



## STUDIO DI FATTIBILITA' SUPERBONUS 110%

### INTERVENTO:

Opere di manutenzione straordinarie finalizzate all'efficientamento energetico e miglioramento sismico ai sensi della L. 77/2020 e s.m.i. (cd. superbonus 110%)  
Condominio Via delle Forze Armate n. 15 - 80059 Torre del Greco (NA)

### Ubicazione intervento

Via delle Forze Armate, 15 - 80059 TORRE DEL GRECO (Napoli)

Beneficiario

Tecnico  
Architetto Aragona Fabio



Data elaborazione: 07/07/2023

## PREMESSA

La presente relazione ha come scopo la verifica dei requisiti da rispettare per poter usufruire della detrazione fiscale per l'efficientamento energetico prevista dal D.L. 34/2020 ("Decreto Rilancio"), convertito con modificazioni dalla L. 77/2020, cd. Superbonus 110%.

In particolare il D.L. Rilancio ha incrementato al 110% l'aliquota di detrazione delle spese sostenute a fronte di specifici interventi in ambito di efficientamento energetico, da ripartire tra gli aventi diritto in 5 quote annuali di pari importo, entro i limiti di capienza dell'imposta annua derivante dalla dichiarazione dei redditi.

In alternativa alla fruizione diretta della detrazione, è possibile optare per un contributo anticipato sotto forma di sconto dai fornitori dei beni o servizi (sconto in fattura) o per la cessione del credito corrispondente alla detrazione spettante.

La cessione può essere disposta in favore:

- dei fornitori dei beni e dei servizi necessari alla realizzazione degli interventi
- di altri soggetti (persone fisiche, anche esercenti attività di lavoro autonomo o d'impresa, società ed enti)
- di istituti di credito e intermediari finanziari.

I soggetti che ricevono il credito hanno, a loro volta, la facoltà di cessione.

Il Superbonus spetta in caso di:

- interventi di isolamento termico sugli involucri
- sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale sulle parti comuni
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale sugli edifici unifamiliari o sulle unità immobiliari di edifici plurifamiliari funzionalmente indipendenti
- interventi antisismici.

Se eseguiti contestualmente ad uno degli interventi sopra elencati (cd. "trainanti"), rientrano nel Superbonus anche le spese per interventi (cd. "trainati") quali:

- interventi di efficientamento energetico
- installazione di impianti solari fotovoltaici
- infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici

Ai fini del Superbonus, gli interventi di efficientamento energetico, trainanti e trainati, devono assicurare nel loro complesso il miglioramento di almeno due classi energetiche ovvero, se non possibile, il conseguimento della classe energetica più alta.

## DATI EDIFICIO

### Dati generali

Tipo di edificio	Edificio condominiale
Edificio denominato	
Numero unità immobiliari del fabbricato oggetto di intervento comprensivo delle pertinenze	46
Comune	TORRE DEL GRECO
Provincia	Napoli
Indirizzo	Via delle Forze Armate
Numero civico	15
CAP	80059
Anno di costruzione dell'immobile (anche indicativo)	1963
E' un comune montano? <sup>1</sup>	No
Il comune è interessato dalla procedura di infrazione comunitaria n. 2014/2147 del 10 luglio 2014 o n. 2015/2043 del 28 maggio 2015 per la non ottemperanza dell'Italia agli obblighi previsti dalla Direttiva 2008/50/CE	No
L'edificio è in un'area non metanizzata? <sup>2</sup> Ai sensi del comma 1 lettera c dell'art. 119 del D.L. 34/2020 ("Rilancio")	No
L'edificio rientra nei casi di cui all'art. 3, comma 1, lettere D), E) e F), del testo unico di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 <sup>3</sup>	No
L'edificio è sottoposto ad almeno uno dei vincoli previsti dal codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42 o gli interventi sono vietati da regolamenti edilizi, urbanistici e ambientali di cui al comma 1 dell'art. 119 del D.L. 34/2020 convertito con la legge 17 luglio 2020, 77. <sup>4</sup>	No
L'intervento rientra tra quelli previsti dal comma 4-ter dell'art. 119 del D.L. 34/2020 e successive modificazioni <sup>5</sup>	No

### NOTE

<sup>1</sup> In base all'art. 119 comma 1 lettere b) e c) del D.L. 34/2020, la sostituzione di impianti esistenti con l'allaccio a sistemi di Teleriscaldamento è ammessa al Superbonus 110 esclusivamente per i comuni montani non interessati dalle procedure europee di infrazione n. 2014/2147 del 10 luglio 2014 o n. 2015/2043 del 28 maggio 2015 per l'inottemperanza dell'Italia agli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE.

<sup>2</sup> In base all'art. 119 comma 1 lettera c) del D.L. 34/2020, la sostituzione di impianti esistenti con caldaie a biomassa (aventi prestazioni emissive con i valori previsti almeno per la classe 5 stelle) è ammessa al Superbonus 110 esclusivamente per le aree non metanizzate nei comuni non interessati dalle procedure europee di infrazione n. 2014/2147 del 10 luglio 2014 o n. 2015/2043 del 28 maggio 2015 per l'inottemperanza dell'Italia agli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE.

<sup>3</sup> Se l'intervento rientra nei casi di cui all'art. 3, comma 1, lettere D), E) e F), del Testo Unico di cui al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, il limite di spesa specifica per il fotovoltaico è ridotto da 2.400 a 1.600 €/kWh.

<sup>4</sup> In base all'art. 119 comma 2 del D.L. 34/2020, qualora l'edificio sia sottoposto ad almeno uno dei vincoli previsti dal codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, o gli interventi "trainanti" previsti dal comma 1 siano vietati da regolamenti edilizi, urbanistici e ambientali, la detrazione si applica a tutti gli interventi di cui al presente comma, anche se non eseguiti congiuntamente ad almeno uno degli interventi di cui al medesimo comma 1, fermi restando i requisiti di cui al comma 3 (miglioramento di almeno due classi energetiche e rispetto dei requisiti minimi previsti dal decreto "Requisiti Ecobonus").

<sup>5</sup> In base all'art. 119 comma 4-ter del D.L. 34/2020, I limiti delle spese ammesse alla fruizione degli incentivi fiscali eco bonus e sisma bonus di cui ai commi precedenti, sostenute entro il 31 dicembre 2020, sono aumentati del 50 per cento per gli interventi di ricostruzione riguardanti i fabbricati danneggiati dal sisma nei comuni di cui agli elenchi allegati al decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229, e di cui al decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77. In tal caso, gli incentivi sono alternativi al contributo per la ricostruzione e sono fruibili per tutte le spese necessarie al ripristino dei fabbricati danneggiati, comprese le case diverse dalla prima abitazione, con esclusione degli immobili destinati alle attività produttive»

## **Dati tecnici e costruttivi**

Destinazioni d'uso: ☒ Residenziale  
☐ Non Residenziale

Classificazione (D.P.R. 412/93):  

- E.1.1 - Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo
- E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili
- E.8 - Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili

Di seguito si riportano i dati tecnici e geometrici dell'edificio derivanti dai calcoli effettuati.

Superficie utile riscaldata:	<b>4763,15 m<sup>2</sup></b>	Superficie utile raffrescata:	<b>2505,16 m<sup>2</sup></b>
Volume lordo riscaldato (V):	<b>18199,34 m<sup>3</sup></b>	Volume lordo raffrescato:	<b>9322,45 m<sup>3</sup></b>
Superficie totale disperdente (S):	<b>7478,62 m<sup>2</sup></b>	Rapporto di forma (S/V):	<b>0,41 m<sup>-1</sup></b>

## **Unità immobiliare**

Di seguito l'elenco delle unità immobiliari che costituiscono l'edificio.

Denominazione	Foglio	Particella	Subalterno	Millesimi involucro	Millesimi impianti	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Categoria catastale	Climatizzata	Interv. trainati
C 01	501	179	5	0	0	120,74	A/2	Sì	Sì
C 02	501	179	6	0	0	98,67	A/2	Sì	Sì
C 03	501	179	7	0	0	119,34	A/2	Sì	Sì
C 04	501	179	8	0	0	120,74	A/2	Sì	Sì
C 05	501	179	9	0	0	98,67	A/2	No	No
C 06	501	179	10	0	0	119,34	A/2	Sì	Sì
C 07	501	179	11	0	0	120,74	A/2	Sì	Sì
C 08	501	179	12	0	0	98,67	A/2	Sì	No
C 09	501	179	13	0	0	119,34	A/2	Sì	Sì
C 10	501	179	14	0	0	119,73	A/2	Sì	No
C 11	501	179	15	0	0	78,56	A/2	Sì	Sì
C 12	501	179	16	0	0	138,81	A/2	Sì	Sì



C 13	501	179	17	0	0	120,74	A/2	No	No
C 14	501	179	18	0	0	98,67	A/2	Sì	Sì
C 15	501	179	19	0	0	119,34	A/2	Sì	Sì
C 16	501	179	20	0	0	120,74	A/2	Sì	Sì
C 17	501	179	21	0	0	98,67	A/2	Sì	Sì
C 18	501	179	22	0	0	119,34	A/2	Sì	No
D piano T	501	179	23	0	0	58,16	A/2	No	No
D 01	501	179	24	0	0	100,96	A/10	Sì	No
D 02	501	179	25	0	0	86,01	A/2	Sì	Sì
D 03	501	179	26	0	0	86,01	A/2	No	No
D 04	501	179	27	0	0	100,96	A/2	Sì	No
D 05	501	179	28	0	0	86,01	A/2	Sì	Sì
D 06	501	179	29	0	0	86,01	A/2	Sì	No
D 07	501	179	30	0	0	100,96	A/2	Sì	Sì
D 08	501	179	31	0	0	86,01	A/2	No	No
D 09	501	179	32	0	0	86,01	A/2	No	No
D 10	501	179	33	0	0	74,08	A/2	Sì	Sì
D 11	501	179	34	0	0	114,14	A/2	Sì	Sì
D 12	501	179	35	0	0	86,01	A/2	No	No
D 13	501	179	36	0	0	100,96	A/2	Sì	Sì
D 14	501	179	37	0	0	86,01	A/2	Sì	Sì
D 15	501	179	38	0	0	86,01	A/2	Sì	Sì
D 16	501	179	51	0	0	100,96	A/2	Sì	Sì
D 17 a	501	179	41	0	0	86,01	A/2	Sì	Sì
D 17 b	501	179	42	0	0	86,01	A/2	Sì	Sì
D 19	501	179	46	0	0	11,18	C/2	No	No
V.F.A. ?	501	179	4	0	0	20,09	C/2	No	No
V.F.A. 5-7	501	179	43	0	0	53,95	C/3	No	No
V.F.A. 9-11	501	179	48	0	0	51,49	C/3	No	No
V.F.A. 13-15	501	179	49	0	0	76,59	C/3	No	No
V.F.A. 17-19-21-23	501	179	2	0	0	120,60	C/4	No	No
V.F.A. 27 deposito	501	179	53	0	0	40,39	C/2	No	No
V.F.A. 27 ufficio	501	179	54	0	0	15,51	A/10	No	No
Garage	501	179	52	0	0	645,21	C6	No	No

## Dati climatici

Di seguito i parametri climatici della zona di insediamento del fabbricato oggetto della presente relazione.

Comune:	<b>TORRE DEL GRECO</b>
Coordinate GIS:	<b>40,790513 ; 14,366928</b>
Zona climatica:	<b>C</b>
Gradi Giorno (in base al D.P.R. 412/93):	<b>1051 °C</b>
Altitudine	<b>43 m</b>
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna:	<b>1,80 °C</b>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna:	<b>32,20 °C</b>
Zona di vento:	<b>3</b>
Velocità del vento:	<b>2,3 m/s</b>

	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
$\theta_e$	°C	10,5	9,5	11,8	15,2	18,8	22,8	25,2	25,7	21,9	17,5	12,3	10,7
Pva	Pa	971	875	1152	1259	1673	1988	2274	2207	1868	1446	1041	974
Pvs	Pa	1267	1185	1382	1724	2166	2771	3200	3297	2623	1997	1428	1285
UR <sub>e</sub>	%	76,63	73,80	83,39	72,99	77,20	71,74	71,06	66,93	71,22	72,45	72,87	75,85
S	MJ/m <sup>2</sup>	12,23	12,05	10,80	11,03	10,22	9,58	10,49	11,42	13,27	13,19	10,26	8,29
SE	MJ/m <sup>2</sup>	9,56	10,24	10,46	12,72	13,35	13,00	13,20	13,62	14,04	11,72	8,30	6,51
E	MJ/m <sup>2</sup>	5,47	7,10	8,61	12,35	14,85	15,42	14,88	14,04	12,37	8,63	5,22	3,81
NE	MJ/m <sup>2</sup>	2,28	3,73	5,35	8,89	11,95	13,17	12,84	11,12	7,87	4,67	2,55	1,85
N	MJ/m <sup>2</sup>	1,93	2,85	3,57	5,61	8,24	9,82	9,98	7,89	4,54	3,22	2,13	1,69
NO	MJ/m <sup>2</sup>	2,28	3,73	5,35	8,89	11,95	13,17	12,84	11,12	7,87	4,67	2,55	1,85
O	MJ/m <sup>2</sup>	5,47	7,10	8,61	12,35	14,85	15,42	14,88	14,04	12,37	8,63	5,22	3,81
SO	MJ/m <sup>2</sup>	9,56	10,24	10,46	12,72	13,35	13,00	13,20	13,62	14,04	11,72	8,30	6,51
Oriz	MJ/m <sup>2</sup>	6,80	9,50	12,20	18,40	23,00	24,40	23,60	21,60	17,70	11,70	6,80	4,90
$\theta_{sky}$	°C	-1,5	-3,5	1,7	3,3	8,3	10,9	12,7	12,3	10,0	5,9	-0,2	-1,5

dove:

$\theta_e$	temperatura media dell'aria esterna	SE	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-est
Pva	pressione di vapore dell'aria esterna	E	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a est
Pvs	pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna	NE	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-est
UR <sub>e</sub>	umidità relativa esterna	N	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord
Oriz	irradiazione giornaliera su piano orizzontale	NO	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-ovest
$\theta_{sky}$	temperatura apparente del cielo	O	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a ovest
S	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud	SO	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-ovest

## Dati impianto esistente

La presenza di un impianto di riscaldamento è requisito fondamentale per poter usufruire del Superbonus 110%. Si ricorda la nuova definizione di "impianto termico":

*"impianto tecnologico fisso destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate".*

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'impianto termico pre-esistente nell'edificio.

Tipologia di impianto di climatizzazione:

Servizi energetici presenti:

- ☒ Climatizzazione invernale
- ☒ Climatizzazione estiva
- ☒ Produzione acqua calda sanitaria
- ☐ Ventilazione meccanica
- ☐ Illuminazione
- ☐ Trasporto di persone e cose

Terminali di erogazione del calore (tipo prevalente): a. Termoconvettori

Tipo di distribuzione (tipo prevalente):

Tipo di regolazione (tipo prevalente):

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale	EPren kWh/m <sup>2</sup> anno	EPnren kWh/m <sup>2</sup> anno
Climatizzazione invernale	Condizionatore			Elettricità	2,9	0,623   $\eta_H$	7,0	59,7
	Condizionatore			Elettricità	3,2			
	Condizionatore			Elettricità	0,7			
	Condizionatore			Elettricità	0,7			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Split	2023		Elettricità	3,7			
	Split	2023		Elettricità	3,7			
Climatizzazione estiva	Split	2018		Elettricità	3,6	1,669   $\eta_C$	3,2	13,1
	Split	2007		Elettricità	2,6			
	Split			Elettricità	3,6			
	Split			Elettricità	3,6			
	Condizionatore			Elettricità	2,7			
	Condizionatore			Elettricità	2,6			
	Condizionatore			Elettricità	3,6			
	Condizionatore	2013		Elettricità	2,5			
	Condizionatore	2013		Elettricità	2,5			
	Condizionatore	2013		Elettricità	2,5			
	Condizionatore			Elettricità	2,7			
	FTX-KV+RX-K (Modello: FTX 20 KV+RX 20K)			Elettricità	2,5			
	FTX-KV+RX-K (Modello: FTX 20 KV+RX 20K)			Elettricità	2,5			
	FTX-KV+RX-K (Modello: FTX 25 KV+RX 25K)			Elettricità	3,0			
	FTX-KV+RX-K (Modello: FTX 35 KV+RX 35K)			Elettricità	4,0			
	Condizionatore			Elettricità	2,5			
	Condizionatore			Elettricità	2,5			
	Condizionatore			Elettricità	2,5			
	Condizionatore	2004		Elettricità	2,5			
	Condizionatore	2004		Elettricità	2,5			
	Split	2011		Elettricità	3,5			
	Condizionatore			Elettricità	2,5			
	Condizionatore			Elettricità	2,6			
	Split	2018		Elettricità	5,0			
	Split	2008		Elettricità	2,8			
	Split	2008		Elettricità	2,8			
	Split	2007		Elettricità	2,6			
	Split	2007		Elettricità	2,6			
	Pompa Di Calore idronica			Elettricità	6,0			
	Split	2008		Elettricità	3,6			
	Split	2008		Elettricità	3,6			
	Split	2008		Elettricità	3,6			
	Split	2008		Elettricità	3,6			
	Split	2008		Elettricità	2,6			
	ARXN-NB9+ATXN-NB9 (Modello: ARXN 35NB9+ATXN 35NB9)			Elettricità	3,6			
	Split	2023		Elettricità	3,2			
	Split	2023		Elettricità	3,2			
	Split	2023		Elettricità	2,6			
	Split	2008		Elettricità	3,6			
	Split	2023		Elettricità	3,2			

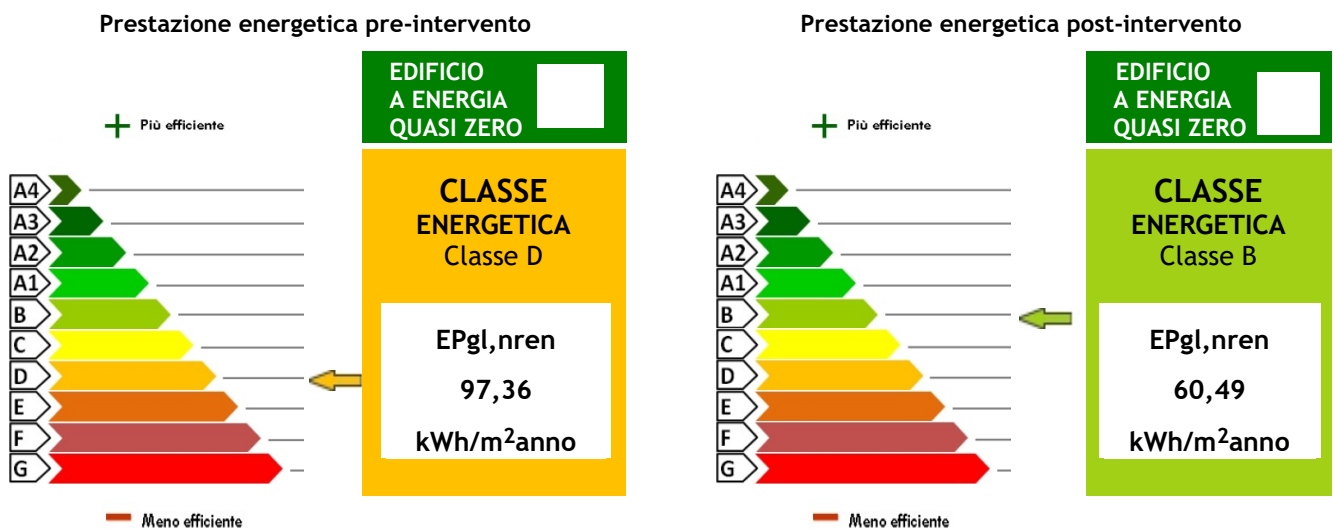
	Split Split Split Split Split Split Split Split Split Split	2017           2023 2023 2023 2018		Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità	2,3 3,5 3,5 3,6 3,6 2,6 3,4 3,4 3,4 3,4			
Prod. acqua calda sanitaria	Boiler Boiler			Elettricità Elettricità	1,2 1,2	0,421   $\eta_w$	1,6	24,5
	Scaldacqua istantaneo			Gas naturale (Metano)	22,1			
	Scaldacqua			Gas naturale (Metano)	26,9			
	Scaldacqua Boiler			Elettricità Elettricità	1,2 1,2			
	Scaldacqua istantaneo			Gas naturale (Metano)	14,7			
	Scaldacqua istantaneo a gas			Gas naturale (Metano)	19,0			
	Scaldacqua istantaneo a gas			Gas naturale (Metano)	19,0			
	Boiler Boiler			Elettricità Elettricità	1,2 1,2			
	Scaldacqua istantaneo a gas			Gas naturale (Metano)	19,0			
	Boiler			Elettricità	1,2			
Impianti combinati	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,2	0,741   $\eta_{gn}$		
	Caldaia Standard			Gas naturale (Metano)	23,0			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	Caldaia standard	2013		Gas naturale (Metano)	25,0			
	Daikin Classe A	2022		Gas naturale (Metano)	22,8			
	Caldaia Standard	2016		Gas naturale (Metano)	24,3			
	Caldaia a condensazione			Gas naturale (Metano)	18,4			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	Caldaia standard	2012	L259	Gas naturale (Metano)	24,2			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	Daikin Classe A	2022		Gas naturale (Metano)	22,8			
	Caldaia Condensazione	2021		Gas naturale (Metano)	22,0			
	ecoTEC plus VM + (Modello: ecoTEC plus VM 306/5-5 +)			Gas naturale (Metano)	30,0			
	Caldaia Standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
	VICTRIS TERA PLUS (Modello: VICTRIS TERA 24 PLUS)			Gas naturale (Metano)	24,1			
	Caldaia standard	2005		Gas naturale (Metano)	24,0			
	Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0			
Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0				
Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0				
Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0				
Caldaia condensazione			Gas naturale (Metano)	24,0				
Caldaia standard			Gas naturale (Metano)	24,0				
Produzione da fonti rinnovabili	Condizionatore Condizionatore Condizionatore Condizionatore			Elettricità Elettricità Elettricità Elettricità	2,9 3,2 0,7 0,7			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Pompa Di Calore Split	2008		Elettricità	3,8			
	Split	2023		Elettricità	3,7			
	Split	2023		Elettricità	3,7			
	Split	2023		Elettricità	3,7			
	Split	2018		Elettricità	3,6			

Ventilazione meccanica								
Illuminazione								
Trasporto di persone o cose								

## Adempimenti normativi

Di seguito si riportano gli adempimenti normativi per poter usufruire della detrazione fiscale per l'efficientamento energetico prevista dal D.L. 34/2020 ("Decreto Rilancio"), convertito con modificazioni dalla L. 77/2020, cd. Superbonus 110%.

- E' stato eseguito almeno uno degli interventi "trainanti" previsti dall'art. 119, comma 1, del D.L. 34/2020:
  - Isolamento termico delle superfici opache (art. 119, c. 1, lettera a);
- L'intervento assicura il miglioramento di almeno due classi energetiche dell'edificio o il conseguimento della classe energetica più alta:



- La superficie disperdente interessata dall'intervento risulta essere superiore al 25% della superficie disperdente lorda dell'edificio verso l'esterno e/o vani non riscaldati e/o il terreno:
  - Superficie oggetto d'intervento: **2805,786 m²**;
  - Superficie disperdente lorda dell'edificio: **7478,617 m²**;
  - Percentuale superficie interessata dall'intervento:  $2805,786 \text{ m}^2 / 7478,617 \text{ m}^2 = 37,52 \%$ ;

## Coibentazione strutture opache e infissi

- Le trasmittanze dei nuovi elementi (Up<sub>post</sub>) sono inferiori o uguali ai pertinenti valori limiti riportati nell'allegato E del Decreto 06 agosto 2020 (cd. "Requisiti Ecobonus") e i valori delle trasmittanze termiche dei vecchi valori elementi (Up<sub>pre</sub>) risultano superiori ai suddetti valori limite.

Tipo	Struttura	Confine	Tipo coibentazione - Con oscuranti	Sup [m²]	YIE [W/m²K]	U <sub>pre</sub> [W/m²K]	U <sub>post</sub> [W/m²K]	U <sub>lim,2020</sub> [W/m²K]
<b>Ambito: Parti comuni</b>								
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	1,46	0,079	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	9,33	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	1,46	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS	Esterno	Esterna	0,66	0,005	1,098	0,280	0,300

[illegible]

[illegible]



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]



[illegible]

[illegible]

PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	10,24	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	1,35	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	0,31	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	12,01	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	3,90	0,005	1,098	0,280	0,300
PV	PAR-000004 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato con pannello in XPS da 8 cm (44 cm)	Esterno	Esterna	17,37	0,005	1,098	0,280	0,300
PO-P	SOL-000007 - Copertura piana non praticabile (39 cm)	Esterno	Esterna	137,17	0,008	1,529	0,251	0,270
PO-P	SOL-000007 - Copertura piana non praticabile (39 cm)	Esterno	Esterna	112,32	0,008	1,529	0,251	0,270
PO-P	SOL-000007 - Copertura piana non praticabile (39 cm)	Esterno	Esterna	137,34	0,008	1,529	0,251	0,270
PO-P	SOL-000007 - Copertura piana non praticabile (39 cm)	Esterno	Esterna	116,35	0,008	1,529	0,251	0,270
PO-P	SOL-000007 - Copertura piana non praticabile (39 cm)	Esterno	Esterna	98,20	0,008	1,529	0,251	0,270
PO-P	SOL-000007 - Copertura piana non praticabile (39 cm)	Esterno	Esterna	98,55	0,008	1,529	0,251	0,270
<b>Ambito: C 02</b>								
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,81	-	6,480	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,22	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 03</b>								
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,16	-	5,031	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750

IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,70	-	4,324	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,70	-	4,324	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,20	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,20	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 04</b>								
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,14	-	5,022	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,94	-	4,933	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,94	-	4,933	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	4,398	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,65	-	4,238	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,21	-	5,033	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,14	-	5,022	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,18	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 06</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	4,325	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,70	-	5,660	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,70	-	5,660	1,750	1,750

IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,16	-	4,305	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	4,325	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,20	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,20	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 11</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,19	-	4,312	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,19	-	4,312	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,19	-	4,312	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,81	-	5,439	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,22	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 12</b>								
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,16	-	2,604	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	2,601	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	2,601	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	2,601	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,16	-	2,604	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,16	-	2,604	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,70	-	2,377	1,750	1,750
IN	FE01-0002-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,70	-	2,377	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750

IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,20	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,20	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 14</b>								
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,81	-	6,480	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	6,148	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,22	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 16</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,14	-	4,319	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,94	-	4,579	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,94	-	4,579	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	5,542	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,65	-	5,798	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,21	-	4,299	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,14	-	4,319	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,42	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750

IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,18	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: C 17</b>								
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,81	-	4,462	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,22	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 01</b>								
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,031	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	2,15	-	4,792	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	4,102	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	4,102	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,89	-	5,135	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,28	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,39	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 02</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750

IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	5,542	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 05</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	5,542	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 10</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,07	-	4,332	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,07	-	4,332	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	2,01	-	4,838	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,89	-	4,606	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	6,117	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,27	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,39	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 11</b>								
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750



IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,10	-	5,020	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	4,398	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	4,102	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,41	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 13</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,81	-	5,019	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	6,117	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	6,117	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,89	-	4,606	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,39	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,24	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 14</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	5,542	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750

IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 15</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	5,542	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,89	-	4,606	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,39	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 16</b>								
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,81	-	5,019	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	6,117	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,38	-	6,117	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,89	-	4,606	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,39	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,24	-	6,000	1,750	1,750

<b>Ambito: D 17 a</b>								
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	4,398	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	IE02-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	5,005	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750
<b>Ambito: D 17 b</b>								
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	0,76	-	6,511	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-2-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	4,354	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	1,89	-	6,231	1,750	1,750
IN	IE01-WIZ - Nuovo infisso vetro camera	Esterno	-	3,01	-	6,157	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,39	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,40	-	6,000	1,750	1,750
IN	CA02 - Cassonetto isolato	Esterno	-	0,21	-	6,000	1,750	1,750

#### Legenda

<i>Tipo</i>	<i>tipologia di componente:</i>		
	<i>PV (pareti verticali)</i>	<i>PO-P (coperture piane)</i>	<i>PO-I (coperture</i>
	<i>inclinate)</i>		
	<i>PS (pavimenti)</i>	<i>POND (coperture non disperdenti)</i>	<i>IN (infissi)</i>
<i>Sup</i>	<i>superficie del componente</i>		
<i>YIE</i>	<i>trasmissione termica periodica del componente</i>		
<i>Upre</i>	<i>trasmissione termica del componente prima dell'intervento</i>		
<i>Upost</i>	<i>trasmissione termica del componente dopo l'intervento</i>		
<i>Ulim,2020</i>	<i>trasmissione termica limite secondo il D.M. 06/08/2020</i>		

#### Installazione chiusure oscuranti e schermature mobili

- Sono state installate chiusure oscuranti / schermature mobili con resistenza termica supplementare ( $\Delta R$ ) compreso tra 0,08 e 0,4 e fattore di trasmissione solare totale ( $g_{tot}$ ) minore o uguale a 0,35

Tipologia	Installazione	Sup [m <sup>2</sup> ]	Sup. protetta [m <sup>2</sup> ]	$\Delta R$ [Km <sup>2</sup> /W]	Esposizione	gtot	Materiale	Mecc. regolazione
<b>Ambito: C 01</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,14	3,14	0,08	Sud-Est	0,32	Altro	Manuale
<b>Ambito: C 02</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,81	0,81	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 03</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 04</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,14	3,14	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,14	3,14	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 06</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 11</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,19	3,19	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,19	3,19	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,19	3,19	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,81	0,81	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 12</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,16	3,16	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 14</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura	Esterna	0,81	0,81	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale

solare								
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 16</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,14	3,14	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,14	3,14	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: C 17</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,81	0,81	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 01</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 02</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,76	0,76	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 05</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,76	0,76	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 10</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 11</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale

Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,10	3,10	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,76	0,76	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 13</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 14</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,76	0,76	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 15</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 16</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,38	0,38	0,08	Sud-Ovest	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 17 a</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	0,76	0,76	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale
<b>Ambito: D 17 b</b>								
Altra schermatura solare	Esterna	3,01	3,01	0,08	Sud-Est	0,32	Tessuto	Manuale

### Sostituzione impianto termico

L'intervento si configura come sostituzione del vecchio generatore termico e non come nuova installazione e sono stati rispettati tutti i requisiti prescritti dal decreto 06 agosto 2020 (cd. "Requisiti Ecobonus").

### **Caldaia a condensazione**

- l'efficienza energetica stagionale per il riscaldamento di ambiente del generatore ( $\eta_s$ ) è maggiore o uguale al 90% pari al valore minimo della classe A di prodotto prevista dal regolamento delegato (UE) n. 811/2013 della Commissione europea del 18 febbraio 2013;

#### **Caldaia a condensazione ad acqua 1 - Ambito: C 01**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite ( $93 + 2 \log P_n$ ) [%]:	95,60

#### **Caldaia a condensazione ad acqua 2 - Ambito: C 02**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	23,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite ( $93 + 2 \log P_n$ ) [%]:	95,60

#### **Caldaia a condensazione ad acqua 3 - Ambito: C 06**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A

Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60

#### Caldaia a condensazione ad acqua 4 - Ambito: C 07

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	25,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60

#### Caldaia a condensazione ad acqua 5 - Ambito: C 09

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,30
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60

#### Caldaia a condensazione ad acqua 6 - Ambito: C 12

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70



Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60
--	-------

#### Caldaia a condensazione ad acqua 7 - Ambito: C 14

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,20
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60

#### Caldaia a condensazione ad acqua 8 - Ambito: C 15

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60

#### Caldaia a condensazione ad acqua 9 - Ambito: C 16

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite (93 + 2 log Pn) [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 10 - Ambito: C 17**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite $(93 + 2 \log P_n)$ [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 11 - Ambito: D 05**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite $(93 + 2 \log P_n)$ [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 12 - Ambito: D 10**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite $(93 + 2 \log P_n)$ [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 13 - Ambito: D 11**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite $(93 + 2 \log P_n)$ [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 14 - Ambito: D 13**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite $(93 + 2 \log P_n)$ [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 15 - Ambito: D 14**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite $(93 + 2 \log P_n)$ [%]:	95,60

**Caldaia a condensazione ad acqua 16 - Ambito: D 16**

Tipo di generatore sostituito:	Caldaia standard
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	24,00
Caldaia destinata a:	Risc. ambiente e prod. ACS
Alimentazione:	Gas naturale (metano)
Potenza utile nominale del nuovo generatore [kW]:	20,00
Classe dispositivo termoregolazione evoluto:	VIII
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente della caldaia $\eta_s$ in [%]	97,70
Efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua $\eta_{wh}$ in [%]:	0,00
Classe efficienza stagionale:	A
Rendimento termico utile al 100% della potenza utile nominale [%]:	97,70
Rendimento termico utile limite ( $93 + 2 \log P_n$ ) [%]:	95,60

- sono state installate, ove tecnicamente "compatibili", valvole termostatiche a bassa inerzia termica (o altra regolazione di tipo modulante agente sulla portata) su tutti i corpi scaldanti ad esclusione degli impianti di climatizzazione invernale progettati e realizzati con temperature medie del fluido termovettore inferiori a 45 °C;

#### **Pompa di calore**

- Le pompe di calore oggetto di installazione hanno un coefficiente di prestazione (COP) e, qualora l'apparecchio fornisca anche il servizio di climatizzazione estiva, un indice di efficienza energetica (EER) almeno pari ai pertinenti valori minimi, fissati nel D.M. 06/08/2020:

#### **Pompa di calore 1 - Ambito: C 03**

Tipo di generatore sostituito:	Pompa di calore
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	2,85
Pozzo freddo / pozzo caldo:	Aria / Aria
Tipo di pompa di calore:	Con compressore elettrico
Potenza termica utile [kW]:	2,80
Potenza elettrica assorbita [kW]:	0,00
COP / GUE:	4,10
COP / GUE limite:	3,71
Superficie utile riscaldata dalla pompa di calore [m <sup>2</sup> ]:	119,34

#### **Pompa di calore 2 - Ambito: C 04**

Tipo di generatore sostituito:	Pompa di calore
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	3,22
Pozzo freddo / pozzo caldo:	Aria / Aria
Tipo di pompa di calore:	Con compressore elettrico
Potenza termica utile [kW]:	2,80
Potenza elettrica assorbita [kW]:	0,00
COP / GUE:	4,10
COP / GUE limite:	3,71
Superficie utile riscaldata dalla pompa di calore [m <sup>2</sup> ]:	120,74

**Pompa di calore 3 - Ambito: D 01**

Tipo di generatore sostituito:	Pompa di calore
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	3,80
Pozzo freddo / pozzo caldo:	Aria / Aria
Tipo di pompa di calore:	Con compressore elettrico
Potenza termica utile [kW]:	2,80
Potenza elettrica assorbita [kW]:	0,00
COP / GUE:	4,10
COP / GUE limite:	3,71
Superficie utile riscaldata dalla pompa di calore [m <sup>2</sup> ]:	100,96

**Pompa di calore 4 - Ambito: D 01**

Tipo di generatore sostituito:	Pompa di calore
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	3,80
Pozzo freddo / pozzo caldo:	Aria / Aria
Tipo di pompa di calore:	Con compressore elettrico
Potenza termica utile [kW]:	2,80
Potenza elettrica assorbita [kW]:	0,00
COP / GUE:	4,10
COP / GUE limite:	3,71
Superficie utile riscaldata dalla pompa di calore [m <sup>2</sup> ]:	100,96

**Pompa di calore 5 - Ambito: D 01**

Tipo di generatore sostituito:	Pompa di calore
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	3,80
Pozzo freddo / pozzo caldo:	Aria / Aria
Tipo di pompa di calore:	Con compressore elettrico
Potenza termica utile [kW]:	2,80
Potenza elettrica assorbita [kW]:	0,00
COP / GUE:	4,10
COP / GUE limite:	3,71
Superficie utile riscaldata dalla pompa di calore [m <sup>2</sup> ]:	100,96

**Pompa di calore 6 - Ambito: D 07**

Tipo di generatore sostituito:	Pompa di calore
Potenza utile nominale del generatore sostituito [kW]:	3,80
Pozzo freddo / pozzo caldo:	Aria / Aria
Tipo di pompa di calore:	Con compressore elettrico
Potenza termica utile [kW]:	2,80
Potenza elettrica assorbita [kW]:	0,00
COP / GUE:	4,10

COP / GUE limite:	3,71
Superficie utile riscaldata dalla pompa di calore [m <sup>2</sup> ]:	100,96

- Il sistema di distribuzione è messo a punto ed equilibrato in relazione alle portate;

#### **Colonnine di ricarica**

L'intervento prevede l'installazione delle seguenti colonnine di ricarica

# RELAZIONE TECNICA PONTI TERMICI

## PREMESSA

I ponti termici, generalmente localizzati in corrispondenza delle giunzioni tra gli elementi edilizi o dove la composizione della struttura edilizia si modifica, producono due effetti rispetto a quelle prive di ponti:

- una modifica della portata termica;
- una modifica della temperatura interna superficiale.

La presente relazione riporta i risultati derivanti da una simulazione numerica agli elementi finiti sui ponti termici; in particolare vengono riportati i flussi termici di ciascun elemento e totale, le temperature interne e superficiali, il coefficiente di accoppiamento termico (L2D) e la trasmittanza termica lineica ( $\Psi$ ) del ponte termico.

Inoltre, viene valutato il rischio di formazione di muffa superficiale, evidenziando la minima temperatura superficiale sulla faccia interna, la temperatura critica, il fattore di temperatura critico ( $fr_{Si, max}$ ) e il mese critico.

## METODOLOGIA DI CALCOLO

Il metodo di calcolo agli elementi finiti è effettuato secondo la **UNI EN ISO 10211**, che definisce le specifiche di un modello geometrico tridimensionale e bidimensionale di un ponte termico per il calcolo numerico di:

- flussi termici, per valutare le dispersioni termiche totali di un edificio o di una sua parte;
- temperature minime superficiali per valutare il rischio di formazione di muffe.

Queste specifiche comprendono la definizione dei limiti geometrici e le suddivisioni del modello, le condizioni termiche al contorno, i valori termici e le relazioni da utilizzare.

La norma si basa sui seguenti presupposti:

- tutti le proprietà fisiche sono indipendenti dalla temperatura;
- non ci sono sorgenti di calore all'interno dell'elemento edilizio.

Il metodo numerico utilizzato rispetta tutti i requisiti previsti dall'Appendice A della UNI EN ISO 10211:

- a) Fornire le temperature e i flussi termici;
- b) Calcolare le temperature e i flussi termici in posizioni diverse da quelle indicate;
- c) Convergere alla soluzione analitica (se esiste) all'aumentare del numero di suddivisioni;
- d) Determinare il numero di suddivisioni secondo tale regola: la somma dei valori assoluti di tutti i flussi termici che entrano nell'oggetto considerato è calcolata due volte, per  $n$  nodi (o celle) e per  $2n$  nodi (o celle). La differenza tra questi due risultati non deve essere maggiore dell'1%. Se ciò non succede occorre aumentare il numero di suddivisioni fino a che il criterio non sia soddisfatto.
- e) Le iterazioni devono proseguire finché la somma di tutti i flussi termici (positivo e negativo) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti di tutti questi flussi termici, è minore di 0,0001.

Il rischio di formazione di muffe è valutato secondo la **UNI EN ISO 13788**.

## DATI CLIMATICI

Comune	TORRE DEL GRECO	Provincia	Napoli
Zona climatica	C	Gradi giorno	1051
Latitudine [°]	40,790556	Longitudine [°]	14,367778
Altitudine s.l.m	43,000	Temp. di progetto riscaldamento [°C]	1,800

### TEMPERATURE MEDIE MENSILI (°C) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>θ [°C]</b>	10,50	9,50	11,80	15,20	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	17,50	12,30	10,70
<b>UR</b>	76,63	73,80	83,39	72,99	77,20	71,74	71,06	66,93	71,22	72,45	72,87	75,85
<b>P [Pa]</b>	971,28	874,79	1152,20	1258,59	1672,51	1987,81	2274,02	2206,65	1868,28	1446,44	1040,58	974,29

#### Legenda

*θ* Temperature medie mensili

*UR* Umidità relative medie mensili

*P* Pressioni parziali di vapore medie mensili

### IRRADIAZIONI SOLARI (MJ/m<sup>2</sup>)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>N</b>	1,93	2,85	3,57	5,61	8,24	9,82	9,98	7,89	4,54	3,22	2,13	1,69
<b>NE/NO</b>	2,28	3,73	5,35	8,89	11,95	13,17	12,84	11,12	7,87	4,67	2,55	1,85
<b>E/O</b>	5,47	7,10	8,61	12,35	14,85	15,42	14,88	14,04	12,37	8,63	5,22	3,81
<b>S</b>	12,23	12,05	10,80	11,03	10,22	9,58	10,49	11,42	13,27	13,19	10,26	8,29
<b>SE/SO</b>	9,56	10,24	10,46	12,72	13,35	13,00	13,20	13,62	14,04	11,72	8,30	6,51
<b>Oriz.</b>	6,80	9,50	12,20	18,40	23,00	24,40	23,60	21,60	17,70	11,70	6,80	4,90



# PONTI TERMICI

## Descrizione dell'opera

Di seguito si riportano i dettagli dei ponti termici (geometria, materiali della struttura, ecc.) e i principali risultati di calcolo.

### Angolo 1

Ponte termico dovuto alla presenza di un pilastro 44x44 cm nell'angolo rientrante formato da due pareti.

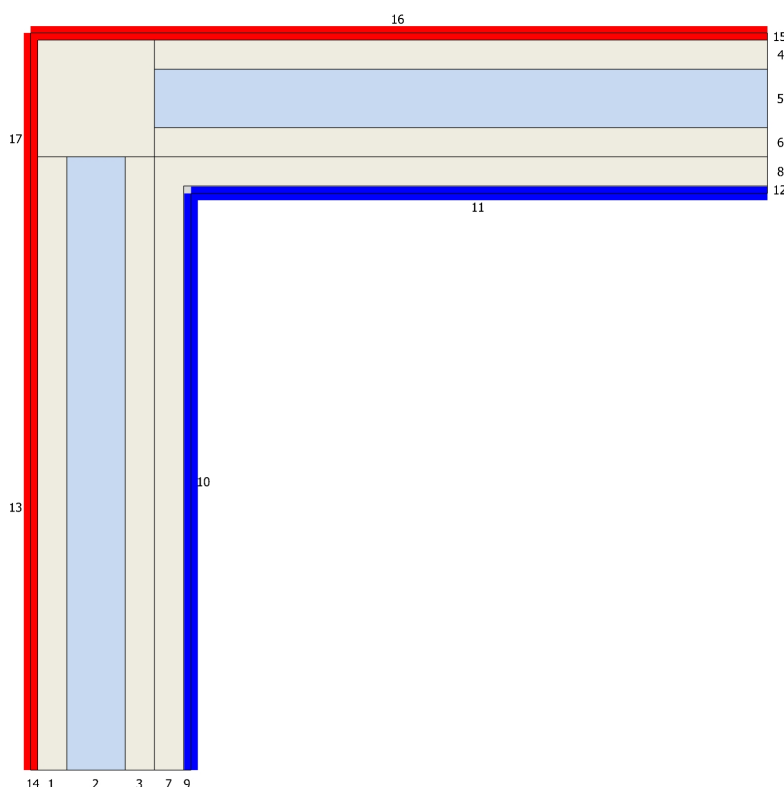
Il pilastro è costituito da "Calcestruzzo", con conducibilità termica  $\lambda = 1,15 \text{ W/mK}$  e densità di  $1800 \text{ kg/m}^3$ .  
Il pilastro è isolato con uno strato di " Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle", con conducibilità termica  $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$  e spessore di 0,12 cm.

Le pareti (denominate "Muratura a cassa vuota in laterizio forato"), di spessore di 0,48 m e trasmittanza termica  $U = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$ , hanno la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- " Intonaco di calce e gesso (interno)", con conducibilità  $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- " Mattone forato cm 8", con resistenza  $R = 0,2 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- " Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)", con resistenza  $R = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- " Mattone forato cm 12", con resistenza  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- " Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle", con conducibilità  $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$  e spessore di 12 cm
- " Malta di calce o di calce e cemento", con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm

## Geometria e materiali

Nella figura seguente è riportata la geometria del ponte termico.



Tratto	Lung.[cm]
1	8,0
2	16,0
3	8,0
4	8,0
5	16,0
6	8,0
7	8,0
8	8,0
9	2,0
10	158,0
11	158,0
12	2,0
13	144,0
14	2,0
15	2,0
16	202,0
17	58,0

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio dei materiali che costituiscono il ponte termico:

Materiale	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]
Mattone forato cm 8	0,200	775,00	840,00	9
Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)	0,180	1,30	1000,00	1

Mattone forato cm 12	0,310	717,00	840,00	9
Calcestruzzo	1,150	1800,00	1000,00	100
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50
Malta di calce o di calce e cemento	0,900	1800,00	840,00	27
Intonaco di calce e gesso (interno)	0,700	1400,00	840,00	11

#### LEGENDA

$\lambda$  Conduttività termica  
 $\rho$  Massa superficiale

$c$  Calore specifico  
 $\mu$  Fattore di resistenza al vapore

#### Condizioni al contorno

Di seguito sono riportate le condizioni al contorno utilizzate per il calcolo della trasmittanza termica lineica:

Confine	T [°C]	Rs [m²K/W]
Contorno Interno	20,00	0,13
Contorno Esterno	9,50	0,04

#### LEGENDA

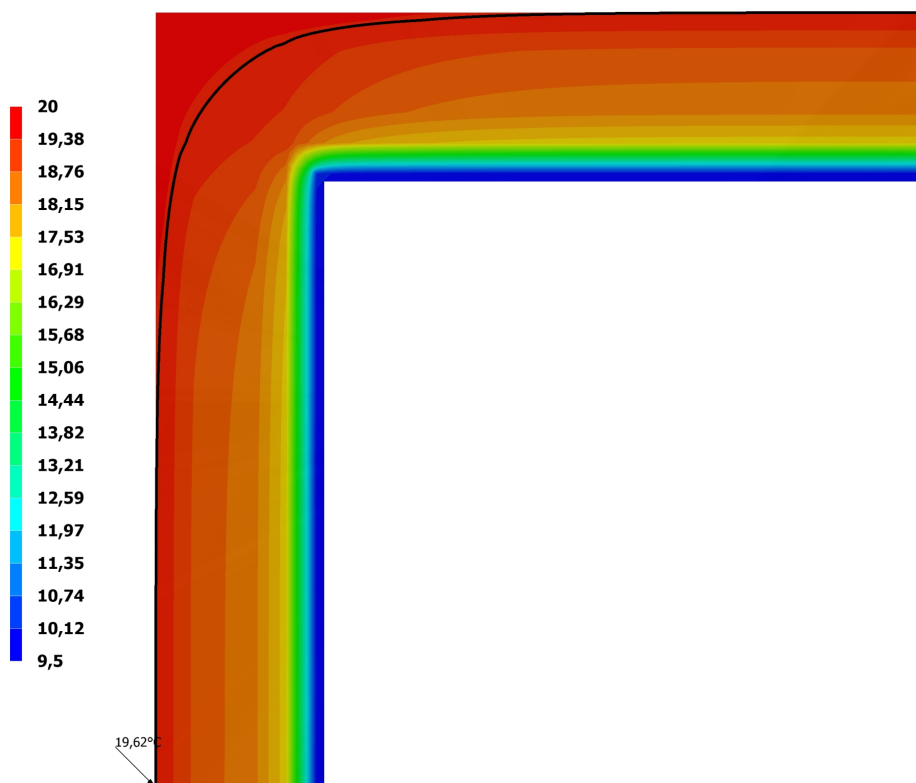
$T$  Temperatura

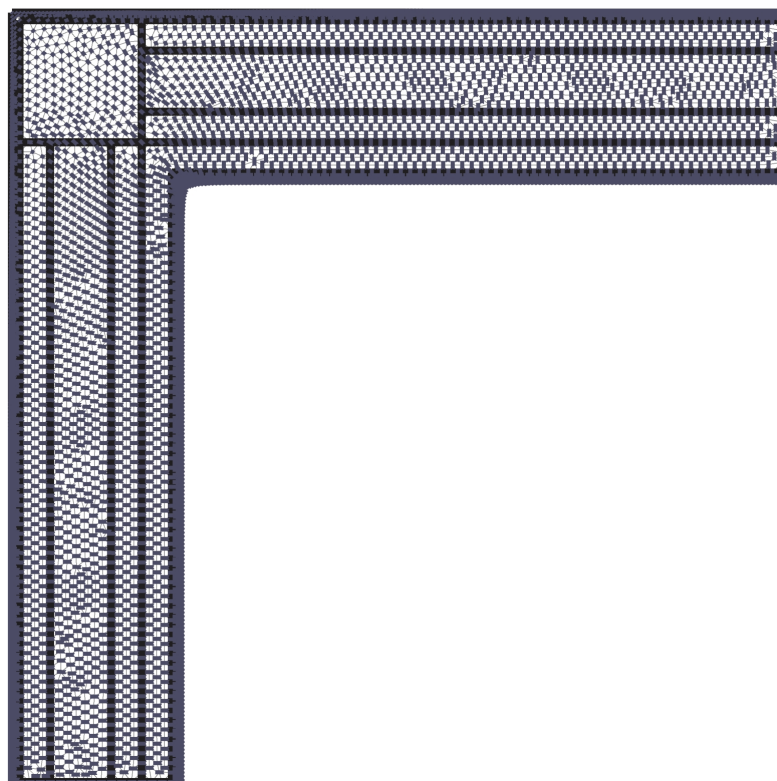
$R_s$  Resistenza superficiale

#### Discretizzazione e curve di temperatura

Il calcolo numerico consiste nella risoluzione di un sistema di equazioni su  $n$  punti detti nodi, ovvero punti caratteristici di ciascuna cella in cui è suddiviso il modello geometrico. Di seguito è rappresentata la meshatura del ponte termico in esame, costituita da 7590 celle.

A seguito del calcolo si ha la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi e flussi termici





### **Risultati di calcolo**

Di seguito sono riportati i principali risultati di calcolo relativi al ponte termico:

Descrizione	Simbolo	Valore	U.M.
Flusso termico totale	$\phi$	9,678	W/m
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	0,294	W/mK
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	0,099	W/mK
Coefficiente di accoppiamento	$L_{2D}$	0,922	W/mK
Temperatura minima	$T_{min}$	19,619	°C

### **Verifica rischio formazione muffa**

La verifica del rischio di formazione di muffe è valutato secondo la UNI EN ISO 13788, utilizzando le seguenti impostazioni di calcolo:

Tipo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di umidità dell'edificio	Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

Dal calcolo risulta:

Mese critico	Marzo
Temperatura minima formazione muffa ( $T_{min}$ )	16,937 [°C]
Fattore di temperatura critico ( $f_{Rsi,max}$ )	0,626 [-]

Trasmittanza per evitare muffa ( $U_{crit}$ )	1,494 [W/m <sup>2</sup> K]
Resistenza per evitare muffa ( $R_{crit}$ )	0,669 [m <sup>2</sup> K/W]
Fattore di temperatura critico ( $f_{Rsi}$ )	0,954 [-]

**Il ponte termico è non soggetto a rischio di formazione di muffa. ( $f_{rs,i} > f_{rs,i,max}$ )**

Di seguito il dettaglio dei risultati anche degli altri mesi:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,50	9,50	11,80	15,20	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	17,50	12,30	10,70
$\Phi_e$ [%]	76,63	73,80	83,39	72,99	77,20	71,74	71,06	66,93	71,22	72,45	72,87	75,85
$P_{vap,e}$ [Pa]	971	875	1 152	1 259	1 673	1 988	2 274	2 207	1 868	1 446	1 041	974
$P_{sat,e}$ [Pa]	1 269	1 187	1 383	1 726	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	1 999	1 430	1 286
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	18,00	20,00	20,00
$\Phi_i$ [%]	0,603	0,577	0,660	0,741	0,837	0,753	0,741	0,699	0,749	0,792	0,605	0,601
$P_{vap,i}$ [Pa]	1 408	1 348	1 543	1 529	1 816	2 088	2 374	2 307	1 968	1 635	1 414	1 404
$P_{sat,i}$ [Pa]	2 337	2 337	2 337	2 063	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	2 063	2 337	2 337
$P_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	1 760	1 685	1 929	1 912	2 270	2 610	2 968	2 884	2 460	2 043	1 768	1 755
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,50	14,82	16,94	16,80	19,53	21,80	23,92	23,44	20,83	17,85	15,57	15,46
$f_{rsi,min}$ [-]	0,53	0,51	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,51

#### LEGENDA

$\theta_e$       Temperatura esterna [°C]  
 $U_{Re}$       Umidità relativa esterna [%]  
 $P_{vap,e}$       Pressione di vapore esterna [Pa]  
 $P_{sat,e}$       Pressione di saturazione esterna [Pa]  
 $P_{sat}(\theta_i)$       Pressione superficiale minima [Pa]  
 $f_{rsi,min}$       Fattore di temperatura [-]

$\theta_i$       Temperatura interna [°C]  
 $U_{Ri}$       Umidità relativa interna [%]  
 $P_{vap,i}$       Pressione di vapore interna [Pa]  
 $P_{sat,i}$       Pressione di saturazione interna [Pa]  
 $\theta_{si,min}$       Temperatura superficiale minima [°C]

## Angolo sporgente

Ponte termico dovuto alla presenza di un pilastro 44x44 cm nell'angolo sporgente formato da due pareti.

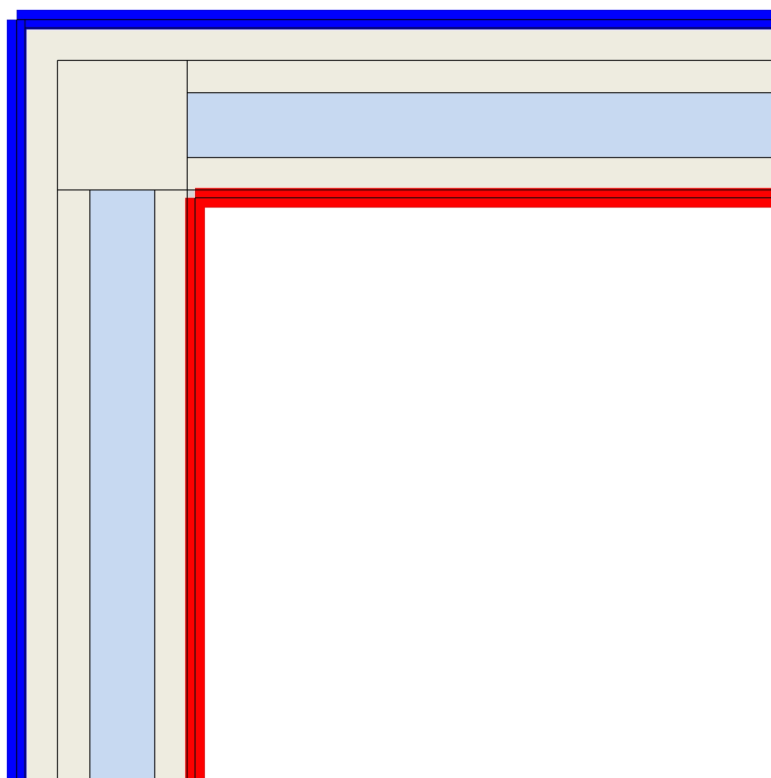
Il pilastro è costituito da "Calcestruzzo", con conducibilità termica  $\lambda = 1,15 \text{ W/mK}$  e densità di  $1800 \text{ kg/m}^3$ .

Le pareti (denominate "Muratura a cassa vuota in laterizio forato"), di spessore di 0,48 m e trasmittanza termica  $U = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$ , hanno la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- "Intonaco di calce e gesso (interno)", con conducibilità  $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- "Mattone forato cm 8", con resistenza  $R = 0,2 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- "Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)", con resistenza  $R = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- "Mattone forato cm 12", con resistenza  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- "Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle", con conducibilità  $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$  e spessore di 12 cm
- "Malta di calce o di calce e cemento", con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm

### Geometria e materiali

Nella figura seguente è riportata la geometria del ponte termico.



Tratto	Lung.[cm]
1	188,0
2	2,0
3	2,0
4	8,0
5	16,0
6	8,0
7	2,0
8	144,0
9	144,0
10	2,0
11	2,0
12	186,0
13	8,0
14	16,0
15	8,0
16	8,0
17	8,0

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio dei materiali che costituiscono il ponte termico:

Materiale	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c$ [J/kgK]	$\mu$ [-]
Malta di calce o di calce e cemento	0,900	1800,00	840,00	27
Mattone forato cm 12	0,310	717,00	840,00	9
Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)	0,180	1,30	1000,00	1
Mattone forato cm 8	0,200	775,00	840,00	9
Intonaco di calce e gesso (interno)	0,700	1400,00	840,00	11
Calcestruzzo	1,150	1800,00	1000,00	100
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50

### LEGENDA

$\lambda$  Conduttività termica  
 $\rho$  Massa superficiale

$c$  Calore specifico  
 $\mu$  Fattore di resistenza al vapore

### Condizioni al contorno

Di seguito sono riportate le condizioni al contorno utilizzate per il calcolo della trasmittanza termica lineica:

Confine	T [ °C]	Rs [m <sup>2</sup> K/W]
Contorno Esterno	9,50	0,04
Contorno Interno	20,00	0,13

### LEGENDA

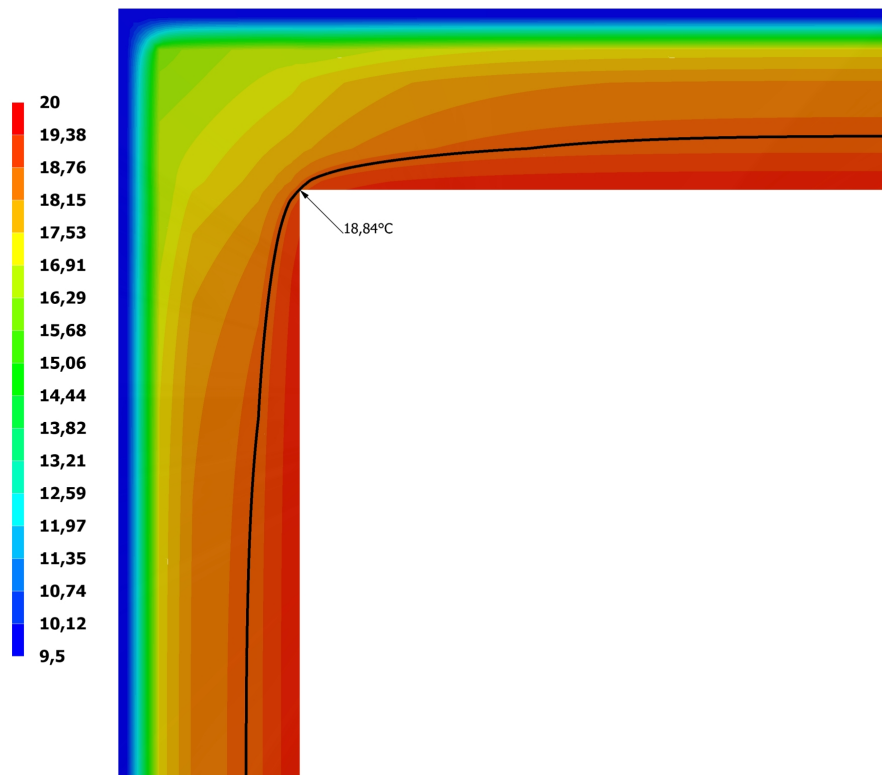
*T* Temperatura

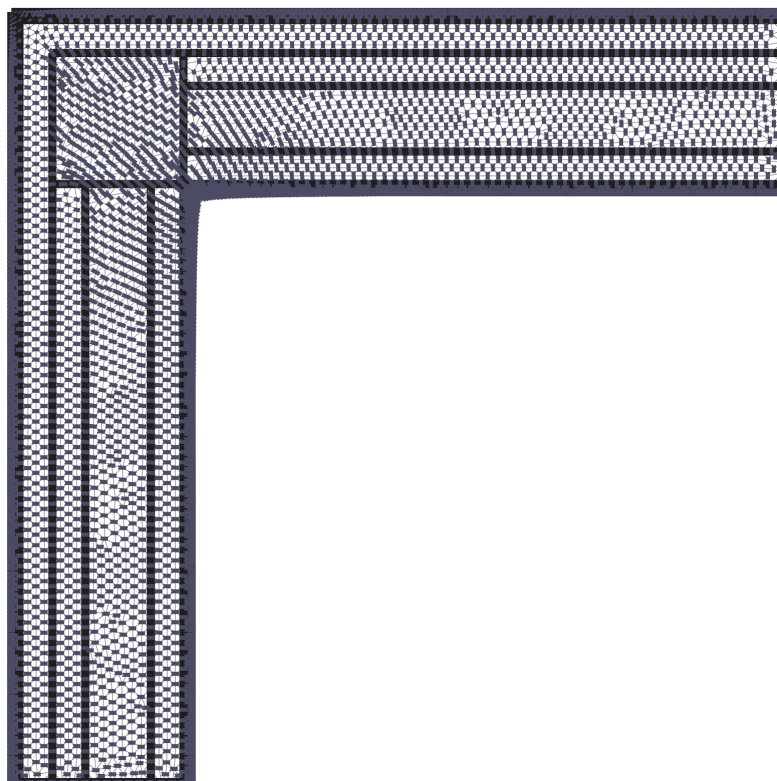
*Rs* Resistenza superficiale

### Discretizzazione e curve di temperatura

Il calcolo numerico consiste nella risoluzione di un sistema di equazioni su  $n$  punti detti nodi, ovvero punti caratteristici di ciascuna cella in cui è suddiviso il modello geometrico. Di seguito è rappresentata la meshatura del ponte termico in esame, costituita da 6896 celle.

A seguito del calcolo si ha la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi e flussi termici





### Risultati di calcolo

Di seguito sono riportati i principali risultati di calcolo relativi al ponte termico:

Descrizione	Simbolo	Valore	U.M.
Flusso termico totale	$\phi$	10,173	W/m
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	0,888	W/mK
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	0,864	W/mK
Coefficiente di accoppiamento	$L_{2D}$	0,969	W/mK
Temperatura minima	$T_{min}$	18,842	°C

### Verifica rischio formazione muffa

La verifica del rischio di formazione di muffe è valutato secondo la UNI EN ISO 13788, utilizzando le seguenti impostazioni di calcolo:

Tipo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di umidità dell'edificio	Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

Dal calcolo risulta:

Mese critico	Marzo
Temperatura minima formazione muffa ( $T_{min}$ )	16,937 [°C]
Fattore di temperatura critico ( $f_{Rsi,max}$ )	0,626 [-]

Trasmittanza per evitare muffa (Ucrit)	1,494 [W/m <sup>2</sup> K]
Resistenza per evitare muffa (Rcrit)	0,669 [m <sup>2</sup> K/W]
Fattore di temperatura critico (f <sub>Rsi</sub> )	0,859 [-]

**Il ponte termico è non soggetto a rischio di formazione di muffa. (f<sub>rs,i</sub> > f<sub>rs,i,max</sub>)**

Di seguito il dettaglio dei risultati anche degli altri mesi:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ <sub>e</sub> [°C]	10,50	9,50	11,80	15,20	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	17,50	12,30	10,70
Φ <sub>e</sub> [%]	76,63	73,80	83,39	72,99	77,20	71,74	71,06	66,93	71,22	72,45	72,87	75,85
P <sub>vap,e</sub> [Pa]	971	875	1 152	1 259	1 673	1 988	2 274	2 207	1 868	1 446	1 041	974
P <sub>sat,e</sub> [Pa]	1 269	1 187	1 383	1 726	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	1 999	1 430	1 286
θ <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	18,00	20,00	20,00
Φ <sub>i</sub> [%]	0,603	0,577	0,660	0,741	0,837	0,753	0,741	0,699	0,749	0,792	0,605	0,601
P <sub>vap,i</sub> [Pa]	1 408	1 348	1 543	1 529	1 816	2 088	2 374	2 307	1 968	1 635	1 414	1 404
P <sub>sat,i</sub> [Pa]	2 337	2 337	2 337	2 063	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	2 063	2 337	2 337
P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) [Pa]	1 760	1 685	1 929	1 912	2 270	2 610	2 968	2 884	2 460	2 043	1 768	1 755
θ <sub>si,min</sub> [°C]	15,50	14,82	16,94	16,80	19,53	21,80	23,92	23,44	20,83	17,85	15,57	15,46
F <sub>rsi,min</sub> [-]	0,53	0,51	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,51

#### LEGENDA

θ<sub>e</sub>      Temperatura esterna [°C]  
 U<sub>Re</sub>    Umidità relativa esterna [%]  
 P<sub>vap,e</sub>   Pressione di vapore esterna [Pa]  
 P<sub>sat,e</sub>   Pressione di saturazione esterna [Pa]  
 P<sub>sat</sub>(θ<sub>i</sub>)   Pressione superficiale minima [Pa]  
 F<sub>rsi,min</sub>   Fattore di temperatura [-]

θ<sub>i</sub>      Temperatura interna [°C]  
 U<sub>Ri</sub>    Umidità relativa interna [%]  
 P<sub>vap,i</sub>   Pressione di vapore interna [Pa]  
 P<sub>sat,i</sub>   Pressione di saturazione interna [Pa]  
 θ<sub>si,min</sub>   Temperatura superficiale minima [°C]

TORRE DEL GRECO, 14/07/2023

IL TECNICO



## Balcone

Ponte termico dovuto alla giunzione di una parete di facciata e un solaio, in presenza di un balcone.

Il solaio (denominato "Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (27 cm)"), di spessore di 0,27 m e trasmittanza termica  $U = 1,582 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- Pavimentazione interna - gres, con conducibilità  $\lambda = 1,47 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- Sottofondo in cls - malta di cemento, con conducibilità  $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- Massetto in calcestruzzo alleggerito ( $400 \text{ kg/m}^3$ ), con conducibilità  $\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm), con resistenza  $R = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- Malta di calce o di calce e cemento, con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 1 cm

La parete (denominata "Muratura a cassa vuota in laterizio forato (36 cm)"), di spessore di 0,48 m e trasmittanza termica  $U = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- Intonaco di calce e gesso (interno), con conducibilità  $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- Mattone forato cm 8, con resistenza  $R = 0,2 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale), con resistenza  $R = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- Mattone forato cm 12, con resistenza  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle, con conducibilità  $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$  e spessore di 12 cm
- Malta di calce o di calce e cemento, con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm

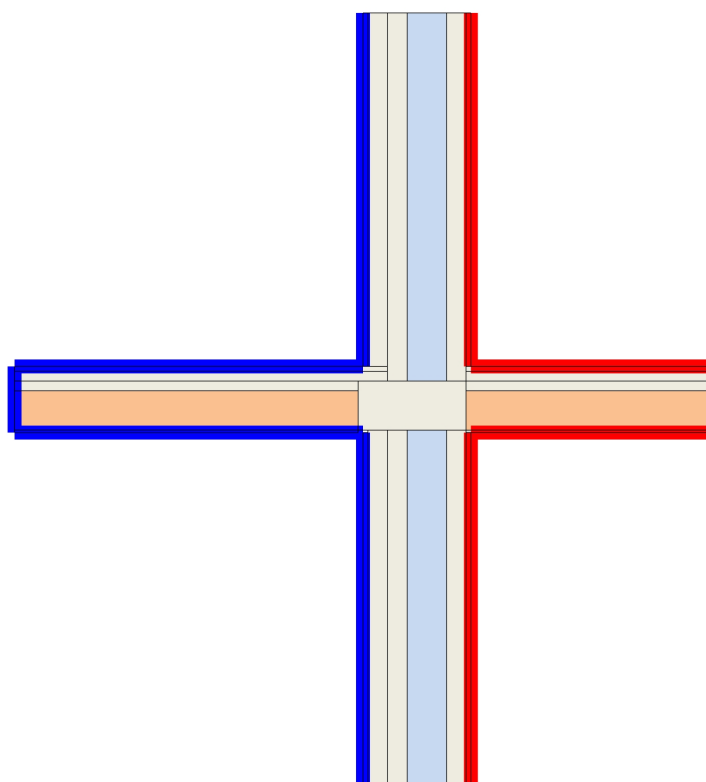
Il balcone (denominato "Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (27 cm)"), di spessore di 0,27 m e trasmittanza termica  $U = 1,582 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- "Pavimentazione interna - gres", con conducibilità  $\lambda = 1,47 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- "Sottofondo in cls - malta di cemento", con conducibilità  $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- "Massetto in calcestruzzo alleggerito ( $400 \text{ kg/m}^3$ )", con conducibilità  $\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- "Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm)", con resistenza  $R = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- "Malta di calce o di calce e cemento", con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 1 cm

E' presente una trave di dimensioni 25 x 44 cm, costituita da "Calcestruzzo", con conducibilità termica  $\lambda = 1,15 \text{ W/mK}$  e densità di  $1800 \text{ kg/m}^3$ .

### Geometria e materiali

Nella figura seguente è riportata la geometria del ponte termico.



Tratto	Lung.[cm]
1	8,0
2	8,0
3	16,0
4	8,0
5	2,0
6	4,0
7	4,0
8	16,0
9	1,0
10	2,0
11	144,0
12	144,0
13	2,0
14	2,0
15	4,0
16	4,0
17	16,0
18	140,0
19	1,0
20	1,0
21	2,0
22	2,0
23	144,0
24	2,0
25	144,0
26	8,0
27	8,0
28	16,0
29	8,0

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio dei materiali che costituiscono il ponte termico:

Materiale	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c$ [J/kgK]	$\mu$ [-]
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50
Mattone forato cm 12	0,310	717,00	840,00	9
Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)	0,180	1,30	1000,00	1
Mattone forato cm 8	0,200	775,00	840,00	9
Pavimentazione interna - gres	1,470	1700,00	1000,00	200
Sottofondo in cls - malta di cemento	1,400	2000,00	1000,00	60
Massetto in calcestruzzo alleggerito (400 kg/m <sup>3</sup> )	0,580	400,00	1000,00	60
Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm)	0,300	900,00	1000,00	100
Malta di calce o di calce e cemento	0,900	1800,00	840,00	27
Intonaco di calce e gesso (interno)	0,700	1400,00	840,00	11
Calcestruzzo	1,150	1800,00	1000,00	100

#### LEGENDA

$\lambda$  Conduttività termica  
 $\rho$  Massa superficiale

$c$  Calore specifico  
 $\mu$  Fattore di resistenza al vapore

#### Condizioni al contorno

Di seguito sono riportate le condizioni al contorno utilizzate per il calcolo della trasmittanza termica lineica:

Confine	T [°C]	Rs [m <sup>2</sup> K/W]
Contorno Esterno	9,50	0,04
Contorno Interno	18,50	0,13
Contorno Interno	18,50	0,10

Contorno Interno	18,50	0,13
Contorno Interno	18,50	0,10

### LEGENDA

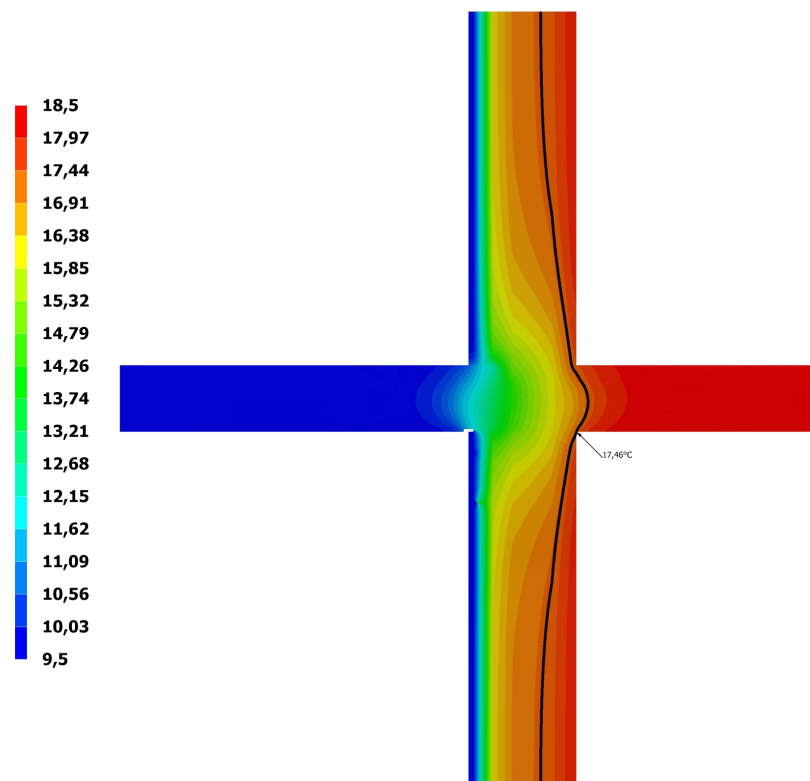
$T$  Temperatura

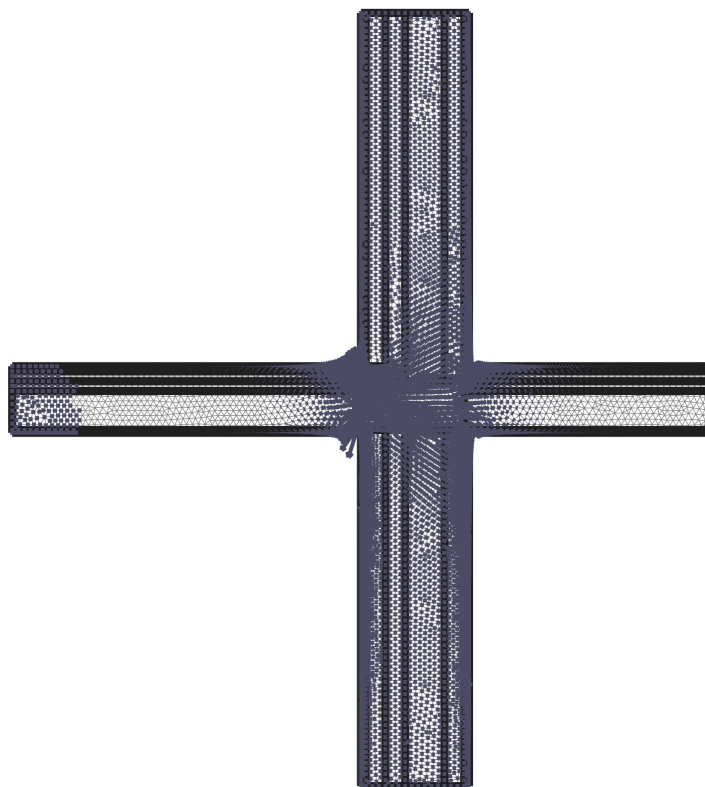
$R_s$  Resistenza superficiale

### Discretizzazione e curve di temperature

Il calcolo numerico consiste nella risoluzione di un sistema di equazioni su  $n$  punti detti nodi, ovvero punti caratteristici di ciascuna cella in cui è suddiviso il modello geometrico. Di seguito è rappresentata la meshatura del ponte termico in esame, costituita da 10418 celle.

A seguito del calcolo si ha la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi e flussi termici





### Risultati di calcolo

Di seguito sono riportati i principali risultati di calcolo relativi al ponte termico:

Descrizione	Simbolo	Valore	U.M.
Flusso termico totale	$\phi$	11,675	W/m
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	0,711	W/mK
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	0,711	W/mK
Coefficiente di accoppiamento	$L_{2D}$	1,297	W/mK
Temperatura minima	$T_{min}$	17,456	°C

### Verifica rischio formazione muffa

La verifica del rischio di formazione di muffe è valutato secondo la UNI EN ISO 13788, utilizzando le seguenti impostazioni di calcolo:

Tipo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di umidità dell'edificio	Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

Dal calcolo risulta:

Mese critico	Marzo
Temperatura minima formazione muffa ( $T_{min}$ )	16,937 [°C]
Fattore di temperatura critico ( $f_{Rsi,max}$ )	0,626 [-]

Trasmittanza per evitare muffa ( $U_{crit}$ )	1,494 [W/m <sup>2</sup> K]
Resistenza per evitare muffa ( $R_{crit}$ )	0,669 [m <sup>2</sup> K/W]
Fattore di temperatura critico ( $f_{Rsi}$ )	0,690 [-]

**Il ponte termico è non soggetto a rischio di formazione di muffa. ( $f_{rs,i} > f_{rs,i,max}$ )**

Di seguito il dettaglio dei risultati anche degli altri mesi:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,50	9,50	11,80	15,20	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	17,50	12,30	10,70
$\Phi_e$ [%]	76,63	73,80	83,39	72,99	77,20	71,74	71,06	66,93	71,22	72,45	72,87	75,85
$P_{vap,e}$ [Pa]	971	875	1 152	1 259	1 673	1 988	2 274	2 207	1 868	1 446	1 041	974
$P_{sat,e}$ [Pa]	1 269	1 187	1 383	1 726	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	1 999	1 430	1 286
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	18,00	20,00	20,00
$\Phi_i$ [%]	0,603	0,577	0,660	0,741	0,837	0,753	0,741	0,699	0,749	0,792	0,605	0,601
$P_{vap,i}$ [Pa]	1 408	1 348	1 543	1 529	1 816	2 088	2 374	2 307	1 968	1 635	1 414	1 404
$P_{sat,i}$ [Pa]	2 337	2 337	2 337	2 063	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	2 063	2 337	2 337
$P_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	1 760	1 685	1 929	1 912	2 270	2 610	2 968	2 884	2 460	2 043	1 768	1 755
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,50	14,82	16,94	16,80	19,53	21,80	23,92	23,44	20,83	17,85	15,57	15,46
$f_{rsi,min}$ [-]	0,53	0,51	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,51

#### LEGENDA

$\theta_e$       Temperatura esterna [°C]  
 $U_{Re}$       Umidità relativa esterna [%]  
 $P_{vap,e}$       Pressione di vapore esterna [Pa]  
 $P_{sat,e}$       Pressione di saturazione esterna [Pa]  
 $P_{sat}(\theta_i)$       Pressione superficiale minima [Pa]  
 $f_{rsi,min}$       Fattore di temperatura [-]

$\theta_i$       Temperatura interna [°C]  
 $U_{Ri}$       Umidità relativa interna [%]  
 $P_{vap,i}$       Pressione di vapore interna [Pa]  
 $P_{sat,i}$       Pressione di saturazione interna [Pa]  
 $\theta_{si,min}$       Temperatura superficiale minima [°C]

## Copertura

Ponte termico dovuto alla giunzione di una parete di facciata e un solaio, in presenza di un balcone.

Il solaio (denominato "Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (27 cm)"), di spessore di 0,27 m e trasmittanza termica  $U = 1,582 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- Pavimentazione interna - gres, con conducibilità  $\lambda = 1,47 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- Sottofondo in cls - malta di cemento, con conducibilità  $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- Massetto in calcestruzzo alleggerito ( $400 \text{ kg/m}^3$ ), con conducibilità  $\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm), con resistenza  $R = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- Malta di calce o di calce e cemento, con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 1 cm

La parete (denominata "Muratura a cassa vuota in laterizio forato (36 cm)"), di spessore di 0,48 m e trasmittanza termica  $U = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- Intonaco di calce e gesso (interno), con conducibilità  $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- Mattone forato cm 8, con resistenza  $R = 0,2 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale), con resistenza  $R = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- Mattone forato cm 12, con resistenza  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle, con conducibilità  $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$  e spessore di 12 cm
- Malta di calce o di calce e cemento, con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm

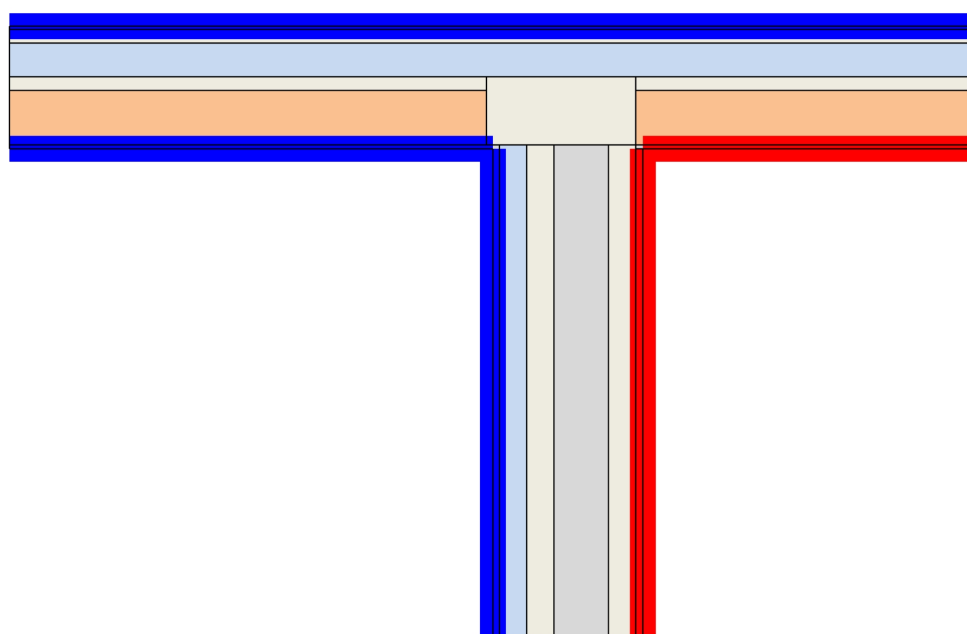
Il balcone (denominato "Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (27 cm)"), di spessore di 0,27 m e trasmittanza termica  $U = 1,582 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- "Pavimentazione interna - gres", con conducibilità  $\lambda = 1,47 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- "Sottofondo in cls - malta di cemento", con conducibilità  $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- "Massetto in calcestruzzo alleggerito ( $400 \text{ kg/m}^3$ )", con conducibilità  $\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- "Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm)", con resistenza  $R = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- "Malta di calce o di calce e cemento", con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 1 cm

E' presente una trave di dimensioni 25 x 44 cm, costituita da "Calcestruzzo", con conducibilità termica  $\lambda = 1,15 \text{ W/mK}$  e densità di  $1800 \text{ kg/m}^3$ .

### Geometria e materiali

Nella figura seguente è riportata la geometria del ponte termico.



Tratto	Lung.[cm]
1	8,0
2	8,0
3	16,0
4	8,0
5	4,0
6	16,0
7	1,0
8	2,0
9	144,0
10	4,0
11	16,0
12	4,0
13	4,0
14	1,0
15	284,0
16	1,0
17	10,0
18	10,0
19	142,0
20	144,0
21	2,0
22	1,0

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio dei materiali che costituiscono il ponte termico:

Materiale	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c$ [J/kgK]	$\mu$ [-]
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50
Mattone forato cm 12	0,310	717,00	840,00	9
Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)	0,180	1,30	1000,00	1
Mattone forato cm 8	0,200	775,00	840,00	9
Massetto in calcestruzzo alleggerito (400 kg/m <sup>3</sup> )	0,580	400,00	1000,00	60
Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm)	0,300	900,00	1000,00	100
Malta di calce o di calce e cemento	0,900	1800,00	840,00	27
Intonaco di calce e gesso (interno)	0,700	1400,00	840,00	11
Calcestruzzo	1,150	1800,00	1000,00	100
Sottofondo in cls - malta di cemento	1,400	2000,00	1000,00	60
Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,170	1200,00	1000,00	50000
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50

#### LEGENDA

$\lambda$  Conduttività termica  
 $\rho$  Massa superficiale

$c$  Calore specifico  
 $\mu$  Fattore di resistenza al vapore

#### Condizioni al contorno

Di seguito sono riportate le condizioni al contorno utilizzate per il calcolo della trasmittanza termica lineica:

Confine	$T$ [°C]	$R_s$ [m <sup>2</sup> K/W]
Contorno Interno	18,50	0,13
Contorno Interno	18,50	0,10
Contorno Esterno	9,50	0,04
Contorno Esterno	9,50	0,04

#### LEGENDA

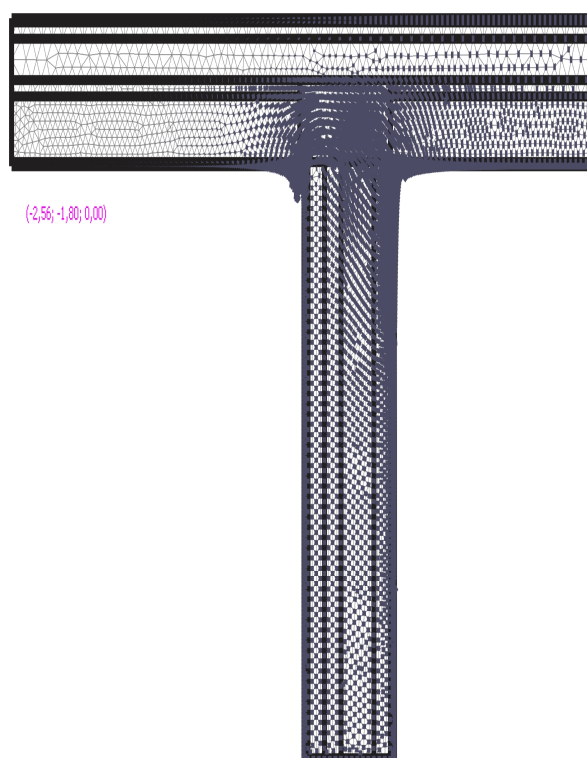
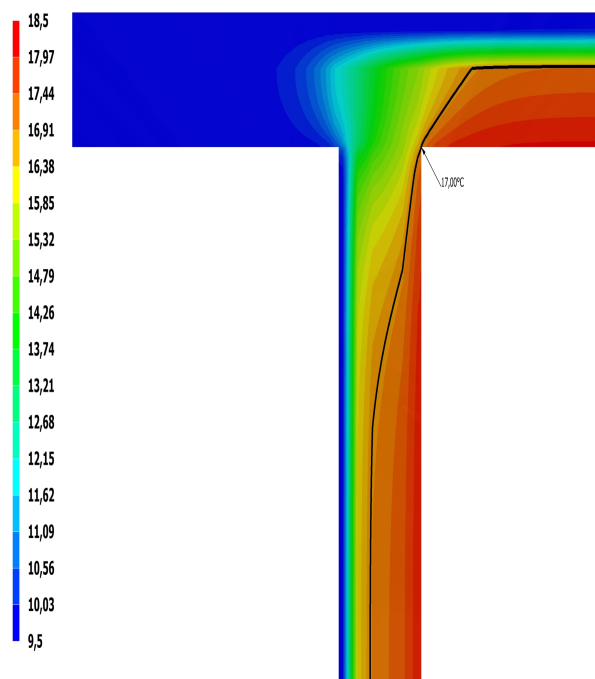
$T$  Temperatura

$R_s$  Resistenza superficiale

#### Discretizzazione e curve di temperature

Il calcolo numerico consiste nella risoluzione di un sistema di equazioni su  $n$  punti detti nodi, ovvero punti caratteristici di ciascuna cella in cui è suddiviso il modello geometrico. Di seguito è rappresentata la meshatura del ponte termico in esame, costituita da 6867 celle.

A seguito del calcolo si ha la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi e flussi termici



### Risultati di calcolo

Di seguito sono riportati i principali risultati di calcolo relativi al ponte termico:

Descrizione	Simbolo	Valore	U.M.
Flusso termico totale	$\phi$	8,954	W/m
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{\text{int}}$	0,193	W/mK



Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{\text{est}}$	-0,175	W/mK
Coefficiente di accoppiamento	$L_{2D}$	0,995	W/mK
Temperatura minima	$T_{\text{min}}$	17,005	°C

### Verifica rischio formazione muffa

La verifica del rischio di formazione di muffe è valutato secondo la UNI EN ISO 13788, utilizzando le seguenti impostazioni di calcolo:

Tipo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di umidità dell'edificio	Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

Dal calcolo risulta:

Mese critico	Marzo
Temperatura minima formazione muffa ( $T_{\text{min}}$ )	16,937 [°C]
Fattore di temperatura critico ( $f_{R_{si},\text{max}}$ )	0,626 [-]
Trasmittanza per evitare muffa ( $U_{\text{crit}}$ )	1,494 [W/m <sup>2</sup> K]
Resistenza per evitare muffa ( $R_{\text{crit}}$ )	0,669 [m <sup>2</sup> K/W]
Fattore di temperatura critico ( $f_{R_{si}}$ )	0,635 [-]

**Il ponte termico è non soggetto a rischio di formazione di muffa.** ( $f_{rs,i} > f_{rs,i,\text{max}}$ )

Di seguito il dettaglio dei risultati anche degli altri mesi:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,50	9,50	11,80	15,20	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	17,50	12,30	10,70
$\Phi_e$ [%]	76,63	73,80	83,39	72,99	77,20	71,74	71,06	66,93	71,22	72,45	72,87	75,85
$P_{\text{vap},e}$ [Pa]	971	875	1 152	1 259	1 673	1 988	2 274	2 207	1 868	1 446	1 041	974
$P_{\text{sat},e}$ [Pa]	1 269	1 187	1 383	1 726	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	1 999	1 430	1 286
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,80	22,80	25,20	25,70	21,90	18,00	20,00	20,00
$\Phi_i$ [%]	0,603	0,577	0,660	0,741	0,837	0,753	0,741	0,699	0,749	0,792	0,605	0,601
$P_{\text{vap},i}$ [Pa]	1 408	1 348	1 543	1 529	1 816	2 088	2 374	2 307	1 968	1 635	1 414	1 404
$P_{\text{sat},i}$ [Pa]	2 337	2 337	2 337	2 063	2 169	2 774	3 204	3 300	2 626	2 063	2 337	2 337
$P_{\text{sat}}(\theta_{si})$ [Pa]	1 760	1 685	1 929	1 912	2 270	2 610	2 968	2 884	2 460	2 043	1 768	1 755
$\theta_{si,\text{min}}$ [°C]	15,50	14,82	16,94	16,80	19,53	21,80	23,92	23,44	20,83	17,85	15,57	15,46
$f_{rsi,\text{min}}$ [-]	0,53	0,51	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,51

### LEGENDA

$\theta_e$  Temperatura esterna [°C]  
 $U_{Re}$  Umidità relativa esterna [%]

$\theta_i$  Temperatura interna [°C]  
 $U_{Ri}$  Umidità relativa interna [%]

$P_{vap,e}$  Pressione di vapore esterna [Pa]  
 $P_{sat,e}$  Pressione di saturazione esterna [Pa]  
 $P_{sat}(\theta_i)$  Pressione superficiale minima [Pa]  
 $F_{rsi,min}$  Fattore di temperatura [-]

$P_{vap,i}$  Pressione di vapore interna [Pa]  
 $P_{sat,i}$  Pressione di saturazione interna [Pa]  
 $\theta_{si,min}$  Temperatura superficiale minima [ $^{\circ}\text{C}$ ]

## Copertura (cordolo)

Ponte termico dovuto alla giunzione di una parete di facciata e un solaio, in presenza di un balcone.

Il solaio (denominato "Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (27 cm)"), di spessore di 0,27 m e trasmittanza termica  $U = 1,582 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- Pavimentazione interna - gres, con conducibilità  $\lambda = 1,47 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- Sottofondo in cls - malta di cemento, con conducibilità  $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- Massetto in calcestruzzo alleggerito ( $400 \text{ kg/m}^3$ ), con conducibilità  $\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm), con resistenza  $R = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- Malta di calce o di calce e cemento, con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 1 cm

La parete (denominata "Muratura a cassa vuota in laterizio forato (36 cm)"), di spessore di 0,48 m e trasmittanza termica  $U = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- Intonaco di calce e gesso (interno), con conducibilità  $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- Mattone forato cm 8, con resistenza  $R = 0,2 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale), con resistenza  $R = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- Mattone forato cm 12, con resistenza  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 8 cm
- Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle, con conducibilità  $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$  e spessore di 12 cm
- Malta di calce o di calce e cemento, con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm

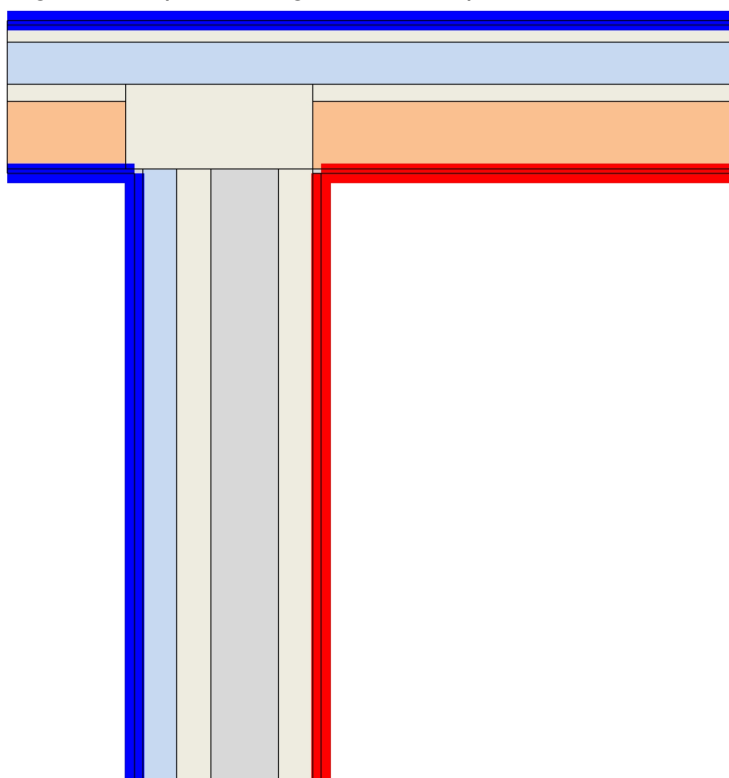
Il balcone (denominato "Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (27 cm)"), di spessore di 0,27 m e trasmittanza termica  $U = 1,582 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ha la seguente stratigrafia (dall'interno all'esterno):

- "Pavimentazione interna - gres", con conducibilità  $\lambda = 1,47 \text{ W/mK}$  e spessore di 2 cm
- "Sottofondo in cls - malta di cemento", con conducibilità  $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- "Massetto in calcestruzzo alleggerito ( $400 \text{ kg/m}^3$ )", con conducibilità  $\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$  e spessore di 4 cm
- "Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm)", con resistenza  $R = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$  e spessore di 16 cm
- "Malta di calce o di calce e cemento", con conducibilità  $\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$  e spessore di 1 cm

E' presente una trave di dimensioni 25 x 44 cm, costituita da "Calcestruzzo", con conducibilità termica  $\lambda = 1,15 \text{ W/mK}$  e densità di  $1800 \text{ kg/m}^3$ .

### Geometria e materiali

Nella figura seguente è riportata la geometria del ponte termico.



Tratto	Lung.[cm]
1	8,0
2	8,0
3	16,0
4	8,0
5	4,0
6	16,0
7	1,0
8	2,0
9	144,0
10	4,0
11	16,0
12	4,0
13	4,0
14	1,0
15	172,0
16	1,0
17	10,0
18	10,0
19	30,0
20	144,0
21	2,0
22	1,0

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio dei materiali che costituiscono il ponte termico:

Materiale	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c$ [J/kgK]	$\mu$ [-]
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50
Mattone forato cm 12	0,310	717,00	840,00	9
Aria non ventilata 25 mm (flusso orizzontale)	0,180	1,30	1000,00	1
Mattone forato cm 8	0,200	775,00	840,00	9
Massetto in calcestruzzo alleggerito (400 kg/m <sup>3</sup> )	0,580	400,00	1000,00	60
Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (16 cm)	0,300	900,00	1000,00	100
Malta di calce o di calce e cemento	0,900	1800,00	840,00	27
Intonaco di calce e gesso (interno)	0,700	1400,00	840,00	11
Calcestruzzo	1,150	1800,00	1000,00	100
Sottofondo in cls - malta di cemento	1,400	2000,00	1000,00	60
Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,170	1200,00	1000,00	50000
Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,030	30,00	1450,00	50

#### LEGENDA

$\lambda$  Conduttività termica  
 $\rho$  Massa superficiale

$c$  Calore specifico  
 $\mu$  Fattore di resistenza al vapore

#### Condizioni al contorno

Di seguito sono riportate le condizioni al contorno utilizzate per il calcolo della trasmittanza termica lineica:

Confine	T [°C]	Rs [m <sup>2</sup> K/W]
Contorno Interno	18,50	0,13
Contorno Interno	18,50	0,10
Contorno Esterno	9,50	0,04
Contorno Esterno	9,50	0,04

#### LEGENDA

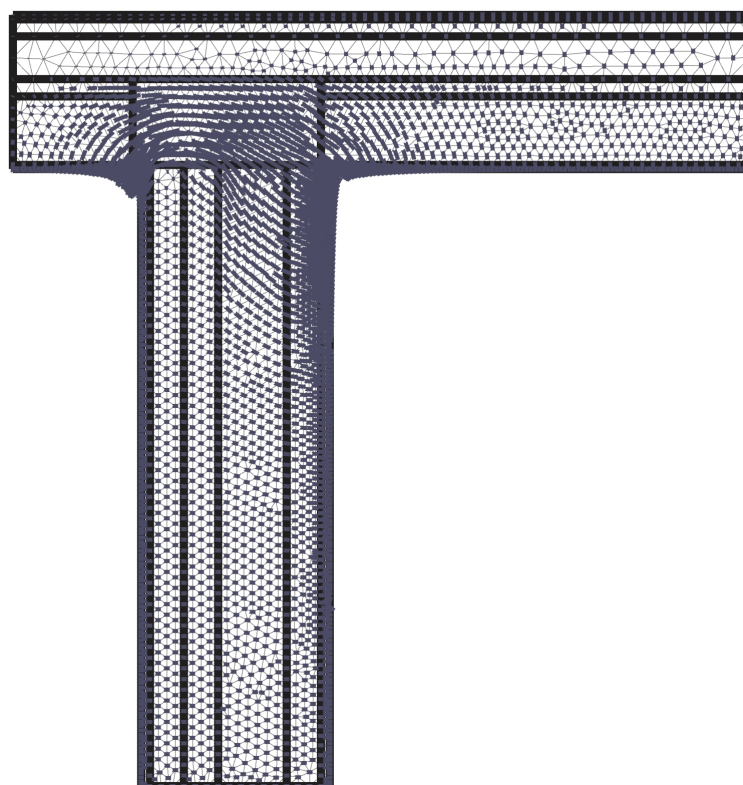
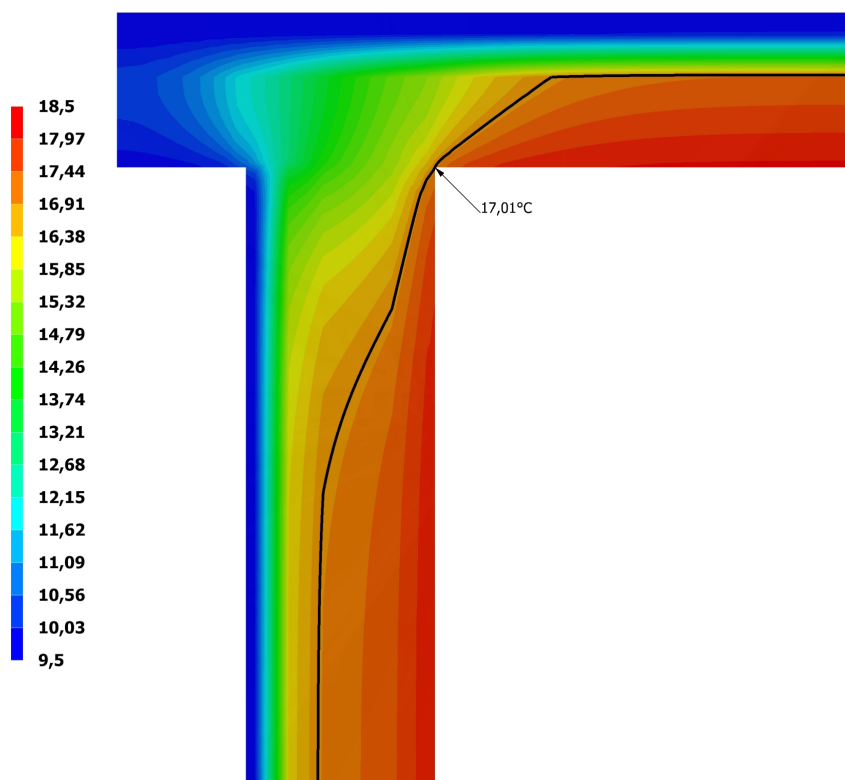
T Temperatura

Rs Resistenza superficiale

#### Discretizzazione e curve di temperature

Il calcolo numerico consiste nella risoluzione di un sistema di equazioni su  $n$  punti detti nodi, ovvero punti caratteristici di ciascuna cella in cui è suddiviso il modello geometrico. Di seguito è rappresentata la meshatura del ponte termico in esame, costituita da 5578 celle.

A seguito del calcolo si ha la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi e flussi termici



### Risultati di calcolo

Di seguito sono riportati i principali risultati di calcolo relativi al ponte termico:

Descrizione	Simbolo	Valore	U.M.
-------------	---------	--------	------



**LEGENDA**

$\theta_e$	Temperatura esterna [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_i$	Temperatura interna [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$UR_e$	Umidità relativa esterna [%]	$UR_i$	Umidità relativa interna [%]
$P_{vap,e}$	Pressione di vapore esterna [Pa]	$P_{vap,i}$	Pressione di vapore interna [Pa]
$P_{sat,e}$	Pressione di saturazione esterna [Pa]	$P_{sat,i}$	Pressione di saturazione interna [Pa]
$P_{sat}(\theta_i)$	Pressione superficiale minima [Pa]	$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$F_{rsi,min}$	Fattore di temperatura [-]		

TORRE DEL GRECO, 14/07/2023

IL TECNICO

---