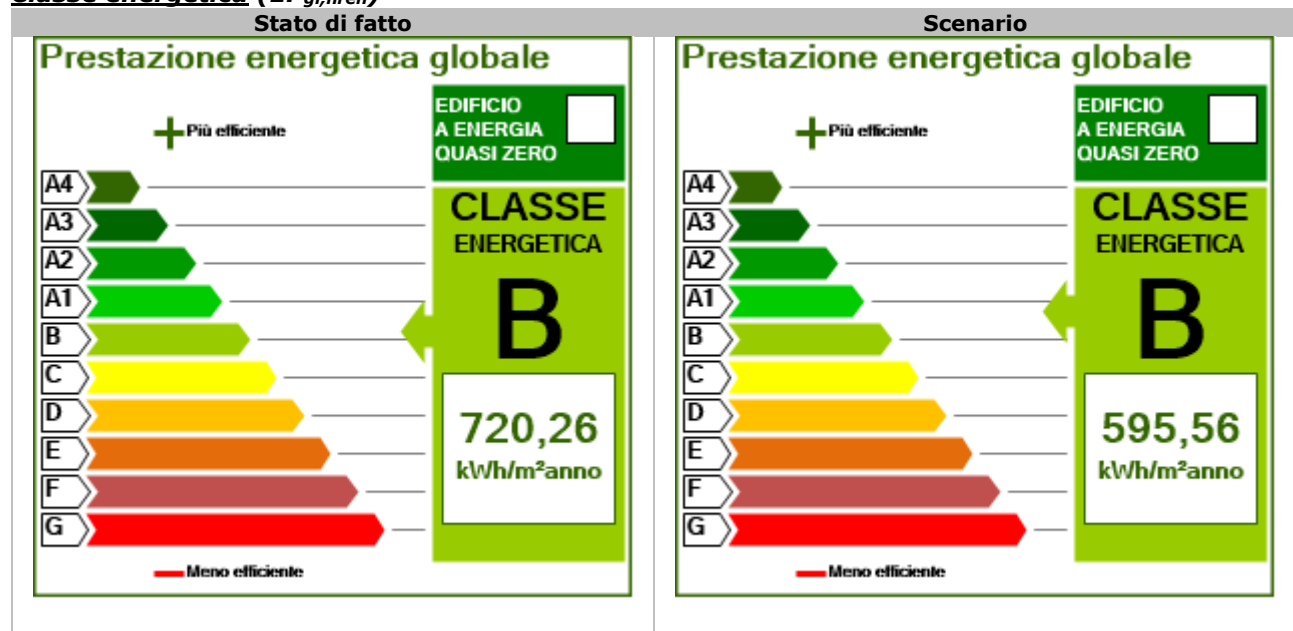
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	286,61	282,04	-1,6	
Acqua calda sanitaria (W)	18,24	7,48	-59,0	
Raffrescamento (C)	128,64	109,87	-14,6	
Ventilazione (V)	157,53	135,03	-14,3	
Illuminazione (L)	120,70	53,83	-55,4	
Trasporto (T)	8,53	7,31	-14,3	
Globale (GI)	720,26	595,56	-17,3	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	12,65	13,89	9,8	
Acqua calda sanitaria (W)	0,18	7,51	4172,7	
Raffrescamento (C)	31,01	36,11	16,5	
Ventilazione (V)	37,97	44,09	16,1	
Illuminazione (L)	29,09	17,55	-39,7	
Trasporto (T)	2,06	2,39	16,1	
Globale (GI)	112,95	121,53	7,6	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	299,26	295,93	-1,1	
Acqua calda sanitaria (W)	18,42	14,99	-18,6	
Raffrescamento (C)	159,64	145,97	-8,6	
Ventilazione (V)	195,50	179,12	-8,4	
Illuminazione (L)	149,80	71,38	-52,3	
Trasporto (T)	10,59	9,70	-8,4	
Globale (GI)	833,21	717,09	-13,9	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	681,62	-	-	

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



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,2	4,7	11,8	-
Acqua calda sanitaria (W)	1,0	50,1	5156,3	50
Raffrescamento (C)	19,4	24,7	27,3	-
Globale (H + W + C)	9,2	12,6	37,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	24,6	26,8	-
Illuminazione (L)	19,4	24,6	26,8	-
Trasporto (T)	19,4	24,6	26,8	-
Globale (GI)	13,6	16,9	25,1	-

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)	457920,80	450044,12	-1,7
Acqua calda sanitaria (W)	26859,53	11147,28	-58,5
Raffrescamento (C)	221775,91	189412,26	-14,6
Ventilazione (V)	271595,04	232799,72	-14,3
Illuminazione (L)	208095,13	92808,32	-55,4
Trasporto (T)	14704,92	12604,43	-14,3
Globale (GI)	1200951,33	988816,12	-17,7

Legenda:

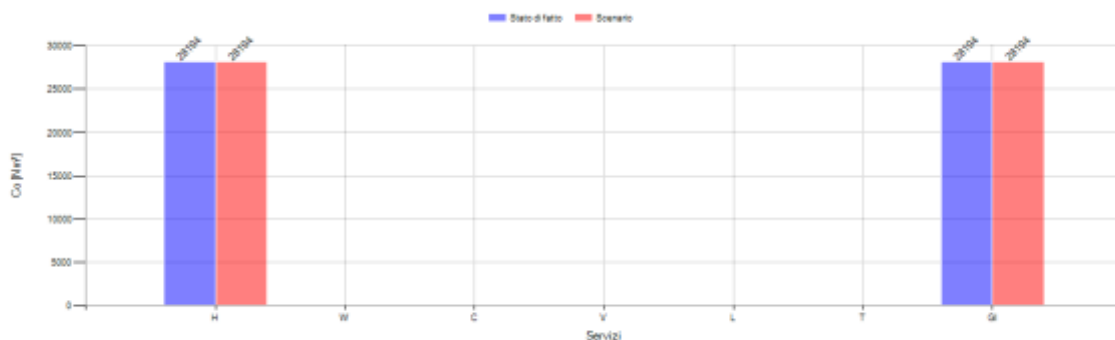
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

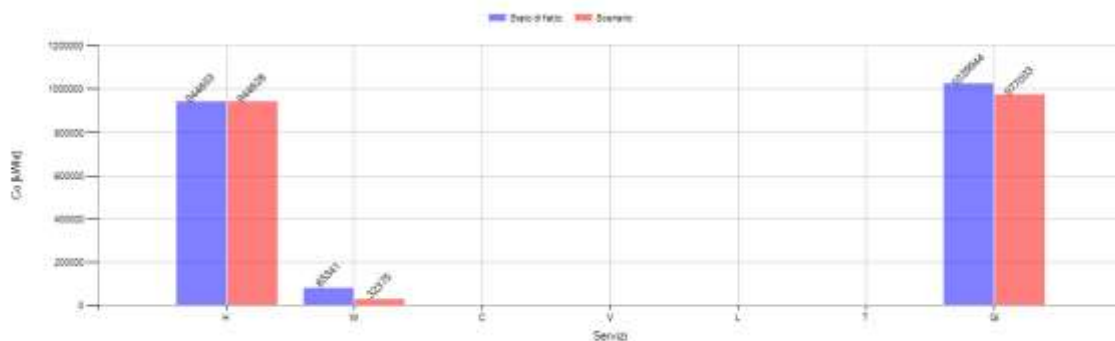
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



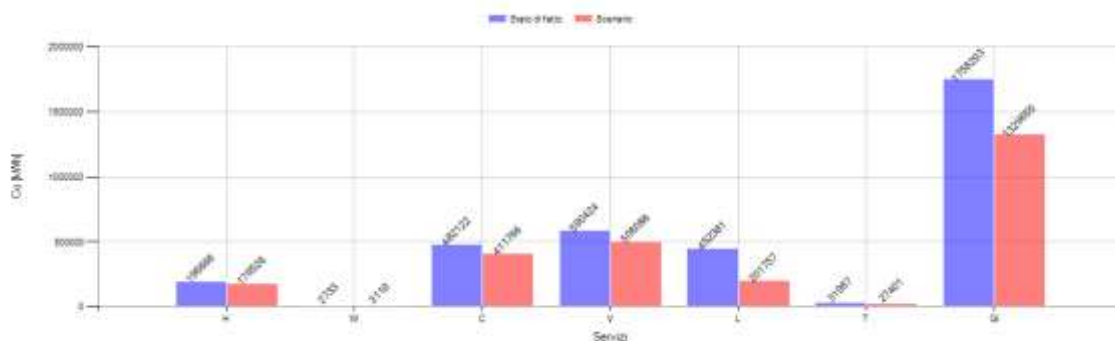
Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	28194	28194	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	28194	28194	0,0

Teleriscaldamento



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	944603	944628	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	85341	32375	-62,1
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)	1029944	977003	-5,1

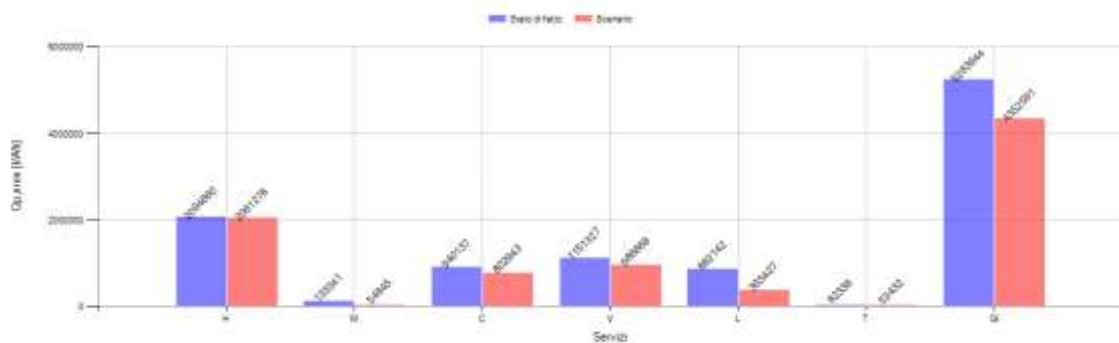
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	196666	179526	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2733	3119	14,1
Raffrescamento (C)	482122	411766	-14,6
Ventilazione (V)	590424	506086	-14,3
Illuminazione (L)	452381	201757	-55,4
Trasporto (T)	31967	27401	-14,3
Globale (GI)	1756293	1329655	-24,3

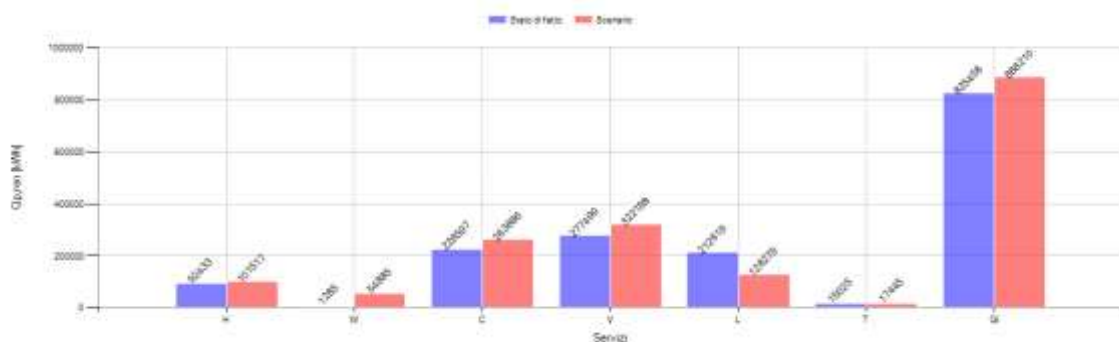
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



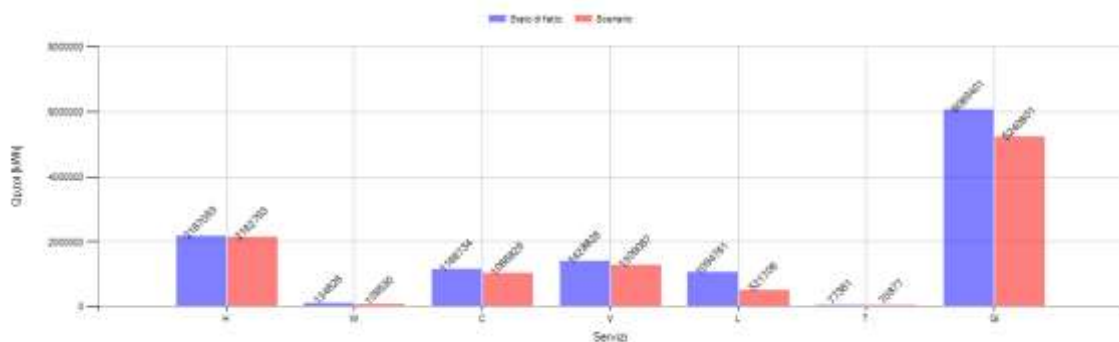
Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2094660	2061276	-1,6
Acqua calda sanitaria (W)	133341	54645	-59,0
Raffrescamento (C)	940137	802943	-14,6
Ventilazione (V)	1151327	986868	-14,3
Illuminazione (L)	882142	393427	-55,4
Trasporto (T)	62336	53432	-14,3
Globale (GI)	5263944	4352591	-17,3

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	92433	101517	9,8
Acqua calda sanitaria (W)	1285	54885	4172,7
Raffrescamento (C)	226597	263886	16,5
Ventilazione (V)	277499	322198	16,1
Illuminazione (L)	212619	128279	-39,7
Trasporto (T)	15025	17445	16,1
Globale (GI)	825458	88210	7,6

Totale



Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2187093	2162793	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	134626	109530	-18,6
Raffrescamento (C)	1166734	1066829	-8,6
Ventilazione (V)	1428826	1309067	-8,4
Illuminazione (L)	1094761	521706	-52,3
Trasporto (T)	77361	70877	-8,4
Globale (GI)	6089401	5240801	-13,9

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



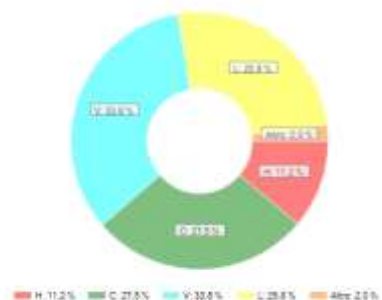
Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2094660	39,8	2061276	47,4
Acqua calda sanitaria (W)	133341	2,5	54645	1,3
Raffrescamento (C)	940137	17,9	802943	18,4
Ventilazione (V)	1151327	21,9	986868	22,7
Illuminazione (L)	882142	16,8	393427	9,0
Trasporto (T)	62336	1,2	53432	1,2
Globale (GI)	5263944	100,0	4352591	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	92433	11,2	101517	11,4
Acqua calda sanitaria (W)	1285	0,2	54885	6,2
Raffrescamento (C)	226597	27,5	263886	29,7
Ventilazione (V)	277499	33,6	322198	36,3
Illuminazione (L)	212619	25,8	128279	14,4
Trasporto (T)	15025	1,8	17445	2,0
Globale (GI)	825458	100,0	888210	100,0

Totale

Stato di fatto

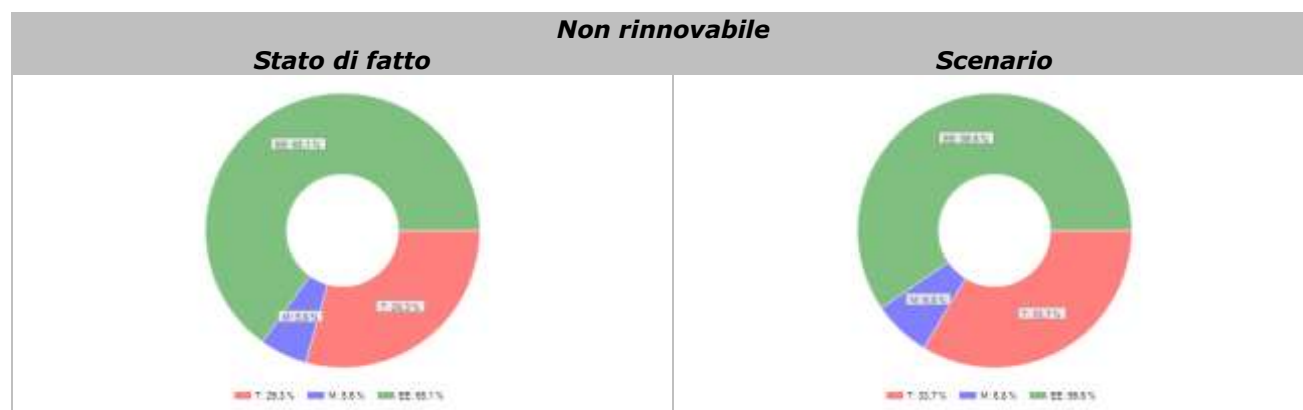


Scenario

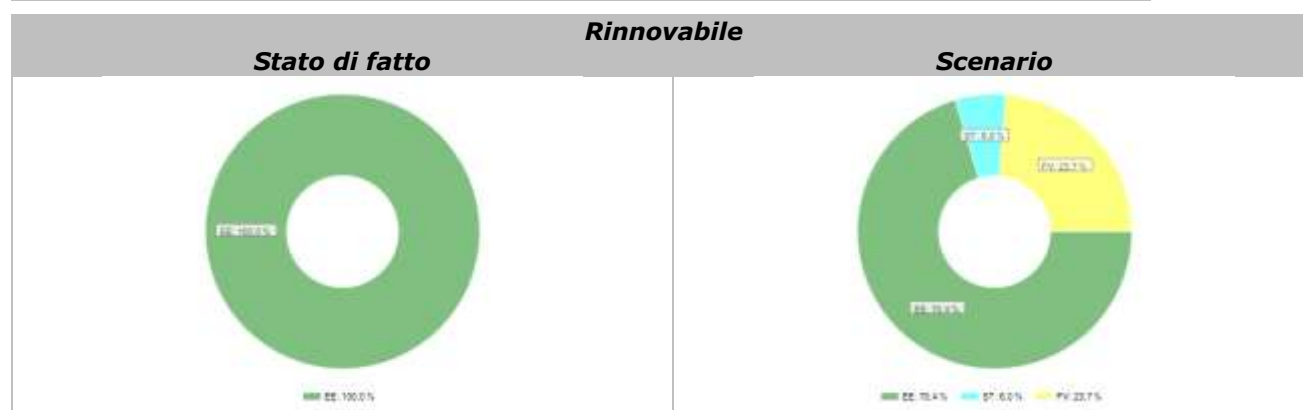


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2187093	35,9	2162793	41,3
Acqua calda sanitaria (W)	134626	2,2	109530	2,1
Raffrescamento (C)	1166734	19,2	1066829	20,4
Ventilazione (V)	1428826	23,5	1309067	25,0
Illuminazione (L)	1094761	18,0	521706	10,0
Trasporto (T)	77361	1,3	70877	1,4
Globale (GI)	6089401	100,0	5240801	100,0

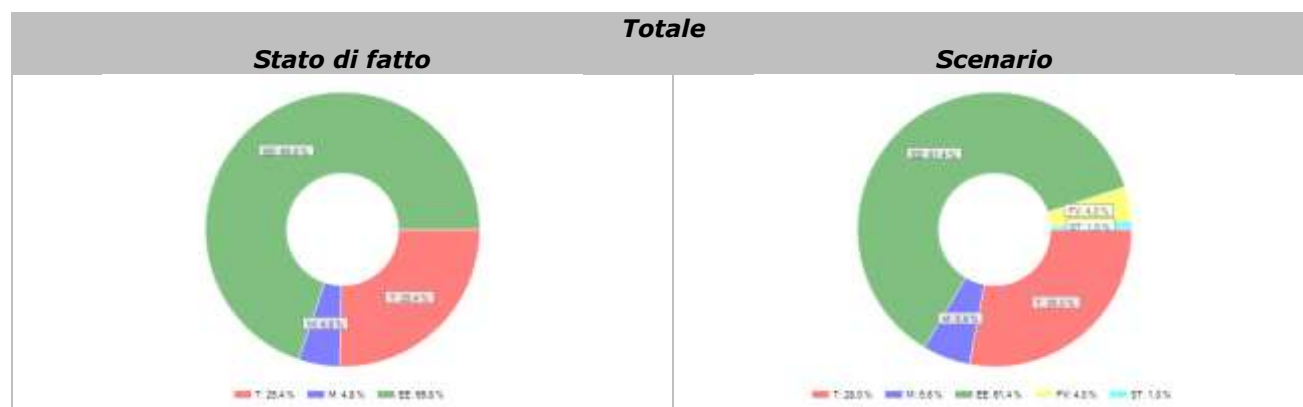
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	29,3	1465505	33,7
Metano (M)	294258	5,6	294258	6,8
Energia elettrica (EE)	3424771	65,1	2592828	59,6
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	5263944	100,0	4352591	100,0

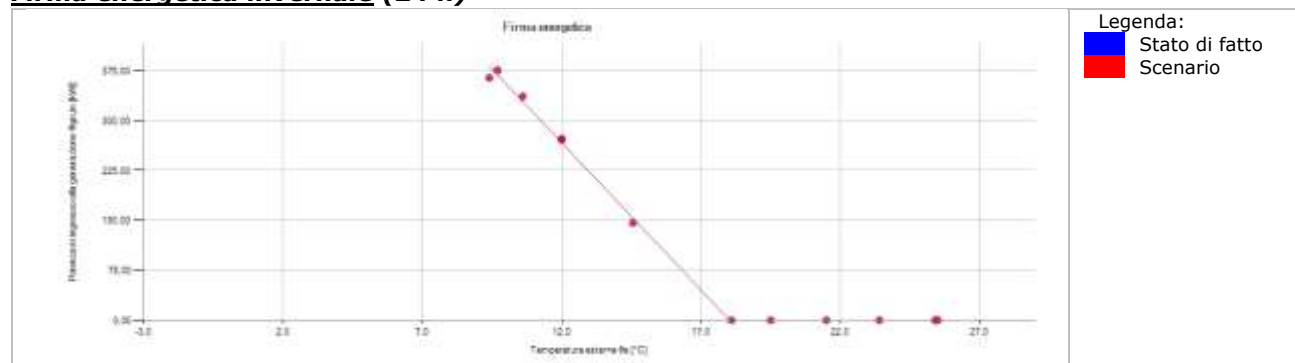


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	0	0,0	0	0,0
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	825458	100,0	624938	70,4
Solare termico (ST)	0	0,0	52882	6,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	210390	23,7
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	825458	100,0	888210	100,0



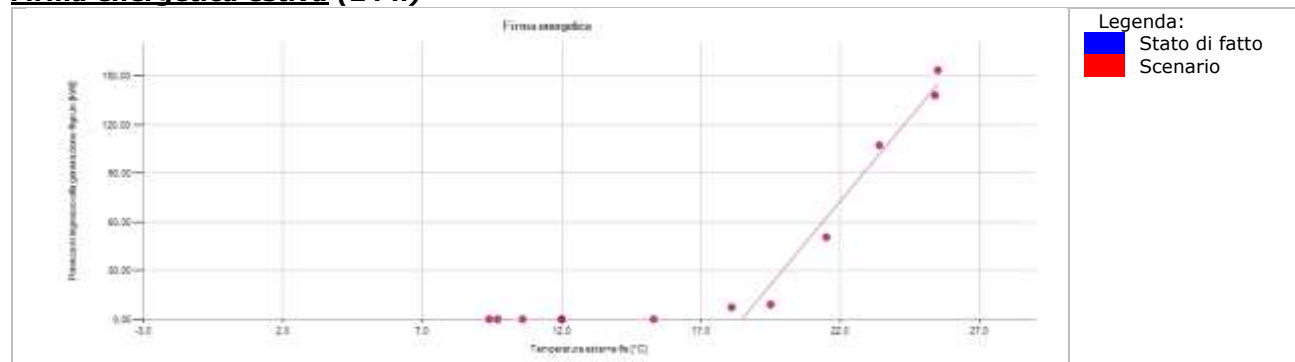
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Teleriscaldamento (T)	1544915	25,4	1465505	28,0
Metano (M)	294258	4,8	294258	5,6
Energia elettrica (EE)	4250228	69,8	3217766	61,4
Solare termico (ST)	0	0,0	52882	1,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	210390	4,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6089401	100,0	5240801	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	10,6	31	250142	336,21	31	250145	336,22
febbraio	9,4	28	244682	364,11	28	244687	364,12
marzo	12,0	31	202646	272,37	31	202652	272,38
aprile	14,6	15	52595	146,10	15	52599	146,11
maggio	19,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	23,4	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	21,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	12,0	30	195420	271,42	30	195424	271,42
dicembre	9,7	31	279364	375,49	31	279366	375,49
TOTALE		166	1224848	-	166	1224874	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	10,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	9,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	15,3	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	19,5	31	6738	9,06	31	6738	9,06
giugno	23,4	30	77276	107,33	30	77276	107,33
luglio	25,5	31	114340	153,68	31	114340	153,68
agosto	25,4	31	102764	138,12	31	102764	138,12
settembre	21,5	30	36450	50,62	30	36450	50,62
ottobre	18,1	31	5449	7,32	31	5449	7,32
novembre	12,0	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	9,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		184	343018	-	184	343018	-

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 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	<i>Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED</i>	378075,21	20	747074,06
2	<i>Installazione di impianto fotovoltaico</i>	656351,84	20	558910,18
3	<i>Installazione di impianto solare termico per produzione acs</i>	112627,78	20	867507,07
4	<i>Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED e impianto Fotovoltaico e solare termico per acs</i>	1147054,83	20	1319720,71

Legenda:

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

6.1 Installazione di corpi illuminanti con tecnologia LED

6.1.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	1,48	%
Tasso di inflazione	R _i	0,61	%
Tasso di interesse reale	R _r	0,86	%
Durata del calcolo	t _{calc}	20	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}	50,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	10	-

6.1.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Corpi illuminanti a LED	20	A corpo	378075,2 1	1,00	378075,2 1	Si

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti, in}	378075,21	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti, in, det}	378075,21	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	54292,62	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	18903,76	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r, det}	5	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	7	anni

6.1.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{p, man} [-]	C _{man, att} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	378075,2 1	0,7	2646,53	20	18,29	48414,85

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 _{p, 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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	0	A corpo	0,00	0,00	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

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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	0	20	378075,21	0,0	100,0	0,00	84,2	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

6.1.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	0,00	20	18,29	0,00
Acqua calda sanitaria	0,00	20	18,29	0,00
Raffrescamento	0,00	20	18,29	0,00
Ventilazione	0,00	20	18,29	0,00
Illuminazione	54292,62	20	18,29	993214,68
Trasporto	0,00	20	18,29	0,00
Globale	54292,62	20	18,29	993214,68

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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	0	378075,21	20	126025,07	20	84,2	0

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}	378075,21	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	18903,76	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	9,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	180349,44	€

6.1.5 Risultati

Costi in esercizio

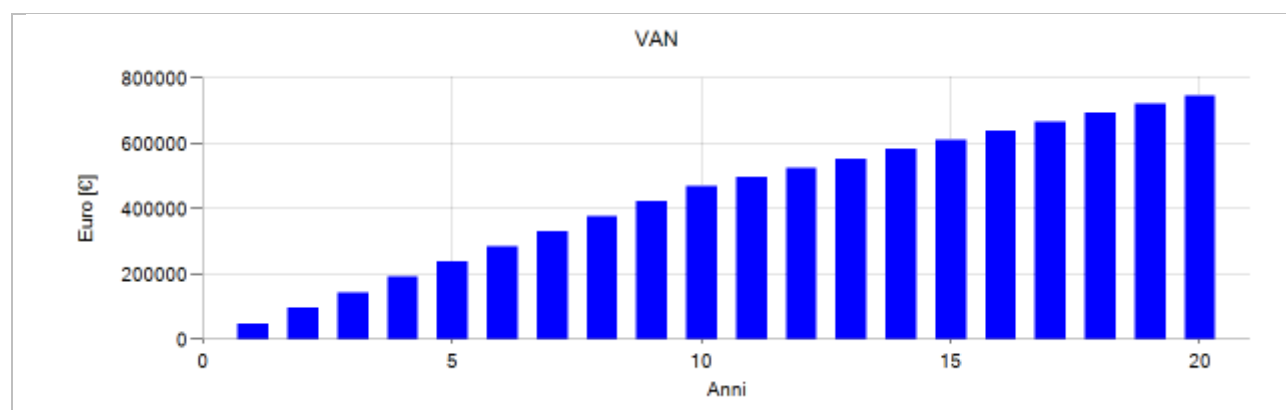
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	48414,85	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	993214,68	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	0,00	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	180349,44	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

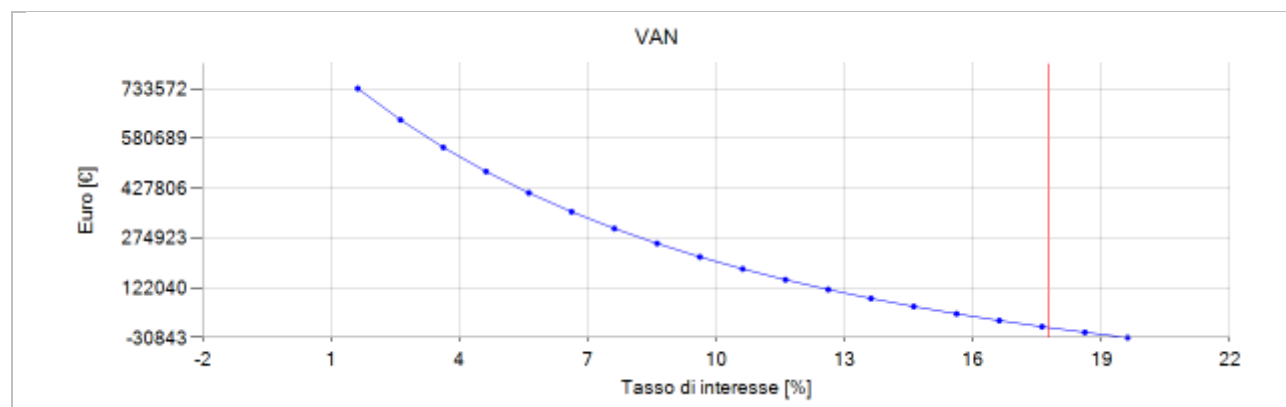
Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	378075,21	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	378075,21	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	48414,85	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	1173564,12	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	747074,06	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	18,29	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	40837,70	€

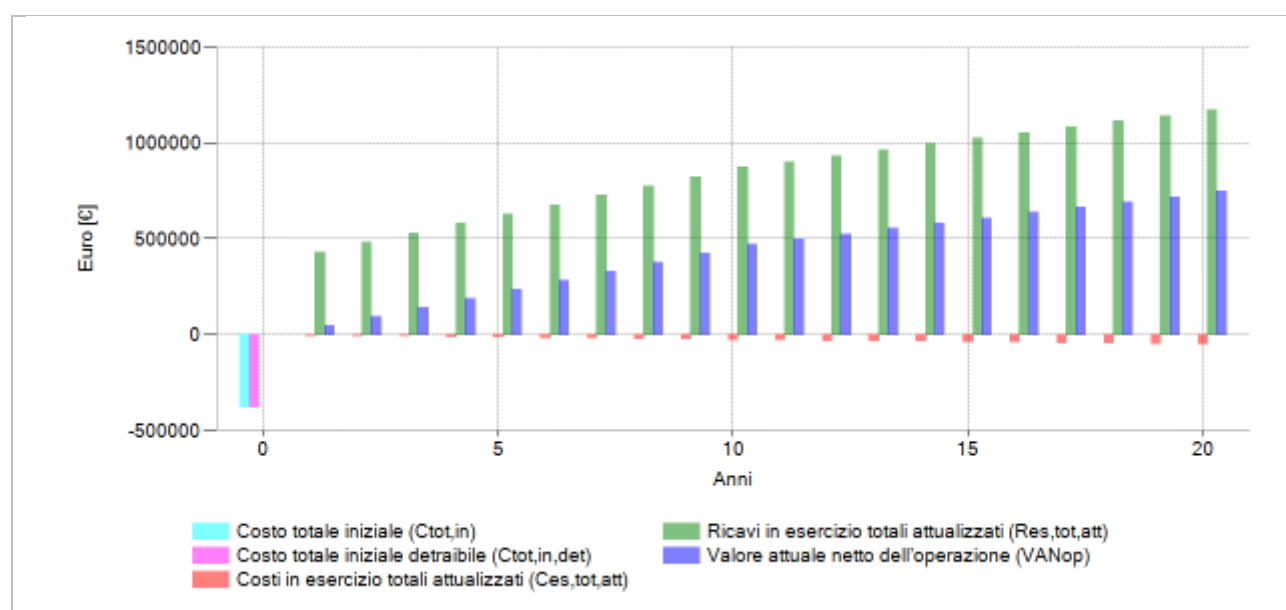


Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	1,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	17,7495	%
Indice di profitto	IP	1,98	-



6.1.6 Grafico dei flussi di cassa



6.2 Installazione di impianto fotovoltaico

6.2.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	1,48	%
Tasso di inflazione	R _i	0,61	%
Tasso di interesse reale	R _r	0,86	%
Durata del calcolo	t _{calc}	20	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}	50,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	10	-

6.2.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Impianto Fotovoltaico	20	A corpo	656351,8 4	1,00	656351,8 4	Si

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti, in}	656351,84	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti, in, det}	656351,84	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	52597,50	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	32817,59	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r, det}	8	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	12	anni

6.2.3 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} [€]
Impianto Fotovoltaico	20	656351,8 4	0,5	3281,76	20	18,29	60035,63

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} [€]
Impianto Fotovoltaico	20	0	A corpo	0,00	0,00	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

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} [€]
Impianto Fotovoltaico	20	0	20	656351,84	0,0	100,0	0,00	84,2	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

6.2.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	3672,02	20	18,29	67174,90
Acqua calda sanitaria	84,11	20	18,29	1538,68
Raffrescamento	15830,82	20	18,29	289604,83
Ventilazione	18169,81	20	18,29	332393,72
Illuminazione	13856,98	20	18,29	253495,84
Trasporto	983,76	20	18,29	17996,73
Globale	52597,50	20	18,29	962204,69

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} [€]
Impianto Fotovoltaico	20	0	656351,84	20	0,00	20	84,2	0,00

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}	656351,84	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	32817,59	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	9,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	313092,96	€

6.2.5 Risultati

Costi in esercizio

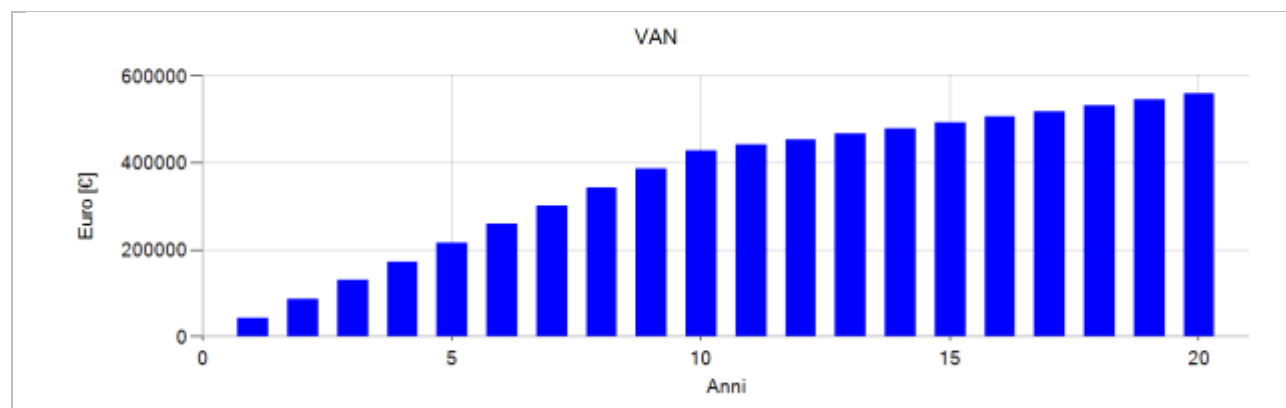
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	60035,63	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	962204,69	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	0,00	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	313092,96	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

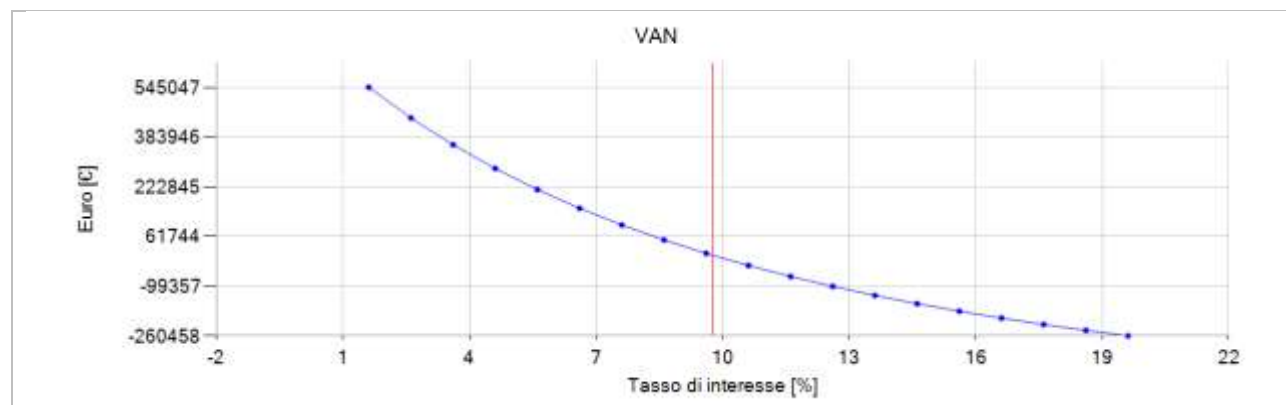
Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	656351,84	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	656351,84	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	60035,63	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	1275297,65	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	558910,18	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	18,29	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	30552,00	€

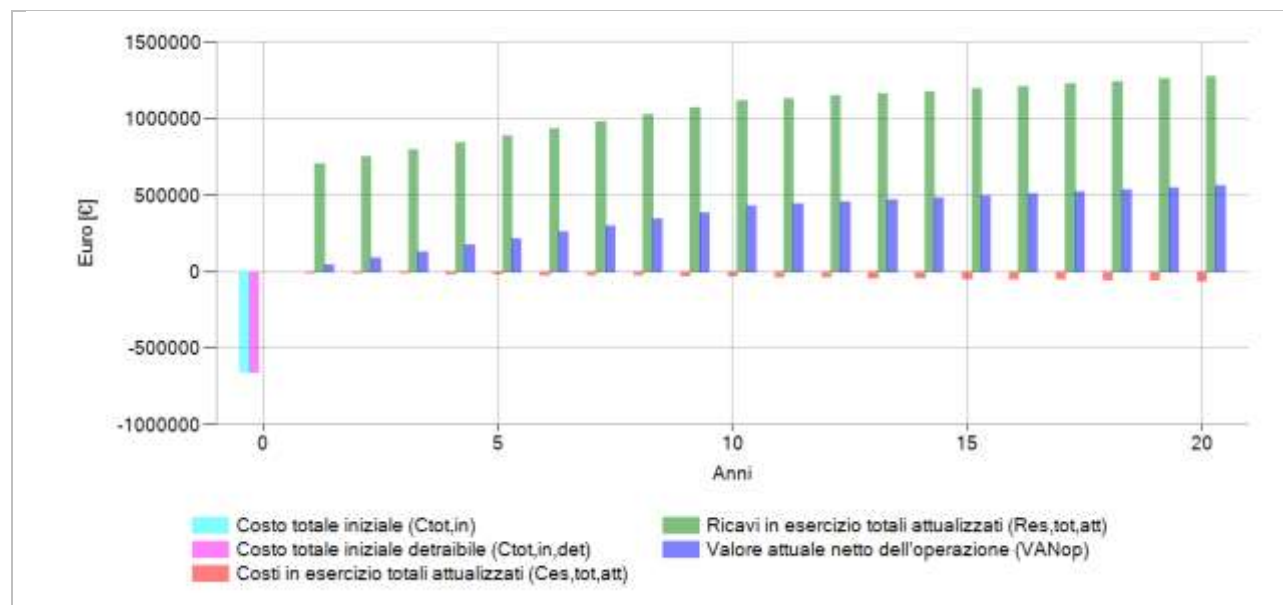


Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	1,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	9,7736	%
Indice di profitto	IP	0,85	-



6.2.6 Grafico dei flussi di cassa



6.3 Installazione di impianto solare termico per produzione acs

6.3.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	1,48	%
Tasso di inflazione	R _i	20,61	%
Tasso di interesse reale	R _r	-15,86	%
Durata del calcolo	t _{calc}	20	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}	65,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	10	-

6.3.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Impianto solare termico	20	A corpo	112627,78	1,00	112627,78	Si

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti, in}	112627,78	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti, in, det}	112627,78	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	4533,82	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	7320,81	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r, det}	10	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	25	anni

6.3.3 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} [€]
Impianto solare termico	20	112627,78	0,5	563,14	20	193,10	108739,55

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} [€]
Impianto solare termico	20	0	A corpo	0,00	0,00	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

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} [€]
Impianto solare termico	20	0	20	112627,78	0,0	100,0	0,00	3162,7	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

6.3.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	-2,32	20	193,10	-447,71
Acqua calda sanitaria	4536,14	20	193,10	875907,21
Raffrescamento	0,00	20	193,10	0,00
Ventilazione	0,00	20	193,10	0,00
Illuminazione	0,00	20	193,10	0,00
Trasporto	0,00	20	193,10	0,00
Globale	4533,82	20	193,10	875459,50

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} [€]
Impianto solare termico	20	0	112627,78	20	0,00	20	3162,7	0,00

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}	112627,78	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	7320,81	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	29,15	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	213414,90	€

6.3.5 Risultati

Costi in esercizio

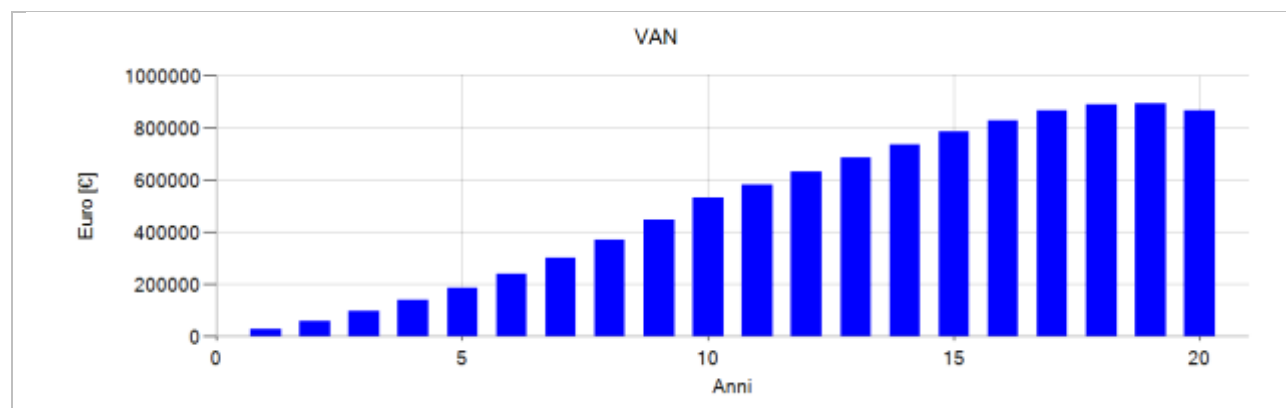
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	108739,55	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	875459,50	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	0,00	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	213414,90	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

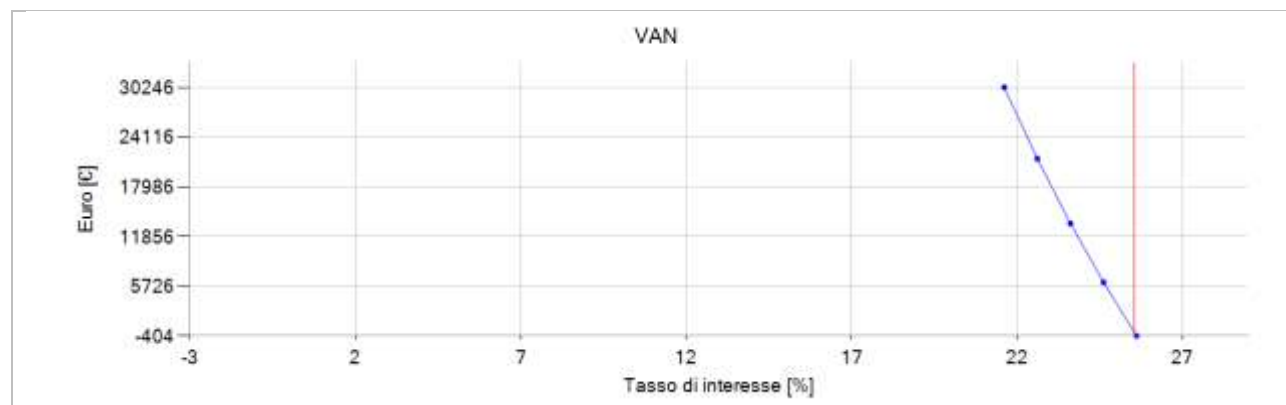
Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	112627,78	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	112627,78	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	108739,55	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	1088874,40	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	867507,07	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	193,10	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	4492,63	€

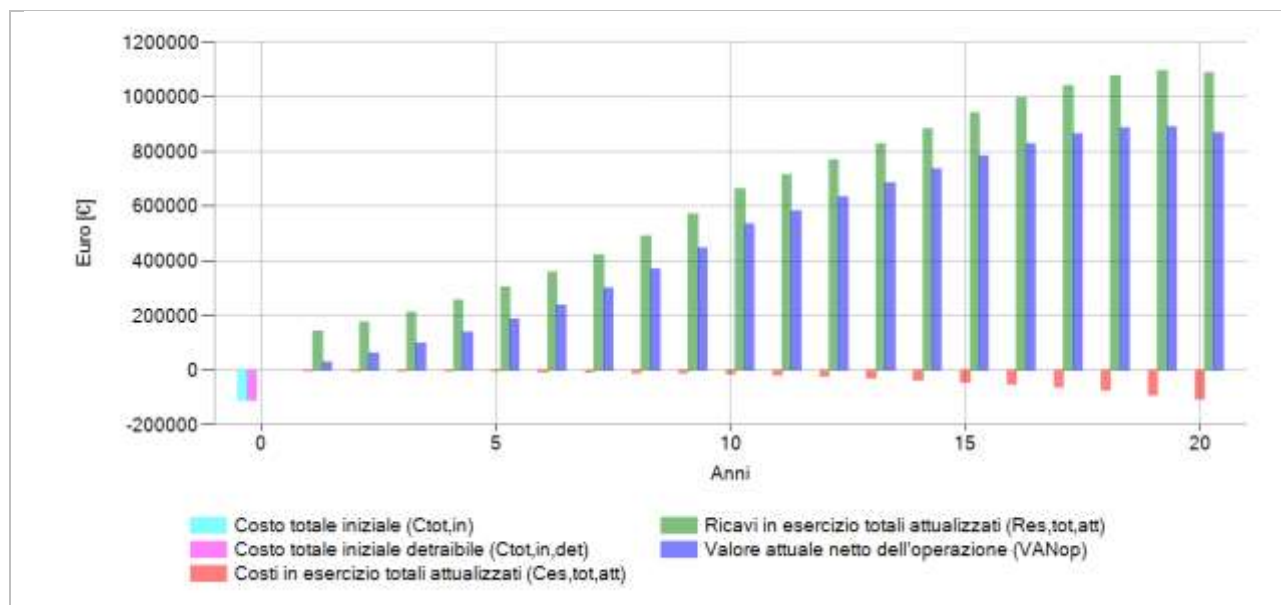


Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	1,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	25,5462	%
Indice di profitto	IP	7,70	-



6.3.6 Grafico dei flussi di cassa



6.4 Interventi cumulati

6.4.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	1,48	%
Tasso di inflazione	R _i	0,61	%
Tasso di interesse reale	R _r	0,86	%
Durata del calcolo	t _{calc}	30	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}	50,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	10	-

6.4.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Corpi illuminanti a LED	20	A corpo	378075,2 1	1,00	378075,2 1	Si
Impianto Fotovoltaico	20	A corpo	656351,8 4	1,00	656351,8 4	Si
Impianto Solare Termico	20	A corpo	112627,7 8	1,00	112627,7 8	Si

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti, in}	1147054,83	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti, in, det}	1147054,83	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	111423,93	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	57352,74	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r, det}	7	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	10	anni

6.4.3 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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	378075,2 1	0,7	2646,53	20	18,29	48414,85
Impianto Fotovoltaico	20	656351,8 4	0,5	3281,76	20	18,29	60035,63
Impianto Solare Termico	20	112627,7 8	0,5	563,14	20	18,29	10301,91

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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	0	A corpo	0,00	0,00	0,00
Impianto Fotovoltaico	20	0	A corpo	0,00	0,00	0,00
Impianto Solare Termico	20	0	A corpo	0,00	0,00	0,00

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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	0	20	378075,21	0,0	100,0	0,00	84,2	0,00
Impianto Fotovoltaico	20	0	20	656351,84	0,0	50,0	0,00	84,2	0,00
Impianto Solare Termico	20	0	20	112627,78	0,0	50,0	0,00	84,2	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

6.4.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	4282,69	20	18,29	78346,33
Acqua calda sanitaria	4670,45	20	18,29	85439,90
Raffrescamento	17588,94	20	18,29	321767,35
Ventilazione	21084,42	20	18,29	385712,74
Illuminazione	62655,88	20	18,29	1146209,95
Trasporto	1141,57	20	18,29	20883,57
Globale	111423,93	20	18,29	2038359,83

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} [€]
Corpi illuminanti a LED	20	0	378075,21	20	0,00	20	84,2	0,00
Impianto Fotovoltaico	20	0	656351,84	20	0,00	20	84,2	0,00
Impianto Solare Termico	20	0	112627,78	20	0,00	20	84,2	0,00

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}	1147054,83	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	57352,74	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	9,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	547168,11	€

6.4.5 Risultati

Costi in esercizio

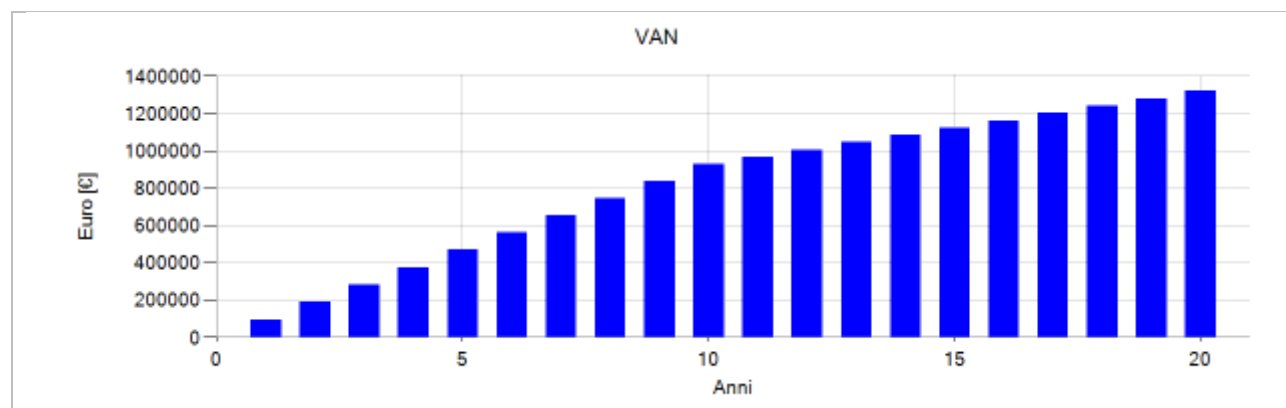
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	118752,40	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	2038359,83	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	0,00	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	547168,11	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

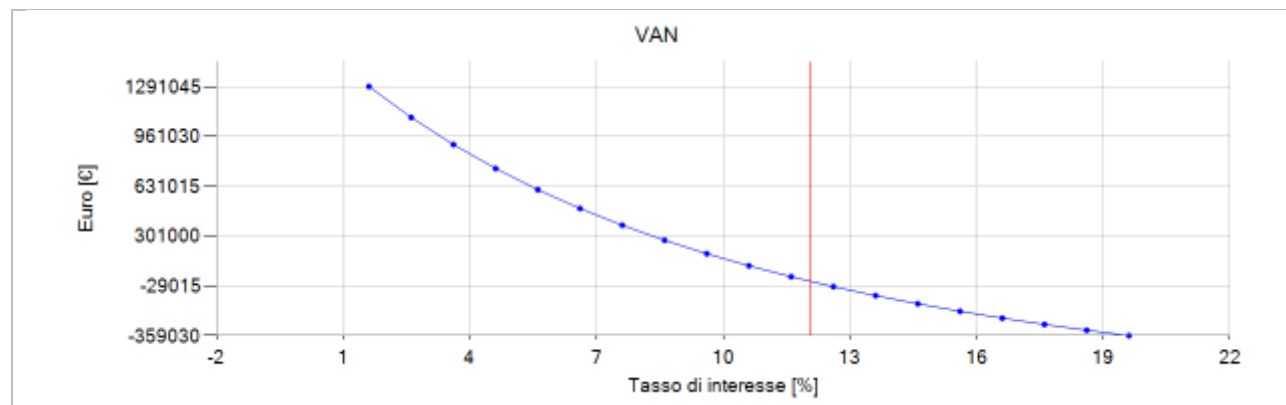
Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	1147054,83	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	1147054,83	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	118752,40	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	2585527,94	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	1319720,71	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	18,29	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	72140,59	€

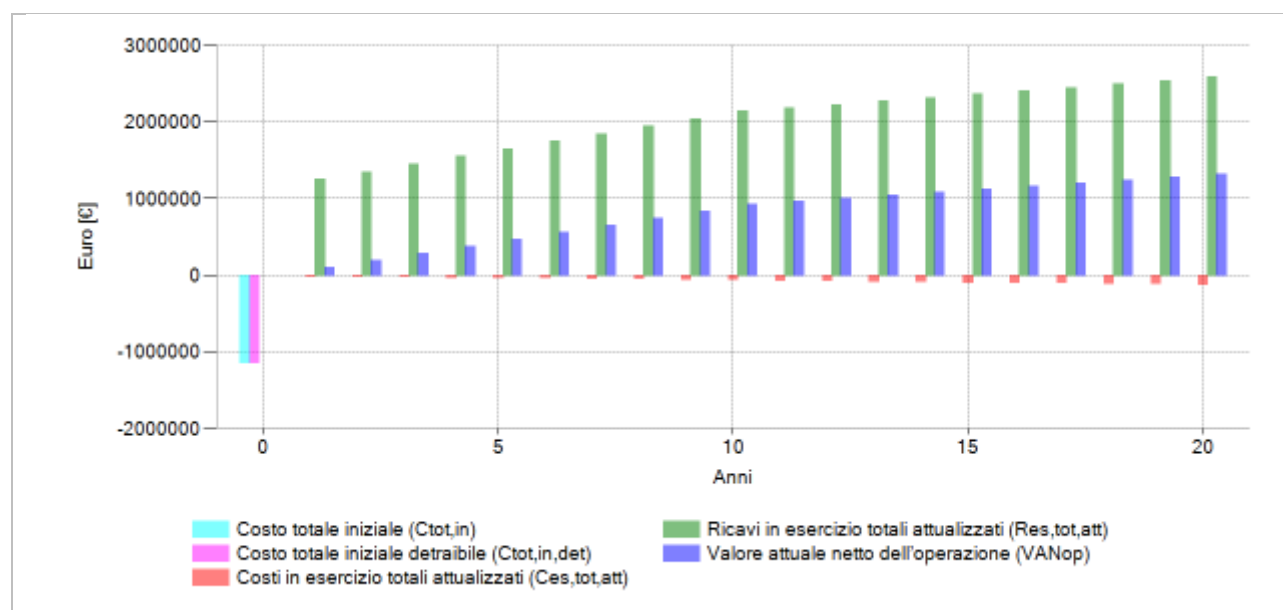


Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	1,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	12,0694	%
Indice di profitto	IP	1,15	-



6.4.6 Grafico dei flussi di cassa

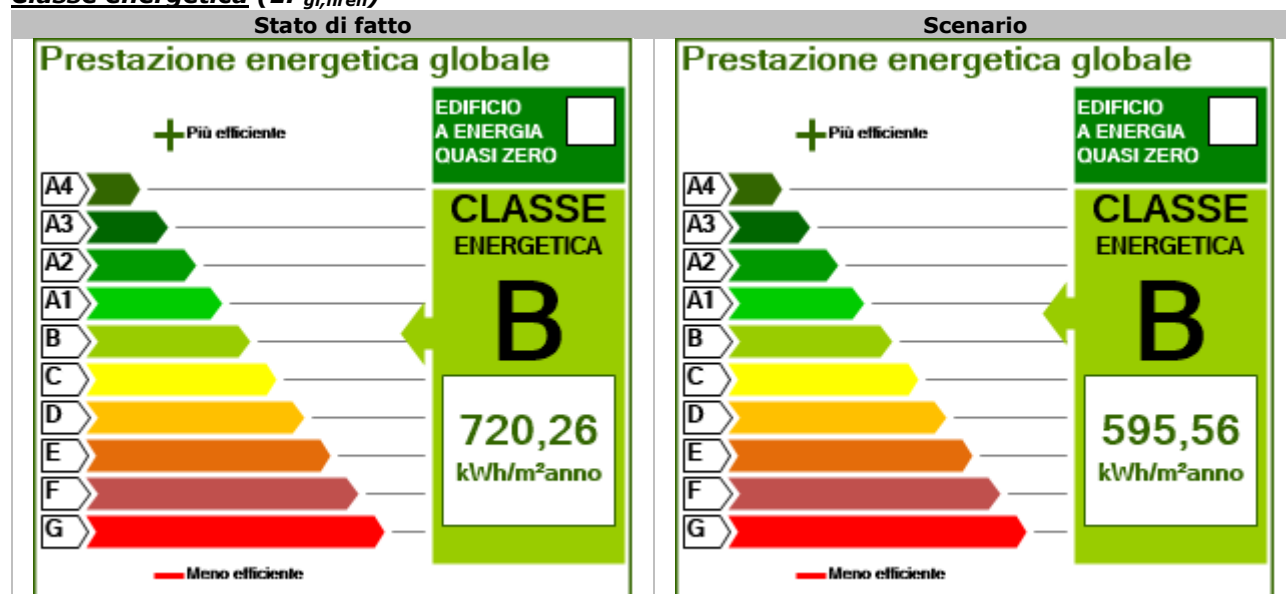


7 CONCLUSIONE E TABELLA COMPARATIVA

Si riporta di seguito un riepilogo dei principali risultati dell'intervento cumulato rispetto allo stato di fatto esposto ai paragrafi precedenti.

	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Energia primaria non rinnovabile [kWh_p / m^2]	720,26	595,56	-17,3
Energia primaria rinnovabile [kWh_p / m^2]	112,95	121,53	+7,6
Energia primaria totale [kWh_p / m^2]	883,21	717,09	-13,9
Emissioni di CO ₂ [kg /anno]	1200951,33	988816,12	-17,7

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



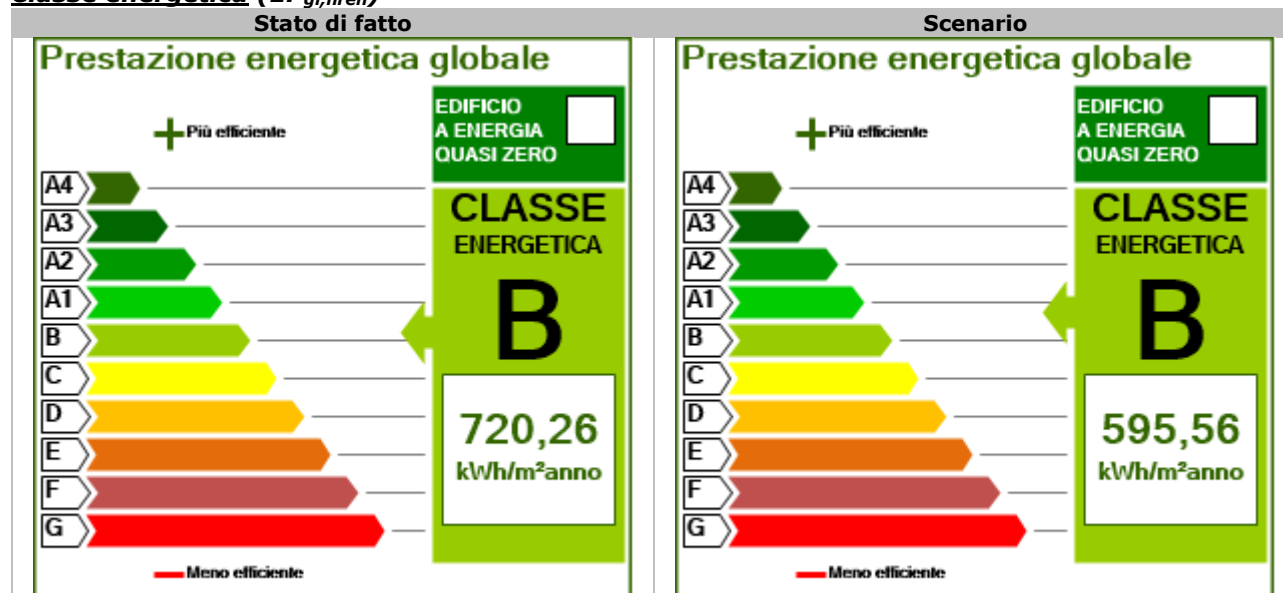
Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

Dal confronto di tali dati risulta evidente come lo scenario proposto consenta una riduzione del consumo energetico e di conseguenza una diminuzione dell'impiatto ambientale dell'ordine del 18% circa.

Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p / m²]

Servizio	Non rinnovabile (EP _{nren})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Energia primaria non rinnovabile [kWh _p / m ²]	720,26	595,56	-17,3
Energia primaria rinnovabile [kWh _p / m ²]	112,95	121,53	+7,6
Energia primaria totale [kWh _p / m ²]	883,21	717,09	-13,9
Emissioni di CO ₂ [kg / anno]	1200951,33	988816,12	-17,7

Classe energetica (EP_{gl,nren})



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.