

RAPPORTO DI PROVA N. 378240

Cliente

COLLEDAN PRODUZIONI S.r.l.

Strada Statale 131 km 11,800 - 09028 SESTU (CA) - Italia

Oggetto*

**sottobancale, spalle laterali per serramenti
e cassonetti per avvolgibili denominati
"SOTTOBANCALE", "CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE",
"CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE", "CASSONETTO
ISPEZIONE FRONTALE PER RISTRUTTURAZIONE", "CASSONETTO
ISPEZIONE A TAMPONE PER RISTRUTTURAZIONE", "SPALLA
TERMICA DA INTONACARE", "SPALLA TERMICA RIFINITA",
"SPALLA TERMICA DA INTONACARE PER RISTRUTTURAZIONE",
"SPALLA TERMICA RIFINITA PER RISTRUTTURAZIONE"**

Attività



**calcolo della trasmittanza termica lineare di giunto
telaio-spalla/sottobancale-parete utilizzando il metodo
di calcolo agli elementi finiti secondo la norma
EN ISO 10211:2017 e della trasmittanza termica di
cassonetto per avvolgibili secondo la norma
EN ISO 10077-2:2017**

Commessa:
86586

Provenienza della documentazione tecnica:
fornita dal cliente

Data del ricevimento della documentazione tecnica:
dal 15 dicembre 2020 al 17 dicembre 2020

Data dell'attività:
dal 18 dicembre 2020 al 7 gennaio 2021

Luogo dell'attività:
Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 2 - Via Gioacchino Rossini, 2 - 47814 Bellaria-Igea Marina (RN) - Italia

Indice	Pagina
Descrizione dell'oggetto*	2
Riferimenti normativi	7
Modalità	7
Risultati	9

Il presente documento è composto da n. 19 pagine e non può essere riprodotto parzialmente, estrapolando parti di interesse a discrezione del cliente, con il rischio di favorire una interpretazione non corretta dei risultati, fatto salvo quanto definito a livello contrattuale.

I risultati si riferiscono solo all'oggetto in esame, così come ricevuto, e sono validi solo nelle condizioni in cui l'attività è stata effettuata.

L'originale del presente documento è costituito da un documento informatico firmato digitalmente ai sensi della Legislazione Italiana applicabile.

Responsabile Tecnico di Prova:

Dott. Ing. Gabriele Graci

Responsabile del Laboratorio di Trasmissione del Calore - Calcoli:

Dott. Corrado Colagiacomio

Compilatore: Agostino Vasini

Revisore: Dott. Ing. Gabriele Graci

Pagina 1 di 19

(*) secondo le dichiarazioni del cliente.

Bellaria-Igea Marina - Italia, 7 gennaio 2021

L'Amministratore Delegato

Descrizione dell'oggetto*

L'oggetto in esame è costituito da un sottobancale, spalle laterali per serramenti e cassonetti realizzati con pannelli in OSB, XPS e fibrocemento.

Per il calcolo della trasmittanza termica del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete è stata utilizzata una parete composta da uno strato di elementi in laterizio forato, spessore 260 mm e un isolamento a cappotto realizzato con un pannello di EPS di spessore 50 mm, intonaco interno ed esterno, per uno spessore totale di 20 mm, e un telaio in legno duro di spessore pari a 60 mm.

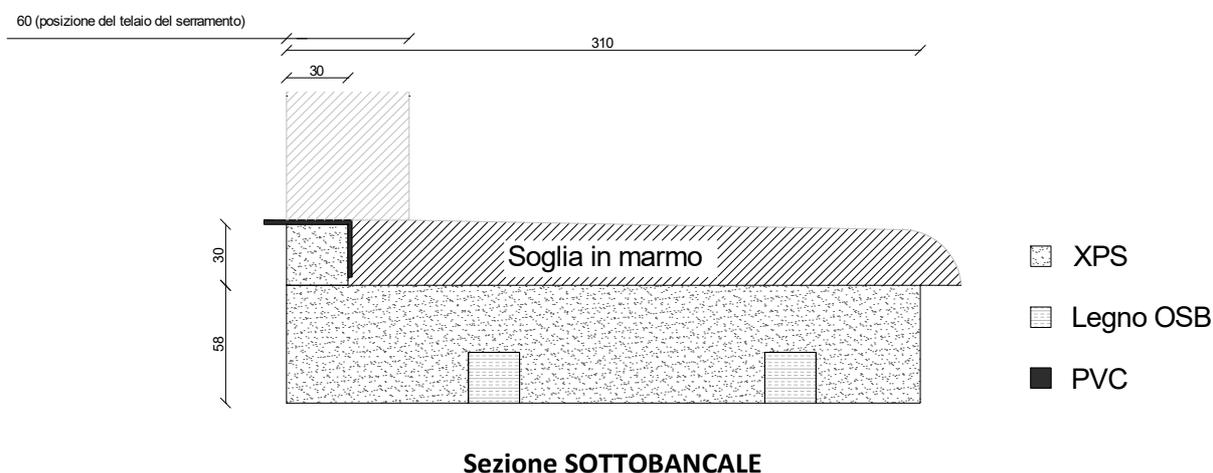
Per il calcolo della trasmittanza termica del giunto telaio-sottobancale-parete è stata presa in considerazione una soglia in marmo.

L'analisi del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete è stata condotta nelle configurazioni di parete con e senza isolamento a cappotto.

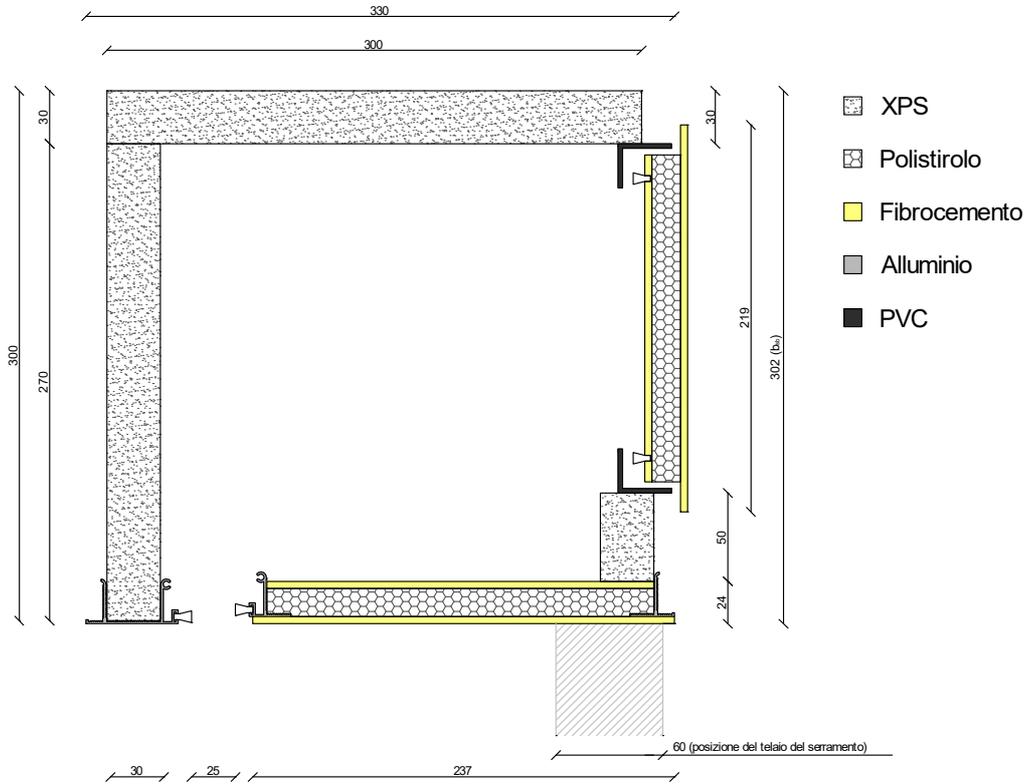
La misura del foro di apertura per il passaggio dell'avvolgibile dei cassonetti è compresa tra i 16 mm e i 32 mm.

Per ulteriori dettagli si rimanda ai disegni schematici forniti dal cliente e di seguito riportati.

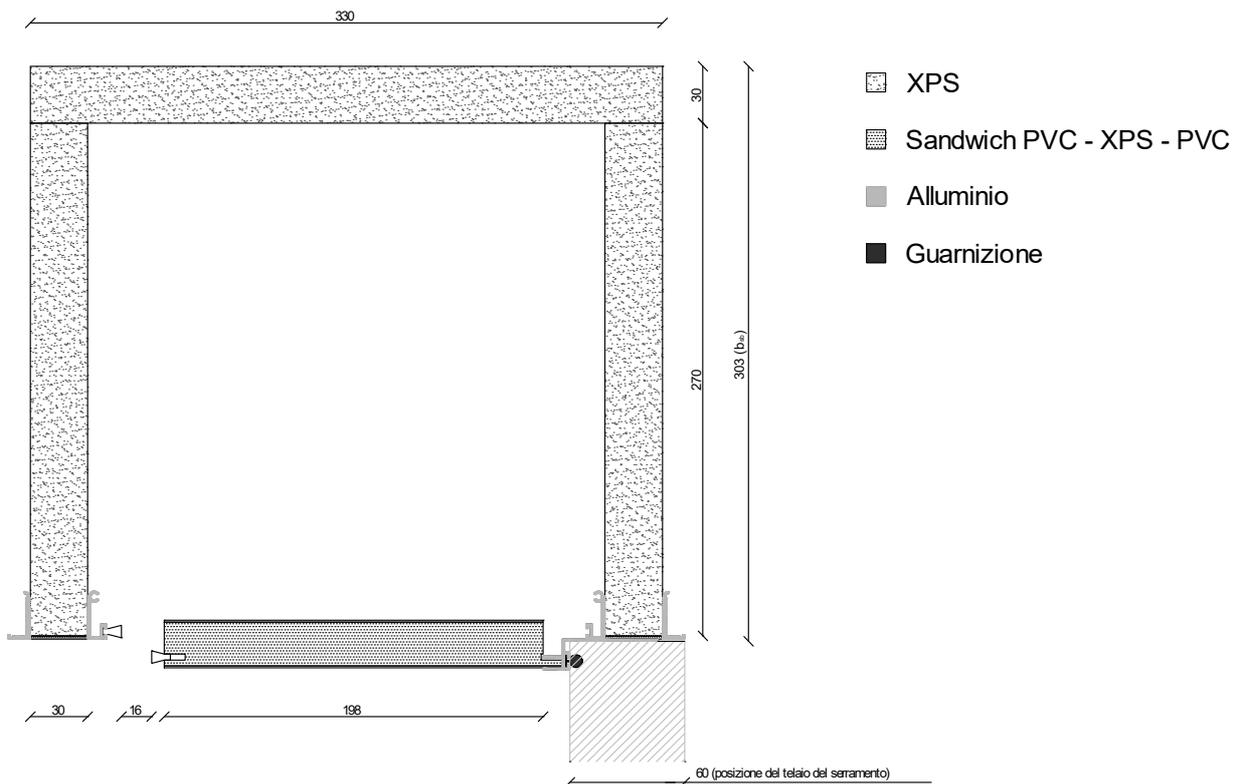
DISEGNI SCHEMATICI DELL'OGGETTO



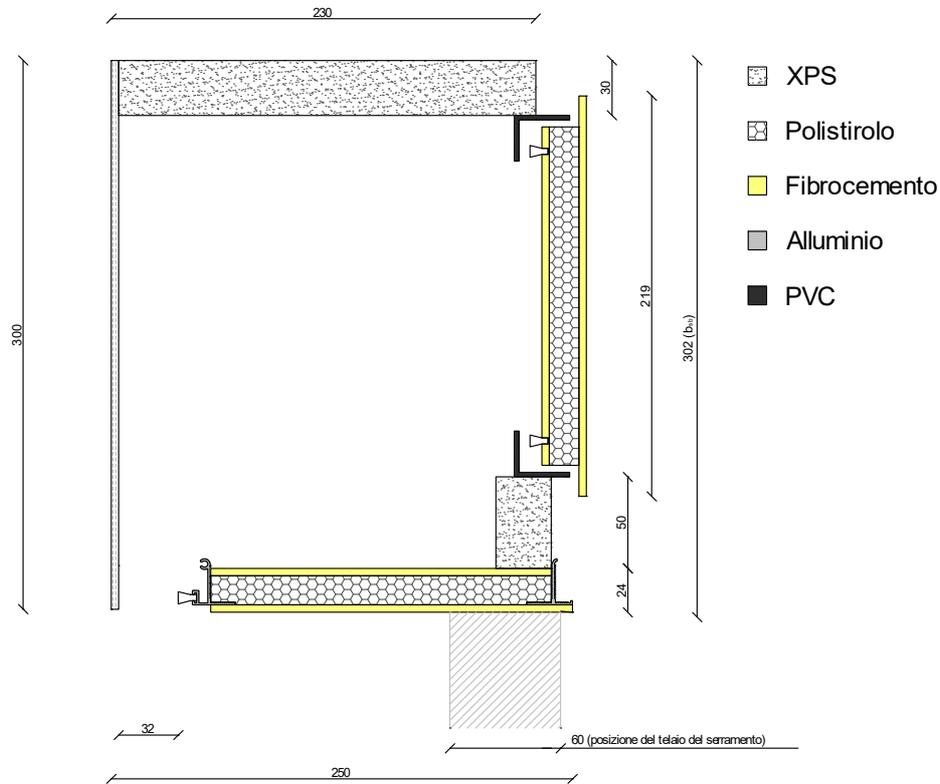
(*) secondo le dichiarazioni del cliente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate. Istituto Giordano declina ogni responsabilità sulle informazioni e sui dati forniti dal cliente che possono influenzare i risultati.



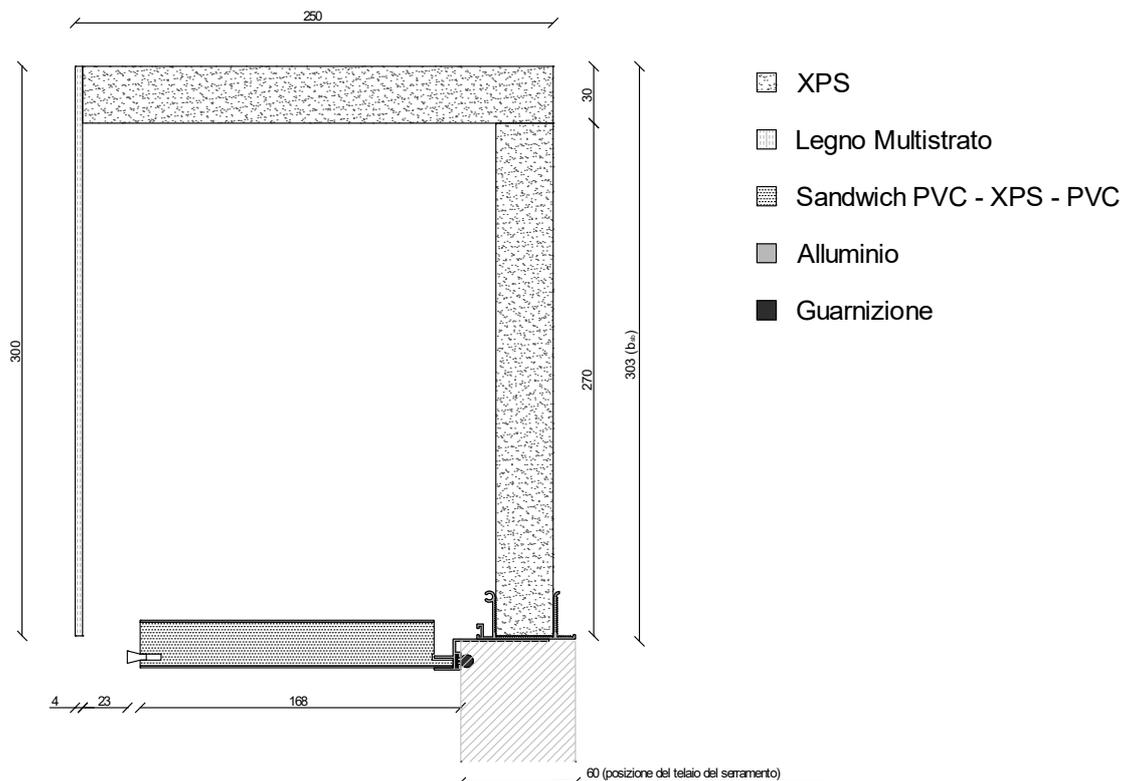
Sezione CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE



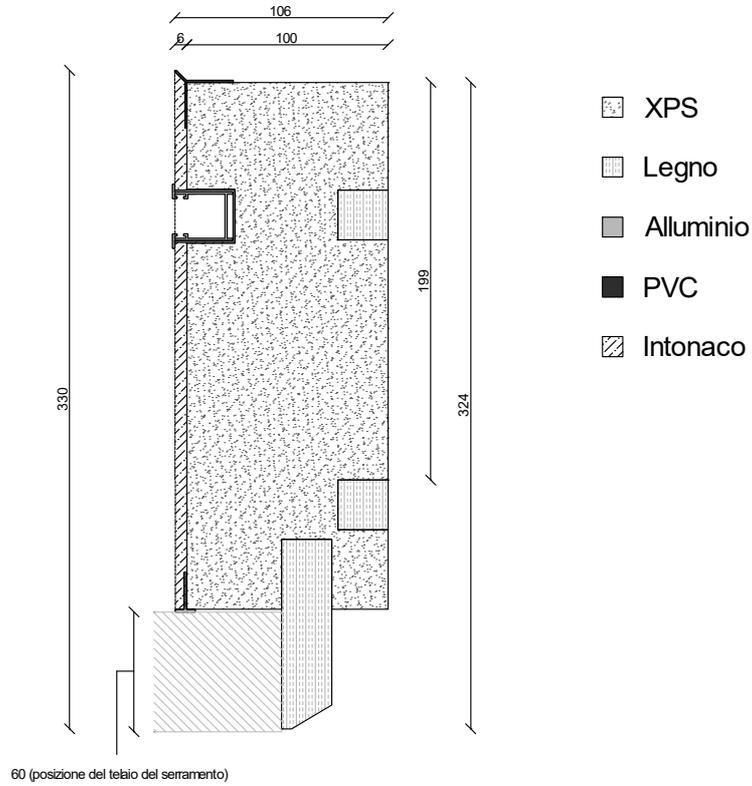
Sezione CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE



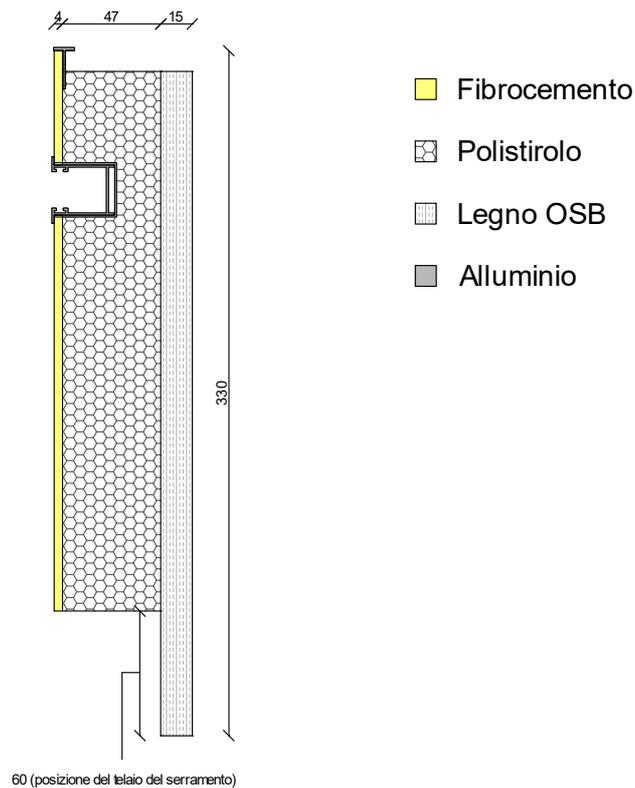
Sezione CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE PER RISTRUTTURAZIONE



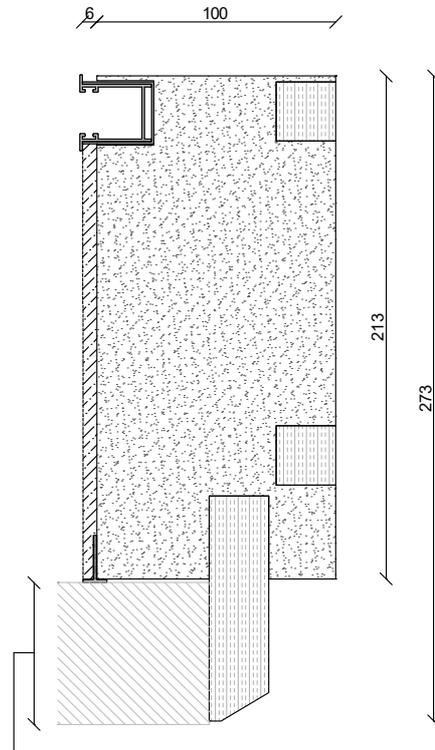
Sezione CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE PER RISTRUTTURAZIONE



Sezione SPALLA TERMICA DA INTONACARE



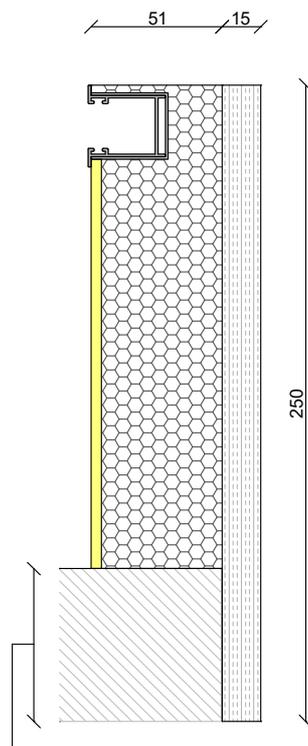
Sezione SPALLA TERMICA RIFINITA



-  XPS
-  Legno OSB
-  Alluminio
-  Intonaco

60 (posizione del telaio del serramento)

Sezione SPALLA TERMICA DA INTONACARE PER RISTRUTTURAZIONE



-  Fibrocemento
-  Polistirolo
-  Legno OSB
-  Alluminio

60 (posizione del telaio del serramento)

Sezione SPALLA TERMICA RIFINITA PER RISTRUTTURAZIONE



LAB N° 0021 L

Riferimenti normativi

Norma	Titolo
EN ISO 10077-2:2017	Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames (ISO 10077-2:2017) (<i>Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai (ISO 10077-2:2017)</i>)
EN ISO 10211:2017	Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations (<i>Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati</i>)

Modalità

Il calcolo è stato eseguito utilizzando la procedura interna di dettaglio PP072 nella revisione vigente al momento della prova.

Calcolo della trasmittanza termica del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete

Il calcolo è stato svolto utilizzando un programma numerico agli elementi finiti conforme alla norma EN ISO 10211, con una discretizzazione di lato massimo pari a 0,9 mm, compresa tra n. 403077 punti e n. 435064 punti. Le intercapedini d'aria sono state valutate assegnando a esse una conduttività termica equivalente calcolata secondo la formula riportata al paragrafo 6.4.3 della norma EN ISO 10077-2 (single equivalent thermal conductivity method), assumendo l'emissività dei materiali pari a 0,9.

La trasmittanza termica lineare " Ψ " del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete è stata valutata considerando una porzione di parete con stratigrafia omogenea di lunghezza 0,75 m, di trasmittanza termica pari a 0,47 W/(m² · K) nel caso di parete isolata con cappotto e di 1,3 W/(m² · K) nel caso di parete senza cappotto, e considerando un telaio del serramento di spessore 60 mm, rappresentato con un pannello piano uscente dalla spalla/sottobancale per 0,50 m di trasmittanza 2,0 W/(m² · K).

La trasmittanza termica lineare " Ψ " del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete è stata calcolata utilizzando la seguente formula:

$$\Psi = L_{2D} - U_f \cdot l_f - U_m \cdot l_m$$

dove: L_{2D} = conduttanza termica bidimensionale (o coefficiente di accoppiamento termico lineico) della sezione considerata (telaio-spalla/sottobancale-parete), espressa in W/(m · K);

U_f = trasmittanza termica del telaio, espressa in W/(m² · K);

U_m = trasmittanza termica della parete, espressa in W/(m² · K);

l_f = lunghezza del telaio considerata fino alla base di appoggio del telaio stesso, espressa in m;

l_m = lunghezza della parete considerata fino alla base di appoggio del telaio, espressa in m.

Calcolo della trasmittanza termica del cassonetto

Il calcolo è stato svolto utilizzando un programma numerico agli elementi finiti conforme alla norma EN ISO 10077-2, con una discretizzazione di lato massimo pari a 0,7 mm, compresa tra n. 84145 punti e n. 119820. Le intercapedini d'aria sono state valutate assegnando a esse una conduttività termica equivalente calcolata secondo la formula riportata al paragrafo 6.4.3 della norma EN ISO 10077-2 (single equivalent thermal conductivity method), assumendo l'emissività dei materiali pari a 0,9.



LAB N° 0021 L

La cavità delimitata dalle pareti del cassonetto è stata valutata in assenza del rullo ed è stata considerata come ben ventilata attribuendo ad essa una temperatura pari alla temperatura esterna e con una resistenza superficiale pari a $0,30 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, come indicato al paragrafo 6.3.5 della norma EN ISO 10077-2, assumendo l'emissività dei materiali pari a 0,9.

Il valore di trasmittanza termica del cassonetto " U_{sb} ", espresso in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, è stato calcolato utilizzando al seguente formula:

$$U_{sb} = \frac{L_{sb}^{2D}}{b_{sb}}$$

dove: L_{sb}^{2D} = conduttanza termica della sezione, espressa in $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;

b_{sb} = altezza del cassonetto in proiezione prospettica, espressa in m.

Dati di calcolo

La trasmittanza termica è stata valutata nelle seguenti condizioni:

	Valore	Fonte dei dati
Temperatura esterna	0 °C	EN ISO 10077-2, paragrafo 6.3.4
Temperatura interna	20 °C	
Resistenza termica superficiale esterna " R_{se} "	0,04 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	EN ISO 10077-2, tabella E.1
Resistenza termica superficiale interna " R_{si} "	0,13 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	

e per le seguenti caratteristiche del cassonetto, del giunto telaio-spalla/sottobancale e della parete coibentata:

	Valore	Fonte dei dati
Conduttività termica equivalente della muratura	0,526 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	UNI EN 1745* e UNI EN ISO 10456*
Conduttività termica del legno duro	0,18 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	EN ISO 10077-2, tabella D.1
Conduttività termica del PVC rigido	0,17 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	
Conduttività termica dell'alluminio	160 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	
Conduttività termica del poliestere dello spazzolino	0,14 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	
Conduttività termica del marmo	3,5 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	
Conduttività termica dell'intonaco (massa volumica 1600 kg/m^3)	0,8 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	UNI EN ISO 10456*, tabella 3
Conduttività termica dell'OSB	0,13 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	
Conduttività termica dell'EPS (cappotto)	0,035 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	UNI 10351*, prospetto 2
Conduttività termica del fibrocemento	0,425 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})^{**}$	Scheda tecnica del produttore fornita dal cliente
Conduttività termica dell'XPS	0,032 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	

(*) UNI EN ISO 10456:2008 Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto;

UNI EN 1745:2012 "Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare le proprietà termiche".

UNI 10351:2015 "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto".

(**) il valore di conducibilità termica è stato incrementato del 25 % come previsto al paragrafo 6.3.2 della norma EN ISO 10077-2.

Risultati

Trasmittanza termica lineare del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete

I valori di trasmittanza termica lineare “Ψ” del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete, calcolati secondo la norma EN ISO 10211, risultano:

Oggetto e configurazione	Trasmittanza termica lineare “Ψ” [W/(m · K)]	Trasmittanza termica lineare* “Ψ” [W/(m · K)]
SOTTOBANCALE CON PARETE ISOLATA	0,147	0,15
SOTTOBANCALE CON PARETE NON ISOLATA	0,0287	0,029
SPALLA TERMICA DA INTONACARE CON PARETE ISOLATA	0,0188	0,019
SPALLA TERMICA DA INTONACARE CON PARETE NON ISOLATA	0,00	0,0**
SPALLA TERMICA RIFINITA CON PARETE ISOLATA	0,0476	0,048
SPALLA TERMICA RIFINITA CON PARETE NON ISOLATA	0,00	0,0**
SPALLA TERMICA DA INTONACARE PER RISTRUT- TURAZIONE CON PARETE ISOLATA	0,0202	0,020
SPALLA TERMICA DA INTONACARE PER RISTRUT- TURAZIONE CON PARETE NON ISOLATA	0,00	0,0**
SPALLA TERMICA RIFINITA PER RISTRUTURA- ZIONE CON PARETE ISOLATA	0,0458	0,046
SPALLA TERMICA RIFINITA PER RISTRUTURA- ZIONE CON PARETE NON ISOLATA	0,00	0,0**

(*) valore arrotondato alla seconda cifra significativa.

(**) il valore di trasmittanza termica lineare dell’oggetto, caratterizzato nella configurazione descritta nel presente rapporto, può essere assunto pari a zero.

Trasmittanza termica del cassonetto

I valori di trasmittanza termica “U_{sb}” del cassonetto, calcolati secondo la norma EN ISO 10077-2, risultano:

Oggetto	Altezza del cassonetto “b _{sb} ” [mm]	Trasmittanza termica “U _{sb} ” [W/(m ² · K)]	Trasmittanza termica* “U _{sb} ” [W/(m ² · K)]
CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE	302	1,19	1,2
CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE	303	1,41	1,4
CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE PER RISTRUTTURAZIONE	302	1,20	1,2
CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE PER RISTRUTTURAZIONE	303	1,41	1,4

(*) valore arrotondato alla seconda cifra significativa.

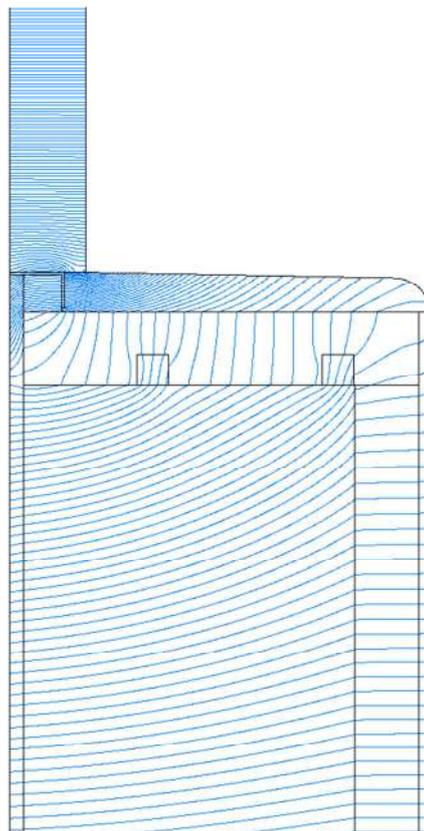
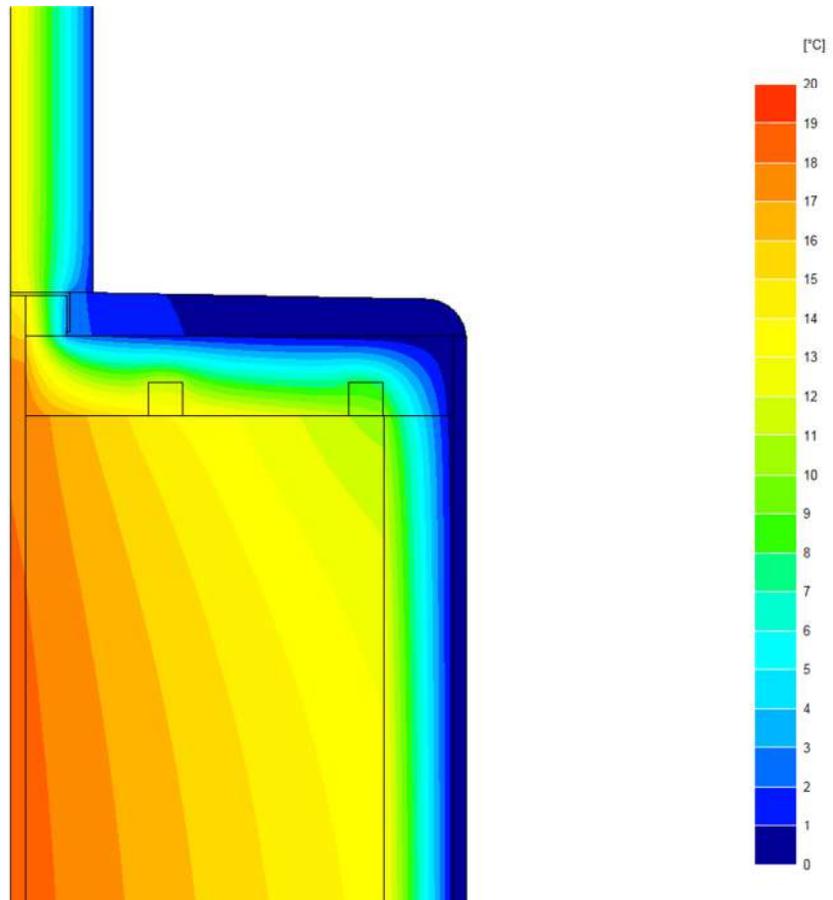


LAB N° 0021 L

Note:

- 1) la trasmittanza termica lineare " Ψ " rappresenta il flusso termico (in W) che attraversa il giunto telaio-spalla/sottobancale-parete avente altezza 1 m, quando la differenza di temperatura tra l'ambiente esterno e quello interno è pari a 1 °C;
 - 2) i valori di trasmittanza termica lineare " Ψ " dipendono dalle dimensioni del giunto telaio-spalla/sottobancale-parete e dalla composizione della parete adiacente al telaio;
 - 3) il valore di trasmittanza termica " U_{sb} " non tiene conto del contributo della trasmittanza termica lineare dovuta all'interazione tra cassonetto e il muro sovrastante il cassonetto;
 - 4) il valore di trasmittanza termica " U_{sb} " è influenzato dalla dimensione e dalla posizione del telaio sottostante che, come previsto al paragrafo 6.3.5 della norma EN ISO 10077-2, viene considerato adiabatico. Pertanto il valore sopra riportato è valido per la dimensione e per la posizione del telaio che sono state indicate dal cliente nei disegni tecnici.
- Di seguito si riportano i risultati in termini di isoterme e linee di flusso, relativamente alla caratterizzazione di sottobancale e spalle, nella configurazione che prevede l'isolamento della parete adiacente con cappotto di 50 mm.

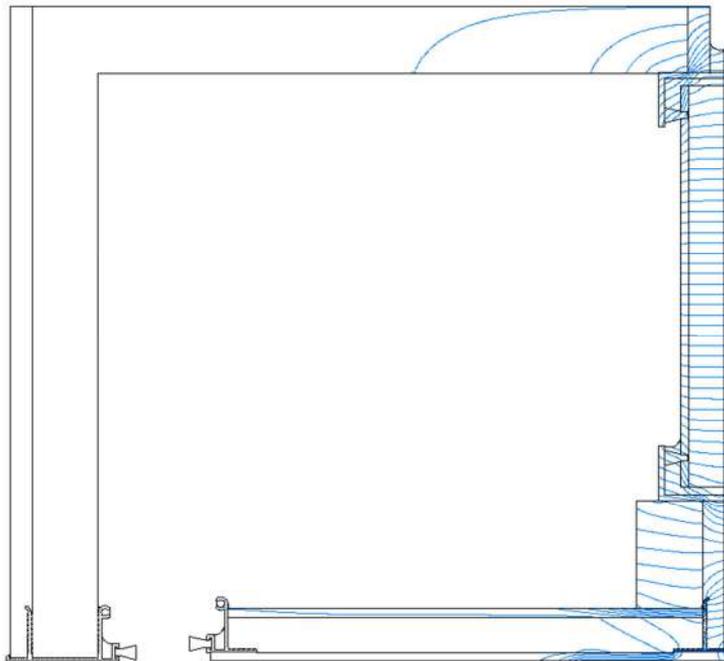
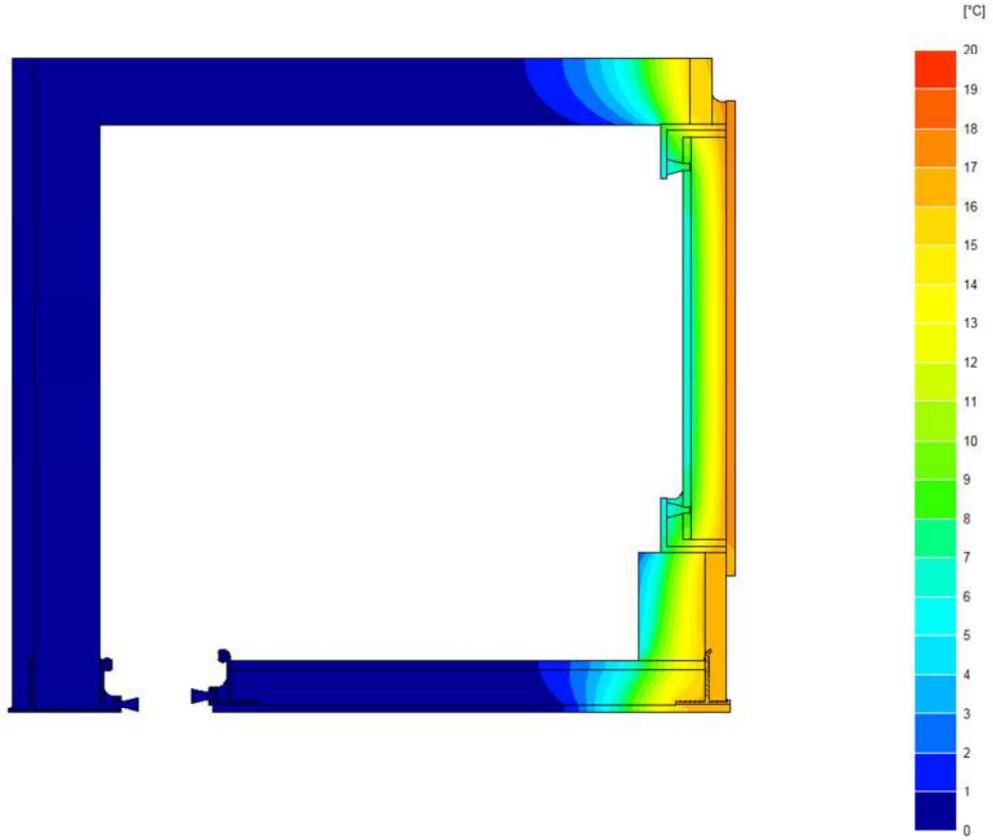
ISOTERME E LINEE DI FLUSSO SOTTOBANCALE



**ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE**

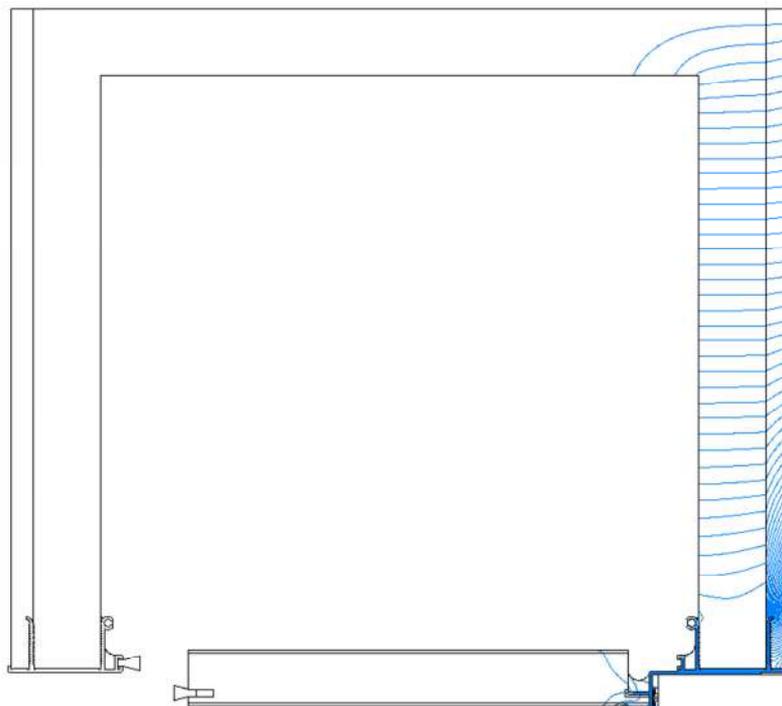
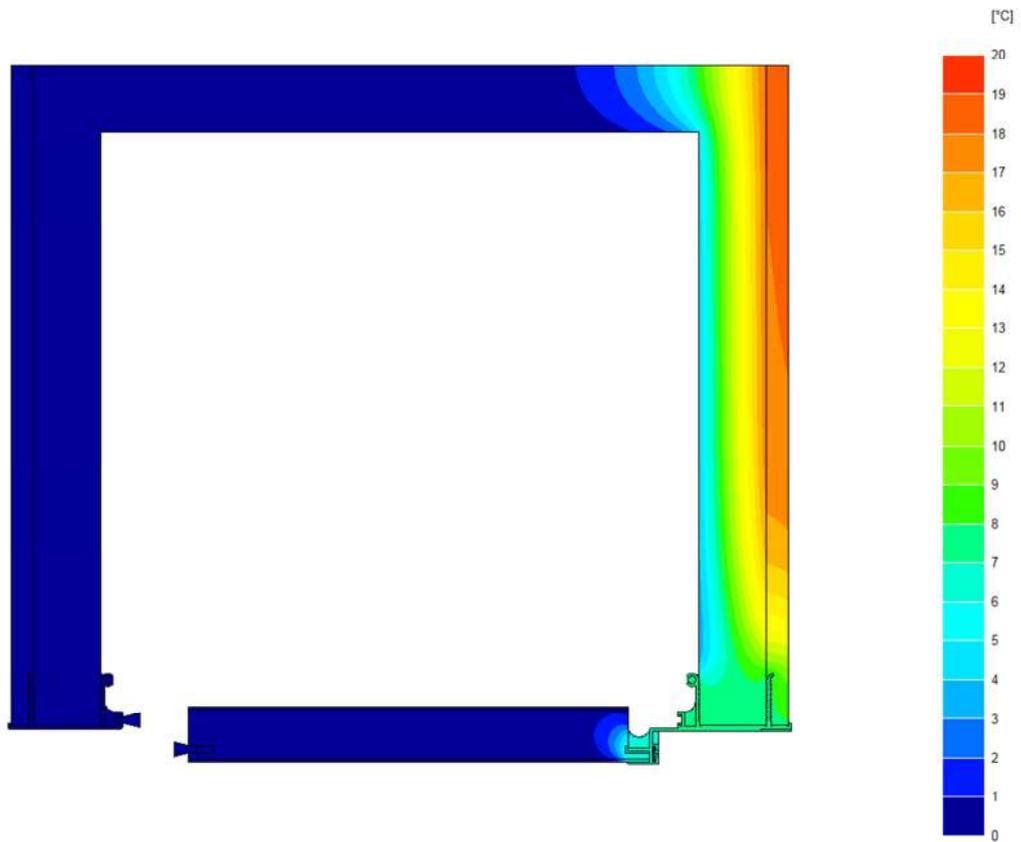


LAB N° 0021 L

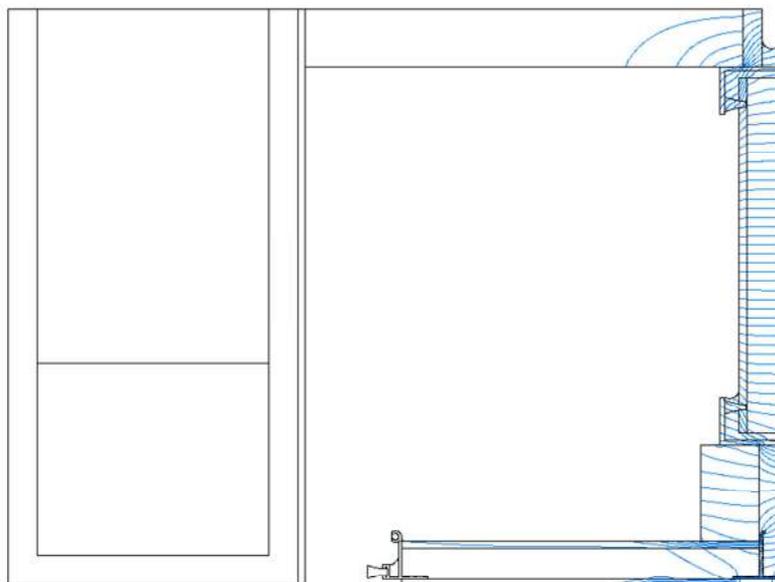
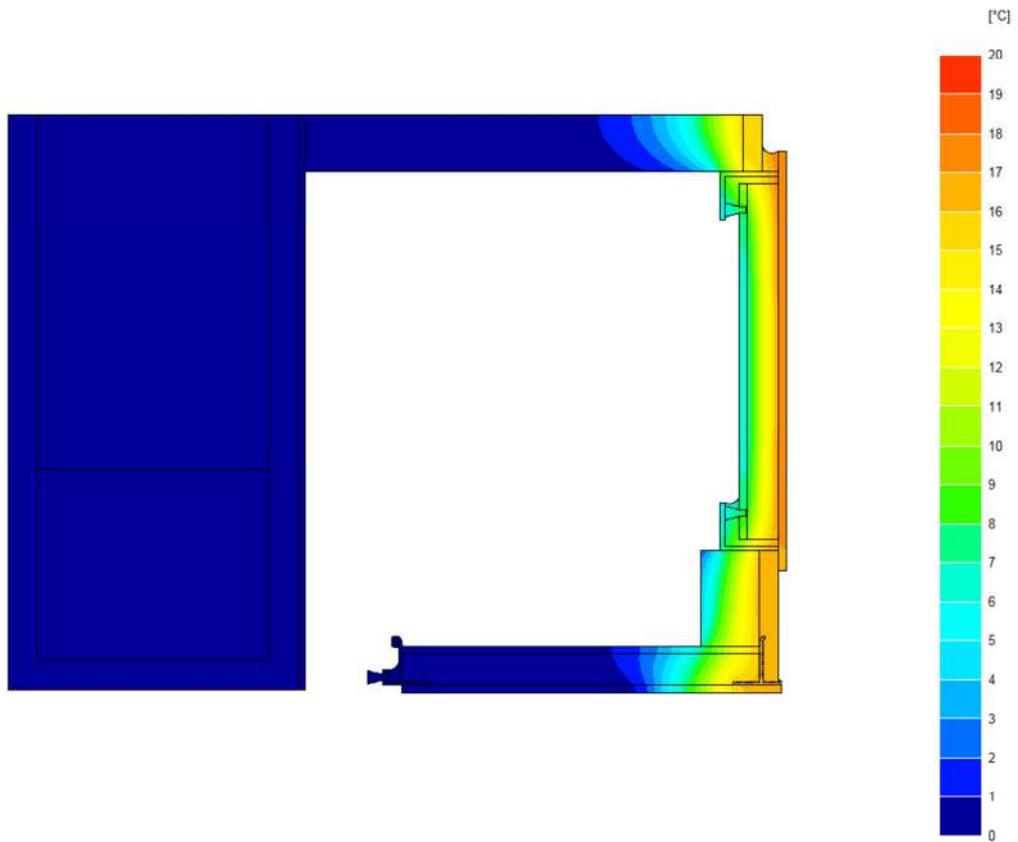


**ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE**

LAB N° 0021 L



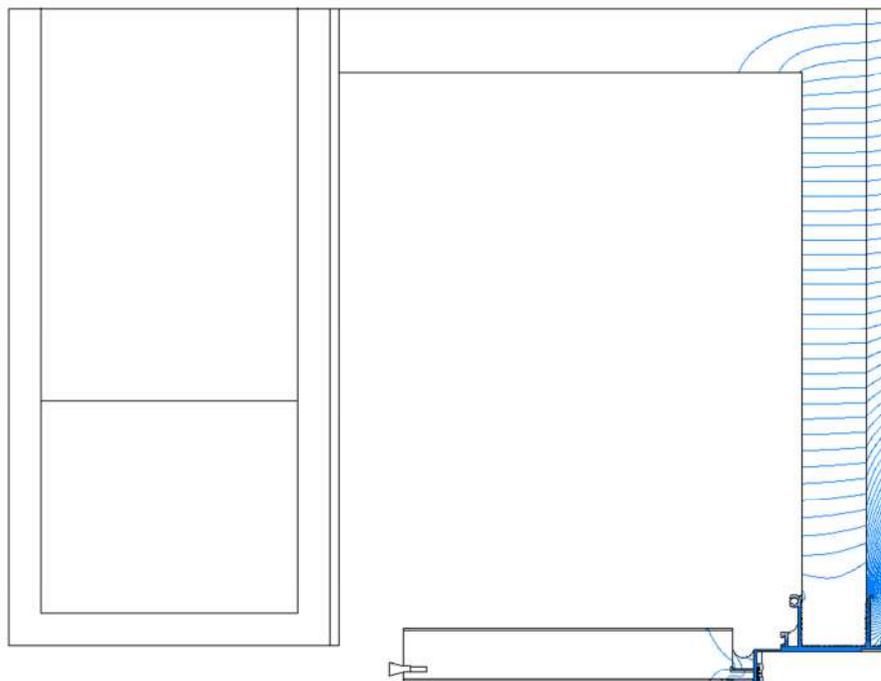
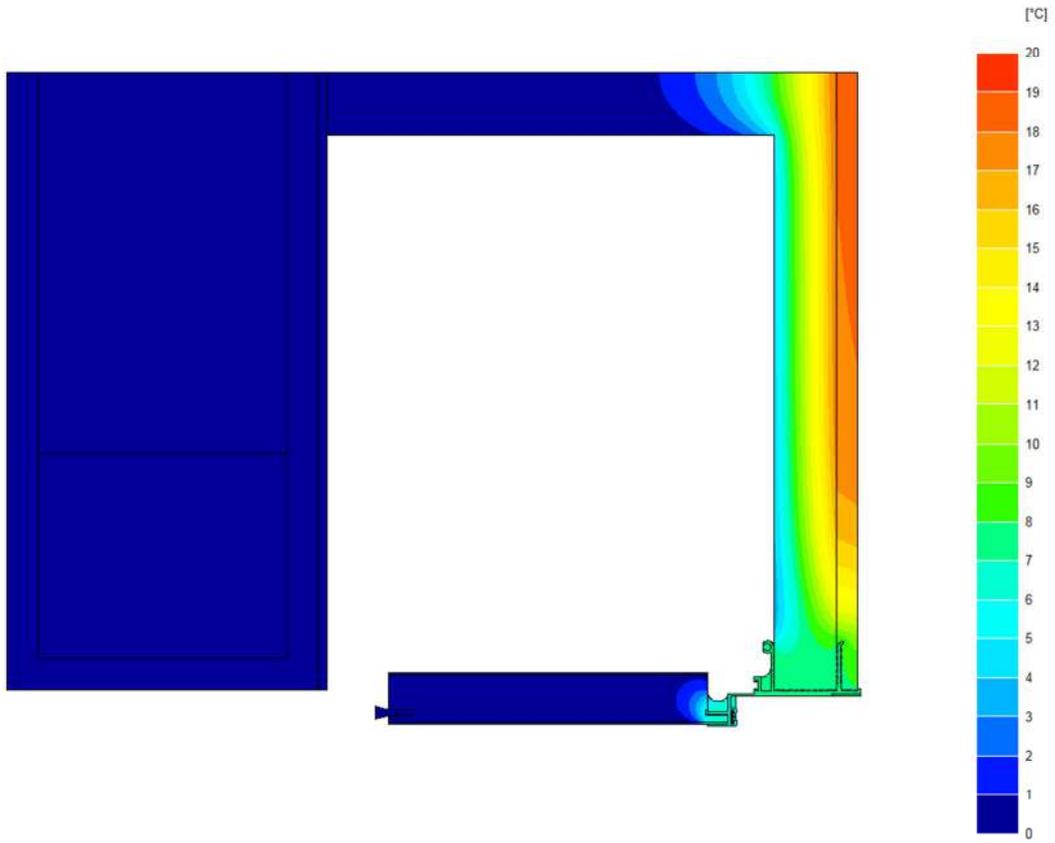
ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
CASSONETTO ISPEZIONE FRONTALE PER RISTRUTTURAZIONE



ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
CASSONETTO ISPEZIONE A TAMPONE PER RISTRUTTURAZIONE



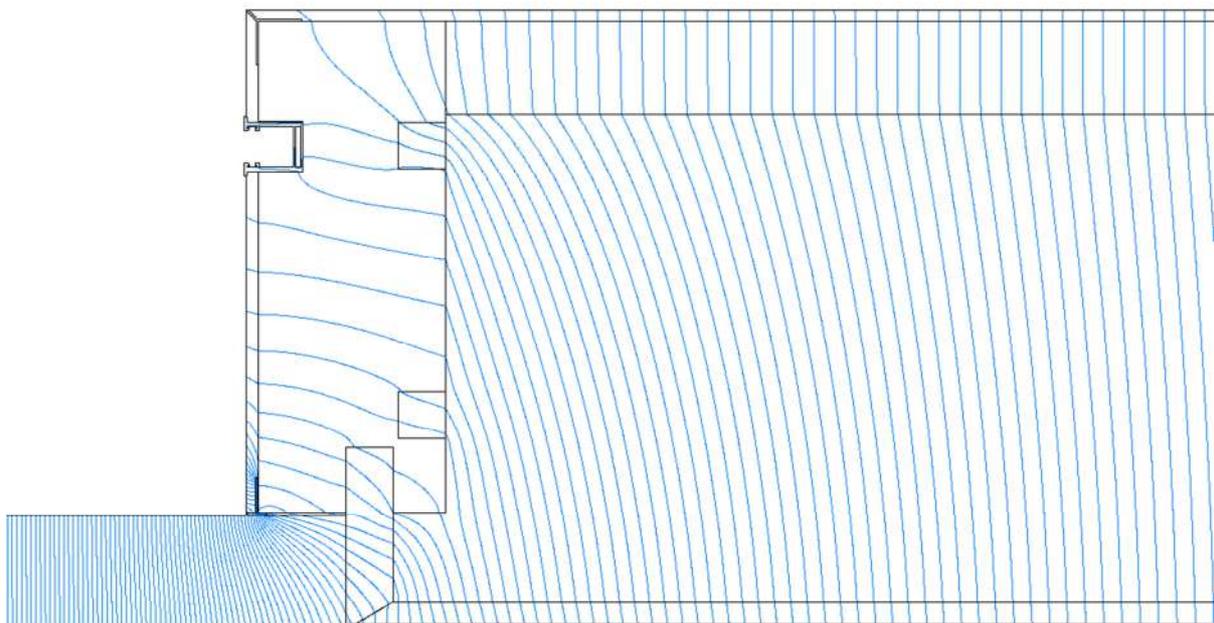
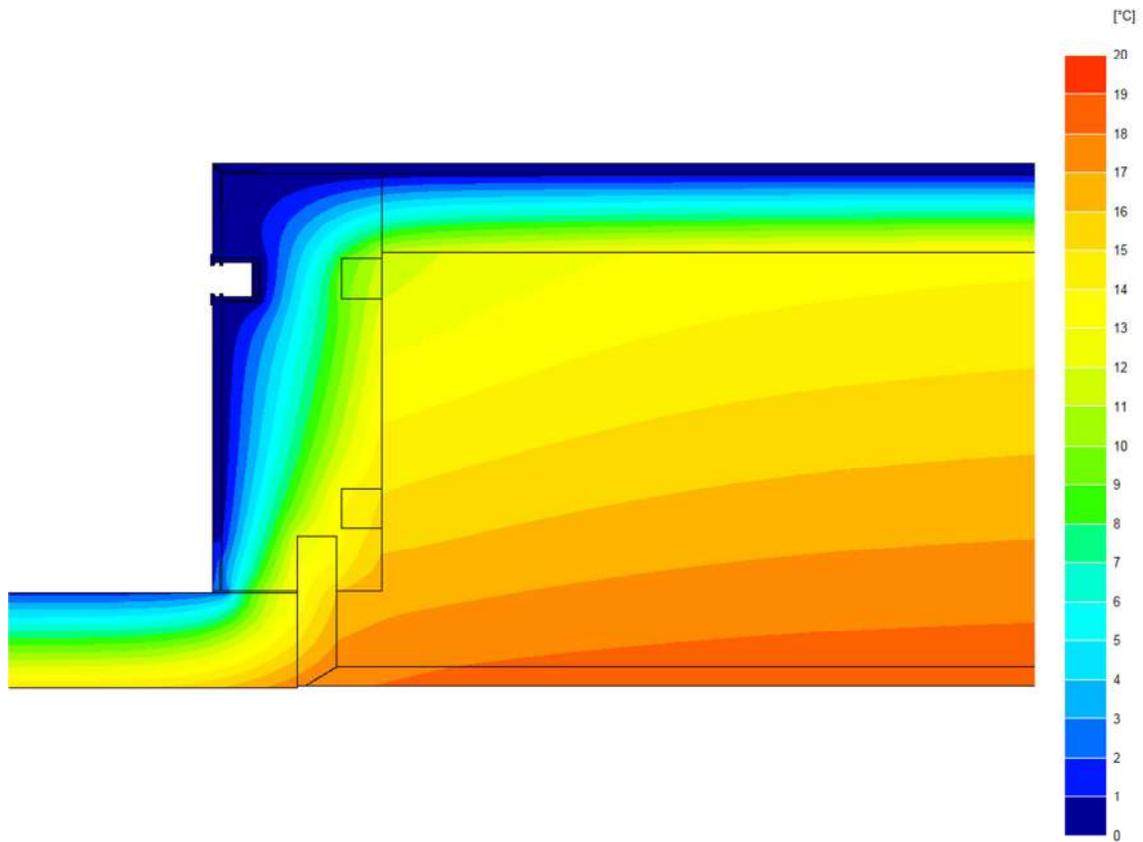
LAB N° 0021 L



**ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
SPALLA TERMICA DA INTONACARE**



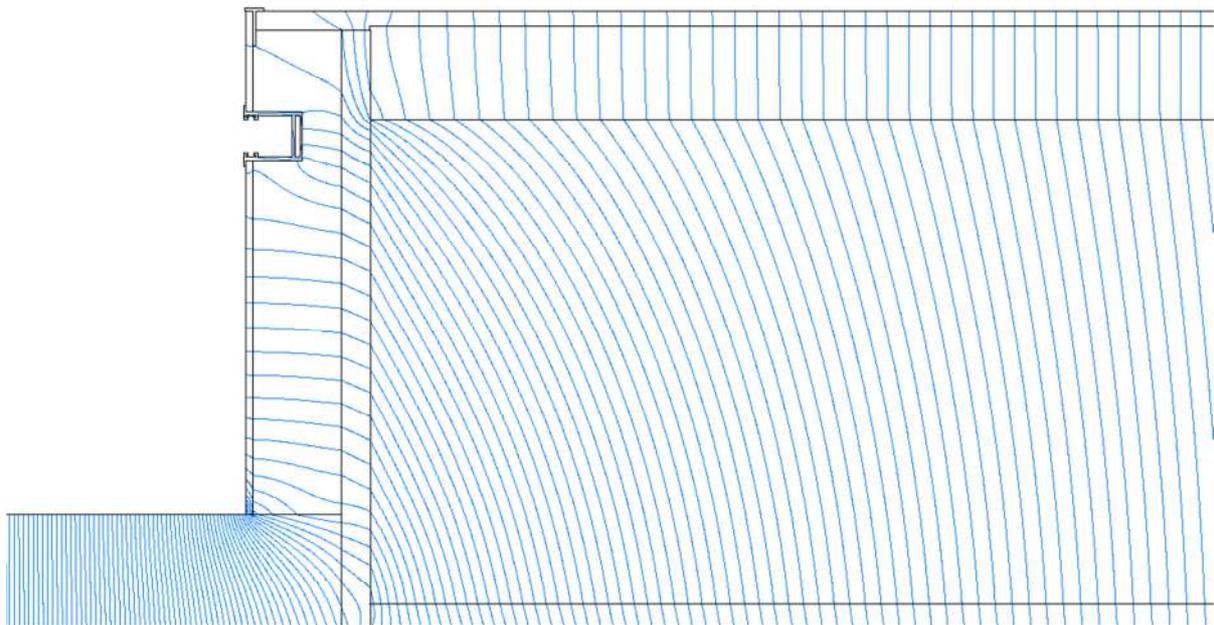
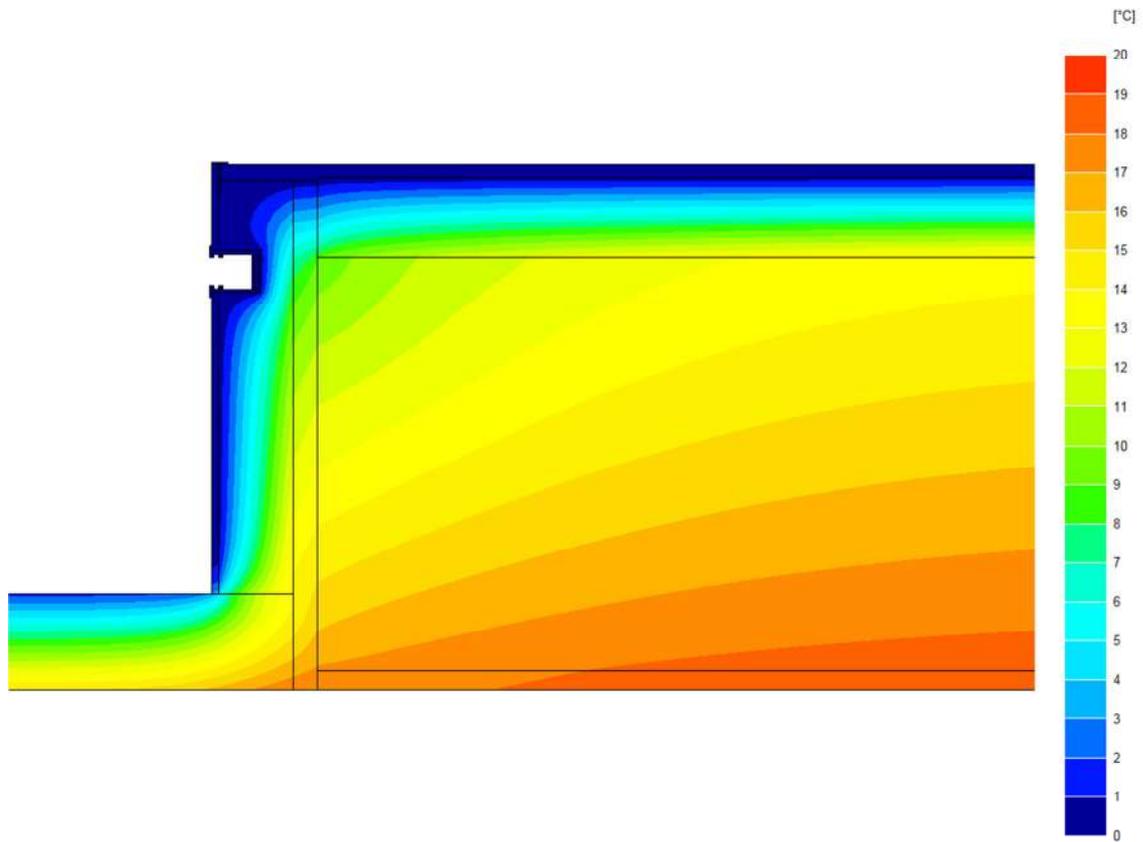
LAB N° 0021 L



**ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
SPALLA TERMICA RIFINITA**



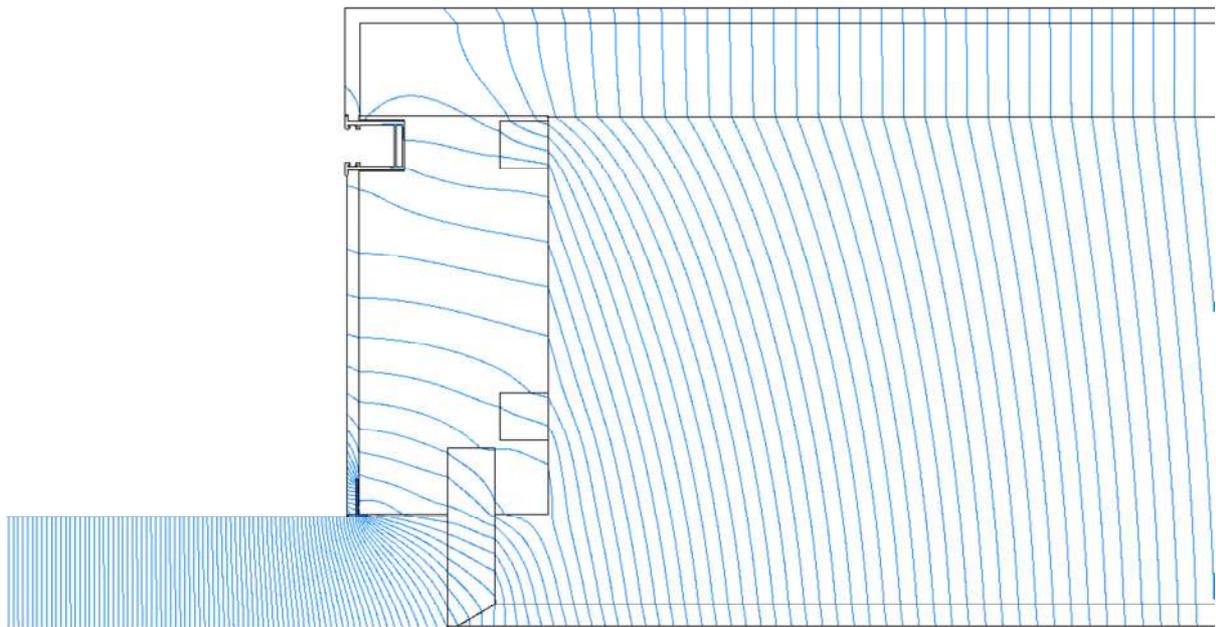
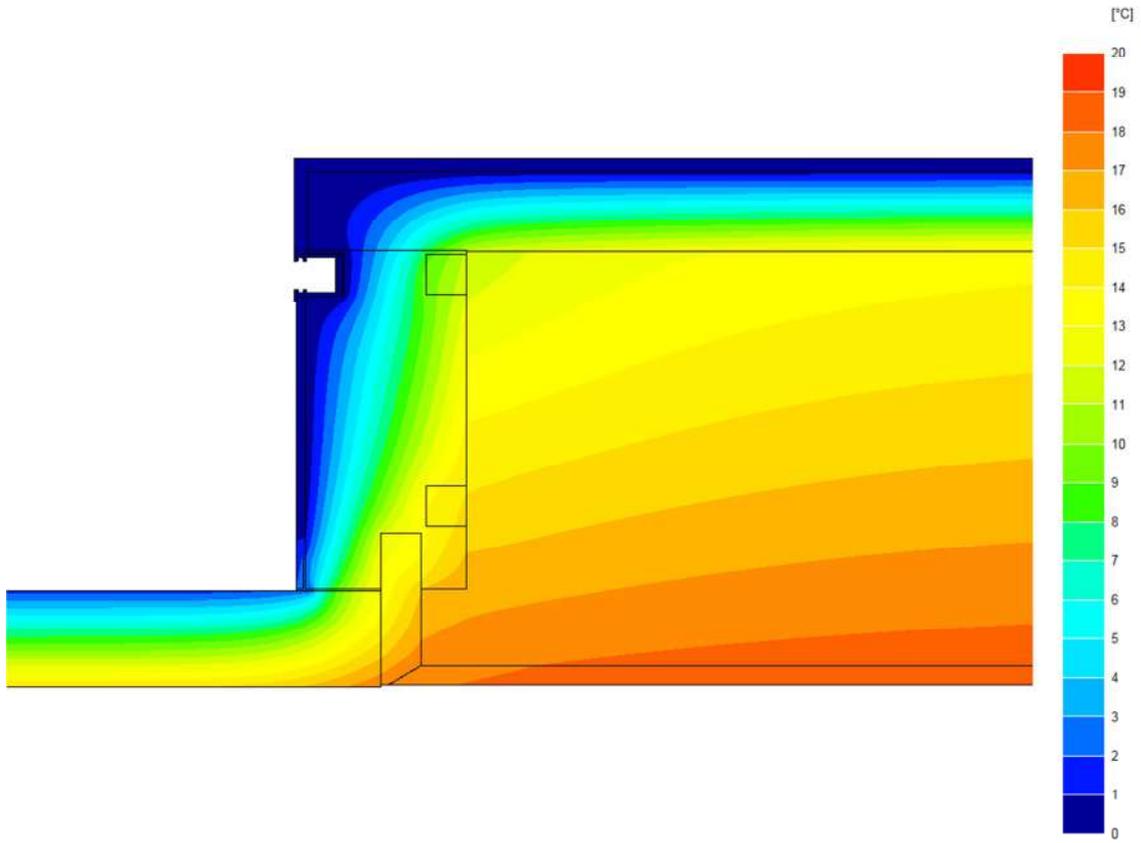
LAB N° 0021 L





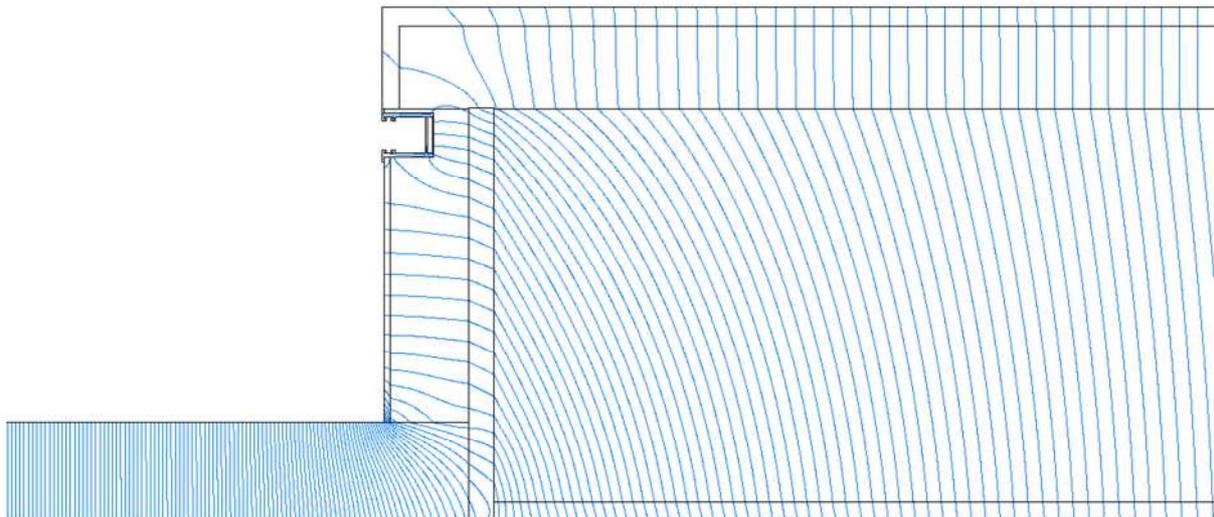
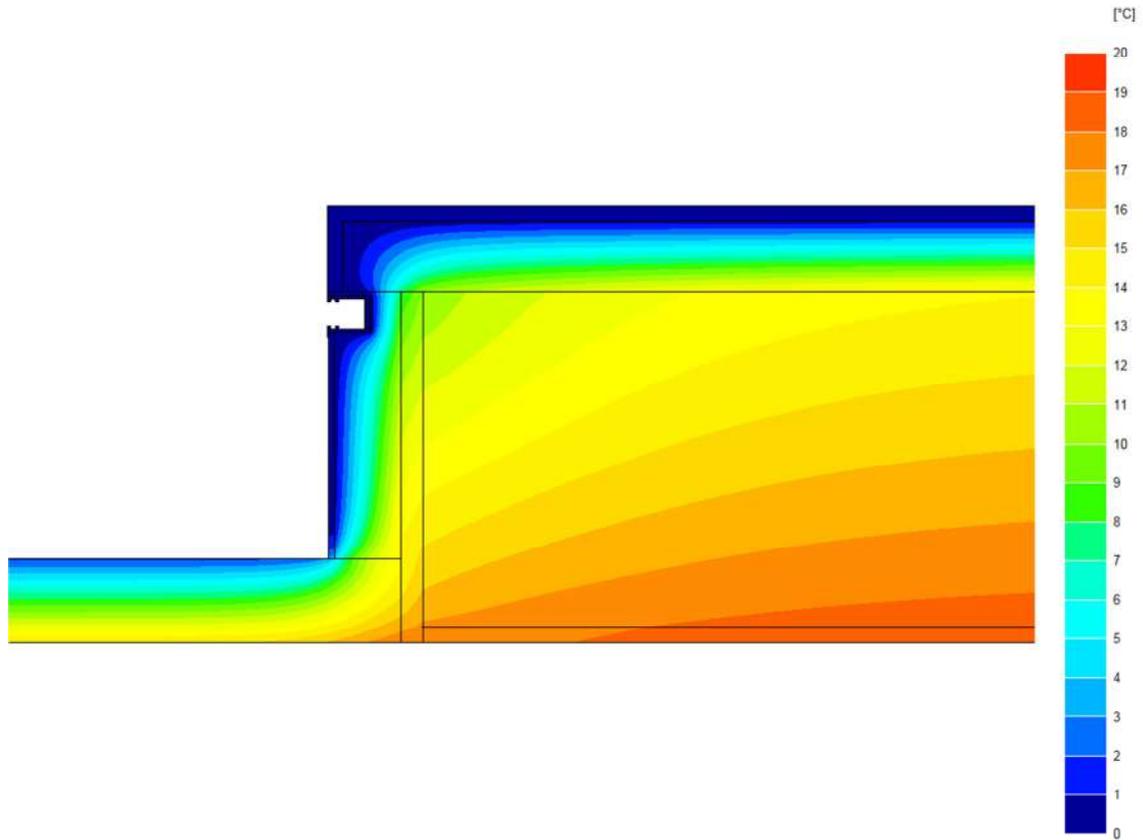
ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
SPALLA TERMICA DA INTONACARE PER RISTRUTTURAZIONE

LAB N° 0021 L



ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
SPALLA TERMICA RIFINITA PER RISTRUTTURAZIONE

LAB N° 0021 L



Il Responsabile Tecnico di Prova
(Dott. Ing. Gabriele Graci)

Gabriele Graci

Il Responsabile del Laboratorio
di Trasmissione del Calore - Calcoli
(Dott. Corrado Colagiaco)

Corrado Colagiaco