Soggetti incaricati:		Committente:	
STUDIO NADALIN s.r.l.	Piazzetta San Marco N°7/ 3 31053 Pieve di Soligo (TV) Tel. 0438/840800 Fax 0438/840800 nadalin@studionadalin.com www.studionadalin.com		Comune di Gorgo al Monticano Via Postumia Centro, 51 – 31040 – Gorgo al Monticano (TV)

Titolo del progetto

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Informazioni sull'elaborato

DIAGNOSI ENERGETICA

Fasi/attività

PROGETTO DEFINITIVO

Dati Elaborato

Emissione/Revisione	Data	Esecuzione	Verifica	Approvazione	Tipo di documento
Rev00	13.12.2019	J.P.	P.Z.	G.N.	DE
Rev01					
Rev02					
Rev03					
Rev04					

Nome documento	Il Tecnico
N19145.DE.Rev00 DIAGNOSI ENERGETICA	

Questo elaborato è di proprietà esclusiva dello studio Nadalin s.r.l. e non può essere riprodotto né consegnato a terzi senza autorizzazione scritta, ex art. 99 legge n. 633 del 22.04.1941

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

Committente

Nome	COMUNE DI GORGO AL MONTICANO
Indirizzo	VIA POSTUMIA CENTRO, 51 - 31040 - GORGO AL MONTICANO (TV)

Edificio

Descrizione	SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE ”IPPOLITO NIEVO”
Indirizzo	VIA ROMA, 60/2 - 31040 - GORGO AL MONTICANO (TV)

Studio tecnico

Nome	STUDIO NADALIN SRL
Indirizzo	PIAZZETTA SAN MARCO, 7/03 - 31053 PIEVE DI SOLIGO (TV)

Software di calcolo	Edilclima EC700 versione 9.19.49 ed EC720 versione 5.19.49
Data di redazione del documento	16/12/2019

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 Strutture disperdenti
4.2.2 Principali risultati dei calcoli
4.3 Caratteristiche degli impianti
4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico
4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria
4.3.3 Altri impianti
4.4 Principali risultati dei calcoli
5 Confronto con i consumi reali
5.1 Edificio
5.1.1 ANNO 2018
6 Raccomandazioni circa i possibili interventi
6.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI
6.1.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI
6.1.2 Prestazioni raggiungibili
6.2 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI
6.2.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI
6.2.2 SOSTITUZIONE SERRAMENTI
6.2.3 Prestazioni raggiungibili
7 Analisi economica degli interventi
7.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI
7.2 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI

Appendice A Profili di intermittenza (secondo UNI EN ISO 52016-1)

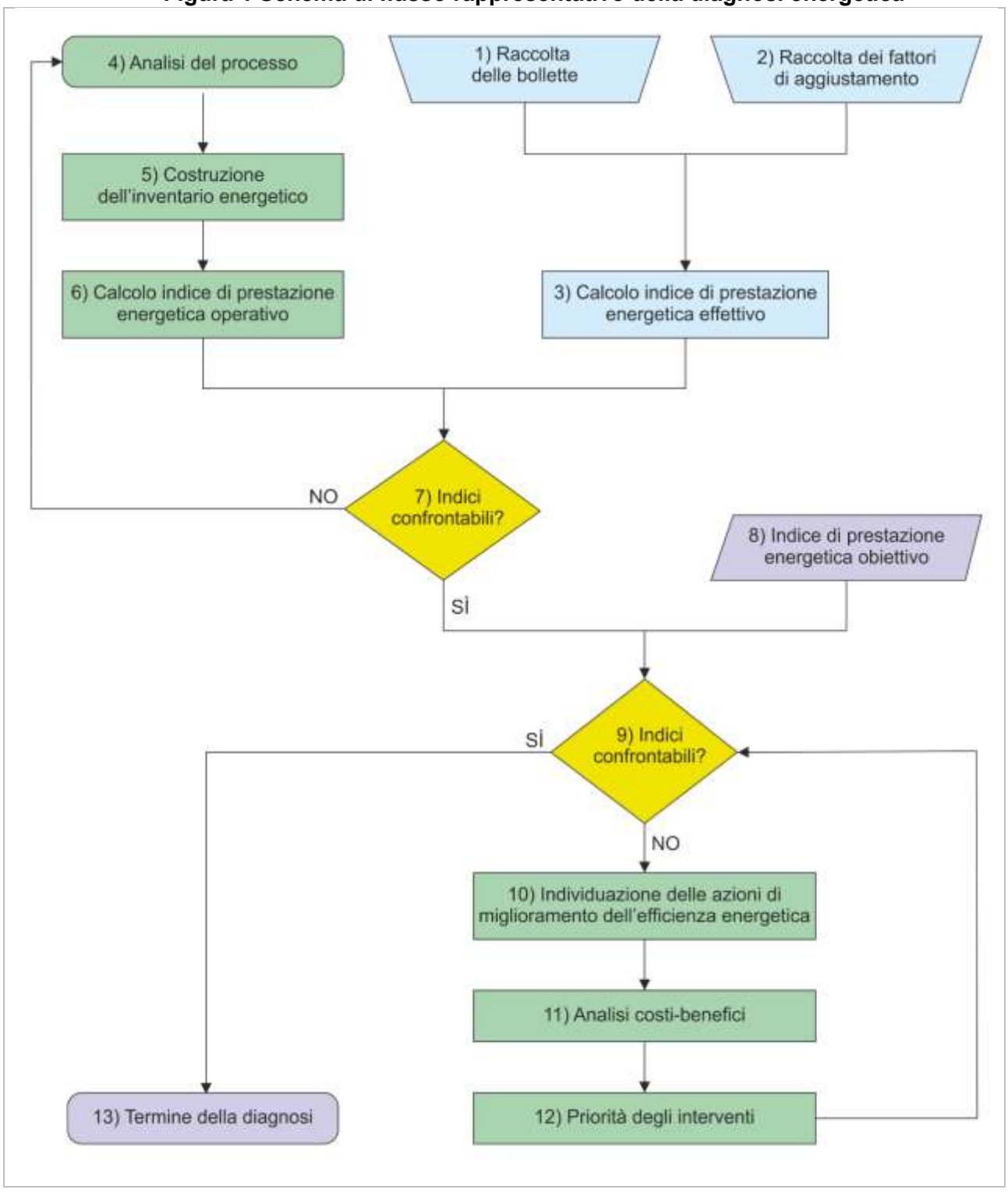
1 PREMESSA

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 articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l’analisi energetica dell’edificio (volta a fornirne un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l’edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l’individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell’esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall’allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

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

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE "IPPOLITO NIEVO"
Comune	Gorgo al Monticano
Provincia	Treviso
CAP	31040
Indirizzo edificio	VIA ROMA, 60/2 - 31040 - GORGO AL MONTICANO (TV)
Zona climatica	E
Gradi giorno DPR 412/93 ($GG_{DPR\ 412/93}$) [°Cg]	2354
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.7
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	0
Periodo di costruzione	Successivo al 2000
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Riqualificazione energetica dell'edificio
Riferimento	DLgs 192/05, art. 2, comma 1

Descrizione sintetica dell'edificio
L' edificio scolastico oggetto di valutazione è situato in Via Roma, 60/2. Si trova nel comune di Gorgo al Monticano, nella Provincia di Treviso.

La struttura risulta composta da due piani fuori terra, ed è adiacente alla palestra che è a servizio sia della scuola primaria "A. Luciani" sia della scuola secondaria di primo grado "Ippolito Nievo".

La struttura edilizia risulta essere simile ad un parallelepipedo a base rettangolare, avente le seguenti misure:

- Larghezza = 44.02 m
- Lunghezza = 21.60 m
- Altezza = circa 10 m

La struttura edilizia presenta struttura portante in laterizio con finitura interna ed esterna in intonaco di calce e gesso.

Immagine edificio

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	1083,28	m^2
Superficie lorda	S_{lorda}	1238,28	m^2
Volume netto	V_{netto}	3313,65	m^3
Volume lordo	V_{lordo}	4185,87	m^3
Fattore di forma	S/V	0,54	m^{-1}

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

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

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

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

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	$EP_{gl,nren}$	157,27	kWh_p/m^2anno
Classe energetica		D	
Spesa globale annua	S_{gl}	15584,06	€/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	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI		
Intervento	**Descrizione intervento**				
1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI				
Parametri di valutazione	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ**	**%**	
Costo complessivo scenario(C) [€]		104700,00			
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]	15584,06	14620,70	963,36	6,20	
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		>25			
$EP_{gl,nren}$ [kWh_p/m^2anno]	157,27	146,57	10,70	6,80	
Classe energetica	D	D			

Scenario	2	Descrizione scenario	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI		
Intervento	**Descrizione intervento**				
1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI				
2	SOSTITUZIONE SERRAMENTI				
Parametri di valutazione	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ**	**%**	
Costo complessivo scenario(C) [€]		182800,00			
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]	15584,06	12931,00	2653,07	17,00	
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		68,9			
$EP_{gl,nren}$ [kWh_p/m^2anno]	157,27	127,90	29,37	18,70	
Classe energetica	D	D			

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 9.19.49 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.19.49 (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

Stagioni di calcolo

Energia invernale			
Stagione di riscaldamento		Convenzionale	
Dal	15 ottobre	Al	15 aprile
Giorni di riscaldamento (n_{risc})		183	
Energia estiva			
Stagione di raffrescamento		Reale	
Dal	14 maggio	Al	14 settembre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})		124	

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 prezzari correnti mentre i parametri relativi ai singoli combustibili verranno dettagliati, nel presente documento, in relazione a ciascun generatore.

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	PCI [kWh_t/UM]	c [€/UM]
Metano	Sm^3	9,423	0,82
Propano	Sm^3	24,636	0,82
Butano	Sm^3	32,021	0,82
Gasolio	kg	11,870	1,70
GPL	kg	12,778	1,63

Legname (25% umidità)	kg	3,833	0,15
Olio combustibile	kg	11,750	1,07
Pellet	kg	4,667	0,25
Carbone	kg	7,917	0,14
Teleriscaldamento	kWht	-	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 aeraulico)
H_{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C_{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C_{aer}	Raffrescamento aeraulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose

4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

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

Caratteristiche geografiche

Comune	Gorgo al Monticano		
Provincia	Treviso		
Altitudine s.l.m.		10	m
Latitudine nord		45°47'	
Longitudine est		12°33'	
Gradi giorno DPR 412/93	$GG_{DPR412/93}$	2354	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG_{calc}	2381	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Nord-Est	
Distanza da mare		< 40	km
Velocità del vento media	v_{media}	3,03	m/s
Velocità del vento massima	v_{max}	6,05	m/s
Temperatura esterna di progetto	$\theta_{e,des}$	-4,9	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		267,4	W_t/m^2

Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{H,int}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
θ_e [°C]	2,8	4,7	8,6	12,9	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,5	8,8	4,6
n_{risc} [g]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
GG_{calc} [°Cg]	533	428	353	121	0	0	0	0	0	131	336	477
p [Pa]	586,7	668,2	819,2	977,2	1452,2	1730,8	1986,4	2030,8	1560,0	1267,2	986,5	690,4

Irradiazione solare giornaliera media mensile (H) [MJ/m^2]

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1,5	2,4	3,4	5,1	8,1	9,9	9,2	6,6	4,4	2,7	1,6	1,4
NE	1,7	3,1	5,1	7,3	11,0	12,7	12,1	9,8	7,0	3,4	1,8	1,5
E	4,2	6,1	8,5	9,9	13,5	14,9	14,5	13,0	10,9	5,7	3,6	3,6
SE	7,7	9,3	10,7	10,5	12,6	13,1	13,0	13,0	12,7	7,8	6,0	7,0
S	10,0	11,2	11,4	9,5	10,4	10,4	10,5	11,1	12,4	8,8	7,5	9,1
SO	7,7	9,3	10,7	10,5	12,6	13,1	13,0	13,0	12,7	7,8	6,0	7,0
O	4,2	6,1	8,5	9,9	13,5	14,9	14,5	13,0	10,9	5,7	3,6	3,6
NO	1,7	3,1	5,1	7,3	11,0	12,7	12,1	9,8	7,0	3,4	1,8	1,5
Orizzontale	4,9	7,7	11,5	14,5	20,5	23,1	22,2	19,2	15,1	7,7	4,5	4,2

Legenda:
$\theta_{H,int}$ 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):

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

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

dove:

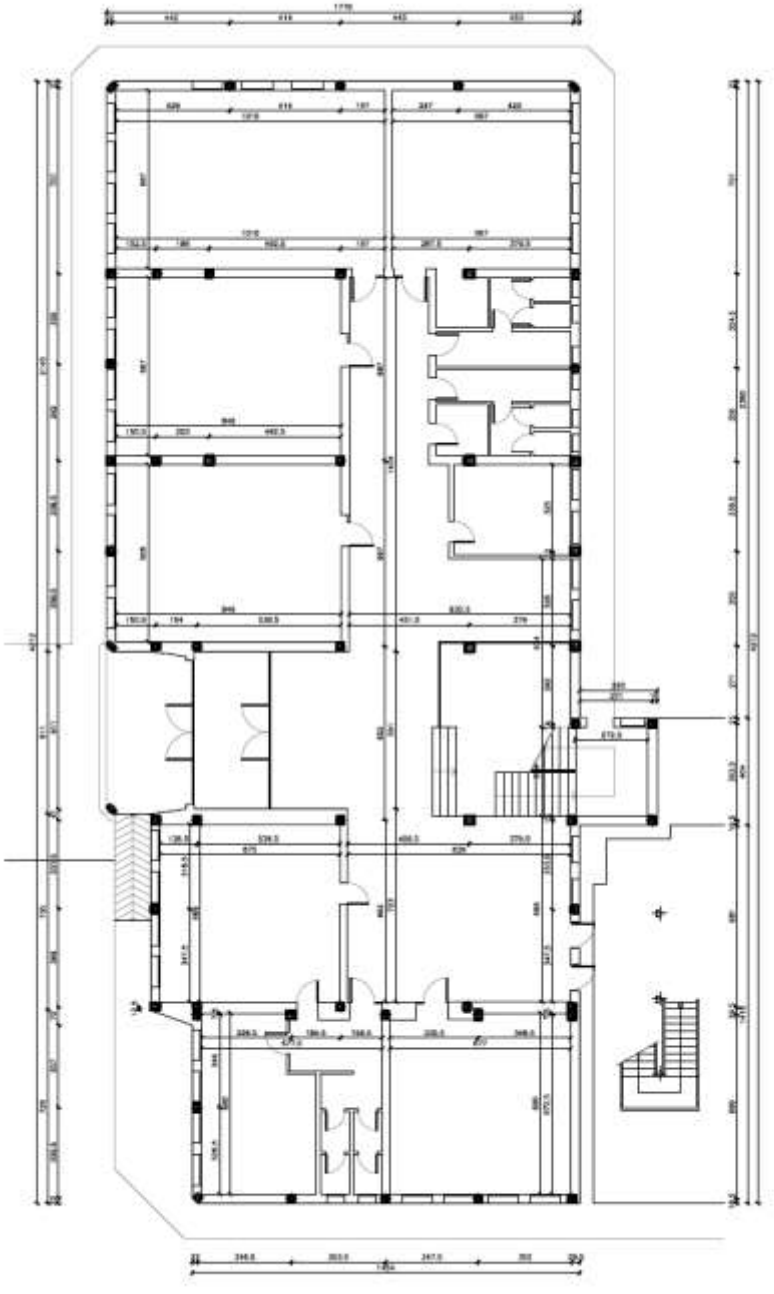
$Q_{C,int}$ = apporti interni [kWh_t];
$Q_{C,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t];
$\eta_{C,ls}$ = fattore di utilizzazione delle perdite [-];
$Q_{C,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];
$Q_{C,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];
$Q_{C,ve}$ = dispersioni per 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.

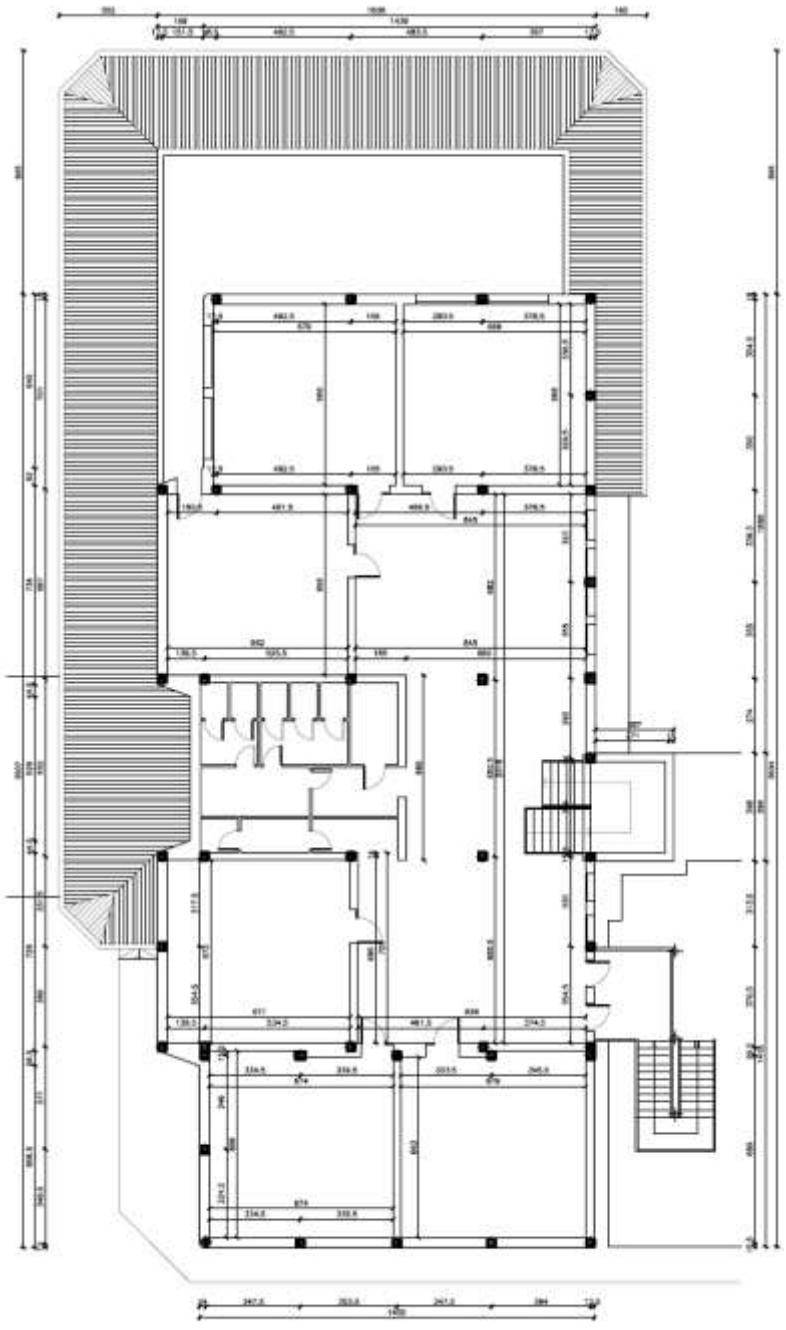
Si descrivono di seguito le differenti strutture disperdenti costituenti il fabbricato raffrontandone le rispettive trasmittanze medie ai corrispondenti limiti di legge ed esplicitandone le dispersioni (invernali ed estive). Per ciascuna struttura verrà inoltre evidenziata la rispettiva incidenza sulle 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.

PIANTA PIANO TERRA



PIANTA PIANO TERRA

PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PRIMO PIANO

Documentazione fotografica Esterni

Documentazione fotografica Interni

Descrizione sintetica dei componenti opachi

STRUTTURE OPACHE VERTICALI:
Sono presenti tre tipologie di muratura lungo tutto il perimetro del fabbricato.
Tutte le strutture sono state realizzate in struttura portante in laterizio con finitura interna ed esterna in intonaco di calce e gesso.
Tutte le strutture differiscono solo per lo spessore.

Documentazione fotografica con metro per accertare spessore delle murature

Immagine 1 - Muratura M1 e M4 accertante lo spessore di 330 mm

Immagine 2 - Muratura M2 accertante lo spessore di 380 mm

STUTTURE OPACHE ORIZZONTALI

- **PAVIMENTO VERSO TERRENO**
  Il pavimento verso terreno è realizzato con una soletta di calcestruzzo armato dallo spessore di 100 mm.
  La trasmittanza termica è pari a 0.247 W/mqK.

- **COPERTURE**
  Sono presenti due tipologie di coperture:
  PIANO TERRA: la struttura è composta da una soletta in latero-cemento e da una guaina impermeabilizzante in bitume.
  La trasmittanza termica è pari a 1.296 W/mqK.

  PIANO PRIMO: la struttura descritta, si appoggia sul solaio del primo piano formato anch'esso da una soletta in laterocemento, è composta da un pannello in legno e da una guaina impermeabilizzante in bitume.
  La trasmittanza termica è pari a 2.349 W/mqK.

PONTI TERMICI

Il ponte termico, così definito dalla norma UNI EN ISO 10211, è una parte dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo.
I ponti termici si verificano in prossimità di zone in cui variano le configurazioni strutturali e/o geometriche e determinano una deviazione del flusso termico. Pertanto, un ponte termico rappresenta un canale preferenziale di migrazione del calore, da una zona più calda a una più fredda.
Oltre all'incremento della dispersione del calore, la presenza di ponti termici può determinare il verificarsi delle condizioni per la formazione di muffe, a causa della condensazione dell'umidità presente all'interno dei locali. Per l'individuazione dei ponti termici si procederà effettuando l'analisi delle zone in cui si presentano le variazioni delle caratteristiche geometriche e/o strutturali.
La caratterizzazione dei ponti termici è stata condotta facendo riferimento alla metodologia di calcolo agli elementi finiti.

I ponti termici analizzati sono i seguenti:

- Ponte termico di Pilastro
- Ponte termico di Telaio
- Ponte termico del Solaio Interpiano
- Ponte termico del Solaio Contro-terra
- Ponte termico della Copertura

COMPONENTI FINESTRATI

L' edificio è caratterizzato da ampie superfici vetrate.
Le finestre sono quasi tutte dotate di veneziane esterne.
Sono presenti un'ampia varietà di infissi che differiscono per le dimensioni e per la presenza o meno del sottofinestra.
Prevalgono i serramenti con telaio in alluminio senza taglio termico e a singolo vetro.

STRATIGRAFIE COMPONENTI ANTE-OPERAM

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y_{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
M1	T	MURO ESTERNO 33 cm	330,0	240	0,364	-9,469	56,079	0,90	0,60	-4,9	1,055
M2	T	MURO ESTERNO 38 cm	380,0	280	0,238	-11,079	54,149	0,90	0,60	-4,9	0,935
M3	U	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	380,0	280	0,180	-11,854	53,145	0,90	0,60	10,0	0,869
M4	T	MURO ESTERNO 33 cm con lamiera ondulata	410,0	243	0,279	-10,023	43,949	0,90	0,60	-4,9	0,961

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y_{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
P1	G	PAVIMENTO VERSO TERRENO	115,0	265	2,980	-3,027	50,143	0,90	0,60	-4,9	0,247
P2	D	SOLAIO DI INTERPIANO	300,0	517	0,231	-10,540	66,109	0,90	0,60	-	1,321

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y_{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
S1	T	COPERTURA A FALDE P.T.	500,0	413	0,246	-11,019	66,230	0,90	0,60	-4,9	0,988
S2	D	SOLAIO DI INTERPIANO	270,0	323	0,402	-9,037	70,081	0,90	0,60	-	1,181
S3	T	COPERTURA PIANA P.T.	290,0	410	0,413	-9,660	68,448	0,90	0,60	-4,9	1,281
S4	D	CONTROSOFFITTO	370,0	325	0,072	-11,623	32,636	0,90	0,60	-	0,553
S5	U	SOLAIO VERSO SOTTOTETTO P.P.	210,0	280	0,782	-6,942	70,542	0,90	0,60	-4,9	1,619
S6	T	COPERTURA INCLINATA P.P.	90,0	133	2,075	-2,543	33,512	0,90	0,60	-4,9	2,303

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y_{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C_T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ε	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m²K]	θ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	T	86x174	Singolo	0,837	0,067	0,08	0,08	174,0	86,0	5,421	5,685	-4,9	1,246	4,800
W2	T	55x120	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	120,0	55,0	5,421	5,816	-4,9	0,495	3,100
W3	T	99x308	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	308,0	99,0	5,421	5,627	-4,9	2,652	7,740
W4	T	228x174	Singolo	0,837	0,067	0,08	0,08	174,0	228,0	5,421	5,577	-4,9	3,575	7,640
W5	T	97x187	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	187,0	97,0	5,421	5,660	-4,9	1,540	5,280
W6	T	98x187	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	187,0	98,0	5,421	5,658	-4,9	1,558	5,300
W7	T	100x285	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	285,0	100,0	5,421	5,629	-4,9	2,475	7,300
W8	T	240X260	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	260,0	240,0	5,421	5,545	-4,9	5,750	9,600

Legenda simboli

ε	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	PILASTRO		0,209
Z2	TELAIO		0,184
Z3	SOLAIO INTERPIANO		0,335
Z4	SOLAIO CONTROTERRA	X	0,163
Z5	COPERTURA		-0,620

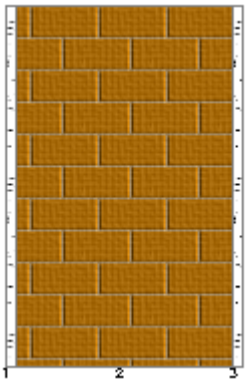
Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 33 cm** **Codice:** **M1**

Trasmittanza termica	**1,065**	W/m^2K
Spessore	**330**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**83,333**	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	**288**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**240**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,364**	W/m^2K
Fattore attenuazione	**0,345**	-
Sfasamento onda termica	**-9,5**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,410	0,732	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

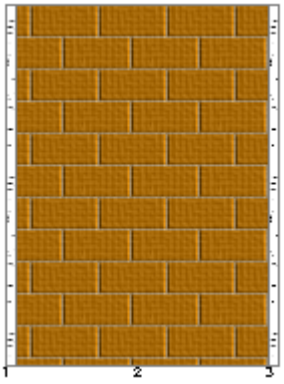
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 38 cm** **Codice:** **M2**

Trasmittanza termica	**0,942**	W/m^2K
Spessore	**380**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**72,727**	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	**328**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**280**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,238**	W/m^2K
Fattore attenuazione	**0,255**	-
Sfasamento onda termica	**-11,1**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	350,00	0,410	0,854	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

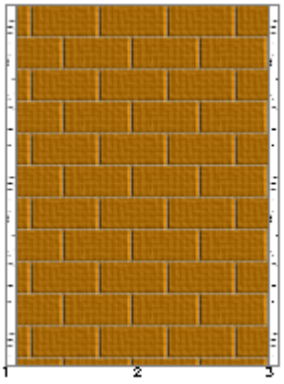
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 38 cm ingresso** **Codice:** **M3**

Trasmittanza termica	**0,869**	W/m^{2}K
Spessore	**380**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**10,0**	°C
Permeanza	**72,727**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**328**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**280**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,180**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,207**	-
Sfasamento onda termica	**-11,9**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	350,00	0,410	0,854	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

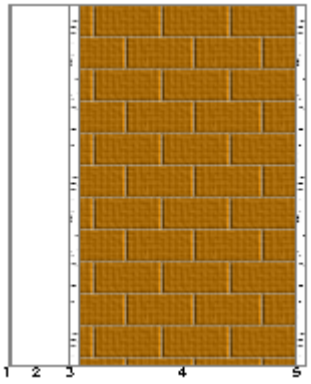
Legenda simboli

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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 33 cm con lamiera ondulata** **Codice:** **M4**

Trasmittanza termica	**0,968**	W/m^{2}K
Spessore	**410**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**0,020**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**291**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**243**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,279**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,290**	-
Sfasamento onda termica	**-10,0**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Alluminio	1,00	220,000	-	2700	0,88	9999999
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm²/m	79,00	-	-	-	-	-
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	-	1600	1,00	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,410	-	800	1,00	-
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	-	1600	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

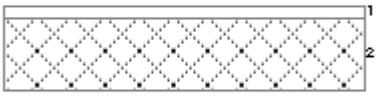
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **PAVIMENTO VERSO TERRENO** **Codice:** **P1**

Trasmittanza termica	**3,773**	W/m^{2}K
Trasmittanza controterra	**0,247**	W/m^{2}K
Spessore	**115**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**0,001**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**265**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**265**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**2,980**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**12,068**	-
Sfasamento onda termica	**-3,0**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	C.l.s. armato (1% acciaio)	100,00	2,300	0,043	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

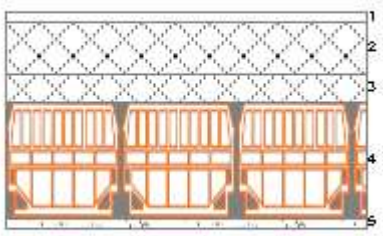
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **SOLAIO DI INTERPIANO** **Codice:** **P2**

Trasmittanza termica	**1,321**	W/m^2K
Spessore	**300**	mm
Permeanza	**0,001**	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	**541**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**517**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,231**	W/m^2K
Fattore attenuazione	**0,175**	-
Sfasamento onda termica	**-10,5**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	70,00	1,490	0,047	2200	0,88	70
3	C.l.s. con massa volumica alta	40,00	2,000	0,020	2400	1,00	130
4	Soletta in laterizio	160,00	0,500	0,320	1450	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

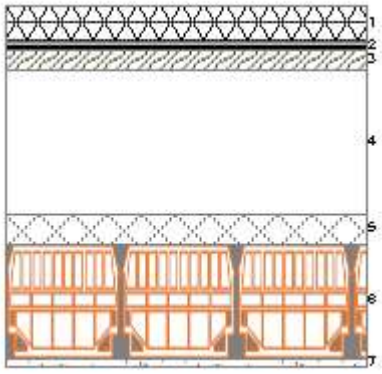
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **COPERTURA A FALDE P.T.** **Codice:** **S1**

Trasmittanza termica	**0,997**	W/m^{2}K
Spessore	**500**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**0,106**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**429**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**413**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,246**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,249**	-
Sfasamento onda termica	**-11,0**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Copertura in tegole di argilla	50,00	0,990	0,051	2000	0,84	1
2	Impermeabilizzazione con bitume	10,00	0,170	0,059	1200	1,00	188000
3	Pannello in legno compensato	30,00	0,170	0,176	700	1,60	220
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	200,00	1,250	0,160	-	-	-
5	C.l.s. in genere	40,00	0,470	0,085	1200	1,00	96
6	Soletta in laterizio	160,00	0,500	0,320	1450	0,84	7
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

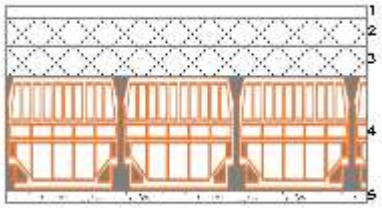
Legenda simboli

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 E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **SOLAIO DI INTERPIANO** **Codice:** **S2**

Trasmittanza termica	**1,181**	W/m^2K
Spessore	**270**	mm
Permeanza	**0,001**	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	**347**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**323**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,402**	W/m^2K
Fattore attenuazione	**0,340**	-
Sfasamento onda termica	**-9,0**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	C.l.s. in genere	40,00	0,270	0,148	700	1,00	96
3	C.l.s. in genere	40,00	0,270	0,148	700	1,00	96
4	Soletta in laterizio	160,00	0,500	0,320	1450	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

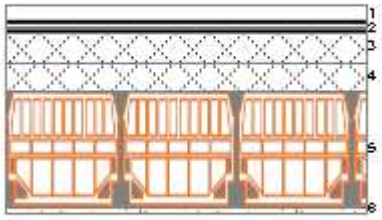
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **COPERTURA PIANA P.T.** **Codice:** **S3**

Trasmittanza termica	**1,296**	W/m^2K
Spessore	**290**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**0,091**	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	**426**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**410**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,413**	W/m^2K
Fattore attenuazione	**0,322**	-
Sfasamento onda termica	**-9,7**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Piastrelle in granito	30,00	4,100	0,007	3000	1,00	10000
2	Impermeabilizzazione con bitume	10,00	0,170	0,059	1200	1,00	188000
3	C.l.s. in genere	40,00	0,270	0,148	700	1,00	96
4	C.l.s. in genere	40,00	0,470	0,085	1200	1,00	96
5	Soletta in laterizio	160,00	0,500	0,320	1450	0,84	7
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

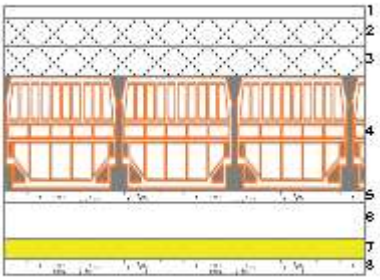
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **CONTROSOFFITTO** **Codice:** **S4**

Trasmittanza termica	**0,553**	W/m^{2}K
Spessore	**370**	mm
Permeanza	**869,565**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**381**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**325**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,072**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,129**	-
Sfasamento onda termica	**-11,6**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	-	2300	0,84	-
2	C.l.s. in genere	40,00	0,270	-	700	1,00	-
3	C.l.s. in genere	40,00	0,270	-	700	1,00	-
4	Soletta in laterizio	160,00	0,500	-	1450	0,84	-
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	-	1600	1,00	-
6	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm²/m	50,00	-	-	-	-	-
7	Pannello in lana di roccia	30,00	0,035	-	70	1,03	1
8	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	-	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

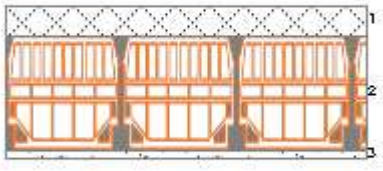
Legenda simboli

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 E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **SOLAIO VERSO SOTTOTETTO P.P.** **Codice:** **S5**

Trasmittanza termica	**1,619**	W/m^{2}K
Spessore	**210**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**39,526**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**296**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**280**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,782**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,483**	-
Sfasamento onda termica	**-6,9**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.l.s. in genere	40,00	0,470	0,085	1200	1,00	96
2	Soletta in laterizio	160,00	0,500	0,320	1450	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

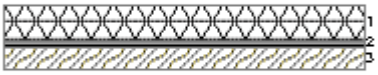
Legenda simboli

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 E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **COPERTURA INCLINATA P.P.** **Codice:** **S6**

Trasmittanza termica	**2,349**	W/m^2K
Spessore	**90**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**0,106**	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	**133**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**133**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**2,075**	W/m^2K
Fattore attenuazione	**0,901**	-
Sfasamento onda termica	**-2,5**	h



Stratigrafia:

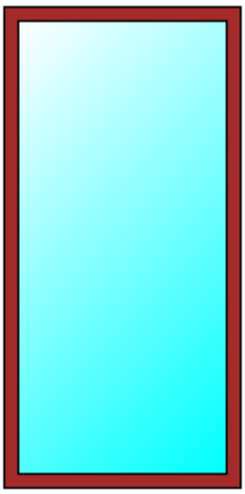
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Copertura in tegole di argilla	50,00	0,990	0,051	2000	0,84	1
2	Impermeabilizzazione con bitume	10,00	0,170	0,059	1200	1,00	188000
3	Pannello in legno compensato	30,00	0,170	0,176	700	1,60	220
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **86x174** **Codice:** **W1**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,902**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**0,08**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**0,08**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**86,0**	cm
Altezza		**174,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**1,496**	m²
Area vetro	A_g	**1,246**	m²
Area telaio	A_f	**0,250**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,83**	-
Perimetro vetro	L_g	**4,800**	m
Perimetro telaio	L_f	**5,200**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	**6,540**	W/m²K

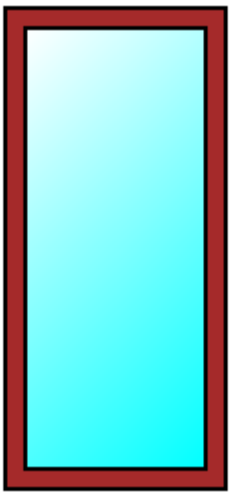
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**

Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**5,20**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **55x120** **Codice:** **W2**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**6,011**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**55,0**	cm
Altezza		**120,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**0,660**	m²
Area vetro	A_g	**0,495**	m²
Area telaio	A_f	**0,165**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,75**	-
Perimetro vetro	L_g	**3,100**	m
Perimetro telaio	L_f	**3,500**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

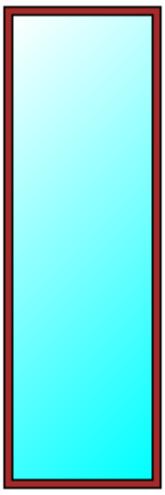
Trasmittanza termica del modulo	U	**6,984**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**3,50**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **99x308** **Codice:** **W3**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,853**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**99,0**	cm
Altezza		**308,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**3,049**	m²
Area vetro	A_g	**2,652**	m²
Area telaio	A_f	**0,397**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,87**	-
Perimetro vetro	L_g	**7,740**	m
Perimetro telaio	L_f	**8,140**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	**6,343**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**8,14**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **228x174** **Codice:** **W4**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,812**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**0,08**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**0,08**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**228,0**	cm
Altezza		**174,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**3,967**	m²
Area vetro	A_g	**3,575**	m²
Area telaio	A_f	**0,392**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,90**	-
Perimetro vetro	L_g	**7,640**	m
Perimetro telaio	L_f	**8,040**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

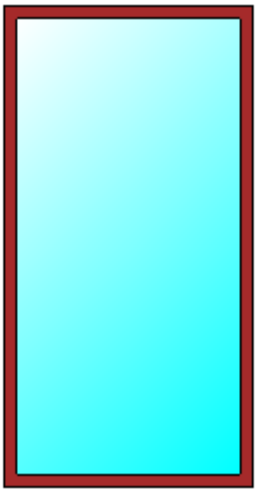
Trasmittanza termica del modulo	U	**6,184**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**8,04**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **97x187** **Codice:** **W5**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,881**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**97,0**	cm
Altezza		**187,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**1,814**	m²
Area vetro	A_g	**1,540**	m²
Area telaio	A_f	**0,274**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,85**	-
Perimetro vetro	L_g	**5,280**	m
Perimetro telaio	L_f	**5,680**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

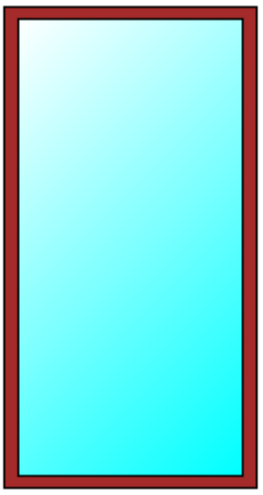
Trasmittanza termica del modulo	U	**6,456**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**5,68**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **98x187** **Codice:** **W6**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,880**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**98,0**	cm
Altezza		**187,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**1,833**	m²
Area vetro	A_g	**1,558**	m²
Area telaio	A_f	**0,275**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,85**	-
Perimetro vetro	L_g	**5,300**	m
Perimetro telaio	L_f	**5,700**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

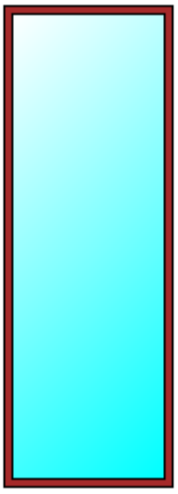
Trasmittanza termica del modulo	U	**6,450**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**5,70**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **100x285** **Codice:** **W7**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,855**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**100,0**	cm
Altezza		**285,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**2,850**	m²
Area vetro	A_g	**2,475**	m²
Area telaio	A_f	**0,375**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,87**	-
Perimetro vetro	L_g	**7,300**	m
Perimetro telaio	L_f	**7,700**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

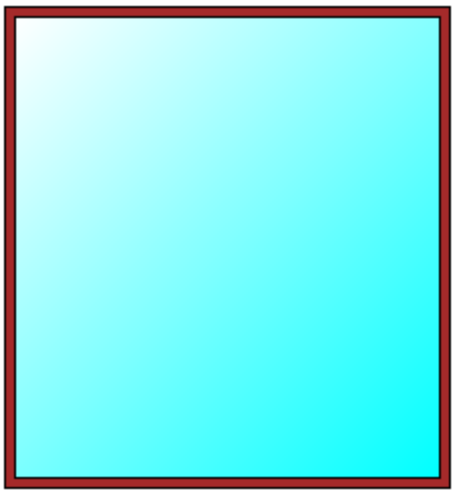
Trasmittanza termica del modulo	U	**6,351**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**7,70**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **240X260** **Codice:** **W8**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	**Singolo**		
Classe di permeabilità	**Senza classificazione**		
Trasmittanza termica	U_w	**5,785**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**5,682**	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,15**	m²K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**240,0**	cm
Altezza		**260,0**	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	**7,00**	W/m²K
K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**6,240**	m²
Area vetro	A_g	**5,750**	m²
Area telaio	A_f	**0,490**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,92**	-
Perimetro vetro	L_g	**9,600**	m
Perimetro telaio	L_f	**10,000**	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	**0,130**
Primo vetro	**6,0**	**1,00**	**0,006**
Resistenza superficiale esterna	-	-	**0,040**

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	**6,079**	W/m²K

Ponte termico del serramento

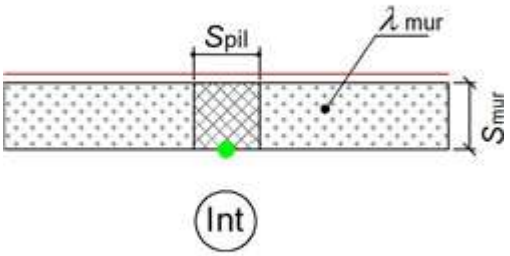
Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,184**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**10,00**	m

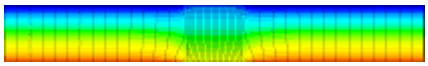
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **PILASTRO** **Codice:** **Z1**

Tipologia	**P - Parete - Pilastro**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,209**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,419**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,546**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **P4 - Giunto parete con isolamento ripartito – pilastro non isolato**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,419 W/mK.





Caratteristiche

Spessore pilastro	Spil	**200,0**	mm
Spessore muro	Smur	**380,0**	mm
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:			Condizioni esterne:		
Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³	Temperature medie mensili	**-**	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%			

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**17,1**	**17,5**	**NEGATIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**14,9**	**16,3**	**NEGATIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**13,0**	**14,7**	**NEGATIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**12,2**	**14,2**	**NEGATIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**13,1**	**14,4**	**NEGATIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**14,8**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**16,8**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

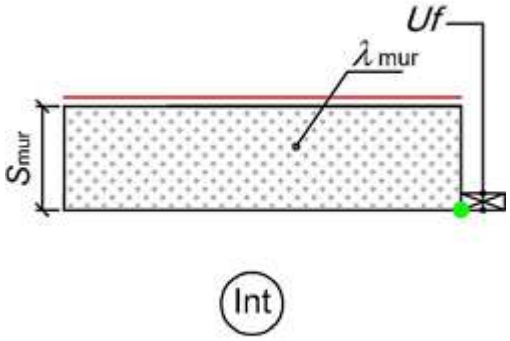
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

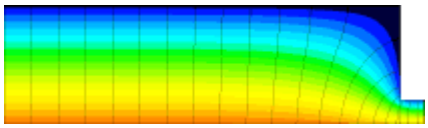
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **TELAIO** **Codice:** **Z2**

Tipologia	**W - Parete - Telaio**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,184**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,184**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,622**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **W16 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio posto a filo interno**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,184 W/mK.





Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	**2**	W/m²K
Spessore muro	Smur	**380,0**	mm
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**17,5**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**15,8**	**16,3**	**NEGATIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**14,2**	**14,7**	**NEGATIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**13,5**	**14,2**	**NEGATIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**14,2**	**14,4**	**NEGATIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**15,7**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**17,3**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

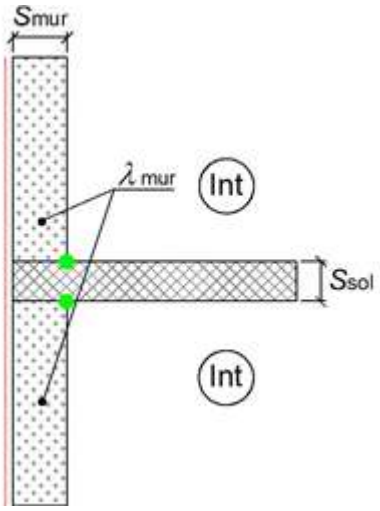
Descrizione del ponte termico: **SOLAIO INTERPIANO** **Codice:** **Z3**

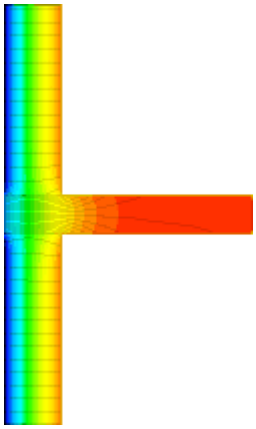
Tipologia	**IF - Parete - Solaio interpiano**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,335**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,671**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,665**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note

IF4 - Giunto parete con isolamento ripartito – solaio interpiano

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,671 W/mK.





Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	**300,0**	mm
Spessore muro	Smur	**380,0**	mm
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**17,8**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**16,3**	**16,3**	**NEGATIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**14,8**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**14,2**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**14,9**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**16,2**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**17,6**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

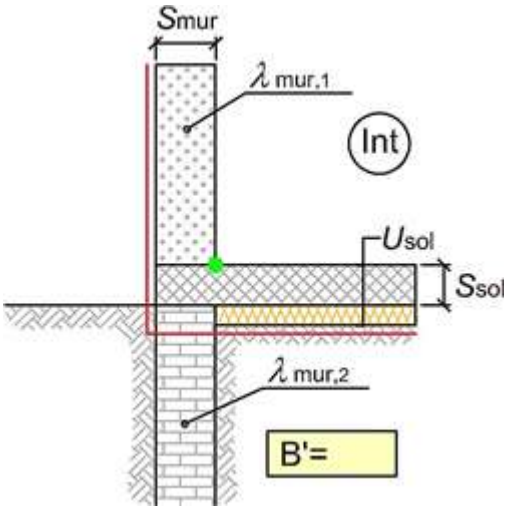
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

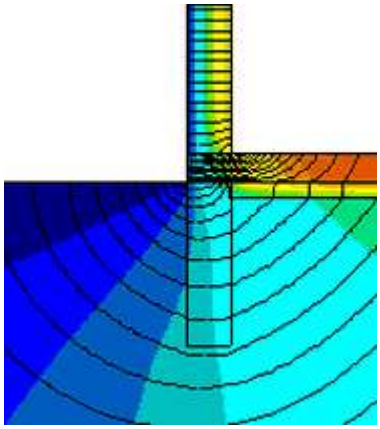
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **SOLAIO CONTROTERRA** **Codice:** **Z4**

Tipologia	**GF - Parete - Solaio controterra**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,163**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,325**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,530**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **GF4 - Giunto parete con isolamento ripartito – solaio controterra con isolamento all'intradosso**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,325 W/mK.





Caratteristiche

Conduttività termica muro 2	λmur,2	**2,000**	W/mK
Dimensione caratteristica del pavimento	B'	**10,00**	m
Spessore solaio	Ssol	**115,0**	mm
Spessore muro	Smur	**380,0**	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	**0,247**	W/m²K
Conduttività termica muro 1	λmur,1	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**15,9**	**18,1**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**13,5**	**16,9**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**11,1**	**15,8**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**9,0**	**14,8**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**8,1**	**14,4**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**9,1**	**14,9**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**11,0**	**15,8**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

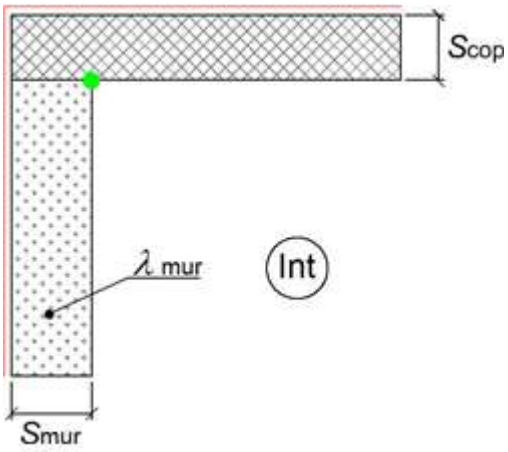
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

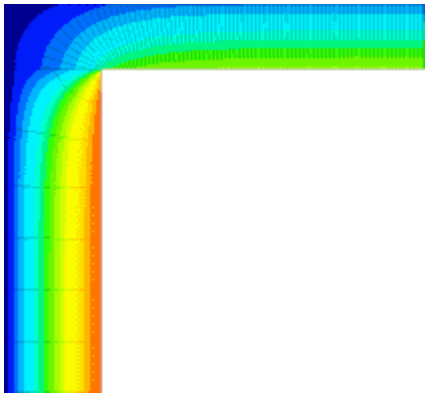
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **COPERTURA** **Codice:** **Z5**

Tipologia	**R - Parete - Copertura**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**-0,620**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**-1,241**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,290**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **R16 - Giunto parete con isolamento ripartito – copertura non isolata**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = -1,241 W/mK.





Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	**210,0**	mm
Spessore muro	Smur	**380,0**	mm
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**15,4**	**17,5**	**NEGATIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**12,1**	**16,3**	**NEGATIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**9,1**	**14,7**	**NEGATIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**7,8**	**14,2**	**NEGATIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**9,1**	**14,4**	**NEGATIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**11,9**	**14,5**	**NEGATIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**15,0**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{H,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,sol,op}$ [kWh_t]	%
M1	T	MURO ESTERNO 33 cm	1,055	105,68	6371,3	4,4	313,9	8,2	556,7	3,7
M2	T	MURO ESTERNO 38 cm	0,935	482,93	25795,8	17,7	1512,9	39,6	2462,7	16,2
M3	U	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	0,869	29,49	585,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
M4	T	MURO ESTERNO 33 cm con lamiera ondulata	0,961	79,07	4340,0	3,0	268,8	7,0	324,5	2,1
		Totale		697,17	37092,6	25,5	2095,6	54,8	3343,8	22,1

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{H,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,sol,op}$ [kWh_t]	%
P1	G	PAVIMENTO VERSO TERRENO	0,247	691,66	9757,2	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
		Totale		691,66	9757,2	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{H,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,sol,op}$ [kWh_t]	%
S1	T	COPERTURA A FALDE P.T.	0,988	76,97	4346,0	3,0	0,0	0,0	821,9	5,4
S3	T	COPERTURA PIANA P.T.	1,281	94,93	6950,3	4,8	0,0	0,0	1314,4	8,7
S5	U	SOLAIO VERSO SOTTOTETTO P.P.	1,619	546,62	50567,0	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0
		Totale		718,52	61863,3	42,5	0,0	0,0	2136,3	14,1

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{H,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{H,sol,w}$ [kWh_t]	%
W1	T	86x174	4,115	57,00	13400,8	9,2	803,9	21,0	3346,0	22,1
W2	T	55x120	4,190	7,92	1896,0	1,3	98,7	2,6	1032,3	6,8
W3	T	99x308	4,081	6,10	1422,4	1,0	66,8	1,7	720,7	4,8
W4	T	228x174	4,053	47,64	11031,2	7,6	583,2	15,2	2489,9	16,4
W5	T	97x187	4,100	3,62	848,1	0,6	31,5	0,8	342,6	2,3
W6	T	98x187	4,099	7,32	1714,5	1,2	82,3	2,2	964,1	6,4
W7	T	100x285	4,083	5,70	1329,6	0,9	63,3	1,7	779,9	5,1
W8	T	240X260	4,034	6,24	1438,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Totale		141,54	33080,9	22,7	1729,7	45,2	9675,4	63,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W_t/mK]	L_{tot} [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh_t]	%
Z1	-	PILASTRO	0,209	100,92	1207,4	0,8
Z2	-	TELAIO	0,184	412,41	4323,8	3,0
Z3	-	SOLAIO INTERPIANO	0,335	55,46	1062,9	0,7
Z4	-	SOLAIO CONTROTERRA	0,163	134,32	1248,8	0,9
Z5	-	COPERTURA	-0,620	110,58	-3919,4	-2,7
		Totale		813,69	3923,3	2,7

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{C,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,sol,op}$ [kWh_t]	%
M1	T	MURO ESTERNO 33 cm	1,055	105,68	1365,1	4,4	255,9	8,2	754,0	3,5
M2	T	MURO ESTERNO 38 cm	0,935	482,93	5527,1	17,7	1233,2	39,6	3265,2	15,3
M3	U	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	0,869	29,49	125,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
M4	T	MURO ESTERNO 33 cm con lamiera ondulata	0,961	79,07	929,9	3,0	219,1	7,0	462,5	2,2
		Totale		697,17	7947,6	25,5	1708,1	54,8	4481,7	21,0

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{C,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,sol,op}$ [kWh_t]	%
P1	G	PAVIMENTO VERSO TERRENO	0,247	691,66	2090,6	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
		Totale		691,66	2090,6	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{C,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,sol,op}$ [kWh_t]	%
S1	T	COPERTURA A FALDE P.T.	0,988	76,97	931,2	3,0	0,0	0,0	1571,1	7,4
S3	T	COPERTURA PIANA P.T.	1,281	94,93	1489,2	4,8	0,0	0,0	2512,5	11,8
S5	U	SOLAIO VERSO SOTTOTETTO P.P.	1,619	546,62	10834,7	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0
		Totale		718,52	13255,1	42,5	0,0	0,0	4083,6	19,2

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	S_{tot} [m^2]	$Q_{C,tr}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,r}$ [kWh_t]	%	$Q_{C,sol,w}$ [kWh_t]	%
W1	T	86x174	4,115	57,00	2871,3	9,2	655,2	21,0	4327,3	20,3
W2	T	55x120	4,190	7,92	406,2	1,3	80,5	2,6	1168,6	5,5
W3	T	99x308	4,081	6,10	304,8	1,0	54,5	1,7	1096,3	5,1
W4	T	228x174	4,053	47,64	2363,6	7,6	475,4	15,2	3516,7	16,5
W5	T	97x187	4,100	3,62	181,7	0,6	25,7	0,8	471,4	2,2
W6	T	98x187	4,099	7,32	367,4	1,2	67,1	2,2	1227,2	5,8
W7	T	100x285	4,083	5,70	284,9	0,9	51,6	1,7	940,3	4,4
W8	T	240X260	4,034	6,24	308,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Totale		141,54	7088,1	22,7	1409,9	45,2	12747,7	59,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W_t/mK]	L_{tot} [m]	$Q_{C,tr}$ [kWh_t]	%
Z1	-	PILASTRO	0,209	100,92	258,7	0,8
Z2	-	TELAIO	0,184	412,41	926,4	3,0
Z3	-	SOLAIO INTERPIANO	0,335	55,46	227,7	0,7
Z4	-	SOLAIO CONTROTERRA	0,163	134,32	267,6	0,9
Z5	-	COPERTURA	-0,620	110,58	-839,8	-2,7
		Totale		813,69	840,6	2,7

Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	U_{media} [W_t/m^2K]	U_{limite} [W_t/m^2K] 2015	2021
M1	T	MURO ESTERNO 33 cm	1,055	1,152	0,300	0,280
M2	T	MURO ESTERNO 38 cm	0,935	1,089	0,300	0,280
M3	U	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	0,869	0,931	0,750	0,700
M4	T	MURO ESTERNO 33 cm con lamiera ondulata	0,961	1,093	0,300	0,280

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	U_{media} [W_t/m^2K]	U_{limite} [W_t/m^2K] 2015	2021
P1	G	PAVIMENTO VERSO TERRENO	0,247	0,279	0,310	0,290

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W_t/m^2K]	U_{media} [W_t/m^2K]	U_{limite} [W_t/m^2K] 2015	2021
S1	T	COPERTURA A FALDE P.T.	0,988	1,230	0,260	0,240
S3	T	COPERTURA PIANA P.T.	1,281	1,281	0,260	0,240
S5	U	SOLAIO VERSO SOTTOTETTO P.P.	1,619	1,494	0,260	0,240

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U_w [W_t/m^2K]	$U_{w,limite}$ [W_t/m^2K] 2015	2021	U_g [W_t/m^2K]
W1	T	86x174	4,115	1,900	1,400	5,421
W2	T	55x120	4,190	1,900	1,400	5,421
W3	T	99x308	4,081	1,900	1,400	5,421
W4	T	228x174	4,053	1,900	1,400	5,421
W5	T	97x187	4,100	1,900	1,400	5,421
W6	T	98x187	4,099	1,900	1,400	5,421
W7	T	100x285	4,083	1,900	1,400	5,421
W8	T	240X260	4,034	1,900	1,400	5,421

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	$Q_{H,tr}$	140237	kWh_t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	3825	kWh_t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	59475	kWh_t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	5480	kWh_t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	9675	kWh_t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	19031	kWh_t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh_t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	174975	kWh_t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	161,52	kWh_t/m^2
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	69,63	kWh_t/m^2

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	22657	kWh_t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	3118	kWh_t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	12743	kWh_t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	8565	kWh_t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	12748	kWh_t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	12895	kWh_t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh_t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	2054	kWh_t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	1,90	kWh_t/m^2
Valore limite	$EP_{C,lim}$	8,11	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):

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

dove:

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

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

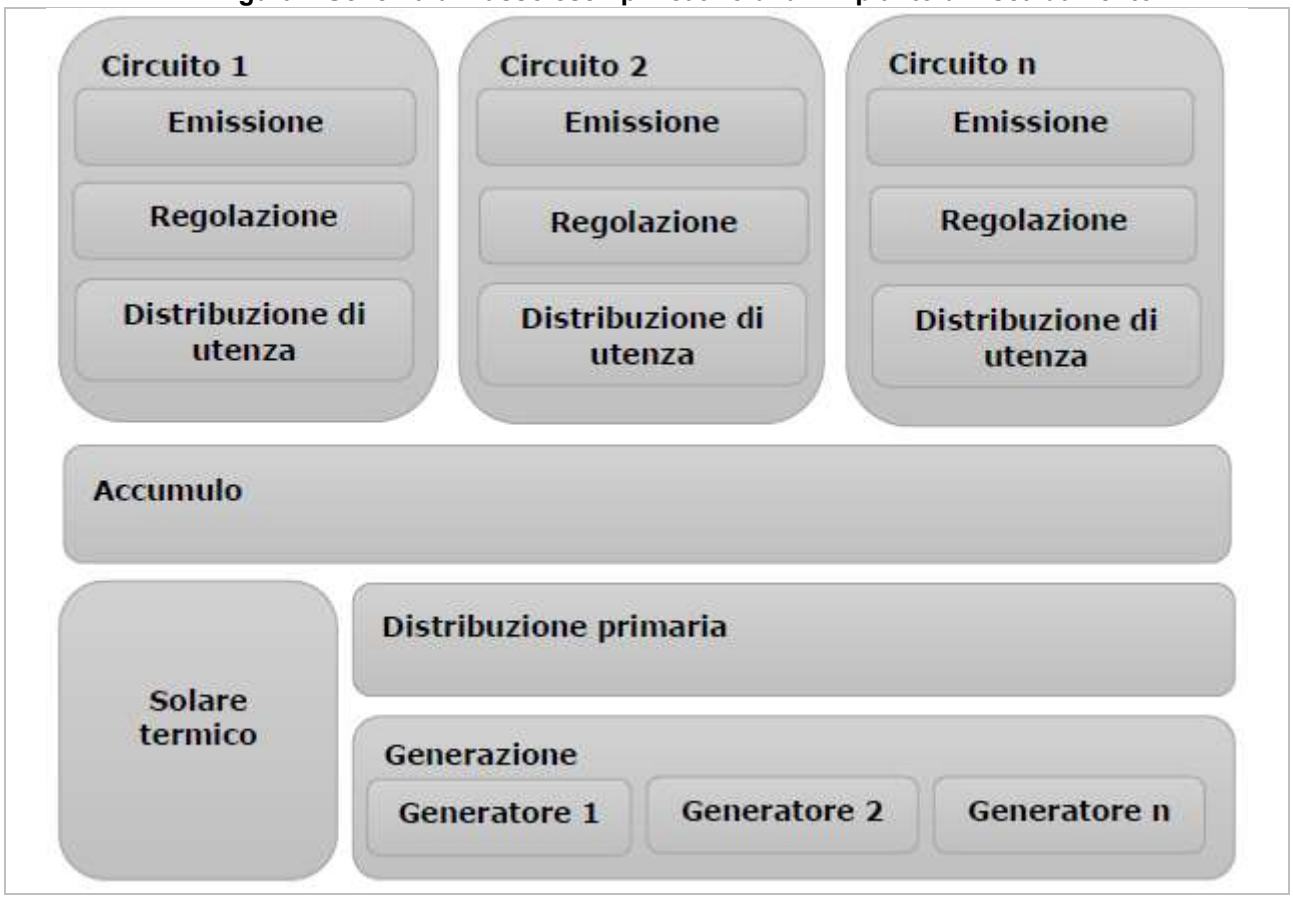
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

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

4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

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

Figura 2 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di riscaldamento



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

Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento è composto da due caldaie a condensazione, installata nel 2015, con potenza al focolare di 226,80 kW e rendimento utile di 98,60 %.
Il combustibile utilizzato è il gas naturale ed il fluido termovettore è l'acqua.

La marca della caldaia è RIELLO ed il modello è CONDEXA PRO3 230 IN.
Il sistema di emissione a calore è a radiatori. Tutti i radiatori sono privi di valvole termostatiche.

Immagine 1 – Radiatore privo di valvole termostatiche installato nelle aule

Immagine 2 – Radiatore privo di valvole termostatiche installato nei corridoi

fiorini

RIELLO
RIELLO

2-1
2-2

RIELLO
RIELLO S.p.A.
Via Ing.Pilade Riello, 7
37045 Legnago (VR) - ITALY
CE 0085
SISTEMA MODULARE A CONDENSAZIONE
067653IT
Modello CONDEXA PRO3 230 IN
Codice PIN 0085CL0333
Codice 20073688
Matricola FC353001543
Anno 2013
Tipo B23, B53, B53p
Portata termica Qmax (Hi) 230 kW
Portata termica Qmin (Hi) 23 kW
Temp. massima ammessa 90 °C
Potenza utile Pmax 30°/50° 249,8 kW
Contenuto acqua 70 l
Potenza utile Pmax 60°/80° 226,8 kW
Classe NOx 5
Pressione max esercizio PMS 6 bar
Grado di protezione IP X0D
Alimentazione elettrica 230 – 50 V-Hz
Potenza elettrica assorbita 0,6 kW
Collegamento a terra obbligatorio
Gas utilizzato: 2° FAMIGLIA G20 METANO 24,3 m3/h
Pressione ingresso 20 mbar [15°-1013 mbar] PORTATA GAS
CATEGORIA
PAESE DI DESTINAZIONE
II2H3+
ITALIA
RIELLO
RIELLO S.p.A.
Via Ing.Pilade Riello, 7
37045 Legnago (VR) - ITALY
CE 0085
Matricola FC353001543
Press. max esercizio PMS 6 bar
Modello CONDEXA PRO3 230 IN
Portata termica Qmax (Hi) 230 kW
GAS UTILIZZATO - METANO

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE
secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	**Gorgo al Monticano**		
Provincia	**Treviso**		
Altitudine s.l.m.		**10**	m
Gradi giorno		**2354**	
Zona climatica		**E**	
Temperatura esterna di progetto		**-4,9**	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	**1083,28**	m^2
Superficie esterna lorda	**2248,89**	m^2
Volume netto	**3313,65**	m^3
Volume lordo	**4185,87**	m^3
Rapporto S/V	**0,54**	m^{-1}

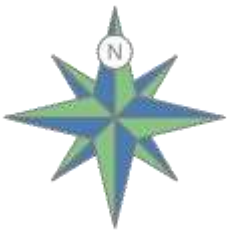
Opzioni di calcolo:

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**

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
M1	MURO ESTERNO 33 cm	1,065	-4,9	17,00	541	0,7
M2	MURO ESTERNO 38 cm	0,942	-4,9	118,91	3348	4,5
Z1	PILASTRO	0,209	-4,9	26,82	168	0,2
Z2	TELAIO	0,184	-4,9	31,73	174	0,2
W1	86x174	5,902	-4,9	4,50	794	1,1
W4	228x174	5,812	-4,9	7,94	1379	1,9
				Totale:	**6403**	**8,6**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
M1	MURO ESTERNO 33 cm	1,065	-4,9	71,84	2190	2,9
M2	MURO ESTERNO 38 cm	0,942	-4,9	69,71	1881	2,5
M4	MURO ESTERNO 33 cm con lamiera ondulata	0,968	-4,9	79,07	2191	3,0
Z1	PILASTRO	0,209	-4,9	19,72	118	0,2
Z2	TELAIO	0,184	-4,9	144,13	757	1,0
W1	86x174	5,902	-4,9	16,50	2789	3,8
W2	55x120	6,011	-4,9	3,96	682	0,9
W3	99x308	5,853	-4,9	6,10	1022	1,4
W5	97x187	5,881	-4,9	3,62	610	0,8
W6	98x187	5,880	-4,9	7,32	1232	1,7
W7	100x285	5,855	-4,9	5,70	956	1,3
				Totale:	**14429**	**19,4**

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
M1	MURO ESTERNO 33 cm	1,065	-4,9	16,84	446	0,6
M2	MURO ESTERNO 38 cm	0,942	-4,9	101,27	2376	3,2
Z1	PILASTRO	0,209	-4,9	23,64	123	0,2
Z2	TELAIO	0,184	-4,9	60,03	274	0,4
W1	86x174	5,902	-4,9	6,00	882	1,2
W2	55x120	6,011	-4,9	1,32	198	0,3
W4	228x174	5,812	-4,9	15,88	2298	3,1
				Totale:	**6598**	**8,9**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
M2	MURO ESTERNO 38 cm	0,942	-4,9	193,04	4983	6,7
Z1	PILASTRO	0,209	-4,9	30,74	176	0,2
Z2	TELAIO	0,184	-4,9	166,52	837	1,1

W1	86x174	5,902	-4,9	30,00	4850	6,5
W2	55x120	6,011	-4,9	2,64	435	0,6
W4	228x174	5,812	-4,9	23,82	3792	5,1
				Totale:	**15072**	**20,3**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
P1	PAVIMENTO VERSO TERRENO	0,247	-4,9	691,66	4252	5,7
S1	COPERTURA A FALDE P.T.	0,997	-4,9	76,97	1910	2,6
S3	COPERTURA PIANA P.T.	1,296	-4,9	94,93	3062	4,1
S5	SOLAIO VERSO SOTTOTETTO P.P.	1,619	-4,9	546,62	22038	29,7
Z3	SOLAIO INTERPIANO	0,335	-4,9	55,46	463	0,6
Z4	SOLAIO CONTROTERRA	0,163	-4,9	134,32	544	0,7
Z5	COPERTURA	-0,620	-4,9	110,58	-1708	-2,3
				Totale:	**30562**	**41,2**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
M3	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	0,869	10,0	29,49	255	0,3
Z2	TELAIO	0,184	-4,9	10,00	46	0,1
W8	240X260	5,785	-4,9	6,24	899	1,2
				Totale:	**1200**	**1,6**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\%\Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V_{netto} [m^3]	Φ_{ve} [W]
1	ISTITUTO COMPRENSIVO DI GORGO AL MONTICANO	3313,6	131319
		Totale	**131319**

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S_u [m^2]	f_{RH} [-]	Φ_{rh} [W]
1	ISTITUTO COMPRENSIVO DI GORGO AL MONTICANO	1083,28	0	0
			Totale:	**0**

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	ISTITUTO COMPRENSIVO DI GORGO AL MONTICANO	205583	205583
	Totale	**205583**	**205583**

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente si sicurezza

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE
Dettaglio perdite e apporti

Edificio : SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE "IPPOLITO NIEVO"

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	4818	606	0	2602	0	277	3276
Novembre	12347	1553	0	6667	0	533	8394
Dicembre	17543	2207	0	9472	0	645	11927
Gennaio	19593	2465	0	10579	0	680	13321
Febbraio	15742	1981	0	8500	0	613	10703
Marzo	12986	1634	0	7012	0	718	8829
Aprile	4449	560	0	2402	0	360	3025
Totali	**87478**	**11006**	**0**	**47233**	**0**	**3825**	**59475**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	522	844	1768
Novembre	596	1181	3120
Dicembre	607	1150	3224
Gennaio	703	1399	3224
Febbraio	906	1636	2912
Marzo	1381	2248	3224
Aprile	764	1218	1560
Totali	**5480**	**9675**	**19031**

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE
Sommario perdite e apporti

Edificio : SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE "IPPOLITO NIEVO"

Categoria DPR 412/93	**E.7**	-	Superficie esterna	**2248,89**	m^2
Superficie utile	**1083,28**	m^2	Volume lordo	**4185,87**	m^3
Volume netto	**3313,65**	m^3	Rapporto S/V	**0,54**	m^{-1}

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh]$_t$	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	7504	277	3276	11057	844	1768	2612	8475
Novembre	19971	533	8394	28898	1181	3120	4301	24611
Dicembre	28615	645	11927	41186	1150	3224	4374	36818
Gennaio	31935	680	13321	45936	1399	3224	4623	41318
Febbraio	25317	613	10703	36632	1636	2912	4548	32093
Marzo	20251	718	8829	29797	2248	3224	5471	24358
Aprile	6647	360	3025	10031	1218	1560	2778	7301
Totali	**140237**	**3825**	**59475**	**203537**	**9675**	**19031**	**28706**	**174975**

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attravesto le strutture opache ($Q_{sol,k,H}$)
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr}$ + $Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{H,nd}$	Energia utile

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA
Dettaglio perdite e apporti

Edificio : SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE "IPPOLITO NIEVO"

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Maggio	4252	535	0	2296	0	478	2891
Giugno	4079	513	0	2202	0	809	2773
Luglio	2734	344	0	1476	0	802	1859
Agosto	4215	530	0	2276	0	697	2866
Settembre	3463	436	0	1870	0	332	2355
Totali	**18743**	**2358**	**0**	**10120**	**0**	**3118**	**12743**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Maggio	1223	1913	1872
Giugno	2268	3459	3120
Luglio	2262	3278	3224
Agosto	2033	2928	3224
Settembre	778	1169	1456
Totali	**8565**	**12748**	**12895**

Legenda simboli

$Q_{C,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA
Sommario perdite e apporti

Edificio : SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE "IPPOLITO NIEVO"

Categoria DPR 412/93	**E.7**	-	Superficie esterna	**2248,89**	m^2
Superficie utile	**1083,28**	m^2	Volume lordo	**4185,87**	m^3
Volume netto	**3313,65**	m^3	Rapporto S/V	**0,54**	m^{-1}

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,r}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{C,ht}$ [kWh]$_t$	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	5860	478	2891	9230	1913	1872	3785	1
Giugno	4526	809	2773	8108	3459	3120	6579	254
Luglio	2292	802	1859	4953	3278	3224	6502	1682
Agosto	4988	697	2866	8550	2928	3224	6152	117
Settembre	4991	332	2355	7677	1169	1456	2625	0
Totali	**22657**	**3118**	**12743**	**38518**	**12748**	**12895**	**25643**	**2054**

Legenda simboli

$Q_{C,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attravesto le strutture opache ($Q_{sol,k,C}$)
$Q_{C,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{C,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{C,tr}$ + $Q_{C,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{C,nd}$	Energia utile

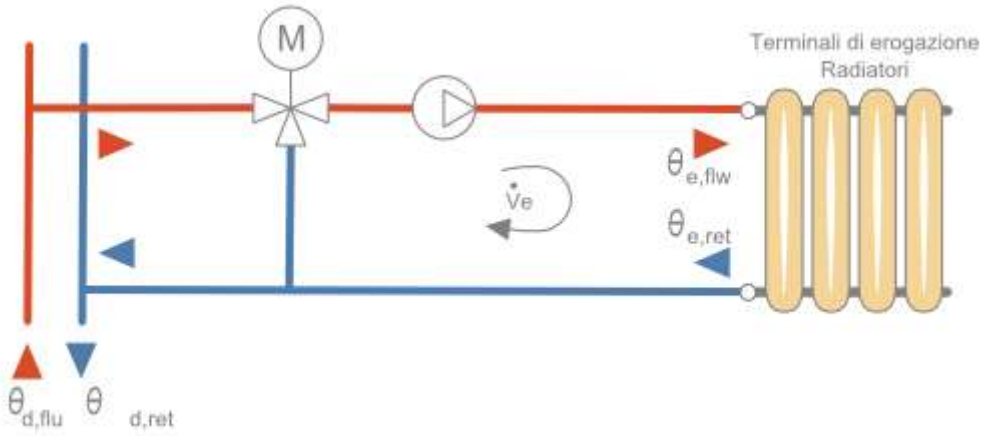
4.3.1.1 Impianto centralizzato

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	Intermittente		
Metodo di calcolo	UNI EN ISO 52016-1		
Profilo di intermittenza			
Lun	**Mar**	**Mer**	**Gio**	**Ven**	**Sab**	**Dom**
1	1	1	1	1	2	3
Emissione			
Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m2K)		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	91,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh_{el}
Regolazione			
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	86,7	%
Distribuzione			
Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	99,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh_{el}
Temperatura media			
Tipologia di circuito	A temperatura fissa		



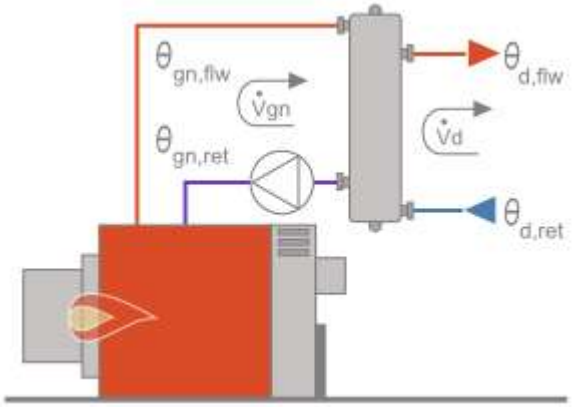
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	47,2	46,9	45,2	40,8	-	-	-	-	-	40,8	45,4	46,9
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$)[°C]	49,7	49,4	47,7	43,3	-	-	-	-	-	43,3	47,9	49,4

Generazione

Configurazione centrale termica	Generatori multipli
Modalità di funzionamento	Contemporaneo
Con priorità	Si

Generatore 1 - Caldaia a condensazione

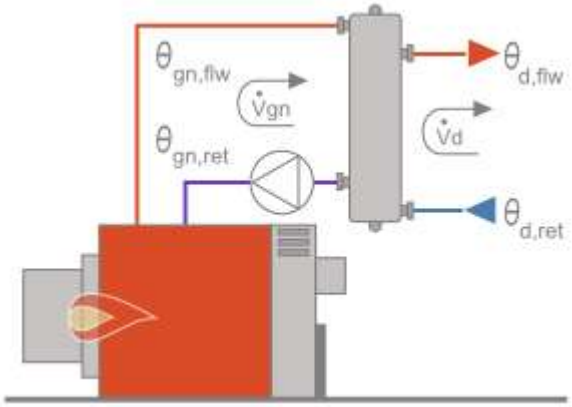
Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	Caldaia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	RIELLO/CONDEXA Pro3 IN / EXT/Condexa PRO3 230 IN EXT		
Potenza utile nominale	Φ_n	226,80	kW_t
Immagine			
FOTO GENERATORE			
Rendimenti termici			
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	95,9	%
Ausiliari			
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	1067,0	kWh_{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm^3
Costo	c	0,87	€/ Nm^3
Fattore di emissione di CO_2	f_{CO2}	0,210	kg/kWh_p
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,050	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,000	-
Totale	$f_{p,tot}$	1,050	-
Circuito in centrale			
Tipologia di circuito	Collegamento con portata indipendente		



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$)[°C]	51,8	51,4	49,4	44,1	-	-	-	-	-	44,1	49,7	51,5

Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali			
Numero	2		
Tipologia	Caldaia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	RIELLO/CONDEXA Pro3 IN / EXT/Condexa PRO3 230 IN EXT		
Potenza utile nominale	Φ_n	226,80	kW_t
Immagine			
FOTO GENERATORE			
Rendimenti termici			
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	0,0	%
Ausiliari			
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0,0	kWh_{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm^3
Costo	c	0,87	€/ Nm^3
Fattore di emissione di CO_2	f_{CO2}	0,210	kg/kWh_p
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,050	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,000	-
Totale	$f_{p,tot}$	1,050	-
Circuito in centrale			
Tipologia di circuito	Collegamento con portata indipendente		



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

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	174975	kWh_t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	174975	kWh_t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	14	kWh_t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	174961	kWh_t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	151487	kWh_t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	151487	kWh_t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	98467	kWh_t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	9738	kWh_t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	108205	kWh_t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	16666	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	124871	kWh_t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	1261	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	126132	kWh_t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh_t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	126132	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	$Q_{H,s,in,eff}$	126132	kWh_t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	126132	kWh_t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	126132	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	126132	kWh_t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	5359	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	131492	kWh_t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh_t
Fabbisogni elettrici			
Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh_{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	1067	kWh_{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	1067	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)	$Q_{H,el,eff}$	1067	kWh_{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$\mathbf{Q_{H,p,nren}}$	**140147**	$\mathbf{kWh_p}$
Rinnovabile	$\mathbf{Q_{H,p,ren}}$	**501**	$\mathbf{kWh_p}$
Totale	$\mathbf{Q_{H,p,tot}}$	**140649**	$\mathbf{kWh_p}$

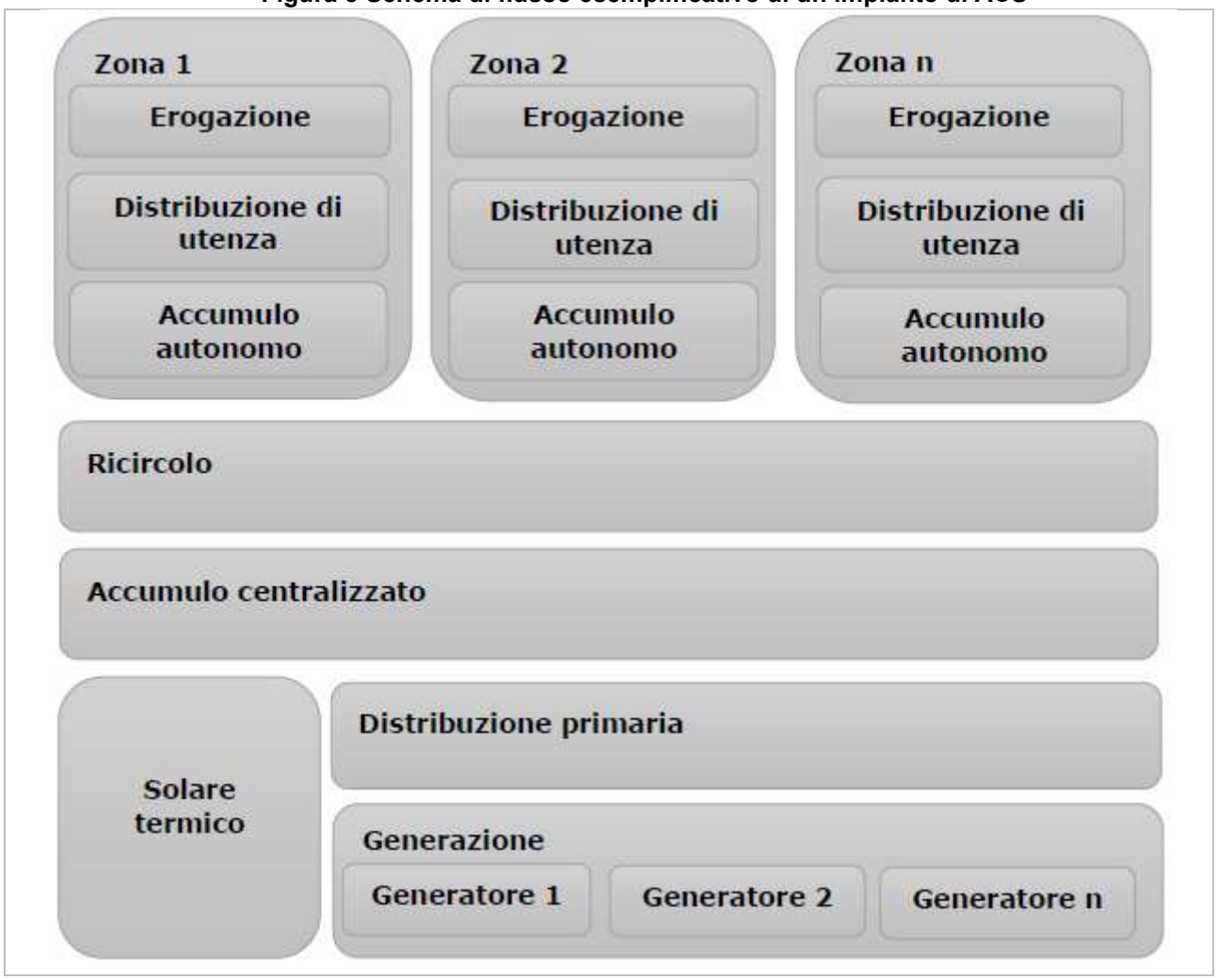
Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	91,0	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	86,7	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	99,0	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	95,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,idr,gen,p,nren}$	90,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,idr,gen,p,tot}$	89,7	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\boldsymbol{\eta_{H,g,p,nren}}$	**124,9**	**%**
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\boldsymbol{\eta_{H,g,p,tot}}$	**124,4**	**%**
Valore limite	$\boldsymbol{\eta_{H,g,lim}}$	**122,2**	**%**

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 avviene tramite tre scaldacqua elettrici ad accumulo disposti nei vari bagni.

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	676	kWh_t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Generazione

Configurazione centrale termica	Generatore singolo

Generatore 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	0,70	kW_t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		
Prestazioni			
Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	0,0	kWh_{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/ kWh
Fattore di emissione di CO_2	f_{CO2}	0,460	kg/kWh_p
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,950	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,470	-
Totale	$f_{p,tot}$	2,420	-
Temperatura media			
Potenza scambiatore	Φ_{sc}	0,0	kW_t
Salto termico di progetto	$\Delta\theta_{des}$	20,0	°C
Portata di progetto	V_{des}	0,0	kg/h
Temperatura media	$\theta_{W,gen,avg}$	60,0	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	676	kWh_t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	676	kWh_t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	676	kWh_t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh_t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	676	kWh_t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	54	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	730	kWh_t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh_t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	730	kWh_t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh_t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	730	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	$Q_{W,s,in,eff}$	730	kWh_t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	730	kWh_t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	730	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	730	kWh_t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	243	kWh_t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	0	kWh_t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,in,RES}$	0	kWh_t
Fabbisogni elettrici			
Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	0	kWh_{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	974	kWh_{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	974	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)	$Q_{W,el,eff}$	974	kWh_{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$\mathbf{Q_{W,p,nren}}$	**1899**	$\mathbf{kWh_p}$
Rinnovabile	$\mathbf{Q_{W,p,ren}}$	**458**	$\mathbf{kWh_p}$
Totale	$\mathbf{Q_{W,p,tot}}$	**2357**	$\mathbf{kWh_p}$

Riepilogo rendimenti

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

4.3.3 Altri impianti

Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Durante i sopralluoghi sono state censite le apparecchiature elettriche a servizio della struttura.
L'impianto di illuminazione esistente è del tipo a fluorescenza.
L'impianto si compone dei seguenti elementi:

PIANO TERRA:

N. 40 LAMPADE 1x58 W
N. 30 LAMPADE 26 W
N. 1 LAMPADA 4x18 W

PIANO PRIMO:

N. 36 LAMPADE 1x58 W
N. 26 LAMPADE 26 W

TOTALE ILLUMINAZIONE PIANO TERRA E PIANO PRIMO: 5.936 Kw

Immagine 1 – Lampade da 26 W ciascuna

Immagine 2 – Lampade da 1x58 W ciascuna

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.

Edificio

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q_{del} [kWh_t]	Q_{exp} [kWh_{el}]	$Q_{p,nren}$ [kWh_p]	$Q_{p,ren}$ [kWh_p]	$Q_{p,tot}$ [kWh_p]	S [€]	Em_{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	13955	Sm^3	131492	0	138066	0	138066	11442,94	27613
Globale (GI)	**13955**	**Sm^3**	**131492**	**0**	**138066**	**0**	**138066**	**11442,94**	**27613**

Servizio	Energia elettrica								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	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)	1067	kWh	1067	-	2081	501	2582	266,75	491
Acqua calda sanitaria (W)	974	kWh	974	-	1899	458	2357	243,46	448
Illuminazione (L)	14524	kWh	14524	-	28321	6826	35147	3630,91	6681
Globale (GI)	**16564**	**kWh**	**16564**	**-**	**32301**	**7785**	**40086**	**4141,12**	**7620**

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	11709,69
Acqua calda sanitaria (W)	243,46
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	3630,91
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	**15584,06**

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	91,0
Regolazione (η_{reg})	86,7
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	90,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	89,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	**124,9**
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	**124,4**
Valore limite (η_{lim})	**122,2**

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

Indici di prestazione termica del fabbricato

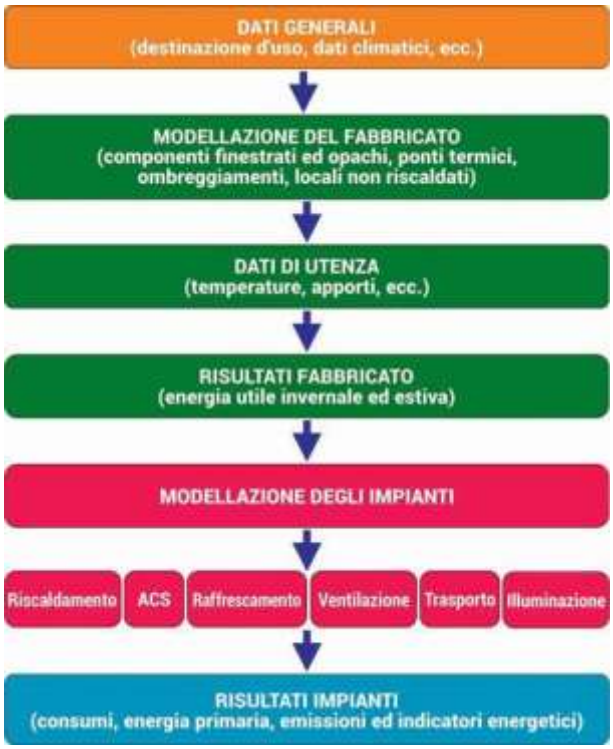
Servizio	Q_{nd} [kWh_t]	EP_{nd} [kWh_t/m^2]	$EP_{nd,limite}$ [kWh_t/m^2]
Riscaldamento (H)	174975	161,52	69,63
Raffrescamento (C)	2054	1,90	8,11

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)	140147	501	140649	129,37	0,46	129,84	-
Acqua calda sanitaria (W)	1899	458	2357	1,75	0,42	2,18	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	28321	6826	35147	26,14	6,30	32,45	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	**170367**	**7785**	**178153**	**157,27**	**7,19**	**164,46**	**91,59**

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

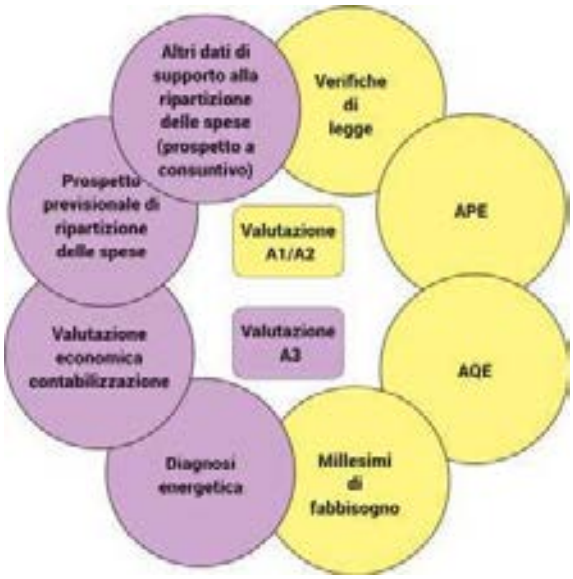
Il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici si fonda su uno schema di flusso comune, articolato in una serie di passaggi (figura n. 1). Tale calcolo può essere tuttavia diretto a scopi differenti richiedendo pertanto, secondo il caso, l'adozione dei determinati dati di input ed impostazioni.



Si definiscono così tre distinte "**modalità di valutazione**", denominate, rispettivamente, **A1** (di progetto - design rating), **A2** (standard - asset rating) ed **A3** (adattata all'utenza - tailored rating). Le caratteristiche principali di ciascuna modalità di valutazione, così come i relativi campi di applicazione, sono sintetizzati nel **prospetto 1**.

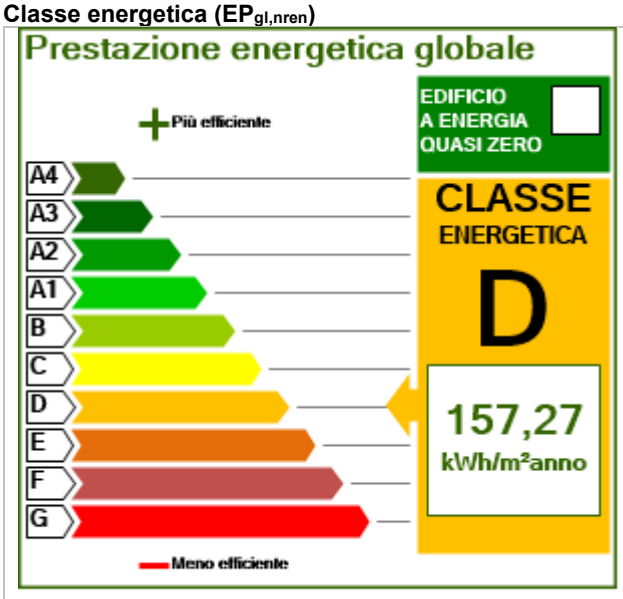
Modalità di valutazione		Dati di ingresso			Scopo ed applicazione	
		Uso	Clima	Edificio	Scopo	Edificio
A1	Di progetto (design rating)	Standard	Standard	Di progetto	Verifiche di legge/certificazione energetica	Nuovo, ristrutturazione o compravendita
A2	Standard (asset rating)	Standard	Standard	Reale		
A3	Adattata all'utenza (tailored rating)	In funzione dello scopo	In funzione dello scopo	Reale	Diagnosi energetica	Esistente

Diviene pertanto essenziale, per chiunque si appresti a svolgere una prestazione professionale nel settore termotecnico-energetico, identificare il corretto approccio in quanto, ad ogni prestazione, corrisponde, secondo lo scopo, una specifica modalità di valutazione (figura n. 2).



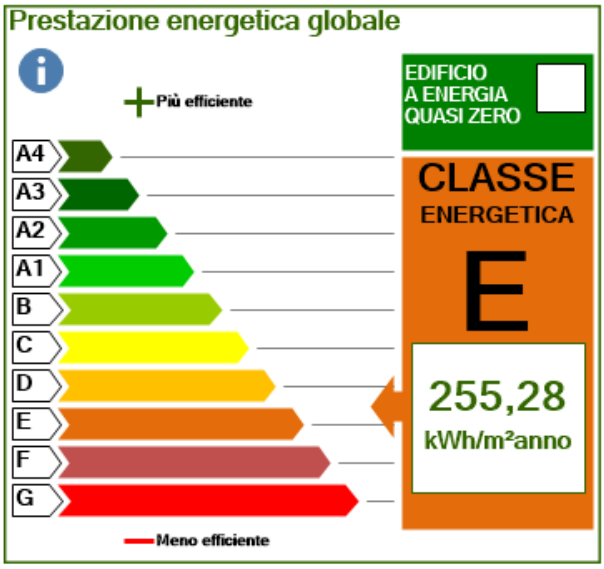
In questa diagnosi si riportano sia le classi energetiche con valutazione A3 aventi la sola valenza di riferimento ed obiettivo per l'analisi energetica ed economica della diagnosi, sia le classi energetiche con valutazione A1 aventi valenza per l'APE e le verifiche di legge.

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.

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



Nota: classe energetica di progetto/standard, valutata, coerentemente con il calcolo di Attestato Prestazione Energetica (APE), secondo la modalità di valutazione A1/A2

Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,4		-	
Acqua calda sanitaria (W)	**19,4**		**50**	
Raffrescamento (C)	0,0		-	
Globale (H + W + C)	**0,7**	**20**	**35**	**50**
Ventilazione (V)	0,0		-	
Illuminazione (L)	19,4		-	
Trasporto (T)	0,0		-	
Globale	**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 limiti via via più stringenti.

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO_2 [kg]
Riscaldamento (H)	28104,11
Acqua calda sanitaria (W)	447,96
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	6680,88
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	**35232,95**

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
$\eta_{,pnren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q_{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q_{del}	Energia consegnata
Q_{exp}	Energia elettrica esportata
$Q_{p,nren}$	Energia primaria rinnovabile
$Q_{p,ren}$	Energia primaria non rinnovabile
$Q_{p,tot}$	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

5 Confronto con i consumi reali

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

5.1 Edificio

5.1.1 ANNO 2018

5.1.1.1 Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG_{calc}	2381	°Cg
Gradi giorno reali	GG_{reali}	2345	°Cg

Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	$f_{H,norm}$	1,015	-
Acqua calda sanitaria	$f_{W,norm}$	1,000	-
Illuminazione	$f_{L,norm}$	0,900	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	$Co_{H,calc}$	$Co_{H,reale}$	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm³	13955	13294	5,0
2	Energia elettrica	Hidr, W, L	kWh	1067	1463	-27,1

Servizi differenti						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	$Co_{NHC,calc}$	$Co_{NHC,reale}$	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm³	0	0	0,0
2	Energia elettrica	Hidr, W, L	kWh	15497	14946	3,7

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	$Co_{gl,calc}$	$Co_{gl,reale}$	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm³	13955	13294	5,0
2	Energia elettrica	Hidr, W, L	kWh	16564	16409	0,9

Legenda dei simboli:

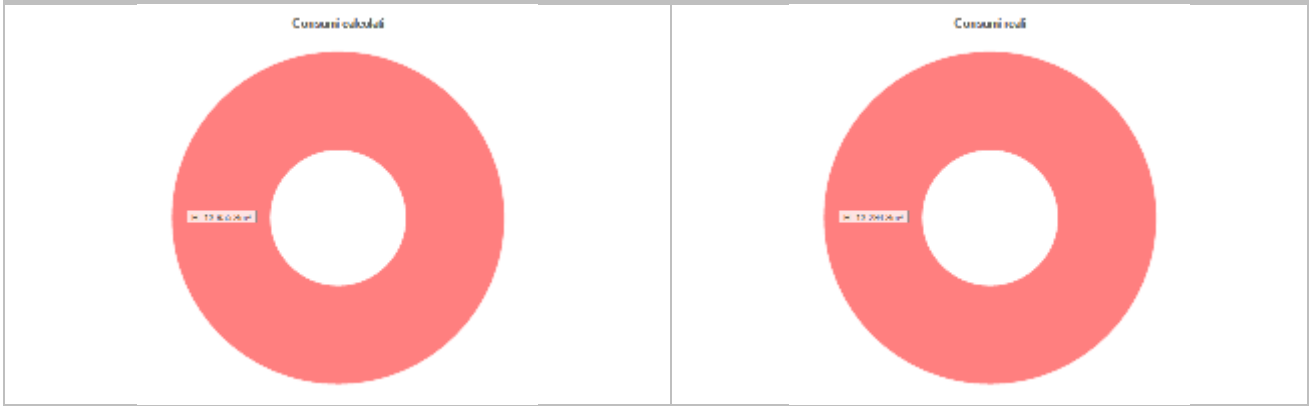
Co_{calc}	Consumo calcolato
Co_{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

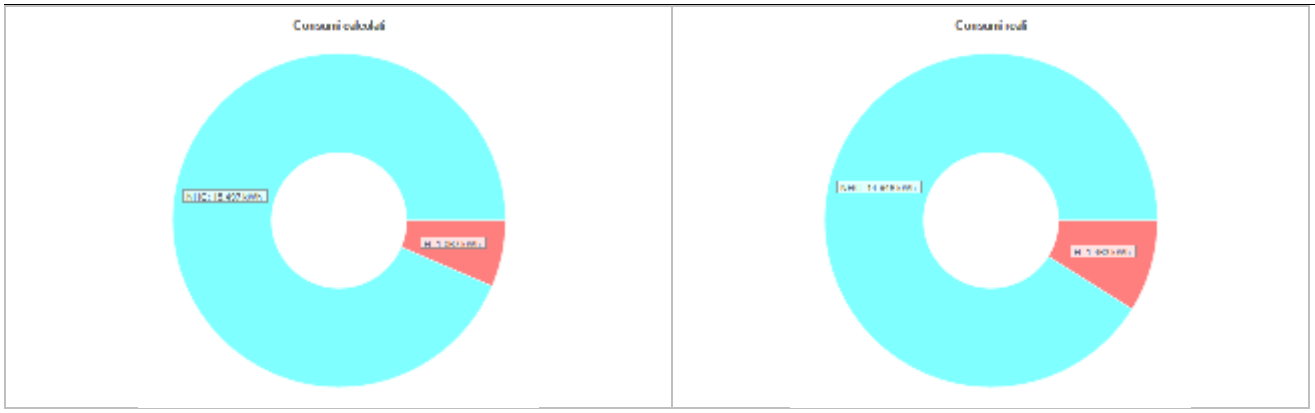
H_{idr}	Riscaldamento idronico
H_{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento

Suddivisione per servizio

Metano

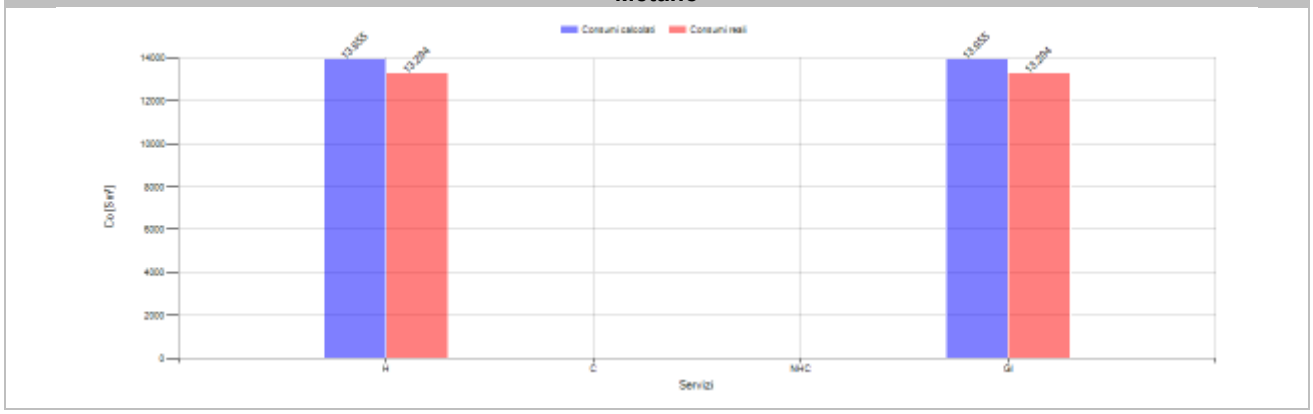


Energia elettrica

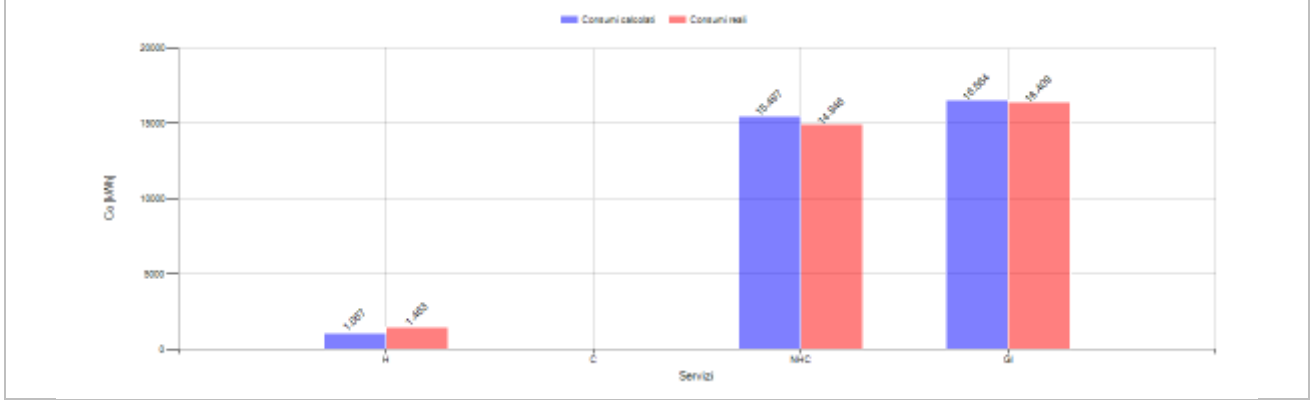


Confronto

Metano



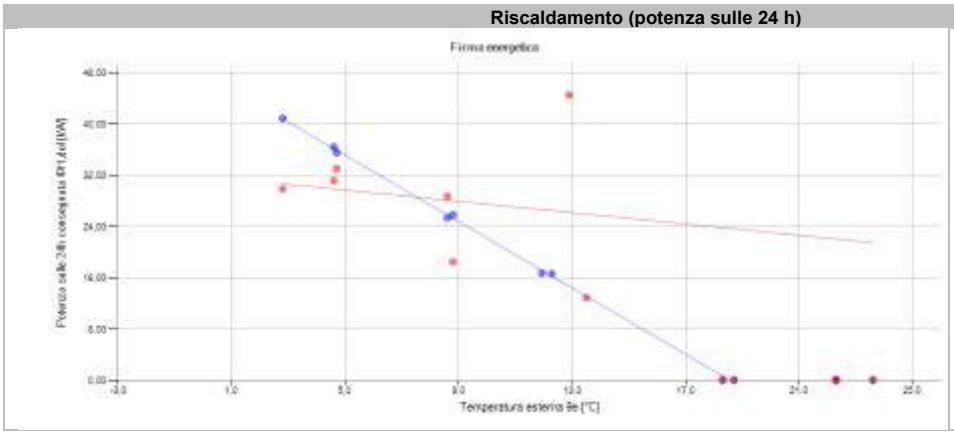
Energia elettrica



1.1.1.2 Firme energetiche

Contatore	1	**Unità di misura**	Sm³
Vettore energetico	Metano	**Servizi**	Hidr

Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Legenda:
Firma energetica calcolata
Firma energetica reale

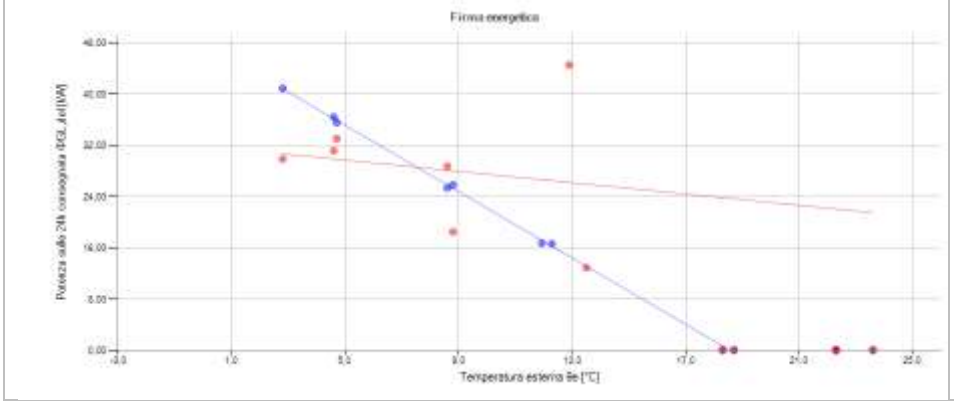
Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_H [Sm³]	$Q_{H,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{H,del}$ [$kW_{t/el}$]
gennaio	H	31	31	-	2,8	533	3225	30388	40,84
febbraio	H	28	28	-	4,7	428	2533	23864	35,51
marzo	H	31	31	-	8,6	353	1998	18829	25,31
aprile	H	30	15	-	11,9	121	637	6006	16,68
maggio	NH	31	0	-	18,7	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	-	22,3	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	-	23,6	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	-	22,3	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	-	18,3	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	-	12,3	131	719	6771	16,60
novembre	H	30	30	-	8,8	336	1971	18568	25,79
dicembre	H	31	31	-	4,6	477	2873	27067	36,38
TOTALE		365	183	-	-	2381	13955	131492	-

Firma energetica reale

Periodo	Codice Periodo	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_H [Sm³]	$Q_{H,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{H,del}$ [$kW_{t/el}$]
1 - GENNAIO 2018	H	31	31	-	2,8	533	2354	22181	29,81
2 - FEBBRAIO 2018	H	28	28	-	4,7	428	2354	22181	33,01
3 - MARZO 2018	H	31	31	-	8,6	353	2265	21342	28,69
4 - APRILE 2018	H	30	15	-	12,9	107	1700	16019	44,50
5 - MAGGIO 2018	NH	31	0	-	18,7	0	0	0	0,00
6 - GIUGNO 2018	NH	30	0	-	22,3	0	0	0	0,00
7 - LUGLIO 2018	NH	31	0	-	23,6	0	0	0	0,00
8 - AGOSTO 2018	NH	31	0	-	22,3	0	0	0	0,00
9 - SETTEMBRE 2018	NH	30	0	-	18,3	0	0	0	0,00
10 - OTTOBRE 2018	H	31	17	-	13,5	111	556	5239	12,84
11 - NOVEMBRE 2018	H	30	30	-	8,8	336	1409	13277	18,44
12 - DICEMBRE 2018	H	31	31	-	4,6	477	2457	23152	31,12
TOTALE		365	183	-	-	2345	13095	123390	-

Globale (potenza sulle 24 h)



Legenda:
Firma energetica calcolata
Firma energetica reale

Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_{gl} [Sm³]	$Q_{gl,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{gl,del}$ [$kW_{t/el}$]
gennaio	H	31	31	0	2,8	533	3225	30388	40,84
febbraio	H	28	28	0	4,7	428	2533	23864	35,51
marzo	H	31	31	0	8,6	353	1998	18829	25,31
aprile	H	30	15	0	11,9	121	637	6006	16,68
maggio	NH	31	0	18	18,7	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	30	22,3	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	31	23,6	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	31	22,3	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	14	18,3	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	0	12,3	131	719	6771	16,60
novembre	H	30	30	0	8,8	336	1971	18568	25,79

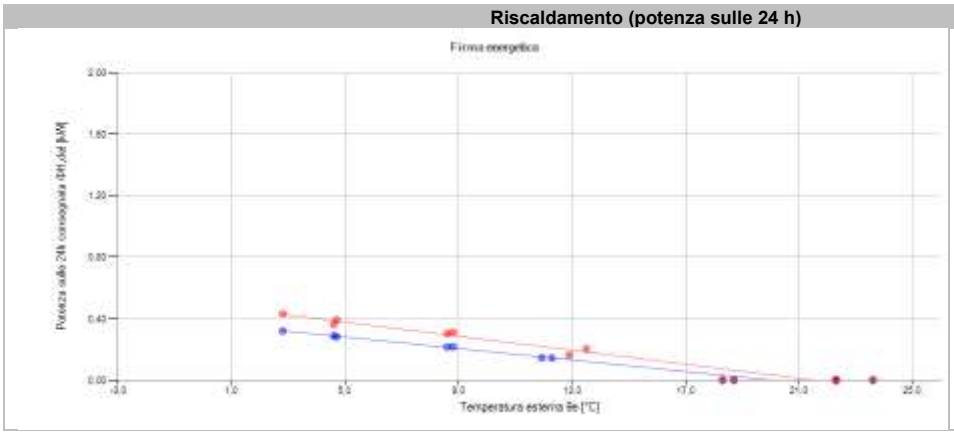
dicembre	H	31	31	0	4,6	477	2873	27067	36,38
TOTALE		365	183	124	-	2381	13955	131492	-

Firma energetica reale

Periodo	Codice Periodo	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_{gl} [Sm^3]	$Q_{gl,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{gl,del}$ [$kW_{t/el}$]
1 - GENNAIO 2018	H	31	31	0	2,8	533	2354	22181	29,81
2 - FEBBRAIO 2018	H	28	28	0	4,7	428	2354	22181	33,01
3 - MARZO 2018	H	31	31	0	8,6	353	2265	21342	28,69
4 - APRILE 2018	H	30	15	0	12,9	107	1700	16019	44,50
5 - MAGGIO 2018	NH	31	0	17	18,7	0	0	0	0,00
6 - GIUGNO 2018	NH	30	0	30	22,3	0	0	0	0,00
7 - LUGLIO 2018	NH	31	0	31	23,6	0	0	0	0,00
8 - AGOSTO 2018	NH	31	0	31	22,3	0	0	0	0,00
9 - SETTEMBRE 2018	NH	30	0	14	18,3	0	0	0	0,00
10 - OTTOBRE 2018	H	31	17	0	13,5	111	556	5239	12,84
11 - NOVEMBRE 2018	H	30	30	0	8,8	336	1409	13277	18,44
12 - DICEMBRE 2018	H	31	31	0	4,6	477	2457	23152	31,12
TOTALE		365	183	123	-	2345	13095	123390	-

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

Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Legenda:
Firma energetica calcolata
Firma energetica reale

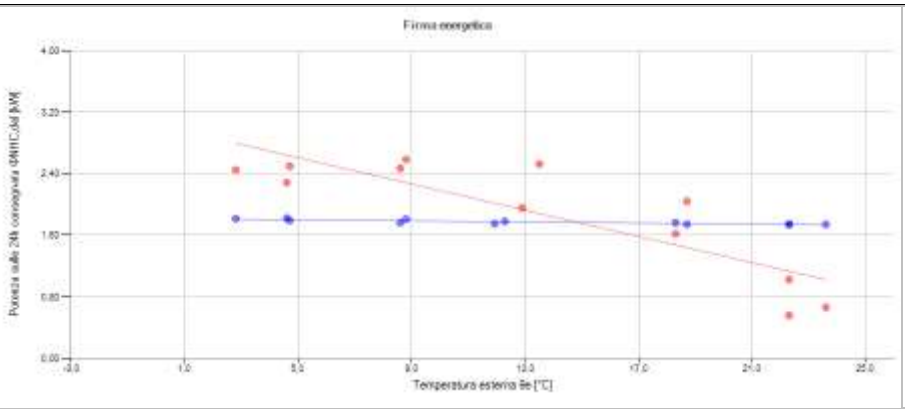
Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_H [kWh]	$Q_{H,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{H,del}$ [$kW_{t/el}$]
gennaio	H	31	31	-	2,8	533	237	237	0,32
febbraio	H	28	28	-	4,7	428	189	189	0,28
marzo	H	31	31	-	8,6	353	160	160	0,22
aprile	H	30	15	-	11,9	121	52	52	0,14
maggio	NH	31	0	-	18,7	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	-	22,3	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	-	23,6	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	-	22,3	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	-	18,3	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	-	12,3	131	58	58	0,14
novembre	H	30	30	-	8,8	336	156	156	0,22
dicembre	H	31	31	-	4,6	477	214	214	0,29
TOTALE		365	183	-	-	2381	1067	1067	-

Firma energetica reale

Periodo	Codice Periodo	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_H [kWh]	$Q_{H,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{H,del}$ [$kW_{t/el}$]
1 - GENNAIO 2018	H	31	31	-	2,8	533	321	321	0,43
2 - FEBBRAIO 2018	H	28	28	-	4,7	428	263	263	0,39
3 - MARZO 2018	H	31	31	-	8,6	353	225	225	0,30
4 - APRILE 2018	H	30	15	-	12,9	107	58	58	0,16
5 - MAGGIO 2018	NH	31	0	-	18,7	0	0	0	0,00
6 - GIUGNO 2018	NH	30	0	-	22,3	0	0	0	0,00
7 - LUGLIO 2018	NH	31	0	-	23,6	0	0	0	0,00
8 - AGOSTO 2018	NH	31	0	-	22,3	0	0	0	0,00
9 - SETTEMBRE 2018	NH	30	0	-	18,3	0	0	0	0,00
10 - OTTOBRE 2018	H	31	17	-	13,5	111	83	83	0,20
11 - NOVEMBRE 2018	H	30	30	-	8,8	336	223	223	0,31
12 - DICEMBRE 2018	H	31	31	-	4,6	477	268	268	0,36
TOTALE		365	183	-	-	2345	1441	1441	-

Servizi differenti (potenza sulle 24 h)

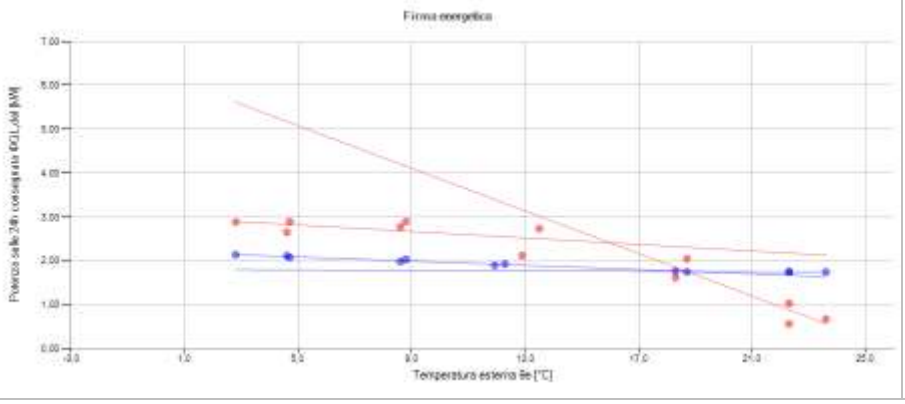


Legenda:
Firma energetica calcolata
Firma energetica reale

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_{NHC} [kWh]	$Q_{NHC,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{NHC,del}$ [$kW_{t/el}$]
Firma energetica calcolata									
gennaio	H	31	-	-	2,8	-	1349	1349	1,81
febbraio	H	28	-	-	4,7	-	1202	1202	1,79
marzo	H	31	-	-	8,6	-	1309	1309	1,76
aprile	H	30	-	-	11,9	-	1258	1258	1,75
maggio	NH	31	-	-	18,7	-	1295	1295	1,74
giugno	NH	30	-	-	22,3	-	1251	1251	1,74
luglio	NH	31	-	-	23,6	-	1294	1294	1,74
agosto	NH	31	-	-	22,3	-	1296	1296	1,74
settembre	NH	30	-	-	18,3	-	1267	1267	1,76
ottobre	H	31	-	-	12,3	-	1323	1323	1,78
novembre	H	30	-	-	8,8	-	1300	1300	1,81
dicembre	H	31	-	-	4,6	-	1354	1354	1,82
TOTALE		365	-	-	-	-	15497	15497	-

Periodo	Codice Periodo	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_{NHC} [kWh]	$Q_{NHC,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{NHC,del}$ [$kW_{t/el}$]
Firma energetica reale									
1 - GENNAIO 2018	H	31	-	-	2,8	-	1820	1820	2,45
2 - FEBBRAIO 2018	H	28	-	-	4,7	-	1677	1677	2,49
3 - MARZO 2018	H	31	-	-	8,6	-	1835	1835	2,47
4 - APRILE 2018	H	30	-	-	12,9	-	1405	1405	1,95
5 - MAGGIO 2018	NH	31	-	-	18,7	-	1517	1517	2,04
6 - GIUGNO 2018	NH	30	-	-	22,3	-	735	735	1,02
7 - LUGLIO 2018	NH	31	-	-	23,6	-	492	492	0,66
8 - AGOSTO 2018	NH	31	-	-	22,3	-	413	413	0,56
9 - SETTEMBRE 2018	NH	30	-	-	18,3	-	1163	1163	1,62
10 - OTTOBRE 2018	H	31	-	-	13,5	-	1877	1877	2,52
11 - NOVEMBRE 2018	H	30	-	-	8,8	-	1859	1859	2,58
12 - DICEMBRE 2018	H	31	-	-	4,6	-	1699	1699	2,28
TOTALE		365	-	-	-	-	16492	16492	-

Globale (potenza sulle 24 h)



Legenda:
Firma energetica calcolata
Firma energetica reale

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_{gl} [kWh]	$Q_{gl,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{gl,del}$ [$kW_{t/el}$]
Firma energetica calcolata									
gennaio	H	31	31	0	2,8	533	1586	1586	2,13
febbraio	H	28	28	0	4,7	428	1391	1391	2,07
marzo	H	31	31	0	8,6	353	1469	1469	1,97
aprile	H	30	15	0	11,9	121	1309	1309	1,89
maggio	NH	31	0	18	18,7	0	1295	1295	1,74
giugno	NH	30	0	30	22,3	0	1251	1251	1,74
luglio	NH	31	0	31	23,6	0	1294	1294	1,74
agosto	NH	31	0	31	22,3	0	1296	1296	1,74
settembre	NH	30	0	14	18,3	0	1267	1267	1,76
ottobre	H	31	17	0	12,3	131	1381	1381	1,92
novembre	H	30	30	0	8,8	336	1457	1457	2,02
dicembre	H	31	31	0	4,6	477	1568	1568	2,11
TOTALE		365	183	124	-	2381	16564	16564	-

Periodo	Codice Periodo	g [g]	g_{risc} [g]	g_{raffr} [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co_{gl} [kWh]	$Q_{gl,del}$ [$kWh_{t/el}$]	$\Phi_{gl,del}$ [$kW_{t/el}$]
Firma energetica reale									
1 - GENNAIO 2018	H	31	31	0	2,8	533	2141	2141	2,88
2 - FEBBRAIO 2018	H	28	28	0	4,7	428	1940	1940	2,89

3 - MARZO 2018	H	31	31	0	8,6	353	2060	2060	2,77
4 - APRILE 2018	H	30	15	0	12,9	107	1463	1463	2,11
5 - MAGGIO 2018	NH	31	0	17	18,7	0	1517	1517	2,04
6 - GIUGNO 2018	NH	30	0	30	22,3	0	735	735	1,02
7 - LUGLIO 2018	NH	31	0	31	23,6	0	492	492	0,66
8 - AGOSTO 2018	NH	31	0	31	22,3	0	413	413	0,56
9 - SETTEMBRE 2018	NH	30	0	14	18,3	0	1163	1163	1,62
10 - OTTOBRE 2018	H	31	17	0	13,5	111	1960	1960	2,73
11 - NOVEMBRE 2018	H	30	30	0	8,8	336	2082	2082	2,89
12 - DICEMBRE 2018	H	31	31	0	4,6	477	1967	1967	2,64
TOTALE		365	183	123	-	2345	17933	17933	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni (del mese o periodo)
g_{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
g_{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q_{del}	Energia consegnata (del mese o periodo)
Φ_{del}	Potenza consegnata (del mese o periodo)

Legenda dei servizi:

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

Legenda dei codici:

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

6 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico

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

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

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh_p/m^2anno]	Classe energetica
1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI	104700,00	963,36	>25	10,70	D
2	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI	182800,00	2653,07	>25	29,37	D

Legenda:

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

6.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI		
Lavoro di riferimento	E:\Dropbox\03 ARCHIVIAZIONE PER CLIENTI\Comune di Gorgo al Monticano\N19145 EXT - Diagnosi e CT Scuola Media\3_EN\DE\03-Post\GORGO AL MONTICANO scenario 1.E0001		
Costo stimato	C	104700,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	963,36	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	>25	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	10,70	kWh_p/m^2anno
Classe energetica raggiungibile		D	

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

6.1.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Caratteristiche intervento

Con la soluzione del “Cappotto Sismico”, che impiega un cassero a perdere realizzato in materiale isolante, è stato deciso di puntare anche alla riqualificazione energetica oltre che all’adeguamento sismico.
Il cappotto è composto da un elemento in EPS di spessore 4 cm interposto tra l’involucro esistente e la nuova struttura in c.a. che si interrompe solo a livello dei solai per poter consentire il collegamento tra le due strutture e la realizzazione del cordolo d’ irrigidimento della lana in calcestruzzo. All’esterno, invece, lo spessore e il materiale impiegato variano in funzione dei requisiti energetici da soddisfare e delle necessità di limitare gli spessori geometrici.
Per l’intervento di adeguamento sismico la soluzione scelta nella fase di progettazione esecutiva è quella dell’applicazione del sistema a “cappotto sismico” che consiste della realizzazione di un nuovo involucro edilizio, esterno ed efficacemente connesso a quello esistente, che al tempo stesso migliora sia le performance sismiche della struttura sia le performance energetiche.
Altro aspetto importante riguarda la protezione dell’intera struttura esistente nei confronti della carbonatazione che, in generale, si riscontrano nei calcestruzzi prodotti tra gli anni ’60 e ’80 e possono mettere a rischio l’integrità dei ferri d’armo presenti nelle strutture esistenti.
L’applicazione del cappotto sismico, inoltre, permette di ottimizzare le attività di cantiere sia in termini di tempo, poiché, l’impiego di pannelli prefabbricati e pre-assemblati pronti per il montaggio riducono i tempi di lavorazione e posa, sia per la possibilità di eseguire due interventi contemporaneamente: quello strutturale di adeguamento sismico e quello di efficientamento energetico del fabbricato.

STRATIGRAFIE COMPONENTI POST-OPERAM

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m^2]	Y_{IE} [W/m^{2}K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m^{2}K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m^{2}K]
M1	T	MURO ESTERNO 33 cm	735,0	630	0,001	-20,230	50,817	0,90	0,60	-4,9	0,172
M2	T	MURO ESTERNO 38 cm	785,0	670	0,000	-21,838	50,886	0,90	0,60	-4,9	0,168
M3	U	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	785,0	670	0,000	-22,007	50,887	0,90	0,60	10,0	0,166

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y_{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C_T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	PILASTRO	X	0,008
Z2	TELAIO	X	0,258
Z3	SOLAIO INTERPIANO	X	0,011
Z4	SOLAIO CONTROTERRA	X	0,344
Z5	COPERTURA	X	-0,009

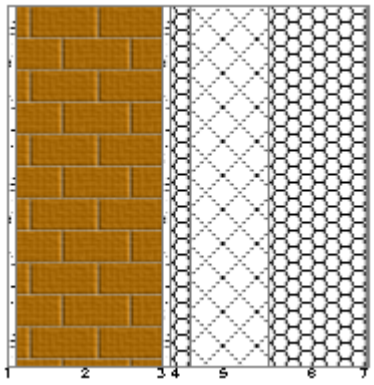
Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 33 cm** **Codice:** **M1**

Trasmittanza termica	**0,172**	W/m^{2}K
Spessore	**735**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**6,070**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**685**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**630**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,001**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,004**	-
Sfasamento onda termica	**-20,2**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,410	0,732	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	pannello isolante per cappotto armato S+2	40,00	0,050	0,800	25	1,50	40
5	C.l.s. armato (2% acciaio)	160,00	2,500	0,064	2400	1,00	130
6	pannello isolante per cappotto armato S+2	200,00	0,050	4,000	25	1,50	40
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

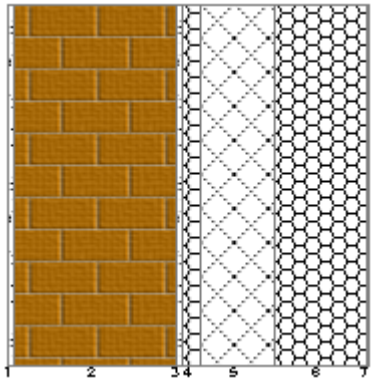
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO ESTERNO 38 cm **Codice: M2**

Trasmittanza termica	**0,168**	W/m^{2}K
Spessore	**785**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**6,006**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**725**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**670**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,000**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,003**	-
Sfasamento onda termica	**-21,8**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	350,00	0,410	0,854	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	pannello isolante per cappotto armato S+2	40,00	0,050	0,800	25	1,50	40
5	C.l.s. armato (2% acciaio)	160,00	2,500	0,064	2400	1,00	130
6	pannello isolante per cappotto armato S+2	200,00	0,050	4,000	25	1,50	40
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

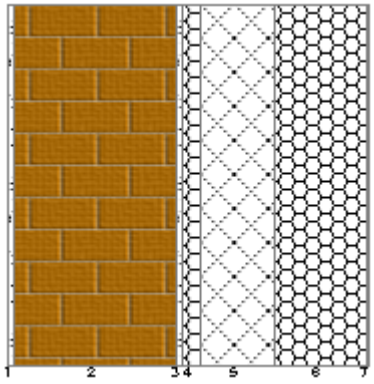
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 38 cm ingresso** **Codice:** **M3**

Trasmittanza termica	**0,166**	W/m^{2}K
Spessore	**785**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**10,0**	°C
Permeanza	**6,006**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**725**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**670**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,000**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,003**	-
Sfasamento onda termica	**-22,0**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	350,00	0,410	0,854	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	pannello isolante per cappotto armato S+2	40,00	0,050	0,800	25	1,50	40
5	C.l.s. armato (2% acciaio)	160,00	2,500	0,064	2400	1,00	130
6	pannello isolante per cappotto armato S+2	200,00	0,050	4,000	25	1,50	40
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

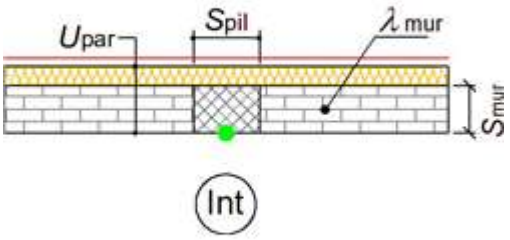
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^{2}K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

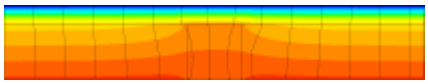
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **PILASTRO** **Codice:** **Z1**

Tipologia	**P - Parete - Pilastro**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,008**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,017**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,929**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **P5 - Giunto parete con isolamento esterno – pilastro con isolamento esterno**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,017 W/mK.





Caratteristiche

Spessore pilastro	Spil	**200,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**19,5**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**19,2**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**18,9**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**18,8**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**18,9**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**19,2**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**19,5**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

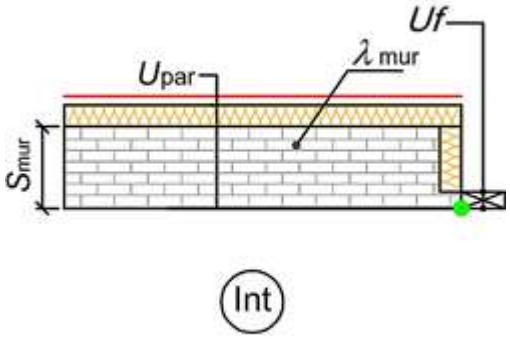
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

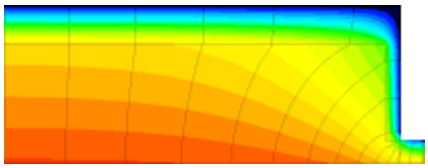
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **TELAIO** **Codice:** **Z2**

Tipologia	**W - Parete - Telaio**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,258**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,258**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,735**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **W18 - Giunto parete con isolamento esterno continuo – telaio posto a filo interno**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,258 W/mK.





Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	**2**	W/m²K
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**18,3**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**17,0**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**15,9**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**15,4**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**16,0**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**17,0**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**18,1**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

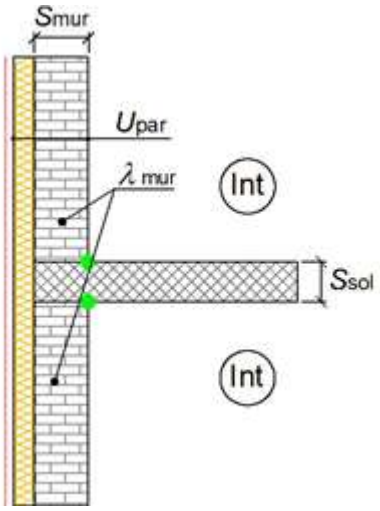
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

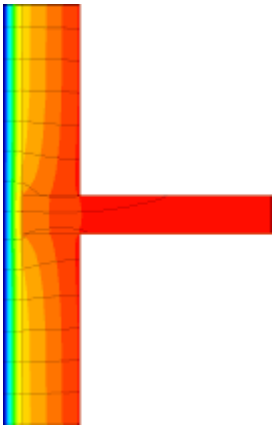
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **SOLAIO INTERPIANO** **Codice:** **Z3**

Tipologia	**IF - Parete - Solaio interpiano**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,011**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,023**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,953**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **IF1 - Giunto parete con isolamento esterno continuo – solaio interpiano**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,023 W/mK.





Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	**300,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**19,7**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**19,5**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**19,3**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**19,2**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**19,3**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**19,5**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**19,7**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

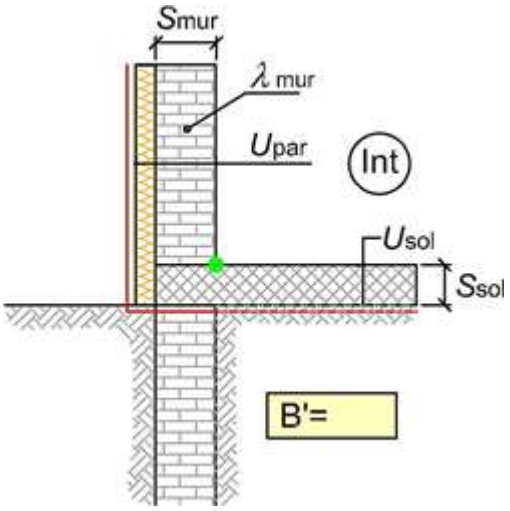
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

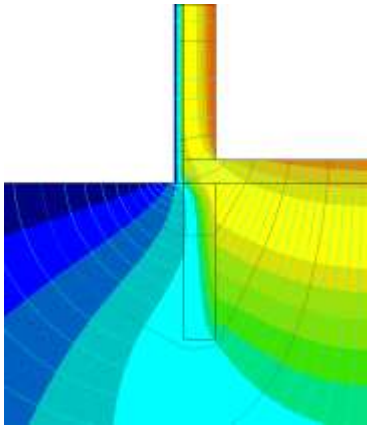
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **SOLAIO CONTROTERRA** **Codice:** **Z4**

Tipologia	**GF - Parete - Solaio controterra**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,344**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,688**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,637**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **GF1b - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra non isolato**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,688 W/mK.





Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	**10,00**	m
Spessore solaio	Ssol	**115,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	**0,247**	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**15,9**	**18,5**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**13,5**	**17,6**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**11,1**	**16,8**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**9,0**	**16,0**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**8,1**	**15,7**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**9,1**	**16,0**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**11,0**	**16,7**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

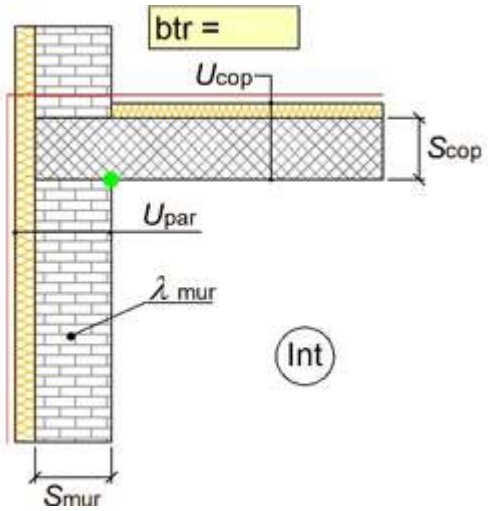
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

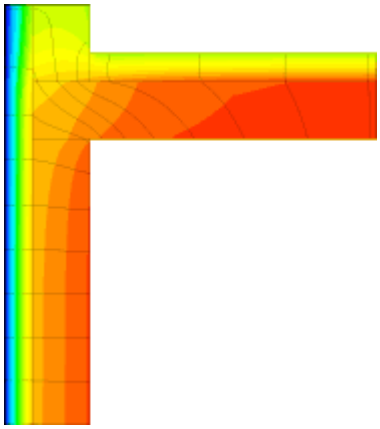
Descrizione del ponte termico: **COPERTURA** **Codice:** **Z5**

Tipologia	**R - Parete - Copertura**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**-0,009**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**-0,018**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,776**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **R5 - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato**

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = -0,018 W/mK.





Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	**0,50**	-
Spessore copertura	Scop	**210,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	**0,700**	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**16,8**	**19,3**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**14,4**	**18,7**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**12,3**	**18,3**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**11,4**	**18,1**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**12,3**	**18,3**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**14,3**	**18,7**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**16,4**	**19,2**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

6.1.2 Prestazioni raggiungibili

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

6.1.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm³] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	13955	12808	-8,2
Globale	**13955**	**12808**	**-8,2**

Servizio	Energia elettrica [kWh] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1067	972	-8,9
Acqua calda sanitaria (W)	974	974	0,0
Illuminazione (L)	14524	14526	0,0
Globale	**16564**	**16472**	**-0,6**

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	11709,69	10745,63	8,2
Acqua calda sanitaria (W)	243,46	243,46	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3630,91	3631,62	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	**15584,06**	**14620,70**	**6,2**

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	**104700,00**
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	**963,36**
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	**>25**

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	86,7	85,8	-1,0
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 ($\eta_{gen,ut}$)	95,9	96,0	0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	90,0	90,1	0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	89,7	89,8	0,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	**124,9**	**121,6**	**-2,6**
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	**124,4**	**121,2**	**-2,6**
Valore limite (η_{lim})	**122,2**	**-**	**-**

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})	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	**35,6**	**35,6**	**0,0**
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	**28,7**	**28,7**	**0,0**
Valore limite (η_{lim})	**28,9**	**-**	**-**

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	161,52	144,35	-10,6	69,63
Raffrescamento (C)	1,90	2,10	10,7	8,11

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

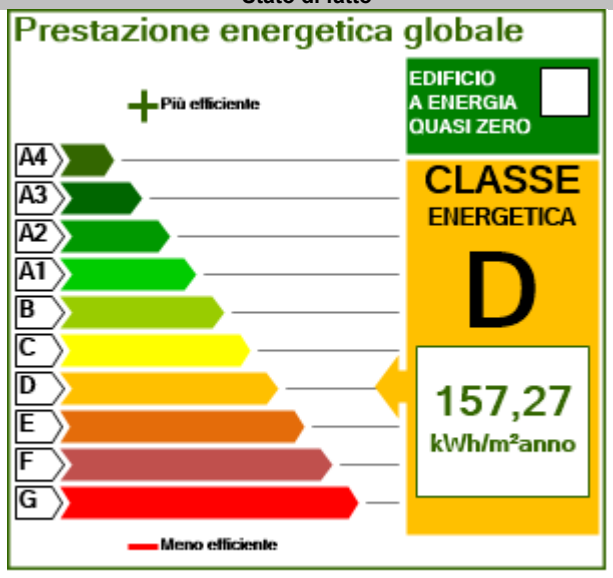
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Riscaldamento (H)	129,37	118,68	-8,3
Acqua calda sanitaria (W)	1,75	1,75	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	26,14	26,14	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**157,27**	**146,57**	**-6,8**

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Riscaldamento (H)	0,46	0,42	-9,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,42	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6,30	6,30	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**7,19**	**7,14**	**-0,6**

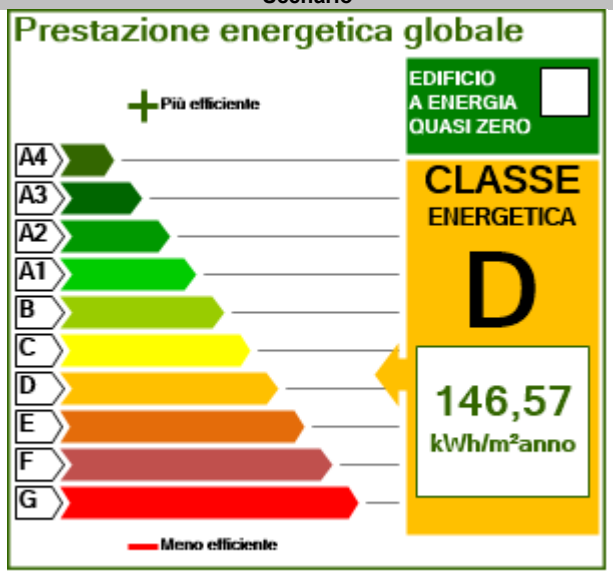
Totale (EP_{tot})			
Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Riscaldamento (H)	129,84	119,10	-8,3
Acqua calda sanitaria (W)	2,18	2,17	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	32,45	32,44	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**164,46**	**153,71**	**-6,5**
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	**91,59**	**-**	**-**

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

Stato di fatto

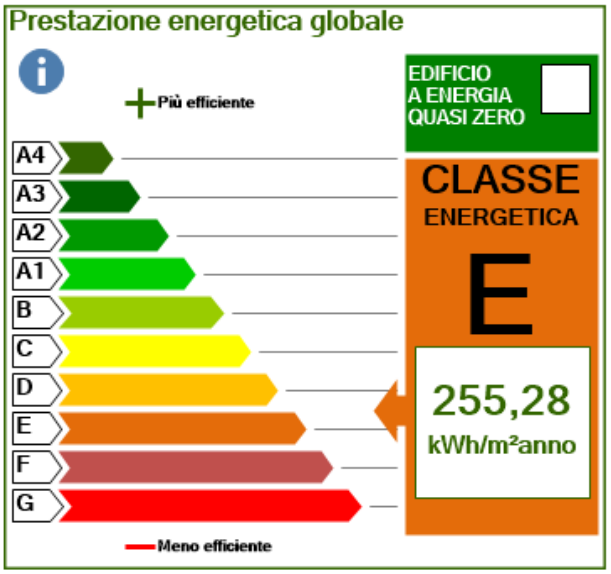
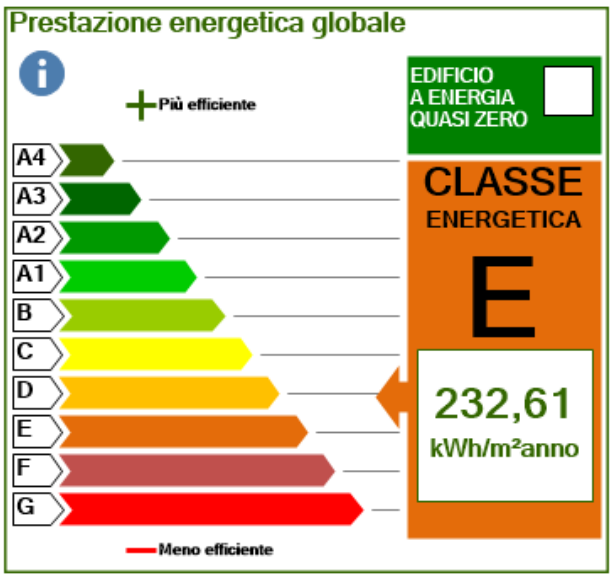


Scenario



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

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

Stato di fatto	Scenario
	

Nota: classe energetica di progetto/standard, valutata, coerentemente con il calcolo di Attestato Prestazione Energetica (APE), secondo la modalità di valutazione A1/A2

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,4	0,4	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	**19,4**	**19,4**	**0,0**	**50**
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	**0,7**	**0,7**	**0,0**	**20 / 35 / 50**
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (Gl)	**4,4**	**4,6**	**6,9**	**-**

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)	28104,11	25791,37	-8,2
Acqua calda sanitaria (W)	447,96	447,96	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6680,88	6682,18	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (Gl)	**35232,95**	**32921,51**	**-6,6**

Legenda:

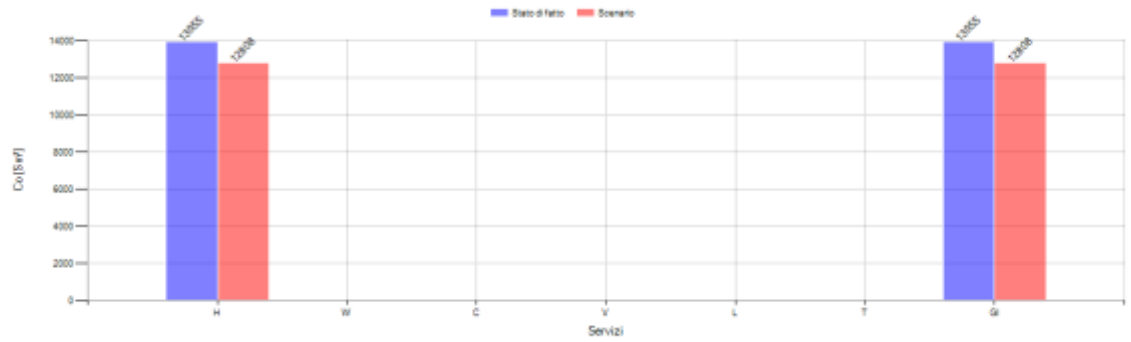
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP_{nd}	Indice di prestazione termica
EP_{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP_{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP_{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

Grafici

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

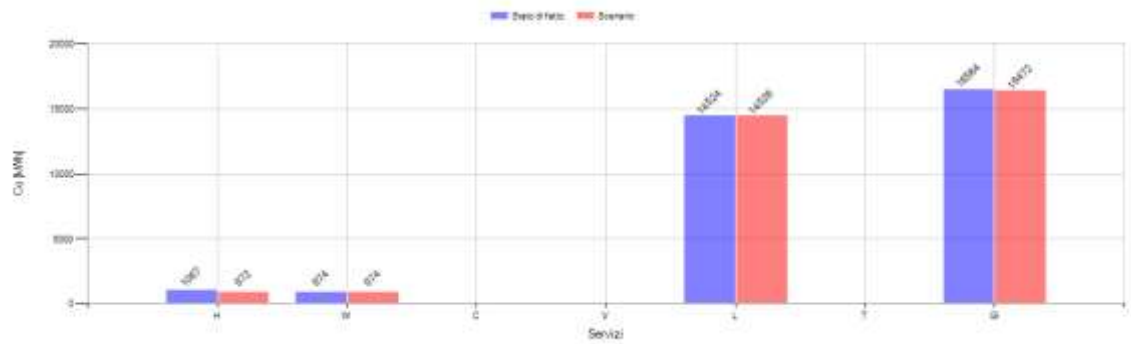
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co_{in} [Sm³]	Co_{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	13955	12808	-8,2
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)	**13955**	**12808**	**-8,2**

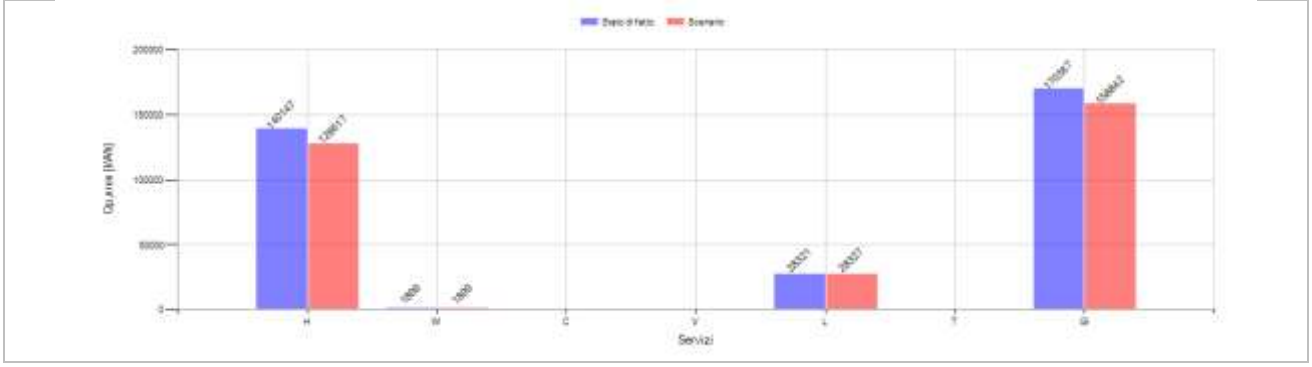
Energia elettrica



Servizio	Co_{in} [kWh]	Co_{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1067	972	-8,9
Acqua calda sanitaria (W)	974	974	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14524	14526	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**16564**	**16472**	**-0,6**

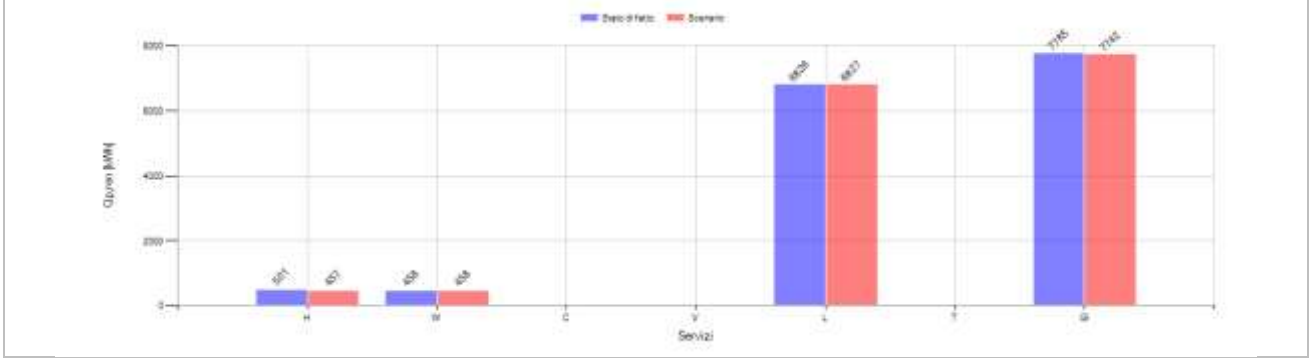
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



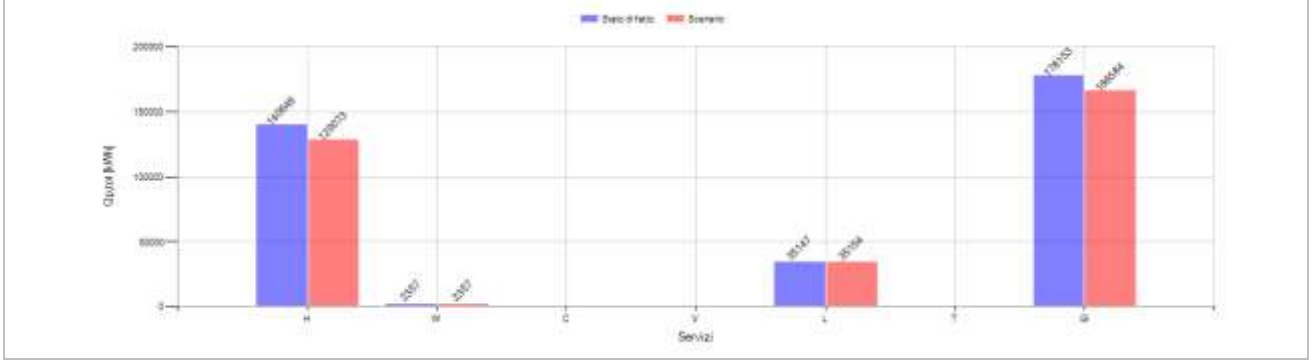
Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh$_p$]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh$_p$]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	140147	128617	-8,2
Acqua calda sanitaria (W)	1899	1899	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	28321	28327	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**170367**	**158842**	**-6,8**

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh$_p$]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh$_p$]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	501	457	-8,9
Acqua calda sanitaria (W)	458	458	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6826	6827	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**7785**	**7742**	**-0,6**

Totale



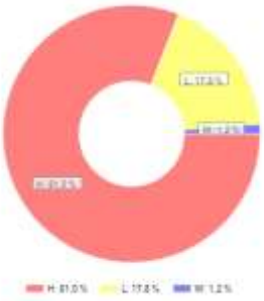
Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh$_p$]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh$_p$]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	140649	129073	-8,2
Acqua calda sanitaria (W)	2357	2357	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	35147	35154	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**178153**	**166584**	**-6,5**

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto

Scenario



Servizio	Stato di fatto $Q_{p,nren}$ [kWh$_p$]	%	Scenario $Q_{p,nren}$ [kWh$_p$]	%
Riscaldamento (H)	140147	82,3	128617	81,0
Acqua calda sanitaria (W)	1899	1,1	1899	1,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	28321	16,6	28327	17,8
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	**170367**	**100,0**	**158842**	**100,0**

Rinnovabile

Stato di fatto

Scenario

Servizio	Stato di fatto $Q_{p,ren}$ [kWh$_p$]	%	Scenario $Q_{p,ren}$ [kWh$_p$]	%
Riscaldamento (H)	501	6,4	457	5,9
Acqua calda sanitaria (W)	458	5,9	458	5,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6826	87,7	6827	88,2
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	**7785**	**100,0**	**7742**	**100,0**

Totale

Stato di fatto

Scenario

Servizio	Stato di fatto $Q_{p,tot}$ [kWh$_p$]	%	Scenario $Q_{p,tot}$ [kWh$_p$]	%
Riscaldamento (H)	140649	78,9	129073	77,5
Acqua calda sanitaria (W)	2357	1,3	2357	1,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	35147	19,7	35154	21,1
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	**178153**	**100,0**	**166584**	**100,0**

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

Non rinnovabile

Stato di fatto

Scenario

Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,nren}$ [kWh_p]	%	$Q_{p,nren}$ [kWh_p]	%
Metano (M)	138066	81,0	126722	79,8
Energia elettrica (EE)	32301	19,0	32120	20,2
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	**170367**	**100,0**	**158842**	**100,0**

Rinnovabile

Stato di fatto

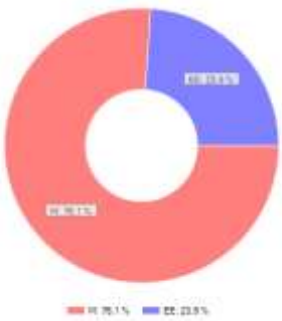
Scenario

Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,ren}$ [kWh_p]	%	$Q_{p,ren}$ [kWh_p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	7785	100,0	7742	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	**7785**	**100,0**	**7742**	**100,0**

Totale

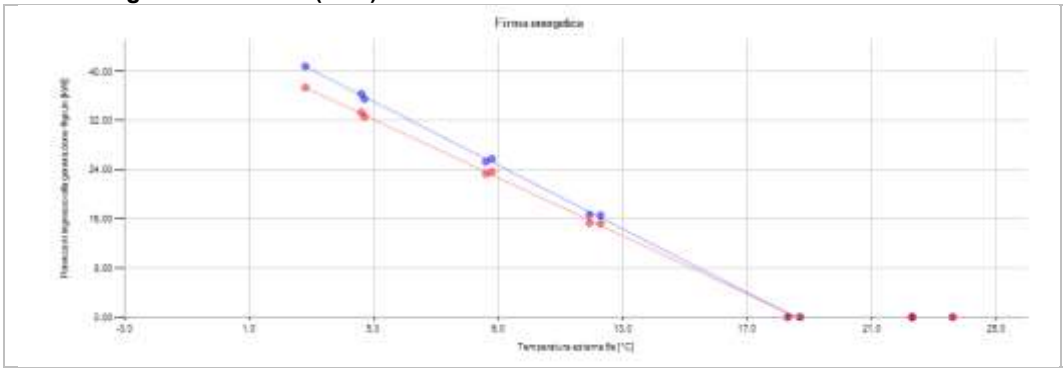
Stato di fatto

Scenario



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,tot}$ [kWh_p]	%	$Q_{p,tot}$ [kWh_p]	%
Metano (M)	138066	77,5	126722	76,1
Energia elettrica (EE)	40086	22,5	39862	23,9
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	**178153**	**100,0**	**166584**	**100,0**

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto g_{risc} [g]	Stato di fatto $Q_{H,gen,in}$ [$kWh_{t/el}$]	Stato di fatto $\Phi_{H,gen,in}$ [$kW_{t/el}$]	Scenario g_{risc} [g]	Scenario $Q_{H,gen,in}$ [$kWh_{t/el}$]	Scenario $\Phi_{H,gen,in}$ [$kW_{t/el}$]
gennaio	2,8	31	30388	40,84	31	27820	37,39
febbraio	4,7	28	23864	35,51	28	21925	32,63
marzo	8,6	31	18829	25,31	31	17353	23,32
aprile	11,9	15	6006	16,68	15	5517	15,33
maggio	18,7	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,3	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,6	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,3	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,3	17	6771	16,60	17	6225	15,26
novembre	8,8	30	18568	25,79	30	17042	23,67
dicembre	4,6	31	27067	36,38	31	24806	33,34
TOTALE		183	131492	-	183	120688	-

Legenda:

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

6.2 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI		
Lavoro di riferimento	E:\Dropbox\03 ARCHIVIAZIONE PER CLIENTI\Comune di Gorgo al Monticano\N19145 EXT - Diagnosi e CT Scuola Media\3_EN\DE\03-Post\GORGO AL MONTICANO scenario 2.E0001		
Costo stimato	C	182800,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	2653,07	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	>25	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	29,37	kWh_p/m^2anno
Classe energetica raggiungibile		D	

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI
2	SOSTITUZIONE SERRAMENTI

6.2.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Caratteristiche intervento

Con la soluzione del “Cappotto Sismico”, che impiega un cassero a perdere realizzato in materiale isolante, è stato deciso di puntare anche alla riqualificazione energetica oltre che all’adeguamento sismico.
Il cappotto è composto da un elemento in EPS di spessore 4 cm interposto tra l’involucro esistente e la nuova struttura in c.a. che si interrompe solo a livello dei solai per poter consentire il collegamento tra le due strutture e la realizzazione del cordolo d’ irrigidimento della lana in calcestruzzo. All’esterno, invece, lo spessore e il materiale impiegato variano in funzione dei requisiti energetici da soddisfare e delle necessità di limitare gli spessori geometrici.
Per l’intervento di adeguamento sismico la soluzione scelta nella fase di progettazione esecutiva è quella dell’applicazione del sistema a “cappotto sismico” che consiste della realizzazione di un nuovo involucro edilizio, esterno ed efficacemente connesso a quello esistente, che al tempo stesso migliora sia le performance sismiche della struttura sia le performance energetiche.
Altro aspetto importante riguarda la protezione dell’intera struttura esistente nei confronti della carbonatazione che, in generale, si riscontrano nei calcestruzzi prodotti tra gli anni ’60 e ’80 e possono mettere a rischio l’integrità dei ferri d’armo presenti nelle strutture esistenti.
L’applicazione del cappotto sismico, inoltre, permette di ottimizzare le attività di cantiere sia in termini di tempo, poiché, l’impiego di pannelli prefabbricati e pre-assemblati pronti per il montaggio riducono i tempi di lavorazione e posa, sia per la possibilità di eseguire due interventi contemporaneamente: quello strutturale di adeguamento sismico e quello di efficientamento energetico del fabbricato.

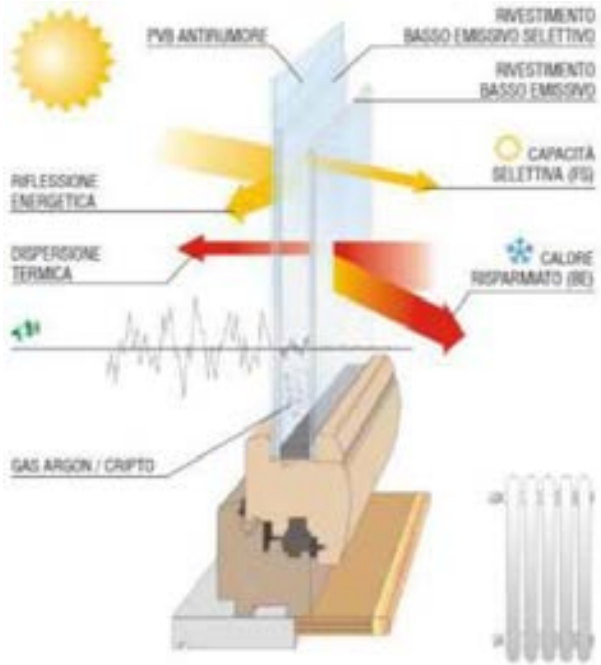
6.2.2 SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Dati generali

Intervento	2
Descrizione	SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Caratteristiche intervento

L’ intervento strutturale previsto da progetto per l’edificio scolastico, comporta la rimozione totale di tutti i serramenti presenti e l’installazione di nuovi serramenti di dimensioni adeguate e adattate rispetto le nuove dimensioni dei fori sul nuovo involucro.
I nuovi serramenti dovranno rispondere ai requisiti specifici per l’efficientamento energetico del fabbricato.
Si prevede di installare nuovi serramenti in alluminio di colore bianco, a taglio termico, vetro stratificato basso emissivo. I serramenti dovranno avere una trasmittanza globale massima di 1,3 W/mqK, limite imposto dal Conto Termico.



STRATIGRAFIE COMPONENTI POST-OPERAM

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m^2]	Y_{IE} [W/m^{2}K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m^{2}K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m^{2}K]
M1	T	MURO ESTERNO 33 cm	735,0	630	0,001	-20,230	50,817	0,90	0,60	-4,9	0,172
M2	T	MURO ESTERNO 38 cm	785,0	670	0,000	-21,838	50,886	0,90	0,60	-4,9	0,168
M3	U	MURO ESTERNO 38 cm ingresso	785,0	670	0,000	-22,007	50,887	0,90	0,60	10,0	0,166

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y_{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C_T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ε	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m²K]	θ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	T	86x174	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	174,0	86,0	1,000	1,300	-4,9	1,246	4,800
W2	T	55x120	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	120,0	55,0	1,000	1,300	-4,9	0,495	3,100
W3	T	99x308	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	308,0	99,0	1,000	1,300	-4,9	2,652	7,740
W4	T	228x174	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	174,0	228,0	1,000	1,300	-4,9	3,575	7,640
W5	T	97x187	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	187,0	97,0	1,000	1,300	-4,9	1,540	5,280
W6	T	98x187	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	187,0	98,0	1,000	1,300	-4,9	1,558	5,300
W7	T	100x285	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	285,0	100,0	1,000	1,300	-4,9	2,475	7,300
W8	T	240X260	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	260,0	240,0	1,000	1,300	-4,9	5,750	9,600

Legenda simboli

ε	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	PILASTRO	X	0,008
Z2	TELAIO	X	0,258
Z3	SOLAIO INTERPIANO	X	0,011
Z4	SOLAIO CONTROTERRA	X	0,344
Z5	COPERTURA	X	-0,009

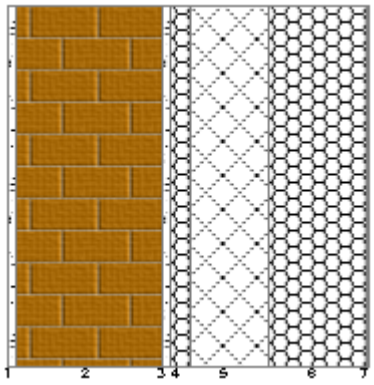
Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 33 cm** **Codice:** **M1**

Trasmittanza termica	**0,172**	W/m^{2}K
Spessore	**735**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**6,070**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**685**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**630**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,001**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,004**	-
Sfasamento onda termica	**-20,2**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,410	0,732	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	pannello isolante per cappotto armato S+2	40,00	0,050	0,800	25	1,50	40
5	C.l.s. armato (2% acciaio)	160,00	2,500	0,064	2400	1,00	130
6	pannello isolante per cappotto armato S+2	200,00	0,050	4,000	25	1,50	40
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

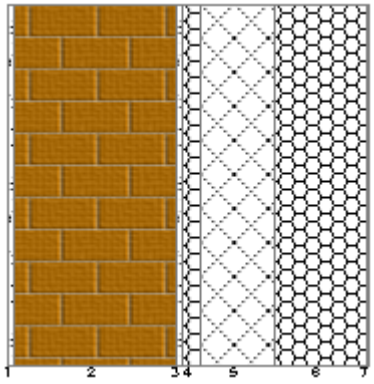
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO ESTERNO 38 cm **Codice: M2**

Trasmittanza termica	**0,168**	W/m^{2}K
Spessore	**785**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**-4,9**	°C
Permeanza	**6,006**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**725**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**670**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,000**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,003**	-
Sfasamento onda termica	**-21,8**	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	350,00	0,410	0,854	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	pannello isolante per cappotto armato S+2	40,00	0,050	0,800	25	1,50	40
5	C.l.s. armato (2% acciaio)	160,00	2,500	0,064	2400	1,00	130
6	pannello isolante per cappotto armato S+2	200,00	0,050	4,000	25	1,50	40
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

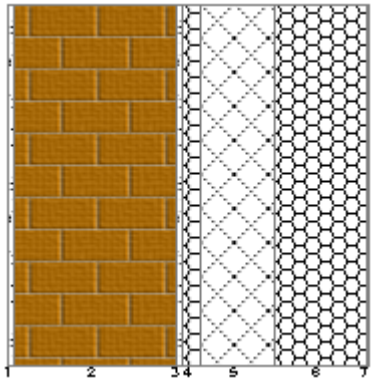
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **MURO ESTERNO 38 cm ingresso** **Codice:** **M3**

Trasmittanza termica	**0,166**	W/m^{2}K
Spessore	**785**	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	**10,0**	°C
Permeanza	**6,006**	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	**725**	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	**670**	kg/m^2
Trasmittanza periodica	**0,000**	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	**0,003**	-
Sfasamento onda termica	**-22,0**	h



Stratigrafia:

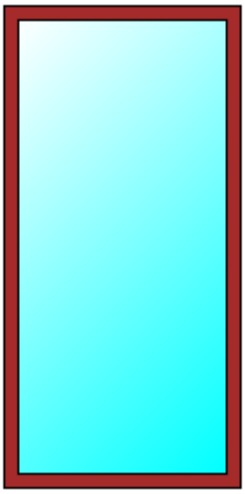
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	350,00	0,410	0,854	800	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	pannello isolante per cappotto armato S+2	40,00	0,050	0,800	25	1,50	40
5	C.l.s. armato (2% acciaio)	160,00	2,500	0,064	2400	1,00	130
6	pannello isolante per cappotto armato S+2	200,00	0,050	4,000	25	1,50	40
7	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **86x174** **Codice:** **W1**



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	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)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,12**	m^{2}K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**86,0**	cm
Altezza		**174,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**1,496**	m^2
Area vetro	A_g	**1,246**	m^2
Area telaio	A_f	**0,250**	m^2
Fattore di forma	F_f	**0,83**	-
Perimetro vetro	L_g	**4,800**	m
Perimetro telaio	L_f	**5,200**	m

Caratteristiche del modulo

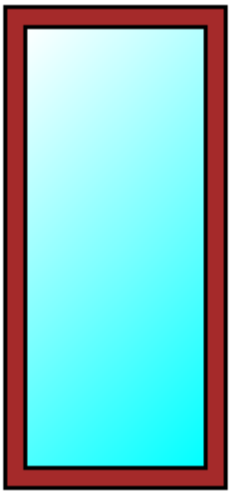
Trasmittanza termica del modulo	U	**2,195**	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**5,20**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **55x120** **Codice:** **W2**



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	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)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		**0,12**	m^{2}K/W
f shut		**0,6**	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		**55,0**	cm
Altezza		**120,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**0,660**	m^2
Area vetro	A_g	**0,495**	m^2
Area telaio	A_f	**0,165**	m^2
Fattore di forma	F_f	**0,75**	-
Perimetro vetro	L_g	**3,100**	m
Perimetro telaio	L_f	**3,500**	m

Caratteristiche del modulo

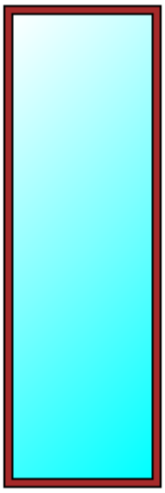
Trasmittanza termica del modulo	U	**2,666**	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**3,50**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **99x308** **Codice:** **W3**



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	W/m²K
Dati per il calcolo degli apporti solari			
Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,12**	m²K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**99,0**	cm
Altezza		**308,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**3,049**	m²
Area vetro	A_g	**2,652**	m²
Area telaio	A_f	**0,397**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,87**	-
Perimetro vetro	L_g	**7,740**	m
Perimetro telaio	L_f	**8,140**	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	**1,988**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**8,14**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **228x174** **Codice:** **W4**

Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	W/m²K
Dati per il calcolo degli apporti solari			
Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,12**	m²K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**228,0**	cm
Altezza		**174,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**3,967**	m²
Area vetro	A_g	**3,575**	m²
Area telaio	A_f	**0,392**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,90**	-
Perimetro vetro	L_g	**7,640**	m
Perimetro telaio	L_f	**8,040**	m

Caratteristiche del modulo

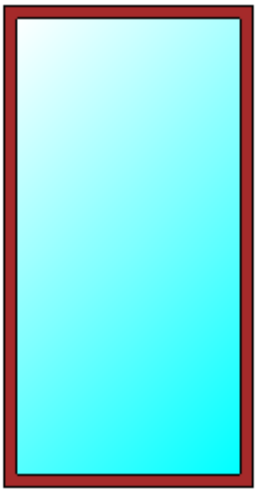
Trasmittanza termica del modulo	U	**1,822**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**8,04**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **97x187** **Codice:** **W5**



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	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)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,12**	m^{2}K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**97,0**	cm
Altezza		**187,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**1,814**	m^2
Area vetro	A_g	**1,540**	m^2
Area telaio	A_f	**0,274**	m^2
Fattore di forma	F_f	**0,85**	-
Perimetro vetro	L_g	**5,280**	m
Perimetro telaio	L_f	**5,680**	m

Caratteristiche del modulo

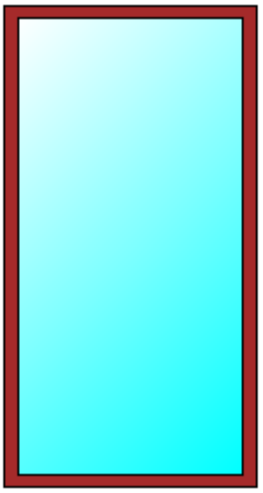
Trasmittanza termica del modulo	U	**2,107**	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**5,68**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **98x187** **Codice:** **W6**



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	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)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,12**	m^{2}K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**98,0**	cm
Altezza		**187,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**1,833**	m^2
Area vetro	A_g	**1,558**	m^2
Area telaio	A_f	**0,275**	m^2
Fattore di forma	F_f	**0,85**	-
Perimetro vetro	L_g	**5,300**	m
Perimetro telaio	L_f	**5,700**	m

Caratteristiche del modulo

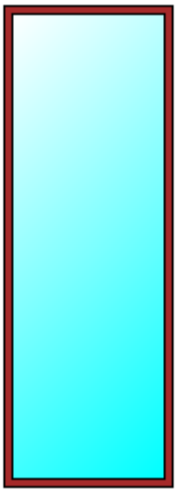
Trasmittanza termica del modulo	U	**2,101**	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**5,70**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **100x285** **Codice:** **W7**



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	W/m²K
Dati per il calcolo degli apporti solari			
Emissività	ε	**0,837**	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	**1,00**	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,12**	m²K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**100,0**	cm
Altezza		**285,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**2,850**	m²
Area vetro	A_g	**2,475**	m²
Area telaio	A_f	**0,375**	m²
Fattore di forma	F_f	**0,87**	-
Perimetro vetro	L_g	**7,300**	m
Perimetro telaio	L_f	**7,700**	m

Caratteristiche del modulo

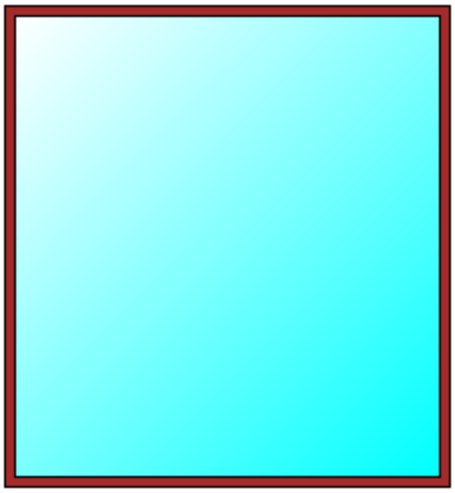
Trasmittanza termica del modulo	U	**1,996**	W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**7,70**	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **240X260** **Codice:** **W8**



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	**Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207**		
Trasmittanza termica	U_w	**1,300**	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	**1,000**	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)	$f_{c\ est}$	**1,00**	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	**0,850**	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		**0,15**	m^{2}K/W
f shut		**0,6**	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		**240,0**	cm
Altezza		**260,0**	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	**0,00**	W/mK
Area totale	A_w	**6,240**	m^2
Area vetro	A_g	**5,750**	m^2
Area telaio	A_f	**0,490**	m^2
Fattore di forma	F_f	**0,92**	-
Perimetro vetro	L_g	**9,600**	m
Perimetro telaio	L_f	**10,000**	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	**1,713**	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

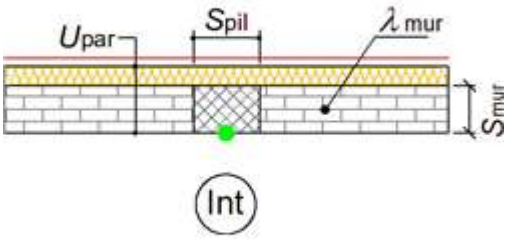
Ponte termico associato	**Z2**	**TELAIO**	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	**0,258**	W/mK
Lunghezza perimetrale		**10,00**	m

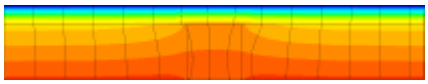
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **PILASTRO** **Codice:** **Z1**

Tipologia	**P - Parete - Pilastro**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,008**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,017**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,929**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **P5 - Giunto parete con isolamento esterno – pilastro con isolamento esterno**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,017 W/mK.





Caratteristiche

Spessore pilastro	Spil	**200,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**19,5**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**19,2**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**18,9**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**18,8**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**18,9**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**19,2**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**19,5**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

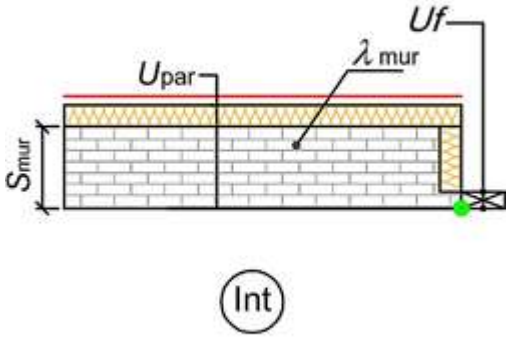
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

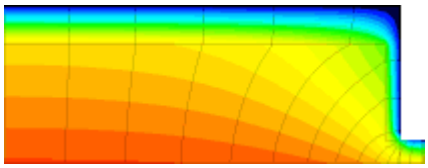
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **TELAIO** **Codice:** **Z2**

Tipologia	**W - Parete - Telaio**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,258**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,258**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,735**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **W18 - Giunto parete con isolamento esterno continuo – telaio posto a filo interno**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,258 W/mK.





Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	**2**	W/m²K
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**18,3**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**17,0**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**15,9**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**15,4**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**16,0**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**17,0**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**18,1**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

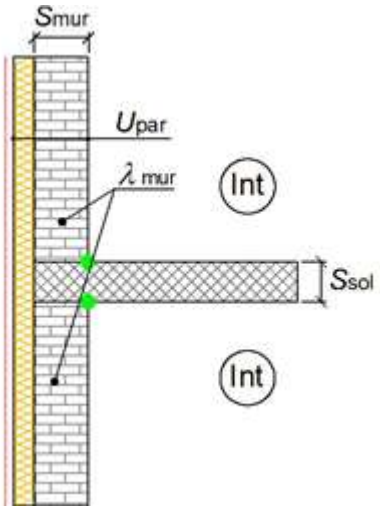
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

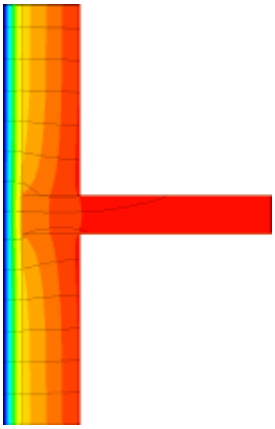
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **SOLAIO INTERPIANO** **Codice:** **Z3**

Tipologia	**IF - Parete - Solaio interpiano**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,011**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,023**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,953**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **IF1 - Giunto parete con isolamento esterno continuo – solaio interpiano**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,023 W/mK.





Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	**300,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**13,5**	**19,7**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**8,8**	**19,5**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**4,6**	**19,3**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**2,8**	**19,2**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**4,7**	**19,3**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**8,6**	**19,5**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**12,9**	**19,7**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

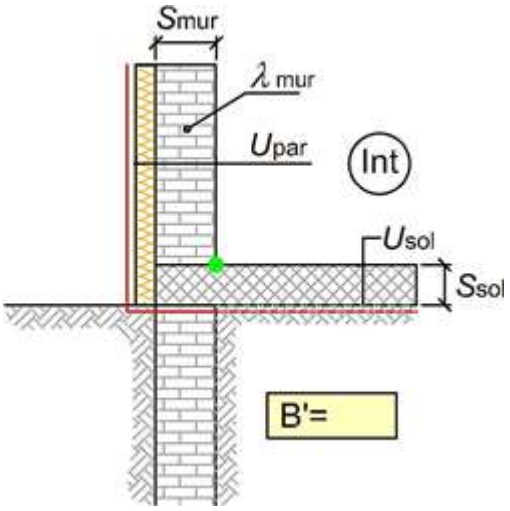
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

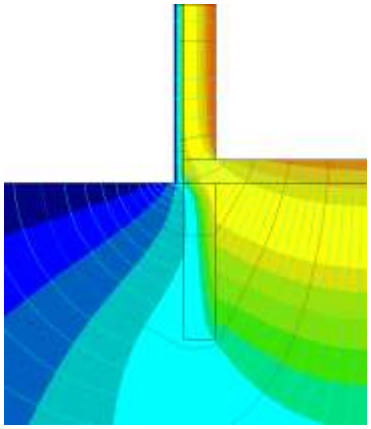
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **SOLAIO CONTROTERRA** **Codice:** **Z4**

Tipologia	**GF - Parete - Solaio controterra**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**0,344**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**0,688**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,637**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **GF1b - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra non isolato**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = 0,688 W/mK.





Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	**10,00**	m
Spessore solaio	Ssol	**115,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	**0,247**	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**15,9**	**18,5**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**13,5**	**17,6**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**11,1**	**16,8**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**9,0**	**16,0**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**8,1**	**15,7**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**9,1**	**16,0**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**11,0**	**16,7**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

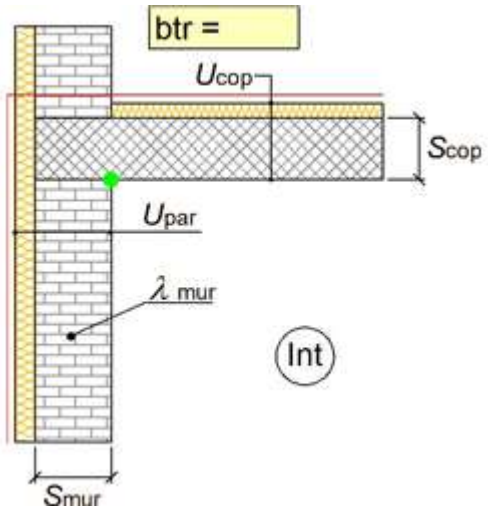
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

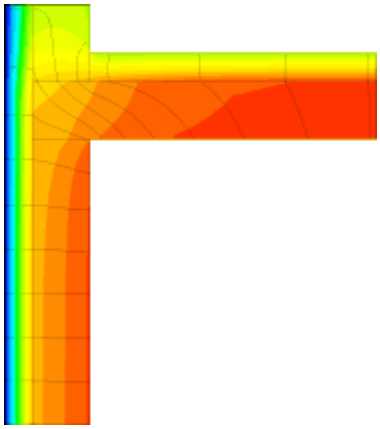
Descrizione del ponte termico: **COPERTURA** **Codice:** **Z5**

Tipologia	**R - Parete - Copertura**	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	**-0,009**	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	**-0,018**	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	**0,776**	-
Riferimento	**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**	

Note **R5 - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato**

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φe) = -0,018 W/mK.





Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	**0,50**	-
Spessore copertura	Scop	**210,0**	mm
Spessore muro	Smur	**500,0**	mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	**0,700**	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	**0,168**	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	**0,410**	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	**0,006**	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	**20,0**	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	**80**	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili	**-**	°C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	**20,0**	**16,8**	**19,3**	**17,5**	**POSITIVA**
novembre	**20,0**	**14,4**	**18,7**	**16,3**	**POSITIVA**
dicembre	**20,0**	**12,3**	**18,3**	**14,7**	**POSITIVA**
gennaio	**20,0**	**11,4**	**18,1**	**14,2**	**POSITIVA**
febbraio	**20,0**	**12,3**	**18,3**	**14,4**	**POSITIVA**
marzo	**20,0**	**14,3**	**18,7**	**14,5**	**POSITIVA**
aprile	**20,0**	**16,4**	**19,2**	**14,6**	**POSITIVA**

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

6.2.3 Prestazioni raggiungibili

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

6.2.3.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm³] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	13955	10791	-22,7
Globale	**13955**	**10791**	**-22,7**

Servizio	Energia elettrica [kWh] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1067	828	-22,4
Acqua calda sanitaria (W)	974	974	0,0
Illuminazione (L)	14524	14526	0,0
Globale	**16564**	**16329**	**-1,4**

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	11709,69	9055,92	22,7
Acqua calda sanitaria (W)	243,46	243,46	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3630,91	3631,62	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	**15584,06**	**12931,00**	**17,0**

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	**182800,00**
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	**2653,07**
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	**>25**

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	86,7	81,4	-6,1
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 ($\eta_{gen,ut}$)	95,9	96,0	0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	90,0	90,1	0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	89,7	89,8	0,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	**124,9**	**113,8**	**-8,9**
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	**124,4**	**113,3**	**-8,9**
Valore limite (η_{lim})	**122,2**	**-**	**-**

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})	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	**35,6**	**35,6**	**0,0**
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	**28,7**	**28,7**	**0,0**
Valore limite (η_{lim})	**28,9**	**-**	**-**

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

Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**	**Valore limite**
Riscaldamento (H)	161,52	113,76	-29,6	69,63
Raffrescamento (C)	1,90	10,05	430,3	8,11

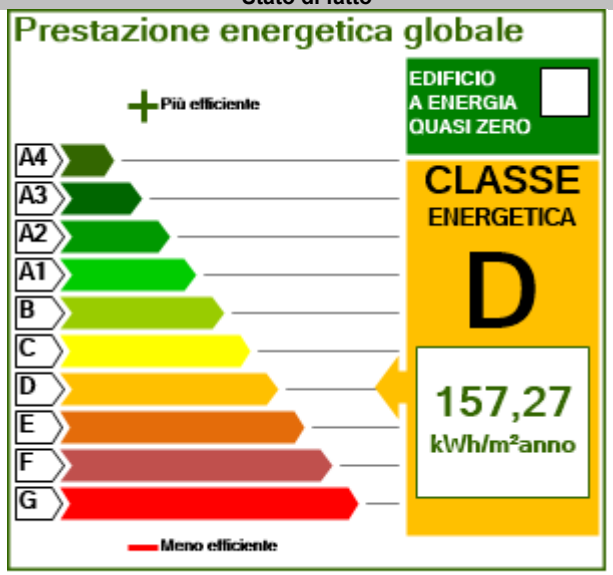
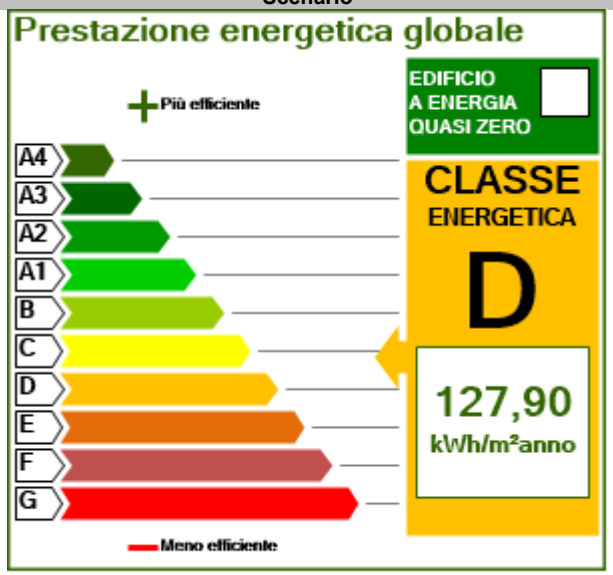
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Riscaldamento (H)	129,37	100,01	-22,7
Acqua calda sanitaria (W)	1,75	1,75	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	26,14	26,14	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**157,27**	**127,90**	**-18,7**

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Riscaldamento (H)	0,46	0,36	-22,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,42	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6,30	6,30	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**7,19**	**7,08**	**-1,5**

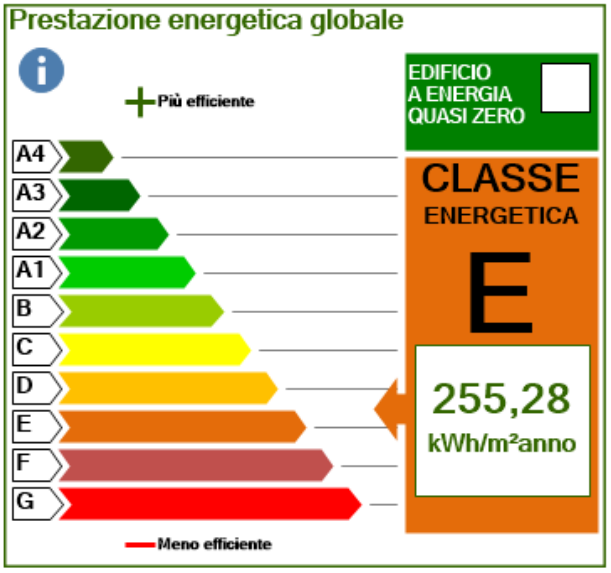
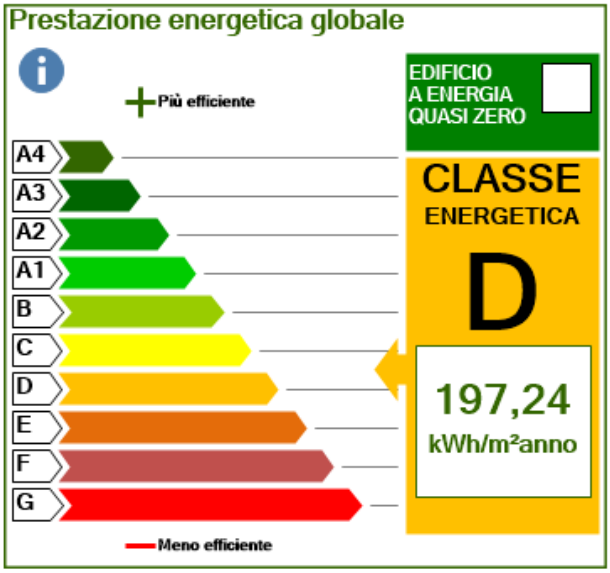
Totale (EP_{tot})			
Servizio	**Stato di fatto**	**Scenario**	**Δ [%]**
Riscaldamento (H)	129,84	100,37	-22,7
Acqua calda sanitaria (W)	2,18	2,17	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	32,45	32,44	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**164,46**	**134,98**	**-17,9**
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	**91,59**	**-**	**-**

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

Stato di fatto	Scenario
	

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

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

Stato di fatto	Scenario
	

Nota: classe energetica di progetto/standard, valutata, coerentemente con il calcolo di Attestato Prestazione Energetica (APE), secondo la modalità di valutazione A1/A2

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,4	0,4	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	**19,4**	**19,4**	**0,0**	**50**
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	**0,7**	**0,8**	**14,9**	**20 / 35 / 50**
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	**4,4**	**5,2**	**20,6**	**-**

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)	28104,11	21734,40	-22,7
Acqua calda sanitaria (W)	447,96	447,96	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6680,88	6682,18	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	**35232,95**	**28864,54**	**-18,1**

Legenda:

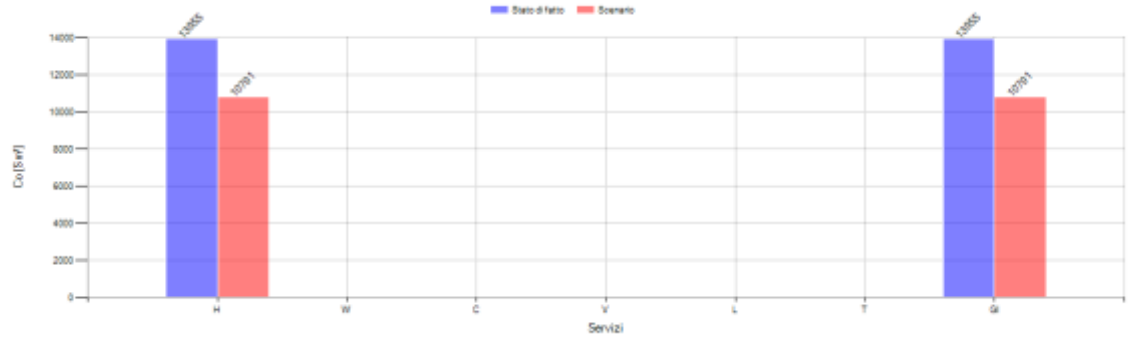
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP_{nd}	Indice di prestazione termica
EP_{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP_{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP_{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

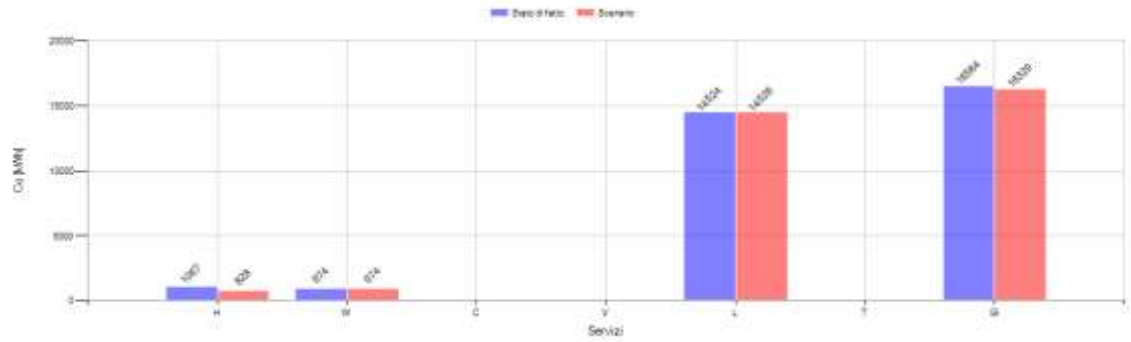
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co_{in} [Sm^3]	Co_{fin} [Sm^3]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	13955	10791	-22,7
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)	**13955**	**10791**	**-22,7**

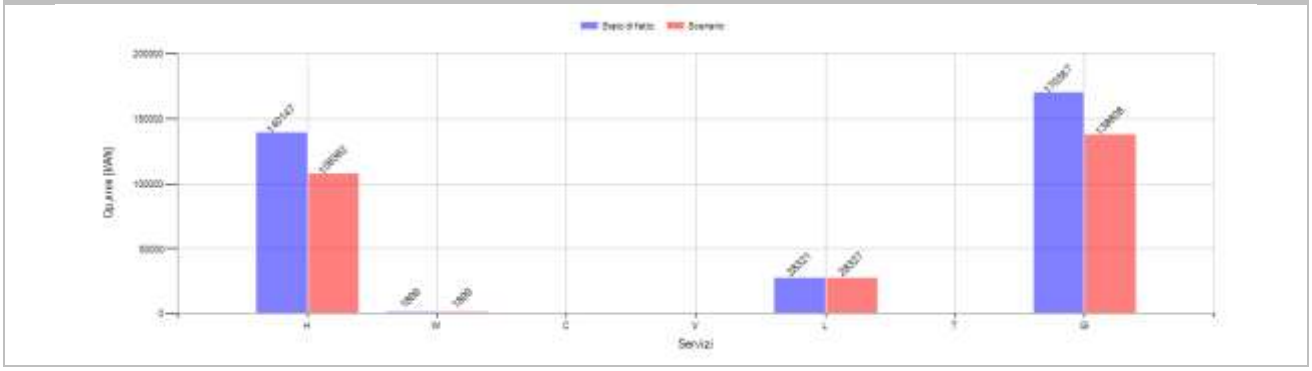
Energia elettrica



Servizio	Co_{in} [kWh]	Co_{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1067	828	-22,4
Acqua calda sanitaria (W)	974	974	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14524	14526	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**16564**	**16329**	**-1,4**

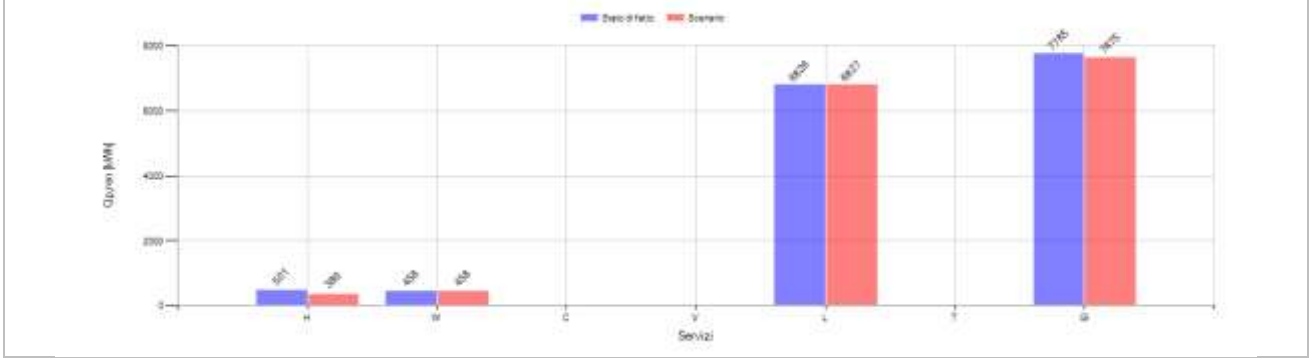
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



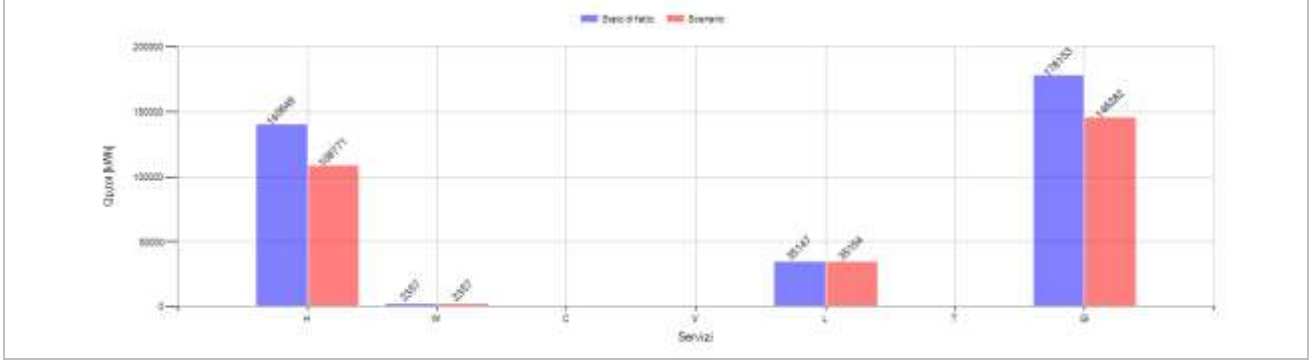
Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh$_p$]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh$_p$]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	140147	108382	-22,7
Acqua calda sanitaria (W)	1899	1899	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	28321	28327	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**170367**	**138608**	**-18,6**

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh$_p$]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh$_p$]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	501	389	-22,4
Acqua calda sanitaria (W)	458	458	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6826	6827	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**7785**	**7675**	**-1,4**

Totale



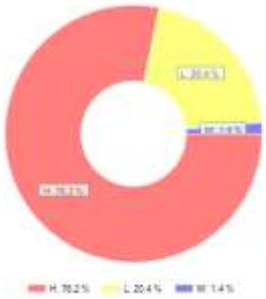
Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh$_p$]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh$_p$]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	140649	108771	-22,7
Acqua calda sanitaria (W)	2357	2357	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	35147	35154	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	**178153**	**146282**	**-17,9**

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto

Scenario



Servizio	Stato di fatto $Q_{p,nren}$ [kWh$_p$]	%	Scenario $Q_{p,nren}$ [kWh$_p$]	%
Riscaldamento (H)	140147	82,3	108382	78,2
Acqua calda sanitaria (W)	1899	1,1	1899	1,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	28321	16,6	28327	20,4
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	**170367**	**100,0**	**138608**	**100,0**

Rinnovabile

Stato di fatto

Scenario

Servizio	Stato di fatto $Q_{p,ren}$ [kWh$_p$]	%	Scenario $Q_{p,ren}$ [kWh$_p$]	%
Riscaldamento (H)	501	6,4	389	5,1
Acqua calda sanitaria (W)	458	5,9	458	6,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6826	87,7	6827	89,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	**7785**	**100,0**	**7675**	**100,0**

Totale

Stato di fatto

Scenario

Servizio	Stato di fatto $Q_{p,tot}$ [kWh$_p$]	%	Scenario $Q_{p,tot}$ [kWh$_p$]	%
Riscaldamento (H)	140649	78,9	108771	74,4
Acqua calda sanitaria (W)	2357	1,3	2357	1,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	35147	19,7	35154	24,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	**178153**	**100,0**	**146282**	**100,0**

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

Non rinnovabile

Stato di fatto

Scenario

Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,nren}$ [kWh_p]	%	$Q_{p,nren}$ [kWh_p]	%
Metano (M)	138066	81,0	106767	77,0
Energia elettrica (EE)	32301	19,0	31841	23,0
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	**170367**	**100,0**	**138608**	**100,0**

Rinnovabile

Stato di fatto

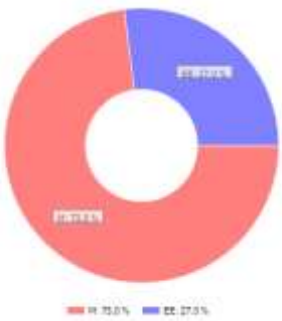
Scenario

Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,ren}$ [kWh_p]	%	$Q_{p,ren}$ [kWh_p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	7785	100,0	7675	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	**7785**	**100,0**	**7675**	**100,0**

Totale

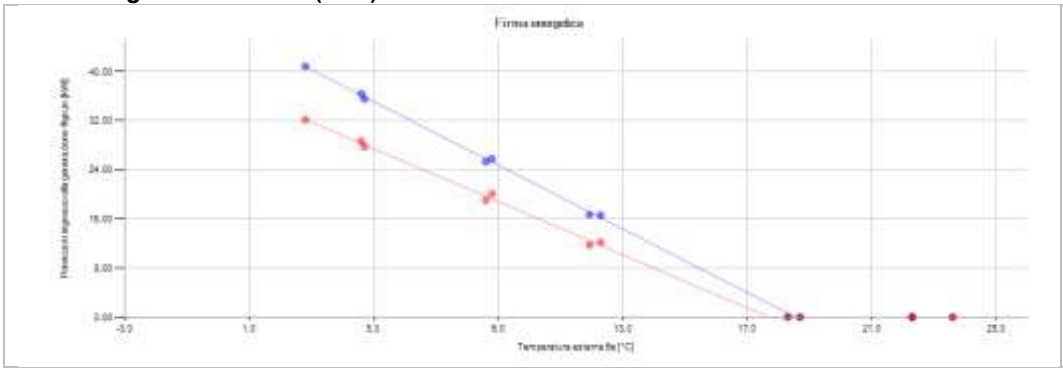
Stato di fatto

Scenario



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,tot}$ [kWh_p]	%	$Q_{p,tot}$ [kWh_p]	%
Metano (M)	138066	77,5	106767	73,0
Energia elettrica (EE)	40086	22,5	39516	27,0
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	**178153**	**100,0**	**146282**	**100,0**

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto g_{risc} [g]	Stato di fatto $Q_{H,gen,in}$ [$kWh_{t/el}$]	Stato di fatto $\Phi_{H,gen,in}$ [$kW_{t/el}$]	Scenario g_{risc} [g]	Scenario $Q_{H,gen,in}$ [$kWh_{t/el}$]	Scenario $\Phi_{H,gen,in}$ [$kW_{t/el}$]
gennaio	2,8	31	30388	40,84	31	23887	32,11
febbraio	4,7	28	23864	35,51	28	18642	27,74
marzo	8,6	31	18829	25,31	31	14158	19,03
aprile	11,9	15	6006	16,68	15	4226	11,74
maggio	18,7	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,3	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,6	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,3	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,3	17	6771	16,60	17	4975	12,19
novembre	8,8	30	18568	25,79	30	14468	20,09
dicembre	4,6	31	27067	36,38	31	21326	28,66
TOTALE		183	131492	-	183	101682	-

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

7 ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:
• costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
• costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
• ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, 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.

Da considerare a tal proposito che gli interventi non efficienti dal punto di vista dei costi non pregiudicano la realizzazione degli stessi, soprattutto considerando altre necessità per gli edifici analizzati come necessità strutturali degli edifici, adeguamento sismico, prevenzione incendi o adeguamento normativo in generale.

La valutazione riguarda due scenari possibili per la SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO STATALE "IPPOLITO NIEVO" di Gorgo al Monticano. Il primo per la coibentazione delle strutture opache verticali. Il secondo scenario prevede coibentazione delle strutture opache verticali e trasparenti trasformazione in edificio NZEB.

I principali risultati economici sono i seguenti.

Riepilogo scenari

N°	Scenario	$C_{in,tot}$ [€]	t_{calc} [anni]	VAN_{op} [€]
1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI	104700,00	25	-8324,52
2	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI	182800,00	25	-47913,34

Legenda:
$C_{in,tot}$ Costo totale iniziale
t_{calc} Periodo di calcolo considerato
VAN_{op} Valore attuale netto dell'operazione

7.1 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	2,00	%
Tasso di inflazione	R_i	1,00	%
Tasso di interesse reale	R_r	0,99	%
Durata del calcolo	t_{calc}	25	Anni
Percentuale di Incentivo	pdet	33,0	%

INTERVENTO	AREA mq	COSTO €/mq	COSTO INTERVENTO	INCENTIVO (Costo max 100 €/mq)	% INCENTIVO
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	185,00	150,00	27.750,00	9.250,00	33%
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 38 CM	513,00	150,00	76.950,00	25.650,00	33%
TOTALE SCENARIO 1	**698,00**		**104.700,00**	**34.900,00**	**33%**

Costi iniziali

Componenti

Componente	t_{vita} [anni]	UM	c_{in} [€/UM]	Qta [UM]	C_{in} [€]	Incentivo
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	Al m²	150,00	185,00	27750,00	Si
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 38 CM	50	Al m²	150,00	513,00	76950,00	Si

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

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	$C_{toti,in}$	104700,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R_{risp}	963,36	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con incentivo)	$t_{r,det}$	>25	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza incentivo)	t_r	>25	anni

Costi in esercizio

Una premessa doverosa per questo paragrafo riguarda i costi di manutenzione. Non essendo diversi da quelli dello scenario base (la scuola attuale), si è scelto di non includerli in questa analisi.
La differenza tra i due scenari è infatti nulla.
Non si prevedono inoltre costi di sostituzione: il tempo di vita del cappotto (50 anni) è superiore al tempo previsto dall'analisi (25 anni). Simile per quel che riguarda i costi di smaltimento: normalmente vengono attribuiti all'appalto specifico per la ricostruzione dell'edificio e conseguentemente non sono stati considerati per l'analisi in esame.

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R_{risp} [€]	t_{risp} [anni]	$f_{pv,risp}$ [-]	$R_{risp,att}$ [€]
Riscaldamento	964,06	25	22,05	21257,72
Acqua calda sanitaria	0,00	25	22,05	0,00
Raffrescamento	0,00	25	22,05	0,00
Ventilazione	0,00	25	22,05	0,00
Illuminazione	-0,71	25	22,05	-15,55
Trasporto	0,00	25	22,05	0,00
Globale	963,36	25	22,05	21242,17

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]	$R_{d,fin}$ [%]	$R_{fin,att}$ [€]
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	0	27750,00	25	13875,00	25	78,2	10845,84
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 38 CM	50	0	76950,00	25	38475,00	25	78,2	30075,21

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

Risultati

Costi in esercizio

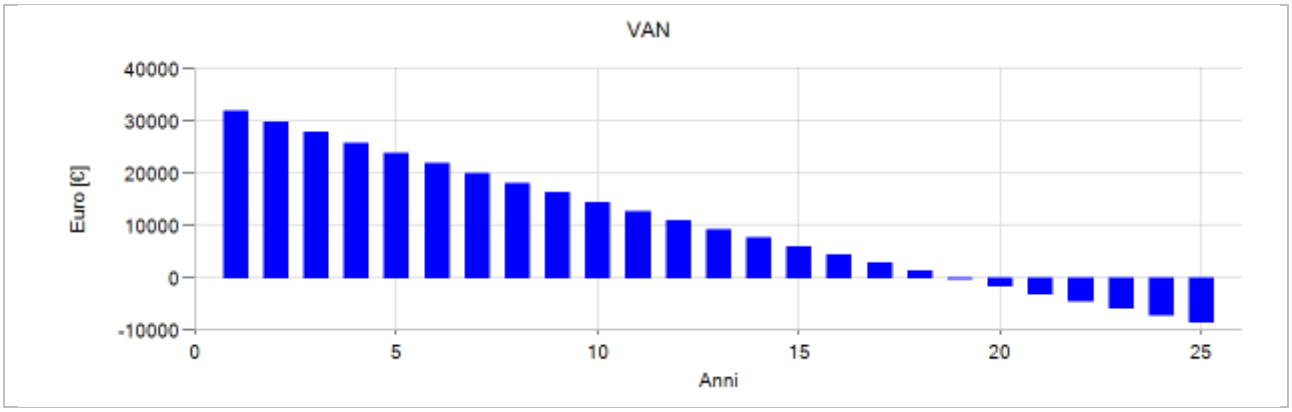
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	0,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati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

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	40921,05	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	34212,26	€
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	$C_{in,tot}$	104700,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	96375,48	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	-8324,52	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	25	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	22,05	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	-377,53	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tasso interno di rendimento	TIR	1,4018	%
Indice di profitto	IP	-0,08	-

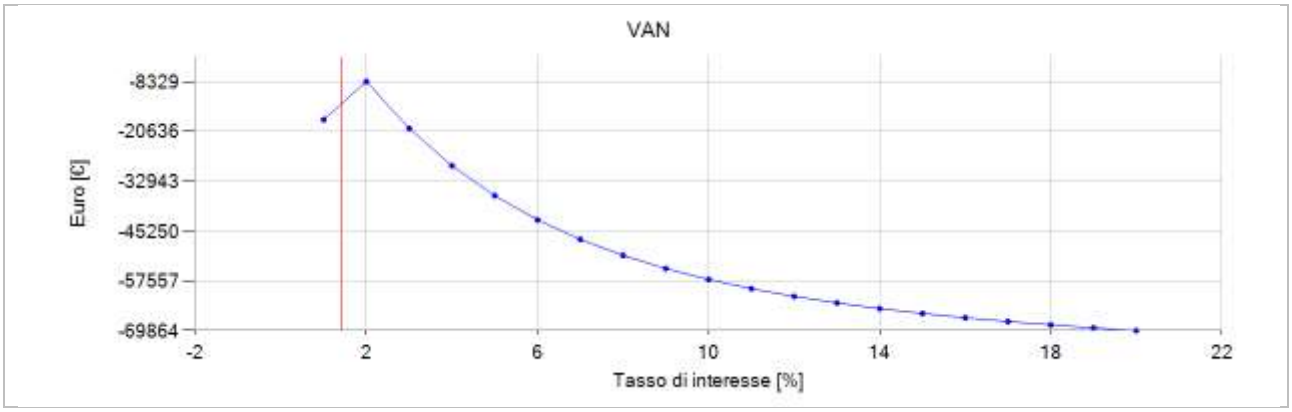
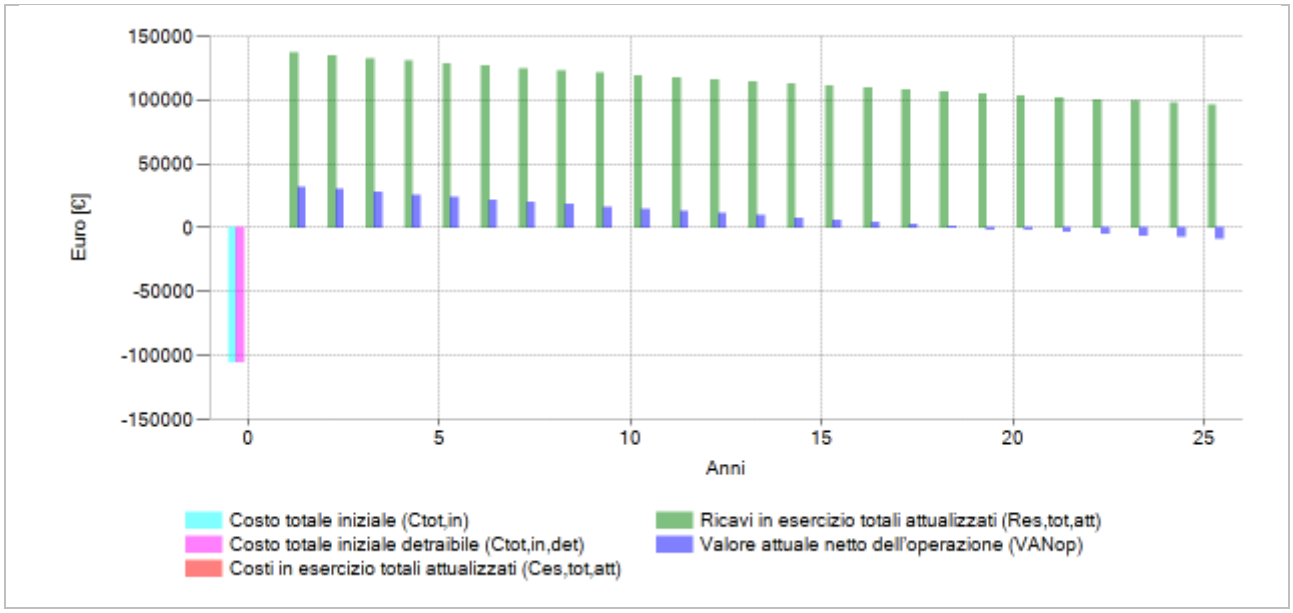


Grafico dei flussi di cassa



7.2 COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI

Dati generali

Nelle seguenti tabelle inseriamo i dati economici generali per gli interventi proposti, inclusi degli aspetti legati agli incentivi. Si fa notare come il tasso d'interesse di mercato considerato (2%) sia maggiore rispetto a quello odierno, per mantenere un carattere prudenziale all'analisi economica.

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	2,00	%
Tasso di inflazione	R_i	1,00	%
Tasso di interesse reale	R_r	0,99	%
Durata del calcolo	t_{calc}	25	Anni
Percentuale di Incentivo	pdet	33,0	%

INTERVENTO	AREA mq	COSTO €/mq	COSTO INTERVENTO	INCENTIVO (Costo max 100 €/mq)	% INCENTIVO
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	185,00	150,00	27.750,00	9.250,00	33%
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 38 CM	513,00	150,00	76.950,00	25.650,00	33%
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	142,00	550,00	78.100,00	25.560,00	33%
TOTALE SCENARIO 2	**840,00**		**182.800,00**	**60.460,00**	**33%**

Costi iniziali

Componenti

Componente	t_{vita} [anni]	UM	c_{in} [€/UM]	Qta [UM]	C_{in} [€]	Incentivo
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	Al m²	150,00	185,00	27750,00	Si
COIBENTAZIONE COPERTURA SP. 38 CM	50	Al m²	150,00	513,00	76950,00	Si
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	30	Al m²	550,00	142,00	78100,00	Si

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

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	$C_{toti,in}$	182800,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R_{risp}	2653,07	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con incentivo)	$t_{r,det}$	>25	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza incentivo)	t_r	>25	anni

Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t_{vita} [anni]	C_{in} [€]	p_{man} [%]	C_{man} [€]	t_{man} [anni]	$f_{pv,man}$ [-]	$C_{man,att}$ [€]
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	27750,00	0,0	0,00	25	22,05	0,00
COIBENTAZIONE COPERTURA SP. 38 CM	50	76950,00	0,0	0,00	25	22,05	0,00
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	30	78100,00	2,0	1562,00	25	22,05	34442,30

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} [€]	$C_{sost,att}$ [€]
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	0	Al m²	150,00	27750,00	0,00
COIBENTAZIONE COPERTURA SP. 38 CM	50	0	Al m²	150,00	76950,00	0,00
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	30	0	Al m²	550,00	78100,00	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} [€]	$R_{d,smal}$ [%]	$C_{smal,att}$ [€]
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	0	50	27750,00	0,0	50,0	0,00	61,1	0,00
COIBENTAZIONE COPERTURA SP. 38 CM	50	0	50	76950,00	0,0	50,0	0,00	61,1	0,00
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	30	0	30	78100,00	0,0	83,3	0,00	74,4	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 inziale 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

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R_{risp} [€]	t_{risp} [anni]	$f_{pv,risp}$ [-]	$R_{risp,att}$ [€]
Riscaldamento	2653,77	25	22,05	58515,98
Acqua calda sanitaria	0,00	25	22,05	0,00
Raffrescamento	0,00	25	22,05	0,00
Ventilazione	0,00	25	22,05	0,00
Illuminazione	-0,71	25	22,05	-15,55
Trasporto	0,00	25	22,05	0,00
Globale	2653,07	25	22,05	58500,43

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]	$R_{d,fin}$ [%]	$R_{fin,att}$ [€]
COIBENTAZIONE MURATURA SP. 33 CM	50	0	27750,00	25	13875,00	25	78,2	10845,84
COIBENTAZIONE COPERTURA SP. 38 CM	50	0	76950,00	25	38475,00	25	78,2	30075,21
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	30	0	78100,00	25	13016,67	25	78,2	10174,89

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

Risultati

Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	34442,30	€
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	€

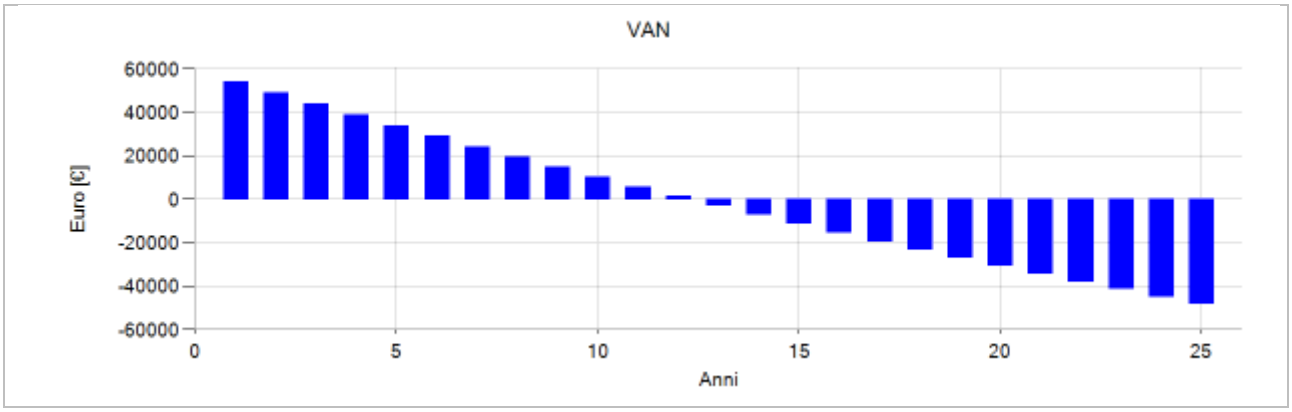
Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	58500,43	€

Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	51095,94	€
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	$C_{in,tot}$	182800,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	34442,30	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	169328,96	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	-47913,34	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	25	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	22,05	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	-2172,93	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tasso interno di rendimento	TIR	-0,2602	%
Indice di profitto	IP	-0,26	-

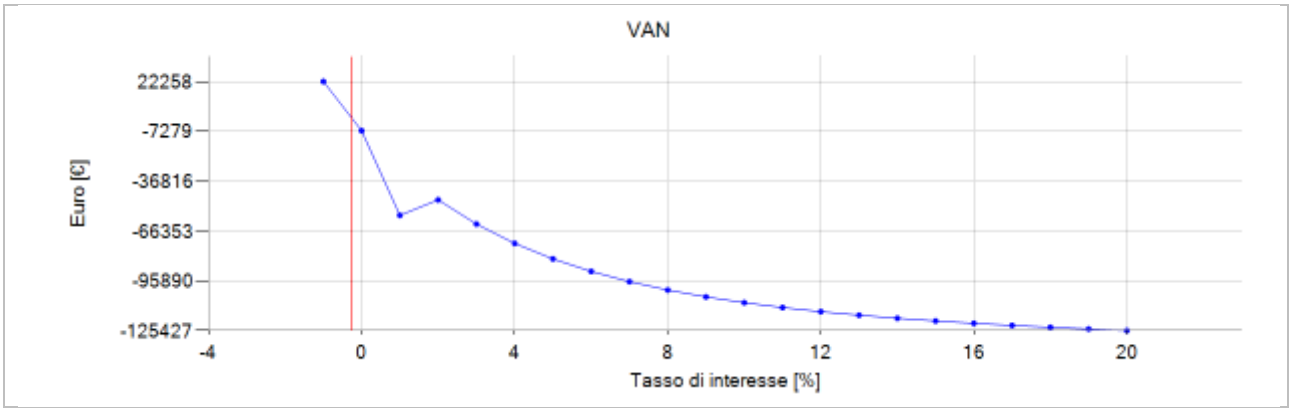
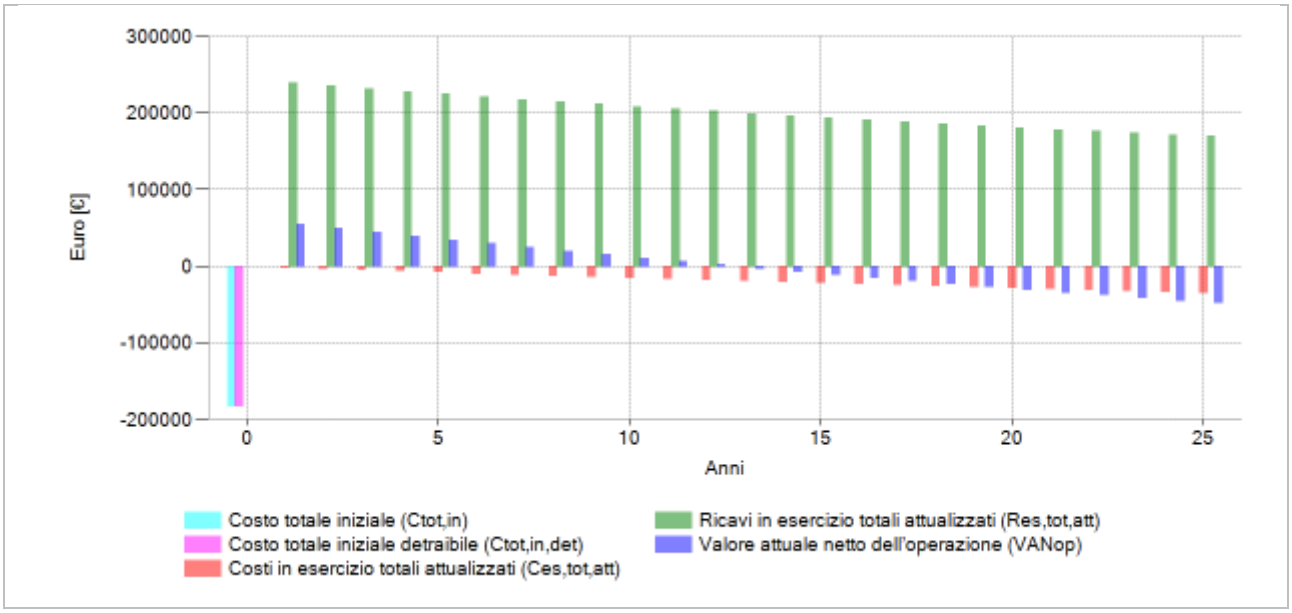


Grafico dei flussi di cassa



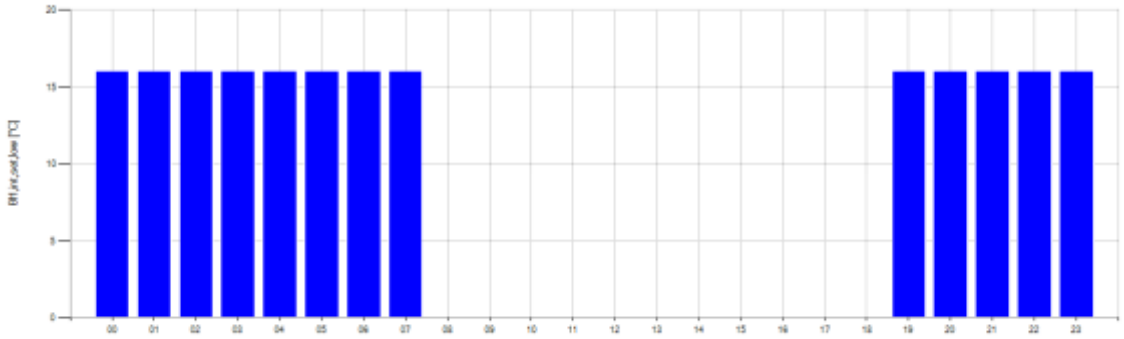
Appendice A Profili di intermittenza

Profilo 1 - lunedì - venerdì

Regime di funzionamento

	Ore del giorno																							
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Spegnimento																								
Attenuazione	X	X	X	X	X	X	X	X												X	X	X	X	X
$\theta_{H,int,set,low}$ [°C]	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0												16,0	16,0	16,0	16,0	16,0

Istogramma delle temperature ridotte

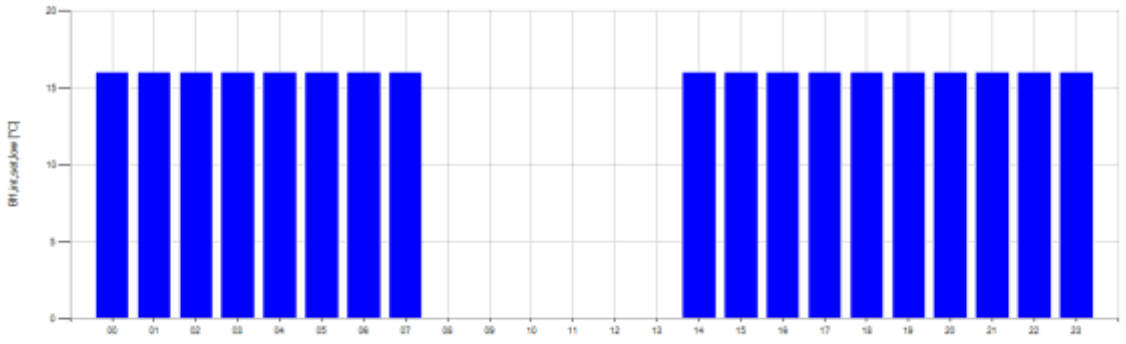


Profilo 2 - sabato

Regime di funzionamento

	Ore del giorno																							
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Spegnimento																								
Attenuazione	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
$\theta_{H,int,set,low}$ [°C]	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0							16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0

Istogramma delle temperature ridotte

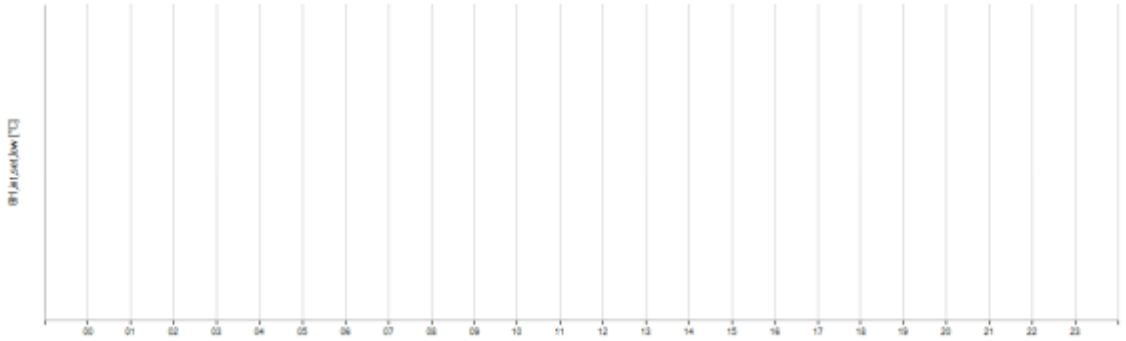


Profilo 3 - domenica

Regime di funzionamento

	Ore del giorno																							
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Spegnimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Attenuazione																								
$\theta_{H,int,set,low}$ [°C]																								

Istogramma delle temperature ridotte



ALLEGATO I: APE ANTE – OPERAM

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL: 16/12/2029

APE 2015

DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- [ ] Residenziale
- [x] Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: E.7

Oggetto dell'attestato

- [x] Intero edificio
- [ ] Unità immobiliare
- [ ] Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

- [ ] Nuova costruzione
- [ ] Passaggio di proprietà
- [ ] Locazione
- [ ] Ristrutturazione importante
- [x] Riqualificazione energetica
- [ ] Altro:

Dati identificativi

Regione : VENETO
Comune : Gorgo al Monticano
Indirizzo : VIA ROMA, 60/2 - 31040 - GORGO AL MONTICANO (TV)
Piano : PT - PP
Interno :
Coordinate GIS : 45,790522 N - 12,553899 E

Zona climatica : E
Anno di costruzione : 1970
Superficie utile riscaldata (m²) : 1083,28
Superficie utile raffrescata (m²) : 0,00
Volume lordo riscaldato (m³) : 4185,87
Volume lordo raffrescato (m³) : 0,00

Comune catastale	E092								Sezione		B		Foglio		3		Particella		1602	
Subalterni	da		a			da		a			da		a			da		a		
Altri subalterni																				

Servizi energetici presenti

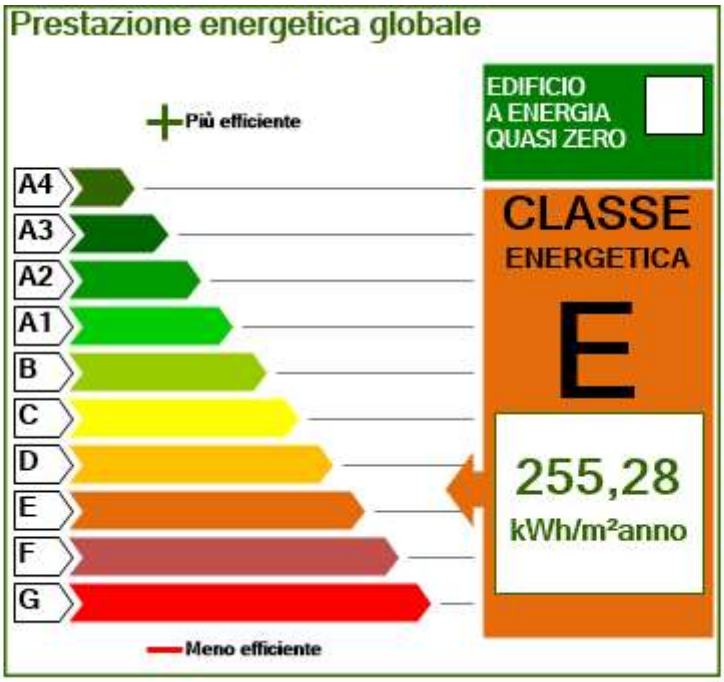
- [x] Climatizzazione invernale
- [ ] Climatizzazione estiva
- [ ] Ventilazione meccanica
- [x] Prod. acqua calda sanitaria
- [x] Illuminazione
- [ ] Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi: B (120,39)

Se esistenti: -

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
X	Energia elettrica da rete	17476 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EPgl,nren kWh/m² anno 255,28
X	Gas naturale	23231 m³	
☐	GPL		
☐	Carbone		
☐	Gasolio		
☐	Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m² anno 7,58
☐	Biomasse solide		
☐	Biomasse liquide		
☐	Biomasse gassose		
☐	Solare fotovoltaico		
☐	Solare termico		Emissioni di CO_2 kg/m² anno 52
☐	Eolico		
☐	Teleriscaldamento		
☐	Teleraffrescamento		
☐	Altro		

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento ($EP_{gl,nren}$ kWh/m² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R EN 1	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI	no	>25,00	E 232,61	D 197,24 kWh/m² anno
R EN 2	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E TRASPARENTI	no	>25,00	D 197,24	
R EN					
R EN					
R EN					
R EN					

ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	0,00 **kWh/anno**	**Vettore energetico:** Energia elettrica

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	4185,87	**m^3**
S – Superficie disperdente	2248,89	**m^2**
Rapporto S/V	0,54	
$EP_{H,nd}$	159,68	**kWh/m^2 anno**
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,0113	**-**
Y_{IE}	0,2831	**W/m^2K**

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione	2015	201500258784	Gas naturale	223,62	70,0	η_H	0,86	227,38
	Caldaia a condensazione	2015	201500258784	Gas naturale	223,62				
Climatizzazione estiva									
Prod. acqua calda sanitaria	boiler elettrico	2015	201500258784	Energia elettrica da rete	0,70	28,7	η_W	0,42	1,75
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili									
Ventilazione meccanica									
Illuminazione	Lampade Fluorescenti	1970		Energia elettrica da rete	5,80	0,0		6,30	26,14
Trasporto di persone o cose									

INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

SOGGETTO CERTIFICATORE

☐ Ente/Organismo pubblico	☒ Tecnico abilitato	☐ Organismo/Società

Nome e Cognome / Denominazione	Guido Nadalin
Indirizzo	Piazzetta San Marco, 7/3 - 31053 - Pieve di Soligo (Treviso)
E-mail	nadalin@studionadalin.com
Telefono	3356364926 0438 840800
Titolo	Ing.
Ordine/iscrizione	Ordine degli Ingegneri di Treviso / A613
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di **giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile** 2013, n. 75.
Informazioni aggiuntive	

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	si

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	si
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	no

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione 16/12/2019 **Firma e timbro del tecnico o firma digitale**

LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni"** (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.
Prestazione energetica globale (EPgl,nren) : fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).
Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

QUALITA' ALTA	QUALITA' MEDIA	QUALITA' BASSA

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.
Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.
Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.
Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
R_{EN1}	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
R_{EN2}	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
R_{EN3}	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
R_{EN4}	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
R_{EN5}	ALTRI IMPIANTI
R_{EN6}	FONTI RINNOVABILI

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.
Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.

Cognome NADALIN
Nome GUIDO
nato il 05-01-1949
(atto n. 1 P. 1 S. A 1949)
a REFRONTOLO (TV)
Cittadinanza Italiana
Residenza PIEVE DI SOLIGO (TV)
Via PIAZZA RESISTENZA 5 i.10
Stato civile CONIUGATO
Professione LIBERO PROFESSIONISTA

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura 170
Capelli Brizzolati
Occhi Castani
Segni particolari NESSUNO

Firma del titolare

PIEVE DI SOLIGO li 01-04-2014

Impronta del dito indice sinistro

IL SINDACO
d'ordine del Sindaco

COMUNE DI PIEVE DI SOLIGO TREVISO

Scadenza : 05-01-2025
Diritti : 5,42

AV 1211625

REPVBBLICA ITALIANA

COMVNE DI
PIEVE DI SOLIGO

CARTA D'IDENTITA'
N° AV 1211625

DI
NADALIN GUIDO

ALLEGATO II: APE POST – OPERAM SCENARIO 2

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL: 13/12/2029

APE 2015

DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- [ ] Residenziale
- [x] Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: E.7

Oggetto dell'attestato

- [x] Intero edificio
- [ ] Unità immobiliare
- [ ] Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

- [ ] Nuova costruzione
- [ ] Passaggio di proprietà
- [ ] Locazione
- [ ] Ristrutturazione importante
- [x] Riqualificazione energetica
- [ ] Altro:

Dati identificativi

Regione : VENETO
Comune : Gorgo al Monticano
Indirizzo : VIA ROMA, 60/2 - 31040 - GORGO AL MONTICANO (TV)
Piano : PT- PP
Interno :
Coordinate GIS : 45,790522 N - 12,553899 E

Zona climatica : E
Anno di costruzione : 1970
Superficie utile riscaldata (m²) : 1083,28
Superficie utile raffrescata (m²) : 0,00
Volume lordo riscaldato (m³) : 4185,87
Volume lordo raffrescato (m³) : 0,00

Comune catastale	E092								Sezione		B		Foglio		3		Particella		1602	
Subalterni	da		a			da		a			da		a			da		a		
Altri subalterni																				

Servizi energetici presenti

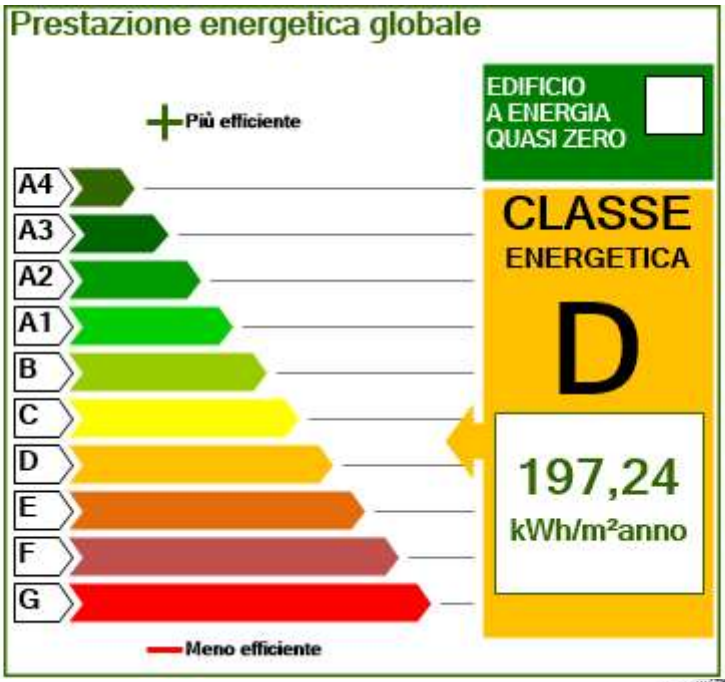
- [x] Climatizzazione invernale
- [ ] Climatizzazione estiva
- [ ] Ventilazione meccanica
- [x] Prod. acqua calda sanitaria
- [x] Illuminazione
- [ ] Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi: B (123,45)

Se esistenti: -

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
X	Energia elettrica da rete	16985 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EPgl,nren kWh/m² anno 197,24
X	Gas naturale	17308 m³	
☐	GPL		
☐	Carbone		
☐	Gasolio		
☐	Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m² anno 7,37
☐	Biomasse solide		
☐	Biomasse liquide		
☐	Biomasse gassose		
☐	Solare fotovoltaico		
☐	Solare termico		Emissioni di CO_2 kg/m² anno 41
☐	Eolico		
☐	Teleriscaldamento		
☐	Teleraffrescamento		
☐	Altro		

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento ($EP_{gl,nren}$ kWh/m² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R EN 3	INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE	no	20,00	B 98,56	B 98,56 kWh/m² anno
R EN					
R EN					
R EN					
R EN					
R EN					

ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	0,00 **kWh/anno**	**Vettore energetico:** Energia elettrica

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	4185,87	**m^3**
S – Superficie disperdente	2248,89	**m^2**
Rapporto S/V	0,54	
$EP_{H,nd}$	159,68	**kWh/m^2 anno**
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,0113	**-**
Y_{IE}	0,2831	**W/m^2K**

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione	2015	201500258784	Gas naturale	223,62	65,8	η_H	0,64	169,35
	Caldaia a condensazione	2015	201500258784	Gas naturale	223,62				
Climatizzazione estiva									
Prod. acqua calda sanitaria	boiler elettrico	2015	201500258784	Energia elettrica da rete	0,70	28,7	η_W	0,42	1,75
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili									
Ventilazione meccanica									
Illuminazione	Lampade Fluorescenti	1970		Energia elettrica da rete	5,80	0,0		6,30	26,14
Trasporto di persone o cose									

INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

SOGGETTO CERTIFICATORE

☐ Ente/Organismo pubblico	☒ Tecnico abilitato	☐ Organismo/Società

Nome e Cognome / Denominazione	Guido Nadalin
Indirizzo	Piazzetta San Marco, 7/3 - 31053 - Pieve di Soligo (Treviso)
E-mail	nadalin@studionadalin.com
Telefono	3356364926 0438 840800
Titolo	Ing.
Ordine/iscrizione	Ordine degli Ingegneri di Treviso / A613
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giu**dizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile** 2013, n. 75.
Informazioni aggiuntive	

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	si

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	si
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	no

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione 13/12/2019 **Firma e timbro del tecnico o firma digitale**

LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni"** (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.
Prestazione energetica globale (EPgl,nren) : fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).
Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

QUALITA' ALTA	QUALITA' MEDIA	QUALITA' BASSA

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.
Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.
Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.
Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
R_{EN1}	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
R_{EN2}	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
R_{EN3}	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
R_{EN4}	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
R_{EN5}	ALTRI IMPIANTI
R_{EN6}	FONTI RINNOVABILI

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.
Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.

Cognome NADALIN
Nome GUIDO
nato il 05-01-1949
(atto n. 1 P. 1 S. A 1949)
a REFRONTOLO (TV)
Cittadinanza Italiana
Residenza PIEVE DI SOLIGO (TV)
Via PIAZZA RESISTENZA 5 i.10
Stato civile CONIUGATO
Professione LIBERO PROFESSIONISTA

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura 170
Capelli Brizzolati
Occhi Castani
Segni particolari NESSUNO

Firma del titolare

PIEVE DI SOLIGO li 01-04-2014

Impronta del dito indice sinistro

IL SINDACO
d'ordine del Sindaco

COMUNE DI PIEVE DI SOLIGO TREVISO

Scadenza : 05-01-2025
Diritti : 5,42

AV 1211625

REPVBBLICA ITALIANA

COMVNE DI
PIEVE DI SOLIGO

CARTA D'IDENTITA'
N° AV 1211625

DI
NADALIN GUIDO