
Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale

Manutenzione straordinaria degli edifici già di proprietà della “Rete Ferroviaria Italiana s.p.a.” siti nell’area già scalo Marotti presso la zona portuale di Ancona.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL’ARTICOLO 8 DEL D.LGS N. 192 DEL 19 AGOSTO 2005 ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

GUARDIA DI FINANZA



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Andrea Piombetti

Studio Associato di Ingegneria Piombetti Camilletti

Dott. Ing. Andrea Piombetti

Dott. Ing. Anna Maria Camilletti

Dott. Ing. Sara Braccacini

Geom. Anna Barucca



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

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

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

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Ancona*

Provincia di *Ancona*

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

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEGLI EDIFICI GIA' DI PROPRIETA' DELLA "RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.a." SITI NELL'AREA GIA' SCALO MAROTTI PRESSO LA ZONA PORTUALE DI ANCONA-PROGETTO ESECUTIVO

SCALO MAROTTI

ZONA PORTUALE ANCONA

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☒ sì ☐ no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)
ZONA PORTUALE DI ANCONA-AREA SCALO MAROTTI, 60100 Ancona (AN)

Richiesta Permesso di Costruire n del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Zona termica	Classificazione
Zona UFFICIO 4	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Zona UFFICIO 3	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Zona UFFICIO 2	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Zona SERVIZI	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Zona INGRESSO	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE*

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:

DOTT. ING. ANDREA PIOMBETTI

Direttore(i) dei lavori degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:

DOTT. ING. ANDREA PIOMBETTI

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio: *DOTT. ING. ANDREA PIOMBETTI*

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

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	1688 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-2,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30,1 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	545,30 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	453,59 m ²
Rapporto S/V	0,83 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	89,94 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	
Zona UFFICIO 4	20,0 °C
Zona UFFICIO 3	20,0 °C
Zona UFFICIO 2	20,0 °C
Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER	20,0 °C
Zona SERVIZI	20,0 °C
Zona INGRESSO	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	419,82 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	342,87 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	71,21 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	
Zona UFFICIO 4	26,0 °C
Zona UFFICIO 3	26,0 °C
Zona UFFICIO 2	26,0 °C
Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER	26,0 °C
Zona SERVIZI	26,0 °C
Zona INGRESSO	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: --- (min = classe B norma UNI EN 15232)

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

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

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 0,38
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 3,73

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 116,00
- potenza elettrica (kW): 3,00

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☐ sì ☒ no

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

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

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,01 < 0,10 W/m²K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,00 < 0,18 W/m²K

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☐ sì ☒ no

Filtro di sicurezza ☐ sì ☒ no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ sì ☒ no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto ☐ sì ☒ no

ECO TEC VMW

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa ☐ sì ☒ no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile *24,80 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% P_n

Valore di progetto *102,4 %*

Rendimento termico utile al 30% P_n

Valore di progetto *107,8 %*

tipo MXZ-2B30VA mono

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Indice di efficienza energetica (EER): *4,320*

PdC dual

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Indice di efficienza energetica (EER): *4,180*

tipo MXZ-2B30VA dual

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Indice di efficienza energetica (EER): *4,180*

tipo MXZ-2B30VA mono

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Indice di efficienza energetica (EER): *4,320*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua 24 ore*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Continua 24 ore*

Sistema di gestione dell'impianto termico:

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

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone*

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile)

Radiatori nei servizi igienici.

Pannelli radianti annegati a pavimento negli altri ambienti

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

Utilizzo dello Scarico esistente

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

Descrizione e caratteristiche principali

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Conforme a quanto previsto dal DPR 412/93

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;

- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Impianto fotovoltaico in copertura 3 KWp

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Lampade a LED a soffitto

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato
Impianto di ricambio d'aria meccanica

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Verifica termoigrometrica
 (vedi allegati alla presente relazione)

Zona UFFICIO 4

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,79	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	17,58	m ³ /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	13,45	m ³ /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	76,50	%

Zona UFFICIO 3

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	177,25	m ³ /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	135,60	m ³ /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	76,50	%

Zona UFFICIO 2

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,79	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	34,73	m ³ /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	26,57	m ³ /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso	76,50	%

(solo se previste dal progetto)		
---------------------------------	--	--

Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	3,48	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	135,63	m ³ /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	103,76	m ³ /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	76,50	%

Zona SERVIZI

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	144,77	m ³ /h

Zona INGRESSO

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,60	h ⁻¹
---	------	-----------------

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m²anno, così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,30 W/m²K**;

 $H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,53 W/m²K**;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ **POSITIVA**

 $A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,034 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,040$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)
- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **110,14 kWh/m²anno**;

 $EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **113,83 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **POSITIVA**
- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **26,18 kWh/m²anno**;

 $EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **27,24 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**
- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)

 $EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **131,37 kWh/m²anno**;

 $EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **159,56 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **POSITIVA**
- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **1,1915**;

$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,9669**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,9221**;

$\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8817**;

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$ **POSITIVA**

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,8853**;

$\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5667**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ **POSITIVA**

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *integrati*
- tipo supporto: *altro*
- inclinazione (°) e orientamento: *30° SUD*
- potenza installata: *3,00 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *63,05 %*

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): *9.925 kWh*
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): *1.890 kWh*
- energia esportata ($E_{p,exp}$): *1.740 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *1.482 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): *11.814 kWh*

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

Schede in allegato

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i)' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei

componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali

- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto *ING. ANDREA PIOMBETTI*, iscritto a *ORDINE DEGLI INGEGNERI* provincia di *ANCONA* n° iscrizione *1465* essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data

ING. ANDREA PIOMBETTI

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

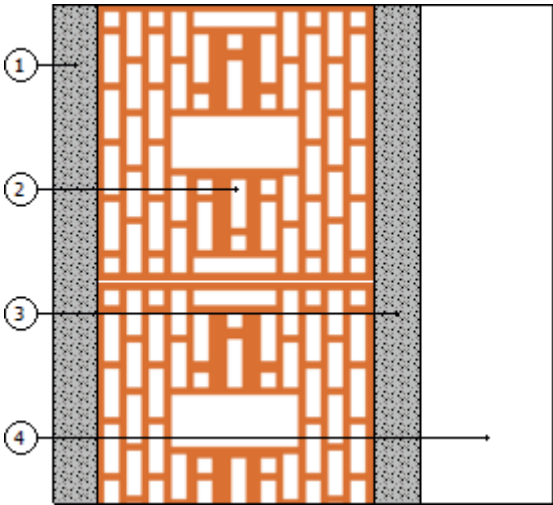
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	4,0	0,700		1.400	19	0,057
2	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 46%)	25,0		1,250	796	21	0,800
3	Malta di calce o di calce e cemento	4,0	0,900		1.800	9	0,044
4	POLISTIRENE 0,035	12,0	0,035		30	1	3,429
Spessore totale		45,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,222	Resistenza termica totale	4,500

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,222
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,155
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,012
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	14,559
Smorzamento	0,055
Capacità termica [kJ/m²K]	55,306

Massa superficiale: 202,60 kg/m²



PARETE ESTERNA ATTUALE

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,933
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,711
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y _{ie} [W/m²K]	0,289
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	0,000
Smorzamento	0,000
Capacità termica [kJ/m²K]	59,299

Massa superficiale: 300,00 kg/m²

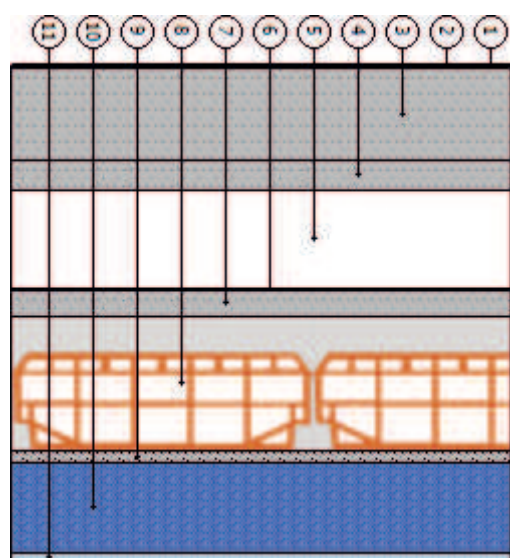
SOLAIO DI COPERTURA

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ _p x 10 ¹² [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,4	0,230		1.100	0	0,017
2	Bitume: feltro/foglio	0,4	0,230		1.100	0	0,017
3	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	15,0	1,150		1.800	2	0,130
4	Calcestruzzo (2000 kg/m³)	5,0	1,350		2.000	2	0,037
5	XPS pavimento e copertura	16,0	0,039		30	2	4,103
6	Bitume: feltro/foglio	0,4	0,230		1.100	0	0,017
7	Calcestruzzo (2000 kg/m³)	4,0	1,350		2.000	2	0,030
8	Blocco da solaio di laterizio (495*160*250) spessore 220 (267 kg/m²)	22,0		3,030	1.214	21	0,330
9	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
10	Aria intercapedine flusso ascendente 150 mm	15,0		6,123	1	193	0,163
11	Fibre di vetro: pannelli rigidi	1,5	0,038		100	193	0,395
Spessore totale		81,7					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,185	Resistenza termica totale	5,408

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,185
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y _{ie} [W/m²K]	0,002
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	20,561
Smorzamento	0,008
Capacità termica [kJ/m²K]	18,364

Massa superficiale: 736,76 kg/m²



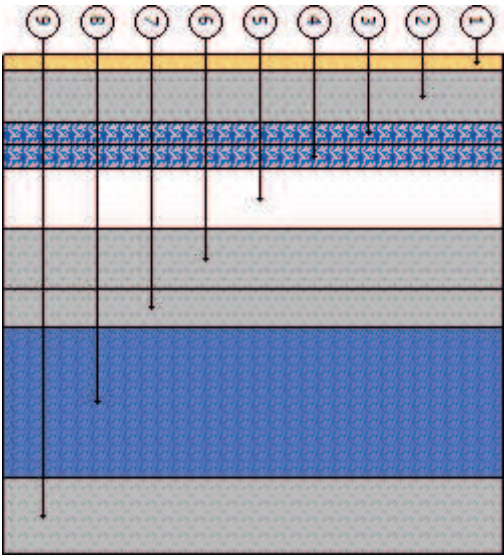
PAVIMENTO

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	2,0	1,300		2.300	0	0,015
2	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	7,0	1,150		1.800	2	0,061
3	Polistirene espanso, in lastre stampate per termocompressione (30 kg/m³)	3,0	0,039		30	3	0,769
4	Policloruro di vinile (PVC) (UNI 10351)	3,0	0,160		1.400	0	0,188
5	XPS pavimento e copertura	8,0	0,039		30	2	2,051
6	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	8,0	1,150		1.800	2	0,070
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	5,0	1,650		2.200	2	0,030
8	Aria intercapedine flusso discendente 200 mm	20,0		4,298	1	193	0,233
9	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	10,0	1,150		1.800	2	0,087
Spessore totale		66,0					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,269	Resistenza termica totale	3,714

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,269
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,006
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	18,896
Smorzamento	0,024
Capacità termica [kJ/m²K]	63,173

Massa superficiale: 651,55 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	$U_{w,corr}$ W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
Finestra 100*147	0,89	0,58	6,60	1,20	1,60	0,08	1,72	1,55	1,80	4
Finestra 101*147	0,90	0,58	6,62	1,20	1,60	0,08	1,71	1,55	1,80	4
Finestra 180*147	1,73	0,92	10,50	1,20	1,60	0,08	1,66	1,50	1,80	4
Finestra 155*103	1,07	0,53	5,94	1,20	1,60	0,08	1,63	1,48	1,80	4
Finestra 65*103	0,43	0,24	2,72	1,20	1,60	0,08	1,67	1,51	1,80	4
Porta finestra ingresso 123*261	2,16	1,05	13,12	1,20	1,60	0,08	1,66	1,50	1,80	4

B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
Finestra 100*147	Verticale	0,09	0,35
Finestra 101*147	Verticale	0,33	0,35
Finestra 180*147	Verticale	0,33	0,35
Finestra 65*103	Verticale	0,06	0,35
Porta finestra ingresso 123*261	Verticale	0,34	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

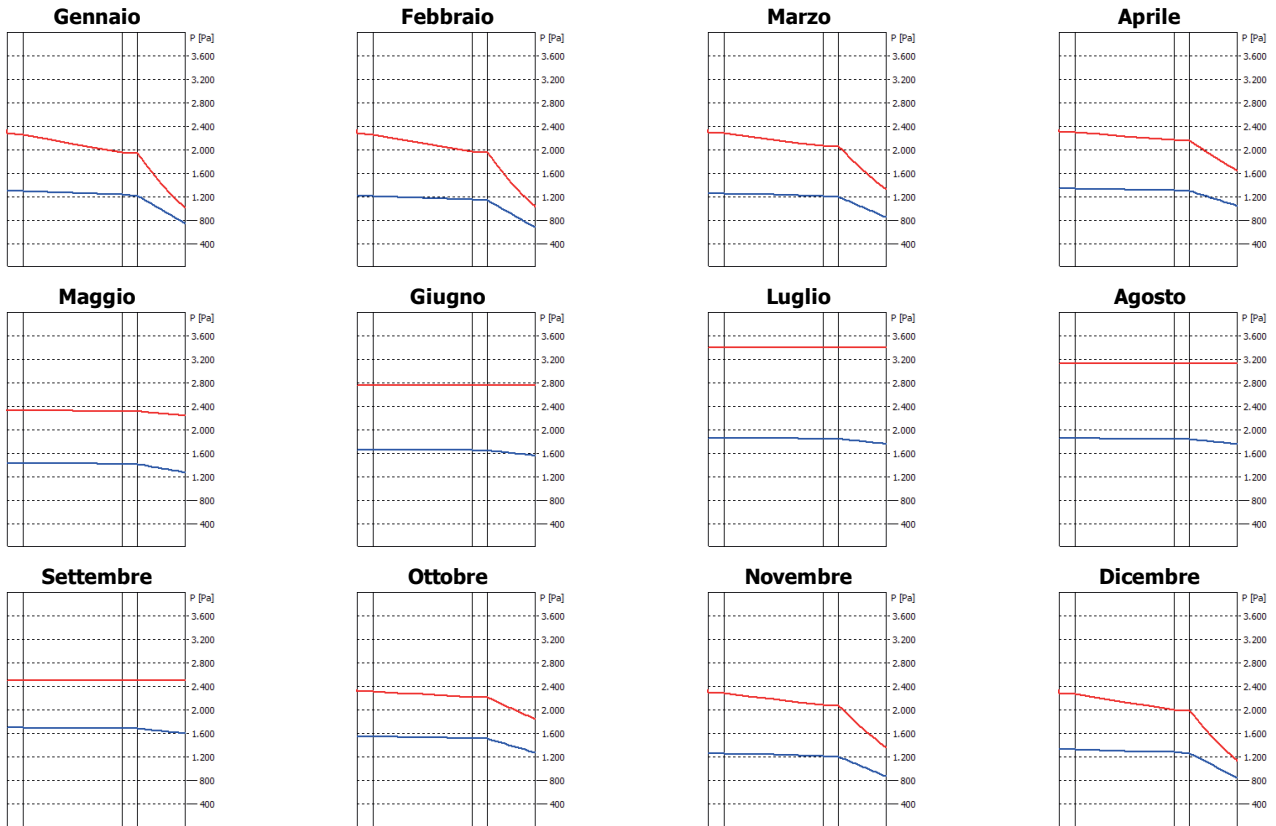
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10,0	4,0	0,057
2	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 46%)	9,0	25,0	0,800
3	Malta di calce o di calce e cemento	22,0	4,0	0,044
4	POLISTIRENE 0,035	150,0	12,0	3,429
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			45,0	4,500

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.307	7,1	750	19,3	14,3	0,5616	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.226	7,4	679	19,3	13,4	0,4728	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.267	11,1	851	19,5	13,9	0,3099	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.345	14,4	1.047	19,7	14,8	0,0685	0,0000	0,0000
Maggio	19,3	1.378	19,3	1.278	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,7	1.663	22,7	1.563	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	26,2	1.860	26,2	1.760	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,8	1.855	24,8	1.755	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	21,1	1.695	21,1	1.595	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.372	16,2	1.272	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.266	11,5	865	19,5	13,9	0,2761	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.340	8,8	843	19,4	14,7	0,5289	0,0000	0,0000



f_{Rs} Struttura: 0,9459

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

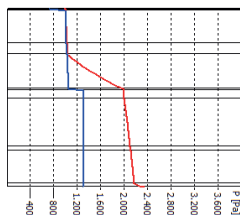
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

SOLAIO DI COPERTURA

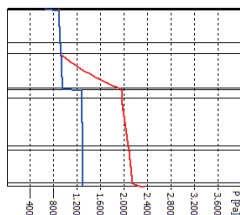
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	50.000,0	0,4	0,017
2	Bitume: feltro/foglio	50.000,0	0,4	0,017
3	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	15,0	0,130
4	Calcestruzzo (2000 kg/m³)	100,0	5,0	0,037
5	XPS pavimento e copertura	100,0	16,0	4,103
6	Bitume: feltro/foglio	50.000,0	0,4	0,017
7	Calcestruzzo (2000 kg/m³)	100,0	4,0	0,030
8	Blocco da solaio di laterizio (495*160*250) spessore 220 (267 kg/m²)	9,0	22,0	0,330
9	Intonaco di calce e gesso	10,0	2,0	0,029
10	Aria intercapedine flusso ascendente 150 mm	1,0	15,0	0,163
11	Fibre di vetro: pannelli rigidi	1,0	1,5	0,395
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			81,7	5,408

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Dicembre	20,0	1.303	6,8	735	19,4	14,3	0,5680	0,0003	0,0003
Gennaio	20,0	1.282	5,1	653	19,3	14,0	0,5998	0,0006	0,0009
Febbraio	20,0	1.210	5,4	592	19,3	13,2	0,5308	0,0002	0,0011
Marzo	20,0	1.231	9,1	745	19,5	13,4	0,3963	-0,0004	0,0007
Aprile	20,0	1.288	12,4	919	19,7	14,1	0,2258	-0,0007	0,0000
Maggio	18,0	1.227	17,3	1.127	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	20,7	1.483	20,7	1.383	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,2	1.663	24,2	1.563	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,8	1.656	22,8	1.556	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	19,1	1.510	19,1	1.410	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.218	14,2	1.118	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.229	9,5	757	19,5	13,4	0,3706	0,0000	0,0000

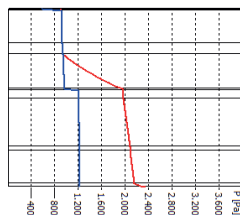
Dicembre



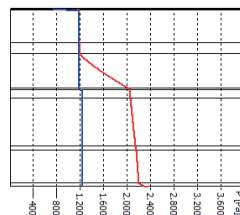
Gennaio



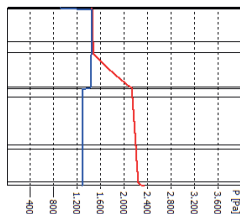
Febbraio



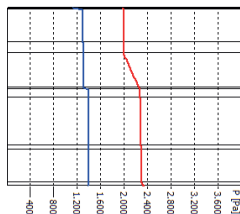
Marzo



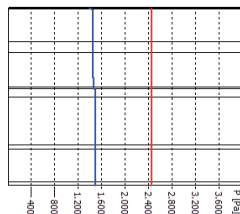
Aprile



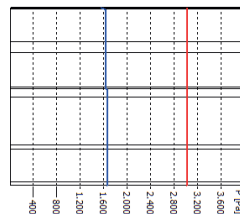
Maggio



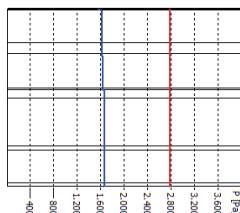
Giugno



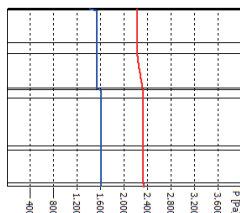
Luglio



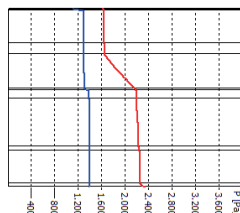
Agosto



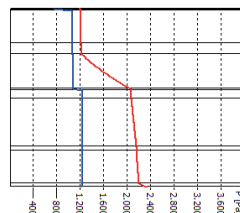
Settembre



Ottobre



Novembre



fRsi Struttura: 0,9550

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a dicembre).

La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00109 kg/m².

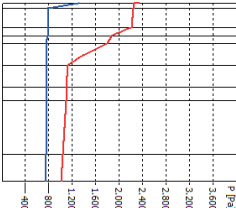
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

PAVIMENTO

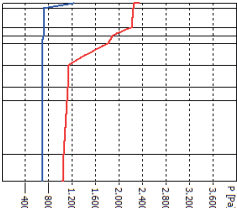
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1.000.000,0	2,0	0,015
2	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	7,0	0,061
3	Polistirene espanso, in lastre stampate per termocompressione (30 kg/m³)	60,0	3,0	0,769
4	Policloruro di vinile (PVC) (UNI 10351)	50.000,0	3,0	0,188
5	XPS pavimento e copertura	100,0	8,0	2,051
6	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	8,0	0,070
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	120,0	5,0	0,030
8	Aria intercapedine flusso discendente 200 mm	1,0	20,0	0,233
9	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	10,0	0,087
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			66,0	3,714

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.307	7,1	750	19,2	14,3	0,5616	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.226	7,4	679	19,2	13,4	0,4728	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.267	11,1	851	19,4	13,9	0,3099	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.345	14,4	1.047	19,6	14,8	0,0685	0,0000	0,0000
Maggio	19,3	1.378	19,3	1.278	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,7	1.663	22,7	1.563	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	26,2	1.860	26,2	1.760	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,8	1.855	24,8	1.755	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	21,1	1.695	21,1	1.595	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.372	16,2	1.272	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.266	11,5	865	19,4	13,9	0,2761	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.340	8,8	843	19,3	14,7	0,5289	0,0000	0,0000

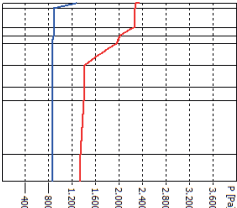
Gennaio



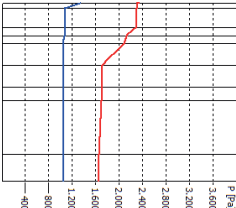
Febbraio



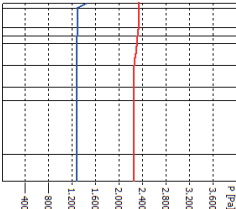
Marzo



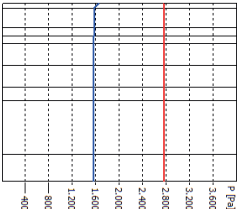
Aprile



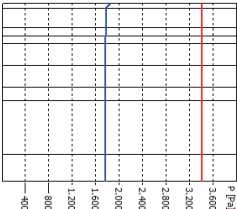
Maggio



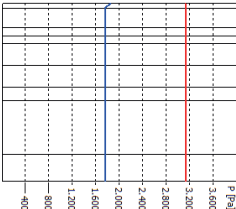
Giugno



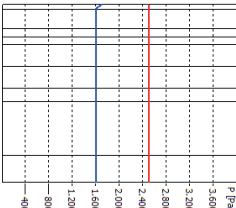
Luglio



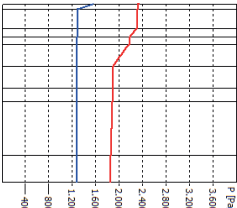
Agosto



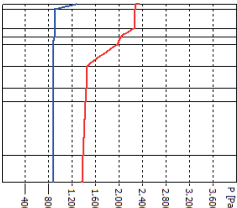
Settembre



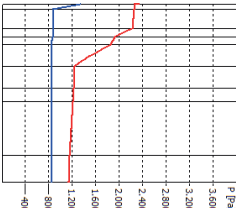
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9341

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

RELAZIONE DI CALCOLO

Comune:	Ancona (AN)
Descrizione:	MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEGLI EDIFICI GIA' DI PROPRIETA' DELLA "RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.a." SITI NELL'AREA GIA' SCALO MAROTTI PRESSO LA ZONA PORTUALE DI ANCONA-PROGETTO ESECUTIVO SCALO MAROTTI ZONA PORTUALE ANCONA
Committente:	AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE
Progettista impianti termici:	DOTT. ING. ANDREA PIOMBETTI

Parametri climatici della località

Gradi giorno

1688 °C

Temperatura minima di progetto

-2 °C

Altitudine

16 m

Zona climatica

D

Giorni di riscaldamento

166

Velocità del vento

1,0 m/s

Zona di vento

1

Province di riferimento

AN

MC

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
7,1	7,4	11,1	14,4	19,3	22,7	26,2	24,8	21,1	16,2	11,5	8,8

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	41,7	83,3	131,9	199,1	259,3	280,1	290,5	233,8	172,5	105,3	68,3	46,3
S	55,8	111,3	123,8	126,8	123,6	118,9	127,0	131,1	138,4	126,4	108,6	80,8
SE/SO	45,8	93,5	117,7	142,4	155,5	154,5	165,8	155,6	140,8	109,9	87,0	63,4
E/O	30,4	63,6	95,0	135,8	169,7	179,3	188,6	157,0	121,4	79,0	53,5	36,5
NE/NO	19,1	33,8	59,2	97,9	136,5	152,8	155,0	118,0	80,3	44,0	26,9	18,5
N	18,1	26,9	41,0	63,8	96,7	116,6	111,7	78,0	52,8	33,1	23,6	17,4

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Uffici Finanza

Zona UFFICIO 4

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
UFFICIO 4	20,00	343,19	138,72	225,27	707,17
Totale zona		343,19	138,72	225,27	707,17

Zona UFFICIO 3

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
UFFICIO 3	20,00	312,35	137,69	223,60	673,64
Totale zona		312,35	137,69	223,60	673,64

Zona UFFICIO 2

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
UFFICIO 2	20,00	423,23	274,08	445,09	1.142,39
Totale zona		423,23	274,08	445,09	1.142,39

Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
AREA SERVER	20,00	196,90	90,57	143,73	431,20
UFFICIO1- COMANDANTE	20,00	489,76	151,65	244,10	885,51
Totale zona		686,66	242,22	387,83	1.316,71

Zona SERVIZI

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
BAGNO 1	20,00	126,02	29,48	46,48	201,98
BAGNO 2	20,00	76,05	28,98	47,05	152,08
ANTI BAGNO 1	20,00	103,51	27,16	42,70	173,37
ANTI BAGNO 2	20,00	24,20	26,85	43,60	94,64
Totale zona		329,78	112,47	179,83	622,07

Zona INGRESSO

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
DISIMPEGNO	20,00	35,30	39,16	63,59	138,05
INGRESSO	20,00	174,27	57,67	93,65	325,60
Totale zona		209,57	96,83	157,24	463,65

Totale subalterno		2.304,78	1.002,01	1.618,86	4.925,63
-------------------	--	----------	----------	----------	----------

Totale edificio		2.304,78	1.002,01	1.618,86	4.925,63
-----------------	--	----------	----------	----------	----------

TOTALE		2.304,78	1.002,01	1.618,86	4.925,63
--------	--	----------	----------	----------	----------

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

Edificio Edificio

Subalterno Uffici Finanza

Zona UFFICIO 4

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Est	11,647	0,222	2,588
Sottofinestra Finestra 100*147	Sud-Est	1,000	0,222	0,222
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Ovest	3,655	0,222	0,812
Sottofinestra Finestra 180*147	Sud-Ovest	1,800	0,222	0,400
SOLAIO DI COPERTURA	Orizzontale	12,515	0,185	2,314
PAVIMENTO	Orizzontale	12,515	0,269	3,370
Finestra 100*147	Sud-Est	1,470	1,553	2,283
Finestra 180*147	Sud-Ovest	2,646	1,503	3,977
Totale		47,248		15,966

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SERRAMENTO	Sud-Est	4,940	0,050	0,247
SERRAMENTO	Sud-Ovest	6,540	0,050	0,327
ANGOLO SPORGENTE	Sud-Ovest	3,180	-0,100	-0,318
BASAMENTO	Sud-Est	4,680	-0,100	-0,468
BASAMENTO	Sud-Ovest	2,690	-0,100	-0,269
COPERTURA	Sud-Est	4,680	-0,081	-0,379
COPERTURA	Sud-Ovest	2,690	-0,081	-0,218
Totale				-1,078

H _D	14,889
----------------	--------

Riscaldamento

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	7,1	12,9	14,889	10,198	5,008	145,363
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	14,889	11,678	9,177	124,636
Marzo	21	20,0	10,6	9,4	14,889	11,848	9,067	67,773
Novembre	21	20,0	11,1	8,9	14,889	11,977	5,857	66,933
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	14,889	10,060	6,464	124,973
Totale								529,677

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Aprile	9	26,0	16,2	9,8	14,889	11,817	5,723	28,324
Maggio	31	26,0	19,3	6,7	14,889	13,366	21,883	62,166
Giugno	30	26,0	22,7	3,3	14,889	13,720	21,935	23,209
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	14,889	15,533	23,913	-14,685
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	14,889	14,197	20,834	2,909
Settembre	30	26,0	21,1	4,9	14,889	11,919	16,684	44,317
Ottobre	10	26,0	17,8	8,2	14,889	10,618	4,461	27,525
Totale								173,765

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

$Fr \cdot \Phi_r$: 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 [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
37,832	0,79	29,793	5,859

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	7,1	12,9	5,859	56,190
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	5,859	49,571
Marzo	21	20,0	10,6	9,4	5,859	27,889
Novembre	21	20,0	11,1	8,9	5,859	26,270
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	5,859	48,779
Totale						208,7

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	9	26,0	16,2	9,8	5,859	12,394
Maggio	31	26,0	19,3	6,7	5,859	29,163
Giugno	30	26,0	22,7	3,3	5,859	13,878
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	5,859	-0,916
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	5,859	5,187
Settembre	30	26,0	21,1	4,9	5,859	20,628
Ottobre	10	26,0	17,8	8,2	5,859	11,585
Totale						91,918

- 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

Riscaldamento

[illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	33,627	0,000	33,627
Febbraio	62,102	0,000	62,102
Marzo	55,668	0,000	55,668
Novembre	41,500	0,000	41,500
Dicembre	46,691	0,000	46,691
Totale	239,587	0,000	239,587

[illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Aprile	23,207
Maggio	85,571
Giugno	82,161
Luglio	89,863
Agosto	82,622
Settembre	72,618
Ottobre	20,743
Totale	456,786

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 CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	45,8	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	0,991
Febbraio	28	93,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	1,828
Marzo	21	114,2	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	1,674
Novembre	21	83,0	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	1,217
Dicembre	31	63,4	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	1,372
Totale											7,082

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	45,8	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	2,296
Febbraio	28	93,5	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	4,238
Marzo	21	114,2	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	3,882
Novembre	21	83,0	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	2,822
Dicembre	31	63,4	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	3,180
Totale											16,418

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	41,7	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	1,722
Febbraio	28	83,3	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	3,110
Marzo	21	125,4	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	3,511
Novembre	21	65,0	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	1,818
Dicembre	31	46,3	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	1,913
Totale											12,073

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	5,008	0,000	0,000	0,000	5,008
Febbraio	9,177	0,000	0,000	0,000	9,177
Marzo	9,067	0,000	0,000	0,000	9,067
Novembre	5,857	0,000	0,000	0,000	5,857
Dicembre	6,464	0,000	0,000	0,000	6,464
Totale	35,572	0,000	0,000	0,000	35,572

Raffrescamento

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	9	147,2	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	0,925
Maggio	31	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	3,367
Giugno	30	154,5	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	3,235
Luglio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	3,589
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	3,367
Settembre	30	140,8	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	2,950
Ottobre	10	119,7	1,000	1,000	1,000	0,6	5,5	0,222	0,040	0,029	0,836
Totale											18,269

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	9	147,2	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	2,145
Maggio	31	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	7,805
Giugno	30	154,5	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	7,501
Luglio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	8,321
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	7,807
Settembre	30	140,8	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	6,838
Ottobre	10	119,7	1,000	1,000	1,000	0,6	12,6	0,222	0,040	0,067	1,938
Totale											42,354

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	9	221,1	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	2,653
Maggio	31	259,3	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	10,712
Giugno	30	280,1	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	11,199
Luglio	31	290,5	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	12,003
Agosto	31	233,8	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	9,660
Settembre	30	172,5	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	6,895
Ottobre	10	126,6	1,000	1,000	1,000	0,6	12,5	0,185	0,040	0,056	1,687
Totale											54,810

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Aprile	5,723	0,000	5,723
Maggio	21,883	0,000	21,883
Giugno	21,935	0,000	21,935
Luglio	23,913	0,000	23,913
Agosto	20,834	0,000	20,834
Settembre	16,684	0,000	16,684
Ottobre	4,461	0,000	4,461
Totale	115,433	0,000	115,433

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
 F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
 F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti 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	145,4	56,2	55,9	33,6	0,444	0,976	114,2
Febbraio	124,6	49,6	50,5	62,1	0,646	0,926	69,9
Marzo	67,8	27,9	37,8	55,7	0,978	0,804	20,5
Novembre	66,9	26,3	37,8	41,5	0,851	0,854	25,5
Dicembre	125,0	48,8	55,9	46,7	0,590	0,943	77,1
Totale							307,2

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]
Aprile	28,3	12,4	16,2	23,2	0,968	0,850	4,8
Maggio	62,2	29,2	55,9	85,6	1,549	0,977	52,2
Giugno	23,2	13,9	54,1	82,2	3,673	1,000	99,1
Luglio	-14,7	-0,9	55,9	89,9	-9,341	1,000	161,3
Agosto	2,9	5,2	55,9	82,6	17,107	1,000	130,4
Settembre	44,3	20,6	54,1	72,6	1,951	0,993	62,2
Ottobre	27,5	11,6	18,0	20,7	0,991	0,860	5,1
Totale							515,2

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Febbraio	28	2,50	15,89	40,00	1,96
Marzo	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Aprile	30	2,50	15,89	40,00	2,10
Maggio	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Giugno	30	2,50	15,89	40,00	2,10
Luglio	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Agosto	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Settembre	30	2,50	15,89	40,00	2,10
Ottobre	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Novembre	30	2,50	15,89	40,00	2,10
Dicembre	31	2,50	15,89	40,00	2,17
Totale					25,59

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 [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	173,2	173,1	99,0	99,0	96,9	103,4	91,4	189,5	1,1	190,6
Febbraio	120,2	120,1	99,0	99,0	96,9	103,4	91,3	131,6	0,8	132,4
Marzo	55,6	55,4	99,0	99,0	96,9	103,7	91,0	61,1	0,5	61,6
Aprile	4,6	4,6	99,0	99,0	96,9	103,9	89,7	5,1	0,1	5,2
Novembre	62,7	62,6	99,0	99,0	96,9	103,8	91,1	68,9	0,5	69,4
Dicembre	127,2	127,1	99,0	99,0	96,9	103,6	91,4	139,3	0,9	140,1
Totale	543,6	542,8	99,0	99,0	96,9	103,5	91,3	595,4	3,8	599,3

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]	$Q_{plot,C}$ [kWh]
Maggio	22,8	97,0	98,0	100,0	127,7	62,3	36,7	8,8	45,5
Giugno	79,5	97,0	98,0	100,0	225,3	109,8	72,4	17,5	89,9
Luglio	162,6	97,0	98,0	100,0	287,1	140,0	116,2	28,0	144,2
Agosto	123,0	97,0	98,0	100,0	264,7	129,1	95,3	23,0	118,3
Settembre	33,3	97,0	98,0	100,0	144,1	70,2	47,4	11,4	58,8
Totale	421,2	97,0	98,0	100,0	234,9	114,5	367,9	88,7	456,6

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]	$Q_{plot,W}$ [kWh]
Gennaio	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Febbraio	2,0	100,0	92,6	102,4	88,9	2,2	0,0	2,2
Marzo	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Aprile	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Maggio	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Giugno	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Luglio	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Agosto	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Settembre	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Ottobre	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Novembre	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Dicembre	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,5
Totale	25,6	100,0	92,6	102,4	88,9	28,8	0,1	28,9

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

Zona UFFICIO 3

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Ovest	5,546	0,222	1,233
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Nord-Ovest	11,622	0,222	2,583
Sottofinestra Finestra 101*147	Sud-Ovest	1,010	0,222	0,224
Sottofinestra Finestra 101*147	Nord-Ovest	1,010	0,222	0,224
SOLAIO DI COPERTURA	Orizzontale	12,422	0,185	2,297
PAVIMENTO	Orizzontale	12,422	0,269	3,345
Finestra 101*147	Sud-Ovest	1,485	1,550	2,302
Finestra 101*147	Nord-Ovest	1,485	1,550	2,302
Totale		47,003		14,509

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SERRAMENTO	Sud-Ovest	4,960	0,050	0,248
SERRAMENTO	Nord-Ovest	4,960	0,050	0,248
ANGOLO SPORGENTE	Nord-Ovest	3,180	-0,100	-0,318
BASAMENTO	Sud-Ovest	2,680	-0,100	-0,268
BASAMENTO	Nord-Ovest	4,690	-0,100	-0,469
COPERTURA	Sud-Ovest	2,670	-0,081	-0,216
COPERTURA	Nord-Ovest	4,690	-0,081	-0,380
Totale				-1,155

H _D	13,355
----------------	--------

Riscaldamento

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	7,1	12,9	13,355	10,309	3,856	131,884
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	13,355	11,806	6,816	114,101
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	13,355	11,977	11,439	85,798
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	13,355	11,946	7,534	27,222
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	13,355	12,108	6,204	84,145
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	13,355	10,169	4,473	114,272
Totale								557,423

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Luglio	10	26,0	25,7	0,3	13,355	15,702	7,209	-2,449
Agosto	26	26,0	24,7	1,3	13,355	14,352	16,553	3,322
Totale								0,873

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{lr} : 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

$H_{lr, adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr \cdot \Phi_r$: 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 [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
37,553	8,00	300,423	59,083

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	7,1	12,9	59,083	566,609
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	59,083	499,865
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	59,083	390,777
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	59,083	134,744
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	59,083	361,155
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	59,083	491,880
Totale						2.445,0

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Luglio	10	26,0	25,7	0,3	59,083	4,384
Agosto	26	26,0	24,7	1,3	59,083	48,311
Totale						52,695

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 101*147 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	19,1	0,361	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,327	4,638
Febbraio	28	33,8	0,367	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,332	7,546
Marzo	31	59,2	0,370	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,335	14,725
Aprile	15	89,1	0,369	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,334	10,716
Novembre	30	26,9	0,364	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,329	6,375
Dicembre	31	18,5	0,361	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,327	4,491
Totale										48,490

Finestra 101*147 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	45,8	0,377	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,341	11,603
Febbraio	28	93,5	0,377	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,341	21,428
Marzo	31	117,7	0,369	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,334	29,229
Aprile	15	136,9	0,358	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,323	15,932
Novembre	30	87,0	0,379	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,342	21,433
Dicembre	31	63,4	0,378	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	0,342	16,110
Totale										115,734

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w,mn} [kWh]	Q _{sd,w} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	16,240	0,000	16,240
Febbraio	28,973	0,000	28,973
Marzo	43,954	0,000	43,954
Aprile	26,648	0,000	26,648
Novembre	27,808	0,000	27,808
Dicembre	20,601	0,000	20,601
Totale	164,225	0,000	164,225

Raffrescamento

Finestra 101*147 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Luglio	10	141,3	0,358	1,000	1,000	1,000	0,972	0,904	0,315	10,666
Agosto	26	119,7	0,366	1,000	1,000	1,000	0,968	0,904	0,320	23,926
Totale										34,591

Finestra 101*147 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Luglio	10	162,0	0,345	1,000	1,000	1,000	0,970	0,904	0,302	11,750
Agosto	26	155,7	0,351	1,000	1,000	1,000	0,953	0,904	0,302	29,371
Totale										41,121

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Luglio	22,416
Agosto	53,296
Totale	75,712

Legenda

g_g : 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

$F_{sh,gi}$: 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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	3,856	0,000	0,000	0,000	3,856
Febbraio	6,816	0,000	0,000	0,000	6,816
Marzo	11,439	0,000	0,000	0,000	11,439
Aprile	7,534	0,000	0,000	0,000	7,534
Novembre	6,204	0,000	0,000	0,000	6,204
Dicembre	4,473	0,000	0,000	0,000	4,473
Totale	40,322	0,000	0,000	0,000	40,322

[illegible]

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Luglio	10	162,0	1,000	1,000	1,000	0,6	6,6	0,222	0,040	0,035	1,360
Agosto	26	155,7	1,000	1,000	1,000	0,6	6,6	0,222	0,040	0,035	3,397
Totale											4,757

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Luglio	10	269,5	1,000	1,000	1,000	0,6	12,4	0,185	0,040	0,055	3,565
Agosto	26	236,2	1,000	1,000	1,000	0,6	12,4	0,185	0,040	0,055	8,123
Totale											11,688

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Luglio	7,209	0,000	7,209
Agosto	16,553	0,000	16,553
Totale	23,762	0,000	23,762

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	131,9	566,6	55,5	16,2	0,103	0,986	627,8
Febbraio	114,1	499,9	50,1	29,0	0,129	0,980	536,5
Marzo	85,8	390,8	55,5	44,0	0,209	0,955	381,6
Aprile	27,2	134,7	26,8	26,6	0,330	0,909	113,4
Novembre	84,1	361,2	53,7	27,8	0,183	0,964	366,8
Dicembre	114,3	491,9	55,5	20,6	0,125	0,981	531,6
Totale							2.557,7

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]
Luglio	-2,4	4,4	17,9	22,4	20,834	1,000	38,4
Agosto	3,3	48,3	46,5	53,3	1,933	0,989	48,7
Totale							87,1

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Febbraio	28	2,48	15,89	40,00	1,95
Marzo	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Aprile	30	2,48	15,89	40,00	2,09
Maggio	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Giugno	30	2,48	15,89	40,00	2,09
Luglio	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Agosto	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Settembre	30	2,48	15,89	40,00	2,09
Ottobre	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Novembre	30	2,48	15,89	40,00	2,09
Dicembre	31	2,48	15,89	40,00	2,16
Totale					25,40

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 [%]	$Q_{pnrn,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	272,3	272,1	99,0	99,0	96,9	103,4	91,4	297,9	1,7	299,6
Febbraio	223,0	222,9	99,0	99,0	96,9	103,4	91,3	244,3	1,5	245,7
Marzo	138,1	137,9	99,0	99,0	96,9	103,7	90,8	152,0	1,2	153,2
Aprile	32,1	32,0	99,0	99,0	96,9	103,9	89,3	35,9	0,5	36,4
Novembre	140,9	140,8	99,0	99,0	96,9	103,8	90,9	155,0	1,2	156,2
Dicembre	223,0	222,9	99,0	99,0	96,9	103,6	91,3	244,2	1,5	245,8
Totale	1.029,4	1.028,6	99,0	99,0	96,9	103,5	91,2	1.129,3	7,6	1.136,9

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnrn,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Giugno	21,3	97,0	98,0	100,0	135,4	66,0	32,2	7,8	40,0
Luglio	150,3	97,0	98,0	100,0	278,4	135,7	110,7	26,7	137,4
Agosto	76,5	97,0	98,0	100,0	207,4	101,1	75,7	18,2	93,9
Totale	248,1	97,0	98,0	100,0	232,8	113,5	218,7	52,7	271,4

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnrn,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Febbraio	1,9	100,0	92,6	102,4	88,9	2,2	0,0	2,2
Marzo	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Aprile	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,3	0,0	2,4
Maggio	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Giugno	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,3	0,0	2,4
Luglio	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Agosto	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Settembre	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,3	0,0	2,4
Ottobre	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Novembre	2,1	100,0	92,6	102,4	88,9	2,3	0,0	2,4
Dicembre	2,2	100,0	92,6	102,4	88,9	2,4	0,0	2,4
Totale	25,4	100,0	92,6	102,4	88,9	28,6	0,1	28,7

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

Zona UFFICIO 2

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Est	6,630	0,222	1,473
Sottofinestra Finestra 100*147	Sud-Est	1,000	0,222	0,222
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Nord-Ovest	6,967	0,222	1,548
Sottofinestra Finestra 101*147	Nord-Ovest	1,010	0,222	0,224
SOLAIO DI COPERTURA	Orizzontale	24,727	0,185	4,572
PAVIMENTO	Orizzontale	24,727	0,269	6,658
Finestra 100*147	Sud-Est	1,470	1,553	2,283
Finestra 101*147	Nord-Ovest	1,485	1,550	2,302
Totale		68,016		19,283

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SERRAMENTO	Sud-Est	4,940	0,050	0,247
SERRAMENTO	Nord-Ovest	4,960	0,050	0,248
ANGOLO RIENTRANTE	Sud-Est	3,180	-0,100	-0,318
BASAMENTO	Sud-Est	3,270	-0,100	-0,327
BASAMENTO	Nord-Ovest	3,130	-0,100	-0,313
COPERTURA	Sud-Est	3,270	-0,081	-0,265
COPERTURA	Nord-Ovest	3,130	-0,081	-0,253
Totale				-0,981

H _D	18,302
----------------	--------

Riscaldamento

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	7,1	12,9	18,302	14,534	5,391	180,940
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	18,302	16,643	9,669	156,358
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	18,302	16,884	16,207	117,405
Aprile	3	20,0	13,0	7,0	18,302	16,841	1,987	8,415
Novembre	29	20,0	11,6	8,4	18,302	17,068	8,519	110,190
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	18,302	14,336	6,282	156,753
Totale								730,060

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Maggio	25	26,0	19,7	6,3	18,302	19,048	24,406	56,517
Giugno	30	26,0	22,7	3,3	18,302	19,552	31,334	26,095
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	18,302	22,136	33,641	-20,034
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	18,302	20,232	27,530	3,724
Settembre	27	26,0	21,1	4,9	18,302	16,986	18,280	50,810
Totale								117,111

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

$Fr \cdot \Phi_r$: 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 [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
74,750	0,79	58,864	11,577

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	7,1	12,9	11,577	111,020
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	11,577	97,942
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	11,577	76,568
Aprile	3	20,0	13,0	7,0	11,577	5,813
Novembre	29	20,0	11,6	8,4	11,577	67,572
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	11,577	96,378
Totale						455,3

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Maggio	25	26,0	19,7	6,3	11,577	43,956
Giugno	30	26,0	22,7	3,3	11,577	27,421
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	11,577	-1,810
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	11,577	10,248
Settembre	27	26,0	21,1	4,9	11,577	36,739
Totale						116,554

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

Riscaldamento

[illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	16,073	0,000	16,073
Febbraio	28,665	0,000	28,665
Marzo	43,534	0,000	43,534
Aprile	4,994	0,000	4,994
Novembre	26,494	0,000	26,494
Dicembre	20,369	0,000	20,369
Totale	140,130	0,000	140,130

[illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	38,898
Giugno	49,900
Luglio	52,261
Agosto	41,079
Settembre	27,127
Totale	209,266

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 CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	19,1	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	0,604
Febbraio	28	33,8	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	0,967
Marzo	31	59,2	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	1,873
Aprile	3	81,6	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	0,250
Novembre	29	27,5	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	0,813
Dicembre	31	18,5	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	0,585
Totale											5,092

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	45,8	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	1,385
Febbraio	28	93,5	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	2,557
Marzo	31	117,7	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	3,563
Aprile	3	132,1	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	0,387
Novembre	29	86,0	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	2,437
Dicembre	31	63,4	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	1,918
Totale											12,247

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	41,7	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	3,401
Febbraio	28	83,3	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	6,145
Marzo	31	131,9	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	10,771
Aprile	3	170,9	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	1,350
Novembre	29	69,0	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	5,270
Dicembre	31	46,3	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	3,779
Totale											30,717

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	5,391	0,000	0,000	0,000	5,391
Febbraio	9,669	0,000	0,000	0,000	9,669
Marzo	16,207	0,000	0,000	0,000	16,207
Aprile	1,987	0,000	0,000	0,000	1,987
Novembre	8,519	0,000	0,000	0,000	8,519
Dicembre	6,282	0,000	0,000	0,000	6,282
Totale	48,056	0,000	0,000	0,000	48,056

Raffrescamento

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	25	137,5	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	3,510
Giugno	30	152,8	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	4,681
Luglio	31	155,0	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	4,906
Agosto	31	118,0	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	3,734
Settembre	27	81,5	1,000	1,000	1,000	0,6	8,0	0,222	0,040	0,043	2,248
Totale											19,078

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	25	154,7	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	3,777
Giugno	30	154,5	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	4,525
Luglio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	5,020
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	4,709
Settembre	27	139,7	1,000	1,000	1,000	0,6	7,6	0,222	0,040	0,041	3,683
Totale											21,714

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	25	260,0	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	17,119
Giugno	30	280,1	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	22,128
Luglio	31	290,5	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	23,716
Agosto	31	233,8	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	19,086
Settembre	27	173,7	1,000	1,000	1,000	0,6	24,7	0,185	0,040	0,110	12,349
Totale											94,398

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	24,406	0,000	24,406
Giugno	31,334	0,000	31,334
Luglio	33,641	0,000	33,641
Agosto	27,530	0,000	27,530
Settembre	18,280	0,000	18,280
Totale	135,190	0,000	135,190

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
 F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
 F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti 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	180,9	111,0	110,4	16,1	0,433	0,984	167,5
Febbraio	156,4	97,9	99,7	28,7	0,505	0,973	129,4
Marzo	117,4	76,6	110,4	43,5	0,793	0,892	56,7
Aprile	8,4	5,8	10,7	5,0	1,102	0,770	2,2
Novembre	110,2	67,6	103,3	26,5	0,730	0,914	59,1
Dicembre	156,8	96,4	110,4	20,4	0,517	0,971	126,2
Totale							541,0

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]
Maggio	56,5	44,0	89,0	38,9	1,273	0,976	29,8
Giugno	26,1	27,4	106,8	49,9	2,928	1,000	103,2
Luglio	-20,0	-1,8	110,4	52,3	-7,445	1,000	184,5
Agosto	3,7	10,2	110,4	41,1	10,841	1,000	137,5
Settembre	50,8	36,7	96,1	27,1	1,408	0,988	36,7
Totale							491,7

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Febbraio	28	4,95	15,89	40,00	3,88
Marzo	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Aprile	30	4,95	15,89	40,00	4,16
Maggio	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Giugno	30	4,95	15,89	40,00	4,16
Luglio	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Agosto	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Settembre	30	4,95	15,89	40,00	4,16
Ottobre	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Novembre	30	4,95	15,89	40,00	4,16
Dicembre	31	4,95	15,89	40,00	4,29
Totale					50,56

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 [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	284,3	284,0	99,0	99,0	96,9	103,4	91,4	310,9	1,8	312,7
Febbraio	231,9	231,6	99,0	99,0	96,9	103,4	91,3	253,9	1,5	255,4
Marzo	131,4	131,1	99,0	99,0	96,9	103,7	91,0	144,5	1,2	145,6
Aprile	26,0	25,9	99,0	99,0	96,9	103,9	89,6	29,0	0,4	29,4
Novembre	134,0	133,7	99,0	99,0	96,9	103,8	91,1	147,1	1,1	148,3
Dicembre	227,0	226,7	99,0	99,0	96,9	103,6	91,4	248,4	1,6	249,9
Totale	1.034,6	1.032,9	99,0	99,0	96,9	103,5	91,2	1.133,8	7,5	1.141,4

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]	$Q_{plot,C}$ [kWh]
Maggio	2,7	97,0	98,0	100,0	55,4	27,0	9,9	2,4	12,3
Giugno	64,4	97,0	98,0	100,0	156,7	76,4	84,4	20,3	104,7
Luglio	187,1	97,0	98,0	100,0	266,4	129,9	144,0	34,7	178,8
Agosto	122,8	97,0	98,0	100,0	218,7	106,6	115,2	27,8	143,0
Settembre	10,7	97,0	98,0	100,0	73,1	35,6	29,9	7,2	37,2
Totale	387,7	97,0	98,0	100,0	207,4	101,1	383,5	92,4	475,9

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	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Febbraio	3,9	100,0	92,6	102,4	88,9	4,4	0,0	4,4
Marzo	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Aprile	4,2	100,0	92,6	102,4	88,9	4,7	0,0	4,7
Maggio	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Giugno	4,2	100,0	92,6	102,4	88,9	4,7	0,0	4,7
Luglio	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Agosto	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Settembre	4,2	100,0	92,6	102,4	88,9	4,7	0,0	4,7
Ottobre	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Novembre	4,2	100,0	92,6	102,4	88,9	4,7	0,0	4,7
Dicembre	4,3	100,0	92,6	102,4	88,9	4,8	0,0	4,9
Totale	50,6	100,0	92,6	102,4	88,9	56,9	0,2	57,1

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

Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Nord-Ovest	8,388	0,222	1,864
Sottofinestra Finestra 100*147	Nord-Est	1,000	0,222	0,222
PARETE ESTERNA ATTUALE	Nord-Est	12,051	0,933	11,246
Sottofinestra Finestra 101*147	Nord-Ovest	1,010	0,222	0,224
Sottofinestra Finestra 155*103	Nord-Est	2,232	0,222	0,496
SOLAIO DI COPERTURA	Orizzontale	21,852	0,185	4,040
PAVIMENTO	Orizzontale	21,852	0,269	5,884
Finestra 100*147	Nord-Est	1,470	1,553	2,283
Finestra 101*147	Nord-Ovest	1,485	1,550	2,302
Finestra 155*103	Nord-Est	1,597	1,481	2,366
Totale		72,937		30,928

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SERRAMENTO	Nord-Ovest	4,960	0,050	0,248
SERRAMENTO	Nord-Est	10,100	0,050	0,505
ANGOLO SPORGENTE	Nord-Est	3,180	-0,100	-0,318
BASAMENTO	Nord-Ovest	3,600	-0,100	-0,360
BASAMENTO	Nord-Est	6,100	-0,100	-0,610
COPERTURA	Nord-Ovest	3,600	-0,081	-0,291
COPERTURA	Nord-Est	6,100	-0,081	-0,494
Totale				-1,320

H _D	29,607
----------------	--------

Riscaldamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr* Φ_r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	20,0	7,1	12,9	29,607	25,425	7,796	295,056
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	29,607	29,114	13,097	256,957
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	29,607	29,537	24,366	193,433
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	29,607	29,461	17,243	60,885
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	29,607	29,859	11,296	191,183
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	29,607	25,079	7,976	257,171
Totale								1.254,686

Raffrescamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr* Φ_r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Giugno	26	26,0	23,0	3,0	29,607	34,204	48,955	27,506
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	29,607	38,725	59,848	-35,667
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	29,607	35,394	46,472	6,069
Settembre	3	26,0	22,7	3,3	29,607	29,715	3,717	5,538
Totale								3,446

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

$Fr \cdot \Phi_r$: 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 [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
66,060	3,48	229,888	45,211

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	7,1	12,9	45,211	433,577
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	45,211	382,504
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	45,211	299,028
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	45,211	103,108
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	45,211	276,361
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	45,211	376,394
Totale						1.871,0

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Giugno	26	26,0	23,0	3,0	45,211	84,166
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	45,211	-7,071
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	45,211	40,021
Settembre	3	26,0	22,7	3,3	45,211	10,867
Totale						127,983

- 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 raffreddamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	14,698	0,000	14,698
Febbraio	23,914	0,000	23,914
Marzo	46,669	0,000	46,669
Aprile	33,962	0,000	33,962
Novembre	20,203	0,000	20,203
Dicembre	14,233	0,000	14,233
Totale	153,678	0,000	153,678

Raffrescamento

[illegible]

Finestra 101*147 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	26	152,0	0,358	1,000	1,000	1,000	0,812	0,904	0,263	24,937
Luglio	31	155,0	0,358	1,000	1,000	1,000	0,792	0,904	0,256	29,550
Agosto	31	118,0	0,366	1,000	1,000	1,000	0,804	0,904	0,266	23,349
Settembre	3	96,1	0,370	1,000	1,000	1,000	0,825	0,904	0,276	1,910
Totale										79,746

Finestra 100*147 su PARETE ESTERNA ATTUALE (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	26	152,0	0,358	1,000	1,000	1,000	0,973	0,891	0,310	29,438
Luglio	31	155,0	0,358	1,000	1,000	1,000	0,972	0,891	0,310	35,740
Agosto	31	118,0	0,366	1,000	1,000	1,000	0,967	0,891	0,315	27,671
Settembre	3	96,1	0,370	1,000	1,000	1,000	0,966	0,891	0,319	2,205
Totale										95,055

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	89,728
Luglio	108,211
Agosto	84,250
Settembre	6,762
Totale	288,951

Legenda

- ggi: trasmissione solare
- F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti 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 ATTUALE (esposizione Nord-Est)

[illegible]

*Sottofinestra Finestra 155*103 (esposizione Nord-Est)*

[illegible]

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

[illegible]

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

Riepilogo

Mese	Qsol,op,mn [kWh]	Qsol,mn,u [kWh]	Qsd,op [kWh]	Qsi [kWh]	Qsol,op [kWh]
Gennaio	7,796	0,000	0,000	0,000	7,796
Febbraio	13,097	0,000	0,000	0,000	13,097
Marzo	24,366	0,000	0,000	0,000	24,366
Aprile	17,243	0,000	0,000	0,000	17,243
Novembre	11,296	0,000	0,000	0,000	11,296
Dicembre	7,976	0,000	0,000	0,000	7,976
Totale	81,774	0,000	0,000	0,000	81,774

Raffrescamento

PARETE ESTERNA ATTUALE (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	26	152,0	1,000	1,000	1,000	0,6	12,1	0,933	0,040	0,270	25,606
Luglio	31	155,0	1,000	1,000	1,000	0,6	12,1	0,933	0,040	0,270	31,122
Agosto	31	118,0	1,000	1,000	1,000	0,6	12,1	0,933	0,040	0,270	23,693
Settembre	3	96,1	1,000	1,000	1,000	0,6	12,1	0,933	0,040	0,270	1,868
Totale											82,288

Sottofinestra Finestra 155*103 (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	26	152,0	1,000	1,000	1,000	0,6	3,2	0,222	0,040	0,017	1,635
Luglio	31	155,0	1,000	1,000	1,000	0,6	3,2	0,222	0,040	0,017	1,988
Agosto	31	118,0	1,000	1,000	1,000	0,6	3,2	0,222	0,040	0,017	1,513
Settembre	3	96,1	1,000	1,000	1,000	0,6	3,2	0,222	0,040	0,017	0,119
Totale											5,255

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	26	280,3	1,000	1,000	1,000	0,6	21,9	0,185	0,040	0,097	16,959
Luglio	31	290,5	1,000	1,000	1,000	0,6	21,9	0,185	0,040	0,097	20,959
Agosto	31	233,8	1,000	1,000	1,000	0,6	21,9	0,185	0,040	0,097	16,867
Settembre	3	198,2	1,000	1,000	1,000	0,6	21,9	0,185	0,040	0,097	1,384
Totale											56,169

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	26	152,0	1,000	1,000	1,000	0,6	9,4	0,222	0,040	0,050	4,755
Luglio	31	155,0	1,000	1,000	1,000	0,6	9,4	0,222	0,040	0,050	5,779
Agosto	31	118,0	1,000	1,000	1,000	0,6	9,4	0,222	0,040	0,050	4,400
Settembre	3	96,1	1,000	1,000	1,000	0,6	9,4	0,222	0,040	0,050	0,347
Totale											15,281

Riepilogo

Mese	Qsol,op,mn [kWh]	Qsol,mn,u [kWh]	Qsol,op [kWh]
Giugno	48,955	0,000	48,955
Luglio	59,848	0,000	59,848
Agosto	46,472	0,000	46,472
Settembre	3,717	0,000	3,717
Totale	158,993	0,000	158,993

Legenda

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

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

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti 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	η _{H,gn}	Q _{H,nd} [kWh]
Gennaio	295,1	433,6	96,2	14,7	0,152	0,992	618,7
Febbraio	257,0	382,5	86,9	23,9	0,173	0,989	529,9
Marzo	193,4	299,0	96,2	46,7	0,290	0,966	354,5
Aprile	60,9	103,1	46,5	34,0	0,491	0,904	91,2
Novembre	191,2	276,4	93,1	20,2	0,242	0,977	356,9
Dicembre	257,2	376,4	96,2	14,2	0,174	0,989	524,4
Totale							2.475,5

Raffrescamento

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]	γ _C	η _{C,ls}	Q _{C,nd} [kWh]
Giugno	27,5	84,2	80,7	89,7	1,526	0,978	61,1
Luglio	-35,7	-7,1	96,2	108,2	-4,782	1,000	247,1
Agosto	6,1	40,0	96,2	84,3	3,915	1,000	134,3
Settembre	5,5	10,9	9,3	6,8	0,980	0,860	2,0
Totale							444,6

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V _w [l]	θ _{er} [°C]	θ _o [°C]	Q _{W,nd}
Gennaio	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Febbraio	28	4,31	15,89	40,00	3,38
Marzo	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Aprile	30	4,31	15,89	40,00	3,62
Maggio	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Giugno	30	4,31	15,89	40,00	3,62
Luglio	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Agosto	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Settembre	30	4,31	15,89	40,00	3,62
Ottobre	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Novembre	30	4,31	15,89	40,00	3,62
Dicembre	31	4,31	15,89	40,00	3,74
Totale					44,06

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	450,0	449,8	99,0	99,0	96,9	103,4	91,4	492,4	2,8	495,3
Febbraio	381,1	380,9	99,0	99,0	96,9	103,4	91,3	417,5	2,5	420,0
Marzo	238,8	238,5	99,0	99,0	96,9	103,7	90,8	262,8	2,1	264,9
Aprile	53,2	53,1	99,0	99,0	96,9	103,9	89,3	59,6	0,8	60,4
Novembre	249,5	249,3	99,0	99,0	96,9	103,8	90,9	274,4	2,1	276,5
Dicembre	378,0	377,7	99,0	99,0	96,9	103,6	91,3	413,9	2,6	416,5
Totale	1.750,7	1.749,3	99,0	99,0	96,9	103,5	91,2	1.920,7	12,9	1.933,6

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	62,0	97,0	98,0	100,0	164,9	80,4	77,1	18,6	95,7
Luglio	247,0	97,0	98,0	100,0	296,4	144,5	171,0	41,2	212,2
Agosto	134,9	97,0	98,0	100,0	230,5	112,4	120,0	28,9	148,9
Settembre	2,0	97,0	98,0	100,0	65,4	31,9	6,3	1,5	7,9
Totale	445,9	97,0	98,0	100,0	244,3	119,1	374,4	90,2	464,7

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnrn,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Febbraio	3,4	100,0	92,6	102,4	88,9	3,8	0,0	3,8
Marzo	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Aprile	3,6	100,0	92,6	102,4	88,9	4,1	0,0	4,1
Maggio	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Giugno	3,6	100,0	92,6	102,4	88,9	4,1	0,0	4,1
Luglio	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Agosto	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Settembre	3,6	100,0	92,6	102,4	88,9	4,1	0,0	4,1
Ottobre	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Novembre	3,6	100,0	92,6	102,4	88,9	4,1	0,0	4,1
Dicembre	3,7	100,0	92,6	102,4	88,9	4,2	0,0	4,2
Totale	44,1	100,0	92,6	102,4	88,9	49,6	0,2	49,8

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

Zona SERVIZI

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Ovest	2,626	0,222	0,584
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Est	10,490	0,222	2,331
PARETE ESTERNA ATTUALE	Nord-Est	5,615	0,933	5,240
Sottofinestra Finestra 65*103	Sud-Ovest	0,936	0,222	0,208
Sottofinestra Finestra 65*103	Nord-Est	1,872	0,222	0,416
SOLAIO DI COPERTURA	Orizzontale	10,146	0,185	1,876
PAVIMENTO	Orizzontale	10,146	0,269	2,732
Finestra 65*103	Sud-Ovest	0,670	1,514	1,015
Finestra 65*103	Nord-Est	1,340	1,514	2,029
Totale		43,840		16,430

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SERRAMENTO	Nord-Est	6,720	0,050	0,336
SERRAMENTO	Sud-Ovest	3,360	0,050	0,168
ANGOLO SPORGENTE	Sud-Ovest	3,180	-0,100	-0,318
ANGOLO SPORGENTE	Nord-Est	3,180	-0,100	-0,318
BASAMENTO	Sud-Est	3,480	-0,100	-0,348
BASAMENTO	Nord-Est	2,900	-0,100	-0,290
BASAMENTO	Sud-Ovest	1,500	-0,100	-0,150
COPERTURA	Sud-Ovest	1,500	-0,081	-0,121
COPERTURA	Sud-Est	3,500	-0,081	-0,283
COPERTURA	Nord-Est	2,900	-0,081	-0,235
Totale				-1,560

H _D	14,871
----------------	--------

Riscaldamento

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	7,1	12,9	14,871	14,328	5,875	147,395
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	14,871	16,407	10,316	126,520
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	14,871	16,645	16,958	93,781
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	14,871	16,602	11,029	28,862
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	14,871	16,827	9,534	93,481
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	14,871	14,133	6,949	127,367
Totale								617,405

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Luglio	2	26,0	25,5	0,5	14,871	21,823	2,034	-0,637
Agosto	22	26,0	24,9	1,1	14,871	19,946	20,653	-1,279
Totale								-1,916

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

$Fr \cdot \Phi_r$: 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 [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
30,671	8,00	245,366	48,255

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	7,1	12,9	48,255	462,769
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	48,255	408,257
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	48,255	319,161
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	48,255	110,050
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	48,255	294,968
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	48,255	401,736
Totale						1.996,9

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Luglio	2	26,0	25,5	0,5	48,255	1,134
Agosto	22	26,0	24,9	1,1	48,255	28,693
Totale						29,828

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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	9,839	0,000	9,839
Febbraio	17,209	0,000	17,209
Marzo	27,652	0,000	27,652
Aprile	17,608	0,000	17,608
Novembre	16,108	0,000	16,108
Dicembre	11,824	0,000	11,824
Totale	100,240	0,000	100,240

Raffrescamento

[illegible]

Finestra 65*103 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Luglio	2	160,7	0,345	1,000	1,000	1,000	0,426	0,426	0,063	0,483
Agosto	22	156,5	0,351	1,000	1,000	1,000	0,371	0,426	0,055	4,585
Totale										5,067

Finestra 65*103 su PARETE ESTERNA ATTUALE (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Luglio	2	136,5	0,358	1,000	1,000	1,000	0,972	0,426	0,148	0,971
Agosto	22	122,1	0,366	1,000	1,000	1,000	0,967	0,426	0,151	9,719
Totale										10,690

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Luglio	2,424
Agosto	24,023
Totale	26,447

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 CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Est)

[illegible]

PARETE ESTERNA ATTUALE (esposizione Nord-Est)

[illegible]

*Sottofinestra Finestra 65*103 (esposizione Nord-Est)*

[illegible]

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

[illegible]

[illegible]

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	5,875	0,000	0,000	0,000	5,875
Febbraio	10,316	0,000	0,000	0,000	10,316
Marzo	16,958	0,000	0,000	0,000	16,958
Aprile	11,029	0,000	0,000	0,000	11,029
Novembre	9,534	0,000	0,000	0,000	9,534
Dicembre	6,949	0,000	0,000	0,000	6,949
Totale	60,661	0,000	0,000	0,000	60,661

[illegible][illegible][illegible][illegible]

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Luglio	2	160,7	1,000	1,000	1,000	0,6	3,6	0,222	0,040	0,019	0,147
Agosto	22	156,5	1,000	1,000	1,000	0,6	3,6	0,222	0,040	0,019	1,570
Totale											1,717

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Luglio	2,034	0,000	2,034
Agosto	20,653	0,000	20,653
Totale	22,687	0,000	22,687

Legenda

- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti 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	147,4	462,8	44,6	9,8	0,089	0,997	555,9
Febbraio	126,5	408,3	40,3	17,2	0,108	0,996	477,5
Marzo	93,8	319,2	44,6	27,7	0,175	0,988	341,6
Aprile	28,9	110,1	21,6	17,6	0,282	0,966	101,1
Novembre	93,5	295,0	43,2	16,1	0,153	0,991	329,7
Dicembre	127,4	401,7	44,6	11,8	0,107	0,996	472,9
Totale							2.278,7

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]
Luglio	-0,6	1,1	2,9	2,4	10,650	1,000	4,8
Agosto	-1,3	28,7	31,6	24,0	2,031	0,996	28,4
Totale							33,2

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Febbraio	28	2,00	15,89	40,00	1,57
Marzo	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Aprile	30	2,00	15,89	40,00	1,68
Maggio	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Giugno	30	2,00	15,89	40,00	1,68
Luglio	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Agosto	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Settembre	30	2,00	15,89	40,00	1,68
Ottobre	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Novembre	30	2,00	15,89	40,00	1,68
Dicembre	31	2,00	15,89	40,00	1,73
Totale					20,43

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	332,3	332,2	96,0	98,0	96,9	103,4	87,7	378,9	2,2	381,0
Febbraio	280,3	280,1	96,0	98,0	96,9	103,4	87,6	319,9	1,9	321,8
Marzo	187,4	187,2	96,0	98,0	96,9	103,7	87,2	215,0	1,7	216,7
Aprile	48,3	48,2	96,0	98,0	96,9	103,9	85,6	56,4	0,7	57,1
Novembre	187,2	187,0	96,0	98,0	96,9	103,8	87,3	214,5	1,7	216,1
Dicembre	278,8	278,7	96,0	98,0	96,9	103,6	87,6	318,1	2,0	320,1
Totale	1.314,2	1.313,5	96,0	98,0	96,9	103,5	87,5	1.502,7	10,2	1.512,9

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	18,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	111,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	55,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	185,3	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 [%]	$Q_{pnrn,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Febbraio	1,6	100,0	92,6	102,4	88,9	1,8	0,0	1,8
Marzo	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Aprile	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	1,9	0,0	1,9
Maggio	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Giugno	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	1,9	0,0	1,9
Luglio	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Agosto	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Settembre	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	1,9	0,0	1,9
Ottobre	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Novembre	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	1,9	0,0	1,9
Dicembre	1,7	100,0	92,6	102,4	88,9	2,0	0,0	2,0
Totale	20,4	100,0	92,6	102,4	88,9	23,0	0,1	23,1

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

Zona INGRESSO

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO	Sud-Ovest	2,594	0,222	0,576
SOLAIO DI COPERTURA	Orizzontale	8,736	0,185	1,615
PAVIMENTO	Orizzontale	8,736	0,269	2,352
Porta finestra ingresso 123*261	Sud-Ovest	3,210	1,505	4,830
Totale		23,276		9,374

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SERRAMENTO	Sud-Ovest	7,680	0,050	0,384
ANGOLO RIENTRANTE	Sud-Ovest	6,360	-0,100	-0,636
BASAMENTO	Sud-Ovest	1,950	-0,100	-0,195
COPERTURA	Sud-Ovest	1,950	-0,081	-0,158
Totale				-0,605

H _D	8,769
----------------	-------

Riscaldamento

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	7,1	12,9	8,769	4,641	1,673	85,872
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	8,769	5,315	3,040	74,717
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	8,769	5,392	5,017	56,991
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	8,769	5,378	3,248	18,686
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	8,769	5,451	2,772	54,752
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	8,769	4,578	1,987	74,420
Totale								365,438

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Aprile	15	26,0	15,7	10,3	8,769	5,378	3,729	30,668
Maggio	31	26,0	19,3	6,7	8,769	6,083	9,078	39,091
Giugno	30	26,0	22,7	3,3	8,769	6,244	9,356	15,909
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	8,769	7,069	10,085	-6,197
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	8,769	6,461	8,344	4,225
Settembre	30	26,0	21,1	4,9	8,769	5,424	6,216	28,561
Ottobre	31	26,0	16,2	9,8	8,769	4,832	4,169	63,294
Totale								175,551

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

$Fr \cdot \Phi_r$: 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 [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
26,408	8,60	226,995	44,642

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	7,1	12,9	44,642	428,121
Febbraio	28	20,0	7,4	12,6	44,642	377,690
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	44,642	295,265
Aprile	15	20,0	13,7	6,3	44,642	101,811
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	44,642	272,884
Dicembre	31	20,0	8,8	11,2	44,642	371,658
Totale						1.847,4

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	15	26,0	15,7	10,3	44,642	165,263
Maggio	31	26,0	19,3	6,7	44,642	222,195
Giugno	30	26,0	22,7	3,3	44,642	105,742
Luglio	31	26,0	26,2	-0,2	44,642	-6,982
Agosto	31	26,0	24,8	1,2	44,642	39,518
Settembre	30	26,0	21,1	4,9	44,642	157,171
Ottobre	31	26,0	16,2	9,8	44,642	325,158
Totale						1.008,065

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'ariaH_{ve,adj}: coefficiente di scambio termicoθ_{int,set}: temperatura internaθ_e: temperatura esternaQ_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamentoQ_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Porta finestra ingresso 123*261 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m²]	$A_{sol,w}$ [m²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	45,8	0,386	1,000	1,000	1,000	1,000	2,157	0,833	28,360
Febbraio	28	93,5	0,386	1,000	1,000	1,000	1,000	2,157	0,833	52,375
Marzo	31	117,7	0,378	1,000	1,000	1,000	1,000	2,157	0,816	71,442
Aprile	15	136,9	0,366	1,000	1,000	1,000	1,000	2,157	0,790	38,942
Novembre	30	87,0	0,388	1,000	1,000	1,000	1,000	2,157	0,837	52,389
Dicembre	31	63,4	0,387	1,000	1,000	1,000	1,000	2,157	0,835	39,377
Totale										282,885

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	28,360	0,000	28,360
Febbraio	52,375	0,000	52,375
Marzo	71,442	0,000	71,442
Aprile	38,942	0,000	38,942
Novembre	52,389	0,000	52,389
Dicembre	39,377	0,000	39,377
Totale	282,885	0,000	282,885

Raffrescamento

Porta finestra ingresso 123*261 su PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m²]	$A_{sol,w}$ [m²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Aprile	15	145,9	0,366	1,000	1,000	1,000	0,941	2,157	0,744	39,079
Maggio	31	155,5	0,358	1,000	1,000	1,000	0,964	2,157	0,743	86,008
Giugno	30	154,5	0,354	1,000	1,000	1,000	0,972	2,157	0,742	82,473
Luglio	31	165,8	0,353	1,000	1,000	1,000	0,966	2,157	0,736	90,784
Agosto	31	155,6	0,360	1,000	1,000	1,000	0,949	2,157	0,736	85,174
Settembre	30	140,8	0,372	1,000	1,000	1,000	0,921	2,157	0,739	74,924
Ottobre	31	109,9	0,384	1,000	1,000	1,000	0,901	2,157	0,746	60,997
Totale										519,439

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Aprile	39,079
Maggio	86,008
Giugno	82,473
Luglio	90,784
Agosto	85,174
Settembre	74,924
Ottobre	60,997
Totale	519,439

Legenda

- ggi: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti 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

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

[illegible]

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	1,673	0,000	0,000	0,000	1,673
Febbraio	3,040	0,000	0,000	0,000	3,040
Marzo	5,017	0,000	0,000	0,000	5,017
Aprile	3,248	0,000	0,000	0,000	3,248
Novembre	2,772	0,000	0,000	0,000	2,772
Dicembre	1,987	0,000	0,000	0,000	1,987
Totale	17,738	0,000	0,000	0,000	17,738

Raffrescamento

SOLAIO DI COPERTURA (orizzontale)

[illegible]

PARETE ESTERNA CON CAPPOTTO (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	15	145,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	0,727
Maggio	31	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	1,601
Giugno	30	154,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	1,539
Luglio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	1,707
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	1,601
Settembre	30	140,8	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	1,403
Ottobre	31	109,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,222	0,040	0,014	1,131
Totale											9,708

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Aprile	3,729	0,000	3,729
Maggio	9,078	0,000	9,078
Giugno	9,356	0,000	9,356
Luglio	10,085	0,000	10,085
Agosto	8,344	0,000	8,344
Settembre	6,216	0,000	6,216
Ottobre	4,169	0,000	4,169
Totale	50,978	0,000	50,978

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	85,9	428,1	39,0	28,4	0,131	0,986	447,6
Febbraio	74,7	377,7	35,2	52,4	0,194	0,972	367,3
Marzo	57,0	295,3	39,0	71,4	0,314	0,934	249,1
Aprile	18,7	101,8	18,9	38,9	0,480	0,870	70,2
Novembre	54,8	272,9	37,7	52,4	0,275	0,947	242,3
Dicembre	74,4	371,7	39,0	39,4	0,176	0,976	369,6
Totale							1.746,0

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]
Aprile	30,7	165,3	18,9	39,1	0,296	0,000	57,9
Maggio	39,1	222,2	39,0	86,0	0,478	0,000	125,0
Giugno	15,9	105,7	37,7	82,5	0,988	0,000	120,2
Luglio	-6,2	-7,0	39,0	90,8	-9,848	1,000	143,0
Agosto	4,2	39,5	39,0	85,2	2,839	0,000	124,2
Settembre	28,6	157,2	37,7	74,9	0,607	0,000	112,7
Ottobre	63,3	325,2	39,0	61,0	0,257	0,000	100,0
Totale							783,0

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Febbraio	28	1,75	15,89	40,00	1,37
Marzo	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Aprile	30	1,75	15,89	40,00	1,47
Maggio	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Giugno	30	1,75	15,89	40,00	1,47
Luglio	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Agosto	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Settembre	30	1,75	15,89	40,00	1,47
Ottobre	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Novembre	30	1,75	15,89	40,00	1,47
Dicembre	31	1,75	15,89	40,00	1,52
Totale					17,86

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	447,6	447,5	98,0	97,0	96,9	103,4	88,6	505,1	2,9	508,0
Febbraio	367,3	367,2	98,0	97,0	96,9	103,4	88,5	415,0	2,5	417,5
Marzo	249,1	249,0	98,0	97,0	96,9	103,7	88,0	282,9	2,3	285,2
Aprile	70,2	70,1	98,0	97,0	96,9	103,9	86,5	81,2	1,0	82,2
Novembre	242,3	242,2	98,0	97,0	96,9	103,8	88,2	274,8	2,1	277,0
Dicembre	369,6	369,5	98,0	97,0	96,9	103,6	88,5	417,4	2,6	420,0
Totale	1.746,0	1.745,4	98,0	97,0	96,9	103,6	88,3	1.976,4	13,5	1.989,9

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]	$Q_{plot,C}$ [kWh]
Aprile	57,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	125,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	120,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	143,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	124,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	112,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	100,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	783,0	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]	$Q_{plot,W}$ [kWh]
Gennaio	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Febbraio	1,4	100,0	92,6	102,4	88,9	1,5	0,0	1,5
Marzo	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Aprile	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Maggio	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Giugno	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Luglio	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Agosto	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Settembre	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Ottobre	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Novembre	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Dicembre	1,5	100,0	92,6	102,4	88,9	1,7	0,0	1,7
Totale	17,9	100,0	92,6	102,4	88,9	20,1	0,1	20,2

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

Subalterno

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	1.959,7	1.958,6	98,3	98,4	96,9	103,4	90,1	2.174,7	12,5	2.187,2
Febbraio	1.603,8	1.602,8	98,2	98,4	96,9	103,4	90,0	1.782,2	10,7	1.792,9
Marzo	1.000,3	999,2	98,2	98,3	96,9	103,7	89,4	1.118,3	9,0	1.127,2
Aprile	234,4	233,9	98,1	98,2	96,9	103,9	87,7	267,3	3,4	270,7
Novembre	1.016,6	1.015,5	98,2	98,3	96,9	103,8	89,6	1.134,7	8,8	1.143,5
Dicembre	1.603,6	1.602,5	98,2	98,4	96,9	103,6	90,0	1.781,3	11,2	1.792,5
Totale	7.418,5	7.412,5	98,2	98,3	96,9	103,5	89,8	8.258,4	55,6	8.314,0

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Aprile	57,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	150,5	99,5	564,1	100,0	112,3	323,3	46,6	11,2	57,8
Giugno	365,9	98,1	156,0	100,0	175,2	137,5	266,1	64,1	330,2
Luglio	1.001,2	97,7	130,3	100,0	282,8	184,7	542,0	130,6	672,6
Agosto	637,2	97,8	135,4	100,0	230,9	156,9	406,2	97,9	504,1
Settembre	158,6	99,1	331,0	100,0	112,7	189,7	83,6	20,2	103,8
Ottobre	100,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	2.471,3	98,2	159,2	100,0	229,3	183,8	1.344,5	324,1	1.668,5

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Febbraio	14,1	100,0	92,6	102,4	88,9	15,9	0,1	15,9
Marzo	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Aprile	15,1	100,0	92,6	102,4	88,9	17,0	0,1	17,1
Maggio	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Giugno	15,1	100,0	92,6	102,4	88,9	17,0	0,1	17,1
Luglio	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Agosto	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Settembre	15,1	100,0	92,6	102,4	88,9	17,0	0,1	17,1
Ottobre	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Novembre	15,1	100,0	92,6	102,4	88,9	17,0	0,1	17,1
Dicembre	15,6	100,0	92,6	102,4	88,9	17,6	0,1	17,6
Totale	183,9	100,0	92,6	102,4	88,9	206,9	0,8	207,7

Fabbisogno di energia elettrica per l’illuminazione

Zona UFFICIO 4

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
UFFICIO 4	10,1	8,9	9,5	9,0	9,3	9,0	9,3	9,3	9,2	9,7	9,7	10,1	113,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
UFFICIO 4	6,4	5,8	6,4	6,2	6,4	6,2	6,4	6,4	6,2	6,4	6,2	6,4	75,1

Zona UFFICIO 3

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
UFFICIO 3	10,6	9,6	10,6	10,3	10,6	10,3	10,6	10,6	10,3	10,6	10,3	10,6	125,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
UFFICIO 3	6,3	5,7	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	74,5

Zona UFFICIO 2

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
UFFICIO 2	21,2	19,2	21,2	20,5	21,2	20,5	21,2	21,2	20,5	21,2	20,5	21,2	250,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
UFFICIO 2	12,6	11,4	12,6	12,2	12,6	12,2	12,6	12,6	12,2	12,6	12,2	12,6	148,4

Zona UFFICIO1- COMANDANTE-AREA SERVER

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
AREA SERVER	10,6	9,6	10,6	10,3	10,6	10,3	10,6	10,6	10,3	10,6	10,3	10,6	125,0
UFFICIO1- COMANDANTE	10,6	9,6	10,6	10,3	10,6	10,3	10,6	10,6	10,3	10,6	10,3	10,6	125,0
Totale	21,2	19,2	21,2	20,5	21,2	20,5	21,2	21,2	20,5	21,2	20,5	21,2	250,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
AREA SERVER	4,1	3,7	4,1	3,9	4,1	3,9	4,1	4,1	3,9	4,1	3,9	4,1	47,9
UFFICIO1- COMANDANTE	6,9	6,2	6,9	6,7	6,9	6,7	6,9	6,9	6,7	6,9	6,7	6,9	81,4
Totale	11,0	9,9	11,0	10,6	11,0	10,6	11,0	11,0	10,6	11,0	10,6	11,0	129,3

Zona **SERVIZI**

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
BAGNO 1	1,8	1,6	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	20,3
BAGNO 2	1,8	1,6	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	20,3
ANTI BAGNO 1	4,8	4,3	4,6	4,3	4,4	4,3	4,4	4,5	4,4	4,7	4,6	4,9	54,2
ANTI BAGNO 2	5,1	4,6	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	60,0
Totale	13,6	12,1	13,1	12,5	12,9	12,5	12,9	12,9	12,7	13,3	13,0	13,6	154,9

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
BAGNO 1	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,5
BAGNO 2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,7
ANTI BAGNO 1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	14,2
ANTI BAGNO 2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	14,5
Totale	5,1	4,6	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	59,9

Zona **INGRESSO**

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
DISIMPEGNO	5,1	4,6	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	60,0
INGRESSO	4,5	3,8	4,0	3,8	3,9	3,7	3,8	3,9	3,9	4,1	4,2	4,5	48,1
Totale	9,6	8,4	9,1	8,7	9,0	8,7	8,9	9,0	8,8	9,2	9,2	9,6	108,1

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
DISIMPEGNO	1,8	1,6	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	21,2
INGRESSO	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,2
Totale	4,5	4,0	4,5	4,3	4,5	4,3	4,5	4,5	4,3	4,5	4,3	4,5	52,4

Totale

Totale Q_a	86,3	77,3	84,8	81,6	84,2	81,4	84,1	84,3	82,0	85,3	83,3	86,4	1.001,0
Totale Q_p	45,8	41,4	45,8	44,4	45,8	44,4	45,8	45,8	44,4	45,8	44,4	45,8	539,6
Totale	132,1	118,7	130,6	126,0	130,0	125,8	130,0	130,1	126,4	131,1	127,6	132,3	1.540,6

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	56	1	324	0	28	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	1.482	0
Totale [kWh]	56	1	324	0	1.509	0

Legenda

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

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

Dettaglio impianti

Centrale termica riscaldamento e ACS

ECO TEC VMW

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	2.091	1.711	1.068	251	0	0	0	0	0	0	1.085	1.711	7.917
Energia termica fornita acqua calda	17	15	17	16	17	16	17	17	16	17	16	17	199
Energia termica fornita	2.108	1.727	1.085	267	17	16	17	17	16	17	1.101	1.728	8.115
Fabbisogno energia riscaldamento	2.022	1.655	1.030	241	0	0	0	0	0	0	1.046	1.652	7.646
Fabbisogno energia acqua calda	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	194
Fabbisogno energia	2.038	1.670	1.046	257	16	16	16	16	16	16	1.062	1.669	7.840
Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento	27	23	19	7	0	0	0	0	0	0	19	24	118
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Fabbisogno energia elettrica ausiliari	27	23	19	7	0	0	0	0	0	0	19	24	120
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito	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	2.123	1.738	1.081	253	0	0	0	0	0	0	1.098	1.735	8.028
Fabbisogno energia primaria acqua calda	17	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Fabbisogno energia primaria	2.140	1.753	1.098	270	17	17	17	17	17	17	1.115	1.752	8.232
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	52	44	37	14	0	0	0	0	0	0	37	46	231
Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Fabbisogno energia primaria ausiliari	52	45	37	14	0	0	0	0	0	0	37	47	234
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PdC monoplit -UFFICIO 1

tipo MXZ-2B30VA mono

Energia primaria e quote rinnovabili

Subalterno

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	13	11	9	3	0	0	0	0	0	0	9	11	56
C	0	0	0	0	11	64	131	98	20	0	0	0	324
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	110	119	131	126	130	126	130	130	126	131	128	124	1.509
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	122	129	140	129	141	190	261	228	147	131	137	135	1.890

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	2.175	1.782	1.118	267	0	0	0	0	0	0	1.135	1.781	8.258
C	0	0	0	0	47	266	542	406	84	0	0	0	1.344
W	18	16	18	17	18	17	18	18	17	18	17	18	207
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	115
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.275	1.798	1.136	284	64	283	560	424	101	18	1.152	1.831	9.925

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	2.187	1.793	1.127	271	0	0	0	0	0	0	1.143	1.792	8.314
C	0	0	0	0	58	330	673	504	104	0	0	0	1.669
W	18	16	18	17	18	17	18	18	17	18	17	18	208
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	192	119	131	126	130	126	130	130	126	131	128	156	1.624
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.397	1.927	1.275	414	205	473	820	652	247	149	1.288	1.966	11.814

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	1 %	1 %	1 %	1 %	---	---	---	---	---	---	1 %	1 %	1 %
C	---	---	---	---	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	---	---	---	19 %
W	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	57 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	79 %	93 %
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	5 %	7 %	11 %	31 %	69 %	40 %	32 %	35 %	59 %	88 %	11 %	7 %	16 %

Indici di prestazione energetica

Subalterno

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,14	0,12	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,62
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,71	1,45	1,09	0,22	0,00	0,00	0,00	3,60
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
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	1,22	1,32	1,45	1,40	1,45	1,40	1,45	1,45	1,41	1,46	1,42	1,37	16,78
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
	1,36	1,44	1,55	1,44	1,57	2,11	2,90	2,54	1,63	1,46	1,52	1,50	21,01

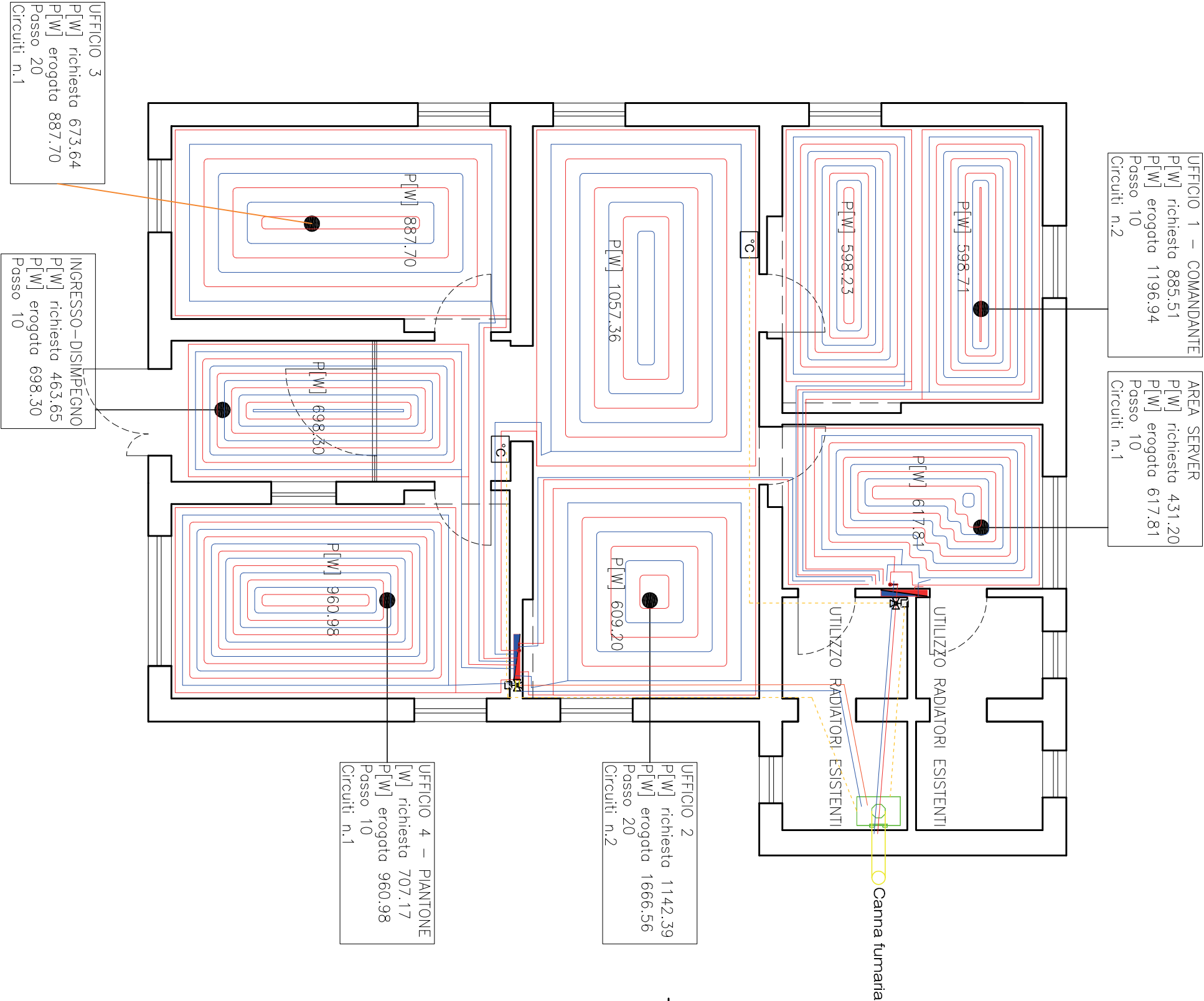
EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	24,18	19,82	12,43	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,62	19,81	91,83
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	2,96	6,03	4,52	0,93	0,00	0,00	0,00	14,95
W	0,20	0,18	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	2,30
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	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	1,28
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
	25,30	19,99	12,63	3,16	0,71	3,15	6,22	4,71	1,12	0,20	12,81	20,36	110,35

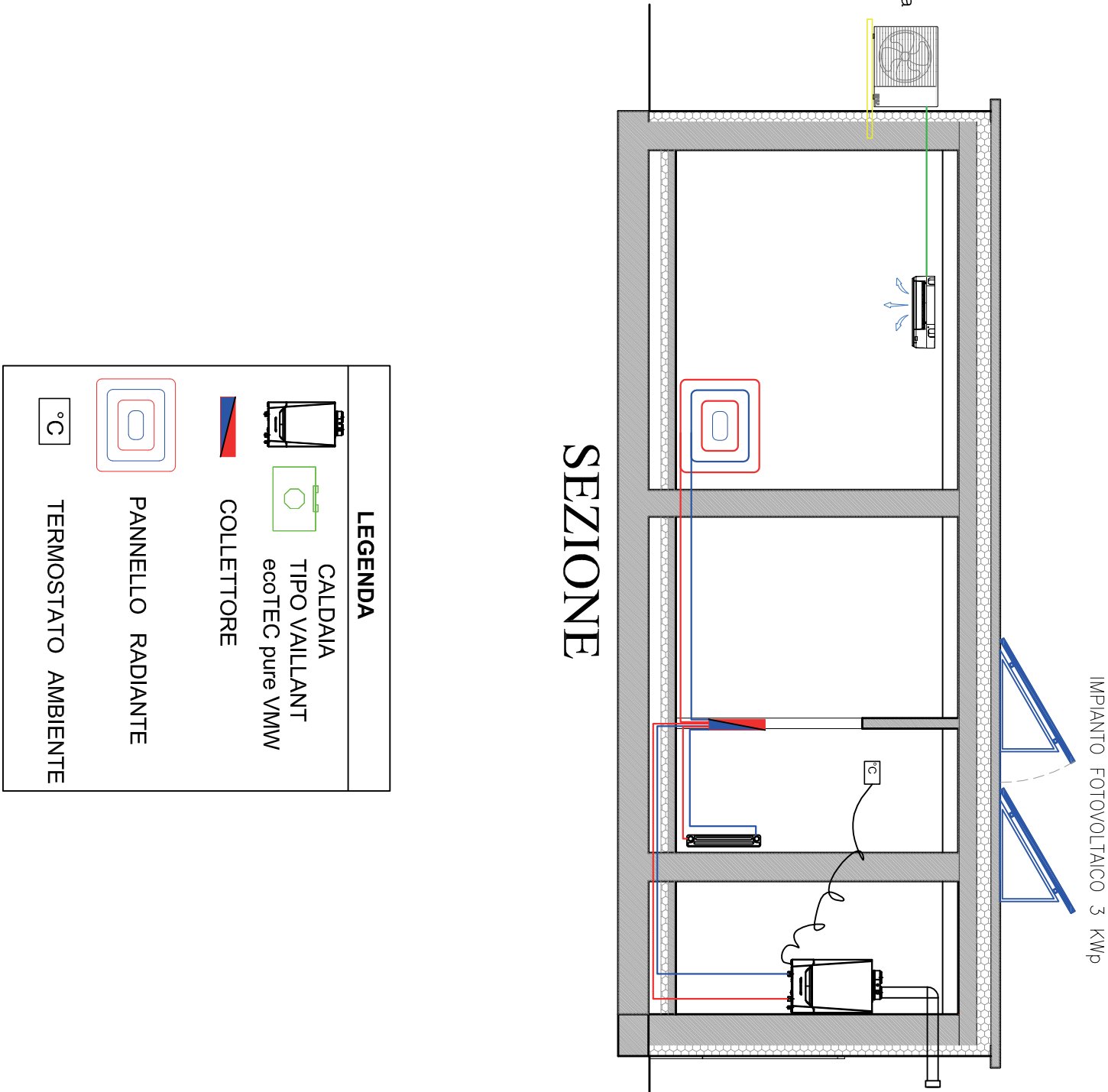
EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	24,32	19,93	12,53	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,71	19,93	92,44
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	3,67	7,48	5,61	1,15	0,00	0,00	0,00	18,55
W	0,20	0,18	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	2,31
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	2,14	1,32	1,45	1,40	1,45	1,40	1,45	1,45	1,41	1,46	1,42	1,73	18,06
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
	26,65	21,43	14,18	4,60	2,28	5,26	9,12	7,25	2,75	1,65	14,32	21,86	131,37

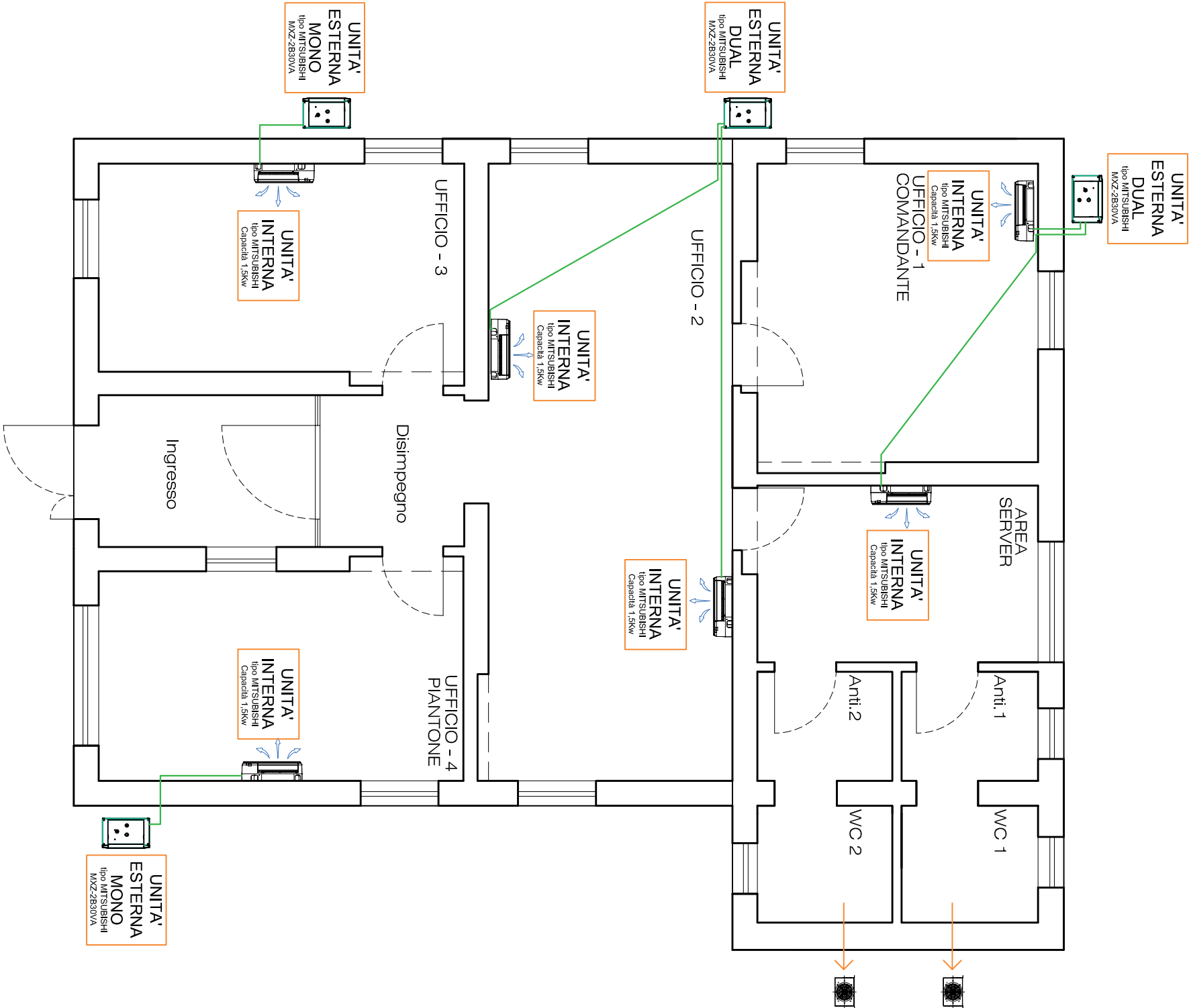
SCHEMA IMPIANTO DI RISCALDAMENTO







SEZIONE



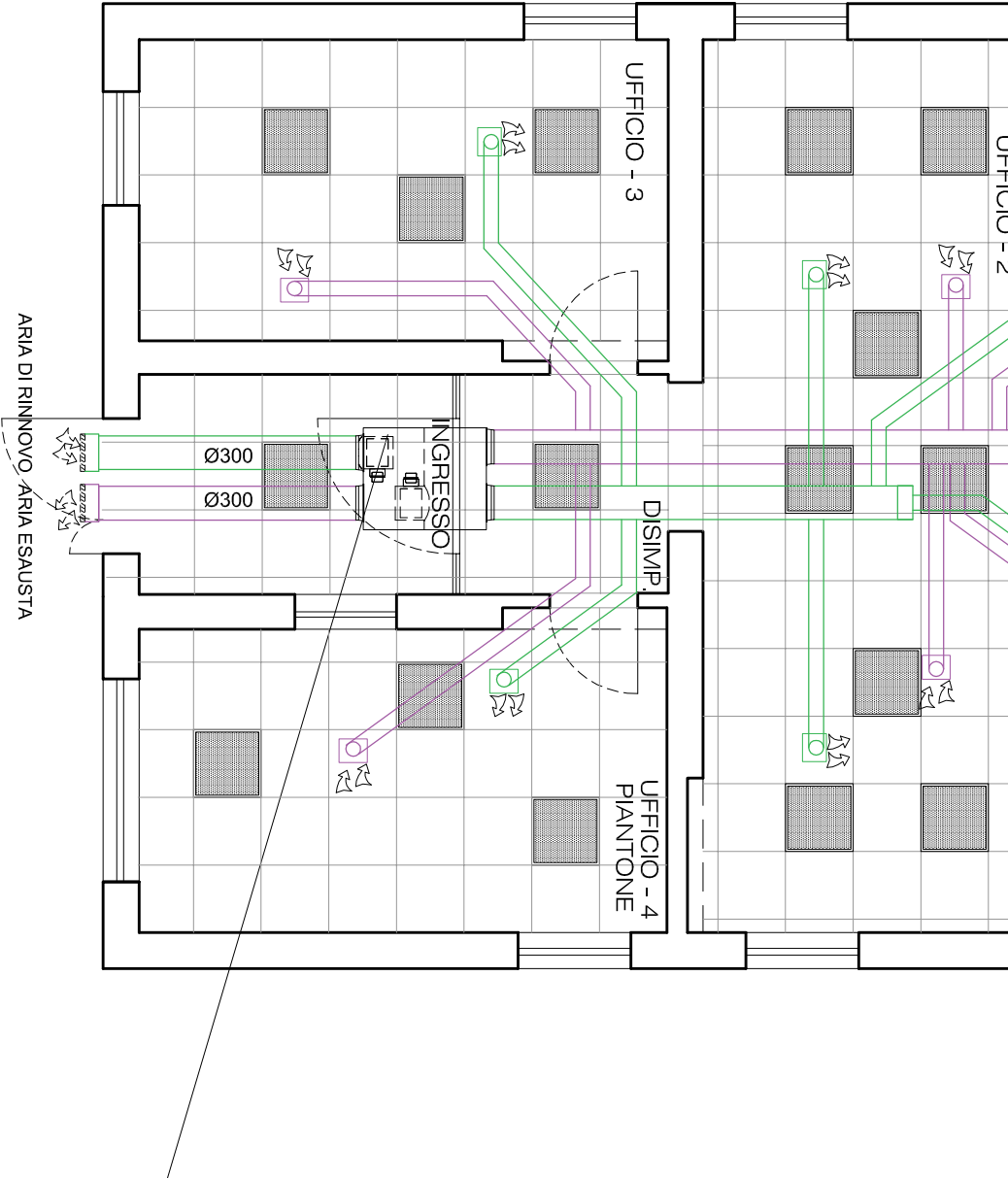
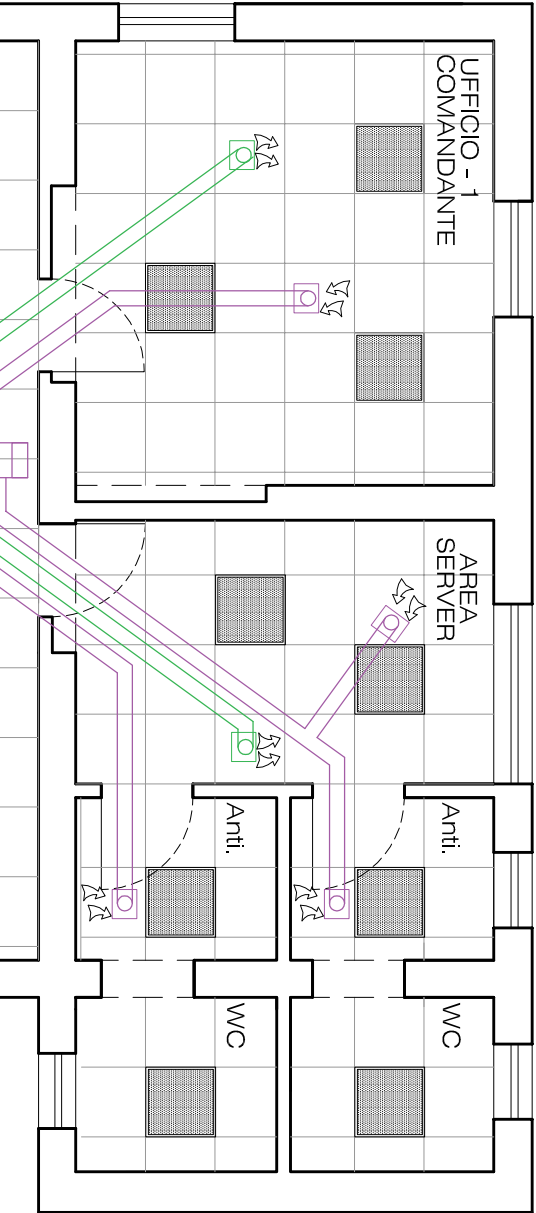
SCHEMA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA



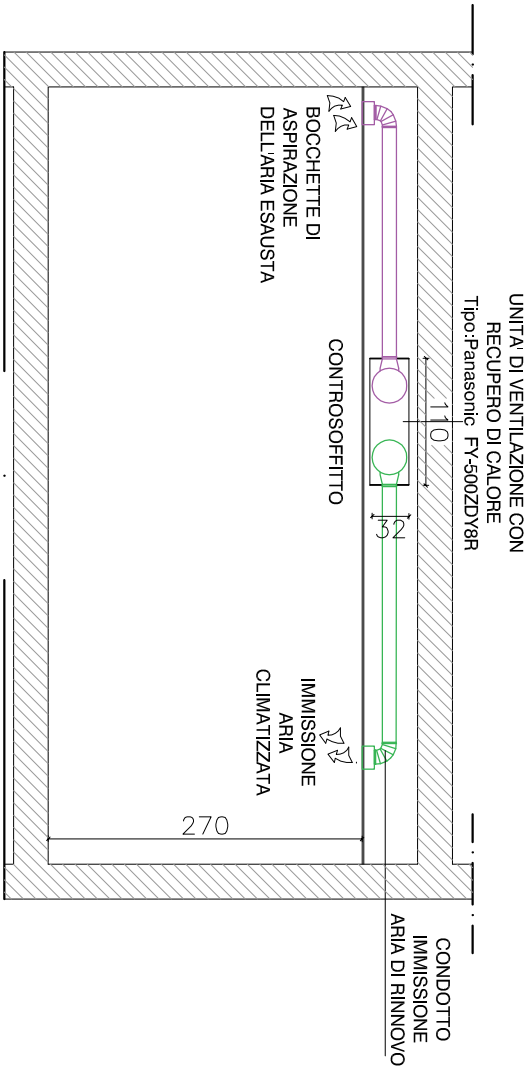
LEGENDA	
	UNITA' ESTERNA
	UNITA' INTERNA
	CANALIZZAZIONI
	ESTRATTORE D'ARIA CON RECUPERATORE DI CALORE



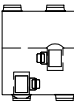


SCHEMA IMPIANTO DI RICAMBIO D'ARIA

SEZIONE TIPO



GRIGLIE DI ASPIRAZIONE E
MANDATA IN ACCIAIO zincato
ALETTE PASSO 50mm
Dim.400x600mm



	BOCCHETTE DI ASPIRAZIONE DELL'ARIA ESAUSTA														
	BOCCHETTE DI IMMISSIONE DELL'ARIA DI RINNOVO														
 Tipo:Panasonic FV-500ZDV8R	<table><tr><td>UNITA' CENTRALIZZATA DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE</td><td>Tipo:Panasonic FV-500ZDV8R</td></tr><tr><td colspan="2"><table><tr><td>TIPOLOGIA</td><td>REC</td></tr><tr><td>Portata d'aria</td><td>500 mc/h</td></tr><tr><td>Efficienza di scambio termico</td><td>75%</td></tr><tr><td>Livello di pressione sonora (min/max a 1m)</td><td>32.5-37.5 dBA</td></tr><tr><td>Dimensioni (AXLXP) [mm]</td><td>1.090 X 904 X 317</td></tr></table></td></tr></table>	UNITA' CENTRALIZZATA DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE	Tipo:Panasonic FV-500ZDV8R	<table><tr><td>TIPOLOGIA</td><td>REC</td></tr><tr><td>Portata d'aria</td><td>500 mc/h</td></tr><tr><td>Efficienza di scambio termico</td><td>75%</td></tr><tr><td>Livello di pressione sonora (min/max a 1m)</td><td>32.5-37.5 dBA</td></tr><tr><td>Dimensioni (AXLXP) [mm]</td><td>1.090 X 904 X 317</td></tr></table>		TIPOLOGIA	REC	Portata d'aria	500 mc/h	Efficienza di scambio termico	75%	Livello di pressione sonora (min/max a 1m)	32.5-37.5 dBA	Dimensioni (AXLXP) [mm]	1.090 X 904 X 317
UNITA' CENTRALIZZATA DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE	Tipo:Panasonic FV-500ZDV8R														
<table><tr><td>TIPOLOGIA</td><td>REC</td></tr><tr><td>Portata d'aria</td><td>500 mc/h</td></tr><tr><td>Efficienza di scambio termico</td><td>75%</td></tr><tr><td>Livello di pressione sonora (min/max a 1m)</td><td>32.5-37.5 dBA</td></tr><tr><td>Dimensioni (AXLXP) [mm]</td><td>1.090 X 904 X 317</td></tr></table>		TIPOLOGIA	REC	Portata d'aria	500 mc/h	Efficienza di scambio termico	75%	Livello di pressione sonora (min/max a 1m)	32.5-37.5 dBA	Dimensioni (AXLXP) [mm]	1.090 X 904 X 317				
TIPOLOGIA	REC														
Portata d'aria	500 mc/h														
Efficienza di scambio termico	75%														
Livello di pressione sonora (min/max a 1m)	32.5-37.5 dBA														
Dimensioni (AXLXP) [mm]	1.090 X 904 X 317														
	CANALIZZAZIONE DI ASPIRAZIONE/MANDATA DELL'ARIA CON CONDOTTO SPIROIDALE IN ACCIAIO ZINCATO														
	CANALIZZAZIONE DI ESPULSIONE/RIPRESA DELL'ARIA CON CONDOTTO SPIROIDALE IN ACCIAIO ZINCATO														

