



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
DIREZIONE SCUOLE E GOVERNANCE
SERVIZIO EDILIZIA e PATRIMONIO

EDIFICIO - ATTIVITA':
Istituto Scolastico calvino
via Borzoli, 21 - Genova

CODICE	
EDIFICIO	ATTIVITA'

COMMESSA: Interventi di efficient. energetico mediante riqualificazione
delle coperture, sostituz. dei serramenti, posa impianto FV e relamping

CODICE COMMESSA
LAV.23.01

FASE: ESECUTIVO STATO: PROGETTO

OGGETTO DELLA TAVOLA:
Relazione Tecnica Legge 10

N° TAVOLA

RTL

SCALA

PROGETTISTI: Ing. Daniela Camilletti

REVISIONE	A	B	C	D	E	F
DATA	09/2023					
RIF. FILE ANAGEDIL:						

STAFF di PROGETTAZIONE

coord. staff	
tec. progetto elettrico	
tec. progetto termico	
assistente	
grafica CAD	

APPROVAZIONE DOCUMENTO

RESP. UFFICIO	
Ing. A. Allodi	
DIRIGENTE TECNICO	
Dott. F. Scriva	
R.U.P.	
Ing. A. Allodi	

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Città Metropolitana di Genova*

EDIFICIO : *Istituto di Istruzione Superiore "Italo Calvino"*

INDIRIZZO : *Via Borzoli 21 Genova*

COMUNE : *Genova*

Rif.: *GE-Calvino_2 (progetto) Rev.2.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

**ROCCA BACCI ASSOCIATI S.N.C.
CORSO A. SAFFI 7/8 - 16128 GENOVA (GE)**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE
PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO
DEGLI EDIFICI**

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

***Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello
Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici***

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

Riqualificazione energetica degli impianti tecnici

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, insistono su impianti aventi proprio consumo energetico.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Genova Provincia GE

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore e installazione di impianto fotovoltaico.

☒ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Borzoli 21 Genova

Richiesta permesso di costruire	_____	del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

Committente (i)	<i>Città Metropolitana di Genova</i> <i>Piazzale Giuseppe Mazzini,2</i>
-----------------	--

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1435 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 0,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 29,9 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	28682,4 2	9390,58	0,33	6843,86	20,0	65,0
Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"	28682,4 2	9390,58	0,33	6843,86	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: [SI]

b) Condizionamento estivo

Non considerato

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	28682,4 2	9390,58	-	6843,86	26,0	51,3
Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"	28682,4 2	9390,58	-	6843,86	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: [NO]

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: [NO]

Motivazione della soluzione prescelta:

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

CLASSE B

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: [NO]

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

NON RICHiesto PER IL TIPO DI INTERVENTO

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: [NO]

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

NON RICHiesto PER IL TIPO DI INTERVENTO

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): [NO]

Descrizione delle principali caratteristiche:

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS: [NO]

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura:

Impianto fotovoltaico, copertura 32.3 % del fabbisogno

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [SI]

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [SI]

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare [SI]

Descrizione delle principali caratteristiche:

Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone [SI] termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale

Motivazioni che ha portato alla non utilizzazione:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

CENTRALIZZATO

Sistemi di generazione

CALDAIA A CONDENSAZIONE

Sistemi di termoregolazione

VALVOLE TERMOSTATICHE & CENTRALINO CON Sonda CLIMATICA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

GRUPPO POMPE ESISTENTI

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

NESSUNO

Sistemi di accumulo termico: tipologie

NESSUNO

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

NESSUNO

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW

4 - 6 gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: [NO]

Presenza di un filtro di sicurezza: [SI]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: [NO]

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: [NO]

Zona	Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca - modello	VISSMANN Srl/Vitodens 200-W B2HA/Vitodens 200-W B2HA 150 kW		

Potenza utile nominale Pn	138,45	kW
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	97,4	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	107,1	%

Zona	Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca - modello	VISSMANN Srl/Vitodens 200-W B2HA/Vitodens 200-W B2HA 150 kW		

Potenza utile nominale Pn	138,45	kW
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	97,4	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	107,1	%

Zona	Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca - modello	VISSMANN Srl/Vitodens 200-W B2HA/Vitodens 200-W B2HA 60 kW		

Potenza utile nominale Pn	55,24	kW
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	98,2	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	109,0	%

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Marca - modello _____

Descrizione sintetica delle funzioni _____

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore **0**

Organi di attuazione

Marca - modello _____

Descrizione sintetica delle funzioni _____

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
	0	0

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Valvole termostatiche	Per ogni corpo scaldante

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Uso climatizzazione

Marca - modello nessuno

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica del dispositivo _____

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello nessuno

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica del dispositivo _____

Uso climatizzazione estiva

Marca - modello nessuno

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica del dispositivo _____

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Potenza termica nominale [W]
Radiatori a parete	varie

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma _____

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
0	Metano	acciaio						

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

nessuno

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Rete esistente</i>			

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
<i>0</i>					

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Moduli fotovoltaici policristallini

Schemi funzionali

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

nessuno

Schemi funzionali

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

nessuno

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"*

- ☐ Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

Si è in presenza del caso di cui al comma 1 del punto 5.3 dell'allegato 1: ☒

E' stata eseguita la diagnosi energetica richiesta: ☐

Se "sì" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energetica:

a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
<i>S2</i>	<i>Copertura verso sud, coibentata</i>	<i>0,168</i>	<i>0,260</i>	<i>Positiva</i>
<i>S5</i>	<i>Copertura cavedi, coibentati</i>	<i>0,187</i>	<i>0,260</i>	<i>Positiva</i>
<i>M1</i>	<i>Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente</i>	<i>0,886</i>	*	*
<i>M2</i>	<i>Parete esterna cappottato, esistente</i>	<i>0,463</i>	*	*
<i>M5</i>	<i>Parete divisoria verso locali non risc., esistente</i>	<i>1,750</i>	*	*
<i>M7</i>	<i>Parete esterna tipo 2, esistente</i>	<i>1,047</i>	*	*
<i>P2</i>	<i>Pavimento controterra, esistente</i>	<i>0,755</i>	*	*
<i>P3</i>	<i>Pavimento verso esterno, esistente</i>	<i>2,368</i>	*	*
<i>P4</i>	<i>Pavimento verso non risc., esistente</i>	<i>1,810</i>	*	*
<i>S4</i>	<i>Copertura verde, esistente</i>	<i>0,509</i>	*	*
<i>S6</i>	<i>Copertura esterna, esistente</i>	<i>1,290</i>	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
<i>M6</i>	<i>Parete divisoria, esistente</i>	<i>1,646</i>	<i>1,679</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento interpiano, esistente</i>	<i>1,810</i>	<i>1,810</i>
<i>S1</i>	<i>Soffitto interpiano, esistente</i>	<i>2,425</i>	<i>2,425</i>

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>S2</i>	<i>Copertura verso sud, coibentata</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S5</i>	<i>Copertura cavedi, coibentati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M1</i>	<i>Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente</i>	*	*
<i>M2</i>	<i>Parete esterna cappottato, esistente</i>	*	*
<i>M3</i>	<i>Porta ingresso 1, esistente</i>	*	*

M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	*	*
M5	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	*	*
M6	Parete divisoria, esistente	*	*
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	*	*
P1	Pavimento interpiano, esistente	*	*
P2	Pavimento controterra, esistente	*	*
P3	Pavimento verso esterno, esistente	*	*
P4	Pavimento verso non risc., esistente	*	*
S1	Soffitto interpiano, esistente	*	*
S4	Copertura verde, esistente	*	*
S6	Copertura esterna, esistente	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	Positiva
Z2	PT_solaio-rialzato	Positiva
Z3	PT - solaio inter	Positiva
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale M_s e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m²]	YIE [W/m²K]
S2	Copertura verso sud, coibentata	311	0,010
S5	Copertura cavedi, coibentati	338	0,033
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	181	0,294
M2	Parete esterna cappottato, esistente	174	0,070
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	183	0,081
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	172	0,564
P3	Pavimento verso esterno, esistente	199	1,753
S4	Copertura verde, esistente	393	0,070
S6	Copertura esterna, esistente	385	0,318

Trasmittanza termica dei componenti finestrati U_w

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
W9	Finestra a	1,000	1,800	Positiva
W10	Finestra b	1,000	1,800	Positiva
W11	Finestra c	1,000	1,800	Positiva
W12	Finestra d	1,000	1,800	Positiva
W13	Finestra e	1,000	1,800	Positiva
W14	Finestra f	1,000	1,800	Positiva
W15	Finestra g	1,000	1,800	Positiva
W16	Finestra h	1,000	1,800	Positiva
W17	Finestra i	1,000	1,800	Positiva
W18	Finestra j	1,000	1,800	Positiva
W19	Finestra k	1,000	1,800	Positiva
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	*	*
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Fattore di trasmissione solare totale

Cod.	Descrizione	g_{gl+sh} struttura [W/m ² K]	g_{gl+sh} limite [W/m ² K]	Verifica
W10	Finestra b	0,34	0,35	Positiva
W11	Finestra c	0,34	0,35	Positiva
W12	Finestra d	0,34	0,35	Positiva
W14	Finestra f	0,34	0,35	Positiva
W15	Finestra g	0,34	0,35	Positiva
W16	Finestra h	0,34	0,35	Positiva
W17	Finestra i	0,34	0,35	Positiva
W9	Finestra a	0,34	0,35	Positiva

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona climatizzata	0,66	0,31

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Zona climatizzata

Superficie disperdente S	2110,17	m ²
Valore di progetto H'_T	0,48	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,80	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona climatizzata

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	6843,86	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,016	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	19,31	kWh/m ²
--------------------------------	--------------	--------------------

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	15,47	kWh/m ²
--------------------------------	--------------	--------------------

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	11,04	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	18,85	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	29,88	kWh/m ²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	23,64	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	175,0	169,9	Positiva

b.2) Rendimento termico utile nominale per i servizi riscaldamento e acqua calda sanitaria

Descrizione	Servizi	P_n [kW]	η_{100} [%]	$\eta_{gn,Pn}$ [%]	Verifica
Caldaia a condensazione	Riscaldamento	138,45	97,4	94,3	Positiva
Caldaia a condensazione	Riscaldamento	138,45	97,4	94,3	Positiva
Caldaia a condensazione	Riscaldamento	55,24	98,2	93,5	Positiva

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	32,3	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	45165	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	21525	kWh _e
Potenza elettrica installata	20,25	kW
Potenza elettrica richiesta	13,20	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	70178	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	6,25	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	0	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	29,88	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	21525	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

**7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA
NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	_____	<u>Ferruccio</u>	<u>Rocca</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	_____	<u>Genova</u>	<u>6082</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 19/05/2023

Il progettista

TIMBRO

FIRMA



Relazione tecnica di calcolo **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO ***Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"***
INDIRIZZO ***Via Borzoli 21 Genova***
COMMITTENTE ***Città Metropolitana di Genova***
INDIRIZZO ***Piazzale Giuseppe Mazzini,2***
COMUNE ***Genova***

Rif. ***GE-Calvino_ 2 (progetto) Rev.2.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 11.22.23

ROCCA BACCI ASSOCIATI S.N.C.
CORSO A. SAFFI 7/8 - 16128 GENOVA (GE)

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>Prospetto 1 - UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo analitico</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Genova	
Provincia	Genova	
Altitudine s.l.m.		19 m
Latitudine nord	44° 25'	Longitudine est 8° 53'
Gradi giorno DPR 412/93		1435
Zona climatica		D

Località di riferimento

per dati invernali	Genova
per dati estivi	Genova

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Recco - Polanesi
per l'irradiazione	Recco - Polanesi
per il vento	Recco - Polanesi

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	< 20 km
Velocità media del vento	0,8 m/s
Velocità massima del vento	1,6 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	0,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	29,9 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,6 °C
Umidità relativa	60,0 %
Escursione termica giornaliera	6 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **271** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	360,0	181	0,294	-8,557	53,180	0,90	0,90	0,0	0,734
M2	T	Parete esterna cappottato, esistente	418,0	174	0,070	-10,489	49,375	0,90	0,90	0,0	0,398
M3	T	Porta ingresso 1, esistente	54,0	33	0,624	-0,476	7,578	0,90	0,60	0,0	0,626
M4	T	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	420,0	183	0,081	-10,039	50,113	0,90	0,90	0,0	0,371
M5	U	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	150,0	86	1,306	-3,842	48,906	0,90	0,60	12,0	1,646
M6	N	Parete divisoria, esistente	150,0	86	1,306	-3,842	48,906	0,90	0,60	20,0	1,646
M7	T	Parete esterna tipo 2, esistente	350,0	172	0,564	-7,006	55,016	0,90	0,90	0,0	0,996

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	N	Pavimento interpiano, esistente	155,0	199	1,055	-5,060	58,751	0,90	0,60	15,6	1,810
P2	G	Pavimento controterra, esistente	110,0	203	2,518	-2,985	45,859	0,90	0,60	0,0	0,696
P3	T	Pavimento verso esterno, esistente	155,0	199	1,753	-3,967	53,476	0,90	0,60	0,0	2,368
P4	U	Pavimento verso non risc., esistente	155,0	199	1,055	-5,060	58,751	0,90	0,60	14,0	1,810

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	N	Soffitto interpiano, esistente	155,0	199	1,796	-4,086	64,298	0,90	0,60	15,6	2,425
S2	T	Copertura verso sud, coibentata	395,0	311	0,010	-13,605	65,529	0,90	0,60	0,0	0,159
S3	U	Soffitto interpiano nc, esistente	155,0	199	1,796	-4,086	64,298	0,90	0,60	6,0	2,425
S4	T	Copertura verde, esistente	413,0	393	0,070	-11,752	62,263	0,90	0,60	0,0	0,509
S5	T	Copertura cavedi, coibentati	406,0	338	0,033	-11,351	63,113	0,90	0,60	0,0	0,187
S6	T	Copertura esterna, esistente	314,0	385	0,318	-8,859	65,470	0,90	0,60	0,0	1,290

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	X	0,149
Z2	PT_solaio-rialzato	X	0,300
Z3	PT - solaio inter	X	0,062
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	X	0,094

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W9	T	Finestra a	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	147,0	580,0	1,000	1,000	0,0	7,074	21,280
W10	T	Finestra b	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	300,0	300,0	1,000	1,000	0,0	7,611	22,400
W11	T	Finestra c	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	147,0	280,0	1,000	1,000	0,0	3,144	15,280
W12	T	Finestra d	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	147,0	600,0	1,000	1,000	0,0	7,336	21,680
W13	T	Finestra e	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	230,0	120,0	1,000	1,000	0,0	2,054	10,480
W14	T	Finestra f	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	300,0	165,0	1,000	1,000	0,0	4,004	14,180
W15	T	Finestra g	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	250,0	300,0	1,000	1,000	0,0	6,458	14,880
W16	T	Finestra h	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	147,0	300,0	1,000	1,000	0,0	3,616	10,760
W17	T	Finestra i	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	140,0	100,0	1,000	1,000	0,0	0,942	6,480
W18	T	Finestra j	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	160,0	600,0	1,000	1,000	0,0	8,064	22,720
W19	T	Finestra k	Doppio	0,200	0,670	0,52	0,52	90,0	580,0	1,000	1,000	0,0	3,996	16,720

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Genova	
Provincia	Genova	
Altitudine s.l.m.	19	m
Gradi giorno	1435	
Zona climatica	D	
Temperatura esterna di progetto	0,0	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	6843,86	m ²
Superficie esterna lorda	9390,58	m ²
Volume netto	25284,31	m ³
Volume lordo	28682,42	m ³
Rapporto S/V	0,33	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,08	-

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 DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M1	T	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	0,0	893,95	14004	11,4
M2	T	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	0,0	419,63	3826	3,1
M3	T	Porta ingresso 1, esistente	0,626	0,0	101,76	1382	1,1
M4	T	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	0,0	70,59	609	0,5
M5	U	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	1,646	12,0	247,26	3256	2,7
M7	T	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	0,0	954,89	21692	17,7
P2	G	Pavimento controterra, esistente	0,696	0,0	545,89	7598	6,2
P3	T	Pavimento verso esterno, esistente	2,368	0,0	46,12	2184	1,8
P4	U	Pavimento verso non risc., esistente	1,810	14,0	2436,31	26465	21,6
S2	T	Copertura verso sud, coibentata	0,159	0,0	975,20	3096	2,5
S4	T	Copertura verde, esistente	0,509	0,0	1528,05	15551	12,7
S5	T	Copertura cavedi, coibentati	0,187	0,0	485,86	1816	1,5
S6	T	Copertura esterna, esistente	1,290	0,0	46,05	1188	1,0

Totale: **102667** **83,8**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
W9	T	Finestra a	1,000	0,0	153,51	3070	2,5
W10	T	Finestra b	1,000	0,0	108,00	2160	1,8
W11	T	Finestra c	1,000	0,0	49,41	1149	0,9
W12	T	Finestra d	1,000	0,0	149,94	3396	2,8
W13	T	Finestra e	1,000	0,0	11,04	265	0,2
W14	T	Finestra f	1,000	0,0	29,70	653	0,5
W15	T	Finestra g	1,000	0,0	90,00	1995	1,6
W16	T	Finestra h	1,000	0,0	26,46	595	0,5
W17	T	Finestra i	1,000	0,0	1,40	32	0,0
W18	T	Finestra j	1,000	0,0	19,20	461	0,4
W19	T	Finestra k	1,000	0,0	10,44	251	0,2

Totale: **14027** **11,4**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	727	0,6
Z2	-	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	1060	0,9
Z3	-	PT - solaio inter	0,062	1408,64	1866	1,5
Z4	-	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	2231	1,8
Totale:					5884	4,8

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ_e	Temperatura di esposizione dell'elemento
S_{Tot}	Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
L_{Tot}	Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
% Φ_{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

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	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	0,0	21,24	374	0,3
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	0,0	117,60	1123	0,9
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	0,0	15,84	238	0,2
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	0,0	35,30	314	0,3
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	0,0	474,49	11343	9,3
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	-5,0	65,44	234	0,2
Z3	PT - solaio inter	0,062	-5,0	308,16	458	0,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	-5,0	158,46	357	0,3
W11	Finestra c	1,000	0,0	24,71	593	0,5
W13	Finestra e	1,000	0,0	11,04	265	0,2
W15	Finestra g	1,000	0,0	15,00	360	0,3
W18	Finestra j	1,000	0,0	19,20	461	0,4
W19	Finestra k	1,000	0,0	10,44	251	0,2

Totale: **16370** **13,4**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	0,0	251,14	4237	3,5
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	0,0	151,02	1382	1,1
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	0,0	11,52	166	0,1
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	0,0	17,65	151	0,1
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	0,0	161,72	3705	3,0
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	-5,0	17,22	59	0,0
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	-5,0	36,15	249	0,2
Z3	PT - solaio inter	0,062	-5,0	334,43	476	0,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	-5,0	287,59	621	0,5
W11	Finestra c	1,000	0,0	12,35	284	0,2
W12	Finestra d	1,000	0,0	97,02	2231	1,8
W15	Finestra g	1,000	0,0	45,00	1035	0,8
W16	Finestra h	1,000	0,0	13,23	304	0,2
W17	Finestra i	1,000	0,0	1,40	32	0,0

Totale: **14932** **12,2**

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	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	0,0	435,09	6383	5,2
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	0,0	18,72	234	0,2
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	0,0	170,59	3399	2,8
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	-5,0	65,44	195	0,2
Z3	PT - solaio inter	0,062	-5,0	396,56	491	0,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	-5,0	449,80	845	0,7
W9	Finestra a	1,000	0,0	153,51	3070	2,5
W10	Finestra b	1,000	0,0	108,00	2160	1,8
W15	Finestra g	1,000	0,0	30,00	600	0,5
Totale:					17377	14,2

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	0,0	186,48	3009	2,5
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	0,0	151,01	1322	1,1
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	0,0	38,40	528	0,4
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	0,0	17,65	144	0,1
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	0,0	148,09	3245	2,6
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	-5,0	17,21	56	0,0
Z3	PT - solaio inter	0,062	-5,0	298,58	406	0,3
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	-5,0	197,89	409	0,3
W11	Finestra c	1,000	0,0	12,35	272	0,2
W12	Finestra d	1,000	0,0	52,92	1164	0,9
W14	Finestra f	1,000	0,0	29,70	653	0,5
W16	Finestra h	1,000	0,0	13,23	291	0,2
Totale:					11501	9,4

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} [%]
P2	Pavimento controterra, esistente	0,696	0,0	545,89	7598	6,2
P3	Pavimento verso esterno, esistente	2,368	0,0	46,12	2184	1,8
P4	Pavimento verso non risc., esistente	1,810	14,0	2436,31	26465	21,6
S2	Copertura verso sud, coibentata	0,159	0,0	975,20	3096	2,5
S4	Copertura verde, esistente	0,509	0,0	1528,05	15551	12,7
S5	Copertura cavedi, coibentati	0,187	0,0	485,86	1816	1,5
S6	Copertura esterna, esistente	1,290	0,0	46,05	1188	1,0
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	-5,0	61,02	182	0,1
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	-5,0	107,05	641	0,5
Totale:					58722	47,9

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} [%]
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	0,0	17,28	216	0,2
M5	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	1,646	12,0	247,26	3256	2,7
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	-5,0	70,91	170	0,1
Z3	PT - solaio inter	0,062	-5,0	70,91	35	0,0
Totale:					3677	3,0

Legenda simboli

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

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	Zona climatizzata	25284,3	110589
Totale			110589

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	Zona climatizzata	6843,86	16	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 **1,08** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl,sic} [W]
1	Zona climatizzata	233168	251821
Totale		233168	251821

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 **Genova**
 Provincia **Genova**
 Altitudine s.l.m. **19** m
 Gradi giorno **1435**
 Zona climatica **D**
 Temperatura esterna di progetto **0,0** °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	1,3	2,4	3,3	5,4	8,0	9,2	9,5	6,9	4,6	3,0	1,8	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	3,2	5,0	7,6	10,1	11,7	12,7	10,1	6,5	4,0	2,1	1,5
Est	MJ/m ²	3,4	6,3	8,3	10,1	12,0	13,6	15,1	13,2	9,2	6,6	4,4	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	6,1	9,6	10,4	10,6	11,3	11,9	13,5	13,1	10,4	8,9	7,4	6,4
Sud	MJ/m ²	7,8	11,5	11,0	9,6	9,6	9,5	10,7	11,1	10,1	10,1	9,3	8,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,1	9,6	10,4	10,6	11,3	11,9	13,5	13,1	10,4	8,9	7,4	6,4
Ovest	MJ/m ²	3,4	6,3	8,3	10,1	12,0	13,6	15,1	13,2	9,2	6,6	4,4	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	3,2	5,0	7,6	10,1	11,7	12,7	10,1	6,5	4,0	2,1	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	1,8	3,2	4,4	7,2	9,7	9,0	9,2	7,8	6,5	4,3	2,4	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,3	4,9	7,0	7,8	8,9	12,2	14,2	11,9	6,8	4,7	3,1	2,2

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

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	10,4	10,5	11,1	14,4	-	-	-	-	-	-	13,3	10,0
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
 Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **01 novembre** al **15 aprile**
 Durata della stagione **166** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **6843,86** m²
 Superficie esterna lorda **9390,58** m²
 Volume netto **25284,31** m³
 Volume lordo **28682,42** m³
 Rapporto S/V **0,33** m⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	893,95	655,8
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	419,63	166,9
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	101,76	63,7
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	70,59	26,2
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	954,89	951,2
P3	Pavimento verso esterno, esistente	2,368	46,12	109,2
S2	Copertura verso sud, coibentata	0,159	975,20	154,8
S4	Copertura verde, esistente	0,509	1528,05	777,5
S5	Copertura cavedi, coibentati	0,187	485,86	90,8
S6	Copertura esterna, esistente	1,290	46,05	59,4
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	33,8
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	36,15	10,8
Z3	PT - solaio inter	0,062	1337,73	82,8
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	102,7
W9	Finestra a	1,000	153,51	153,5
W10	Finestra b	1,000	108,00	108,0
W11	Finestra c	1,000	49,41	49,4
W12	Finestra d	1,000	149,94	149,9
W13	Finestra e	1,000	11,04	11,0
W14	Finestra f	1,000	29,70	29,7
W15	Finestra g	1,000	90,00	90,0
W16	Finestra h	1,000	26,46	26,5
W17	Finestra i	1,000	1,40	1,4
W18	Finestra j	1,000	19,20	19,2
W19	Finestra k	1,000	10,44	10,4

Totale **3934,6**

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P2	Pavimento controterra, esistente	0,696	545,89	379,9
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	107,05	32,1

Totale **412,0**

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _u [W/K]
M5	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	1,646	247,26	0,40	162,8
P4	Pavimento verso non risc., esistente	1,810	2436,31	0,30	1323,2
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	70,91	-	8,5
Z3	PT - solaio inter	0,062	70,91	-	1,8

Totale **1496,3**

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, N} [-]	H _N [W/K]
M6	Parete divisoria, esistente	1,646	166,51	0,00	0,0
P1	Pavimento interpiano, esistente	1,810	4110,87	0,22	1637,4
S1	Soffitto interpiano, esistente	2,425	4076,13	0,22	2174,7
Z3	PT - solaio inter	0,062	88,40	-	0,0

Totale **3812,1**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Zona 1 : Zona climatizzata

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Locale	Naturale	10793,18	3364,06	0,47	1121,4
2	Locale	Naturale	9737,91	3035,83	0,47	1011,9
3	Locale	Naturale	3029,30	1087,24	0,47	362,4
4	Locale	Naturale	1723,92	283,04	0,43	94,3

Totale **2590,1**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr,X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
q _{ve,0}	Portata minima di progetto di aria esterna
f _{ve,t}	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	893,95	22588	11,2	3064	17,9	7697	9,1
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	419,63	5750	2,9	770	4,5	1231	1,5
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	101,76	2193	1,1	159	0,9	210	0,2
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	70,59	902	0,4	117	0,7	160	0,2
M5	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	1,646	247,26	5607	2,8	-	-	-	-
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	954,89	32764	16,3	3059	17,9	4160	4,9
P2	Pavimento controterra, esistente	0,696	545,89	13086	6,5	-	-	-	-
P3	Pavimento verso esterno, esistente	2,368	46,12	3761	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	Pavimento verso non risc., esistente	1,810	2436,31	45580	22,6	-	-	-	-
S2	Copertura verso sud, coibentata	0,159	975,20	5333	2,6	1550	9,1	1267	1,5
S4	Copertura verde, esistente	0,509	1528,05	26782	13,3	6957	40,7	6067	7,2
S5	Copertura cavedi, coibentati	0,187	485,86	3128	1,6	532	3,1	437	0,5
S6	Copertura esterna, esistente	1,290	46,05	2046	1,0	264	1,5	208	0,2
Totali				169520	84,2	16472	96,3	21436	25,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	Finestra a	1,000	153,51	5288	2,6	171	1,0	21418	25,3
W10	Finestra b	1,000	108,00	3720	1,8	120	0,7	15359	18,1
W11	Finestra c	1,000	49,41	1702	0,8	49	0,3	3067	3,6
W12	Finestra d	1,000	149,94	5165	2,6	145	0,8	11990	14,2
W13	Finestra e	1,000	11,04	380	0,2	7	0,0	328	0,4
W14	Finestra f	1,000	29,70	1023	0,5	27	0,2	2180	2,6
W15	Finestra g	1,000	90,00	3100	1,5	75	0,4	6653	7,9
W16	Finestra h	1,000	26,46	911	0,5	13	0,1	970	1,1
W17	Finestra i	1,000	1,40	48	0,0	1	0,0	59	0,1
W18	Finestra j	1,000	19,20	661	0,3	14	0,1	686	0,8
W19	Finestra k	1,000	10,44	360	0,2	11	0,1	504	0,6
Totali				22359	11,1	633	3,7	63215	74,7

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	1163	0,6
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	1770	0,9
Z3	PT - solaio inter	0,062	1408,64	2912	1,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	3537	1,8

Totali **9381** **4,7**

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabbricati, esistente	0,734	893,95	3163	11,2	538	17,9	1262	9,3
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	419,63	805	2,9	135	4,5	174	1,3
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	101,76	307	1,1	28	0,9	30	0,2
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	70,59	126	0,4	21	0,7	22	0,2
M5	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	1,646	247,26	785	2,8	-	-	-	-
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	954,89	4588	16,3	537	17,9	608	4,5
P2	Pavimento controterra, esistente	0,696	545,89	1833	6,5	-	-	-	-
P3	Pavimento verso esterno, esistente	2,368	46,12	527	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	Pavimento verso non risc., esistente	1,810	2436,31	6383	22,6	-	-	-	-
S2	Copertura verso sud, coibentata	0,159	975,20	747	2,6	272	9,1	170	1,3
S4	Copertura verde, esistente	0,509	1528,05	3751	13,3	1222	40,7	822	6,1
S5	Copertura cavedi, coibentati	0,187	485,86	438	1,6	93	3,1	46	0,3
S6	Copertura esterna, esistente	1,290	46,05	287	1,0	46	1,5	6	0,0
Totali				23741	84,2	2893	96,3	3141	23,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	Finestra a	1,000	153,51	741	2,6	30	1,0	3820	28,2
W10	Finestra b	1,000	108,00	521	1,8	21	0,7	2739	20,2
W11	Finestra c	1,000	49,41	238	0,8	9	0,3	442	3,3
W12	Finestra d	1,000	149,94	723	2,6	25	0,8	1731	12,8
W13	Finestra e	1,000	11,04	53	0,2	1	0,0	44	0,3
W14	Finestra f	1,000	29,70	143	0,5	5	0,2	345	2,5
W15	Finestra g	1,000	90,00	434	1,5	13	0,4	982	7,2
W16	Finestra h	1,000	26,46	128	0,5	2	0,1	137	1,0
W17	Finestra i	1,000	1,40	7	0,0	0	0,0	8	0,1
W18	Finestra j	1,000	19,20	93	0,3	2	0,1	92	0,7
W19	Finestra k	1,000	10,44	50	0,2	2	0,1	68	0,5
Totali				3131	11,1	111	3,7	10408	76,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	163	0,6
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	248	0,9
Z3	PT - solaio inter	0,062	1408,64	408	1,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	495	1,8
Totali				1314	4,7

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione	U	Sup.	Q _{H,tr}	%Q _{H,tr}	Q _{H,r}	%Q _{H,r}	Q _{sol,k}	%Q _{sol,k}
-----	-------------	---	------	-------------------	--------------------	------------------	-------------------	--------------------	---------------------

	elemento	[W/m²K]	[m²]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	893,95	4879	11,2	577	17,9	1116	9,6
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	419,63	1242	2,9	145	4,5	140	1,2
M3	Porta ingresso 1, esistente	0,626	101,76	474	1,1	30	0,9	21	0,2
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente	0,371	70,59	195	0,4	22	0,7	18	0,2
M5	Parete divisoria verso locali non risc., esistente	1,646	247,26	1211	2,8	-	-	-	-
M7	Parete esterna tipo 2, esistente	0,996	954,89	7077	16,3	576	17,9	463	4,0
P2	Pavimento controterra, esistente	0,696	545,89	2827	6,5	-	-	-	-
P3	Pavimento verso esterno, esistente	2,368	46,12	812	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	Pavimento verso non risc., esistente	1,810	2436,31	9845	22,6	-	-	-	-
S2	Copertura verso sud, coibentata	0,159	975,20	1152	2,6	292	9,1	134	1,2
S4	Copertura verde, esistente	0,509	1528,05	5785	13,3	1310	40,7	618	5,3
S5	Copertura cavedi, coibentati	0,187	485,86	676	1,6	100	3,1	31	0,3
S6	Copertura esterna, esistente	1,290	46,05	442	1,0	50	1,5	2	0,0
Totali				36615	84,2	3101	96,3	2544	21,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	Finestra a	1,000	153,51	1142	2,6	32	1,0	3526	30,3
W10	Finestra b	1,000	108,00	804	1,8	23	0,7	2529	21,7
W11	Finestra c	1,000	49,41	368	0,8	9	0,3	356	3,1
W12	Finestra d	1,000	149,94	1116	2,6	27	0,8	1373	11,8
W13	Finestra e	1,000	11,04	82	0,2	1	0,0	37	0,3
W14	Finestra f	1,000	29,70	221	0,5	5	0,2	237	2,0
W15	Finestra g	1,000	90,00	670	1,5	14	0,4	796	6,8
W16	Finestra h	1,000	26,46	197	0,5	2	0,1	99	0,9
W17	Finestra i	1,000	1,40	10	0,0	0	0,0	6	0,1
W18	Finestra j	1,000	19,20	143	0,3	3	0,1	77	0,7
W19	Finestra k	1,000	10,44	78	0,2	2	0,1	57	0,5
Totali				4829	11,1	119	3,7	9093	78,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	251	0,6
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	382	0,9
Z3	PT - solaio inter	0,062	1408,64	629	1,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	764	1,8
Totali				2026	4,7

Mese : GENNAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente	0,734	893,95	4684	11,2	506	17,9	1063	9,3
M2	Parete esterna cappottato, esistente	0,398	419,63	1192	2,9	127	4,5	137	1,2
M3	Porta ingresso 1,	0,626	101,76	455	1,1	26	0,9	22	0,2

	<i>esistente</i>								
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, <i>esistente</i>	0,371	70,59	187	0,4	19	0,7	18	0,2
M5	Parete divisoria verso locali non risc., <i>esistente</i>	1,646	247,26	1163	2,8	-	-	-	-
M7	Parete esterna tipo 2, <i>esistente</i>	0,996	954,89	6794	16,3	506	17,9	467	4,1
P2	Pavimento controterra, <i>esistente</i>	0,696	545,89	2713	6,5	-	-	-	-
P3	Pavimento verso esterno, <i>esistente</i>	2,368	46,12	780	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	Pavimento verso non risc., <i>esistente</i>	1,810	2436,3 ₁	9451	22,6	-	-	-	-
S2	Copertura verso sud, coibentata	0,159	975,20	1106	2,6	256	9,1	131	1,2
S4	Copertura verde, <i>esistente</i>	0,509	1528,0 ₅	5553	13,3	1150	40,7	619	5,4
S5	Copertura cavedi, coibentati	0,187	485,86	649	1,6	88	3,1	32	0,3
S6	Copertura esterna, <i>esistente</i>	1,290	46,05	424	1,0	44	1,5	3	0,0
Totali			35151		84,2	2723	96,3	2492	21,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	Finestra a	1,000	153,51	1096	2,6	28	1,0	3424	30,1
W10	Finestra b	1,000	108,00	771	1,8	20	0,7	2455	21,6
W11	Finestra c	1,000	49,41	353	0,8	8	0,3	343	3,0
W12	Finestra d	1,000	149,94	1071	2,6	24	0,8	1363	12,0
W13	Finestra e	1,000	11,04	79	0,2	1	0,0	34	0,3
W14	Finestra f	1,000	29,70	212	0,5	4	0,2	246	2,2
W15	Finestra g	1,000	90,00	643	1,5	12	0,4	799	7,0
W16	Finestra h	1,000	26,46	189	0,5	2	0,1	103	0,9
W17	Finestra i	1,000	1,40	10	0,0	0	0,0	6	0,1
W18	Finestra j	1,000	19,20	137	0,3	2	0,1	71	0,6
W19	Finestra k	1,000	10,44	75	0,2	2	0,1	53	0,5
Totali				4636	11,1	105	3,7	8897	78,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	241	0,6
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	367	0,9
Z3	PT - solaio inter	0,062	1408,64	604	1,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	733	1,8
Totali				1945	4,7

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, <i>esistente</i>	0,734	893,95	4186	11,2	560	17,9	1519	9,1
M2	Parete esterna cappottato, <i>esistente</i>	0,398	419,63	1066	2,9	141	4,5	230	1,4
M3	Porta ingresso 1, <i>esistente</i>	0,626	101,76	406	1,1	29	0,9	42	0,2
M4	Parete esterna sotto e sopra finestre, <i>esistente</i>	0,371	70,59	167	0,4	21	0,7	30	0,2
M5	Parete divisoria verso locali non risc., <i>esistente</i>	1,646	247,26	1039	2,8	-	-	-	-
M7	Parete esterna tipo 2, <i>esistente</i>	0,996	954,89	6072	16,3	559	17,9	794	4,7

	<i>esistente</i>								
P2	<i>Pavimento controterra, esistente</i>	0,696	545,89	2425	6,5	-	-	-	-
P3	<i>Pavimento verso esterno, esistente</i>	2,368	46,12	697	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	<i>Pavimento verso non risc., esistente</i>	1,810	2436,3 ₁	8448	22,6	-	-	-	-
S2	<i>Copertura verso sud, coibentata</i>	0,159	975,20	988	2,6	283	9,1	234	1,4
S4	<i>Copertura verde, esistente</i>	0,509	1528,0 ₅	4964	13,3	1271	40,7	1107	6,6
S5	<i>Copertura cavedi, coibentati</i>	0,187	485,86	580	1,6	97	3,1	79	0,5
S6	<i>Copertura esterna, esistente</i>	1,290	46,05	379	1,0	48	1,5	26	0,2
Totali			31418		84,2	3009	96,3	4060	24,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	<i>Finestra a</i>	1,000	153,51	980	2,6	31	1,0	4388	26,2
W10	<i>Finestra b</i>	1,000	108,00	689	1,8	22	0,7	3146	18,8
W11	<i>Finestra c</i>	1,000	49,41	315	0,8	9	0,3	576	3,4
W12	<i>Finestra d</i>	1,000	149,94	957	2,6	26	0,8	2355	14,1
W13	<i>Finestra e</i>	1,000	11,04	70	0,2	1	0,0	57	0,3
W14	<i>Finestra f</i>	1,000	29,70	190	0,5	5	0,2	394	2,4
W15	<i>Finestra g</i>	1,000	90,00	575	1,5	14	0,4	1378	8,2
W16	<i>Finestra h</i>	1,000	26,46	169	0,5	2	0,1	184	1,1
W17	<i>Finestra i</i>	1,000	1,40	9	0,0	0	0,0	12	0,1
W18	<i>Finestra j</i>	1,000	19,20	123	0,3	3	0,1	119	0,7
W19	<i>Finestra k</i>	1,000	10,44	67	0,2	2	0,1	88	0,5
Totali				4144	11,1	116	3,7	12695	75,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	<i>Z1-Parete-Copertura piana coibentata</i>	0,149	226,33	215	0,6
Z2	<i>PT_solaio-rialzato</i>	0,300	214,11	328	0,9
Z3	<i>PT - solaio inter</i>	0,062	1408,64	540	1,4
Z4	<i>W - Ponte termico PARETE - TELAIO</i>	0,094	1093,74	656	1,8
Totali				1739	4,7

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	<i>Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente</i>	0,734	893,95	4342	11,2	620	17,9	1835	8,9
M2	<i>Parete esterna cappottato, esistente</i>	0,398	419,63	1105	2,9	156	4,5	341	1,7
M3	<i>Porta ingresso 1, esistente</i>	0,626	101,76	421	1,1	32	0,9	62	0,3
M4	<i>Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente</i>	0,371	70,59	173	0,4	24	0,7	44	0,2
M5	<i>Parete divisoria verso locali non risc., esistente</i>	1,646	247,26	1078	2,8	-	-	-	-
M7	<i>Parete esterna tipo 2, esistente</i>	0,996	954,89	6298	16,3	619	17,9	1135	5,5
P2	<i>Pavimento controterra, esistente</i>	0,696	545,89	2516	6,5	-	-	-	-
P3	<i>Pavimento verso esterno, esistente</i>	2,368	46,12	723	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	<i>Pavimento verso non risc., esistente</i>	1,810	2436,3 ₁	8762	22,6	-	-	-	-
S2	<i>Copertura verso sud,</i>	0,159	975,20	1025	2,6	314	9,1	365	1,8

	<i>coibentata</i>								
S4	<i>Copertura verde, esistente</i>	0,509	1528,0 ₅	5149	13,3	1408	40,7	1786	8,7
S5	<i>Copertura cavedi, coibentati</i>	0,187	485,86	601	1,6	108	3,1	153	0,7
S6	<i>Copertura esterna, esistente</i>	1,290	46,05	393	1,0	53	1,5	102	0,5
Totali		32588	84,2	3334	96,3	5822	28,3		

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	<i>Finestra a</i>	1,000	153,51	1016	2,6	35	1,0	4428	21,6
W10	<i>Finestra b</i>	1,000	108,00	715	1,8	24	0,7	3175	15,5
W11	<i>Finestra c</i>	1,000	49,41	327	0,8	10	0,3	819	4,0
W12	<i>Finestra d</i>	1,000	149,94	993	2,6	29	0,8	3269	15,9
W13	<i>Finestra e</i>	1,000	11,04	73	0,2	2	0,0	87	0,4
W14	<i>Finestra f</i>	1,000	29,70	197	0,5	5	0,2	598	2,9
W15	<i>Finestra g</i>	1,000	90,00	596	1,5	15	0,4	1738	8,5
W16	<i>Finestra h</i>	1,000	26,46	175	0,5	3	0,1	275	1,3
W17	<i>Finestra i</i>	1,000	1,40	9	0,0	0	0,0	17	0,1
W18	<i>Finestra j</i>	1,000	19,20	127	0,3	3	0,1	182	0,9
W19	<i>Finestra k</i>	1,000	10,44	69	0,2	2	0,1	134	0,7
Totali		4298	11,1	128	3,7	14723	71,7		

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	<i>Z1-Parete-Copertura piana coibentata</i>	0,149	226,33	224	0,6
Z2	<i>PT_solaio-rialzato</i>	0,300	214,11	340	0,9
Z3	<i>PT - solaio inter</i>	0,062	1408,64	560	1,4
Z4	<i>W - Ponte termico PARETE - TELAIO</i>	0,094	1093,74	680	1,8
Totali		1803	4,7		

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	<i>Parete esterna tipo 1, cls prefabricati, esistente</i>	0,734	893,95	1333	11,2	263	17,9	902	8,4
M2	<i>Parete esterna cappottato, esistente</i>	0,398	419,63	339	2,9	66	4,5	208	1,9
M3	<i>Porta ingresso 1, esistente</i>	0,626	101,76	129	1,1	14	0,9	33	0,3
M4	<i>Parete esterna sotto e sopra finestre, esistente</i>	0,371	70,59	53	0,4	10	0,7	28	0,3
M5	<i>Parete divisoria verso locali non risc., esistente</i>	1,646	247,26	331	2,8	-	-	-	-
M7	<i>Parete esterna tipo 2, esistente</i>	0,996	954,89	1934	16,3	262	17,9	693	6,4
P2	<i>Pavimento controterra, esistente</i>	0,696	545,89	773	6,5	-	-	-	-
P3	<i>Pavimento verso esterno, esistente</i>	2,368	46,12	222	1,9	0	0,0	0	0,0
P4	<i>Pavimento verso non risc., esistente</i>	1,810	2436,3 ₁	2691	22,6	-	-	-	-
S2	<i>Copertura verso sud, coibentata</i>	0,159	975,20	315	2,6	133	9,1	232	2,2
S4	<i>Copertura verde, esistente</i>	0,509	1528,0 ₅	1581	13,3	597	40,7	1115	10,4
S5	<i>Copertura cavedi, coibentati</i>	0,187	485,86	185	1,6	46	3,1	95	0,9
S6	<i>Copertura esterna, esistente</i>	1,290	46,05	121	1,0	23	1,5	69	0,6

Totali **10007** **84,2** **1412** **96,3** **3377** **31,3**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W9	Finestra a	1,000	153,51	312	2,6	15	1,0	1832	17,0
W10	Finestra b	1,000	108,00	220	1,8	10	0,7	1314	12,2
W11	Finestra c	1,000	49,41	100	0,8	4	0,3	532	4,9
W12	Finestra d	1,000	149,94	305	2,6	12	0,8	1900	17,6
W13	Finestra e	1,000	11,04	22	0,2	1	0,0	69	0,6
W14	Finestra f	1,000	29,70	60	0,5	2	0,2	361	3,3
W15	Finestra g	1,000	90,00	183	1,5	6	0,4	961	8,9
W16	Finestra h	1,000	26,46	54	0,5	1	0,1	171	1,6
W17	Finestra i	1,000	1,40	3	0,0	0	0,0	10	0,1
W18	Finestra j	1,000	19,20	39	0,3	1	0,1	144	1,3
W19	Finestra k	1,000	10,44	21	0,2	1	0,1	105	1,0
Totali				1320	11,1	54	3,7	7399	68,7

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Z1-Parete-Copertura piana coibentata	0,149	226,33	69	0,6
Z2	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	104	0,9
Z3	PT - solaio inter	0,062	1408,64	172	1,4
Z4	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,094	1093,74	209	1,8
Totali				554	4,7

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione
%Q _{H,tr}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{H,tr}
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
%Q _{H,r}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,r} dell'elemento e il totale dei Q _{H,r}
Q _{sol,k}	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
%Q _{sol,k}	Rapporto percentuale tra il Q _{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q _{sol,k}

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Novembre	18981	1987	0	7218	0	3004	12494
Dicembre	29274	3065	0	11132	0	3220	19270
Gennaio	28103	2942	0	10687	0	2827	18499
Febbraio	25119	2630	0	9552	0	3125	16535
Marzo	26053	2728	0	9908	0	3462	17150
Aprile	8001	838	0	3043	0	1467	5267
Totali	135529	14190	0	51540	0	17105	89216

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Novembre	3141	10408	19710
Dicembre	2544	9093	20367
Gennaio	2492	8897	20367
Febbraio	4060	12695	18396
Marzo	5822	14723	20367
Aprile	3377	7399	9855
Totali	21436	63215	109064

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	9390,58	m ²
Superficie utile	6843,86	m ²	Volume lordo	28682,42	m ³
Volume netto	25284,30	m ³	Rapporto S/V	0,33	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]
Novembre	25045	3004	12494	40543	10408	19710	30119	14580
Dicembre	40927	3220	19270	63417	9093	20367	29460	35344
Gennaio	39240	2827	18499	60566	8897	20367	29265	32823
Febbraio	33241	3125	16535	52900	12695	18396	31091	24395
Marzo	32867	3462	17150	53479	14723	20367	35090	22122
Aprile	8504	1467	5267	15238	7399	9855	17254	2922
Totali	179823	17105	89216	286144	63215	109064	172279	132186

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

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento **Intermittente**
Metodo di calcolo **UNI EN ISO 13790**

Profilo di intermittenza

Tipologia di intermittenza **Funzionamento intermittente (con spegnimento)**
Giorni a settimana di funzionamento intermittente **5** giorni
Ore giornaliere di spegnimento **16,0** ore

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	93,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	97,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	90,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	91,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	91,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	176,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	175,0	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia a condensazione - Analitico	98,3	91,9	91,5
Caldaia a condensazione - Analitico	0,0	0,0	0,0
Caldaia a condensazione - Analitico	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

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

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento

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	70,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	251821	W
Fabbisogni elettrici	0	W
Rendimento di emissione	92,0	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

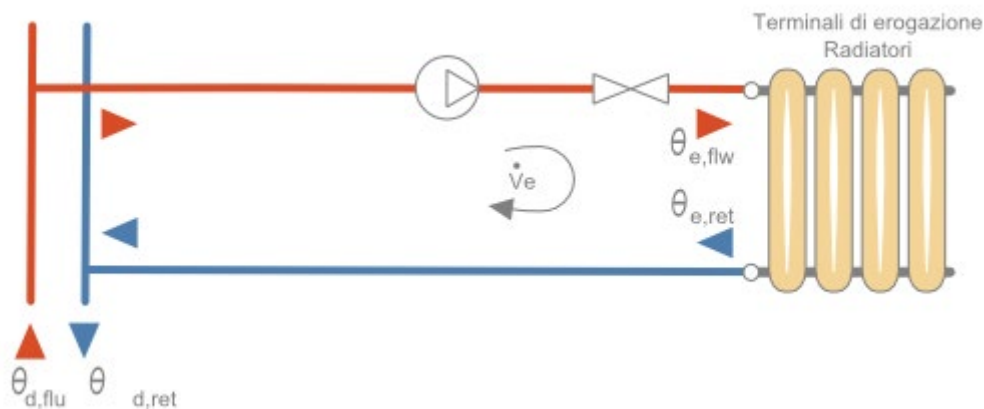
Tipo	Per zona + climatica	
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C	
Rendimento di regolazione	97,0	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Posizione impianto	-	
Posizione tubazioni	-	
Isolamento tubazioni	Isolamento gravemente deteriorato o inesistente	
Numero di piani	4	
Fattore di correzione	1,00	
Rendimento di distribuzione utenza	90,0	%
Fabbisogni elettrici	1200	W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	Termostato modulante, valvola a 2 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	30,0	°C
Portata nominale	7946,16	kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata variabile	
Temperatura di mandata massima	80,0	°C

ΔT mandata/ritorno **20,0** °C

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
novembre	30	25,6	35,6	20,0
dicembre	31	39,7	49,7	29,7
gennaio	31	38,1	48,1	28,1
febbraio	28	32,9	42,9	22,9
marzo	31	29,5	39,5	20,0
aprile	15	22,8	32,8	20,0

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]
novembre	30	27,8	35,6	20,0
dicembre	31	39,7	49,7	29,7
gennaio	31	38,1	48,1	28,1
febbraio	28	32,9	42,9	22,9
marzo	31	29,8	39,5	20,0
aprile	15	26,4	32,8	20,0

Legenda simboli

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

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

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

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**

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

Marca/Serie/Modello **VISSMANN Srl/Vitodens 200-W B2HA/Vitodens 200-W B2HA 150 kW**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **142,00** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **2,30** %

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 $P'_{gn,env}$ **0,20** %

Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **97,40** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **107,10** %

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} **486** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **384** W

Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$ **30,00** kW

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on,min}$ **5,00** %

Potenza elettrica bruciatore $W_{br,min}$ **31** 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 **Centrale termica**

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

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
15,4	15,5	16,1	20,3	23,7	27,4	29,6	28,6	27,2	23,2	18,3	15,0

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento tramite scambiatore di calore**

Potenza utile del generatore **138,45** kW

Salto termico nominale in caldaia **10,0** °C

Dati scambiatore:

Potenza nominale **138,45** kW

Temperatura mandata caldaia **80,0** °C

Temperatura ritorno caldaia **60,0** °C

Temperatura mandata distribuzione **70,0** °C
Temperatura ritorno distribuzione **50,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	30	35,0	35,6	34,4
dicembre	31	48,2	51,2	45,2
gennaio	31	46,4	49,1	43,7
febbraio	28	41,3	43,1	39,6
marzo	31	38,4	39,6	37,2
aprile	15	32,5	32,8	32,3

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

Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **VISSMANN Srl/Vitodens 200-W B2HA/Vitodens 200-W B2HA 150 kW**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **142,00** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **2,30** %

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 $P'_{gn,env}$ **0,20** %

Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **97,40** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **107,10** %

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} **486** W

Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	384	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	42,60	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	5,00	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	31	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	Centrale termica
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$ 0,70 -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
15,4	15,5	16,1	20,3	23,7	27,4	29,6	28,6	27,2	23,2	18,3	15,0

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento tramite scambiatore di calore**

Potenza utile del generatore	138,45	kW
Salto termico nominale in caldaia	10,0	°C

Dati scambiatore:

Potenza nominale	139,02	kW
Temperatura mandata caldaia	80,0	°C
Temperatura ritorno caldaia	60,0	°C
Temperatura mandata distribuzione	70,0	°C
Temperatura ritorno distribuzione	50,0	°C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,940	kWh/Nm ³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,000	-

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,050	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	1,050	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,2100	kgCO ₂ /kWh

Generatore 3 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello	VISSMANN Srl/Vitodens 200-W B2HA/Vitodens 200-W B2HA 60 kW		
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	56,20	kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	1,30	%
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	$\eta_{gn,Pint}$	109,00	%
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}	311	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	212	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	16,86	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	5,00	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	27	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	Centrale termica		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	0,70	-

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
15,4	15,5	16,1	20,3	23,7	27,4	29,6	28,6	27,2	23,2	18,3	15,0

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento tramite scambiatore di calore**

Potenza utile del generatore **55,24** kW
Salto termico nominale in caldaia **10,0** °C

Dati scambiatore:

Potenza nominale **55,24** kW
Temperatura mandata caldaia **80,0** °C
Temperatura ritorno caldaia **60,0** °C
Temperatura mandata distribuzione **70,0** °C
Temperatura ritorno distribuzione **50,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

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

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

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	32823	32823	32823	16516	16516	16516	20343	20914
febbraio	28	24395	24395	24395	9653	9653	9653	11889	12291
marzo	31	22122	22122	22122	7197	7197	7197	8865	8754
aprile	15	2922	2922	2922	696	696	696	857	792
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-

agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	14580	14580	14580	3472	3472	3472	4276	4092
dicembre	31	35344	35344	35344	18462	18462	18462	22740	23334
TOTALI	166	132186	132186	132186	55995	55995	55995	68969	70178

Legenda simboli

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

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	52	0	158
febbraio	28	0	31	0	116
marzo	31	0	23	0	108
aprile	15	0	2	0	47
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	0	11	0	96
dicembre	31	0	59	0	167
TOTALI	166	0	177	0	692

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	90,0	100,0	100,0	91,4	91,1	147,1	146,4
febbraio	28	97,0	90,0	100,0	100,0	90,5	90,2	186,0	184,7
marzo	31	97,0	90,0	100,0	100,0	94,3	93,8	236,2	234,1
aprile	15	97,0	90,0	100,0	100,0	92,8	90,6	327,0	315,5
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	97,0	90,0	100,0	100,0	95,4	94,4	326,6	322,1

dicembre	31	97,0	90,0	100,0	100,0	91,6	91,3	142,1	141,4
----------	----	------	------	-------	-------	------	------	-------	-------

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Caldaia a condensazione

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	20343	20914	97,3	91,4	91,1	2104
febbraio	28	11889	12291	96,7	90,5	90,2	1236
marzo	31	8865	8754	101,3	94,3	93,8	881
aprile	15	857	792	108,1	92,8	90,6	80
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	4276	4092	104,5	95,4	94,4	412
dicembre	31	22740	23334	97,5	91,6	91,3	2347

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,594	2,768	3,19	0,07	0,09	0,00
febbraio	28	0,386	1,754	3,83	0,06	0,07	0,00
marzo	31	0,249	1,165	-0,52	0,05	0,06	4,80
aprile	15	0,000	0,220	-3,59	0,02	0,03	7,49
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0,000	0,568	-2,72	0,04	0,04	6,90
dicembre	31	0,663	3,119	2,98	0,08	0,09	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

Dettagli generatore: 2 - 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	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	15	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
febbraio	28	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
marzo	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
aprile	15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
dicembre	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	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

Dettagli generatore: 3 - 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	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	15	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-

giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	FC _{nom} [-]	FC _{min} [-]	P _{ch,on} [%]	P _{ch,off} [%]	P _{gn,env} [%]	R [%]
gennaio	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
febbraio	28	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
marzo	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
aprile	15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
dicembre	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

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

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	20914	210	22307	22423
febbraio	28	12291	146	13115	13205
marzo	31	8754	131	9367	9451
aprile	15	792	49	893	926
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	4092	107	4465	4526
dicembre	31	23334	226	24872	24997
TOTALI	166	70178	870	75020	75527

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
908	1396	1840	1989	2342	2496	2890	2615	1873	1524	1104	948

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	75020	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	75527	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	176,2	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	175,0	%
Consumo di energia elettrica effettivo		683	kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Zona climatizzata

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - Locale

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	7200	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	700	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	0	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,67	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	2840,31	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 2 - Locale

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	7200	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	700	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	0	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,67	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	2563,18	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 3 - Locale

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	2400	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	700	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	0	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-

Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,67	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	917,97	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 4 - Locale

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	1700	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	700	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	0	h/anno

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,57	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	522,40	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	18500	W
Ore di accensione (valore annuo)	700	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	Locale	5040	17042	22082
1	3	Locale	1437	5508	6945
1	4	Locale	1018	3134	4153
1	2	Locale	4312	15379	19691

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	1049	3488	1100	5637	0	5637	10991
Febbraio	28	926	3150	993	5070	0	5070	9886
Marzo	31	994	3488	1100	5582	0	5582	10884
Aprile	30	947	3375	1064	5386	0	5386	10503

Maggio	31	971	3488	1100	5558	0	5558	10838
Giugno	30	936	3375	1064	5376	0	5376	10483
Luglio	31	969	3488	1100	5556	0	5556	10834
Agosto	31	975	3488	1100	5562	0	5562	10846
Settembre	30	963	3375	1064	5402	0	5402	10534
Ottobre	31	1014	3488	1100	5602	0	5602	10923
Novembre	30	1008	3375	1064	5448	0	5448	10623
Dicembre	31	1056	3488	1100	5643	0	5643	11004
TOTALI		11808	41063	12950	65821	0	65821	128350

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 - Zona climatizzata	11808	41063	12950	65821	0	65821	128350
TOTALI	11808	41063	12950	65821	0	65821	128350

Legenda simboli

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>6843,86</i>	m ²
--	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>75020</i>	<i>508</i>	<i>75527</i>	<i>10,96</i>	<i>0,07</i>	<i>11,04</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>86740</i>	<i>42245</i>	<i>128985</i>	<i>12,67</i>	<i>6,17</i>	<i>18,85</i>
TOTALE	<i>161759</i>	<i>42753</i>	<i>204512</i>	<i>23,64</i>	<i>6,25</i>	<i>29,88</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>7060</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>14737</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>45165</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>20776</i>	<i>Riscaldamento, Illuminazione</i>

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>6843,86</i>	m ²
-----------------------------------	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>75020</i>	<i>508</i>	<i>75527</i>	<i>10,96</i>	<i>0,07</i>	<i>11,04</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>86740</i>	<i>42245</i>	<i>128985</i>	<i>12,67</i>	<i>6,17</i>	<i>18,85</i>
TOTALE	<i>161759</i>	<i>42753</i>	<i>204512</i>	<i>23,64</i>	<i>6,25</i>	<i>29,88</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>7060</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>14737</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>45165</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>20776</i>	<i>Riscaldamento, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Istituto di Istruzione superiore "Italo Calvino"

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **21525** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **66690** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **32,3** %

Energia elettrica da rete **45165** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **0** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	908
Febbraio	1396
Marzo	1840
Aprile	1989
Maggio	2342
Giugno	2496
Luglio	2890
Agosto	2615
Settembre	1873
Ottobre	1524
Novembre	1104
Dicembre	948
TOTALI	21925

Fabbisogni elettrici dell'impianto fotovoltaico **400** kWh/anno

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato **ATAG Italia srl/FV/FV**
Numero di moduli **45**
Potenza di picco totale **20250** Wp
Superficie utile totale **71,10** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **450** Wp
Superficie utile A_{pv} **1,58** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
Efficienza nominale **0,28** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **30,0** °
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,10**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	59,8	908
febbraio	91,9	1396
marzo	121,2	1840
aprile	130,9	1989
maggio	154,2	2342
giugno	164,3	2496
luglio	190,3	2890
agosto	172,2	2615
settembre	123,3	1873
ottobre	100,3	1524
novembre	72,7	1104
dicembre	62,4	948
TOTALI	1443,6	21925

Legenda simboli

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