



ARES SARDEGNA - AZIENDA REGIONALE SALUTE

VIA PIERO DELLA FRANCESCA, 1 - 09047 SELARGIUS (CA)

C.F. / P. IVA: 03990570925

DIPARTIMENTO AREA TECNICA
S.C. AREA TECNICA CAGLIARI

INFRASTRUTTURA:

CAGLIARI - PRESIDIO OSPEDALIERO "MARINO"
VIALE LUNGOMARE POETTO, n. 12

CUP: B22C19000190002

INTERVENTO:

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLE FACCIATE E DELLE COPERTURE
DEL PRESIDIO OSPEDALIERO MARINO
(FABBRICATI "ALA BASSA" E "VANI TECNICI")**

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

PROGETTO DEFINITIVO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA: CONFERENZA DI SERVIZI

ELABORATO:

**DOC 04 - RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA
REQUISITI MINIMI (DM 26.06.2015)**

VISTO:

PER LA VALIDAZIONE E L'APPROVAZIONE
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Gianluigi Oi)

DATA:

**MARZO
2023**

TECNICO INCARICATO:



STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. Ivan Locci

Via Milano, 16 - 09023 Monastir (SU)

Tel: 347.7025405 - Fax: 070.7731590

E-mail: ivanlocci@gmail.com - PEC: ivanlocci@pec.it

CF: LCC VNI 71L19 G1130 - P.IVA: 03401350925

SOMMARIO

1. GENERALITÀ.....	2
1.1 OGGETTO	2
1.2 LEGGI, NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	2
1.3 PREMESSA	3
1.4 INDIVIDUAZIONE IMMOBILE DI RIFERIMENTO AI FINI DELLA DEFINIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTO AI SENSI DEL DM 26.06.2015 (REQUISITI MINIMI)	3
1.5 INQUADRAMENTO TIPOLOGIA DI INTERVENTO AI SENSI DEL DM 26.06.2015 (REQUISITI MINIMI)...	5
2. VALORI DEI PARAMETRI CARATTERISTICI DEGLI ELEMENTI EDILIZI NELLO EDIFICIO ESISTENTE SOTTOPOSTI A RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA	7
2.1 <i>RISPRISTINO INTONACI</i>	7
2.2 <i>COIBENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA COPERTURA PALAZZINA "ALA BASSA"</i>	7
3. ALLEGATI.....	10

1. GENERALITÀ

1.1 OGGETTO

CAGLIARI - *Presidio Ospedaliero Marino*, sito in Viale Lungomare Poetto, 12.

L'unità immobiliare è censita al C.E.U. al Comune di Cagliari:

- Foglio 31, Part. 1466 Sub. 1 (Categoria B/2, Consistenza 44717 mc, Sup. Catastale 12.108 mq);

Lavori di Manutenzione Straordinaria delle facciate e delle coperture dell'unità immobiliare a destinazione d'uso "struttura sanitaria - ospedale" (riguardanti anche parti strutturali dell'edificio con parziali demolizioni) finalizzati al ripristino delle condizioni di sicurezza e di decoro delle porzioni di immobile denominate "Ala Bassa" e "Vani Tecnici".

RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA REQUISITI MINIMI - VERIFICA TRASMITTANZA ELEMENTI EDILIZI

1.2 LEGGI, NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- *PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.) approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.59 del 05.11.2002- BURAS 18 febbraio 2003 e delibera del Consiglio Comunale n.64 del 08.10.2003 - BURAS del 20 gennaio 2004 e ss.mm.ii.*
- *DPP - Documento Preliminare all'Avvio della Progettazione [art. 15 comma 5 D.P.R. n. 207/2010] redatto da ARES Sardegna in data 15.04.2022;*
- *Legge 09.01.1991, n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"*
- *D.Lgs 19.08.2005, n. 192 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";*
- *D.Lgs 29.12.2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";*
- *Legge n. 90 del 03.08.2013 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale";*
- *Decreto interministeriale 26.06.2015 "Nuove linee guida APE e requisiti minimi degli edifici - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".*

1.3 PREMESSA

Gli interventi previsti in progetto sono relativi a lavori di *manutenzione straordinaria* delle facciate e delle coperture dei fabbricati "Ala Bassa" e "Vani Tecnici" del Presidio Ospedaliero Marino, così come definiti dal D.P.R. 06.06.2001, n. 380, Art. 3, c.1, lettera b *"Le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici.. omissis.."*.

Con riferimento al Decreto Interministeriale 26.06.2015 (*Decreto Requisiti Minimi*) relativo alla *"Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"*, è necessario classificare i lavori in progetto fra le seguenti tipologie di intervento:

- *Ristrutturazione Importante di Primo livello [se Superficie $\geq$ 50% Superficie lorda disperdente];*
- *Ristrutturazione Importante di Secondo livello [se Superficie $\geq$ 25% Superficie lorda disperdente];*
- *Riqualificazione Energetica [se Superficie < 25% Superficie lorda disperdente].*

Si riportano nel seguito le verifiche di cui al DM 26.06.2015.

1.4 INDIVIDUAZIONE IMMOBILE DI RIFERIMENTO AI FINI DELLA DEFINIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTO AI SENSI DEL DM 26.06.2015 (REQUISITI MINIMI)

Per la definizione della tipologia di intervento in progetto, secondo le distinzioni previste dal DM 26.06.2015, occorre dapprima definire quale sia l'immobile di riferimento in modo da computarne il valore complessivo delle superfici lorde disperdenti.

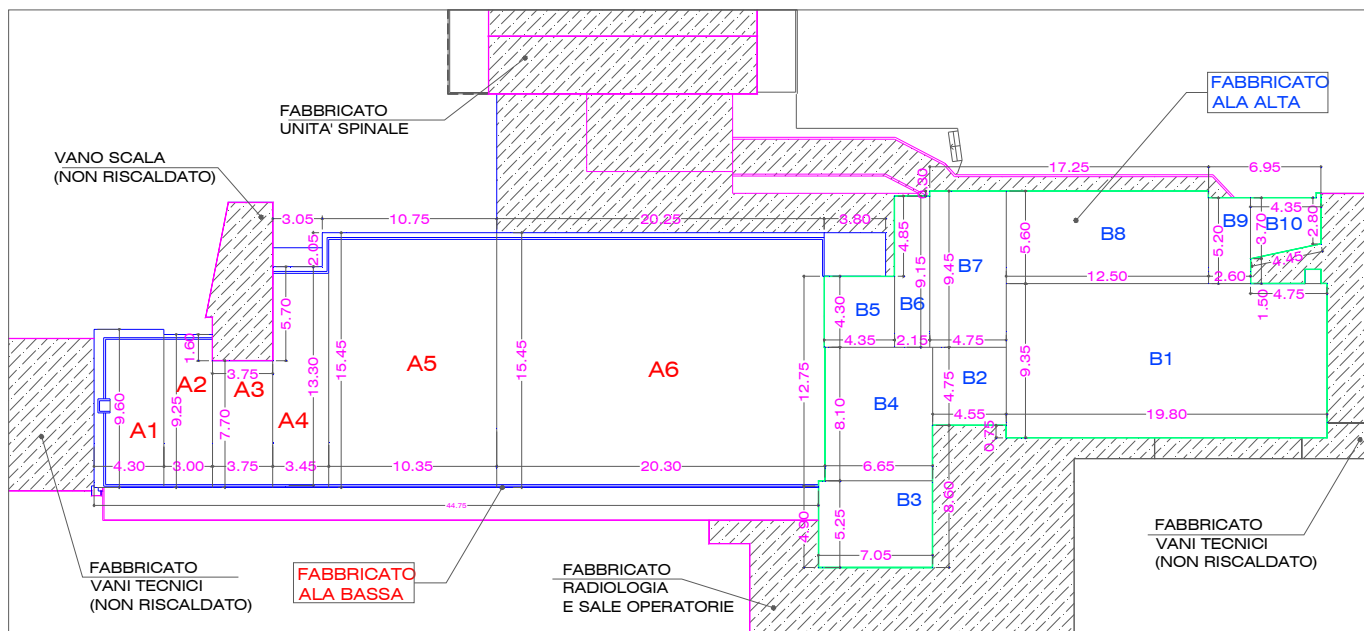
Pur se l'intervento in progetto, su intonaci e copertura, è riferito alla sola parte di fabbricato denominato "Ala Bassa", dal punto di vista energetico questo ultimo è da considerarsi parte integrante dell'unico immobile costituito dall'unione dei fabbricati denominati "Ala Bassa" e "Ala Alta" (rispettivamente di n. 4 e n. 7 piani fuori terra).

I due fabbricati (costituenti l'originaria struttura ricettiva Hotel ESIT), adiacenti e direttamente comunicanti, ancora oggi condividono oltre che gli impianti elettrici, idrici e di produzione di ACS (acqua calda sanitaria) con ricircolo, anche gli impianti centralizzati di riscaldamento (alimentato a gasolio) e l'impianto di raffrescamento (con chiller, ad alimentazione elettrica, ubicato nel piano di copertura del fabbricato "Ala Alta").

A rigore l'impianto di riscaldamento centralizzato (alimentato a gasolio) è altresì comune anche ai fabbricati *radiologia-sale operatorie e pronto soccorso*, ma questi ultimi hanno a disposizione, ognuno ad uso esclusivo, un proprio chiller, ad alimentazione elettrica ubicato in copertura, per il raffrescamento estivo.

Appare evidente pertanto che l'immobile di riferimento (indiviso dal punto di vista energetico), per la parte oggetto di intervento, debba essere considerato l'intero fabbricato costituito dalla "Ala Alta" e "Ala Bassa" del presidio ospedaliero marino.

Si riporta nel seguito, in tabella, il computo della superficie lorda disperdente complessiva dell'immobile.



Pianta fabbricato di riferimento (unione fabbricati ALA BASSA e ALA ALTA)

SUPERFICIE AREA DI SEDIME E SUPERFICIE FACCIATE (DM 26.06.2015)

ALA BASSA	FABBRICATO ALA BASSA	
	A1 = 9,60 x 4,30 = 41,28 mq	FACCIATA SUD = 44,75 x 15,40 [h] = 689,15 mq
	A2 = 9,25 x 3,00 = 27,75 mq	FACCIATA OVEST = 9,60 x (15,40 + 16,00)/2 [h] = 151,00 mq
	A3 = 7,70 x 3,75 = 28,88 mq	FACCIATA NORD = 34,50 x (15,40 + 16,00)/2 [h] = 541,65 mq
	A4 = 13,30 x 3,45 = 45,89 mq	FACCIATA NORD = 20,25 x 11,75 [h] = 237,94 mq
	A5 = 15,45 x 10,35 = 159,91 mq	FACCIATA NORD = 3,80 x 8,40 [h] = 31,92 mq
	A6 = 15,45 x 20,30 = 313,64 mq	
	AREA SEDIME A = 617,35 mq	TOTALE SUPERFICIE FACCIATE ALA BASSA = 1.651,66mq
	SUPERFICIE DISPERDENTE FABBRICATO ALA BASSA = (2 x 617,35 + 1.651,66) = 2.886 mq	
ALA ALTA	FABBRICATO ALA ALTA	
	B1 = 19,80 x 9,35 = 185,13 mq	FACCIATA SUD = 40,75 x 26,60 [h] = 1.083,95 mq
	B2 = 4,75 x 4,55 = 21,61 mq	FACCIATA OVEST = 4,90 x 23,30 [h] = 114,17 mq
	B3 = 7,05 x 5,25 = 37,01 mq	FACCIATA OVEST = 12,75 x 10,60 [h] = 135,15 mq
	B4 = 8,10 x 6,65 = 53,87 mq	FACCIATA NORD = 35,55 x 26,60 [h] = 945,63 mq
	B5 = 4,35 x 4,30 = 18,71 mq	
	B6 = 9,15 x 2,15 = 19,67 mq	
	B7 = 9,45 x 4,75 = 44,89 mq	
	B8 = 12,50 x 5,60 = 70,00 mq	
	B9 = 5,20 x 2,60 = 13,52 mq	
	B10 = 4,35 x (3,70 + 2,80)/2 = 14,14 mq	
	AREA SEDIME B = 478,55 mq	TOTALE SUPERFICIE FACCIATE ALA ALTA = 2.278,90mq
	SUPERFICIE DISPERDENTE FABBRICATO ALA ALTA = (2 x 478,55 + 2.278,90) = 3.236 mq	

FABBRICATO DI RIFERIMENTO (ALA BASSA + ALA ALTA)

SUPERFICIE LORDA DISPERDENTE TOTALE (ALA BASSA + ALA ALTA) = (2.886 + 3.236) = 6.122 mq

1.5 INQUADRAMENTO TIPOLOGIA DI INTERVENTO AI SENSI DEL DM 26.06.2015 (REQUISITI MINIMI)

- **FABBRICATO OGGETTO DI VALUTAZIONE:**

Dei fabbricati oggetto di intervento "Ala Bassa" e "Vani Tecnici", solo il primo risulta "ambiente riscaldato", rilevante ai fini del calcolo energetico.

- **CLASSIFICAZIONE EDIFICIO:**

Gli edifici sono classificati, in base alla loro destinazione d'uso, nelle categorie di cui all'articolo 3 del DPR 412/93:

- *E.3 EDIFICI ADIBITI A OSPEDALI, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici;*

- **UBICAZIONE:**

- COMUNE DI CAGLIARI;
- ZONA CLIMATICA: C;

DATI INVERNALI:

- TEMPERATURA ESTERNA: 2,99 °C;
- UMIDITA' RELATIVA: 59,50 %;
- GRADI GIORNO: 990;
- VELOCITA' VENTO: 0,90 m/s;

DATI ESTIVI:

- TEMPERATURA ESTERNA: 32,10 °C;
- UMIDITA' RELATIVA: 52,0%;
- ESCURSIONE TERMICA: 9 °C;

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE DAL VENTO:

- POSIZIONE: ESPOSTA (ZONA RURALE PERIFERICA)

- **DATI STRUTTURA:**

Pur se l'intervento in progetto su intonaci e copertura è riferito alla sola parte di fabbricato denominato "Ala Bassa", come detto il fabbricato di riferimento (dal punto di vista energetico) è costituito dall'unione dei fabbricati "Ala Bassa" e "Ala Alta" (rispettivamente di n. 4 e n. 7 piani fuori terra).

Come dimostrato nel para precedente (1.4) la superficie lorda disperdente complessiva del fabbricato di riferimento è pari a 6.122 mq.

- **DATI INTERVENTO PROPOSTO:**

La superficie della copertura del fabbricato “Ala Bassa”, oggetto degli lavori di impermeabilizzazione e coibentazione termica (con modifica della stratigrafia dell'elemento edilizio e conseguentemente della trasmittanza), è pari a 617,35 mq.

Non si considerano rilevanti gli interventi da eseguire sugli intonaci di facciata in quanto gli stessi saranno finalizzati al solo ripristino nelle parti strutturalmente danneggiate (stimate nel 2% della superficie complessiva), senza modifica della stratigrafia e quindi della trasmittanza esistente.

- **TIPOLOGIA DI INTERVENTO:**

Riferendosi alla superficie lorda disperdente complessiva di 6.122 mq (*Ala Bassa + Ala Alta*), con l'intervento in progetto (che tratta a 617,35 mq di terrazza superiore) si coinvolge una superficie pari al 10,08 % (= 617,35/6.122), del totale, inferiore alla percentuale del 25% della superficie lorda disperdente complessiva dell'edificio.

Se ne deduce che ai sensi del art. 1.4.2 dell'Allegato 1 del DM 26.06.2015 (Decreto Requisiti Minimi), l'intervento in progetto è classificabile come **intervento di riqualificazione energetica (< 25%)**.

Si riporta articolo di riferimento:

- *Art. 1.4.2 - INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA*

Si definiscono interventi di riqualificazione energetica di un edificio quelli non riconducibili ai casi precedenti (Ristrutturazione Importante di secondo livello [se Sup. > 25%] o Ristrutturazione Importante di primo livello [se Sup. > 50%]) e che hanno, comunque, un impatto sulla prestazione energetica dell'edificio.

Tali interventi coinvolgono quindi una superficie inferiore o uguale al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e/o consistono nella nuova installazione, nella ristrutturazione di un impianto termico asservito all'edificio o di altri interventi parziali, compresa la sostituzione del generatore.

In tali casi, i requisiti di prestazione energetica richiesti si applicano ai soli componenti edilizi e impianti oggetto di intervento, e si riferiscono alle loro relative caratteristiche tecno-fisiche o di efficienza.

E' richiesto pertanto, ai sensi del DM 26.06.2015, il rispetto del requisito di prestazione energetica del solo componente edilizio oggetto di intervento e quindi l'adeguamento della trasmittanza del solaio di copertura ai requisiti minimi richiesti.

- **CASO SPECIFICO IN ESAME**

Per quanto sopra esposto, fra le lavorazioni in progetto, risulta pertinente la sola verifica del rispetto dei requisiti di cui al DM 26.05.2015 delle seguenti lavorazioni:

- *Ripristino intonaci;*
- *Coibentazione e impermeabilizzazione della copertura palazzina "Ala Bassa".*

2. VALORI DEI PARAMETRI CARATTERISTICI DEGLI ELEMENTI EDILIZI NELLO EDIFICIO ESISTENTE SOTTOPOSTI A RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Si riportano nel seguito le verifiche dovute, ai sensi del DM 26.06.2015 Decreto Requisiti Minimi, per i singoli elementi edilizi in caso di interventi di Riqualificazione Energetica dell'immobile.

2.1 RIPRISTINO INTONACI

Gli interventi da realizzare in facciata sugli intonaci, mirano al ripristino degli stessi intervenendo sulle sole lesioni ricostruendo esclusivamente le parti strutturali ammalorate, con ridotte e puntuali spicconature e ricostruzioni nei punti di massimo degrado (incidenza 2% circa), raschiatura meccanica degli strati di pittura muraria esistente e la generale ritinteggiatura delle facciate; tali interventi pertanto non rilevano ai fini della modifica della trasmittanza delle pareti esistenti.

Le pareti esterne delle facciate, nello stato di progetto, avranno pertanto la medesima stratigrafia (e trasmittanza) dello stato di fatto, trattando il semplice ripristino e tinteggiatura degli intonaci esistenti. Per l'intervento sugli intonaci non è quindi richiesta alcuna ulteriore verifica ai sensi del DM 26.06.2015.

2.2 COIBENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA COPERTURA PALAZZINA "ALA BASSA"

L'intervento in progetto di coibentazione e impermeabilizzazione della copertura del fabbricato "*Ala Bassa*", prevedendo la modifica della stratigrafia della copertura e quindi della trasmittanza della stessa, risulta ai sensi dell'art. 1.4.2 dell'Allegato 1 del DM 26.06.2015 (Decreto Requisiti Minimi), soggetto alla verifica ed al rispetto del requisito di prestazione energetica per il solo componente edilizio *Struttura Opaca Orizzontale di Copertura*.

• SOLAIO DI COPERTURA ESISTENTE - CALCOLO TRASMITTANZA

Il solaio di copertura del piano terzo (copertura piana a terrazza P4) è realizzato con solaio in latero cemento, di spessore 25 cm, finito superiormente con doppia guaina bituminosa e pavimentazione superiore in blocchi di cemento (dim. 80 × 80 × 4 cm [h]), la cui stratigrafia complessiva è rappresentata in *All. 1*, con trasmittanza U (calcolata nella seguente tabella) pari a $U = 1,687 \text{ W/m}^2\text{K}$, non conforme al requisito minimo richiesto per la zona climatica C di $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.03.001BF
 Descrizione Struttura: Solaio di copertura, Stato di Fatto

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ⁻¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Quadrotti in cls sp. 40 mm	40	1.484	37.088	88.00	1.950	1000	0.027
3	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
4	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
5	Massetto ordinario	70	1.060	15.143	140.00	193.000	1000	0.066
6	Malta di cemento.	50	1.400	28.000	100.00	8.500	1000	0.036
7	Blocco da solaio di laterizio spessore 200	200		3.333	171.00	19.000	840	0.300
8	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
9	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 0.830 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.687 W/m²K		
SPESSORE = 378 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 82.200 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 599 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.48 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.28				SFASAMENTO = 8.88 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8863								
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10 ⁻¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.l..								

• **SOLAIO DI COPERTURA: REQUISITO DA SODDISFARE**

Appendice B (Allegato 1, Capitolo 4)

REQUISITI SPECIFICI PER GLI EDIFICI ESISTENTI SOGGETTI A RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

- VALORI DEI PARAMETRI CARATTERISTICI DEGLI ELEMENTI EDILIZI NEGLI EDIFICI ESISTENTI SOTTOPOSTI A RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Tabella 2 - Trasmissione termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m²K)	
	2015 ⁽¹⁾	2021 ⁽²⁾
A e B	0,34	0,32
C	0,34	0,32
D	0,28	0,26
E	0,26	0,24
F	0,24	0,22

Il requisito minimo richiesto per le strutture opache orizzontali, verso l'esterno (solaio di copertura) per strutture soggette a riqualificazione energetica, per la zona climatica C è pari a $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$.

• **SOLAIO DI COPERTURA IN PROGETTO – INTERVENTI E CALCOLO TRASMITTANZA**

Il solaio di copertura del piano terzo (terrazza di copertura piana al P4), realizzato con solaio in latero cemento, di spessore 25 cm, sarà modificato nella sua stratigrafia attraverso:

- rimozione della pavimentazione superiore in blocchi di cemento (dim. $80 \times 80 \times 4$ cm [h]);
- fornitura e posa in opera di una ulteriore guaina bituminosa di contenimento temporaneo S=4 mm;
- fornitura e posa in opera di pannelli di coibentazione in poliuretano (MV = 40 Kg/mc) spessore 100 mm con resistenza $R=3,135 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- fornitura e posa in opera di massetto alleggerito delle pendenze (MV = 600 Kg/mc) in argilla espansa a struttura aperta, spessore medio 8 cm;
- realizzazione di nuova impermeabilizzazione di tipo autoprotetto costituita da due membrane prefabbricate elastoplastomeriche, di cui la prima armata in tessuto non tessuto (spessore 4 mm) e la seconda in vetro velo rinforzato con finitura nella faccia superiore in lamina di alluminio goffrata (superficie opacizzata non riflettente).

La stratigrafia complessiva di progetto del solaio di copertura è rappresentata in *All. 2*, mentre la nuova trasmittanza U di progetto, calcolata con la tabella seguente è pari a $U = 0,236 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ (requisito minimo richiesto per la zona climatica C). (VERIFICA SODDISFATTA).

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.03.001DG
Descrizione Struttura: Solaio di copertura, di Progetto

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Alluminio.	1	220.000	220 000.000	2.70	0.000	900	0.000
3	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
4	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
5	CLS di argille espanse - a struttura aperta - umidità 4% - mv.600.	80	0.192	2.400	48.00	32.400	1000	0.417
6	Fogli di materiale sintetico.	1	0.230	230.000	1.10	0.010	900	0.004
7	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi - mv.40	100	0.032	0.319	4.00	1.800	1600	3.135
8	Fogli di materiale sintetico.	1	0.230	230.000	1.10	0.010	900	0.004
9	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
10	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
11	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
12	Massetto ordinario	70	1.060	15.143	140.00	193.000	1000	0.066
13	Malta di cemento.	50	1.400	28.000	100.00	8.500	1000	0.036
14	Blocco da solaio di laterizio spessore 200	200		3.333	171.00	19.000	840	0.300
15	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
16	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 4.234 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.236 W/m²K		
SPESSORE = 533 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 55.640 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 492 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.07				SFASAMENTO = 14.82 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.6953								
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..								

3. ALLEGATI

- *ALL. 1: Scheda SL1: caratteristiche termiche e igrometriche SOLAIO COPERTURA ESISTENTE;*
- *ALL. 2: Scheda SL3: caratteristiche termiche e igrometriche SOLAIO COPERTURA PROGETTO;*

Il Tecnico
Ing. Ivan Locci

Cagliari, 07.03.2023

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.03.001BF
Descrizione Struttura: Solaio di copertura, Stato di Fatto

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Quadrotti in cls sp. 40 mm	40	1.484	37.088	88.00	1.950	1000	0.027
3	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
4	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
5	Massetto ordinario	70	1.060	15.143	140.00	193.000	1000	0.066
6	Malta di cemento.	50	1.400	28.000	100.00	8.500	1000	0.036
7	Blocco da solaio di laterizio spessore 200	200		3.333	171.00	19.000	840	0.300
8	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
9	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100

RESISTENZA = 0.630 m²K/W

TRASMITTANZA = 1.587 W/m²K

SPESSORE = 378 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA = 62.200 kJ/m²K

MASSA SUPERFICIALE = 509 kg/m²

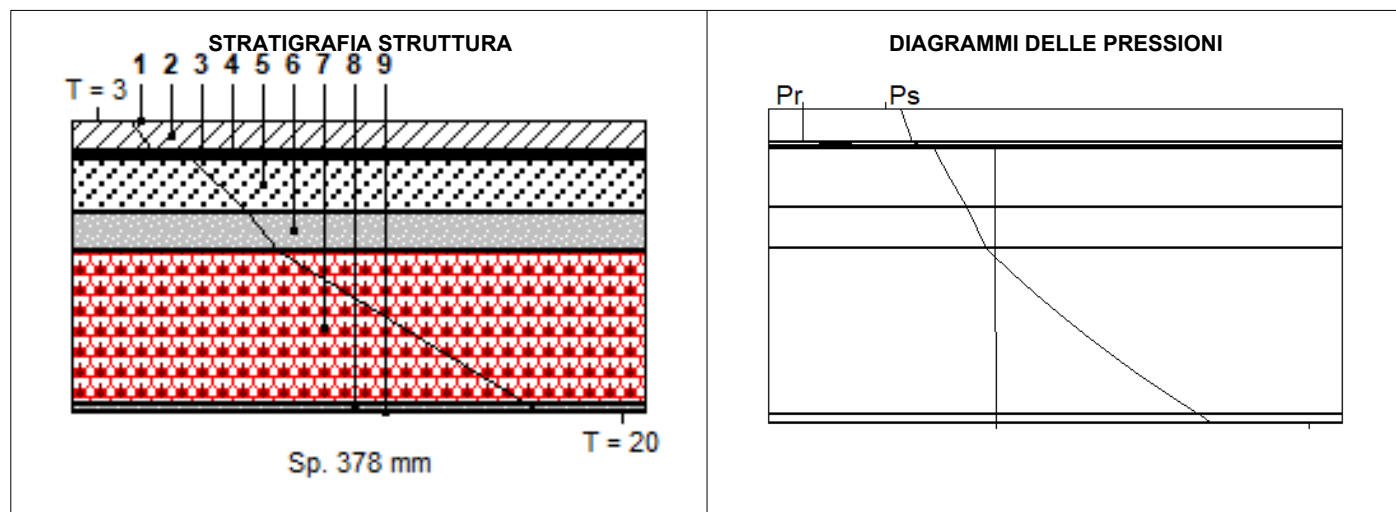
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.46 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.29

SFASAMENTO = 9.68 h

FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.6953

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	3.0	757	450	59.5	20.0	2 337	1 168	50.0

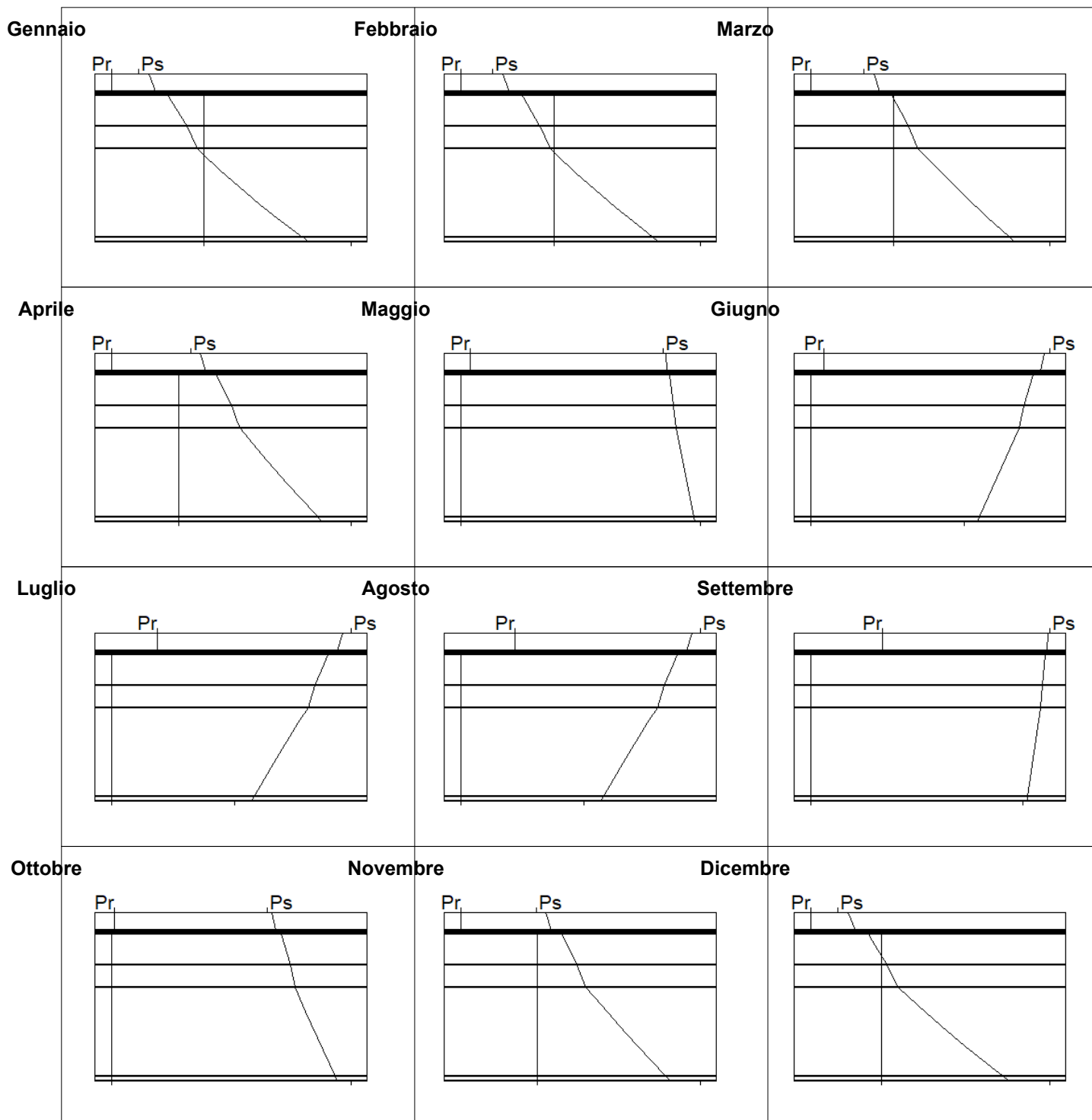
Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.03.001BF
 Descrizione Struttura: Solaio di copertura, Stato di Fatto

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	86.90	84.80	79.50	76.00	70.20	56.90	58.50	60.40	73.60	74.50	74.90	90.10
Tcf1	9.10	9.40	11.60	13.80	19.10	22.90	24.70	24.70	20.70	17.90	13.20	10.90
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale			NON VERIFICATA		La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 0.0252 kg/m² ed è completamente rievaporato. Il materiale "Massetto ordinario" è interessato da una quantità stagionale di condensa pari a 0.0118 kg/m², quantità non ammissibile (max = 0.0000 kg/m²). - Primo mese in cui si verifica la condensa: Dicembre - Ultimo mese in cui si verifica la condensa: Marzo							
Verifica formazione muffe			NON VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.6953 (mese critico: Gennaio).Valore massimo ammissibile di U = 1.2190 W/m²K.							
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Aule e/o Uffici												
Strato	Descrizione				Condensa formata	Condensa evaporata	Condensa accumulata	Massima condensa ammissibile				
					[kg/m2]	[kg/m2]	[kg/m2]	[kg/m2]				
1	Quadrotti in cls sp. 40 mm				0.0000	0.0000	0.0000	0.5000				
2	Bitume				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
3	Bitume				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
4	Massetto ordinario				0.0118	-0.0118	0.0000	0.0000				
5	Malta di cemento.				0.0000	0.0000	0.0000	0.0300				
6	Blocco da solaio di laterizio spessore 200				0.0134	-0.0134	0.0000	0.0000				
7	Intonaco di calce e gesso.				0.0000	0.0000	0.0000	0.4200				
	TOTALE				0.0252	-0.0252	0.0000					

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



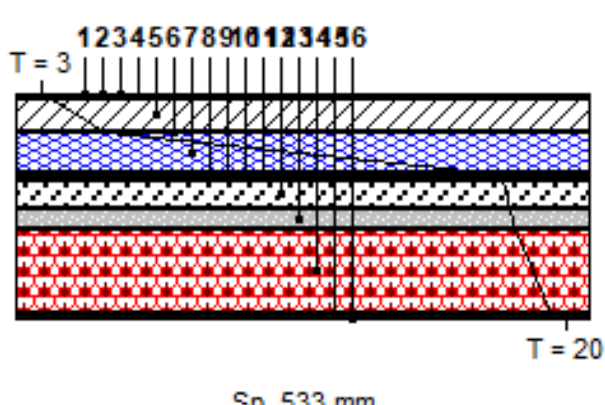
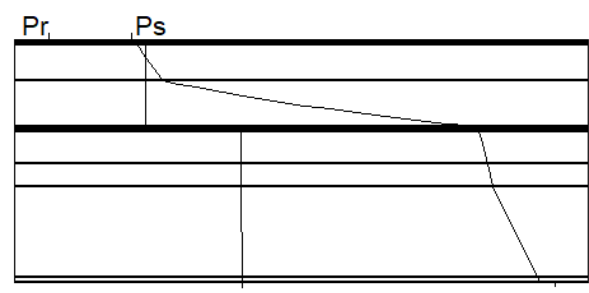
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ts [°C]	9.1	9.4	11.6	13.8	19.1	22.9	24.7	24.7	20.7	17.9	13.2	10.9
Pss [Pa]	1 155.2	1 178.8	1 365.3	1 577.1	2 209.9	2 790.9	3 109.8	3 109.8	2 440.1	2 049.9	1 516.7	1 303.3
Prs [Pa]	1 003.9	999.6	1 085.4	1 198.6	1 551.3	1 588.0	1 819.2	1 878.3	1 795.9	1 527.2	1 136.0	1 174.3
URs [%]	86.9	84.8	79.5	76.0	70.2	56.9	58.5	60.4	73.6	74.5	74.9	90.1
Ti [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Psi [Pa]	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0
Pri [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URi [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.03.001DG
 Descrizione Struttura: Solaio di copertura, di Progetto

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Alluminio.	1	220.000	220 000.000	2.70	0.000	900	0.000
3	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
4	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
5	CLS di argille espanse - a struttura aperta - umidità 4% - mv.600.	80	0.192	2.400	48.00	32.400	1000	0.417
6	Fogli di materiale sintetico.	1	0.230	230.000	1.10	0.010	900	0.004
7	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi - mv.40	100	0.032	0.319	4.00	1.800	1600	3.135
8	Fogli di materiale sintetico.	1	0.230	230.000	1.10	0.010	900	0.004
9	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
10	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
11	Bitume	4	0.170	42.500	4.80	0.000	920	0.024
12	Massetto ordinario	70	1.060	15.143	140.00	193.000	1000	0.066
13	Malta di cemento.	50	1.400	28.000	100.00	8.500	1000	0.036
14	Blocco da solaio di laterizio spessore 200	200		3.333	171.00	19.000	840	0.300
15	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
16	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 4.234 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.236 W/m²K		
SPESSORE = 533 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 55.640 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 492 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.07				SFASAMENTO = 14.82 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.6953								
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10 ¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissanza = Valori di resistenza e trasmissanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..								

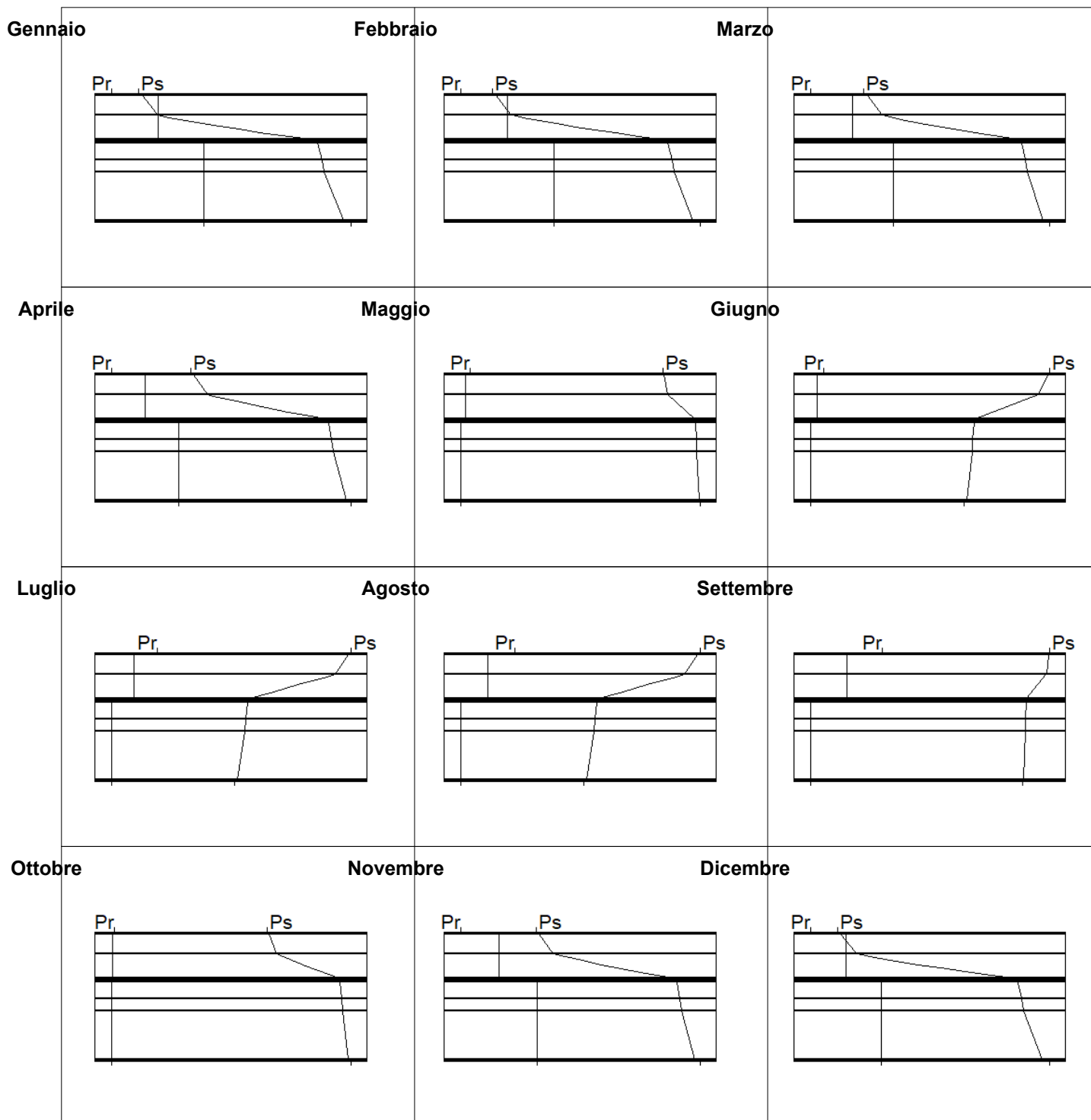
STRATIGRAFIA STRUTTURA					DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI				
									
	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	3.0	757	450	59.5	20.0	2 337	1 168	50.0	
Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.									

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.03.001DG
Descrizione Struttura: Solaio di copertura, di Progetto

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	86.90	84.80	79.50	76.00	70.20	56.90	58.50	60.40	73.60	74.50	74.90	90.10
Tcf1	9.10	9.40	11.60	13.80	19.10	22.90	24.70	24.70	20.70	17.90	13.20	10.90
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale			VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.							
Verifica formazione muffe			VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.6953 (mese critico: Gennaio).Valore massimo ammissibile di U = 1.2190 W/m²K.							
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Aule e/o Uffici												
Strato	Descrizione				Condensa formata [kg/m2]		Condensa evaporata [kg/m2]		Condensa accumulata [kg/m2]		Massima condensa ammissibile [kg/m2]	
1	Alluminio.				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
2	Bitume				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
3	Bitume				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
4	CLS di argille espanse - a struttura aperta - umidità 4% - mv.600.				0.0000		0.0000		0.0000		0.5000	
5	Fogli di materiale sintetico.				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
6	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi - mv.40				0.0000		0.0000		0.0000		0.5000	
7	Fogli di materiale sintetico.				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
8	Bitume				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
9	Bitume				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
10	Bitume				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
11	Massetto ordinario				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
12	Malta di cemento.				0.0000		0.0000		0.0000		0.0300	
13	Blocco da solaio di laterizio spessore 200				0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
14	Intonaco di calce e gesso.				0.0000		0.0000		0.0000		0.4200	
	TOTALE				0.0000		0.0000		0.0000			

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ts [°C]	9.1	9.4	11.6	13.8	19.1	22.9	24.7	24.7	20.7	17.9	13.2	10.9
Pss [Pa]	1 155.2	1 178.8	1 365.3	1 577.1	2 209.9	2 790.9	3 109.8	3 109.8	2 440.1	2 049.9	1 516.7	1 303.3
Prs [Pa]	1 003.9	999.6	1 085.4	1 198.6	1 551.3	1 588.0	1 819.2	1 878.3	1 795.9	1 527.2	1 136.0	1 174.3
URs [%]	86.9	84.8	79.5	76.0	70.2	56.9	58.5	60.4	73.6	74.5	74.9	90.1
Ti [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Psi [Pa]	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0
Pri [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URi [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.