






| | | | | | |
|-----------|------------|-----------------|--|--|--|
| 00 | 08/11/2023 | PRIMA EMISSIONE | Emanuel Ruvoletto  | Tonino Giuseppe Perri  | Massimo Davanzo  |
| REVISIONE | DATA | DESCRIZIONE | REDATTORE | VERIFICATORE | VALIDATORE |



Comune di Padova
Settore Lavori Pubblici
Via Nicolò Tommaseo, 60
35135 Padova (PD)



| | | | |
|---|---|---|-------|
| Oggetto | LL.PP. EPD 2023 / 089 Riqualificazione impianti termici di edifici comunali ad uso scolastico e sportivo - CUP H94D23001250004 | Tavola | |
| Sito | CT 98 - Scuola dell'Infanzia "Munari" Via Jacopo della Quercia, 24a - 35124 Padova (PD) | APPR_21 | |
| Elaborato | Diagnosi Energetica Dettagliata | Data | Scala |
| | | 08-11-2023 | --- |
| Progettista | HSE Hera Servizi Energia S.p.A. Società a socio unico, soggetta alla direzione e al coordinamento di AcegasApsAmga S.p.A. | Responsabile Unico del Procedimento | |
| Studio Tecnico SeR Emanuel Ruvoletto Perito Industriale Via Irpinia, 52/54 35020 - Saonara (PD) T 0490962113 E info@sersolutions.it |  Sede operativa: Viale dell'Industria, 23/A - 35129 Padova Sede legale: Via del Cottonificio, 60 - 33100 Udine | Ing. Federica Bonato  | |
| | pec: heraservizienergia@pec.gruppohera.it | | |

I presenti elaborati sono opera d'ingegno e tenuto conto dell'importanza che rivestono i medesimi, in quanto costituiscono il risultato di studi, scelte anche originali, esperienze e capacità di inventiva da parte della società HSE Hera Servizi Energia S.p.a., si vieta la divulgazione degli stessi, al fine di evitare che i medesimi possano essere diffusi e quindi portati a conoscenza di chi opera nello stesso settore, causando alla società HSE Hera Servizi Energia S.p.a un sicuro pregiudizio.



INDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Premessa | 2 |
| 1.1 | Obiettivi dell’analisi energetica | 2 |
| 1.2 | Modalità di reperimento dei dati | 6 |
| 1.3 | Costruzione dell’inventario energetico..... | 7 |
| 1.4 | Simulazione sistema edificio impianto – software di calcolo | 7 |
| 1.5 | Risultati della simulazione | 9 |
| 1.6 | Risultati della simulazione | 10 |
| 1.7 | Norme tecniche e legislazione di riferimento | 10 |
| 1.8 | Periodo di riferimento | 11 |
| 1.9 | DOCUMENTAZIONE ACQUISITA..... | 12 |
| 1.10 | Unità di misura e fattori di conversione | 12 |
| 2 | Descrizione sistema edificio - impianto | 15 |
| 2.1 | Descrizione impiantistica stato di fatto | 16 |
| 2.1.1 | Impianti meccanici | 16 |
| 2.1.2 | Impianti elettrici | 20 |
| 3 | Analisi dei consumi | 21 |
| 3.1 | Individuazione dei vettori energetici | 21 |
| 3.1.1 | Gas metano..... | 21 |
| 3.1.2 | Energia elettrica | 21 |
| 3.2 | Ripartizione consumi..... | 22 |
| 3.2.1 | Gas metano..... | 22 |
| 3.2.2 | Energia elettrica | 22 |
| 3.3 | Valutazione dei costi per l’approvvigionamento energetico per la gestione | 22 |
| 4 | Simulazione edificio impianto..... | 23 |
| 4.1 | Risultati simulazione sistema edificio impianto..... | 23 |
| 4.2 | Validazione del modello | 23 |
| 4.3 | Criteri di valutazione | 24 |
| 5 | Riepilogo degli interventi proposti | 25 |



1 Premessa

L’obiettivo del presente studio risulta essere lo svolgimento di un’attività finalizzata a definire lo stato di fatto dell’edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e l’individuazione di interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementarne l’efficienza, con particolare attenzione a quelli che risultano economicamente più convenienti.

Con riferimento all’edificio in oggetto, gli usi energetici possono essere così suddivisi:

Gas metano:

- Climatizzazione invernale;

Energia elettrica:

- Climatizzazione invernale;
- Produzione acqua calda sanitaria;
- Illuminazione.

Il presente documento è finalizzato all’analisi ed alla definizione delle strategie di miglioramento per i seguenti servizi:

Climatizzazione invernale;

Produzione acqua calda sanitaria;

Illuminazione.

1.1 Obiettivi dell’analisi energetica

La necessità di realizzare la Diagnosi Energetica (DE) degli edifici è prevista in molti ambiti delle norme sia italiane che comunitarie; in particolare tra le disposizioni legislative italiane troviamo le prime tracce dal D.lgs. n.192/2005 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia” e ss.mm.ii. che richiedeva alle Regioni ed alle Province Autonome di Trento e Bolzano di predisporre un programma di sensibilizzazione e riqualificazione energetica del parco immobiliare territoriale sviluppando in particolare alcuni aspetti, tra i quali la realizzazione di diagnosi energetiche a partire dagli edifici presumibilmente a più bassa efficienza.

Successivamente la “Diagnosi Energetica” (o Audit Energetico) è stata definita in maniera puntuale dal D.lgs. n.115/2008 che la indica come quella procedura sistematica che permette di:

- 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;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati.

Il successivo D.lgs. n.102/2014 di attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica definisce i criteri minimi per la redazione di Audit Energetici:



- sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;
- comprendono un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, ivi compreso il trasporto;
- ove possibile, si basano sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, in modo da tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
- sono proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative.

Gli Audit Energetici consentono di effettuare calcoli dettagliati sulle misure di efficientamento proposte in modo da fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi.

I dati di ingresso utilizzati per gli Audit Energetici inoltre possono essere conservati per le analisi storiche e per il monitoraggio della prestazione.

Allo scopo di garantire il rispetto dei criteri minimi su elencati la presente Diagnosi Energetica è stata sviluppata seguendo i parametri e le indicazioni contenuti all'interno delle norme UNI CEI EN 16247, parti da 1 a 5, e del Rapporto Tecnico UNI CEI/TR 11428.

Lo scopo che ci si propone con l'elaborazione del presente documento è dunque quello di raggiungere una conoscenza approfondita del reale comportamento (e del consumo) energetico della realtà sottoposta ad esame al fine di individuare le più efficaci modifiche da mettere in atto per conseguire i seguenti obiettivi:

- miglioramento dell'efficienza energetica;
- riduzione dei costi energetici;
- miglioramento della sostenibilità ambientale;
- l'eventuale riqualificazione del sistema energetico.
- Il conseguimento di tali obiettivi verrà perseguito mediante l'impiego dei seguenti strumenti:
- lavori di riqualificazioni energetiche degli edifici;
- razionalizzazione dei flussi energetici;
- razionalizzazione dei comportamenti dell'utenza ai fini dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse;
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione.

La diagnosi energetica, in quanto procedura sistematica per il conseguimento di obiettivi stabiliti, deve possedere cinque requisiti fondamentali:

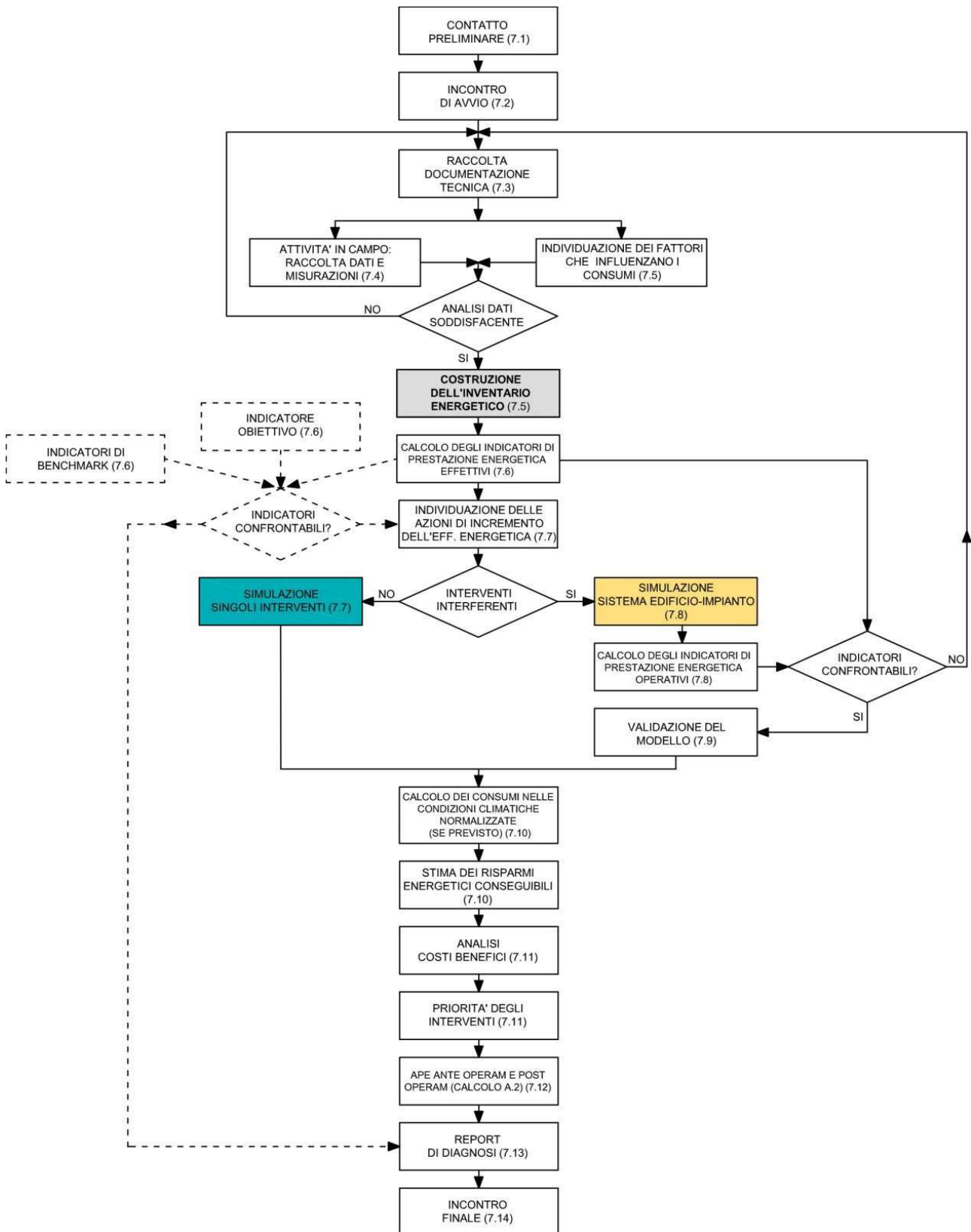
- Completezza: per completezza si intende la capacità di descrivere il sistema energetico includendo tutti gli aspetti significativi di uno, di parte o di tutti i seguenti elementi: involucro dell'edificio, impianto di riscaldamento, impianto di ventilazione e trattamento aria, impianto di raffrescamento estivo, impianto elettrico, impianti a fonti rinnovabili, sistemi di automazione



- e controllo del sistema edificio-impianto (BACS), componenti di movimentazione all’interno degli edifici, quali ascensori, scale mobili, nastri trasportatori e comfort termico, qualità dell’aria, acustica e illuminazione;
- **Attendibilità:** l’attendibilità si esplicita attraverso l’acquisizione di dati soddisfacenti dal punto di vista quantitativo e qualitativo, ossia di dati reali in numero e qualità necessari per lo sviluppo dell’inventario energetico. Tale requisito è perseguibile attraverso l’analisi della documentazione tecnica reperita, la predisposizione di sopralluoghi e rilievi strumentali dell’edificio per la definizione delle caratteristiche essenziali del sistema e del consumo energetico, il quale sarà soggetto a verifica di coerenza con i dati di fatturazione e/o con quanto rilevato dalla strumentazione di misura;
 - **Attendibilità:** l’attendibilità si esplicita attraverso l’acquisizione di dati soddisfacenti dal punto di vista quantitativo e qualitativo, ossia di dati reali in numero e qualità necessari per lo sviluppo dell’inventario energetico. Tale requisito è perseguibile attraverso l’analisi della documentazione tecnica reperita, la predisposizione di sopralluoghi e rilievi strumentali dell’edificio per la definizione delle caratteristiche essenziali del sistema e del consumo energetico, il quale sarà soggetto a verifica di coerenza con i dati di fatturazione e/o con quanto rilevato dalla strumentazione di misura;
 - **Tracciabilità:** la tracciabilità consiste nell’agevole individuazione delle fonti di dati, delle modalità di elaborazione dei risultati e delle ipotesi di lavoro assunte. Ciò si traduce nell’utilizzo di una procedura standardizzata di diagnosi energetica, nell’identificazione dei consumi energetici del sistema edificio impianto, nella documentazione dell’origine dei dati e dell’eventuale modalità di elaborazione a supporto dei risultati della diagnosi includendo le ipotesi di lavoro eventualmente assunte;
 - **Utilità:** l’utilità è intesa nell’accezione di identificazione e valutazione degli interventi di efficienza energetica sotto il profilo costi/benefici. Per ogni scenario di intervento saranno formulati la descrizione, l’analisi dei benefici energetici, economici ed ambientali ed i relativi indici di prestazione energetica, economici e finanziari;
 - **Verificabilità:** La verificabilità si esplicita nell’identificazione degli elementi e delle procedure che consentono al committente la verifica del conseguimento dei miglioramenti di efficienza risultanti dall’applicazione degli interventi proposti.

Come indicato dalla norma UNI CEI EN 16247-2 la procedura generale di diagnosi prevede le seguenti fasi: contatti preliminari, comunicazioni con il committente, incontro preliminare, raccolta dati, attività in campo, analisi, redazione del rapporto di diagnosi energetica e presentazione dello stesso al committente.

Quello riportato nell’Appendice A della UNI CEI EN 16247-2 è uno schema sintetico. È stato quindi elaborato un diagramma di flusso più dettagliato in cui viene approfondita la fase di analisi, che è la fase centrale e tecnicamente più complessa dell’intero processo di diagnosi.



Di seguito, si descrivono brevemente alcune fasi di fondamentale importanza del processo diagnosi energetica.



1.2 Modalità di reperimento dei dati

La raccolta dei dati di input avviene secondo due modalità, da eseguirsi in serie l'una prima dell'altra, ovvero la raccolta di documentazione tecnica e l'attività in campo.

Il Responsabile della procedura di Diagnosi Energetica (REDE) deve raccogliere con il contributo dell'organizzazione i seguenti dati:

- documenti tecnici esistenti in merito a geometria e dimensione dell'edificio, elementi tecnologici ed impianti (planimetrie, disegni tecnici, schemi di impianto, abaco infissi...);
- valori di impostazione di parametri ambientali interni (temperature, portate d'aria, illuminamento) ed ogni loro variazione stagionale;
- profili di occupazione per le differenti tipologie di attività svolte all'interno dell'edificio;
- eventuali cambiamenti avvenuti negli ultimi tre anni o per il periodo di disponibilità dei dati
- certificazione energetica dell'edificio e la relazione tecnica (ex legge 10), qualora disponibili;
- documentazione relativa ad interventi di manutenzione/riqualificazione precedentemente eseguiti.

Dopo aver individuato i vettori energetici utilizzati e quelli eventualmente disponibili, occorre inoltre acquisire:

- consumi energetici, tramite letture dai contatori generali e dai contatori dedicati (se disponibili) e/o tramite dati da bolletta, possibilmente mensili, relativi agli ultimi tre anni;
- energia prodotta ed esportata per ogni vettore energetico, qualora presente;
- elenco delle apparecchiature presenti e i relativi consumi e profili di utilizzo;
- fattori in grado di influenzare i consumi energetici, quali, a titolo esemplificativo: temperature, gradi-giorno.

L'attività in campo invece consiste in sopralluoghi, durante i quali il REDE è tenuto a verificare la rispondenza dei dati ricevuti ed integrare quelli mancanti, attraverso rilievi ed interviste agli occupanti.

In particolare, è opportuno accertarsi di essere in possesso dei dati relativi a:

- dati dimensionali dell'edificio;
- servizi energetici presenti;
- locali climatizzati e non climatizzati e sistemi impiantistici associati;
- caratteristiche dell'involucro;
- specifiche dei sistemi tecnici;
- parametri delle apparecchiature;
- destinazione d'uso degli ambienti e profili di occupazione;
- parametri ambientali interni (temperatura, illuminamento, umidità);
- ombreggiamenti.

Qualora si riscontrassero, negli ultimi tre anni, una o più variazioni relative agli aspetti precedentemente elencati (ad esempio cambio di destinazione d'uso, variazione delle superfici riscaldate, cambio del generatore...), è opportuno, in sede di analisi, tenerne in dovuta considerazione gli effetti.



1.3 Costruzione dell’inventario energetico

Raccolti per ogni vettore energetico i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, sarà necessario analizzarli. L’obiettivo è quello di definire un consumo di riferimento, da utilizzare come baseline per la valutazione degli interventi migliorativi.

I consumi reali, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di ACS, illuminazione, ventilazione, ascensori e scale mobili. La ricostruzione dei consumi, ripartiti secondo i servizi energetici presenti, può derivare da dati acquisiti tramite misure o, in alternativa, da stime o calcoli. In assenza di un sistema di monitoraggio, i consumi relativi ad ogni servizio energetico potranno essere stimati attraverso ipotesi di calcolo basate su dati tecnici e di funzionamento dei vari utilizzatori/impianti (forniti o desunti in sede di diagnosi, quali la potenza nominale, il fattore di carico, le ore di funzionamento, il rendimento, ecc.) oppure sulla base di rilevazioni strumentali di tipo spot.







1.4 Simulazione sistema edificio impianto – software di calcolo

Per poter valutare le opportunità di risparmio energetico, è necessaria la costruzione di un modello energetico che simuli il sistema edificio-impianto e che descriva il più realisticamente possibile il comportamento dell’edificio. Questa operazione, per il presente edificio, è eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell’impianto ed il fattore di contabilizzazione). Le modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere)

Per la modellazione termica dell’edificio sono stati utilizzati i seguenti software:

- EDILCLIMA EC700 versione 12.23.04 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73)
- EDILCLIMA EC720 versione 5.19.49 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica)
- della software-house “Edilclima s.r.l.” di Borgomanero (NO).



| | |
|---|--|
|  <p>20124 Milano – Italy Via Scarlatti, 29 Tel. +39 02 2662651 Fax +39 02 26626550 cti@cti2000.it www.cti2000.it</p> <p>C.F. P.I. 11494010157</p> <p>Ente Federato all'UNI per l'unificazione nel settore termotecnico</p> <p>Fondato nel 1933 Sotto il Patrocinio del CNR</p> <p>Riconosciuto dal MAP con D.D. del 4.6.1999 Iscritto nel Registro delle Persone Giuridiche col n. 604</p>    | <h2>Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente</h2> <p>Dichiarazione di esito positivo della Verifica di Sorveglianza Periodica sul</p> <p>CERTIFICATO N. 73 di garanzia di conformità</p> <p>rilasciato a</p> <p>Edilclima S.r.l. Via Vivaldi 7 – 28021 Borgomanero (NO) P.IVA 00460470032 - prot. N. 79</p> <p>Il Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente</p> <p>Certifica</p> <p>che il software applicativo EC 700 calcolo prestazioni energetiche degli edifici - Versione 7.2.0</p> <p>Ha superato positivamente la Verifica di Sorveglianza Periodica conclusasi in data 13 gennaio 2022</p>  <p>Il Presidente Prof. Ing. Cesare Boffa</p>  <p>Milano, 19 gennaio 2022</p> |
|---|--|

La versione impiegata è la più aggiornata disponibile emessa alla data di redazione della presente relazione tecnica.

I softwares sono conformi alle specifiche tecniche UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-3, UNI/TS 11300-4, UNI/TS 11300-5, UNI/TS 11300-6, alla norma UNI EN 15193 e alle norme EN richiamate dalle UNI/TS 11300 e dal D.I. del 26/06/2015 Allegato 2 inoltre garantiscono uno scostamento massimo nel calcolo dell'indice di prestazione di più o meno il 5% rispetto allo stesso parametro calcolato con l'applicazione dello strumento nazionale di riferimento come richiesto da normativa.



1.5 Risultati della simulazione

Per ciascuna zona dell’edificio verranno calcolati, se presenti:

- fabbisogno di energia termica per riscaldamento o raffrescamento;
- fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda sanitaria
- fabbisogno di energia per ventilazione meccanica
- fabbisogno di energia per illuminazione
- fabbisogno di energia per trasporto cose e persone

Al termine della simulazione, è possibile determinare un indicatore di prestazione energetica totale (EP_{tot}), sia complessivo dell’edificio che relativo a ciascuna tipologia di servizio presente, definito come consumo ed energia consegnata (espressi in energia primaria) su metro quadro di superficie utile dell’edificio, e degli Indicatori di Prestazione Energetica (EnPI), definiti opportunamente in base ai servizi presenti, che permettono di individuare meglio i consumi specifici quantificando solo i consumi che possono essere ridotti intervenendo sul sistema processo/edificio/impianto, scomputando quindi quelli

che non ricadono nel campo dell’efficienza energetica.

I dati di consumo ottenuti dalla simulazione devono essere confrontati con quelli effettivi per effettuare la validazione, ossia verificare l’attendibilità del modello, tenendo conto delle condizioni a contorno (es.le condizioni climatiche) reali di riferimento.

Affinchè si possa ritenere accettabile, lo scostamento tra i consumi operativi e i consumi effettivi deve essere al massimo del 5%.

$$-0,05 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,05$$

Dove:

C_o = consumo operativo;

C_e= consumo effettivo.

In particolari situazioni, qualora la caratterizzazione del sistema edificio-impianto si basi su dati non certi (stratigrafie ipotizzate, mancanza di misurazioni...) potrà essere stabilito uno scostamento maggiore del 5% ma comunque contenuto nel doppio limite previsto, ovvero del 10%.

$$-0,10 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,10$$

Accertata la validazione del modello, è possibile simulare interventi di efficientamento energetico ottenendo risparmi energetici abbastanza realistici. Inoltre, definiti i costi unitari dei vettori energetici, si può procedere ad un’analisi di Life Cycle Cost Analysis (LCCA) che confronti i costi di investimento con i costi energetici e di manutenzione del bene oggetto dello studio, per tutta la durata della presunta vita tecnica del bene medesimo e che dimostri la sostenibilità economica dell’intervento proposto.



Per ciascun intervento di efficientamento, gli indici economici e finanziari valutati sono i seguenti:

- $t_{r,det}$: tempo di ritorno semplice (con detrazioni);
- t_r : tempo di ritorno semplice (senza detrazioni);
- VAN_{rp}: Valore attuale netto dell’operazione;
- TIR: Tasso interno di rendimento.

Le condizioni minime di ammissibilità degli interventi e quindi il relativo vantaggio economico alla loro realizzazione si possono riassumere come segue:

$$t_r(t_{r,det}) < DR$$
$$VAN_{rp} > 0$$
$$TIR \geq WACC$$

1.6 Risultati della simulazione

La società incaricata per la redazione della diagnosi energetica è Hera Servizi Energia S.p.a., società di servizi energetici certificata ESCO ai sensi della Norma UNI CEI 11352/14.

Hera Servizi Energia S.p.a. sviluppa i propri interventi avvalendosi di un team di lavoro consolidato e costituito da specialisti del settore. Nello specifico, il presente audit è redatto da un ingegnere certificato EGE (Esperti in Gestione dell’energia) secondo la norma UNI CEI 11339/09.

Il **REDE** (Responsabile della Diagnosi Energetica) è il seguente:

- Ing. Davanzo Massimo – EGE Certificato n° ICIM-EGE-012945-01

Gruppo di lavoro:

- Ing. Favaro Giacomo - EGE Certificato n° P 200073 EM
- Ing. Perri Tonino Giuseppe
- Ing. Grante Francesco – EGE Certificato n° ICIM-EGE-012948-01
- Ing. Santoro Giuseppe – EGE Certificato n° P 180046 EM
- Per. Ind. Ruvoletto Emanuel

1.7 Norme tecniche e legislazione di riferimento

Nella stesura della Diagnosi Energetica sono state rispettate le disposizioni legislative e normative applicabili di cui in seguito vengono elencate le principali:

- D.I. 26/06/2015 – Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;



- D.I. 26/06/2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- UNI/TS 11300-1 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;
- UNI/TS 11300-3 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-5 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- UNI EN 15193 – Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
- UNI CEI EN 16247-1 – Diagnosi Energetiche – Parte 1: Requisiti generali;
- UNI CEI EN 16247-2 – Diagnosi Energetiche – Parte 2: Edifici;
- Raccomandazione CTI 14/2013 – Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione della prestazione energetica per la classificazione dell'edificio;
- D.lgs. 04/07/2014 n.102 – Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE ed abroga le direttive 2004/08/CE e 2006/32/CE;
- UNI EN ISO 52016-1:18 – Prestazione Energetica Degli Edifici – Fabbisogni energetici per il riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo;
- UNI CEN ISO/TR 52016-2:18 – Prestazione Energetica Degli Edifici – Fabbisogni energetici per il riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi sensibili e latenti - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52016-1 e ISO 52017-1;
- UNI EN ISO 52017-1:18 – Prestazione Energetica Degli Edifici – Carichi termici sensibili e latenti e temperature interne –Parte 1: Procedure generali e di calcolo.

1.8 Periodo di riferimento

La presente diagnosi energetica è stata completata in data 16/10/2023 e descrive lo stato di fatto fino alla suddetta data.

Il periodo di riferimento preso in esame per i consumi di gas metano è quello relativo all'annualità 2019-2022.

Il periodo di riferimento preso in esame per i consumi di energia elettrica è quello relativo all'annualità 2019-2022.



1.9 DOCUMENTAZIONE ACQUISITA

A seguire si riporta l’elenco della documentazione e delle informazioni acquisite ai fini della redazione della presente diagnosi energetica.

DATI GENERALI

- informazioni relative alla storia del complesso (epoca di costruzione, anno di realizzazione impianti, occupazione, ecc);

DATI RELATIVI AI VETTORI ENERGETICI

- consumi elettrici annuali (kWh) riferiti all’ annualità 2019 – 2022;
- consumi termici annuali (Sm³ di metano) riferiti all’annualità 2019 – 2022;
- costi unitari per l’acquisto dei vettori energetici nel periodo considerato.

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

- specifiche tecniche dei componenti dell’impianto di riscaldamento e produzione ACS (individuate in sede di sopralluogo);
- censimento dei terminali di emissione (eseguito in sede di sopralluogo).

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI

- censimento degli impianti di illuminazione interna (eseguito in sede di sopralluogo);
- censimento delle altre utenze alimentate elettricamente (eseguito in sede di sopralluogo).

DATI RELATIVI ALL’INVOLUCRO

planimetrie in formato dwg

1.10 Unità di misura e fattori di conversione

Nella tabella seguente si riportano i coefficienti proposti da FIRE in accordo con quanto previsto dalla circolare MiSE 18 dicembre 2014. I coefficienti, da utilizzare in assenza di dati più precisi, sono prevalentemente derivati dalla circolare citata e dalla tabella pubblicata annualmente da ISPRA (negli altri casi si è fatto ricorso a fonti di letteratura).



| Combustibile | Unità | Fattore di conversione in tep |
|---|----------------------|-------------------------------|
| Gasolio (1) | t | 1,02 |
| | 1000 litri | 0,860 |
| Olio combustibile | t | 0,98 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽⁶⁾ – Stato liquido | t | 1,10 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽²⁾⁽⁶⁾ – Stato liquido | 1000 litri | 0,616 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾ – Stato gassoso | 1000 Sm ³ | 2,53 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾ – Stato gassoso | 1000 Nm ³ | 2,67 |
| Benzine autotrazione ⁽⁴⁾ | t | 1,02 |
| | 1000 litri | 0,765 |
| Oli vegetali | t | 0,88 |
| | 1000 litri | 0,79 |
| Pellet | t | 0,40 |
| Legna macinata fresca (cippato) | t | 0,20 |
| Gas naturale ⁽⁵⁾ | 1000 Sm ³ | 0,836 |
| | 1000 Nm ³ | 0,882 |
| Gas Naturale liquefatto (GNL) | t | 1,08 |
| Biogas ⁽⁵⁾ | 1000 Sm ³ | 0,52 |
| | 1000 Nm ³ | 0,55 |
| Elettricità approvvigionata dalla rete elettrica | MWh | 0,187 |
| Elettricità prodotta in loco da idraulico, fotovoltaico e geotermia | MWh | 0,187 |
| Calore consumato da fluido termovettore acquistato | MWh | 0,103 |
| | GJ | 0,029 |

È stato considerato un fattore di conversione pari a 4,19 kJ/kcal;

(1) È stata adottata una densità pari a 0,84 kg/dm³;

(2) È stata adottata una densità pari a 0,56 kg/l;



DIAGNOSI ENERGETICA
CT 98 – Scuola dell'infanzia "Munari"
Via Jacopo della Quercia, 24a - 35124 Padova (PD)

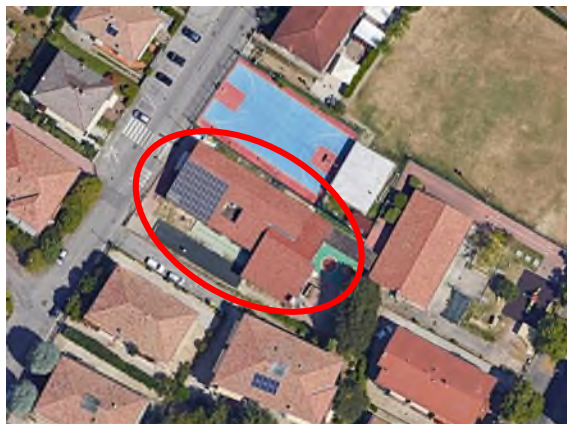

- (3) È stata adottata una densità pari a $2,3 \text{ kg/m}^3$ a $T=15,5^\circ\text{C}$ e pressione atmosferica;
- (4) È stata adottata una densità pari a $0,74 \text{ kg/dm}^3$;
- (5) È stato adottato un fattore di conversione da Nm^3 a Sm^3 pari a: $1000 \text{ Nm}^3 = 1.055 \text{ Sm}^3$;
- (6) È stata considerata una proporzione tra butano e propano rispettivamente pari a 70% e 30%.



2 Descrizione sistema edificio - impianto

L’edificio è situato in Via Jacopo della Quercia, 24° a Padova (PD, presenta una pianta a forma di “L”, con sviluppo di tre piani, uno interrato e due fuori terra.

Il fabbricato presenta una struttura perimetrale in mattoni semipieni. I serramenti sono del tipo a vetrocamera e presentano un telaio in alluminio. La copertura è formata da falde inclinate, realizzata in laterocemento.

| FOTO AEREA DI INQUADRAMENTO | FACCIATA EDIFICIO |
|--|---|
|  |  |

Le condizioni al contorno della Diagnosi Energetica sono le seguenti:

| CONDIZIONI AL CONTORNO ESTERNE | |
|---------------------------------|-------------|
| Altitudine s.l.m.: | 12 m |
| Distanza dal Mare: | < 40 km |
| Regione del Vento: | NORD PADANO |
| Direzione Prevalente del Vento: | Nord-Est |
| Velocità vento media: | 3,92 m/s |



| CLIMATIZZAZIONE INVERNALE | |
|---|------------|
| Zona climatica: | E |
| Temperatura esterna di progetto invernale: | -5,0 °C |
| Gradi giorno DPR 412/93 | 2.383 |
| Durata convenzionale periodo di riscaldamento | 183 giorni |

Le caratteristiche geometriche principali sono sintetizzate nel prospetto seguente:

| EDIFICIO | Superficie netta totale | Volume lordo riscaldato |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | [m2] | [m3] |
| Sede Municipale | 647,98 | 2.986,26 |

2.1 Descrizione impiantistica stato di fatto

2.1.1 Impianti meccanici

Il locale tecnologico, adibito ad ospitare l’impianto termico, si colloca in apposito vano, posto al piano interrato ed è inserito nel volume dell’edificio servito, con accesso direttamente dall’esterno.

All’interno del locale tecnico sono installati n.2 generatori di calore murali a condensazione (G1 e G2). Il primo generatore di calore G1 è di marca ECOFLAM e modello BLUMAX 45-4, ha una portata termica pari a 45 kW e potenza utile pari a 43,7 kW. Il secondo generatore di calore G2 è di marca ECOFLAM e modello BLUMAX 60-4, ha una portata termica paria a 60 kW e potenza utile pari a 58,90 kW.

La circolazione del fluido termovettore è del tipo forzato. È presente un circuito a servizio dell’impianto di riscaldamento, dove sono installate due pompe del tipo singolo.

L’espansione del fluido termovettore è del tipo “a vaso chiuso”.

La centrale termica è alimentata a gas metano.

Lo scarico dei fumi in atmosfera avviene al di sopra della copertura per mezzo di camino circolare.

La linea di reintegro dell’acqua fredda all’impianto è dotata di filtro e addolcitore.

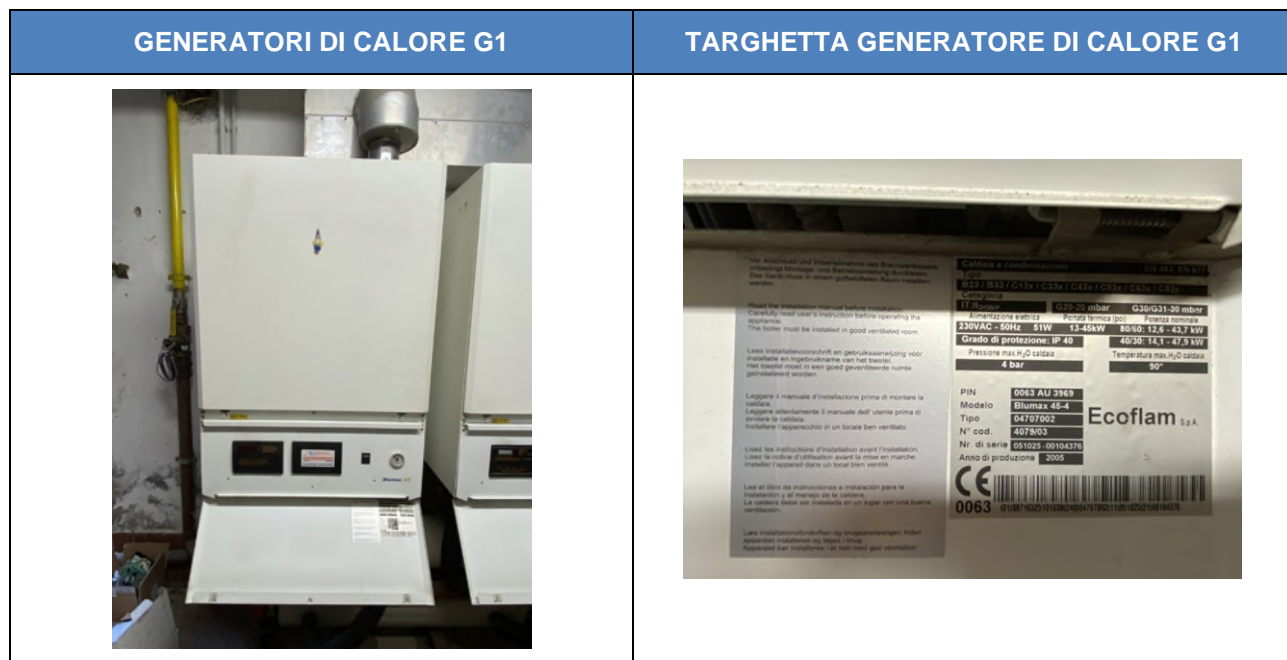
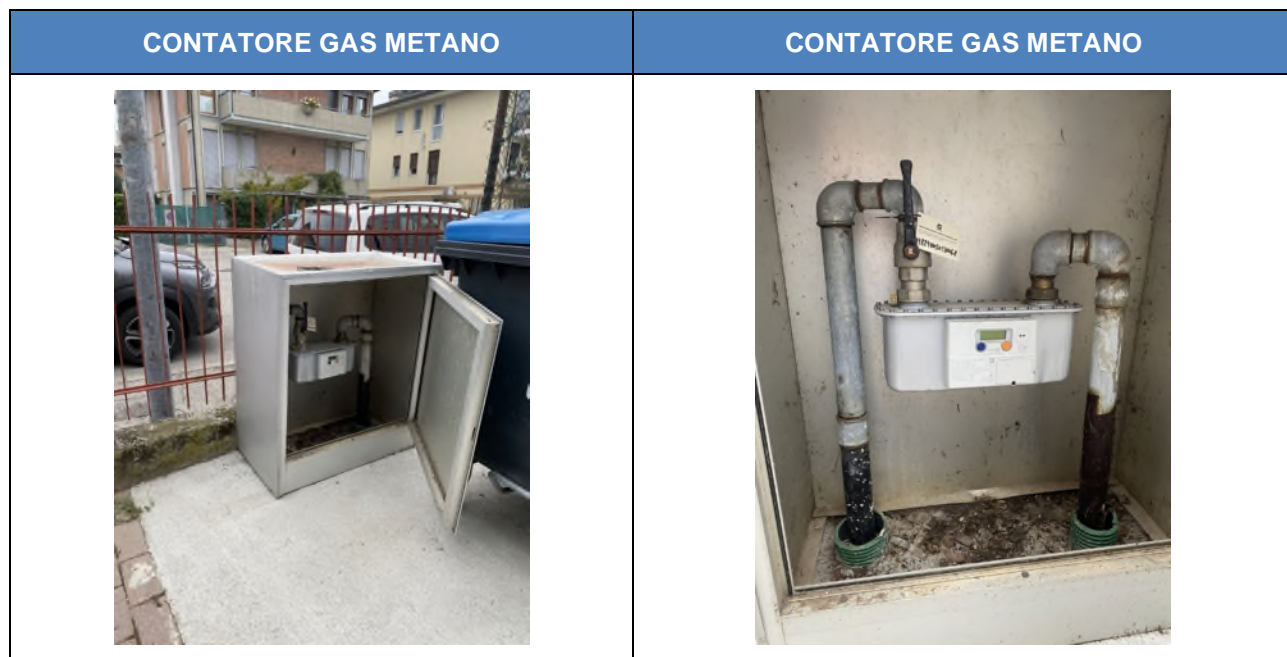
Sono presenti dispositivi per la telegestione ed il telecontrollo dell’impianto in oggetto.



I corpi emissivi sono costituiti da radiatori.

L’acqua calda sanitaria è prodotta da bollitori elettrici.

Nella copertura sono presenti pannelli fotovoltaici.

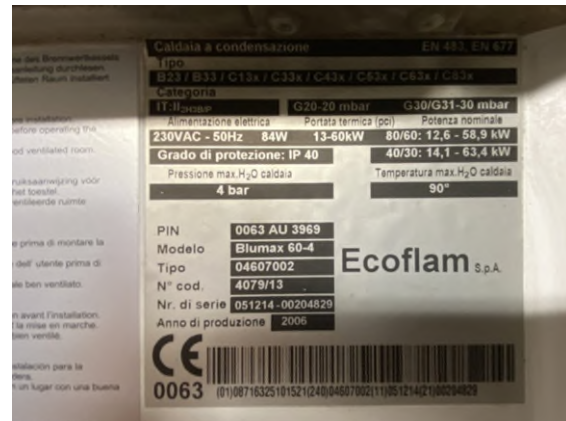




GENERATORI DI CALORE G2



TARGHETTA GENERATORE DI CALORE G2



TRATTAMENTO ACQUA



TRATTAMENTO ACQUA





DEFANGATORE



CIRCOLATORI



TERMINALE RADIATORE



TERMINALE RADIATORE





2.1.2 Impianti elettrici

È presente un impianto di illuminazione di tipo tradizionale composto da apparecchi illuminanti installati a plafone, con tubi fluorescenti lineari, di potenza variabile da 2x36 W a 2x58 W.

All'interno dei servizi igienici sono presenti apparecchi illuminanti a plafone, con sorgenti luminose a incandescenza e/o con tubi fluorescenti di potenza variabile.

Non sono presenti sistemi di regolazione automatica della luminosità.



3 Analisi dei consumi

3.1 Individuazione dei vettori energetici

L’edificio in oggetto utilizza i seguenti vettori energetici convenzionali:

- Gas metano
- Energia elettrica

3.1.1 Gas metano

Il gas metano viene utilizzato per l’alimentazione di n. 2 generatori termici, installati all’interno del locale centrale termica, a servizio dell’impianto di riscaldamento dell’edificio.

Il consumo medio annuo di gas metano riferito alle annualità 2019-2022 è pari a **5.678 Sm³**

3.1.2 Energia elettrica

L’energia elettrica viene utilizzata per i seguenti servizi:

- Illuminazione interna degli ambienti
- Ausiliari impianto di climatizzazione invernale (bruciatori, elettropompe, terminali, ecc..) e produzione acqua calda sanitaria.

Il consumo medio annuo di energia elettrica riferito alle annualità 2019-2022 è pari a **31.565 kWh**

| CONDIZIONI AL CONTORNO ESTERNE | |
|---------------------------------|-------------|
| Altitudine s.l.m.: | 12 m |
| Distanza dal Mare: | < 40 km |
| Regione del Vento: | NORD PADANO |
| Direzione Prevalente del Vento: | Nord-Est |
| Velocità vento media: | 3,92 m/s |



3.2 Ripartizione consumi

3.2.1 Gas metano

Viene di seguito riportata la ripartizione dei consumi di gas metano, per i vari servizi energetici presenti.

| CONSUMI MEDI ANNUALI GAS METANO | |
|--|-------|
| Riscaldamento [Sm ³] | 8.085 |
| Acqua calda sanitaria [Sm ³] | 0 |
| Riscaldamento + Acqua calda sanitaria [Sm ³] | 8.085 |

3.2.2 Energia elettrica

Viene di seguito riportata la ripartizione dei consumi di energia elettrica, per i vari servizi energetici presenti.

| CONSUMI MEDI ANNUALI ENERGIA ELETTRICA | |
|---|--------|
| Illuminazione [kWh] | 30.599 |
| Ausiliari riscaldamento e ACS [kWh] | 2.090 |
| Illuminazione + Ausiliari riscaldamento e ACS [kWh] | 32.689 |

3.3 Valutazione dei costi per l’approvvigionamento energetico per la gestione

Ai fini delle valutazioni economiche che saranno esplicitate nei prossimi capitoli, sono stati utilizzati i seguenti costi per il gas metano ed energia elettrica ricavati dall’analisi delle bollette:

| CONSUMI ENERGIA ELETTRICA | | |
|---------------------------|-------------------|------------|
| Costo energia elettrica | Valore di mercato | 0.22 €/kWh |
| Costo gas metano | Valore di mercato | 0.91 €/smc |



4 Simulazione edificio impianto

Il presente capitolo è finalizzato alla costruzione del modello energetico degli edifici oggetto della diagnosi energetica, allo scopo di valutare una serie di possibili scenari di miglioramento delle prestazioni energetiche.

Si riassumono le fasi salienti della costruzione del modello:

- Costruzione del modello energetico mediante l’utilizzo del software EC 700 – Calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici – versione 12.23.04
- Valutazione delle prestazioni energetiche secondo metodo di calcolo quasi stazionario, che prevede calcoli semplificati su base mensile e fa riferimento alle norme tecniche UNI/TS 11300. Si definisce “stazionario” in quanto il calcolo relativo ad ogni intervallo elementare è totalmente indipendente dagli altri. Non dovendo calcolare il fabbisogno estivo, si è ritenuto idoneo questo metodo
- Validazione del modello energetico con analisi di consumo tra i consumi reali effettivi, secondo quanto previsto nel capitolo precedente e i consumi dedotti dal calcolo del modello

4.1 Risultati simulazione sistema edificio impianto

Il modello energetico è stato costruito utilizzando i dati di targa ed il libretto di centrale termica, le informazioni di tipo gestionale/manutentivo raccolte in sede di sopralluogo, oltre che le superfici e le stratigrafie rilevate e/o ricostruite secondo norma o ricavate dai documenti progettuali dell’edificio se disponibili; gli impianti sono stati suddivisi in base alle zone servite, in pratica creando un modello che sia il più rispondente possibile alle condizioni reali rilevate. Sono state imposte le temperature ed i parametri operativi realmente presenti nella struttura per la regolazione dell’impianto.

Si è tenuto conto del contesto urbano in cui è inserito l’edificio, per la valutazione degli effetti di ombreggiamento degli elementi limitrofi.

4.2 Validazione del modello

Considerando che le stratigrafie dell’immobile sono state determinate in assenza di ausilio di strumentazione di misura, è ammesso uno **scostamento compreso tra +/- 10%**:

$$-0,10 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,10$$

Con particolare riguardo all’impianto di riscaldamento ed ai relativi consumi risulta di fondamentale importanza l’“aggiustamento” degli stessi in base ai seguenti parametri principali che ne influenzano l’andamento:

1. Gradi giorno (GG);
2. Giorni di funzionamento;
3. Fattore di occupazione.



Nel caso di specie si possono ritenere costanti nei periodi di riferimento sia i “Giorni di funzionamento”, sia il “Fattore di occupazione”, motivo per cui l’unico parametro variabile è rappresentato dai Gradi Giorno.

Il valore di riferimento per l’edificio in esame è dedotto dalla normativa UNI 10349:

Gradi giorno Padova (PD) = 2.383 (UNI 10349).

Per quanto riguarda i dati climatici stagionali si utilizza quanto recuperato dall’elaborazione dell’ARPAV rete meteorologica regionale, con riferimento alla stazione meteorologica di Padova (PD), che rappresenta la stazione più vicina al sito e completa del rilevamento dei dati di temperatura media esterna giornaliera, nel periodo di analisi considerato, utili per il calcolo dei gradi giorno.

4.3 Criteri di valutazione

L’analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459/18, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

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

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all’anno zero (anno di esecuzione dell’investimento). Scopo dell’analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo, determinare il valore attuale netto dell’operazione (VAN).



5 Riepilogo degli interventi proposti

Vengono di seguito riportati i principali risultati degli interventi di riqualificazione energetica proposti, e descritti nel Rapporto Completo di Diagnosi Energetica allegato.

| INTERVENTO | COSTO | RISPARMIO GAS METANO | RISPARMIO EN. EL. | TEMPO DI RITORNO |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| | [€] | [Sm ³] | [kWh] | [anni] |
| Sostituzione dei generatori di calore | 33.800,00 | 98 | 595 | 152,5 |
| Valvole termostatiche | 7.000,00 | 200 | 23 | 41,2 |
| Totale interventi | 40.800,00 | 285 | 603 | 106,1 |

8 novembre 2023

IL TECNICO



Relazione tecnica di calcolo

prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO ***Scuola Materna B. Munari***
INDIRIZZO ***Via Jacopo della Quercia, 24 A - 35134 Padova (PD)***
COMMITTENTE ***Comune di Padova***
INDIRIZZO ***Via Niccolò Tommaseo, 60 - 35131 (PD)***
COMUNE ***Padova***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 12.23.8

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

| | |
|--|--|
| Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93) | <i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i> |
| Edificio pubblico o ad uso pubblico | <i>Si</i> |
| Edificio situato in un centro storico | <i>No</i> |
| Tipologia di calcolo | <i>Diagnosi energetica (valutazione A3)</i> |

Opzioni lavoro

| | |
|---------------------------------|--|
| Ponti termici | <i>Calcolo analitico</i> |
| Resistenze liminari | <i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i> |
| Serre / locali non climatizzati | <i>Calcolo analitico</i> |
| Capacità termica | <i>Calcolo analitico</i> |
| Ombreggiamenti | <i>Calcolo automatico</i> |
| Radiazione solare | <i>Calcolo con angolo di Azimut</i> |

Opzioni di calcolo

| | |
|-------------------------------------|--|
| Regime normativo | <i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i> |
| Rendimento globale medio stagionale | <i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i> |
| Verifica di condensa interstiziale | <i>UNI EN ISO 13788</i> |

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

| | | | |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Località | Padova | | |
| Provincia | Padova | | |
| Altitudine s.l.m. | | | 12 m |
| Latitudine nord | 45° 24' | Longitudine est | 11° 52' |
| Gradi giorno DPR 412/93 | | | 2383 |
| Zona climatica | | | E |

Località di riferimento

| | |
|--------------------|---------------|
| per dati invernali | Padova |
| per dati estivi | Padova |

Stazioni di rilevazione

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| per la temperatura | Campagna Lupia - Valle Averno |
| per l'irradiazione | Campagna Lupia - Valle Averno |
| per il vento | Campagna Lupia - Valle Averno |

Caratteristiche del vento

| | | | |
|----------------------------|-----------------|--|-------------------|
| Regione di vento: | A | | |
| Direzione prevalente | Nord-Est | | |
| Distanza dal mare | | | < 40 km |
| Velocità media del vento | | | 3,9 m/s |
| Velocità massima del vento | | | 7,8 m/s |

Dati invernali

| | | | |
|---|---|--|--|
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 °C | | |
| Stagione di riscaldamento convenzionale | dal 15 ottobre al 15 aprile | | |

Dati estivi

| | | | |
|------------------------------------|----------------|--|--|
| Temperatura esterna bulbo asciutto | 32,5 °C | | |
| Temperatura esterna bulbo umido | 24,0 °C | | |
| Umidità relativa | 50,0 % | | |
| Escursione termica giornaliera | 13 °C | | |

Temperature esterne medie mensili

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 3,0 | 3,6 | 8,6 | 12,8 | 18,9 | 22,3 | 23,7 | 23,7 | 18,6 | 13,9 | 8,3 | 4,8 |

Irradiazione solare media mensile

| 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 | 5,3 | 8,2 | 10,2 | 9,5 | 6,9 | 4,5 | 2,6 | 1,6 | 1,3 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,7 | 3,0 | 5,1 | 8,1 | 11,3 | 13,5 | 13,0 | 10,5 | 7,4 | 3,3 | 1,8 | 1,4 |
| Est | MJ/m ² | 4,1 | 6,2 | 8,2 | 11,4 | 14,1 | 16,0 | 15,8 | 14,0 | 11,5 | 5,4 | 3,7 | 3,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 7,5 | 9,5 | 10,1 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 7,2 | 6,1 | 7,7 |
| Sud | MJ/m ² | 9,8 | 11,5 | 10,7 | 10,9 | 10,7 | 10,7 | 11,0 | 11,8 | 13,1 | 8,2 | 7,6 | 10,2 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 7,5 | 9,5 | 10,1 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 7,2 | 6,1 | 7,7 |
| Ovest | MJ/m ² | 4,1 | 6,2 | 8,2 | 11,4 | 14,1 | 16,0 | 15,8 | 14,0 | 11,5 | 5,4 | 3,7 | 3,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,7 | 3,0 | 5,1 | 8,1 | 11,3 | 13,5 | 13,0 | 10,5 | 7,4 | 3,3 | 1,8 | 1,4 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,0 | 4,9 | 6,3 | 8,3 | 8,7 | 8,4 | 7,3 | 5,7 | 3,7 | 2,2 | 1,7 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,8 | 4,8 | 6,3 | 10,2 | 13,0 | 15,9 | 15,7 | 13,3 | 10,3 | 3,6 | 2,4 | 2,7 |

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **285** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m ²] | Y _{IE} [W/m ² K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m ² K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m ² K] |
|-----|------|-----------------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| M1 | T | Parete Esterna | 300,0 | 385 | 0,544 | -8,680 | 64,278 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 1,516 |
| M2 | E | Parete NR | 300,0 | 385 | 0,544 | -8,680 | 64,278 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 1,516 |
| M3 | U | Parete vs ST | 300,0 | 385 | 0,373 | -9,469 | 62,351 | 0,90 | 0,60 | 5,8 | 1,336 |
| M4 | R | Parete Controtterra R | 315,0 | 191 | 0,293 | -8,936 | 48,808 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 0,407 |

Pavimenti:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m ²] | Y _{IE} [W/m ² K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m ² K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m ² K] |
|-----|------|---------------------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| P1 | G | Pavimento Controtterra | 675,0 | 1308 | 0,058 | -17,827 | 56,436 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 0,390 |
| P2 | R | Pavimento Controtterra CT | 675,0 | 1308 | 0,058 | -17,827 | 56,436 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 0,487 |
| P3 | U | Pavimento vs CT | 280,0 | 363 | 0,376 | -8,836 | 61,730 | 0,90 | 0,60 | 4,2 | 1,332 |
| P4 | D | Solaio Interpiano | 240,0 | 307 | 0,547 | -7,414 | 62,376 | 0,90 | 0,60 | - | 1,467 |

Soffitti:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m ²] | Y _{IE} [W/m ² K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m ² K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m ² K] |
|-----|------|-------------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| S1 | D | Solaio Interpiano | 240,0 | 307 | 0,945 | -6,509 | 64,976 | 0,90 | 0,60 | - | 1,846 |
| S2 | T | Tetto | 255,0 | 370 | 0,934 | -6,862 | 78,698 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 2,019 |
| S3 | E | Tetto NR | 255,0 | 370 | 0,934 | -6,862 | 78,698 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 2,019 |
| S4 | U | Solaio vs ST | 240,0 | 307 | 0,945 | -6,509 | 64,976 | 0,90 | 0,60 | 5,8 | 1,846 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| Sp | Spessore struttura |
| Ms | Massa superficiale della struttura senza intonaci |
| Y _{IE} | Trasmittanza termica periodica della struttura |
| Sfasamento | Sfasamento dell'onda termica |
| C _T | Capacità termica areica |
| ε | Emissività |
| α | Fattore di assorbimento |

θ Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

| Cod | Descrizione | Assenza di rischio formazione muffe | ψ [W/mK] |
|-----|---------------------|-------------------------------------|------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | | 0,147 |

Legenda simboli

ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

| Cod | Tipo | Descrizione | vetro | e | ggl,n | fc inv | fc est | g _{tot} [-] | H [cm] | L [cm] | U _g [W/m ² K] | U _w [W/m ² K] | ι [°C] | Agf [m ²] | Lgf [m] |
|-----|------|-----------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------------------------|-----------|-----------|--|--|-----------|--------------------------|------------|
| W1 | T | P0_PortaFinestra 90x210 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 210,0 | 90,0 | 2,838 | 4,277 | -5,0 | 1,280 | 9,080 |
| W2 | T | P0_PortaFinestra 100x300 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 300,0 | 100,0 | 2,838 | 4,092 | -5,0 | 2,158 | 12,880 |
| W3 | T | P0_PortaFinestra 200x210 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 210,0 | 200,0 | 2,838 | 3,670 | -5,0 | 3,414 | 11,280 |
| W4 | T | P0_PortaFinestra 150x210 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 210,0 | 150,0 | 2,838 | 3,836 | -5,0 | 2,444 | 10,280 |
| W5 | T | P0_PortaFinestra 180x240 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 240,0 | 180,0 | 2,838 | 3,689 | -5,0 | 3,494 | 12,080 |
| W6 | T | P0_Finestra 80x80 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 80,0 | 80,0 | 2,838 | 4,416 | -5,0 | 0,410 | 2,560 |
| W7 | T | P0_Finestra 80x140 | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,80 | 0,80 | - | 140,0 | 80,0 | 2,838 | 4,118 | -5,0 | 0,794 | 3,760 |

Legenda simboli

| | |
|------------------|--|
| e | Emissività |
| ggl,n | Fattore di trasmittanza solare |
| fc inv | Fattore tendaggi (energia invernale) |
| fc est | Fattore tendaggi (energia estiva) |
| g _{tot} | Fattore di trasmissione solare totale |
| H | Altezza |
| L | Larghezza |
| U _g | Trasmittanza vetro |
| U _w | Trasmittanza serramento |
| ι | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| Agf | Area del vetro |
| Lgf | Perimetro del vetro |

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

Descrizione della struttura: *Parete Esterna*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **1,516** W/m²K

Spessore **300** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **73,529** 10⁻¹²kg/sm²Pa

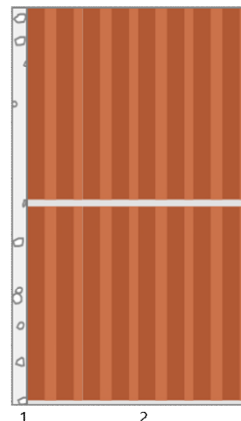
Massa superficiale
(con intonaci) **413** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **385** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,544** W/m²K

Fattore attenuazione **0,359** -

Sfasamento onda termica **-8,7** 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 | 0,7000 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 10 |
| 2 | Mattone semipieno | 280,00 | 0,6090 | 0,460 | 1375 | 0,84 | 9 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Parete NR*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **1,516** W/m²K

Spessore **300** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **73,529** 10⁻¹²kg/sm²Pa

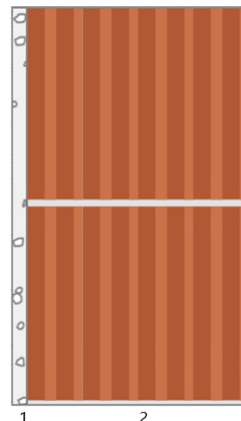
Massa superficiale
(con intonaci) **413** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **385** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,544** W/m²K

Fattore attenuazione **0,359** -

Sfasamento onda termica **-8,7** 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 | 0,7000 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 10 |
| 2 | Mattone semipieno | 280,00 | 0,6090 | 0,460 | 1375 | 0,84 | 9 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Parete vs ST*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **1,336** W/m²K

Spessore **300** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **5,8** °C

Permeanza **73,529** 10⁻¹²kg/sm²Pa

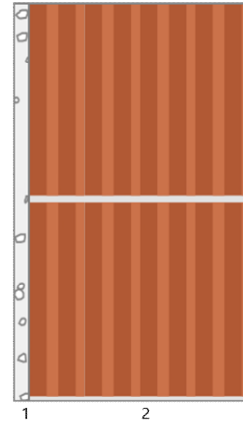
Massa superficiale
(con intonaci) **413** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **385** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,373** W/m²K

Fattore attenuazione **0,280** -

Sfasamento onda termica **-9,5** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,7000 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 10 |
| 2 | Mattone semipieno | 280,00 | 0,6090 | 0,460 | 1375 | 0,84 | 9 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Parete Controtterra R*

Codice: *M4*

| | | |
|--|---------------------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,743 | W/m ² K |
| Trasmittanza controterra | 0,407 | W/m ² K |
| Spessore | 315 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -5,0 | °C |
| Permeanza | 119,40 3 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 219 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 191 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,293 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,721 | - |
| Sfasamento onda termica | -8,9 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,7000 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 10 |
| 2 | Blocco pieno | 295,00 | 0,2570 | 1,148 | 647 | 0,84 | 5 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

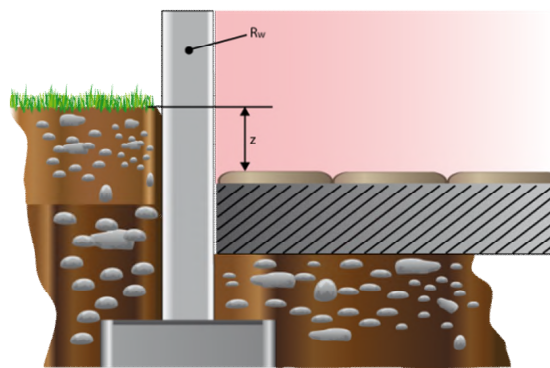
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento Controterra CT

Codice: P2

| | | |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------|
| Area del pavimento | | 29,70 m ² |
| Perimetro disperdente del pavimento | | 23,68 m |
| Spessore pareti perimetrali esterne | | 265 mm |
| Conduktività termica del terreno | | 2,00 W/mK |
| Profondità interramento | z | 2,440 m |
| Parete controterra associata | R_w | M4 |

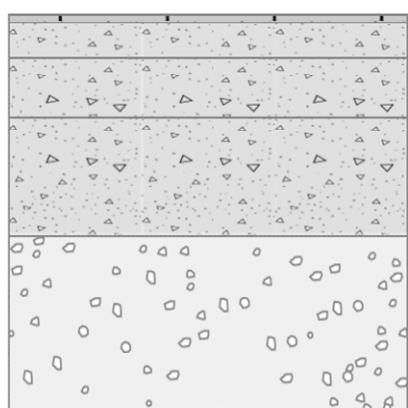


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento Controtterra*

Codice: *P1*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,355 | W/m ² K |
| Trasmittanza controtterra | 0,390 | W/m ² K |
| Spessore | 675 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -5,0 | °C |
| Permeanza | 0,001 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 1308 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 1308 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,058 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,149 | - |
| Sfasamento onda termica | -17,8 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|-------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 15,00 | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,9000 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | C.I.s. in genere | 100,00 | 0,4700 | 0,213 | 1200 | 1,00 | 96 |
| 4 | C.I.s. armato (1% acciaio) | 200,00 | 2,3000 | 0,087 | 2300 | 1,00 | 130 |
| 5 | Sabbia e ghiaia | 300,00 | 2,0000 | 0,150 | 1950 | 1,05 | 50 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

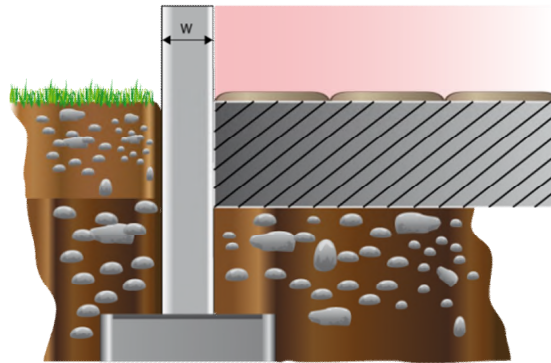
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento Controterra

Codice: P1

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Area del pavimento | 893,44 m ² |
| Perimetro disperdente del pavimento | 207,72 m |
| Spessore pareti perimetrali esterne | 265 mm |
| Conduktività termica del terreno | 2,00 W/mK |

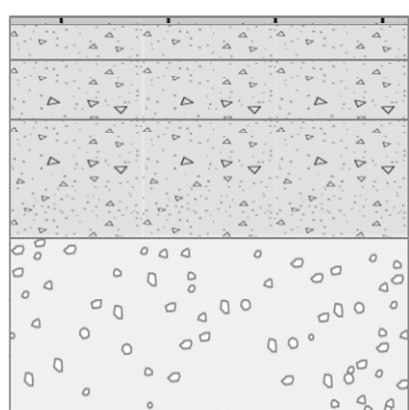


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento Controtterra CT*

Codice: *P2*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,355 | W/m ² K |
| Trasmittanza controtterra | 0,487 | W/m ² K |
| Spessore | 675 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -5,0 | °C |
| Permeanza | 0,001 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 1308 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 1308 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,058 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,119 | - |
| Sfasamento onda termica | -17,8 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|-------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 15,00 | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,9000 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | C.I.S. in genere | 100,00 | 0,4700 | 0,213 | 1200 | 1,00 | 96 |
| 4 | C.I.S. armato (1% acciaio) | 200,00 | 2,3000 | 0,087 | 2300 | 1,00 | 130 |
| 5 | Sabbia e ghiaia | 300,00 | 2,0000 | 0,150 | 1950 | 1,05 | 50 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

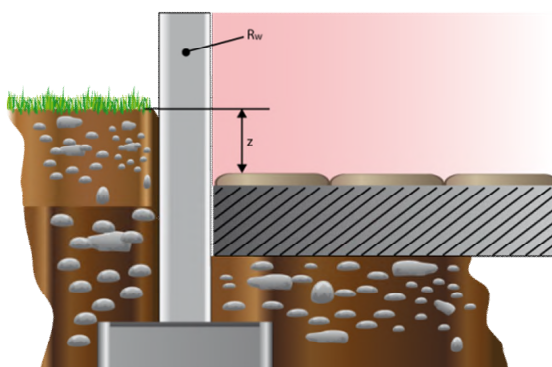
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento Controterra CT

Codice: P2

| | | |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------|
| Area del pavimento | | 29,70 m ² |
| Perimetro disperdente del pavimento | | 23,68 m |
| Spessore pareti perimetrali esterne | | 265 mm |
| Conduktività termica del terreno | | 2,00 W/mK |
| Profondità interramento | z | 2,440 m |
| Parete controterra associata | R_w | M4 |



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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs CT*

Codice: P3

Trasmittanza termica **1,332** W/m²K

Spessore **280** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **4,2** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

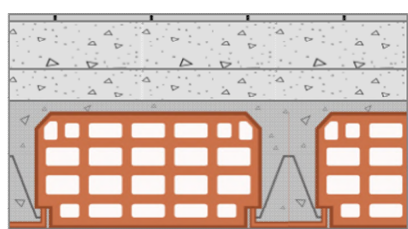
Massa superficiale
(con intonaci) **373** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **363** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,376** W/m²K

Fattore attenuazione **0,282** -

Sfasamento onda termica **-8,8** 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 | 1,3000 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,9000 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | C.I.s. in genere | 40,00 | 0,5800 | 0,069 | 1400 | 1,00 | 96 |
| 4 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 160,00 | 0,6600 | 0,242 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 5 | Intonaco di gesso | 10,00 | 0,4000 | 0,025 | 1000 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Solaio Interpiano*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica **1,467** W/m²K

Spessore **240** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

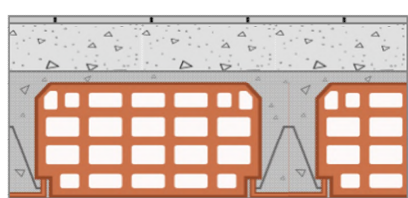
Massa superficiale (con intonaci) **317** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **307** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,547** W/m²K

Fattore attenuazione **0,373** -

Sfasamento onda termica **-7,4** 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 | 1,3000 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,9000 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 160,00 | 0,6600 | 0,242 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 4 | Intonaco di gesso | 10,00 | 0,4000 | 0,025 | 1000 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Solaio Interpiano*

Codice: S1

Trasmittanza termica **1,846** W/m²K

Spessore **240** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

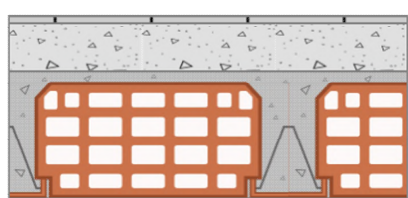
Massa superficiale (con intonaci) **317** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **307** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,945** W/m²K

Fattore attenuazione **0,512** -

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 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,3000 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,9000 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 160,00 | 0,6600 | 0,242 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 4 | Intonaco di gesso | 10,00 | 0,4000 | 0,025 | 1000 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Tetto

Codice: S2

Trasmittanza termica **2,019** W/m²K

Spessore **255** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,200** 10⁻¹²kg/sm²Pa

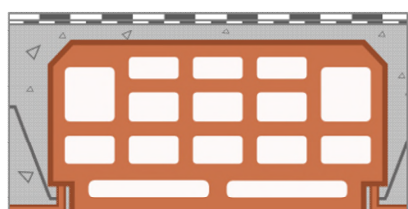
Massa superficiale
(con intonaci) **370** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **370** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,934** W/m²K

Fattore attenuazione **0,463** -

Sfasamento onda termica **-6,9** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|--------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 | - | - | - |
| 1 | Barriera vapore in bitume puro | 10,00 | 0,1700 | 0,059 | 1050 | 1,00 | 50000 |
| 2 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 5,00 | 0,3300 | 0,015 | 920 | 2,20 | 100000 |
| 3 | Solaio tipo predalles | 240,00 | 0,8570 | 0,280 | 1479 | 0,84 | 9 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Tetto NR*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica **2,019** W/m²K

Spessore **255** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,200** 10⁻¹²kg/sm²Pa

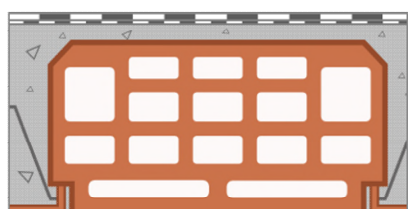
Massa superficiale
(con intonaci) **370** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **370** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,934** W/m²K

Fattore attenuazione **0,463** -

Sfasamento onda termica **-6,9** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|--------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 | - | - | - |
| 1 | Barriera vapore in bitume puro | 10,00 | 0,1700 | 0,059 | 1050 | 1,00 | 50000 |
| 2 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 5,00 | 0,3300 | 0,015 | 920 | 2,20 | 100000 |
| 3 | Solaio tipo predalles | 240,00 | 0,8570 | 0,280 | 1479 | 0,84 | 9 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Solaio vs ST*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica **1,846** W/m²K

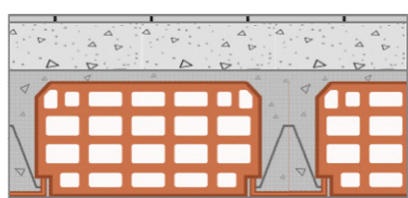
Spessore **240** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **5,8** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **317** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **307** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,945** W/m²K

Fattore attenuazione **0,512** -

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 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,3000 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,9000 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 160,00 | 0,6600 | 0,242 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 4 | Intonaco di gesso | 10,00 | 0,4000 | 0,025 | 1000 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

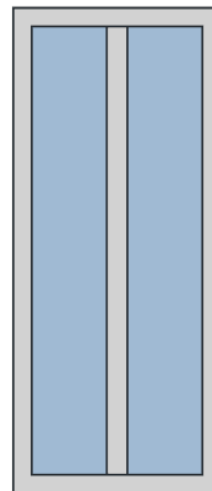
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *PO_PortaFinestra 90x210*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 4,277 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |



Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 4,277 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

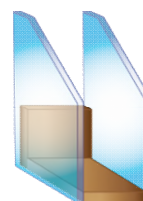
| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 90,0 | cm |
| Altezza H | | 210,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,890 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,280 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,610 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,68 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 9,080 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 6,000 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,742** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mK

Lunghezza perimetrale **6,00** m

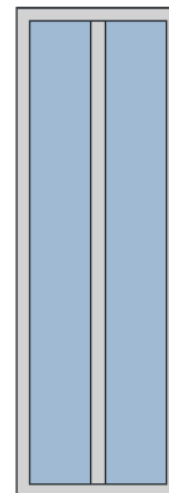
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *PO_PortaFinestra 100x300*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 4,092 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |



Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 4,092 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

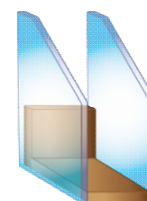
| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 100,0 | cm |
| Altezza H | | 300,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 3,000 | m ² |
| Area vetro | A_g | 2,158 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,842 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,72 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 12,880 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,000 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,483** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,00** m

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

Descrizione della finestra: *PO_PortaFinestra 200x210*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 3,670 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

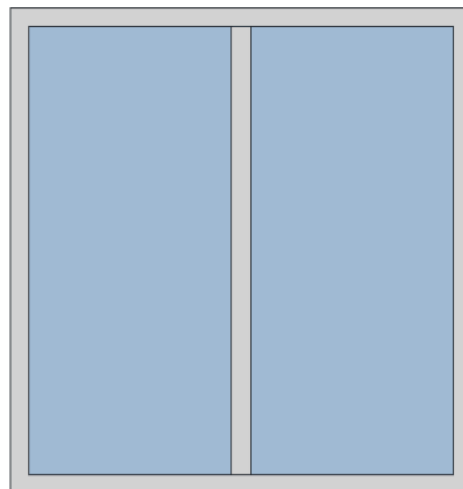
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 3,670 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 200,0 | cm |
| Altezza H | | 210,0 | cm |

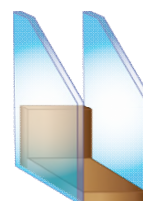


Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 4,200 | m ² |
| Area vetro | A_g | 3,414 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,786 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,81 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 11,280 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | |
|-----------|----------------------|
| s | Spessore |
| λ | Conduttività termica |

mm
W/mK

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,957** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,20** m

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

Descrizione della finestra: *PO_PortaFinestra 150x210*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 3,836 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |

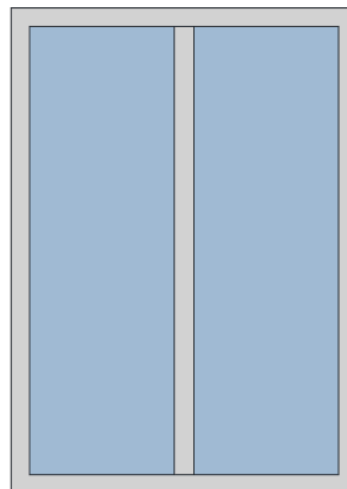
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 3,836 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

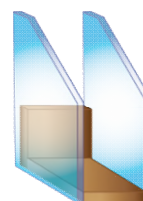
| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 150,0 | cm |
| Altezza H | | 210,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 3,150 | m ² |
| Area vetro | A_g | 2,444 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,706 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,78 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 10,280 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 7,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | |
|-----------|----------------------|
| s | Spessore |
| λ | Conduttività termica |

mm
W/mK

Caratteristiche del moduloTrasmittanza termica del modulo U **4,171** W/m²K**Ponte termico del serramento**

Ponte termico associato

Z1 W - Parete - TelaioTrasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mKLunghezza perimetrale **7,20** m

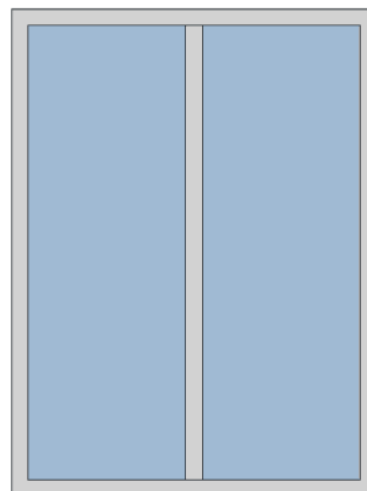
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *PO_PortaFinestra 180x240*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 3,689 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |



Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 3,689 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

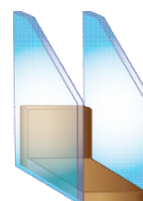
| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 180,0 | cm |
| Altezza H | | 240,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 4,320 | m ² |
| Area vetro | A_g | 3,494 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,826 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,81 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 12,080 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,400 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,975** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI

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

Descrizione della finestra: *PO_Finestra 80x80*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 4,416 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

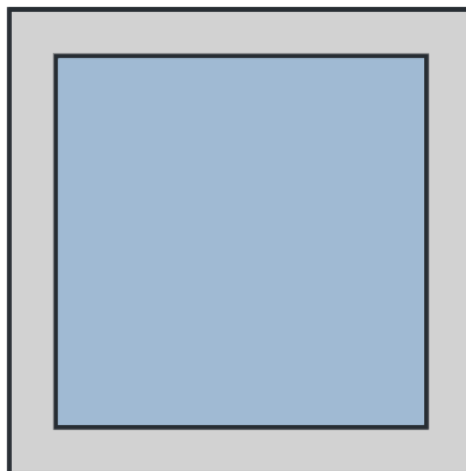
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 4,416 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

| | | | |
|-----------|--|-------------|----|
| Larghezza | | 80,0 | cm |
| Altezza H | | 80,0 | cm |

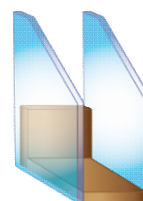


Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 0,640 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,410 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,230 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,64 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 2,560 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 3,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | |
|-----------|----------------------|
| s | Spessore |
| λ | Conduttività termica |

mm
W/mK

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,149** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mK

Lunghezza perimetrale **3,20** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI

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

Descrizione della finestra: *PO_Finestra 80x140*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 4,118 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,838 | W/m ² K |

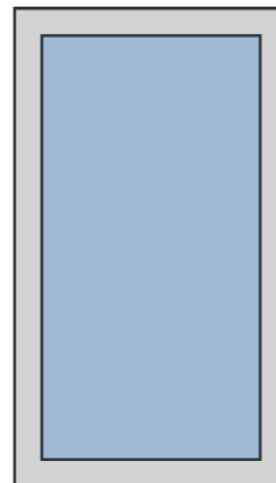
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 0,80 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,80 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,526 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusura | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |
| Trasmittanza serramento * | $U_{w,e}$ | 4,118 | W/m ² K |

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 80,0 | cm |
| Altezza H | | 140,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,020 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,120 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,794 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,326 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,71 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 3,760 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 4,400 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,173 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,041 |



Legenda simboli

| | |
|-----------|----------------------|
| s | Spessore |
| λ | Conduttività termica |

mm
W/mK

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,694** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,147** W/mK

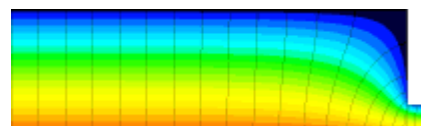
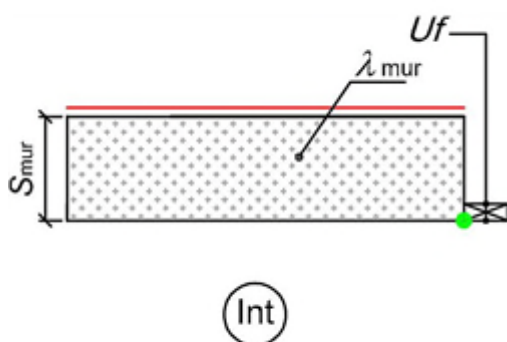
Lunghezza perimetrale **4,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: Z1

| | |
|---|--|
| Tipologia | W - Parete - Telaio |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,147 W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,147 W/mK |
| Fattore di temperature f_{rsi} | 0,647 - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 |
| Note | W16 - Giunto parete con isolamento ripartito - telaio posto a filo interno Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,147 W/mK. |



Caratteristiche

| | | |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Trasmittanza termica telaio | U_f | 2,000 W/m ² K |
| Spessore muro | S_{mur} | 345,0 mm |
| Conduttività termica muro | λ_{mur} | 0,340 W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

| | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|----------------|
| Classe concentrazione del vapore | 0,006 kg/m ³ | Temperatura media annuale : | 13,5 °C |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 °C | | |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 % | | |

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 19,0 | NEGATIVA |
| novembre | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 16,8 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 15,0 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 14,7 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 14,6 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 16,0 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 13,5 | 17,7 | 16,9 | POSITIVA |

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

| | | |
|---------------------------------|---------------|----|
| Località | Padova | |
| Provincia | Padova | |
| Altitudine s.l.m. | 12 | m |
| Gradi giorno | 2383 | |
| Zona climatica | E | |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 | °C |

Dati geometrici dell'intero edificio:

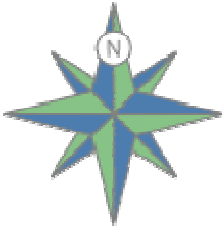
| | | |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | 647,98 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 1976,85 | m ² |
| Volume netto | 2086,30 | m ³ |
| Volume lordo | 2986,26 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,66 | m ⁻¹ |

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Scuola B. Munari fabbisogno di potenza dei locali

| Loc | Descrizione | θ_i [°C] | n [1/h] | Φ_{tr} [W] | Φ_{ve} [W] | Φ_{rh} [W] | Φ_{hl} [W] | $\Phi_{hl\ sic}$ [W] |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | <i>U1-00-01_Ingresso</i> | 20,0 | 0,50 | 2210 | 784 | 653 | 3646 | 3646 |
| 2 | <i>U1-00-02_Ufficio</i> | 20,0 | 0,50 | 2419 | 216 | 180 | 2815 | 2815 |
| 3 | <i>U1-00-03_Ambulatorio</i> | 20,0 | 0,50 | 643 | 118 | 99 | 860 | 860 |
| 4 | <i>U1-00-04_WC</i> | 20,0 | 2,00 | 4094 | 2251 | 464 | 6810 | 6810 |
| 5 | <i>U1-00-05_Rip.</i> | 20,0 | 0,50 | 2568 | 160 | 132 | 2860 | 2860 |
| 6 | <i>U1-00-06_Aula</i> | 20,0 | 0,50 | 3503 | 560 | 462 | 4525 | 4525 |
| 7 | <i>U1-00-07_Aula</i> | 20,0 | 0,50 | 3503 | 560 | 462 | 4525 | 4525 |
| 8 | <i>U1-00-08_Aula</i> | 20,0 | 0,50 | 3508 | 560 | 462 | 4530 | 4530 |
| 9 | <i>U1-00-09_Attività collettiva</i> | 20,0 | 0,50 | 7136 | 1706 | 1407 | 10250 | 10250 |
| 10 | <i>U1-00-10_Cucina</i> | 20,0 | 1,50 | 4949 | 1618 | 445 | 7012 | 7012 |
| 11 | <i>U1-00-11_Lavaggio</i> | 20,0 | 1,50 | 1045 | 508 | 140 | 1693 | 1693 |
| 12 | <i>U1-00-12_Dispensa</i> | 20,0 | 1,50 | 2758 | 588 | 162 | 3508 | 3508 |
| 13 | <i>U1-00-13_WC</i> | 20,0 | 1,50 | 1428 | 313 | 86 | 1827 | 1827 |
| 14 | <i>U1-01-14_Corridoio</i> | 20,0 | 0,50 | 7352 | 767 | 685 | 8804 | 8804 |
| 15 | <i>U1-01-15_Locale</i> | 20,0 | 0,50 | 5988 | 574 | 442 | 7004 | 7004 |
| 16 | <i>U1-01-16_Locale</i> | 20,0 | 0,50 | 6107 | 659 | 510 | 7276 | 7276 |
| 17 | <i>U1-01-17_Locale</i> | 20,0 | 0,50 | 4923 | 445 | 336 | 5705 | 5705 |
| Totale: | | | | 64133 | 12388 | 7128 | 83649 | 83649 |
| Totale Edificio: | | | | 64133 | 12388 | 7128 | 83649 | 83649 |

Legenda simboli

| | |
|------------------|--|
| θ_i | Temperatura interna del locale |
| n | Ricambio d'aria del locale |
| Φ_{tr} | Potenza dispersa per trasmissione |
| Φ_{ve} | Potenza dispersa per ventilazione |
| Φ_{rh} | Potenza dispersa per intermittenza |
| Φ_{hl} | Potenza totale dispersa |
| $\Phi_{hl\ sic}$ | Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza |

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Dati geometrici delle zone termiche:

| Zona | Descrizione | V [m ³] | V _{netto} [m ³] | S _u [m ²] | S _{lorda} [m ²] | S [m ²] | S/V [-] |
|---------|-------------------------|------------------------|---|-------------------------------------|---|------------------------|-------------|
| 1 | <i>Scuola B. Munari</i> | 2986,26 | 2086,30 | 647,98 | 733,04 | 1976,85 | 0,66 |
| Totale: | | 2986,26 | 2086,30 | 647,98 | 733,04 | 1976,85 | 0,66 |

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

| Zona | Descrizione | Φ _{tr} [W] | Φ _{ve} [W] | Φ _{rh} [W] | Φ _{hl} [W] | Φ _{hl sic} [W] |
|---------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 | <i>Scuola B. Munari</i> | 64133 | 12388 | 7128 | 83649 | 83649 |
| Totale: | | 64133 | 12388 | 7128 | 83649 | 83649 |

Legenda simboli

| | |
|---------------------|--|
| V | Volume lordo |
| V _{netto} | Volume netto |
| S _u | Superficie in pianta netta |
| S _{lorda} | Superficie in pianta lorda |
| S | Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N) |
| S/V | Fattore di forma |
| Φ _{tr} | Potenza dispersa per trasmissione |
| Φ _{ve} | Potenza dispersa per ventilazione |
| Φ _{rh} | Potenza dispersa per intermittenza |
| Φ _{hl} | Potenza totale dispersa |
| Φ _{hl sic} | Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE

secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Località | Padova |
| Provincia | Padova |
| Altitudine s.l.m. | 12 m |
| Gradi giorno | 2383 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 °C |

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

| 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 | 5,3 | 8,2 | 10,2 | 9,5 | 6,9 | 4,5 | 2,6 | 1,6 | 1,3 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,7 | 3,0 | 5,1 | 8,1 | 11,3 | 13,5 | 13,0 | 10,5 | 7,4 | 3,3 | 1,8 | 1,4 |
| Est | MJ/m ² | 4,1 | 6,2 | 8,2 | 11,4 | 14,1 | 16,0 | 15,8 | 14,0 | 11,5 | 5,4 | 3,7 | 3,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 7,5 | 9,5 | 10,1 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 7,2 | 6,1 | 7,7 |
| Sud | MJ/m ² | 9,8 | 11,5 | 10,7 | 10,9 | 10,7 | 10,7 | 11,0 | 11,8 | 13,1 | 8,2 | 7,6 | 10,2 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 7,5 | 9,5 | 10,1 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 7,2 | 6,1 | 7,7 |
| Ovest | MJ/m ² | 4,1 | 6,2 | 8,2 | 11,4 | 14,1 | 16,0 | 15,8 | 14,0 | 11,5 | 5,4 | 3,7 | 3,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,7 | 3,0 | 5,1 | 8,1 | 11,3 | 13,5 | 13,0 | 10,5 | 7,4 | 3,3 | 1,8 | 1,4 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,0 | 4,9 | 6,3 | 8,3 | 8,7 | 8,4 | 7,3 | 5,7 | 3,7 | 2,2 | 1,7 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,8 | 4,8 | 6,3 | 10,2 | 13,0 | 15,9 | 15,7 | 13,3 | 10,3 | 3,6 | 2,4 | 2,7 |

Zona 1 : Scuola B. Munari

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 3,0 | 3,6 | 8,6 | 11,9 | - | - | - | - | - | 12,5 | 8,3 | 4,8 |
| N° giorni | - | 31 | 28 | 31 | 15 | - | - | - | - | - | 17 | 30 | 31 |

Opzioni di calcolo:

| | | | | | |
|------------------------|------------------------|-----|-------------------|----|------------------|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti | | | | |
| Stagione di calcolo | Convenzionale | dal | 15 ottobre | al | 15 aprile |
| Durata della stagione | 183 giorni | | | | |

Dati geometrici:

| | | |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | 647,98 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 1976,85 | m ² |
| Volume netto | 2086,30 | m ³ |
| Volume lordo | 2986,26 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,66 | m ⁻¹ |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Scuola B. Munari

| | | | | | |
|----------------------|----------------|------------------|----------------------------|----------------|---------------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.7 | - | Superficie esterna | 1976,85 | m ² |
| Superficie utile | 647,98 | m ² | Volume lordo | 2986,26 | m ³ |
| Volume netto | 2086,30 | m ³ | Rapporto S/V | 0,66 | m ⁻¹ |
| Temperatura interna | 20,0 | °C | Capacità termica specifica | 165 | kJ/m ² K |
| Apporti interni | 4,00 | W/m ² | Superficie totale | 1976,84 | m ² |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Q _{H,tr} [kWh] | Q _{H,r} [kWh] | Q _{H,ve} [kWh] | Q _{H,ht} [kWh] _t | Q _{sol,k,w} [kWh] | Q _{int} [kWh] | Q _{gn} [kWh] | τ [h] | η _{u, H} [-] | Q _{H,nd} [kWh] |
|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------|--------------------------|----------------------------|
| Ottobre | 6148 | 675 | 642 | 7465 | 673 | 1058 | 1730 | 14,7 | 0,957 | 5810 |
| Novembre | 18426 | 1440 | 1758 | 21623 | 923 | 1866 | 2789 | 14,7 | 0,985 | 18876 |
| Dicembre | 25052 | 1847 | 2359 | 29258 | 1082 | 1928 | 3010 | 14,7 | 0,990 | 26278 |
| Gennaio | 28125 | 1892 | 2639 | 32656 | 1105 | 1928 | 3034 | 14,7 | 0,992 | 29647 |
| Febbraio | 23838 | 1742 | 2299 | 27879 | 1419 | 1742 | 3160 | 14,7 | 0,988 | 24757 |
| Marzo | 16974 | 1734 | 1770 | 20478 | 1793 | 1928 | 3721 | 14,7 | 0,972 | 16862 |
| Aprile | 4914 | 821 | 612 | 6347 | 1115 | 933 | 2048 | 14,7 | 0,925 | 4452 |
| Totali | 12347 6 | 10151 | 12079 | 14570 6 | 8109 | 11384 | 19493 | | | 12668 0 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| Q _{H,tr} | Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H}) |
| Q _{H,r} | Energia dispersa per extraflusso |
| Q _{H,ve} | Energia dispersa per ventilazione |
| Q _{H,ht} | Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve} |
| Q _{sol,k,w} | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati |
| Q _{int} | Apporti interni |
| Q _{gn} | Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int} |
| Q _{H,nd} | Energia utile |
| τ | Costante di tempo |
| η _{u, H} | Fattore di utilizzazione degli apporti termici |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Località | Padova |
| Provincia | Padova |
| Altitudine s.l.m. | 12 m |
| Gradi giorno | 2383 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 °C |

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

| 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 | 5,3 | 8,2 | 10,2 | 9,5 | 6,9 | 4,5 | 2,6 | 1,6 | 1,3 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,7 | 3,0 | 5,1 | 8,1 | 11,3 | 13,5 | 13,0 | 10,5 | 7,4 | 3,3 | 1,8 | 1,4 |
| Est | MJ/m ² | 4,1 | 6,2 | 8,2 | 11,4 | 14,1 | 16,0 | 15,8 | 14,0 | 11,5 | 5,4 | 3,7 | 3,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 7,5 | 9,5 | 10,1 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 7,2 | 6,1 | 7,7 |
| Sud | MJ/m ² | 9,8 | 11,5 | 10,7 | 10,9 | 10,7 | 10,7 | 11,0 | 11,8 | 13,1 | 8,2 | 7,6 | 10,2 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 7,5 | 9,5 | 10,1 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 7,2 | 6,1 | 7,7 |
| Ovest | MJ/m ² | 4,1 | 6,2 | 8,2 | 11,4 | 14,1 | 16,0 | 15,8 | 14,0 | 11,5 | 5,4 | 3,7 | 3,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,7 | 3,0 | 5,1 | 8,1 | 11,3 | 13,5 | 13,0 | 10,5 | 7,4 | 3,3 | 1,8 | 1,4 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,0 | 4,9 | 6,3 | 8,3 | 8,7 | 8,4 | 7,3 | 5,7 | 3,7 | 2,2 | 1,7 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,8 | 4,8 | 6,3 | 10,2 | 13,0 | 15,9 | 15,7 | 13,3 | 10,3 | 3,6 | 2,4 | 2,7 |

Zona 1 : Scuola B. Munari

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Temperatura | °C | - | - | - | 14,9 | 18,9 | 22,3 | 23,7 | 23,7 | 19,8 | - | - | - |
| N° giorni | - | - | - | - | 10 | 31 | 30 | 31 | 31 | 15 | - | - | - |

Opzioni di calcolo:

| | |
|------------------------|--|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti |
| Stagione di calcolo | Reale dal 21 aprile al 15 settembre |
| Durata della stagione | 148 giorni |

Dati geometrici:

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Superficie in pianta netta | 647,98 m ² |
| Superficie esterna lorda | 1976,85 m ² |
| Volume netto | 2086,30 m ³ |
| Volume lordo | 2986,26 m ³ |
| Rapporto S/V | 0,66 m ⁻¹ |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Scuola B. Munari

| | | | | | |
|----------------------|----------------|------------------|-------------------------------|----------------|---------------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.7 | - | Superficie esterna | 1976,85 | m ² |
| Superficie utile | 647,98 | m ² | Volume lordo | 2986,26 | m ³ |
| Volume netto | 2086,30 | m ³ | Rapporto S/V | 0,66 | m ⁻¹ |
| Temperatura interna | 26,0 | °C | Capacità termica specifica | 165 | kJ/m ² K |
| Apporti interni | 4,00 | W/m ² | Superficie totale | 1976,84 | m ² |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Q _{C,tr} [kWh] | Q _{C,r} [kWh] | Q _{C,ve} [kWh] | Q _{C,ht} [kWh] _t | Q _{sol,k,w} [kWh] | Q _{int} [kWh] | Q _{gn} [kWh] | τ [h] | η _{u, c} [-] | Q _{C,nd} [kWh] |
|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------|--------------------------|----------------------------|
| Aprile | 4913 | 683 | 554 | 6150 | 743 | 622 | 1366 | 14,7 | 0,222 | 0 |
| Maggio | 7293 | 1933 | 1102 | 10328 | 2659 | 1928 | 4587 | 14,7 | 0,444 | 5 |
| Giugno | 629 | 2158 | 556 | 3342 | 2821 | 1866 | 4688 | 14,7 | 0,977 | 1421 |
| Luglio | -1680 | 2202 | 357 | 879 | 2859 | 1928 | 4788 | 14,7 | 1,000 | 3908 |
| Agosto | -948 | 2175 | 357 | 1584 | 2684 | 1928 | 4613 | 14,7 | 1,000 | 3029 |
| Settembre | 3329 | 1025 | 469 | 4824 | 1154 | 933 | 2087 | 14,7 | 0,432 | 2 |
| Totali | 13536 | 10175 | 3395 | 27107 | 12921 | 9206 | 22128 | | | 8366 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| Q _{C,tr} | Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c}) |
| Q _{C,r} | Energia dispersa per extraflusso |
| Q _{C,ve} | Energia dispersa per ventilazione |
| Q _{C,ht} | Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve} |
| Q _{sol,k,w} | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati |
| Q _{int} | Apporti interni |
| Q _{gn} | Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int} |
| Q _{C,nd} | Energia utile |
| τ | Costante di tempo |
| η _{u, c} | Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche |

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

Profili di intermittenza

Feriale

| Ore 00-11 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Regime di funzionamento | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | | | | | |
| Temp. attenuata (θ_{red}) [°C] | | | | | | | | | | | | |
| Ore 12-23 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| Regime di funzionamento | | | | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> |
| Temp. attenuata (θ_{red}) [°C] | | | | | | | | | | | | |

Sab - Dom

| Ore 00-11 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Regime di funzionamento | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> |
| Temp. attenuata (θ_{red}) [°C] | | | | | | | | | | | | |
| Ore 12-23 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| Regime di funzionamento | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> | <i>Spegne</i> |
| Temp. attenuata (θ_{red}) [°C] | | | | | | | | | | | | |

Edificio : Scuola Materna B. Munari

Modalità di funzionamento

Circuito Scuola

Intermittenza

Regime di funzionamento
Metodo di calcolo

Intermittente
UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Lun **Feriale**
Mar **Feriale**
Mer **Feriale**
Gio **Feriale**

Ven **Feriale**
Sab **Sab - Dom**
Dom **Sab - Dom**

Fattore correttivo per contabilizzazione:

0,90

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{H,e}$ | 92,0 | % |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{H,rg}$ | 97,0 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{H,du}$ | 95,9 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,gen,p,nren}$ | 90,8 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,gen,p,tot}$ | 90,4 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,g,p,nren}$ | 152,1 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,g,p,tot}$ | 150,7 | % |

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

| Generatore | $\eta_{H,gen,ut}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$ [%] |
|---|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Caldaia a condensazione - Analitico</i> | 97,5 | 90,7 | 90,2 |
| <i>Caldaia a condensazione - Analitico</i> | 97,2 | 90,9 | 90,5 |

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 Scuola

Caratteristiche sottosistema di emissione:

| | | |
|--------------------------------------|---|----|
| Tipo di terminale di erogazione | <i>Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)</i> | |
| Temperatura di mandata di progetto | 70,0 | °C |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | 84000 | W |
| Fabbisogni elettrici | 0 | W |
| Rendimento di emissione | 92,0 | % |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

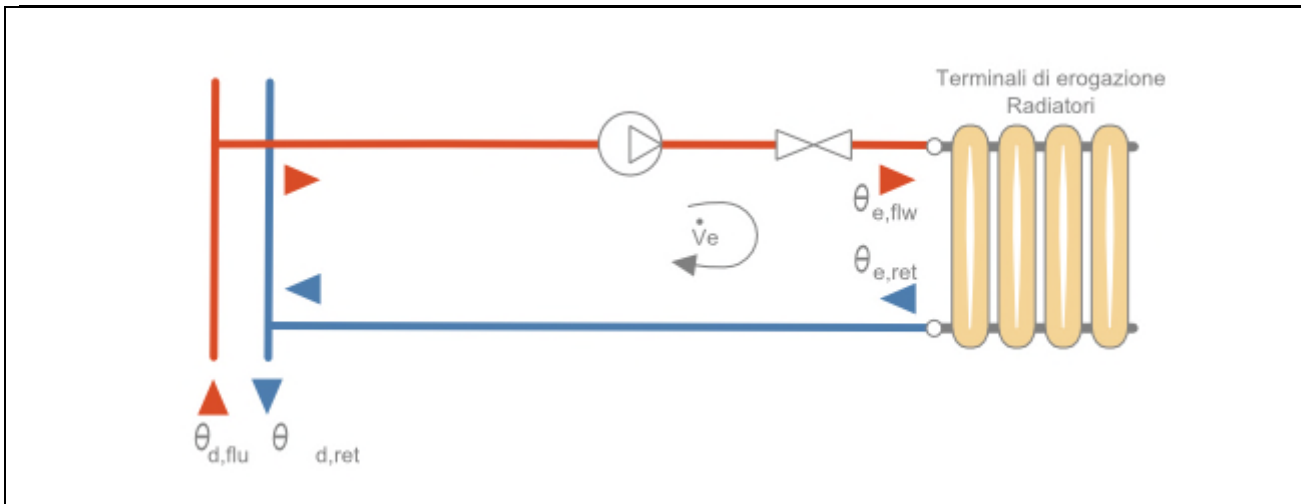
| | |
|---------------------------|--|
| Tipo | <i>Solo di zona</i> |
| Caratteristiche | <i>P banda proporzionale 1 °C</i> |
| Rendimento di regolazione | 97,0 % |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

| | |
|------------------------------------|--|
| Metodo di calcolo | <i>Semplificato</i> |
| Tipo di impianto | <i>Autonomo, edificio singolo</i> |
| Posizione impianto | - |
| Posizione tubazioni | <i>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione monotubo</i> |
| Isolamento tubazioni | <i>Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo</i> |
| Numero di piani | - |
| Fattore di correzione | 0,92 |
| Rendimento di distribuzione utenza | 95,9 % |
| Fabbisogni elettrici | 998 W |

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

| | |
|------------------|---|
| Tipo di circuito | <i>Termostato modulante, valvola a 2 vie</i> |
|------------------|---|



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **10,0** %
 ΔT nominale lato aria **50,0** °C
 Esponente n del corpo scaldante **1,30** -
 ΔT di progetto lato acqua **30,0** °C
 Portata nominale **2650,60** kg/h
 Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**
 Temperatura di mandata massima **80,0** °C
 ΔT mandata/ritorno **20,0** °C

| Mese | giorni | EMETTITORI | | |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | $\theta_{e,avg}$ [°C] | $\theta_{e,flw}$ [°C] | $\theta_{e,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 42,9 | 52,9 | 32,9 |
| novembre | 30 | 56,7 | 66,7 | 46,7 |
| dicembre | 31 | 66,1 | 76,1 | 56,1 |
| gennaio | 31 | 70,6 | 80,0 | 61,3 |
| febbraio | 28 | 67,7 | 77,7 | 57,7 |
| marzo | 31 | 52,8 | 62,8 | 42,8 |
| aprile | 15 | 40,6 | 50,6 | 30,6 |

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

| Mese | giorni | DISTRIBUZIONE | | |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | $\theta_{d,avg}$ [°C] | $\theta_{d,flw}$ [°C] | $\theta_{d,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 42,9 | 52,9 | 32,9 |
| novembre | 30 | 56,7 | 66,7 | 46,7 |
| dicembre | 31 | 66,1 | 76,1 | 56,1 |
| gennaio | 31 | 70,6 | 80,0 | 61,3 |
| febbraio | 28 | 67,7 | 77,7 | 57,7 |
| marzo | 31 | 52,8 | 62,8 | 42,8 |

| | | | | |
|--------|----|------|------|------|
| aprile | 15 | 40,6 | 50,6 | 30,6 |
|--------|----|------|------|------|

Legenda simboli

| | |
|------------------|--|
| $\theta_{d,avg}$ | Temperatura media della rete di distribuzione |
| $\theta_{d,flw}$ | Temperatura di mandata della rete di distribuzione |
| $\theta_{d,ret}$ | Temperatura di ritorno della rete di distribuzione |

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

| Priorità | Tipo di generatore | Metodo di calcolo |
|----------|-------------------------|-------------------|
| 1 | Caldaia a condensazione | Analitico |
| 2 | Caldaia a condensazione | Analitico |

Ripartizione del carico senza priorità

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

| | | | |
|------------------------------|--------------------------------|--------------|----|
| Servizio | Riscaldamento | | |
| Tipo di generatore | Caldaia a condensazione | | |
| Metodo di calcolo | Analitico | | |
| Marca/Serie/Modello | ECOFLAM/BLUMAX/45 | | |
| Potenza nominale al focolare | Φ_{cn} | 45,00 | kW |

Caratteristiche:

| | | | |
|--|-----------------------|--------------|----|
| Perdita al camino a bruciatore acceso | $P'_{ch,on}$ | 1,90 | % |
| Valore noto da costruttore o misurato | | | |
| Perdita al camino a bruciatore spento | $P'_{ch,off}$ | 0,10 | % |
| Valore noto da costruttore o misurato | | | |
| Perdita al mantello | $P'_{gn,env}$ | 0,30 | % |
| Valore noto da costruttore o misurato | | | |
| Rendimento utile a potenza nominale | $\eta_{gn,Pn}$ | 97,10 | % |
| Rendimento utile a potenza intermedia | $\eta_{gn,Pint}$ | 97,50 | % |
| ΔT temperatura di ritorno/fumi | $\Delta\theta_{w,fl}$ | 60,0 | °C |
| Tenore di ossigeno dei fumi | $O_{2,fl,dry}$ | 6,00 | % |

Fabbisogni elettrici:

| | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|---|
| Potenza elettrica bruciatore | W_{br} | 65 | W |
| Fattore di recupero elettrico | k_{br} | 0,80 | - |
| Potenza elettrica pompe circolazione | W_{af} | 350 | W |
| Fattore di recupero elettrico | k_{af} | 0,80 | - |

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

| | | | |
|---------------------------------------|------------------|--------------|----|
| Potenza minima al focolare | $\Phi_{cn,min}$ | 13,00 | kW |
| Perdita al camino a bruciatore acceso | $P'_{ch,on,min}$ | 5,00 | % |
| Potenza elettrica bruciatore | $W_{br,min}$ | 26 | W |

| | | | |
|--|---------------------------|--------------|----|
| ΔT temperatura di ritorno/fumi | $\Delta\theta_{w,fl,min}$ | 20,0 | °C |
| Tenore di ossigeno dei fumi | $O_{2,fl,dry,min}$ | 15,00 | % |

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**
 Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,70** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
| 8,0 | 8,6 | 13,6 | 17,8 | 23,9 | 27,3 | 28,7 | 28,7 | 23,6 | 18,9 | 13,3 | 9,8 |

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **43,70** kW
 Salto termico nominale in caldaia **10,0** °C

| Mese | giorni | GENERAZIONE | | |
|----------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | $\theta_{gn,avg}$ [°C] | $\theta_{gn,flw}$ [°C] | $\theta_{gn,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 47,9 | 52,9 | 42,9 |
| novembre | 30 | 61,7 | 66,7 | 56,7 |
| dicembre | 31 | 71,1 | 76,1 | 66,1 |
| gennaio | 31 | 75,0 | 80,0 | 70,0 |
| febbraio | 28 | 72,7 | 77,7 | 67,7 |
| marzo | 31 | 57,8 | 62,8 | 52,8 |
| aprile | 15 | 45,6 | 50,6 | 40,6 |

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
- $\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
- $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,940** kWh/Nm³
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,2100** kg_{CO2}/kWh

Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Caldaia a condensazione**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **ECOFLAM/BLUMAX/60**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **60,00** kW

Caratteristiche:

| | | | |
|--|-----------------------|--------------|----|
| Perdita al camino a bruciatore acceso | $P'_{ch,on}$ | 2,20 | % |
| Valore noto da costruttore o misurato | | | |
| Perdita al camino a bruciatore spento | $P'_{ch,off}$ | 0,10 | % |
| Valore noto da costruttore o misurato | | | |
| Perdita al mantello | $P'_{gn,env}$ | 0,30 | % |
| Valore noto da costruttore o misurato | | | |
| Rendimento utile a potenza nominale | $\eta_{gn,Pn}$ | 98,20 | % |
| Rendimento utile a potenza intermedia | $\eta_{gn,Pint}$ | 97,50 | % |
| ΔT temperatura di ritorno/fumi | $\Delta\theta_{w,fl}$ | 60,0 | °C |
| Tenore di ossigeno dei fumi | $O_{2,fl,dry}$ | 6,00 | % |

Fabbisogni elettrici:

| | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|---|
| Potenza elettrica bruciatore | W_{br} | 84 | W |
| Fattore di recupero elettrico | k_{br} | 0,80 | - |
| Potenza elettrica pompe circolazione | W_{af} | 350 | W |
| Fattore di recupero elettrico | k_{af} | 0,80 | - |

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

| | | | |
|--|---------------------------|--------------|----|
| Potenza minima al focolare | $\Phi_{cn,min}$ | 13,00 | kW |
| Perdita al camino a bruciatore acceso | $P'_{ch,on,min}$ | 5,00 | % |
| Potenza elettrica bruciatore | $W_{br,min}$ | 25 | W |
| ΔT temperatura di ritorno/fumi | $\Delta\theta_{w,fl,min}$ | 20,0 | °C |
| Tenore di ossigeno dei fumi | $O_{2,fl,dry,min}$ | 15,00 | % |

Ambiente di installazione:

| | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-------------|---|
| Ambiente di installazione | Centrale termica | | |
| Fattore di riduzione delle perdite | $k_{gn,env}$ | 0,70 | - |

Temperatura ambiente installazione [°C]

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
| 8,0 | 8,6 | 13,6 | 17,8 | 23,9 | 27,3 | 28,7 | 28,7 | 23,6 | 18,9 | 13,3 | 9,8 |

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

| | | |
|-----------------------------------|--------------|----|
| Potenza utile del generatore | 58,90 | kW |
| Salto termico nominale in caldaia | 10,0 | °C |

| Mese | giorni | GENERAZIONE | | |
|----------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | $\theta_{gn,avg}$ [°C] | $\theta_{gn,flw}$ [°C] | $\theta_{gn,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 47,9 | 52,9 | 42,9 |
| novembre | 30 | 61,7 | 66,7 | 56,7 |
| dicembre | 31 | 71,1 | 76,1 | 66,1 |
| gennaio | 31 | 75,0 | 80,0 | 70,0 |
| febbraio | 28 | 72,7 | 77,7 | 67,7 |
| marzo | 31 | 57,8 | 62,8 | 52,8 |
| aprile | 15 | 45,6 | 50,6 | 40,6 |

Legenda simboli

| | |
|-------------------|---|
| $\theta_{gn,avg}$ | Temperatura media del generatore di calore |
| $\theta_{gn,flw}$ | Temperatura di mandata del generatore di calore |
| $\theta_{gn,ret}$ | Temperatura di ritorno del generatore di calore |

Vettore energetico:

| | | | |
|--|---------------|---------------|------------------------|
| Tipo | Metano | | |
| Potere calorifico inferiore | H_i | 9,940 | kWh/Nm ³ |
| Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) | $f_{p,ren}$ | 0,000 | - |
| Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) | $f_{p,nren}$ | 1,050 | - |
| Fattore di conversione in energia primaria | f_p | 1,050 | - |
| Fattore di emissione di CO ₂ | | 0,2100 | kg _{CO2} /kWh |

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Scuola Materna B. Munari

Fabbisogni termici ed elettrici

| Mese | gg | Fabbisogni termici | | | | | | | |
|---------------|------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | $Q_{H,nd}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out}$ [kWh] | $Q'_{H,sys,out}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out,int}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh] | $Q_{H,gen,out}$ [kWh] | $Q_{H,gen,in}$ [kWh] |
| gennaio | 31 | 29647 | 29647 | 29645 | 16498 | 14848 | 14848 | 17357 | 17774 |
| febbraio | 28 | 24757 | 24757 | 24755 | 13776 | 12399 | 12399 | 14494 | 14869 |
| marzo | 31 | 16862 | 16862 | 16859 | 9382 | 8444 | 8444 | 9871 | 10179 |
| aprile | 15 | 4452 | 4452 | 4451 | 2477 | 2229 | 2229 | 2606 | 2681 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 5810 | 5810 | 5809 | 3233 | 2909 | 2909 | 3401 | 3503 |
| novembre | 30 | 18876 | 18876 | 18874 | 10504 | 9453 | 9453 | 11051 | 11385 |
| dicembre | 31 | 26278 | 26278 | 26276 | 14623 | 13161 | 13161 | 15384 | 15793 |
| TOTALI | 183 | 126680 | 126680 | 126668 | 70492 | 63443 | 63443 | 74163 | 76184 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|--|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,nd}$ | Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale) |
| $Q_{H,sys,out}$ | Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica) |
| $Q'_{H,sys,out}$ | Fabbisogno ideale netto |
| $Q_{H,sys,out,int}$ | Fabbisogno corretto per intermittenza |
| $Q_{H,sys,out,cont}$ | Fabbisogno corretto per contabilizzazione |
| $Q_{H,sys,out,corr}$ | Fabbisogno corretto per ulteriori fattori |
| $Q_{H,gen,out}$ | Fabbisogno in uscita dalla generazione |
| $Q_{H,gen,in}$ | Fabbisogno in ingresso alla generazione |

| Mese | gg | Fabbisogni elettrici | | | |
|----------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | $Q_{H,em,aux}$ [kWh] | $Q_{H,du,aux}$ [kWh] | $Q_{H,dp,aux}$ [kWh] | $Q_{H,gen,aux}$ [kWh] |
| gennaio | 31 | 0 | 198 | 0 | 149 |
| febbraio | 28 | 0 | 165 | 0 | 133 |
| marzo | 31 | 0 | 112 | 0 | 140 |
| aprile | 15 | 0 | 30 | 0 | 65 |
| maggio | - | - | - | - | - |

| | | | | | |
|---------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 0 | 39 | 0 | 74 |
| novembre | 30 | 0 | 126 | 0 | 137 |
| dicembre | 31 | 0 | 175 | 0 | 147 |
| TOTALI | 183 | 0 | 845 | 0 | 846 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|--|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,em,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari emissione |
| $Q_{H,du,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza |
| $Q_{H,dp,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria |
| $Q_{H,gen,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari generazione |

Dettagli impianto termico

| Mese | gg | $\eta_{H,rg}$ [%] | $\eta_{H,d}$ [%] | $\eta_{H,s}$ [%] | $\eta_{H,dp}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$ [%] | $\eta_{H,g,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,g,p,tot}$ [%] |
|-----------|----|-------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 91,6 | 91,2 | 153,3 | 152,0 |
| febbraio | 28 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 91,3 | 91,0 | 152,9 | 151,6 |
| marzo | 31 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 90,1 | 89,5 | 150,8 | 149,2 |
| aprile | 15 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 88,6 | 87,7 | 148,4 | 146,2 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 89,0 | 88,1 | 149,0 | 147,0 |
| novembre | 30 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 90,4 | 89,9 | 151,4 | 149,9 |
| dicembre | 31 | 97,0 | 95,9 | 100,0 | 100,0 | 91,2 | 90,8 | 152,7 | 151,4 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $\eta_{H,rg}$ | Rendimento mensile di regolazione |
| $\eta_{H,d}$ | Rendimento mensile di distribuzione |
| $\eta_{H,s}$ | Rendimento mensile di accumulo |
| $\eta_{H,dp}$ | Rendimento mensile di distribuzione primaria |
| $\eta_{H,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale |
| $\eta_{H,g,p,nren}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,g,p,tot}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale |

Dettagli generatore: 1 - Caldaia a condensazione

| Mese | gg | $Q_{H,gn,out}$ [kWh] | $Q_{H,gn,in}$ [kWh] | $\eta_{H,gen,ut}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$ [%] | Combustibile [Nm ³] |
|-----------|----|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| gennaio | 31 | 7439 | 7599 | 97,9 | 91,6 | 91,2 | 764 |
| febbraio | 28 | 6212 | 6358 | 97,7 | 91,3 | 90,9 | 640 |
| marzo | 31 | 4230 | 4357 | 97,1 | 89,8 | 89,2 | 438 |
| aprile | 15 | 1117 | 1147 | 97,3 | 88,1 | 87,0 | 115 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 1458 | 1500 | 97,2 | 88,5 | 87,6 | 151 |

| | | | | | | | |
|----------|----|------|------|------|------|------|-----|
| novembre | 30 | 4736 | 4872 | 97,2 | 90,2 | 89,7 | 490 |
| dicembre | 31 | 6593 | 6755 | 97,6 | 91,2 | 90,7 | 680 |

| Mese | gg | FC _{nom} [-] | FC _{min} [-] | P _{ch,on} [%] | P _{ch,off} [%] | P _{gn,env} [%] | R [%] |
|-----------|----|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| gennaio | 31 | 0,953 | 3,362 | 2,58 | 0,16 | 0,28 | 0,00 |
| febbraio | 28 | 0,883 | 3,104 | 2,83 | 0,15 | 0,27 | 0,00 |
| marzo | 31 | 0,547 | 1,895 | 3,84 | 0,10 | 0,19 | 0,00 |
| aprile | 15 | 0,297 | 1,027 | 4,53 | 0,06 | 0,12 | 0,00 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 0,343 | 1,184 | 4,41 | 0,06 | 0,12 | 0,00 |
| novembre | 30 | 0,632 | 2,196 | 3,59 | 0,11 | 0,20 | 0,00 |
| dicembre | 31 | 0,847 | 2,974 | 2,94 | 0,14 | 0,26 | 0,00 |

Legenda simboli

| | |
|---------------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| Q _{H,gn,out} | Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento |
| Q _{H,gn,in} | Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento |
| η _{H,gen,ut} | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile |
| η _{H,gen,p,nren} | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| η _{H,gen,p,tot} | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| FC _{nom} | Fattore di carico a potenza nominale |
| FC _{min} | Fattore di carico a potenza minima |
| P _{ch,on} | Perdite al camino a bruciatore acceso |
| P _{ch,off} | Perdite al camino a bruciatore spento |
| P _{gn,env} | Perdite al mantello |
| R | Fattore percentuale di recupero di condensazione |

Dettagli generatore: 2 - Caldaia a condensazione

| Mese | gg | Q _{H,gn,out} [kWh] | Q _{H,gn,in} [kWh] | η _{H,gen,ut} [%] | η _{H,gen,p,nren} [%] | η _{H,gen,p,tot} [%] | Combustibile [Nm ³] |
|-----------|----|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| gennaio | 31 | 9918 | 10175 | 97,5 | 91,6 | 91,3 | 1024 |
| febbraio | 28 | 8282 | 8510 | 97,3 | 91,3 | 91,0 | 856 |
| marzo | 31 | 5641 | 5822 | 96,9 | 90,2 | 89,8 | 586 |
| aprile | 15 | 1489 | 1534 | 97,1 | 88,9 | 88,1 | 154 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 1943 | 2004 | 97,0 | 89,3 | 88,6 | 202 |
| novembre | 30 | 6315 | 6512 | 97,0 | 90,5 | 90,1 | 655 |
| dicembre | 31 | 8791 | 9038 | 97,3 | 91,2 | 90,9 | 909 |

| Mese | gg | FC _{nom} [-] | FC _{min} [-] | P _{ch,on} [%] | P _{ch,off} [%] | P _{gn,env} [%] | R [%] |
|----------|----|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| gennaio | 31 | 0,957 | 4,485 | 2,83 | 0,15 | 0,28 | 0,00 |
| febbraio | 28 | 0,886 | 4,141 | 3,02 | 0,15 | 0,27 | 0,00 |
| marzo | 31 | 0,548 | 2,527 | 3,75 | 0,10 | 0,19 | 0,00 |
| aprile | 15 | 0,298 | 1,369 | 4,24 | 0,06 | 0,12 | 0,00 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | |
|-----------|----|-------|-------|------|------|------|------|
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 0,344 | 1,579 | 4,16 | 0,06 | 0,12 | 0,00 |
| novembre | 30 | 0,633 | 2,930 | 3,57 | 0,11 | 0,20 | 0,00 |
| dicembre | 31 | 0,850 | 3,967 | 3,10 | 0,14 | 0,26 | 0,00 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,gn,out}$ | Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento |
| $Q_{H,gn,in}$ | Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento |
| $\eta_{H,gen,ut}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile |
| $\eta_{H,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| FC_{nom} | Fattore di carico a potenza nominale |
| FC_{min} | Fattore di carico a potenza minima |
| $P_{ch,on}$ | Perdite al camino a bruciatore acceso |
| $P_{ch,off}$ | Perdite al camino a bruciatore spento |
| $P_{gn,env}$ | Perdite al mantello |
| R | Fattore percentuale di recupero di condensazione |

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

| Mese | gg | $Q_{H,gn,in}$ [kWh] | $Q_{H,aux}$ [kWh] | $Q_{H,p,nren}$ [kWh] | $Q_{H,p,tot}$ [kWh] |
|---------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 17774 | 347 | 19339 | 19502 |
| febbraio | 28 | 14869 | 299 | 16194 | 16334 |
| marzo | 31 | 10179 | 252 | 11180 | 11299 |
| aprile | 15 | 2681 | 95 | 3000 | 3044 |
| maggio | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 3503 | 113 | 3899 | 3952 |
| novembre | 30 | 11385 | 263 | 12467 | 12591 |
| dicembre | 31 | 15793 | 322 | 17211 | 17362 |
| TOTALI | 183 | 76184 | 1691 | 83291 | 84085 |

Legenda simboli

| | |
|----------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,gn,in}$ | Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento |
| $Q_{H,aux}$ | Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento |
| $Q_{H,p,nren}$ | Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento |
| $Q_{H,p,tot}$ | Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento |

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Sett | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 687 | 900 | 1260 | 1667 | 2094 | 2280 | 2334 | 2093 | 1700 | 847 | 587 | 668 |

| | | | |
|--|---------------------|--------------|----------|
| Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile | $Q_{H,p,nren}$ | 83291 | kWh/anno |
| Fabbisogno di energia primaria totale | $Q_{H,p,tot}$ | 84085 | kWh/anno |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{H,g,p,nren}$ | 152,1 | % |

(rispetto all'energia primaria non rinnovabile)

Rendimento globale medio stagionale
(rispetto all'energia primaria totale)

$\eta_{H,g,p,tot}$

150,7 %

Consumo di energia elettrica effettivo

1691 kWh/anno

Zona 1 : Scuola B. Munari

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di erogazione | $\eta_{W,er}$ | 100,0 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{W,du}$ | 92,6 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. utile) | $\eta_{W,gen,ut}$ | 75,0 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{W,gen,p,nren}$ | 38,5 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.) | $\eta_{W,gen,p,tot}$ | 31,0 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{W,g,p,nren}$ | 35,6 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.) | $\eta_{W,g,p,tot}$ | 28,7 | % |

Dati per zona

Zona: **Scuola B. Munari**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 24 | 6 | 3 | 24 | 30 | 30 | 30 |

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |

Fabbisogno giornaliero per posto **0,2** l/g posto

Numero di posti **150**

Fattore di occupazione [%]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80 | 20 | 10 | 80 | 100 | 100 | 100 |

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente totalmente in ambiente climatizzato

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Bollitore elettrico ad accumulo**
 Metodo di calcolo -

Tipologia **Bollitore elettrico ad accumulo**
 Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **3,75** kW
 Rendimento di generazione stagionale η_{gn} **75,00** %

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILIRisultati mensili servizio acqua calda sanitariaZona 1 : Scuola B. MunariFabbisogni termici ed elettrici

| Mese | gg | Fabbisogni termici | | | | | Fabbisogni elettrici | | |
|---------------|------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | $Q_{W,sys,out}$ [kWh] | $Q_{W,sys,out,rec}$ [kWh] | $Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh] | $Q_{W,gen,out}$ [kWh] | $Q_{W,gen,in}$ [kWh] | $Q_{W,ric,aux}$ [kWh] | $Q_{W,dp,aux}$ [kWh] | $Q_{W,gen,aux}$ [kWh] |
| gennaio | 31 | 29 | 29 | 29 | 31 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| febbraio | 28 | 26 | 26 | 26 | 28 | 37 | 0 | 0 | 0 |
| marzo | 31 | 29 | 29 | 29 | 31 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| aprile | 30 | 28 | 28 | 28 | 30 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| maggio | 31 | 29 | 29 | 29 | 31 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| giugno | 30 | 22 | 22 | 22 | 24 | 32 | 0 | 0 | 0 |
| luglio | 31 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| agosto | 31 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| settembre | 30 | 22 | 22 | 22 | 24 | 32 | 0 | 0 | 0 |
| ottobre | 31 | 29 | 29 | 29 | 31 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| novembre | 30 | 28 | 28 | 28 | 30 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| dicembre | 31 | 29 | 29 | 29 | 31 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALI | 365 | 277 | 277 | 277 | 299 | 399 | 0 | 0 | 0 |

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
 $Q_{W,sys,out}$ Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
 $Q_{W,sys,out,rec}$ Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce
 $Q_{W,sys,out,cont}$ Fabbisogno corretto per contabilizzazione
 $Q_{W,gen,out}$ Fabbisogno in uscita dalla generazione
 $Q_{W,gen,in}$ Fabbisogno in ingresso alla generazione
 $Q_{W,ric,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
 $Q_{W,dp,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
 $Q_{W,gen,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

| Mese | gg | $\eta_{W,d}$ [%] | $\eta_{W,s}$ [%] | $\eta_{W,ric}$ [%] | $\eta_{W,dp}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,tot}$ [%] | $\eta_{W,g,p,nren}$ [%] | $\eta_{W,g,p,tot}$ [%] |
|-----------|----|------------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| febbraio | 28 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| marzo | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| aprile | 30 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| maggio | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| giugno | 30 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| luglio | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| agosto | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| settembre | 30 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| ottobre | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| novembre | 30 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |
| dicembre | 31 | 92,6 | - | - | - | 38,5 | 31,0 | 35,6 | 28,7 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $\eta_{W,d}$ | Rendimento mensile di distribuzione |
| $\eta_{W,s}$ | Rendimento mensile di accumulo |
| $\eta_{W,ric}$ | Rendimento mensile della rete di ricircolo |
| $\eta_{W,dp}$ | Rendimento mensile di distribuzione primaria |
| $\eta_{W,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{W,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale |
| $\eta_{W,g,p,nren}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{W,g,p,tot}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale |

Dettagli generatore: 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

| Mese | gg | $Q_{W,gn,out}$ [kWh] | $Q_{W,gn,in}$ [kWh] | $\eta_{W,gen,ut}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,tot}$ [%] | Combustibile [kWh] |
|-----------|----|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| gennaio | 31 | 31 | 41 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| febbraio | 28 | 28 | 37 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| marzo | 31 | 31 | 41 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| aprile | 30 | 30 | 40 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| maggio | 31 | 31 | 41 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| giugno | 30 | 24 | 32 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| luglio | 31 | 6 | 8 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| agosto | 31 | 3 | 4 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| settembre | 30 | 24 | 32 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| ottobre | 31 | 31 | 41 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| novembre | 30 | 30 | 40 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |
| dicembre | 31 | 31 | 41 | 75,0 | 38,5 | 31,0 | 0 |

| Mese | gg | FC [-] |
|-----------|----|--------|
| gennaio | 31 | 0,011 |
| febbraio | 28 | 0,011 |
| marzo | 31 | 0,011 |
| aprile | 30 | 0,011 |
| maggio | 31 | 0,011 |
| giugno | 30 | 0,009 |
| luglio | 31 | 0,002 |
| agosto | 31 | 0,001 |
| settembre | 30 | 0,009 |
| ottobre | 31 | 0,011 |
| novembre | 30 | 0,011 |

| | | |
|----------|----|-------|
| dicembre | 31 | 0,011 |
|----------|----|-------|

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $Q_{W,gn,out}$ | Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria |
| $Q_{W,gn,in}$ | Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria |
| $\eta_{W,gen,ut}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile |
| $\eta_{W,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{W,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| FC | Fattore di carico |

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

| Mese | gg | $Q_{W,gn,in}$ [kWh] | $Q_{W,aux}$ [kWh] | $Q_{W,p,nren}$ [kWh] | $Q_{W,p,tot}$ [kWh] |
|---------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 41 | 41 | 80 | 100 |
| febbraio | 28 | 37 | 37 | 73 | 90 |
| marzo | 31 | 41 | 41 | 80 | 100 |
| aprile | 30 | 40 | 40 | 78 | 97 |
| maggio | 31 | 41 | 41 | 80 | 100 |
| giugno | 30 | 32 | 32 | 62 | 77 |
| luglio | 31 | 8 | 8 | 16 | 20 |
| agosto | 31 | 4 | 4 | 8 | 10 |
| settembre | 30 | 32 | 32 | 62 | 77 |
| ottobre | 31 | 41 | 41 | 80 | 100 |
| novembre | 30 | 40 | 40 | 78 | 97 |
| dicembre | 31 | 41 | 41 | 80 | 100 |
| TOTALI | 365 | 399 | 399 | 778 | 966 |

Legenda simboli

| | |
|----------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $Q_{W,gn,in}$ | Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria |
| $Q_{W,aux}$ | Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria |
| $Q_{W,p,nren}$ | Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria |
| $Q_{W,p,tot}$ | Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria |

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Sett | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 687 | 900 | 1260 | 1667 | 2094 | 2280 | 2334 | 2093 | 1700 | 847 | 587 | 668 |

| | | |
|--|---------------------|---------------------|
| Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile | $Q_{W,p,nren}$ | 778 kWh/anno |
| Fabbisogno di energia primaria totale | $Q_{W,p,tot}$ | 966 kWh/anno |
| Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile) | $\eta_{W,g,p,nren}$ | 35,6 % |
| Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale) | $\eta_{W,g,p,tot}$ | 28,7 % |
| Consumo di energia elettrica effettivo | | 399 kWh/anno |

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Scuola B. Munari

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: **14 - U1-01-14_Corridoio**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **1000** W

Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} **1,00** -

Fattore di assenza medio F_A **0,00** -

Fattore di manutenzione MF **0,80** -

Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **62,26** m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W

Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W

Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: **15 - U1-01-15_Locale**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **650** W

Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} **1,00** -

Fattore di assenza medio F_A **0,00** -

Fattore di manutenzione MF **0,80** -

Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **40,21** m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W

Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W

Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 16 - U1-01-16_Locale

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **700** W

Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -

Fattore di assenza medio F_A **0,00** -

Fattore di manutenzione MF **0,80** -

Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **46,39** m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W

Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W

Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 17 - U1-01-17_Locale

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **500** W

Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -

Fattore di assenza medio F_A **0,00** -

Fattore di manutenzione MF **0,80** -

Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **30,55** m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W

Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W

Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 1 - U1-00-01_Ingresso

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **1000** W

Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -
 Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
 Fattore di manutenzione MF **0,80** -
 Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **59,37** m²

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
 Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
 Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 2 - U1-00-02_Ufficio

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **240** W
 Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -
 Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
 Fattore di manutenzione MF **0,80** -
 Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **16,38** m²

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
 Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
 Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 3 - U1-00-03_Ambulatorio

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **150** W
 Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -
 Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
 Fattore di manutenzione MF **0,80** -
 Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **8,97** m²

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
 Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
 Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 4 - U1-00-04_WC

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **700** W
 Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -
 Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
 Fattore di manutenzione MF **0,80** -
 Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **42,21** m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
 Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
 Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 5 - U1-00-05_Rip.

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **250** W
 Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} **1,00** -
 Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
 Fattore di manutenzione MF **0,80** -
 Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **12,00** m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
 Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
 Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 6 - U1-00-06_Aula

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **700** W
 Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 42,00 | m ² |

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

| | | |
|---|------------|----------|
| Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione | 0 | W |
| Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0 | W |
| Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0,0 | h/giorno |

Locale: 7 - U1-00-07_Aula

| | | |
|---|--------------|---|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 700 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 42,00 | m ² |

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

| | | |
|---|------------|----------|
| Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione | 0 | W |
| Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0 | W |
| Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0,0 | h/giorno |

Locale: 8 - U1-00-08_Aula

| | | |
|---|--------------|---|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 700 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 42,00 | m ² |

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 9 - U1-00-09_Actività collettiva

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **2500** W
Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} **1,00** -
Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
Fattore di manutenzione MF **0,80** -
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **127,95** m²

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 10 - U1-00-10_Cucina

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **650** W
Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} **1,00** -
Fattore di assenza medio F_A **0,00** -
Fattore di manutenzione MF **0,80** -
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d **40,45** m²

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione **0** W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0** W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza **0,0** h/giorno

Locale: 11 - U1-00-11_Lavaggio

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi **250** W
Livello di illuminamento E **Basso**

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 12,71 | m ² |

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

| | | |
|---|------------|----------|
| Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione | 0 | W |
| Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0 | W |
| Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0,0 | h/giorno |

Locale: 12 - U1-00-12_Dispensa

| | | |
|---|--------------|---|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 250 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 14,70 | m ² |

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

| | | |
|---|------------|----------|
| Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione | 0 | W |
| Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0 | W |
| Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza | 0,0 | h/giorno |

Locale: 13 - U1-00-13_WC

| | | |
|---|--------------|---|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 150 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |

Tempo di operatività durante il giorno [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |

Tempo di operatività durante la notte [h/giorno]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

| | | |
|--|-------------|---|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |

Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d

7,83 m²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione

0 W

Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza

0 W

Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza

0,0 h/giorno

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE LOCALI NON CLIMATIZZATI

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

| Zona | Locale | Descrizione | $Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int}$ [kWh _{el}] |
|------|--------|------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| 1 | 14 | U1-01-14_Corridoio | 3030 | 0 | 3030 |
| 1 | 15 | U1-01-15_Locale | 1969 | 0 | 1969 |
| 1 | 16 | U1-01-16_Locale | 2121 | 0 | 2121 |
| 1 | 17 | U1-01-17_Locale | 1152 | 0 | 1152 |
| 1 | 1 | U1-00-01_Ingresso | 3030 | 0 | 3030 |
| 1 | 2 | U1-00-02_Ufficio | 627 | 0 | 627 |
| 1 | 3 | U1-00-03_Ambulatorio | 392 | 0 | 392 |
| 1 | 4 | U1-00-04_WC | 1830 | 0 | 1830 |
| 1 | 5 | U1-00-05_Rip. | 654 | 0 | 654 |
| 1 | 6 | U1-00-06_Aula | 1612 | 0 | 1612 |
| 1 | 7 | U1-00-07_Aula | 1612 | 0 | 1612 |
| 1 | 8 | U1-00-08_Aula | 1830 | 0 | 1830 |
| 1 | 9 | U1-00-09_Attività collettiva | 7574 | 0 | 7574 |
| 1 | 10 | U1-00-10_Cucina | 1497 | 0 | 1497 |
| 1 | 11 | U1-00-11_Lavaggio | 757 | 0 | 757 |
| 1 | 12 | U1-00-12_Dispensa | 520 | 0 | 520 |
| 1 | 13 | U1-00-13_WC | 392 | 0 | 392 |

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati

$Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza

$Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

| Mese | Giorni | $Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,est}$ [kWh _{el}] | Q_{ill} [kWh _{el}] | $Q_{p,ill}$ [kWh] |
|-----------|--------|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Gennaio | 31 | 2706 | 0 | 0 | 2706 | 0 | 2706 | 5277 |
| Febbraio | 28 | 2388 | 0 | 0 | 2388 | 0 | 2388 | 4657 |
| Marzo | 31 | 2573 | 0 | 0 | 2573 | 0 | 2573 | 5018 |
| Aprile | 30 | 2462 | 0 | 0 | 2462 | 0 | 2462 | 4801 |
| Maggio | 31 | 2530 | 0 | 0 | 2530 | 0 | 2530 | 4934 |
| Giugno | 30 | 2443 | 0 | 0 | 2443 | 0 | 2443 | 4763 |
| Luglio | 31 | 2527 | 0 | 0 | 2527 | 0 | 2527 | 4927 |
| Agosto | 31 | 2534 | 0 | 0 | 2534 | 0 | 2534 | 4941 |
| Settembre | 30 | 2490 | 0 | 0 | 2490 | 0 | 2490 | 4856 |
| Ottobre | 31 | 2618 | 0 | 0 | 2618 | 0 | 2618 | 5106 |
| Novembre | 30 | 2602 | 0 | 0 | 2602 | 0 | 2602 | 5074 |

| | | | | | | | | |
|---------------|----|--------------|----------|----------|--------------|----------|--------------|--------------|
| Dicembre | 31 | 2725 | 0 | 0 | 2725 | 0 | 2725 | 5315 |
| TOTALI | | 30599 | 0 | 0 | 30599 | 0 | 30599 | 59669 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| $Q_{ill,int,a}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati |
| $Q_{ill,int,p}$ | Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza |
| $Q_{ill,int,u}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati |
| $Q_{ill,int}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna |
| $Q_{ill,est}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna |
| Q_{ill} | Fabbisogno di energia elettrica totale |
| $Q_{p,ill}$ | Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione |

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

| Zona | $Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,est}$ [kWh _{el}] | Q_{ill} [kWh _{el}] | $Q_{p,ill}$ [kWh] |
|-----------------------------|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| <i>1 - Scuola B. Munari</i> | <i>30599</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>30599</i> | <i>0</i> | <i>30599</i> | <i>59669</i> |
| TOTALI | 30599 | 0 | 0 | 30599 | 0 | 30599 | 59669 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| $Q_{ill,int,a}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati |
| $Q_{ill,int,p}$ | Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza |
| $Q_{ill,int,u}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati |
| $Q_{ill,int}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna |
| $Q_{ill,est}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna |
| Q_{ill} | Fabbisogno di energia elettrica totale |
| $Q_{p,ill}$ | Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione |

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

| | | | | | |
|--|------------|-----|------------------|--------|----------------|
| Edificio : Scuola Materna B. Munari | DPR 412/93 | E.7 | Superficie utile | 647,98 | m ² |
|--|------------|-----|------------------|--------|----------------|

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | EP,nren [kWh/m ²] | EP,ren [kWh/m ²] | EP,tot [kWh/m ²] |
|------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Riscaldamento</i> | 83291 | 795 | 84085 | 128,54 | 1,23 | 129,77 |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | 778 | 188 | 966 | 1,20 | 0,29 | 1,49 |
| <i>Illuminazione</i> | 59669 | 14382 | 74051 | 92,08 | 22,19 | 114,28 |
| TOTALE | 143738 | 15364 | 159102 | 221,82 | 23,71 | 245,54 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------------|---------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>Metano</i> | 7664 | <i>Nm³/anno</i> | 15999 | <i>Riscaldamento</i> |
| <i>Energia elettrica</i> | 32689 | <i>kWhel/anno</i> | 15037 | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i> |

| | | | | | |
|----------------------------------|------------|-----|------------------|--------|----------------|
| Zona 1 : Scuola B. Munari | DPR 412/93 | E.7 | Superficie utile | 647,98 | m ² |
|----------------------------------|------------|-----|------------------|--------|----------------|

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | EP,nren [kWh/m ²] | EP,ren [kWh/m ²] | EP,tot [kWh/m ²] |
|------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Riscaldamento</i> | 83291 | 795 | 84085 | 128,54 | 1,23 | 129,77 |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | 778 | 188 | 966 | 1,20 | 0,29 | 1,49 |
| <i>Illuminazione</i> | 59669 | 14382 | 74051 | 92,08 | 22,19 | 114,28 |
| TOTALE | 143738 | 15364 | 159102 | 221,82 | 23,71 | 245,54 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------------|---------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>Metano</i> | 7664 | <i>Nm³/anno</i> | 15999 | <i>Riscaldamento</i> |
| <i>Energia elettrica</i> | 32689 | <i>kWhel/anno</i> | 15037 | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i> |

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Scuola Materna B. Munari

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **16517** kWh/anno
 Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **0** kWh/anno
 Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **0,0** %

Energia elettrica da rete **0** kWh/anno
 Energia elettrica prodotta e non consumata **16517** kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

| Mese | $E_{el,pv,out}$ [kWh] |
|---------------|--------------------------|
| Gennaio | 687 |
| Febbraio | 900 |
| Marzo | 1260 |
| Aprile | 1667 |
| Maggio | 2094 |
| Giugno | 2280 |
| Luglio | 2334 |
| Agosto | 2093 |
| Settembre | 1700 |
| Ottobre | 847 |
| Novembre | 587 |
| Dicembre | 668 |
| TOTALI | 17117 |

Fabbisogni elettrici dell'impianto fotovoltaico **600** kWh/anno

Descrizione sottocampo: **FV**

Modulo utilizzato

Numero di moduli **63**
 Potenza di picco totale **15120** W_p
 Superficie utile totale **126,00** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **240** W_p
 Superficie utile A_{pv} **2,00** m²
 Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
 Efficienza nominale **0,12** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **30,3** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **20,0** °
 Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,20**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

| Mese | E_{pv} [kWh/m²] | $E_{el,pv,out}$ [kWh] |
|---------------|--|---|
| gennaio | 60,6 | 687 |
| febbraio | 79,4 | 900 |
| marzo | 111,1 | 1260 |
| aprile | 147,0 | 1667 |
| maggio | 184,6 | 2094 |
| giugno | 201,1 | 2280 |
| luglio | 205,8 | 2334 |
| agosto | 184,6 | 2093 |
| settembre | 149,9 | 1700 |
| ottobre | 74,7 | 847 |
| novembre | 51,8 | 587 |
| dicembre | 58,9 | 668 |
| TOTALI | 1509,5 | 17117 |

Legenda simboli

E_{pv} Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico
 $E_{el,pv,out}$ Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Relazione tecnica di calcolo **Interventi migliorativi**

EDIFICIO ***Scuola Materna B. Munari***
INDIRIZZO ***Via Jacopo della Quercia, 24 A - 35134 Padova (PD)***
COMMITTENTE ***Comune di Padova***
INDIRIZZO ***Via Niccolò Tommaseo, 60 - 35131 (PD)***
COMUNE ***Padova***

Software di calcolo EDILCLIMA - EC720 versione 6.23.0

SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

SCENARIO 1 : Sostituzione dei generatori di calore + elettropompe

| N. | Descrizione intervento | Costo intervento [€] |
|---------------|---|----------------------|
| 1 | Sostituzione generatori di calore + elettropompe | 33800,00 |
| TOTALE | | 33800,00 |

Dettaglio interventi

Risultati Edificio

Prestazioni energetiche stagionali:

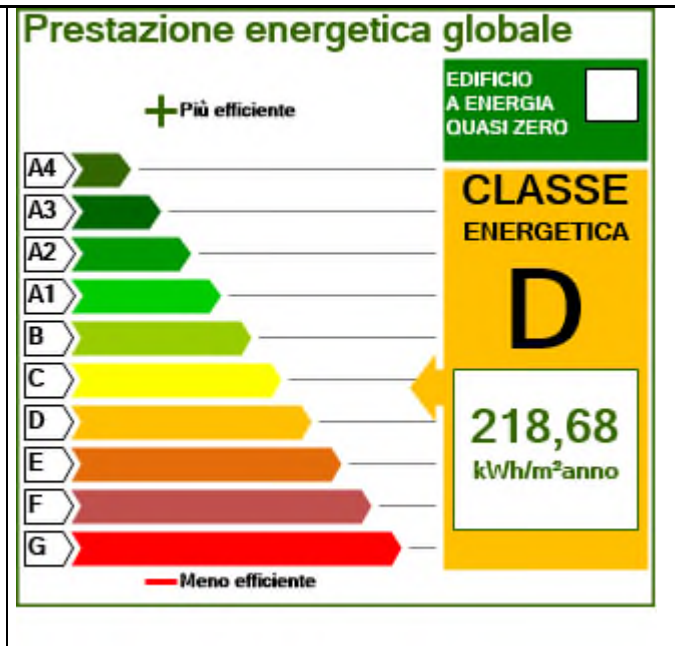
| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-----------------------------|------------------------------|----------------|---------------|-------------|------------|
| <i>Prestazione energetica per il riscaldamento</i> | <i>EP_{h,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>128,54</i> | <i>125,39</i> | <i>3,15</i> | <i>2,4</i> |
| <i>Prestazione energetica per produzione acs</i> | <i>EP_{w,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>1,20</i> | <i>1,20</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per il raffrescamento</i> | <i>EP_{c,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per la ventilazione</i> | <i>EP_{v,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per l'illuminazione</i> | <i>EPI_{nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>92,08</i> | <i>92,08</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per il trasporto</i> | <i>EPT_{nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica globale</i> | <i>EP_{gl,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>221,82</i> | <i>218,68</i> | <i>3,15</i> | <i>1,4</i> |

Analisi economica:

| Descrizione | | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-----|-----------------|-----------------|---------------|------------|
| <i>Spesa annua per riscaldamento</i> | [€] | <i>7052,55</i> | <i>6830,87</i> | <i>221,68</i> | <i>3,1</i> |
| <i>Spesa annua per acqua calda sanitaria</i> | [€] | <i>99,81</i> | <i>99,81</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per raffrescamento</i> | [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per ventilazione</i> | [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per illuminazione</i> | [€] | <i>7649,85</i> | <i>7649,85</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per trasporto</i> | [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua globale</i> | [€] | <i>14802,21</i> | <i>14580,53</i> | <i>221,68</i> | <i>1,5</i> |

Confronto classe energetica

| Stato di fatto | Scenario |
|----------------|----------|
|----------------|----------|



Tempo di ritorno: 152,5 anni

DETTAGLI DI CALCOLO

SCENARIO 1 : Sostituzione dei generatori di calore + elettropompe

Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Trasmittanza muri | - | W/m ² K | 1,480 | 1,480 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza pavimenti | - | W/m ² K | 0,426 | 0,426 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza soffitti | - | W/m ² K | 1,921 | 1,921 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza componenti finestrati | - | W/m ² K | 4,573 | 4,573 | 0,000 | 0,0 |
| Dispersioni per trasmissione | Q _{h,tr} | kWh | 145577 | 145577 | 0 | 0,0 |
| Dispersioni per ventilazione | Q _{h,ve} | kWh | 12079 | 12079 | 0 | 0,0 |
| Apporti solari | Q _{sol} | kWh | 20059 | 20059 | 0 | 0,0 |
| Apporti interni | Q _{int} | kWh | 11384 | 11384 | 0 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per riscaldamento | Q _h | kWh/m ³ | 42,42 | 42,42 | 0,00 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per raffrescamento | Q _c | kWh/m ³ | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,0 |

Impianto:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Rendimento di emissione riscaldamento | η _{H,e} | % | 92,0 | 92,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di regolazione riscaldamento | η _{H,rg} | % | 97,0 | 97,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di distribuzione riscaldamento | η _{H,d} | % | 95,9 | 95,9 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riscaldamento | η _{H,gn} | % | 90,8 | 91,9 | 1,1 | 1,2 |
| Fabbisogno di energia primaria riscaldamento | Q _{H,p,nren} | kWh/anno | 83291 | 81251 | 2040 | 2,4 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{H,gen,p,nren} | % | 90,8 | 91,9 | 1,1 | 1,2 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{H,g,p,nren} | % | 152,1 | 155,9 | 3,8 | 2,5 |
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | Co _H | Nm ³ /anno | 7664 | 7580 | 84 | 1,1 |
| Consumo energia elettrica riscaldamento | Co _{H,el} | kWh/anno | 1691 | 1095 | 596 | 35,2 |
| Rendimento di generazione acqua calda sanitaria | η _{W,gn} | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria | Q _{W,p,nren} | kWh/anno | 778 | 778 | 0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{W,gen,p,nren} | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{W,g,p,nren} | % | 35,6 | 35,6 | 0,0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano | Co _W | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria | Co _{W,el} | kWh/anno | 399 | 399 | 0 | 0,0 |

Consumo combustibili:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-----------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | Co _H | Nm ³ /anno | 8085 | 7996 | 89 | 1,1 |
| Consumo combustibile acqua calda | Co _W | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

SCENARIO 20 : Installazione valvole termostatiche e di pompe a giri variabili + sostituzione generatori

| N. | Descrizione intervento | Costo intervento [€] |
|---------------|---|----------------------|
| 1 | Valvole termostatiche | 7000,00 |
| 3 | Sostituzione generatori + elettropompe | 33800,00 |
| TOTALE | | 40800,00 |

Dettaglio interventi

Risultati Edificio

Prestazioni energetiche stagionali:

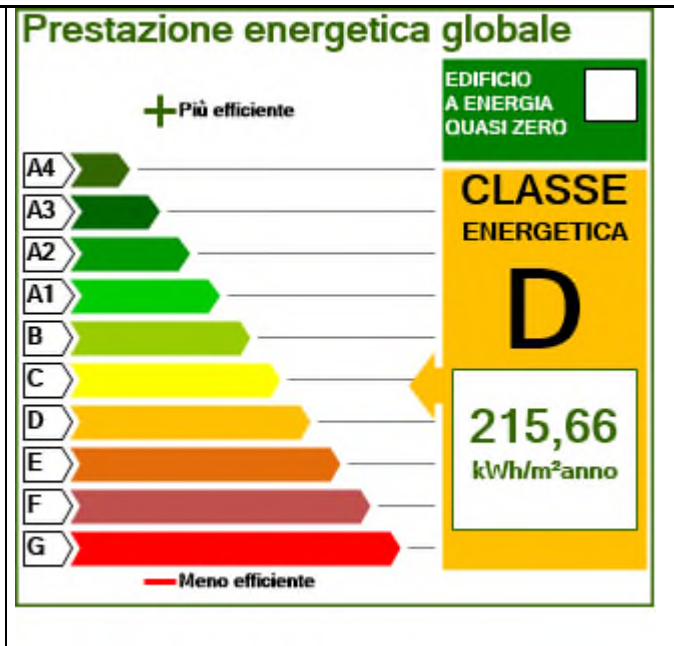
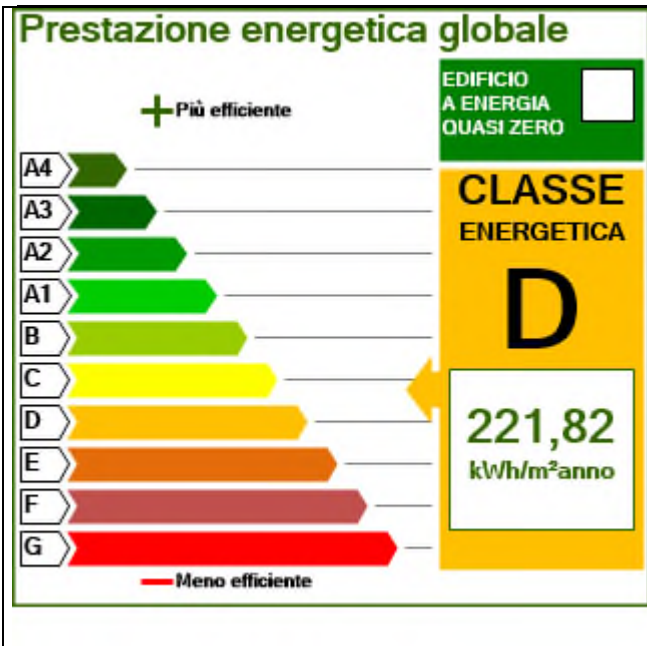
| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-----------------------------|------------------------------|----------------|---------------|-------------|------------|
| <i>Prestazione energetica per il riscaldamento</i> | <i>EP_h,nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>128,54</i> | <i>122,37</i> | <i>6,17</i> | <i>4,8</i> |
| <i>Prestazione energetica per produzione acs</i> | <i>EP_w,nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>1,20</i> | <i>1,20</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per il raffrescamento</i> | <i>EP_c,nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per la ventilazione</i> | <i>EP_v,nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per l'illuminazione</i> | <i>EPI,nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>92,08</i> | <i>92,08</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per il trasporto</i> | <i>EPT,nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica globale</i> | <i>EP_{gl},nren</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>221,82</i> | <i>215,66</i> | <i>6,17</i> | <i>2,8</i> |

Analisi economica:

| Descrizione | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-----------------|-----------------|---------------|------------|
| <i>Spesa annua per riscaldamento</i> [€] | <i>7052,55</i> | <i>6668,04</i> | <i>384,52</i> | <i>5,5</i> |
| <i>Spesa annua per acqua calda sanitaria</i> [€] | <i>99,81</i> | <i>99,81</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per raffrescamento</i> [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per ventilazione</i> [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per illuminazione</i> [€] | <i>7649,85</i> | <i>7649,85</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per trasporto</i> [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua globale</i> [€] | <i>14802,21</i> | <i>14417,69</i> | <i>384,52</i> | <i>2,6</i> |

Confronto classe energetica

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Stato di fatto | Scenario |
|-----------------------|-----------------|



Tempo di ritorno: 106,1 anni

DETTAGLI DI CALCOLO

SCENARIO 20 : Installazione valvole termostatiche e di pompe a giri variabili + sostituzione generatori

Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Trasmittanza muri | - | W/m ² K | 1,480 | 1,480 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza pavimenti | - | W/m ² K | 0,426 | 0,426 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza soffitti | - | W/m ² K | 1,921 | 1,921 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza componenti finestrati | - | W/m ² K | 4,573 | 4,573 | 0,000 | 0,0 |
| Dispersioni per trasmissione | Q _{h,tr} | kWh | 145577 | 145577 | 0 | 0,0 |
| Dispersioni per ventilazione | Q _{h,ve} | kWh | 12079 | 12079 | 0 | 0,0 |
| Apporti solari | Q _{sol} | kWh | 20059 | 20059 | 0 | 0,0 |
| Apporti interni | Q _{int} | kWh | 11384 | 11384 | 0 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per riscaldamento | Q _h | kWh/m ³ | 42,42 | 42,42 | 0,00 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per raffrescamento | Q _c | kWh/m ³ | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,0 |

Impianto:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-------------------------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Rendimento di emissione riscaldamento | η _{H,e} | % | 92,0 | 92,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di regolazione riscaldamento | η _{H,rg} | % | 97,0 | 99,5 | 2,5 | 2,6 |
| Rendimento di distribuzione riscaldamento | η _{H,d} | % | 95,9 | 95,9 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riscaldamento | η _{H,gn} | % | 90,8 | 91,8 | 1,0 | 1,1 |
| Fabbisogno di energia primaria riscaldamento | Q _{H,p,nre} n | kWh/anno | 83291 | 79295 | 3996 | 4,8 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{H,gen,p} ,nren | % | 90,8 | 91,8 | 1,0 | 1,1 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{H,g,p,nr} en | % | 152,1 | 159,8 | 7,7 | 5,0 |
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | Co _H | Nm ³ /anno | 7664 | 7394 | 270 | 3,5 |
| Consumo energia elettrica riscaldamento | Co _{H,el} | kWh/anno | 1691 | 1087 | 604 | 35,7 |
| Rendimento di generazione acqua calda sanitaria | η _{W,gn} | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria | Q _{W,p,nre} n | kWh/anno | 778 | 778 | 0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{W,gen,p} ,nren | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{W,g,p,n} ren | % | 35,6 | 35,6 | 0,0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano | Co _W | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria | Co _{W,el} | kWh/anno | 399 | 399 | 0 | 0,0 |

Consumo combustibili:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-----------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | Co _H | Nm ³ /anno | 8085 | 7800 | 285 | 3,5 |

| | | | | | | |
|--|------------|----------------------------|----------|----------|----------|------------|
| <i>Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano</i> | <i>CoW</i> | <i>Nm³/anno</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0,0</i> |
|--|------------|----------------------------|----------|----------|----------|------------|

SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

SCENARIO 3 : Installazione valvole termostatiche

| N. | Descrizione intervento | Costo intervento [€] |
|---------------|------------------------------|----------------------|
| 1 | Valvole termostatiche | 7000,00 |
| TOTALE | | 7000,00 |

Dettaglio interventi

Risultati Edificio

Prestazioni energetiche stagionali:

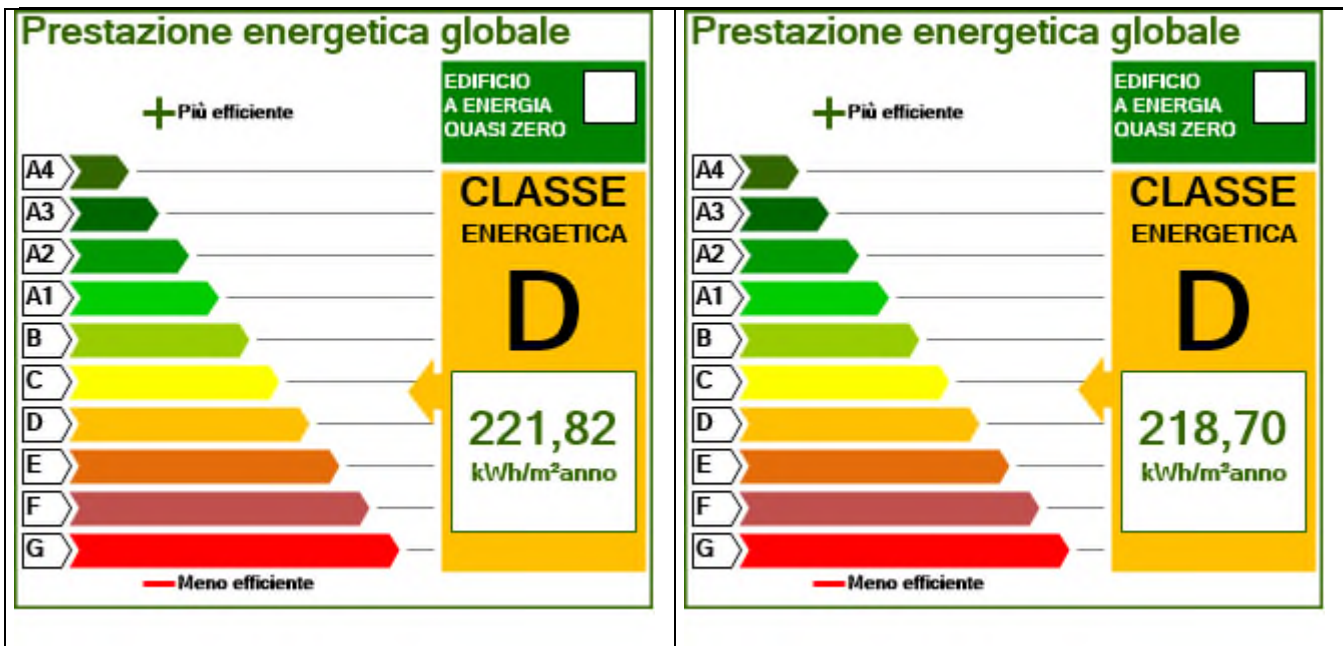
| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-----------------------------|------------------------------|----------------|---------------|-------------|------------|
| <i>Prestazione energetica per il riscaldamento</i> | <i>EP_{h,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>128,54</i> | <i>125,41</i> | <i>3,12</i> | <i>2,4</i> |
| <i>Prestazione energetica per produzione acs</i> | <i>EP_{w,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>1,20</i> | <i>1,20</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per il raffrescamento</i> | <i>EP_{c,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per la ventilazione</i> | <i>EP_{v,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per l'illuminazione</i> | <i>EPI_{nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>92,08</i> | <i>92,08</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica per il trasporto</i> | <i>EPT_{nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Prestazione energetica globale</i> | <i>EP_{gl,nren}</i> | <i>kWh/m²anno</i> | <i>221,82</i> | <i>218,70</i> | <i>3,12</i> | <i>1,4</i> |

Analisi economica:

| Descrizione | | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-----|-----------------|-----------------|---------------|------------|
| <i>Spesa annua per riscaldamento</i> | [€] | <i>7052,55</i> | <i>6882,66</i> | <i>169,90</i> | <i>2,4</i> |
| <i>Spesa annua per acqua calda sanitaria</i> | [€] | <i>99,81</i> | <i>99,81</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per raffrescamento</i> | [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per ventilazione</i> | [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per illuminazione</i> | [€] | <i>7649,85</i> | <i>7649,85</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua per trasporto</i> | [€] | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,0</i> |
| <i>Spesa annua globale</i> | [€] | <i>14802,21</i> | <i>14632,31</i> | <i>169,90</i> | <i>1,1</i> |

Confronto classe energetica

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Stato di fatto | Scenario |
|-----------------------|-----------------|



Tempo di ritorno: 41,2 anni

DETTAGLI DI CALCOLO

SCENARIO 3 : Installazione valvole termostatiche

Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Trasmittanza muri | - | W/m ² K | 1,480 | 1,480 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza pavimenti | - | W/m ² K | 0,426 | 0,426 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza soffitti | - | W/m ² K | 1,921 | 1,921 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza componenti finestrati | - | W/m ² K | 4,573 | 4,573 | 0,000 | 0,0 |
| Dispersioni per trasmissione | Q _{h,tr} | kWh | 145577 | 145577 | 0 | 0,0 |
| Dispersioni per ventilazione | Q _{h,ve} | kWh | 12079 | 12079 | 0 | 0,0 |
| Apporti solari | Q _{sol} | kWh | 20059 | 20059 | 0 | 0,0 |
| Apporti interni | Q _{int} | kWh | 11384 | 11384 | 0 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per riscaldamento | Q _h | kWh/m ³ | 42,42 | 42,42 | 0,00 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per raffrescamento | Q _c | kWh/m ³ | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,0 |

Impianto:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Rendimento di emissione riscaldamento | η _{H,e} | % | 92,0 | 92,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di regolazione riscaldamento | η _{H,rg} | % | 97,0 | 99,5 | 2,5 | 2,6 |
| Rendimento di distribuzione riscaldamento | η _{H,d} | % | 95,9 | 95,9 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riscaldamento | η _{H,gn} | % | 90,8 | 90,8 | -0,1 | -0,1 |
| Fabbisogno di energia primaria riscaldamento | Q _{H,p,nren} | kWh/anno | 83291 | 81266 | 2025 | 2,4 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{H,gen,p,nren} | % | 90,8 | 90,8 | -0,1 | -0,1 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{H,g,p,nren} | % | 152,1 | 155,9 | 3,8 | 2,5 |
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | Co _H | Nm ³ /anno | 7664 | 7475 | 190 | 2,5 |
| Consumo energia elettrica riscaldamento | Co _{H,el} | kWh/anno | 1691 | 1667 | 24 | 1,4 |
| Rendimento di generazione acqua calda sanitaria | η _{W,gn} | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria | Q _{W,p,nren} | kWh/anno | 778 | 778 | 0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{W,gen,p,nren} | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | η _{W,g,p,nren} | % | 35,6 | 35,6 | 0,0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano | Co _W | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria | Co _{W,el} | kWh/anno | 399 | 399 | 0 | 0,0 |

Consumo combustibili:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|-----------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | Co _H | Nm ³ /anno | 8085 | 7885 | 200 | 2,5 |
| Consumo combustibile acqua calda | Co _W | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|