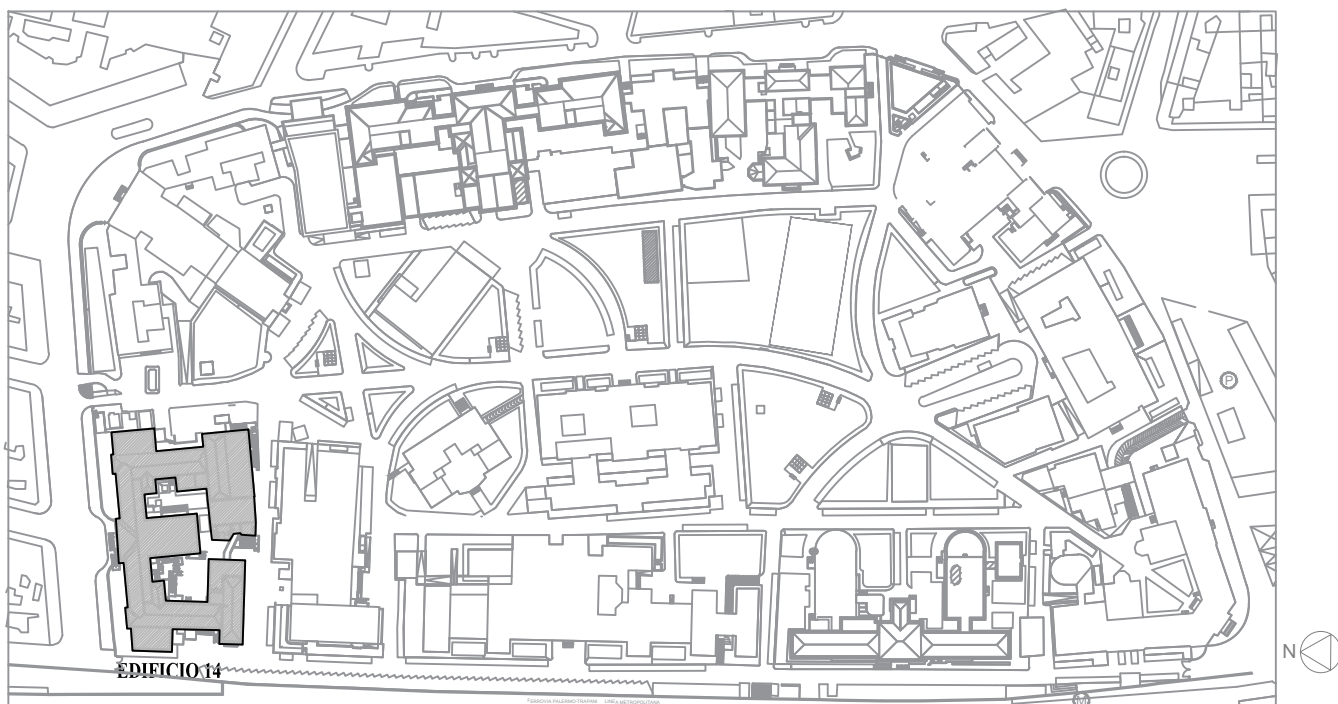




# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO



## LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO DELL'AULA "MANESCHI", SITA NEL PLESSO DI OSTETRICIA E GINECOLOGIA DELLA SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

### PROGETTAZIONE:

Area Tecnica

Progettazione architettonica preliminare  
ed esecutiva:

Arch. Rosario Musso

Progettazione impianti:

Ing. Dario La Torre

Collaboratore:

P.I. Remo Corsetti

Coordinatore della sicurezza in fase di  
progettazione:

Arch. Rosario Musso

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Rosario Musso

Collaboratore esterno alla progettazione:

Ing. Andrea Cerasola

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTO MECCANICO

RELAZIONE TECNICA AI SENSI DELL'ART.28 LEGGE 10/91.  
CALCOLO DEI FLUSSI TERMICI ESTIVI ED INVERNALI

data Giugno 2020

scala

Il Dirigente dell'Area Tecnica  
(ing. Antonio Sorce)

Il Rettore  
(prof. Fabrizio Micari)

G.03

---

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

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

- Comune di: Palermo
- Provincia: Palermo
- Classificazione dell'edificio in base alla categoria di cui all'articolo 3 del regolamento:  
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
- Committente: Università degli Studi di Palermo
- Progettista degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio:
- Direttore degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio:

---

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

Vedi piante prospetti e sezioni.

---

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al regolamento) (GG) : 751

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti (°C) : 5,00

---

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

Impianto termico : 1 aula

Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano (V) (m<sup>3</sup>) : 2240,00

Superficie esterna che delimita il volume (S) (m<sup>2</sup>) : 700,00

Rapporto S/V (1/m) : 0,32

Superficie utile dell'edificio (m<sup>2</sup>) : 135 mq

Valore di progetto della temperatura interna (°C) : 20,00

Valore di progetto dell'umidità relativa interna (%) : 50,00

## 5. DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO TERMICO

### 5.1 Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

- **Tipologia:** impianto a tutta aria a parziale ricircolo
- **Sistemi di generazione:** condizionatore autonomo monoblocco
- **Sistemi di termoregolazione:**

**Regolazione automatica mediante microprocessore che si basa sulle** condizioni ambiente e su quelle dell'aria esterna rilevate dalle sonde di bordo e comprende anche un controllo limite sulla temperatura di mandata dell'aria. In particolare la regolazione automatica comprende:

- il controllo di qualità dell'aria mediante sonda CO2 integrata e le serrande di aria esterna (immissione/espulsione) motorizzate e modulanti.
- il controllo temperatura e umidità ambiente, temperatura limite di immissione, compensazione automatica del set-point;
- la gestione automatica dell'aria di rinnovo: la serranda aria esterna con regolazione modulante consente l'introduzione automatica di aria di rinnovo e comprende la funzione freecooling, che permette il raffrescamento della zona servita senza l'attivazione dei compressori.

#### b) Specifiche dei generatori di energia

##### RAFFREDDAMENTO

Potenzialità frigorifera circa kW 59  
 Potenzialità sensibile circa kW 38  
 Potenza assorbita compressori kW 12  
 alle seguenti condizioni:  
 Temperatura aria esterna °C (D.B.) °C 34.0  
 Temperatura aria esterna °C (W.B.) °C 25.5  
 Temperatura aria ambiente (D.B.) °C 26.0  
 Temperatura aria ambiente (W.B.) °C 19.5  
 Percentuale di aria esterna 47%  
 Potenza assorbita compressori circa 13 Kw  
 EER CON 47% ARIA ESTERNA 4,69

##### RISCALDAMENTO

Potenzialità termica circa kW 53  
 Potenza assorbita compressori circa kW 9  
 alle seguenti condizioni:  
 Temperatura aria ambiente (D.B.) °C 20.0  
 Temperatura aria ambiente (W.B.) °C 16.0  
 Temperatura aria esterna °C (D.B.) °C 7.00  
 Temperatura aria esterna °C (W.B.) °C 6.00  
 Percentuale di aria esterna 4000 mc/h  
 COP NOMINALE CON 47% ARIA ESTERNA. 5,78  
 Circuiti refrigeranti Nr 1.00

(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:** intermittente
- **Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi:**  
Sonde di temperatura ed umidità poste sulla mandata e sulla espulsione dell'aria all'interno del condizionatore autonomo monoblocco.  
Descrizione sintetica dei dispositivi: sonde a bordo macchina che rilevano temperatura e umidità dell'aria in mandata e in ripresa, sonde di rilevazione dell'anidride carbonica

**d) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione** (tipologia, conduttività termica, spessore):

Lastra isolante in elastomero espanso per la coibentazione esterna dei canali dell'aria posti all'esterno, coefficiente di conducibilità a 0°C non superiore a 0.036 W/m\*K, fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo 7000, classe 1 di reazione al fuoco, campo di impiego da -40°C a +85°C, posa a mezzo di collante specifico, finitura con nastri adesivi ed angolari in lamiera per il fissaggio della coibentazione, compreso ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Spessore all'esterno spessore mm 30,

Spessore all'interno: mm 13

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Impianto termico:1 aula

### a) Involucro edilizio e ricambi d'aria:

- **Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio, confronto con i valori limite riportati all'allegato C del decreto legislativo:**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, confronto con i valori limite riportati all'allegato C del decreto legislativo, classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate:**  
infissi in alluminio a taglio termico dotati di vetro camera stratificato, del tipo basso-emissivo e selettivo in modo da evitare in fase invernale la dispersione dell'energia termica interna dell'aula e tali da riflettere verso l'esterno, durante la stagione estiva, almeno il 55% della radiazione solare incidente sui vetri, senza peraltro ridurne in modo sensibile la trasmissione luminosa, ossia con fattore di trasmissione luminosa superiore al 70%.
- **Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli):**
- **Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai), confronto con il valore limite riportato al comma 10 dell'allegato I al decreto legislativo, verifica termo igrometrica:**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Interventi di riduzione della spesa energetica per la climatizzazione estiva ed invernale.**

In vista dei lavori di sostituzione del controsoffitto e della conseguente necessità di installare il ponteggio, è opportuno e conveniente, come di seguito dettagliatamente verrà esposto, prevedere contestualmente ai lavori di installazione dell'impianto anche altri interventi di riduzione della spesa energetica che di seguito vengono elencati :

1) l'isolamento del solaio e delle travi di copertura con pannelli di lana di vetro di spessore adeguato, di classe antincendio A1, ossia incombustibili, collocati in modo da eliminare anche il ponte termico fra solaio e pareti, ossia estendendo alle pareti verticali, per un breve tratto, l'isolamento stesso.

2) la sostituzione degli infissi attualmente esistenti ed ormai obsoleti con infissi in alluminio a taglio termico dotati di vetro camera stratificato, del tipo basso-emissivo e selettivo in modo da evitare in fase invernale la dispersione dell'energia termica interna dell'aula e tali da riflettere verso l'esterno, durante la stagione estiva, almeno il 55% della radiazione solare incidente sui vetri, senza peraltro ridurne in modo sensibile la trasmissione luminosa.

Le normative per il contenimento dei consumi energetici D. lgs. 19/08/2005 e succ. mod. ed int. ed in particolare l' art. 4 del D.P.R. 59/09, ex allegato I del DPR 311/2006, prevede che, nel caso di manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio, si debbano rispettare i parametri di trasmittanza previsti per gli edifici di nuova costruzione e ridotti del 10% per gli edifici pubblici (vedi al riguardo art. 15, lettera a D.P.R. 59/09).

Si elencano pertanto di seguito le trasmittanze modificate indicando il valore calcolato prima degli interventi previsti ed inoltre parametri imposti dalla legge

Infissi:

Trasmittanza di progetto.....	2,34 W/mq °K
Fattore solare di progetto.....	< 45%
Trasmissione luminosa.....	>70%
Trasmittanza massima per legge in zona B:.....	2,70 W/mq °K
Trasmittanza infissi attuali .....	5,91 W/mq °K

Solaio di copertura:

Trasmittanza di progetto..... 0,33 W/mq °K  
 Trasmittanza massima per legge in zona B:..... 0,34 W/mq °K  
 Trasmittanza attuale .....2,33 W/mq °K

- **Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) - specificare per le diverse zone.**

Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata (m³/h): circa 4000 mc/h nelle condizioni di massimo affollamento

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto) m³/h: circa 4000 mc/h nelle condizioni di massimo affollamento

- **Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto**

Rendimento di produzione	(%)	220,45
Rendimento di regolazione	(%)	96,00
Rendimento di distribuzione	(%)	95,00
Rendimento di emissione	(%)	92,00
Rendimento globale	(%)	184,97
Rendimento globale limite	(%)	80,40

## 8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DI 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.

Come si è detto sopra si è scelto di alimentare l'impianto con un condizionatore autonomo monoblocco in versione pompa di calore aria-aria, per installazioni esterna, in versione "roof top per ambienti ad alto affollamento".

Le funzioni principali che consentono un drastico contenimento dei consumi energetici sono le seguenti:

1) Regolazione automatica mediante microprocessore che si basa sulle condizioni ambiente e su quelle dell'aria esterna rilevate dalle sonde di bordo e comprende anche un controllo limite sulla temperatura di mandata dell'aria. In particolare la regolazione automatica comprende:

- il controllo di qualità dell'aria mediante sonda CO<sub>2</sub> integrata e le serrande di aria esterna (immissione/espulsione) motorizzate e modulanti che consente di risparmiare sui volumi di cambio dell'aria.
- il controllo temperatura e umidità ambiente, temperatura limite di immissione, compensazione automatica del set-point;

- gestione automatica dell'aria di rinnovo: la serranda aria esterna con regolazione modulante consente l'introduzione automatica di aria di rinnovo e comprende la funzione freecooling, che permette il raffrescamento della zona servita senza l'attivazione dei compressori.

2) Recupero termodinamico. Il ventilatore di estrazione spilla parte dell'aria di ripresa e la espelle sullo scambiatore esterno a pacco alettato effettuando il recupero energetico termodinamico. Aumenta in questo modo l'efficienza stagionale di produzione del circuito ad espansione diretta, senza le perdite di carico

7) Controllo elettronico della pressione dello scambiatore esterno. Esso riduce in modo automatico la velocità dei ventilatori al diminuire del carico termico.

8) Ventilatore di mandata di tipo plug-fun in modo che la portata d'aria in mandata può rimanere costante in tutte le condizioni di carico termico e di modo di funzionamento, senza un inutile aggravio dei consumi energetici di ventilazione:

9) Due modalità di lavoro del condizionatore, a 'portata costante' ed a 'portata d'aria variabile'. Con la seconda modalità la portata d'aria in mandata varia in funzione del carico termico, fino ad un valore minimo compatibile con il sistema di distribuzione e diffusione dell'aria prescelto. La ventilazione rimane attiva anche quando il carico è soddisfatto.

Si elencano di seguito i dati prestazionali di massima:

### RAFFREDDAMENTO

Potenzialità frigorifera circa kW 59

Potenzialità sensibile circa kW 38

Potenza assorbita compressori kW 12

alle seguenti condizioni:

Temperatura aria esterna °C (D.B.) °C 34.0

Temperatura aria esterna °C (W.B.) °C 25.5

Temperatura aria ambiente (D.B.) °C 26.0

Temperatura aria ambiente (W.B.) °C 19.5

Percentuale di aria esterna 47%

Potenza assorbita compressori circa 13 Kw

EER CON 47% ARIA ESTERNA 4,69

### RISCALDAMENTO

Potenzialità termica circa kW 53

Potenza assorbita compressori circa kW 9

alle seguenti condizioni:

Temperatura aria ambiente (D.B.) °C 20.0

Temperatura aria ambiente (W.B.) °C 16.0

Temperatura aria esterna °C (D.B.) °C 7.00

Temperatura aria esterna °C (W.B.) °C 6.00

Percentuale di aria esterna 4000 mc/h

COP NOMINALE CON 47% ARIA ESTERNA. 5,78

Circuiti refrigeranti Nr 1.00

- COMPRESSORE

N° compressori minimo: 2.00



Tipo compressori: scroll  
Gradini capacità minima: 3.00

- VENTILATORI ZONA TRATTAMENTO (MANDATA)  
Tipo plug fan  
Portata aria mandata circa 8000-8500 mc/h  
Max pressione statica mandata circa Pa 800

## **9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)**

Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

---

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEL COMPONENTE FINESTRATO**

Codice : FIN2  
 Descrizione : finestre  
 Tipo : CF Componente finestrato

Serramento	Ag	Af + Ap	Lg	Kg	Kf + Kp	Kl	Kw
Singolo	2,92	0,75	24,00	1,5930	2,6000	0,0800	2,3220

Conduttanza superficiale interna	W/m²K :	7,700
Conduttanza superficiale esterna	W/m²K :	25,000
Resistenza termica totale	m²K/W :	0,431
Trasmittanza totale	W/m²K :	2,322

**LEGENDA**

Ag	Area del vetro	
Af	Area del telaio	
Ap	Area del pannello	
Lg	Lunghezza della superficie vetrata	
Kg	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	W/m²K
Kf	Trasmittanza termica del telaio	W/m²K
Kp	Trasmittanza termica del pannello	W/m²K
Kl	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)	W/m²K
Kw	Trasmittanza termica totale del serramento	W/m²K

---

**VERIFICA IGROMETRICA UNI EN ISO 13788**

Codice : FIN2  
Descrizione : finestre  
Tipo : CF Componente finestrato

**CONDIZIONI AL CONTORNO**

Temperatura esterna : Media mensile (UNI 10349)  
Umidità relativa esterna : Media mensile (UNI 10349)  
Temperatura interna °C : UNI13788 NA.1.2  
Classe di umidità : 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Media delle temp. est. minime annuali °C : 0

**VERIFICA CONDENSAZIONE SUPERFICIALE  
UNI EN ISO 13788 5.4**

Fattore di temperatura, fRsi : 0,698  
Fattore di temperatura massimo, fRsi max : 0,636  
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. (fRsi max <= fRsi)  
**Verifica: positiva**

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DELLA STRUTTURA EDILIZIA

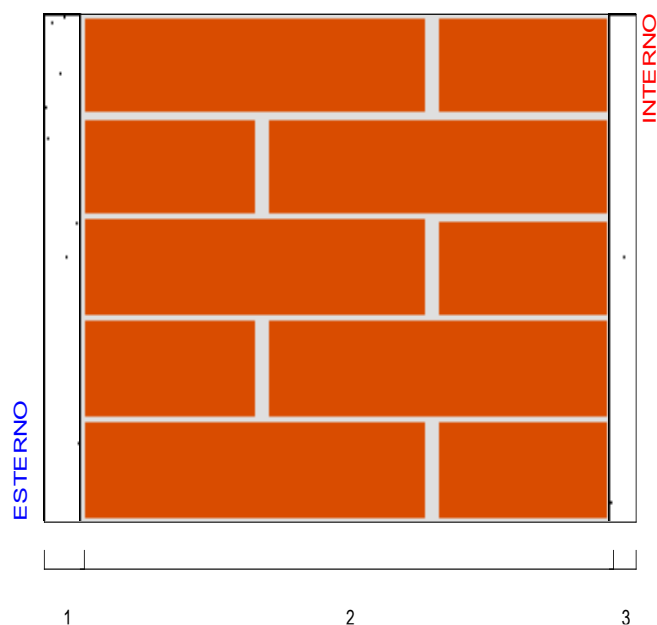
Codice : MURO  
 Descrizione : muro esterno  
 Tipo : VE Verticale verso l'esterno

Caratteristiche degli strati (dall'esterno verso l'interno):

Codice	Descrizione	s m	$\lambda$ W/mK	C W/m²K	$\rho$ kg/m³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m²K/W
	Ambiente esterno							
01 INT08	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Intonaco calce e cemento	0,03000	0,900	30,000	1800	5,00	12,00	0,033
02 MUR18	Muratura in tufo (interno)	0,40000	1,700	4,250	2300	24,00	24,00	0,235
03 INT07	Intonaco di calce e gesso	0,02000	0,700	35,000	1400	18,00	18,00	0,029
	Resistenza superficiale interna							0,130
	Ambiente interno							

Totali struttura:

Spessore totale m : 0,450  
 Resistenza termica totale m²K/W : 0,467  
 Trasmittanza termica totale W/m²K : 2,1600  
 Capacità termica areica kJ/m²·K : 723,710  
 Massa totale / superficiale / frontale kg/m² : 1002 / 920 / 500



## VERIFICA IGROMETRICA UNI EN ISO 13788

Codice : MURO  
 Descrizione : muro esterno  
 Tipo : VE Verticale verso l'esterno

### CONDIZIONI AL CONTORNO

Temperatura esterna : Media mensile (UNI 10349)  
 Umidità relativa esterna : Media mensile (UNI 10349)  
 Temperatura interna °C : 20  
 Valore costante di umidità % : 55  
 Umidità relativa massima accettabile % : 80

### PROPRIETA' DEI MATERIALI

Materiale	Spessore m	R m <sup>2</sup> K/W	Rv(μ)	Sp.eq.(sd) m
Resistenza superficiale estern		0,04		
Intonaco calce e cemento	0,03	0,033	38	1,14
Muratura in tufo (interno)	0,4	0,235	8	3,20
Intonaco di calce e gesso	0,02	0,029	10	0,20
Resistenza superficiale intern		0,25		

### VERIFICA CONDENSAZIONE SUPERFICIALE UNI EN ISO 13788 5.3

Mese critico : GENNAIO  
 Fattore di temperatura, fRsi : 0,574  
 Fattore di temperatura massimo, fRsi max : 0,489  
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. (fRsi max <= fRsi)

**Verifica: positiva**

### VERIFICA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE UNI EN ISO 13788 6.4

Non si verifica condensa in nessuna interfaccia per nessun mese.  
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

**Verifica: positiva**

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DELLA STRUTTURA EDILIZIA

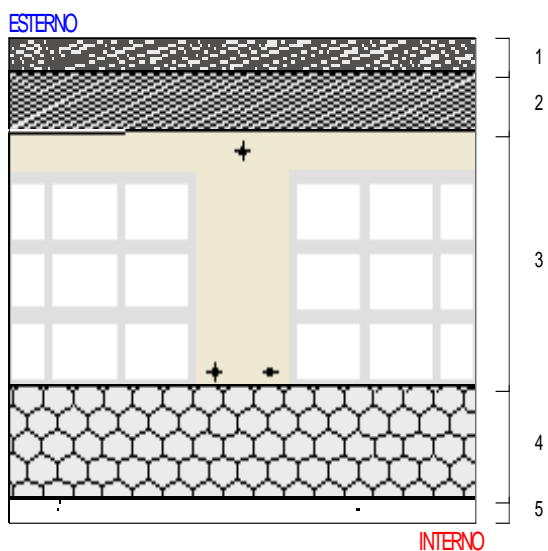
Codice : SOLAIO  
 Descrizione : solaio  
 Tipo : SE Solaio verso l'esterno

Caratteristiche degli strati (dall'esterno verso l'interno):

Codice	Descrizione	s m	$\lambda$ W/mK	C W/m <sup>2</sup> K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m <sup>2</sup> K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
01 BVA03	Bitume	0,03000	0,170	5,667	1200	0,01	0,01	0,176
02 CLS107	CLS in genere (par. di scant.)	0,05000	1,240	24,800	1700	1,90	2,90	0,040
03 SOL03	Soletta in laterizio	0,20000	0,940	4,700	1800	24,00	24,00	0,213
04 ISO15	Fibre vet.: pannelli rigidi	0,09000	0,038	0,422	100	150,00	150,00	2,368
05 INT07	Intonaco di calce e gesso	0,02000	0,700	35,000	1400	18,00	18,00	0,029
	Resistenza superficiale interna							0,100
	Ambiente interno							

Totali struttura:

Spessore totale	m :	0,390
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> K/W :	2,966
Trasmittanza termica totale	W/m <sup>2</sup> K :	0,3360
Capacità termica areica	kJ/m <sup>2</sup> ·K :	5,224
Massa totale / superficiale / frontale	kg/m <sup>2</sup> :	518 / 490 / 28



## VERIFICA IGROMETRICA UNI EN ISO 13788

Codice : SOLAIO  
 Descrizione : solaio  
 Tipo : SE Solaio verso l'esterno

### CONDIZIONI AL CONTORNO

Temperatura esterna : Media mensile (UNI 10349)  
 Umidità relativa esterna : Media mensile (UNI 10349)  
 Temperatura interna °C : UNI13788 NA.1.2  
 Classe di umidità : 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
 Umidità relativa massima accettabile % : 80

### PROPRIETA' DEI MATERIALI

Materiale	Spessore m	R m <sup>2</sup> K/W	Rv(μ)	Sp.eq.(sd) m
Resistenza superficiale estern		0,04		
Bitume	0,03	0,176	20000	600,00
CLS in genere (par. di scant.)	0,05	0,04	99	4,95
Soletta in laterizio	0,2	0,213	8	1,60
Fibre vet.: pannelli rigidi	0,09	2,368	1	0,09
Intonaco di calce e gesso	0,02	0,029	10	0,20
Resistenza superficiale intern		0,25		

### VERIFICA CONDENSAZIONE SUPERFICIALE UNI EN ISO 13788 5.3

Mese critico : GENNAIO  
 Fattore di temperatura, fRsi : 0,920  
 Fattore di temperatura massimo, fRsi max : 0,336  
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. (fRsi max ≤ fRsi)

**Verifica: positiva**

### VERIFICA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE UNI EN ISO 13788 6.4

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.  
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

**Verifica: positiva**

---

**VERIFICA TRASMITTANZA TERMICA DELLE STRUTTURE (D.L. 311 del 26/12/2006)**

Tutti i valori sono espressi in  $W/m^2K$  - valori limite dall'1 gennaio 2008

**Allegato C2 - Trasmittanza termica delle strutture verticali opache**


---

Valore limite della trasmittanza termica U delle strutture verticali opache.		0,540	
MURO - muro esterno	VE	2,140	No

**Allegato C3 - Trasmittanza termica delle strutture orizzontali opache. Coperture**


---

Valore limite della trasmit. termica U delle strut. orizz. opache. Coperture		0,420	
SOLAIO - solaio	SE	0,337	Sì

**Allegato C4 - Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti**


---

Valore limite della trasm. termica U delle chiusure trasparenti comprensive di infissi.		3,600	
FIN2 - finestre	CF	2,322	Sì

Valore limite della trasmittanza termica U dei vetri.		3,400	
FIN2 - finestre	CF	1,593	Sì

**Verifica trasmittanza termica: negativa**



---

**VERIFICA MASSA SUPERFICIALE DELLE STRUTTURE (D.L. 311 del 26/12/2006 Allegato I - c.9, lett. b)**

Zona termica:	B
Mese di massima insolazione:	Giugno
Valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale (W/m <sup>2</sup> ):	322,69

Tutti i valori sono espressi in kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale delle strutture esterne opache.	230
---	-----

---

SOLAIO - solaio	SE	490	Sì
MURO - muro esterno	VE	920	Sì

**Verifica Massa Superficiale: positiva**

---

**TRASMITTANZA TERMICA MEDIA**

Impianto termico : 1 aula

Locale	Esposizione		U medio (W/m²K)	% P.T. (%)	U limite (W/m²K)	Verifica
<hr/>						
000001 5.58	SE	Sud-Est	2,140	0,00	0,540	No
	NE	Nord-Est	2,140	0,00	0,540	No
	SO	Sud-Ovest	2,140	0,00	0,540	No
	OR	Esterno, orizzontale	0,337	0,00	0,420	Si

---

## NORMATIVE DI RIFERIMENTO

**UNI 7357:**

Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici

**UNI 10344:**

Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia.

**UNI EN ISO 13370:**

Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo.

**UNI 10349:**

Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici.

**UNI 10379:**

Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica.

**UNI 10348:**

Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.

**UNI EN ISO 13788:**

Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo.

**UNI EN ISO 10077-1:**

Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo semplificato.

**UNI EN ISO 14683:**

Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica. Metodi semplificati e valori di riferimento.

**UNI EN 832:**

Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici residenziali.

**UNI EN ISO 13789:2001**

Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo

**CTI - Sottocomitato n.6 - Riscaldamento e ventilazione - Giugno 2003.**

Raccomandazione per l'utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e del rendimento degli impianti di riscaldamento e/o di produzione acqua calda per usi igienico - sanitari.

**UNI/TS 11300-2**

Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

---

**10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

Il sottoscritto, iscritto a (indicare albo, ordine o collegio professionale di appartenenza, nonché provincia, numero dell'iscrizione) essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute del 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

Firma

---