



COMUNE DI MARCARIA (MN) REGIONE LOMBARDIA

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto

RI-FUNZIONALIZZAZIONE E RECUPERO DELLA SCUOLA DI SAN MICHELE IN BOSCO (RIF.OOPP.2018.001) - CUP E79E19000130009

Lotto 1 - Interventi per la funzionalità del servizio di asilo nido

Data

Febbraio 2020

Progettisti:

Progetto architettonico e Capogruppo

Arch. Stefano Cornacchini con

Architetti Ilaria Bizzo e Riccardo Bertazzoni

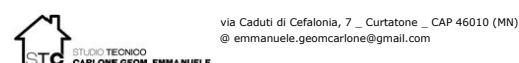
bc studio _ Architetti Ilaria Bizzo e Stefano Cornacchini _ via Trieste 43_ 46100 Mantova
© bcstudio@gmail.it PEC bcstudio@pec.it

Timbro e Firma

Progetto impianti meccanici ed elettrici e speciali



CSP e CSE



via Caduti di Cefalonia, 7 _ Curtatone _ CAP 46010 (MN)
© emmanuele.geomcarbone@gmail.com

Committente:

Comune di Marcario (MN)

via F. Crispi 81 _ 46010 Marcario (MN)

Elaborato

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

Il Sindaco
Avv. Carlo Alberto Malatesta

Il Responsabile del procedimento
Arch. Roberto Diamanti

Scala

..

File/2017/07.17_Progetto_Definitivo

Protocolli e Timbri Enti:

TAVOLA NUMERO

C

Comune di MARCARIA

Provincia di Mantova

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

**Oggetto: Ri-funzionalizzazione della scuola di San Michele in Bosco
Asilo e sede associazioni locali**

Committente: Amministrazione Comunale di Marcaria

Progettista: Studio Multiservice s.s.

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI IDRICO - SANITARIO E TERMICO**

1. Premessa

Su incarico della Committenza si è proceduto alla progettazione e al calcolo preliminare degli impianti meccani della Scuola Primaria di San Michele in Bosco da destinare ad Asilo nido, come descritto nel "Progetto di fattibilità tecnica ed economica - Relazione tecnico-illustrativa", che è stato sviluppato nel presente progetto Definitivo.

In seguito alla valutazione della parziale riqualificazione dell'involucro e degli impianti esistenti, si prevede la realizzazione di parte degli impianti di riscaldamento, di distribuzione ACS al fine di soddisfare le esigenze di climatizzazione della struttura oggetto di intervento, qui di seguito riportate:

- EDIFICIO ESISTENTE: consumo annuo di energia per il riscaldamento del solo piano rialzato pari a 237.663 kWh; classificato, a norma delle vigenti leggi, in Classe D con un indice EPgl,nren 669,33 kWh/m² anno.

La presente relazione e gli altri elaborati riportati di seguito sono riferiti alla realizzazione degli impianti termici ed idricosanitari a servizio della rifunzionalizzazione del piano rialzato dell'edificio in oggetto ed in particolare:

- *Impianti termici*

Centrale termica - Caldaia e attrezzature di centrale;

Impianto di riscaldamento - Distribuzione principale dalla centrale termica ai collettori dei singoli locali;

Impianto di riscaldamento - Distribuzione secondaria interna ai locali.

- *Impianti idricosanitari*

Centrale idrica - Generazione e attrezzature di centrale;

Trattamento acqua in ingresso;

Produzione acqua calda sanitaria centralizzata con predisposizione per integrazione con pompa di calore;

Distribuzione acqua calda sanitaria dalla centrale termica agli utilizzatori;

Distribuzione acqua fredda sanitaria dalla centrale idrica agli utilizzatori.

- *Linea di alimentazione del combustibile*

Linea Metano - Alimentazione centrale termica dal contatore alle caldaie (il tutto già esistente).

Non rientrano nel presente progetto le parti di impianto non riportate nell'elenco soprastante.

2. Criteri e scelte della progettazione esecutiva

Le scelte progettuali sono state motivate dall'obiettivo di dotare l'edificio destinato ad asilo e sede associazioni locali di sistemi impiantistici semplici e funzionali, conformi agli standard dettati dalle norme vigenti. Il tutto in considerazione dell'assunto che gli impianti tecnologici sono elementi di fondamentale importanza per la vita quotidiana della scuola e dei suoi ospiti, siano essi i bambini, il personale docente e non o gli stessi genitori che si rapportano con l'ambiente scolastico o gli iscritti agli organismi associativi.

Pur non potendo sottovalutare i problemi economici connessi alla realizzazione dell'intervento di rifunzionalizzazione dell'edificio, anche con specifico riferimento ai finanziamenti concessi, si è cercato di raggiungere la massima efficienza energetica del sistema "edificio-impianto" ricercando risultati particolarmente performanti mediante l'uso di tecnologie costruttive di tipo passivo ed attivo riferite in particolare all'involucro ed agli impianti termici o agli impianti idrico sanitari.

La reciproca integrazione consente di ottenere benefici in termini energetici, di benessere e di uso sostenibile delle risorse.

3. Normativa tecnica di riferimento

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte (Legge n. 186 del 01-03-1968) e le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei componenti sono evidenziati nella documentazione di progetto allegato che è stato redatto secondo le norme di legge e di regolamento vigenti di cui si elencano le principali:

1) Impianti termici

D.M. 01/12/1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione".

Legge 09/01/91 n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico nazionale".

D.P.R. 26/08/93 n. 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 09/01/91 n. 10".

D.M. 12/04/96 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".

DPR 551/99 "Regolamento recante modifiche al DPR n. 412/93".

D. Lgs. 19/08/05 n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

D. Lgs. 29/12/2006 n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

UNI EN 1057:1997 "Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento".

UNI HD 1215-2:1993 "Valvole termostatiche per radiatori. Dimensioni e dettagli degli attacchi."

UNI EN 215:2007 "Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova"

UNI EN 442-1:2004 "Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti"

UNI EN 442-3:2004 "Radiatori e convettori - Parte 3: Valutazione della conformità"

UNI 5634:1997 "Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi".

UNI 7129:2001 "Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione".

UNI 8065: 1989 "Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile".

UNI 9165:2004 "Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento".

UNI 9860:2006 "Impianti di derivazione di utenza del gas – Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento".

UNI 10376:1994 "Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici".

UNI EN 10255:2005 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura".

UNI EN 1151-1:2006 "Pompe - Pompe rotodinamiche - Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico - Parte 1: Pompe di circolazione non automatiche, requisiti, prove e marcatura".

2) Impianti idricosanitari

UNI 9182:1987 + A1:1993 "Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

UNI EN 1057:1997 "Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento".

UNI 8477-2:1985 "Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi."

UNI 9753:1990 "Prescrizioni tecniche per le valvole di regolazione per impianti di riscaldamento ad acqua calda."

UNI EN 1519-1:2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno di fabbricati – Polietilene (PE) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema." UNI 7615:1976 "Tubi in PE a.d. (metodi di prova)"

UNI 7616:1976 + F.A. 90:1979 "Raccordi in PE a.d. per condotte di fluidi in pressione."

UNI ISO/TR 7474: "Tubi e Raccordi in PE a.d. Resistenza chimica nei confronti dei fluidi."

UNI EN ISO 15875-1:2007 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità"

UNI EN ISO 15875-2:2007 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte2: Tubi"

UNI EN ISO 15875-3:2007 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi"

UNI EN ISO 15875-5:2007 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema"

UNI CEN ISO/TS 15875-7:2007 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità"

UNI 10954-1:2001 "Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – Tubi"

UNI 10954-2:2005 "Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – Raccordi"

L'elenco di norme sopra riportato si ritiene indicativo ma non esaustivo della normativa tecnica considerata durante la progettazione dell'intervento.

L'impianto dovrà essere eseguito in osservanza alle norme vigenti alla data della consegna degli impianti, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle norme stesse.

4. Elaborati grafici

I limiti di fornitura, la forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi degli impianti, nonché l'orientamento dell'edificio e dei vari locali e vani, risultano dalle tavole di disegno allegate al "Progetto definitivo-esecutivo - Relazione generale".

Allegati alla presente relazione si riportano planimetrie, del piano terreno e del piano interrato, e sezioni con indicazione dello schema di massima o tipico per gli impianti in progetto.

5. Principali aspetti tecnici del progetto

L'edificio è stato progettato nel rispetto del complesso di elementi tradizionali ma tali da assicurare robustezza strutturale anche nei confronti di un evento sismico previsto dalle norme, buona resistenza al fuoco, buon isolamento acustico e termico con conseguente basso consumo energetico.

L'edificio risulta vincolato in quanto avente vetustà superiore ai 70 anni con il conseguente interesse storico "ex ope ligis".

L'edificio pertanto, grazie alla stratigrafia dell'isolamento posto in atto sarà protetto dalle basse temperature invernali e difeso dal calore estivo avendo conferito all'insieme una adeguata capacità di accumulo termico.

Le strutture opache che limitano i locali verso l'esterno saranno caratterizzate dai seguenti parametri:

- trasmittanza termica media U pari a $0,608 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- trasmittanza ptermica periodica $0,011 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- sfasamento 19,87 h.

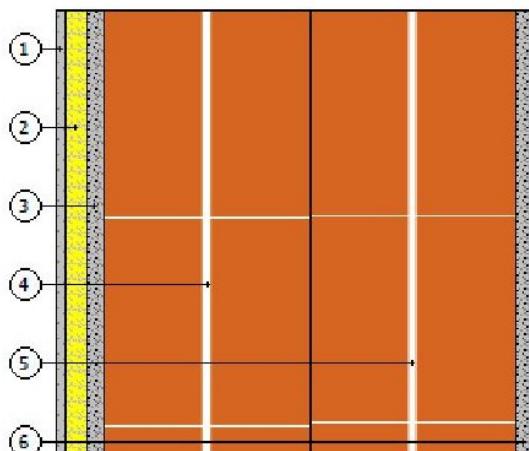
CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Parete esterna PT 55 coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24,125	0,060
2	Pannello in Lana di Roccia BAUROCK ad alta densità per isolamenti termici a "Cappotto"	2,5	0,035		155	193	0,726
3	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19,3	0,029
4	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	25,0		3,125	1.800	21,444	0,320
5	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	25,0		3,125	1.800	21,444	0,320
6	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	8,773	0,022
Spessore totale		57,8					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,608
Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]	0,011
Sfasamento [h]	19,87
Smorzamento	0,019
Capacità termica interna [kJ/m ² K]	17,705

Massa superficiale: 915,187 kg/m²



In particolare, l'impianto di generazione del riscaldamento sarà realizzato mediante revamping di numero due caldaie esistenti a condensazione, posate nell'ottobre 2005 o in settembre 2008, ognuna nella proprio locale tecnico (centrale) posto al piano semi-interrato, che, come riferito dall'Ufficio Tecnico Comunale, sono state di recente revisionate; le centrali termiche, distinta in 2 vani posti al piano interrato e con 2 caldaie distinte, sono in buono stato; ogni singola caldaia è adeguatamente mantenuta e registrata al catasto regionale degli impianti termici (CURIT) oltre che dotata di corretto allaccio alla rete del gas metano, di adeguata presa d'aria e di scarico singolo fumi e condense.

Le caldaie esistenti hanno le seguenti caratteristiche:

Codice CURIT	Marca/Modello	Potenza Nominale
RG16W11864532703	RIELLO 35 KIS	34,9
RG16W13492149403	RIELLO 25 KIS	25,0

Per le scuole dell'infanzia sono indicati mediamente 15 l/g per bambino e pertanto saranno necessari, per sopperire alla completa richiesta di ACS, oltre 375 l/g, produzione di acqua calda sanitaria che sarà realizzata dedicando una delle tre caldaie esistenti per una quantità d'acqua calda superiore a 100 litri istantanei al fine di soddisfare anche le altre esigenze di ACS;

attualmente la fornitura di acqua potabile avviene a mezzo di pozzo dedicato con accumulo in idonea autoclave attualmente mantenuta capiente a mezzo di pompa Pedrollo da 1,5 kW;

la situazione descritta sarà oggetto di idoneo e puntuale intervento dedicato al fine dell'allacciamento alla rete acquedottistica;

l'isolamento delle tubazioni con buona riduzione delle dispersioni termiche e sarà almeno pari a $\lambda=0,040$ W/mK a 40°C;

la regolazione della temperatura in ogni singolo vano;

la posa di isolamento termico a basso spessore a pavimento;

la posa di infissi in pvc a taglio termico e con trasmittanza a norma di legge;

la posa di cappotto interno con spessore di strato di isolamento pari a cm 8, classe resistenza al fuoco 1.

L'utilizzo delle esistenti caldaie a condensazione, con un rendimento superiore ai generatori tradizionali, consente un buon risparmio dovuto essenzialmente ad una maggiore quantità di calore sensibile recuperato dalla combustione grazie alla bassa temperatura di uscita dei fumi e dal recupero del calore latente di vaporizzazione tramite la condensazione del vapore acqueo contenuto nei prodotti di combustione e consentono anche di abbattere il livello degli inquinanti (NOx) emessi in atmosfera.

L'utilizzo di sistemi radianti a basso spessore, caratterizzati da una bassa inerzia termica, permette una miglior efficienza energetica ed il controllo puntuale della temperatura ambiente, una maggior velocità di esecuzione soprattutto per i sistemi a secco, un minor peso gravante sui solai.

Per alcune particolari e puntuali situazioni (come, ad esempio, i servizi igienici) saranno riutilizzati i radiatori attualmente presenti, revisionati e riportati alla loro rifunzionalizzazione, comunque collegati al circuito a bassa temperatura al fine di sopperire alle piccole superfici disperdenti del locale.

6. Impianto termico

L'impianto termico sarà centralizzato per piano con caldaia a condensazione senza produzione di acqua calda mediante il recupero della caldaia presente della potenza complessiva di 34,9 kW alimentata a gas di rete; il generatore è posto al piano cantinato in singola centrale termica; gli elementi terminali dell'impianto sono pannelli radianti a pavimento, posati a secco, di basso spessore ed installati in ciascun ambiente. Per alcune situazioni puntuali sono previsti anche radiatori collegati al circuito a bassa temperatura. E' prodotta planimetria di dettaglio dei singoli circuiti. E' predisposto un sistema di colonne montanti per il piano primo.

Saranno completamente rinnovati i sottosistemi della distribuzione e della regolazione. Per tali nuovi impianti si ricorda che verrà predisposta contro-parete al fine di non incidere e danneggiare le murature originarie quando la singola alimentazione non sarà corrente nel pavimento.

Saranno posizionati, in adeguati e dedicati alloggiamenti, collettori coibentati semplici di entrata e uscita con 6/8/10 derivazioni.

Il vettore termico sarà distribuito ai corpi scaldanti con tubazioni in metal-plastico multistrato PEX/AL/PE isolati con guaina tipo armafex o similare con comportamento al fuoco di classe 1, certificate, fasciatura in plastica rigida tipo isogenopax o similare, per condotte a pressione (max 10 bar) con diametro esterno di 16/20 mm, sia per la tubazione di andata sia per il ritorno.

Le tubazioni dal modulo alla colonna montante saranno sempre in multistrato isolate ma con diametro esterno di 32/41 mm; le colonne montanti alla caldaia saranno invece con tubo in acciaio con rivestimento isolante del diametro esterno di 50 mm, come evidenziato nella tavola grafica specifica.

Il riscaldamento dei locali verrà eseguito con pannelli radianti a basso spessore, la potenza di ciascun circuito è stata calcolata sulla base della potenza termica richiesta dal singolo ambiente ed in funzione dell'uso. Per alcune situazioni puntuali sono previsti anche radiatori collegati al circuito a bassa temperatura.

Per il calcolo del fabbisogno termico di ogni ambiente si fa riferimento alla relazione di calcolo allegata e all'elaborato grafico con indicazione del numero dei circuiti e della singola potenza richiesta.

La potenza termica per il riscaldamento disperso dal piano rialzato post intervento è stimata, per singolo locale ed uso, come dettagliato nella seguente tabella:

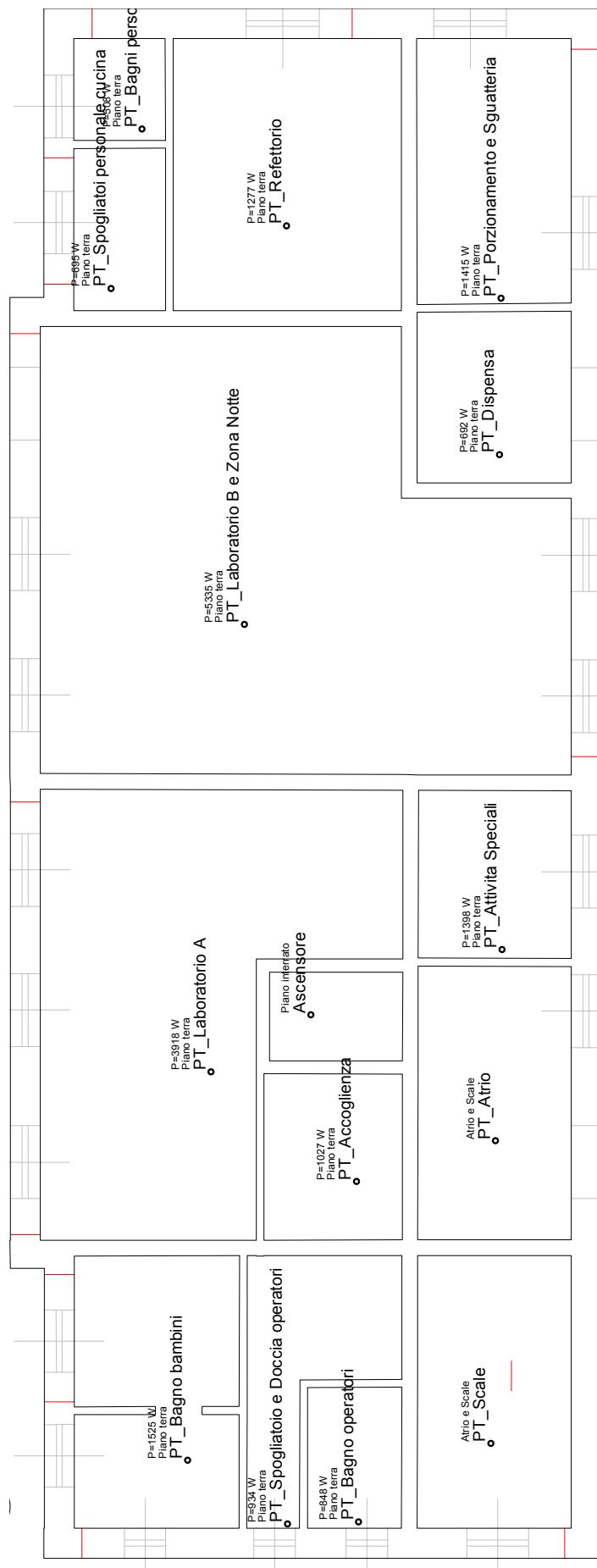
Piano terra

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
PT_Bagno bambini	20,00	919,44	231,24	374,60	1.525,28
PT_Bagno operatori	20,00	665,55	69,50	112,59	847,63
PT_Spogliatoio e Doccia operatori	20,00	561,25	142,24	230,44	933,93
PT_Accoglienza	18,00	720,20	111,15	195,73	1.027,09
PT_Laboratorio A	20,00	2.233,78	642,74	1.041,21	3.917,72
PT_Laboratorio B e Zona Notte	20,00	2.459,93	1.097,36	1.777,67	5.334,96
PT_Spogliatoi personale cucina	20,00	489,49	78,34	126,89	694,71
PT_Bagni personale cucina	20,00	379,08	49,05	79,47	507,59
PT_Porzionamento e Sguatteria	18,00	867,88	198,00	348,63	1.414,51
PT_Dispensa	18,00	324,30	142,57	224,66	691,53
PT_Attività Speciali	20,00	1.044,98	134,61	218,06	1.397,65
PT_Refettorio	18,00	447,46	300,38	528,91	1.276,75
Total zone		11.113,34	3.197,18	5.258,86	19.569,35

Complessivamente il piano oggetto di intervento richiede, considerando le perdite per generazione, distribuzione, diffusione, controllo e ventilazione, una potenza di circa 30 kW mentre la caldaia esistente e posta in opera è caratterizzata da una potenza nominale di 34,6 kW.

I circuiti radianti saranno costituiti da unico tubo disperdente, completi di valvola con testa termostatica posta sulla valvola di partenza dal collettore; il posizionamento dei circuiti è desumibile dalle tavole grafiche relative alle piante del piano rialzato.

Graficamente si ha la situazione seguente:



I dati di dettaglio degli elementi radianti sono, organizzati per gli usi in progetto, i seguenti:

Codice	Tipo terminale	Locale di riferimento	Pot. riscaldamento [W]	Pot. Tot. emessa [W]	Num. El./Lungh. m
30	Pannello	Bagni personale cucina	508	201	39
53	Radiatore	Bagni personale cucina	508	361	6
			508	562	
50	Radiatore	Bagno bambini	1.525	240	4
51	Radiatore	Bagno bambini	1.525	240	4
6	Pannello	Bagno bambini	1.525	169	32
7	Pannello	Bagno bambini	1.525	312	60
8	Pannello	Bagno bambini	1.525	301	58
9	Pannello	Bagno bambini	1.525	385	74
			1.525	1.647	
13	Radiatore	Bagno operatori	847	781	13
12	Pannello	Bagno operatori	847	154	30
10	Pannello	Spogliatoio e Doccia operatori	933	195	37
11	Pannello	Spogliatoio e Doccia operatori	933	144	27
14	Pannello	Spogliatoio e Doccia operatori	933	318	61
15	Pannello	Spogliatoio e Doccia operatori	933	214	41
			1.780	1.806	
26	Pannello	Dispensa	692	1.007	68
24	Pannello	Porzionamento e Sguatteria	1.415	1.228	121
			2.107	2.235	
18	Pannello	Accoglienza	1.027	626	80
17	Pannello	Attività Speciali	1.398	929	178
54	Radiatore	Attività Speciali	1.398	301	5
52	Radiatore	Laboratorio A	3.917	902	15
19	Pannello	Laboratorio A	3.917	709	90
20	Pannello	Laboratorio A	3.917	915	175
21	Pannello	Laboratorio A	3.917	726	139
22	Pannello	Laboratorio A	3.917	594	76
32	Pannello	Laboratorio B e Zona Notte	5.335	1.285	164
33	Pannello	Laboratorio B e Zona Notte	5.335	1.723	329
34	Pannello	Laboratorio B e Zona Notte	5.335	1.318	168
35	Pannello	Laboratorio B e Zona Notte	5.335	1.225	156
28	Pannello	Refettorio	1.277	1.041	103
29	Pannello	Refettorio	1.277	718	71
			12.954	13.012	
71	Radiatore	Spogliatoi personale cucina	695	180	3
25	Pannello	Spogliatoi personale cucina	695	314	60
27	Pannello	Spogliatoi personale cucina	695	240	46
			695	735	

Tutte le tubazioni al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica, che dovrà essere svolta in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione. Tranne casi speciali a cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni di esercizio inferiori a 15 bar, la pressione di prova dovrà essere pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio. Il sistema sarà mantenuto in pressione per almeno 2 ore; durante tale

periodo dovrà essere eseguita una ricognizione con lo scopo di identificare eventuali perdite che dovranno essere eliminate.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua calda e fredda dovranno essere accuratamente lavate: il lavaggio dovrà essere prolungato fino a che dagli opportuni scarichi non uscirà acqua pulita, il tutto avrà luogo alla presenza del Direttore dei Lavori.

Degli impianti e delle prove eseguite sarà rilasciata opportuna certificazione, conformità o verbale di collaudo.

7. Impianto idrico – sanitario

Tutti i servizi igienici saranno alimentati dalla rete dell'acquedotto cittadino e mediante una tubazione in acciaio l'acqua sarà portata, dopo i trattamenti eseguiti a norma delle vigenti leggi, al locale caldaia; la distribuzione principale e terminale degli impianti sarà realizzata mediante tubazioni multistrato adeguatamente isolate, posate ad incasso nelle costruende contropareti e facenti capo ad appositi collettori di distribuzione per il collegamento degli apparecchi sanitari.

E' predisposto un sistema di colonne montanti per il piano primo.

Gli apparecchi sanitari saranno di tipo sospeso o altro con rubinetterie monocomando e monoforo cromate dotate di aeratori e dispositivi di controllo del flusso per avere un significativo risparmio dell'acqua calda sanitaria.

Nel blocco dei servizi igienici dedicati ai bambini sono presenti (DGR VII/20588 del 11/02/2005):

- n° 3 vasi per gli alunni
- n° 2 lavabi canali ognuno con n° 3 erogatori per totali 6
- n° 2 "lava-culetti" con doccetta
- n° 2 fasciatoi.

Nei blocchi dei servizi igienici dedicati al personale:

- n° 2 vasi per gli alunni
- n° 2 lavabi
- n° 2 docce.

Gli apparecchi sanitari in ceramica devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza e durabilità meccanica
- assenza di difetti visibili ed estetici
- resistenza all'abrasione
- pulibilità delle parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca
- resistenza alla corrosione (solo per le parti metalliche) e funzionalità idraulica.

La rispondenza ai requisiti sopra richiamati degli apparecchi sanitari in ceramica si intende comprovata se essi rispondono alle norme UNI EN 997, UNI 4543/1 (1986), e UNI 8951/1, mentre gli apparecchi a base di materie plastiche devono rispettare le norme UNI EN 263 (2003), UNI 9194 e 8196. I servizi per disabili al piano, in uso anche al personale operante, saranno dotati di rubinetteria monocomando a leva lunga e di ausili quali barre verticali e orizzontali, maniglioni, ecc.

Gli impianti di scarico delle acque reflue saranno tutti a gravità con differenziazione tra acque "saponate" e "nere" mediante convogliamento separato tramite tubazioni dedicate nella condotta comunale. Le condutture interne, in polietilene ad alta densità con giunture saldate e a perfetta tenuta, saranno fonoassorbenti e:

- poste in opera entro le apposite contropareti isolate, quelle dedicate alle acque bianche, aderenti alle murature esistenti
- poste a soffitto del solaio del semi-interrato, mediante forometria dedicata, quelle condotte necessarie all'allontanamento delle acque nere.

Il dimensionamento delle reti è conforme alle norme UNI 9183, UNI 9184, si riportano di seguito le tabelle riassuntive:

valore unità di scarico per apparecchio			
apparecchio	unità di scarico US		
lavabo	2		
bidet	2		
doccia	2		
vaso	4		
lavello	2		
combinazione bagno	7		
massimo numero unità di scarico diramazioni			
diametro diramazione mm	carico totale US		
40	3		
50	6		
65	12		
80	20		
100	160		
125	360		
150	620		
200	1400		
massimo numero unità di scarico collettori			
diametro colonna mm	pendenza 1%	pendenza 2%	pendenza 4%
50	-	21	26
65	-	24	31
80	20	27	36
100	180	216	250
125	390	480	575
150	700	840	1000
200	1600	1920	2300
250	2900	3500	4200
300	4600	5600	6700
massimo numero unità di scarico colonne			
diametro colonna mm	fabbricato fino a tre piani US	fabbricato oltre tre piani US	massimo carico diramazione in intervallo US
50	10	24	6
65	20	42	9
80	30	60	16
100	240	500	90
125	540	1100	200
150	960	1900	350
200	2200	3600	600
250	3800	5600	1000
300	6000	8400	1500

Le colonne montanti saranno ventilate con il prolungamento della condotta principale oltre il solaio di copertura dell'edificio con l'estremità provvista di cappello di ventilazione con reticella antiinsetto.

E' predisposto un sistema di colonne montanti per il piano primo.

8. Impianto del gas metano

L'impianto esistente del gas metano è destinato alla alimentazione delle due caldaie a condensazione esistenti poste nel piano cantinato. La tubazione in acciaio dell'impianto esistente posta sulla parete perimetrale dell'edificio dovrà essere oggetto di verifica e certificazione.

Esteriormente ai due locali adibiti a centrale termica sarà installato, se non già presente, idoneo dispositivo di intercettazione del combustibile.

Nel progetto di cui si relaziona non è previsto lo stacco per l'alimentazione di altre forniture.

9. Protezione delle tubazioni in materiale metallico contro le corrosioni

La Ditta installatrice dovrà evitare che si verifichi una dissimmetria del sistema metallo-elettrolita, ad esempio il contatto di due metalli diversi, uno elettropositivo e l'altro elettronegativo in presenza di conduttori contenenti acidi o sali che per la loro igroscopicità possono fornire l'elettrolita: le protezioni potranno essere di tipo passivo o attivo od anche di entrambi i tipi, anche ricorrendo alla posa in opera di anodi sacrificali per contrastare l'azione di correnti esterne sia impresse che vaganti.

10. Impianto antincendio con rete ad idranti/naspi

In base a quanto dichiarato dal Committente:

- I locali in cui si svolgono i lavori oggetto dell'incarico non sono soggetti a prevenzione incendi secondo il DPR 151 del 01/08/2011;.
- I locali in cui si svolgono i lavori oggetto dell'incarico, non presentano zone a Rischio Esplosione (zone ATEX);
- I locali in cui si svolgono i lavori oggetto dell'incarico non si configurano come Luogo a Maggior Rischi in caso d'Incendio di tipo A (secondo CEI 64-8/7 art. 751.03.2) in relazione allo scarso affollamento (al di sotto delle 100 persone), non si configurano come Luogo a Maggior Rischi in caso d'Incendio di tipo B (secondo CEI 64-8/7 art. 751.03.2) non essendo presenti strutture combustibili e non si configurano come Luogo a Maggior Rischi in caso d'Incendio di tipo C (secondo CEI 64-8/7 art. 751.03.2) in quanto il carico d'incendio specifico di progetto non supera i 450 MJ/m² ;

Inoltre, in base a quanto indicato nella sezione 7 della Norma 64-8, non si è in presenza di ambienti speciali.

11. Estintori / cartellonistica

Sempre con riferimento alle precedenti dichiarazioni, l'edificio sarà dotato di un adeguato numero di estintori e di cartellonistica conformi alla normativa di prevenzione incendi con indicazione delle vie di fuga, le segnalazioni acustico-luminose e i vari dispositivi di emergenza previsti in caso di evento calamitoso.

RELAZIONE DI CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

Parametri climatici della località

Gradi giorno

2388 °C

Temperatura minima di progetto

-5 °C

Altitudine

25 m

Zona climatica

E

Giorni di riscaldamento

183

Velocità del vento

1,1 m/s

Zona di vento

1

Province di riferimento

MN

CR

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,5	2,3	8,4	12,9	18,0	22,1	23,5	24,6	19,3	12,7	7,5	3,4

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	53,2	91,4	141,2	188,7	226,9	278,9	262,7	243,1	173,6	89,1	60,2	47,5
S	102,0	127,9	139,8	123,5	114,6	123,7	123,1	140,9	144,3	104,9	92,6	106,1
SE/SO	79,2	106,7	131,7	136,9	138,3	156,7	153,3	164,8	145,6	91,4	74,5	80,6
E/O	44,3	71,2	104,1	129,5	148,3	179,7	170,6	164,8	124,1	66,4	46,6	41,3
NE/NO	19,5	37,0	62,5	94,1	121,9	153,4	142,7	123,6	81,0	39,1	25,2	15,9
N	17,5	29,4	41,9	63,0	91,4	119,0	108,2	82,5	53,0	30,9	22,8	14,6

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Piano terra

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
PT_Bagno bambini	20,00	919,44	231,24	374,60	1.525,28
PT_Bagno operatori	20,00	665,55	69,50	112,59	847,63
PT_Spogliatoio e Doccia operatori	20,00	561,25	142,24	230,44	933,93
PT_Accoglienza	18,00	720,20	111,15	195,73	1.027,09
PT_Laboratorio A	20,00	2.233,78	642,74	1.041,21	3.917,72
PT_Laboratorio B e Zona Notte	20,00	2.459,93	1.097,36	1.777,67	5.334,96
PT_Spogliatoi personale cucina	20,00	489,49	78,34	126,89	694,71
PT_Bagni personale cucina	20,00	379,08	49,05	79,47	507,59
PT_Porzionamento e Sguatteria	18,00	867,88	198,00	348,63	1.414,51
PT_Dispensa	18,00	324,30	142,57	224,66	691,53
PT_Attività Speciali	20,00	1.044,98	134,61	218,06	1.397,65
PT_Refettorio	18,00	447,46	300,38	528,91	1.276,75
Totale zona		11.113,34	3.197,18	5.258,86	19.569,35

Piano primo

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Ufficio 2	20,00	3.149,33	1.121,21	1.416,27	5.686,81
Ufficio 3	20,00	3.274,42	608,48	768,59	4.651,49
Bagno pubblico	20,00	4.087,09	625,90	790,63	5.503,62
Deposito	20,00	1.007,71	286,13	361,42	1.655,25
Ufficio 1	20,00	2.719,02	572,83	723,58	4.015,43
Corridoio	20,00	10.716,34	1.488,09	1.879,70	14.084,13
Totale zona		24.953,91	4.702,64	5.940,19	35.596,73
Totale subalterno		36.067,25	7.899,82	11.199,05	55.166,08
Totale edificio		36.067,25	7.899,82	11.199,05	55.166,08
TOTALE		36.067,25	7.899,82	11.199,05	55.166,08

Legenda

θ_i : temperatura interna
 P_t : potenza dispersa per trasmissione
 P_v : potenza dispersa per ventilazione
 P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente
 P : potenza dispersa totale

Zone termiche non calcolate

Temperatura interna T_u [°C]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Sottotetto	7,3	7,8	12,0	15,1	18,6	21,4	22,4	23,2	19,5	15,0	11,4	8,6
Piano interrato	2,7	3,4	9,2	13,4	18,1	22,0	23,3	24,3	19,3	13,2	8,3	4,5
Atrio e Scale	8,9	9,4	13,0	15,7	18,8	21,3	22,1	22,8	19,6	15,6	12,5	10,0

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Piano terra

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Cassonetto Finestra 80x200 PT	NordEst	0,720	6,000	4,320
Parete esterna PT 55	NordEst	3,109	1,162	3,612
Sottofinestra Finestra 80x200 PT	NordEst	4,320	1,162	5,019
Parete esterna PT 55 coibentata	SudOvest	39,344	0,608	23,903
Parete esterna PT 55 coibentata	NordOvest	59,232	0,608	35,985
Parete esterna PT 55 coibentata	NordEst	20,664	0,608	12,554
Parete esterna PT 55 coibentata	SudEst	82,085	0,608	49,869
Cassonetto Finestra 140X255 PT	NordOvest	1,680	6,000	10,080
Cassonetto Finestra 140X255 PT	SudOvest	0,840	6,000	5,040
Sottofinestra Finestra 140X255 PT	SudOvest	3,500	1,162	4,066
Sottofinestra Finestra 140X255 PT	NordOvest	7,000	1,162	8,132
Sottofinestra Finestra 140X255 PT	SudEst	8,750	1,162	10,165
Cassonetto Finestra 140X255 PT	SudEst	2,100	6,000	12,600
Sottofinestra Finestra 120X255 PT	SudEst	6,000	1,162	6,970
Cassonetto Finestra 120X255 PT	SudEst	1,440	6,000	8,640
Porta ingresso	NordOvest	5,320	1,311	6,974
Porta ingresso	SudEst	5,320	1,311	6,974
Finestra 80x200 PT	NordEst	4,800	1,283	6,159
Finestra 140X255 PT	NordOvest	14,280	1,283	18,316
Finestra 140X255 PT	SudOvest	7,140	1,283	9,158
Finestra 140X255 PT	SudEst	17,850	1,283	22,895
Finestra 120X255 PT	SudEst	12,240	1,283	15,700
Totalle		307,735		287,129

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Serramento PT	SudEst	39,500	0,395	15,593
Serramento PT	NordOvest	31,600	0,395	12,475
Serramento PT	SudOvest	15,800	0,395	6,237
Serramento PT	NordEst	16,800	0,395	6,632
Angolo sporgente PT	NordEst	4,700	-1,413	-6,642
Angolo sporgente PT	SudOvest	4,700	-1,413	-6,642
Angolo sporgente PT	NordOvest	4,700	-1,413	-6,642
Angolo sporgente PT	SudEst	9,400	-1,413	-13,284
Angolo rientrante PT	SudEst	9,400	0,377	3,541
Serramento isol PT	SudEst	30,000	0,197	5,896
Solaio isol PT (metà)	SudEst	30,250	0,024	0,726
Solaio PT (metà)	SudOvest	10,750	0,127	1,365
Solaio PT (metà)	NordOvest	29,750	0,127	3,778
Solaio PT (metà)	NordEst	10,750	0,127	1,365
Totalle				24,399

H _D	311,528
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Piano interrato

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio PT	27,539	0,224	6,158
Solaio PT attività specifiche	69,536	0,197	13,680
Solaio PT laboratorio	153,835	0,197	30,265
Solaio PT servizi	34,278	0,197	6,744
	285,188		56,846
Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Solaio isol PT (metà)	30,250	0,024	0,726
Solaio PT (metà)	51,250	0,127	6,509
			7,235
Totalle			64,081
b _{tr}			0,935
H _u Piano interrato [W/K]			59,921

Strutture verso il locale PT Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	25,389	1,488	37,787
	25,389		37,787
Totalle			37,787
b _{tr}			0,600
H _u PT_Scale [W/K]			22,672

Strutture verso il locale PT_Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	16,222	1,488	24,143
Parete interna 15	16,630	2,157	35,873
	32,851		60,016
Totale			60,016
b _{tr}			0,600
H _U PT_Atrio [W/K]			36,010

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 25	33,729	1,660	55,985
	33,729		55,985
Totale			55,985
b _{tr}			0,935
H _u Ascensore [W/K]			52,350
H _u [W/K]			170,952

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Piano interrato

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio PT	27,539	0,224	6,158
Solaio PT attività specifiche	69,536	0,197	13,680
Solaio PT laboratorio	153,835	0,197	30,265
Solaio PT servizi	34,278	0,197	6,744
	285,188		56,846
Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Solaio isol PT (metà)	30,250	0,024	0,726
Solaio PT (metà)	51,250	0,127	6,509
			7,235
Totalle			64,081
b _{tr}			0,935
H _u Piano interrato [W/K]			59,921

Strutture verso il locale PT Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	25,389	1,488	37,787
	25,389		37,787
Totalle			37,787
b _{tr}			0,600
H _u PT_Scale [W/K]			22,672

Strutture verso il locale PT_Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	16,222	1,488	24,143
Parete interna 15	16,630	2,157	35,873
	32,851		60,016
Totale			60,016
b _{tr}			0,600
H _U PT_Atrio [W/K]			36,010

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 25	33,729	1,660	55,985
	33,729		55,985
Totale			55,985
b _{tr}			0,935
H _U Ascensore [W/K]			52,350
H _U [W/K]			170,952

Legenda

A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr, adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $F^* \Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H, tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
 ε : area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
783,016	3,65	2.856,518	455,259

Mese	gg	$\theta_{int, set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,5	18,5	455,259	6.266,186
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	455,259	5.415,034
Marzo	31	20,0	8,4	11,6	455,259	3.929,068
Aprile	30	20,0	12,9	7,1	455,259	2.327,284
Maggio	31	20,0	18,0	2,0	455,259	677,426
Giugno	30	20,0	22,1	-2,1	455,259	-688,352
Luglio	31	20,0	23,5	-3,5	455,259	-1.185,495
Agosto	31	20,0	24,6	-4,6	455,259	-1.558,079
Settembre	30	20,0	19,3	0,7	455,259	229,451
Ottobre	31	20,0	12,7	7,3	455,259	2.472,603
Novembre	30	20,0	7,5	12,5	455,259	4.097,332
Dicembre	31	20,0	3,4	16,6	455,259	5.622,632
Totalle						27.605,1

Mese	gg	$\theta_{int, set,C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Gennaio	31	26,0	1,5	24,5	455,259	8.298,462
Febbraio	28	26,0	2,3	23,7	455,259	7.250,638
Marzo	31	26,0	8,4	17,6	455,259	5.961,344
Aprile	30	26,0	12,9	13,1	455,259	4.294,004
Maggio	31	26,0	18,0	8,0	455,259	2.709,702
Giugno	30	26,0	22,1	3,9	455,259	1.278,367
Luglio	31	26,0	23,5	2,5	455,259	846,782
Agosto	31	26,0	24,6	1,4	455,259	474,198
Settembre	30	26,0	19,3	6,7	455,259	2.196,170
Ottobre	31	26,0	12,7	13,3	455,259	4.504,880
Novembre	30	26,0	7,5	18,5	455,259	6.064,051
Dicembre	31	26,0	3,4	22,6	455,259	7.654,908
Totalle						51.533,506

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int, set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	754,321	0,000	754,321
Febbraio	983,415	0,000	983,415
Marzo	1.316,242	0,000	1.316,242
Aprile	1.504,241	0,000	1.504,241
Maggio	1.788,677	0,000	1.788,677
Giugno	2.031,061	0,000	2.031,061
Luglio	1.920,113	0,000	1.920,113
Agosto	1.822,349	0,000	1.822,349
Settembre	1.393,699	0,000	1.393,699
Ottobre	837,630	0,000	837,630
Novembre	702,493	0,000	702,493
Dicembre	725,936	0,000	725,936
Totale	15.780,177	0,000	15.780,177

Raffrescamento

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	79,2	0,690	1,000	1,000	1,000	0,581	2,819	1,129	66,548
Febbraio	28	106,7	0,690	1,000	1,000	1,000	0,526	2,819	1,023	73,363
Marzo	31	131,7	0,675	1,000	1,000	1,000	0,502	2,819	0,955	93,600
Aprile	30	136,9	0,654	1,000	1,000	1,000	0,539	2,819	0,994	97,923
Maggio	31	138,3	0,639	1,000	1,000	1,000	0,586	2,819	1,054	108,487
Giugno	30	156,7	0,632	1,000	1,000	1,000	0,596	2,819	1,062	119,874
Luglio	31	153,3	0,630	1,000	1,000	1,000	0,547	2,819	0,971	110,791
Agosto	31	164,8	0,642	1,000	1,000	1,000	0,498	2,819	0,901	110,519
Settembre	30	145,6	0,665	1,000	1,000	1,000	0,479	2,819	0,898	94,119
Ottobre	31	91,4	0,685	1,000	1,000	1,000	0,485	2,819	0,936	63,681
Novembre	30	74,5	0,693	1,000	1,000	1,000	0,602	2,819	1,175	63,044
Dicembre	31	80,6	0,692	1,000	1,000	1,000	0,553	2,819	1,077	64,618
Totale										1.066,568

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	754,321
Febbraio	983,415
Marzo	1.316,242
Aprile	1.504,241
Maggio	1.788,677
Giugno	2.031,061
Luglio	1.920,113
Agosto	1.822,349
Settembre	1.393,699
Ottobre	837,630
Novembre	702,493
Dicembre	725,936
Totale	15.780,177

Legenda

ggi: trasmissione solare

F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{sh,gl}: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g: area trasparente

A_{sol,w}: area equivalente

Q_{sol,w,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Q_{sd,w}: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

Q_{sol,w}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Sottofinestra Finestra 80x200 PT (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 PT (esposizione NordEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Porta ingresso (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Porta ingresso (esposizione NordOvest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	211,631	7,283	0,000	0,000	218,913
Febbraio	272,492	9,561	0,000	0,000	282,054
Marzo	398,306	14,277	0,000	0,000	412,583
Aprile	444,185	16,393	0,000	0,000	460,579
Maggio	505,454	19,060	0,000	0,000	524,514
Giugno	577,036	21,964	0,000	0,000	599,000
Luglio	571,871	21,670	0,000	0,000	593,541
Agosto	568,689	21,144	0,000	0,000	589,833
Settembre	444,007	16,109	0,000	0,000	460,115
Ottobre	269,775	9,597	0,000	0,000	279,372
Novembre	202,951	7,110	0,000	0,000	210,061
Dicembre	209,233	7,126	0,000	0,000	216,359
Total	4.675.630	171.294	0,000	0,000	4.846.924

Raffrescamento

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Sottofinestra Finestra 80x200 PT (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 PT (esposizione NordEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Porta ingresso (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α_{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	79,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	7,131
Febbraio	28	106,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	8,675
Marzo	31	131,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	11,854
Aprile	30	136,9	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	11,920
Maggio	31	138,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	12,449
Giugno	30	156,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	13,651
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	13,795
Agosto	31	164,8	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	14,834
Settembre	30	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	12,681
Ottobre	31	91,4	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	8,227
Novembre	30	74,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	6,492
Dicembre	31	80,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	7,255
Totale											128,966

Porta ingresso (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α_{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	19,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	2,429
Febbraio	28	37,0	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	4,166
Marzo	31	62,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	7,783
Aprile	30	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	11,338
Maggio	31	121,9	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	15,185
Giugno	30	153,4	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	18,485
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	17,774
Agosto	31	123,6	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	15,391
Settembre	30	81,0	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	9,767
Ottobre	31	39,1	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	4,864
Novembre	30	25,2	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	3,040
Dicembre	31	15,9	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	1,983
Totale											112,205

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	211,631	7,283	218,913
Febbraio	272,492	9,561	282,054
Marzo	398,306	14,277	412,583
Aprile	444,185	16,393	460,579
Maggio	505,454	19,060	524,514
Giugno	577,036	21,964	599,000
Luglio	571,871	21,670	593,541
Agosto	568,689	21,144	589,833
Settembre	444,007	16,109	460,115
Ottobre	269,775	9,597	279,372
Novembre	202,951	7,110	210,061
Dicembre	209,233	7,126	216,359
Totale	4.675,630	171,294	4.846,924

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Calcolo di apporti e dispersioni mensili

Mese	gg	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w,H}$ [kWh]	$Q_{sol,w,C}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
gennaio	31	680	754	754	6.591	6.266	8.744	8.298
febbraio	28	615	983	983	5.625	5.415	7.571	7.251
marzo	31	680	1.316	1.316	4.002	3.929	6.156	5.961
aprile	30	659	1.504	1.504	2.233	2.327	4.317	4.294
maggio	31	680	1.789	1.789	390	677	2.543	2.710
giugno	30	659	2.031	2.031	-1.052	-688	1.033	1.278
luglio	31	680	1.920	1.920	-1.597	-1.185	556	847
agosto	31	680	1.822	1.822	-1.985	-1.558	169	474
settembre	30	659	1.394	1.394	4	229	2.089	2.196
ottobre	31	680	838	838	2.500	2.473	4.653	4.505
novembre	30	659	702	702	4.280	4.097	6.364	6.064
dicembre	31	680	726	726	5.926	5.623	8.080	7.655

Riscaldamento

Mese	gg	γ_H	$\gamma_{H,1}$	$\gamma_{H,2}$	$\gamma_{H,lim}$	f_H	gg attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	0,11	0,12	0,13	1,39	1,00	31,00	31
febbraio	28	0,14	0,13	0,20	1,39	1,00	28,00	28
marzo	31	0,25	0,20	0,36	1,39	1,00	31,00	31
aprile	30	0,47	0,36	1,39	1,39	1,00	29,92	15
maggio	31	2,31	1,39	2,31	1,39	0,00	0,00	0
giugno	30	2,31	2,31	2,31	1,39	0,00	0,00	0
luglio	31	2,31	2,31	2,31	1,39	0,00	0,00	0
agosto	31	2,31	2,31	5,55	1,39	0,00	0,00	0
settembre	30	8,78	4,54	5,55	1,39	0,00	0,00	0
ottobre	31	0,31	0,23	4,54	1,39	0,63	19,47	17
novembre	30	0,16	0,14	0,23	1,39	1,00	30,00	30
dicembre	31	0,12	0,12	0,14	1,39	1,00	31,00	31

Raffrescamento

Mese	gg	$1/\gamma_C$	$1/\gamma_{C,1}$	$1/\gamma_{C,2}$	$1/\gamma_{C,lim}$	f_C	gg attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	11,88	10,58	11,53	1,16	0,00	0,00	0
febbraio	28	9,27	7,67	10,58	1,16	0,00	0,00	0
marzo	31	6,07	5,02	7,67	1,16	0,00	0,00	0
aprile	30	3,98	3,05	5,02	1,16	0,00	0,00	0
maggio	31	2,13	1,49	3,05	1,16	0,00	0,00	0
giugno	30	0,86	0,70	1,49	1,16	0,74	22,10	22
luglio	31	0,54	0,40	0,70	1,16	1,00	31,00	31
agosto	31	0,26	0,40	1,17	1,16	0,99	30,77	30
settembre	30	2,09	1,17	4,06	1,16	0,00	0,00	0
ottobre	31	6,03	4,06	7,58	1,16	0,00	0,00	0
novembre	30	9,13	7,58	10,16	1,16	0,00	0,00	0
dicembre	31	11,19	10,16	11,53	1,16	0,00	0,00	0

Dati climatici per i periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Riscaldamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	1,5	102,0	79,2	44,3	19,5	17,5	53,2
febbraio	2,3	127,9	106,7	71,2	37,0	29,4	91,4
marzo	8,4	139,8	131,7	104,1	62,5	41,9	141,2
aprile	11,9	127,2	135,7	123,7	86,9	58,2	177,9
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	---	---	---	---	---	---	---
luglio	---	---	---	---	---	---	---
agosto	---	---	---	---	---	---	---
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	11,4	101,7	87,1	61,3	35,5	28,8	81,7
novembre	7,5	92,6	74,5	46,6	25,2	22,8	60,2
dicembre	3,4	106,1	80,6	41,3	15,9	14,6	47,5

Raffrescamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	---	---	---	---	---	---	---
febbraio	---	---	---	---	---	---	---
marzo	---	---	---	---	---	---	---
aprile	---	---	---	---	---	---	---
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	22,2	123,3	155,5	177,1	150,5	116,2	274,4
luglio	23,5	123,1	153,3	170,6	142,7	108,2	262,7
agosto	23,8	139,3	161,0	160,2	120,3	81,6	236,3
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	---	---	---	---	---	---	---
dicembre	---	---	---	---	---	---	---

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Cassonetto Finestra 80x200 PT	NordEst	0,720	6,000	4,320
Parete esterna PT 55	NordEst	3,109	1,162	3,612
Sottofinestra Finestra 80x200 PT	NordEst	4,320	1,162	5,019
Parete esterna PT 55 coibentata	SudOvest	39,344	0,608	23,903
Parete esterna PT 55 coibentata	NordOvest	59,232	0,608	35,985
Parete esterna PT 55 coibentata	NordEst	20,664	0,608	12,554
Parete esterna PT 55 coibentata	SudEst	82,085	0,608	49,869
Cassonetto Finestra 140X255 PT	NordOvest	1,680	6,000	10,080
Cassonetto Finestra 140X255 PT	SudOvest	0,840	6,000	5,040
Sottofinestra Finestra 140X255 PT	SudOvest	3,500	1,162	4,066
Sottofinestra Finestra 140X255 PT	NordOvest	7,000	1,162	8,132
Sottofinestra Finestra 140X255 PT	SudEst	8,750	1,162	10,165
Cassonetto Finestra 140X255 PT	SudEst	2,100	6,000	12,600
Sottofinestra Finestra 120X255 PT	SudEst	6,000	1,162	6,970
Cassonetto Finestra 120X255 PT	SudEst	1,440	6,000	8,640
Porta ingresso	NordOvest	5,320	1,311	6,974
Porta ingresso	SudEst	5,320	1,311	6,974
Finestra 80x200 PT	NordEst	4,800	1,283	6,159
Finestra 140X255 PT	NordOvest	14,280	1,283	18,316
Finestra 140X255 PT	SudOvest	7,140	1,283	9,158
Finestra 140X255 PT	SudEst	17,850	1,283	22,895
Finestra 120X255 PT	SudEst	12,240	1,283	15,700
Totale		307,735		287,129

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Serramento PT	SudEst	39,500	0,395	15,593
Serramento PT	NordOvest	31,600	0,395	12,475
Serramento PT	SudOvest	15,800	0,395	6,237
Serramento PT	NordEst	16,800	0,395	6,632
Angolo sporgente PT	NordEst	4,700	-1,413	-6,642
Angolo sporgente PT	SudOvest	4,700	-1,413	-6,642
Angolo sporgente PT	NordOvest	4,700	-1,413	-6,642
Angolo sporgente PT	SudEst	9,400	-1,413	-13,284
Angolo rientrante PT	SudEst	9,400	0,377	3,541
Serramento isol PT	SudEst	30,000	0,197	5,896
Solaio isol PT (metà)	SudEst	30,250	0,024	0,726
Solaio PT (metà)	SudOvest	10,750	0,127	1,365
Solaio PT (metà)	NordOvest	29,750	0,127	3,778
Solaio PT (metà)	NordEst	10,750	0,127	1,365
Totale				24,399

H _D	311,528
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Piano interrato

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio PT	27,539	0,224	6,158
Solaio PT attività specifiche	69,536	0,197	13,680
Solaio PT laboratorio	153,835	0,197	30,265
Solaio PT servizi	34,278	0,197	6,744
	285,188		56,846

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Solaio isol PT (metà)	30,250	0,024	0,726
Solaio PT (metà)	51,250	0,127	6,509

Totale	64,081
b_{tr}	0,935
H_u Piano interrato [W/K]	59,921

Strutture verso il locale PT_Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	25,389	1,488	37,787
	25,389		37,787

Total	37,787
b_{tr}	0,600
$H_u \text{ PT_Scale [W/K]}$	22,672

Strutture verso il locale PT_Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	16,222	1,488	24,143
Parete interna 15	16,630	2,157	35,873
	32,851		60,016

Totale	60,016
b_{tr}	0,600
H_U PT_Atrio [W/K]	36,010

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 25	33,729	1,660	55,985
	33,729		55,985

Totale	55,985
b_{tr}	0,935
H_u Ascensore [W/K]	52,350

H_U [W/K] 170,952

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Piano interrato

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio PT	27,539	0,224	6,158
Solaio PT attività specifiche	69,536	0,197	13,680
Solaio PT laboratorio	153,835	0,197	30,265
Solaio PT servizi	34,278	0,197	6,744
	285,188		56,846

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Solaio isol PT (metà)	30,250	0,024	0,726
Solaio PT (metà)	51,250	0,127	6,509
			7,235

Totale	64,081
b_{tr}	0,935
H_u Piano interrato [W/K]	59,921

Strutture verso il locale PT_Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	25,389	1,488	37,787
	25,389		37,787

Totale	37,787
b_{tr}	0,600
H_ü PT_Scale [W/K]	22,672

Strutture verso il locale PT_Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	16,222	1,488	24,143
Parete interna 15	16,630	2,157	35,873
	32,851		60,016

Total	60,016
b _{tr}	0,600
H _u PT_Atrio [W/K]	36,010

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 25	33,729	1,660	55,985
	33,729		55,985

Total	55,985
b _{tr}	0,935
H _u Ascensore [W/K]	52,350

H_U [W/K] 170,952

Legenda

A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr, adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr * \Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
 ε : area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
783,016	3,65	2.856,518	455,259

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,5	18,5	455,259	6.266,186
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	455,259	5.415,034
Marzo	31	20,0	8,4	11,6	455,259	3.929,068
Aprile	15	20,0	11,9	8,1	455,259	1.330,179
Ottobre	17	20,0	11,4	8,6	455,259	1.605,202
Novembre	30	20,0	7,5	12,5	455,259	4.097,332
Dicembre	31	20,0	3,4	16,6	455,259	5.622,632
Totale						28.265,6

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Giugno	22	26,0	22,2	3,8	455,259	906,629
Luglio	31	26,0	23,5	2,5	455,259	846,782
Agosto	30	26,0	23,8	2,2	455,259	723,774
Totale						2.477,185

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

θ_{int,set}: temperatura interna

θ_e: temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	754,321	0,000	754,321
Febbraio	983,415	0,000	983,415
Marzo	1.316,242	0,000	1.316,242
Aprile	727,064	0,000	727,064
Ottobre	431,718	0,000	431,718
Novembre	702,493	0,000	702,493
Dicembre	725,936	0,000	725,936
Totale	5.641,189	0,000	5.641,189

Raffrescamento

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	22	150,5	0,655	1,000	1,000	1,000	0,781	2,819	1,441	114,530
Luglio	31	142,7	0,655	1,000	1,000	1,000	0,760	2,819	1,403	148,930
Agosto	30	120,3	0,669	1,000	1,000	1,000	0,773	2,819	1,459	126,303
Totale										389,763

Finestra 140X255 PT su Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	22	155,5	0,632	1,000	1,000	1,000	0,596	2,819	1,062	87,238
Luglio	31	153,3	0,630	1,000	1,000	1,000	0,547	2,819	0,971	110,791
Agosto	30	161,0	0,642	1,000	1,000	1,000	0,498	2,819	0,901	104,498
Totale										302,527

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	1.471,059
Luglio	1.920,113
Agosto	1.720,309
Totale	5.111,481

Legenda

gg: trasmissione solare

F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{sh,gl}: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g: area trasparente

A_{sol,w}: area equivalente

Q_{sol,w,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Q_{sd,w}: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

Q_{sol,w}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Sottofinestra Finestra 80x200 PT (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 PT (esposizione NordEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Porta ingresso (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Porta ingresso (esposizione NordOvest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	211,631	7,283	0,000	0,000	218,913
Febbraio	272,492	9,561	0,000	0,000	282,054
Marzo	398,306	14,277	0,000	0,000	412,583
Aprile	215,462	8,197	0,000	0,000	223,659
Ottobre	139,442	5,263	0,000	0,000	144,705
Novembre	202,951	7,110	0,000	0,000	210,061
Dicembre	209,233	7,126	0,000	0,000	216,359
Totale	1.649,518	58,816	0,000	0,000	1.708,334

Raffrescamento

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordEst)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	22	150,5	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,608	0,040	0,301	23,939
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,608	0,040	0,301	31,994
Agosto	30	120,3	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,608	0,040	0,301	26,089
Totale											

Sottofinestra Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 PT (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudEst)

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione NordOvest)

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione NordOvest)

Porta ingresso (esposizione SudEst)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	22	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	13,746
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	19,089
Agosto	30	161,0	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	19,408
Totale											52,244

Parete esterna PT 55 coibentata (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	22	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	39,3	0,608	0,040	0,574	47,114
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,3	0,608	0,040	0,574	65,425
Agosto	30	161,0	1,000	1,000	1,000	0,6	39,3	0,608	0,040	0,574	66,519
Totale											179,058

Sottofinestra Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	22	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	3,5	1,162	0,040	0,098	8,014
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	3,5	1,162	0,040	0,098	11,129
Agosto	30	161,0	1,000	1,000	1,000	0,6	3,5	1,162	0,040	0,098	11,315
Totale											30,459

Cassonetto Finestra 140X255 PT (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	22	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	9,934
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	13,795
Agosto	30	161,0	1,000	1,000	1,000	0,6	0,8	6,000	0,040	0,121	14,026
Totale											37,755

Porta ingresso (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	22	150,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	13,299
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	17,774
Agosto	30	120,3	1,000	1,000	1,000	0,6	5,3	1,311	0,040	0,167	14,493
Totale											45,566

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Giugno	418,027	16,107	434,134
Luglio	571,871	21,670	593,541
Agosto	536,971	20,462	557,433
Totale	1.526,868	58,239	1.585,107

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	6.590,5	6.266,2	680,5	754,3	0,112	0,997	11.426,5
Febbraio	5.625,3	5.415,0	614,6	983,4	0,145	0,994	9.451,9
Marzo	4.001,8	3.929,1	680,5	1.316,2	0,252	0,978	5.977,8
Aprile	1.299,4	1.330,2	329,3	727,1	0,402	0,940	1.636,4
Ottobre	1.643,4	1.605,2	373,2	431,7	0,248	0,979	2.460,7
Novembre	4.280,0	4.097,3	658,5	702,5	0,162	0,992	7.027,1
Dicembre	5.925,7	5.622,6	680,5	725,9	0,122	0,996	10.147,5
Totale							48.127,9

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	729,7	906,6	482,9	1.471,1	1,194	0,926	438,0
Luglio	556,5	846,8	680,5	1.920,1	1,853	0,990	1.210,9
Agosto	457,8	723,8	658,5	1.720,3	2,013	0,994	1.204,6
Totale							2.853,4

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Febbraio	28	200,00	13,08	40,00	175,19
Marzo	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Aprile	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Maggio	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Giugno	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Luglio	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Agosto	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Settembre	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Ottobre	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Novembre	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Dicembre	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Totale					2.283,68

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_H [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	11.426,5	11.391,1	98,0	96,0	91,2	83,5	67,7	16.889,2	45,5	16.934,7
Febbraio	9.451,9	9.419,9	98,0	96,0	90,6	82,9	66,7	14.168,0	38,2	14.206,2
Marzo	5.977,8	5.942,4	98,0	96,0	85,9	77,9	59,7	10.021,0	27,0	10.048,0
Aprile	1.636,4	1.619,3	98,0	96,0	78,9	71,2	50,3	3.252,7	8,8	3.261,4
Ottobre	2.460,7	2.441,3	98,0	96,0	83,2	74,7	55,5	4.435,7	11,9	4.447,7
Novembre	7.027,1	6.992,9	98,0	96,0	87,9	79,8	62,5	11.248,0	30,3	11.278,3
Dicembre	10.147,5	10.112,1	98,0	96,0	90,5	82,6	66,5	15.270,8	41,1	15.312,0
Totale	48.127,9	47.918,9	98,0	96,0	88,8	80,9	63,9	75.285,5	202,8	75.488,3

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Giugno	438,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	1.210,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	1.204,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	2.853,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	194,0	100,0	15,6	65,0	9,6	2.016,7	2,8	2.019,5
Febbraio	175,2	100,0	15,8	64,8	9,7	1.803,1	2,5	1.805,6
Marzo	194,0	100,0	17,8	62,7	10,5	1.840,3	2,7	1.843,0
Aprile	187,7	100,0	19,5	60,9	11,2	1.669,7	2,5	1.672,2
Maggio	194,0	100,0	21,9	58,6	12,2	1.594,9	2,5	1.597,5
Giugno	187,7	100,0	24,4	56,5	13,0	1.442,1	2,4	1.444,5
Luglio	194,0	100,0	25,3	55,7	13,3	1.454,4	2,4	1.456,8
Agosto	194,0	100,0	26,1	55,0	13,6	1.426,2	2,4	1.428,7
Settembre	187,7	100,0	22,6	58,0	12,4	1.511,3	2,4	1.513,8
Ottobre	194,0	100,0	19,4	61,0	11,2	1.730,4	2,6	1.733,0
Novembre	187,7	100,0	17,4	63,0	10,4	1.803,2	2,6	1.805,8
Dicembre	194,0	100,0	16,2	64,4	9,9	1.968,1	2,8	1.970,9
Totale	2.283,7	100,0	19,6	60,9	11,3	20.260,6	30,7	20.291,3

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Piano primo

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete esterna P1 cm 40 coibentata	SudEst	108,501	0,243	26,361
Parete esterna P1 40	NordEst	33,075	1,491	49,309
Parete esterna P1 40	NordOvest	91,725	1,491	136,746
Parete esterna P1 40	SudOvest	56,805	1,491	84,686
Sottofinestra Finestra 140X255 P1	SudOvest	1,750	1,491	2,609
Cassonetto Finestra 140X255 P1	NordOvest	2,940	6,000	17,640
Sottofinestra Finestra 140X255 P1	NordOvest	12,250	1,491	18,263
Cassonetto Finestra 140X255 P1	SudOvest	0,420	6,000	2,520
Cassonetto Finestra 140X255 P1	SudEst	2,520	6,000	15,120
Sottofinestra Finestra 140X255 P1	SudEst	10,500	1,491	15,654
Sottofinestra Finestra 120X255 P1	SudEst	6,000	1,491	8,945
Cassonetto Finestra 120X255 P1	SudEst	1,440	6,000	8,640
Sottofinestra Finestra 80x200 P1	NordEst	4,320	1,491	6,440
Cassonetto Finestra 80x200 P1	NordEst	0,720	6,000	4,320
Finestra 140X255 P1	SudOvest	3,570	1,283	4,579
Finestra 140X255 P1	NordOvest	24,990	1,283	32,053
Finestra 140X255 P1	SudEst	21,420	1,283	27,474
Finestra 120X255 P1	SudEst	12,240	1,283	15,700
Finestra 80x200 P1	NordEst	4,800	1,283	6,157
Totale		399,986		483,214

Ponte termico	Esposizione	I [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Serramento P1	NordEst	16,800	0,306	5,144
Serramento P1	NordOvest	55,300	0,306	16,932
Serramento P1	SudOvest	7,900	0,306	2,419
Serramento P1	SudEst	47,400	0,306	14,514
Angolo rientrante P1	SudEst	4,400	0,353	1,554
Angolo sporgente P1	NordEst	4,400	-1,277	-5,617
Angolo sporgente P1	SudEst	4,400	-1,277	-5,617
Angolo sporgente P1	SudOvest	8,800	-1,277	-11,235
Angolo sporgente P1	NordOvest	4,400	-1,277	-5,617
Solaio P1 (metà)	NordOvest	29,750	0,144	4,284
Solaio P1 (metà)	SudOvest	10,750	0,144	1,548
Solaio P1 (metà)	NordEst	10,750	0,144	1,548
Serramento isol P1	SudEst	30,000	0,198	5,951
Solaio isol P1 (metà)	SudEst	30,130	0,024	0,723
Totale				26,531

H _D	509,745
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Sottotetto

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio Sottotetto	305,931	1,788	547,108
	305,931		547,108
Totale			547,108
b _{tr}	0,689		
H _u Sottotetto [W/K]	376,851		

Strutture verso il locale PT_Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	32,127	1,488	47,815
Parete interna 15	18,237	2,157	39,341
	50,365		87,156
Totale			87,156
b _{tr}	0,600		
H _u PT_Scale [W/K]	52,294		

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	9,414	1,488	14,010
Parete interna 25	38,126	1,660	63,284
	47,539		77,294
Totale			77,294
b _{tr}	0,935		
H _u Ascensore [W/K]	72,276		

Strutture verso il locale PT_Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio P1 disimpegno [1]	20,715	0,362	7,492
	20,715		7,492
Totale			7,492
b _{tr}	0,600		
H _u PT_Atrio [W/K]	4,495		
H _u [W/K]			505,916

Mese	gg	θ _{int, set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,5	18,5	1.015,661	372,758	529,892	13.973,572
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	1.015,661	412,701	752,165	11.852,424
Marzo	31	20,0	8,4	11,6	1.015,661	553,762	1.204,685	8.339,177
Aprile	30	20,0	12,9	7,1	1.015,661	517,997	1.483,038	4.413,569
Maggio	31	20,0	18,0	2,0	1.015,661	433,739	1.798,537	322,377
Giugno	30	20,0	22,1	-2,1	1.015,661	632,445	2.113,987	-2.789,454
Luglio	31	20,0	23,5	-3,5	1.015,661	558,584	2.067,724	-3.927,430
Agosto	31	20,0	24,6	-4,6	1.015,661	567,213	1.948,485	-4.627,278
Settembre	30	20,0	19,3	0,7	1.015,661	505,648	1.401,295	-201,650
Ottobre	31	20,0	12,7	7,3	1.015,661	350,652	784,857	5.224,236
Novembre	30	20,0	7,5	12,5	1.015,661	337,693	547,190	9.053,070
Dicembre	31	20,0	3,4	16,6	1.015,661	405,261	497,433	12.615,974
Totale							54.248,588	

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Sottotetto

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio Sottotetto	305,931	1,788	547,108
	305,931		547,108
Totale			547,108
b _{tr}			0,689
H _U Sottotetto [W/K]			376,851

Strutture verso il locale PT_Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	32,127	1,488	47,815
Parete interna 15	18,237	2,157	39,341
	50,365		87,156
Totale			87,156
b _{tr}			0,600
H _U PT_Scale [W/K]			52,294

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	9,414	1,488	14,010
Parete interna 25	38,126	1,660	63,284
	47,539		77,294
Totale			77,294
b _{tr}			0,935
H _U Ascensore [W/K]			72,276

Strutture verso il locale PT Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio P1 disimpegno [1]	20,715	0,362	7,492
	20,715		7,492
Totale			7,492
b _{tr}			0,600
H _u PT_Atrio [W/K]			4,495
 H _u [W/K]			505,916

Legenda

A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $F^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
 ϵ : area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
1.128,632	4,81	5.430,101	912,159

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,5	18,5	912,159	12.554,953
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	912,159	10.849,581
Marzo	31	20,0	8,4	11,6	912,159	7.872,295
Aprile	30	20,0	12,9	7,1	912,159	4.662,955
Maggio	31	20,0	18,0	2,0	912,159	1.357,292
Giugno	30	20,0	22,1	-2,1	912,159	-1.379,184
Luglio	31	20,0	23,5	-3,5	912,159	-2.375,261
Agosto	31	20,0	24,6	-4,6	912,159	-3.121,772
Settembre	30	20,0	19,3	0,7	912,159	459,728
Ottobre	31	20,0	12,7	7,3	912,159	4.954,116
Novembre	30	20,0	7,5	12,5	912,159	8.209,428
Dicembre	31	20,0	3,4	16,6	912,159	11.265,525
Totale						55.309,7

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W\K]	Q _{C,ve} [kWh]
Gennaio	31	26,0	1,5	24,5	912,159	16.626,829
Febbraio	28	26,0	2,3	23,7	912,159	14.527,405
Marzo	31	26,0	8,4	17,6	912,159	11.944,171
Aprile	30	26,0	12,9	13,1	912,159	8.603,481
Maggio	31	26,0	18,0	8,0	912,159	5.429,169
Giugno	30	26,0	22,1	3,9	912,159	2.561,342
Luglio	31	26,0	23,5	2,5	912,159	1.696,615
Agosto	31	26,0	24,6	1,4	912,159	950,105
Settembre	30	26,0	19,3	6,7	912,159	4.400,254
Ottobre	31	26,0	12,7	13,3	912,159	9.025,993
Novembre	30	26,0	7,5	18,5	912,159	12.149,954
Dicembre	31	26,0	3,4	22,6	912,159	15.337,401
Totale						103.252,718

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

θ_{int,set}: temperatura interna

θ_e: temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	820,790	0,000	820,790
Febbraio	1.104,991	0,000	1.104,991
Marzo	1.529,897	0,000	1.529,897
Aprile	1.811,771	0,000	1.811,771
Maggio	2.189,793	0,000	2.189,793
Giugno	2.504,063	0,000	2.504,063
Luglio	2.366,224	0,000	2.366,224
Agosto	2.222,472	0,000	2.222,472
Settembre	1.655,486	0,000	1.655,486
Ottobre	967,497	0,000	967,497
Novembre	783,965	0,000	783,965
Dicembre	780,618	0,000	780,618
Totale	18.737,566	0,000	18.737,566

Raffrescamento

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gli}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	19,5	0,661	1,000	1,000	1,000	0,884	2,819	1,646	23,892
Febbraio	28	37,0	0,672	1,000	1,000	1,000	0,836	2,819	1,583	39,399
Marzo	31	62,5	0,677	1,000	1,000	1,000	0,810	2,819	1,546	71,864
Aprile	30	94,1	0,676	1,000	1,000	1,000	0,809	2,819	1,541	104,360
Maggio	31	121,9	0,664	1,000	1,000	1,000	0,796	2,819	1,489	135,128
Giugno	30	153,4	0,655	1,000	1,000	1,000	0,781	2,819	1,441	159,194
Luglio	31	142,7	0,655	1,000	1,000	1,000	0,760	2,819	1,403	148,930
Agosto	31	123,6	0,669	1,000	1,000	1,000	0,773	2,819	1,459	134,127
Settembre	30	81,0	0,677	1,000	1,000	1,000	0,796	2,819	1,519	88,635
Ottobre	31	39,1	0,673	1,000	1,000	1,000	0,819	2,819	1,553	45,143
Novembre	30	25,2	0,666	1,000	1,000	1,000	0,911	2,819	1,710	31,064
Dicembre	31	15,9	0,661	1,000	1,000	1,000	0,875	2,819	1,630	19,317
Totale										1.001,053

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gli}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	79,2	0,690	1,000	1,000	1,000	0,581	2,819	1,129	66,548
Febbraio	28	106,7	0,690	1,000	1,000	1,000	0,526	2,819	1,023	73,363
Marzo	31	131,7	0,675	1,000	1,000	1,000	0,502	2,819	0,955	93,600
Aprile	30	136,9	0,654	1,000	1,000	1,000	0,539	2,819	0,994	97,923
Maggio	31	138,3	0,639	1,000	1,000	1,000	0,586	2,819	1,054	108,487
Giugno	30	156,7	0,632	1,000	1,000	1,000	0,596	2,819	1,062	119,874
Luglio	31	153,3	0,630	1,000	1,000	1,000	0,547	2,819	0,971	110,791
Agosto	31	164,8	0,642	1,000	1,000	1,000	0,498	2,819	0,901	110,519
Settembre	30	145,6	0,665	1,000	1,000	1,000	0,479	2,819	0,898	94,119
Ottobre	31	91,4	0,685	1,000	1,000	1,000	0,485	2,819	0,936	63,681
Novembre	30	74,5	0,693	1,000	1,000	1,000	0,602	2,819	1,175	63,044
Dicembre	31	80,6	0,692	1,000	1,000	1,000	0,553	2,819	1,077	64,618
Totale										1.066,568

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	820,790
Febbraio	1.104,991
Marzo	1.529,897
Aprile	1.811,771
Maggio	2.189,793
Giugno	2.504,063
Luglio	2.366,224
Agosto	2.222,472
Settembre	1.655,486
Ottobre	967,497
Novembre	783,965
Dicembre	780,618
Totale	18.737,566

Legenda

gg: trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,g}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 P1 (esposizione SudEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 P1 (esposizione NordEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	19,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	6,145
Febbraio	28	37,0	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	10,538
Marzo	31	62,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	19,685
Aprile	30	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	28,677
Maggio	31	121,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	38,408
Giugno	30	153,4	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	46,756
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	44,956
Agosto	31	123,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	38,930
Settembre	30	81,0	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	24,703
Ottobre	31	39,1	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	12,304
Novembre	30	25,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	7,689
Dicembre	31	15,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	5,016
Totale											283,808

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	79,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,566
Febbraio	28	106,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	4,338
Marzo	31	131,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	5,927
Aprile	30	136,9	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	5,960
Maggio	31	138,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,225
Giugno	30	156,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,825
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,898
Agosto	31	164,8	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	7,417
Settembre	30	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,340
Ottobre	31	91,4	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	4,114
Novembre	30	74,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,246
Dicembre	31	80,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,628
Totale											64,483

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sd,op} [kWh]	Q _{si} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	313,879	216,012	0,000	0,000	529,892
Febbraio	422,233	329,932	0,000	0,000	752,165
Marzo	646,673	558,012	0,000	0,000	1.204,685
Aprile	767,479	715,559	0,000	0,000	1.483,038
Maggio	913,120	885,417	0,000	0,000	1.798,537
Giugno	1.062,469	1.051,518	0,000	0,000	2.113,987
Luglio	1.043,444	1.024,280	0,000	0,000	2.067,724
Agosto	997,853	950,632	0,000	0,000	1.948,485
Settembre	739,878	661,417	0,000	0,000	1.401,295
Ottobre	430,909	353,948	0,000	0,000	784,857
Novembre	313,375	233,815	0,000	0,000	547,190
Dicembre	303,028	194,405	0,000	0,000	497,433
Totale	7.954,340	7.174,946	0,000	0,000	15.129,287

Raffrescamento

Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 P1 (esposizione SudEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 P1 (esposizione NordEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	19,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	6,145
Febbraio	28	37,0	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	10,538
Marzo	31	62,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	19,685
Aprile	30	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	28,677
Maggio	31	121,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	38,408
Giugno	30	153,4	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	46,756
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	44,956
Agosto	31	123,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	38,930
Settembre	30	81,0	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	24,703
Ottobre	31	39,1	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	12,304
Novembre	30	25,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	7,689
Dicembre	31	15,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	5,016
Totale											283,808

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	79,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,566
Febbraio	28	106,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	4,338
Marzo	31	131,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	5,927
Aprile	30	136,9	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	5,960
Maggio	31	138,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,225
Giugno	30	156,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,825
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,898
Agosto	31	164,8	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	7,417
Settembre	30	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,340
Ottobre	31	91,4	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	4,114
Novembre	30	74,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,246
Dicembre	31	80,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,628
Totale											64,483

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	313,879	216,012	529,892
Febbraio	422,233	329,932	752,165
Marzo	646,673	558,012	1.204,685
Aprile	767,479	715,559	1.483,038
Maggio	913,120	885,417	1.798,537
Giugno	1.062,469	1.051,518	2.113,987
Luglio	1.043,444	1.024,280	2.067,724
Agosto	997,853	950,632	1.948,485
Settembre	739,878	661,417	1.401,295
Ottobre	430,909	353,948	784,857
Novembre	313,375	233,815	547,190
Dicembre	303,028	194,405	497,433
Totale	7.954,340	7.174,946	15.129,287

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Calcolo di apporti e dispersioni mensili

Mese	gg	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w,H}$ [kWh]	$Q_{sol,w,C}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
gennaio	31	769	821	821	13.974	12.555	18.507	16.627
febbraio	28	694	1.105	1.105	11.852	10.850	15.948	14.527
marzo	31	769	1.530	1.530	8.339	7.872	12.873	11.944
aprile	30	744	1.812	1.812	4.414	4.663	8.801	8.603
maggio	31	769	2.190	2.190	322	1.357	4.856	5.429
giugno	30	744	2.504	2.504	-2.789	-1.379	1.598	2.561
luglio	31	769	2.366	2.366	-3.927	-2.375	606	1.697
agosto	31	769	2.222	2.222	-4.627	-3.122	-93	950
settembre	30	744	1.655	1.655	-202	460	4.186	4.400
ottobre	31	769	967	967	5.224	4.954	9.758	9.026
novembre	30	744	784	784	9.053	8.209	13.441	12.150
dicembre	31	769	781	781	12.616	11.266	17.150	15.337

Riscaldamento

Mese	gg	γ_H	$\gamma_{H,1}$	$\gamma_{H,2}$	$\gamma_{H,lim}$	f_H	gg attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	0,06	0,06	0,07	1,50	1,00	31,00	31
febbraio	28	0,08	0,07	0,11	1,50	1,00	28,00	28
marzo	31	0,14	0,11	0,21	1,50	1,00	31,00	31
aprile	30	0,28	0,21	1,02	1,50	1,00	30,00	15
maggio	31	1,76	1,02	1,76	1,50	0,32	10,02	0
giugno	30	1,76	1,76	1,76	1,50	0,00	0,00	0
luglio	31	1,76	1,76	1,76	1,50	0,00	0,00	0
agosto	31	1,76	1,76	5,53	1,50	0,00	0,00	0
settembre	30	9,30	4,73	5,53	1,50	0,00	0,00	0
ottobre	31	0,17	0,13	4,73	1,50	0,65	20,01	17
novembre	30	0,09	0,08	0,13	1,50	1,00	30,00	30
dicembre	31	0,06	0,06	0,08	1,50	1,00	31,00	31

Raffrescamento

Mese	gg	$1/\gamma_C$	$1/\gamma_{C,1}$	$1/\gamma_{C,2}$	$1/\gamma_{C,lim}$	f_C	gg attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	22,11	19,52	21,54	1,18	0,00	0,00	0
febbraio	28	16,94	13,87	19,52	1,18	0,00	0,00	0
marzo	31	10,80	8,80	13,87	1,18	0,00	0,00	0
aprile	30	6,81	5,14	8,80	1,18	0,00	0,00	0
maggio	31	3,48	2,38	5,14	1,18	0,00	0,00	0
giugno	30	1,28	1,01	2,38	1,18	0,31	9,37	9
luglio	31	0,73	0,51	1,01	1,18	1,00	31,00	31
agosto	31	0,29	0,51	1,93	1,18	0,77	23,90	23
settembre	30	3,58	1,93	7,20	1,18	0,00	0,00	0
ottobre	31	10,82	7,20	13,78	1,18	0,00	0,00	0
novembre	30	16,75	13,78	18,86	1,18	0,00	0,00	0
dicembre	31	20,97	18,86	21,54	1,18	0,00	0,00	0

Dati climatici per i periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Riscaldamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	1,5	102,0	79,2	44,3	19,5	17,5	53,2
febbraio	2,3	127,9	106,7	71,2	37,0	29,4	91,4
marzo	8,4	139,8	131,7	104,1	62,5	41,9	141,2
aprile	11,9	127,2	135,7	123,7	86,9	58,2	177,9
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	---	---	---	---	---	---	---
luglio	---	---	---	---	---	---	---
agosto	---	---	---	---	---	---	---
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	11,4	101,7	87,1	61,3	35,5	28,8	81,7
novembre	7,5	92,6	74,5	46,6	25,2	22,8	60,2
dicembre	3,4	106,1	80,6	41,3	15,9	14,6	47,5

Raffrescamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	---	---	---	---	---	---	---
febbraio	---	---	---	---	---	---	---
marzo	---	---	---	---	---	---	---
aprile	---	---	---	---	---	---	---
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	22,6	123,5	155,5	176,4	149,5	115,0	273,0
luglio	23,5	123,1	153,3	170,6	142,7	108,2	262,7
agosto	24,2	138,4	162,2	163,6	124,3	84,8	242,4
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	---	---	---	---	---	---	---
dicembre	---	---	---	---	---	---	---

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete esterna P1 cm 40 coibentata	SudEst	108,501	0,243	26,361
Parete esterna P1 40	NordEst	33,075	1,491	49,309
Parete esterna P1 40	NordOvest	91,725	1,491	136,746
Parete esterna P1 40	SudOvest	56,805	1,491	84,686
Sottofinestra Finestra 140X255 P1	SudOvest	1,750	1,491	2,609
Cassonetto Finestra 140X255 P1	NordOvest	2,940	6,000	17,640
Sottofinestra Finestra 140X255 P1	NordOvest	12,250	1,491	18,263
Cassonetto Finestra 140X255 P1	SudOvest	0,420	6,000	2,520
Cassonetto Finestra 140X255 P1	SudEst	2,520	6,000	15,120
Sottofinestra Finestra 140X255 P1	SudEst	10,500	1,491	15,654
Sottofinestra Finestra 120X255 P1	SudEst	6,000	1,491	8,945
Cassonetto Finestra 120X255 P1	SudEst	1,440	6,000	8,640
Sottofinestra Finestra 80x200 P1	NordEst	4,320	1,491	6,440
Cassonetto Finestra 80x200 P1	NordEst	0,720	6,000	4,320
Finestra 140X255 P1	SudOvest	3,570	1,283	4,579
Finestra 140X255 P1	NordOvest	24,990	1,283	32,053
Finestra 140X255 P1	SudEst	21,420	1,283	27,474
Finestra 120X255 P1	SudEst	12,240	1,283	15,700
Finestra 80x200 P1	NordEst	4,800	1,283	6,157
Totale		399,986		483,214

Ponte termico	Esposizione	I [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Serramento P1	NordEst	16,800	0,306	5,144
Serramento P1	NordOvest	55,300	0,306	16,932
Serramento P1	SudOvest	7,900	0,306	2,419
Serramento P1	SudEst	47,400	0,306	14,514
Angolo rientrante P1	SudEst	4,400	0,353	1,554
Angolo sporgente P1	NordEst	4,400	-1,277	-5,617
Angolo sporgente P1	SudEst	4,400	-1,277	-5,617
Angolo sporgente P1	SudOvest	8,800	-1,277	-11,235
Angolo sporgente P1	NordOvest	4,400	-1,277	-5,617
Solaio P1 (metà)	NordOvest	29,750	0,144	4,284
Solaio P1 (metà)	SudOvest	10,750	0,144	1,548
Solaio P1 (metà)	NordEst	10,750	0,144	1,548
Serramento isol P1	SudEst	30,000	0,198	5,951
Solaio isol P1 (metà)	SudEst	30,130	0,024	0,723
Totale				26,531

H _D	509,745
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Sottotetto

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio Sottotetto	305,931	1,788	547,108
	305,931		547,108

Totale	547,108
b_{tr}	0,689
H_u Sottotetto [W/K]	376,851

Strutture verso il locale PT_Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	32,127	1,488	47,815
Parete interna 15	18,237	2,157	39,341
	50,365		87,156

Totale	87,156
b_{tr}	0,600
H_UPT_Scale [W/K]	52,294

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	9,414	1,488	14,010
Parete interna 25	38,126	1,660	63,284
	47,539		77,294

Totale	77,294
b_{tr}	0,935
H_u Ascensore [W/K]	72,276

Strutture verso il locale PT_Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio P1 disimpegno [1]	20,715	0,362	7,492
	20,715		7,492

Totale	7,492
b_{tr}	0,600
$H_u \text{PT_Atrio [W/K]}$	4,495

H_U [W/K] 505,916

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Sottotetto

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio Sottotetto	305,931	1,788	547,108
	305,931		547,108

Totale	547,108
b_{tr}	0,689
H_u Sottotetto [W/K]	376,851

Strutture verso il locale PT_Scale

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	32,127	1,488	47,815
Parete interna 15	18,237	2,157	39,341
	50,365		87,156

Total	87,156
b_{tr}	0,600
$H_u \text{ PT_Scale [W/K]}$	52,294

Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Parete interna 30	9,414	1,488	14,010
Parete interna 25	38,126	1,660	63,284
	47,539		77,294

Totale	77,294
b_{tr}	0,935
H_U Ascensore [W/K]	72,276

Strutture verso il locale PT Atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio P1 disimpegno [1]	20,715	0,362	7,492
	20,715		7,492

Totale	7,492
b_{tr}	0,600
$H_u \text{PT_Atrio [W/K]}$	4,495

H_U [W/K] 505,916

Legenda

- A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $F^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
 ϵ : area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
1.128,632	4,81	5.430,101	912,159

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,5	18,5	912,159	12.554,953
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	912,159	10.849,581
Marzo	31	20,0	8,4	11,6	912,159	7.872,295
Aprile	15	20,0	11,9	8,1	912,159	2.665,151
Ottobre	17	20,0	11,4	8,6	912,159	3.216,189
Novembre	30	20,0	7,5	12,5	912,159	8.209,428
Dicembre	31	20,0	3,4	16,6	912,159	11.265,525
Totale						56.633,1

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W\K]	Q _{C,ve} [kWh]
Giugno	9	26,0	22,6	3,4	912,159	667,262
Luglio	31	26,0	23,5	2,5	912,159	1.696,615
Agosto	23	26,0	24,2	1,8	912,159	921,221
Totale						3.285,099

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

θ_{int,set}: temperatura interna

θ_e: temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	820,790	0,000	820,790
Febbraio	1.104,991	0,000	1.104,991
Marzo	1.529,897	0,000	1.529,897
Aprile	868,986	0,000	868,986
Ottobre	496,290	0,000	496,290
Novembre	783,965	0,000	783,965
Dicembre	780,618	0,000	780,618
Totale	6.385,538	0,000	6.385,538

Raffrescamento

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 80x200 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 120X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	9	149,5	0,655	1,000	1,000	1,000	0,781	2,819	1,441	46,541
Luglio	31	142,7	0,655	1,000	1,000	1,000	0,760	2,819	1,403	148,930
Agosto	23	124,3	0,669	1,000	1,000	1,000	0,773	2,819	1,459	100,052
Totale										295,524

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	9	149,5	0,655	1,000	1,000	1,000	0,781	2,819	1,441	46,541
Luglio	31	142,7	0,655	1,000	1,000	1,000	0,760	2,819	1,403	148,930
Agosto	23	124,3	0,669	1,000	1,000	1,000	0,773	2,819	1,459	100,052
Totale										295,524

Finestra 140X255 P1 su Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	9	155,5	0,632	1,000	1,000	1,000	0,596	2,819	1,062	35,672
Luglio	31	153,3	0,630	1,000	1,000	1,000	0,547	2,819	0,971	110,791
Agosto	23	162,2	0,642	1,000	1,000	1,000	0,498	2,819	0,901	80,669
Totale										227,132

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	738,235
Luglio	2.366,224
Agosto	1.640,161
Totale	4.744,620

Legenda

gg: trasmissione solare

F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{sh,gl}: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g: area trasparente

A_{sol,w}: area equivalente

Q_{sol,w,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Q_{sd,w}: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

Q_{sol,w}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 P1 (esposizione SudEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 P1 (esposizione NordEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	19,5	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	53,998
Febbraio	28	37,0	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	92,602
Marzo	31	62,5	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	172,979
Aprile	15	86,9	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	116,447
Ottobre	17	35,5	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	53,871
Novembre	30	25,2	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	67,563
Dicembre	31	15,9	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	44,079
Totale											601,540

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	19,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	6,145
Febbraio	28	37,0	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	10,538
Marzo	31	62,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	19,685
Aprile	15	86,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	13,252
Ottobre	17	35,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	6,130
Novembre	30	25,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	7,689
Dicembre	31	15,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	5,016
Totale											68,455

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Gennaio	31	79,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,566
Febbraio	28	106,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	4,338
Marzo	31	131,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	5,927
Aprile	15	135,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	2,955
Ottobre	17	87,1	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	2,148
Novembre	30	74,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,246
Dicembre	31	80,6	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	3,628
Totale											25,807

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sd,op} [kWh]	Q _{si} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	313,879	216,012	0,000	0,000	529,892
Febbraio	422,233	329,932	0,000	0,000	752,165
Marzo	646,673	558,012	0,000	0,000	1.204,685
Aprile	367,745	357,779	0,000	0,000	725,524
Ottobre	221,150	194,100	0,000	0,000	415,250
Novembre	313,375	233,815	0,000	0,000	547,190
Dicembre	303,028	194,405	0,000	0,000	497,433
Totale	2.588,083	2.084,056	0,000	0,000	4.672,138

Raffrescamento

Parete esterna P1 40 (esposizione SudOvest)

Parete esterna P1 cm 40 coibentata (esposizione SudEst)

Sottofinestra Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudEst)

Cassonetto Finestra 120X255 P1 (esposizione SudEst)

Parete esterna P1 40 (esposizione NordEst)

Cassonetto Finestra 80x200 P1 (esposizione NordEst)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	9	149,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,7	6,000	0,040	0,104	3,348
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,7	6,000	0,040	0,104	11,010
Agosto	23	124,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,7	6,000	0,040	0,104	7,112
Totalle											21,469

Parete esterna P1 40 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	9	149,5	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	120,117
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	395,046
Agosto	23	124,3	1,000	1,000	1,000	0,6	104,0	1,491	0,040	3,720	255,183
Totalle											770,346

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	9	149,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	13,669
Luglio	31	142,7	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	44,956
Agosto	23	124,3	1,000	1,000	1,000	0,6	2,9	6,000	0,040	0,423	29,040
Totalle											87,665

Cassonetto Finestra 140X255 P1 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Giugno	9	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	2,031
Luglio	31	153,3	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	6,898
Agosto	23	162,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	6,000	0,040	0,060	5,414
Totalle											14,342

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Giugno	312,945	315,455	628,401
Luglio	1.043,444	1.024,280	2.067,724
Agosto	736,584	705,307	1.441,891
Totalle	2.092,973	2.045,043	4.138,016

Legenda

F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol}: coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c: area della struttura

U_{c,eq}: trasmittanza termica della struttura

R_{se}: Resistenza superficiale esterna della struttura

A_{sol,op}: area equivalente

Q_{sol,op,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opache

Q_{sol,mn,u}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

Q_{sd,op}: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si}: apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

Q_{sol,op}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opache comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,ir}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gas}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	13.973,6	12.555,0	768,6	820,8	0,060	0,997	24.944,5
Febbraio	11.852,4	10.849,6	694,2	1.105,0	0,079	0,994	20.913,1
Marzo	8.339,2	7.872,3	768,6	1.529,9	0,142	0,983	13.952,6
Aprile	2.594,3	2.665,2	371,9	869,0	0,236	0,957	4.071,9
Ottobre	3.436,1	3.216,2	421,5	496,3	0,138	0,984	5.749,6
Novembre	9.053,1	8.209,4	743,8	784,0	0,089	0,993	15.745,6
Dicembre	12.616,0	11.265,5	768,6	780,6	0,065	0,996	22.338,3
Totali							107.715,6

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,ir}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	372,6	667,3	223,1	738,2	0,924	0,814	115,4
Luglio	606,5	1.696,6	768,6	2.366,2	1,361	0,946	956,3
Agosto	175,3	921,2	570,3	1.640,2	2,016	0,990	1.124,8
Totali							2.196,5

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{w,nd}$
Gennaio	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Febbraio	28	200,00	13,08	40,00	175,19
Marzo	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Aprile	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Maggio	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Giugno	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Luglio	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Agosto	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Settembre	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Ottobre	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Novembre	30	200,00	13,08	40,00	187,70
Dicembre	31	200,00	13,08	40,00	193,96
Totali					2.283,68

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{\text{e},\text{nd}} [\text{kWh}]$	$Q'_{\text{H}} [\text{kWh}]$	$\eta_{\text{e}} [\%]$	$\eta_{\text{c}} [\%]$	$\eta_{\text{d}} [\%]$	$\eta_{\text{gn}} [\%]$	$\eta_{\text{g}} [\%]$	$Q_{\text{preven,H}} [\text{kWh}]$	$Q_{\text{preven,H}} [\text{kWh}]$	$Q_{\text{prot,H}} [\text{kWh}]$
Gennaio	24.944,5	24.909,1	88,0	99,5	96,0	119,8	95,0	26.252,7	70,1	26.322,8
Febbraio		20.913,1	20.881,2	88,0	99,5	95,8	111,4	88,1	23.729,6	63,3
Marzo	13.952,6	13.917,2	88,0	99,5	93,8	85,3	66,1	21.096,8	56,3	21.153,1
Aprile	4.071,9	4.054,8	88,0	99,5	90,8	73,4	55,2	7.374,1	19,7	7.393,8
Ottobre	5.749,6	5.730,2	88,0	99,5	92,5	77,4	59,2	9.707,0	25,9	9.732,9
Novembre	15.745,6	15.711,3	88,0	99,5	94,6	86,1	67,3	23.392,0	62,4	23.454,4
Dicembre	22.338,3	22.302,9	88,0	99,5	95,7	107,5	84,9	26.298,7	70,2	26.368,9
Totale	107.715,6	107.506,6	88,0	99,5	95,0	99,6	78,1	137.850,9	367,9	138.218,8

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{\text{c},\text{nd}} [\text{kWh}]$	$\eta_{\text{e}} [\%]$	$\eta_{\text{c}} [\%]$	$\eta_{\text{d}} [\%]$	$\eta_{\text{gn}} [\%]$	$\eta_{\text{g}} [\%]$	$Q_{\text{preven,C}} [\text{kWh}]$	$Q_{\text{preven,C}} [\text{kWh}]$	$Q_{\text{prot,C}} [\text{kWh}]$
Giugno	115,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	956,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	1.124,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	2.196,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{w,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{open,w}$ [kWh]	$Q_{open,w}$ [kWh]	$Q_{phot,w}$ [kWh]
Gennaio	194,0	100,0	15,7	87,0	12,9	1.498,8	0,8	1.499,6
Febbraio	175,2	100,0	15,9	87,0	13,1	1.335,0	0,7	1.335,7
Marzo	194,0	100,0	17,8	87,0	14,7	1.319,4	0,7	1.320,1
Aprile	187,7	100,0	19,5	87,0	16,1	1.163,7	0,6	1.164,3
Maggio	194,0	100,0	21,9	52,7	10,9	1.773,8	2,4	1.776,2
Giugno	187,7	100,0	24,4	50,4	11,6	1.616,0	2,3	1.618,3
Luglio	194,0	100,0	25,3	49,5	11,9	1.634,3	2,4	1.636,7
Agosto	194,0	100,0	26,1	48,8	12,1	1.606,4	2,4	1.608,8
Settembre	187,7	100,0	22,6	52,0	11,1	1.684,7	2,4	1.687,0
Ottobre	194,0	100,0	19,4	87,0	16,1	1.207,7	0,6	1.208,3
Novembre	187,7	100,0	17,5	87,0	14,4	1.299,5	0,7	1.300,2
Dicembre	194,0	100,0	16,2	87,0	13,4	1.449,4	0,8	1.450,2
Totale	2.283,7	100,0	19,6	69,9	13,0	17.588,6	16,8	17.605,4

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superficie trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{w,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_{er} : rendimento di emissione

η_d : rendimento di regolazione

η_{gn} : rendimento di distribuzione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,\text{ref}}$ [kWh]	Q'_H [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	$\eta_{g,n}$ [%]	$\eta_{l,g}$ [%]	$Q_{p,\text{penH}}$ [kWh]	$Q_{p,\text{penH}}$ [kWh]	$Q_{p,\text{totH}}$ [kWh]
Gennaio	36.371,0	36.300,2	90,9	98,5	94,5	105,6	84,3	43.142,0	115,6	43.257,5
Febbraio	30.365,0	30.301,1	90,9	98,5	94,2	100,7	80,1	37.897,6	101,5	37.999,1
Marzo	19.930,4	19.859,6	90,8	98,5	91,4	82,9	64,0	31.117,8	83,3	31.201,1
Aprile	5.708,3	5.674,1	90,6	98,6	87,3	72,7	53,7	10.626,8	28,4	10.655,2
Ottobre	8.210,3	8.171,5	90,8	98,5	89,6	76,5	58,1	14.142,7	37,9	14.180,6
Novembre	22.772,7	22.704,2	90,9	98,5	92,5	84,1	65,7	34.640,0	92,7	34.732,7
Dicembre	32.485,9	32.415,1	90,9	98,5	94,1	98,3	78,1	41.569,6	111,3	41.680,9
Totali	155.843,5	155.425,6	90,9	98,5	92,9	73,1	213.136,4	570,7	213.707,1	

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,\text{ref}}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	$\eta_{g,n}$ [%]	$\eta_{l,g}$ [%]	$Q_{p,\text{penC}}$ [kWh]	$Q_{p,\text{penC}}$ [kWh]	$Q_{p,\text{totC}}$ [kWh]
Giugno	553,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	2.167,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	2.329,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totali	5.050,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{w,\text{nd}}$ [kWh]	η_{pr} [%]	η_{id} [%]	η_{in} [%]	η_{g} [%]	$Q_{p,\text{ren},W}$ [kWh]	$Q_{p,\text{ren},W}$ [kWh]	$Q_{p,\text{tot},W}$ [kWh]
Gennaio	387,9	100,0	15,6	74,4	11,0	3.515,5	3,6	3.519,1
Febbraio	350,4	100,0	15,9	74,2	11,2	3.138,0	3,2	3.141,3
Marzo	387,9	100,0	17,8	72,9	12,3	3.159,8	3,4	3.163,2
Aprile	375,4	100,0	19,5	71,7	13,2	2.833,3	3,1	2.836,5
Maggio	387,9	100,0	21,9	55,5	11,5	3.368,7	5,0	3.373,7
Giugno	375,4	100,0	24,4	53,3	12,3	3.058,0	4,7	3.062,7
Luglio	387,9	100,0	25,3	52,4	12,6	3.088,7	4,8	3.093,5
Agosto	387,9	100,0	26,1	51,7	12,8	3.032,7	4,8	3.037,5
Settembre	375,4	100,0	22,6	54,8	11,7	3.196,0	4,8	3.200,8
Ottobre	387,9	100,0	19,4	71,7	13,2	2.938,1	3,3	2.941,4
Novembre	375,4	100,0	17,5	73,1	12,1	3.102,8	3,3	3.106,1
Dicembre	387,9	100,0	16,2	74,0	11,4	3.417,6	3,5	3.421,1
Totali	4.567,4	100,0	19,6	65,1	12,1	37.849,2	47,5	37.896,7

Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione

Piano terra

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
PT_Bagno bambini	89,0	73,3	74,8	71,0	72,3	70,3	72,3	72,4	72,4	79,1	84,0	91,5	922,5
PT_Bagno operatori		15,7	12,9	13,2	12,5	12,8	12,4	12,8	12,8	14,0	14,8	16,1	162,8
PT_Spogliatoio e Doccia operatori	44,4	38,8	40,9	38,6	39,4	37,8	39,2	39,6	39,6	42,2	42,6	44,9	487,9
PT_Accoglienza	54,4	49,1	54,4	52,6	54,4	52,6	54,4	54,4	52,6	54,4	52,6	54,4	640,0
PT_Laboratorio A	322,8	273,3	281,1	264,1	269,6	259,6	268,6	269,8	272,1	294,7	306,7	329,2	3.411,7
PT_Laboratorio B e Zona Notte	488,9	426,6	449,7	424,3	432,9	416,0	431,1	435,6	435,5	464,1	468,4	493,5	5.366,8
PT_Spogliatoi personale cucina	26,2	21,6	22,0	20,9	21,3	20,7	21,3	21,3	21,3	23,3	24,7	26,9	271,3
PT_Bagni personale cucina	15,7	12,9	13,2	12,5	12,8	12,4	12,8	12,8	12,8	14,0	14,8	16,1	162,8
PT_Porzionamento e Sugatteria	209,3	172,4	176,1	167,0	170,2	165,4	170,2	170,4	170,4	186,2	197,7	215,3	2.170,7
PT_Dispesa	61,2	55,2	61,2	59,2	61,2	59,2	61,2	61,2	61,2	59,2	61,2	59,2	720,0
PT_Attività Speciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PT_Refettorio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	1.327,6	1.136,1	1.186,6	1.122,8	1.146,6	1.106,4	1.143,8	1.150,2	1.148,7	1.233,1	1.265,6	1.349,1	14.316,5

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita $Q_p [kWh]$

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
PT_Bagno bambini	8,3	7,5	8,3	8,0	8,3	8,0	8,3	8,3	8,0	8,3	8,0	8,3	97,7
PT_Bagno operatori	2,5	2,3	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	29,4
PT_Spogliatoio e Doccia operatori	5,1	4,6	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	60,1
PT_Accoglienza	4,3	3,9	4,3	4,2	4,3	4,2	4,3	4,3	4,2	4,3	4,2	4,3	51,1
PT_Laboratorio A	23,1	20,8	23,1	22,3	23,1	22,3	23,1	23,1	22,3	23,1	22,3	23,1	271,6
PT_Laboratorio B e Zona Notte	39,4	35,6	39,4	38,1	39,4	38,1	39,4	39,4	38,1	39,4	38,1	39,4	463,7
PT_Spogliatoi personale cucina	2,8	2,5	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8	2,8	33,1
PT_Bagni personale cucina	1,8	1,6	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	20,7
PT_Porzionamento e Sgatteria	7,7	7,0	7,7	7,5	7,7	7,5	7,7	7,7	7,5	7,7	7,5	7,7	90,9
PT_Dispesa	5,0	4,5	5,0	4,8	5,0	4,8	5,0	5,0	4,8	5,0	4,8	5,0	58,6
PT_Attività Speciali	4,8	4,4	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8	56,9
PT_Refettorio	11,7	10,6	11,7	11,3	11,7	11,3	11,7	11,7	11,3	11,7	11,3	11,7	138,0
Totale	116,5	105,2	116,5	112,8	116,5	112,8	116,5	116,5	112,8	116,5	116,5	116,5	1.371,9

Piano primo

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale $Q_a [kWh]$

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Ufficio 2	393,7	343,5	362,1	341,7	348,5	335,0	347,2	350,8	350,7	373,7	377,1	397,4	4.321,3
Ufficio 3	215,9	188,4	198,6	187,4	191,1	183,7	190,4	192,4	192,3	204,9	206,8	217,9	2.369,7
Bagno pubblico	183,2	150,9	154,1	146,2	148,9	144,8	148,9	149,1	149,1	162,9	173,0	188,4	1.899,4
Deposito	93,9	79,5	81,8	76,8	78,4	75,5	78,1	78,5	79,1	85,7	89,2	95,8	992,5
Ufficio 1	187,8	159,0	163,6	153,7	156,8	151,0	156,3	157,0	158,3	171,5	178,5	191,6	1.985,0
Corridoi	518,1	426,7	435,9	413,4	421,2	409,5	421,2	421,7	421,8	460,9	489,3	532,8	5.372,5
Totale	1.592,6	1.347,9	1.396,0	1.319,1	1.345,0	1.299,4	1.342,1	1.349,4	1.351,3	1.459,6	1.513,9	1.623,8	16.940,3

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Ufficio 2	31,4	28,3	31,4	30,4	31,4	30,4	31,4	31,4	30,4	31,4	30,4	31,4	369,5
Ufficio 3	17,0	15,4	17,0	16,5	17,0	16,5	17,0	17,0	16,5	17,0	16,5	17,0	200,5
Bagno pubblico	17,5	15,8	17,5	17,0	17,5	17,0	17,5	17,5	17,0	17,5	17,0	17,5	206,3
Deposito	8,0	7,2	8,0	7,7	8,0	7,7	8,0	8,0	7,7	8,0	7,7	8,0	94,3
Ufficio 1	16,0	14,5	16,0	15,5	16,0	15,5	16,0	16,0	15,5	16,0	15,5	16,0	188,8
Corridoio	41,6	37,6	41,6	40,3	41,6	40,3	41,6	41,6	40,3	41,6	40,3	41,6	490,4
Totale	131,6	118,9	131,6	127,4	131,6	127,4	131,6	127,4	131,6	127,4	131,6	131,6	1.529,6

Totale

Totale Qa	2.920,2	2.484,0	2.582,6	2.441,9	2.491,6	2.405,9	2.485,8	2.499,6	2.500,0	2.692,7	2.779,5	2.972,9	31.256,8
Totale Qp		248,1	224,1	248,1	240,1	248,1	240,1	248,1	248,1	248,1	240,1	248,1	2.921,5
Totale		3.168,4	2.708,2	2.830,8	2.682,1	2.739,8	2.646,0	2.747,7	2.740,1	2.940,8	3.019,6	3.224,0	34.178,3

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]		0		0	0	0
Totale [kWh]		0		0	0	0

Legenda

- $Q_{H,\text{utile}}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- Q_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,\text{utile}}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- η_{e} : rendimento di emissione
- η_{d} : rendimento di regolazione
- η_{d} : rendimento di distribuzione
- η_{gen} : rendimento di generazione
- η_{g} : rendimento globale
- Q_p : fabbisogno di energia primaria

Dettaglio impianti

CT piano terra

Riello Altaresa 35 kis

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	13.278	11.056	7.355	2.182	0	0	0	0	0	3.119	8.455	11.882	57.327
Fabbisogno energia riscaldamento	15.905	13.343	9.437	3.063	0	0	0	0	0	4.177	10.593	14.381	70.899
Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento	97	81	57	19	0	0	0	0	0	25	64	88	431
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	16.700	14.010	9.909	3.216	0	0	0	0	0	4.386	11.122	15.100	74.444
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	189	158	112	36	0	0	0	0	0	50	126	171	841
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Riello Altaresa 25 kis

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita acqua calda	1.241	1.106	1.092	963	885	771	766	742	829	999	1.076	1.200	11.670
Fabbisogno energia acqua calda	1.910	1.707	1.742	1.580	1.509	1.364	1.375	1.349	1.430	1.638	1.707	1.864	19.174
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	6	5	6	5	5	5	5	5	5	6	6	6	65
Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria acqua calda	2.005	1.793	1.829	1.659	1.584	1.432	1.444	1.416	1.501	1.720	1.792	1.957	20.133
Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	12	10	11	10	10	10	10	10	10	11	11	11	127
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CT piano primo

Riello Altaresa 35 kis

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	21.770	19.614	16.946	5.098	0	0	0	0	0	7.076	18.978	21.701	111.183

Energia primaria e quote rinnovabili

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
H	116	101	83	28	0	0	0	0	0	38	93	111	571
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	4	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	4	47
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	1.489	1.273	1.330	1.261	1.288	1.244	1.285	1.291	1.288	1.382	1.419	1.514	16.064
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.608	1.378	1.417	1.292	1.293	1.248	1.290	1.296	1.293	1.423	1.515	1.629	16.682

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
H	43.142	37.898	31.118	10.627	0	0	0	0	0	14.143	34.640	41.570	213.136
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	3.516	3.138	3.160	2.833	3.369	3.058	3.089	3.033	3.196	2.938	3.103	3.418	37.849
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	6.178	5.281	5.520	5.230	5.343	5.160	5.331	5.358	5.343	5.735	5.888	6.281	66.648
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	52.836	46.317	39.798	18.690	8.711	8.218	8.420	8.391	8.539	22.815	43.631	51.268	317.633

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
H	43.258	37.999	31.201	10.635	0	0	0	0	0	14.181	34.733	41.681	213.707
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	3.519	3.141	3.163	2.836	3.374	3.063	3.093	3.037	3.201	2.941	3.106	3.421	37.897
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	7.667	6.554	6.850	6.491	6.630	6.403	6.616	6.649	6.631	7.117	7.307	7.795	82.712
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	54.444	47.694	41.215	19.982	10.004	9.466	9.710	9.687	9.832	24.239	45.146	52.897	334.315

Quota innovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0 %	0 %	0 %	0 %	---	---	---	---	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	3 %	3 %	3 %	6 %	13 %	13 %	13 %	13 %	6 %	3 %	3 %	5 %	

Indici di prestazione energetica

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giу	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,24	0,21	0,17	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,19	0,23	1,17
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	3,06	2,61	2,73	2,59	2,64	2,55	2,64	2,65	2,64	2,84	2,91	3,11	32,99
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,30	2,83	2,91	2,65	2,65	2,56	2,65	2,66	2,92	3,11	3,34	34,26	

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giу	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	88,60	77,83	63,91	21,82	0,00	0,00	0,00	0,00	29,05	71,14	85,37	437,73	
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
W	7,22	6,44	6,49	5,82	6,92	6,28	6,34	6,23	6,56	6,03	6,37	7,02	77,73
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L	12,69	10,85	11,34	10,74	10,97	10,60	10,95	11,00	10,97	11,78	12,09	12,90	136,88
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	108,51	95,12	81,73	38,38	17,89	16,88	17,29	17,23	17,54	46,86	89,61	105,29	652,34

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giу	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	88,84	78,04	64,08	21,88	0,00	0,00	0,00	0,00	29,12	71,33	85,60	438,90	
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
W	7,23	6,45	6,50	5,83	6,93	6,29	6,35	6,24	6,57	6,04	6,38	7,03	77,83
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L	15,75	13,46	14,07	13,33	13,62	13,15	13,59	13,66	13,62	14,62	15,01	16,01	169,87
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	111,81	97,95	84,64	41,04	20,55	19,94	19,94	19,89	20,19	49,78	92,72	108,64	686,60