



COMUNE di FERRARA



RISTRUTTURAZIONE DELLA PALAZZINA DA ADIBIRE A DELEGAZIONE COMUNALE E UFFICI POLIZIA MUNICIPALE

Ferrara - Via Tassoni

Titolare della progettazione



ACER FERRARA
C.so V.Veneto, 7 - 44121 Ferrara

Servizio Tecnico
Dirigente: Ing. M.Cazzola



Responsabile dell'ufficio progettazione
Arch. M.Cenacchi

Responsabile unico del procedimento

ACER FERRARA: arch. M.Cenacchi

Coordinamento generale progetto architettonico, strutturale e impianti

ACER FERRARA: In. G.Addesso

Progetto architettonico

ACER FERRARA: ing. M.Cazzola

Progetto strutture

Archliving S.r.l.: Ing. G.Loffredo

Progetto impianti

Studio Paolazzi: Ing. G.Paolazzi

Collaboratori

Arch. B.Galante - Arch. G.Rondinelli - m.a. S.Benini

PROGETTO ESECUTIVO

titolo elaborato

RELAZIONE TECNICA LEGGE 10

cod. commessa

1708

scala

-

codice elaborato

IT-E-D10-2

rev. 0	Emissione	Febbraio 2018
rev. 2	Modifiche richieste da Comune	24/04/2018

**EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE ED EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO
INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE O AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI**

SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

**1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI: RISTRUTTURAZIONE
PALAZZINA DA ADIBIRE A DELEGAZIONE COMUNALE E UFFICI POLIZIA MUNICIPALE**

	NUOVA COSTRUZIONE (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
X	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE: Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 mq	
	AMPLIAMENTO (art.3 comma 3 punto i)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m ³ realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	connesso funzionalmente al volume pre-esistente costituisce una nuova unità immobiliare servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

DESCRIZIONE:

Progetto per la realizzazione di :

Ristrutturazione della palazzina sita a Ferrara in via Tassoni da adibire a Delegazione Comunale e uffici Polizia Municipale mediante intervento sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e contemporanea realizzazione di nuovo impianto di climatizzazione al servizio delle utenze.

L'intervento sull'involucro edilizio riguarda quasi tutte le strutture disperdenti ad eccezione del solaio di copertura che viene mantenuto.

2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Ferrara - Provincia Ferrara

Edificio pubblico o a uso pubblico: ☒ SI ☐ NO

☒ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04

Ubicazione: via Tassoni . - Comune di Ferrara - Provincia di Ferrara.

2.1 TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

n. del (data GG/MM/AAAA)

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "edificio" del presente provvedimento.

Numero delle unità immobiliari : n° 2. Categoria: E.2 – Edifici adibiti a uffici e assimilabili

2.2 SOGGETTI COINVOLTI

☒ Committente/i : Comune di Ferrara.

☒ Progettista/i dell'intervento e dell'isolamento termico dell'edificio: Ing. Massimo Cazzola.

☒ Progettista/i degli impianti energetici: Ing. Giovanni Paolazzi

☐ Direttore/i dei lavori dell'intervento e dell'isolamento termico dell'edificio

☐ Direttore/i degli impianti energetici:

2.3 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare
- ☒ Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento
- ☒ Dati relativi agli impianti termici
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☒ Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti
- ☒ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale
- ☒ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva
- ☐ Altro:

2.4 EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

- ☐ SI'
- ☒ NO

3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

3.1 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2.326	GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5	K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	32	K

3.2 DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO

Climatizzazione	invernale	estiva	u.m.
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	10.853	10.853	m ³
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	3.770	3.770	m ²
Rapporto S/V	0,3474		
Superficie utile energetica dell'edificio	2.593	2.593	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	20	26	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	-	55	%

3.3 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi: per la determinazione dei volumi edilizi si è provveduto ad una computazione dagli elaborati di progetto.

3.4 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	se SI compilare la sezione 9
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici BACS	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	se SI compilare le sezioni 10 e 12.3.6
Adozione di materiali ad elevata riflettanza per le coperture	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	se SI compilare la sezione 4.2
Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	se SI descrizione e caratteristiche principali
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Sono previsti impianti autonomi per ogni utenza
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	se SI compilare la sezione 9 se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1)

4.1 COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H'_{T})		Verifica (barrare)
	Valore di progetto (W/m^2K)	Valore limite (W/m^2K)	
Intero Edificio	0,42	0,75	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
			<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

4.2 TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

Elenco	Denominazione struttura	Trasmittanza termica U (W/m^2K) di progetto	Trasmittanza termica U (W/m^2K) valore limite	Verifica (barrare)
MUR	Parete di separazione	0,482	0,8	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
SOL	Solaio interpiano	0,499	0,8	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

5.1 ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

n.	Denominazione struttura	Valore riflettanza per le coperture	Valore limite riflettanza per le coperture	Verifica (barrare)
1	Copertura a Terrazza	0,37	0,65	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ SI ☒ NO*

Viste le buone condizioni della copertura a terrazzo esistente non si sono previsti interventi di modifica della stessa, inoltre è rispettato il valore richiesto per la riflettanza.

5.2 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

5.2.1 Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Per le superfici vetrate si sono adottati serramenti con vetrocamera aventi fattore solare (g) inferiore a 0,5

5.1.2 Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore di solare $g_{gl,sh}$ per componenti finestrati

n.	Denominazione struttura	Tipo di chiusura (Orizzontale o inclinata Superiore/verticale)	(Requisiti All.2 Sez.3.1.b.1) fattore solare $g_{gl}(-)$ edif. di progetto	(Requisiti All.2 Sez.3.1.b.1) Fattore solare $g_{gl}(-)$ relativo Al solo vetro	Verifica (barrare)
1	Tutte le superfici trasparenti	Serramenti Verticali	0,48	0,48	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO, <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

5.3 CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Descrizione	area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ($A_{sol,edif}/A_{sup,utile}$)		Verifica (barrare)
	Valore di progetto (-)	Valore limite (-)	
Intero edificio	0,04	0,04	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

5.4 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

Il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, per il comune di Ferrara è inferiore a 290 W/m^2 .

6. VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE
(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

Definizione	Simbolo	Unità di misura	Indici e parametri di Prestazione energetica dell'edificio REALE (Requisito All.2 Sezione B.2.a)	Indici e parametri di Prestazione energetica dell'edificio DI RIFERIMENTO (requisito All.2 Sezione B.2.a)	Verifica (barrare)
indice di prestazione termica utile per riscaldamento per unità di superficie utile;	$EP_{H,nd}$	$[kWh/m^2]$	38,380	39,905	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale;	η_H	$[-]$	1,749	1,5712	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria;	η_W	$[-]$	0,6975	0,5346	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
indice di prestazione termica utile per il raffrescamento;	$EP_{C,nd}$	$[kWh/m^2]$	31,461	34,846	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	η_C	$[-]$	1,2233	0,6423	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$)	$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L$	$[kWh/m^2]$	78,641	151,245	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

7. TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

☐ NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

☒ E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti.

Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta

☒ sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessaria al collegamento alle reti di teleriscaldamento presenti

☐ è allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

☒ SI ☐ NO

Se sì indicare il protocollo: Lettera Ministero dello Sviluppo Economico prot. n. 0008627 del 24/03/2016 -

fattore di conversione: 0,47

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore: 90. kW

☐ (nel caso di impianti alimentati da cogenerazione) il fattore di conversione di energia termica prodotta da cogenerazione è pari a:

Descrizione opere edili ed impiantistiche:

Nella ristrutturazione dell'edificio si è prevista il completo rifacimento delle pareti con orientamento a N-W e S-E, mentre per quelle laterali a N-E e S-W si è prevista la realizzazione di un cappotto esterno; sono previsti serramenti e vetrate di nuova installazione ed interventi di isolamento termico per il solaio del piano terra e del piano primo per la parte rivolta verso l'esterno.

Per la climatizzazione invernale gli impianti al servizio della Delegazione Comunale e degli uffici Polizia Municipale sono previsti alimentati dalla rete di teleriscaldamento cittadino; mentre per la climatizzazione estiva ogni impianto è dotato di propria pompa di calore aria acqua di tipo polivalente. Gli impianti previsti sono del tipo radiante a pavimento per il controllo della temperatura ambiente all'interno dei locali e con aria primaria per il controllo del ricambio dell'aria. L'aria primaria viene trattata da due unità di trattamento dell'aria, una per ogni utenza, dotate di recuperatore di calore entalpico del tipo rotativo e da batterie di raffreddamento e riscaldamento. Per la produzione dell'acqua calda è prevista l'installazione di due bollitori, uno per la Delegazione Comunale ed uno per gli uffici della Polizia Municipale che in inverno saranno alimentati dal teleriscaldamento cittadino, mentre in estate verranno alimentati dal calore di recupero delle pompe di calore al servizio dell'impianto di climatizzazione estiva..

Sulle tubazioni collegate allo scambiatore di calore del teleriscaldamento che alimentano i due impianti (Delegazione Comunale e Uffici Polizia Municipale) verranno installati dei contatori di energia termica.

8. SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

8.1 ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

☒ SI
☐ NO

Tipo di contabilizzazione:

☒ metodo diretto
☐ metodo indiretto

☒ l'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche

☒ sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici pre-esistenti)

Sulle tubazioni che collegano lo scambiatore di calore, alimentato dal teleriscaldamento cittadino, agli impianti di climatizzazione invernale della Delegazione Comunale e degli Uffici Polizia Municipale si prevede l'installazione di contatori diretti di energia termica.

8.2 DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 **	Classe di progetto	Classe minima richiesta	Verifica (barrare)
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici	B	B	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Il sistema di controllo BACS previsto permette le seguenti funzioni:

- Controllo automatico dell'emissione del calore in ogni ambiente con comunicazione;
- Controllo temperatura acqua calda nella rete di distribuzione (mandata e ritorno) basato sulla richiesta termica;
- Controllo delle pompe di distribuzione dell'acqua calda a velocità variabile;
- Controllo intermittente della emissione e/o distribuzione del calore del tipo automatico con partenza/arresto ottimizzato;
- Controllo del teleriscaldamento a temperatura variabile in dipendenza di quella esterna;
- Controllo temporale della pompa di circolazione dell'acqua calda sanitaria;
- Controllo automatico dell'emissione del raffrescamento in ogni ambiente con comunicazione;
- Controllo delle pompe di distribuzione dell'acqua refrigerata a velocità variabile;
- Controllo intermittente della emissione e/o distribuzione dell'acqua refrigerata del tipo automatico con partenza/arresto ottimizzato;
- Interblocco tra riscaldamento e raffrescamento a livello di distribuzione dipendente dal sistema di condizionamento HVAC.

8.3 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

L'impianto di climatizzazione invernale di tipo centralizzato viene alimentato dallo scambiatore collegato alla rete di teleriscaldamento cittadino, sia per la Delegazione Comunale che per gli uffici Polizia Municipale è previsto la realizzazione di impianto di climatizzazione del tipo radiante a pavimento + aria primaria.

L'impianto radiante è costituito da pannelli realizzati con tubo plastico collegati a collettori di distribuzione alimentati con acqua calda e/o refrigerata; in considerazione del fatto che gli apporti di calore interni, nella stagione invernale, possono comportare un sovra riscaldamento dei locali è previsto che anche in tale stagione sia possibile alimentare i pannelli radianti con acqua refrigerata, mediante pompe di calore polivalenti del tipo aria acqua in modo da permettere in tale situazione un recupero del calore prodotto.

Per l'aria primaria è prevista l'installazione di unità di trattamento dell'aria dotate di recuperatore di calore del tipo entalpico (del tipo rotativo) e di batterie di raffreddamento e riscaldamento che permetteranno di distribuire l'aria di rinnovo all'interno dei locali in base alle condizioni climatiche esterne e di deumidificare in estate l'aria immessa.

Nei locali di servizio (servizi igienici, spogliatoi, archivi, ecc.) è previsto il solo riscaldamento ambiente mediante radiatori alimentati a bassa temperatura.

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria è prevista l'installazione di due bollitori, uno per la Delegazione Comunale ed uno per gli uffici Polizia Municipale, alimentati nella stagione invernale dal teleriscaldamento cittadino ed in estate dalle pompa di calore polivalenti.

Per la stagione estiva è prevista l'installazione di pompe di calore aria/acqua del tipo polivalente che permettono il recupero del calore prodotto in modo da alimentare le batterie calde delle unità di trattamento aria per il controllo della deumidificazione e la produzione dell'acqua calda sanitaria,

Tale soluzione che comporta sensibili riduzioni del fabbisogno energetico nel periodo estivo, non permette una precisa contabilizzazione per singola utenza, pertanto si è adottata la soluzione di installare due pompe di

calore una al servizio della Delegazione Comunale ed una al servizio degli uffici della Polizia Municipale; che verranno alimentate ognuna da proprio contatore di energia elettrica.

9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
(Requisito All.2 Sezione B.7)

Ambito di applicazione del requisito*:

- ☐ edifici di nuova costruzione
☐ edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante
☒ edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

9.1 DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

9.1.1 Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto

.....
.....

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	valore	u.m.	Verifica (barrare) <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS		kWh	
B – Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS		kWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)		%	

9.1.2 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto

.....
.....

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	valore	u.m.	Verifica (barrare) <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento		kWh	
B – Fabbisogno totale annuo di energia primaria, da fonti rinnovabili e non rinnovabili, per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento		kWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)		%	

* N.A. (non applicabile)

☐ i limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

☐ i pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

9.1.3 Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito
(Allegato 2 sezione B.7.1 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER

Descrizione impianto

.....
.....
.....
.....
.....

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

9.1.4 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (compilare solo se presente)
(Allegato 2 sezione A.5.1)

a) Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili

☐ i valori del rendimento termico utile nominale, i limiti di emissione e le tipologie di biomasse combustibili, rispettano i valori limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato nella successiva sezione 12 della presente relazione tecnica

b) Rispetto del valore di trasmittanza termica U delle strutture edilizie

☐ i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie opache e trasparenti rispettano i limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato alla precedente sezione 4.1 della presente relazione tecnica.

9.1.5 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare se presente)
(Allegato 2 sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)	Tipologia alimentazione (gas/elettrica)	Valore SCOP	Valore SPF	Valore SPF, Limite per FER	Verifica (barrare)	ERES (kWh/anno)
					<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
					<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

* ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

☐ l'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

☐ l'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

(Requisito All.2 Sezione B.7.2)

Descrizione impianto

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Potenza elettrica da FER installata (se applicabile)

(Allegato 2 sezione B.7.2 punto 5)

Descrizione impianto

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

(Allegato 2 sezione B.7.3)

Percentuale della somma dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento coperta da rinnovabili

[illegible]

SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

10. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICIO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO (Allegato informativo)

10.1 DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO (Requisiti All.2 Sez.A.1)

10.1.1 Chiusure opache verticali

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m ² K) edif. di riferimento	(Requisiti All.2 Sez. A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Parete esterna laterale	0,197	0,26	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2	Parete esterna S-E e N-W	0,195	0,26	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
3	Parete su vano scala	0,201	0,65	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

10.1.2 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m ² K) edif. di riferimento	(Requisiti All.2 Sez. A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Copertura a terrazzo	0,517	0,22	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2	Copertura piano primo	0,346	0,22	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

10.1.3 Chiusure opache orizzontali inferiori

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m ² K) edif. di riferimento	(Requisiti All.2 Sez. A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Pavimento piano primo verso esterno	0,152	0,26	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2	Pavimento piano terra	0,253	0,325	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

10.1.4 Chiusure trasparenti

a) Valore di trasmittanza termica

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m ² K) edif. di riferimento	(Requisiti All.2 Sez. A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Tutti i serramenti	1,2	1,4	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
				<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

b) Valore del fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

n.	Denominazione struttura	(Requisiti ALL.2 Sez. B.2.a) Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (-) edif. di progetto	(Requisiti All.2 Sez. B.2.b.1) Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (-) edif. di riferimento
1	Tutti i serramenti	0,35	0,35

Per i componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud è prevista l'installazione di tende a veneziana interne.

10.2 PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.2)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti

10.2.1 EFFICIENZE MEDIE η_u DEI SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u :	Dati di progetto			Edificio di riferimento			Verifica (barrare)
	H	C	W	H	C	W	
Distribuzione idronica			0,98			0,7	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Distribuzione aeraulica							<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Distribuzione mista	0,96	0,96		0,82	0,82		<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

10.2.2 EFFICIENZE MEDIE η_{gn} DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Sottosistemi di generazione:	Dati di progetto				Edificio di riferimento				Verifica (barrare)
	H	C	W	En. elettrica in situ	H	C	W	En. elettrica in situ	
Pompa di calore	4,16	3,05			3,00	2,5			<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
									<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
									<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

10.2.3 FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Il calcolo del fabbisogno di energia elettrica per illuminazione è stato effettuato secondo la normativa tecnica (UNI EN 15193) e sulla base delle indicazioni contenute nella UNI/TS 11300-2

- Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione edificio di progetto: 44.169,48 kWh
- Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione edificio di riferimento 46.613,80 kWh

10.2.4 FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m³ di aria movimentata

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m ³ di aria movimentata:	Dati di progetto (E_{ve})		Edificio di riferimento (E_{ve})		Verifica (barrare)
		Wh/m ³		Wh/m ³	
1,55 kW/(m ³ s)	5.500 mch	0,28	5.500 mc/h	0,50	<input type="checkbox"/> NA <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
					<input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Per il ricambio dell'aria nei locali della Delegazione Comunale e negli uffici Polizia Municipale è prevista l'installazione di due unità di trattamento aria a doppio flusso dotate di recuperatore entalpico, di tipo rotativo con funzionamento a portata variabile.

10.2.5 ALTRI PARAMETRI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.5)

11. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

11.1 DESCRIZIONE IMPIANTO (compilare per ogni impianto termico)

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- ☐ climatizzazione invernale
☒ climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria
☐ sola produzione di acqua calda sanitaria
☒ climatizzazione estiva
☒ ventilazione meccanica

11.1.1 Configurazione impianto termico (tipologia)

☒ Impianto centralizzato ☐ Impianto autonomo

11.1.2 Descrizione dell'impianto:

L'impianto di climatizzazione previsto prevede la realizzazione di un impianto del tipo radiante + aria primaria alimentato nella stagione invernale dalla rete di teleriscaldamento cittadino ed in estate da pompe di calore del tipo aria-acqua installate sulla copertura dell'edificio.

Per il trattamento dell'aria è prevista l'installazione di due unità di trattamento a doppio flusso, corredate di recuperatore di calore entalpico, del tipo rotativo, e da batterie di riscaldamento e raffrescamento per il controllo della deumidificazione estiva che saranno alimentate dall'acqua calda e refrigerata prodotta dalle pompe di calore.

La produzione dell'acqua calda sanitaria è garantita da due bollitori ad accumulo che in inverno sono alimentati dal teleriscaldamento mentre in estate sono alimentati dalle pompe di calore in cui è previsto il recupero del calore.

11.1.3 Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 sezione A.3)

☒ in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto dalla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico

☐ è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

11.2 SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA (compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ SI ☒ NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto ☐ SI ☒ NO

11.2.1 Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)

Specifiche	Descrizione / Valore	u.m.
Combustibile utilizzato*		
Fluido termovettore		
Valore nominale della potenza termica utile		kW
Rendimento termico utile al 100% P _n del generatore di calore (η_u)		%
Rendimento termico utile al 30% P _n del generatore di calore (η_u)		%

* Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

11.2.2 Pompe di calore

Specifiche	Descrizione / Valore	u.m.
Alimentazione	<input checked="" type="checkbox"/> elettrica <input type="checkbox"/> a gas	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	<input type="checkbox"/> aria/aria <input checked="" type="checkbox"/> aria/acqua <input type="checkbox"/> salamoia/aria <input type="checkbox"/> salamoia/acqua <input type="checkbox"/> acqua/aria <input type="checkbox"/> acqua/acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	56,6	kW
Potenza elettrica assorbita	13,6	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	4,16	-
Indice di efficienza energetica (EER)	3,05	-

11.2.3 Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 sezione A.4.1)

Specifiche	Descrizione / Valore	u.m.	Verifica (barrare) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Tipologia di generatore di calore alimentato a biomasse			
Valore del rendimento termico utile nominale*		%	
Valore limite del rendimento termico utile nominale (%)		%	
Norma di riferimento Allegato 2 sezione A.4.1 lett.a			

* è possibile riportare in allegato le Certificazioni e/o Dichiarazioni del produttore

☐ I limiti di emissione sono conformi all'Allegato IX della Parte Quinta del Decreto legislativo 3 aprile 2006 n.152, e s.m.i., ovvero i limiti prefissati dai piani di qualità dell'aria (se previsti)

☐ il generatore utilizza biomasse combustibili rientranti tra quelli previsti dall'Allegato IX della Parte Quinta del Decreto legislativo 3 aprile 2006 n.152, e s.m.i.

11.2.4 Teleriscaldamento \ Teleraffrescamento

☒ I dati dell'impianto di teleriscaldamento sono riportati al precedente punto 9 della presente relazione tecnica.

11.2.5 Impianti di micro - cogenerazione

(Allegato 2 sezione A.4.2 e B.7.4)

Descrivere le caratteristiche principali dell'impianto di microcogenerazione

.....

.....

Specifiche	Descrizione / Valore	u.m.	Verifica (barrare) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Denominazione unità di micro-cogenerazione			
Indice di risparmio di energia primaria PES*		-	
Indice di risparmio di energia primaria PES* Valore limite		-	

Riportare il riferimento normativo per il calcolo dell'Indice PES

* il valore dell'indice PES deve essere calcolato conformemente:

- all'Allegato III del Decreto legislativo 8 febbraio 2007, n.20;

- all'Allegato 7 del presente Atto in condizioni di esercizio (dal 1° gennaio 2015 il valore deve essere inferiore a 0); -

all'Allegato 2 Requisito B.7.4 del presente Atto.

(Riportare nella tabella il criterio di calcolo adottato)

Inoltre si assevera che per il calcolo dell'indice PES (riportare in allegato i calcoli):

☐ tiene conto ed esplicita le condizioni di esercizio, ovvero le temperature medie di ritorno di progetto, in funzione della tipologia di impianto;

☐ è stato svolto secondo la norma UNITS 11300 parte 4 e relativi allegati

☐ i dati relativi alle curve prestazionali sono rilevati secondo norma UNI ISO 3046

11.3 SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

11.3.1 Tipo di conduzione prevista:

Tipo di conduzione invernale prevista:

- ☐ continua 24 ore
☐ continua con attenuazione notturna
☒ intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- ☐ continua 24 ore
☐ continua con attenuazione notturna
☒ intermittente

11.3.2 Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

.....
.....

11.3.3 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
☒ Altro: Regolazione climatica di controllo scambiatore teleriscaldamento

Descrizione sintetica delle funzioni

Lo scambiatore di calore alimentato dal teleriscaldamento verrà regolato in modo da garantire una produzione di acqua calda con regolazione climatica; inoltre i circuiti radianti ed i radiatori saranno dotati di ulteriore valvola di regolazione per alimentarli a bassa temperatura e con funzionamento climatico.

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

Numero di apparecchi, Descrizione sintetica del dispositivo

E' prevista l'installazione di due contatori diretti di energia termica installati sulle tubazioni di acqua calda che collegano lo scambiatore di calore del teleriscaldamento cittadino ai collettori di distribuzione installati nelle centrali tecnologiche, uno al servizio della Delegazione Comunale ed uno al servizio degli uffici Polizia Municipale.

11.3.5 Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

In ogni locale riscaldato/raffreddato con l'impianto radiante è prevista l'installazione di una sonda di temperatura da ambiente che mediante opportuni regolatori programmabili, commanderanno le valvole motorizzate installate sui collettori di distribuzione che alimentano i pannelli radianti; per i radiatori è prevista l'installazione di valvole di regolazione del tipo termostatico.

- Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

Trattandosi di edificio adibito a uffici la programmazione della temperatura sarà realizzata in base agli orari ed ai giorni di occupazione.

11.3.6 Dotazione sistemi BACS (se presenti)

L'impianto sarà dotato di sistema BACS di controllo mediante regolatori programmabili che permetteranno oltre al controllo della temperatura ambiente all'interno dei locali, anche il comando e regolazione delle valvole motorizzate installate sui circuiti radianti, delle elettropompe di circolazione, delle pompe di calore e delle unità di trattamento aria.

11.4 SISTEMA DI EMISSIONE

Elenco	Descrizione	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
1	Pannelli radianti	radiante	54.000	.....
2	Radiatori	in acciaio	13720	.....

Descrizione sintetica dei dispositivi

Pannelli radianti a pavimento del tipo sopraelevato realizzati con tubazioni in materiale plastico e radiatori in acciaio del tipo tubolare.

11.5 CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Descrizione e caratteristiche principali

(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

11.6 SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

(tipo di trattamento)

Dosatore di polifosfati

11.7 SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

(tipologia, conduttività termica, spessore)

Guaine isolanti in polietilene negli spessori previsti dalla normativa vigente.

11.8 SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

In allegato gli schemi degli impianti termici con posizionamento e dati terminali di erogazione, posizionamento pompe di calore e unità di trattamento aria, percorso e caratteristica reti di distribuzione, posizionamento e tipo degli elementi di controllo e sicurezza.:

11.9 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Non previsti

connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):	.....
tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):	.....
tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	.....
tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro):	.....
inclinazione (°) e orientamento:	.....

11.10 IMPIANTI SOLARI TERMICI

Non previsti

tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro):	.....
tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	.....
tipo supporto (specificare su supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro):	.....
inclinazione (°) e orientamento:	.....
capacità accumulo/scambiatore:	.....
Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione):	.....
Potenza installata e percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	.....

11.11 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Per l'illuminazione dei locali è prevista l'installazione di corpi illuminanti con tecnologia a Led del tipo dimmerabile.

L'impianto di illuminazione verrà corredato di sistema di controllo e gestione con tecnologia Dali che permetterà:

- negli uffici il controllo e l'accensione dell'illuminazione sarà gestito dagli occupanti mediante appositi pulsanti, ogni ufficio sarà dotato di rilevatore di presenza che comanda automaticamente lo spegnimento della luce artificiale nei periodi di non occupazione;
- nei locali di servizio (servizi igienici, spogliatoi, archivi, ecc.) l'accensione dell'illuminazione sarà effettuata da sensori di presenza e per i locali dotati di illuminazione naturale sarà regolata da sensori di illuminamento.

11.12 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO (compilare se presente)
(Allegato 2 sezione A.4.3)

Per gli uffici Polizia Municipale è prevista l'installazione di un ascensore che serve il piano secondo e terzo, mentre per la Delegazione Comunale è prevista l'installazione di un ascensore che serve il piano primo.

[x] gli ascensori e le scale mobili sono dotate di motori elettrici con livello di efficienza IE3, come definiti dell'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n.640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009 e s.m.i.

[x] i motori sono muniti di variatore di velocità

11.13 ALTRI IMPIANTI

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato

.....
.....

11.14 CONSUNTIVO ENERGIA

Energia consegnata o fornita (E _{del}):	135.849,03	kWh/anno
Energia rinnovabile (EP _{gl,ren}):	68.066,25	kWh/anno
Energia esportata (E _{exp}):	0	kWh/anno
Energia rinnovabile in situ:	66.987,97	kWh/anno
Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP _{gl,tot}):	203.916,11	kWh/anno

SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Ing. Giovanni Paolazzi, iscritto al numero 765 dell'ordine degli Ingegneri della Provincia di Ferrara essendo a conoscenza delle sanzioni previste dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono:
.....
- d) (ove applicabile) il Soggetto Certificatore incaricato è: n. accreditamento:
.....

Data Febbraio 2018

Timbro e Firma

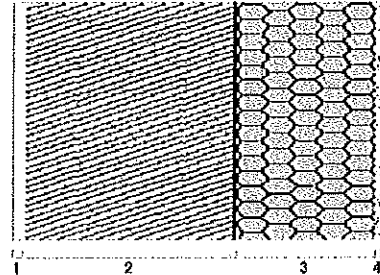


COMPONENTI OPACHI

Descrizione Parete Laterale Esterna
Giacitura VE=Verticale esterno

RIEPILOGO

Spessore	m	0,42000
Massa superficiale	kg/m ²	465,600
Massa totale	kg/m ²	475,400
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	54,630
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	12,477
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	4,910
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	5,080
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,197
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,017



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	p kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 CAR503	Resistenza superficiale interna	0,01200	0,210	0,000	900,000	840	0,130
2 CLS592	Cartongesso in lastre	0,25000	0,830	0,000	1.800,000	1000	0,269
3 ISO 2	Calcestruzzo	0,16000	0,035	0,000	30,000	1.450	4,671
4 INT001	Pannello EPS	0,00700	0,540	0,000	1.400,000	1000	0,013
	Intonaco per cappotto						0,040
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Classe di umidità	2 - Uffici, negozi
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ _e [°C]	1,09	4,39	8,29	12,89	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	15,19	7,99	3,09
p _e [Pa]	575	589	763	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
θ _i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	20,00	20,00	20,00
p _i [Pa]	1.137	1.032	1.111	1.187	1.294	1.486	1.347	1.757	1.499	1.286	1.251	1.179

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² ·K/W	μ	s _d m
INT001	Resistenza superficiale esterna		0,040		
ISO 2	Intonaco per cappotto	0,00700	0,013	11	0,07700
CLS592	Pannello EPS	0,16000	4,671	50	8,00000
CAR503	Calcestruzzo	0,25000	0,269	8	2,00000
	Cartongesso in lastre	0,01200	0,057	8	0,09600
	Resistenza superficiale interna		0,130		

[illegible]

Risultati di calcolo

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

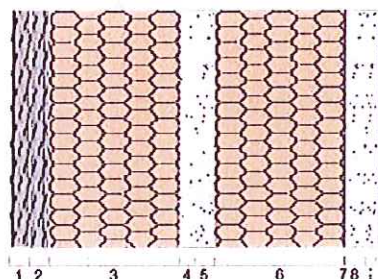
Risultati di calcolo

[illegible]

Descrizione Parete Esterna N-W e S-E
Giacitura VE=Verticale esterno

RIEPILOGO

Spessore	m	0,22785
Massa superficiale	kg/m ²	59,618
Massa totale	kg/m ²	68,418
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	18,219
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	28,357
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	4,961
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	5,131
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,195
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,104



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR012	Lastra di cartongesso	0,01250	0,200	0,000	680,000	850	0,063
2 CAR013	Lastra di cartongesso con barriera vapore	0,01250	0,200	0,000	680,000	850	0,063
3 ISO 3	Lana di roccia	0,08000	0,035	0,000	70,000	1.030	2,286
4 INA503	Intercapedine d'aria	0,01000	0,000	6,667	1,300	1.008	0,160
5 CAR 010	Lastra di cartongesso	0,01250	0,200	0,000	1000,000	850	0,063
6 ISO 4	Lana di roccia	0,08000	0,035	0,000	110,000	1.030	2,286
7 MEM 10	Membrana traspirante	0,00085	0,220	0,000	388,000	1.700	0,004
8 CAR 011	Lastra di cartongesso adatta per esterno	0,01250	0,350	0,000	1.150,000	850	0,036
9 INT001	Intonaco per cappotto	0,00700	0,540	0,000	1.400,000	1000	0,013
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Classe di umidità	2 - Uffici, negozi
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
0 _e [°C]	1,09	4,39	8,29	12,89	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	15,19	7,99	3,09
p _e [Pa]	575	569	703	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
0 _i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	20,00	20,00	20,00
p _i [Pa]	1.137	1.032	1.111	1.187	1.294	1.486	1.347	1.757	1.499	1.286	1.251	1.179

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² ·K/W	μ	s _d m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
INT001	Intonaco per cappotto	0,00700	0,013	11	0,07700
CAR 011	Lastra di cartongesso adatta per esterno	0,01250	0,036	66	0,82500
MEM 10	Membrana traspirante	0,00085	0,004	1	0,00085
ISO 4	Lana di roccia	0,08000	2,286	1	0,08000
CAR 010	Lastra di cartongesso	0,01250	0,063	4	0,05000
INA503	Intercapedine d'aria	0,01000	0,150	1	0,01000
ISO 3	Lana di roccia	0,08000	2,286	1	0,08000
CAR013	Lastra di cartongesso con barriera vapore	0,01250	0,063	3.700	46,25000
CAR012	Lastra di cartongesso	0,01250	0,063	10	0,12500
	Resistenza superficiale interna		0,130		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	Gennaio
Fattore di temperatura, f _{Rs}	0,952
Fattore di temperatura massimo, f _{Rs,max}	0,588
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	1,09	4,39	8,29	12,89	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	15,19	7,99	3,09
p_0 [Pa]	575	569	763	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
θ_l [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	20,00	20,00	20,00
p_l [Pa]	1.137	1.032	1.111	1.187	1.294	1.486	1.347	1.757	1.499	1.288	1.251	1.179
p_s [Pa]	1.421	1.200	1.389	1.484	1.617	1.857	1.684	2.196	1.874	1.607	1.564	1.474
$\theta_{s,min}$ [°C]	12,21	10,75	11,86	12,87	14,18	16,34	14,81	19,00	16,48	14,09	13,67	12,76
r_{fsl}	0,59	0,41	0,31	-0,00	-380,99	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,23	0,47	0,57
θ_{sl} [°C]	19,10	19,26	19,44	19,66	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	19,77	19,43	19,19

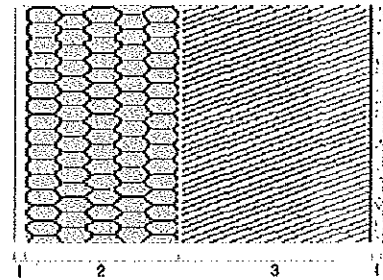
Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa interstiziale.

[illegible]

Descrizione Parete Interna vano scala
 Giacitura VI=Verticale interno

RIEPILOGO

Spessore	m	0,38200
Massa superficiale	kg/m ²	475,600
Massa totale	kg/m ²	493,600
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	11,671
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	81,965
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	4,728
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	4,986
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,201
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,032



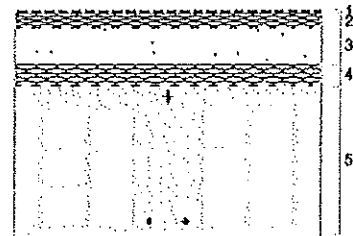
STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	p kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01200	0,210	0,000	900,000	840	0,057
2 ISO 2	Pannello EPS	0,16000	0,035	0,000	30,000	1.450	4,671
3 CLS612	Calcestruzzo	0,20000	2,300	0,000	2.300,000	1000	0,087
4 INT515	Intonaco	0,01000	1,000	0,000	1.800,000	1000	0,010
	Resistenza superficiale esterna						0,130

Descrizione Pavimento Piano Terra
 Giacitura PI=Pavimento interno(flusso discendente)

RIEPILOGO

Spessore	m	0,61000
Massa superficiale	kg/m²	604,230
Massa totale	kg/m²	604,230
Capacità termica interna	kJ/(m²·K)	20,328
Capacità termica esterna	kJ/(m²·K)	52,725
Resistenza termica dei materiali	m²·K/W	3,617
Resistenza termica totale	m²·K/W	3,957
Trasmittanza termica totale	W/(m²·K)	0,253
Trasmittanza termica periodica	W/(m²·K)	0,015



STRATIGRAFIA

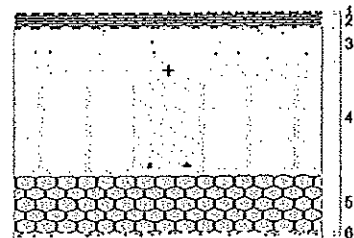
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m²·K)	ρ kg/m³	c _p J/(kg·K)	R m²·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale Interna						0,170
2 ISO622	Pavimentazione	0,01000	1,300	0,000	2.300,000	840	0,008
3 ISO622	Polistirene	0,04000	0,034	0,000	50,000	1.450	1,176
3 INA507	Intercapedine d'aria	0,10000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,160
4 ISO620	Polistirene	0,06000	0,033	0,000	35,000	1.450	1,818
5 MUR817	Solaio tipo predalles	0,40000	0,000	2,299	1.442,500	840	0,435
	Resistenza superficiale esterna						0,170

Descrizione
Glacitura

Solaio Piano Primo su Esterno
PE=Pavimento esterno(flusso discendente)

RIEPILOGO

Spessore	m	0,64200
Massa superficiale	kg/m ²	489,130
Massa totale	kg/m ²	489,130
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	19,728
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	14,177
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	6,375
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	6,585
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,152
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,003



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	cp J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,170
1 PAV501	Pavimentazione	0,01000	1,300	0,000	2.300,000	840	0,008
2 ISO620	Polistirene	0,04000	0,033	0,000	35,000	1.450	1,212
3 INA507	Intercapedine d'aria	0,10000	0,000	5,556	1,300	1,008	0,180
4 MUR816	Solaio tipo predalles	0,32000	0,000	2,703	1.393,750	840	0,370
5 ISO 2	Pannello EPS	0,16000	0,035	0,000	30,000	1.450	4,671
6 CAR 011	Lastra di cartongesso adatta per esterno	0,01200	0,350	0,000	1.150,000	850	0,034
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	2 - Uffici, negozi
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ _e [°C]	1,09	4,39	8,29	12,89	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	15,19	7,99	3,09
p _e [Pa]	576	599	763	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
θ _i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	20,00	20,00	20,00
p _i [Pa]	1.137	1.032	1.111	1.187	1.294	1.486	1.347	1.757	1.499	1.286	1.251	1.179

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² ·K/W	μ	sd m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
CAR 011	Lastra di cartongesso adatta per esterno	0,01200	0,034	66	0,79200
ISO 2	Pannello EPS	0,16000	4,671	50	8,00000
MUR816	Solaio tipo predalles	0,32000	0,370	20	6,40000
INA507	Intercapedine d'aria	0,10000	0,180	1	0,10000
ISO620	Polistirene	0,04000	1,212	199	7,96000
PAV501	Pavimentazione	0,01000	0,008	9.999.999	99.999.992
					19
	Resistenza superficiale interna		0,170		

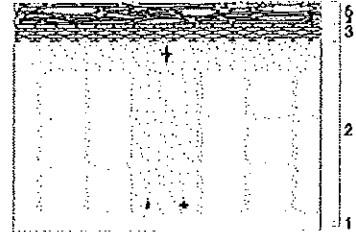
[illegible]

Descrizione
Giacitura

Copertura Esistente
SE=Solato esterno(flusso ascendente)

RIEPILOGO

Spessore	m	0,50400
Massa superficiale	kg/m ²	675,400
Massa totale	kg/m ²	675,400
Capacità termica interna	kJ/(m ³ ·K)	57,663
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	79,955
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	1,796
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	1,936
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,517
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,037



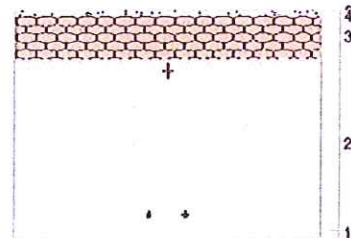
STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	p kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 CAR503	Resistenza superficiale interna Intonaco	0,01200	0,210	0,000	900,000	840	0,100
2 MUR817	Solai tipo predalles	0,40000	0,000	2,299	1.442,500	840	0,435
3 ISO828	Polistirene Styrodur	0,04000	0,032	0,000	40,000	1.400	1,250
4 IMP101	Membrana impermeabilizzante	0,00200	0,170	0,000	500,000	1.700	0,012
5 MSR517	Ghiaia grossa senza argilla	0,05000	1,200	0,000	1.700,000	1000	0,042
	Resistenza superficiale esterna						0,040

Descrizione Copertura esterna piano primo
Giacitura SE=Solaio esterno(flusso ascendente)

RIEPILOGO

Spessore	m	0,42535
Massa superficiale	kg/m ²	480,180
Massa totale	kg/m ²	480,180
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	56,455
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	16,461
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	2,753
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	2,893
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,346
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,037



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,100
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,080
2 MUR816	Solalo tipo predalles	0,32000	0,000	2,703	1.393,750	840	0,370
3 ISO 4	Lana di roccia	0,08000	0,035	0,000	110,000	1.030	2,286
4 MEM 10	Membrana traspirante	0,00085	0,220	0,000	388,000	1.700	0,004
5 CAR 011	Lastre di cartongesso per esterno	0,01200	0,350	0,000	1.150,000	850	0,034
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	2 - Uffici, negozi
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ _e [°C]	1,09	4,39	8,29	12,89	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	15,19	7,99	3,09
p _e [Pa]	575	569	763	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
θ _i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	20,00	20,00	20,00
p _i [Pa]	1.137	1.032	1.111	1.187	1.294	1.486	1.347	1.757	1.499	1.288	1.251	1.179

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² ·K/W	μ	s _d m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
CAR 011	Lastre di cartongesso per esterno	0,01200	0,034	66	0,79200
MEM 10	Membrana traspirante	0,00085	0,004	1	0,00085
ISO 4	Lana di roccia	0,08000	2,286	1	0,08000
MUR816	Solalo tipo predalles	0,32000	0,370	20	6,40000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,100		

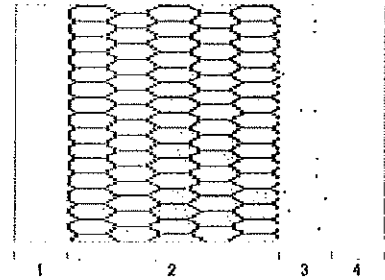
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	1,09	4,39	8,29	12,89	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	15,10	7,99	3,09
p _v [Pa]	575	569	763	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
p _s [Pa]	673	848	1.105	1.495	2.062	2.641	3.089	2.892	2.236	1.732	1.083	774
Superficie esterna												
θ [°C]	1,34	4,60	8,44	12,98	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	16,26	8,15	3,31
p _v [Pa]	575	569	763	976	1.235	1.486	1.347	1.757	1.478	1.143	895	676
p _s [Pa]	673	848	1.105	1.495	2.062	2.641	3.089	2.892	2.236	1.732	1.083	774
g _c [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(CAR 011 - MEM 10)												
θ [°C]	1,55	4,77	8,57	13,06	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	16,31	8,28	3,50
p _v [Pa]	635	619	800	999	1.241	1.486	1.347	1.767	1.480	1.158	933	730
p _s [Pa]	683	858	1.115	1.503	2.062	2.641	3.089	2.892	2.236	1.738	1.093	785
g _c [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(MEM 10 - ISO 4)												
θ [°C]	1,57	4,79	8,59	13,07	17,99	21,99	24,59	23,49	19,29	16,31	8,30	3,52
p _v [Pa]	635	619	800	999	1.241	1.486	1.347	1.767	1.480	1.158	933	730
p _s [Pa]	684	859	1.116	1.504	2.062	2.641	3.089	2.892	2.236	1.739	1.094	786
g _c [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(ISO 4 - MUR816)												
θ [°C]	16,78	16,51	17,38	18,41	18,00	21,99	24,59	23,49	19,29	18,93	17,32	16,22
p _v [Pa]	642	624	804	1.001	1.242	1.486	1.347	1.767	1.480	1.160	937	736
p _s [Pa]	1.791	1.878	1.984	2.117	2.063	2.641	3.089	2.892	2.236	2.186	1.976	1.843
g _c [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(MUR816 - CAR503												

Descrizione
Giuntura

Parete di separazione
Vi=Verticale interno

RIEPILOGO

Spessore	m	0,10500
Massa superficiale	kg/m ²	30,320
Massa totale	kg/m ²	30,320
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	12,833
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	12,604
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	1,813
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	2,073
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,482
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,474



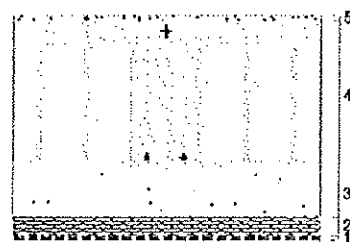
STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	p kg/m ³	cp J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 CAR503	Resistenza superficiale interna	0,01500	0,210	0,000	900,000	840	0,130
2 ISO511	Cartongesso in lastre	0,06000	0,040	0,000	65,000	920	0,071
3 INA504	Lana di roccia	0,01500	0,000	5,882	1,300	1.008	0,170
4 CAR503	Intercapedine d'aria	0,01500	0,210	0,000	900,000	840	0,071
	Cartongesso in lastre						0,071
	Resistenza superficiale esterna						0,130

Descrizione Solato Interpiano
 Giacitura St=Solato Interno(flusso ascendente)

RIEPILOGO

Spessore	m	0,48200
Massa superficiale	kg/m²	484,330
Massa totale	kg/m²	484,330
Capacità termica Interna	kJ/(m²·K)	21,620
Capacità termica esterna	kJ/(m²·K)	63,226
Resistenza termica dei materiali	m²·K/W	1,804
Resistenza termica totale	m²·K/W	2,004
Trasmittanza termica totale	W/(m²·K)	0,499
Trasmittanza termica periodica	W/(m²·K)	0,065



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m²·K)	ρ kg/m³	c _p J/(kg·K)	R m²·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna	0,01000	1,300	0,000	2.300,000	840	0,100
2 ISO620	Pavimentazione	0,04000	0,033	0,000	35,000	1.450	0,008
3 INA507	Polistirene	0,10000	0,000	5,556	1,300	1.008	1,212
4 MUR816	Intercapadine d'aria	0,32000	0,000	2,703	1.393,760	840	0,180
5 CAR 011	Solalo tipo predalles	0,01200	0,350	0,000	1.150,000	850	0,370
	Lastra di cartongesso						0,034
	Resistenza superficiale esterna						0,100

COMPONENTI FINESTRATI

Descrizione Serramenti metallici con vetrocamera bassoemissivo

Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Alluminio
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,200
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,9

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,48

Simboli e unità di misura

Simbolo	Quantità	Unità di misura
cp	capacità termica specifica	J/(kg·K)
C	conduttanza unitaria	W/(m²·K)
d	spessore	m
fRsi	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	-
fRsi,max	fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna per il mese critico	-
gc	densità di flusso di vapore (condensazione)	Kg/m²
gev	densità di flusso di vapore (evaporazione)	Kg/m²
Ug	trasmittanza termica (elemento vetrato)	W/(m²·K)
Uw	trasmittanza termica (totale del serramento)	W/(m²·K)
Ma	massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Kg/m²
pi	pressione parziale del vapore (aria interna)	Pa
pe	pressione parziale del vapore (aria esterna)	Pa
R	resistenza termica di progetto (da superficie a superficie)	m²·K/W
Rsi	resistenza superficiale (interna)	m²·K/W
Rse	resistenza superficiale (esterna)	m²·K/W
sd	spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore	m
λ	conduttività utile di calcolo	W/(m·K)
μ	fattore di resistenza igroscopica	-
ρ	massa volumica	Kg/m³
θi	temperatura (aria interna)	°C
θe	temperatura (aria esterna)	°C
Δt	sfasamento	h