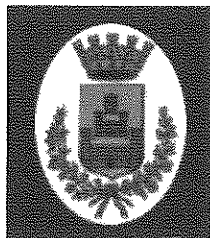


	COMUNE DI MONSELICE	A 14
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	DIAGNOSI ENERGETICA	

<p>COMUNE DI MONSELICE</p> <p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"</p> <p>BANDO POR FERS 2014 - 2020</p>	
<p>SINDACO DI MONSELICE</p> <p>Avv. GIORGIA BEDIN</p>	<p>RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Architetto ALFREDO BERNARDINI</p>
<p>PROGETTISTA</p> <p>Architetto FRANCESCO BERNARDI</p>	<p>RESPONSABILE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE</p> <p>Architetto FRANCESCO BERNARDI</p>
	<p>COLLABORATORI</p> <p>Impianti meccanici ing. AURELIO BRUNELLO Impianti elettrici p.i. MARTINO CECCHINATO Diagnosi energetica ing. PIERLUIGI LOCCI</p>
PROGETTO DEFINITIVO	
<p>A 14</p> <p>DIAGNOSI ENERGETICA</p>	<p>Febbraio 2020</p>



Comune di Monselice

Piazza San Marco, 1 - 35043 Monselice (PD)

PEC: monselice.pd@cert.ip-veneto.net

C.F: 00654440288

P.Iva: 00654440288

Tel: 0429/786911

Report di Diagnosi Energetica

Secondo D.Lgs 102/2014 e UNI 16247-2

Scuola Primaria Vittorio Cini
Via Costa Calcinara, 94, 35043 Monselice PD



Data Redazione	Rev n°	Redazione	ID_Incarico
10/02/2020		1 ing. Pierluigi Locci	LC20-02



Comune di Monselice

Piazza San Marco, 1 - 35043 Monselice (PD)

PEC: monselice.pd@cert.ip-veneto.net

C.F. 00654440288

P.Iva: 00654440288

Tel: 0429/786911

Report di Diagnosi Energetica

Secondo D.Lgs 102/2014 e UNI 16247-2

Scuola Primaria Vittorio Cini
Via Costa Calcinara, 94, 35043 Monselice PD



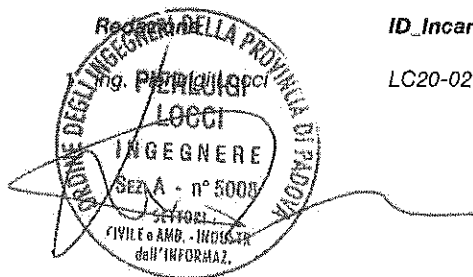
Data Redazione

Rev n°

10/02/2020

ID_Incarico

LC20-02



INDICE

Report di Diagnosi Energetica	1
INDICE	2
1. Introduzione generale	5
1.1.Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	5
1.1.1.Metodologia diagnosi	6
1.2.Norme Tecniche di Riferimento	7
1.3.Oggetto dell'incarico	10
1.3.1.composizione team di Audit	10
1.3.2.Dichiarazione d'indipendenza	10
1.3.3.Periodo di riferimento	11
1.3.4.Unità di misura	11
1.3.5.Coefficienti di Emissione CO2	12
1.3.6.Rilievo Edificio	13
1.3.7.Software di calcolo	13
2. Presentazione del Sito	14
2.1.Dati Geografici	14
2.2.Dati Climatici	15
2.3.Dati Climatizzazione	16
3. Descrizione sistema edificio impianto	17
3.1.Involucro	17
3.1.1.Pareti Verticali esterne	18
3.1.1.1.Muratura esterna parte vecchia - codice M1	19
3.1.1.2.Parete esterna parte nuova - codice M2	20
3.1.1.3.Parete su C.T. 40 - codice M3	22
3.1.1.4.Parete spazio aerato - codice M7	23
3.1.1.5.Parete spazio aerato controterra - codice M8	24
3.1.1.6.Nicchia Parte Vecchia- codice M11	27
3.1.1.7.Cassonetto Parte Vecchia- codice M12	28
3.1.1.8.Nicchia parte nuova- codice M13	29
3.1.1.9.Cassonetto parte nuova- codice M14	31
3.1.1.10.Muratura esterna sottotetto- codice M15	32
3.1.2.Copertura	34
3.1.2.1.Solaio bausta - codice S1	34
3.1.2.2.Solaio Varese - codice S2	36
3.1.3.Solai inferiori	38

3.1.3.1.Pavimento parte vecchia - codice P1	38
3.1.3.2.Pavimento su spazio areato - codice P2	41
3.1.4.Serramenti	43
3.1.5.Ponti Termici	44
3.2.Sistemi di Climatizzazione invernale e produzione di ACS	44
3.2.1.Impianto di riscaldamento	45
3.2.1.1.Risultati calcoli impianto riscaldamento	48
3.2.2.Impianto di ACS	50
3.2.2.1.Impianto di acqua calda sanitaria	50
3.2.2.2.Risultati calcoli impianto ACS	51
3.2.3.Servizio di trasporto di persone	53
4. Analisi dei consumi energetici	54
4.1.Metano	54
4.2.Energia Elettrica	57
4.3.Principali indicatori di prestazione energetica	61
4.4.Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di CO2	61
4.5.Valutazione dei costi per l'approvvigionamento energetico e la gestione	62
5. Simulazione sistema edificio impianto	63
5.1.Risultati simulazione sistema edificio impianto	63
5.2.Validazione del modello	67
5.2.1.anno 2016	67
5.2.1.1.Consumi annui	67
5.2.2.anno 2017	69
5.2.2.1.Consumi annui	69
5.2.3.anno 2018	71
5.2.3.1.Consumi annui	71
5.2.4.Stagione Media	73
5.2.4.1.Consumi annui	73
6. Interventi di riqualificazione energetica	74
6.1.Impianto di climatizzazione	74
6.2.Isolamento delle strutture opache	75
6.3.Sostituzione delle strutture trasparenti e installazione oscuranti	75
6.4.Installazione di impianto fotovoltaico da 15 kWp in copertura	75
6.5.Scenario intervento e analisi costi benefici	75
7. Conclusioni	85
8. ALLEGATI	88
8.1.Caratteristiche Termiche ed igrometriche dei componenti opachi proposti (pareti Esterne)	88

8.2.Caratteristiche termiche ed igrometriche dei componenti opachi orizzontali	105
8.3.Componenti Finestrati	110
8.4.FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4	110
8.5.Impianto Fotovoltaico	113

1. Introduzione generale

“ L'Unione si trova di fronte a sfide senza precedenti determinate da una maggiore dipendenza dalle importazioni di energia, dalla scarsità di risorse energetiche, nonché dalla necessità di limitare i cambiamenti climatici e di superare la crisi economica. L'efficienza energetica costituisce un valido strumento per affrontare tali sfide. Essa migliora la sicurezza di approvvigionamento dell'Unione, riducendo il consumo di energia primaria e diminuendo le importazioni di energia. Essa contribuisce a ridurre le emissioni di gas serra in modo efficiente in termini di costi e quindi a ridurre i cambiamenti climatici. Il passaggio a un'economia più efficiente sotto il profilo energetico dovrebbe inoltre accelerare la diffusione di soluzioni tecnologiche innovative e migliorare la competitività dell'industria dell'Unione, rilanciando la crescita economica e la creazione di posti di lavoro di qualità elevata in diversi settori connessi con l'efficienza energetica. “

(Estratto della Direttiva Europea 2012/27/Ue)

La diagnosi energetica ha l'obiettivo di fornire una panoramica dei consumi energetici dell'edificio e, contestualmente, verificare la presenza e la fattibilità tecnico-economica di interventi che riducano i consumi energetici.

1.1.Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

La diagnosi energetica viene definita, nell'ambito della legislazione che regola l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia, come la “procedura sistemica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati”.

La diagnosi, oltre a essere un servizio obbligato per i soggetti coinvolti, risulta utile al committente qualora quest'ultimo riesca a trovarvi le informazioni necessarie per potere decidere se e quali provvedimenti di risparmio energetico mettere in atto. La finalità vera e l'elemento qualificante di una diagnosi sono infatti le raccomandazioni per la riduzione dei consumi energetici.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

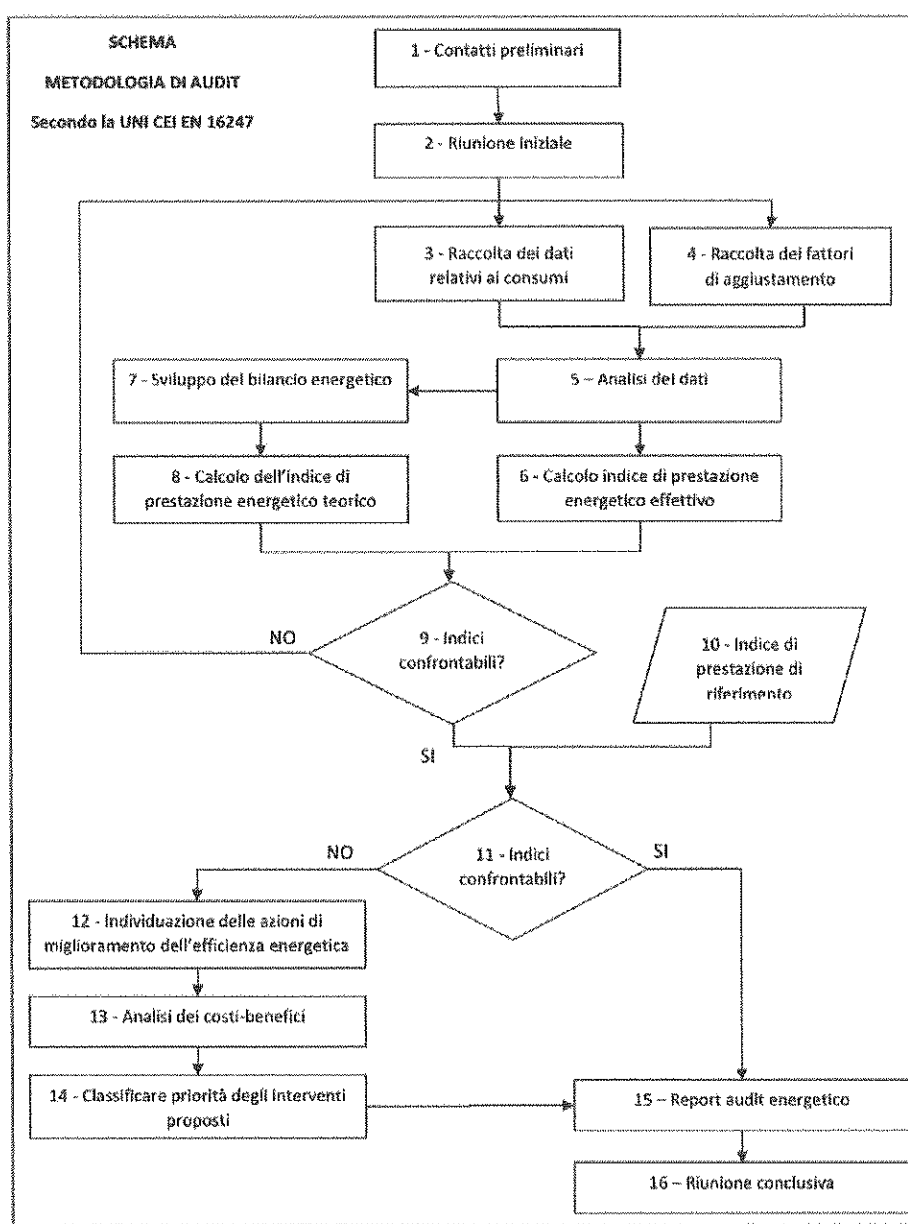
- Maggiore efficienza energetica del sistema;
- Riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;
- Miglioramento della sostenibilità ambientale;
- Riqualificazione del sistema energetico.

Tali obiettivi sono raggiungibili tramite l'utilizzo, fra l'altro, dei seguenti strumenti:

- Razionalizzazione dei flussi energetici;

- Recupero delle energie disperse (es: recupero di calore);
- Individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- Autoproduzione di parte dell'energia consumata;
- Miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione (O&M);
- Buone pratiche;
- Ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica

1.1.1. Metodologia diagnosi



1.2. Norme Tecniche di Riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO		
Normativa Europea		
1 Dir. Eu. 2003/87/CE	Direttiva Europea Emission Trading	Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio
2 Dir. Eu. 2012/27/UE	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
Normativa Italiana		
3 Decreto Legislativo 4 aprile 2006, n. 216	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m3 e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m3
4 D.Lgs 115/08	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici	Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D.Lgs 102/14
5 D.Lgs 102/14	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia
6 UNI CEI EN ISO 50001 : 2011	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

7	UNI EN ISO 14001:2004	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.
8	UNI CEI 11339	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione
9	UNI CEI TR 11428:2011	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre
10	UNI CEI EN 16247:2012		È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)
11	UNI CEI EN 16247-1	Diagnosi energetiche	Requisiti generali
12	UNI CEI EN 16247-2	Diagnosi energetiche	Edifici
13	UNI CEI EN 16247-2	Diagnosi energetiche	Competenze dell'Auditor Energetico

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

14	UNI CEI EN 16231:2012	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni
15	Legge 90/2013	Prestazione energetica in Edilizia	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
16	Legge n.10/91	Piano energetico Nazionale	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
17	D.Lgs 192/05	Rendimento energetico in Edilizia	Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
18	UNI/TS 11300-1	Energia Termica Edificio	Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
19	UNI/TS 11300-2	Energia Primaria	Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
20	UNI/TS 11300-3	Climatizzazione Estiva	Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
21	UNI/TS 11300-4	Energie rinnovabili	Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO		
22 UNI CEI EN 10838:1999	Edilizia	Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia
23 UNI EN ISO 52016	Prestazioni energetica degli edifici	Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti
24 UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici	Dati Climatici

1.3.Oggetto dell'incarico

In data 27/12/2020 è stato affidato al sottoscritto Locci ing. Pierluigi l'incarico di redigere la diagnosi energetica della Scuola Vittorio Cini di proprietà del Comune di Monselice (PD), di seguito committente.

1.3.1.composizione team di Audit

Auditor interno azienda	
Auditor esterno all'azienda	
Ege Certificato 11339	X
Esco certificata 11352	

Organizzazznione di appartenenza : Locci Ceccarelli ingegneria (studio associato)

EGE	ing. Pierluigi Locci	
N° registrazione Ege	P180041	
Indirizzo	via Zamenhof 817, Vicenza	
e-mail	p.locci-ceccarelli.it	
Telefono	3283652922	
ordine	ordine ingegneri provincia di Padova	n° iscrizione 5008

1.3.2.Dichiarazione d'indipendenza

Il sottoscritto Pierluigi Locci, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli art.359 e 481 del Codice Penale ed ai sensi dell'art.3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75, al fine di poter svolgere con

indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Diagnosi energetica e di soggetto certificatore, per il sistema edificio/impianto DICHIARA l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio da certificare o con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, e di non essere ne' coniuge, ne' parente fino al quarto grado del proprietario ai sensi del comma a), art. 3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75

La diagnosi si basa su un'analisi dello stato attuale che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione "tailored rating" fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti.

La valutazione dell'ottimo si basa sulla ricerca del fattore di congruità. La fase successiva riguarda l'indagine approfondita di soluzioni per il miglioramento energetico e la conseguente riduzione delle spese di conduzione degli impianti.

1.3.3.Periodo di riferimento

Lo studio è stato eseguito a partire da sopralluoghi, con attività di analisi documentale sulla scorta di dati ed elaborati tecnici delle proprietà oggetto dello studio.

Il confronto è fatto con i consumi energetici relativi al un periodo che va dal 01/01/2016 al 31/12/2018 .

I combustibili confrontati sono i seguenti: Metano ed energia elettrica.

L'attività di diagnosi si conclude con una valutazione dei costi e dei benefici derivanti dagli interventi proposti.

1.3.4.Unità di misura

Le unità di misura utilizzate nella relazione sono quelle del Sistema Internazionale. Per l'energia vengono utilizzati i GJ o, in alternativa, i kWh; per la potenza si utilizzano i kW o i MW (utenze elettriche e termiche).

Si riportano, di seguito, le relazioni quantitative tra le varie unità di misura più comunemente adottate

1 kcal	= 4,187 kJ
1 frig	= - 4,187 kJ (energia termica frigorifera)
1 tep	= 10.000.000 kcal
1 kWh	= 3.600 kJ
1 MWh	= 1.000 kWh

Potere calorifico: valori di riferimento

<i>PCI gas naturale</i>	<i>= 34.530 kJ/Sm³</i>	<i>= 8.250 kcal/Sm³</i>
<i>PCI GPL</i>	<i>= 46.250 kJ/kg</i>	<i>= 11.050 kcal/kg</i>
<i>PCI gasolio</i>	<i>= 42.690 kJ/kg</i>	<i>= 10.200 kcal/kg</i>

Le conversioni di unità di misura riguarderanno essenzialmente le grandezze ENERGIA e POTENZA: esse saranno espresse nelle seguenti unità precedentemente introdotte e definite.

Energia elettrica: kWh, MWh e GJ Energia termica: GJ

Potenza elettrica: kW e MW Potenza termica: kWt e MWt

Ci si può trovare nell'esigenza di trasformare energia e potenza elettrica nella corrispettiva grandezza termica: ciò accade se viene creata energia termica tramite resistenze elettriche o quando, in sede di consuntivo, bisogna confrontare tra loro i consumi (o risparmi) elettrici e termici.

Nel primo caso:

<i>1 kWh_t</i>	<i>= 3.600 kJ</i>	<i>= 0,0036 GJ</i>
<i>1 MWh_t</i>	<i>= 3.600.000 kJ</i>	<i>= 3,6 GJ</i>
<i>1 kW_t</i>	<i>= 1 kW</i>	

Nel secondo caso, con un rendimento di trasformazione da rete elettrica nazionale pari a 0,46 (delibera AEEG 3/08):

<i>1 MWh_e</i>	<i>= 0,187 tep</i>	<i>= 7.829.690 kJ</i>	<i>7,8 GJ</i>
--------------------------	--------------------	-----------------------	---------------

1.3.5.Coefficienti di Emissione CO₂

I valori utilizzati nel seguito per i coefficienti di emissione di CO₂ sono i seguenti:

o Gas metano: 0,1999 kgCO₂eq/kWh (fonte DGR nr. 1630 del 12 ottobre 2017)

o Energia elettrica prodotta: 0,3371 kgCO₂eq/kWh (fonte ISPRA analisi nr. 257/2017, stima 2016)

o Energia elettrica consumata: 0,3306 kgCO₂eq/kWh (fonte ISPRA analisi nr. 257/2017, stima 2016).

Per l'energia prodotta, il fattore è quello relativo alla produzione elettrica del 2016, comprensivo di tutte le fonti fossili e rinnovabili. Si assume infatti che l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico installato in sede sostituisca il mix nazionale di produzione elettrica.

Nell'energia consumata sono considerate le perdite di rete, l'energia richiesta dai servizi ausiliari e la quota di energia elettrica importata (che ha coefficiente di emissione nullo).

1.3.6.Rilievo Edificio

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

1.3.7.Software di calcolo

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 9.20.5 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.19.49 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

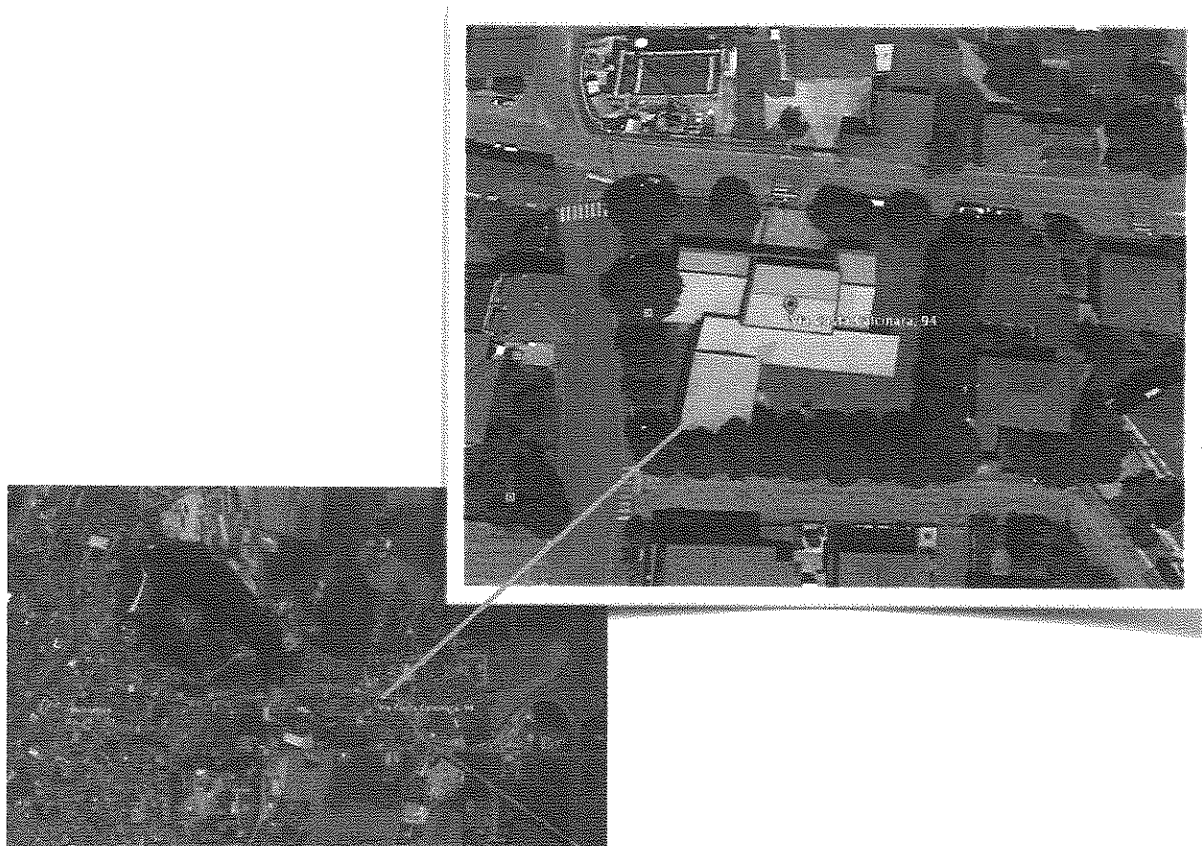
2. Presentazione del Sito

L'edificio, oggetto dell'intervento, è sito in via Costa Calinara 95 a Monselice (PD). Trattasi di Edificio pubblico, di proprietà comunale adibito ad scuola primaria.

Si tratta di una costruzione in muratura in mattoni pieni. E' composta da un unico livello, ma l'atrio centrale è più alto degli altri ambienti. Nel corso degli anni è stata ampliata ed è stata ricavata, nel lato sud, l'attuale mensa e l'attiguo corpo bagni. Il pavimento è una struttura su vespaio aerato; i solai di copertura sono di tipo bausta e varese. Le finestre sono con telaio in pvc, e sono schermate da tapparelle.

2.1.Dati Geografici

Dati Geografici	
via	Costa Calcinara 94
Città	Monselice (PD)
Altitudine	9 m.s.l.m
Latitudine nord	45°14'21.99"
Longitudine est	11°45'53.32"
zona climatica	E
Gradi giorno DPR 412/93 (GGDPR 412/93) [°Cg]	2.411
Gradi giorno calcolati [°Cg]	2453
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.7
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	1
Periodo Costruzione	1960 circa
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Riqualificazione energetica dell'edificio DLgs 192/05, art. 2, comma 1



2.2.Dati Climatici

Dati Vento		
Regione di vento:	Nord Padano	
Direzione prevalente	Nord-Est	
Distanza dal mare	< 40	km
Velocità media del vento	3,56	m/s
Velocità massima del vento	7,12	m/s

Temperature esterne medie mensili													
Descrizione	u.m	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,7	8,9	13,2	18,0	22,2	24,0	22,3	18,8	13,3	8,8	2,6
Giorni Riscaldamento	nrisc [g]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31

Temperature esterne medie mensili													
Esposizione	u.m	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,2	7,9	10,2	9,6	6,9	4,5	2,9	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,5	8,0	10,7	13,0	12,8	10,2	7,4	3,7	1,9	1,4
Est	MJ/m ²	3,8	6,0	9,3	11,1	13,2	15,1	15,4	13,4	11,5	6,4	3,5	3,3
Sud-Est	MJ/m ²	6,9	9,2	11,8	11,8	12,3	13,3	13,7	13,4	13,5	8,8	5,6	6,1
Sud	MJ/m ²	8,8	11,0	12,5	10,6	10,1	10,6	10,9	11,4	13,1	9,9	6,9	7,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,9	9,2	11,8	11,8	12,3	13,3	13,7	13,4	13,5	8,8	5,6	6,1
Ovest	MJ/m ²	3,8	6,0	9,3	11,1	13,2	15,1	15,4	13,4	11,5	6,4	3,5	3,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,5	8,0	10,7	13,0	12,8	10,2	7,4	3,7	1,9	1,4
Orizzontale	MJ/m ²	4,6	7,6	12,6	16,1	20,1	23,5	23,6	19,9	16,0	8,6	4,5	3,9

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

273,1 W/m²

Sono state caricate le temperature medie a disposizione sul sito dell'Arpa Veneto relative alla stazione di S.Elena, un paese limitrofo a Monselice. L'edificio è stato modellato in un'unica zona, all'interno della quale sono stati creati i vari locali.

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.

2.3.Dati Climatizzazione

Climatizzazione invernale	
Temperatura esterna di progetto	0°
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento:	dal 15 Ottobre al 15 Aprile

Climatizzazione estiva	
Temperatura esterna bulbo asciutto	32,5 C°
Temperatura esterna bulbo umido	24,1 C°
Umidità relativa	55%
Escursione termica giornaliera	11 C°

3. Descrizione sistema edificio impianto

La caratterizzazione energetica del sistema edificio-impianto consiste nel ricostruire il comportamento energetico dell'involucro edilizio (opaco e trasparente) in relazione al contesto climatico in cui è inserito e con il quale interagisce, oltre a tener conto delle grandezze che influenzano i consumi specifici quali le condizioni di esercizio, gli affollamenti, i profili di utilizzo dell'edificio e degli impianti.

Il presente paragrafo riporta una descrizione approfondita del sistema "edificio-impianto", da cui partire per analizzarne il comportamento. Si precisa che il volume considerato per la valutazione delle prestazioni energetiche dell'edificio sarà unicamente quello riscaldato. Pertanto, le superfici confinanti con ambienti in cui non è presente il sistema di riscaldamento verranno considerate come disperdenti verso ambienti non climatizzati.

Nella tabella che segue si riportano le principali caratteristiche dimensionali dell'edificio oggetto di diagnosi:

	Superficie Utile	Superficie Lorda	Volume Netto	Volume Lordo	Fattore di Forma
u.m.	m ²	m ²	m ³	m ³	m ⁻¹
	S _{utile}	S _{lorda}	V _{netto}	V _{lordo}	S/V
	630,34	2159,01	2329,74	3163,46	0,68

Tabella caratteristiche dimensionali edificio

Si descrivono, nel successivo paragrafo, le differenti strutture disperdenti costituenti il fabbricato raffrontandone le rispettive trasmittanze medie ai corrispondenti limiti di legge ed esplicitandone le dispersioni. 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.

3.1. Involucro

Di seguito si analizzano gli elementi edilizi disperdenti costituenti l'involucro dell'edificio analizzato. Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, è stato definito, con la maggiore accuratezza possibile in relazione all'accessibilità dei luoghi e dei singoli componenti, lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti disperdenti, con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi.

Si tratta di una costruzione in muratura in mattoni pieni. E' composta da un unico livello, ma l'atrio centrale è più alto degli altri ambienti. Nel corso degli anni è stata ampliata ed è stata ricavata, nel lato sud, l'attuale mensa e l'attiguo corpo bagni. Il pavimento è una struttura su vespaio aerato; i solai di copertura sono di tipo bausta e varese. Le finestre sono con telaio in pvc, e sono schermate da tapparelle.

3.1.1.Pareti Verticali esterne

Le pareti verticali sono di vari tipi, e mattoni pieni le parti vecchie e in laterizio le parti più recenti con spessori compresi tra i 30 cm e i 40 cm più una parete verso spazio areato composta da c.i.s.

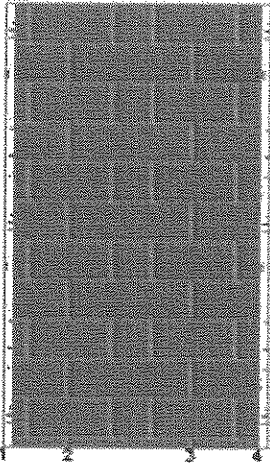
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Co d	Tip o	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/ m²]	Y _{IE} [W/ m²K]	Sfasam ento [h]	C _T [kJ/ m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/ m²K]
M1	T	Muratura esterna parte vecchia	300,0	504	0,558	-9,161	70,926	0,90	0,60	-5,0	1,798
M2	T	Muratura esterna parte nuova	300,0	224	0,468	-8,434	55,976	0,90	0,60	-5,0	1,138
M3	U	Parete su C.T. 40	400,0	648	0,159	-12,954	63,355	0,90	0,60	5,0	1,304
M7	E	Parete spazio aerato	400,0	912	0,444	-10,691	86,027	0,90	0,60	-5,0	2,590
M8	R	Parete spazio aerato controterra	400,0	912	0,460	-10,633	86,248	0,90	0,60	-5,0	2,257
M11	T	Nicchia parte vecchia	160,0	252	1,821	-4,602	66,678	0,90	0,60	-5,0	2,659
M12	T	Cassonetto parte vecchia	300,0	252	1,170	-4,822	37,516	0,90	0,60	-5,0	3,295
M13	T	Nicchia parte nuova	160,0	112	1,488	-3,885	50,606	0,90	0,60	-5,0	1,860
M14	T	Cassonetto parte nuova	300,0	112	1,094	-3,990	28,956	0,90	0,60	-5,0	3,128
M15	U	Muratura esterna su sottotetto	300,0	504	0,359	-9,995	68,468	0,90	0,60	-2,5	1,557

Leggenda Simboli:

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

3.1.1.1. Muratura esterna parte vecchia - codice M1

Descrizione della struttura: Muratura esterna parte vecchia			Codice: M1
Trasmittanza termica	1,811	W/m²K	
Spessore	400	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C	
Permeanza	67,568	10 ⁻¹² kg/sm²Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	540	kg/m²	
Massa superficiale (senza intonaci)	504	kg/m²	
Trasmittanza periodica	0,558	W/m²K	
Fattore attenuazione	0,311	-	
Sfasamento onda termica	-9,2	h	

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Caratteristiche igrometriche:

Descrizione della struttura: Parete esterna 40		Codice: M1
<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.	
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.	
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.	

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

 $f_{RSI,max}$

0,792

Fattore di temperatura del componente

 f_{RSI}

0,628

Umidità relativa superficiale accettabile

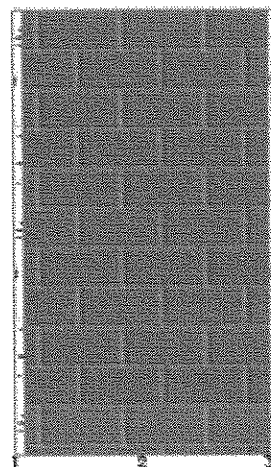
80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.2.Parete esterna parte nuova - codice M2**Descrizione della struttura: Muratura esterna parte nuova****Codice: M2**

Trasmittanza termica	1,143	W/m²K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	83,333	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	260	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	224	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,468	W/m²K
Fattore attenuazione	0,411	-
Sfasamento onda termica	-8,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	280,00	0,410	0,683	800	1,00	7
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Caratteristiche igrometriche:

Descrizione della struttura:	<i>Parete esterna 30</i>	Codice: M2
-------------------------------------	--------------------------	-------------------

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura Interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico	<i>ottobre</i>	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,749
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

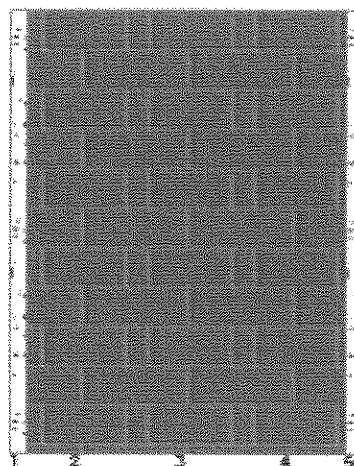
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.3. Parete su C.T. 40 - codice M3

Descrizione della struttura: Parete su C.T. 40**Codice:** M3

Trasmittanza termica	1,304	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	54,945	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	704	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	648	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,159	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,122	-
Sfasamento onda termica	-13,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

caratteristiche igrometriche:

Descrizione della struttura:

Parete spazio aerato

Codice: M3

<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Positiva

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

 $f_{RSI,max}$

0,654

Fattore di temperatura del componente

 f_{RSI}

0,752

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

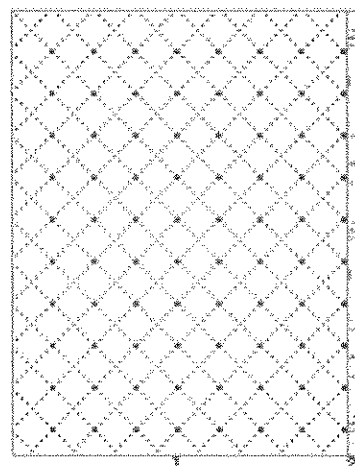
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.4. Parete spazio aerato - codice M7

Descrizione della struttura: Parete spazio aerato**Codice: M7**

Trasmittanza termica	2,616	W/m²K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	4,013	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	948	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	912	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,444	W/m²K
Fattore attenuazione	0,171	-
Sfasamento onda termica	-10,7	h



Stratigrafia

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.s. con massa volumica alta	380,00	2,000	0,190	2400	1,00	130
2	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

caratteristiche igrometriche:

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,502
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

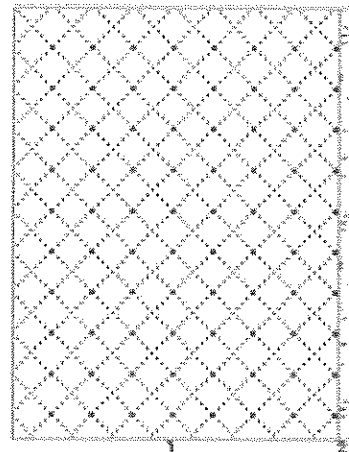
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.5.Parete spazio aerato controterra - codice M8

Descrizione della struttura: Parete spazio aerato controterra**Codice: M8**

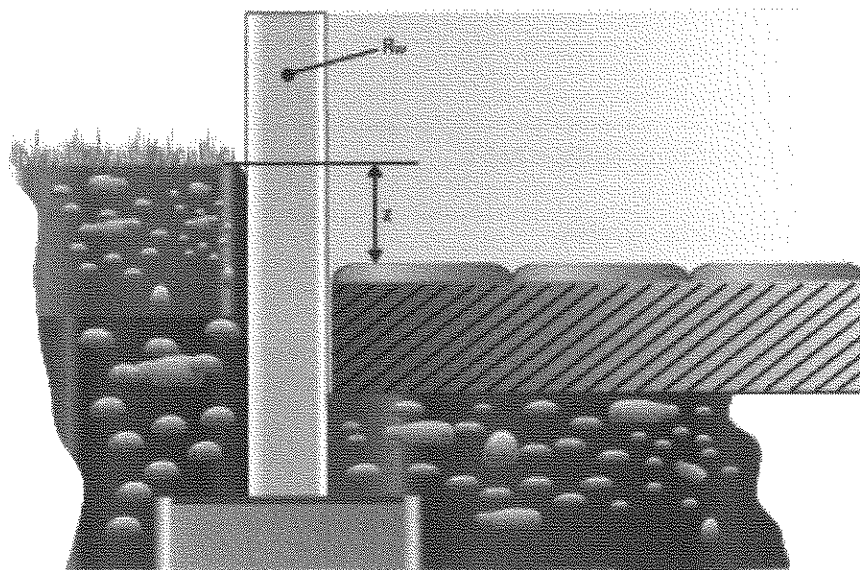
Trasmittanza termica	2,616	W/m²K
Trasmittanza controterra	2,257	W/m²K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	4,013	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	948	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	912	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,460	W/m²K
Fattore attenuazione	0,204	-
Sfasamento onda termica	-10,6	h

**Stratigrafia**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.s. con massa volumica alta	380,00	2,000	0,190	2400	1,00	130
2	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Calcolo Trasmittanza controterra**Pavimento interrato:****Magrone spazio aerato****Codice: P2**

Area del pavimento		679,00	m²
Perimetro disperdente del pavimento		145,05	m
Spessore pareti perimetrali esterne		400	mm
Conduttività termica del terreno		2,00	W/mK
Profondità interrimento	z	0,100	m
Parete controterra associata	R_w	M8	



<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico	aprile	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,733
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,502
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

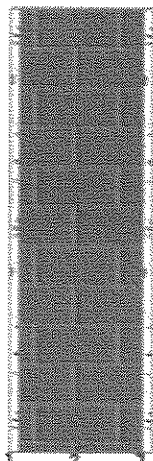
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.6. Nicchia Parte Vecchia- codice M11

Descrizione della struttura: Nicchia parte vecchia

Codice: M11

Trasmittanza termica	2,687	W/m²K
Spessore	160	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	117,647	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	288	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	252	kg/m²
Trasmittanza periodica	1,821	W/m²K
Fattore attenuazione	0,685	-
Sfasamento onda termica	-4,6	h



Stratigrafia

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

caratteristiche igrometriche

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

 $f_{RSI,max}$

0,792

Fattore di temperatura del componente

 f_{RSI}

0,492

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

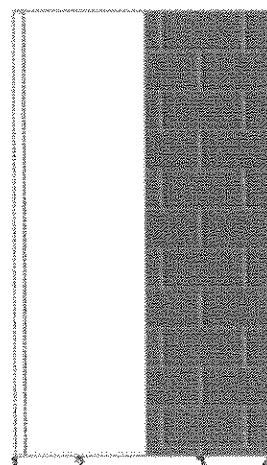
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.7.Cassonetto Parte Vecchia- codice M12

Descrizione della struttura: Cassonetto parte vecchia**Codice: M12**

Trasmittanza termica	3,299	W/m²K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,000	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	270	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	252	kg/m²
Trasmittanza periodica	1,170	W/m²K
Fattore attenuazione	0,355	-
Sfasamento onda termica	-4,8	h



Stratigrafia

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
----	--------------------	---	-------	---	------	------	------

-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m	10,00	-	-	-	-	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1100 mm ² /m	140,00	-	-	-	-	-
3	Mattone pieno	140,00	0,778	-	1800	0,84	-
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	-	1800	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Caratteristiche igrometriche

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**Verifica criticità di condensa superficiale**Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

f_{RSI,max}

0,792

Fattore di temperatura del componente

f_{RSI}

0,500

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.8.Nicchia parte nuova- codice M13

Descrizione della struttura: Nicchia parte nuova**Codice:** M13

Trasmittanza termica	1,874	W/m²K
Spessore	160	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	140,845	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	148	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	112	kg/m²
Trasmittanza periodica	1,488	W/m²K
Fattore attenuazione	0,800	-
Sfasamento onda termica	-3,9	h



Stratigrafia

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	140,00	0,410	0,341	800	1,00	7
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Caratteristiche igrometriche

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		Negativa
Mese critico	ottobre	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,618
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

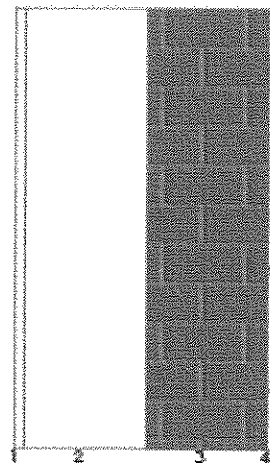
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.9.Cassonetto parte nuova- codice M14

Descrizione della struttura: Cassonetto parte nuova

Codice: M14

Trasmittanza termica	3,132	W/m²K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,000	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	130	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	112	kg/m²
Trasmittanza periodica	1,094	W/m²K
Fattore attenuazione	0,350	-
Sfasamento onda termica	-4,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm²/m	10,00	-	-	-	-	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1100 mm²/m	140,00	-	-	-	-	-
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	140,00	0,410	-	800	1,00	-

4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	-	1800	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Caratteristiche igrometriche

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa


Mese critico	ottobre		
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$		0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}		0,500
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %		

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.1.10. Muratura esterna sottotetto- codice M15

Descrizione della struttura: Muratura esterna su sottotetto**Codice:** M15

Trasmittanza termica	1,557	W/m²K	
----------------------	-------	-------	---

Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,5	°C
Permeanza	67,568	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	540	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	504	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,359	W/m²K
Fattore attenuazione	0,230	-
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	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Caratteristiche igrometriche

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RS1,max} \leq f_{RS1}$)

Negativa

Mese critico	ottobre		
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,769	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,717	
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %		

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.2.Copertura

I solai di copertura sono diversi a seconda delle aree dell'edificio:

Co d	Tip o	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/ m ²]	Y _{te} [W/ m ² K]	Sfasam ento [h]	C _T [kJ/ m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/ m ² K]
S1	U	Solaio bausta	250,0	252	0,856	-6,545	61,691	0,90	0,60	-2,5	1,523
S2	U	Solaio Varese	70,0	48	2,853	-1,248	30,944	0,90	0,60	-2,5	2,945

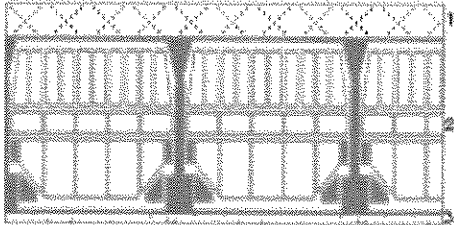
Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{te}	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

3.1.2.1.Solaio bausta - codice S1

Descrizione della struttura: Solaio bausta**Codice: S1**

Trasmittanza termica	1,523	W/m²K
Spessore	250	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,5	°C
Permeanza	31,153	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	270	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	252	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,856	W/m²K
Fattore attenuazione	0,562	-
Sfasamento onda termica	-6,5	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.I.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
2	Laterizio 800	200,00	0,467	0,428	800	0,84	5
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche:

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficialeVerifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

 $f_{RSI,max}$

0,769

Fattore di temperatura del componente

 f_{RSI}

0,739

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale

Negativa

Quantità massima di condensa durante l'anno

 M_a

119 g/m²

Quantità di condensa ammissibile

 M_{lim}

100 g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)

Negativa

Mese con massima condensa accumulata

febbraio

L'evaporazione a fine stagione è

Completa

3.1.2.2.Solaio Varese - codice S2**Descrizione della struttura: Solaio Varese****Codice: S2**

Trasmittanza termica

2,945 W/m²K

Spessore	70	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,5	°C
Permeanza	384,615	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	66	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	48	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,853	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,969	-
Sfasamento onda termica	-1,2	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Laterizio 800	60,00	0,467	0,128	800	0,84	5
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Caratteristiche igrometriche

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**Verifica criticità di condensa superficiale**Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

 $f_{RSI,max}$

0,769

Fattore di temperatura del componente	IRST	0,609
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.3.Solai inferiori

Anche i Solai hanno diverse strutture a seconda della zona e del periodo di realizzazione

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Leggenda Simboli:

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

3.1.3.1.Pavimento parte vecchia - codice P1

Descrizione della struttura: Pavimento parte vecchia			Codice: P1
Trasmittanza termica	1,192	W/m²K	
Trasmittanza controterra	0,472	W/m²K	
Spessore	360	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm²Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	426	kg/m²	
Massa superficiale (senza intonaci)	426	kg/m²	
Trasmittanza periodica	0,281	W/m²K	
Fattore attenuazione	0,594	-	

Sfasamento onda termica -9,8 h

Stratigrafia:

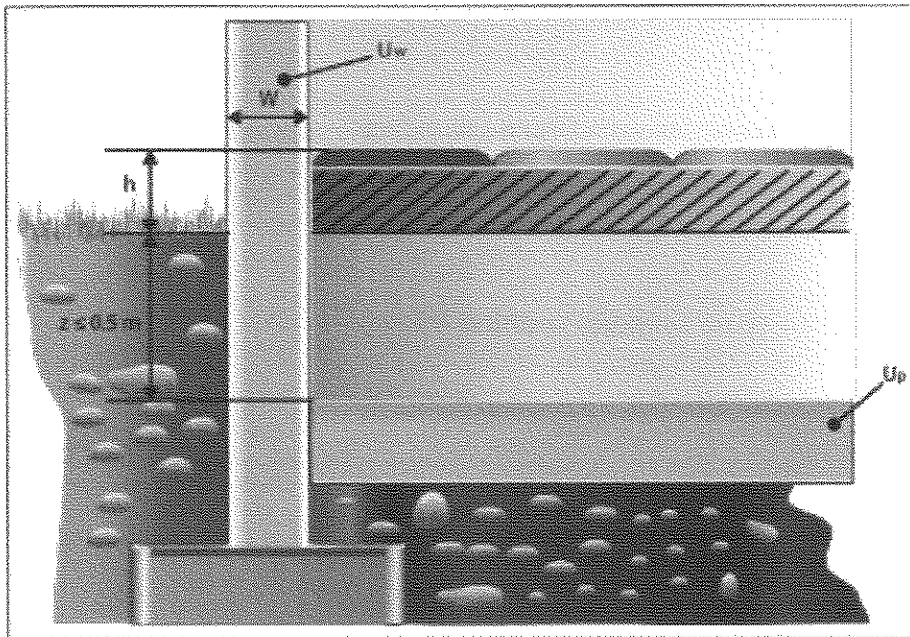
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,700	0,086	1600	0,88	20
3	C.I.s. armato (1% acciaio)	50,00	2,300	0,022	2300	1,00	130
4	Laterizio 800	240,00	0,467	0,514	800	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Pavimento su spazio aerato:

Pavimento parte vecchia

Codice: P1

Area del pavimento		679,00	m ²
Perimetro disperdente del pavimento		145,05	m
Spessore pareti perimetrali esterne		300	mm
Conduttività termica del terreno		2,00	W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,40	m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U _w	2,62	W/m ² K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	U _p	2,83	W/m ² K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ε	0,01	m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f _w	0,02	



Caratteristiche igrometriche:

Descrizione della struttura:	Pavimento parte vecchia	Codice: P1
-------------------------------------	--------------------------------	-------------------

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20,0 °C
--	---------

Criterio per l'aumento dell'umidità interna	Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)
---	--

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
---	----------

Mese critico	aprile		
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,733	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,728	

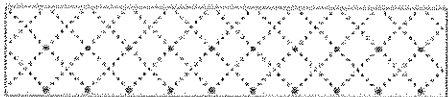
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %
---	------

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.
--

3.1.3.2. Pavimento su spazio areato - codice P2**Descrizione della struttura: Magrone spazio aerato****Codice: P2**

Trasmittanza termica	2,834	W/m²K
Trasmittanza controterra	0,429	W/m²K
Spessore	100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	100,000	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	160	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	160	kg/m²
Trasmittanza periodica	2,466	W/m²K
Fattore attenuazione	5,754	-
Sfasamento onda termica	-2,6	h


Stratigrafia:

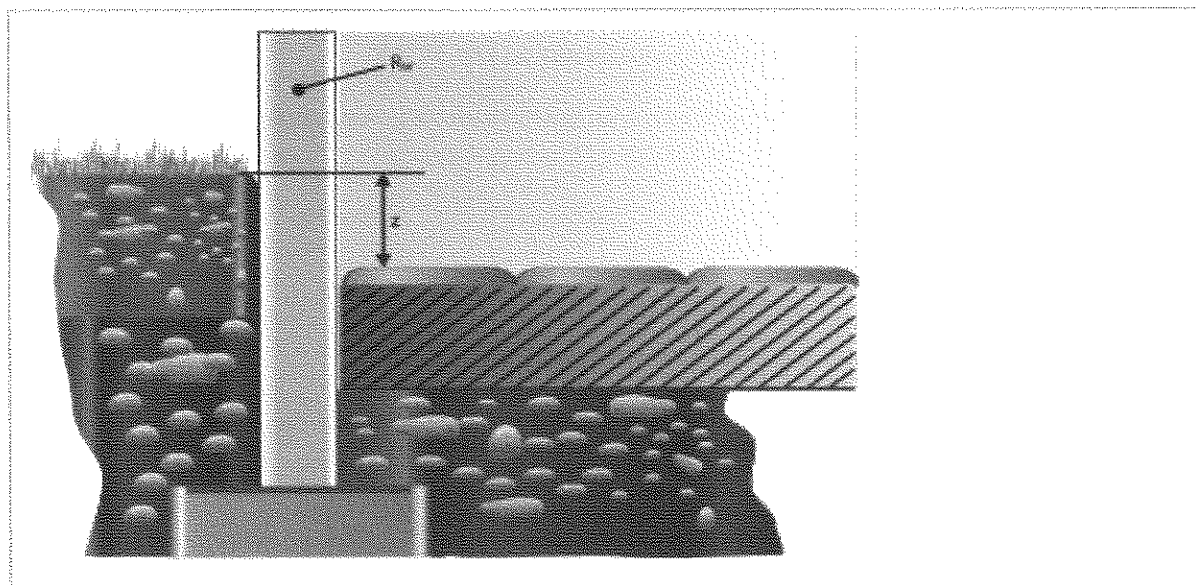
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,700	0,143	1600	0,88	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Pavimento interrato:

Magrone spazio aerato**Codice: P2**

Area del pavimento	679,00	m²
Perimetro disperdente del pavimento	145,05	m

Spessore pareti perimetrali esterne		400	mm
Conduttività termica del terreno		2,00	W/mK
Profondità interramento	z	0,100	m
Parete controterra associata	R _w	M8	



Caratteristiche igrometriche:

Descrizione della struttura:	Magrone spazio aerato	Codice: P2
-------------------------------------	------------------------------	-------------------

<input type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20,0 °C
--	---------

Criterio per l'aumento dell'umidità interna	Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)
---	--

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{Rsi,max} \leq f_{Rsi}$)	Negativa
---	----------

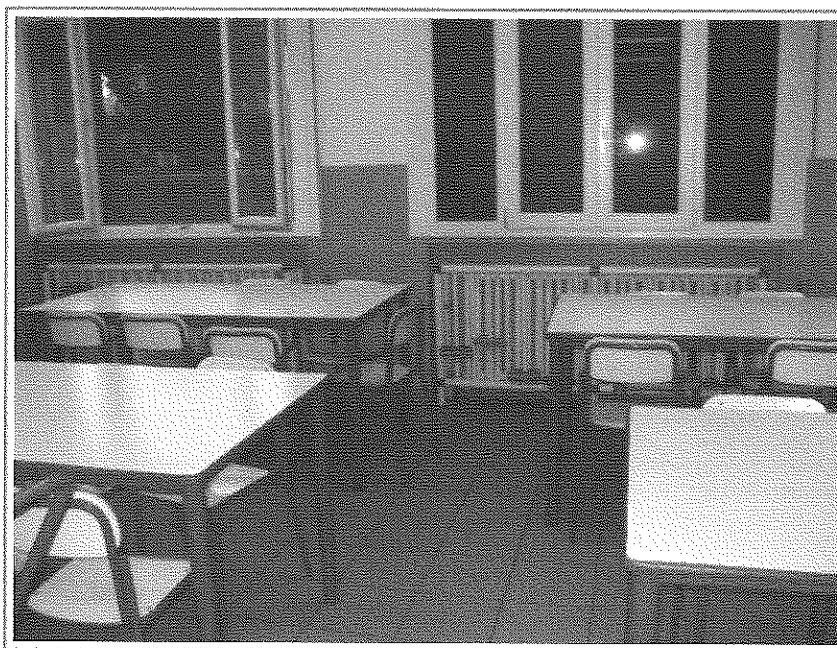
Mese critico	<i>aprile</i>	
Fattore di temperatura del mese critico	IRSI,max	0,733
Fattore di temperatura del componente	IRSI	0,422
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

3.1.4.Serramenti

I serramenti sono in Pvc, senza taglio termico con doppi vetri.



Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m ² K]	S _{tot} [m ²]	QH _{tr} [kWh]	%	QH _r [kWh]	%	QH _{sol, w} [kWh]	%
W1	T	300x320	2,753	9,60	1556,0	0,8	69,5	1,7	463,1	2,6
W2	T	40x210	4,455	11,76	3084,7	1,5	113,4	2,7	472,7	2,6

W3	T	85x140	2,394	15,47	2180,0	1,1	112,6	2,7	873,5	4,8
W4	T	250x325	2,796	8,13	1338,5	0,7	82,9	2,0	951,8	5,2
W5	T	80x140	2,398	1,12	158,1	0,1	5,1	0,1	90,3	0,5
W6	T	200x150 parte vecchia	2,353	33,00	4571,7	2,3	249,5	5,9	4607,6	25,4
W7	T	200x150 parte nuova	2,353	18,00	2493,7	1,2	139,0	3,3	1848,7	10,2
W8	T	80x150	2,398	2,40	338,8	0,2	17,3	0,4	302,8	1,7
W9	T	200x250	2,894	5,00	852,0	0,4	46,2	1,1	551,1	3,0
W10	T	140x150	2,366	2,10	292,5	0,1	16,4	0,4	223,1	1,2
W11	T	130x35	4,493	6,44	1703,7	0,8	117,0	2,8	1075,5	5,9
W12	T	150x40	4,466	8,40	2208,4	1,1	151,7	3,6	1563,9	8,6
TOTALE				121,42	20776,2	10,3	1120,8	26,6	13024,1	71,8

3.1.5. Ponti Termici

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
Z1	W - Parete - Telalo		0,262
Z2	GF - Parete - Solaio controterra		0,103
Z3	R - Parete - Copertura		-0,026

3.2. Sistemi di Climatizzazione invernale e produzione di ACS

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

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

dove:

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

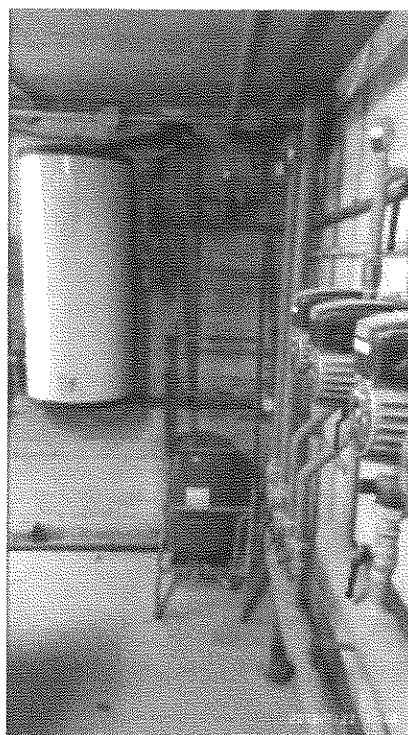
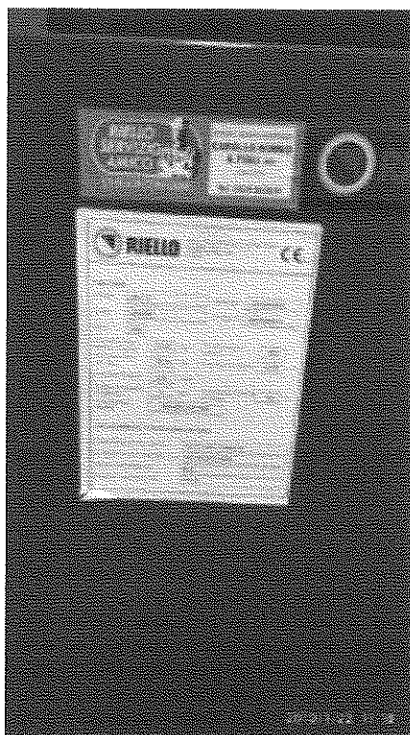
$f_{p,del,k}$ = fattore di conversione dell'energia consegnata dal singolo vettore [kWhp/kWh_{el}];

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

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

Nello specifico l'impianto di riscaldamento è un impianto centralizzato con caldaia a gas e terminali a termosifoni. La produzione di ACS è affidata a boiler elettrici puntuali.

3.2.1. Impianto di riscaldamento



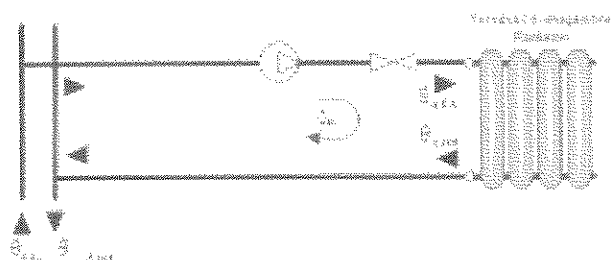
Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	Intermittente
Metodo di calcolo	UNI EN ISO 13790
Tipologia di intermittenza	Attenuazione
Emissione	
Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$ 89,6 %

Ausiliari	QH,idr,em,aux	573,5 kWh _{el}
Regolazione		
Tipologia	Per zona + climatica	
Caratteristiche	P banda proporzionale 2 °C	
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	96 %
Distribuzione		
Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio singolo	
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	94,7 %
Ausiliari	QH,idr,du,aux	1720,6 kWh _{el}
Temperatura media		
Tipologia di circuito	termostato modulante, valvola a 2 vie	



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	37,4	34,6	27,0	29,6	-	-	-	-	-	30,3	27,7	38,6
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	37,4	34,6	27,0	29,6	-	-	-	-	-	30,3	27,7	38,6

Distribuzione primaria:

Metodo di calcolo	Analitico											
Rendimento	$\eta_{H,idr,dp}$										97,9 %	
Ausiliari	QH,idr,dp,aux										688,2 kWh _{el}	

Temperatura media	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\eta_{H,idr,dp,avg}$ [%]	37,4	34,6	27,0	29,6						30,3	27,7	38,6

Generazione

Configurazione centrale termica

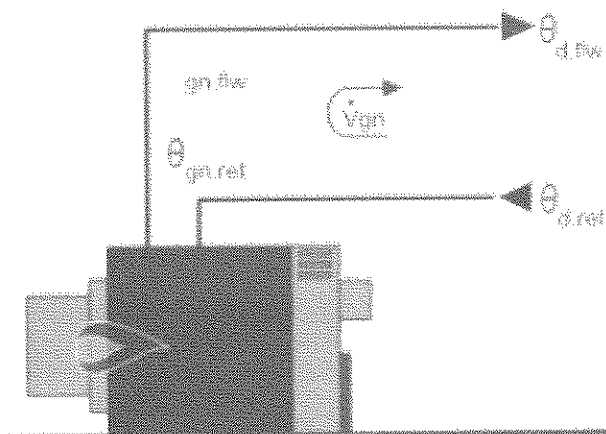
Generatore singolo

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali

Numero	1
Tipologia	Caldaia a condensazione
Metodo di calcolo	Analitico
Marca / serie / modello	RIELLO/TAU UNIT/75
Potenza utile nominale	Φ_n 75,00 kW _t

Rendimenti termici			
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	98,6	%
Ausiliari			
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	1931,4	kWh _{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,68	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	fCO ₂	0,210	kg/kWh _p
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	fp,nren	1,050	-
Rinnovabile	fp,ren	0,000	-
Totale	fp,tot	1,050	-
Circuito in centrale			
Tipologia di circuito	Collegamento diretto		



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Ma g	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	37,4	34,6	27,0	29,6	-	-	-	-	-	30,3	27,7	38,6

3.2.1.1. Risultati calcoli impianto riscaldamento

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	190859	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	190859	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	856	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	190003	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,inter}$	72585	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	72585	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	72585	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	8398	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	80982	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	3374	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	84356	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	4759	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	89115	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	89115	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh _t

Eccedenza del solare termico	QH,sol,surplus	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	QH,sol,out,net	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	QH,s,in,eff	89115	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	QH,dp,ls,nrh	1906	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	QH,dp,in	91021	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	QH,gen,out	91021	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	QH,gen,circ,ls,nrh	1760	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	QH,gen,circ,in	92780	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	QH,gen,ls,nrh	1281	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	QH,gen,in,t	94061	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	QH,gen,in,RES	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	QH,em,aux	574	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	QH,du,aux	1721	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	QH,sol,aux	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	QH,dp,aux	688	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	QH,gen,aux	1931	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	QH,gen,in,el	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	QH,el	4914	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	QH,PV,out	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	QH,PV,surplus	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	QH,PV,out,net	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	QH,CG,out	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	QH,CG,surplus	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	QH,CG,out,net	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	QH,el,eff	4914	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	QH,p,nren	108346	kWh_p
Rinnovabile	QH,p,ren	2309	kWh_p
Totale	QH,p,tot	110656	kWh_p

Riepilogo Rendimenti:

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	89,6	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	96,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	94,7	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	97,9	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	96,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	88,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	88,0	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	67,0	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	65,6	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	73,3	%

3.2.2. Impianto di ACS

3.2.2.1. Impianto di acqua calda sanitaria

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumulo

Fabbisogno ideale	QW,nd	341	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	14,8	%

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	0,35 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	0,18	€/ kWh
Fattore di emissione di CO ₂	iCO ₂	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

3.2.2.2. Risultati calcoli impianto ACS

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	341	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	341	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	341	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	341	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	27	kWh _t

Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$QW_{du,in}$	368	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$QW_{s,ls,nrh}$	2116	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$QW_{s,in}$	2484	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$QW_{ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$QW_{ric,in}$	2484	kWh _t
Perdite della distribuzione di prerisc. solare non recuperate	$QW_{sol,dis,ls,nr}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di prerisc. solare	$QW_{sol,dis,in}$	0	kWh _t
Perdite dell'accumulo di prerisc. solare non recuperate	$QW_{sol,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di prerisc. solare	$QW_{sol,s,in}$	0	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$QW_{sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$QW_{sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$QW_{sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$QW_{s,in,eff}$	2484	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$QW_{dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$QW_{dp,in}$	2484	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$QW_{gen,out}$	2484	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$QW_{gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$QW_{gen,circ,in}$	2484	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$QW_{gen,ls,nrh}$	828	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$QW_{gen,in,t}$	0	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$QW_{gen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$QW_{ric,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$QW_{sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$QW_{dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$QW_{gen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$QW_{gen,in,el}$	3312	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	QW_{el}	3312	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$QW_{PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$QW_{PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$QW_{PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$QW_{CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$QW_{CG,surplus}$	0	kWh _{el}

Contributo netto della cogenerazione	QW,CG,out,net	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	QW,el,eff	3312	kWh _{el}

Energia primaria			
Non rinnovabile	QW,p,nren	6459	kWh _p
Rinnovabile	QW,p,ren	1557	kWh _p
Totale	QW,p,tot	8016	kWh _p

Riepilogo Rendimenti:

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	14,8	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	38,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	31,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	5,3	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	4,2	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	0,0	%

3.2.3.Servizio di trasporto di persone

Non è presente un servizio di trasporto persone.

4. Analisi dei consumi energetici

Si riporta nei successivi paragrafi una valutazione dei consumi energetici dell'edificio. L'obiettivo è quello di definire un consumo di baseline, da utilizzare come riferimento per valutazione degli interventi migliorativi. Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie (cambiamento di destinazione d'uso, dei profili di utilizzo dell'edificio...).

I consumi, relativi ad ogni vettore energetico presente, vanno poi analizzati per individuare le voci di consumo dovute ai diversi servizi energetici.

4.1. Metano

Consumi di metano rilevati negli anni 2016, 2017 e 2018 in Via Calcinara 94 Monselice. Numero contatore: ELS17B2531451406

Consumi Gas Metano 2016	mc	coef smc	smc
Gennaio	1.900	1	1900
Febbraio	1.405	1	1405
Marzo	1.149	1	1149
Aprile	110	1	110
Maggio	113	1	113
Giugno	0	1	0
Luglio	0	1	0
Agosto	0	1	0
Settembre	0	1	0
Ottobre	393	1	393
Novembre	1.011	1	1011
Dicembre	1.618	1	1618
Totale 2016	7699	1	7699

**Consumi Gas Metano
2017**

	mc	coef smc	smc
Gennaio	1.618	1	1618
Febbraio	1.461	1	1461
Marzo	1.673	1	1673
Aprile	205	1	205
Maggio	112	1	112
Giugno	0	1	0
Luglio	0	1	0
Agosto	0	1	0
Settembre	0	1	0
Ottobre	220	1	220
Novembre	1.021	1	1021
Dicembre	1.311	1	1311
Totale 2017	7621	1	7621

**Consumi Gas Metano
2018**

	mc	coef smc	smc
Gennaio	1.455	1	1455
Febbraio	1.362	1	1362
Marzo	962	1	962
Aprile	156	1	156
Maggio	0	1	0
Giugno	0	1	0
Luglio	0	1	0
Agosto	0	1	0
Settembre	0	1	0
Ottobre	113	1	113
Novembre	570	1	570
Dicembre	881	1	881
Totale 2018	5499	1	5499

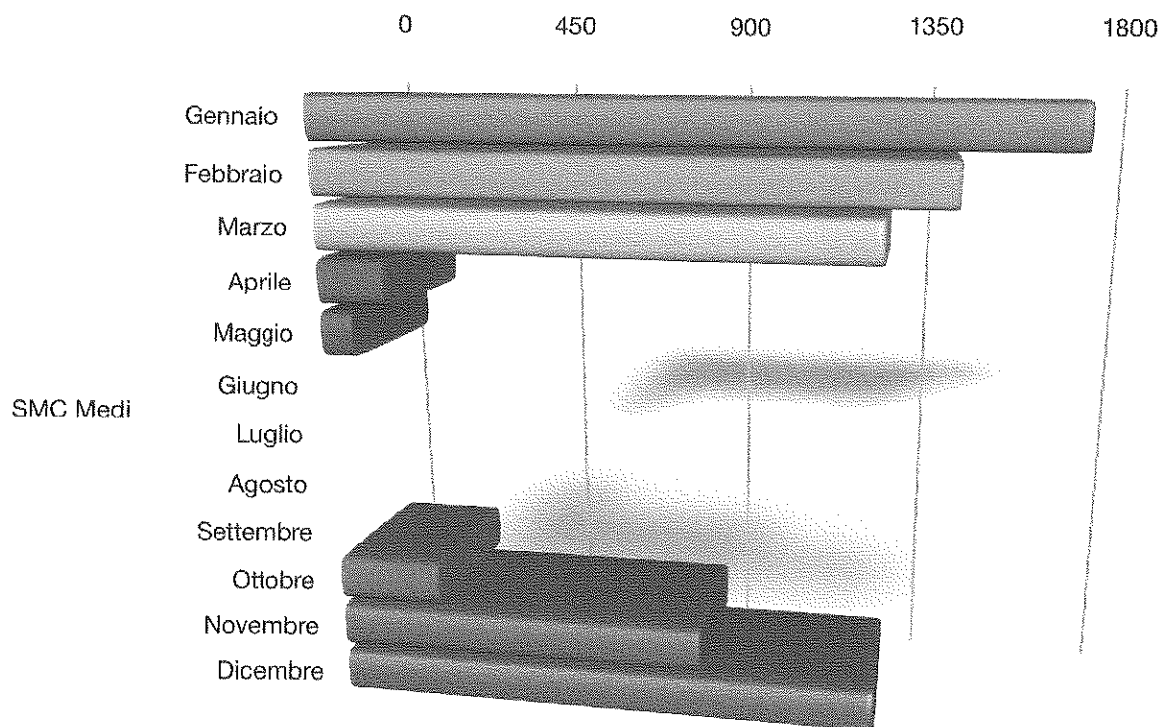
Media annua smc consumati = 6940

Media annua costo smc = 0,624

Gas metano usato esclusivamente per riscaldamento

Consumi Gas Metano Media	smc
Gennaio	1657,7
Febbraio	1409,3
Marzo	1261,3
Aprile	157,0
Maggio	75,0
Giugno	0,0
Luglio	0,0
Agosto	0,0
Settembre	0,0
Ottobre	242,0
Novembre	867,3
Dicembre	1270,0
Totale Media 2016-2018	6939,7

Consumi medi Gas Metano



4.2. Energia Elettrica

Fornitura di energia Elettrica in bassa tensione a 400V

POD: IT001E00054948

Potenza disponibile: 11 kW

consumi di energia Elettrica rilevati negli anni 2016, 2017 e 2018

Consumi Energia Elettrica 2016	F1	F2	F3	kWh totale
Gennaio				1.167
Febbraio				1.131
Marzo				1.101
Aprile				1.097

Consumi Energia Elettrica 2016	F1	F2	F3	kWh totale	
Maggio				1.023	
Giugno				588	
Luglio				408	
Agosto				510	
Settembre				809	
Ottobre				1.231	
Novembre		769	144	238	1151
Dicembre		596	180	376	1152
Totale 2016		1365	1	614	11.368

NB i dati di F1,F2 e F3, ove mancanti nella precedente tabella, non sono presenti perchè non riportati in bolletta.

Consumi Energia Elettrica 2017	F1	F2	F3	kWh totale
Gennaio	741	179	333	1253
Febbraio	750	149	253	1152
Marzo	703	164	256	1123
Aprile	535	123	216	874
Maggio	606	139	210	955
Giugno	209	70	133	412
Luglio	131	64	122	317
Agosto	85	50	102	237
Settembre	475	98	138	711
Ottobre	778	157	271	1206
Novembre	1020	149	249	1418
Dicembre	788	191	350	1329
Totale 2017	6821	1	2633	10987

Consumi Energia Elettrica 2018	F1	F2	F3	kWh totale	
Gennaio	1075	214	396	1685	

Consumi Energia Elettrica 2018	F1	F2	F3	kWh totale
Febbraio	794	145	238	1177
Marzo	786	172	327	1285
Aprile	980	637	123	1740
Maggio	756	137	197	1090
Giugno	333	112	200	645
Luglio	251	110	213	574
Agosto	140	86	167	393
Settembre	442	97	137	676
Ottobre	746	137	184	1067
Novembre	1006	220	345	1571
Dicembre	887	260	591	1738
Totale 2018	8196	1	3118	13641

Consumi Energia Elettrica Medio	F1	F2	F3	kWh totale
Gennaio	908,0	196,5	364,5	1368,3
Febbraio	772,0	147,0	245,5	1153,3
Marzo	744,5	168,0	291,5	1169,7
Aprile	757,5	380,0	169,5	1237,0
Maggio	681,0	138,0	203,5	1022,7
Giugno	271,0	91,0	166,5	548,3
Luglio	191,0	87,0	167,5	433,0
Agosto	112,5	68,0	134,5	380,0
Settembre	458,5	97,5	137,5	732,0
Ottobre	762,0	147,0	227,5	1168,0
Novembre	931,7	171,0	277,3	1380,0

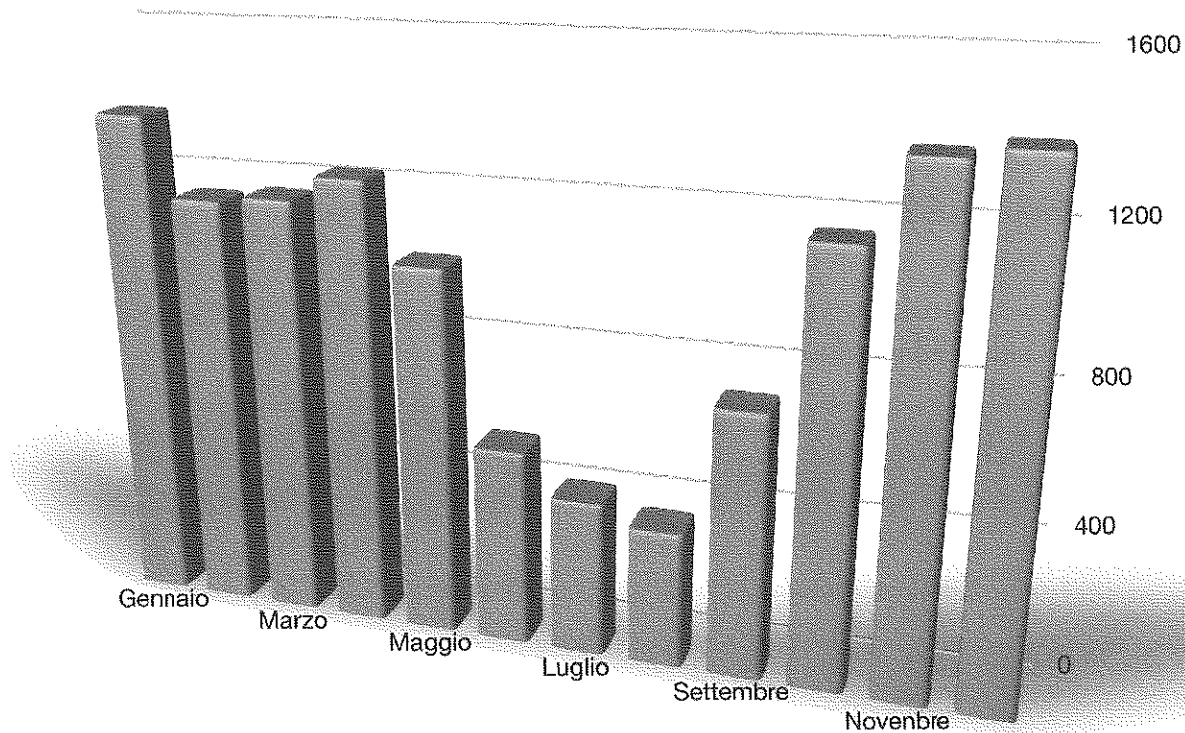
Consumi Energia Elettrica Medio	F1	F2	F3	kWh totale
Dicembre	757,0	210,3	439,0	1406,3
Totale Media	7346,7	1	2824,3	11998,7

Consumo Medio Energia Elettrica: = 11998,67 kWh

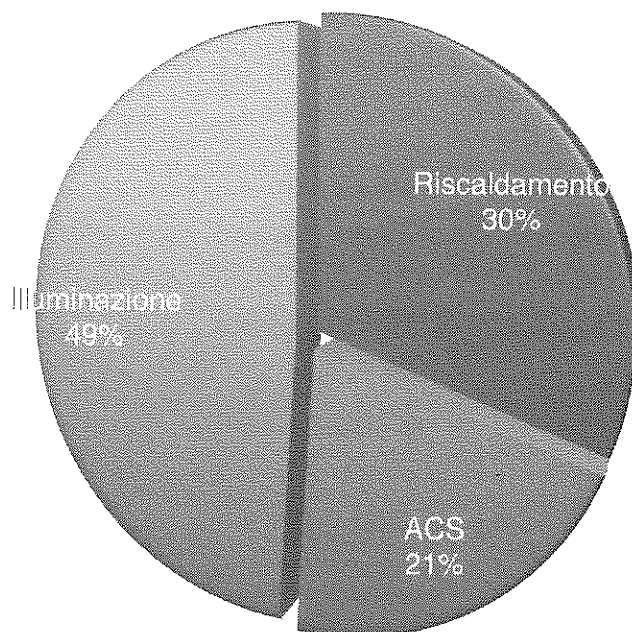
Costo Medio energia elettrica = 0,17 €/kWh

Consumi Medi Energia Elettrica

■ Totale



Ripartizione dei consumi



4.3. Principali indicatori di prestazione energetica

Grazie all'analisi dei consumi è possibile calcolare il fabbisogno specifico di energia termica ed elettrica (riferito ai m3 di volume disponibile) dell'edificio.

Energia Elettrica mediamente consumata in un anno [kWhe]	Volume climatizzato [m3]	Fabbisogno di energia elettrica [kWhe/m3]
11.998,67	2.342,93	5,12

TABELLA CONSUMO SPECIFICO DI ENERGIA ELETTRICA

Energia Termica mediamente consumata in un anno [kWht]	Volume climatizzato [m3]	Fabbisogno di energia termica [kWht/m3]
75.950,48	2.342,93	32,42

TABELLA CONSUMO SPECIFICO DI ENERGIA TERMICA¹

4.4. Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di CO2

Nei precedenti paragrafi sono riportati i consumi energetici. Al fine di valutare globalmente il fabbisogno di energia primaria richiesto dell'edificio, è necessario convertirli in kWh di energia primaria o in tep (tonnellate equivalenti di petrolio): a tale scopo si utilizzano i coefficienti di conversione fissati nella Delibera EEN 3/08 e nella Direttiva europea 2003/87/CE.

¹ Considerando che 1kWht= 3600 kJ e PCI gas naturale= 34.530 kJ/Smc

Tep energia Elettrica	2,24
Tep energia termica	62,28
TOTALE TEP	64,52

I valori utilizzati nel seguito per i coefficienti di emissione di CO₂ sono i seguenti:

o Gas metano: 0,1999 kgCO₂eq/kWh (fonte DGR nr. 1630 del 12 ottobre 2017)

o Energia elettrica prodotta: 0,3371 kgCO₂eq/kWh (fonte ISPRA analisi nr. 257/2017, stima 2016)

o Energia elettrica consumata: 0,3306 kgCO₂eq/kWh (fonte ISPRA analisi nr. 257/2017, stima 2016).

Per l'energia prodotta, il fattore è quello relativo alla produzione elettrica del 2016, comprensivo di tutte le fonti fossili e rinnovabili. Si assume infatti che l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico installato in sede sostituisca il mix nazionale di produzione elettrica.

Nell'energia consumata sono considerate le perdite di rete, l'energia richiesta dai servizi ausiliari e la quota di energia elettrica importata (che ha coefficiente di emissione nullo).

Si riportano di seguito le emissioni di CO₂ collegate ai due vettori energetici utilizzati da Hotel Giada nel periodo in esame:

È possibile, inoltre, valutare le tonnellate di CO₂ annualmente emesse per soddisfare il fabbisogno energetico degli edifici.

	kg CO ₂	T CO ₂
CO ₂ energia Elettrica	3.966,76	3,97
CO ₂ energia termica	15.182,50	15,18
TOTALE CO₂	19.149,26	19,15

4.5.Valutazione dei costi per l'approvvigionamento energetico e la gestione

Nella tabella seguente si riportano le singole voci di spesa e il totale della spesa annuale:

Vettore Energetico	€/anno	Incidenza
Elettrico	2.039,77	31,81%
Termico	4.371,99	68,19%
Totale	6.411,76	100,00%

5. Simulazione sistema edificio impianto

5.1. Risultati simulazione sistema edificio impianto

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto simulato con i consumi reali. 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.

LEGGENDA:

Co	Consumo
EmCO2	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
$\eta_{p,nren}$	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

Consumi ed energia Consegnata:

METANO									
SERVIZIO	Consumo energia consegnata			Energia Primaria			Spesa		
	Co	UM	Q _{del} [kWh _h]	Q _{exp} [kWh _h]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	EmCO2 [kg]
Riscaldamento (H)	9982	Sm ³	94061	0	98764	0	98764	6448,64	19753

METANO									
	Consumo energia consegnata			Energia Primaria				Spesa	
Globale (Gi)	9982	Sm ³	94061	0	98764	0	98764	6448,64	19753

ENERGIA ELETTRICA									
	Consumo energia consegnata			Energia Primaria				Spesa	
SERVIZIO	Co	UM	Q _{del} [kWh _e]	Q _{esp} [kWh _e]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	EmCO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	4914	kWh	4914	-	9582	2309	11891	854,99	2260
Acqua calda sanitaria (W)	3312	kWh	3312	-	6459	1557	8016	576,34	1524
Illuminazione (L)	7912	kWh	7912	-	15428	3719	19147	1376,68	3639
Trasporto (T)	0	kWh	0	-	0	0	0	0	0
Globale (Gi)	16138	kWh	16138	-	31469	7585	39054	2808,02	7423

SPESA:

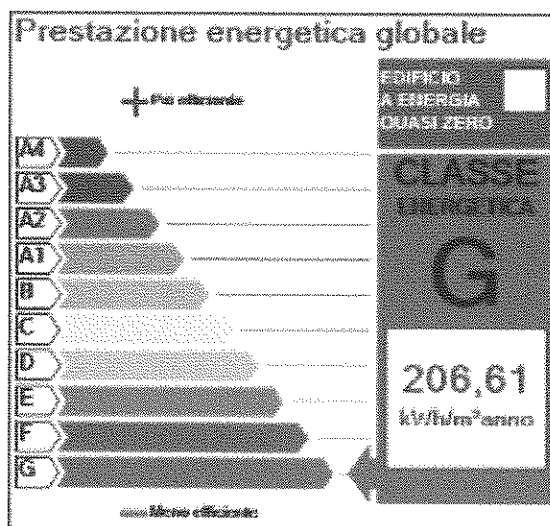
Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	7303,63
Acqua calda sanitaria (W)	576,34
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1376,68
Trasporto (T)	0,00
Globale (Gi)	9256,65

INDICE PRESTAZIONE TERMICA DELL'EDIFICIO:

Servizio	Qnd [kWh]	EPnd [kWh/m²]	EPnd,limite [kWh/m²]
Riscaldamento (H)	190859	302,79	65,12
Raffrescamento (C)	1950	3,09	12,55

INDICE DI PRESTAZIONE ENRGETICA DELL'EDIFICIO:

SERVIZIO	ENERGIA PRIMARIA			INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA			
	QP,NREN [KWh _p]	QP,REN [KWh _p]	QP,TOT [KWh _p]	EPNREN [KWh _p /M²]	EPREN [KWh _p /M²]	EPTOT [KWh _p /M²]	EPTOT LIMIT E [KWh _p /M²]
RISCALDAMENTO (H)	108346	2309	110656	171,89	3,66	175,55	-
ACQUA CALDA SANITARIA (W)	6459	1557	8016	10,25	2,47	12,72	-
RAFFRESCAMENTO (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
VENTILAZIONE (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
ILLUMINAZIONE (L)	15428	3719	19147	24,48	5,90	30,38	-
TRASPORTO (T)	0	0	0	0	0	0	-
GLOBALE	130233	7585	137818	206,61	12,03	218,64	69,60



CLASSE ENERGETICA (EPgl,nren):

QUOTA RINNOVABILE:

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

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)	22013,18
Acqua calda sanitaria (W)	1523,67
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	3639,50
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	27176,34

RENDIMENTI:

Riscaldamento Idronico (H _{id})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,6
Regolazione (η_{reg})	96,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,7
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	97,9
Generazione ($\eta_{gen,AN}$)	96,8
Generazione ($\eta_{gen,p,AN}$)	88,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,0

Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	67,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	65,6
Valore limite (η_{lim})	73,3
Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	14,8
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 ($\eta_{g,p,nren}$)	5,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	4,2
Valore limite (η_{lim})	0,0

5.2. Validazione del modello

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:

5.2.1. anno 2016

5.2.1.1. Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GGcalc	2453	°Cg
Gradi giorno reali	GGreali	1795	°Cg

Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	$f_{H,norm}$	1,367	-
Illuminazione	$f_{L,norm}$	0,9	-

Consumi annui

Riscaldamento							
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoH,calc	CoH,real	Δ [%]	
1	Metano	Hidr	Sm ³	9982	10367	-3,7	
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	4914	5099	-3,6	

Servizi differenti							
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoNHC,calc	CoNHC,real	Δ [%]	
1	Metano	Hidr	Sm ³	0	0	0,0	
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	7912	6873	15,1	

Globale							
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoG,calc	CoG,real	Δ [%]	
1	Metano	Hidr	Sm ³	9982	10367	-3,7	
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	12826	11972	7,1	

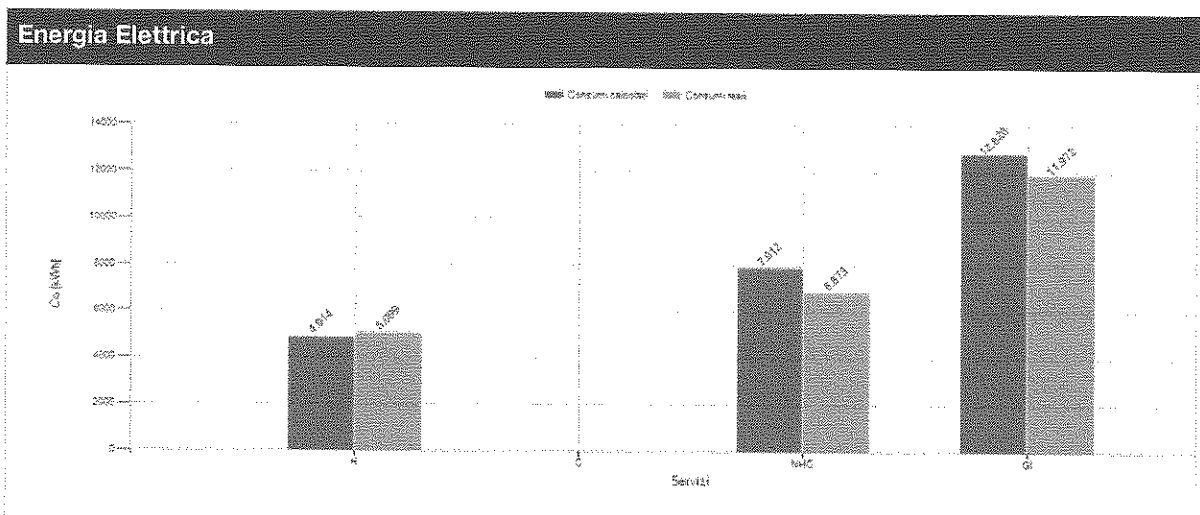
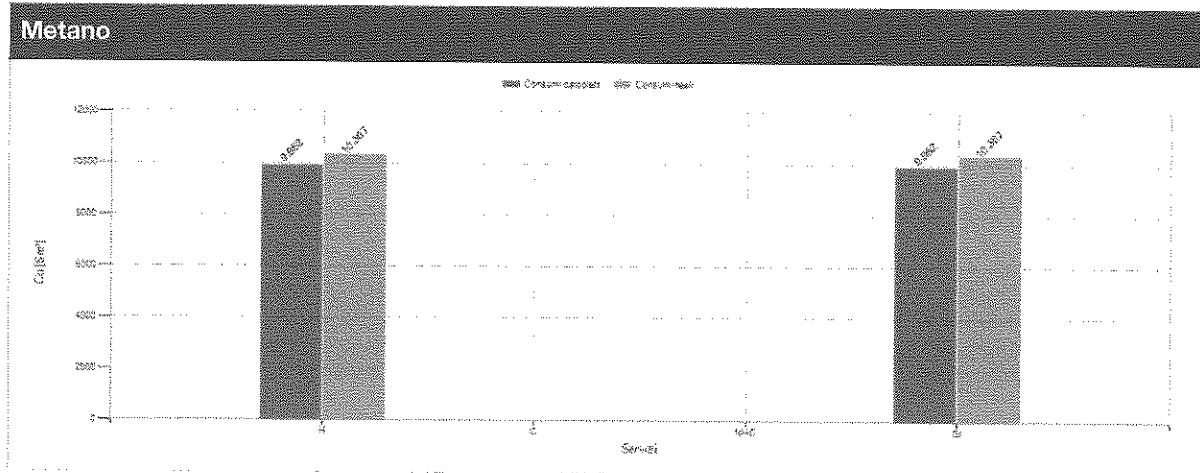
Legenda dei simboli:

Coalc	Consumo calcolato
Coreale	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

Hidr	Riscaldamento idronico
Haer	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento

Suddivisione per servizio:



5.2.2. anno 2017

5.2.2.1. Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GGcalc	2453 °Cg
Gradi giorno reali	GGreali	1858 °Cg

Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	fH,norm	1,320 -
Illuminazione	fL,norm	1,000 -

Consumi annui

Riscaldamento							
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoH,calc	CoH,real	Δ [%]	
1	Metano	Hidr	Sm ₃	9982	9914	0,7	
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	4914	5293	-7,2	

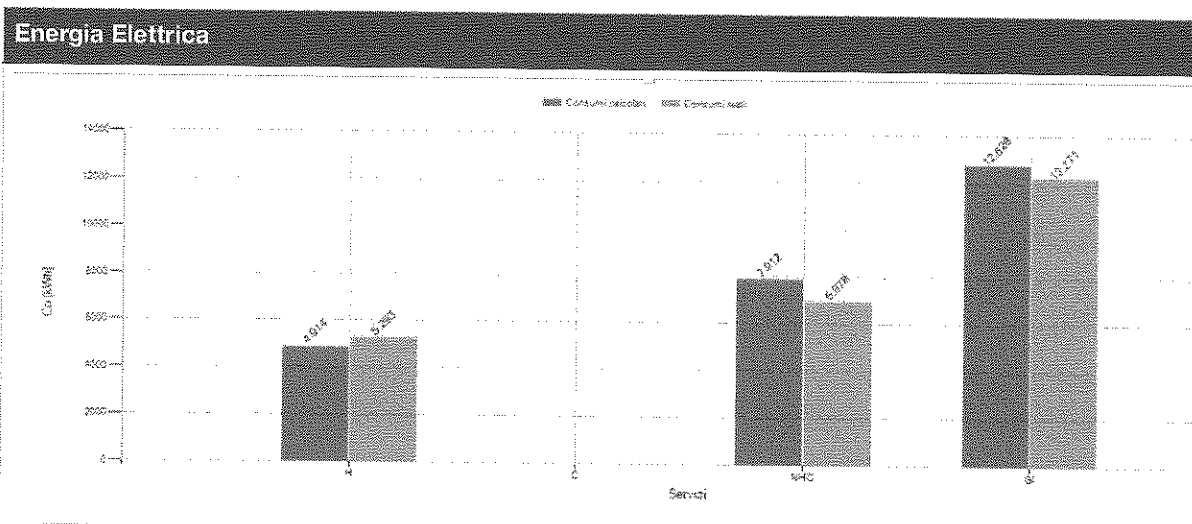
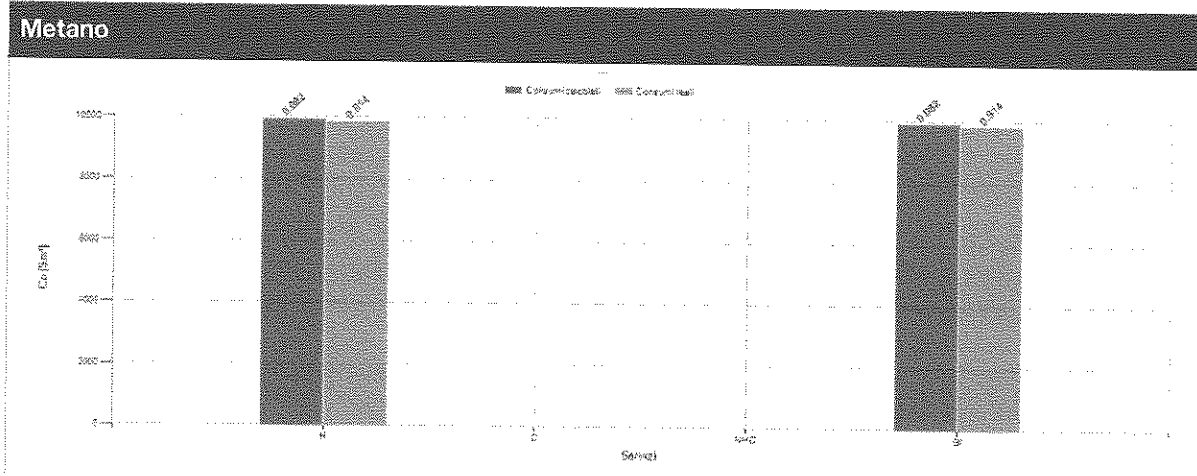
Servizi differenti							
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoNHC,calc	CoNHC,real	Δ [%]	
1	Metano	Hidr	Sm ₃	0	0	0,0	
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	7912	6978	13,4	

Globale							
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	Cogl,calc	Cogl,real	Δ [%]	
1	Metano	Hidr	Sm ₃	9982	9914	0,7	
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	12826	12271	4,5	

Legenda dei simboli:	
Ccalc	Consumo calcolato
Coreale	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:	
Hidr	Riscaldamento idronico
Haer	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento

Suddivisione per servizio:



5.2.3.anno 2018

5.2.3.1.Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GGcalc	2453	°Cg
Gradi giorno reali	GGreali	1598	°Cg

Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	fH,norm	1,535	-
Illuminazione	fL,norm	1,000	-

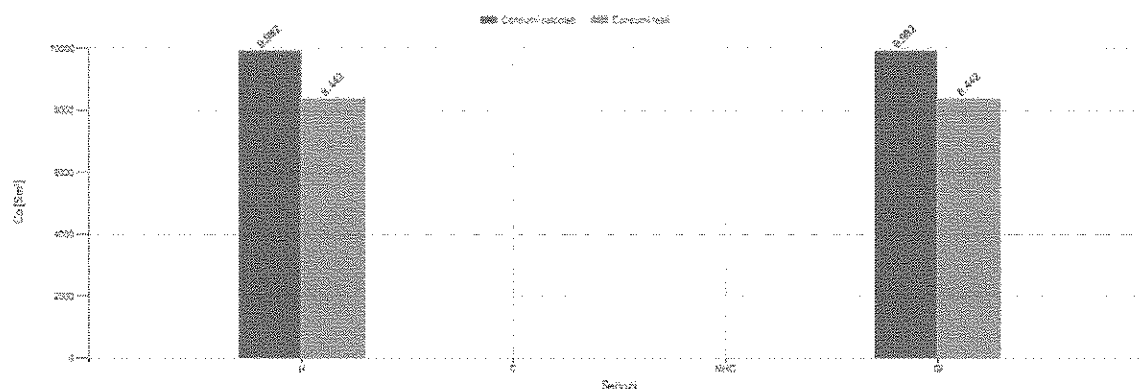
Consumi annui**Riscaldamento**

Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoH,calc	CoH, reale	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ₃	9982	8442	18,2
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	4914	7424	-33,8

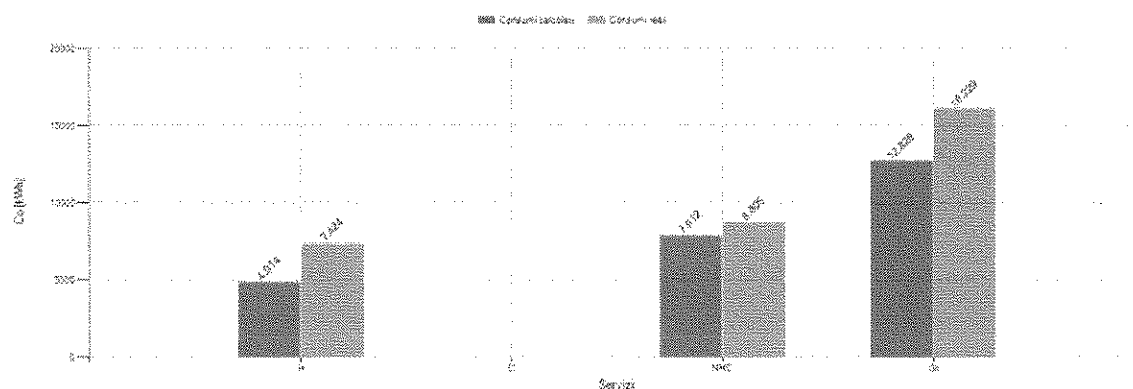
Servizi differenti						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	CoNHC,calc	CoNHC, reale	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ₃	0	0	0,0
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	7912	8805	-10,1

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	U M	Cogl,calc	Cogl, reale	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ₃	9982	8442	18,2
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	12826	16229	-21,0

Metano



Energia Elettrica



5.2.4. Stagione Media

5.2.4.1. Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GGcalc	2453	°Cg
Gradi giorno reali	GGreali	1750	°Cg

Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	fH,norm	1,402	-
Illuminazione	fL,norm	0,967	-

Consumi annui

Riscaldamento							
Contatore		Vettore energetico	Servizi	U M	CoH,calc	CoH,real	Δ [%]
	1	Metano	Hidr	Sm ₃	9982	9621	3,8
	2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	4914	5875	-16,4
Servizi differenti							
Contatore		Vettore energetico	Servizi	U M	CoNHC,calc	CoNHC,real	Δ [%]
	1	Metano	Hidr	Sm ₃	0	0	0,0
	2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	7912	7547	4,8
Globale							
Contatore		Vettore energetico	Servizi	U M	CoG,calc	CoG,real	Δ [%]
	1	Metano	Hidr	Sm ₃	9982	9621	3,8
	2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	12826	13422	-4,4

NB: il calcolo tiene conto dei Fattori di normalizzazione sopra esposti

6. Interventi di riqualificazione energetica

L'intervento prevede l'applicazione di un cappotto esterno in EPS di spessore 14 cm, la sostituzione dei serramenti esistenti con nuovi serramenti a vetrocamera con telaio in PVC, l'installazione di adeguate schermature solari, l'isolamento dall'interno dei solai su sottotetto con un pannello di lana di roccia avente spessore pari a 20 cm e relativo pannello in cartongesso; si prevede un impianto fotovoltaico di 12 kWp in copertura, la sostituzione dei punti luce esistenti con nuovi apparecchi a led.

Per quanto riguarda l'impianto termico si prevede l'installazione di una pompa di calore aria-acqua reversibile per alimentare i termosifoni esistenti, che saranno dotati di valvole termostatiche. La caldaia esistente, a condensazione, integrerà la pompa di calore nei periodi particolarmente freddi e fungerà anche da backup; i boiler elettrici esistenti saranno sostituiti da altrettanti boiler in PDC.

Secondo la previsione di spesa qui esposta;

isolamento pareti cappotto e lavori edili connessi	73.795,75 €
isolamento solaio superiore demolizione + nuovo controsoffitto + isolante	43.412,04 €
finestre in alluminio o pvc	66.347,72 €
tapparelle motorizzate	6.970,00 €
impianto fotovoltaico con opere accessorie	20.300,00 €
sostituzione luci con apparecchi a luce led	24.270,00 €
centrale termica + quadro di centrale	29.904,49 €
totale opere	265.000,00 €

6.

6.1. Impianto di climatizzazione

L'impianto di progetto prevede l'installazione di un nuovo accumulo inerziale su cui lavoreranno la caldaia esistente (in backup o in caso di temperature particolarmente rigide) e una pompa di calore reversibile aria-acqua di nuova installazione. Verrà mantenuta la pompa di rilancio esistente, a giri variabili. Sarà installata una nuova regolazione, che lavorerà in base ad una sonda climatica esterna e ad una sonda ambiente. La regolazione dei vari ambienti sarà demandata alle valvole termostatiche su ciascun corpo scaldante; i boiler elettrici esistenti saranno sostituiti da altrettanti boiler in PDC.

6.2. Isolamento delle strutture opache²

Data la morfologia dell'edificio si suggerisce un intervento a cappotto esterno in EPS di spessore 14 cm. Per le superfici orizzontali invece, si consiglia l'isolamento dall'interno dei solai su sottotetto con un pannello di lana di roccia avente spessore pari a 20 cm e relativo pannello in cartongesso.

6.3. Sostituzione delle strutture trasparenti e installazione oscuranti³

Si considera la sostituzione degli infissi con infissi in PVC a bassa trasmissione e vetri doppi basso emissivi con caratteristiche di sicurezza adeguate all'utilizzo dell'edificio. (scuola primaria). Saranno posti in essere anche dei sistemi oscuranti atti a mitigare l'azione diretta del sole specialmente nelle stagioni primaverili/estive per aumento di confort interno.

6.4. Installazione di impianto fotovoltaico da 15 kWp in copertura

Per la particolarità della copertura e per utilizzare la zona esterna anche come carport. Si ipotizza un impianto di 12 kWp costituito da 40 moduli policristallini della potenza di 300 Wp cadauno e 2 inverter trifase tipo SMA SB 6000 TL-21.

Considerando di orientare l'esposizione con azimut a -90° con un angolo di Tilt di circa 15° la produzione potrebbe attestarsi mediamente attorno ai 900⁴ kWh/kWp per una produzione annua di 13084,62 kWh⁵.

Riepilogo Scenario

N°	Descrizione	C [€]	Δ_{Eg} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta E_{g,ren}$ [kWhp/ m ² anno]	Classe energetica
1	Riqualificazione globale	265000,00	4017,21	66,0	110,87	A2

6.5. Scenario intervento e analisi costi benefici

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati di riepilogo degli interventi proposti, valutati e confrontati singolarmente con la situazione attuale del sistema edificio-impianto mettendo ben in evidenza:

- risparmio energetico [tep];
- risparmio economico [€];
- costo di investimento [€].

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	9982	614	-93,9

² Le schede delle sezioni e caratteristiche tecniche sono in allegato

³ Le schede delle sezioni e caratteristiche tecniche sono in allegato

⁴ Mediamente si intende lungo la durata utile dell'impianto considerata 25 anni.

⁵ vedasi allegato produzione impianto calcolata in PVGIS.

Globale	9982	614	-93,9
----------------	-------------	------------	--------------

Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	4914	24026	388,9
Acqua calda sanitaria (W)	3312	114	-96,6
Ventilazione (V)	0	0	0
Illuminazione (L)	7912	3694	-53,3
Trasporto (T)	0	0	0
Globale	16138	27834	72,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7303,63	4576,87	37,3
Acqua calda sanitaria (W)	576,34	19,77	96,6
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1376,68	642,81	53,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,00
Globale	9256,66	5239,45	43,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	265000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gt}) [€/anno]	4017,21
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	66,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,6	97,0	8,2
Regolazione (η_{reg})	96,0	98,0	2,1
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,7	97,5	3,0
Accumulo (η_s)	100,0	99,9	-0,1
Distribuzione primaria (η_{dp})	97,9	100,0	2,1
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	96,8	212,0	119,1

Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	88,8	118,2	33,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,0	64,1	-27,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	67,0	123,0	83,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	65,6	62,0	-5,5
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

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)	14,8	100,0	575,4
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	144,1	92,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	73,9	92,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	59,5	92,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	5,3	153,7	2815,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	4,2	81,8	1824,2
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	302,79	103,24	-65,9	65,12
Raffrescamento (C)	3,09	10,11	226,7	12,55

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

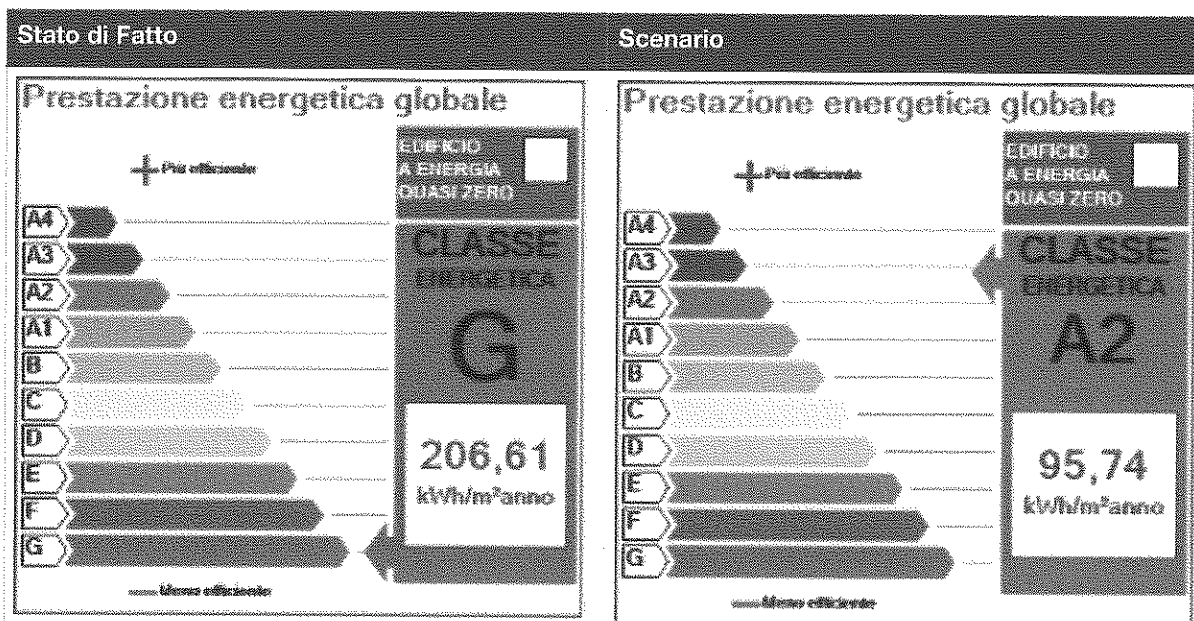
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	171,89	83,96	-51,2
Acqua calda sanitaria (W)	10,25	0,35	-96,6
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,48	11,43	-53,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	206,61	95,74	-53,7

Rinnovabile (EP_{ren})

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3,66	82,60	2154,4
Acqua calda sanitaria (W)	2,47	0,31	-87,5
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	9,78	65,7
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	12,03	92,69	670,3

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	175,55	166,56	-5,1
Acqua calda sanitaria (W)	12,72	0,66	-94,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,38	21,21	-30,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	218,64	188,42	-13,8
Valore limite ($EP_{gl,tot,ilm}$)	69,60	-	-

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



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

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	2,1	49,6	2275,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	46,8	141,1	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	3,3	49,6	1421,1	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	46,1	137,5	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	5,5	49,2	794,0	-

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 (Emco2) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	22013,18	12266,04	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	1523,67	52,26	-96,6

Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3639,50	1699,38	-53,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	27176,34	14017,67	-48,4

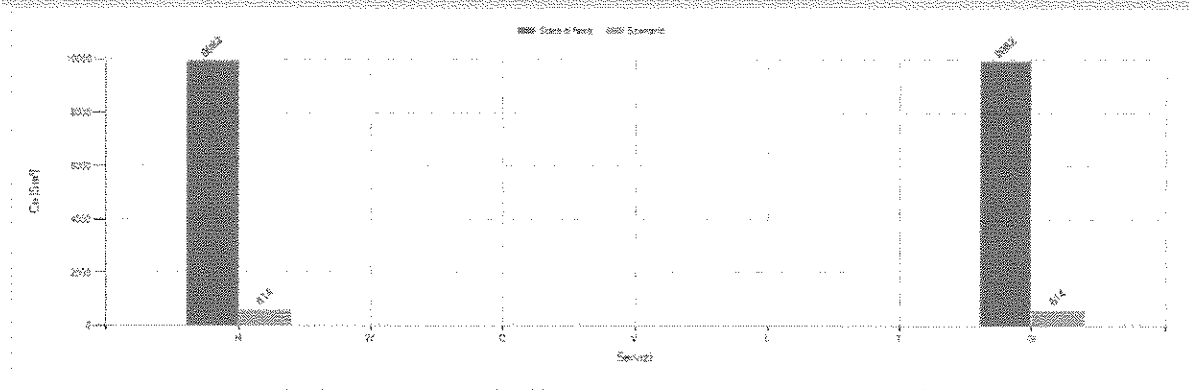
Legenda:	
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento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

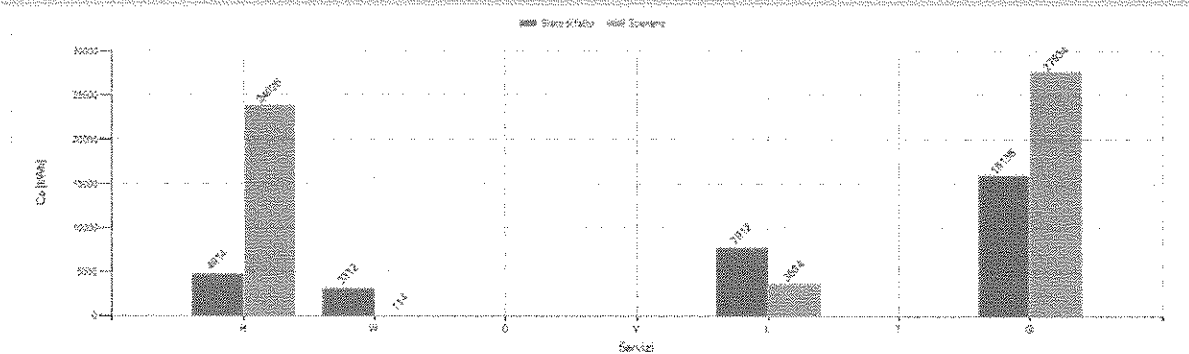
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



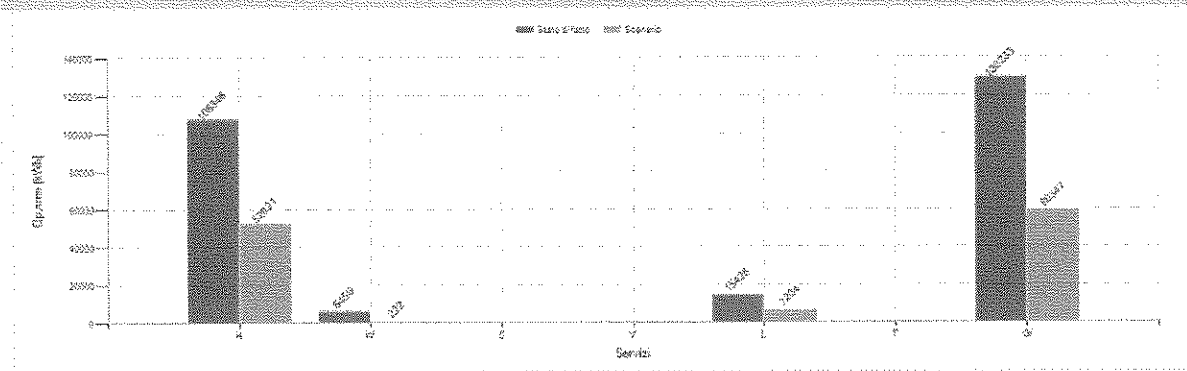
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{in} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	9982	614	-93,9
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	9982	614	-93,9

Energia elettrica

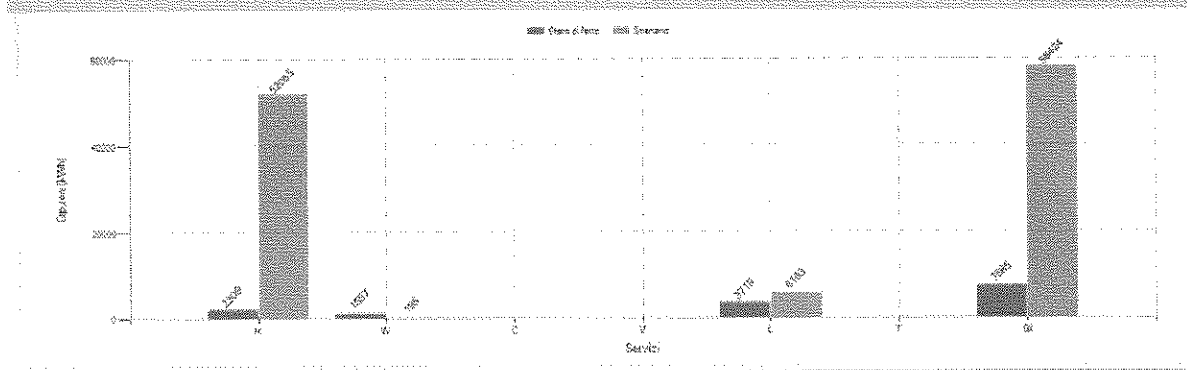


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{in} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	4914	24026	388,9
Acqua calda sanitaria (W)	3312	114	-96,6
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	7912	3694	-53,3
Trasporto (T)	0	0	0,0

Globale (GI)	16138	27834	72,5
---------------------	--------------	--------------	-------------

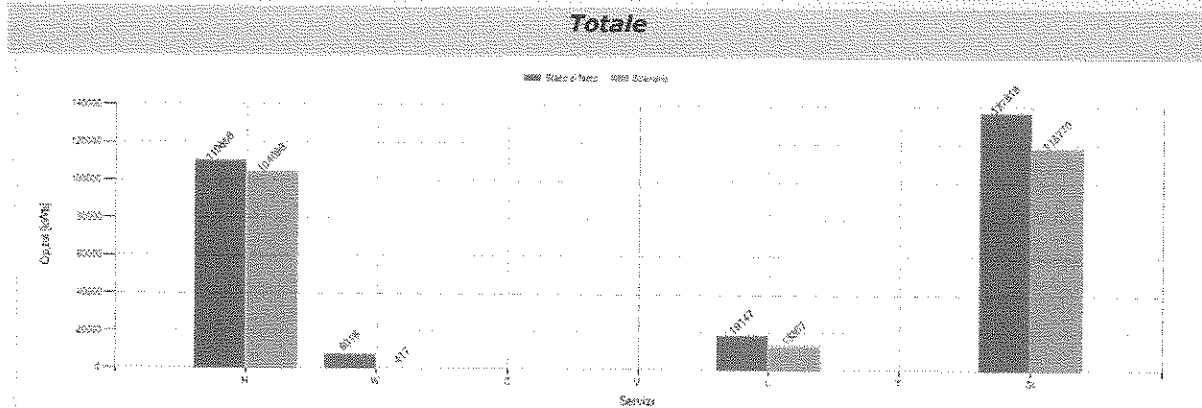
Consumi di energia primaria**Non rinnovabile**

Servizio	Qp,aren,in [kWh]	Qp,aren,fin [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	108346	52921	-51,2
Acqua calda sanitaria (W)	6459	222	-96,6
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	15428	7204	-53,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	130233	60347	-53,7

Rinnovabile

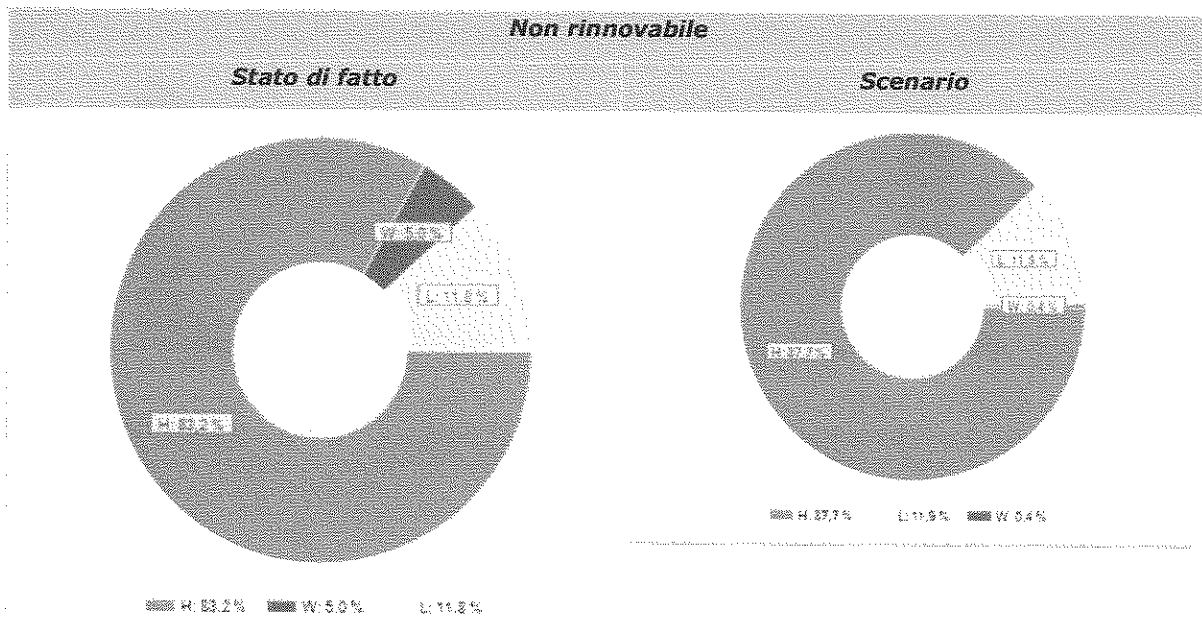
Servizio	Qp,ren,in [kWh]	Qp,ren,fin [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2309	52065	2154,4
Acqua calda sanitaria (W)	1557	195	-87,5
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	3719	6163	65,7

Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	7585	58424	670,3

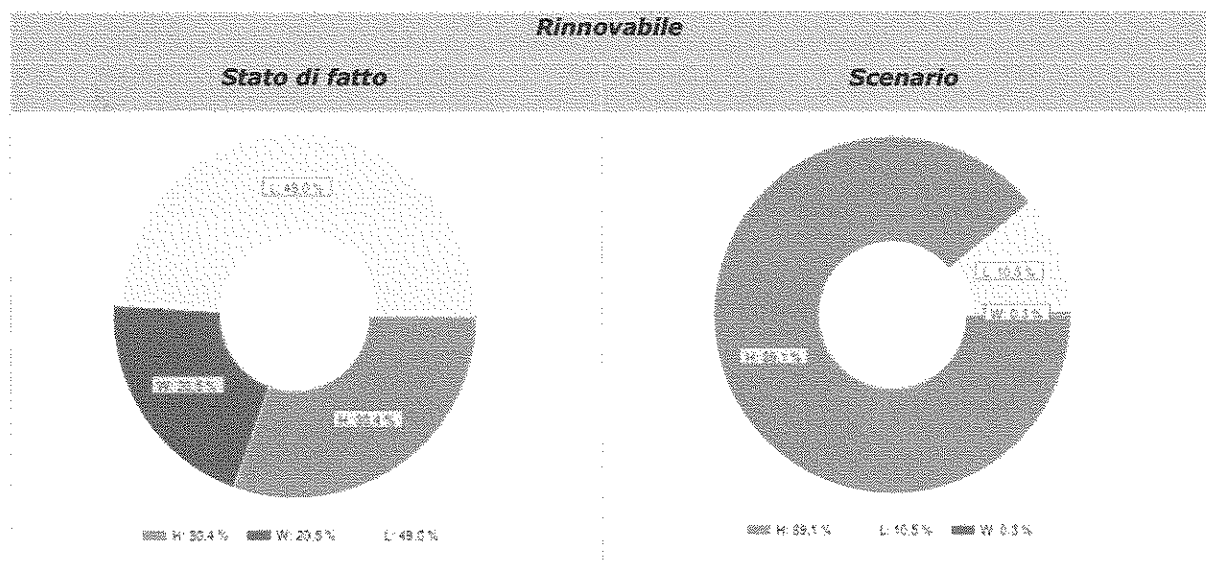


Servizio	Qp,tot,in [kWh]	Qp,tot,fin [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	110656	104986	-5,1
Acqua calda sanitaria (W)	8016	417	-94,8
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19147	13367	-30,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	137818	118770	-13,8

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

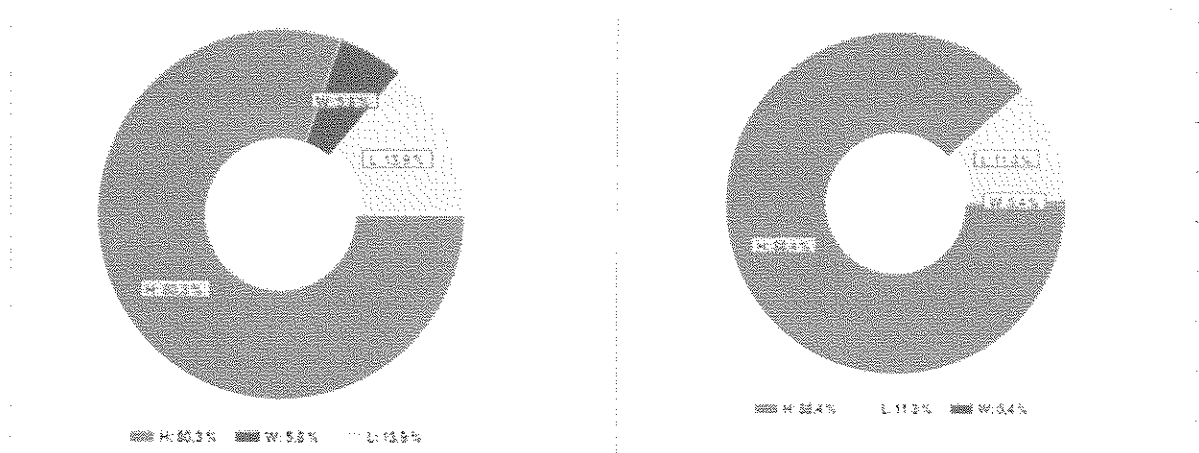


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Qp,ren [kWhp]	%	Qp,ren [kWhp]	%
Riscaldamento (H)	108346	83,2	52921	87,7
Acqua calda sanitaria (W)	6459	5,0	222	0,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	15428	11,8	7204	11,9
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	130233	100,0	60347	100,0



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Qp,ren [kWhp]	%	Qp,ren [kWhp]	%
Riscaldamento (H)	2309	30,4	52065	89,1
Acqua calda sanitaria (W)	1557	20,5	195	0,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	3719	49,0	6163	10,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	7585	100,0	58424	100,0

Totale	
Stato di fatto	Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Qp,tot [kWh]	%	Qp,tot [kWh]	%
Riscaldamento (H)	110656	80,3	104986	88,4
Acqua calda sanitaria (W)	8016	5,8	417	0,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19147	13,9	13367	11,3
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	137818	100,0	118770	100,0

7. Conclusioni

L'analisi energetica dell'edificio è stata condotta con l'obiettivo di individuare eventuali interventi di miglioramento dell'efficienza energetica e, dunque, le opportunità di risparmio energetico in termini di costi-benefici.

Attraverso l'analisi in campo e la verifica tramite modello dell'edificio si sono proposte soluzioni contemporanee che possano portare l'edificio ad una soddisfacente riqualificazione energetica.

queste soluzioni sono:

- Isolamento delle strutture opache verticali ed orizzontali
- Sostituzione delle strutture trasparenti e installazione oscuranti
- Installazione di impianto fotovoltaico da 12 kWp su pensilina
- Sostituzione delle luci interne con tipologia Led.
- Intervento in centrale termica con inserimento di una pdc e sostituzione boiler elettrici con pdc per ACS

Secondo la previsione di spesa qui esposta;

isolamento pareti cappotto e lavori edili connessi	73.795,75 €
isolamento solaio superiore demolizione + nuovo controsoffitto + isolante	43.412,04 €
finestre in alluminio o pvc	66.347,72 €
tapparelle motorizzate	6.970,00 €
impianto fotovoltaico con opere accessorie	20.300,00 €
sostituzione luci con apparecchi a luce led	24.270,00 €
centrale termica + quadro di centrale	29.904,49 €
totale opere	265.000,00 €

Questa soluzione consente, da un punto di vista energetico:

	Riduzione % consumi	Tep risparmiati	Tep post intervento
Metano	93,9%	58,5	3,8
Energia Elettrica	-72,5%	-1,6	3,9
TOT TEP risparmiati		56,9	7,7

	Riduzione %	t CO2 risparmiata/anno	t CO2 post intervento/anno
CO2 totale	48,4%	9,2686	9,8814

Indice prestazione energetica edificio	Stato di Fatto	Post Intervento	Risparmio %
EP,nren	206,61	95,74	53,66%
EP, ren	12,03	92,69	-670,49%
Ep, tot	218,64	188,43	13,82%

Come si è visto nelle tabelle precedenti, il risparmio, in termini di spesa, corrisponde al 43,4% della spesa allo stato di fatto media annua rilevata⁶. Analizziamo il ritorno semplice nell'ipotesi di investimento senza finanziamenti pubblici e con finanziamenti pubblici⁷

⁶ spesa media anni 2016-2018 metano + e.e. pari a 6430,64

⁷ bandi Regione Veneto che possano finanziare il 60%, 70% e 80% della spesa

RITORNO SEMPLICE			
Investimento	Intervento Pubblico %	€ Investiti dal comune di Galzignano Terme	Ritorno semplice [anni]
265.000,00 €	0	265.000,00 €	95,17
265.000,00 €	60%	106.000,00 €	38,07
265.000,00 €	70%	79.500,00 €	28,55
265.000,00 €	80%	53.000,00 €	19,03

8. ALLEGATI

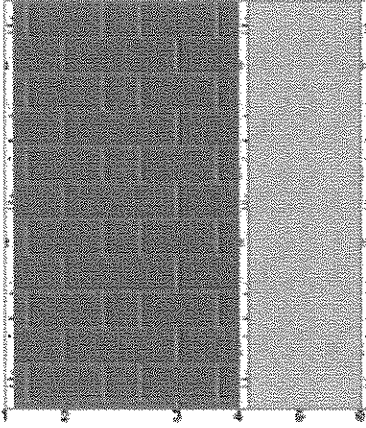
8.1. Caratteristiche Termiche ed igrometriche dei componenti opachi proposti (pareti Esterne)

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

Descrizione della struttura: Muratura esterna parte vecchia

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,218	W/m²K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	17,153	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	555	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	506	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,018	W/m²K
Fattore attenuazione	0,085	-
Sfasamento onda termica	-12,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
5	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,035	4,000	15	1,45	60
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK

Diagnosi Energetica

REV N°1
DEL 10/02/2020

PAG 89 DI 113

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 igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: Parete esterna 40

Codice: M1

<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Positiva

Mese critico	ottobre	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,947
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

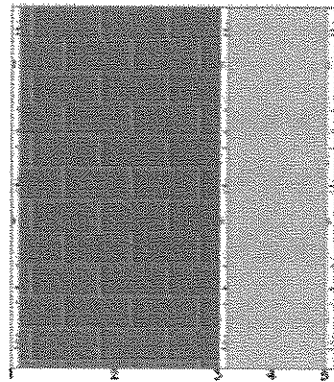
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Muratura esterna parte nuova

Codice: M2

Trasmittanza termica	0,204	W/m²K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	18,018	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	275	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	226	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,023	W/m²K
Fattore attenuazione	0,111	-
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	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	280,00	0,410	0,683	800	1,00	7
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,035	4,000	15	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: Parete esterna 30 **Codice:** M2

<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento 20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI, max} \leq f_{RSI}$) Positiva

Mese critico	ottobre	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI, max}$	0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,950
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

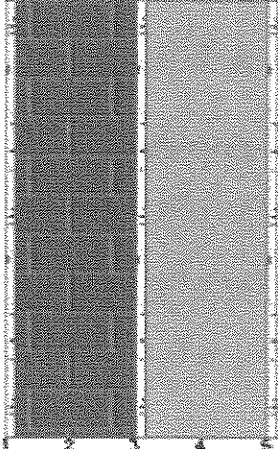
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Nicchia parte vecchia*
Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,227	W/m ² K
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	19,231	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	303	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	254	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,060	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,266	-
Sfasamento onda termica	-7,7	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,035	4,000	15	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Nicchia parte vecchia*

Codice: *M3*

- | | |
|-----|--|
| [x] | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. |
| [x] | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. |
| [] | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva. |

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RST,max} \leq f_{RST}$)

Positiva

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RST,max}$

0,792

Fattore di temperatura del componente

f_{RST}

0,945

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

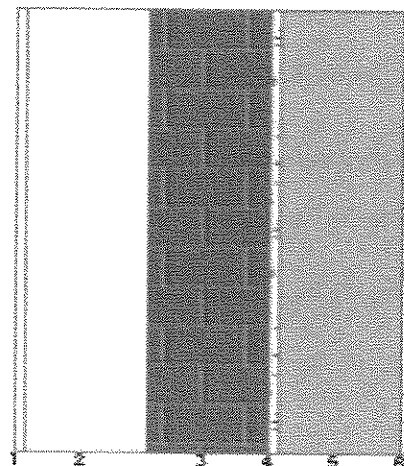
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Cassonetto parte vecchia

Codice: M12

Trasmittanza termica	1,416	W/m²K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,000	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	285	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	254	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,037	W/m²K
Fattore attenuazione	0,026	-
Sfasamento onda termica	-8,0	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm²/m	10,00	-	-	-	-	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1100 mm²/m	140,00	-	-	-	-	-
3	Mattone pieno	140,00	0,778	-	1800	0,84	-
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	-	1800	1,00	-
5	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,035	-	15	1,45	-
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	-	1300	0,84	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: Cassonetto parte vecchia

Codice: M12

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. |
| <input type="checkbox"/> | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva. |

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$

0,792

Fattore di temperatura del componente

f_{RSI}

0,500

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

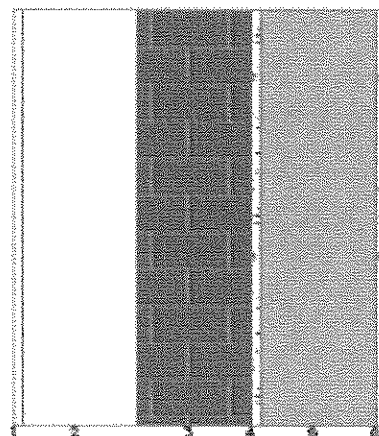
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Nicchia parte nuova

Codice: M13

Trasmittanza termica	0,219	W/m ² K
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	19,763	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	163	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,075	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,343	-
Sfasamento onda termica	-7,5	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	140,00	0,410	0,341	800	1,00	7
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,035	4,000	15	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	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 igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Nicchia parte nuova*

Codice: *M13*

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. |
| <input type="checkbox"/> | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva. |

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Positiva

Mese critico	<i>ottobre</i>		
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$		0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}		0,947
Umidità relativa superficiale accettabile	80	%	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

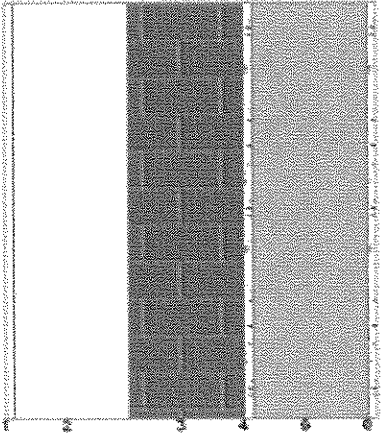
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Cassonetto parte nuova

Codice: M14

Trasmittanza termica	1,384	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	145	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,053	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,038	-
Sfasamento onda termica	-7,7	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m	10,00	-	-	-	-	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1100 mm ² /m	140,00	-	-	-	-	-
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	140,00	0,410	-	800	1,00	-
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	-	1800	1,00	-
5	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,035	-	15	1,45	-
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	-	1300	0,84	-
-	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 igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Cassonetto parte nuova* **Codice:** *M14*

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. |
| <input type="checkbox"/> | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva. |

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Negativa

Mese critico	ottobre		
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$		0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}		0,500
Umidità relativa superficiale accettabile	80	%	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

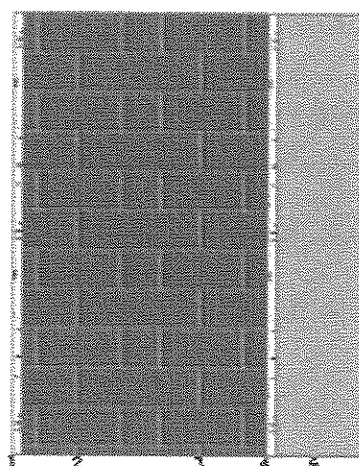
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Muratura esterna su sottotetto

Codice: M15

Trasmittanza termica	0,286	W/m²K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	22,321	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	542	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	506	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,025	W/m²K
Fattore attenuazione	0,088	-
Sfasamento onda termica	-11,6	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
5	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	100,00	0,035	2,857	15	1,45	60
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muratura esterna su sottotetto* **Codice:** *M15*

<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico	ottobre	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,769
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,933
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %	

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

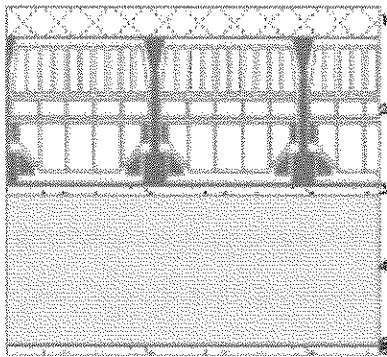
8.2. Caratteristiche termiche ed igrometriche dei componenti opachi orizzontali

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

Descrizione della struttura: *Solaio bausta*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,155	W/m ² K
Spessore	464	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	7,478	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	287	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	260	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,214	-
Sfasamento onda termica	-11,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.I.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
2	Laterizio 800	200,00	0,467	0,428	800	0,84	5
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
4	Pannello in lana di roccia	200,00	0,035	5,714	40	1,03	1
5	RIWEGA USB Micro 230/20	1,06	0,220	0,005	208	1,70	18868
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,210	0,060	700	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 igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio bausta*

Codice: *S1*

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. |
| <input type="checkbox"/> | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva. |

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura Interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Positiva

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$

0,769

Fattore di temperatura del componente

f_{RSI}

0,963

Umidità relativa superficiale accettabile


80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: *Solaio Varese***Codice:** S2

Trasmittanza termica	0,167	W/m²K
Spessore	213	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	615,385	10 ⁻¹² kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	17	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	8	kg/m²
Trasmittanza periodica	0,155	W/m²K
Fattore attenuazione	0,925	-
Sfasamento onda termica	-2,6	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Pannello in lana di roccia	200,00	0,035	5,714	40	1,03	1
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,210	0,060	700	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	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio Varese*

Codice: S2

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. |
| <input type="checkbox"/> | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva. |

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento

20,0 °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna

Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Positiva

Mese critico

ottobre

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$

0,769

Fattore di temperatura del componente

f_{RSI}

0,960

Umidità relativa superficiale accettabile

80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

8.3.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	300x320	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	320,0	300,0	1,000	1,300	0,0	8,562	17,880
W2	T	40x210	Singolo	0,837	0,661	1,00	1,00	210,0	40,0	1,000	1,300	0,0	0,646	4,680
W3	T	85x140	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	140,0	85,0	1,000	1,300	0,0	0,832	6,420
W4	T	250x325	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	325,0	250,0	1,000	1,300	0,0	7,136	17,080
W5	T	60x140	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	140,0	80,0	1,000	1,300	0,0	0,768	6,320
W6	T	200x150 parte vecchia	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	150,0	200,0	1,000	1,300	0,0	2,484	9,120
W7	T	200x150 parte nuova	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	150,0	200,0	1,000	1,300	0,0	2,484	9,120
W8	T	80x150	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	150,0	80,0	1,000	1,300	0,0	0,828	6,720
W9	T	200x250	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	250,0	200,0	1,000	1,300	0,0	4,236	13,080
W10	T	140x150	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,55	150,0	140,0	1,000	1,300	0,0	1,656	7,920
W11	T	130x35	Singolo	0,837	0,430	0,65	0,55	35,0	130,0	1,000	1,300	0,0	0,329	2,980
W12	T	150x40	Singolo	0,837	0,661	1,00	1,00	40,0	150,0	1,000	1,300	0,0	0,454	3,480

8.4.FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	97,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	97,5	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	99,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	120,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	62,4	%

Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	125,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	60,3	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	235,3	120,7	62,4
Caldaia a condensazione - Analitico	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito**Circuito Riscaldamento**

<u>Caratteristiche sottosistema di emissione:</u>		
Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata	
Temperatura di mandata di progetto	45,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	65934	W
Fabbisogni elettrici	0	W

Rendimento di emissione	97,0	%
-------------------------	-------------	---

<u>Caratteristiche sottosistema di regolazione:</u>		
Tipo	Per singolo ambiente + climatica	
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C	

Rendimento di regolazione	98,0	%
---------------------------	-------------	---

<u>Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:</u>		
Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Autonomo, edificio singolo	
Posizione impianto	-	

Posizione tubazioni	<i>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori</i>	
Isolamento tubazioni	<i>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</i>	
Numero di piani	-	
Fattore di correzione	0,82	
Rendimento di distribuzione utenza	97,5	%
Fabbisogni elettrici	200	W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito *Valvole termostatiche, bitubo*

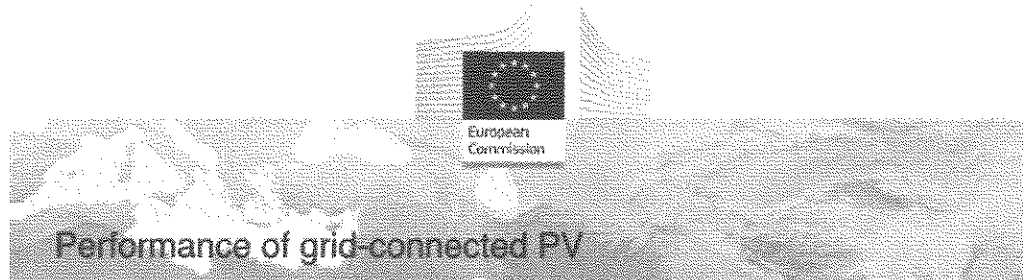
CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	<i>Pompa di calore</i>	<i>secondo UNI/TS 11300-4</i>
2	<i>Caldaia a condensazione</i>	<i>Analitico</i>

Modalità di funzionamento *Contemporaneo*

8.5. Impianto Fotovoltaico



PVGIS-S estimates of solar electricity generation:

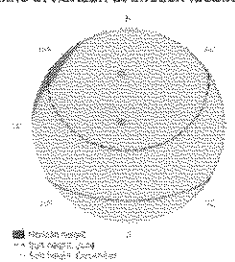
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 45.239, 11.765
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 12 kWp
 System loss: 14 %

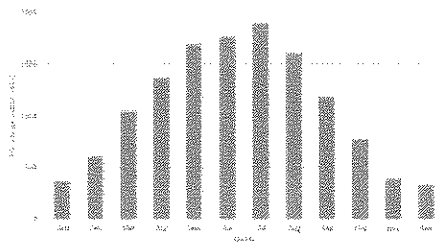
Simulation outputs

Slope angle: 15 °
 Azimuth angle: -90 °
 Yearly PV energy production: 13084.62 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1417.42 kWh/m²
 Year to year variability: 691.29 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.83 %
 Spectral effects: 0.97 %
 Temperature and low irradiance: -7.89 %
 Total loss: -23.07 %

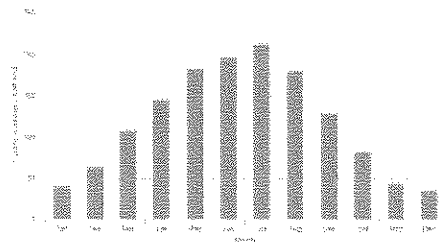
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(t)_m	SD_m
January	372.9	39.6	73.5
February	609.5	62.9	63.7
March	1048.5	108.0	135.4
April	1373.0	144.9	174.6
May	1699.6	183.4	187.9
June	1776.0	196.4	158.4
July	1867.7	212.4	164.8
August	1609.3	179.0	124.8
September	1187.9	128.8	53.9
October	776.5	82.4	101.1
November	400.6	43.4	65.0
December	333.0	36.2	68.9

E_m: Average monthly electricity production from the given system (kWh).
 H(t)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²).
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation (kWh).

The European Commission is not liable for any errors or for any consequences arising from the use of the information contained in this document. The Commission is not liable for any damage or loss, including consequential damage, arising from the use of the information contained in this document. The Commission is not liable for any damage or loss, including consequential damage, arising from the use of the information contained in this document.

PVGIS © European Union, 2001-2020.
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2020/01/30