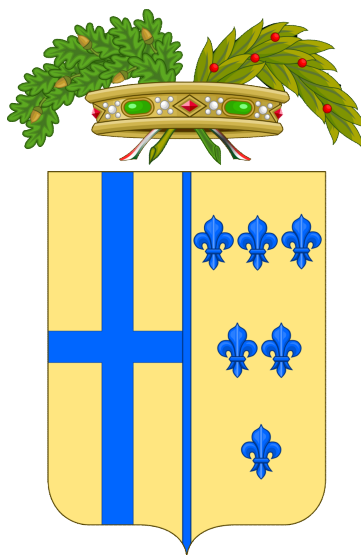


DIAGNOSI ENERGETICA

Provincia di Parma

Diagnosi Energetica secondo UNI CEI EN 16247



42 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

Strada Madonna dell'Aiuto, 7/a, 43126, Parma - PR
Provincia di Parma

Provincia di Parma

Oggetto: DIAGNOSI ENERGETICA

Allegato A: Relazione di calcolo

Allegato B: Interventi migliorativi

Immobile: Istituto Bocchialini - Podere Stuard

Strada Madonna dell'Aiuto, 7/a, 43126, Parma - PR

Data: 20/01/2025

Azienda incaricata:



 **UCLIDE**
Heartbeat of Engineering
Ing. Claudio Fantozzi
Direttore Tecnico

Euclide Srl | P.IVA 09720920017
Corso Vittorio Emanuele II, 68 - 10121 Torino (TO)
+39 011 19704840 | info@euclidesrl.com
euclidesrl.com



Questo documento è stato redatto in conformità al Sistema di Gestione integrato per la Qualità ISO 9001:2015, per l'Ambiente ISO 14001:2015, per l'Energia ISO 50001:2018 e per la Sicurezza ISO 45001:2018 della società Euclide S.r.l., rispettivamente con certificazione IT1900401, IT2009801 e IT2009802.

| Rev. | data redazione | redazione | data controllo e approvazione | controllo e approvazione | controllo qualità |
|------|----------------|-----------|-------------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0 | 20/01/2025 | MGV | 20/01/2025 | CF | LG |

Premessa

La redazione della Diagnosi Energetica dell'immobile in oggetto è stata affidata alla azienda Euclide S.r.l., società esterna alla proprietà.

Euclide S.r.l., nominata Auditor Energetico, è dotata di esperienza pluriennale in ambito di Analisi energetica (Audit, Attestati di Prestazione Energetica) di patrimoni immobiliari; per la presente attività ha messo a disposizione le seguenti professionalità:

- *REDE (Referente della Diagnosi), con esperienza nella redazione di Audit Energetici e progettazione preliminare ed esecutiva: Ing. Claudio Fantozzi (certificato RINA n. 16MI00042PV1)*
- *Team Diagnosi e Valutazioni energetiche*

Il software di calcolo adottato è Edilclima, Edilclima EC700 versione 12.23.4 ed EC720 versione 6.23.3 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica). con Certificato di validazione CTI n. 73

Nella presente relazione sono descritte la metodologia, le prassi e le opportunità di riqualificazione energetica del fabbricato oggetto di analisi: l'obiettivo ultimo è la conoscenza approfondita del comportamento termico e del consumo energetico del sistema edificio-impianto al fine di individuare le modifiche tecnologiche e gestionali necessarie al contenimento degli usi finali dell'energia.

Sommario

1. Introduzione
 - 1.1 Finalità
 - 1.2 Livello di approfondimento della diagnosi energetica
 - 1.8 Dati sull 'edificio oggetto di diagnosi
 - 1.3 Riferimenti di legge
 - 1.3.1 Legislazione
 - 1.3.2 Normativa
 - 1.4 Nota sulla Diagnosi
 - 1.5 Metodologia
 - 1.5.1 Fase di raccolta dati
 - 1.5.2 Fase di rilievo
 - 1.5.3 Calcolo delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto
 - 1.5.4 Confronto tra stime energetiche e consumi effettivi e validazione del modello
 - 1.5.5 Simulazione degli interventi
 - 1.6 Fattori di Conversione
 - 1.7 Impostazioni di calcolo
2. Analisi dello stato di fatto
 - 2.1 Inquadramento
 - 2.1.1 Dati generali
 - 2.1.2 Contesto geografico
 - 2.1.3 Contesto climatico
 - 2.1.4 Rilievo in loco
 - 2.1.5 Documenti forniti dalla committenza
 - 2.2 Sistema Edificio / Impianto
 - 2.2.1 Profilo di utilizzo
 - 2.2.2 Involucro edilizio
 - 2.2.3 Impianti tecnologici
 - 2.2.3 .1 Climatizzazione invernale
 - 2.2.3 .2 Impianto di produzione di ACS
 - 2.2.3 .3 Illuminazione interna
 - 2.2.3 .4 Trasporto
 - 2.2.3 .5 Impianto di trattamento dell'aria
 - 2.2.3 .6 Climatizzazione estiva
 - 2.2.3 .7 Fonti rinnovabili
 - 2.3 Consumi
 - 2.3.1 Consumi termici
 - 2.3.2 Consumi elettrici
 - 2.3.3 Energy Performance Indicator
 - 2.4 Usi significativi dell'energia

2.5 Modello Energetico

2.5.1 Analisi delle dispersioni

2.5.1 .1 Riepilogo delle dispersioni:

2.5.1 .2 Dispersioni attraverso l'involucro

2.5.1 .3 Dispersioni per ventilazione

2.5.2 Analisi del fabbisogno di energia

2.5.3 Bilancio energetico

2.5.3 .1 Bilancio Termico

2.5.3 .2 Bilancio Elettrico

2.5.3 .4 Sintesi modello energetico

2.5.3 .5 Emissioni di CO₂

3. Interventi migliorativi

3.1 Tipologie di intervento

3.1.1 Installazione valvole termostatiche sui radiatori

1. Introduzione

Nella presente relazione sono descritte la metodologia e le prassi di utilizzo del fabbricato oggetto di analisi: l'obiettivo ultimo è la conoscenza approfondita del comportamento termico e del consumo energetico del sistema edificio-impianto al fine di individuare le modifiche tecnologiche e gestionali necessarie al contenimento degli usi finali di energia elettrica e termica.

1.1 Finalità

La diagnosi energetica del sistema edificio impianto è lo strumento base per realizzare un percorso di riduzione dei consumi di energia. Attraverso di essa vengono individuate le attività con più spazio per l'efficienza energetica e la valutazione dei possibili margini di risparmio conseguibili. Essa deve possedere i seguenti requisiti:

- completezza: nessuna parte del sistema edificio-impianto deve essere tralasciata o non considerata, né nella parte iniziale di acquisizione dei dati, né in quella finale di restituzione dei risultati;
- attendibilità: è fondamentale l'acquisizione dei dati reali in numero e quantità necessaria per lo sviluppo dell'inventario energetico della Diagnosi Energetica ed il sopralluogo del sistema energetico;
- tracciabilità: chiara identificazione della documentazione utilizzata nel processo di valutazione, dei dati storici e della modalità di elaborazione dei dati a supporto dei risultati della Diagnosi Energetica;
- utilità: identificazione e valutazione sotto il profilo costi/benefici degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica espressi attraverso documentazione adeguata e differenziata in funzione del settore, delle finalità e dell'ambito di applicazione;
- verificabilità: chiara identificazione degli elementi che consentono al committente di verificare il conseguimento di miglioramenti di efficienza risultanti dalla applicazione degli interventi proposti.

La procedura di diagnosi si sviluppa attraverso il reperimento dei dati d'ingresso (caratteristiche climatiche della località, caratteristiche dell'utenza, uso energetico dell'edificio, specifiche caratteristiche dell'edificio e degli impianti), la determinazione della prestazione energetica (calcolo di usi energetici totali e parziali) e l'individuazione delle opportunità d'intervento per il miglioramento della prestazione energetica (soluzioni tecniche proponibili e relativa analisi costi-benefici).

1.2 Livello di approfondimento della diagnosi energetica

La norma UNI CEI EN 16247:2022 Parte 1: Requisiti generali, propone tre livelli di audit per soddisfare le esigenze dei committenti in modo adeguato, dal livello 1 al livello 3.

Il livello 1 è conforme alla norma UNI EN 16247-1:2022, i livelli 2 e 3 comprendono requisiti aggiuntivi opzionali. Il livello 2 è utilizzabile per analisi che richiedono che il consumo degli usi significativi venga misurato, il livello 3 invece è finalizzato a diagnosi che richiedano che il consumo degli usi significativi venga misurato e nei quali l'analisi economica deve essere supportata da quotazioni dettagliate.

| | Livello 1 | Livello 2 | Livello 3 |
|--|--|---|---|
| Complessivo | Audit standard conforme con la UNI EN 16247 | Audit Dettagliato. | Audit dettagliato, in cui l'analisi di fattibilità è supportata da preventivi. |
| Tipologia di siti idonei | Tutti i siti che richiedono un'analisi delle opportunità di risparmio energetico | | Tutti i siti che richiedono un'analisi delle opportunità di risparmio energetico e una informazione di dettaglio riguardo ai costi e agli investimenti. |
| Sopralluogo | Richiesto: è la base di tutte le valutazioni | | |
| Raccolta dati | Utilizzo di dati rilevanti (Involucro, fatture, dati del sito), misure. | Gli USE (Usi significativi dell'energia) devono essere misurati. Non sono ammesse stime. | |
| Ripartizione annua delle spese energetiche | L'audit tiene conto degli USE. | Tutti gli usi che rappresentano più del 10% del consumo di energia, devono essere presi in considerazione. | |
| Affidabilità delle raccomandazioni | Basato sulla stima dei risparmi energetici e dei costi d'investimento ed operativi . | Il risparmio energetico deve essere valutato attraverso calcoli dettagliati, include stima dei costi d'investimento ed operativi. | Il risparmio energetico deve essere valutato attraverso calcoli dettagliati ed i costi d'investimento e operativi devono essere supportati da quotazioni. |

Conformemente alla norma UNI16247:2022 la presente diagnosi è realizzata con un livello 1 di approfondimento

1.3 Riferimenti di legge

1.3.1 Legislazione

| | |
|------------------------------------|---|
| D.lgs. 192/05 | Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia |
| D.lgs. 115/08 | <p>Articolo 2 - Definizione di diagnosi energetica;</p> <p>Articolo 16 - Approvazione della procedura di certificazione per le diagnosi energetiche;</p> <p>Articolo 18 - Definizione dell'equivalenza tra certificazione energetica (D.lgs. 192/05) e diagnosi energetica rispondente a requisiti indicati;</p> <p>Allegato 3 - norme tecniche da adottare per le metodologie di calcolo per l'esecuzione delle diagnosi energetiche degli edifici</p> |
| D.P.R. 59/09 | Conferma dell'obbligo di allegare alla relazione tecnica una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto per potenze nominali al focolare ≥ 100 kW e in caso di nuova installazione di impianti termici, ristrutturazione integrale di impianti termici e sostituzioni di generatori di calore; |
| D.M. 26/06/09 | Articolo 8 - Procedura di certificazione energetica degli edifici che comprende il complesso di operazioni svolte dai Soggetti certificatori quali l'esecuzione di una diagnosi, o di una verifica di progetto, la classificazione dell'edificio in funzione degli indici di prestazione energetica, il rilascio dell'attestato di certificazione energetica |
| Legge 90/13 | Conversione in legge del DL 63/13 sulla prestazione energetica nell'edilizia. Modifica il D.lgs. 192/05 per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE |
| D.lgs. 102/14 | Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico |
| D.I. 26/06/15 | Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici |
| D.G.R. 967/15 | Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (Emilia Romagna) |
| D.G.R. 1275/15 | Certificazione energetica (Emilia Romagna) |
| D.G.R. 13-381/14 | Disposizioni operative per la costituzione e gestione del catasto degli impianti termici in attuazione del d.lgs.192/2005 e s.m.i. e del D.P.R. 74/2013. Approvazione nuovi modelli di libretto di impianto e di rapporto di controllo di efficienza energetica (Emilia Romagna) |
| Legge Regionale 3/15 | Disposizioni regionali in materia di semplificazione (Piemonte) |
| D.G.R. 24-2360/15 | Disposizioni in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici in attuazione del d.lgs. 192/2005 e s.m.i., del D.P.R. 75/2013 e s.m.i., del D.M. 26 giugno 2015 "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici" e degli articoli 39, comma 1, lettera g) e i) e 40 della LR 3/15 (Piemonte) |
| D.G.R. 29-3386/16 | Aggiornamento D.G.R. 46-1168/09: "Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative della legge regionale 28 maggio 2007 n. 13 (disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia)" (Piemonte) |
| Legge Regionale 19/15 | Norme in materia di esercizio e controllo degli impianti termici degli edifici (Marche) |
| D.R. 6480 30/07/2015 | Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo Attestato di Prestazione Energetica (Lombardia) |
| Decreto n. 224 Del 18 gennaio 2016 | Integrazione delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto 6480 (Lombardia) |
| DDUO n. 18546 del 18.12.2019 | Testo unico sull'efficienza energetica degli edifici della regione (Lombardia) |

1.3.2 Normativa

| | |
|-------------------------|---|
| UNI CEI EN 16247-1:2022 | Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali |
| UNI CEI EN 16247-2:2022 | Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici |
| UNI CEI EN 16247-3:2022 | Diagnosi energetiche - Parte 3: Processi |
| UNI CEI EN 16247-4:2022 | Diagnosi energetiche - Parte 4: Trasporto |
| UNI CEI/TR 11428:2011 | Gestione dell'energia - Diagnosi energetiche - Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica |
| UNI/TS 11300-1:2014 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale |
| UNI/TS 11300-2:2014 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria |
| UNI/TS 11300-3:2010 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva |
| UNI/TS 11300-4:2016 | 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 11300-5:2016 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili |
| UNI/TS 11300-6:2016 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili |
| UNI EN 15193:2017 | Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione |
| EN ISO 52016:2017 | Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads |
| UNI EN 15603:2008 | Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica |
| UNI EN ISO 52016:2018 | Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento |
| UNI EN ISO 52016:2018 | Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione; |
| UNI EN ISO 6946:2018 | Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo |
| UNI EN 12207:2000 | Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione |
| UNI EN 15242:2008 | Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni |
| UNI 10349-1:2016 | Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata |
| UNI/TR 10349-2:2016 | Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto |
| UNI 10349-3:2016 | Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici |
| UNI EN ISO 7730:2006 | Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locali |
| UNI EN ISO 14683:2001 | Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento |

| | |
|-----------------------|---|
| UNI EN 15316-2-3:2007 | Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti |
| UNI EN 15316-3-1:2008 | Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione) |
| UNI EN 15316-4-2:2008 | Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore |
| UNI EN 15316-4-3:2008 | Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici |
| UNI EN 15316-4-6:2008 | Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici |
| UNI EN 15316-4-7:2009 | Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa |
| UNI EN 13203-2:2007 | Apparecchi a gas domestici per la produzione di acqua calda - Apparecchi di portata termica nominale non maggiore di 70 kW e capacità di accumulo di acqua non maggiore di 300 l - Parte 2: Valutazione del consumo di energia |
| UNI EN ISO 13370:2008 | Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo |
| UNI EN 15450:2008 | Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore |
| UNI EN 12309-2:2002 | Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Utilizzazione razionale dell'energia |
| UNI 12464-1:2004 | Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni |
| UNI/TR 11328-1:2009 | Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta |
| UNI EN 13229:2006 | Inseriti e caminetti aperti alimentati a combustibile solido - Requisiti e metodi di prova |
| UNI EN 13240:2006 | Stufe a combustibile solido - Requisiti e metodi di prova |
| UNI EN 12815:2006 | Termocucine a combustibile solido - Requisiti e metodi di prova |
| UNI EN ISO 7726:2002 | Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche |
| UNI EN ISO 7730:2006 | Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale |
| UNI EN 15251:2008 | Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica |
| UNI EN 15265:2008 | Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici - Criteri generali e procedimenti di validazione |

1.4 Nota sulla Diagnosi

La diagnosi energetica è svolta in conformità alla UNI CEI EN 16247:2022 norma europea di riferimento. Il livello di approfondimento è livello 1, così come definito nella tabella B.1 Allegato B della norma sopra citata.

La norma fornisce le linee guida per l'efficienza energetica negli edifici e nei processi industriali, inclusi protocolli per la diagnosi energetica.

Il diagramma di flusso riportato a destra rappresenta l'approccio sistematico descritto nella Figura A.1 dell'Allegato A.

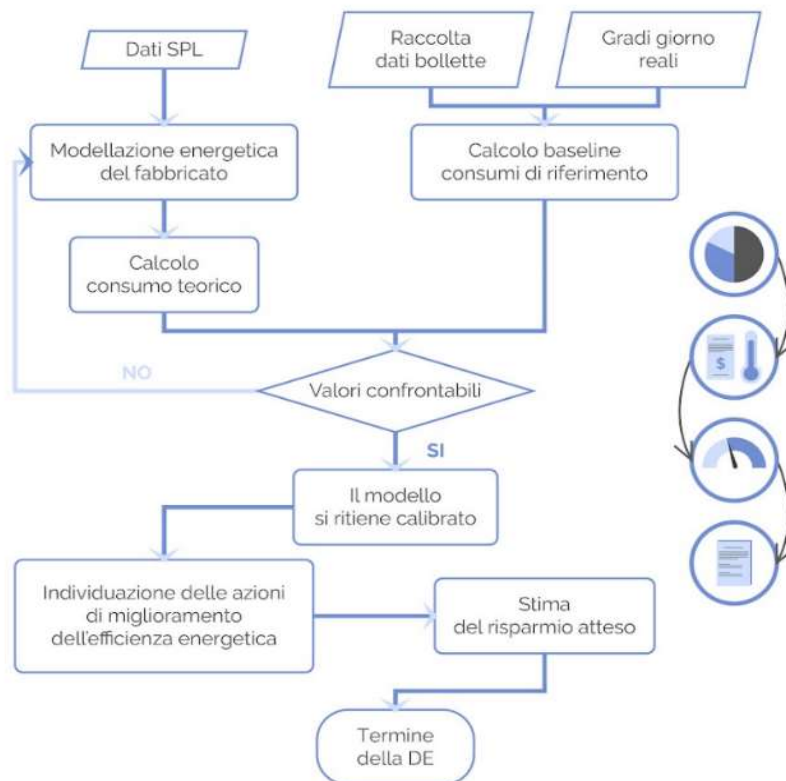
Nel caso specifico di diagnosi energetiche su edifici l'analisi consiste nell'individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato ed agli impianti, attraverso la realizzazione di un modello di calcolo basato sulla comprensione dei consumi e calibrato su quelli effettivi, cioè sulla baseline energetica rispetto a cui calcolare i benefici delle opere di efficientamento che saranno individuate.



La presente diagnosi è strutturata conformemente alla metodologia descritta nella UNI CEI EN 16247:2022 ed è realizzata in modo sistematico seguendo i seguenti passaggi:

- analisi dei dati procedenti dai sopralluoghi e dai censimenti finalizzati alla realizzazione della anagrafica tecnica.
- rilievo dei consumi fatturati e dei gradi giorno reali (Baseline consumi di riferimento).
- modellazione energetica del fabbricato basata su un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico.
- confronto tra il consumo teorico calcolato dal modello ed i consumi di riferimento (calibrazione del modello di calcolo).
- individuazione delle opportunità di efficientamento energetico (analizzate anche sotto il profilo dei costi-benefici).
- resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti.

Il diagramma di flusso presentato di seguito, riporta in modo schematico i passaggi precedentemente descritti:



1.5 Metodologia

1.5.1 Fase di raccolta dati

La prima fase è stata caratterizzata dalla raccolta di tutti i dati sia relativi allo stato di fatto dell'edificio, sia storici. L'acquisizione dei dati è legata all'organizzazione e all'analisi degli stessi, in funzione dell'identificazione degli input alla base della diagnosi energetica.

Aree tematiche di classificazione dei dati di input:

- involucro edilizio: tale fase di lavoro prevede lo studio dei progetti e dei rilievi dell'involucro edilizio in termini di planimetrie, prospetti e sezioni. Si conduce inoltre, l'analisi della documentazione relativa a capitolati, progetti di ristrutturazioni (o riqualificazioni del sistema edificio-impianto pregresse) se presenti e approvati;
- impianti tecnici: analisi dei progetti degli impianti di riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, climatizzazione, ricambio d'aria, impianti idrici, impianti per la conversione energetica da fonti rinnovabili, analisi dei capitolati e della documentazione tecnica relativa agli impianti, analisi dei consumi energetici dalle distinte dei contratti di fornitura;

- consumi: acquisizione ed analisi dei dati storici di fatturazione energetica. Saranno censiti i dati reali di consumo, in base ai vari contratti di fornitura (gas ed energia elettrica) degli ultimi anni. Tali dati, integrati da informazioni relative all'utilizzo di tutti gli impianti, permetteranno la costruzione di una richiesta energetica mensile media.

1.5.2 Fase di rilievo

Durante la fase di sopralluogo è stato eseguito il rilievo delle principali caratteristiche interne ed esterne del fabbricato, il rilievo degli elementi impiantistici che caratterizzano le singole zone termiche e lo svolgimento di interviste all'utenza.

La fase di rilievo, integrata con i dati d'ingresso acquisiti, ha come output la descrizione dello stato di fatto (di cui al capitolo 2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO), in cui sono anche indicate le caratteristiche principali della località, della geometria dell'edificio, quelle del sistema edificio-impianto e il riepilogo del profilo di utilizzo del fabbricato.

1.5.3 Calcolo delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto

Il calcolo delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto segue la seguente procedura:

- calcolo dei fabbisogni energetici dell'involucro edilizio e gli utilizzi di energia primaria per gli impianti elettrici, d'illuminazione, di climatizzazione estiva ed invernale,
- produzione di acqua calda sanitaria e trattamento dell'aria;
- calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, ecc.) se presenti.

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianto occorre predisporre:

- un modello energetico (termico ed elettrico - Metano) che riassume la tipologia di utenza, le potenze installate, i profili di utilizzazione e le ore di funzionamento degli impianti;
- un bilancio energetico che descriva l'andamento dei flussi energetici caratteristici dell'edificio in modo da valutare in maniera puntuale i consumi specifici, le criticità e gli interventi da considerare.

1.5.4 Confronto tra stime energetiche e consumi effettivi e validazione del modello

In questa fase vengono attuate le seguenti attività:

- confronto dei risultati del calcolo con i consumi rilevati dalle fatturazioni energetiche;
- la procedura di validazione del modello prevede in questa sede uno scarto massimo di accettabilità dei risultati del 5% rispetto alla baseline di riferimento dei consumi

1.5.5 Simulazione degli interventi

A valle del rilievo della situazione in essere, si procede alla simulazione degli interventi mediante la modifica o l'integrazione del modello energetico (termico ed elettrico) del sistema edificio-impianto. Il fine ultimo è testare l'efficacia di ipotetiche soluzioni per l'ottimizzazione energetica dell'edificio.

I risultati di tali simulazioni ci danno i risparmi conseguibili con l'applicazione delle misure di miglioramento dell'efficienza energetica identificate.

Per ogni intervento individuato vengono calcolati i principali indicatori economico / finanziari così da supportare il decisore finale nella scelta.

1.6 Fattori di Conversione

Nella presente relazione si fa riferimento ai fattori di conversione in energia primaria riportati nella seguente tabella:

| Combustibile | Unità | Fattore di conversione in tep |
|---|-----------------------|-------------------------------|
| Gasolio ⁽¹⁾ | t | 1,02 |
| | 1.000 litri | 0,86 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽⁶⁾ - Stato liquido | t | 1,1 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽²⁾⁽⁶⁾ - Stato liquido | 1.000 litri | 0,616 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾ - Stato gassoso | 1.000 Sm ³ | 2,53 |
| Gas di petrolio liquefatti (GPL) ⁽⁶⁾ - Stato liquido | 1.000 Nm ³ | 2,67 |
| Benzine autotrazione ⁽⁴⁾ | t | 1,02 |
| | 1.000 litri | 0,765 |
| Gas naturale ⁽⁵⁾ | 1.000 Sm ³ | 0,836 |
| | 1.000 Nm ³ | 0,882 |
| Elettricità approvvigionata dalla rete elettrica | MWh | 0,187 |

⁽¹⁾ E' stata adottata una densità di 0,84 kg/dm³

⁽²⁾ E' stata adottata una densità di 0,56 kg/l

⁽³⁾ E' stata adottata una densità di 2,3 kg/m³ a T=15,5°C e pressione atmosferica

⁽⁴⁾ E' stata adottata una densità di 0,74 kg/dm³

⁽⁵⁾ E' stato adottato un fattore di conversione da Nm³ a Sm³ pari a 1000 Nm³ =1055Sm³

⁽⁶⁾ E' stata considerata una proporzione tra Butano e Propano rispettivamente pari al 70% e 30%

Fonte dati: Circolare MISE 18 dicembre 2014

1.7 Impostazioni di calcolo

L'analisi è stata eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating).

La valutazione A3 si può discostare dalle valutazioni A2 (Asset Rating) e A1 (Design Rating), usate nel calcolo dell'attestato di prestazione energetica (APE) e verifiche di legge, secondo lo scopo finale ed in base alla discrezione ed esperienza del redattore.

La tabella di seguito riporta le specifiche di valutazione considerate:

| | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Dati climatici | Convenzionali |
| Fattori di ombreggiatura | Convenzionali |
| Apporti interni | Convenzionali |
| Temperature interne | Convenzionali |
| Umidità relativa interna | Convenzionale |
| Ricambi d'aria | Condizioni reali stimate |
| Stagione di riscaldamento | Convenzionale |
| Stagione di raffrescamento | Convenzionale |
| Vicini | Presenti |
| Regime di funzionamento impianto | Intermittente |
| Fattore di contabilizzazione | Non considerato |
| Rendimento di emissione | Semplificato |
| Rendimento di regolazione | Corretto |
| Consumi di ACS | Convenzionali |
| Temperature reti di distribuzione ACS | Convenzionali |
| Illuminazione | Ambienti interni |

1.8 Dati sull 'edificio oggetto di diagnosi

L'edificio oggetto di analisi è

| | |
|---------------------|---|
| Denominazione: | Istituto Bocchialini - Podere Stuard |
| Tipologia d'uso: | Attività scolastica |
| Indirizzo: | Strada Madonna dell'Aiuto, 7/a, 43126, Parma - PR |
| Vettori in analisi: | Metano |

2. Analisi dello stato di fatto

Nel paragrafo successivo saranno specificate tutte le caratteristiche dell'edificio allo stato attuale.

2.1 Inquadramento

2.1.1 Dati generali

| | |
|--------------------|---|
| Nome edificio | Istituto Bocchialini - Podere Stuard |
| Indirizzo | Strada Madonna dell'Aiuto, 7/a, 43126, Parma - PR |
| Comune | Provincia di Parma |
| Provincia | PR |
| Destinazione d'uso | E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili. |

a)



b)



Inquadramento fotografico dell'immobile oggetto di Diagnosi energetica

a) Foto aerea (Google)

b) Foto esterna

2.1.2 Contesto geografico

| | | |
|---------------------------------|-----------|----|
| Provincia | Parma | |
| Altitudine s.l.m. | 57 | m |
| Gradi giorno da D.P.R. | 2502 | |
| Zona climatica | E | |
| Temperatura esterna di progetto | -5 | °C |
| Latitudine | 44° 48' N | |
| Longitudine | 10° 19' E | |

2.1.3 Contesto climatico

Irradiazione solare giornaliera media mensile

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------------|-------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,4 | 2,4 | 3,8 | 5,4 | 8,4 | 10,3 | 9,5 | 6,9 | 4,7 | 2,9 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 6 | 11 | 12,1 | 12 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9 | 7,4 | 5,2 |
| Sud | MJ/m ² | 7,7 | 13,3 | 12,7 | 10,8 | 10,8 | 10,7 | 10,9 | 11,2 | 11,3 | 10,2 | 9,3 | 6,7 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 6 | 11 | 12,1 | 12 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9 | 7,4 | 5,2 |
| Ovest | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2 | 3,1 | 4,9 | 6,6 | 8,7 | 8,9 | 8,5 | 7,6 | 6,4 | 4,1 | 2,3 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,2 | 5,8 | 8,1 | 10 | 13 | 15,9 | 15,6 | 12,2 | 8 | 4,8 | 3,1 | 1,7 |

Temperature esterne medie mensili

| | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 0,5 | 4,7 | 9,3 | 13,2 | 18 | 23,2 | 24,7 | 23,1 | 19,4 | 15,2 | 8,3 | 2,9 |

2.1.4 Rilievo in loco

E' stato eseguito il sopralluogo, utile per il rilievo delle principali caratteristiche dell'involucro disperdente opaco e trasparente (sia interne che esterne) e l'identificazione dei parametri significativi che lo caratterizzano, quali la tipologia costruttiva, i terminali di emissione presenti, la conformazione impiantistica e l'individuazione degli ambienti climatizzati e non.

Durante il sopralluogo, è stato possibile intervistare gli utenti dell'edificio che vi lavorano con lo scopo di evidenziare, se pur in maniera indicativa, la sensazione di comfort interno rispetto ai parametri ambientali tipici (comfort luminoso, termico, acustico, eccetera...). Inoltre è stato possibile reperire informazioni in merito alle modalità di funzionamento dell'impianto: tempistiche, necessità legate all'utilizzo del fabbricato, necessità proprie dell'utenza, criticità dell'impianto.

2.1.5 Documenti forniti dalla committenza

- Planimetrie dell'edificio in formato .dwg
- Consumi fatturati
- Altri documenti

2.2 Sistema Edificio / Impianto

L'edificio risale presumibilmente agli anni 50 o precedente, è caratterizzato da una muratura portante, una copertura a falde e serramenti prevalentemente con telaio in legno e vetro doppio.



Foto esterna di dettaglio

2.2.1 Profilo di utilizzo

| Attività prevalente | Ore di comfort | Occupazione |
|---------------------|--|-------------|
| Attività scolastica | Funzionamento dal lunedì al venerdì da 6 a 12 ore in media | Continua |

2.2.2 Involucro edilizio

Caratteristiche geometriche dell'involucro disperdente

| Dati dimensionali | [u.m] | Istituto Bocchialini |
|----------------------------|-----------------|----------------------|
| Superficie in pianta netta | m ² | 378,32 |
| Superficie esterna lorda | m ² | 1280,62 |
| Volume netto | m ³ | 1253,26 |
| Volume lordo | m ³ | 1838,1 |
| Rapporto S/V | m ⁻¹ | 0,7 |

Non essendo disponibili i dati di progetto e le stratigrafie degli elementi strutturali dell'intera struttura, tali dati sono stati ipotizzati in relazione al periodo di costruzione, in base a quanto riportato nel rapporto UNI/TR 11552:2014 e a quanto rilevato in fase di sopralluogo. Stratigrafie e trasmittanze sono riportate nell'Allegato A: Relazione di calcolo.

Per ciò che riguarda i serramenti, in sede di sopralluogo sono state misurate le dimensioni principali di ciascun componente, insieme alla tipologia di vetro, infisso e alla presenza o meno di schermature. Tali strutture sono riportate nell'Allegato A.

Per ultimo, nella modellazione energetica, sono stati considerati i ponti termici dovuti a punti in cui si incontrano strutture aventi stratigrafie differenti. Il loro calcolo si basa sulla UNI EN ISO 14683 e sulla UNI EN ISO 10211. Anche il loro calcolo è riportato nell'Allegato A.

2.2.3 Impianti tecnologici

Nel presente paragrafo si riportano i dati tecnici degli impianti tecnologici presenti. Tali informazioni provengono da schede tecniche e dati di targa rilevate in fase di sopralluogo

Di seguito vengono riportati gli impianti tecnologici presenti nel fabbricato oggetto di studio:

- Climatizzazione invernale
- Impianto di produzione di ACS
- Illuminazione interna



a)



b)

Rilievo fotografico

a) Ambienti interni (foto da google)

b) Ambienti interni (foto da google)

2.2.3 .1 Climatizzazione invernale

Impianto di climatizzazione invernale centralizzato costituito da caldaia a biomassa. L'emissione in ambiente avviene attraverso dei radiatori a parete.

La seguente tabella riporta i rendimenti del sistema di riscaldamento invernale:

| Rendimenti stagionali dell'impianto | | Istituto Bocchialini | |
|---|-----------------------|----------------------|-------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{H,e}$ | % | 90,6 |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{H,rg}$ | % | 87,7 |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{H,du}$ | % | 93,3 |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,gen,p,nren}$ | % | 104,3 |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,gen,p,tot}$ | % | 72,1 |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,g,p,nren}$ | % | 76,5 |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,g,p,tot}$ | % | 53 |

2.2.3 .2 Impianto di produzione di ACS

La produzione dell'acqua calda sanitaria è combinata con il riscaldamento attraverso un circuito dedicato

2.2.3 .3 Illuminazione interna

In assenza di un censimento puntuale delle sorgenti luminose è stato utilizzato un valore parametrico di potenza per unità di superficie pari a 10 W/mq che, moltiplicato per la superficie complessiva illuminata e per le ore di accensione calcolate da normativa in funzione della destinazione d'uso dei differenti locali, fornisce il consumo di energia elettrica. Il valore utilizzato deriva da dati di attività di diagnosi precedentemente svolte, dal confronto con edifici simili e dalla tipologia prevalente di corpi illuminanti identificati in sede di sopralluogo.

2.2.3 .4 Trasporto

Non è presente un sistema di trasporto

2.2.3 .5 Impianto di trattamento dell'aria

Assente.

2.2.3 .6 Climatizzazione estiva

Non sono presenti impianti di climatizzazione estiva.

2.2.3 .7 Fonti rinnovabili

L'edificio oggetto di analisi non ha impianti da FER.

2.3 Consumi

2.3.1 Consumi termici

La baseline di riferimento corrisponde alla media dei consumi fatturati degli anni 2021-2022-2023.

La tabella di seguito riporta la baseline di consumo termico:

| | Consumi termici [Smc] |
|----------------------|-----------------------|
| Istituto Bocchialini | 9.157,54 |

2.3.2 Consumi elettrici

I valori riportati nella seguente tabella corrispondono alla somma dei consumi dei servizi impiantistici presenti e delle altre utenze non comprese nella diagnosi energetica.

Per altre utenze vengono intese tutte le apparecchiature elettriche escluse dai servizi impiantistici considerati in diagnosi quali, laddove presenti:
riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, trasporto e ventilazione.

| | Consumi elettrici [kWh] |
|----------------------|-------------------------|
| Istituto Bocchialini | 3.508,00 |

2.3.3 Energy Performance Indicator

La tabella di seguito riporta l'Energy Performace Indicator calcolato come consumo di combustibile in [Smc] per unità di volume netto riscaldato in [mc] del sito in analisi:

| | EnPI [Smc / mc] |
|--------------------|-----------------|
| EnPI riscaldamento | 6,94 |

La tabella di seguito riporta l'Energy Performace Indicator calcolato come consumo di energia elettrica [kWh] per unità di superficie in [mq] del sito in analisi:

| | EnPI [kWh / mq] |
|------------------------|-----------------|
| EnPI vettore elettrico | 7,96 |

2.4 Usi significativi dell'energia

L'ultimo aggiornamento della UNI EN 16247:2022 incorpora la definizione di USE (Significant Energy Uses).

Il concetto di usi significativi dell'energia si riferisce alle varie modalità in cui l'energia viene impiegata e utilizzata nella società per soddisfare le diverse esigenze.

Questi utilizzi variano ampiamente in base al settore industriale, ai servizi, al trasporto, e alle infrastrutture.

In questo caso specifico, l'USE è uno: il Riscaldamento, che rappresenta l'aspetto più energivoro nei sistemi edificio - impianto in analisi.

2.5 Modello Energetico

La realizzazione del modello energetico dell'edificio ha permesso l'analisi di tutte le componenti dell'involucro, degli impianti e delle apparecchiature installate in maniera globale, considerando quindi tutte le caratteristiche del fabbricato e consentendo le successive valutazioni di efficientamento energetico.

2.5.1 Analisi delle dispersioni

Il calcolo del fabbisogno di potenza è stato effettuato considerando sia le dispersioni attraverso l'involucro edilizio, che quelle riconducibili alla ventilazione dei locali. Le temperature di progetto impiegate nel calcolo sono riassunte nella seguente tabella.

| | |
|---|-------|
| Temperature interna invernale | 20 °C |
| Temperature interna estiva | 26 °C |
| Temperatura esterna (minima di progetto)* | -5 °C |

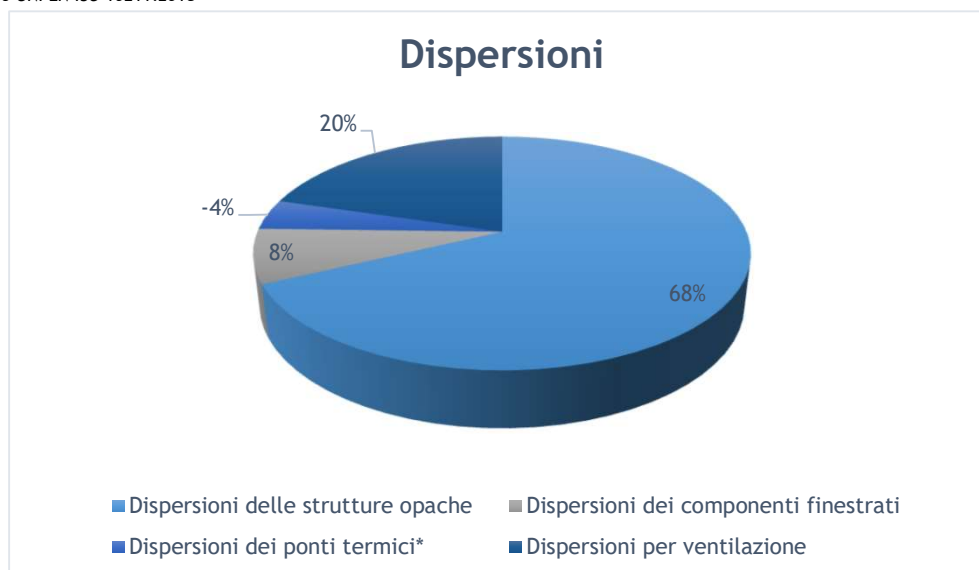
* Secondo UNI 10349:2016

2.5.1 .1 Riepilogo delle dispersioni:

La tabella di seguito riporta il riepilogo delle dispersioni. Per il dettaglio si rimanda all'Allegato A.

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Dispersioni delle strutture opache | 34.845 W |
| Dispersioni dei componenti finestrati | 3.840 W |
| Dispersioni dei ponti termici* | - 2.147 W |
| Dispersioni per ventilazione | 10.458 W |
| Totale Dispersioni | 46.996 W |

* Secondo UNI EN ISO 10211:2018



2.5.1 .2 Dispersioni attraverso l'involucro

Le dispersioni attraverso l'involucro sono state calcolate mediante il modello realizzato tramite il software Edilclima. Come già sottolineato, poiché non sono stati resi disponibili i dati di progetto delle stratigrafie degli elementi strutturali dell'intero fabbricato, in fase di modellazione tali dati sono stati assunti in relazione al periodo di costruzione, in base al rapporto UNI/TR 11552:2014 e a quanto rilevato in fase di sopralluogo.

2.5.1 .3 Dispersioni per ventilazione

Non essendo presenti UTA, i ricambi di aria dei locali sono calcolati con un tasso di ricambio d'aria derivante dalla UNI 10339.

I ricambi per ciascun locale sono riportati nell' *Allegato A* insieme ai calcoli delle dispersioni per ventilazione.

2.5.2 Analisi del fabbisogno di energia

Il calcolo del fabbisogno di energia è stato effettuato considerando le dispersioni attraverso l'involucro edilizio, quelle riconducibili alla ventilazione dei locali, e gli apporti gratuiti interni e solari.

La metodologia per il calcolo è quella illustrata nella Norma Tecnica UNI TS 11300, implementata nel software di calcolo. Nel seguito del presente capitolo, sono descritte le ipotesi adottate.

I calcoli e i valori ottenuti sono riportati nell' *Allegato A*.

2.5.3 Bilancio energetico

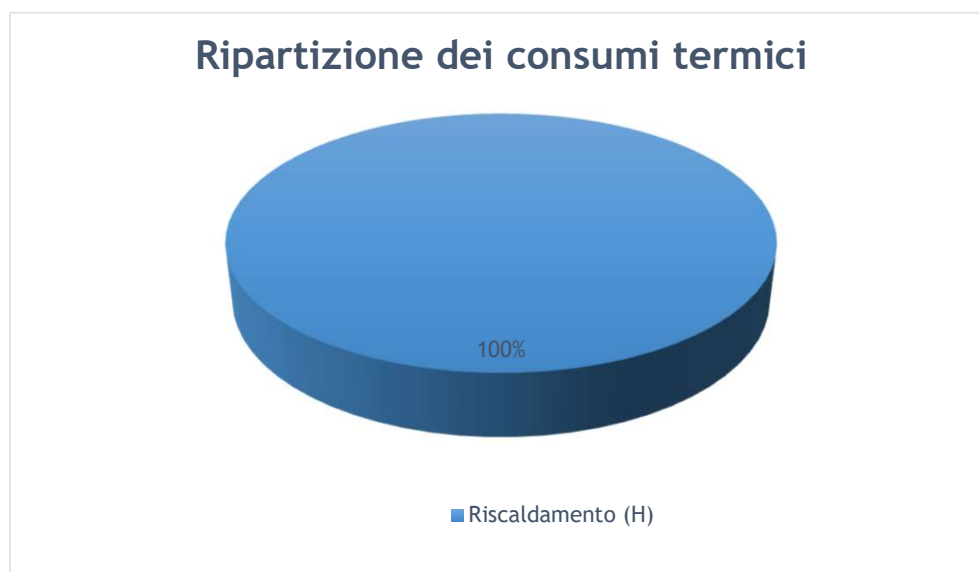
La realizzazione del modello energetico dell'edificio ha permesso l'analisi di tutte le componenti dell'involucro, degli impianti e delle apparecchiature installate in maniera globale, considerando quindi tutte le caratteristiche del fabbricato e consentendo le successive valutazioni dei risparmi conseguibili grazie agli interventi di efficientamento energetico.

2.5.3 .1 Bilancio Termico

Si riportano in tabella i fabbisogni di energia termica della struttura, calcolati attraverso il modello energetico.

| Servizio | Consumi [Smc] | Emmissioni CO2 [kg/anno] |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|
| Riscaldamento (H) | 8.698,71 | 17.213 |
| Totale Modello energetico | 8.698,71 | 17.213 |

Si evidenzia nel grafico successivo la ripartizione percentuale fra i consumi di energia termica.



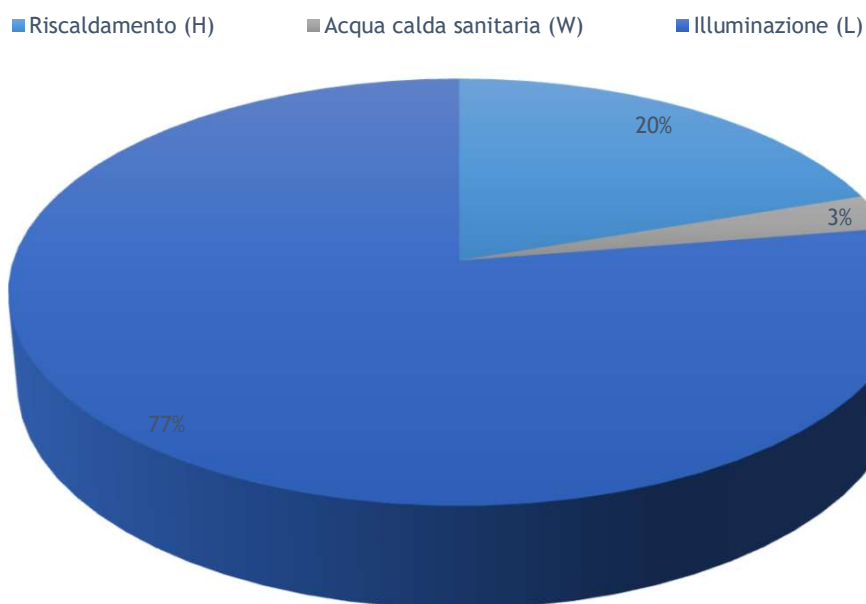
2.5.3 .2 Bilancio Elettrico

Si riportano in tabella i fabbisogni di energia elettrica della struttura, calcolati attraverso il modello energetico.

| Servizio | Consumi [kWh] | Emmissioni CO2 [kg/anno] |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|
| Riscaldamento (H) | 596,00 | 274,00 |
| Acqua calda sanitaria (W) | 81,00 | 37,00 |
| Illuminazione (L) | 2.335,00 | 1.074,00 |
| Totale elettrico | 3.012,00 | 1.385,00 |

Si evidenzia nel grafico successivo la ripartizione percentuale fra i consumi di energia elettrica.

Ripartizione dei consumi elettrici



2.5.3 .4 Sintesi modello energetico

- Validazione modello Termico

| Servizio | Consumi [Smc] Istituto Bocchialini |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Riscaldamento (H) | 8.698,71 |
| Acqua calda sanitaria (W) | |
| Totale | 8.698,71 |
| Scostamento rispetto a baseline | 1,95 |

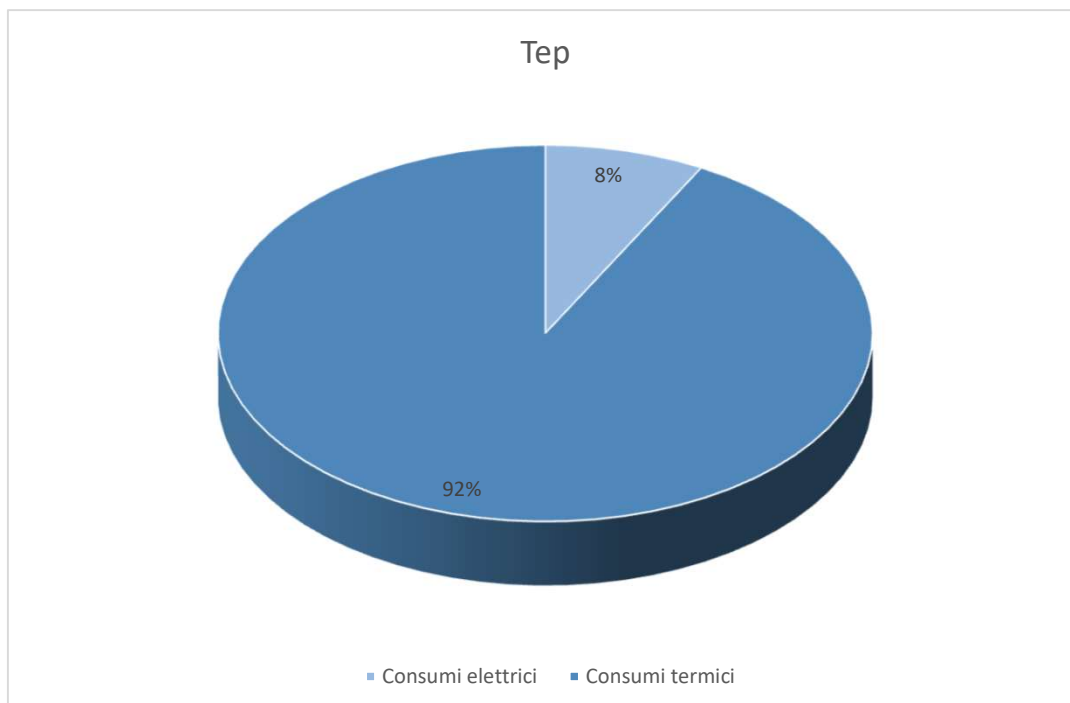
Il modello energetico è stato calibrato in riferimento alla baseline dei consumi senza l'utilizzo di un fattore correttivo.

- Validazione modello Elettrico

| Servizio | Consumi [kWh] Istituto Bocchialini |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Totale impianti | 3.012,00 |
| Altre utenze | 320,60 |
| Totale | 3.332,60 |
| Scostamento rispetto a baseline | -5% |

Il modello energetico è stato calibrato in riferimento alla baseline dei consumi senza l'utilizzo di un fattore correttivo.

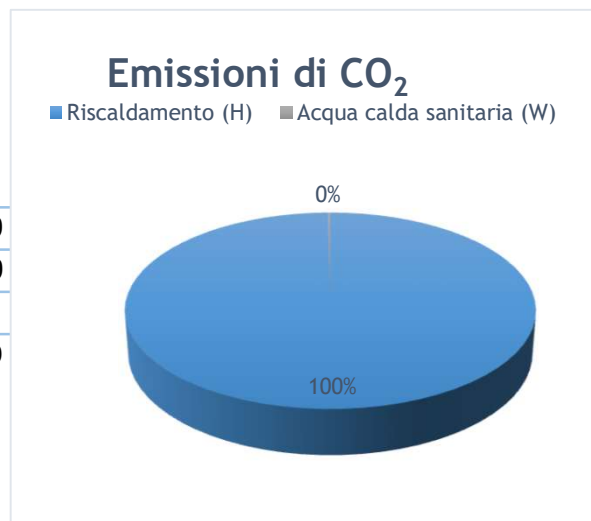
La seguente tabella rappresenta la ripartizione dei consumi fatturati, elettrici e termici, convertiti in tonnellate equivalenti di petrolio.



2.5.3 .5 Emissioni di CO₂

Le emissioni di CO₂ riportate nella seguente tabella corrispondono alla somma delle emissioni dovute al consumo del vettore termico e al consumo del vettore elettrico.

| Servizio | Emissioni di CO ₂ [kg/anno] |
|---------------------------|---|
| Riscaldamento (H) | 17.487,00 |
| Acqua calda sanitaria (W) | 37,00 |
| Totale | 17.524,00 |



La tabella di seguito riporta i fattori di conversione considerati per la stima delle emissioni di CO₂

| Vettori energetici | PCI | | Emissione di CO ₂ |
|---------------------------|--------|-----------------|------------------------------|
| | Valore | Unità di Misura | kg/ kWh energia fornita |
| Gas naturale | 9,45 | kWh/Smc | 0,21 |
| GPL Miscela 70% | 26,78 | kWh/Smc | 0,24 |
| Gasolio | 11,86 | kWh/kg | 0,28 |
| Olio combustibile | 11,47 | kWh/kg | 0,29 |
| Carbone | 7,92 | kWh/kg | 0,37 |
| Biomasse solide (Legna) | 3,7 | kWh/kg | 0,05 |
| Biomasse solide (Pellet) | 4,88 | kWh/kg | 0,05 |
| Biomasse liquide | 10,93 | kWh/kg | 0,11 |
| Biomasse gassose | 6,4 | kWh/kg | 0,11 |
| Energia elettrica da rete | | | 0,46 |
| Teleriscaldamento | | | 0,3 |
| Rifiuti solidi urbani | 4 | kWh/kg | 0,17 |

Fonte dati: Enea

3. Interventi migliorativi

Nel seguente paragrafo verranno proposti “interventi singoli”, ovvero interventi che vengono applicati al modello energetico dell’edificio e non si prevede, in questa sede, una valutazione “combinata” degli interventi proposti: questa premessa vale sia per le riflessioni energetiche (e le relative percentuali di miglioramento che verranno dichiarate) che per le valutazioni economiche.

Per il dettaglio dei risparmi attesi e valutazioni economiche si rimanda all'Allegato B: Interventi migliorativi

| Numero | Tipologia intervento | % risparmio sulla spesa globale annua |
|--------|---|---------------------------------------|
| 3.1.1 | Installazione valvole termostatiche sui radiatori | 1 |

3.1 Tipologie di intervento

3.1.1 Installazione valvole termostatiche sui radiatori

Si suggerisce l'installazione di valvole termostatiche sui corpi radianti installati nell'edificio per favorire la regolazione della temperatura dell'ambiente variando semplicemente la portata del fluido termovettore al radiatore.

Si sottolinea che l'utente che opera all'interno degli ambienti nei quali vengono installate le valvole termostatiche deve essere "utente informato" in grado di gestire ed utilizzare autonomamente le valvole stesse per garantire il funzionamento ottimale dell'impianto.

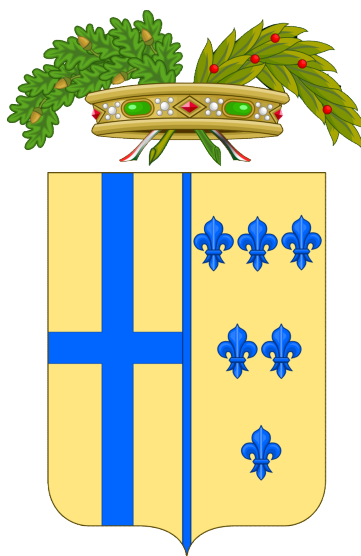
| Caratteristiche dell'intervento | |
|--|----|
| Numero di valvole termostatiche da installare | 21 |
| Risparmio atteso sulla spesa annua globale [%] | 1 |



ALLEGATO A

RELAZIONE DI CALCOLO

Provincia di Parma



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 semplificato</i> |
| Capacità termica | <i>Calcolo semplificato</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>DM 26.06.15 ed UNI/TS 11300 (calcolo 'fisico')</i> |
| Verifica di condensa interstiziale | <i>UNI EN ISO 13788</i> |

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Parma**
Provincia **Parma**
Altitudine s.l.m. **57** m
Latitudine nord **44° 48'** Longitudine est **10° 19'**
Gradi giorno DPR 412/93 **2502**
Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Parma**
per dati estivi **Parma**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Parma**
per l'irradiazione **Parma**
per il vento **Parma**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **B**
Direzione prevalente **Est**
Distanza dal mare **> 40** km
Velocità media del vento **1,5** m/s
Velocità massima del vento **3,0** 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 **31,0** °C
Temperatura esterna bulbo umido **23,7** °C
Umidità relativa **55,0** %
Escursione termica giornaliera **10** °C

Temperature esterne medie mensili

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 0,5 | 4,7 | 9,3 | 13,2 | 18,0 | 23,2 | 24,7 | 23,1 | 19,4 | 15,2 | 8,3 | 2,9 |

Irradiazione solare media mensile

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------------|-------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,4 | 2,4 | 3,8 | 5,4 | 8,4 | 10,3 | 9,5 | 6,9 | 4,7 | 2,9 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13,0 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2,0 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16,0 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 6,0 | 11,0 | 12,1 | 12,0 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9,0 | 7,4 | 5,2 |
| Sud | MJ/m ² | 7,7 | 13,3 | 12,7 | 10,8 | 10,8 | 10,7 | 10,9 | 11,2 | 11,3 | 10,2 | 9,3 | 6,7 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 6,0 | 11,0 | 12,1 | 12,0 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9,0 | 7,4 | 5,2 |
| Ovest | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16,0 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13,0 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2,0 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,1 | 4,9 | 6,6 | 8,7 | 8,9 | 8,5 | 7,6 | 6,4 | 4,1 | 2,3 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,2 | 5,8 | 8,1 | 10,0 | 13,0 | 15,9 | 15,6 | 12,2 | 8,0 | 4,8 | 3,1 | 1,7 |

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **287** 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 | T_MPI-650 | 650,0 | 1220 | 0,017 | -22,273 | 64,382 | 0,90 | 0,30 | -5,0 | 1,078 |
| M2 | T | T_MPI-500 | 500,0 | 920 | 0,067 | -17,123 | 64,558 | 0,90 | 0,30 | -5,0 | 1,314 |
| M3 | T | T_MPI-450 | 450,0 | 820 | 0,105 | -15,406 | 65,160 | 0,90 | 0,30 | -5,0 | 1,418 |
| M4 | T | T_MLP-150 | 150,0 | 260 | 1,640 | -5,019 | 71,776 | 0,90 | 0,30 | -5,0 | 2,787 |
| M5 | U | U_MPI-450 | 450,0 | 820 | 0,076 | -15,894 | 64,881 | 0,90 | 0,30 | 10,0 | 1,305 |
| M6 | U | U_MLP-250 | 250,0 | 460 | 0,452 | -9,083 | 72,146 | 0,90 | 0,30 | 10,0 | 1,838 |
| M7 | T | T_Porta in legno | 60,0 | 60 | 1,609 | -3,015 | 38,997 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 1,879 |

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 | G_SOL-445 | 445,0 | 736 | 0,270 | -11,810 | 64,445 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 0,510 |

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 | D_SOL-335 | 335,0 | 260 | 0,562 | -8,870 | 75,167 | 0,90 | 0,60 | - | 1,598 |
| S2 | T | T_SOL-335 | 300,0 | 234 | 0,820 | -7,391 | 76,973 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 1,754 |

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 Trasmissione di energia della struttura

Ponti termici:

| Cod | Descrizione | Assenza di rischio formazione muffe | Ψ [W/mK] |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | X | -0,209 |
| Z2 | IF - Parete - Solaio interpiano | | 0,178 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | | -0,750 |
| Z4 | W - Parete - Telaio | | 0,199 |

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/m²K] | U _w [W/m²K] | и [°C] | Agf [m²] | Lgf [m] |
|-----|------|-------------|---------|-------|-------|--------|--------|-------------------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|-------------|------------|
| W1 | T | LVS_140*60 | Singolo | 0,837 | 0,850 | 1,00 | 1,00 | - | 60,0 | 140,0 | 4,905 | 4,161 | -5,0 | 0,625 | 4,500 |
| W2 | T | LVS_80*140 | Singolo | 0,837 | 0,850 | 1,00 | 1,00 | - | 140,0 | 80,0 | 4,905 | 4,191 | -5,0 | 0,845 | 6,500 |
| W3 | T | LVS_75*80 | Singolo | 0,837 | 0,850 | 1,00 | 1,00 | - | 80,0 | 75,0 | 4,905 | 4,033 | -5,0 | 0,420 | 4,000 |
| W4 | T | LVS_70*140 | Singolo | 0,837 | 0,850 | 1,00 | 1,00 | - | 140,0 | 70,0 | 4,905 | 4,119 | -5,0 | 0,715 | 6,300 |

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 |
| и | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| Agf | Area del vetro |
| Lgf | Perimetro del vetro |

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

| | | |
|---------------------------------|--------------|----|
| Località | Parma | |
| Provincia | Parma | |
| Altitudine s.l.m. | 57 | m |
| Gradi giorno | 2502 | |
| Zona climatica | E | |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 | °C |

Dati geometrici dell'intero edificio:

| | | |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | 378,32 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 1280,62 | m ² |
| Volume netto | 1253,26 | m ³ |
| Volume lordo | 1838,10 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,70 | m ⁻¹ |

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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



DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| M1 | T_MPI-650 | 1,113 | -5,0 | 100,44 | 3353 | 9,2 |
| M2 | T_MPI-500 | 1,366 | -5,0 | 46,53 | 1907 | 5,2 |
| M4 | T_MLP-150 | 3,031 | -5,0 | 5,19 | 472 | 1,3 |
| M7 | T_Porta in legno | 1,987 | -5,0 | 6,14 | 366 | 1,0 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,209 | -5,0 | 42,07 | -264 | -0,7 |
| Z2 | IF - Parete - Solaio interpiano | 0,178 | -5,0 | 25,49 | 136 | 0,4 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | -0,750 | -5,0 | 16,58 | -373 | -1,0 |
| Z4 | W - Parete - Telaio | 0,199 | -5,0 | 38,20 | 228 | 0,6 |
| W1 | LVS_140*60 | 4,764 | -5,0 | 1,68 | 240 | 0,7 |
| W2 | LVS_80*140 | 4,802 | -5,0 | 4,48 | 645 | 1,8 |
| W4 | LVS_70*140 | 4,710 | -5,0 | 2,94 | 415 | 1,1 |

Totale: **7126** **19,5**

Prospetto Est:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| M1 | T_MPI-650 | 1,113 | -5,0 | 34,87 | 1116 | 3,1 |
| M2 | T_MPI-500 | 1,366 | -5,0 | 54,09 | 2125 | 5,8 |
| M3 | T_MPI-450 | 1,479 | -5,0 | 17,06 | 725 | 2,0 |
| M7 | T_Porta in legno | 1,987 | -5,0 | 5,70 | 326 | 0,9 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,209 | -5,0 | 29,56 | -178 | -0,5 |
| Z2 | IF - Parete - Solaio interpiano | 0,178 | -5,0 | 19,63 | 100 | 0,3 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | -0,750 | -5,0 | 9,93 | -214 | -0,6 |
| Z4 | W - Parete - Telaio | 0,199 | -5,0 | 22,00 | 126 | 0,3 |
| W2 | LVS_80*140 | 4,802 | -5,0 | 5,60 | 773 | 2,1 |

Totale: **4898** **13,4**

Prospetto Sud:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| M1 | T_MPI-650 | 1,113 | -5,0 | 22,19 | 617 | 1,7 |
| M2 | T_MPI-500 | 1,366 | -5,0 | 119,60 | 4085 | 11,2 |
| M4 | T_MLP-150 | 3,031 | -5,0 | 7,22 | 547 | 1,5 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,209 | -5,0 | 40,70 | -213 | -0,6 |
| Z2 | IF - Parete - Solaio interpiano | 0,178 | -5,0 | 35,02 | 156 | 0,4 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | -0,750 | -5,0 | 5,68 | -106 | -0,3 |
| Z4 | W - Parete - Telaio | 0,199 | -5,0 | 47,90 | 238 | 0,7 |
| W2 | LVS_80*140 | 4,802 | -5,0 | 4,48 | 538 | 1,5 |
| W3 | LVS_75*80 | 4,600 | -5,0 | 1,80 | 207 | 0,6 |
| W4 | LVS_70*140 | 4,710 | -5,0 | 4,90 | 577 | 1,6 |

Totale: **6645** **18,2**

Prospetto Ovest:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1 | T_MPI-650 | 1,113 | -5,0 | 34,67 | 1061 | 2,9 |
| M2 | T_MPI-500 | 1,366 | -5,0 | 32,97 | 1239 | 3,4 |
| M3 | T_MPI-450 | 1,479 | -5,0 | 33,15 | 1348 | 3,7 |
| M7 | T_Porta in legno | 1,987 | -5,0 | 13,16 | 719 | 2,0 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,209 | -5,0 | 29,56 | -170 | -0,5 |
| Z2 | IF - Parete - Solaio interpiano | 0,178 | -5,0 | 19,68 | 96 | 0,3 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | -0,750 | -5,0 | 9,88 | -204 | -0,6 |
| Z4 | W - Parete - Telaio | 0,199 | -5,0 | 13,20 | 72 | 0,2 |
| W2 | LVS_80*140 | 4,802 | -5,0 | 3,36 | 444 | 1,2 |

Totale: **4605 12,6**

Prospetto Orizzontale:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| P1 | G_SOL-445 | 0,510 | -5,0 | 462,79 | 5898 | 16,1 |
| S2 | T_SOL-335 | 1,848 | -5,0 | 164,11 | 7582 | 20,8 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,209 | -5,0 | 149,76 | -784 | -2,1 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | -0,750 | -5,0 | 42,07 | -789 | -2,2 |

Totale: **11908 32,6**

Prospetto non disperdente:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M5 | U_MPI-450 | 1,305 | 10,0 | 60,72 | 792 | 2,2 |
| M6 | U_MLP-250 | 1,838 | 10,0 | 30,78 | 566 | 1,5 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,209 | -5,0 | 7,87 | -16 | 0,0 |
| Z2 | IF - Parete - Solaio interpiano | 0,178 | -5,0 | 7,87 | 14 | 0,0 |

Totale: **1356 3,7**

Legenda simboli

| | |
|-------------------|---|
| U | Trasmittanza termica di un elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica di un ponte termico |
| θ _e | Temperatura di esposizione dell'elemento |
| Sup. | Superficie di un elemento disperdente |
| Lung. | Lunghezza di un ponte termico |
| Φ _{tr} | Potenza dispersa per trasmissione |
| %Φ _{Tot} | Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il totale dei Φ _{tr} |

Dispersioni per Ventilazione:

| Nr. | Descrizione zona termica | V _{netto} [m ³] | Φ _{ve} [W] |
|--------|--------------------------|---|------------------------|
| 1 | Edificio scolastico | 1253,3 | 10458 |
| Totale | | | 10458 |

Legenda simboli

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

Dispersioni per Intermittenza:

| Nr. | Descrizione zona termica | S _u [m ²] | f _{RH} [-] | Φ _{rh} [W] |
|---------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | Edificio scolastico | 378,32 | 0 | 0 |
| Totale: | | | | 0 |

Legenda simboli

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

Dispersioni totali:

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

| Nr. | Descrizione zona termica | Φ _{hl} [W] | Φ _{hl,sic} [W] |
|--------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 | Edificio scolastico | 46995 | 46995 |
| Totale | | 46995 | 46995 |

Legenda simboli

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 | Parma |
| Provincia | Parma |
| Altitudine s.l.m. | 57 m |
| Gradi giorno | 2502 |
| 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 | 1,4 | 2,4 | 3,8 | 5,4 | 8,4 | 10,3 | 9,5 | 6,9 | 4,7 | 2,9 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13,0 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2,0 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16,0 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 6,0 | 11,0 | 12,1 | 12,0 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9,0 | 7,4 | 5,2 |
| Sud | MJ/m ² | 7,7 | 13,3 | 12,7 | 10,8 | 10,8 | 10,7 | 10,9 | 11,2 | 11,3 | 10,2 | 9,3 | 6,7 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 6,0 | 11,0 | 12,1 | 12,0 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9,0 | 7,4 | 5,2 |
| Ovest | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16,0 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13,0 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2,0 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,1 | 4,9 | 6,6 | 8,7 | 8,9 | 8,5 | 7,6 | 6,4 | 4,1 | 2,3 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,2 | 5,8 | 8,1 | 10,0 | 13,0 | 15,9 | 15,6 | 12,2 | 8,0 | 4,8 | 3,1 | 1,7 |

Edificio : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

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 | 0,5 | 4,7 | 9,3 | 12,3 | - | - | - | - | - | 13,4 | 8,3 | 2,9 |
| 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 | 378,32 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 1280,62 | m ² |
| Volume netto | 1253,26 | m ³ |
| Volume lordo | 1838,10 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,70 | m ⁻¹ |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Edificio : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

| | | | | | |
|----------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.7 | - | Superficie esterna | 1280,62 | m ² |
| Superficie utile | 378,32 | m ² | Volume lordo | 1838,10 | m ³ |
| Volume netto | 1253,26 | m ³ | Rapporto S/V | 0,70 | m ⁻¹ |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,r}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | $Q_{H,ht}$ [kWh] _t | $Q_{sol,k,w}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | Q_{gn} [kWh] | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Ottobre | 2537 | 951 | 563 | 4051 | 396 | 309 | 705 | 3347 |
| Novembre | 9751 | 1384 | 1766 | 12901 | 548 | 545 | 1092 | 11809 |
| Dicembre | 15625 | 1455 | 2667 | 19747 | 368 | 563 | 931 | 18817 |
| Gennaio | 17765 | 1474 | 3042 | 22281 | 446 | 563 | 1009 | 21272 |
| Febbraio | 11642 | 1913 | 2156 | 15711 | 756 | 508 | 1264 | 14447 |
| Marzo | 7868 | 2203 | 1669 | 11740 | 957 | 563 | 1520 | 10221 |
| Aprile | 2204 | 945 | 580 | 3729 | 481 | 272 | 754 | 2978 |
| Totali | 67393 | 10325 | 12443 | 90161 | 3952 | 3323 | 7275 | 82889 |

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 |

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

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Località | Parma |
| Provincia | Parma |
| Altitudine s.l.m. | 57 m |
| Gradi giorno | 2502 |
| 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 | 1,4 | 2,4 | 3,8 | 5,4 | 8,4 | 10,3 | 9,5 | 6,9 | 4,7 | 2,9 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13,0 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2,0 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16,0 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 6,0 | 11,0 | 12,1 | 12,0 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9,0 | 7,4 | 5,2 |
| Sud | MJ/m ² | 7,7 | 13,3 | 12,7 | 10,8 | 10,8 | 10,7 | 10,9 | 11,2 | 11,3 | 10,2 | 9,3 | 6,7 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 6,0 | 11,0 | 12,1 | 12,0 | 13,2 | 13,8 | 13,9 | 13,2 | 11,5 | 9,0 | 7,4 | 5,2 |
| Ovest | MJ/m ² | 3,4 | 7,1 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 16,0 | 15,7 | 13,3 | 10,1 | 6,6 | 4,4 | 2,9 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,6 | 3,3 | 5,7 | 8,2 | 11,6 | 13,5 | 13,0 | 10,1 | 6,9 | 3,9 | 2,0 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,1 | 4,9 | 6,6 | 8,7 | 8,9 | 8,5 | 7,6 | 6,4 | 4,1 | 2,3 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,2 | 5,8 | 8,1 | 10,0 | 13,0 | 15,9 | 15,6 | 12,2 | 8,0 | 4,8 | 3,1 | 1,7 |

Edificio : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

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 | - | - | - | - | 19,4 | 23,2 | 24,7 | 23,0 | - | - | - | - |
| N° giorni | - | - | - | - | - | 16 | 30 | 31 | 30 | - | - | - | - |

Opzioni di calcolo:

| | |
|------------------------|---|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti |
| Stagione di calcolo | Reale dal 16 maggio al 30 agosto |
| Durata della stagione | 107 giorni |

Dati geometrici:

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Superficie in pianta netta | 378,32 m ² |
| Superficie esterna lorda | 1280,62 m ² |
| Volume netto | 1253,26 m ³ |
| Volume lordo | 1838,10 m ³ |
| Rapporto S/V | 0,70 m ⁻¹ |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Edificio : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

| | | | | | |
|----------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.7 | - | Superficie esterna | 1280,62 | m ² |
| Superficie utile | 378,32 | m ² | Volume lordo | 1838,10 | m ³ |
| Volume netto | 1253,26 | m ³ | Rapporto S/V | 0,70 | m ⁻¹ |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Q _{C,tr} [kWh] | Q _{C,r} [kWh] | Q _{C,ve} [kWh] | Q _{C,ht} [kWh] _t | Q _{sol,k,w} [kWh] | Q _{int} [kWh] | Q _{gn} [kWh] | Q _{C,nd} [kWh] |
|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Maggio | 1441 | 1361 | 1173 | 3975 | 584 | 291 | 875 | 0 |
| Giugno | -1234 | 2547 | 937 | 2250 | 1195 | 545 | 1739 | 38 |
| Luglio | -2621 | 2795 | 449 | 623 | 1198 | 563 | 1761 | 1138 |
| Agosto | -427 | 2565 | 990 | 3128 | 1071 | 545 | 1616 | 2 |
| Totali | -2841 | 9269 | 3549 | 9976 | 4049 | 1943 | 5992 | 1178 |

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 |

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

Profili di intermittenza

Spento

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

Accesso

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

Edificio : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

Modalità di funzionamento

RAD

Intermittenza

Regime di funzionamento
Metodo di calcolo

Intermittente
UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Lun **Accesso**
Mar **Accesso**
Mer **Accesso**
Gio **Accesso**

Ven **Accesso**
Sab **Spento**
Dom **Spento**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{H,e}$ | 90,6 | % |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{H,rg}$ | 87,7 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{H,du}$ | 93,3 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,gen,p,nren}$ | 104,3 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,gen,p,tot}$ | 72,1 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,g,p,nren}$ | 76,5 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,g,p,tot}$ | 53,0 | % |

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

| Generatore | $\eta_{H,gen,ut}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$ [%] |
|------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|

| | | | |
|--|-------------|--------------|-------------|
| Generatore biomassa - Semplificato | 57,0 | 285,0 | 57,0 |
| Caldaia tradizionale - Semplificato | 86,0 | 81,6 | 81,6 |

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

RAD

Caratteristiche sottosistema di emissione:

| | | | |
|--------------------------------------|--|----|--|
| Tipo di terminale di erogazione | Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) | | |
| Temperatura di mandata di progetto | 75,0 | °C | |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | 46995 | W | |
| Fabbisogni elettrici | 0 | W | |
| Rendimento di emissione | 91,7 | % | |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

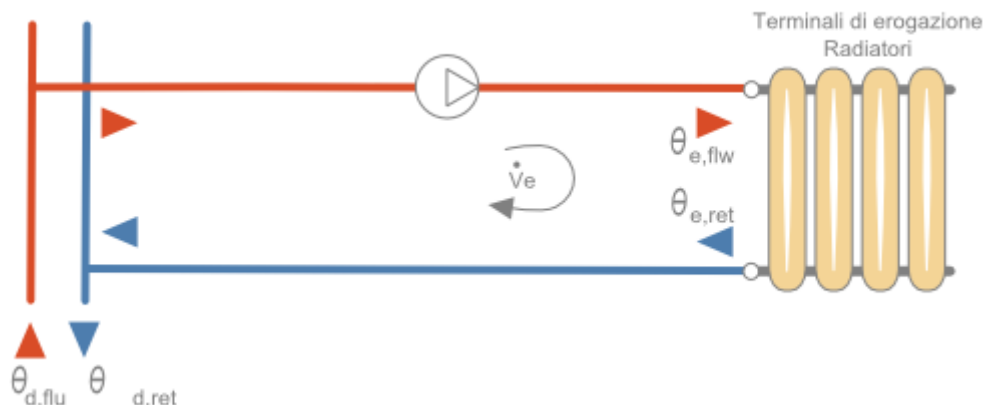
| | |
|---------------------------|---------------------|
| Tipo | Solo di zona |
| Caratteristiche | On off |
| Rendimento di regolazione | 93,0 % |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

| | |
|------------------------------------|--|
| Metodo di calcolo | Semplificato |
| Tipo di impianto | Centralizzato a distribuzione orizzontale |
| Posizione impianto | Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato e terreno con distribuzione monotubo |
| Posizione tubazioni | - |
| Isolamento tubazioni | Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93 |
| Numero di piani | 1 |
| Fattore di correzione | 0,94 |
| Rendimento di distribuzione utenza | 96,2 % |
| Fabbisogni elettrici | 705 W |

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

| | |
|------------------|----------------------------------|
| Tipo di circuito | ON-OFF, valvola a due vie |
|------------------|----------------------------------|



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 **20,0** °C
 Portata nominale **2224,38** kg/h
 Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**
 Sovratemperatura di mandata **10,0** °C

| Mese | giorni | EMETTITORI | | |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | $\theta_{e,avg}$ [°C] | $\theta_{e,flw}$ [°C] | $\theta_{e,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 40,7 | 44,0 | 37,4 |
| novembre | 30 | 48,9 | 53,9 | 43,9 |
| dicembre | 31 | 56,7 | 63,3 | 50,1 |
| gennaio | 31 | 59,3 | 66,6 | 52,1 |
| febbraio | 28 | 53,5 | 59,4 | 47,7 |
| marzo | 31 | 46,4 | 50,8 | 41,9 |
| aprile | 15 | 40,8 | 44,1 | 37,5 |

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 per circuiti ad integrazione

1 - Integrazione 1 - Caldaia tradizionale

Percentuale di copertura del fabbisogno di energia utile **60,0** %

Locali serviti dal sistema ad integrazione (Zona 1 : **Edificio scolastico**)

- 1 - P00_Aule R**
- 2 - P00_Laboratorio R**
- 3 - P00_Laboratorio R**
- 4 - P00_Bagni R**
- 5 - P00_Laboratori R**

6 - P00_Aule R

Caratteristiche sottosistema di emissione:

| | | |
|--------------------------------------|--|----|
| Tipo di terminale di erogazione | Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) | |
| Temperatura di mandata di progetto | 90,0 | °C |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | 46995 | W |
| Fabbisogni elettrici | 0 | W |
| Rendimento di emissione | 90,0 | % |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

| | | |
|---------------------------|---|---|
| Tipo | Manuale (solo termostato di caldaia) | |
| Caratteristiche | -- | |
| Rendimento di regolazione | 90,0 | % |

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

| Mese | giorni | DISTRIBUZIONE | | |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | $\theta_{d,avg}$ [°C] | $\theta_{d,flw}$ [°C] | $\theta_{d,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 42,1 | 44,0 | 40,2 |
| novembre | 30 | 50,0 | 53,9 | 46,2 |
| dicembre | 31 | 57,4 | 63,3 | 51,5 |
| gennaio | 31 | 59,9 | 66,6 | 53,3 |
| febbraio | 28 | 54,4 | 59,4 | 49,4 |
| marzo | 31 | 47,6 | 50,8 | 44,4 |
| aprile | 15 | 42,2 | 44,1 | 40,2 |

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 | Generatore biomassa | Semplificato |

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

Elenco sistemi ad integrazione:

| Numero | Tipo di integrazione |
|----------|--|
| 1 | Integrazione 1 - Caldaia tradizionale |

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

| | | | |
|--------------------------------|---|---------------|----|
| Servizio | Riscaldamento | | |
| Tipo di generatore | Generatore biomassa | | |
| Metodo di calcolo | Semplificato | | |
| Fluido termovettore | Acqua | | |
| Tipologia | Generatore a biomassa a caricamento manuale aspirato e con ventilatore | | |
| Potenza utile nominale | $\Phi_{gn,Pn}$ | 100,00 | kW |
| Potenza utile a carico ridotto | $\Phi_{gn,Pint}$ | 70,00 | kW |

Fabbisogni elettrici:

| | | | |
|--------------------------------------|----------------|----------|---|
| Potenza assorbita a potenza nominale | $W_{aux,Pn}$ | 0 | W |
| Potenza assorbita a potenza ridotta | $W_{aux,Pint}$ | 0 | W |
| Potenza assorbita a carico nullo | $W_{aux,Po}$ | 0 | W |

Vettore energetico:

| | | | |
|--|---------------|---------------|------------------------|
| Tipo | Pellet | | |
| Potere calorifico inferiore | H_i | 4,667 | kWh/kg |
| Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) | $f_{p,ren}$ | 0,800 | - |
| Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) | $f_{p,nren}$ | 0,200 | - |
| Fattore di conversione in energia primaria | f_p | 1,000 | - |
| Fattore di emissione di CO ₂ | | 0,0500 | kgCO ₂ /kWh |

SISTEMI AD INTEGRAZIONE

1 - Integrazione 1 - Caldaia tradizionale

Modalità di funzionamento del sistema ad integrazione:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

| | | | |
|------------------------|---|--------------|----|
| Servizio | Riscaldamento | | |
| Tipo di generatore | Caldaia tradizionale | | |
| Metodo di calcolo | Semplificato | | |
| Tipologia | a gas o gasolio, con bruciatore ad aria soffiata o premiscelato, modulante | | |
| Potenza utile nominale | $\Phi_{gn,Pn}$ | 47,00 | kW |

Fabbisogni elettrici:

| | | |
|-----------------------------|------------|---|
| Potenza elettrica ausiliari | 100 | W |
|-----------------------------|------------|---|

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 | kgCO ₂ /kWh |

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard

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 | 8509 | 8509 | 8509 | 6499 | 6499 | 6499 | 7921 | 13897 |
| febbraio | 28 | 5779 | 5779 | 5779 | 4414 | 4414 | 4414 | 5380 | 9438 |
| marzo | 31 | 4088 | 4088 | 4088 | 3123 | 3123 | 3123 | 3806 | 6677 |
| aprile | 15 | 1191 | 1191 | 1191 | 910 | 910 | 910 | 1109 | 1945 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 1339 | 1339 | 1339 | 1023 | 1023 | 1023 | 1246 | 2187 |
| novembre | 30 | 4723 | 4723 | 4723 | 3608 | 3608 | 3608 | 4397 | 7714 |
| dicembre | 31 | 7527 | 7527 | 7526 | 5749 | 5749 | 5749 | 7007 | 12293 |
| TOTALI | 183 | 33156 | 33156 | 33155 | 25324 | 25324 | 25324 | 30866 | 54150 |

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 | 114 | 0 | 0 |
| febbraio | 28 | 0 | 78 | 0 | 0 |
| marzo | 31 | 0 | 55 | 0 | 0 |
| aprile | 15 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| maggio | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 0 | 18 | 0 | 0 |
| novembre | 30 | 0 | 63 | 0 | 0 |
| dicembre | 31 | 0 | 101 | 0 | 0 |
| TOTALI | 183 | 0 | 446 | 0 | 0 |

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 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |
| febbraio | 28 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |
| marzo | 31 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |
| aprile | 15 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |
| novembre | 30 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |
| dicembre | 31 | 93,0 | 96,2 | 100,0 | 100,0 | 285,0 | 57,0 | 216,5 | 45,9 |

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 - Generatore biomassa

| 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 [kg] |
|-----------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 7921 | 13897 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 2978 |
| febbraio | 28 | 5380 | 9438 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 2022 |
| marzo | 31 | 3806 | 6677 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 1431 |
| aprile | 15 | 1109 | 1945 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 417 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 1246 | 2187 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 469 |
| novembre | 30 | 4397 | 7714 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 1653 |
| dicembre | 31 | 7007 | 12293 | 57,0 | 285,0 | 57,0 | 2634 |

| Mese | gg | FC [-] |
|----------|----|-----------|
| gennaio | 31 | 0,358 |
| febbraio | 28 | 0,269 |
| marzo | 31 | 0,172 |
| aprile | 15 | 0,103 |
| maggio | - | - |
| giugno | - | - |

| | | |
|-----------|----|-------|
| luglio | - | - |
| agosto | - | - |
| settembre | - | - |
| ottobre | 17 | 0,103 |
| novembre | 30 | 0,205 |
| dicembre | 31 | 0,316 |

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 | Fattore di carico |

Dettagli sistema ad integrazione: 1 - Caldaia tradizionale

| 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 | 17660 | 20535 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 2066 |
| febbraio | 28 | 12291 | 14292 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 1438 |
| marzo | 31 | 9006 | 10472 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 1054 |
| aprile | 15 | 2769 | 3220 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 324 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 3048 | 3544 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 357 |
| novembre | 30 | 10076 | 11716 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 1179 |
| dicembre | 31 | 15641 | 18188 | 86,0 | 81,6 | 81,6 | 1830 |

| Mese | gg | FC [-] |
|-----------|----|-----------|
| gennaio | 31 | 0,505 |
| febbraio | 28 | 0,389 |
| marzo | 31 | 0,258 |
| aprile | 15 | 0,164 |
| maggio | - | - |
| giugno | - | - |
| luglio | - | - |
| agosto | - | - |
| settembre | - | - |
| ottobre | 17 | 0,159 |
| novembre | 30 | 0,298 |
| dicembre | 31 | 0,447 |

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 |

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 | 13897 | 114 | 3002 | 14173 |
| febbraio | 28 | 9438 | 78 | 2039 | 9626 |
| marzo | 31 | 6677 | 55 | 1443 | 6810 |
| aprile | 15 | 1945 | 16 | 420 | 1984 |
| maggio | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 2187 | 18 | 472 | 2230 |
| novembre | 30 | 7714 | 63 | 1667 | 7868 |
| dicembre | 31 | 12293 | 101 | 2656 | 12537 |
| TOTALI | 183 | 54150 | 446 | 11699 | 55229 |

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 |

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Edificio scolastico

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - P00_Aule R

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 333 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 0 | h/anno |
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,67 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 41,64 | 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: 2 - P00_Laboratorio R

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 472 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 0 | h/anno |
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,50 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,67 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 59,05 | 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: 3 - P00_Laboratorio R

| | | |
|---|--------------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 693 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 0 | h/anno |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,50 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,67 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 86,63 | 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: 4 - P00_Bagni R

| | | |
|---|--------------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 86 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 0 | h/anno |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,90 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,67 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 10,70 | 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: 5 - P00_Laboratori R

| | | |
|---|--------------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 1098 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 0 | h/anno |

| | | |
|--|---------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,50 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,67 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 137,23 | 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: 6 - P00_Aule R

| | | |
|---|--------------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 345 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 0 | h/anno |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 1,00 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,00 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,67 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 43,07 | 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 |

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

| | | |
|---|----------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 0 | W |
| Ore di accensione (valore annuo) | 0 | h/anno |

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 | 1 | P00_Aule R | 228 | 0 | 228 |
| 1 | 2 | P00_Laboratorio R | 378 | 0 | 378 |
| 1 | 3 | P00_Laboratorio R | 554 | 0 | 554 |
| 1 | 4 | P00_Bagni R | 21 | 0 | 21 |
| 1 | 5 | P00_Laboratori R | 878 | 0 | 878 |
| 1 | 6 | P00_Aule R | 276 | 0 | 276 |

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 | 200 | 0 | 0 | 200 | 0 | 200 | 390 |
| Febbraio | 28 | 180 | 0 | 0 | 180 | 0 | 180 | 351 |
| Marzo | 31 | 198 | 0 | 0 | 198 | 0 | 198 | 386 |
| Aprile | 30 | 191 | 0 | 0 | 191 | 0 | 191 | 373 |
| Maggio | 31 | 197 | 0 | 0 | 197 | 0 | 197 | 385 |
| Giugno | 30 | 191 | 0 | 0 | 191 | 0 | 191 | 372 |
| Luglio | 31 | 197 | 0 | 0 | 197 | 0 | 197 | 384 |
| Agosto | 31 | 197 | 0 | 0 | 197 | 0 | 197 | 385 |
| Settembre | 30 | 192 | 0 | 0 | 192 | 0 | 192 | 374 |
| Ottobre | 31 | 199 | 0 | 0 | 199 | 0 | 199 | 387 |
| Novembre | 30 | 193 | 0 | 0 | 193 | 0 | 193 | 377 |
| Dicembre | 31 | 200 | 0 | 0 | 200 | 0 | 200 | 390 |
| TOTALI | | 2335 | 0 | 0 | 2335 | 0 | 2335 | 4553 |

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] |
|-------------------------|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1 - Edificio scolastico | 2335 | 0 | 0 | 2335 | 0 | 2335 | 4553 |
| TOTALI | 2335 | 0 | 0 | 2335 | 0 | 2335 | 4553 |

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 : ED042 - Istituto Bocchialini - Podere Stuard | DPR 412/93 | <i>E.7</i> | Superficie utile | <i>378,32</i> | 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> | <i>98058</i> | <i>43600</i> | <i>141658</i> | <i>259,19</i> | <i>115,25</i> | <i>374,44</i> |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | <i>158</i> | <i>38</i> | <i>196</i> | <i>0,42</i> | <i>0,10</i> | <i>0,52</i> |
| <i>Illuminazione</i> | <i>4553</i> | <i>1097</i> | <i>5651</i> | <i>12,04</i> | <i>2,90</i> | <i>14,94</i> |
| TOTALE | 102768 | 44736 | 147504 | 271,64 | 118,25 | 389,89 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>Pellet</i> | <i>11603</i> | <i>kg/anno</i> | <i>2708</i> | <i>Riscaldamento</i> |
| <i>Metano</i> | <i>8246</i> | <i>Nm³/anno</i> | <i>17213</i> | <i>Riscaldamento</i> |
| <i>Energia elettrica</i> | <i>3011</i> | <i>kWhel/anno</i> | <i>1385</i> | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i> |

| | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------------|---------------|----------------|
| Zona 1 : Edificio scolastico | DPR 412/93 | <i>E.7</i> | Superficie utile | <i>378,32</i> | 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> | <i>98058</i> | <i>43600</i> | <i>141658</i> | <i>259,19</i> | <i>115,25</i> | <i>374,44</i> |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | <i>158</i> | <i>38</i> | <i>196</i> | <i>0,42</i> | <i>0,10</i> | <i>0,52</i> |
| <i>Illuminazione</i> | <i>4553</i> | <i>1097</i> | <i>5651</i> | <i>12,04</i> | <i>2,90</i> | <i>14,94</i> |
| TOTALE | 102768 | 44736 | 147504 | 271,64 | 118,25 | 389,89 |

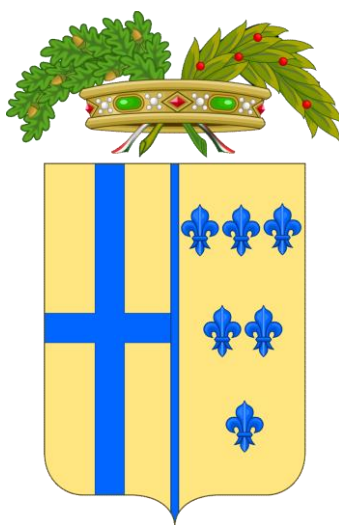
Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>Pellet</i> | <i>11603</i> | <i>kg/anno</i> | <i>2708</i> | <i>Riscaldamento</i> |
| <i>Metano</i> | <i>8246</i> | <i>Nm³/anno</i> | <i>17213</i> | <i>Riscaldamento</i> |
| <i>Energia elettrica</i> | <i>3011</i> | <i>kWhel/anno</i> | <i>1385</i> | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i> |

ALLEGATO B

INTERVENTI MIGLIORATIVI

Provincia di Parma



SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

SCENARIO 1 : Installazione di pannelli solari fotovoltaici

| N. | Descrizione intervento | Costo intervento [€] |
|--------|---|----------------------|
| 1 | Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti | 675,00 |
| TOTALE | | 675,00 |

Dettaglio interventi

Interventi sul sistema di regolazione:

| N. | STATO DI FATTO | | INTERVENTO MIGLIORATIVO | | | |
|----|-----------------------|----------------------|--|---------------------|-----|----------------|
| | Tipo regolazione | $\eta_{g_{sdf}}$ [%] | Tipo regolazione | $\eta_{g_{im}}$ [%] | Nr. | Costo [€/cad.] |
| 1 | Solo di zona - On off | 93,0 | Solo per singolo ambiente - P banda proporzionale 0,5 °C | 99,0 | 9 | 75,00 |

Legenda simboli

$\eta_{g_{sdf}}$ Rendimento di regolazione senza considerare l'intervento migliorativo (stato di fatto)
 $\eta_{g_{im}}$ Rendimento di regolazione a seguito dell'intervento migliorativo ipotizzato
 Nr. Numero corpi radianti

Risultati Edificio

Prestazioni energetiche stagionali:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|----------------|-------------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Prestazione energetica per il riscaldamento | $EP_{h,nren}$ | kWh/m ² anno | 259,19 | 257,32 | 1,87 | 0,7 |
| Prestazione energetica per produzione acs | $EP_{w,nren}$ | kWh/m ² anno | 0,42 | 0,42 | 0,00 | 0,0 |
| Prestazione energetica per il raffrescamento | $EP_{c,nren}$ | kWh/m ² anno | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| Prestazione energetica per la ventilazione | $EP_{v,nren}$ | kWh/m ² anno | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| Prestazione energetica per l'illuminazione | $EPI,nren$ | kWh/m ² anno | 12,04 | 12,04 | 0,00 | 0,0 |
| Prestazione energetica per il trasporto | $EPT,nren$ | kWh/m ² anno | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| Prestazione energetica globale | $EP_{gl,nren}$ | kWh/m ² anno | 271,64 | 269,77 | 1,87 | 0,7 |

Analisi economica:

| Descrizione | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|----------------|----------|------------|-------|
| Spesa annua per riscaldamento [€] | 25459,32 | 24635,34 | 823,98 | 3,2 |
| Spesa annua per acqua calda sanitaria [€] | 1939,12 | 1939,12 | 0,00 | 0,0 |
| Spesa annua per raffrescamento [€] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| Spesa annua per ventilazione [€] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| Spesa annua per illuminazione [€] | 56041,53 | 56041,53 | 0,00 | 0,0 |
| Spesa annua per trasporto [€] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| Spesa annua globale [€] | 83439,97 | 82615,98 | 823,98 | 1,0 |

Confronto classe energetica

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

Tempo di ritorno: 0,8 anni

DETTAGLI DI CALCOLO

SCENARIO 1 : Installazione di pannelli solari fotovoltaici

Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Trasmittanza muri | - | W/m ² K | 1,231 | 1,231 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza pavimenti | - | W/m ² K | 0,442 | 0,442 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza soffitti | - | W/m ² K | 1,562 | 1,562 | 0,000 | 0,0 |
| Trasmittanza componenti finestrati | - | W/m ² K | 3,047 | 3,047 | 0,000 | 0,0 |
| Dispersioni per trasmissione | Q _{h,tr} | kWh | 86447 | 86447 | 0 | 0,0 |
| Dispersioni per ventilazione | Q _{h,ve} | kWh | 12443 | 12443 | 0 | 0,0 |
| Apporti solari | Q _{sol} | kWh | 12681 | 12681 | 0 | 0,0 |
| Apporti interni | Q _{int} | kWh | 3323 | 3323 | 0 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per riscaldamento | Q _h | kWh/m ³ | 45,10 | 45,10 | 0,00 | 0,0 |
| Consumo specifico involucro per raffrescamento | Q _c | kWh/m ³ | 0,64 | 0,64 | 0,00 | 0,0 |

Impianto:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Rendimento di emissione riscaldamento | $\eta_{H,e}$ | % | 90,6 | 90,6 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento di regolazione riscaldamento | $\eta_{H,rg}$ | % | 87,7 | 89,4 | 1,7 | 1,9 |
| Rendimento di distribuzione riscaldamento | $\eta_{H,d}$ | % | 93,3 | 93,2 | -0,1 | -0,1 |
| Rendimento di generazione riscaldamento | $\eta_{H,gn}$ | % | 104,3 | 103,1 | -1,2 | -1,2 |
| Fabbisogno di energia primaria riscaldamento | Q _{H,p,nre} n | kWh/anno | 98058 | 97349 | 709 | 0,7 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | $\eta_{H,gen,p}$ nren | % | 104,3 | 103,1 | -1,2 | -1,2 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | $\eta_{H,g,p,nr}$ en | % | 76,5 | 77,1 | 0,6 | 0,7 |
| Consumo combustibile riscaldamento Pellet | CoH | kg/anno | 11603 | 10900 | 703 | 6,1 |
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | CoH | Nm ³ /anno | 8246 | 8246 | 0 | 0,0 |
| Consumo energia elettrica riscaldamento | CoH,el | kWh/anno | 596 | 569 | 27 | 4,5 |
| Rendimento di generazione acqua calda sanitaria | $\eta_{W,gn}$ | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria | Q _{W,p,nre} n | kWh/anno | 158 | 158 | 0 | 0,0 |
| Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile | $\eta_{W,gen,p}$ nren | % | 38,5 | 38,5 | 0,0 | 0,0 |
| Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile | $\eta_{W,g,p,nr}$ ren | % | 35,6 | 35,6 | 0,0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Pellet | CoW | kg/anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano | CoW | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria | CoW,el | kWh/anno | 81 | 81 | 0 | 0,0 |

Consumo combustibili:

| Descrizione | Simbolo | U.M. | Stato di fatto | Scenario | Miglioram. | Var % |
|---|---------|-----------------------|----------------|----------|------------|-------|
| Consumo combustibile riscaldamento Pellet | CoH | kg/anno | 11603 | 10900 | 703 | 6,1 |
| Consumo combustibile riscaldamento Metano | CoH | Nm ³ /anno | 8699 | 8699 | 0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Pellet | CoW | kg/anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano | CoW | Nm ³ /anno | 0 | 0 | 0 | 0,0 |