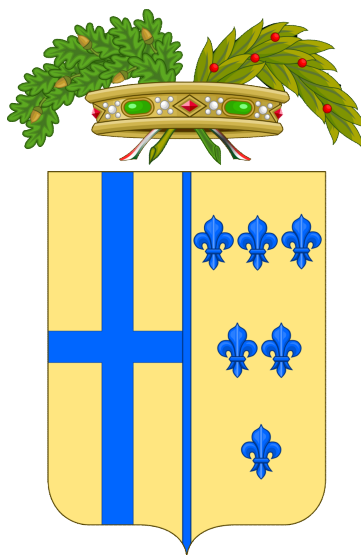


DIAGNOSI ENERGETICA

Provincia di Parma

Diagnosi Energetica secondo UNI CEI EN 16247



17 - Liceo Bertolucci - Succursale Musicale

Viale Caprera, 43125, Parma - PR
Comune di Parma

Provincia di Parma

Oggetto: DIAGNOSI ENERGETICA

Allegato A: Relazione di calcolo

Allegato B: Interventi migliorativi

Immobile: Liceo Bertolucci - Succursale Musicale
Viale Caprera, 43125, Parma - PR

Data: 21/01/2025

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	21/01/2025	MDL	21/01/2025	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 pannelli fotovoltaici

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.

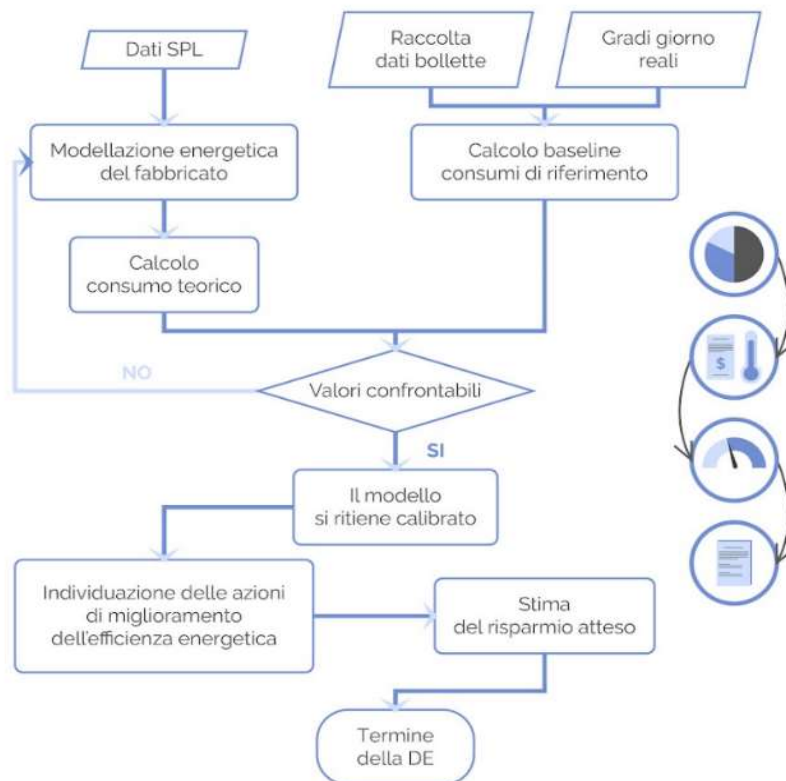
Nel caso specifico di diagnosi energetiche su edifici l'analisi consiste nell'individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato ed agli impianti, attraverso la realizzazione di un modello di calcolo basato sulla comprensione dei consumi e calibrato su quelli effettivi, cioè sulla baseline energetica 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:	Liceo Bertolucci - Succursale Musicale
Tipologia d'uso:	Attività scolastica
Indirizzo:	Viale Caprera, 43125, 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	Liceo Bertolucci - Succursale Musicale
Indirizzo	Viale Caprera, 43125, Parma - PR
Comune	Comune 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
- PTE (come da capitolato CONSIP)
- RTI (come da capitolato CONSIP)
- Consumi fatturati

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

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]	Scuola
Superficie in pianta netta	m ²	388,86
Superficie esterna lorda	m ²	832,59
Volume netto	m ³	1184,06
Volume lordo	m ³	1583,53
Rapporto S/V	m ⁻¹	0,53

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
- Trasporto
- Climatizzazione estiva



a)



b)



c)

Rilievo fotografico

a) *Box con caldaia a condensazione*

b) *Gruppo frigo*

c) *Boiler elettrici*

2.2.3 .1 Climatizzazione invernale

L'impianto termico per la generazione di calore è composto da una caldaia Riello posta in apposito box esterno adiacente all'edificio. I terminali di emissione sono ventilconvettori e nei bagni radiatori.

Apparecchiatura di generazione	Marca/ Modello	Potenza termica [kW]	Alimentazione
Caldaia a condensazione	Riello CONDEXA PRO EXT ALL-INSIDE	75,30	Metano

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

Rendimenti stagionali dell'impianto			Scuola	
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	%	94,4	
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	%	96,9	
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	%	98,7	
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	%	90,1	
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	%	89,7	
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	%	80,4	
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	%	79,9	

2.2.3 .2 Impianto di produzione di ACS

La produzione di acqua calda sanitaria avviene mediante boiler elettrici ad accumulo

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 6 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

E' presente un ascensore.

2.2.3 .5 Impianto di trattamento dell'aria

Assente.

2.2.3 .6 Climatizzazione estiva

E' presente un gruppo frigo installato all'esterno marca Riello modello NCX che tramite un inversione stagionale posta sul circuito idronico serve i terminali di emissione durante il periodo di raffrescamento.

Numero di componenti	Tipologia	Marca/ Modello	Potenza frigorifera utile [kW]	EER
1	Gruppo frigorifero	Riello NCX	29,5	3,88

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]
Scuola	3.591,88

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]
Scuola	4.461,80

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	3,19

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	11,17

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

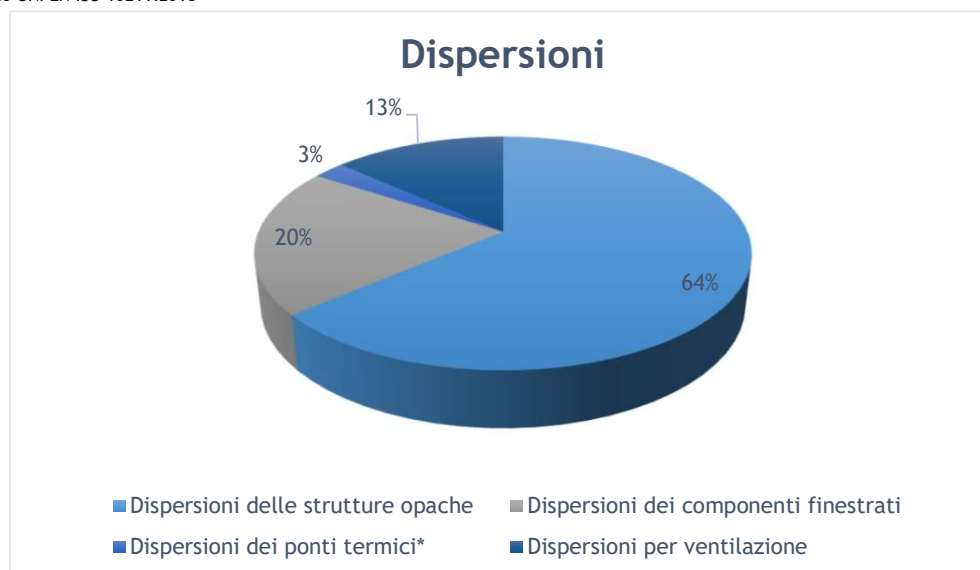
* Secondo UNI 10349:2016

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	23.564 W
Dispersioni dei componenti finestrati	7.554 W
Dispersioni dei ponti termici*	916 W
Dispersioni per ventilazione	4.942 W
Totale Dispersioni	36.976 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

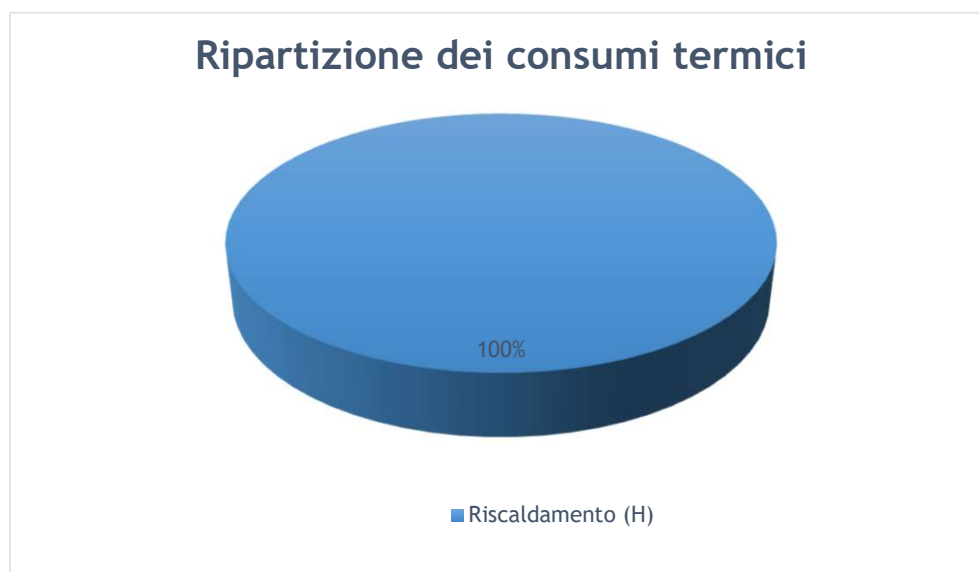
La realizzazione del modello energetico dell'edificio ha permesso l'analisi di tutte le componenti dell'involucro, degli impianti e delle apparecchiature installate in maniera globale, considerando quindi tutte le caratteristiche del fabbricato e consentendo le successive valutazioni dei risparmi conseguibili 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)	3.771,27	7.462
Totale Modello energetico	3.771,27	7.462

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



2.5.3 .2 Bilancio Elettrico

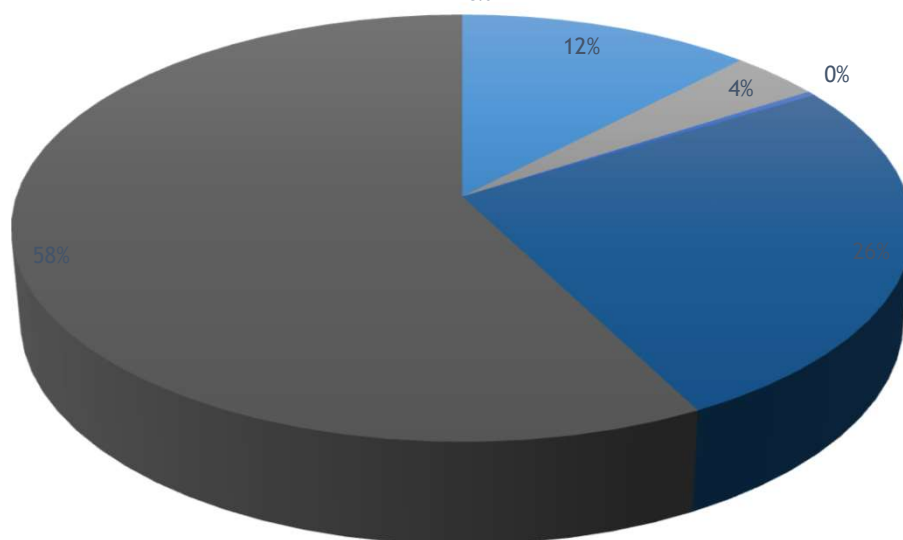
Si riportano in tabella i fabbisogni di energia elettrica della struttura, calcolati attraverso il modello energetico.

Servizio	Consumi [kWh]	Emmissioni CO2 [kg/anno]
Riscaldamento (H)	528,00	243,00
Acqua calda sanitaria (W)	162,00	74,00
Raffrescamento (C)	15,00	7,00
Illuminazione (L)	1.138,00	524,00
Trasporto (T)	2.502,00	1.151,00
Totale elettrico	4.345,00	1.999,00

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

Ripartizione dei consumi elettrici

■ Riscaldamento (H) ■ Acqua calda sanitaria (W) ■ Raffrescamento (C)
■ Illuminazione (L) ■ Trasporto (T) 0%



2.5.3 .4 Sintesi modello energetico

- Validazione modello Termico

Servizio	Consumi [Smc] Scuola
Riscaldamento (H)	3.771,27
Acqua calda sanitaria (W)	
Totale	3.771,27
Scostamento rispetto a baseline	4,99%

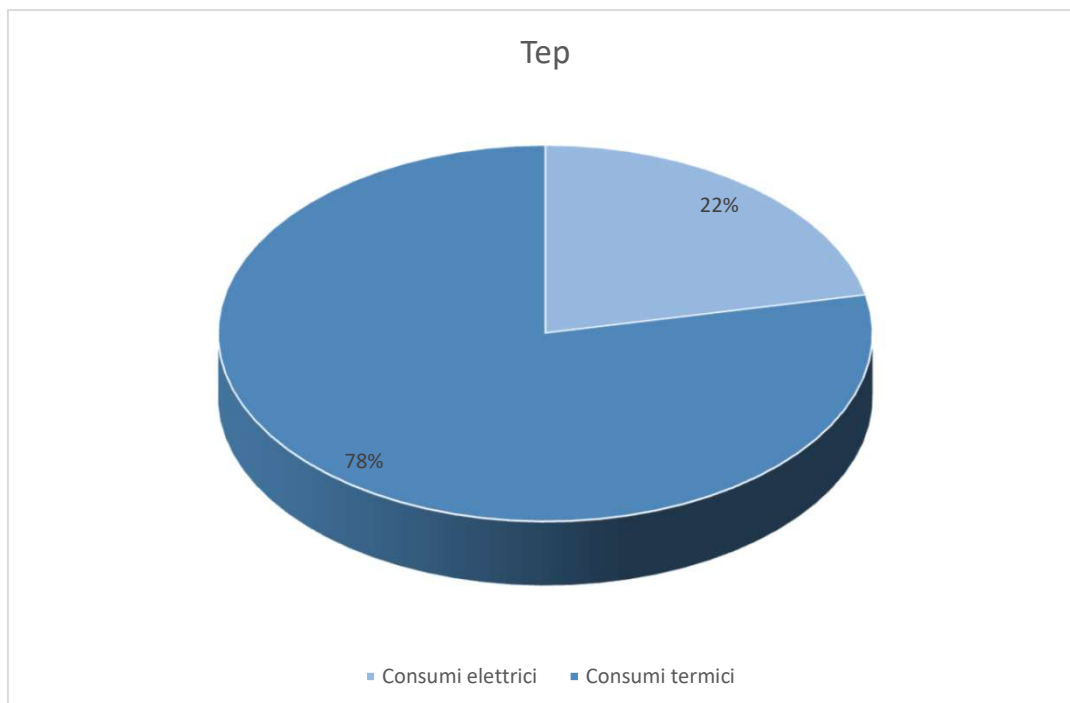
Il modello energetico è stato calibrato in riferimento alla baseline dei consumi senza l'utilizzo di un fattore correttivo.

- Validazione modello Elettrico

Servizio	Consumi [kWh] Scuola
Totale impianti	4.345,00
Altre utenze	116,80
Totale	4.461,80
Scostamento rispetto a baseline	0%

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

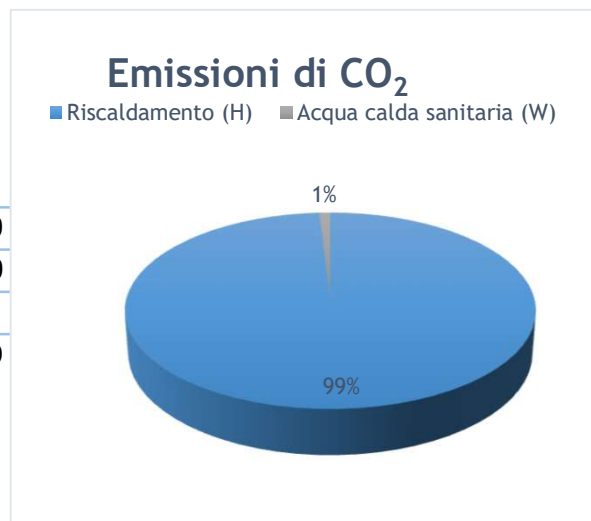
La seguente tabella rappresenta la ripartizione dei consumi fatturati, elettrici e termici, convertiti in tonnellate equivalenti di petrolio.



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)	7.705,00
Acqua calda sanitaria (W)	74,00
Totale	7.779,00



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 pannelli fotovoltaici	5,5

3.1 Tipologie di intervento

3.1.1 Installazione pannelli fotovoltaici

Si propone l'installazione di pannelli solari fotovoltaici "on grid" (ovvero connessi alla rete elettrica nazionale) per la produzione di energia con l'ausilio della sola radiazione solare. Si evidenzia che parallelamente all'installazione dei pannelli, è necessario installare uno o più inverter (per la trasformazione della corrente continua in alternata e la successiva immissione in rete) in uno spazio apposito e che tutto l'impianto deve essere dotato di unità di controllo delle caratteristiche dell'elettricità prodotta - quali frequenza e tensione - in sintonia con la rete a cui è connesso l'impianto.

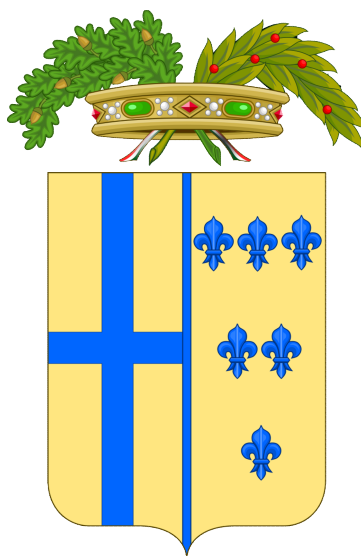
Caratteristiche dell'intervento	
Numero di pannelli	3
Risparmio atteso sulla spesa annua globale [%]	5,5



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	MLP_sp420_T	420,0	456	0,139	-13,825	57,735	0,90	0,60	-5,0	1,049
M2	T	MLP_sp320_T	320,0	336	0,342	-10,394	61,355	0,90	0,60	-5,0	1,302
M3	T	MLP_sp290_T	290,0	300	0,448	-9,364	62,710	0,90	0,60	-5,0	1,403
M4	D	MLP_sp290_D	290,0	300	0,344	-9,927	61,343	0,90	0,60	-	1,292
M5	D	MLP_sp180_D	180,0	164	0,771	-6,383	55,858	0,90	0,60	-	1,412
M6	U	MLP_sp320_U	320,0	336	0,262	-10,956	60,147	0,90	0,60	10,0	1,206
M7	U	MLP_sp80_U	80,0	36	1,773	-2,057	30,821	0,90	0,60	10,0	1,903
M8	T	Porta in legno 166x292	60,0	60	1,609	-3,015	38,997	0,90	0,30	-5,0	1,879
M9	T	MCO05_sp310_T	310,0	140	0,138	-11,089	35,139	0,90	0,60	-5,0	0,476
M10	U	MCO05_sp310_U	310,0	140	0,119	-11,701	34,759	0,90	0,60	0,0	0,462

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	SOL13_sp440_G	440,0	733	0,277	-11,721	64,571	0,90	0,60	-5,0	0,591
P2	D	PAV_sp425_D	425,0	367	0,271	-8,984	59,212	0,90	0,60	-	1,028
P3	T	PAV_sp270_T	270,0	367	0,581	-7,837	61,742	0,90	0,60	-5,0	1,614

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	SOF_sp425_D	425,0	367	0,324	-9,450	40,282	0,90	0,60	-	1,098
S2	T	SOF_sp425_T	425,0	367	0,383	-9,115	41,013	0,90	0,90	-5,0	1,133
S3	T	CIN02_sp110_T	110,0	42	1,013	-1,655	24,708	0,90	0,60	-5,0	1,075
S4	T	COP02_sp360	240,0	252	0,831	-6,963	68,242	0,90	0,60	-5,0	1,787

Legenda simboli

Sp Spessore struttura

M_s	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
U_e	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	GF - Parete - Solaio controterra		-0,074
Z2	IF - Parete - Solaio interpiano		0,165
Z3	R - Parete - Copertura		-0,238
Z4	W - Parete - Telaio		0,135
Z5	W - Copertura - Telaio		0,066

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_100x195	Singolo	0,837	0,850	1,00	1,00	-	195,0	100,0	4,929	4,187	-5,0	1,456	10,480
W2	T	LVS_100x250	Singolo	0,837	0,850	1,00	1,00	-	250,0	100,0	4,929	3,518	-5,0	1,296	9,680
W3	T	LVD_100x190	Doppio	0,837	0,750	1,00	1,00	-	190,0	100,0	2,995	2,905	-5,0	1,620	5,400
W4	T	MVD_85x250	Doppio	0,837	0,750	1,00	1,00	-	250,0	85,0	2,771	3,053	-5,0	1,763	7,700
W5	T	LVD_55x90	Doppio	0,837	0,750	1,00	1,00	-	90,0	55,0	2,995	2,825	-5,0	0,360	2,500
W6	T	LVD_113x50	Doppio	0,837	0,750	1,00	1,00	-	50,0	113,0	2,995	2,827	-5,0	0,412	2,860
W7	T	LVD_70x100 velux	Doppio	0,837	0,750	1,00	1,00	-	50,0	113,0	2,995	2,827	-5,0	0,412	2,860
W8	T	MVD_100*350_Facciat a continua	Doppio	0,837	0,750	1,00	1,00	-	250,0	85,0	2,995	3,409	-5,0	1,763	7,700

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	388,86	m ²
Superficie esterna lorda	832,59	m ²
Volume netto	1184,06	m ³
Volume lordo	1583,53	m ³
Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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



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	MLP_sp420_T	1,082	-5,0	31,16	1011	3,2
M3	MLP_sp290_T	1,463	-5,0	79,02	3467	10,8
S3	CIN02_sp110_T	1,075	-5,0	56,97	1837	5,7
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	-0,074	-5,0	8,87	-20	-0,1
Z2	IF - Parete - Solaio interpiano	0,165	-5,0	53,97	267	0,8
Z3	R - Parete - Copertura	-0,238	-5,0	28,74	-205	-0,6
Z4	W - Parete - Telaio	0,135	-5,0	31,42	127	0,4
Z5	W - Copertura - Telaio	0,066	-5,0	9,87	20	0,1
W1	LVS_100x195	4,798	-5,0	5,85	842	2,6
W2	LVS_100x250	3,943	-5,0	2,50	296	0,9
W4	MVD_85x250	3,253	-5,0	2,13	208	0,6
W7	LVD_70x100 velux	3,034	-5,0	1,71	156	0,5

Totale: **8006** **25,0**

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} [%]
M2	MLP_sp320_T	1,353	-5,0	81,35	3164	9,9
M3	MLP_sp290_T	1,463	-5,0	12,93	544	1,7
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	-0,074	-5,0	8,21	-18	-0,1
Z2	IF - Parete - Solaio interpiano	0,165	-5,0	44,64	212	0,7
Z3	R - Parete - Copertura	-0,238	-5,0	8,37	-57	-0,2
Z4	W - Parete - Telaio	0,135	-5,0	53,72	208	0,7
W1	LVS_100x195	4,798	-5,0	11,70	1614	5,0
W3	LVD_100x190	3,147	-5,0	3,80	344	1,1
W4	MVD_85x250	3,253	-5,0	2,13	199	0,6

Totale: **6209** **19,4**

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	MLP_sp420_T	1,082	-5,0	102,37	2768	8,6
M2	MLP_sp320_T	1,353	-5,0	24,43	826	2,6
M8	Porta in legno 166x292	1,987	-5,0	4,85	241	0,8
S3	CIN02_sp110_T	1,075	-5,0	57,66	1550	4,8
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	-0,074	-5,0	15,79	-29	-0,1
Z2	IF - Parete - Solaio interpiano	0,165	-5,0	63,24	261	0,8
Z3	R - Parete - Copertura	-0,238	-5,0	31,65	-188	-0,6
Z4	W - Parete - Telaio	0,135	-5,0	82,33	278	0,9
Z5	W - Copertura - Telaio	0,066	-5,0	6,58	11	0,0
W1	LVS_100x195	4,798	-5,0	19,50	2339	7,3
W2	LVS_100x250	3,943	-5,0	2,50	246	0,8

W6	LVD_113x50	3,034	-5,0	2,83	215	0,7
W7	LVD_70x100 velux	3,034	-5,0	1,14	86	0,3

Totale: **8603** **26,9**

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} [%]
M2	MLP_sp320_T	1,353	-5,0	12,83	477	1,5
M3	MLP_sp290_T	1,463	-5,0	76,52	3078	9,6
S3	CIN02_sp110_T	1,075	-5,0	27,23	805	2,5
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	-0,074	-5,0	6,51	-13	0,0
Z2	IF - Parete - Solaio interpiano	0,165	-5,0	44,99	204	0,6
Z3	R - Parete - Copertura	-0,238	-5,0	20,30	-133	-0,4
Z4	W - Parete - Telaio	0,135	-5,0	27,67	103	0,3
W1	LVS_100x195	4,798	-5,0	5,85	772	2,4
W4	MVD_85x250	3,253	-5,0	2,12	190	0,6
W6	LVD_113x50	3,034	-5,0	0,57	48	0,1

Totale: **5530** **17,3**

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	SOL13_sp440_G	0,591	-5,0	128,66	1899	5,9
P3	PAV_sp270_T	1,693	-5,0	15,46	654	2,0
S2	SOF_sp425_T	1,167	-5,0	22,19	647	2,0
S3	CIN02_sp110_T	1,075	-5,0	2,94	79	0,2
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	-0,074	-5,0	39,37	-73	-0,2
Z3	R - Parete - Copertura	-0,238	-5,0	6,43	-38	-0,1

Totale: **3169** **9,9**

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} [%]
M6	MLP_sp320_U	1,206	10,0	12,46	150	0,5
M7	MLP_sp80_U	1,903	10,0	19,23	366	1,1

Totale: **516** **1,6**

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
Lungh.	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	1184,1	4942
Totale			4942

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	388,86	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	36975	36975
Totale		36975	36975

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 : ED017 - Liceo Bertolucci - Succursale Musicale

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	388,86	m ²
Superficie esterna lorda	832,59	m ²
Volume netto	1184,06	m ³
Volume lordo	1583,53	m ³
Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Edificio : ED017 - Liceo Bertolucci - Succursale Musicale

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	832,59	m ²
Superficie utile	388,86	m ²	Volume lordo	1583,53	m ³
Volume netto	1184,06	m ³	Rapporto S/V	0,53	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	2023	745	517	3285	997	1904	2901	978
Novembre	7930	1083	1643	10656	1401	3360	4761	6138
Dicembre	12828	1139	2493	16460	940	3472	4412	12110
Gennaio	14603	1154	2847	18604	1139	3472	4611	14045
Febbraio	9495	1497	2012	13004	1925	3136	5061	8128
Marzo	6408	1724	1550	9682	2413	3472	5885	4393
Aprile	1813	740	535	3088	1198	1680	2878	853
Totali	55100	8081	11596	74778	10014	20494	30508	46646

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 : ED017 - Liceo Bertolucci - Succursale Musicale

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	-	-	-	-	18,8	-	-	-	-	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	19 maggio	al 20 maggio
Durata della stagione	2	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	388,86	m ²
Superficie esterna lorda	832,59	m ²
Volume netto	1184,06	m ³
Volume lordo	1583,53	m ³
Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Edificio : ED017 - Liceo Bertolucci - Succursale Musicale

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	832,59	m ²
Superficie utile	388,86	m ²	Volume lordo	1583,53	m ³
Volume netto	1184,06	m ³	Rapporto S/V	0,53	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	195	128	70	392	181	224	405	49
Totale	195	128	70	392	181	224	405	49

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

6h

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					
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
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												

Weekend

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]												

Zona 1 : Edificio scolastico

Modalità di funzionamento

Circuito V

Intermittenza

Regime di funzionamento
Metodo di calcolo

Intermittente
UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Lun **6h**
Mar **6h**
Mer **6h**
Gio **6h**

Ven **6h**
Sab **Weekend**
Dom **Weekend**

Circuito R

Intermittenza

Regime di funzionamento
Metodo di calcolo

Intermittente
UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Lun **6h**
Mar **6h**
Mer **6h**
Gio **6h**

Ven **6h**
Sab **Weekend**
Dom **Weekend**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
-------------	---------	--------	------

Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	94,4	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	96,9	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	98,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	90,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	89,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	80,4	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	79,9	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia a condensazione - Analitico	96,1	90,1	89,7

Legenda simboli

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

Dati per circuito

Circuito V

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Ventilconvettori ($t_{media\ acqua} = 45^{\circ}C$)
Potenza nominale dei corpi scaldanti	32707 W
Fabbisogni elettrici	150 W
Rendimento di emissione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

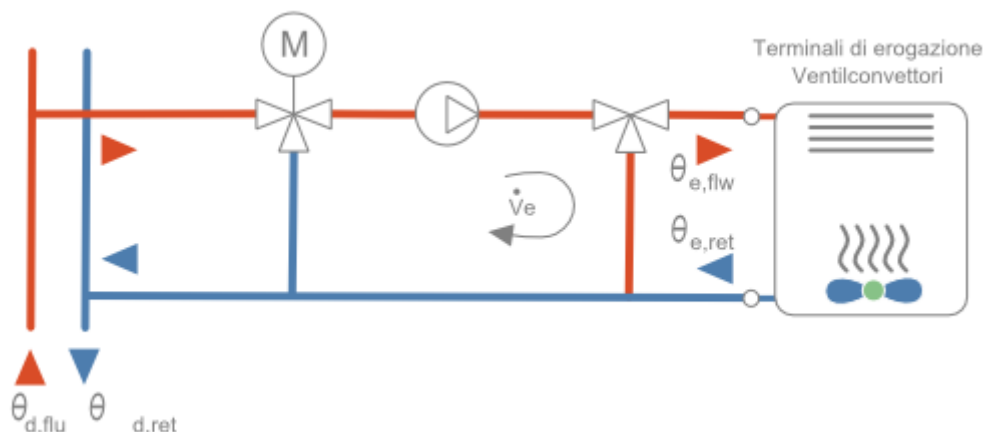
Tipo	Per zona + climatica
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C
Rendimento di regolazione	97,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nelle pareti interne o in pareti esterne con cappotto
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	2
Fattore di correzione	0,69
Rendimento di distribuzione utenza	99,0 %
Fabbisogni elettrici	100 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	ON-OFF su ventilatore
------------------	------------------------------



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	30,0	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	1,00	-
ΔT di progetto lato acqua	10,0	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	3096,19	kg/h
Criterio di calcolo	Carico medio massimo	70,0 %
Temperatura minima di mandata	40,0	$^{\circ}\text{C}$
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	$^{\circ}\text{C}$

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,flw}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,ret}$ [$^{\circ}\text{C}$]
ottobre	17	38,8	40,0	37,6
novembre	30	57,9	62,1	53,7
dicembre	31	92,3	100,3	84,3
gennaio	31	103,8	113,2	94,5
febbraio	28	73,7	79,7	67,8
marzo	31	46,2	49,1	43,3
aprile	15	38,8	40,0	37,7

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

Circuito 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	75,0	$^{\circ}\text{C}$
Potenza nominale dei corpi scaldanti	4268	W
Fabbisogni elettrici	0	W
Rendimento di emissione	91,7	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Per zona + climatica**

Caratteristiche **On off**

Rendimento di regolazione **96,0** %

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**

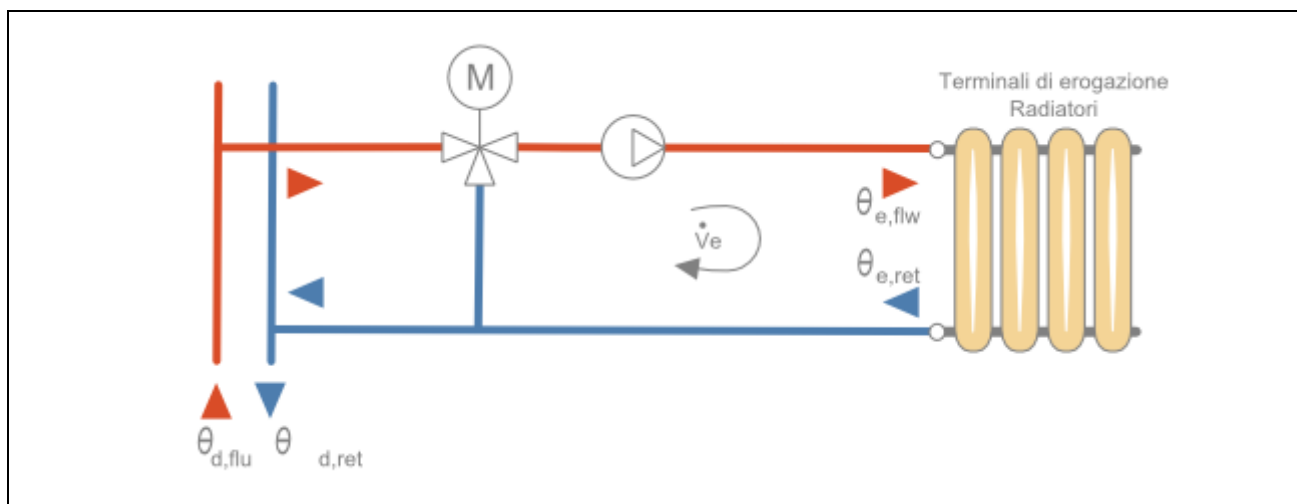
Fattore di correzione **0,82**

Rendimento di distribuzione utenza **96,7** %

Fabbisogni elettrici **0** 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 **202,01** kg/h

Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**

Sovratemperatura di mandata **10,0** °C

Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0** °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	43,5	47,4	39,7
novembre	30	67,0	76,1	57,9
dicembre	31	90,4	105,9	74,9

gennaio	31	97,5	115,0	79,9
febbraio	28	78,3	90,4	66,2
marzo	31	57,9	64,8	51,0
aprile	15	43,4	47,2	39,6

Legenda simboli

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

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	45,6	52,4	38,9
novembre	30	67,7	81,1	54,3
dicembre	31	97,0	110,9	83,1
gennaio	31	106,6	120,0	93,1
febbraio	28	81,4	95,4	67,4
marzo	31	57,4	69,8	45,0
aprile	15	45,6	52,2	38,9

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **RIELLO/CONDEXA PRO EXT ALL-INSIDE/PRO EXT ALL-INSIDE 80**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **85,20** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **2,00** %
Valore noto da costruttore o misurato
 Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **0,10** %
Valore noto da costruttore o misurato
 Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **0,40** %
Valore noto da costruttore o misurato
 Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **98,20** %
 Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **108,70** %
 ΔT temperatura di ritorno/fumi $\Delta\theta_{w,fl}$ **60,0** °C

Tenore di ossigeno dei fumi $O_{2,fl,dry}$ **6,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **380** W
Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -
Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **270** W
Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$ **25,56** kW
Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on,min}$ **5,00** %
Potenza elettrica bruciatore $W_{br,min}$ **29** W
 ΔT temperatura di ritorno/fumi $\Delta\theta_{w,fl,min}$ **5,0** °C
Tenore di ossigeno dei fumi $O_{2,fl,dry,min}$ **6,00** %

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Esterno**
Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **1,00** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,5	4,7	9,3	13,2	18,0	23,2	24,7	23,1	19,4	15,2	8,3	2,9

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	45,6	52,4	38,9
novembre	30	67,7	81,1	54,3
dicembre	31	97,0	110,9	83,1
gennaio	31	106,6	120,0	93,1
febbraio	28	81,4	95,4	67,4
marzo	31	57,4	69,8	45,0
aprile	15	45,6	52,2	38,9

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,940** kWh/Nm³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,2100** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Edificio scolastico

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	14045	14045	14045	9278	9278	9278	10286	10717
febbraio	28	8128	8128	8128	5369	5369	5369	5952	6237
marzo	31	4393	4393	4393	2902	2902	2902	3217	3272
aprile	15	853	853	853	564	564	564	625	617
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	978	978	978	646	646	646	716	707
novembre	30	6138	6138	6137	4054	4054	4054	4494	4724
dicembre	31	12110	12110	12109	8000	8000	8000	8868	9259
TOTALI	183	46646	46646	46642	30812	30812	30812	34159	35533

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	38	27	0	83
febbraio	28	22	16	0	55
marzo	31	12	9	0	38
aprile	15	2	2	0	7
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	3	2	0	8
novembre	30	16	12	0	47
dicembre	31	32	23	0	74
TOTALI	183	125	90	0	312

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	96,9	98,7	100,0	100,0	90,1	89,8	80,4	79,9
febbraio	28	96,9	98,7	100,0	100,0	89,4	89,1	79,8	79,3
marzo	31	96,9	98,7	100,0	100,0	91,7	91,2	81,8	81,1
aprile	15	96,9	98,7	100,0	100,0	94,3	93,8	84,1	83,4
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	96,9	98,7	100,0	100,0	94,4	93,9	84,2	83,5
novembre	30	96,9	98,7	100,0	100,0	89,0	88,6	79,4	78,8
dicembre	31	96,9	98,7	100,0	100,0	89,9	89,6	80,2	79,7

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Caldaia a condensazione

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	10286	10717	96,0	90,1	89,8	1078
febbraio	28	5952	6237	95,4	89,4	89,1	627
marzo	31	3217	3272	98,3	91,7	91,2	329
aprile	15	625	617	101,2	94,3	93,8	62
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	716	707	101,3	94,4	93,9	71
novembre	30	4494	4724	95,1	89,0	88,6	475
dicembre	31	8868	9259	95,8	89,9	89,6	931

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,947	3,256	3,75	0,23	0,85	0,00
febbraio	28	0,610	2,054	4,25	0,16	0,61	0,00
marzo	31	0,000	0,963	2,21	0,09	0,38	2,55
aprile	15	0,000	0,376	-0,96	0,06	0,23	5,04
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-

luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,380	-1,04	0,05	0,22	5,12
novembre	30	0,431	1,436	4,55	0,12	0,48	0,00
dicembre	31	0,818	2,790	3,94	0,20	0,75	0,00

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	10717	148	11541	11611
febbraio	28	6237	92	6728	6772
marzo	31	3272	59	3550	3577
aprile	15	617	11	670	675
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	707	13	767	773
novembre	30	4724	75	5107	5142
dicembre	31	9259	130	9976	10037
TOTALI	183	35533	528	38338	38586

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

Zona 1 : Edificio scolastico

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

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

Dati per zona

Zona: **Edificio scolastico**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

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

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

Numero di posti **50**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato

24 ore giornaliere

Dati generali:

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

Tipologia **Bollitore elettrico ad accumulo**
Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **4,00** kW
Rendimento di generazione stagionale η_{gn} **75,00** %

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 1 : Edificio scolastico

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,rec} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,gen,out} [kWh]	Q _{W,gen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,gen,aux} [kWh]
gennaio	31	10	10	10	10	14	0	0	0
febbraio	28	9	9	9	9	12	0	0	0
marzo	31	10	10	10	10	14	0	0	0
aprile	30	9	9	9	10	13	0	0	0
maggio	31	10	10	10	10	14	0	0	0
giugno	30	9	9	9	10	13	0	0	0
luglio	31	10	10	10	10	14	0	0	0
agosto	31	10	10	10	10	14	0	0	0
settembre	30	9	9	9	10	13	0	0	0
ottobre	31	10	10	10	10	14	0	0	0
novembre	30	9	9	9	10	13	0	0	0
dicembre	31	10	10	10	10	14	0	0	0
TOTALI	365	112	112	112	121	162	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

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

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Mese	gg	$Q_{w,gn,out}$ [kWh]	$Q_{w,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{w,gen,ut}$ [%]	$\eta_{w,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{w,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0
febbraio	28	9	12	75,0	38,5	31,0	0
marzo	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0
aprile	30	10	13	75,0	38,5	31,0	0
maggio	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0
giugno	30	10	13	75,0	38,5	31,0	0
luglio	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0
agosto	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0
settembre	30	10	13	75,0	38,5	31,0	0
ottobre	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0
novembre	30	10	13	75,0	38,5	31,0	0
dicembre	31	10	14	75,0	38,5	31,0	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,003
febbraio	28	0,003
marzo	31	0,003
aprile	30	0,003
maggio	31	0,003
giugno	30	0,003
luglio	31	0,003
agosto	31	0,003

settembre	30	0,003
ottobre	31	0,003
novembre	30	0,003
dicembre	31	0,003

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	14	14	27	33
febbraio	28	12	12	24	30
marzo	31	14	14	27	33
aprile	30	13	13	26	32
maggio	31	14	14	27	33
giugno	30	13	13	26	32
luglio	31	14	14	27	33
agosto	31	14	14	27	33
settembre	30	13	13	26	32
ottobre	31	14	14	27	33
novembre	30	13	13	26	32
dicembre	31	14	14	27	33
TOTALI	365	162	162	315	391

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

Zona 1 : Edificio scolastico

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	98,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	97,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	388,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	199,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	160,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	185,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	149,5	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori idronici**
Fabbisogni elettrici **150** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllori di zona**
Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 1°C)**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**
Tipo di generatore **Pompa di calore**
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **Riello NCX**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**
Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **29,50** kW

Sorgente unità esterna **Aria**
Temperatura bulbo secco aria esterna **31,0** °C

Sorgente unità interna **Acqua**

Temperatura acqua in uscita dal condensatore **7,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore
EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)

Assenza di setti insonorizzati

Lunghezza tubazione di mandata **10,00** m

Dati unità interna:

Salto termico all'evaporatore **5,0** °C

Fattore di sporcamento **0,04403** m²K/kW

Percentuale di glicole **20,0** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -

Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Zona 1 : Edificio scolastico

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q _{C,nd} [kWh]	Q _{C,sys,out} [kWh]	Q _{C,sys,out,cont} [kWh]	Q _{C,sys,out,corr} [kWh]	Q _{cr} [kWh]	Q _v [kWh]	Q _{C,gen,out} [kWh]	Q _{C,gen,in} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	2	0	54	54	54	57	0	57	15
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-

dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	2	0	54	54	54	57	0	57	15

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{C,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q_{C,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{C,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
Q_{cr}	Fabbisogno effettivo di energia termica
Q_v	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
$Q_{C,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{C,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	$Q_{C,em,aux}$ [kWh]	$Q_{C,du,aux}$ [kWh]	$Q_{C,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{C,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-
maggio	2	0	0	0	0
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	2	0	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,g,p,tot}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	2	0,04	97,0	-	-	-	388,0	199,0	160,3	185,5	149,5
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico

$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-
maggio	2	15	15	29	36	0
giugno	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
TOTALI	2	15	15	29	36	0

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Edificio scolastico

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - PT_Corridoi_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	242	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	200	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	40,36	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 - PT_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	138	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	200	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	23,08	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 - PT_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	145	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	24,16	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 - PT_Vano scale_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	72	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	12,01	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 - PT_Bagni_R

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	58	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	9,62	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 - P1_Corridoio_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	205	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	34,11	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Locale: 7 - P1_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	139	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	23,09	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Locale: 8 - P1_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	143	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	23,84	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Locale: 9 - P1_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	58	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	9,59	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: 10 - P1_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	221	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	36,90	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: 11 - P1_Vano scale_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	83	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	13,79	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

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

Locale: 12 - P1_Bagno_R

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	77	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	12,79	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

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

Locale: 13 - P2_Corridoio_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	169	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	28,19	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: 14 - P2_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	135	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	22,48	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: 15 - P2_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	196	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	32,70	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: 16 - P2_Aula_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	156	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	25,98	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: 17 - P2_Vano scale_V

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	82	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	13,68	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: 18 - P2_Bagno_R

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	15	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1800	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	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	2,49	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	PT_Corridoio_V	127	0	127
1	2	PT_Aula_V	72	0	72
1	3	PT_Aula_V	67	0	67
1	4	PT_Vano scale_V	33	0	33
1	5	PT_Bagni_R	27	0	27
1	6	P1_Corridoio_V	83	0	83
1	7	P1_Aula_V	64	0	64
1	8	P1_Aula_V	66	0	66
1	9	P1_Aula_V	27	0	27
1	10	P1_Aula_V	102	0	102
1	11	P1_Vano scale_V	38	0	38
1	12	P1_Bagno_R	41	0	41
1	13	P2_Corridoio_V	78	0	78
1	14	P2_Aula_V	73	0	73
1	15	P2_Aula_V	106	0	106
1	16	P2_Aula_V	84	0	84
1	17	P2_Vano scale_V	44	0	44
1	18	P2_Bagno_R	5	0	5

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	102	0	0	102	0	102	200
Febbraio	28	90	0	0	90	0	90	175
Marzo	31	96	0	0	96	0	96	186

Aprile	30	91	0	0	91	0	91	177
Maggio	31	93	0	0	93	0	93	181
Giugno	30	89	0	0	89	0	89	174
Luglio	31	93	0	0	93	0	93	181
Agosto	31	93	0	0	93	0	93	182
Settembre	30	93	0	0	93	0	93	180
Ottobre	31	98	0	0	98	0	98	191
Novembre	30	98	0	0	98	0	98	191
Dicembre	31	103	0	0	103	0	103	201
TOTALI		1138	0	0	1138	0	1138	2220

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	1138	0	0	1138	0	1138	2220
TOTALI	1138	0	0	1138	0	1138	2220

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

FABBISOGNO DI ENERGIA PER TRASPORTO DI COSE E PERSONE

secondo UNI/TS 11300-6

Elenco impianti

Tipologia	Consumo [kWh]
Ascensore	2501,69
Totale	2501,69

Dettaglio impianti

Ascensore

Dati generali:

Tipo impianto	Ascensori	Quantità	1
N. medio corse giornaliere	20	Categoria	2A
Tipo di sollevamento	Impianto elettrico a fune con contrappeso		
Tipo argano	Argano senza inverter e velocità fino a 1 m/s		
Con bilanciamento di massa	No		
Velocità	≤ 1 m/s	N. fermate	Due fermate
Portata	300,00 kg	Dislivello	10,00 m
Quadro di comando	A relè		0,80 kWh
Presenza di un inverter	No		
Illuminazione cabina	Illuminazione con lampade ad incandescenza tradizionali		4,00 kWh
Spegnimento luci durante la sosta	No		
Servizi accessori	2,00 kWh		

N. giorni di utilizzo mensili:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Dettaglio ripartizione servizio tra le zone termiche:

N. zona	Descrizione	Millesimi di ripartizione
1	Edificio scolastico	1000,00

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : ED017 - Liceo Bertolucci - Succursale Musicale	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	388,86	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]
Riscaldamento	38338	248	38586	98,59	0,64	99,23
Acqua calda sanitaria	315	76	391	0,81	0,20	1,01
Raffrescamento	29	7	36	0,07	0,02	0,09
Illuminazione	2220	535	2755	5,71	1,38	7,08
Trasporto	4878	1176	6054	12,55	3,02	15,57
TOTALE	45781	2042	47823	117,73	5,25	122,98

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	3575	Nm ³ /anno	7462	Riscaldamento
Energia elettrica	4344	kWhel/anno	1998	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione, Trasporto

Zona 1 : Edificio scolastico	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	388,86	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]
Riscaldamento	38338	248	38586	98,59	0,64	99,23
Acqua calda sanitaria	315	76	391	0,81	0,20	1,01
Raffrescamento	29	7	36	0,07	0,02	0,09
Illuminazione	2220	535	2755	5,71	1,38	7,08
Trasporto	4878	1176	6054	12,55	3,02	15,57
TOTALE	45781	2042	47823	117,73	5,25	122,98

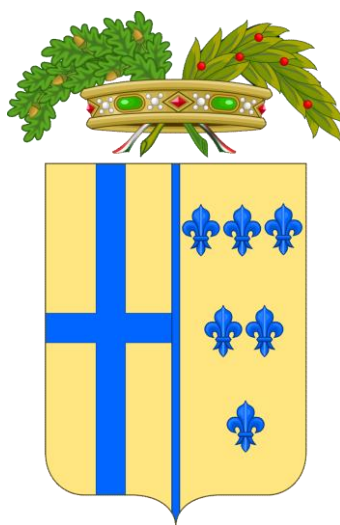
Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	3575	Nm ³ /anno	7462	Riscaldamento
Energia elettrica	4344	kWhel/anno	1998	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione, Trasporto

ALLEGATO B

INTERVENTI MIGLIORATIVI

Provincia di Parma



SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

SCENARIO 1 : Installazione impianto solare fotovoltaico

N.	Descrizione intervento	Costo intervento [€]
1	Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Edificio scolastico	1500,00
TOTALE		1500,00

Dettaglio interventi

Installazione pannelli solari fotovoltaici

Caratteristiche	Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Edificio scolastico	
Potenza di picco complessiva [W]		1000,00
Costo intervento [€]		1500,00

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	98,59	98,28	0,31	0,3
Prestazione energetica per produzione acs	EP _{w,nren}	kWh/m ² anno	0,81	0,60	0,21	26,3
Prestazione energetica per il raffrescamento	EP _{c,nren}	kWh/m ² anno	0,07	0,05	0,03	39,6
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	EP _{l,nren}	kWh/m ² anno	5,71	4,24	1,47	25,8
Prestazione energetica per il trasporto	EP _{t,nren}	kWh/m ² anno	12,55	9,24	3,30	26,3
Prestazione energetica globale	EP _{gl,nren}	kWh/m ² anno	117,73	112,40	5,33	4,5

Analisi economica:

Descrizione	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Spesa annua per riscaldamento [€]	3709,08	3694,20	14,88	0,4
Spesa annua per acqua calda sanitaria [€]	38,78	28,58	10,21	26,3
Spesa annua per raffrescamento [€]	3,59	2,17	1,42	39,6
Spesa annua per ventilazione [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua per illuminazione [€]	273,22	202,80	70,42	25,8
Spesa annua per trasporto [€]	600,41	442,41	157,99	26,3
Spesa annua globale [€]	4625,08	4370,16	254,92	5,5

DETTAGLI DI CALCOLO

SCENARIO 1 : Installazione impianto solare fotovoltaico

Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Trasmittanza muri	-	W/m ² K	1,332	1,332	0,000	0,0
Trasmittanza pavimenti	-	W/m ² K	0,680	0,680	0,000	0,0
Trasmittanza soffitti	-	W/m ² K	1,015	1,015	0,000	0,0
Trasmittanza componenti finestrati	-	W/m ² K	3,309	3,309	0,000	0,0
Dispersioni per trasmissione	Q _{h,tr}	kWh	70701	70701	0	0,0
Dispersioni per ventilazione	Q _{h,ve}	kWh	11596	11596	0	0,0
Apporti solari	Q _{sol}	kWh	17533	17533	0	0,0
Apporti interni	Q _{int}	kWh	20494	20494	0	0,0
Consumo specifico involucro per riscaldamento	Q _h	kWh/m ³	29,46	29,46	0,00	0,0
Consumo specifico involucro per raffrescamento	Q _c	kWh/m ³	0,03	0,03	0,00	0,0

Impianto:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Rendimento di emissione riscaldamento	$\eta_{H,e}$	%	94,4	94,4	0,0	0,0
Rendimento di regolazione riscaldamento	$\eta_{H,rg}$	%	96,9	96,9	0,0	0,0
Rendimento di distribuzione riscaldamento	$\eta_{H,d}$	%	98,7	98,7	0,0	0,0
Rendimento di generazione riscaldamento	$\eta_{H,gn}$	%	90,1	90,1	0,0	0,0
Fabbisogno di energia primaria riscaldamento	Q _{H,p,nre n}	kWh/anno	38338	38218	121	0,3
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	$\eta_{H,gen,p,nren}$	%	90,1	90,1	0,0	0,0
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	$\eta_{H,g,p,nren}$	%	80,4	80,6	0,3	0,3
Consumo combustibile riscaldamento Metano	Co _H	Sm ³ /anno	3771	3771	0	0,0
Consumo energia elettrica riscaldamento	Co _{H,el}	kWh/anno	528	466	62	11,8
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	315	232	83	26,3
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	$\eta_{W,g,p,nren}$	%	35,6	48,3	12,7	35,7
Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano	Co _W	Sm ³ /anno	0	0	0	0,0
Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria	Co _{W,el}	kWh/anno	162	119	43	26,3

Consumo combustibili:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Consumo combustibile riscaldamento Metano	Co _H	Sm ³ /anno	3771	3771	0	0,0

Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano	CoW	Sm ³ /anno	0	0	0	0,0
--	-----	-----------------------	---	---	---	-----