

COMUNE DI PERUGIA

PROGETTO PRELIMINARE DI MIGLIORAMENTO DELLE
CARATTERISTICHE DI ISOLAMENTO TERMICO DELL'INVOLUCRO DELLA
PALAZZINA EX-NESTLE' - SEDE DI ARPA UMBRIA



**AREA
PROGETTO
ASSOCIATI**

PERUGIA * Via della Gabbia 7 *
Tel 075 5731708 - 075 5736689
L'AQUILA *Via A. Cencloni*



energy PROJECT
ENGINEERING

Ing. M. Valerii
Ing. F. Passeri



PROGTER

Ing. A. Gagliardi La Gala
Ing. F. Tarducci
Ing. M. Sclamanna

Data **DICEMBRE 2012** Progetto N. **12044**

Progetto **MANUTENZIONE STRAORDINARIA**
Fase Progettuale **PROGETTO PRELIMINARE**
Committente **ARPA UMBRIA**
Localizzazione **Via Pievaiola 207/ B3 S. Sisto - Perugia**
Progettisti
DOTT. ING. RINO LAUDI
DOTT. ING. MARCO BALDUCCI
DOTT. ING. ROBERTO REGNI
DOTT. ARCH. GIOIA BISCOTTINI
DOTT. ING. FLAVIO PASSERI
DOTT. ING. FLAVIO TARDUCCI

Collaboratori

DOTT. ING. LUISA CINCINI
GEOM. MICHELE MORETTI



rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Dicembre 2012	Emissione	Moretti	Balducci	Balducci

RELAZIONE LEGGE 10

scala **—**

tav.

RL10

COMUNE DI PERUGIA

PROGETTO PRELIMINARE DI MIGLIORAMENTO DELLE
CARATTERISTICHE DI ISOLAMENTO TERMICO DELL'INVOLUCRO DELLA
PALAZZINA EX-NESTLE' - SEDE DI ARPA UMBRIA



PERUGIA * Via della Gabbia 7 *
Tel 075 5731708 - 075 5736689
L'AQUILA *Via A. Cencioni*



energy PROJECT
ENGINEERING

Ing. M. Valerii
Ing. F. Passeri



PROGTER

Ing. A. Gagliardi La Gala
Ing. F. Tarducci
Ing. M. Sciamanna

Data **DICEMBRE 2012** Progetto N. **12044**

Progetto **MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

Fase Progettuale **PROGETTO PRELIMINARE**

Committente **ARPA UMBRIA**

Localizzazione **Via Pieveaiola 207/ B3 S. Sisto - Perugia**

Progettisti **DOTT. ING. RINO LAUDI
DOTT. ING. MARCO BALDUCCI
DOTT. ING. ROBERTO REGNI
DOTT. ARCH. GIOIA BISCOTTINI
DOTT. ING. FLAVIO PASSERI
DOTT. ING. FLAVIO TARDUCCI**

Collaboratori **DOTT. ING. LUISA CINCINI
GEOM. MICHELE MORETTI**

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Dicembre 2012	Emissione	Moretti	Balducci	Balducci

RELAZIONE LEGGE 10

scala **—**

tav.

RL10

12044-RL10-PP-00--

La proprietà di questo elaborato è di APA , con il divieto di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E
D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59

COMMITTENTE : **ARPA UMBRIA**
EDIFICIO : **Edificio destinato ad uso uffici e laboratori**
INDIRIZZO : **Via Pievaiola - S. Sisto - PG**
COMUNE : **PERUGIA**
INTERVENTO : **Ristrutturazione di edificio sede dell'ARPA UMBRIA, destinato ad uffici e laboratori**

Rif.: **Y:\2012\121657-Arpa\ec700\121657.E00**
Software di calcolo : **Edilclima - EC700 versione 4**

PROGTER snc
Via Monni, 27 - Zona Ind.le Ponte Valleceppi - Perugia

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991,
N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di PERUGIA Provincia PG

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

Ristrutturazione di edificio sede dell'ARPA UMBRIA, destinato ad uffici e laboratori

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

Via Pievaiola - S. Sisto - PG

Concessione edilizia n. _____ del **10/12/2012**

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

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i) **ARPA UMBRIA**
Via Pievaiola - S. Sisto - PG

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

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2289 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -2,0 °C

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

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
edificio	14069,3 3	3235,48	0,23	3395,20	20,0	65,0
Edificio destinato ad uso uffici	14069,3 3	3235,48	0,23	3395,20	20,0	65,0

V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano

S Superficie esterna che delimita il volume

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile dell'edificio

θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna

φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto con ventilconvettori ed aria primaria.

Sistemi di generazione

Generatori di calore funzionanti a gas metano.

Sistemi di termoregolazione

Mandata a punto fisso con termostati ambiente su ciascun ventilconvettore.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Assente.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Colonne montanti verticali e derivazioni al piano tramite tubazioni in acciaio.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto di ricambio aria con n. 2 UTA.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Assente.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Tramite bollitore alimentato dai generatori di calore.

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	Edificio destinato ad uso uffici ARPA	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento + Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldia tradizionale	Combustibile	Metano
Marca - modello	RIELLO ad alto rendimento		
Potenza utile nominale Pn	291,00 kW		
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)		92,0	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)		90,4	%

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista [] continua con attenuazione notturna [X] intermittente

Altro _____

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Termostato ambiente per ciascun ventilconvettore.</i>	85

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Ventilconvettori</i>	85	<i>Vedi progetto</i>

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma _____

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
2	<i>metano</i>	<i>acciaio circolare</i>	<i>250</i>	<i>3,0</i>	<i>0,5</i>	<i>acciaio circolare</i>	<i>250</i>	<i>14,0</i>

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

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp _{is} [mm]
<i>Guaina in elastomero</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	0,042	<i>vari</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W _{aux} [W]
2	<i>Generatori</i>	<i>KSB</i>	20800,00	3200,00	300
1	<i>Bollitore</i>	<i>KSB</i>	3500,00	3200,00	100
1	<i>Impianto</i>	<i>KSB</i>	28000,00	5500,00	500

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Edificio destinato ad uso uffici ARPA**

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M1	parete esterna	0,132	0,306	Positiva
M3	Parete esterna in C.A.	0,285	0,306	Positiva
S1	copertura edificio	0,263	0,270	Positiva
M2	Parete verso terreno	0,693	*	*
M5	fondello interno	2,061	*	*
M6	Parete scale	1,909	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	---	------------------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	parete esterna	Positiva	Positiva
M3	Parete esterna in C.A.	Positiva	Positiva
S1	copertura edificio	Positiva	Positiva
M2	Parete verso terreno	*	*
M4	Porta interna	*	*
M5	fondello interno	*	*
M6	Parete scale	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

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

Cod.	Descrizione	Ms kg/m ²	Limite kg/m ²	YIE W/m ² K	Limite W/m ² K	Verifica
M1	parete esterna	29	230	0,085	0,120	Positiva
M3	Parete esterna in C.A.	512	230	0,029	0,120	Positiva
S1	copertura edificio	399	-	0,030	0,200	Positiva

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	Infisso termico basso emissivo	1,428	1,980	Positiva
W2	Infisso termico	3,298	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

Trasmittanza termica centrale dei vetri Ug

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Ug [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	Infisso termico basso emissivo	0,856	1,530	Positiva
W2	Infisso termico	2,690	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

//

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Rifodera esterna dei pilastri in acciaio tramite isolante termico.

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona laboratorio	0,94	0,47
2	zona uffici	0,77	0,38

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>88,0</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>97,0</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>99,4</u>	%
Rendimento di emissione	<u>96,0</u>	%
Rendimento globale medio stagionale	<u>74,7</u>	%

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,23</u>	1/m
Valore di progetto E_p	<u>12,06</u>	kWh/m ³
Fabbisogno di Metano	<u>15458</u>	Nm ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>7357</u>	kWhe

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p,inv}$	<u>4,98</u>	kWh/m ³
--------------------------------	-------------	--------------------

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	<u>18,96</u>	kJ/m ³ GG
--------------------	--------------	----------------------

(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno di Metano	<u>879</u>	Nm ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>47</u>	kWhe

**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. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

//

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
N. _____ Rif.: _____
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. **8** _____ Rif.: **vedi allegati.**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
N. **1** _____ Rif.: **vedi allegati**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 10/12/2012



Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO **Edificio destinato ad uso uffici ARPA**
INDIRIZZO **Via Pievaiola - S. Sisto - PG**
COMMITTENTE **ARPA UMBRIA**
INDIRIZZO **Via Pievaiola - S. Sisto - PG**
COMUNE **PERUGIA**

Rif. **Y:\2012\121657-Arpa\ec700\121657.E00**
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 4.1.1

PROGTER snc
Via Monni, 27 - Zona Ind.le Ponte Valleceppi - Perugia

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	PERUGIA		
Provincia	Perugia		
Altitudine s.l.m.		493	m
Latitudine nord	43° 6'	Longitudine est	12° 23'
Gradi giorno		2289	
Zona climatica		E	

Località di riferimento

per la temperatura	PERUGIA
per l'irradiazione	I località: PERUGIA
	II località: TERNI
per il vento	PERUGIA

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,4 m/s
Velocità massima del vento	2,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-2,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	29,5 °C
Temperatura esterna bulbo umido	20,0 °C
Umidità relativa	42,5 %
Escursione termica giornaliera	10 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	4,0	5,0	8,1	11,5	15,4	20,1	23,1	22,7	19,6	14,1	9,4	5,5

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,9	2,7	3,9	5,5	7,9	9,6	9,3	6,6	4,4	3,1	2,1	1,7
Nord-Est	MJ/m ²	2,1	3,3	5,5	8,2	11,2	12,8	13,5	10,6	7,2	4,5	2,4	1,8
Est	MJ/m ²	4,3	5,9	8,8	11,2	14,0	15,1	16,6	14,5	11,5	8,7	5,0	3,6
Sud-Est	MJ/m ²	7,4	8,5	10,8	11,7	12,8	12,9	14,4	14,3	13,4	12,4	8,2	6,2
Sud	MJ/m ²	9,3	10,0	11,3	10,4	10,1	9,7	10,7	11,8	13,1	14,4	10,2	7,8
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,4	8,5	10,8	11,7	12,8	12,9	14,4	14,3	13,4	12,4	8,2	6,2
Ovest	MJ/m ²	4,3	5,9	8,8	11,2	14,0	15,1	16,6	14,5	11,5	8,7	5,0	3,6
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,1	3,3	5,5	8,2	11,2	12,8	13,5	10,6	7,2	4,5	2,4	1,8
Orizzontale	MJ/m ²	5,5	7,9	12,3	16,6	21,4	23,6	25,5	21,5	16,1	11,4	6,3	4,6

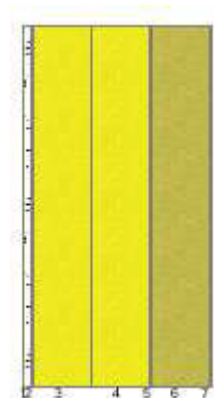
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **295** W/m²

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *parete esterna*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,132	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,132	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	256	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,0	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	40	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	29	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,085	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,647	-
Sfasamento onda termica	-5,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,00	0,250	0,048	900	1,00	10
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	2,00	0,330	0,006	920	2,20	100000
3	Pannello di lana di roccia	80,00	0,040	2,000	60	0,84	1
4	Pannello di lana di roccia	80,00	0,040	2,000	60	0,84	1
5	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
6	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiera sigillate	80,00	0,024	3,333	30	1,30	140
7	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

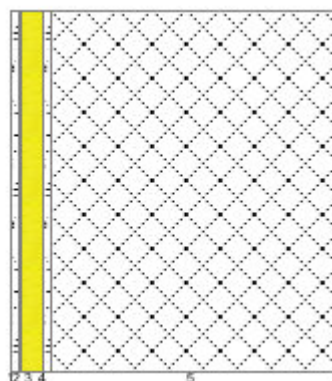
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso terreno*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,693	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,693	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	455	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,290	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	836	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	807	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,031	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,044	-
Sfasamento onda termica	-14,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,00	0,250	0,048	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Fibra di vetro - Pannello rigido	30,00	0,038	0,789	100	0,84	1
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	400,00	1,260	0,317	2000	1,00	99
6	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	3,00	0,170	0,018	1390	0,90	50000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

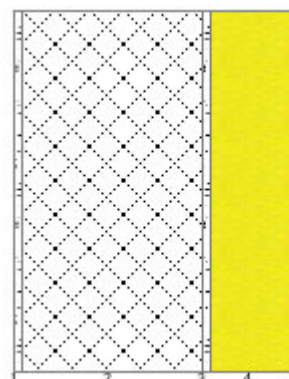
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Parete esterna in C.A.

Codice: M3

Trasmittanza termica	0,282	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,282	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	392	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,0	°C
Permeanza	7,890	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	512	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,029	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,103	-
Sfasamento onda termica	-11,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
2	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250,00	1,260	0,198	2000	1,00	99
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
4	Fibra di vetro - Pannello rigido	120,00	0,038	3,158	100	0,84	1
5	Rasatura traspirante per isolamento a cappotto	2,00	0,800	0,003	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta interna*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	1,734	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,734	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	30	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	10,0	°C
Permeanza	15,540	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	9	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	9	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,715	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,989	-
Sfasamento onda termica	-0,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,067	0,150	-	-	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

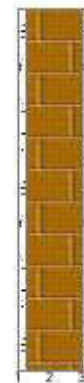
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *fondello interno*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	2,074	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,074	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	169,49 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	98	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,855	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,894	-
Sfasamento onda termica	-2,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	<i>10,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,011</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>23</i>
2	Mattone forato	<i>80,00</i>	<i>0,400</i>	<i>0,200</i>	<i>775</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Malta di calce o di calce e cemento	<i>10,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,011</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>23</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

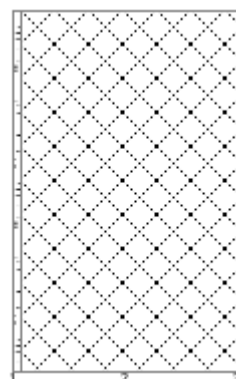
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Parete scale

Codice: M6

Trasmittanza termica	1,922	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,922	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	8,0	°C
Permeanza	6,631	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	636	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	600	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,353	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,183	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	1,260	0,238	2000	1,00	99
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

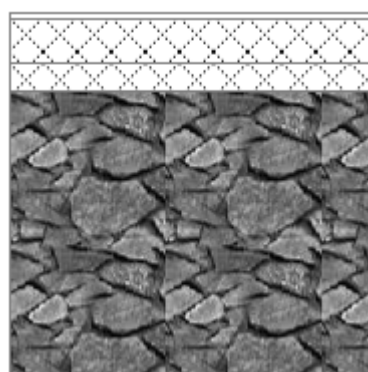
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *pavimento piano seminterrato*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,827	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,827	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	640	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1011	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1011	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,018	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,022	-
Sfasamento onda termica	-20,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	500,00	0,700	0,714	1500	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

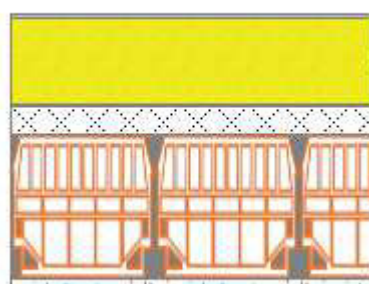
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura edificio*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,265	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,265	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	378	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	10,0	°C
Permeanza	0,786	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	417	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	399	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,030	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,113	-
Sfasamento onda termica	-12,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Membrana bituminosa rivestita con ardesia	5,00	0,230	0,022	1200	0,92	20000
2	Fibra di vetro - Pannello rigido	120,00	0,038	3,158	100	0,84	1
3	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	3,00	0,230	0,013	1100	1,00	50000
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Soletta in laterizio	200,00	0,500	0,400	1450	0,84	7
6	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Infisso termico basso emissivo*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,567	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,880	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

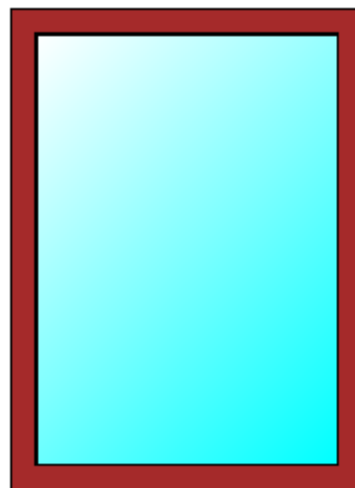
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	0,10	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,12	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		110,0	cm
Altezza		150,0	cm

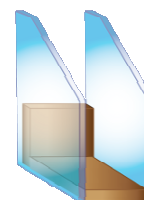


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,50	W/m ² K
Area totale	A_w	1,650	m ²
Area vetro	A_g	1,260	m ²
Area telaio	A_f	0,390	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	4,560	m
Perimetro telaio	L_f	5,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	8,0	1,00	0,008	-
Intercapedine	-	-	0,950	0,11
Secondo vetro	9,0	1,00	0,009	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
Kd	K distanziale	W/mK

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,567	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **Infisso termico**

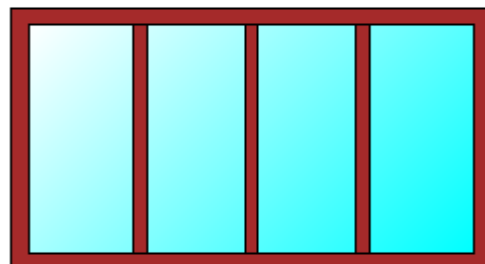
Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,476	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,933	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

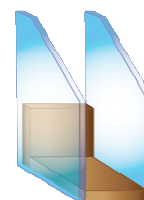
Larghezza		220,0	cm
Altezza		120,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	3,60	W/m ² K
Area totale	A_w	2,640	m ²
Area vetro	A_g	1,934	m ²
Area telaio	A_f	0,706	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	12,040	m
Perimetro telaio	L_f	6,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,163	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
Kd	K distanziale	W/mK

Trasmittanza termica del modulo	U	3,476	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	PERUGIA	
Provincia	Perugia	
Altitudine s.l.m.	493	m
Gradi giorno	2289	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-2,0	°C

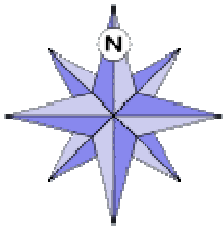
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	3395,20	m ²
Superficie esterna lorda	2981,64	m ²
Volume netto	10822,56	m ³
Volume lordo	14069,33	m ³
Rapporto S/V	0,21	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,15	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord-Ovest: 1,1		Nord-Est: 1,2	
Ovest: 1,1		Est: 1,1	
Sud-Ovest: 1,0		Sud-Est: 1,1	
		Sud: 1,0	

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,132	-2,0	241,56	844	1,7
M3	Parete esterna in C.A.	0,282	-2,0	194,10	1443	2,9
W1	Infisso termico basso emissivo	1,567	-2,0	178,20	7372	14,7
W2	Infisso termico	3,476	-2,0	39,54	3628	7,2

Totale: **13287** **26,4**

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,132	-2,0	67,32	216	0,4
M3	Parete esterna in C.A.	0,282	-2,0	32,90	224	0,4
W1	Infisso termico basso emissivo	1,567	-2,0	49,50	1877	3,7
W2	Infisso termico	3,476	-2,0	31,78	2673	5,3

Totale: **4990** **9,9**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,132	-2,0	178,20	545	1,1
M3	Parete esterna in C.A.	0,282	-2,0	342,70	2229	4,4
W1	Infisso termico basso emissivo	1,567	-2,0	128,70	4658	9,3
W2	Infisso termico	3,476	-2,0	26,90	2160	4,3

Totale: **9592** **19,1**

Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,132	-2,0	85,80	287	0,6
M3	Parete esterna in C.A.	0,282	-2,0	137,60	980	2,0
W1	Infisso termico basso emissivo	1,567	-2,0	72,60	2878	5,7
W2	Infisso termico	3,476	-2,0	34,32	3018	6,0

Totale: **7164** **14,3**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
S1	copertura edificio	0,265	10,0	848,60	2251	4,5

Totale: **2251** **4,5**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M2	Parete verso terreno	0,693	5,0	107,16	1113	2,2
M4	Porta interna	1,734	10,0	29,34	509	1,0
M5	fondello interno	2,074	0,0	71,72	2975	5,9
M6	Parete scale	1,922	8,0	315,94	7286	14,5
W1	Infisso termico basso emissivo	1,567	-2,0	12,60	434	0,9
W2	Infisso termico	3,476	-2,0	8,40	642	1,3

Totale: **12960** **25,8**

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica di un elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
- θe Temperatura di esposizione dell'elemento
- Sup. Superficie di un elemento disperdente
- Lungh. Lunghezza di un ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	edificio	10822,6	62923
Totale			62923

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S _u [m ²]	f _{RH} [-]	Φ _{rh} [W]
1	edificio	3395,20	0	0
Totale:				0

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,15** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl,sic} [W]
1	edificio	113166	130141
Totale		113166	130141

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
Φ_{hl,sic} Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	PERUGIA
Provincia	Perugia
Altitudine s.l.m.	493 m
Gradi giorno	2289
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-2,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,9	2,7	3,9	5,5	7,9	9,6	9,3	6,6	4,4	3,1	2,1	1,7
Nord-Est	MJ/m ²	2,1	3,3	5,5	8,2	11,2	12,8	13,5	10,6	7,2	4,5	2,4	1,8
Est	MJ/m ²	4,3	5,9	8,8	11,2	14,0	15,1	16,6	14,5	11,5	8,7	5,0	3,6
Sud-Est	MJ/m ²	7,4	8,5	10,8	11,7	12,8	12,9	14,4	14,3	13,4	12,4	8,2	6,2
Sud	MJ/m ²	9,3	10,0	11,3	10,4	10,1	9,7	10,7	11,8	13,1	14,4	10,2	7,8
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,4	8,5	10,8	11,7	12,8	12,9	14,4	14,3	13,4	12,4	8,2	6,2
Ovest	MJ/m ²	4,3	5,9	8,8	11,2	14,0	15,1	16,6	14,5	11,5	8,7	5,0	3,6
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,1	3,3	5,5	8,2	11,2	12,8	13,5	10,6	7,2	4,5	2,4	1,8
Orizzontale	MJ/m ²	5,5	7,9	12,3	16,6	21,4	23,6	25,5	21,5	16,1	11,4	6,3	4,6

Edificio : Edificio destinato ad uso uffici ARPA

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	4,0	5,0	8,1	10,7	-	-	-	-	-	12,9	9,4	5,5
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	3395,20 m ²
Superficie esterna lorda	3235,48 m ²
Volume netto	10822,56 m ³
Volume lordo	14069,33 m ³
Rapporto S/V	0,23 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Edificio destinato ad uso uffici ARPA

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	parete esterna	0,132	572,88	75,5
M3	Parete esterna in C.A.	0,279	707,30	197,5
S1	copertura edificio	0,263	848,60	223,2
W1	Infisso termico basso emissivo	1,428	441,60	630,5
W2	Infisso termico	3,298	140,94	464,8

Totale **1591,6**

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _U [W/K]
M2	Parete verso terreno	0,693	107,16	0,68	50,6
M4	Porta interna	1,734	29,34	0,45	23,1
M5	fondello interno	2,074	71,72	0,91	135,2
M6	Parete scale	1,922	315,94	0,55	331,2

Totale **540,1**

Zona 1 : edificio

Nr.	Descrizione locale	V _{netto} [m ³]	n _{e, H} [1/h]	H _{ve} [W/K]
1	piano seminterrato	1717,20	0,94	535,8
2	piano terra	2276,34	0,77	581,1
3	piano primo	2276,34	0,77	581,1
4	piano secondo	2276,34	0,77	581,1
5	piano terzo	2276,34	0,77	581,1

Totale **2860,1**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
n _{e, H}	Ricambio orario

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE Sommaro perdite e apporti

Edificio : Edificio destinato ad uso uffici ARPA

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	3235,48	m ²
Superficie utile	3395,20	m ²	Volume lordo	14069,33	m ³
Volume netto	10822,56	m ³	Rapporto S/V	0,23	m ⁻¹

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	7647	8300	15947	11036	8311	19347	1307
Novembre	18846	21828	40675	12000	14667	26668	14915
Dicembre	25660	30855	56515	9342	15156	24498	32142
Gennaio	28039	34047	62086	11083	15156	26239	35965
Febbraio	23893	28830	52723	12738	13689	26428	26568
Marzo	21536	25322	46859	19934	15156	35090	13796
Aprile	8401	9542	17943	12097	7334	19431	2138
Totali	134021	158725	292747	88231	89470	177702	126830

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione e per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol}	Apporti solari
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile