

1 - ENERGIA PRIMARIA E PRESTAZIONI ENERGETICHE

arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, 44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel/Fax 0433890282

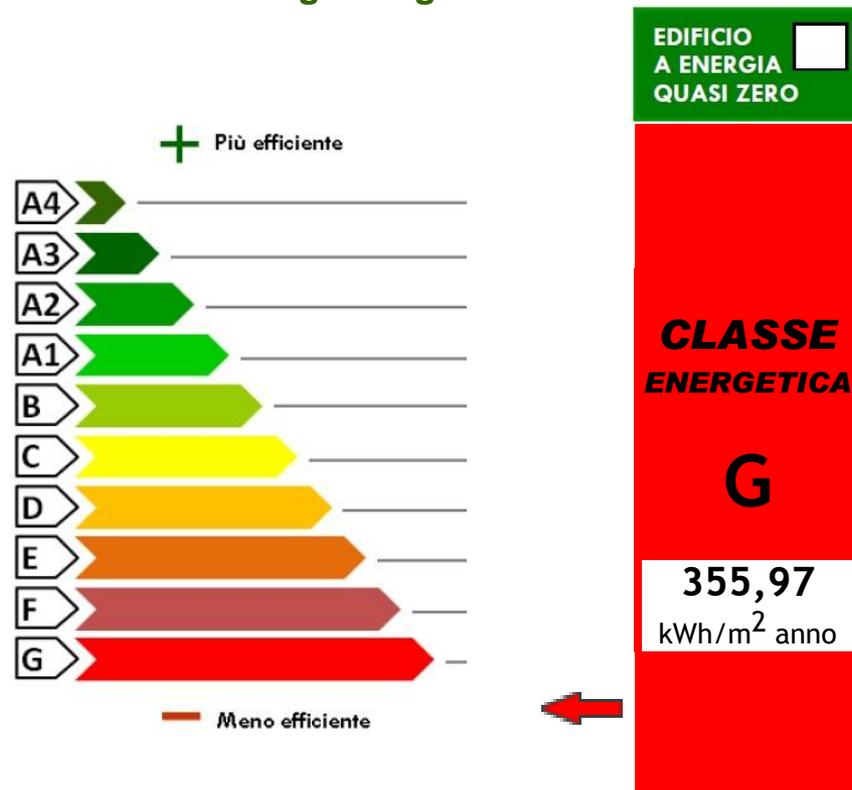
www.arkboz.com
andrea@4ad.it



S0) Situazione preesistente **senza isolamenti** – *Caldaia a gasolio e scaldacqua elettrico*



Prestazione energetica globale

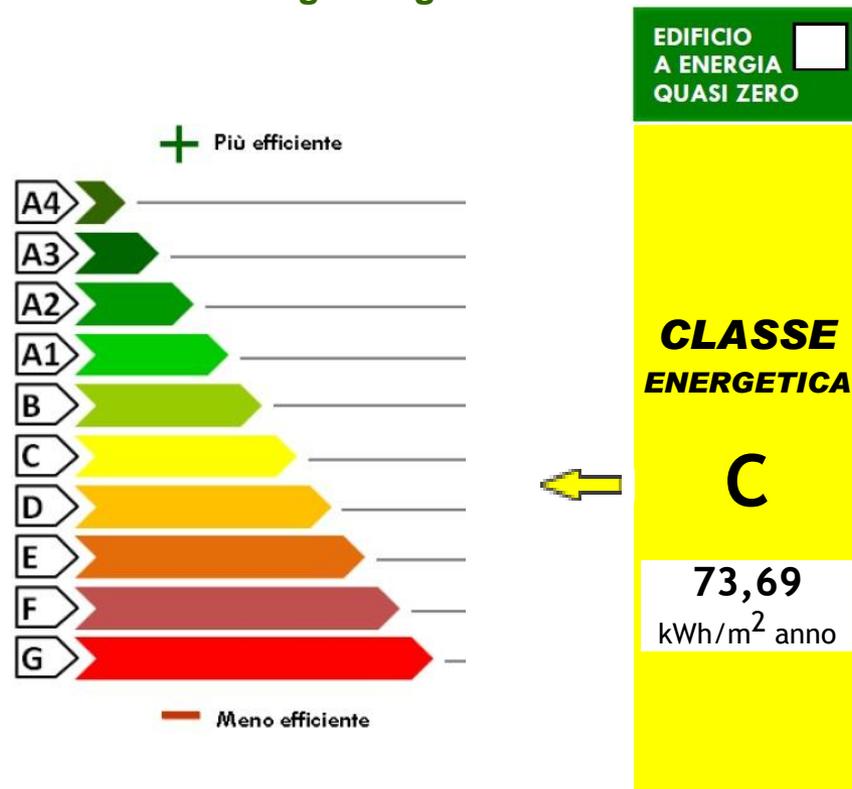


EP_{gl,nren} = 355 kWh/mq anno

S1) Situazione alternativa **senza isolamenti** – *Caldia a legna e scaldacqua a legna*



Prestazione energetica globale



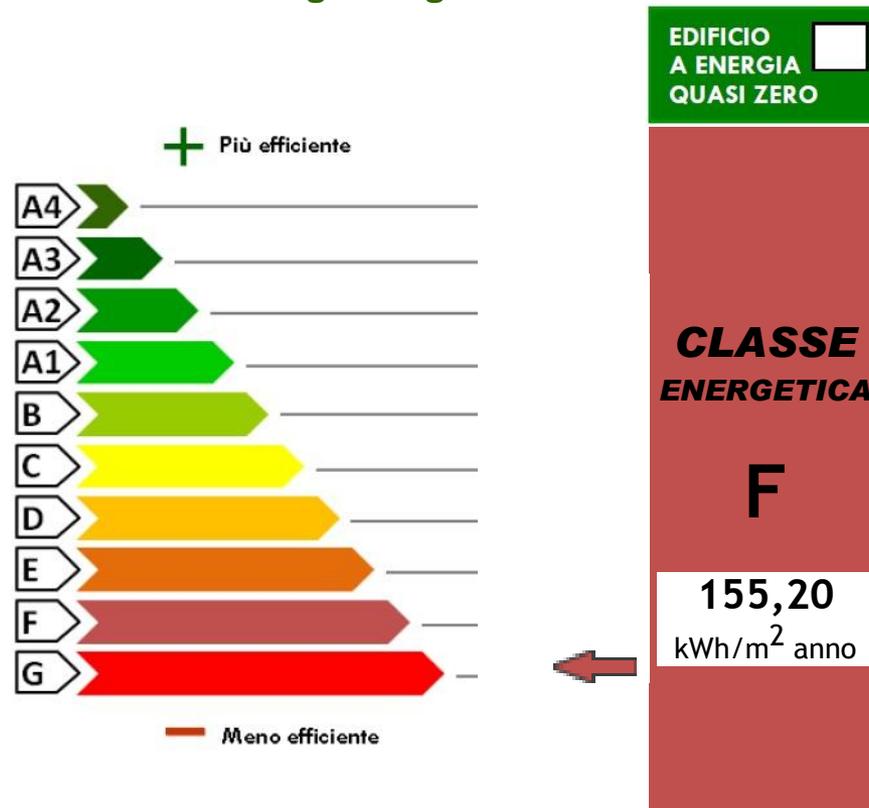
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -80%

S2) Situazione alternativa senza isolamenti – Pompa di calore aria-acqua



Prestazione energetica globale



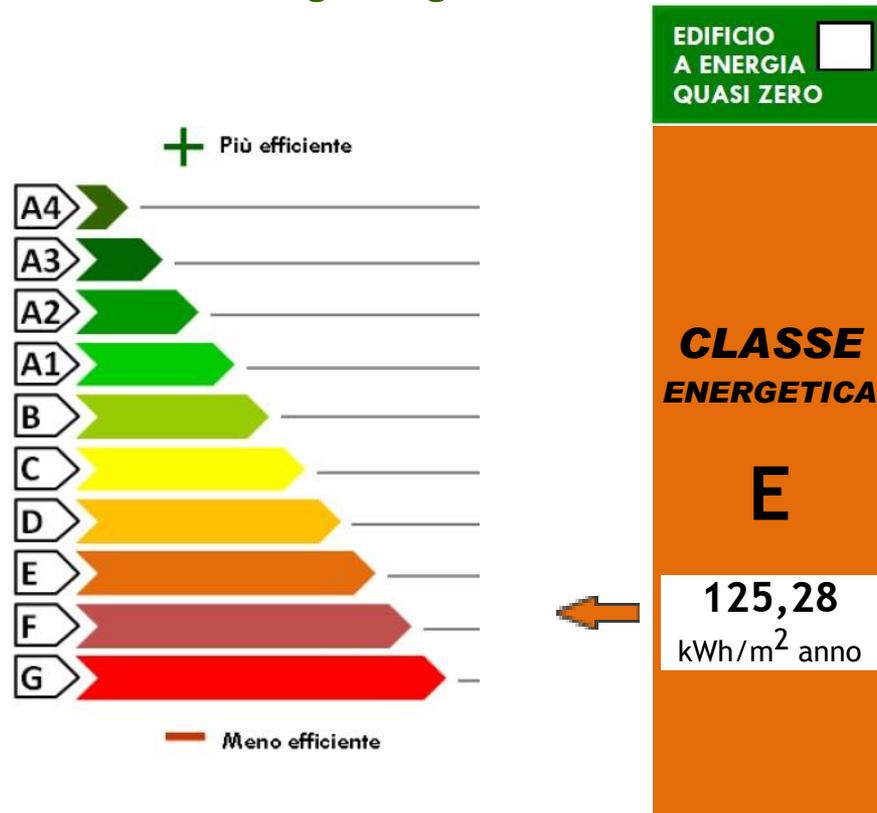
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EP_{gl,nren} = -57%

S3) Situazione alternativa senza isolamenti – Fotovoltaico + Pompa di calore aria-acqua



Prestazione energetica globale



Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -65%

S4) Situazione preesistente con isolamenti – Caldaia a gasolio e scaldacqua elettrico



Prestazione energetica globale



CLASSE ENERGETICA

E

133,70 kWh/m² anno

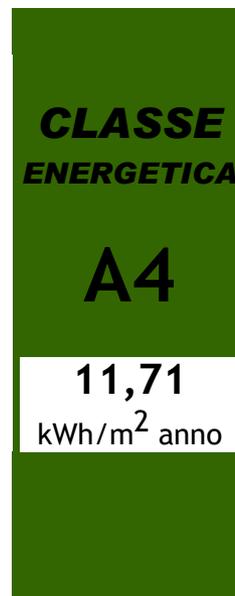
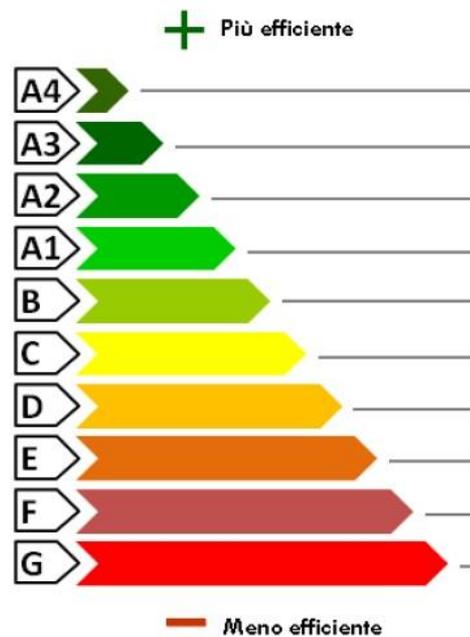
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -63%

S5) Situazione alternativa con isolamenti – Fotovoltaico + Pompa di calore aria-acqua



Prestazione energetica globale



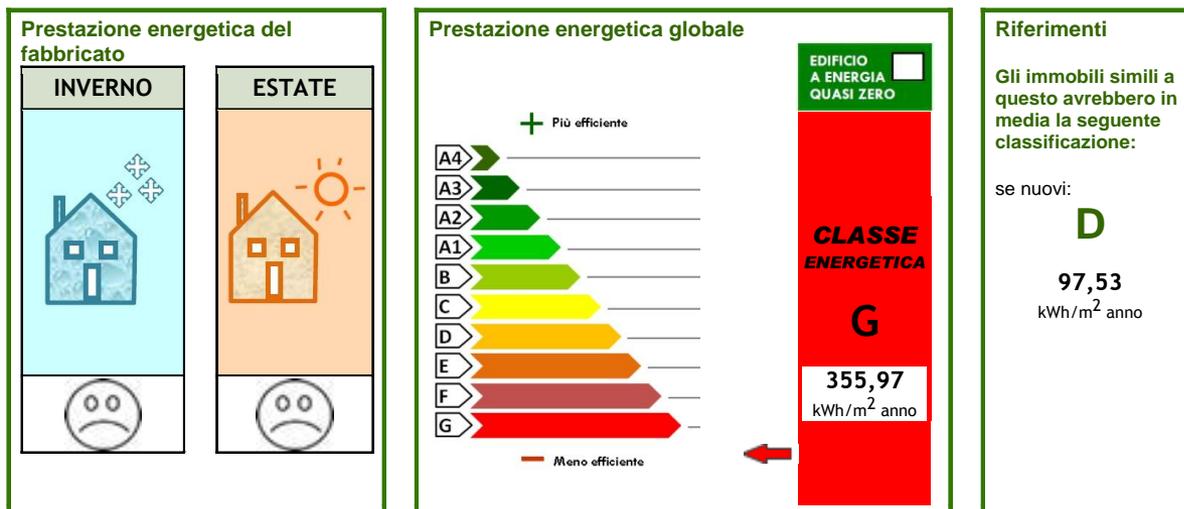
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -97%

S0) Situazione preesistente **senza isolamenti** – *Caldia a gasolio e scaldacqua elettrico*

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

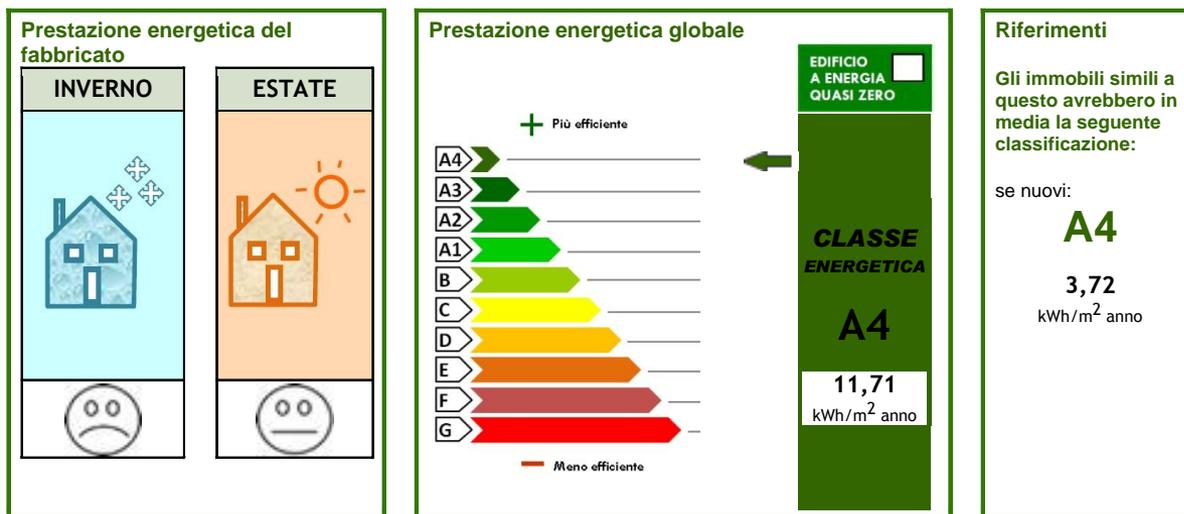


V - Volume riscaldato	620,000	m ³
S - Superficie disperdente	392,483	m ²
Rapporto S/V	0,633	
EPH,nd	211,7	kWh/m ² anno
Asol,est/Asup,utile	0,06	-
YIE	0,48	W/m ² K

S5) Situazione alternativa con isolamenti – Fotovoltaico + Pompa di calore aria-acqua

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.



V - Volume riscaldato	620,000	m ³
S - Superficie disperdente	392,483	m ²
Rapporto S/V	0,633	
EPH,nd	41,3	kWh/m ² anno
Asol,est/Asup,utile	0,06	-
YIE	0,08	W/m ² K

Raffronto prestazioni invernali involucro riscaldato con o senza coibentazione

Prestazione invernale dell'involucro	Qualità	Indicatore
$EP_{H,nd} 1^* EP_{H,nd,limite} (2019/21)$	alta	😊
$1^* EP_{H,nd,limite} (2019/21) < EP_{H,nd} \leq 1,7^* EP_{H,nd,limite} (2019/21)$	media	😐
$EP_{H,nd} > 1,7^* EP_{H,nd,limite} (2019/21)$	bassa	😞

V - Volume riscaldato	620,000	m ³
S - Superficie disperdente	392,483	m ²
Rapporto S/V	0,633	
EP _{H,nd}	211,7	kWh/m ² anno
Asol,est/Asup,utile	0,06	-
YIE	0,48	W/m ² K

V - Volume riscaldato	620,000	m ³
S - Superficie disperdente	392,483	m ²
Rapporto S/V	0,633	
EP _{H,nd}	41,3	kWh/m ² anno
Asol,est/Asup,utile	0,06	-
YIE	0,02	W/m ² K



Raffronto prestazioni invernali involucro riscaldato con impianti e con o senza coibentazione

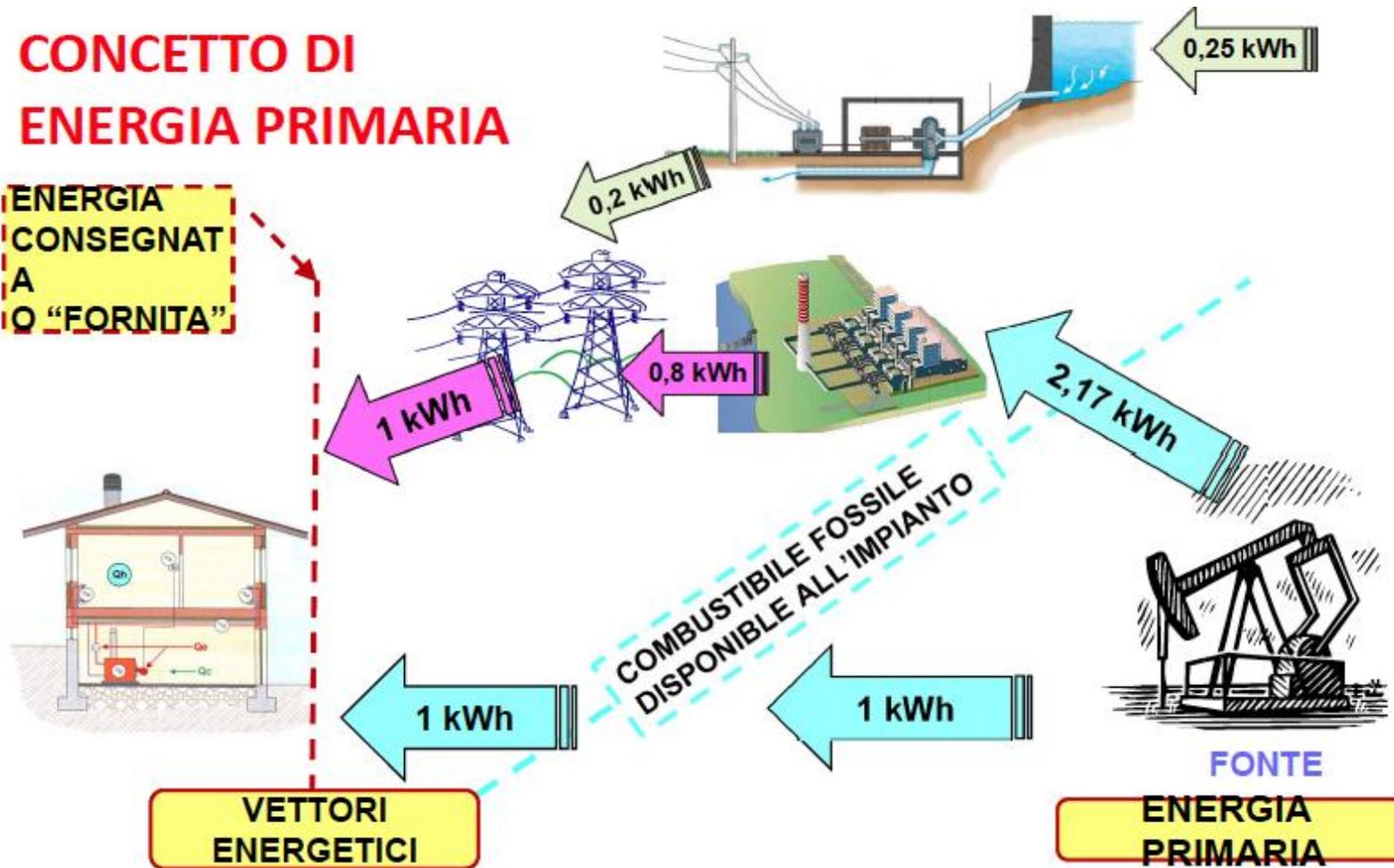
<u>S0</u>	<u>S1</u>	<u>S2</u>	<u>S3</u>	<u>S4</u>	<u>S5</u>
CLASSE ENERGETICA	CLASSE ENERGETICA	CLASSE ENERGETICA	CLASSE ENERGETICA	CLASSE ENERGETICA	CLASSE ENERGETICA
G	C	F	E	E	A4
355,97 kWh/m ² anno	73,69 kWh/m ² anno	155,20 kWh/m ² anno	125,28 kWh/m ² anno	133,70 kWh/m ² anno	11,71 kWh/m ² anno

V - Volume riscaldato		620,000	m ³
S - Superficie disperdente		392,483	m ²
Rapporto S/V		0,633	
EPH,nd		211,7	kWh/m² anno
EPH,nd		211,7	kWh/m² anno
EPH,nd		211,7	kWh/m² anno
EPH,nd		211,7	kWh/m² anno
EPH,nd	- 80%	41,3	kWh/m² anno
EPH,nd	- 80%	41,3	kWh/m² anno

Raffronto prestazioni invernali involucro riscaldato con impianti e con o senza coibentazione

CONCETTO DI ENERGIA PRIMARIA

ENERGIA CONSEGNA
 TO "FORNITA"



Raffronto prestazioni invernali involucro riscaldato con impianti e con o senza coibentazione

Tabella 1 - Fattori di conversione in energia primaria dei vettori energetici

Vettore energetico	$f_{P,nren}$	$f_{P,ren}$	$f_{P,tot}$
Gas naturale ⁽¹⁾	1,05	0	1,05
GPL	1,05	0	1,05
Gasolio e Olio combustibile	1,07	0	1,07
Carbone	1,10	0	1,10
Biomasse solide	0,20	0,80	1,00
Biomasse liquide e gassose	0,40	0,60	1,00
Energia elettrica da rete	1,95	0,47	2,42
Teleriscaldamento	1,5	0	1,5
Rifiuti solidi urbani	0,2	0,2	0,4
Teleraffrescamento	0,5	0	0,5
Energia termica da collettori solari	0	1,00	1,00
Energia elettrica prodotta da fotovoltaico, mini-eolico e mini-idraulico ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – free cooling	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – pompa di calore	0	1,00	1,00

S0) Situazione preesistente senza isolamenti – Caldaia a gasolio e scaldacqua elettrico

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia annua consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	5.079,59 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EPgl,nren kWh/m ² anno 355,97
<input type="checkbox"/>	Gas naturale	-	
<input checked="" type="checkbox"/>	GPL	1.734,64 m ³	Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m ² anno 14,48
<input type="checkbox"/>	Carbone	-	
<input type="checkbox"/>	Gasolio	-	Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 81,80
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile	-	
<input type="checkbox"/>	Propano	-	
<input type="checkbox"/>	Butano	-	
<input type="checkbox"/>	Kerosene	-	
<input type="checkbox"/>	Antracite	-	
<input type="checkbox"/>	Biomasse	-	
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	-	
<input type="checkbox"/>	Solare termico	-	
<input type="checkbox"/>	Eolico	-	
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento	-	
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento	-	
<input type="checkbox"/>	Altro	-	

CLASSE ENERGETICA

G

355,97
kWh/m² anno



EPH,nd **211,7** **kWh/m² anno**

S1) Situazione alternativa **senza isolamenti** – *Caldia a legna e scaldacqua a legna*

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia annua consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni	
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	480,05 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP_{gl,nren} kWh/m ² anno 73,69	
<input type="checkbox"/>	Gas naturale	-		
<input type="checkbox"/>	GPL	-		
<input type="checkbox"/>	Carbone	-		
<input type="checkbox"/>	Gasolio	-		
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile	-		
<input type="checkbox"/>	Propano	-		
<input type="checkbox"/>	Butano	-		
<input type="checkbox"/>	Kerosene	-		
<input type="checkbox"/>	Antracite	-		
<input checked="" type="checkbox"/>	Biomasse	10.500,11 kg	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP_{gl,ren} kWh/m ² anno 273,41	
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	-		
<input type="checkbox"/>	Solare termico	-		
<input type="checkbox"/>	Eolico	-		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento	-		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento	-		
<input type="checkbox"/>	Altro	-		
				Emissioni di CO₂ kg/m ² anno 18,34

CLASSE ENERGETICA

C

73,69
kWh/m² anno



EPH,nd 211,7 kWh/m² anno

S3) Situazione alternativa **senza isolamenti** – **Fotovoltaico + Pompa di calore aria-acqua**

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia annua consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	10.591,25 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP_{gl,nren} kWh/m ² anno 125,28
<input type="checkbox"/>	Gas naturale	-	
<input type="checkbox"/>	GPL	-	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP_{gl,ren} kWh/m ² anno 228,26
<input type="checkbox"/>	Carbone	-	
<input type="checkbox"/>	Gasolio	-	
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile	-	
<input type="checkbox"/>	Propano	-	
<input type="checkbox"/>	Butano	-	
<input type="checkbox"/>	Kerosene	-	
<input type="checkbox"/>	Antracite	-	
<input type="checkbox"/>	Biomasse	-	
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	4.515,22 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico	-	
<input type="checkbox"/>	Eolico	-	
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento	-	
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento	-	
<input type="checkbox"/>	Altro	-	

CLASSE ENERGETICA

E

125,28
kWh/m² anno



EPH,nd **211,7** **kWh/m² anno**

S4) Situazione preesistente con isolamenti – Caldaia a gasolio e scaldacqua elettrico

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia annua consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	4.861,84 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EPgl,nren kWh/m ² anno 133,70
<input type="checkbox"/>	Gas naturale	-	
<input checked="" type="checkbox"/>	GPL	446,66 m ³	Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m ² anno 13,86
<input type="checkbox"/>	Carbone	-	
<input type="checkbox"/>	Gasolio	-	Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 30,98
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile	-	
<input type="checkbox"/>	Propano	-	
<input type="checkbox"/>	Butano	-	
<input type="checkbox"/>	Kerosene	-	
<input type="checkbox"/>	Antracite	-	
<input type="checkbox"/>	Biomasse	-	
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	-	
<input type="checkbox"/>	Solare termico	-	
<input type="checkbox"/>	Eolico	-	
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento	-	
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento	-	
<input type="checkbox"/>	Altro	-	

CLASSE ENERGETICA

E

133,70
kWh/m² anno



EPH,nd **41,3** kWh/m² anno

S5) Situazione alternativa **con isolamenti** – Fotovoltaico + Pompa di calore aria-acqua

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

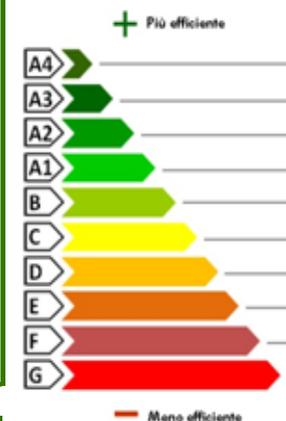
La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia annua consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia			
	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	989,80 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EPgl,nren kWh/m ² anno 11,71
<input type="checkbox"/>	Gas naturale	-	
<input type="checkbox"/>	GPL	-	Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m ² anno 70,97
<input type="checkbox"/>	Carbone	-	
<input type="checkbox"/>	Gasolio	-	
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile	-	
<input type="checkbox"/>	Propano	-	
<input type="checkbox"/>	Butano	-	
<input type="checkbox"/>	Kerosene	-	
<input type="checkbox"/>	Antracite	-	
<input type="checkbox"/>	Biomasse	-	
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	3.985,47 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico	-	
<input type="checkbox"/>	Eolico	-	
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento	-	
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento	-	
<input type="checkbox"/>	Altro	-	

CLASSE ENERGETICA

A4

11,71
kWh/m² anno



EPH,nd **41,3** **kWh/m² anno**

Raffronto prestazioni invernali involucro riscaldato con impianti e con o senza coibentazione

<u>EP_{gl}-0 = 370</u>	<u>EP_{gl}-1 = 347</u>	<u>EP_{gl}-2 = 449</u>	<u>EP_{gl}-3 = 353</u>	<u>EP_{gl}-4 = 147</u>	<u>EP_{gl}-5 = 83</u>
CLASSE ENERGETICA					
G	C	F	E	E	A4
355,97 kWh/m ² anno	73,69 kWh/m ² anno	155,20 kWh/m ² anno	125,28 kWh/m ² anno	133,70 kWh/m ² anno	11,71 kWh/m ² anno
Indici di prestazione energetica globali ed emissioni					
Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno
355,97	73,69	155,20	125,28	133,70	11,71
Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno
14,48	273,41	294,17	228,26	13,86	70,97
Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno					
81,80	18,34	34,89	29,55	30,98	2,76

EP_{Hnd} = 211,7 kWh/mq anno - Dispersioni per involucro
EP_{Hnd} = 41,3 kWh/mq anno - Dispersioni per involucro

Raffronto potere calorifero e rese economiche diverse tipologie di combustibili

1) POTERE CALORIFERO E RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016										
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Unità	Costo Ivato	Potere	Costo unità	RESA x 10000	Parziale annuo		
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Mix	Euro	Calor. kWh	Euro/kWh	KWh/Euro	%	Euro	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	kg	€ 0,030	4,2	€ 0,007	140,0	28,28	€ 71	1°
	2	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	kg	€ 0,030	4,2	€ 0,007	140,0	28,28	€ 71	2°
	3	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Socio SECAB	kWh	€ 0,357	30,0	€ 0,012	84,0	16,97	€ 119	3°
	4	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Italia/Non socio	kWh	€ 0,058	3,0	€ 0,019	52,0	10,50	€ 192	4°
ALTA	5	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	kg	€ 0,085	4,2	€ 0,020	49,4	9,98	€ 202	5°
	6	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Socio SECAB	kWh	€ 0,062	2,0	€ 0,031	32,5	6,56	€ 308	6°
	7	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	kg	€ 0,140	4,2	€ 0,033	30,0	6,06	€ 333	7°
	8	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	kg	€ 0,130	3,4	€ 0,038	26,2	5,28	€ 382	8°
	9	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Socio SECAB	kWh/mc	€ 0,107	2,3	€ 0,047	21,4	4,32	€ 467	9°
	10	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Italia/Non socio	kWh	€ 0,101	2,0	€ 0,051	19,8	4,00	€ 505	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Italia/Non socio	kWh/mc	€ 0,139	2,3	€ 0,060	16,5	3,34	€ 604	11°
	12	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	kg	€ 0,300	4,6	€ 0,065	15,3	3,10	€ 652	12°
	13	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	kWh	€ 0,066	1,0	€ 0,066	15,2	3,06	€ 660	13°
	14	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	mc	€ 0,970	10,8	€ 0,090	11,1	2,24	€ 900	14°
	15	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	kWh	€ 0,123	1,3	€ 0,095	10,6	2,13	€ 948	15°
	16	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	kWh	€ 0,095	1,0	€ 0,095	10,5	2,13	€ 950	16°
	17	Metano - Caldaia tradizionale	mc	€ 0,970	9,8	€ 0,099	10,1	2,04	€ 990	17°
BASSA	18	Gasolio - Caldaia codensazione	Litro	€ 1,250	11,0	€ 0,114	8,8	1,78	€ 1.136	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	kg	€ 1,150	10,0	€ 0,115	8,7	1,76	€ 1.150	19°
	20	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	kWh	€ 0,123	1,0	€ 0,123	8,1	1,64	€ 1.232	20°
	21	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	Litro	€ 1,250	10,0	€ 0,125	8,0	1,62	€ 1.250	21°
	22	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	kWh	€ 0,127	1,0	€ 0,127	7,9	1,59	€ 1.270	22°
	23	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	kg	€ 1,300	10,0	€ 0,130	7,7	1,55	€ 1.300	23°
	24	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	kWh	€ 0,202	1,3	€ 0,155	6,4	1,30	€ 1.554	24°
	25	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno	kWh	€ 0,202	1,0	€ 0,202	5,0	1,00	€ 2.020	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			Litro/Mc	€ 1,110	10,4	€ 0,107	9,4	1,89	€ 1.068	18°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			Misto	€ 0,375	5,4	€ 0,077	14,5	2,92	€ 691	13°
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			Misto	€ 0,413	6,0	€ 0,074	14,6	2,95	€ 685	13°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna da ardere

Raffronto potere calorifero e rese economiche diverse tipologie di combustibili

2) RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE DI CALORE									
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh		Generatore	Durata	Incidenza	Parziale annuo	
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Euro/anno	Pos	Escluso imp.	Anni	Media anno	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per <u>CASA STUFA</u>	€ 71	1*	€ 7.500	20	€ 375	€ 446	1*
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard <u>CASA STUFA</u>	€ 333	7*	€ 7.500	20	€ 375	€ 708	2*
	3	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Socio SECAB	€ 119	3*	€ 20.000	30	€ 667	€ 786	3*
	4	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2*	€ 15.000	20	€ 750	€ 821	4*
ALTA	5	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4*	€ 20.000	30	€ 667	€ 859	5*
	6	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5*	€ 15.000	20	€ 750	€ 952	6*
	7	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Socio SECAB	€ 467	9*	€ 7.500	15	€ 500	€ 967	7*
	8	Radiante elettrico in Fibre di carbonio η=130% - Socio SECAB	€ 948	15*	€ 1.000	40	€ 25	€ 973	8*
	9	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Socio SECAB	€ 308	6*	€ 10.000	15	€ 667	€ 975	9*
	10	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12*	€ 5.000	15	€ 333	€ 986	10*
MEDIA	11	Metano - Caldaia a condensazione η=110%	€ 900	14*	€ 2.500	15	€ 167	€ 1.066	11*
	12	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11*	€ 7.500	15	€ 500	€ 1.104	12*
	13	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17*	€ 2.000	15	€ 133	€ 1.123	13*
	14	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Italia/Non socio	€ 505	10*	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.172	14*
	15	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20*	€ 500	30	€ 17	€ 1.249	15*
	16	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18*	€ 3.500	15	€ 233	€ 1.370	16*
	17	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8*	€ 20.000	20	€ 1.000	€ 1.382	17*
BASSA	18	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	€ 1.150	19*	€ 4.000	15	€ 267	€ 1.417	18*
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	€ 1.300	23*	€ 2.000	15	€ 133	€ 1.433	19*
	20	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	€ 1.250	21*	€ 3.000	15	€ 200	€ 1.450	20*
	21	Radiante elettrico in Fibre di carbonio η=130% - Italia/Non socio	€ 1.554	24*	€ 1.000	40	€ 25	€ 1.579	21*
	22	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	€ 660	13*	€ 30.000	30	€ 1.000	€ 1.660	22*
	23	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 2.020	25*	€ 500	30	€ 17	€ 2.037	23*
	24	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	€ 950	16*	€ 25.000	20	€ 1.250	€ 2.200	24*
	25	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	€ 1.270	22*	€ 30.000	30	€ 1.000	€ 2.270	25*
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 2.500	15	€ 167	€ 1.234	15°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			€ 691	13°	€ 10.000	22	€ 459	€ 1.150	13
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 7.500	21	€ 355	€ 1.040	11°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna

Raffronto potere calorifero e rese economiche diverse tipologie di combustibili

3) RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE DI CALORE + IMPIANTO										
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh	Incidenza anno	Impianto	Durata	Incidenza	TOTALE annuo		
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Combustibile	Pos	Generatore	Pos	x 150 mq risc	Anni	Media anno	Comb+Gen.
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	€ 71	1°	€ 375	1°	€ 0	20	€ 0	€ 446
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	€ 333	7°	€ 375	2°	€ 0	20	€ 0	€ 708
	3	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	€ 948	15°	€ 25	8°	€ 4.000	40	€ 100	€ 1.073
	4	Pompa di calore geotermica COP _{med} =3,5 - Socio SECAB	€ 119	3°	€ 667	3°	€ 12.000	30	€ 400	€ 1.186
ALTA	5	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 750	4°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.221
	6	Pompa di calore geotermica COP _{med} =3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 667	5°	€ 12.000	30	€ 400	€ 1.259
	7	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 17	15°	€ 2.000	30	€ 67	€ 1.316
	8	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 750	6°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.352
	9	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 333	10°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.519
	10	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 167	11°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.600
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP _{med} =3,0 al 40% - Socio SECAB	€ 467	9°	€ 500	7°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.634
	12	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 133	13°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.656
	13	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 25	21°	€ 4.000	40	€ 100	€ 1.679
	14	PdC Ibrida gas/elettricità COP _{med} =3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 500	12°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.771
	15	Pompa di calore aereotermica COP _{med} =2,0 - Socio SECAB	€ 308	6°	€ 667	9°	€ 12.000	15	€ 800	€ 1.775
	16	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 1.000	17°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.782
	17	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 233	16°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.903
BASSA	18	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	€ 660	13°	€ 1.000	22°	€ 8.000	30	€ 267	€ 1.927
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	€ 1.150	19°	€ 267	18°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.950
	20	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	€ 1.300	23°	€ 133	19°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.967
	21	Pompa di calore aereotermica COP _{med} =2,0 - Italia/Non socio	€ 505	10°	€ 667	14°	€ 12.000	15	€ 800	€ 1.972
	22	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	€ 1.250	21°	€ 200	20°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.983
	23	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 2.020	25°	€ 17	23°	€ 2.000	30	€ 67	€ 2.103
	24	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	€ 1.270	22°	€ 1.000	25°	€ 8.000	30	€ 267	€ 2.537
	25	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	€ 950	16°	€ 1.250	24°	€ 8.000	20	€ 400	€ 2.600
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 1.234	15°	€ 8.000	30	€ 267	€ 1.501
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			€ 691	13°	€ 1.150	13	€ 7.360	30	€ 245	€ 1.395
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 1.040	11°	€ 7.273	26	€ 275	€ 1.315

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna da ardere

Raffronto potere calorifero e rese economiche diverse tipologie di combustibili

RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE + IMPIANTO									
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh		Incidenza anno		Impianto	TOTALE annuo	
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Combustibile	Pos	Generatore	Pos	x 150 mq risc	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	€ 71	1°	€ 375	1°	€ 0	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	€ 333	7°	€ 375	2°	€ 0	€ 708	2°
	3	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	€ 948	15°	€ 25	8°	€ 4.000	€ 1.073	3°
	4	Pompa di calore geotermica COP _{med} =3,5 - Socio SECAB	€ 119	3°	€ 667	3°	€ 12.000	€ 1.186	4°
ALTA	5	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 750	4°	€ 8.000	€ 1.221	5°
	6	Pompa di calore geotermica COP _{med} =3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 667	5°	€ 12.000	€ 1.259	6°
	7	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 17	15°	€ 2.000	€ 1.316	7°
	8	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 750	6°	€ 8.000	€ 1.352	8°
	9	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 333	10°	€ 8.000	€ 1.519	9°
	10	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 167	11°	€ 8.000	€ 1.600	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP _{med} =3,0 al 40% - Socio SECAB	€ 467	9°	€ 500	7°	€ 10.000	€ 1.634	11°
	12	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 133	13°	€ 8.000	€ 1.656	12°
	13	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 25	21°	€ 4.000	€ 1.679	13°
	14	PdC Ibrida gas/elettricità COP _{med} =3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 500	12°	€ 10.000	€ 1.771	14°
	15	Pompa di calore aerotermica COP _{med} =2,0 - Socio SECAB	€ 308	6°	€ 667	9°	€ 12.000	€ 1.775	15°
	16	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 1.000	17°	€ 8.000	€ 1.782	16°
	17	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 233	16°	€ 8.000	€ 1.903	17°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 1.234	15°	€ 8.000	€ 1.501	9°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			€ 691	13°	€ 1.150	13	€ 7.360	€ 1.395	8°
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 1.040	11°	€ 7.273	€ 1.315	7°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di le

2 – TENUTA ALL'ARIA E MIGRAZIONE DEL VAPORE

arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, 44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel/Fax 0433890282

www.arkboz.com
andrea@4ad.it



Concetti generali – *Requisiti CAM e Tenuta all'aria degli edifici*

2.4.9 Tenuta all'aria

Criterio

In tutte le unità immobiliari riscaldate è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro che garantisca:

- a. Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore;
- b. L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse.
- c. Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse
- d. Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, ove prevista, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria

I valori n50 da rispettare, verificati secondo norma UNI EN ISO 9972, sono i seguenti:

- e. Per le nuove costruzioni:
 - n50: < 2 – valore minimo
 - n50: < 1 – valore premiante
- f. Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello:
 - n50: < 3,5 valore minimo
 - n50: < 3 valore premiante

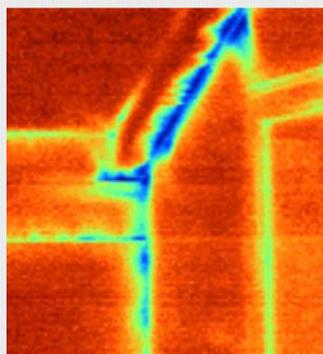
D.M. 23/06/2022 Criteri CAM - *Ministero della transizione ecologica*

Concetti generali – Requisiti CAM e Tenuta all'aria degli edifici



Si misura il valore

n50



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

Concetti generali – Requisiti CAM e Tenuta all'aria degli edifici

Si è proceduto con delle indagini strumentali diagnostiche utilizzando strumentazione utile per la determinazione del grado di impermeabilità all'aria definita genericamente "Blower Door test". La metodologia utilizzata è normata secondo UNI EN ISO 9972 e consente di simulare gli effetti dell'azione del vento ad una velocità dai 10 ai 60 km/h sull'intero involucro edilizio. In abbinata al metodo descritto, le superfici interne sono state soggette a scansioni termografiche ad alta definizione e rilievi anemometrici sulle zone individuate come critiche. L'edificio è stato pre-riscaldato mediante la stufa a pellet per generare un adeguato differenziale termico tra temperature interne

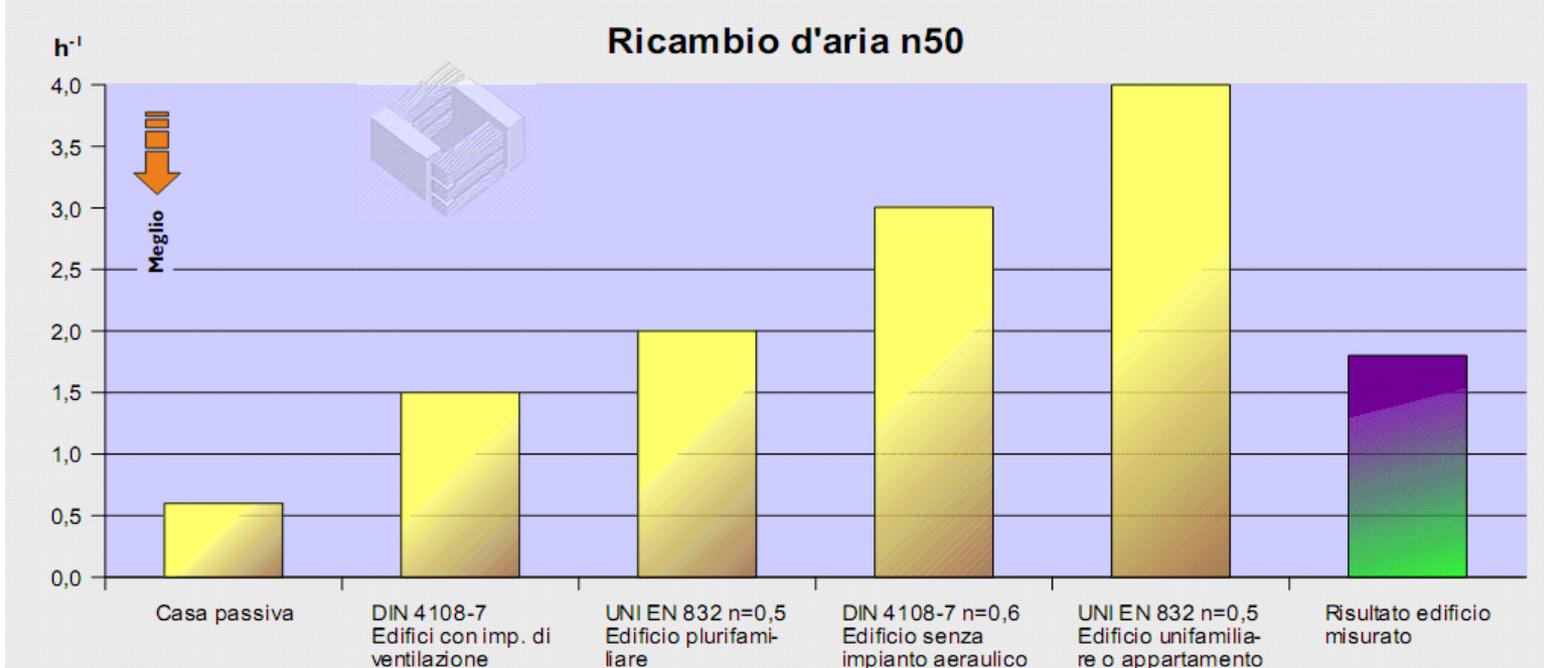
Il grado di permeabilità all'aria dell'edificio è stato determinato in: $n_{50} = 10,73 \text{ Vol./h}^{-1}$, valore molto alto pari a un passaggio d'aria medio di 3220 m/h^3 .

Si ritiene che le anomalie rilevate siano dovute alla scarsa o inesistente sigillatura dei teli antivento posti nelle pareti perimetrali e del perimetro di appoggio delle pareti in legno alla base in CA. La copertura mostra particolari criticità solo nella zona di sovrapposizione con l'edificio contiguo. Gli effetti "spifferi" sono diffusi e vengono definiti "By-pass termici", essi inficiano le qualità coibenti dei materiali isolanti utilizzati sulle pareti penalizzando le prestazioni termiche dell'edificio e generano dei fenomeni di condense. In alcuni casi, es. vento teso pioggia o neve, possono consentire il trascinarsi di liquidi meteorici all'interno dell'edificio. La base dell'edificio non adeguatamente impermeabilizzata è in alcune zone esposta al contatto persistente con ristagno di liquidi.

Estratto sopralluogo tecnico strumentale – per. Ind. Ruggero Panigutti

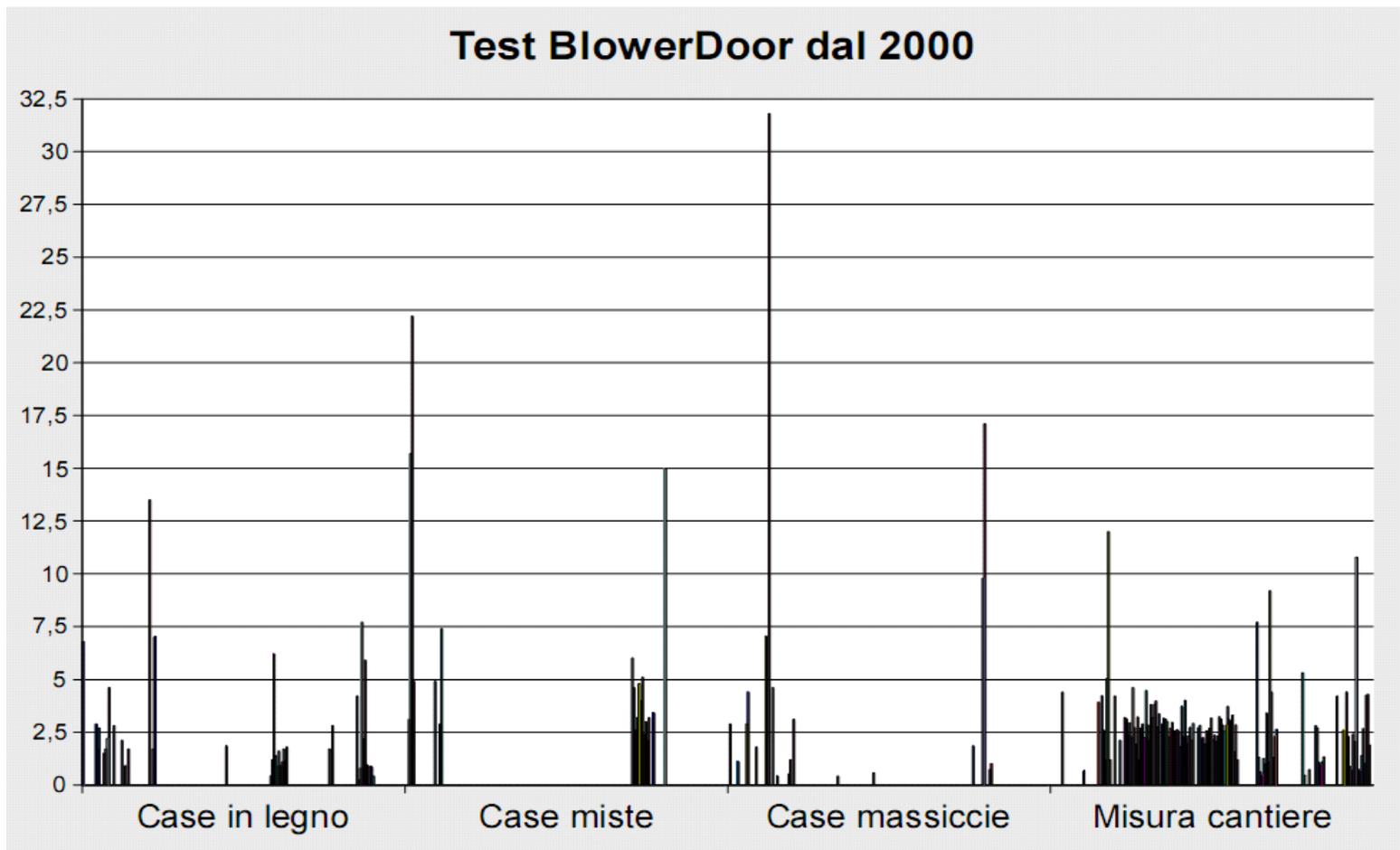
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici

	<i>Casa passiva</i>	<i>DIN 4108-7</i> <i>Edifici con imp. di ventilazione</i>	<i>UNI EN 832</i> <i>n=0,5</i> <i>Edificio plurifamiliare</i>	<i>DIN 4108-7</i> <i>n=0,6</i> <i>Edificio senza impianto aeraulico</i>	<i>UNI EN 832</i> <i>n=0,5</i> <i>Edificio unifamiliare o appartamento</i>	<i>Risultato edificio misurato</i>
n50	0,6	1,5	2,0	3,0	4,0	1,8



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici

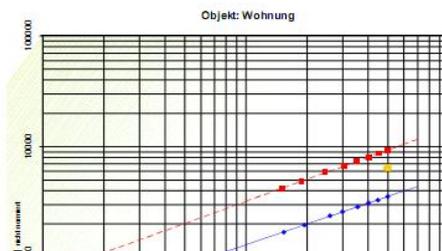


Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

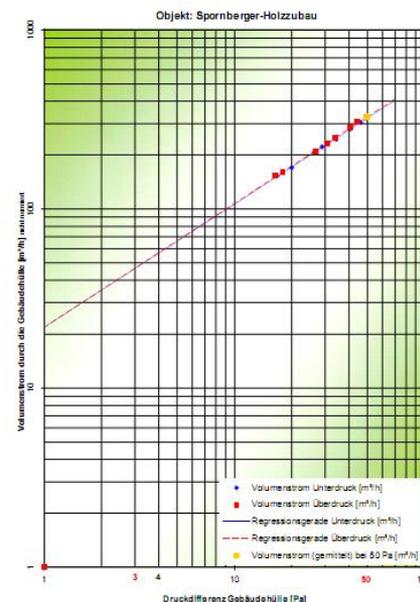
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



- N50 = 22,2/h (12-32)
- Ristrutturazione (tetto nuovo)
- Casa mista, tecnica vecchia
- Misura il 15.09.00



- N50 = 0,9/h
- Nuova costruzione
- Casa in legno, nuova costruzione
- Misura il 08.05.02



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

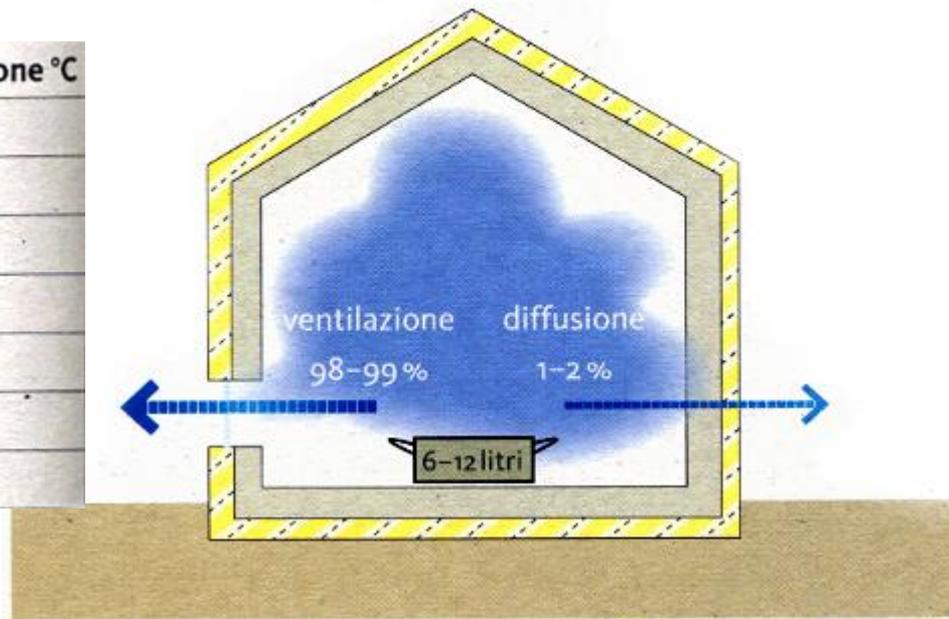
Concetti generali – Umidità relativa e smaltimento del vapore acqueo

		RELATIVE HUMIDITY grams of water vapor per cubic meter										
TEMP		4.85	7.27	9.41	13.65	17.31	30.4					
30° C		16%		24%		31%		45%		57%		100%
20° C		28%		42%		54%		79%		100%		
16° C		36%		53%		69%		100%				
10° C		52%		77%		100%						
6° C		67%		100%								
0° C		100%										

Concetti generali – Umidità relativa e smaltimento del vapore acqueo

Lo smaltimento dell'aria umida

Umidità relativa a 20 °C	Temperatura di condensazione °C
90 %	18,3
80 %	16,4
70 %	14,4
60 %	12
50 %	9,3
40 %	6
30 %	1,9



Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

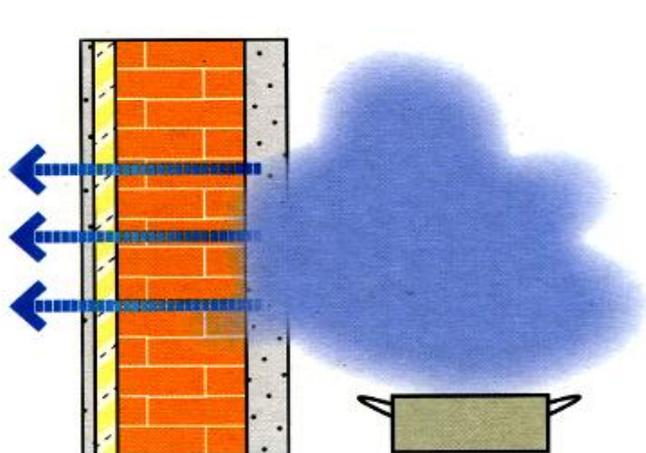
Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo

MATERIALI	VALORE μ
Vetro, metalli, vetro cellulare	infinito
Foglio in polietilene	100000
Guaina bituminosa per tetti	40000
Polistirolo estruso XPS	100-220
Klinker	100
OSB	50-100
Calcestruzzo armato	100
Poliuretano	80
Polistirolo	20-100
Intonaco di finitura a base di silicati	60
Legno	50
Intonaco in calce-cemento	15-20
Cartongesso	10
Mattoni forati	8
Pannelli isolanti in fibra di legno/sughero/ laterizio porizzato	5
Fibra minerale/aria	1

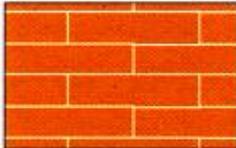
Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo

La diffusione del vapore



I materiali di cui sono composti i diversi elementi costruttivi (pareti, tetto, solaio) ostacolano la diffusione del vapore verso l'esterno in funzione del valore Sd ($\mu \times$ spessore). Questo significa che solo una piccolissima parte del vapore prodotto all'interno di un edificio può essere smaltita verso l'esterno attraverso la diffusione: in genere meno dell'1-2 %.

	Cartongesso da 1,5 cm $\mu = 10$ $S_d = 10 \times 0,015 = 0,15 \text{ m}$
	Muratura in mattoni forati da 30 cm $\mu = 8$ $S_d = 8 \times 0,30 \text{ m} = 2,4 \text{ m}$
	Muratura in calcestruzzo armato da 30 cm $\mu = 100$ $S_d = 100 \times 0,30 \text{ m} = 30 \text{ m}$
	Telo in polietilene da 0,2 mm $\mu = 100.000$ $S_d = 100.000 \times 0,0002 \text{ m} = 20 \text{ m}$

Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

Concetti generali – Proprietà “S_d” di diffusione del vapore acqueo



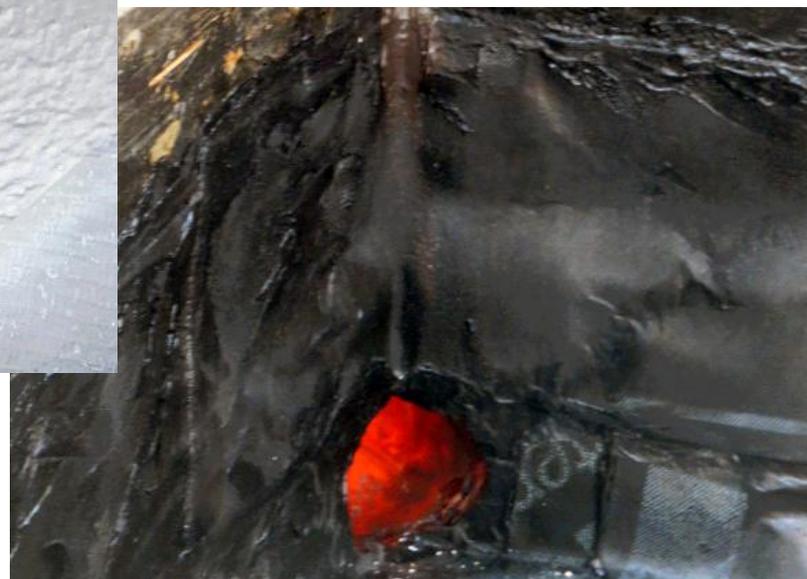
Marciscenza struttura lignea e cappotto EPS



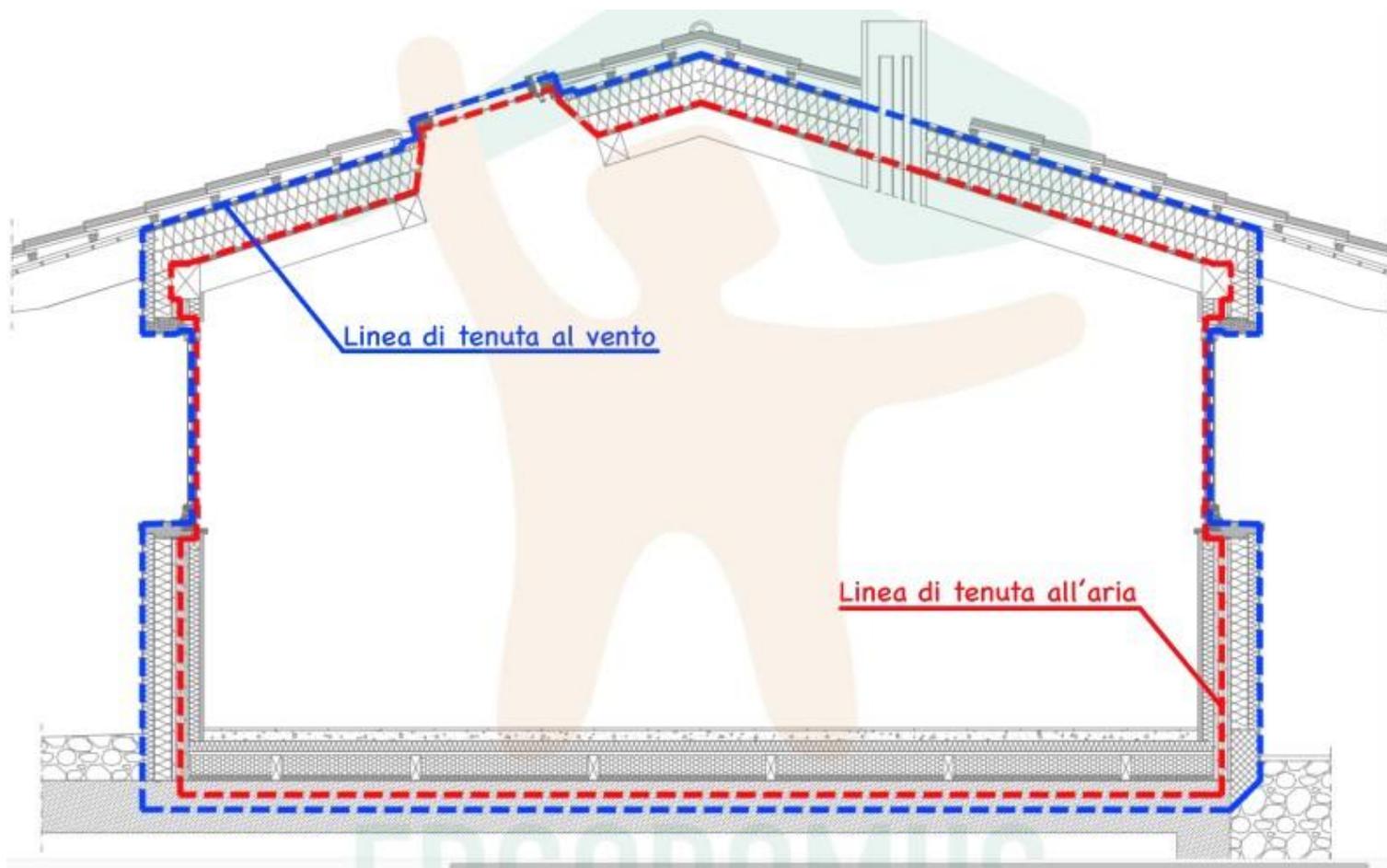
Concetti generali – Proprietà “S_d” di diffusione del vapore acqueo



Marciscenza struttura lignea e cappotto EPS



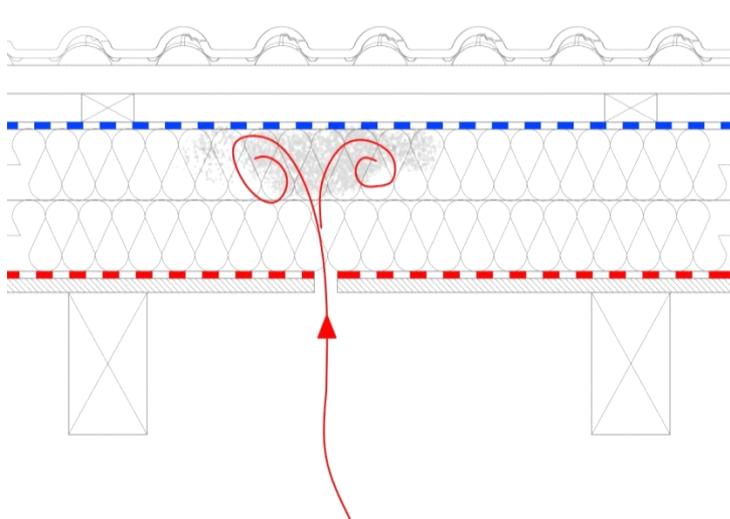
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



Tratto da: Tenuta all'aria. Impermeabilità all'aria perchè? – ing. Franco Piva – Ergodomus Trento 2019

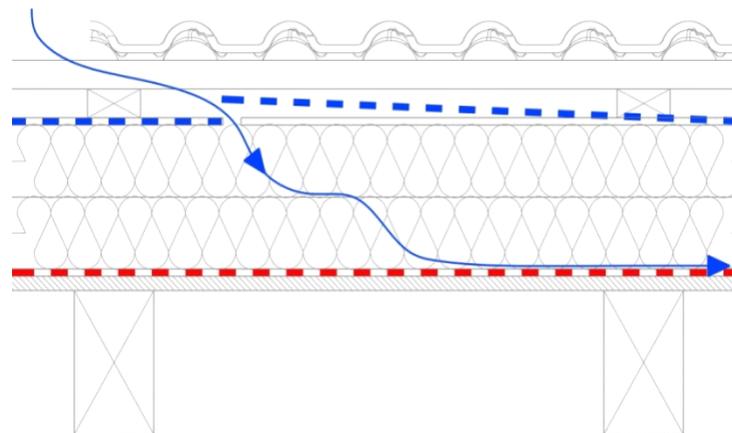
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici

Non corretta nastratura e/o strappi a livello di teli



Lato interno – Freno al vapore

Condensa intestiziale causa concentrazione passaggio umidità che ristagna sotto telo traspirante

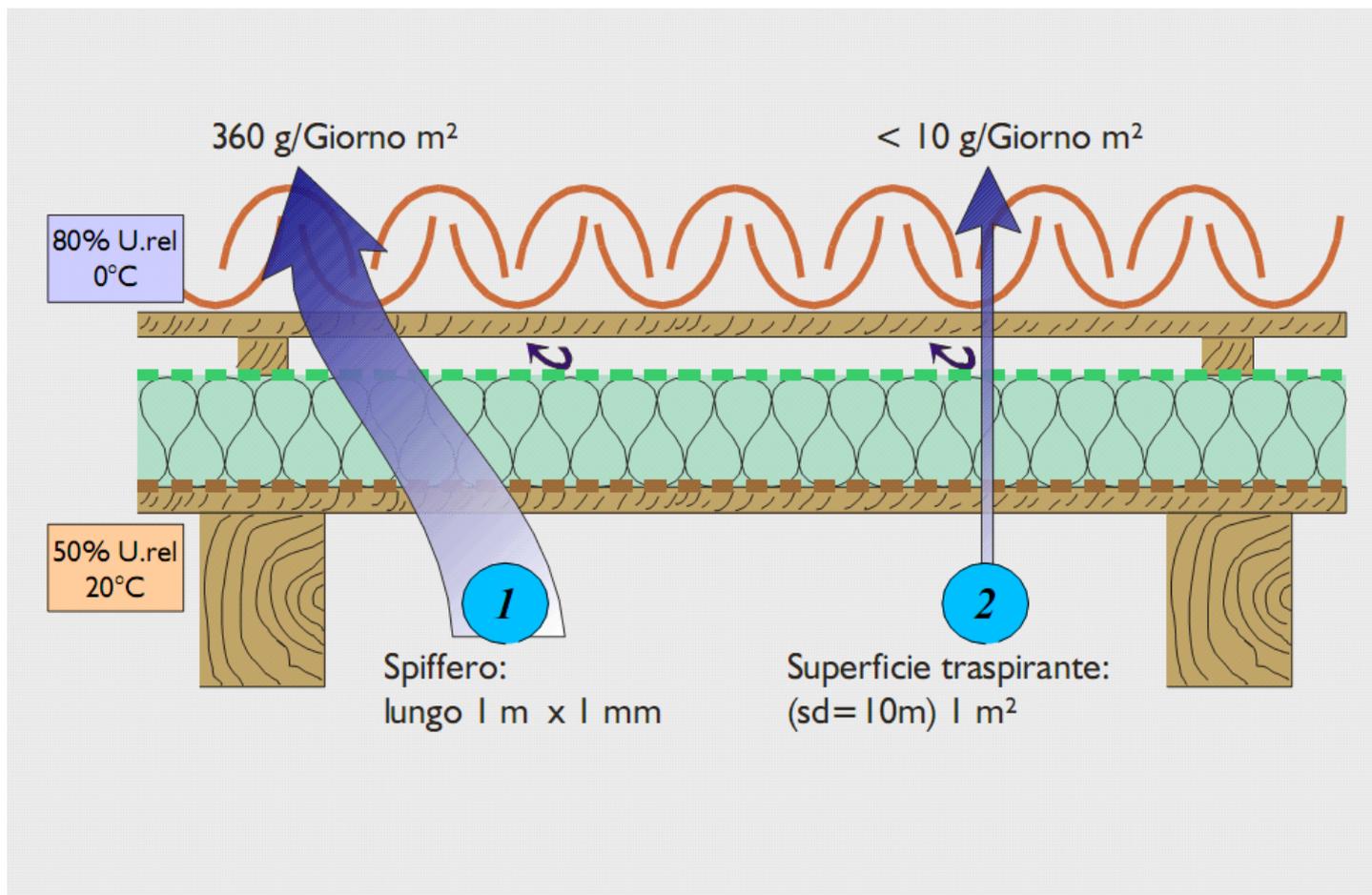


Lato esterno – Telo traspirabile

Condensa intestiziale causa repentino raffreddamento per ingresso aria fredda all'interno dello strato isolante

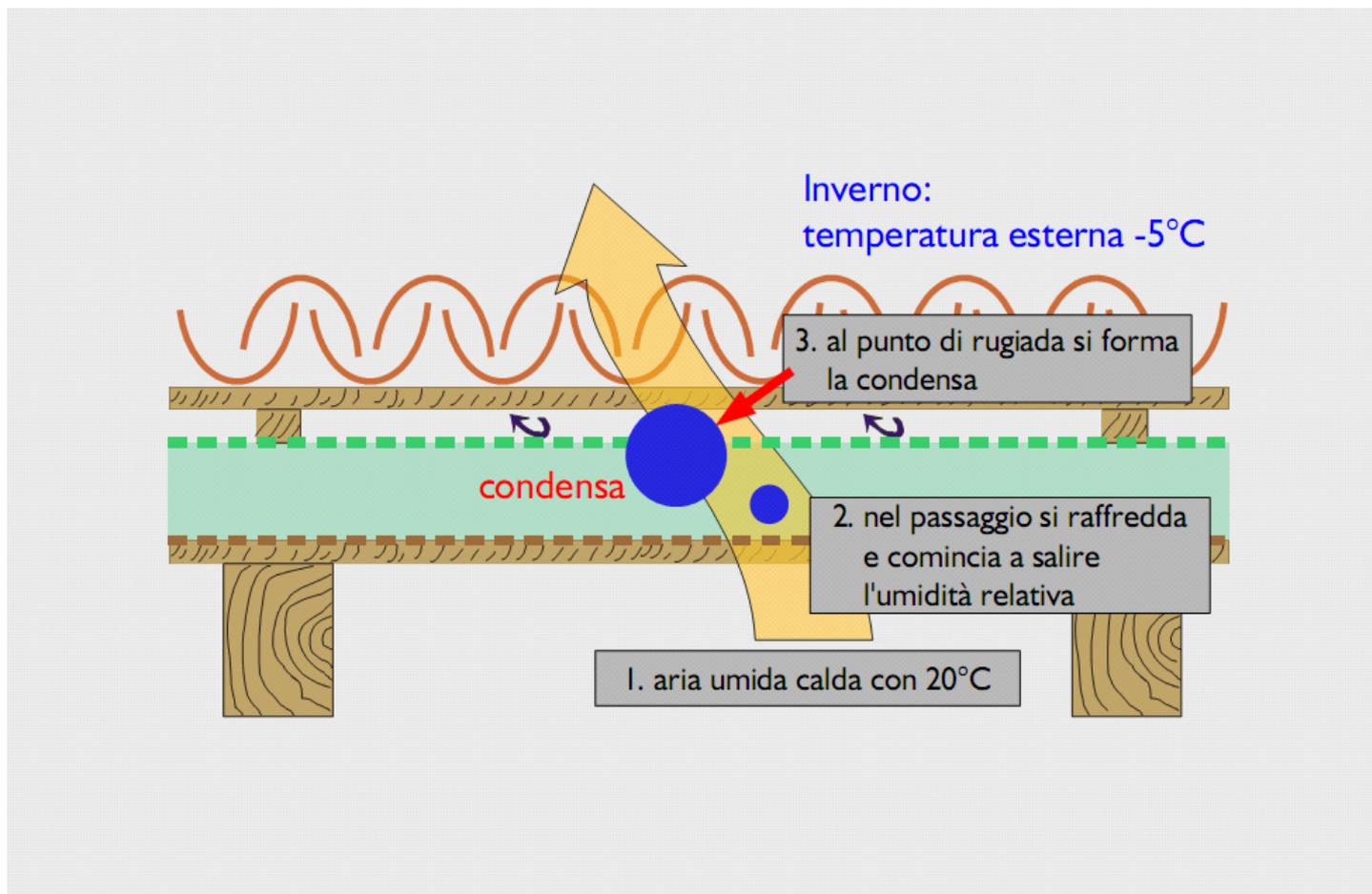
Tratto da: Tenuta all'aria. Impermeabilità all'aria perchè? – ing. Franco Piva – Ergodomus Trento 2019

Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



Tratto da: Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



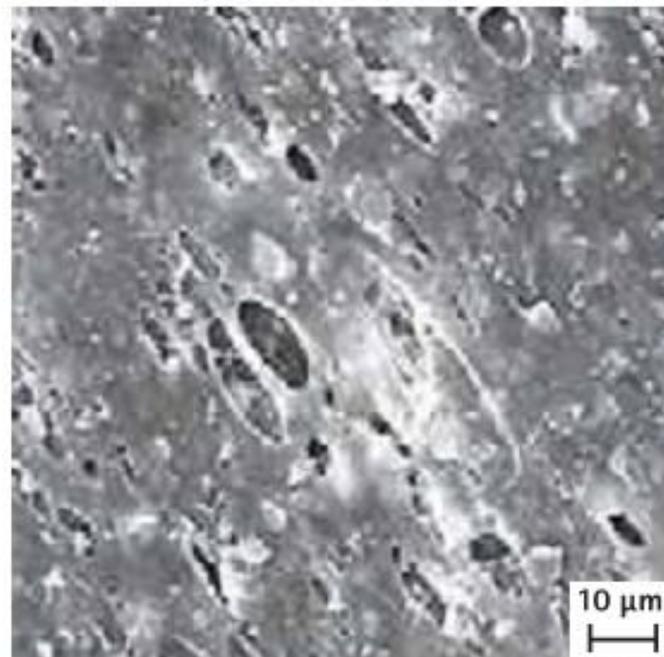
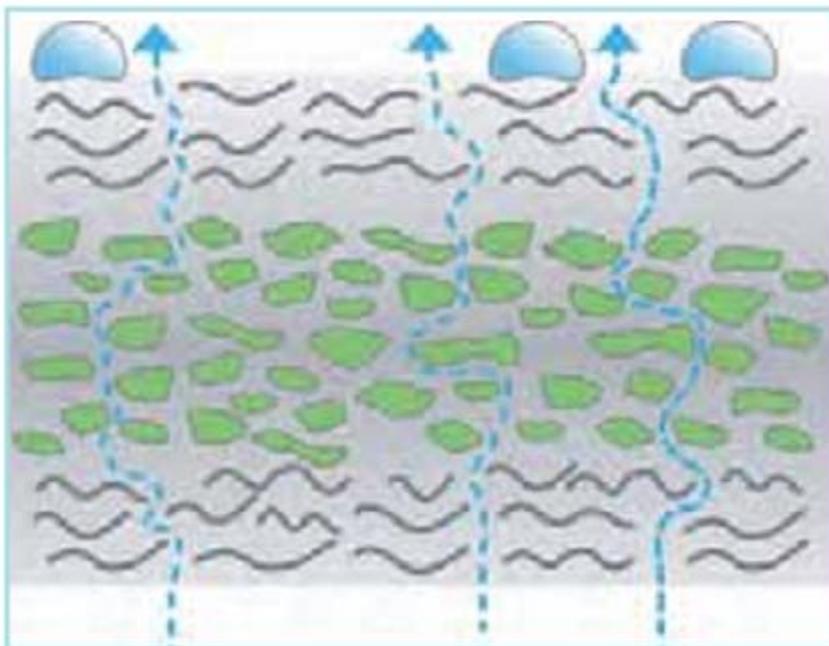
Tratto da: Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – *Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano*

Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



Tratto da: Guida alla bioedilizia 2017 – Naturalia Bau – Merano (Bz)

Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo

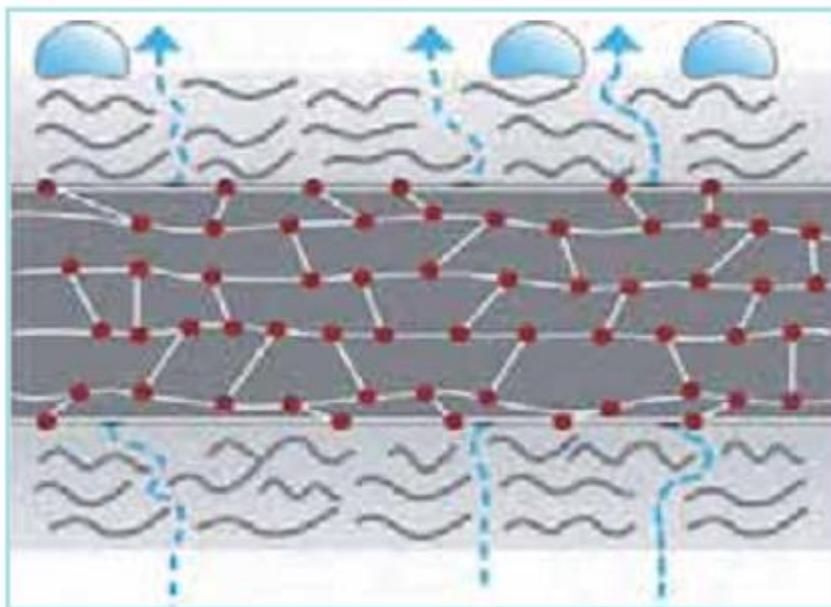


Le membrane porose lasciano fuoriuscire l'umidità tramite deflusso, offrendo livelli di sicurezza convenzionali per quanto riguarda diffusione e tenuta alla pioggia battente

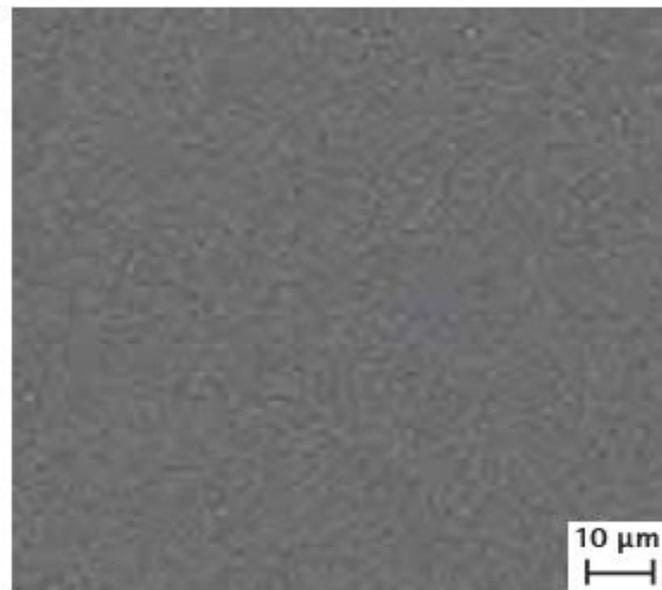
- X** sicurezza convenzionale contro la pioggia battente
- X** scarico passivo dell'umidità
- X** serve un elevato gradiente di pressione della componente vapore
- X** la membrana umida diventa più chiusa alla diffusione

Tratto da: Guida alla bioedilizia 2017 – Naturalia Bau – Merano (Bz)

Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



Nelle membrane non porose l'umidità viene scaricata attivamente verso l'esterno lungo la catena molecolare. Questo consente l'instaurarsi di una diffusione affidabile e di un'elevata tenuta alla pioggia battente.



- ✓ massima sicurezza contro la pioggia battente
- ✓ colonna d'acqua > 2.500 mm
- ✓ carico dell'umidità attivo
- ✓ serve un gradiente di pressione minimo della componente vapore
- ✓ la membrana umida diventa più aperta alla diffusione
- ✓ nessun effetto tenda
- ✓ utilizzabile come copertura ausiliaria

Tratto da: Guida alla bioedilizia 2017 – Naturalia Bau – Merano (Bz)

3 – ISOLAMENTO ESTERNO E REQUISITI ANTINCENDIO

arch. Andrea BOZ

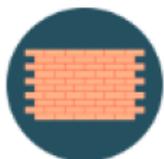


Via Nazionale, 44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel/Fax 0433890282

www.arkboz.com
andrea@4ad.it



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



COIBENTAZIONE DELLE STRUTTURE OPACHE
(comma 345, articolo 1, Legge 296/2006)

TIPOLOGIA DI INTERVENTO:

Sono agevolabili gli interventi sulle STRUTTURE OPACHE VERTICALI E ORIZZONTALI (coperture e pavimenti), delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, verso vani non riscaldati o contro terra, che rispettino i requisiti di trasmittanza termica $U [W/(m^2K)]$ richiesti.

Per quali edifici?

Gli edifici che, alla data d'inizio dei lavori, siano:

- “esistenti”, ossia accatastati o con richiesta di accatastamento in corso, e in regola con il pagamento di eventuali tributi;
- **dotati di impianto di climatizzazione invernale**, così come definito dalla *faq* n. 9D².

Entità del beneficio

Aliquota di detrazione dall'IRPEF o IRES: 65% delle spese totali sostenute.

Limite massimo di detrazione ammissibile: **60.000 euro per unità immobiliare³**.

Tratto da: Vademecum. Coibentazione strutture opache – Aggiornamento : 05/03/2021 – ENEA Agenzia Nazionale Efficienza Energetica

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

Valori limite di trasmittanza in W/mqK per il DEE – Tabelle 1 Allegato E Vs Tabella 2 DM 2010

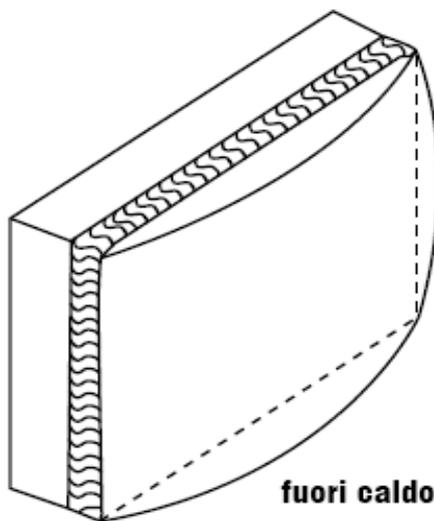
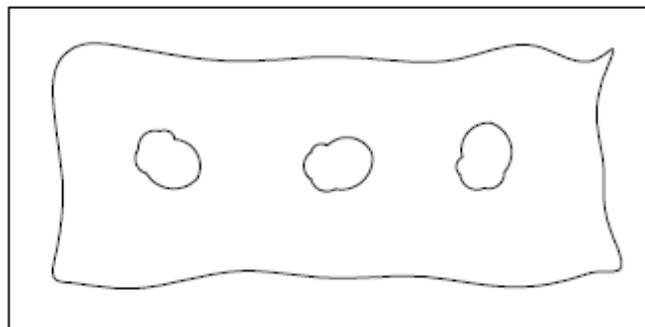
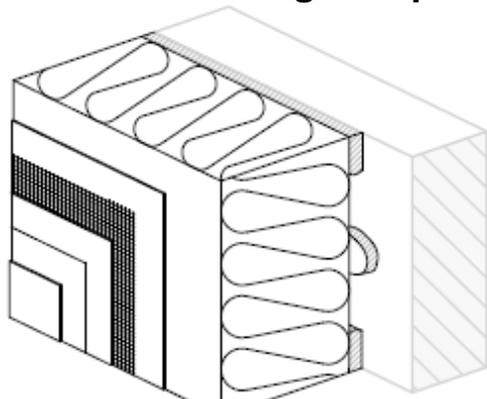
2020

Zona Climatica	Strutture verticali opache	Coperture	Pavimenti	Serramenti
A	0,38	0,27	0,40	2,60
B	0,38	0,27	0,40	2,60
C	0,30	0,27	0,30	1,75
D	0,26	0,22	0,28	1,67
E	0,23	0,20	0,25	1,30
F	0,22	0,19	0,23	1,00

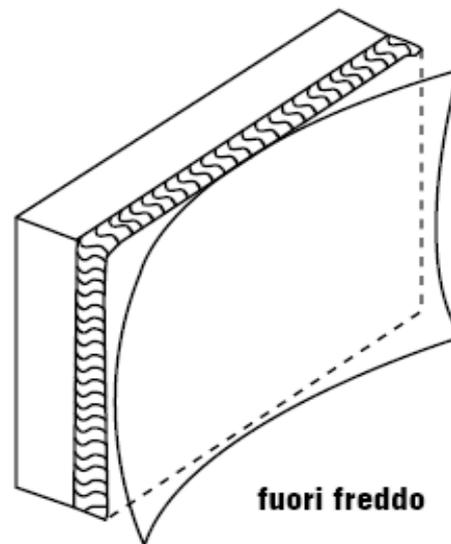
2010

A	0,40	0,32	0,42	3,00
B	0,40	0,32	0,42	3,00
C	0,36	0,32	0,38	2,00
D	0,32	0,26	0,32	1,80
E	0,28	0,24	0,29	1,40
F	0,26	0,22	0,28	1,00

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



fuori caldo



fuori freddo

Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

10.1.3 METODO DI INCOLLAGGIO SPECIFICO PER TIPO DI LASTRA

Polistirene espanso (EPS)

Metodo a cordolo perimetrale e punti (consigliato) o superficie totale della lastra.

Lana di roccia (MW)

Metodo a cordolo perimetrale e punti o superficie totale non rivestita della lastra.

Lamelle di lana di roccia (MW Lamelle)

Su tutta la superficie della lastra

Nota: per migliorare l'aderenza della colla su pannelli in MW, può essere necessario applicare prima uno strato sottile, premendo per farlo aderire meglio; l'effettiva applicazione di colla avviene subito dopo.

Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

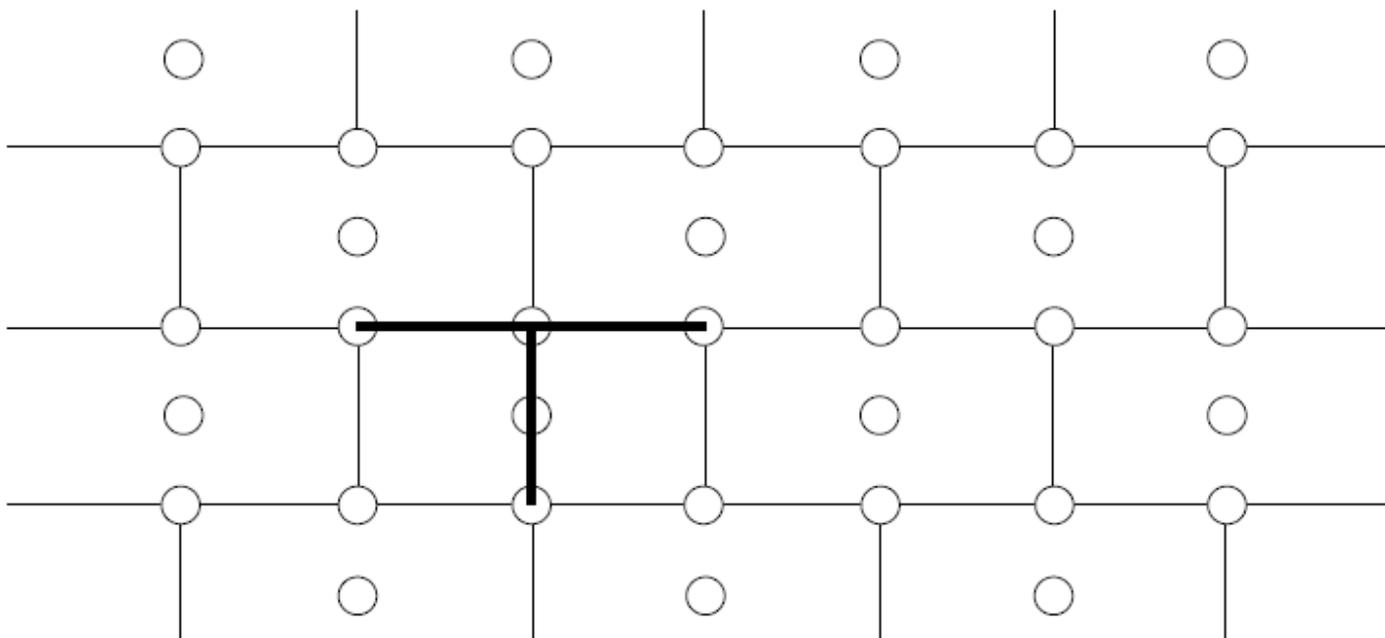


Figura 10

Schema a T

Nello schema a T un tassello è posto al centro di ogni pannello e un altro ad ogni incrocio dei giunti: questo schema è consigliato per l'applicazione dei pannelli in EPS.

Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

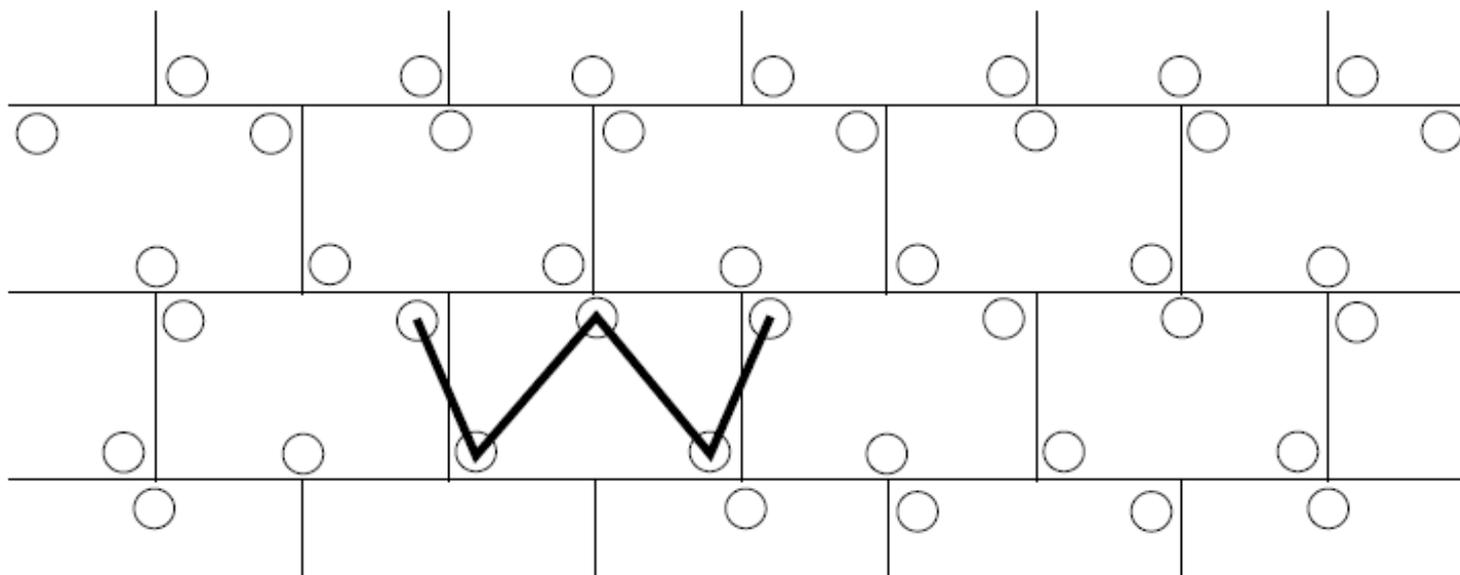


Figura 11

Schema a W

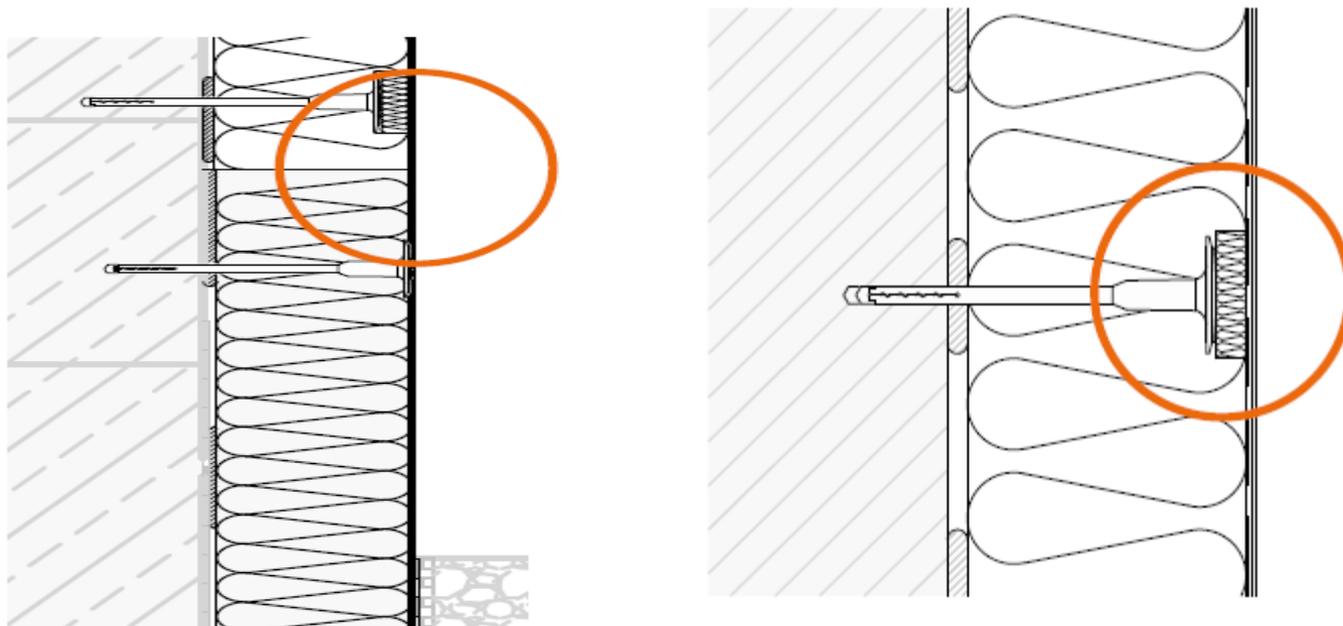
Nello schema a W ogni pannello è fissato con 3 tasselli: questo schema è possibile per l'isolamento termico con pannelli in MW, in alternativa allo schema 7.

Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

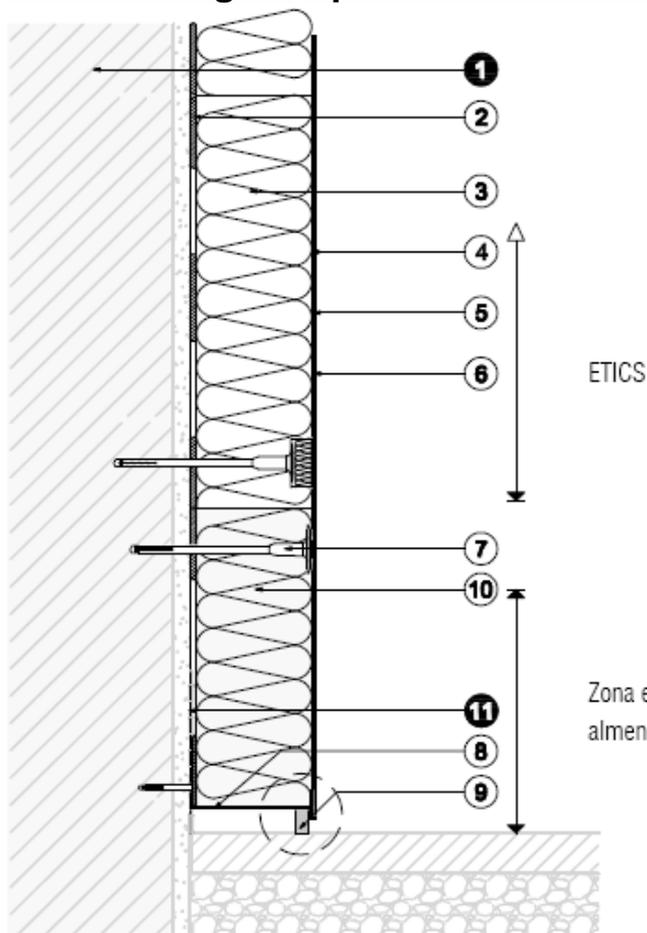
Zoccolatura con superficie a filo e rivestimento continuo

Nell'esecuzione i pannelli isolanti della zoccolatura devono essere posizionati a filo con i pannelli della facciata. La rasatura con la rete di armatura deve essere predisposta su entrambe le superfici. Il rivestimento conforme al sistema (seguire le indicazioni del produttore) è da estendere fino alla zona della zoccolatura. (per l'esecuzione vedere il disegno 2, pag. 78).



Tratto da: *Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa*

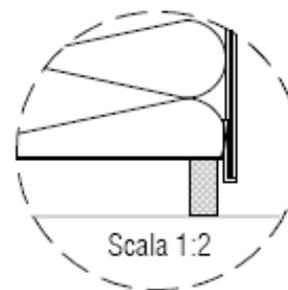
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio di sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di zoccolatura (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente della struttura

Dettaglio



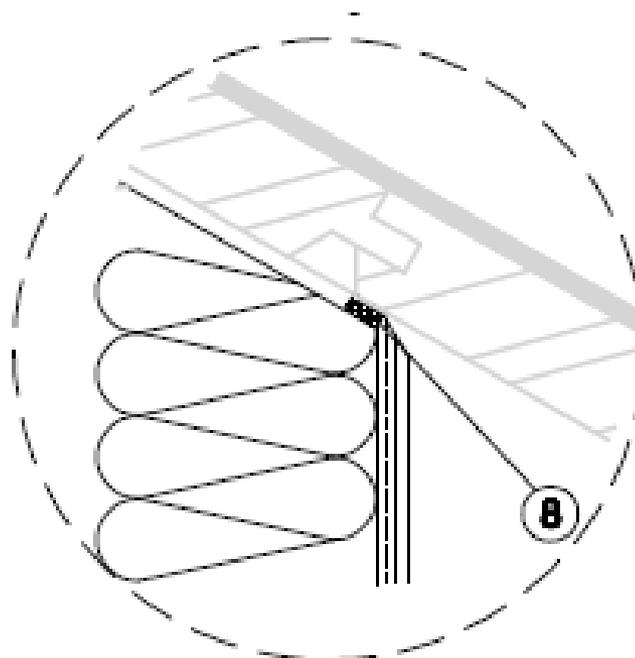
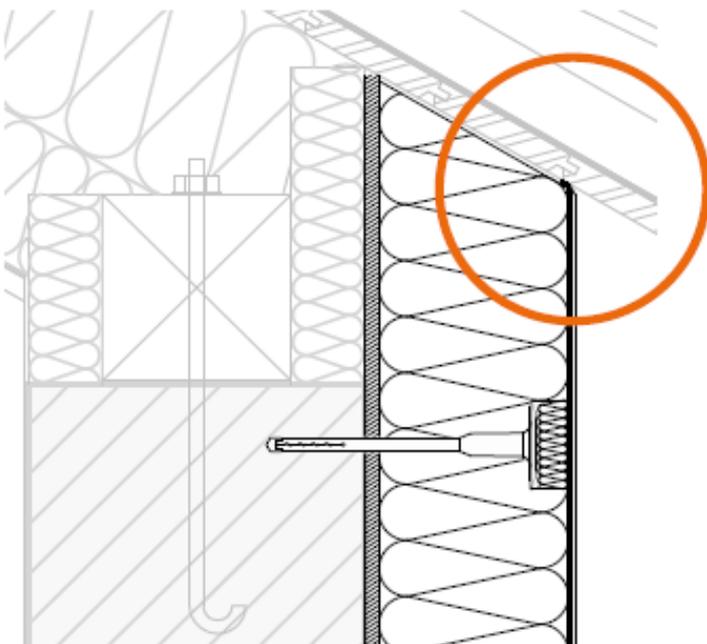
Scala 1:2

Tratto da: *Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

11.1.3 RACCORDO AL TETTO

Nel caso dei raccordi diretti al tetto (tetto caldo) le lastre isolanti devono essere montate in modo che si formi il minor numero possibile di cavità e si deve inserire il nastro isolante precompresso autoespandente.

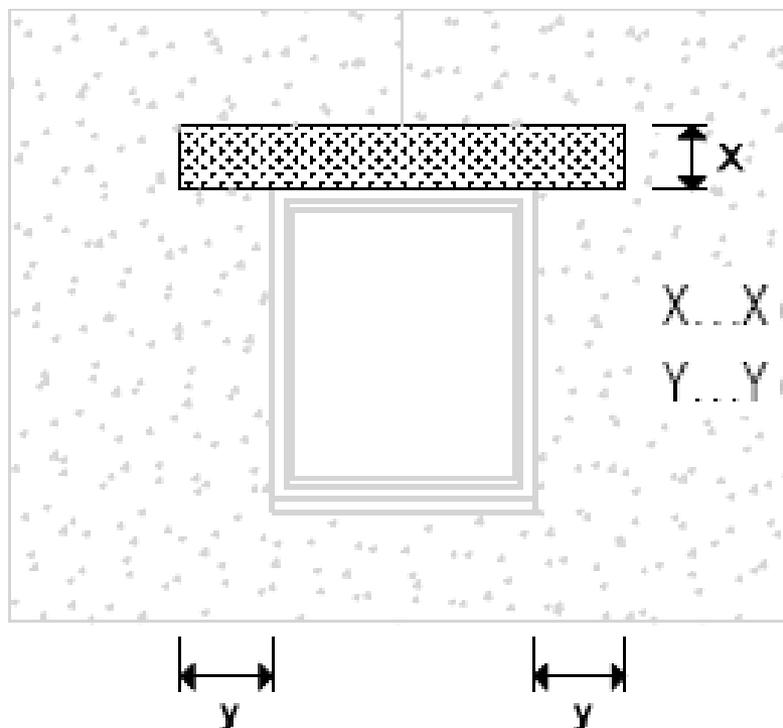


Tratto da: *Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

Traversa di protezione antincendio

Posizionata all'altezza dell'architrave della finestra



X...X deve essere ≥ 200 mm

Y...Y deve essere ≥ 300 mm

Tratto da: *Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

*I materiali utilizzati per intervenire sull'involucro dell'edificio e della facciata devono rispettare la norma di prevenzione incendi in vigore dal 6 maggio 2019 già per un' **altezza antincendio superiore a 12 metri***



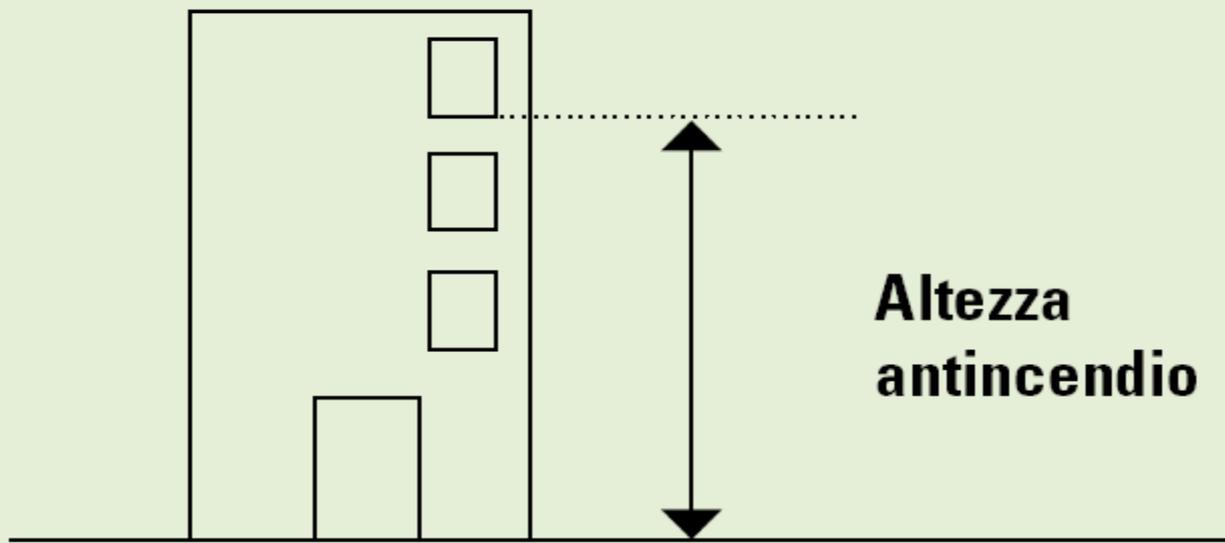
Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA

GUIDA PER LA DETERMINAZIONE DEI "REQUISITI DI SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE FACCIATE NEGLI EDIFICI CIVILI"

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

ALTEZZA ANTINCENDIO DI UN EDIFICIO: altezza massima misurata dal livello inferiore dell'apertura più alta dell'ultimo piano abitabile e/o agibile, escluse quelle dei vani tecnici, al livello del piano esterno più basso.



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Il condominio con un'altezza antincendio superiore a 12 metri è soggetto alla verifica di prevenzione incendio.

*Per **altezza antincendio** si intende l'altezza massima misurata dal livello inferiore dell'apertura più alta dell'ultimo piano abitabile e/o agibile (vanno escluse le aperture dei vani tecnici) al livello del piano esterno più basso (generalmente la strada).*

Se questa condizione e se l'intervento di coibentazione termica incide su **almeno il 50% della superficie complessiva delle facciate** che compongono l'edificio, allora i progettisti devono perseguire **tre obiettivi**:

- 1) Evitare che la propagazione dell'incendio per mezzo dell'**involucro edilizio** vada a compromettere le compartimentazioni;
- 2) Limitare il **rischio di propagazione**, all'interno dell'edificio, di fiamme originatesi all'esterno;
- 3) Scongiorare il rischio che in caso di incendio parti della **facciata** possano cadere compromettendo l'esodo e la sicurezza dei soccorritori.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Requisiti antincendio isolamenti a cappotto*

TAVOLA RIEPILOGATIVA PER L'APPLICAZIONE DEI REQUISITI MINIMI DI PRESTAZIONE ENERGETICA ai sensi della d.G.r 272/2016					
Nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamento punto 3.2, lettera a)			Ristrutturazioni importanti e riqualificazione energetica punto 3.2, lettere b) e c)		
<p><i>Edifici nuovi</i></p> 	<p><i>Ampliamenti edifici esistenti con volume lordo climatizzato >15% di quello esistente o comunque > 500 m³</i></p> 		<p><i>Ristrutturazione importante di primo livello</i> punto 3.2, lettera b), punto i)</p> 	<p><i>Ristrutturazione importante di secondo livello</i> - punto 3.2, lettera b), punto ii)</p> 	<p><i>Riqualificazione energetica</i> punto 3.2, lettera c)</p> <p><i>Ampliamenti edifici esistenti con volume lordo climatizzato ≤ 15% di quello esistente o comunque ≤ 500 m³</i> punto 3.2, lettera c)</p> 
COLONNA 1	COLONNA 2	COLONNA 3	COLONNA 4	COLONNA 5	COLONNA 6
<p><i>Edifici di nuova costruzione o edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione</i></p>	<p><i>Ampliamento volumetrico di un edificio esistente se dotato di nuovi impianti tecnici.</i> <i>Recupero volumi esistenti in precedenza non climatizzati o cambio di destinazione d'uso se dotati di nuovi impianti tecnici</i></p>	<p><i>Ampliamento volumetrico di un edificio esistente se collegato a impianto tecnico esistente.</i> <i>Recupero volumi esistenti in precedenza non climatizzati o cambio di destinazione d'uso se collegati a impianti tecnici esistenti</i></p>	<p><i>Intervento che interessa elementi e componenti integrati costituenti l'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva e comprende la ristrutturazione dell'impianto termico</i></p>	<p><i>Intervento che interessa elementi e componenti integrati costituenti l'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva e può interessare l'impianto</i></p>	<p><i>Intervento non riconducibile al punto 3.2, lettera b), punti i) e ii).</i> <i>Ristrutturazione o installazione di un nuovo impianto</i> <i>Sostituzione e installazione di generatori di calore o impianti tecnici</i></p>
<p>Modello relazione tecnica: Appendice 3 alla d.G.r. 272/16</p>	<p>Modello relazione tecnica: Appendice 3 alla d.G.r. 272/16</p>		<p>Modello relazione tecnica: Appendice 3 alla d.G.r. 272/16</p>	<p>Modello relazione tecnica: Appendice 4 alla d.G.r. 272/16</p>	<p>Modello relazione tecnica: Appendice 4 alla d.G.r. 272/16 Modello relazione tecnica: Appendice 5 alla d.G.r. 272/16 (nel caso di sola riqualificazione energetica degli impianti tecnici)</p>
<p>Verifica relativa a: Intero edificio</p>	<p>Verifica relativa a: Parte ampliata o volume recuperato</p>		<p>Verifica relativa a: Intero edificio</p>	<p>Verifica relativa a: Porzione di involucro oggetto dell'intervento e altri elementi oggetto di intervento</p>	<p>Verifica relativa a: Parti di edificio interessate dall'intervento</p>

Tratto da: Tabella riepilogativa – ANIT

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

*Ristrutturazione importante di **primo livello***

punto 3.2, lettera b), punto i)

Verifica relativa a: Intero edificio



Intervento che interessa elementi e componenti integrati costituenti l'involucro edilizio **con un'incidenza superiore al 50%** della superficie disperdente lorda complessiva

+

comprende la ristrutturazione dell'impianto termico

La **ristrutturazione** di un **impianto termico** è definita nel d. lgs. 192/2005 come un insieme di opere che comportano la modifica sostanziale **sia dei sistemi di produzione che dei sistemi di distribuzione ed emissione del calore!!!**

Tratto da: Tabella riepilogativa – ANIT

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Il 6 maggio 2020 è il termine ultimo per l'adeguamento alla normativa antincendio per tutti gli edifici residenziali sia esistenti e sia di nuova costruzione, secondo il DM 25/01/2019.

Con l'introduzione dell'articolo 9 bis nel DM 16/05/1987, gli edifici vengono classificati in base alla loro "altezza antincendi" in **4 classi di prestazione: 12m-24m, 24m-54m, 54m-80m e oltre 80m.**

A seconda dell'"altezza antincendi" dell'edificio, occorre attenersi a delle prescrizioni in materia di prevenzione incendi.

Inoltre, secondo l'art.2 comma 1 del DM 25/01/2019 devono obbligatoriamente essere valutati i requisiti di sicurezza antincendio delle facciate degli edifici residenziali, ovvero deve essere effettuata una valutazione preliminare del rischio incendi, al fine di limitare la probabilità di propagazione di un incendio, di fiamme o fumi caldi sia internamente all'edificio in senso verticale ed orizzontale, sia dall'esterno verso l'interno e viceversa.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Inoltre, secondo il DM 25/01/2019, per gli edifici residenziali di nuova costruzione e **per gli edifici esistenti dove si ristrutturano una superficie superiore al 50% della superficie complessiva delle facciate**, nella fase di progettazione occorre **attenersi alla circolare n. 5043 del 15 aprile 2013** della Direzione centrale per la prevenzione e sicurezza tecnica del Dipartimento dei vigili del fuoco del soccorso pubblico e della difesa civile, del Ministero dell'interno: **«Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili»**.

Un'altra prescrizione prevista dal DM del 25 Gennaio 2019 all'art.2 comma 1 punto è quella di **evitare o limitare, in caso d'incendio, la caduta di parti di facciata** (frammenti di vetri o di altre parti comunque disgregate o incendiate) che possono compromettere l'esodo in sicurezza degli occupanti l'edificio e l'intervento delle squadre di soccorso.

Ciò induce all'onere del **controllo periodico delle facciate** e di tutti i componenti distaccabili.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

L'amministratore di condominio entro il **06/05/2020** a seguito del DM 25/01/2019 deve:

- 1) **misurare o far misurare da un tecnico l'altezza antincendi**, onde stabilire il livello prestazionale dell'edificio;
- 2) **redigere o far redigere da un tecnico una valutazione del rischio incendi delle facciate** condominiali per propagazione dall'esterno all'interno e viceversa;
- 3) **attenersi alle prescrizioni dell'art. 9 bis**, a seconda dell'"altezza antincendi". Ciò può consistere ad esempio nell'affissione di appositi cartelli informativi, o nei casi più complessi, ad esempio, di dotare l'edificio di impianti di segnalazione sonora.
- 4) **effettuare un controllo** periodico delle facciate e di tutti i **componenti distaccabili**.
- 5) **nel caso di lavori di rifacimento di più del 50% della facciata** dovrà **vigilare** affinché nella progettazione si tenga conto delle regole tecniche Ministeriali.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

4. REAZIONE AL FUOCO

I prodotti isolanti presenti in una facciata, comunque realizzata secondo quanto indicato nelle definizioni di cui al punto 2, devono essere almeno di **classe 1 di reazione al fuoco ovvero classe B-s3-d0**, in accordo alla decisione della Commissione europea 2000/147/CE del 8.2.2000.

La predetta classe di reazione al fuoco, nel caso in cui la funzione isolante della facciata sia garantita da un insieme di componenti unitamente commercializzati come kit, deve essere riferita a quest'ultimo nelle sue condizioni finali di esercizio.

I prodotti isolanti, con esclusione di quelli posti a ridosso dei vani finestra e porta-finestra per una fascia di larghezza 0,60 m e di quelli posti alla base della facciata fino a 3 m fuori terra, possono non rispettare i requisiti di reazione al fuoco richiesti al primo capoverso purché siano installati protetti, anche all'interno di intercapedini o cavità, secondo le indicazioni seguenti:

prodotto isolante C-s3-d2 se protetto con materiali almeno di classe A2;

prodotto isolante di classe non inferiore ad E se protetto con materiali almeno di classe A1 aventi uno spessore non inferiore a 15 mm.

soluzioni protettive ulteriori possono essere adottate purché supportate da specifiche prove di reazione al fuoco su combinazione di prodotti (supporti, isolanti, protettivi) rappresentativi della situazione in pratica che garantiscano una classe di reazione al fuoco non inferiore ad 1 ovvero B-s3-d0.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Definizione	Classificazione secondo la norma UNI EN 13501-1				
	Materiali da costruzione			Materiali per pavimenti	
materiali incombustibili	A1			A1 _{fl}	
	A2 - s1 d0	A2 - s1 d1	A2 - s1 d2	A2 _{fl} - s1	A2 _{fl} - s2
	A2 - s2 d0	A2 - s2 d1	A2 - s2 d2		
	A2 - s3 d0	A2 - s3 d1	A2 - s3 d2		
materiali combustibili non infiammabili o difficilmente infiammabili	B - s1 d0	B - s1 d1	B - s1 d2	B _{fl} - s1	B _{fl} - s2
	B - s2 d0	B - s2 d1	B - s2 d2		
	B - s3 d0	B - s3 d1	B - s3 d2		
	C - s1 d0	C - s1 d1	C - s1 d2	C _{fl} - s1	C _{fl} - s1
C - s2 d0	C - s2 d1	C - s2 d2			
C - s3 d0	C - s3 d1	C - s3 d2			
materiali combustibili normalmente infiammabili	D - s1 d0	D - s1 d1	D - s1 d2	D _{fl} - s1	D _{fl} - s1
	D - s2 d0	D - s2 d1	D - s2 d2		
	D - s3 d0	D - s3 d1	D - s3 d2		
	E		E - d2	E _{fl}	
materiali combustibili facilmente infiammabili	F			F _{fl}	

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Elemento importante in caso di	Conduktività termica [λ]	Resistenza al passaggio di vapore [μ]	Calore specifico [c]	Reazione al fuoco (classe)	Origine	Note
	Isolamento invernale	Cappotto interno	Isolamento estivo	Rischio di incendio		
Aerogel	0,015	13	1.030	B	99,8% aria e 0,2% di silice amorfa (vetro)	Costo molto elevato
Canapa	0,045	1 - 2	1.600	B-2	Naturale	
EPS	0,031	20 - 40	1.210	E -> B (*)	Sintetico	(*) Prodotti di alcune aziende: B-s1/s2-d0
Fibra di cellulosa	0,037	1 - 3	2.100	B	Naturale	Utilizzata principalmente per insufflaggio
Fibra di legno	0,040	3 - 5	2.000	E -> B (*)	Naturale	(*) Prodotti di alcune aziende: B-s2-d0
Lana di roccia	0,035	1	1.030	A1	Minerale	
Lana di vetro	0,038	1	1.030	A1	Minerale	
Perlite	0,060	1 - 2	1.340	A1	Minerale	
Poliuretano	0,025	30 - 50	1.300	F -> B (*)	Sintetico	(*) Prodotti di alcune aziende: B-s1-d0
Sughero	0,040	5 - 15	1.800	E -> B (*)	Naturale	(*) Prodotti di alcune aziende: B-s1-d0
Vermiculite espansa	0,080	2 - 8	840	A1	Minerale	

Le suddivisioni delle classi di reazione al fuoco (Euroclassi), a esclusione della classe A1, è poi combinata con le sottoclassi:

- 1) quelle riguardanti la produzione di fumo, in termini di opacità ed attenuazione della visibilità, (s1, s2 e s3)
- 2) penalizzanti relative al gocciolamento, inteso come produzione di gocce e particelle ardenti, (d0, d1 e d2)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Nella Guida, con “cappotto termico” ci si riferisce alle facciate definite “semplici”, ossia **multistrato e senza intercapedini d’aria**, per le quali c’è da verificare, in corrispondenza di ogni solaio con funzione di compartimentazione, la resistenza al fuoco delle fasce di piano, ossia delle porzioni di facciata poste tra le aperture di due piani successivi.

Inoltre, i **prodotti isolanti** presenti in facciata devono avere precisi requisiti di reazione al fuoco, devono essere almeno **di classe 1 o di classe B-s3-d0** secondo il sistema di classificazione europeo.

In merito alla reazione al fuoco degli isolanti, le linee guida dei Vigili del Fuoco sono molto dettagliate e – **ad esclusione delle fasce** (di larghezza pari a 60 cm) **intorno ai vani finestra e porta-finestra e della parte basamentale** (per un’altezza di almeno 3 metri) – consentono l’utilizzo di isolanti di classi inferiori alla 1 o alla B-s3-d0.

Gli isolanti, però, vanno protetti da **materiali incombustibili di adeguato spessore**.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

D.M. 30/03/2022 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le chiusure d'ambito degli edifici civili, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

Classificazione

1. Ai fini della presente regola tecnica, le chiusure d'ambito sono classificate come segue in relazione alle *caratteristiche dell'edificio* su cui sono installate:

SA: chiusure d'ambito di:

- i. edifici aventi le quote di tutti i piani comprese tra $-1 \text{ m} < h \leq 12 \text{ m}$, affollamento complessivo ≤ 300 occupanti e che non includono compartimenti con R_{vita} pari a D1, D2;
- ii. edifici fuori terra, ad un solo piano;

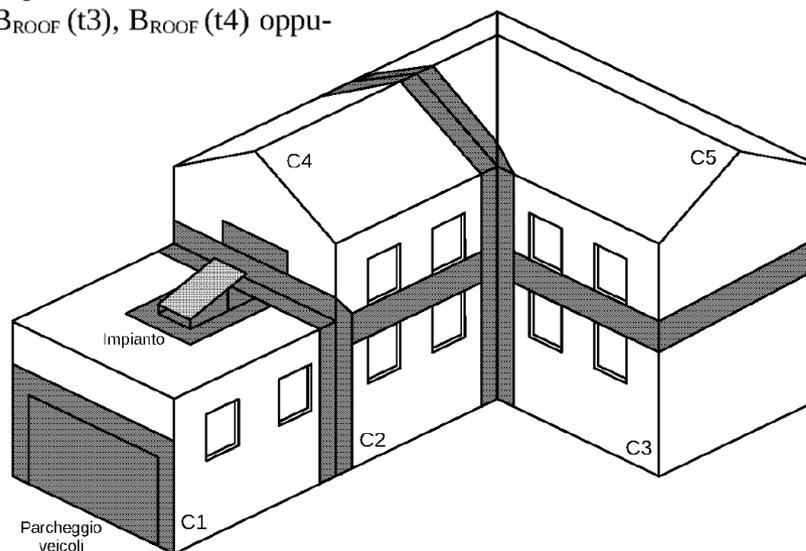
SB: chiusure d'ambito di edifici aventi quote di tutti i piani ad $h \leq 24 \text{ m}$ e che non includono compartimenti con R_{vita} pari a D1, D2;

SC: chiusure d'ambito di altri edifici.

Nota Ad esempio, la chiusura d'ambito di un edificio avente massima quota dei piani $h = 10 \text{ m}$ con affollamento pari a 400 occupanti è classificata SB; qualsiasi edificio in cui sono inclusi compartimenti con R_{vita} pari a D1, D2 è classificato SC.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

1. In *facciata*, le fasce di separazione ed eventuali altre protezioni devono avere le seguenti caratteristiche:
 - a) realizzate con materiali in classe di reazione al fuoco non inferiore a A2-s1,d0;
 - b) costituite da uno o più elementi costruttivi aventi classe di resistenza al fuoco E 30-ef (o → i) o, se portanti, RE 30-ef (o → i).
2. In *copertura*, le fasce di separazione ed eventuali altre protezioni devono avere classe di comportamento al fuoco esterno B_{ROOF} (t2), B_{ROOF} (t3), B_{ROOF} (t4) oppure essere di classe di resistenza al fuoco EI 30.



V.13-1: Esempio di fasce di separazione e protezioni per impianti e combustibili

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

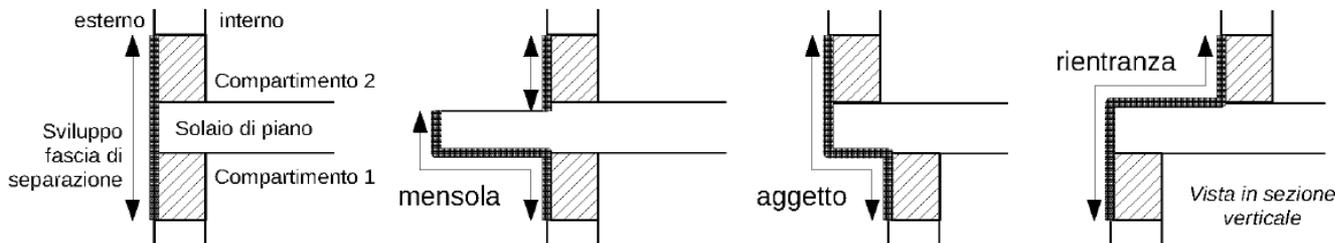


Illustrazione V.13-2: Esempi di fascia di separazione orizzontale in facciata

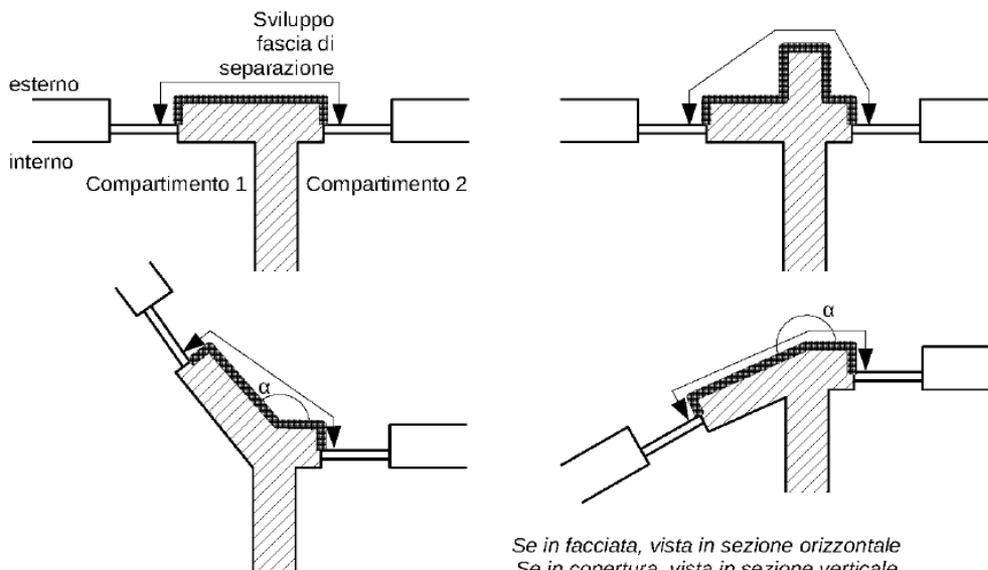


Illustrazione V.13-3: Esempi di fascia di separazione verticale in facciata o in copertura

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Campione 1
ETICS con isolante
combustibile
(Euroclasse di reazione
al fuoco dell'ETICS:
B2-s2,d0)

Campione 2
ETICS con isolante
combustibile e con
l'inserimento di una
fascia antincendio a
cintura formata da
20 cm di isolante
incombustibile

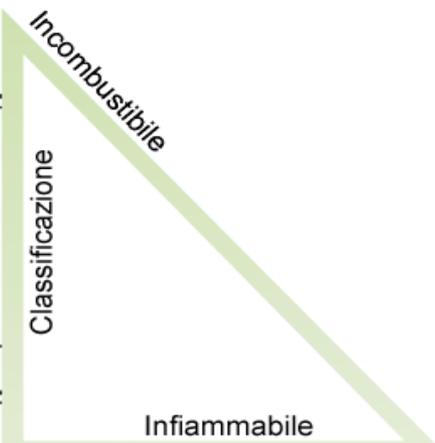
Campione 3
ETICS con isolante
incombustibile
(Euroclasse di reazione
al fuoco dell'ETICS:
A2-s1,d0)



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

altezza edificio [n. piani]	UK	Germania	Francia	Slovenia	Serbia	Croazia	Slovacchia	Rep. Ceca	Romania	Italia
11	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	qualunque
10	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	qualunque
9	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
8	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
7	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
6	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
5	modifica in corso	fasce Euroclasse A	qualunque							
4	modifica in corso	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
3	modifica in corso	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque	fasce Euroclasse A	qualunque	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
2	modifica in corso	qualunque	qualunque	qualunque	fasce Euroclasse A	qualunque	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
1	modifica in corso	qualunque	fasce Euroclasse A	qualunque						

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Classificazione aggiuntiva		Classificazione					Croazia	Slovacchia	Rep. Ceca	Romania	Italia
		Incombustibile					solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	qualunque
	A1	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Classificazione</div>  </div>					solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	qualunque
	A2						solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	qualunque
s1, s2,	B						solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
s3, d0,	C						solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
d1, d3	D						fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
d2	E						fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque
	F	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque					
6	solo Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	Euroclasse	Esempio				
5	modifica in corso	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	A1, A2	Lana di roccia, pannello a base di gesso				
4	modifica in corso	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	B	Pannello a base di gesso verniciato				
3	modifica in corso	fasce Euroclasse A	fasce Euroclasse A	qualunque	qualunque	C	Pannello a base di gesso con tappezzeria cartacea				
2	modifica in corso	qualunque	qualunque	qualunque	qualunque	D	Legno				
1	modifica in corso	qualunque	qualunque	qualunque	qualunque	E	EPS ignifugo				
1	modifica in corso	qualunque	qualunque	qualunque	qualunque	F	Materiale non testato, EPS				

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

RAPPORTO DI CLASSIFICAZIONE N. 356628

CLASSIFICATION REPORT No. 356628

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 21/11/2018

Place and date of issue:

Committente: KERAKOLL S.p.A. - Via Dell'Artigianato, 9 - 41049 SASSUOLO (MO) - Italia

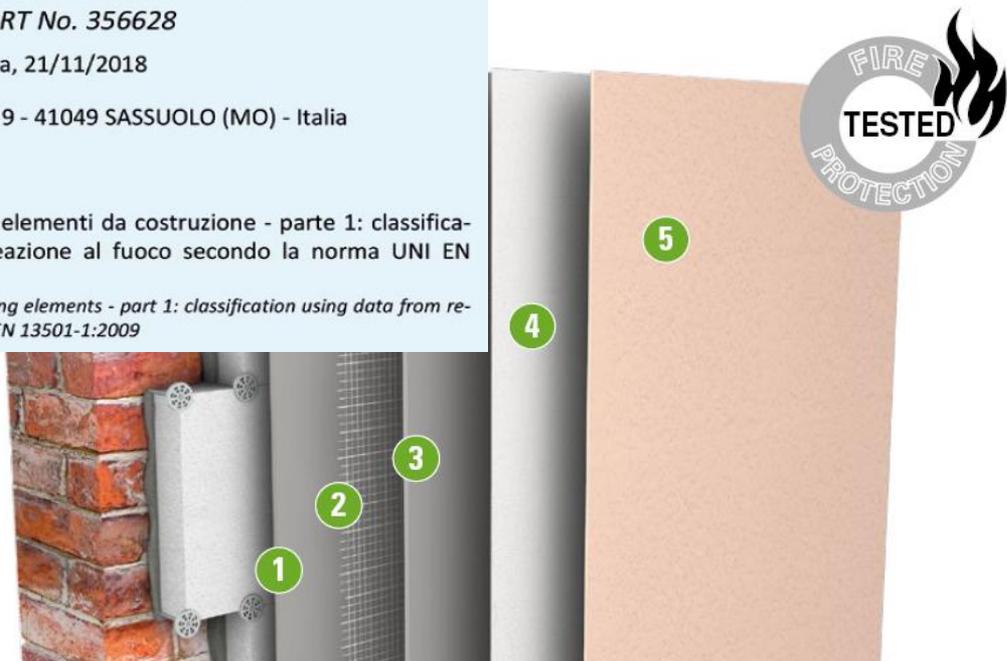
Customer:

Numero e data della commessa: 77550, 30/07/2018

Order number and date:

Oggetto: classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - parte 1: classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco secondo la norma UNI EN 13501-1:2009

fire classification of construction products and building elements - part 1: classification using data from reaction to fire tests in accordance with standard UNI EN 13501-1:2009



Descrizione generale del prodotto <i>General description of the product</i>	Spessore <i>Thickness</i> [mm]	Densità superficiale <i>Surface density</i> [kg/m ²]
sistema composto da rasante cementizio, armatura di rinforzo e finitura acrilica <i>composite system composed of cement render, reinforcement and acrylic finishing</i>	7	9,6

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

La tabella riporta i valori minimi (mm) della larghezza b della sezione, della distanza a dall'asse delle armature longitudinali alla superficie esposta e della larghezza d'anima b_w di travi con sezione con bulbo inferiore sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di travi.

Per travi con sezione a larghezza variabile b è la larghezza in corrispondenza della linea media delle armature longitudinali tese.

Classe	Combinazioni possibili di b e a				b_w
30	$b = 80; a = 25$	$b = 120; a = 20$	$b = 160; a = 15$	$b = 200; a = 15$	80
60	$b = 120; a = 40$	$b = 160; a = 35$	$b = 200; a = 30$	$b = 300; a = 25$	100
90	$b = 150; a = 55$	$b = 200; a = 45$	$b = 300; a = 40$	$b = 400; a = 35$	100
120	$b = 200; a = 65$	$b = 240; a = 60$	$b = 300; a = 55$	$b = 500; a = 50$	120
180	$b = 240; a = 80$	$b = 300; a = 70$	$b = 400; a = 65$	$b = 600; a = 60$	140
240	$b = 280; a = 90$	$b = 350; a = 80$	$b = 500; a = 75$	$b = 700; a = 70$	160

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p..
 In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm.
 In presenza di intonaco i valori di b e a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella S.2-42.
 Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

PILASTRI – D.M. 16.02.2007

D.6.2 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) del lato più piccolo b di pilastri a sezione rettangolare ovvero del diametro di pilastri a sezione circolare e della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di pilastri esposti su uno o più lati che rispettano le seguenti limitazioni:

- lunghezza effettiva del pilastro (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pilastri di piani intermedi) ovvero $\leq 4,5$ m (per pilastri dell'ultimo piano);

e

- area complessiva di armatura $A_s \leq 0,04 A_c$ area efficace della sezione trasversale del pilastro

Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
	30	B = 200 / a = 30	300 / 25-
60	B = 250 / a = 45	350 / 40	160 / 25
90	B = 350 / a = 50	450 / 40	160 / 25
120	B = 350 / a = 60	450 / 50	180 / 35
180	B = 450 / a = 70	-	230 / 55
240	-	-	300 / 70

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

1 cm di intonaco normale vale 1 cm di CLS

1 cm di intonaco protettivo antincendi vale 2 cm di CLS

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: Catalogo tecnico – Rexpol Srl (VE)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

Il Polistirene Espanso Sinterizzato, senza protezioni o con protezioni non adeguate, non può essere applicato nei casi in cui sia richiesta una specifica resistenza alla propagazione del fuoco in facciata. La corretta applicazione di spideREX K8 garantisce elevate prestazioni di resistenza al fuoco del sistema di isolamento a cappotto in EPS. Ecco perché spideREX K8 consente al progettista, nel rispetto delle norme antincendio e dei regolamenti nazionali vigenti, di avvalersi di una **soluzione sicura in caso di incendio, poiché impedisce il distacco del sistema e limita la propagazione del fuoco, permettendo ai soccorritori di operare in totale sicurezza.**



Prove di resistenza al fuoco in facciata su una parete di 3x3 mt isolata con sistema spideREX K8, sottoposta all'azione di un bruciatore da 300 KW per la durata di 10 minuti.

Tratto da: Catalogo tecnico – Rexpol Srl (VE)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: Catalogo tecnico – Rexpol Srl (VE)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

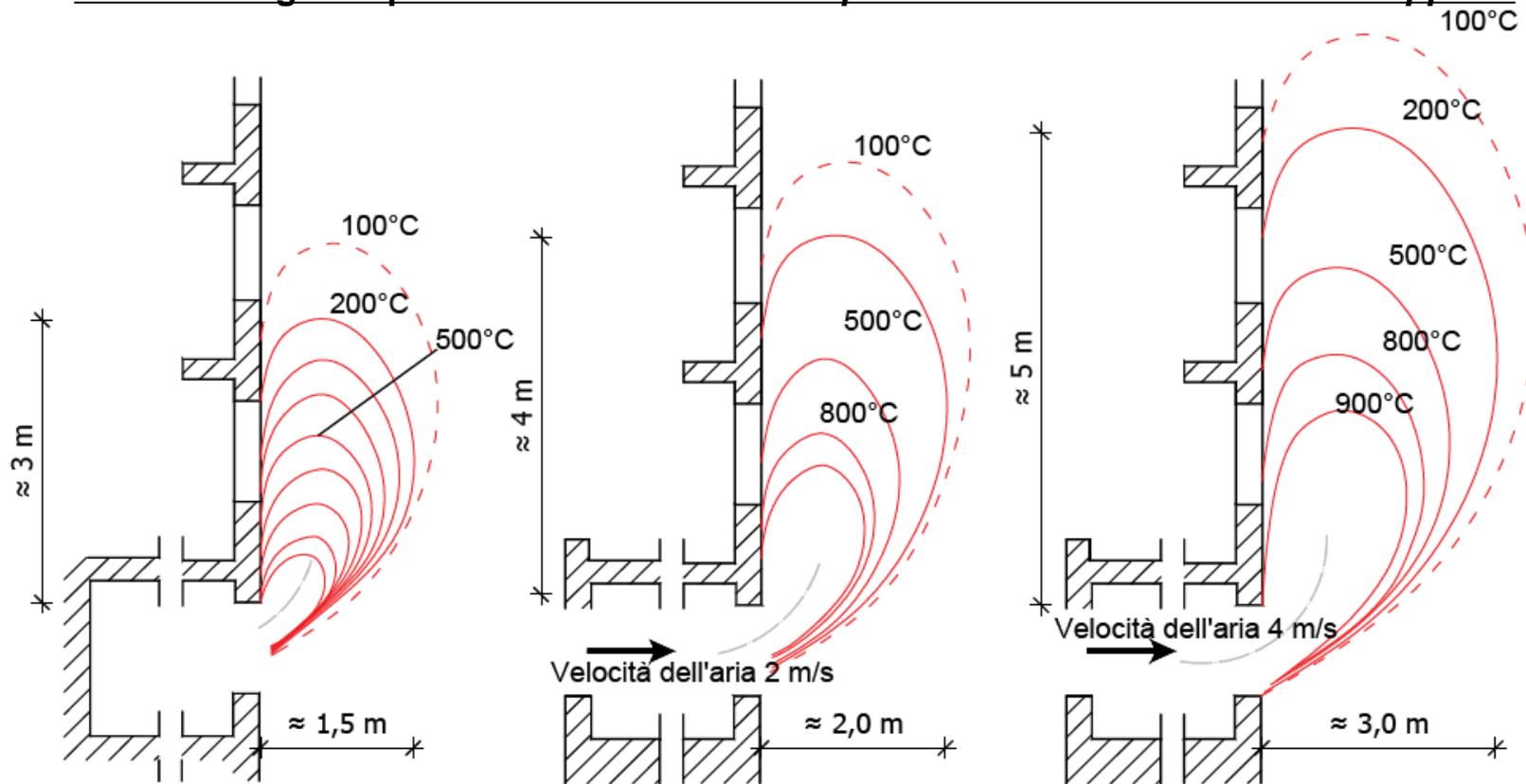
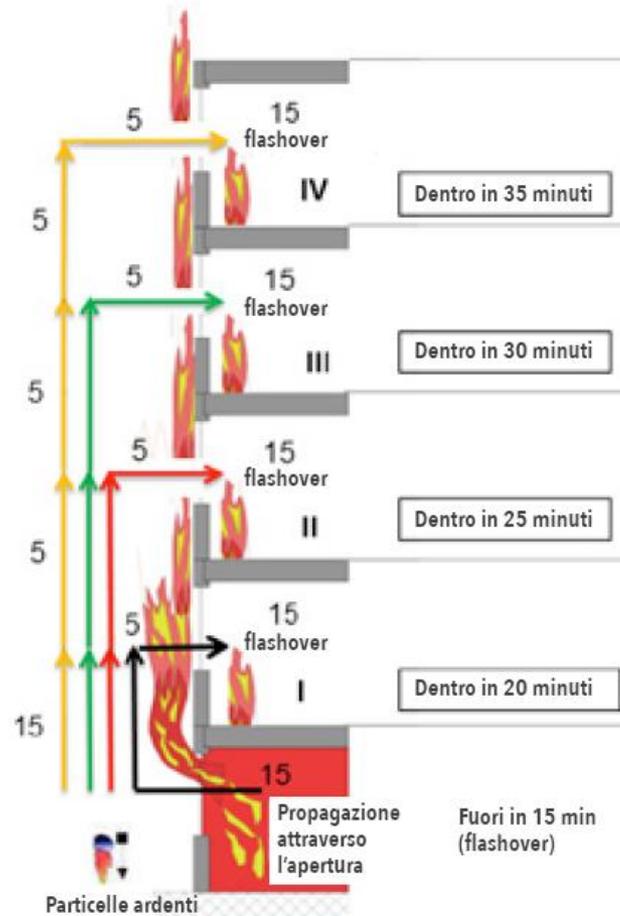


Figura 9. Altezze di fiamma con le relative temperature sulla facciata a seconda della velocità di circolazione dell'aria [12]

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



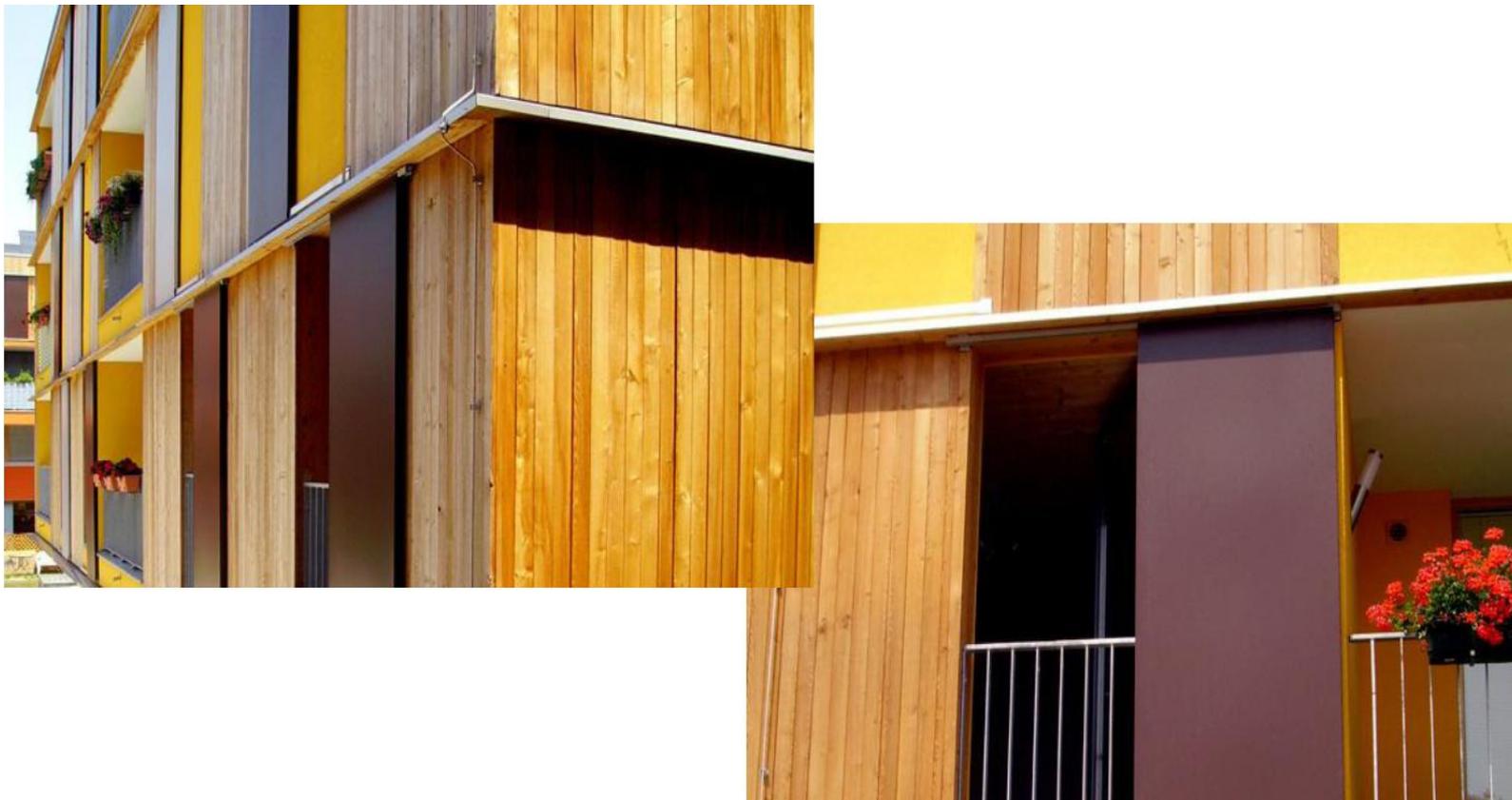
Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici* – AA.VV. – *Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



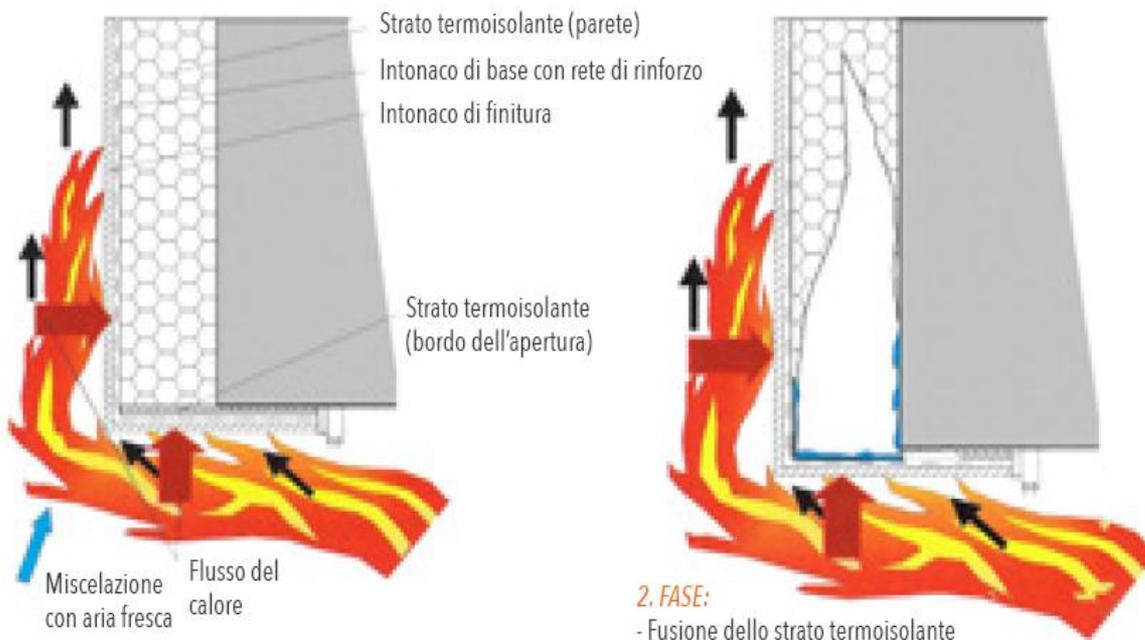
Complesso residenziale passivo – Vienna 2007

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Complesso residenziale passivo – Vienna 2007

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



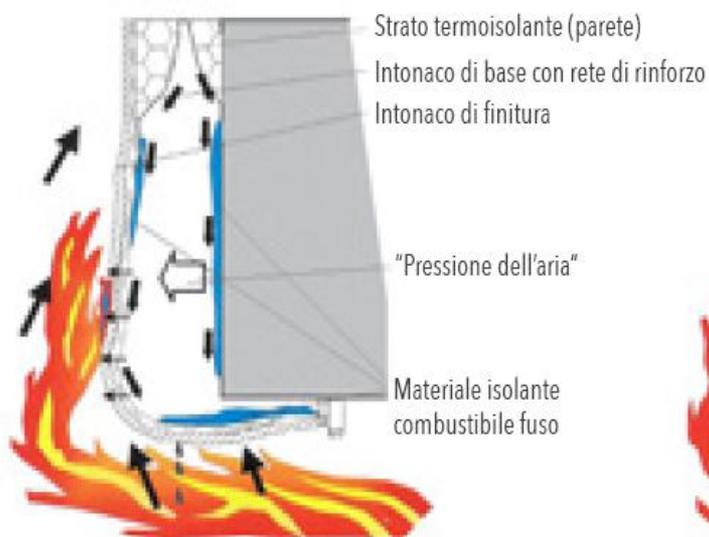
1. FASE:
 Azione termica sulla facciata da lato inferiore e frontale nei sistemi a cappotto (ETICS)

2. FASE:

- Fusione dello strato termoisolante
- Formazione della cavità
- Accumulo del materiale fuso sulla parete esterna
- Accumulo dello strato isolante fuso sul rivestimento del bordo dell'apertura

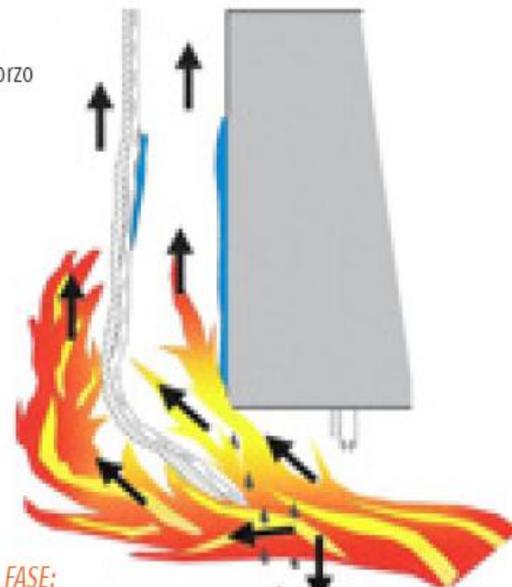
Tratto da: Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



3. FASE:

- Sollecitazioni di compressione dietro lo strato dell'intonaco esterno (a causa dell'aria calda e gas pirolitici)- Release of pyrolytic gases through plaster
- Sprigionamento dei gas pirolitici attraverso intonaco
- Combustione dell'intonaco organico
- Flessione e fessurazione dello strato esterno dell'intonaco
- Digregazione del sistema ETICS lungo il bordo dell'apertura sotto il peso del materiale fuso
- Formazione di gocce ardenti

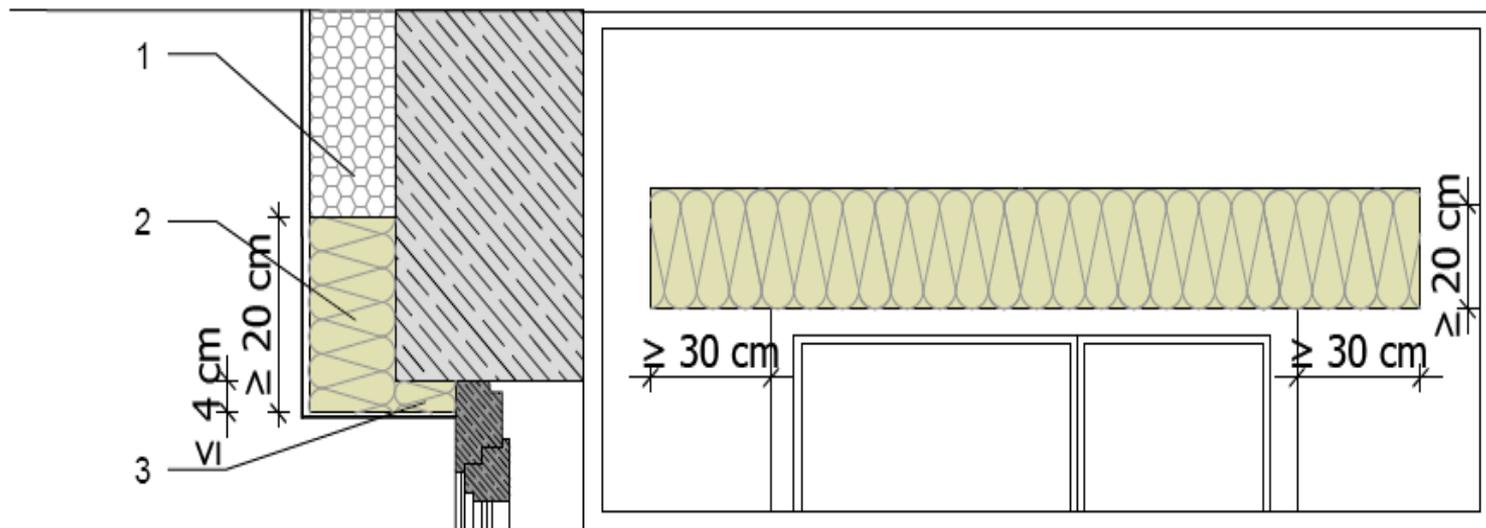


4. FASE:

- Disgregazione totale sistema ETICS in corrispondenza del bordo dell'apertura
- Penetrazione delle fiamme dietro l'intonaco
- Combustione del sistema sulla parte interna ed esterna
- Caduta delle gocce di materiale combustibile

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



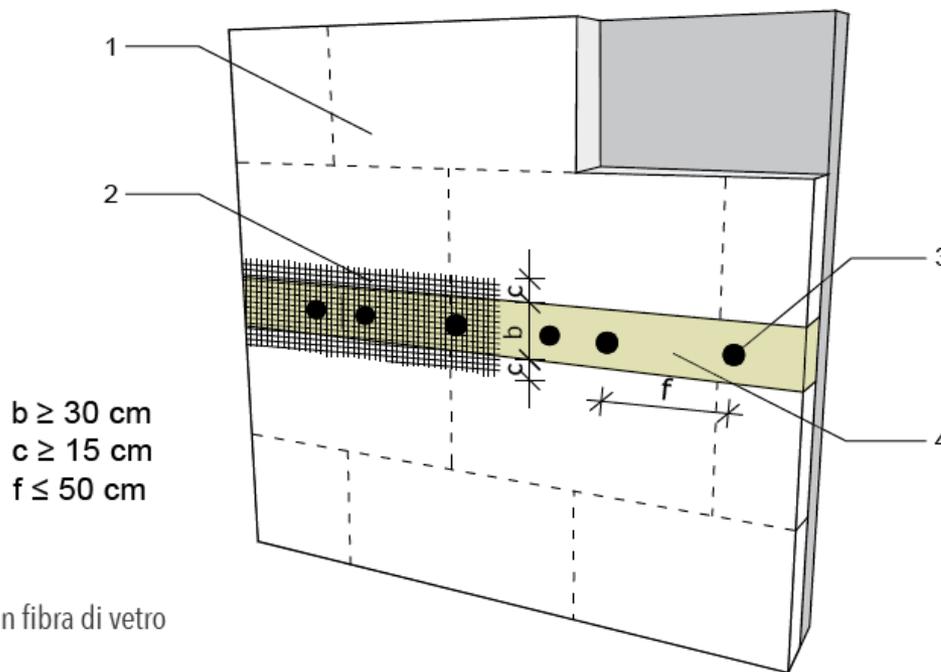
LEGENDA

1. isolante combustibile
2. isolante incombustibile
3. isolante incombustibile sotto il bordo superiore dell'apertura

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

La propagazione verticale dell'incendio nelle facciate con isolante combustibile può essere ostacolata installando una fascia continua di isolante termico incombustibile di dimensioni fisse (in materiale con classe di reazione al fuoco A1 oppure A2-s1, d0 secondo la norma HRN EN 13501-1:2010) almeno ogni due piani dell'edificio.

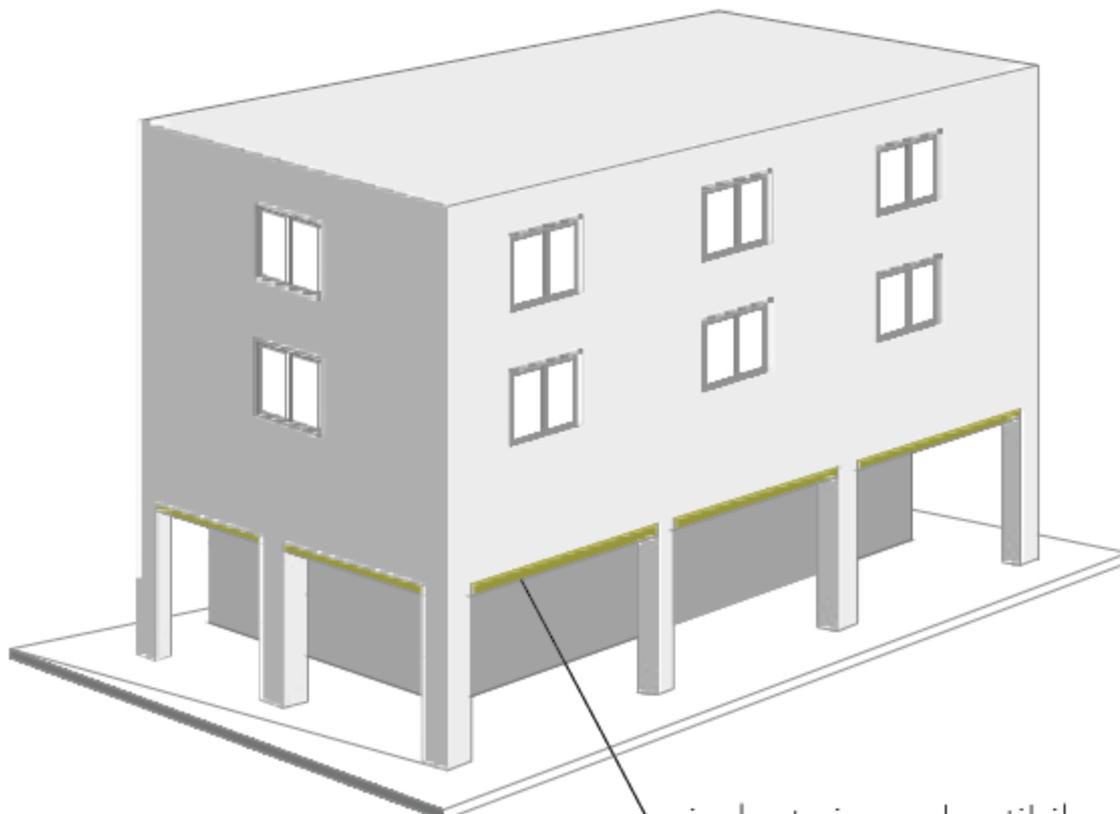


LEGENDA

- 1. isolante combustibile
- 2. intonaco con rete di rinforzo in fibra di vetro
- 3. fissaggio meccanico
- 4. fascia di isolante incombustibile

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

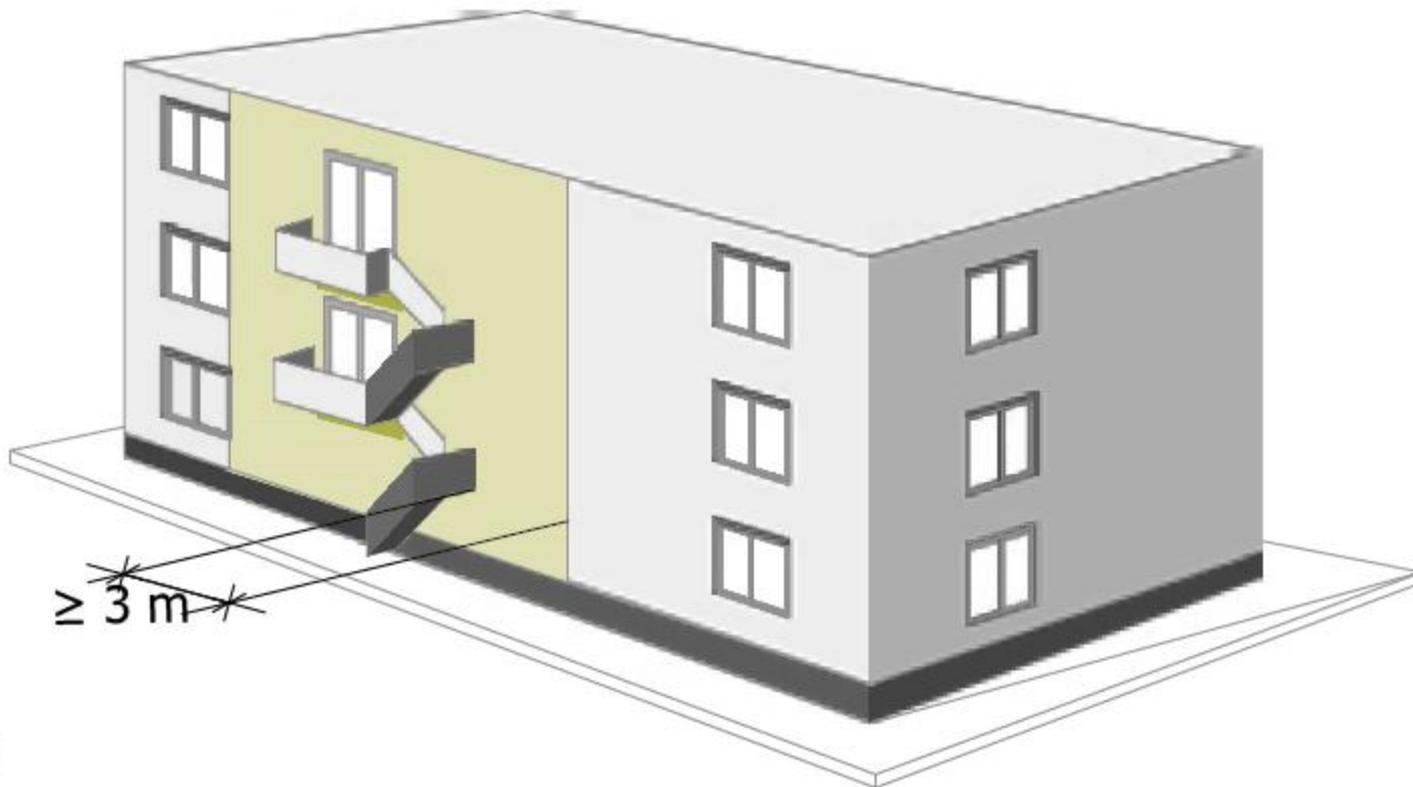


 **ISOLANTE
INCOMBUSTIBILE**

isolante incombustibile

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

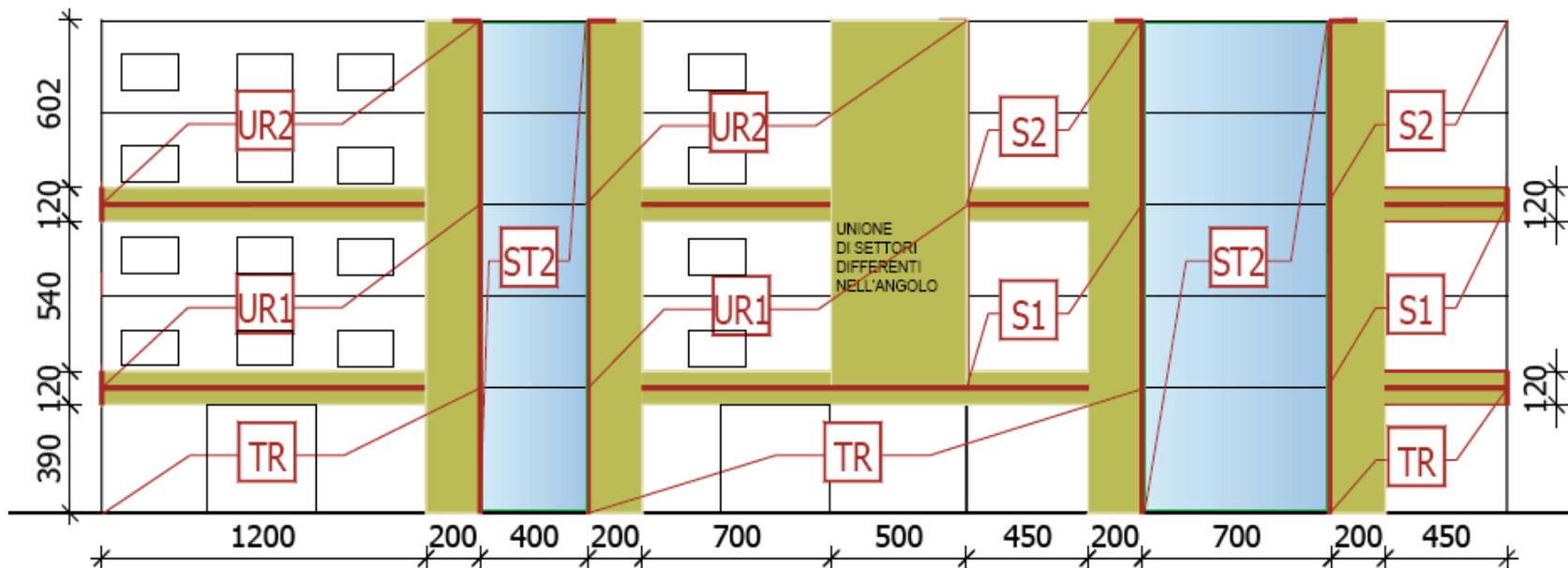
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



ISOLANTE
 INCOMBUSTIBILE

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

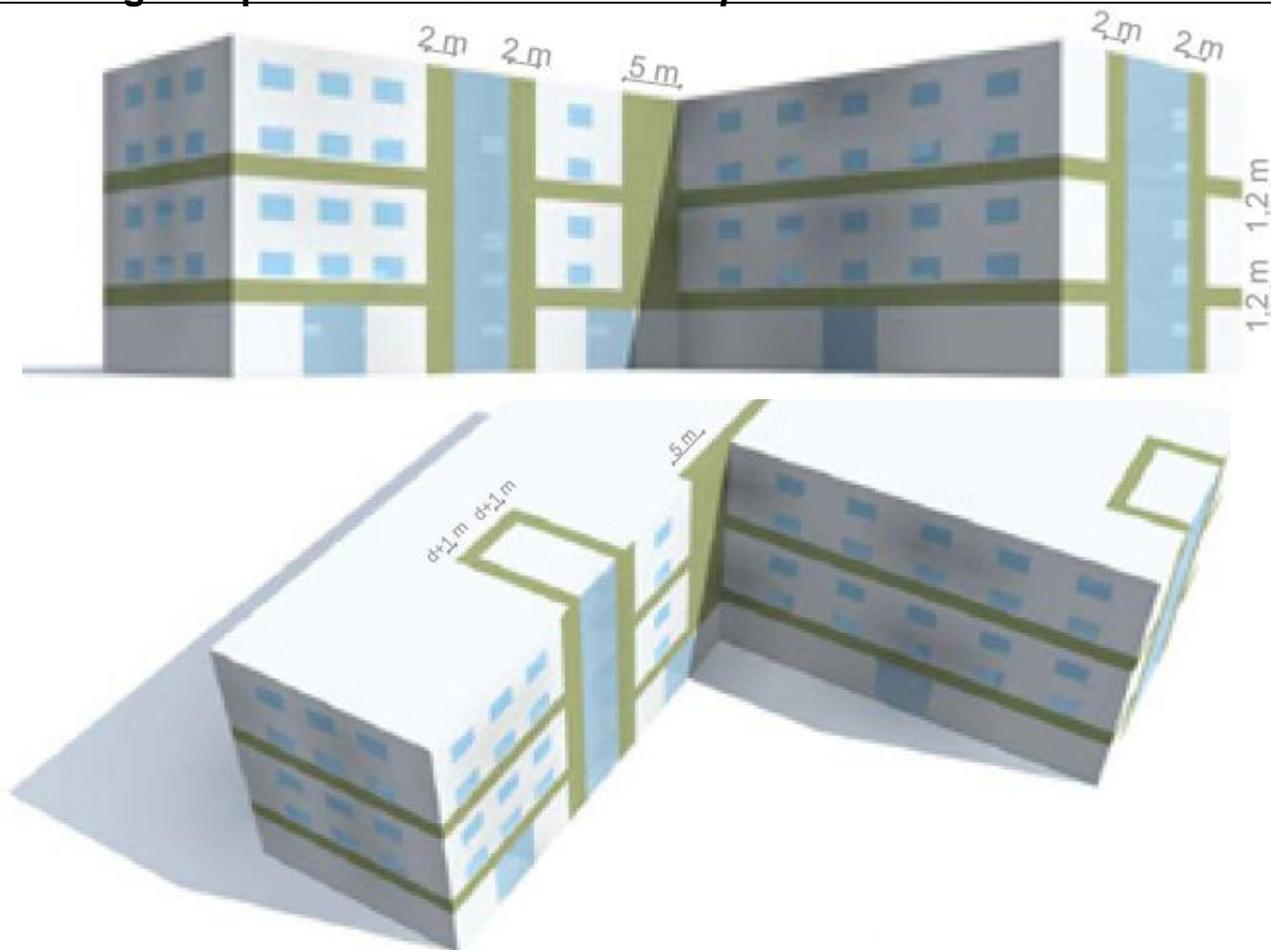
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



- BARRIERE ANTINCENDIO
- PARTI DELLA FACCIATA CON ISOLANTE TERMICO COMBUSTIBILE
- SCALA ANTINCENDIO
- COMPARTIMENTO ANTINCENDIO CON INDICAZIONE DELLA DESTINAZIONE D'USO

Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

4 – CALCOLO ED INSTALLAZIONE SERRAMENTI ESTERNI



arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, 44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel/Fax 0433890282

www.arkboz.com
andrea@4ad.it

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni



SERRAMENTI E INFISSI
(comma 345, articolo 1, Legge 296/2006)

TIPOLOGIA DI INTERVENTO:

È agevolabile la sostituzione di finestre comprensive di infissi, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno o verso vani non riscaldati, che rispettino i requisiti di trasmittanza termica U (W/m^2K) richiesti.

Finestre comprensive di infissi
significa finestre insieme ad avvolgibili
o scuri esterni o a persiane

Tratto da: Vademecum. Serramenti e infissi – Aggiornamento : 05/03/2021 – ENEA Agenzia Nazionale Efficienza Energetica

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Chi può accedere?	<p>Tutti i contribuenti che:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sostengono le spese di riqualificazione energetica; - possiedono un diritto reale sulle unità immobiliari costituenti l'edificio. <p>Per le spese sostenute negli anni 2020 e 2021, i contribuenti, in alternativa all'utilizzo diretto della detrazione fiscale, possono optare ¹ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - per la cessione del credito; - per lo sconto in fattura.
Per quali edifici?	<p>Gli edifici che, alla data d'inizio dei lavori, siano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "esistenti", ossia accatastati o con richiesta di accatastamento in corso, e in regola con il pagamento di eventuali tributi.; - dotati di "impianto di climatizzazione invernale", così come definito dalla <i>faq</i> n. 9D ².
Entità del beneficio	<p>Aliquota di detrazione: 50% delle spese totali sostenute ³.</p> <p>Limite massimo di detrazione ammissibile: 60.000 euro per unità immobiliare⁴.</p>

Tratto da: Vademecum. Serramenti e infissi – Aggiornamento : 05/03/2021 – ENEA Agenzia Nazionale Efficienza Energetica

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Analisi corretta posa serramenti esterni*

Zona Climatica	Strutture verticali opache		Coperture		Pavimenti		Serramenti	
	Requisiti Minimi	DEE	Requisiti Minimi	DEE	Requisiti Minimi	DEE	Requisiti Minimi	DEE
A	0,40	0,38	0,32	0,27	0,42	0,40	3,00	2,60
B	0,40	0,38	0,32	0,27	0,42	0,40	3,00	2,60
C	0,36	0,30	0,32	0,27	0,38	0,30	2,00	1,75
D	0,32	0,26	0,26	0,22	0,32	0,28	1,80	1,67
E	0,28	0,23	0,24	0,20	0,29	0,25	1,40	1,30
F	0,26	0,22	0,22	0,19	0,28	0,23	1,00	1,00

CERTIFICAZIONI VOLONTARIE							
CASACLIMA		PASSIVHAUS		MINERGIE		ARCA	
CLASSE	U_w [W/m ² K]	CLASSE	U_w [W/m ² K]	CLASSE	U_w [W/m ² K]	CLASSE	U_w [W/m ² K]
B	1.40	PH	0.80	MINERGIE	1.00	GREEN	1.50
A	1.10			MINERGIE-P	1.00	SILVER	1.30
ORO	0.80			MINERGIE-A	1.00	GOLD	0.90
						PLATINUM	0.80

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Zona climatica	DLgs 311/2006 (oggi superato) a partire da 01/01/2010 Trasmittanza termica U_w delle finestre (W/m ² K)	Finanziaria a partire da 15/03/2010 (ancora in vigore) Trasmittanza termica U_w delle finestre (W/m ² K)	DM 26 -6- 2015 legge a partire da 01/10/2015 Trasmittanza termica U delle finestre + CASSONETTI	DM 26 -6-2015 legge a partire da 01/01/2021 Trasmittanza termica U delle finestre + CASSONETTI
A	4,6	3,7	3,2	3,0
B	3,0	2,4	3,2	3,0
C	2,6	2,1	2,4	2,0
D	2,4	2,0	2,1	1,8
E	2,2	1,8	1,9	1,4
F	2,0	1,6	1,7	1,0

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

ALLEGATO 2 - NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Gli aggiornamenti delle norme tecniche riportate nel presente allegato o le eventuali norme sostitutive o integrative, subentrano o si aggiungono direttamente alle corrispondenti norme dell'elenco che segue.

Norme quadro di riferimento nazionale

- | | |
|------------------------|---|
| UNI/TS 11300-1 | Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale. |
| UNI/TS 11300-2 | Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione. |
| UNI/TS 11300-3 | Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva. |
| UNI/TS 11300-4 | Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria. |
| Raccomandazione CTI 14 | Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione della prestazione energetica per la classificazione dell'edificio. |

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Decreto 6 agosto 2020 – Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici

ALLEGATO E – REQUISITI DEGLI INTERVENTI DI ISOLAMENTO TERMICO

Tabella 1 - Valori di trasmittanza massimi consentiti per l'accesso alle detrazioni

Tipologia di intervento	Requisiti tecnici di soglia per la tipologia di intervento	
i. Strutture opache orizzontali: isolamento coperture (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	≤ 0,27 W/m ² *K
	Zona climatica B	≤ 0,27 W/m ² *K
	Zona climatica C	≤ 0,27 W/m ² *K
	Zona climatica D	≤ 0,22 W/m ² *K
	Zona climatica E	≤ 0,20 W/m ² *K
	Zona climatica F	≤ 0,19 W/m ² *K
Ultima versione 01/03/2018	Zona climatica A	≤ 2,60 W/m ² *K
	Zona climatica B	≤ 2,60 W/m ² *K
iv. Sostituzione di finestre comprensive di infissi (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 10077-1)	Zona climatica C	≤ 1,75 W/m ² *K
	Zona climatica D	≤ 1,67 W/m ² *K
	Zona climatica E	≤ 1,30 W/m ² *K
	Zona climatica F	≤ 1,00 W/m ² *K

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

1. Trasmittanza termica diurna (a schermi alzati/aperti) U_w (rif. UNI EN ISO 10077-1:2007; punto 5.1.1)

$$U_w = \frac{(A_G U_G + A_F U_F + L_G \Psi_G)}{(A_G + A_F)} \quad \text{W/m}^2\text{K} \quad (f 1)$$

dove:

- A_G area della vetratura in m^2 ;
 - U_G trasmittanza termica dell'elemento vetrato in W/m^2K .
 - A_F l'area del telaio in m^2 definita come l'area della proiezione della superficie del telaio su un piano parallelo al vetro. Corrisponde all'area più grande tra l'area della superficie frontale interna $A_{f,i}$ e l'area della superficie frontale esterna $A_{f,e}$;
 - U_F trasmittanza termica del telaio metallico in W/m^2K .
 - L_G perimetro della vetratura in metri; se il perimetro visto dall'interno differisce da quello visto dall'esterno deve essere assunto il valore maggiore delle lunghezze perimetrali;
 - \neg_G la trasmittanza lineare in W/mK (da considerarsi solo nel caso del vetro camera) dovuta alla presenza del distanziatore posto tra i due vetri; si ricava in funzione del tipo di vetro e del materiale del telaio; tale valore si considera nullo per vetri singoli. Questo parametro è introdotto per tenere conto della *dispersione termica perimetrale* che si verifica in prossimità del bordo dei vetrocamera per l'interazione tra il telaio, la vetratura e il distanziatore
- Nelle seguenti Tabelle 1 e 2, sono riportati i valori di \neg_G a cui si può fare riferimento.

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

2. Trasmittanza termica notturna (a schermi abbassati/chiusi) U_{ws} (rif. UNI EN ISO 10077-1:2007; par. 5.3; Appendici G e H)

$$U_{ws} = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \quad \text{W/m}^2\text{K} \quad (\text{f 2a})$$

dove:

- U_w trasmittanza termica del serramento in $\text{W/m}^2\text{K}$
- $\square R$ (delta R) resistenza termica aggiuntiva in $\text{m}^2\text{K/W}$, dovuta alla presenza degli schermi chiusi, il cui valore può essere definito in funzione della permeabilità all'aria e della resistenza termica R_{sh} degli schermi.

Per uno schermo a media permeabilità (tapparelle, persiane) si può utilizzare la formula :

$$\Delta R = 0,55 R_{sh} + 0,11 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad (\text{f 2b})$$

dove R_{sh} è la resistenza termica dello schermo che varia con la tipologia e il materiale costituente della chiusura oscurante così come indicato nella Tabella 3.

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Tabella 3 - Valori della resistenza termica degli schermi (rif. UNI EN ISO 10077-1:2007):

Tipo di schermo	Resistenza termica R_{sh} dello schermo in m^2K/W
Avvolgibile in alluminio	0,01
Avvolgibile in legno o in plastica senza riempimento di materiale isolante	0,10
Avvolgibile in legno o in plastica con riempimento di materiale isolante	0,15
Persiane di legno (25 30 mm)	0,20
<i>Persiane di alluminio [interpretazione UNCSAAL]</i>	<i>0,02</i>
<i>Avvolgibile di alluminio coibentato [interpretazione UNCSAAL]</i>	<i>0,10</i>
<i>Persiana di alluminio coibentato [interpretazione UNCSAAL]</i>	<i>0,20</i>

Per chiusure oscuranti con permeabilità elevata oppure bassa si rimanda al testo completo della norma UNI EN ISO 10077-1 che riporta criteri di valutazione della resistenza termica R_{sh} e della resistenza termica addizionale $\square R$.

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

4. Trasmittanza termica dei cassonetti

Nel caso in cui vi sia la classica veletta in muratura a chiusura in facciata (Fig.1), **non si considera** il cassonetto nel calcolo delle prestazioni termiche delle finestre, ai fini dell'ottenimento delle detrazioni fiscali previste dalla Finanziaria 2007.

Nel caso invece, in cui non vi sia la veletta in muratura (Fig.2), **si considera** il cassonetto nel calcolo delle prestazioni termiche delle finestre.

Quindi nel caso di assenza della veletta in muratura, si può far riferimento alla formula della norma UNI EN ISO 10077-1 :2007 per le finestre con tamponamenti misti (vetrati e ciechi) considerando il cassonetto come se fosse un sopraluce con pannello cieco (cfr. par. 5). In questo caso è necessario conoscere la trasmittanza termica del cassonetto U_p , in modo da poterla inserire come dato di ingresso unitamente alla trasmittanza termica del telaio U_f e della detrazione U_g .

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Fig. 1 - Cassonetto con veletta in muratura (NON si considera il cassonetto nel calcolo della trasmittanza della finestra)

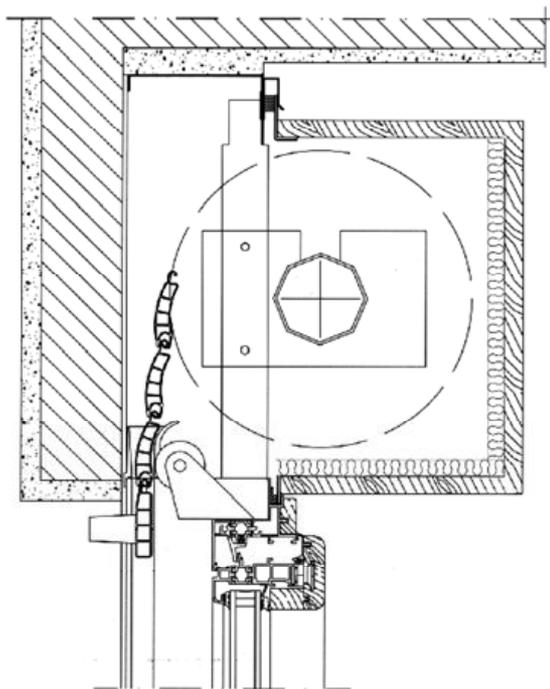
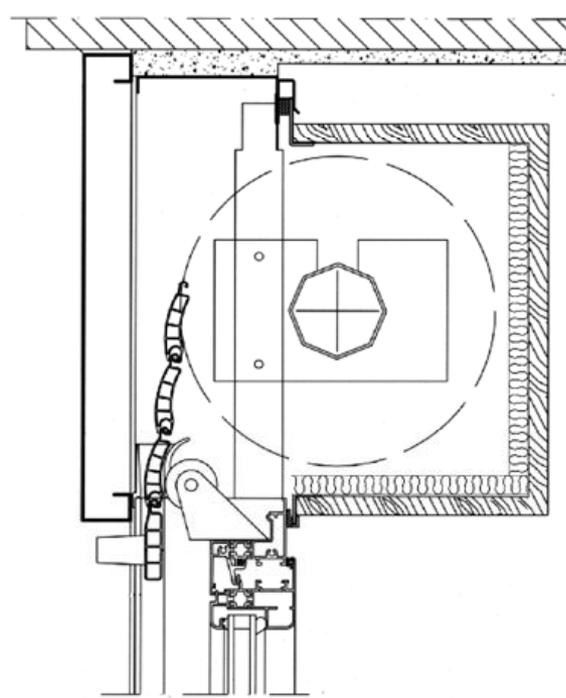
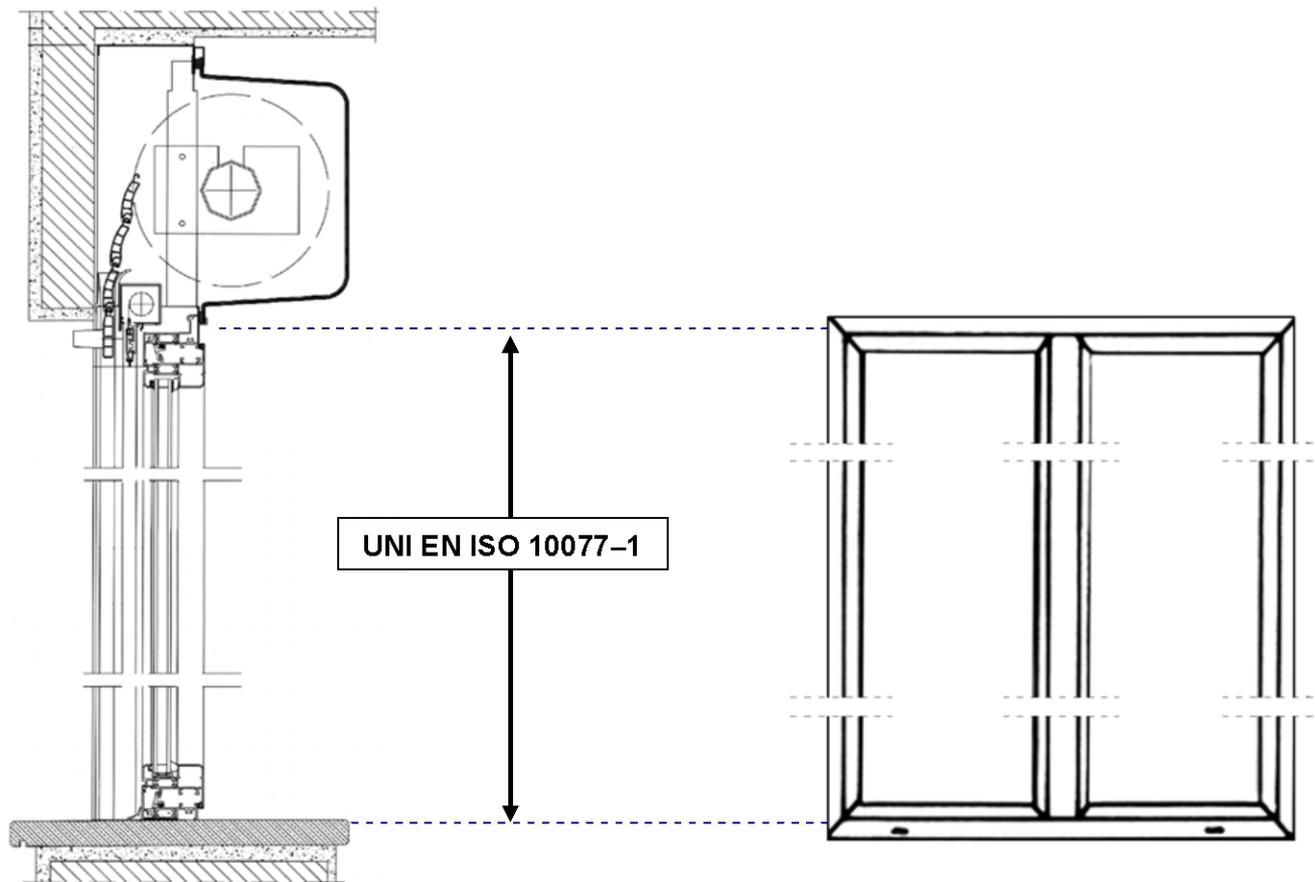


Fig. 2 - Serramento senza veletta in muratura (si considera il cassonetto nel calcolo della trasmittanza della finestra)



Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni



Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

5. Trasmittanza termica diurna (a schermi alzati/aperti) U_w di una finestra con cassonetto (rif. UNI EN ISO 10077-1:2007; par. 5.1.1)

$$U_w = \frac{(A_G U_G + A_F U_F + A_p U_p + L_G \Psi_G)}{(A_G + A_F + A_p)} \quad \text{W/m}^2\text{K} \quad (f5)$$

dove:

A_p area del cassonetto in m^2 ;

U_p trasmittanza termica del cassonetto in W/m^2K ;

A_G area della vetratura in m^2 ;

U_G trasmittanza termica dell'elemento vetrato in W/m^2K ;

A_F l'area del telaio in m^2 definita come l'area della proiezione della superficie del telaio su un piano parallelo al vetro. Corrisponde all'area più grande tra l'area della superficie frontale interna $A_{f,i}$ e l'area della superficie frontale esterna $A_{f,e}$;

U_F trasmittanza termica del telaio metallico in W/m^2K ;

L_G perimetro della vetratura in metri; se il perimetro visto dall'interno differisce da quello visto dall'esterno deve essere assunto il valore maggiore delle lunghezze perimetrali;

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

In questo caso **non** si considera il contributo del cassonetto nel calcolo della trasmittanza termica del serramento per la presenza della veletta in muratura. Si devono eseguire i calcoli riportati ai precedenti Paragrafi 1, 2 e 3.

La **trasmittanza termica diurna (a schermi alzati/aperti) U_w** risulta essere pari a:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + L_g \psi_g}{A_g + A_f} \quad U_w = \frac{1,32 * 1,9 + 0,63 * 2,6 + 7,47 * 0,11}{1,32 + 0,63} = \boxed{2,55 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Ipotizzando di costruire una finestra con **profili in alluminio a taglio termico e vetrocamera 4-12-4 bassoemissivo** e di considerare i valori in ingresso riportati nella Tabella 7 :

Tabella 7

	Descrizione	Valore	Fonte
U_g	Trasmittanza termica del componente vetrato (W/m ² K)	1,9	Fornitore
U_f	Trasmittanza termica telaio in alu con T.T. (W/m ² K)	2,6	Fornitore
ψ_g	Trasmittanza termica lineare (W/mK)	0,11	Tabella 1
L_g	Perimetro totale della vetrazione (m)	7,47	calcolo
A_g	Area della vetrazione (m ²)	1,32	calcolo
A_f	Area del telaio (m ²)	0,63	calcolo

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Prevedendo poi l'installazione di una tapparella esterna in alluminio, che offre una resistenza termica aggiuntiva, la **trasmissione notturna (a schermi abbassati/chiusi) U_{ws}** risulta pari a :

$$U_{ws} = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

Nella **resistenza termica aggiuntiva** $\Delta R = 0,55 * R_{sh} + 0,11$ $\text{m}^2\text{K/W}$

inseriamo il valore di R_{sh} , resistenza termica dell'avvolgibile in alluminio, pari a 0,01, così come indicato nella Tabella 3, ottenendo :

$$\Delta R = 0,55 * 0,01 + 0,11 = 0,1155 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$$U_{ws} = \frac{1}{\frac{1}{2,55} + 0,1155} = 1,97 \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

3. Trasmittanza media U_m su periodo notturno e diurno della finestra

$$U_{wm} = \frac{U_w * t_w + U_{ws} * t_{ws}}{t_w + t_{ws}} \quad \text{W/m}^2\text{K} \quad (f3)$$

dove:

- U_w trasmittanza termica nel periodo t' (periodo diurno; ipotesi di schermi aperti)
- U_{ws} trasmissione termica nel periodo t'' (periodo notturno; ipotesi di schermi chiusi)
- t' periodo in cui la trasmittanza del componente é pari a U_w (periodo diurno)
- t'' periodo in cui la trasmittanza del componente é pari a U_{ws} (periodo notturno)

Come valori dei periodi di tempo diurno e tempo notturno, che compaiono nella formula di calcolo della trasmittanza U_m , si può utilizzare il valore pari a 12 ore=43200 sec :

tw =43200 sec
tws=43200 sec

$$U_{wm} = \left(\frac{2,55 * 43200 + 1,97 * 43200}{43200 + 43200} \right) = 2,26 \text{ W/m}^2$$

Tratto da: Il contributo di tapparelle, persiane e scuri nella valutazione delle prestazioni termiche delle finestre – UNCSAAL

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Finestre comprensive di infissi
significa finestre insieme ad avvolgibili
o scuri esterni o a persiane

Tabella 4 - Trasmittanza termica U massima delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2021 ⁽²⁾
A e B	3,20	3,00
C	2,40	2,00
D	2,10	1,80
E	1,90	1,40
F	1,70	1,00

Tratto da: Appendice B – Allegato 1 – Capitolo 4 : Requisiti specifici per gli edifici esistenti soggetti a riqualificazione energetica – D.M. 26/06/2015

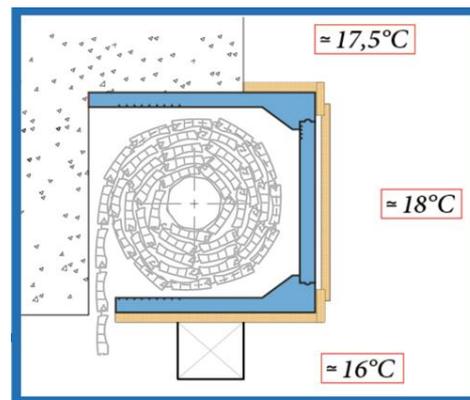
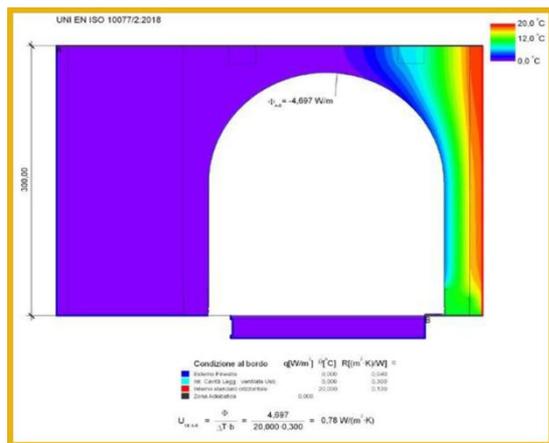
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Trasmittanza finestra U_w + Trasmittanza cassonetto U_{sb}

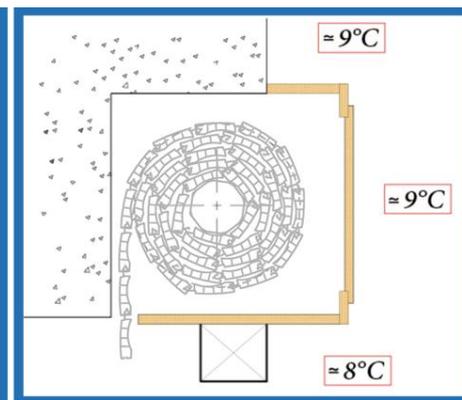
Analogamente a quanto avviene per i telai, attraverso la norma UNI EN ISO 10077-2 si determina analiticamente il valore reale di Trasmittanza termica del cassonetto attraverso l'introduzione dei dati di riferimento relativi alla conduttività termica di tutti gli elementi/accessori che lo costituiscono nella sua completezza.

Il calcolo del valore U_{sb} è obbligatorio per immettere il cassonetto sul mercato pur essendo tale prodotto, almeno per il momento, non soggetto ad obbligo di marcatura CE.

Sulla base dei risultati il laboratorio consegna un attestato di prova, nel quale vengono indicati i livelli di prestazione raggiunti.



Cassonetto Isolato



Cassonetto non isolato

Tratto da: Calcolo della trasmittanza termica del cassonetto – Consorzio Legno Legno

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Trasmittanza finestra U_w + Trasmittanza cassonetto U_{sb}

Nell'Appendice B del Decreto "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici" viene introdotto l'obbligo di considerare, nel calcolo del valore totale U da rispettare per i serramenti, anche il valore dei cassonetti comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati.

Il valore U totale si compone quindi del valore U_w della chiusura tecnica trasparente (infisso) e del valore U_{sb} del cassonetto.

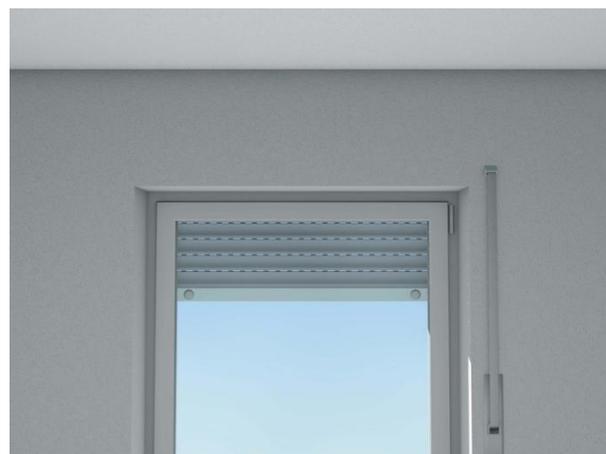
La norma UNI/TS 11300-1 dell'ottobre del 2014 al paragrafo 11.1.1 prevede che, per il calcolo dell' U totale, per i cassonetti possano essere utilizzati i seguenti valori di Trasmittanza termica:

- **6,0 W/mqK per i cassonetti non isolati**
- **1,0 W/mqK per i cassonetti coibentati**

cioè che abbiano uno **strato di isolante da almeno 20mm di spessore su tutti e 6 i lati (anche sul fondo).**

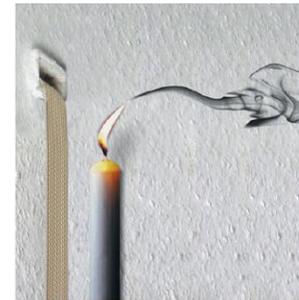
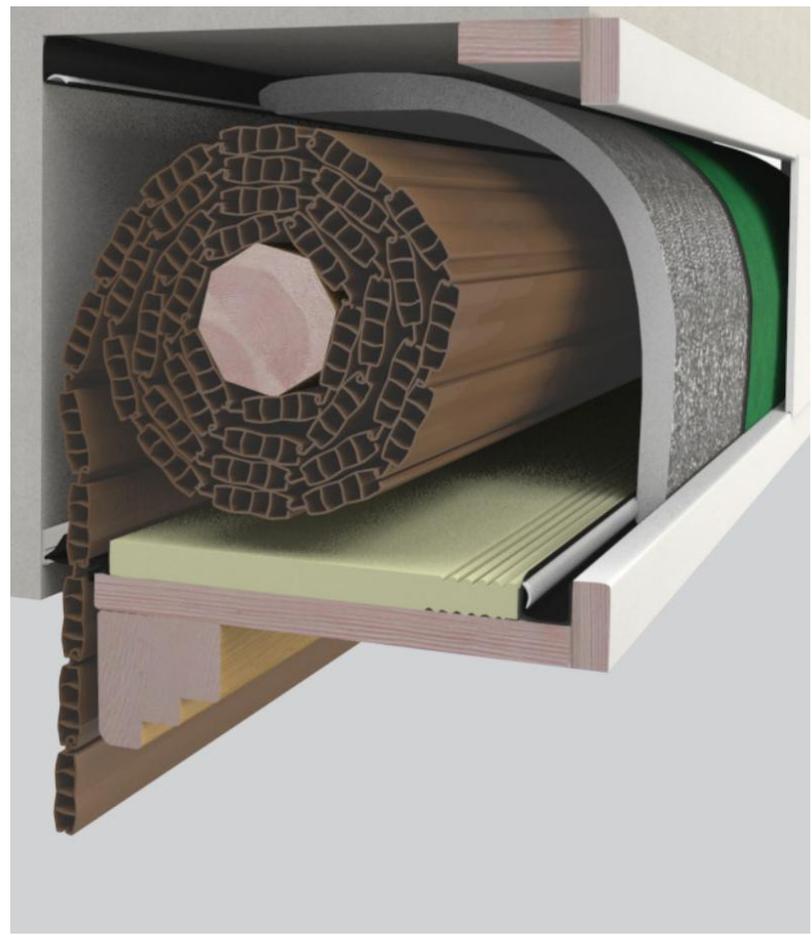
Nel caso in cui non fosse possibile utilizzare il valore del cassonetto coibentato e non volessimo usare il valore 6,0 W/mqK, è possibile eseguire un **calcolo a elementi finiti del valore U_{sb} del cassonetto** secondo quanto previsto dalla norma 10077-2 al paragrafo 5.4.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori



Tratto da: Duo Top Cassonetto per avvolgibile – Hella.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori



Vecchio foro cinghia di avvolgimento.



Nuovo foro cinghia di avvolgimento.

Tratto da: Flexoterm Plus – PosaClima Renova.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

NORMA ITALIANA	Posa in opera di serramenti - Parte 4: Requisiti e criteri di verifica dell'esecuzione	UNI 11673-4
-----------------------	---	--------------------



MARZO 2021

Installation of doors and windows - Part 4: Requirements and verification criteria of installation

Titolo : Posa in opera di serramenti - Parte 4: Requisiti e criteri di verifica dell'esecuzione

ICS : [91.060.50]

Stato : IN VIGORE 

Commissioni Tecniche : [[Prodotti, processi e sistemi per l'organismo edilizio](#)] [[Finestre, porte, chiusure oscuranti e relativi accessori](#)]

Data entrata in vigore : 04 marzo 2021

Data ritiro :

Sommario : La norma definisce le metodologie di verifica dei requisiti di base dell'esecuzione della posa in opera dei serramenti, fornendo indicazioni di carattere documentale, analitico e sperimentale anche ai fini del collaudo in opera.

La norma integra la serie di norme UNI 11673 con particolare riferimento alla UNI 11673-1 dedicata ai requisiti e criteri di verifica della progettazione della posa in opera dei serramenti.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

La norma UNI 11673, dedicata alla posa in opera dei serramenti è suddivisa in **4 parti**:

1. Requisiti e criteri di verifica della progettazione
2. Requisiti di conoscenza, abilità e competenza degli installatori /posatori di serramenti
3. Requisiti minimi per l'attività di formazione non formale per gli installatori /posatori di serramenti

4. Requisiti e criteri di verifica dell'esecuzione

*In sostanza si definisce la **tipologia di test** specifici che servono per verificare che il serramento sia installato bene con la giusta **tenuta all'aria, all'acqua ed al vento.***

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

La norma **UNI 11673-4** definisce quali sono gli strumenti e i metodi per verificare il risultato post-installazione.

Le indicazioni della prima parte della norma, possono essere riscontrate sia in cantiere che a lavori già completati.

Questa verifica si esegue con il **blower door test** nella configurazione **Metodo A-wert**.

Attraverso una macchina dedicata, viene eseguito un test sull'intero immobile, circoscritto poi alla finestra.

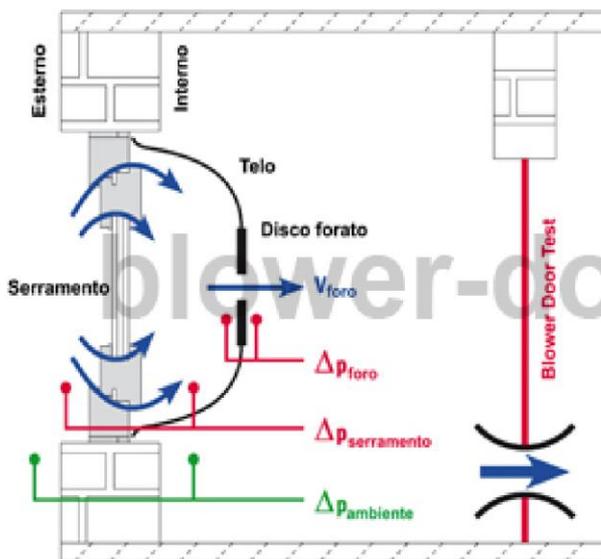
Questa verifica ci permette di **calcolare la perdita del serramento una volta installato** nella muratura.

La norma UNI 11673-4 prevede anche l'utilizzo della **verifica termografica**.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

Blower door test – Metodo A-wert

Sul serramento da valutare con a-Wert test viene **applicato un telo**, fissato ermeticamente su tutto il perimetro, con **al centro un disco forato** di diametro noto. Tramite il Blower Door Test, l'ambiente viene messo in depressione generando un flusso d'aria attraverso i "difetti" del serramento che porta il telo a gonfiarsi. A questo punto è possibile iniziare le misurazioni per calcolare il flusso d'aria passante attraverso il disco forato.



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

DECRETO LEGISLATIVO 10 giugno 2020, n. 48

Art. 7 - Modifiche all'articolo 4-ter del decreto legislativo n. 192 del 2005.

Strumenti finanziari e superamento delle barriere di mercato

1. All'articolo 4-ter del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, sono apportate le seguenti modificazioni:

a) dopo il comma 1, sono aggiunti i seguenti:

1-ter. **Con decreto del Presidente della Repubblica**, ai sensi dell'articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Ministro dello sviluppo economico, acquisita l'intesa della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, **sono stabiliti i requisiti degli operatori che provvedono all'installazione degli elementi edilizi e dei sistemi tecnici per l'edilizia**, tenendo conto della necessità di garantire l'adeguata competenza degli operatori che provvedono all'installazione degli elementi edilizi e dei sistemi tecnici per l'edilizia, considerando tra l'altro il livello di formazione professionale, conseguito anche attraverso corsi specialistici e certificazioni.

Decorsi centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del predetto decreto, gli incentivi di cui al comma 1 sono concessi a condizione che i predetti sistemi siano installati da un operatore in possesso dei requisiti prescritti.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

ICMQ
Certificazione del personale

CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE
PERSONNEL CERTIFICATION

CERTIFICATO N° **19-07331** CERTIFICATE N°

PERSONA CERTIFICATA **Filippo Carlassara** CERTIFICATED PERSON

Codice fiscale **CRLFP72L2G888Z** Fiscal code

OGGETTO DEL CERTIFICATO **POSATORE DI SERRAMENTI**
DOORS AND WINDOWS INSTALLER
LIVELLO CAPOSQUADRA
ADVANCED LEVEL
EQF level: 4

NORME DI RIFERIMENTO STANDARDS
UNI 11673-2:2019

SISTEMA DI CERTIFICAZIONE CERTIFICATION SYSTEM
Condizioni Generali di Contratto – PS DOC 01
General Agreement Conditions – PS DOC 01
Regolamento Tecnico – PS DOC 02 PS
Technical Regulation PS DOC 02 PS

PRIMA EMISSIONE **18/12/2019** EMISSIONE CORRENTE **18/12/2019** SCADENZA **17/12/2025**

ACCREDIA
PRIS N° 084C
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e IAC
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

IL DIRETTORE GENERALE
The General Manager
Ing. Lorenzo Orsenigo

ICMQ S.P.A. – VIA G. DE CASTILLIA, 10 – 20124 MILANO – WWW.ICMQ.IT

ICMQ
Certificazione del personale

CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE
PERSONNEL CERTIFICATION

CERTIFICATO N° **20-07761** CERTIFICATE N°

PERSONA CERTIFICATA **William Bisacchi** CERTIFICATED PERSON

Codice fiscale **BSCWLM74P20C573N** Fiscal code

OGGETTO DEL CERTIFICATO **POSATORE DI SERRAMENTI**
DOORS AND WINDOWS INSTALLER
LIVELLO CAPOSQUADRA
ADVANCED LEVEL
EQF level: 4

NORME DI RIFERIMENTO STANDARDS
UNI 11673-2:2019

SISTEMA DI CERTIFICAZIONE CERTIFICATION SYSTEM
Condizioni Generali di Contratto – PS DOC 01
General Agreement Conditions – PS DOC 01
Regolamento Tecnico – PS DOC 02 PS
Technical Regulation PS DOC 02 PS
Scheda di certificazione sviluppata ai sensi della norma ISO/IEC 17024
According to ISO/IEC 17024

PRIMA EMISSIONE **27/05/2020** EMISSIONE CORRENTE **27/05/2020** SCADENZA **26/05/2026**

ACCREDIA
PRIS N° 084C
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e IAC
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

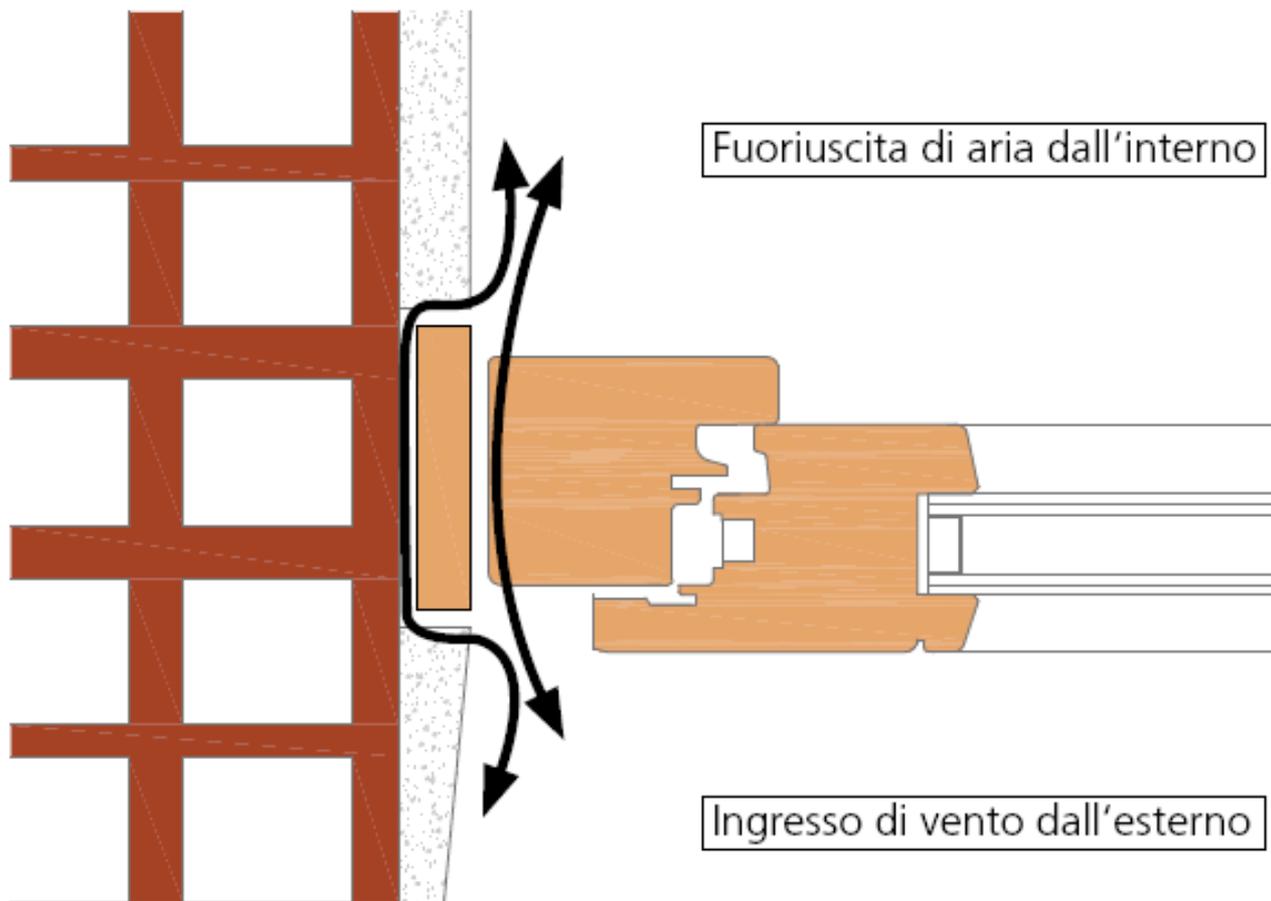
IL DIRETTORE GENERALE
The General Manager
Ing. Lorenzo Orsenigo

ICMQ S.P.A. – VIA G. DE CASTILLIA, 10 – 20124 MILANO – WWW.ICMQ.IT

Circolare 605/2020 Confartigianato Sondrio

MANCA LA LEGGE CHE RENDE OBBLIGATORIA LA NORMA TECNICA!

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni



Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

La corretta progettazione dei nodi secondo norma UNI 11673-1:2017

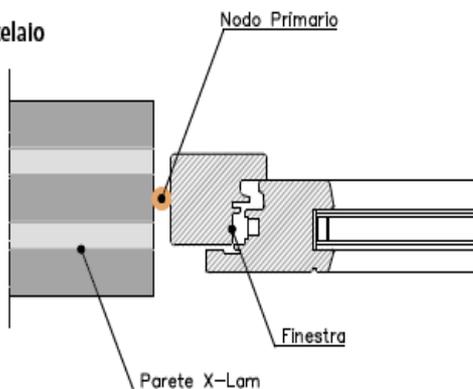
Una progettazione accurata dovrebbe far sì che la posa in opera garantisca:

- un fissaggio sicuro dell'elemento finestrato alla muratura;
- valori prestazionali che si avvicinano quanto più possibile a quelli dell'elemento finestrato;
- un sistema duraturo.

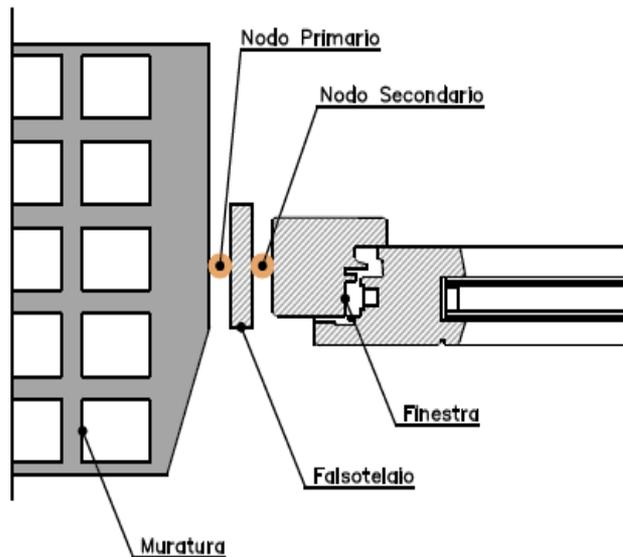
Affinché i valori prestazionali dell'elemento posato si avvicinino quanto più possibile a quelli dell'elemento finestrato è importante che si studino attentamente i due nodi di posa, quello primario, tra muratura e controtelaio e quello secondario, tra controtelaio e serramento. Se non è presente il controtelaio, allora il giunto di posa sarà uno soltanto, ovvero il nodo primario tra muratura e serramento.

Le indicazioni progettuali possono essere ritrovate al capitolo 4 della norma UNI 11673-1.

Esempio di posa senza controtelaio

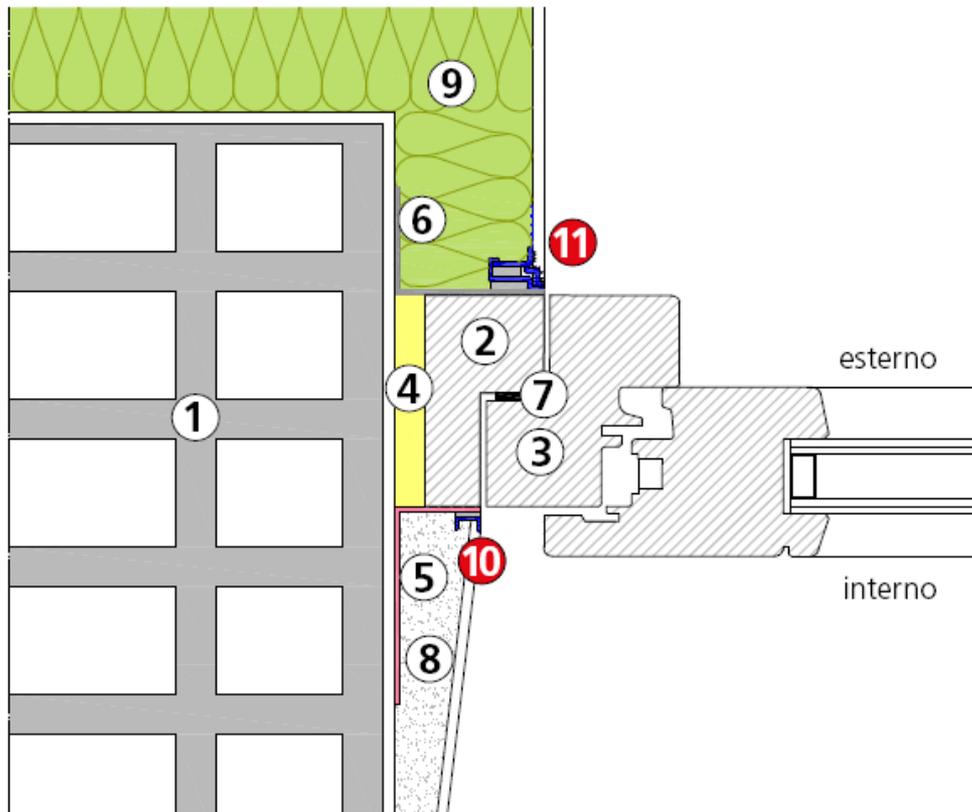


Esempio di posa con controtelaio



Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni



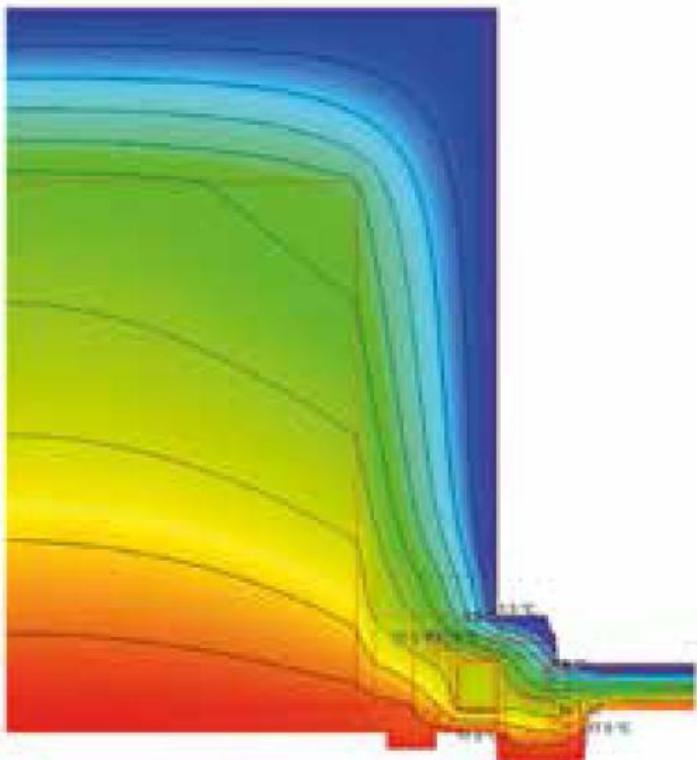
1. Muratura
2. Controtelaio
3. Serramento
4. Schiuma elastica USB Foam
5. Nastro freno al vapore FDB INT AC+BU
6. Nastro traspirante FDB EXT AC+BU
7. Nastro espandente GAE Universal o GAE Universal Plus
8. Intonaco interno
9. Cappotto esterno
10. FDB Profile A11
11. FDB Profile W29-Pro

Serramento con falsotelaio su muratura con cappotto termico

Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Analisi corretta posa serramenti esterni*

1) Serramento a filo interno della muratura

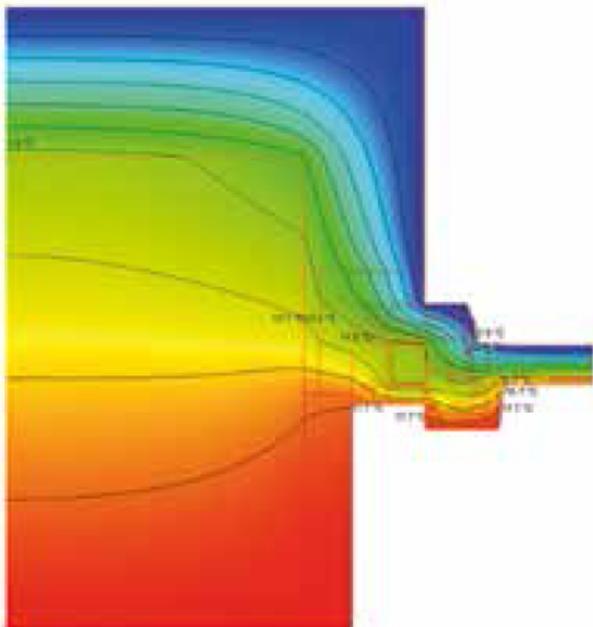


Il Caso 1 prevede il posizionamento del serramento a filo interno della muratura che comporta il risvolto del coibente in spalletta, con circa 80 mm di spessore. Come si nota dall'immagine isoterma, solo la parete ha una temperatura più alta (colore rosso). Da un punto di vista termico la soluzione non è ottimale, ma la presenza di un controtelaio in legno, sormontato da 80 mm di coibente, scongiura la formazione di condensa superficiale e/o muffa.

Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Analisi corretta posa serramenti esterni*

2) Serramento centrato alla muratura

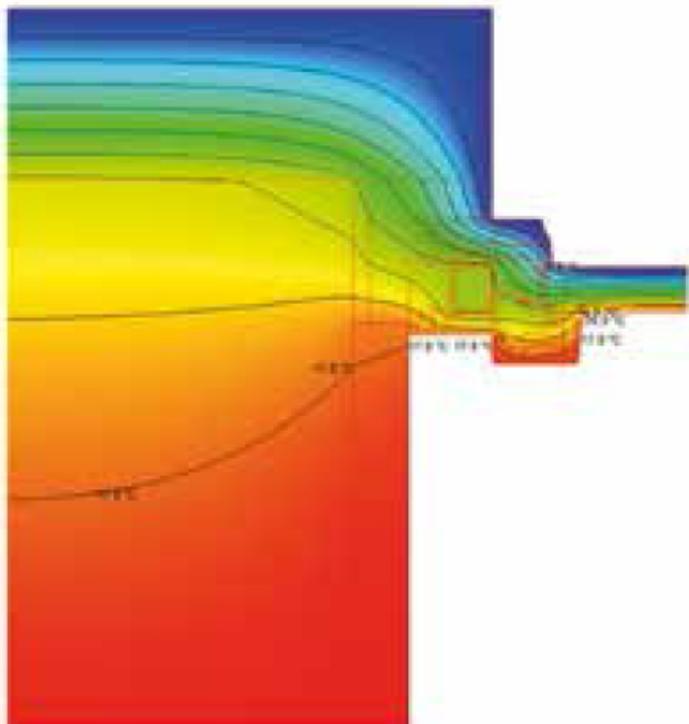


Il Caso 2 prevede il posizionamento del serramento centrato alla muratura. Questa posizione comporta il risvolto del coibente in spalletta, sempre con 80 mm di spessore. L'isoterma di riferimento (13 ° C), risulta essere spostata più verso l'esterno, rispetto al Caso 1, tuttavia dal punto di vista termico la soluzione non è ancora ottimale, ma sicuramente migliore perché l'elemento debole della struttura, vale a dire il serramento, essendo posizionato più verso l'esterno, non "sposta" le temperature più basse verso l'interno.

Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Analisi corretta posa serramenti esterni*

3) Serramento a filo esterno alla muratura

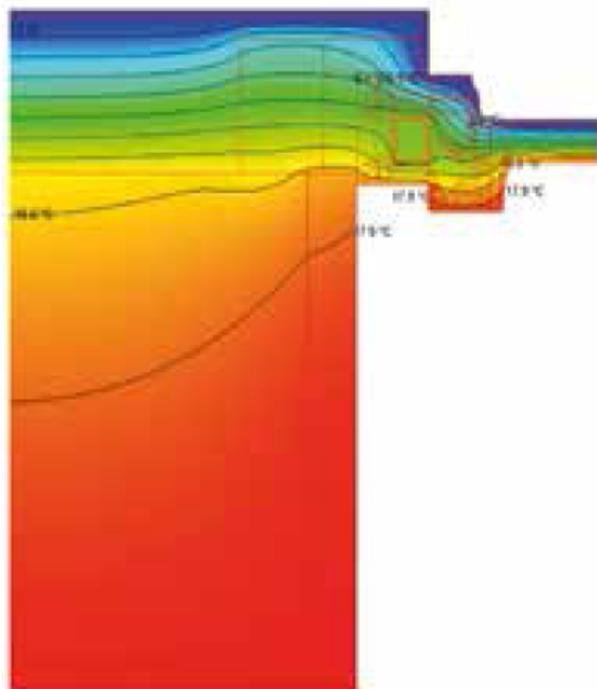


Il Caso 3 prevede il posizionamento del serramento in corrispondenza del filo esterno della muratura. Questa posizione è, probabilmente, la più pratica rispetto ai casi precedenti, sia per il serramentista che posa il controtelaio, sia per il cappottista che lo segue, che non dovrà fare nessun risvolto in spalletta, ma semplicemente sormontare il controtelaio con il pannello isolante. L'isoterma dei 13 ° C, in questo caso, è quasi del tutto esterna alla muratura, perciò è facile intuire come la parte di parete con temperatura alta (Colore rosso) è maggiore rispetto ai Casi 1 e 2. La soluzione in

Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Analisi corretta posa serramenti esterni*

4) Serramento posizionato nel coibente



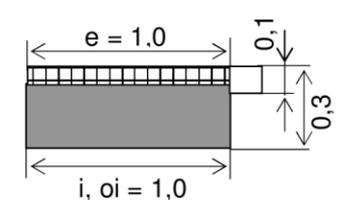
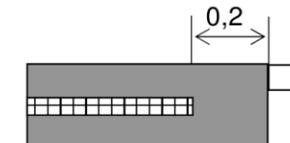
Il Caso 4, infine, prevede il posizionamento del serramento nel coibente. Può essere pensata nel momento in cui ci si trova a dover realizzare una costruzione da certificare con protocolli energetici esigenti in modo da ridurre al minimo eventuali ponti termici; in queste costruzioni infatti gli spessori di coibente sono talmente importanti che eventuali ponti termici non corretti rappresentano buona parte delle dispersioni! E' da sottolineare che, affinché sia realizzabile, lo spessore del coibente dev'essere importante. Data la natura della soluzione (serramento "quasi sospeso" nel coibente) sono richieste maggiori accortezze da parte del serramentista che posa il controtelaio, ma anche del cappottista, poiché dovrà sagomare i pannelli in corrispondenza del controtelaio. Si nota come

Tratto da: Manuale tecnico serramenti. Impermeabilità acqua-aria-vento – Riwega (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Incidenza dispersioni ponti termici – Serramento filo esterno

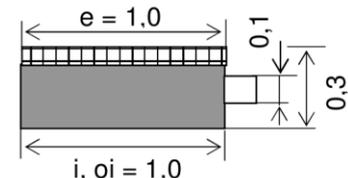
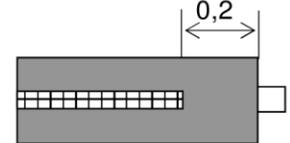
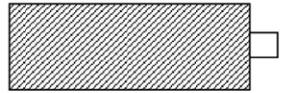
Zona E $U_{\text{parete-lim}} = 0,28 \text{ W/mqK}$ - $U_{\text{w-lim}} = 1,40 \text{ W/mqK}$ $B \times H = (1,00 \times 1,50) = 1,40 \times 1,5 \text{ mq} = \mathbf{2,1 \text{ W/K}}$

<p>W1 $\Psi_e = 0,00$ $\Psi_{oi} = 0,00$ $\Psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,36$</p> 	<p>W2 $\Psi_e = 0,65$ $\Psi_{oi} = 0,65$ $\Psi_i = 0,65$ $L^{2D} = 1,00$</p> 	<p>W3 $\Psi_e = 0,45$ $\Psi_{oi} = 0,45$ $\Psi_i = 0,45$ $L^{2D} = 0,81$</p> 	<p>W4 $\Psi_e = 0,05$ $\Psi_{oi} = 0,05$ $\Psi_i = 0,05$ $L^{2D} = 0,41$</p> 	
<p>W5 $\Psi_e = 0,05$ $\Psi_{oi} = 0,05$ $\Psi_i = 0,05$ $L^{2D} = 0,40$</p> 	<p>W6 $\Psi_e = 0,10$ $\Psi_{oi} = 0,10$ $\Psi_i = 0,10$ $L^{2D} = 0,44$</p> 	<p>PT W01 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,00 \times 3,0 \text{ ml} = 0,00 \text{ W/K} = 0\%$ PT W02 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,65 \times 3,0 \text{ ml} = 1,95 \text{ W/K} = 93\%$ PT W03 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,45 \times 3,0 \text{ ml} = 1,35 \text{ W/K} = 64\%$ PT W04 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,05 \times 3,0 \text{ ml} = 0,15 \text{ W/K} = 7\%$ PT W05 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,05 \times 3,0 \text{ ml} = 0,15 \text{ W/K} = 7\%$ PT W06 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,10 \times 3,0 \text{ ml} = 0,30 \text{ W/K} = 14\%$</p>		
<p>Parete </p>	<p>Parete leggera </p>	<p>Strato isolante </p>	<p>Soletta/pilastro </p>	<p>Telaio </p>

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Incidenza dispersioni ponti termici – Serramento centrato nella muratura

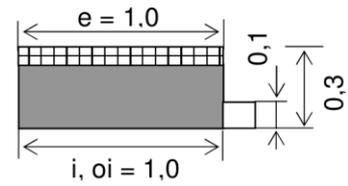
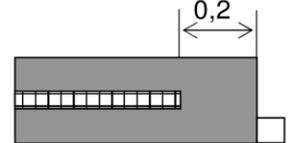
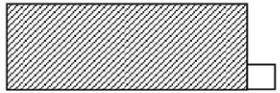
Zona E $U_{\text{parete-lim}} = 0,28 \text{ W/mqK}$ - $U_{\text{w-lim}} = 1,40 \text{ W/mqK}$ $B \times H = (1,00 \times 1,50) = 1,40 \times 1,5 \text{ mq} = \mathbf{2,1 \text{ W/K}}$

<p>W7 $\Psi_e = 0,35$ $\Psi_{oi} = 0,35$ $\Psi_i = 0,35$ $L^{2D} = 0,70$</p>  <p style="font-size: small;">e = 1,0 0,1 0,3 i, oi = 1,0</p>	<p>W8 $\Psi_e = 0,60$ $\Psi_{oi} = 0,60$ $\Psi_i = 0,60$ $L^{2D} = 0,95$</p>  <p style="font-size: small;">0,2</p>	<p>W9 $\Psi_e = 0,20$ $\Psi_{oi} = 0,20$ $\Psi_i = 0,20$ $L^{2D} = 0,56$</p> 	<p>W10 $\Psi_e = 0,00$ $\Psi_{oi} = 0,00$ $\Psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,39$</p> 	
<p>W11 $\Psi_e = 0,00$ $\Psi_{oi} = 0,00$ $\Psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,36$</p> 	<p>W12 $\Psi_e = 0,05$ $\Psi_{oi} = 0,05$ $\Psi_i = 0,05$ $L^{2D} = 0,41$</p> 	<p>PT W07 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,35 \times 3,0 \text{ ml} = 1,05 \text{ W/K} = 50\%$ PT W08 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,60 \times 3,0 \text{ ml} = 1,80 \text{ W/K} = 86\%$ PT W09 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,20 \times 3,0 \text{ ml} = 0,60 \text{ W/K} = 28\%$ PT W10 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,00 \times 3,0 \text{ ml} = 0,00 \text{ W/K} = 0\%$ PT W11 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,00 \times 3,0 \text{ ml} = 0,00 \text{ W/K} = 0\%$ PT W12 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,05 \times 3,0 \text{ ml} = 0,15 \text{ W/K} = 7\%$</p>		
<p>Parete </p>	<p>Parete leggera </p>	<p>Strato isolante </p>	<p>Soletta/pilastro </p>	<p>Telaio </p>

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

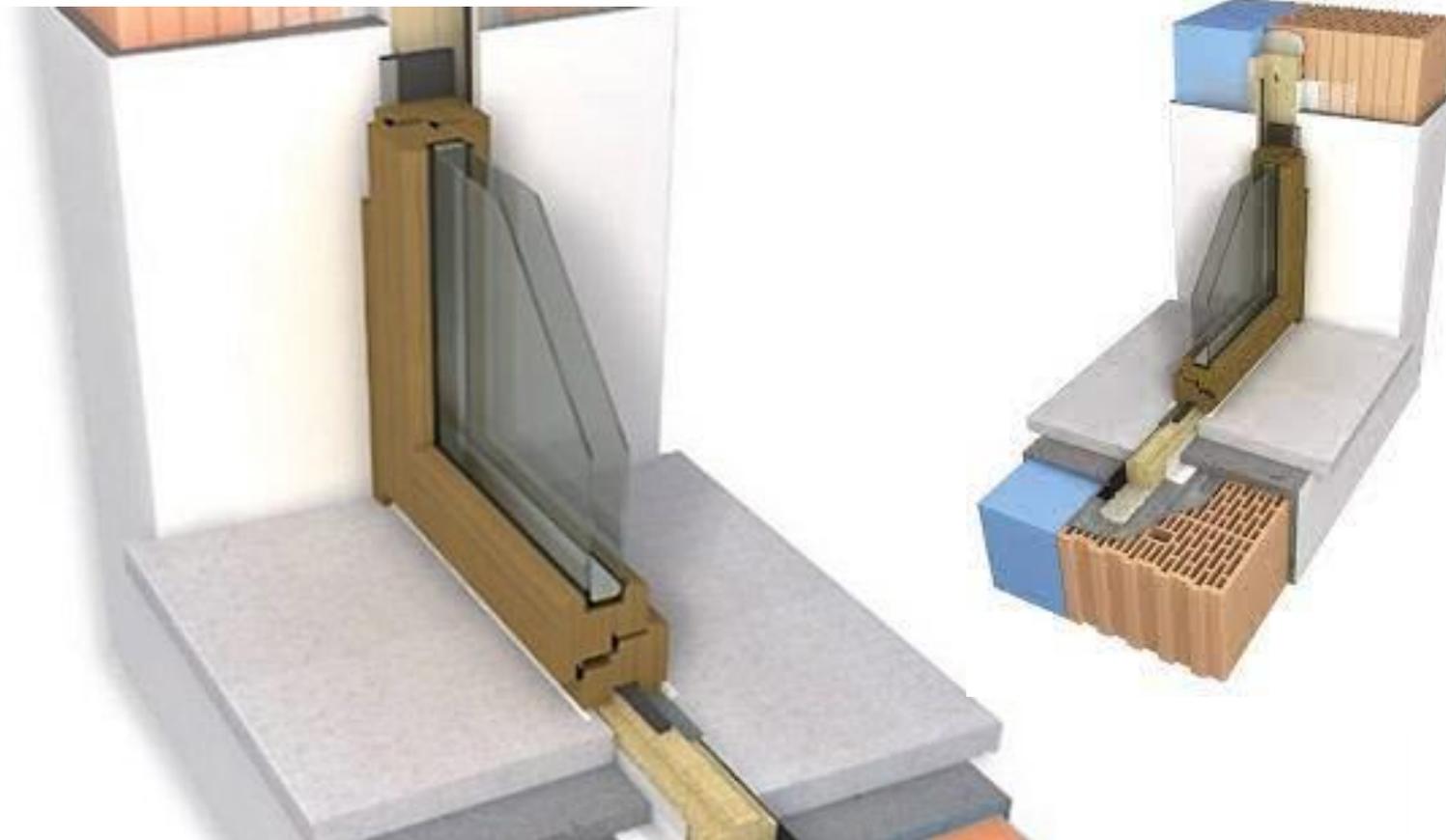
Incidenza dispersioni ponti termici – Serramento a filo interno

Zona E $U_{\text{parete-lim}} = 0,28 \text{ W/mqK}$ - $U_{\text{w-lim}} = 1,40 \text{ W/mqK}$ $B \times H = (1,00 \times 1,50) = 1,40 \times 1,5 \text{ mq} = 2,1 \text{ W/K}$

<p>W13 $\Psi_e = 0,60$ $\Psi_{oi} = 0,60$ $\Psi_i = 0,60$</p> <p>$L^{2D} = 0,93$</p> 	<p>W14 $\Psi_e = 0,65$ $\Psi_{oi} = 0,65$ $\Psi_i = 0,65$</p> <p>$L^{2D} = 1,02$</p> 	<p>W15 $\Psi_e = 0,00$ $\Psi_{oi} = 0,00$ $\Psi_i = 0,00$</p> <p>$L^{2D} = 0,35$</p> 	<p>W16 $\Psi_e = 0,05$ $\Psi_{oi} = 0,05$ $\Psi_i = 0,05$</p> <p>$L^{2D} = 0,42$</p> 	
<p>W17 $\Psi_e = 0,40$ $\Psi_{oi} = 0,40$ $\Psi_i = 0,40$</p> <p>$L^{2D} = 0,72$</p> 	<p>W18 $\Psi_e = 0,20$ $\Psi_{oi} = 0,20$ $\Psi_i = 0,20$</p> <p>$L^{2D} = 0,57$</p> 	<p>PT W13 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,60 \times 3,0 \text{ ml} = 1,80 \text{ W/K} = 86\%$ PT W14 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,65 \times 3,0 \text{ ml} = 1,95 \text{ W/K} = 93\%$ PT W15 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,00 \times 3,0 \text{ ml} = 0,00 \text{ W/K} = 0\%$ PT W16 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,05 \times 3,0 \text{ ml} = 0,15 \text{ W/K} = 7\%$ PT W17 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,40 \times 3,0 \text{ ml} = 1,20 \text{ W/K} = 57\%$ PT W18 $(1,00+1,50) \times 2 = 0,20 \times 3,0 \text{ ml} = 0,60 \text{ W/K} = 28\%$</p>		
<p>Parete </p>	<p>Parete leggera </p>	<p>Strato isolante </p>	<p>Soletta/pilastro </p>	<p>Telaio </p>

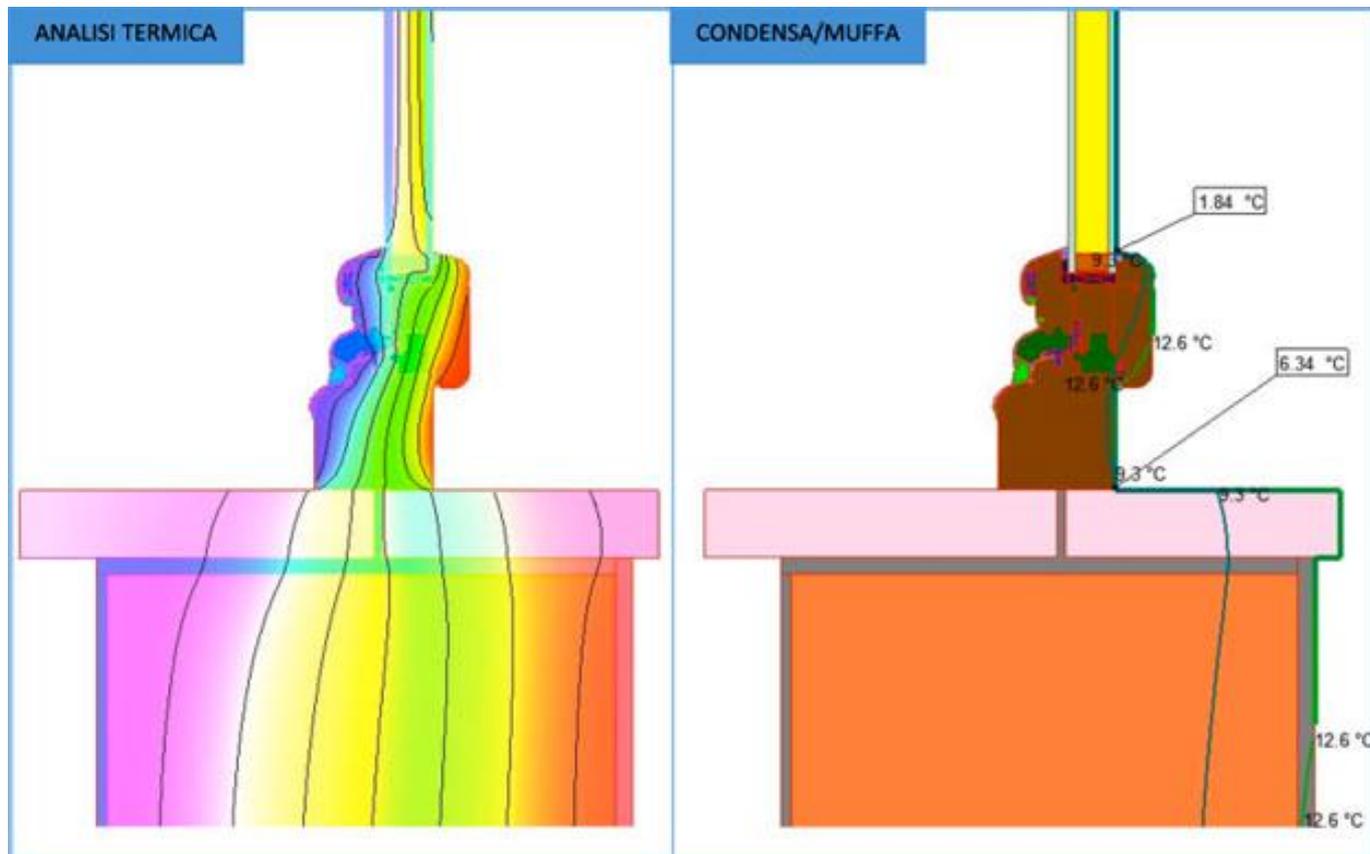
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Taglio termico davanzali esterni



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

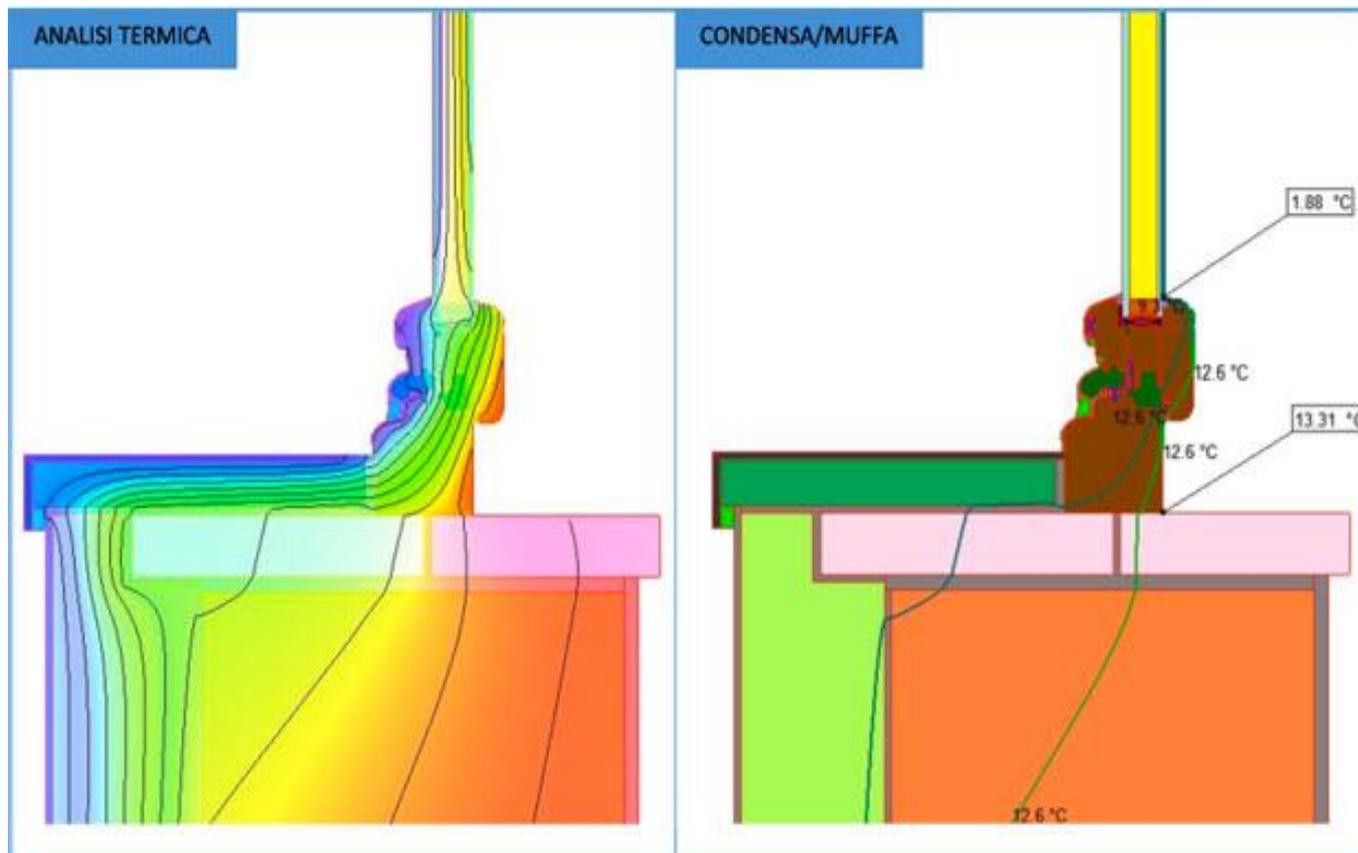
Taglio termico davanzali esterni



Tratto da: Davanzale coibentato in gres porcellanato – CoverApp.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Taglio termico davanzali esterni



Tratto da: Davanzale coibentato in gres porcellanato – CoverApp.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Taglio termico davanzali esterni



Tratto da: Davanzale coibentato in gres porcellanato – CoverApp.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Taglio termico davanzali esterni

Il davanzale è costituito da un supporto termoisolante in polistirene estruso di spessore pari a 30 mm, abbinato ad uno strato di finitura costituito in gres porcellanato di basso spessore: 3,5 mm.

- ✓ **Conducibilità**
50 volte più bassa
del tradizionale in marmo
- ✓ **Peso contenuto**
11 volte più leggero
del marmo
- ✓ **Montaggio semplice**
senza rimozione del vecchio

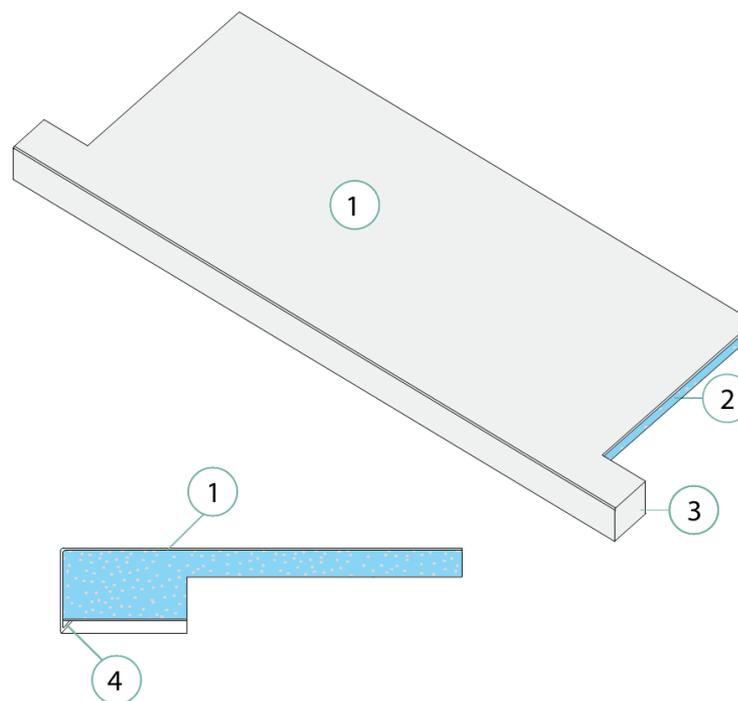


Tratto da: Davanzale coibentato in gres porcellanato – CoverApp.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

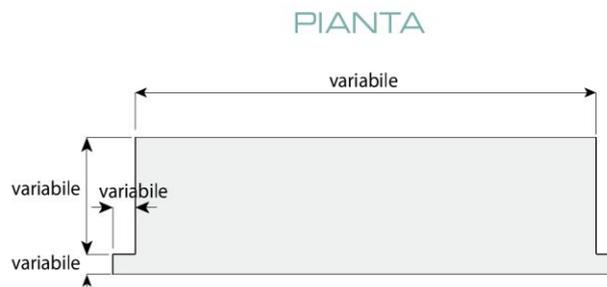
- 1. rivestimento in alluminio RAL
- 2. coibentazione
- 3. testa
- 4. rompiggoccia

COVER Davanzale nasce per contrastare la trasmittanza delle soglie in corrispondenza degli infissi nella riqualificazione. È realizzata con materiale **DFESPANSO** ad alta densità e un valore di conducibilità termica pari a $0.037 \text{ W/m}^2\text{k}$, rivestita in alluminio per poter essere verniciata in tutte le colorazioni ral, nelle finiture opaca o goffrata. Viene costruita su misura ed opportunamente sagomata per adattarsi perfettamente alla situazione esistente. Per evitare che venga rovinata durante i lavori viene protetta da una pellicola facilmente rimovibile.



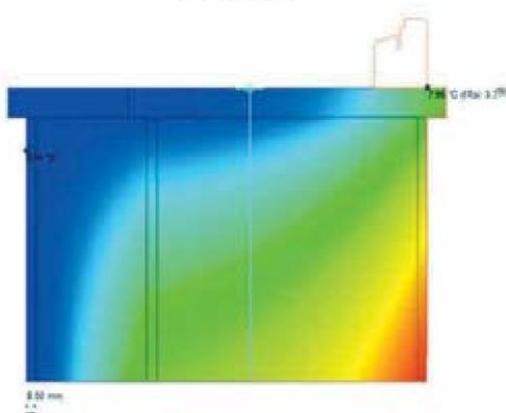
Tratto da: Termodavanzale Cover – De Faveri

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

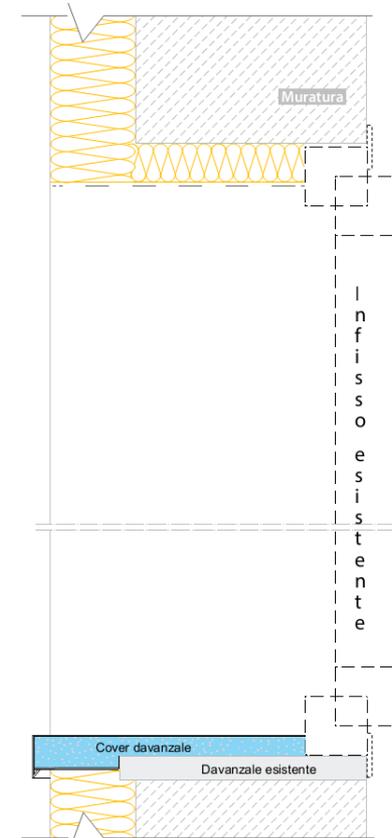
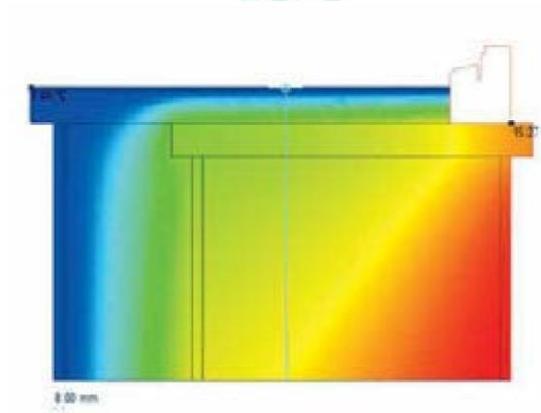


TERMOGRAFIE

PRIMA

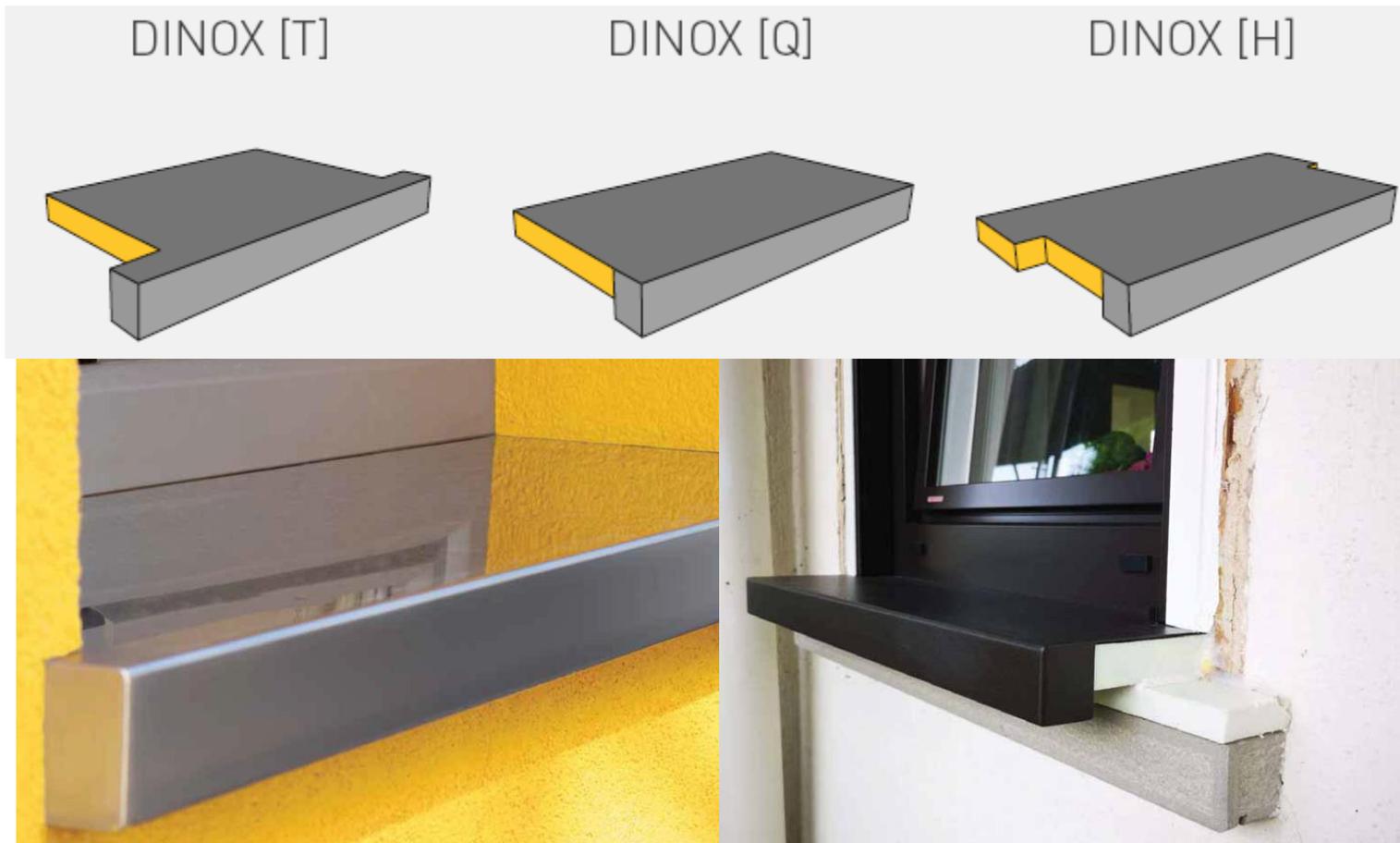


DOPO



Tratto da: Termodavanzale Cover – De Faveri

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori



Tratto da: Il primo davanzale isolante in acciaio inox – Dinoxill

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori



Tratto da: Il primo davanzale isolante in acciaio inox – Dinoxill

5 – ADEGUAMENTI E SOPRAELEVAZIONI ANTISISMICHE

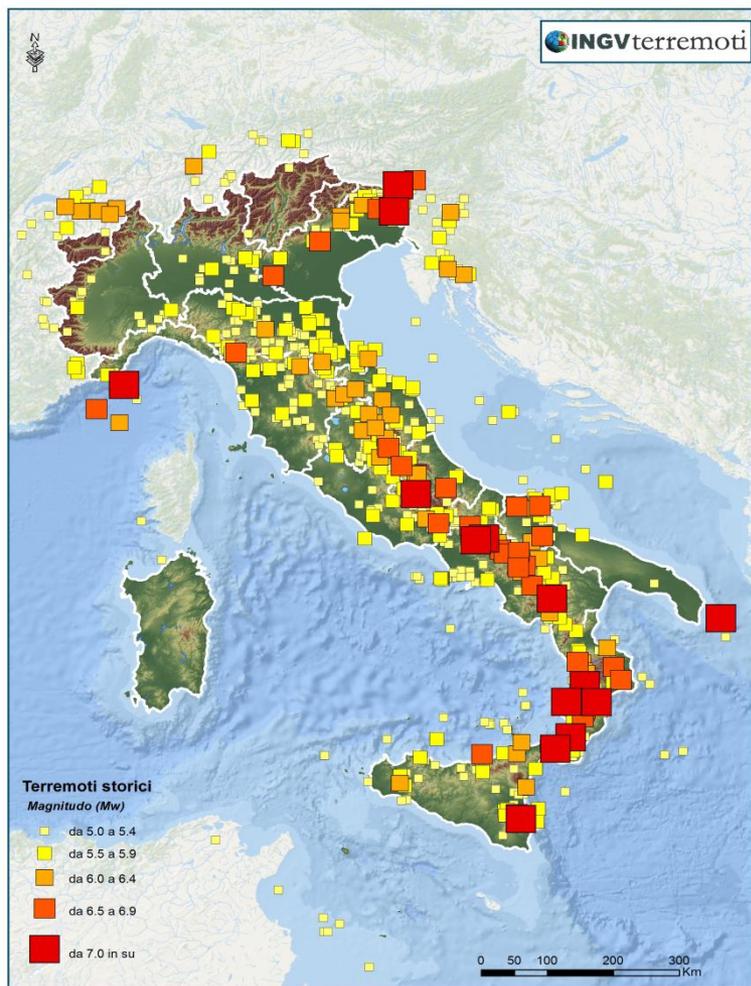
arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, 44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel/Fax 0433890282

www.arkboz.com
andrea@4ad.it

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE



1) Cattiva esecuzione
Impresa & Direzione lavori

2) Scarsa duttilità
Progettista

3) Peso elevato
Progettista

Magnitudo (M) – scala Richter	Data	Zona	Danni causati
7.1	1908	Stretto di Messina	Terremoto associato ad un violento tsunami, con run-up fino a 12 metri, dovuto principalmente ad una frana sottomarina originatasi davanti Giardini Naxos. Oltre 60 mila morti.
7.0	1915	Marsica	Grandi sconvolgimenti nel territorio, con frane e voragini. Oltre 40 mila morti.
6.9	1980	Irpinia	Coinvolti 5 milioni di persone. Strade e ferrovie bloccate. Circa 3000 morti, 250 mila senzatetto.

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE



Villa Fini distrutta da una tromba d'aria – Mira (Padova) Luglio 2015

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE



Effetti distruttivi sollecitazioni sismiche



12/01/2010 Terremoto di Haiti 7,3 Mj – 250/300.000 vittime Vs 17/01/1995 Terremoto di Kobe 7,0 Mj – 6434 vittime

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE



Collassi dovuti a coperture pesanti



2016 Terremoto in centro Italia – Immagini varie

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE



Collassi totale con schiacciamento dall'alto



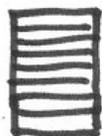
Analisi del danneggiamento di edifici situati nella zona sud del comune di Amatrice (RI) – G. Santarsiero, L. Chiauzzi e A. Masi- Ed. ReLuis 09/2016

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE

Raffronto prestazionale esemplificativo per elemento strutturale



Leggero 500-600 Kg/mc
 Basse forze inerziali
 Tetto in legno = 70 Kg/mq
 Tetto in laterocemento = 250 Kg/mq



Legno lamellare 1cat
 Peso 600 Kg/mc
Sez. 200x350 peso 42 Kg/m = 210



Acciaio HEA Fe 360
 Peso 7800 Kg/mc
Sez. 180x171 peso 36 Kg/m = 180



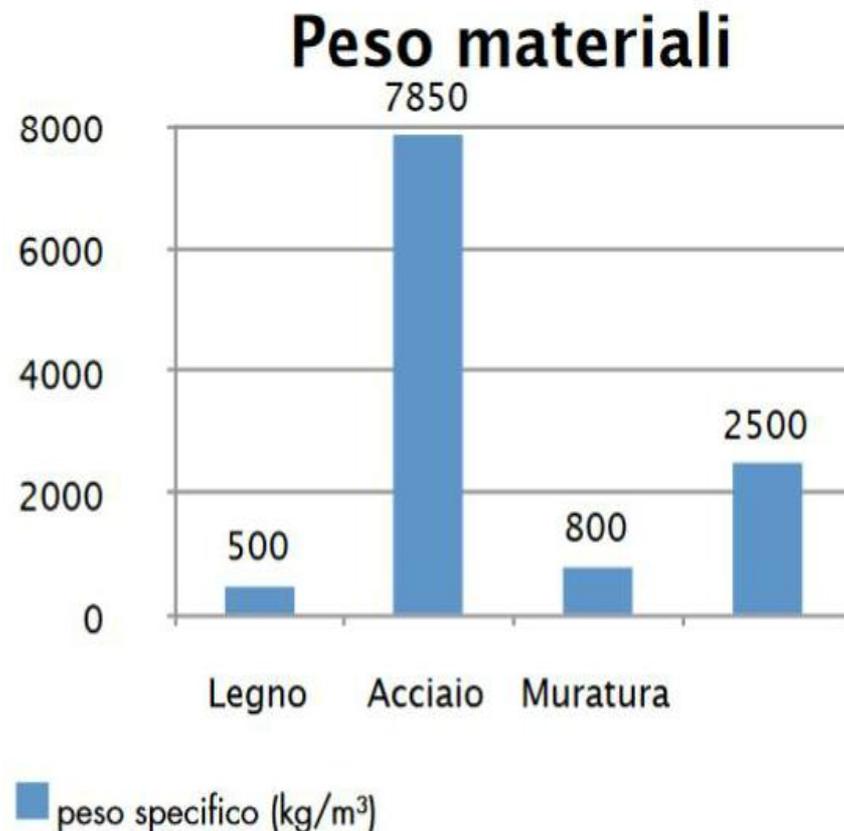
Cemento armato 3+3 ø16
 Peso 2500 Kg/mc
Sez. 250x300 peso 188 Kg/m = 940

Alto rapporto resistenza/peso

PROPRIETA'	LEGNO	ACCIAIO	CALCES TRUZZO
Tensione ammissibile σ_{adm} [MPa]	10	160	10
Peso specifico γ_m [daN/m ³]	600	7850	2400
Rapporto γ_m/σ_{adm}	60	50	240

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE

Il sisma nasce come effetto di una accelerazione del sottosuolo indicata solitamente con il termine “a ” che va a sollecitare la massa dell’edificio “W” secondo la legge $F=W*a$ che qui riportiamo notevolmente semplificata rispetto a quanto previsto dalla normativa. Ne segue che a pari valore di a si avrà una diminuzione della forza sismica al diminuire della massa W: cioè più l’edificio è leggero e minore sarà la forza sollecitante. Il valore di a è fornito dalla normativa (NTC '08).



Tratto da: *Legno e sismica, facciamo un po' di chiarezza* – ing. Franco Piva - Ergodomus

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE

NTC 2018 – Circolare S.LL.PP del 21 gennaio 2019

C7.7.3 Tipologie strutturali

a) Sistemi strutturali in parallelo

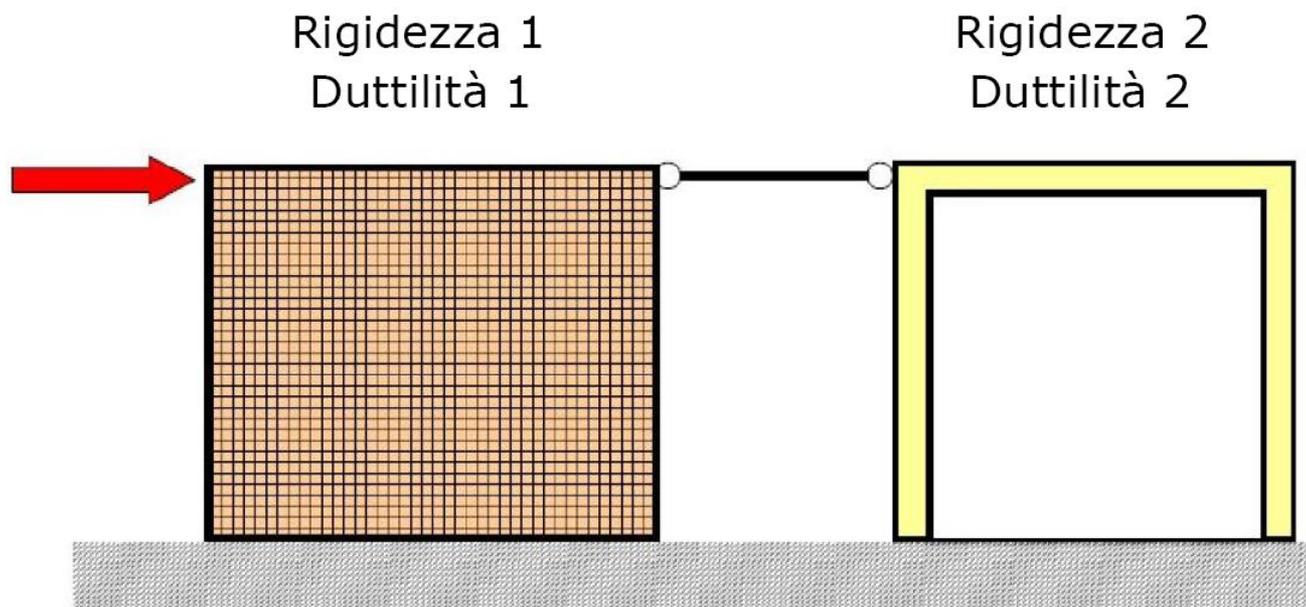
*“Qualora più tipologie strutturali, anche di materiali diversi, collaborino nella resistenza sismica (sistemi resistenti in parallelo), è **possibile computare il contributo di entrambe le tipologie**, purché nell’analisi sia adottato il fattore di comportamento con valore minore. In alternativa dovranno essere utilizzate analisi di tipo non lineare”.*

b) Sistemi strutturali sovrapposti

*“È consentito realizzare una struttura in legno che sormonti una struttura realizzata con altra tipologia di materiale (calcestruzzo armato, muratura, acciaio, ecc)... In generale, nel caso in cui la **sottostruttura possa essere considerata rigida** rispetto alla sovrastruttura in legno, progettata come dissipativa, **l’analisi delle azioni sulla sovrastruttura in legno può essere eseguita indipendentemente dalla sottostruttura**, utilizzando i fattori di struttura nella Tab. 7.3.II delle NTC relativi alle strutture in legno.*

ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE
STRUTTURE MISTE E RELATIVI SCHEMI DI CALCOLO

Una struttura si intende mista ai fini sismici quando elementi di diversa natura strutturale lavorano insieme (in parallelo) per trasferire l'azione sismica.



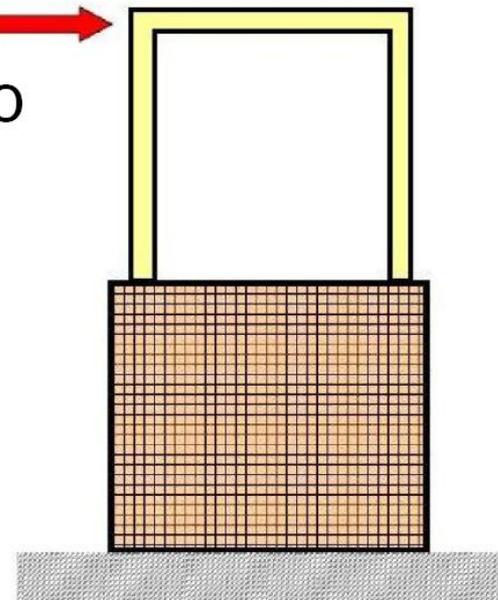
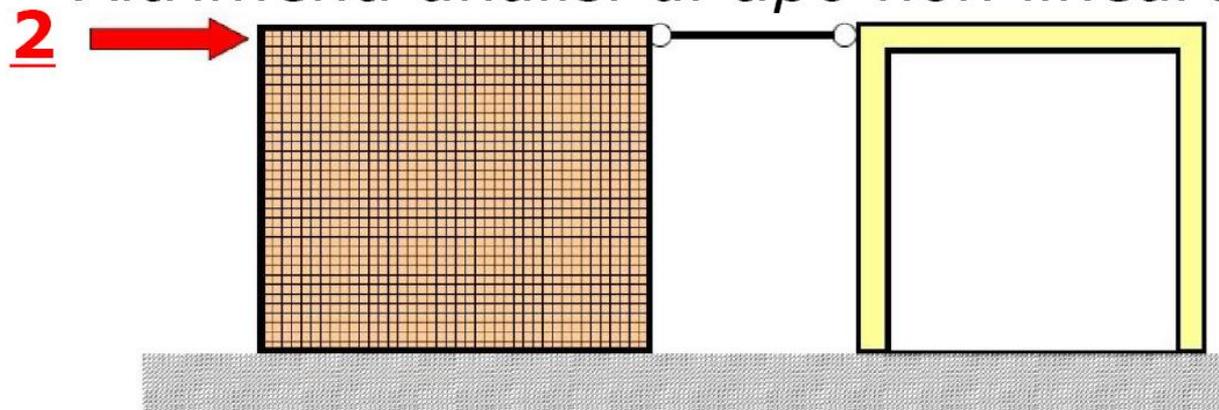
ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE

STRUTTURE MISTE E RELATIVI SCHEMI DI CALCOLO

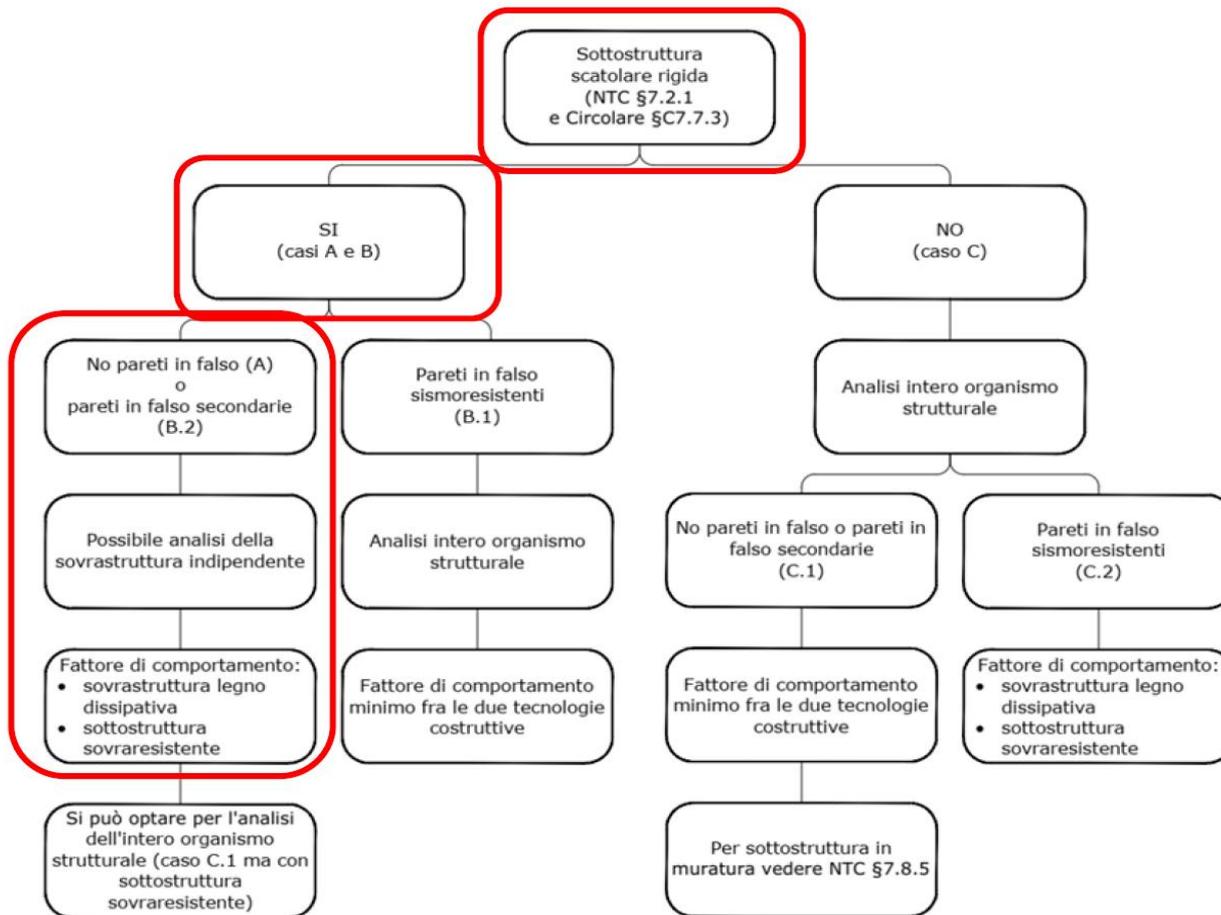
1) Se la sottostruttura è rigida 1 →
si utilizzano fattori q diversi per piano

2) A favore di sicurezza si adotta
Il fattore di struttura minore

Altrimenti analisi di tipo non lineare



ADEGUARE E SOPRAELEVARE IN ZONE SISMICHE CON STRUTTURE LEGGERE



Tratto da: Orientamenti interpretativi in merito alle costruzioni in legno – Regione Toscana – Settore Sismica – Seduta C.T.S. del 04/02/2021

STILEMI ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE LOCALE

Altitudine media centri abitati 600-1000 m.sl.m.
Temperatura esterna minima di progetto -8/10 °C
3300-3800 GG centri abitati



Aosta – 583 m.s.l.m. – **2850 gg** – *Tmin* **-10,0 °C**
Amatrice (RI) – 955 m.s.l.m. – **3025 gg** – *Tmin* **-6,7 °C**
Tolmezzo (UD) – 323 m.s.l.m. – **3036 gg** – *Tmin* **-6,2 °C**

STILEMI ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE LOCALE



Fienili tipici con fronte sud in legno aggettante – Val del But

STILEMI ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE LOCALE



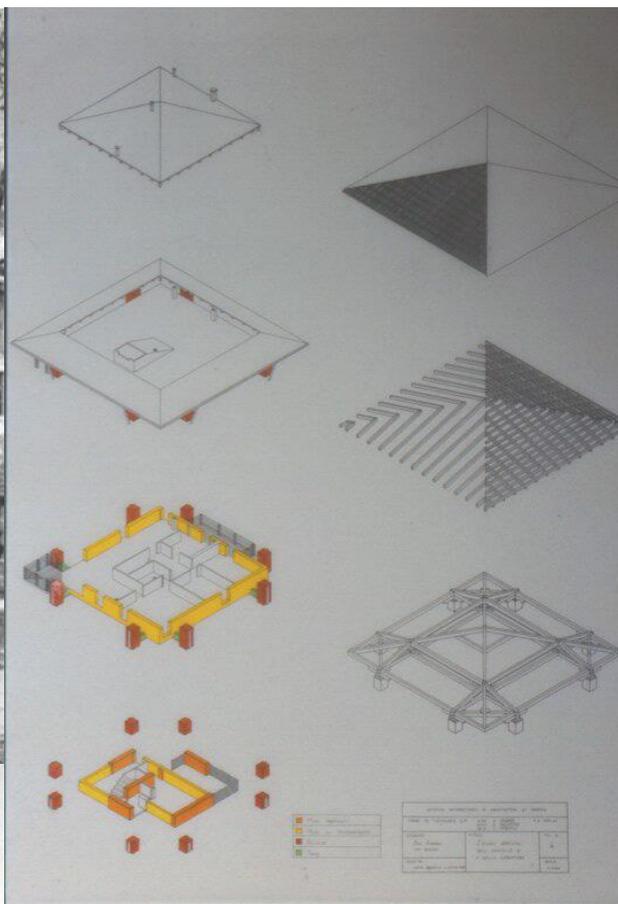
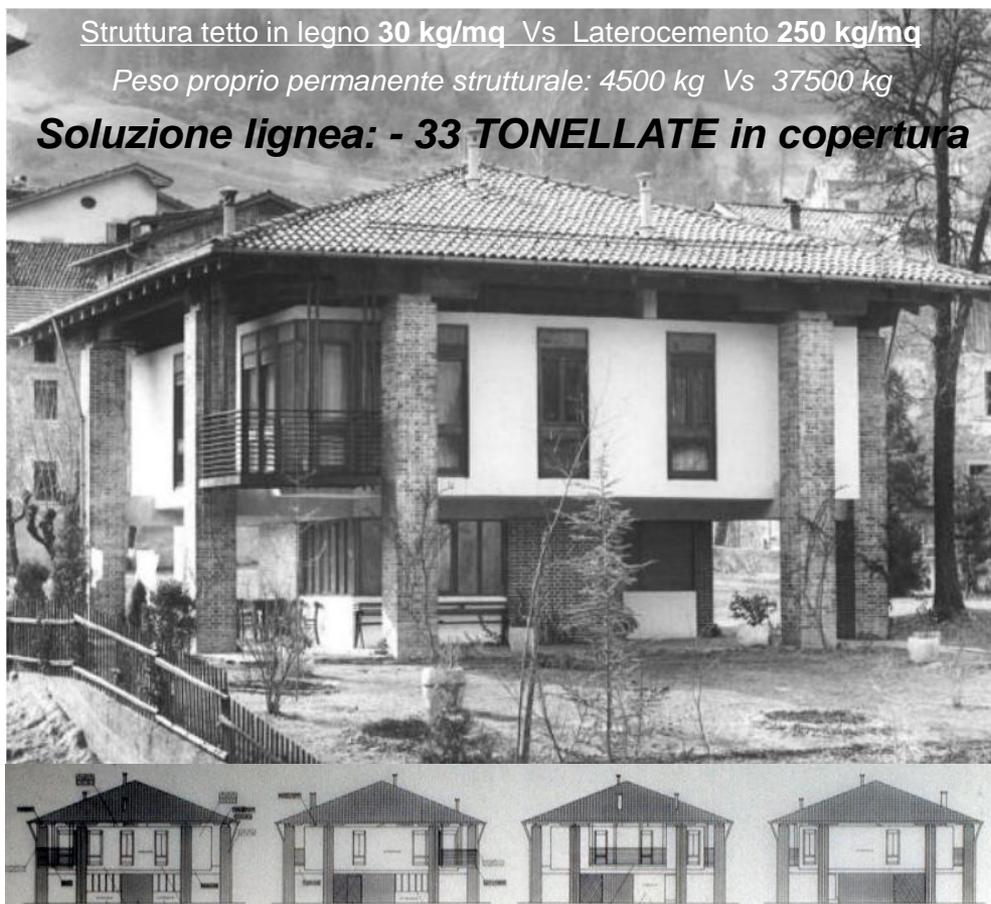
Stali di Friciot - Sutrio

RILETTURA DELL' ARTICOLAZIONE SPAZIALE LOCALE NELL'OPERA DI GINO VALLE (1923-2003)



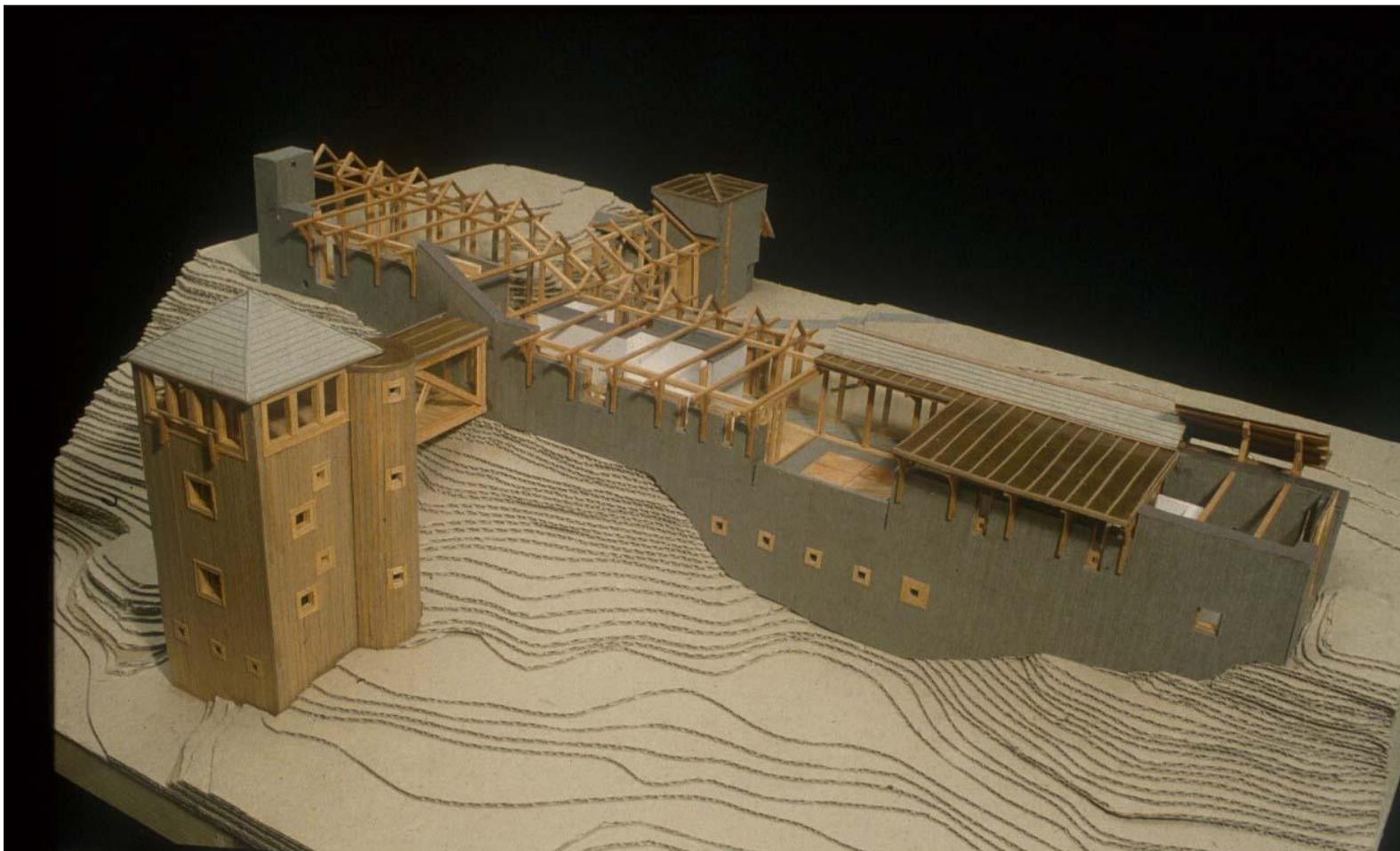
Scuole elementari – Sutrio (1957-62)

RILETTURA DELL' ARTICOLAZIONE SPAZIALE LOCALE NELL'OPERA DI GINO VALLE (1923-2003)



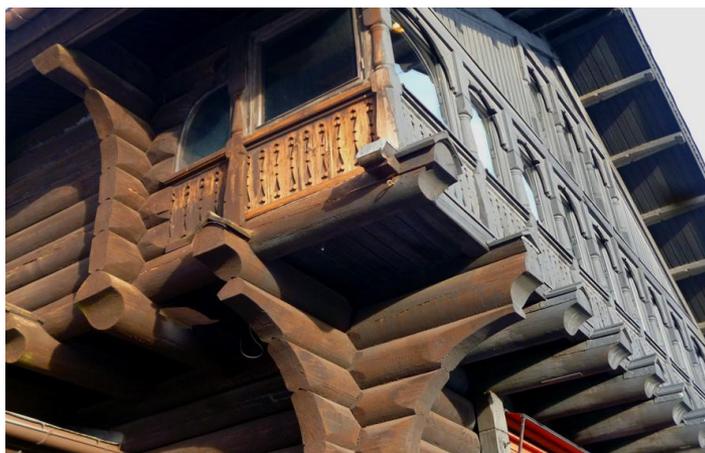
Casa Quaglia – Sutrio (1953-54)

LEGNO ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE NELL'OPERA DI SVERRE FEHN (1924-2024)



Villa Busk – Norvegia (1990)

LEGNO ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE NORVEGEGESE

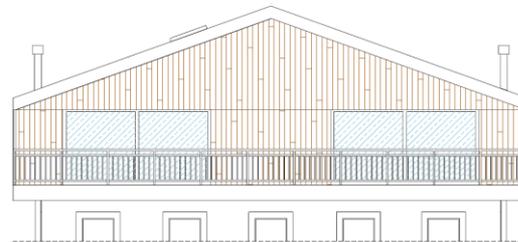


Architettura vernacolare norvegese

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

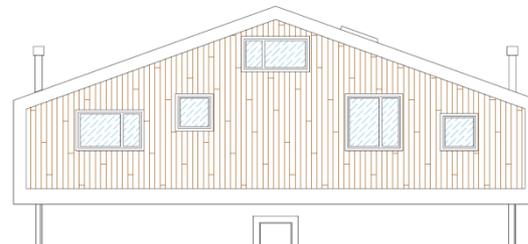


RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



**RIDUZIONE 2% CARICHI
SULLE FONDAZIONI !**

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

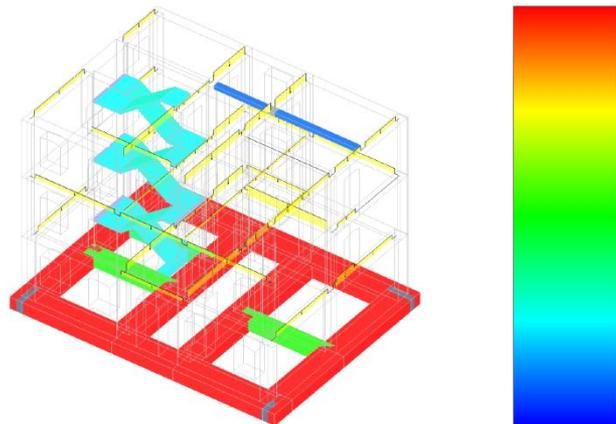
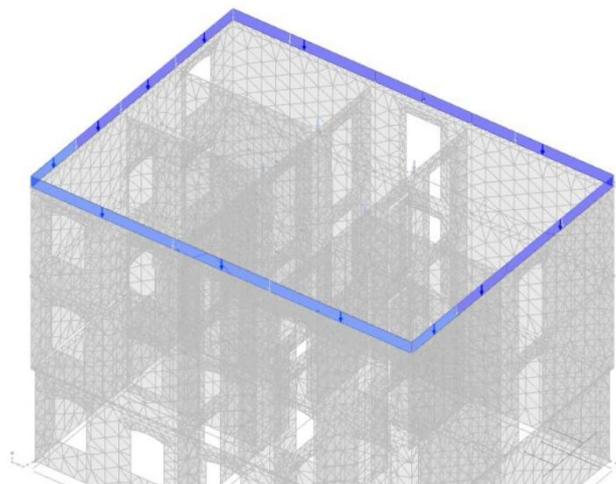


**RIDUZIONE 2% CARICHI
SULLE FONDAZIONI !**

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

INCIDENZA CARICHI RICOSTRUZIONE SOMMITALE IN LEGNO - G1kpar=0,80 kN/mq

- P01 - Ai-Cop=15 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=6,3 kN - G2=9,8 kN - q=24,0 kN - G1pareti=8,0 kN
 - P02 e P03 - Ai-Cop=16 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=6,7 kN - G2=10,4 kN - q=25,6 kN
Al-Sop=7 mq: G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,38 kN/mq - qk=2,00 kN/mq
G1=3,0 kN - G2=2,7 kN - q=14,0 kN
2X G1=10,7 kN - G2=13,1 kN - q=39,6 kN - G1pareti=12,7 kN
 - P04 - Ai-Cop=19 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=8,0 kN - G2=12,4 kN - q=30,4 kN - G1pareti=10,2 kN
 - P05 e P08 e P13 e P15 - Ai-Cop=8 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
4X G1=3,4 kN - G2=5,2 kN - q=12,8 kN - G1pareti=4,3 kN
 - P06 e P07 - Ai-Cop=9 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=3,8 kN - G2=5,9 kN - q=14,4 kN
Al-Sop=3 mq: G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,38 kN/mq - qk=2,00 kN/mq
G1=1,3 kN - G2=1,2 kN - q=6,0 kN
2X G1=5,1 kN - G2=7,1 kN - q=20,4 kN - G1pareti=6,5 kN
 - P09 e P10 - Ai-Cop=9 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=3,8 kN - G2=5,9 kN - q=14,4 kN
Al-Sop=4 mq: G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,38 kN/mq - qk=2,00 kN/mq
G1=1,7 kN - G2=1,6 kN - q=8,0 kN
2X G1=5,5 kN - G2=7,5 kN - q=22,4 kN - G1pareti=7,1 kN
 - P11 - Ai-Cop=12 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=5,1 kN - G2=7,8 kN - q=19,2 kN - G1pareti=6,4 kN
 - P12 - Ai-Cop=6 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=2,6 kN - G2=3,9 kN - q=9,6 kN - G1pareti=3,2 kN
 - P14 - Ai-Cop=9 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=3,8 kN - G2=5,9 kN - q=14,4 kN
Al-Sop=8 mq: G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,38 kN/mq - qk=2,00 kN/mq
G1=3,4 kN - G2=3,1 kN - q=16,0 kN
G1=7,2 kN - G2=9,0 kN - q=30,4 kN - G1pareti=9,3 kN
 - P16 - Ai-Cop=7 mq:** G1k=0,42 kN/mq - G2k=0,65 kN/mq - qk=1,60 kN/mq
G1=3,0 kN - G2=4,6 kN - q=11,2 kN - G1pareti=3,8 kN
- G1tot= 6,3+(2*10,7)+8,0+(4*3,4)+(2*5,1)+(2*5,5)+5,1+2,6+7,2+3,0= 92 kN**
G2tot= 9,8+(2*13,1)+12,4+(4*5,2)+(2*7,1)+(2*7,5)+7,8+3,9+9,0+4,6= 124 kN
qtotcop= 24,0+(2*25,6)+30,4+(4*12,8)+(2*14,4)+(2*14,4)+19,2+9,6+14,4+11,2= 268 kN
qtot_sop= (2*14,0)+(2*6,0)+(2*8,0)+16,0= 72 kN
G1pareti= 8,0+(2*12,7)+10,2+(4*4,3)+(2*6,5)+(2*7,1)+6,4+3,2+9,3+3,8= 111 kN
- CARICHI PERMANENTI ED ACCIDENTALI TOTALI=327+340= 667 kN**



Computo carichi sopraelevazione lignea da attribuire alla struttura sottostante in muratura

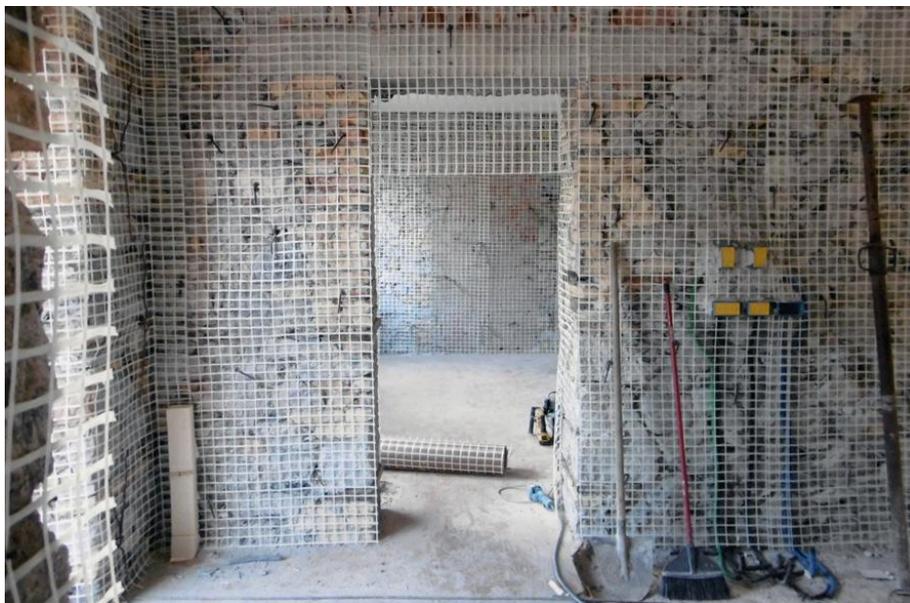
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Rete preesistente in acciaio ammalorata



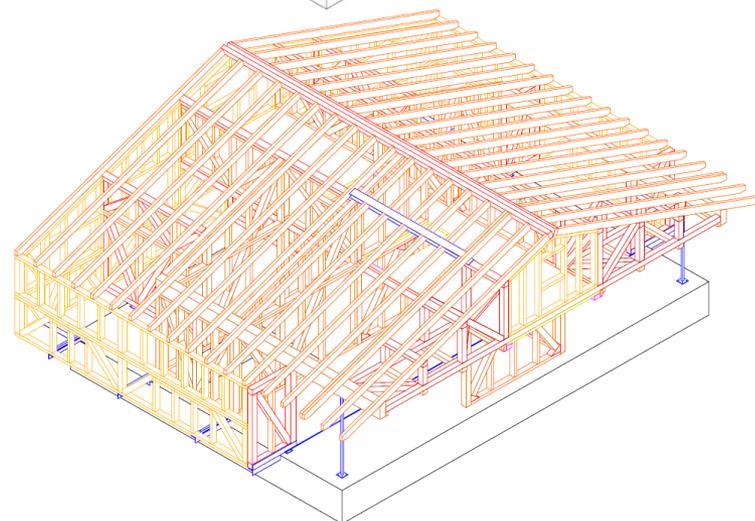
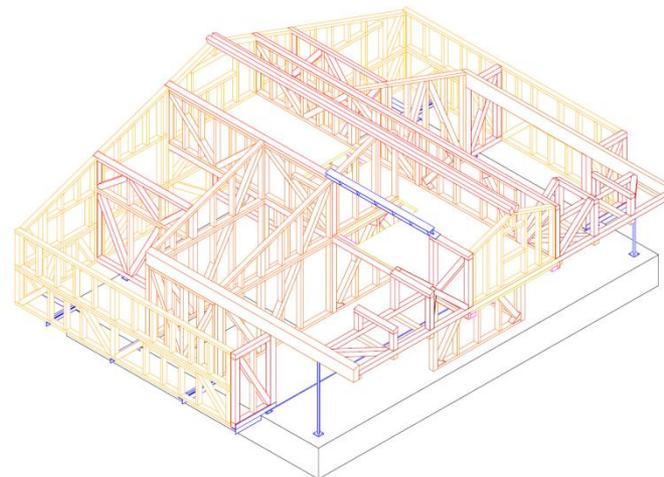
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



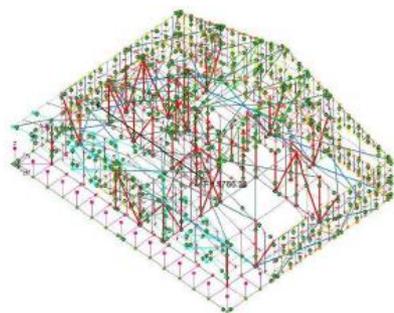
Nuova rete di rinforzo in GFRP intonacata



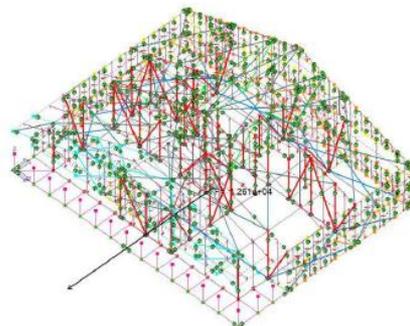
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



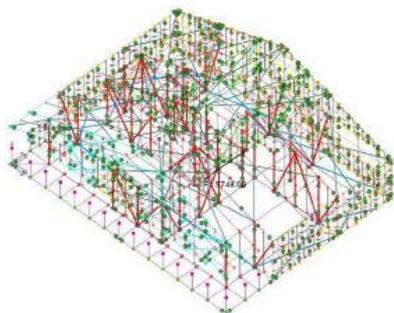
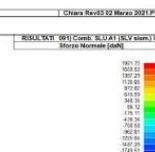
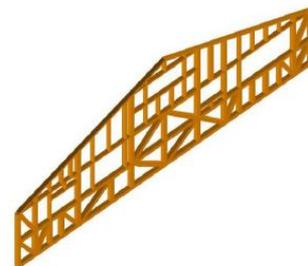
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



$F_{x\max} = 9800 \text{ daN}$



$F_{y\max} = 12610 \text{ daN}$

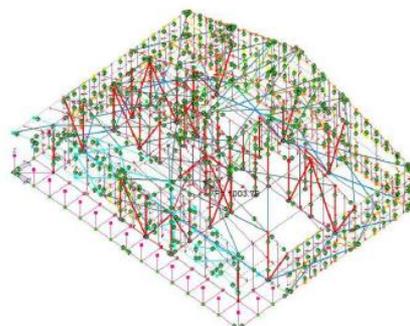


F_y corrispondente a $F_{x\max} = 3800 \text{ daN}$

$F_x = 10,8 \text{ Ton}$

$F_{\text{tot}} = 9800 + 0.30 \times 3800 = 11000 \text{ daN}$

$F_{\text{tot}} = \sqrt{9800^2 + 3800^2} = 10600 \text{ daN}$

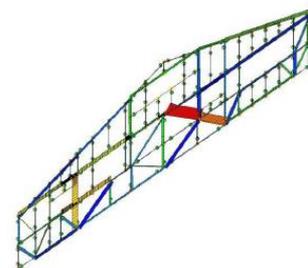
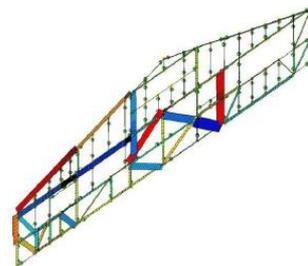


F_x corrispondente a $F_{y\max} = 1000 \text{ daN}$

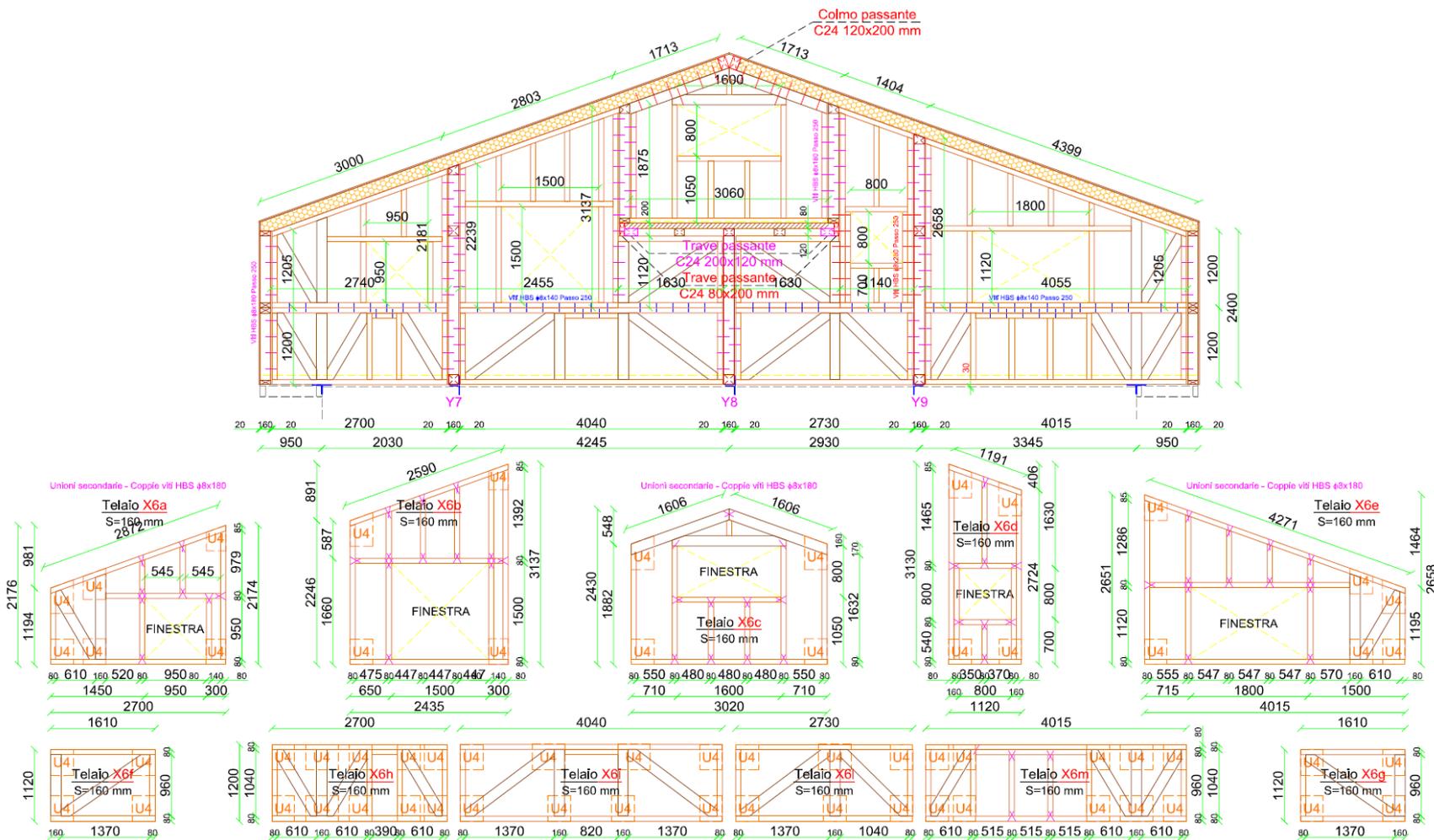
$F_y = 12,6 \text{ Ton}$

$F_{\text{tot}} = 12600 + 0.30 \times 1000 = 13300 \text{ daN}$

$F_{\text{tot}} = \sqrt{12600^2 + 1000^2} = 12650 \text{ daN}$



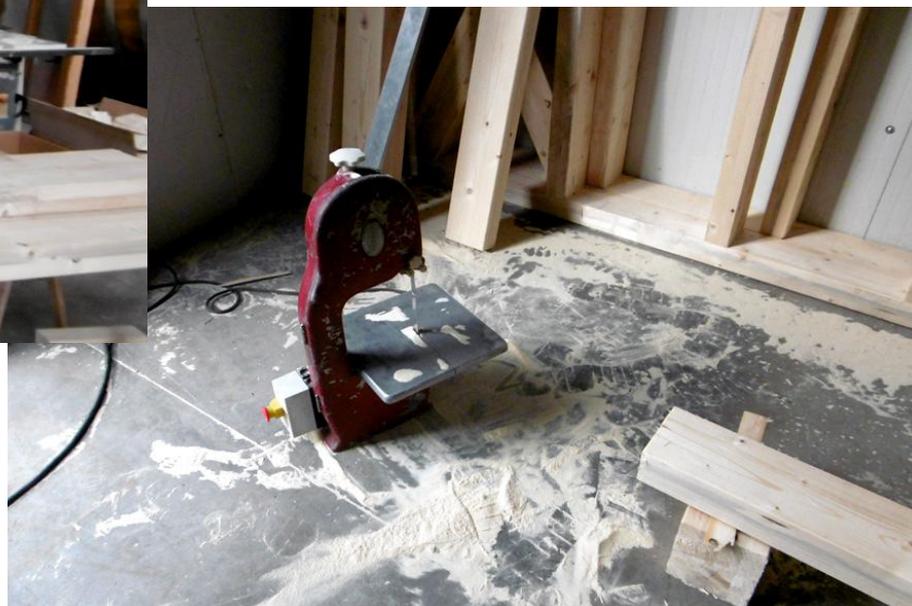
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



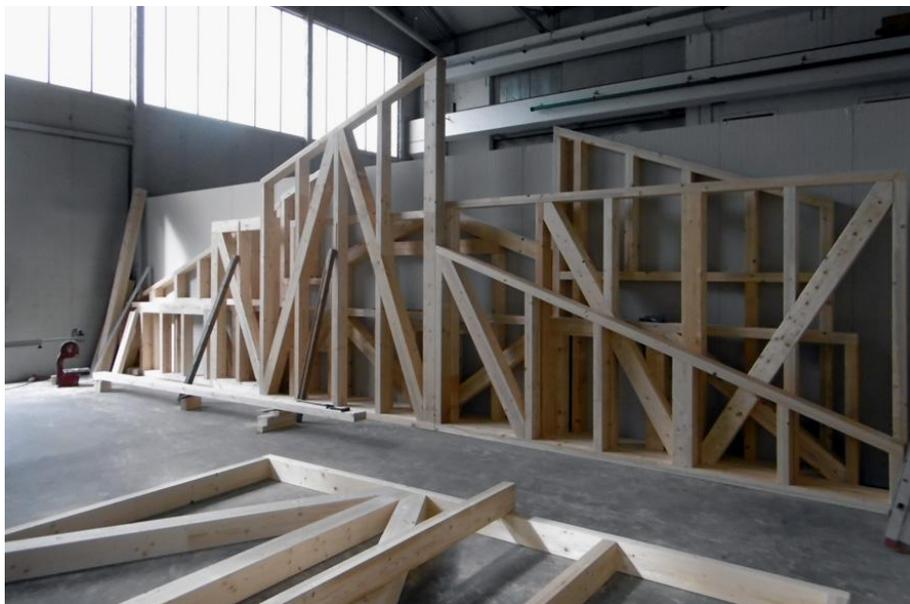
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Preassemblaggio telai lignei



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Preassemblaggio telai lignei



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Posa in opera telai lignei preassemblati



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Posa in opera telai lignei preassemblati



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Pannelli EPS intonacabili schiumati e tassellati



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Intonacatura pannelli EPS ad effetto antico



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Viste esterne preesistente e post intervento



Comune di Sutrio (UD) 3487 GG – $S_{Netta}=370\text{ mq}$ – $S/V=0,60$ – $PT_{Risc}=9,1\text{KW}$ – $IE=34\text{ kWh/m}^2\text{a}$

IMPIANTI: Caldaia a biomassa alimentata a cippato + VMC decentrali

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Viste interne ambienti arredati



IMPRESA EDILE: Screm Costruzioni - Paularo – **IMPIANTI TERMICI:** Idrotherm – Tolmezzo
IMPIANTI ELETTRICI: Quaglia Enrico - Sutrio – **INFISSI:** MSM - Sutrio – **ARREDI:** SAMS - Sutrio

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Pareti di spina 4 piani intelaiate in legno e pietra

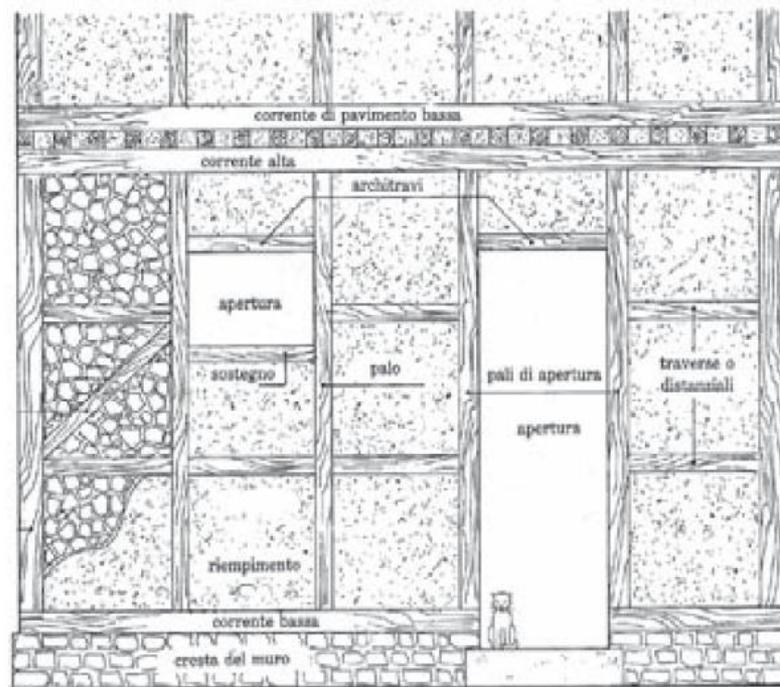
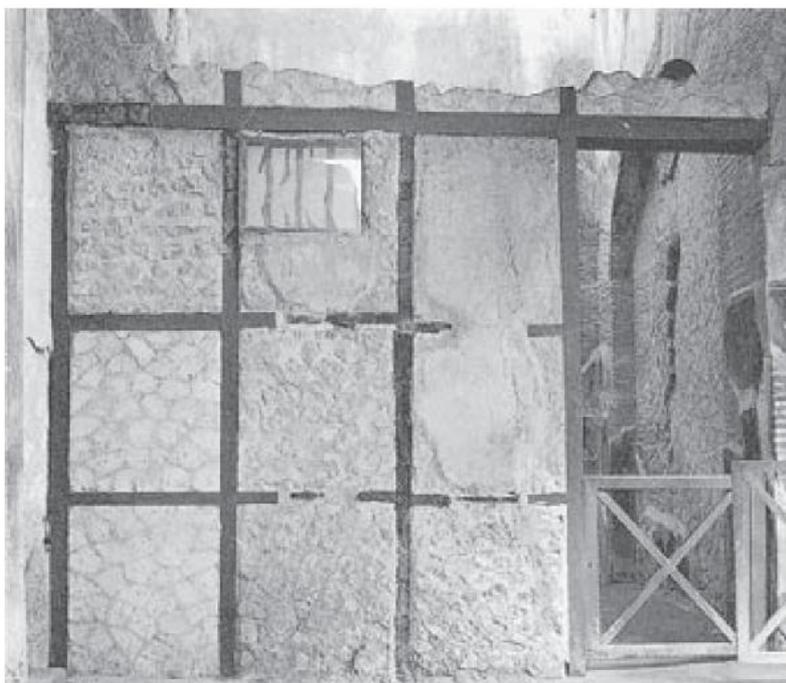


RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

Ing. Ario Cecotti: Teoria della dissipazione per attrito per deformazione e scorrimento mutuo tra materiali

Aumento periodo proprio della struttura Vs Risonanza con azione ciclica del sisma

Ercolano: *Opus craticium* Vs 1783 Regolamento borbonico (G.Vivenzio): *Casa baraccata/accapannata*

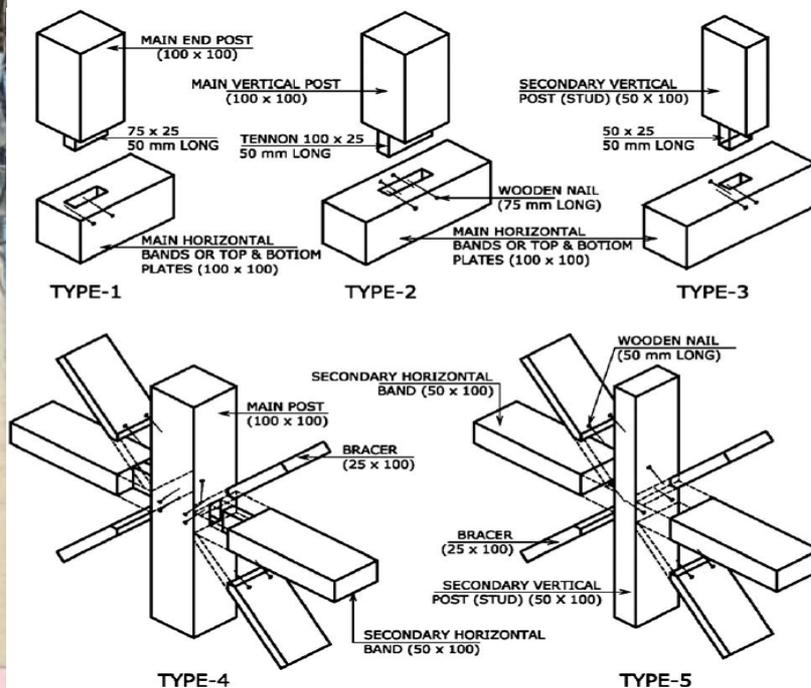


Tratto da: *Le strutture di legno in zona sismica – A cura di A. Cecotti, M. Follesa e M.P. Lauriola – Ed. C.L.U.T. Torino 2007*

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



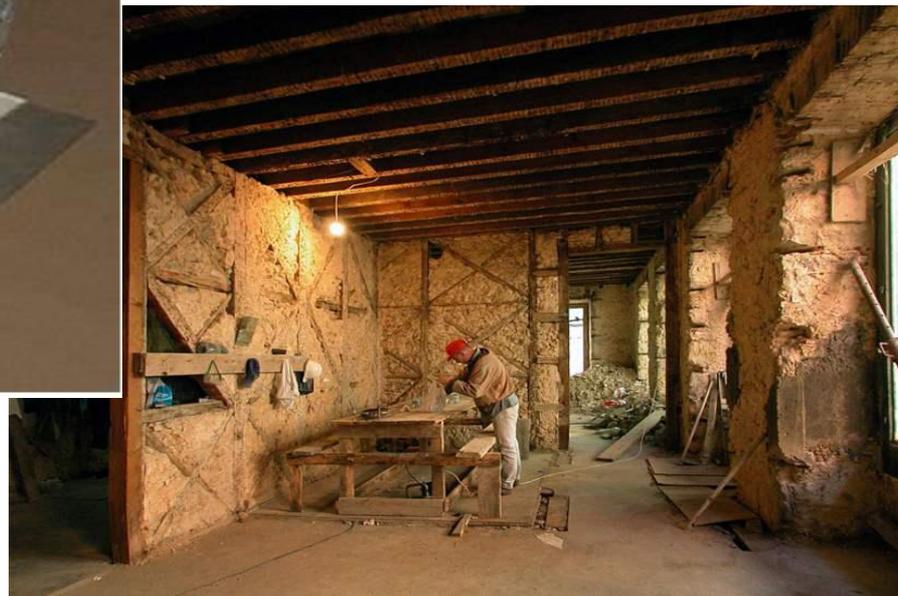
Tecnica pakistana del "Dhajjidiwari"



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Tecnica portoghese della “*Gaiola pombalina*”



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Case "himis" Turchia 1999 & test CNR 2013



Tratto da: Antisismica, la casa baraccata di epoca borbonica può salvare ancora molte vite – A cura di Paola Mammarella – Edilportale 29/08/2016

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

NTC 2018 – Circolare S.LL.PP del 21 gennaio 2019

C8.7.4.1 Criteri per gli interventi di consolidamento degli edifici in muratura

“Il rinforzo dei setti murari può essere eseguito mediante elementi strutturali integrativi collaboranti disposti sulla superficie, questi possono essere, per esempio, realizzati in acciaio (strutture reticolari costituite da piatti/nastri) o in legno (pannellature). Opportune connessioni devono consentire la collaborazione tra parete esistente e il rinforzo.”

Formazione dei diaframmi di piano in edifici storici

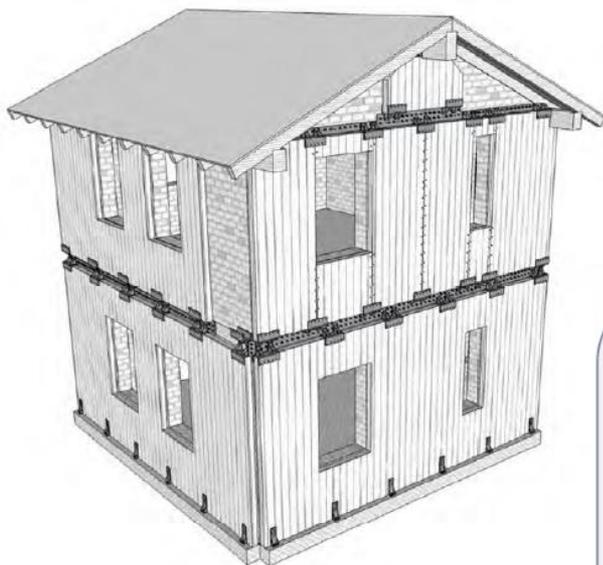
“Per gli edifici storici, nel consolidamento di solai lignei sono genericamente preferibili, i diaframmi leggeri, di rigidità non trascurabile, realizzati a secco, quali quelli ottenuti con doppio assito, con pannelli a base legno quali quelli citati nel paragrafo 11.7 (....)”;

Per quanto riguarda le coperture, nelle costruzioni in muratura è in linea generale opportuno operare mediante il mantenimento dei tetti in legno per non incrementare le masse nella parte più alta dell’edificio

Tratto da: Legno strutturale e circolare esplicativa: un’opportunità per il settore? – Dott. Marco Lucchetti – Assolegno 2019

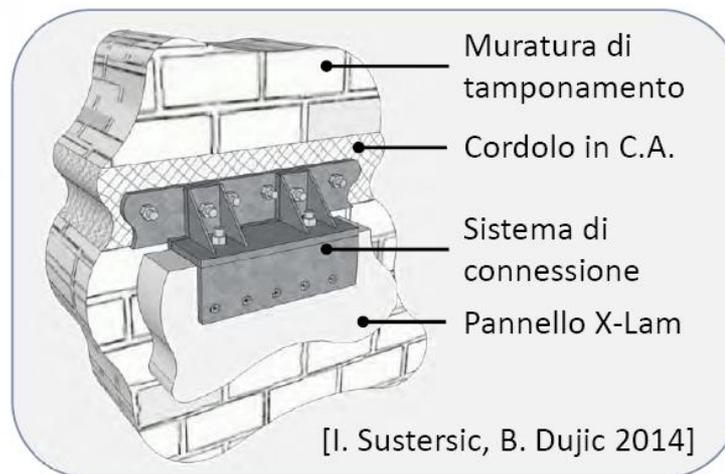
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

RINFORZO DI STRUTTURE A TELAIO IN C.A. MEDIANTE PANNELLI X-LAM



- ✗ Durabilità
- ✗ Aumento del volume edilizio
- ✗ Modifica della facciata esterna

- ✓ Aumento di massa contenuto
- ✓ Miglioramento efficienza energetica
- ✓ Intervento reversibile
- ✓ Uso continuativo della struttura
- ✓ Lavorazioni a secco



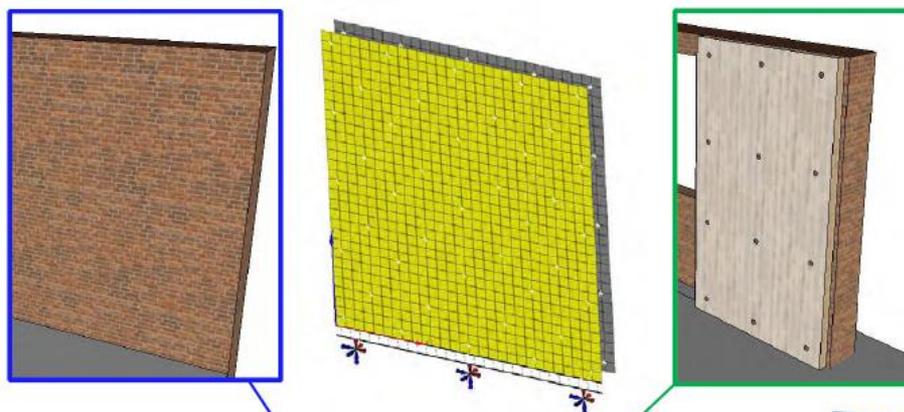
Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



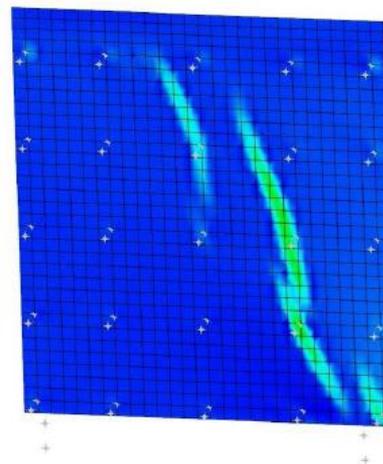
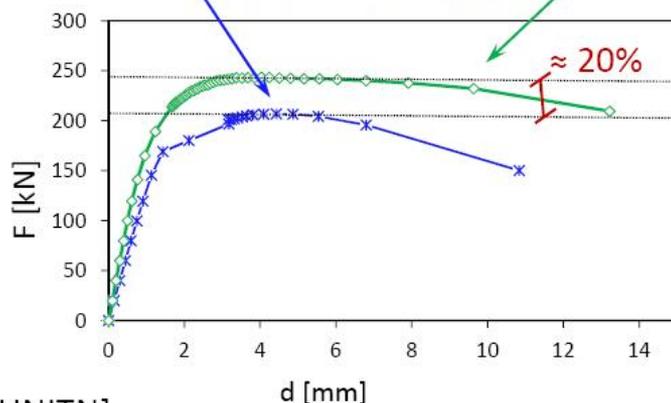
Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Connessione:
 Connettori a secco

Incremento prestazioni:
 Resistenza di picco $\approx +20\%$



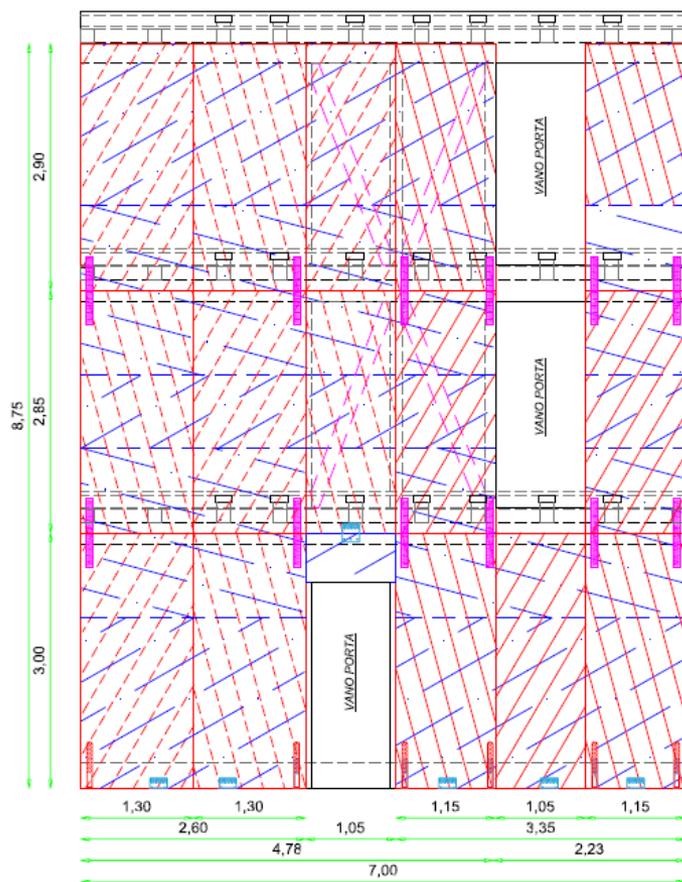
[UNITN]

Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

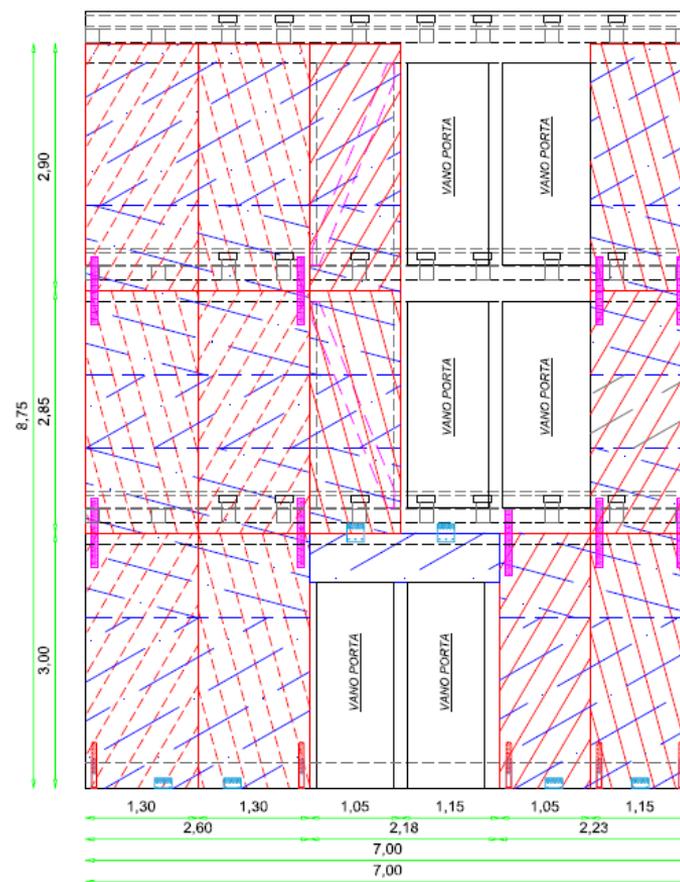
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

SCHEMA SISTEMA DI IRRIGIDIMENTO PARETI INTELAIATE INTERNE TIPO "FACHWERKBAU" - 1:50

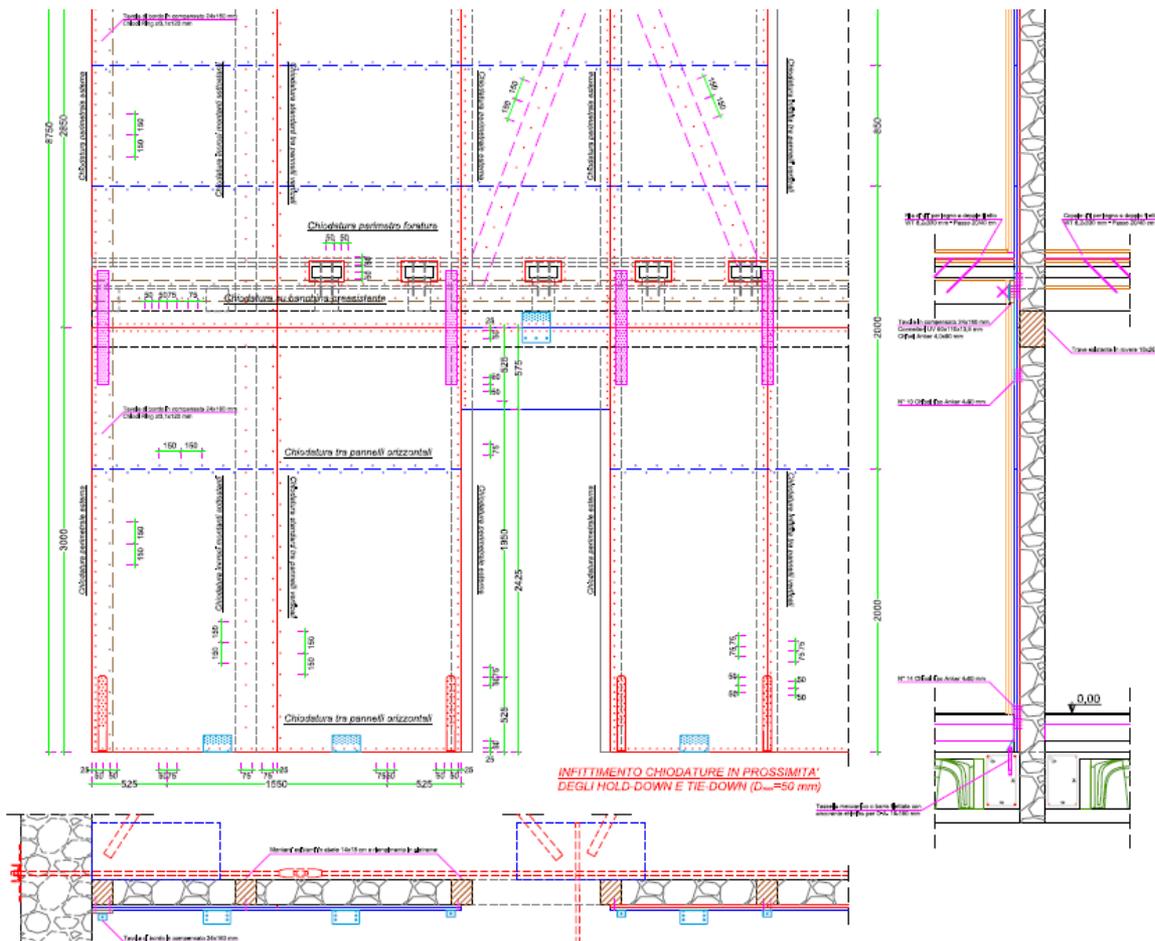
PARETE INTERNA LATO OVEST



PARETE INTERNA LATO EST



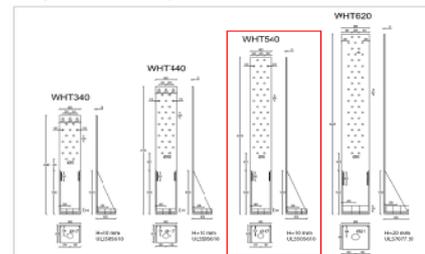
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



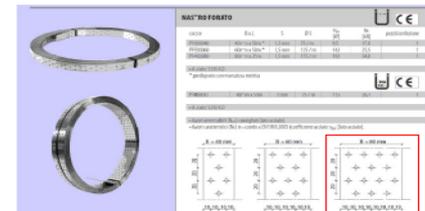
HOLD-DOWN PER ANCORAGGI A TRAZIONE SU BASAMENTO IN C.A.
 WHT 340 Senza rondella + N° 26 Chiodi Anker 4,0x60 mm
 Connessione su c.a. non fessurato con barra flettata $\varnothing 16 \times 160$ mm
 Ancoraggio chimico con resina vinilestere senza stirene CE7

DISEGNI TECNICI - WHT

Articolo qualità ISO 9001 certificato norma EN 10623-2 con $T_{\text{max}} 100$ Rivetti
 Zinco ricoperto a caldo 120 g/l spessore minimo 12 μm



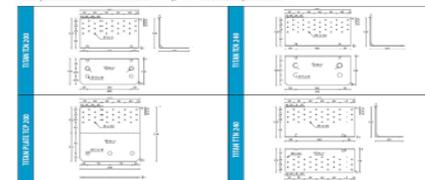
TIE-DOWN PER ANCORAGGI A TRAZIONE SU ELEMENTI LIGNEI
 Striscia forata 80 x 800 x 1,5 mm + N° 20+20 Chiodi Anker 4,0x60 mm



ANGOLARI PER ANCORAGGI A TAGLIO SU BASAMENTO IN C.A.
 TITAN TCG / PLATE TCP 200 + N° 30 Chiodi Anker 4,0x60 mm
 Connessioni su legno con n° 2 tirafondi DIN 571 $\varnothing 12 \times 100$ mm
 Connessioni su c.a. con n° 2 ancoranti avvitabili SKR $\varnothing 12 \times 120$ mm
 Ancoraggio chimico con resina vinilestere senza stirene CE7

DISEGNI TECNICI - TITAN

Articolo qualità ISO 9001 certificato per norma EN 10623-2 con $T_{\text{max}} 100$ Rivetti / Zinco ricoperto a caldo 120 g/l



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Pannelli di compensato irrigidenti muri intelaiati



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Volume ex-novo scale e bagni in X-lam



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Rivestimento esterno in abete termo trattato



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



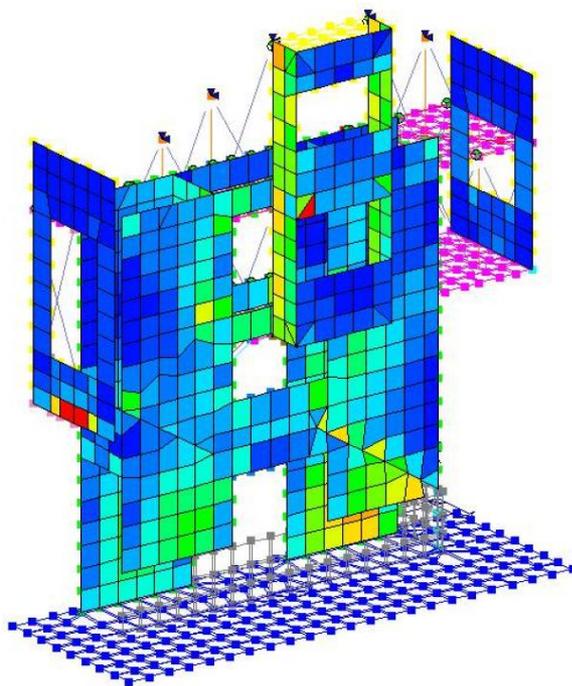
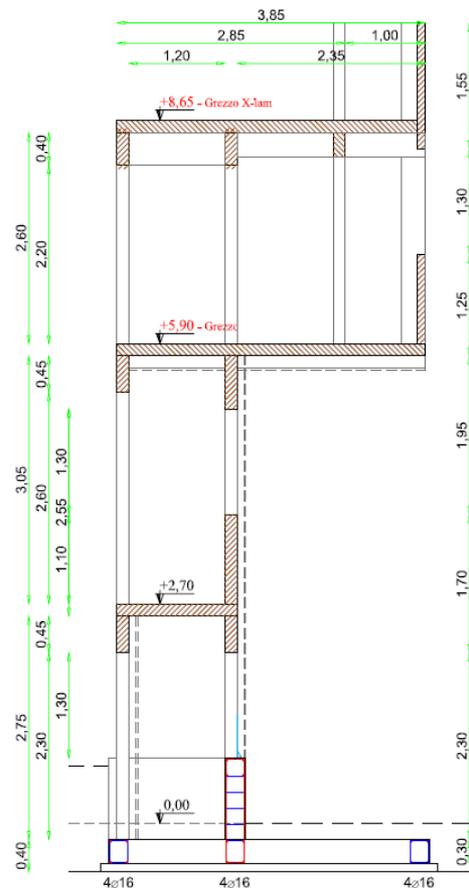
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



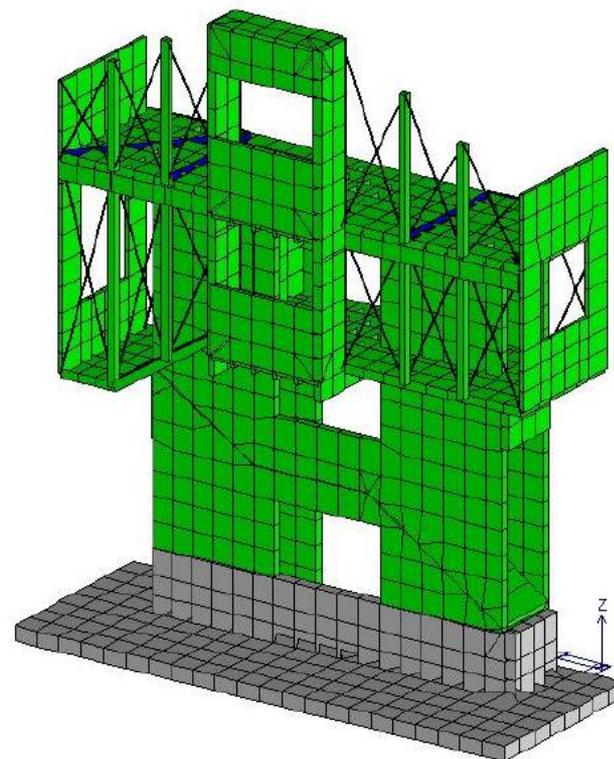
Comune di Sutrio 3487 GG – $S_N=334 \text{ mq}$ – $S/V=0,62$ – $PT_R=8,2 \text{ KW}$ – $IE=49 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ = $4,9 \text{ LtGas/McMet/m}^2\text{a}$

STRUTTURE: Murature in pietrame e solai in legno – **IMPIANTI:** Caldaia a metano e radiatori

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Viste esterne volume ex-novo scale e camere



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Viste esterne preesistente e post intervento



Comune di Paluzza (UD) 3297 GG – $S_{Netta}=282$ mq – $S/V=0,63$ – $PT_{Risc}=8,7KW$ – $IE=21$ kWh/m²a
IMPIANTI: Stufa ollare ad accumulo + Pompa di calore ACS + VMC centralizzato con recupero di calore

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Viste interne ambienti arredati



IMPRESA EDILE: 3TI – Tolmezzo – **IMPIANTI TERMICI:** Zoldan Andrea – Moggio Udinese
IMPIANTI ELETTRICI: Boschetti Ermanno - Sutrio – **INFISSI:** MSM - Sutrio – **ARREDI:** SAMS - Sutrio

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



REQUISITI BASE

$IE < 50 \text{ kWh/mq}$

$N_{50} < 1,5 \text{ Vol/ora}$

$CT_{inv} < 40 \text{ W/mq}$

$CT_{est} < 10 \text{ W/mq}$

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»

- La stufa/cucina deve coprire almeno il **70%** del fabbisogno energetico per riscaldamento
- un indice energetico utile per riscaldamento non superiore a **50 kWh/m²a**
- numero di giorni con temperatura interna estiva maggiore della temperatura di riferimento (26°C) inferiore al 10% anno o un indice energetico utile per raffrescamento non superiore a 15 kWh/m²a
- un involucro a tenuta all'aria con valore ottenuto dal test di pressione Blower Door n50 non superiore a **1,5 h-l**
- un consumo di energia primaria per l'insieme di tutti gli impieghi (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda, corrente elettrica) non superiore a **60 kWh/m²a** (produzione rinnovabile sul posto detraibile)
- Temperature superficiali interne nel periodo di riscaldamento \geq **16°C**
- Temperature superficiali interne nel periodo estivo \leq **29°C**
- Temperatura superficiale minima del pavimento \geq **18,5°C** (eccezione striscia perimetrale 30 cm con \geq **16°C**)

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»

COMPARAZIONE REQUISITI DI BASE						
CERTIFICAZIONE	IE inv	IE est	CT ris	CT raf	BDT n50	T sup int
	kWh/m ² a	kWh/m ² a	W/m ²	W/m ²	h-1	°C
CasaStufa	≤ 50	≤ 15	≤ 40	≤ 10	≤ 1,5	≥ 16
CasaPassiva	≤ 15	≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 0,6	≥ 17
CasaClima Oro	≤ 10	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 0,6	≥ 17
CasaClima A	≤ 30	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 1,5	≥ 17
CasaClima B	≤ 50	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 1,5	≥ 17
CasaClima R	≤ 70	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 3,0	≥ 17
CasaStufa pari a	Clima B	Passiva	n.d.	Passiva	Clima B	≥ 16

COMPORTAMENTO INVERNALE PARIFICABILE AD UNA CASA CLIMA B

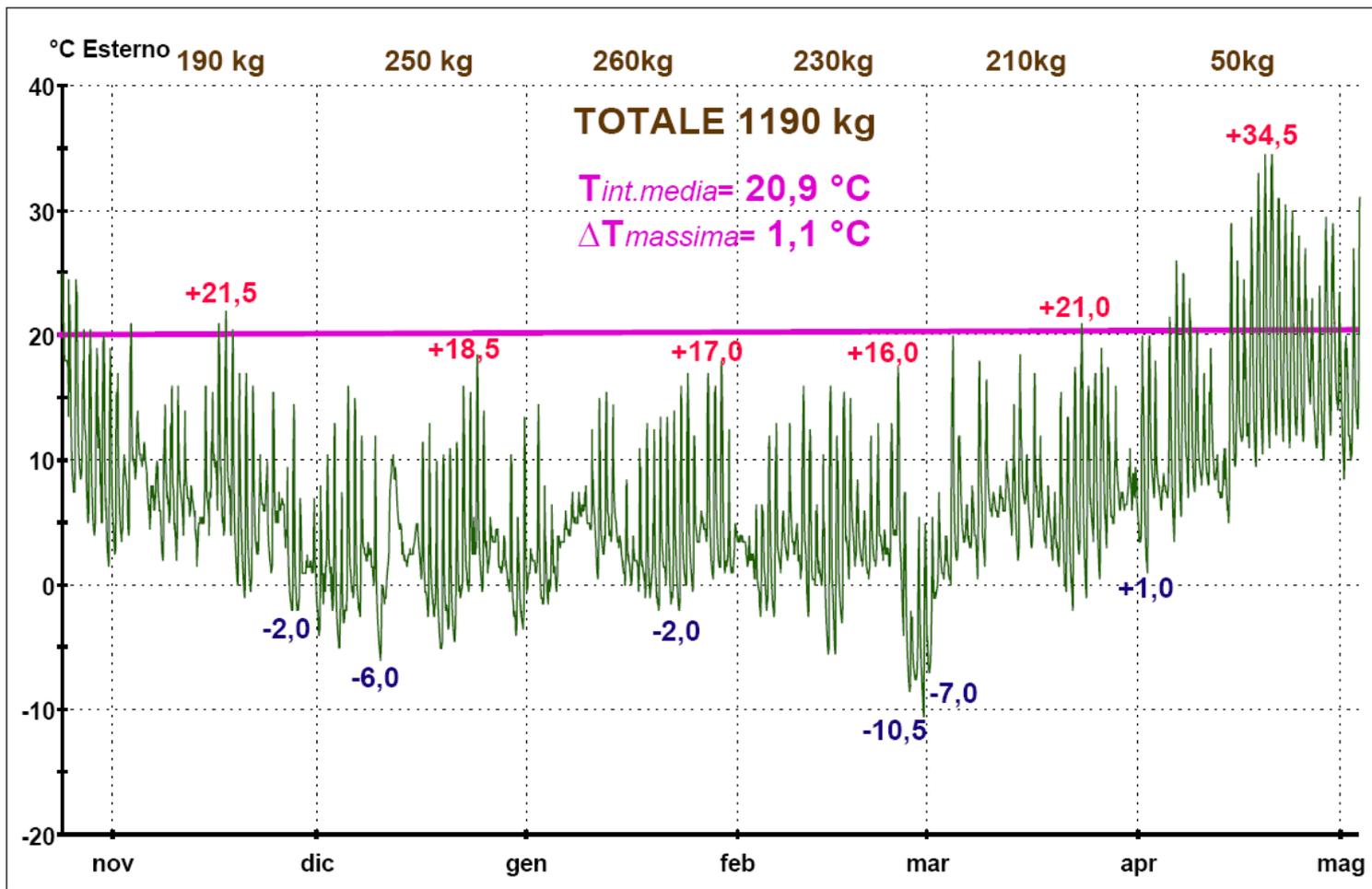
COMPORTAMENTO ESTIVO PARIFICABILE AD UNA PASSIVA

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



CONSUMI 2017-18: Nov. 190kg – Dic. 250kg – Gen. 260kg – Feb. 230kg – Mar. 220kg – Apr. 50kg = 12 q.li
Temp. Int/est C: Nov. 21,3/6,7 – Dic. 20,3/2,3 – Gen. 21,0/4,1 – Feb. 21,0/2,6 – Mar. 20,8/6,3 – Apr. 21,5/15,0

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



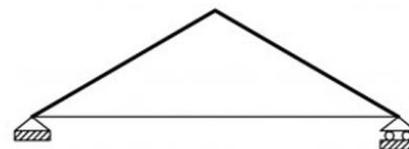
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»

CASA CAPRIATA - StufaClima 7 kg/m ² a							
Paluzza (UD) 3297 GG - Nov-2017/Mar-2018 2351 GG							
2017/2018	10	Kg/carica	Spesa legna		Spesa gasolio/gas		Costo impianto
	4,2	kWh/kg	4998 kWh/Anno		500 lt-mc/Anno		€ 6.000 Stufa + Canna
	179	Giorni	0,14 €/kg		1,00 €/lt-mc		€ 10.000 C.ald. + R.adiat.
	6,6	Kg/giorno	0,93 €/Giorno		2,79 €/Giorno		-12 Δ - Ammortam.
	1190	Kg/Anno	167 €/Anno		500 €/Anno		333 Δ €/Anno
Temp. med. 2017-18		Nov-2017	Dic-2017	Gen-2018	Feb-2018	Mar-2018	
Esterno	0,7	Test. min	2,8 °C	- 1,3 °C	0,9 °C	- 1,3 °C	2,4 °C
	11,1	Test. max	12,7 °C	9,8 °C	10,9 °C	9,5 °C	12,7 °C
	4,4	Test. med	6,7 °C	2,3 °C	4,1 °C	2,6 °C	6,3 °C
Interno	19,7	Tint. min	19,7 °C	18,9 °C	20,0 °C	19,9 °C	19,9 °C
	22,4	Tint. max	24,0 °C	21,6 °C	22,2 °C	22,2 °C	21,9 °C
	20,9	Tint. med	21,3 °C	20,3 °C	21,0 °C	21,0 °C	20,8 °C

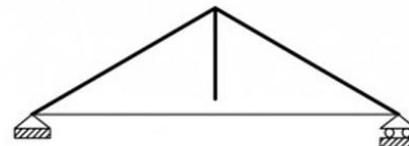
CASA CAPRIATA - Smorzamento calore esterno																		
Periodo 15/04-30/04		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Temp. medie	11,2	Test. min	9,5	11,5	11,0	9,5	10,5	11,0	12,0	11,5	11,0	12,0	11,5	13,0	11,0	10,0	12,0	12,5
	28,6	Test. max	26,0	24,5	29,5	33,0	34,5	34,5	31,0	30,5	30,0	28,0	27,0	23,0	24,0	29,5	29,0	23,0
	18,3	Test. med	14,7	15,6	17,9	19,5	20,5	21,7	20,8	19,6	18,9	18,1	18,1	17,1	15,2	18,8	20,1	16,7
	21,1	Tint. min	20,0	20,5	20,0	20,0	20,0	21,0	22,5	22,5	20,0	22,0	22,0	21,0	20,0	21,0	22,5	23,0
	23,1	Tint. max	21,0	21,5	21,5	22,0	23,5	24,5	25,0	24,0	24,0	23,5	23,0	23,0	22,0	23,0	24,0	24,0
	22,3	Tint. med	20,7	21,0	21,0	21,3	22,1	23,0	23,6	23,6	22,6	22,9	22,8	22,0	21,6	22,2	23,1	23,3

CASA CAPRIATA - Settimana più rigida										
25/02-03/03 2018		10	Kg/carica	25	26	27	28	01	02	03
25/02-03/03 2018	7	Giorni		1	1	1	1	1	1	1
	10	Kg/giorno	10	10	10			10	10	10
	70	Kg/settim.							10	
	Esterno	- 5,7	Test. min	-6,0	-8,5	-7,5	-10,5	-7,0	-1,0	0,5
4,7		Test. max	7,5	-2,0	5,5	5,0	5,5	7,5	4,0	
- 1,8		Test. med	0,0	-5,8	-4,0	-3,8	-2,5	1,7	1,9	
MEDIE	18,4	Tint. min	18,2	19,5	18,7	17,8	17,5	18,5	18,8	
	21,2	Tint. max	22,2	21,5	20,8	21,8	20,8	20,5	20,5	
	19,7	Tint. med	20,2	20,4	19,7	19,6	19,1	19,5	19,6	
Stufa	19,1	Tint. min	18,0	20,0	19,5	19,0	18,0	19,5	19,5	
	21,6	Tint. max	21,5	22,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	
	20,3	Tint. med	20,0	21,1	20,6	20,0	19,8	20,4	20,5	
Camera	19,0	Tint. min	18,0	20,5	19,5	18,5	18,0	19,0	19,5	
	21,8	Tint. max	22,0	22,5	22,0	20,5	21,5	22,0	22,0	
	20,3	Tint. med	20,0	21,2	20,6	19,7	19,7	20,5	20,5	
Sottotetto	17,2	Tint. min	18,5	18,0	17,0	16,0	16,5	17,0	17,5	
	20,1	Tint. max	23,0	20,0	19,0	23,5	19,5	18,0	18,0	
	18,5	Tint. med	20,5	19,0	18,0	19,0	17,8	17,7	17,7	

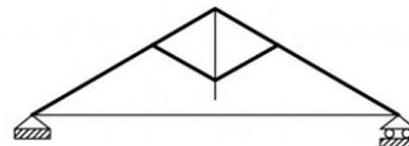
LA CAPIRIATA A SBALZO DELL'ARCHITETTURA TRADIZIONALE DELLA VAL PESARINA



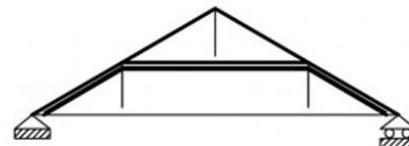
a. Capriata semplice.



b. Capriata con monaco.

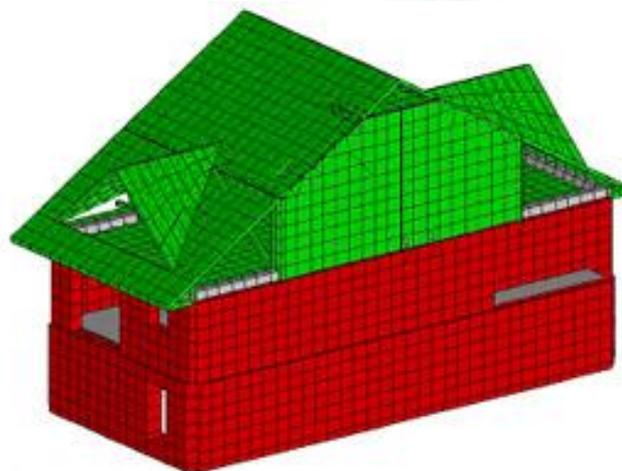
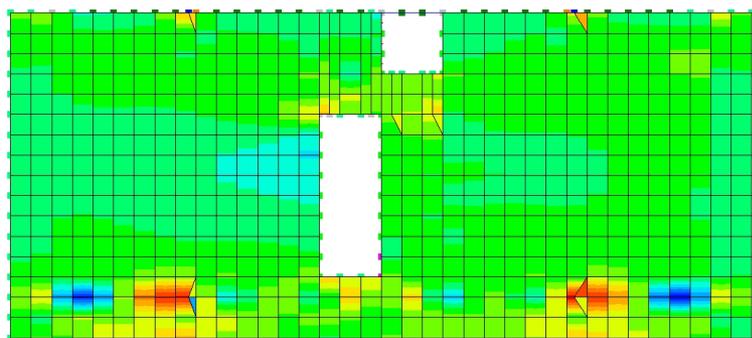
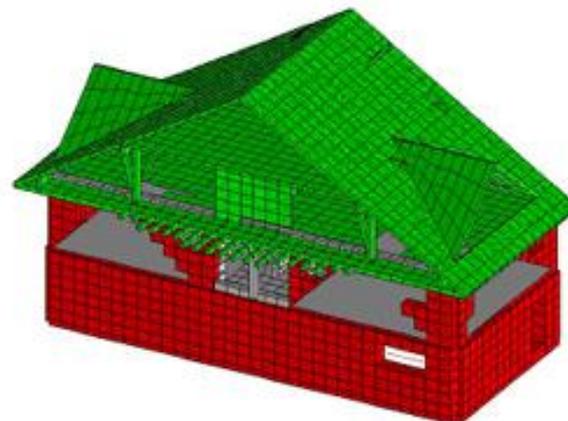
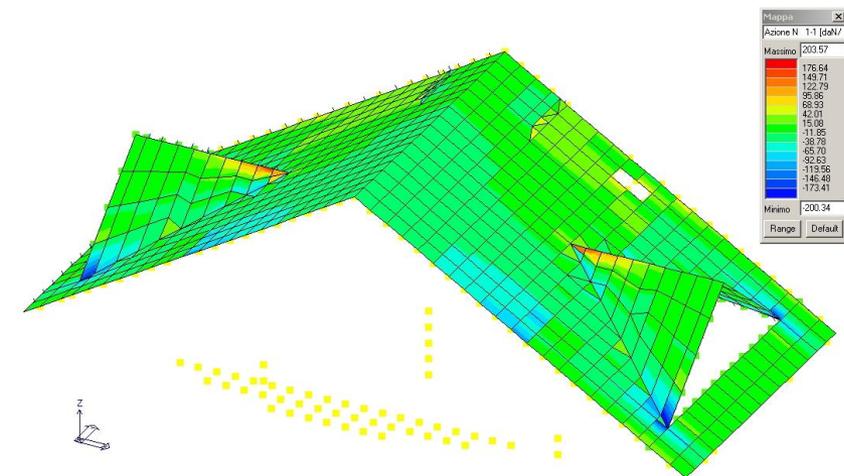


c. Capriata con sette.

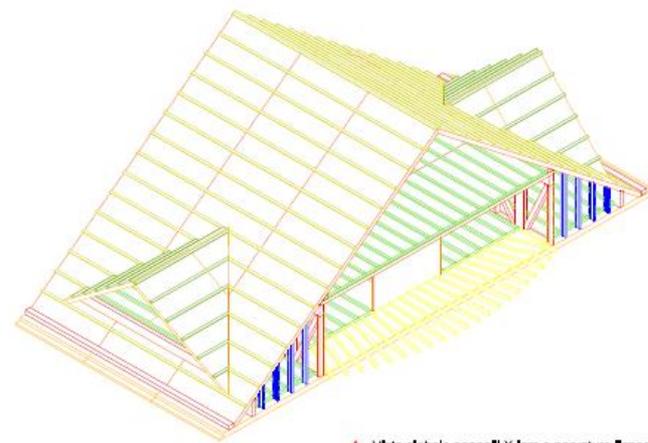
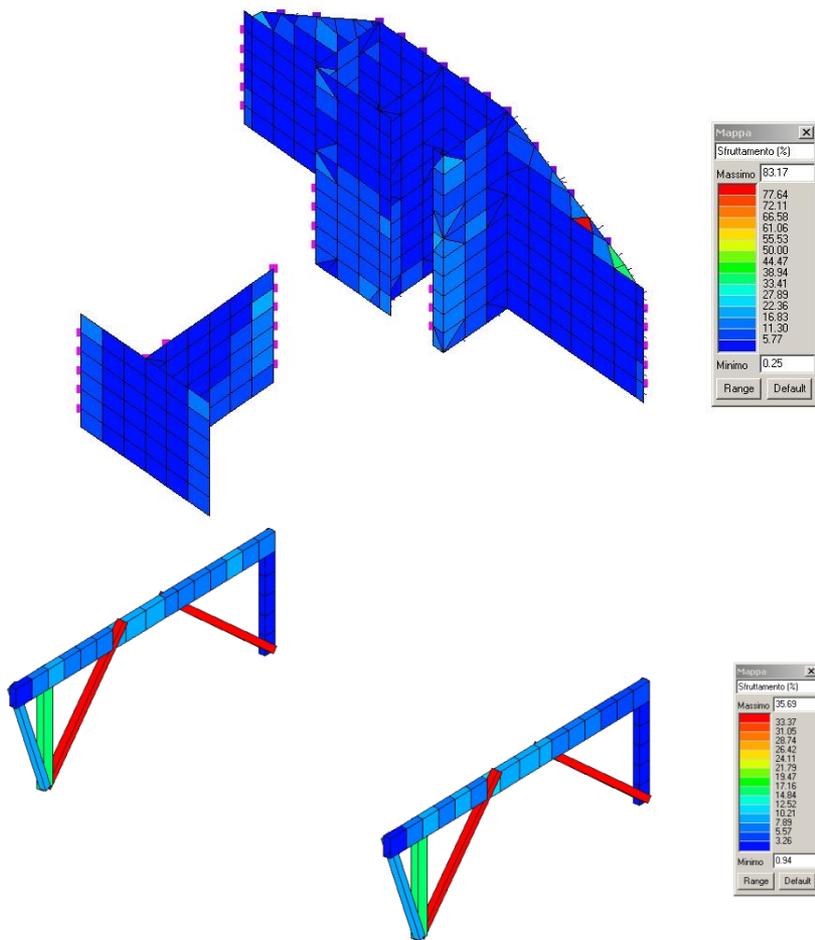


d. Capriata Palladiana.

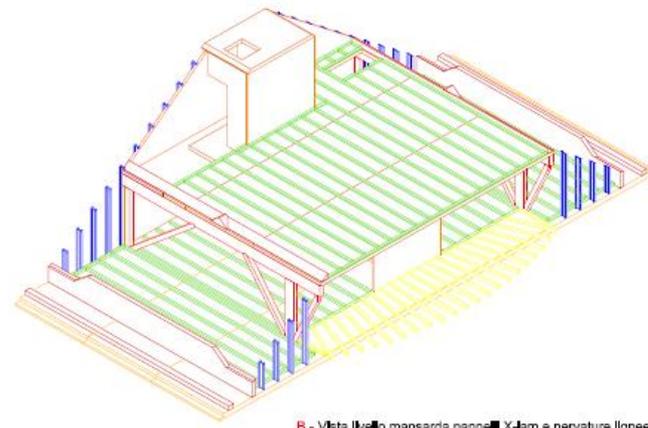
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



A - Vista globale pannelli X-lam e nervature ligne



B - Vista livello mansarda pannelli X-lam e nervature ligne

LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Taglio e demolizione 2 piani superiori



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Taglio e demolizione 2 piani superiori



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Taglio e demolizione 2 piani superiori



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Telaio su primo solaio X-lam 200 mm



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Banchina ed unioni copertura X-lam 140 mm



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Pannelli di copertura in X-lam con fissaggi



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Freno vapore ed isolamento 180 mm



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Viste timpani sotto la neve



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Serramenti in legno di larice e triplo vetro



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Realizzazione casseri lignei sulle murature



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Predisposizione fori per insufflaggio



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Insufflaggio cellulosa alta densità 80 kg/mc



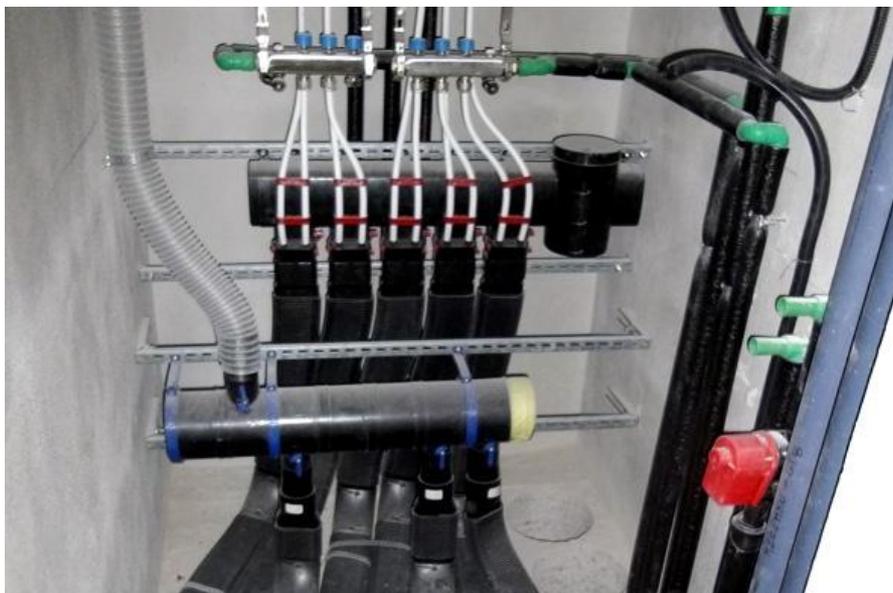
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Applicazione pannelli porta intonaco su telo



LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Pompa di calore aria-aria e collettori VMC



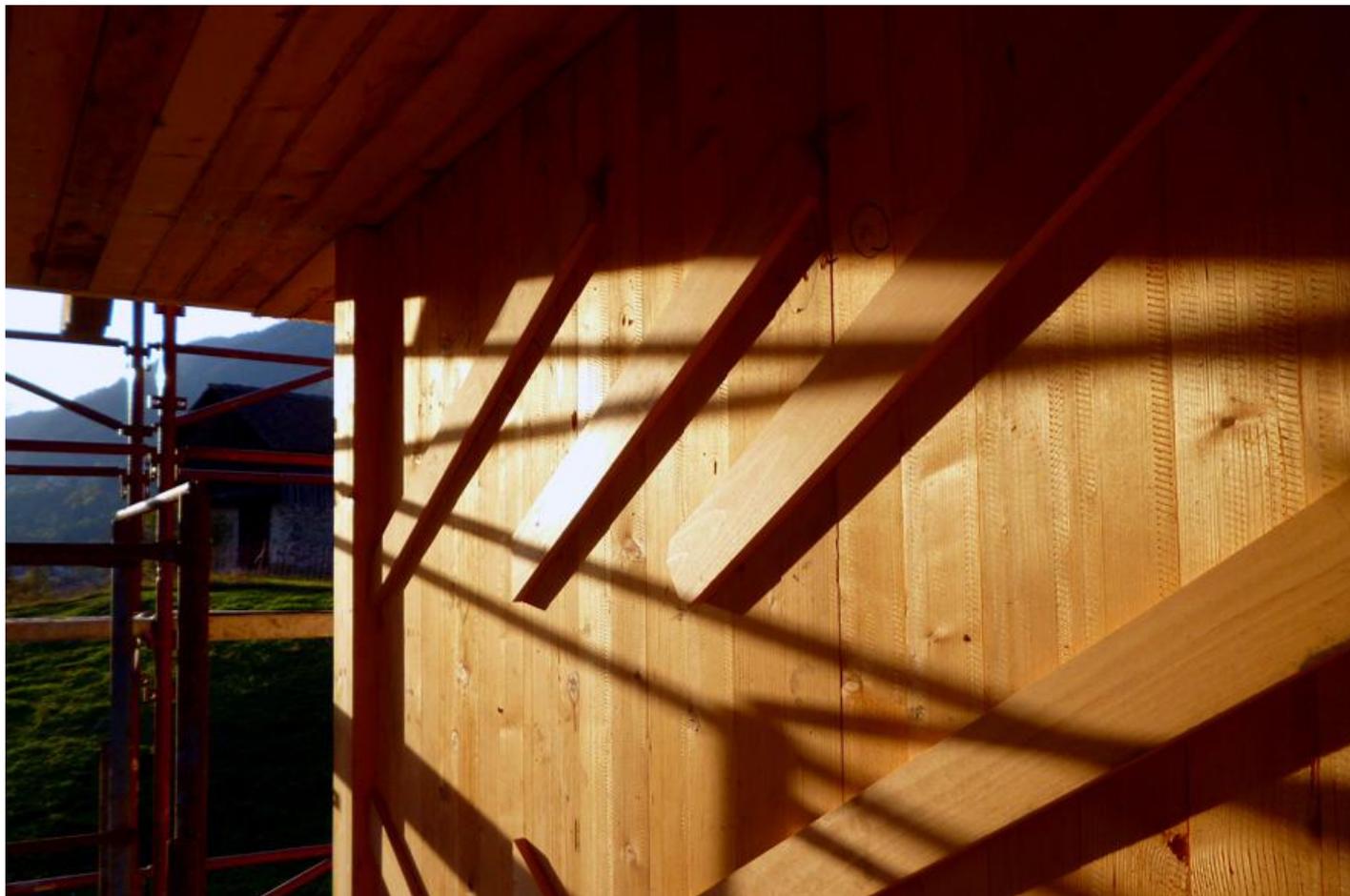
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



Distributori VMC con riscaldatori integrati



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



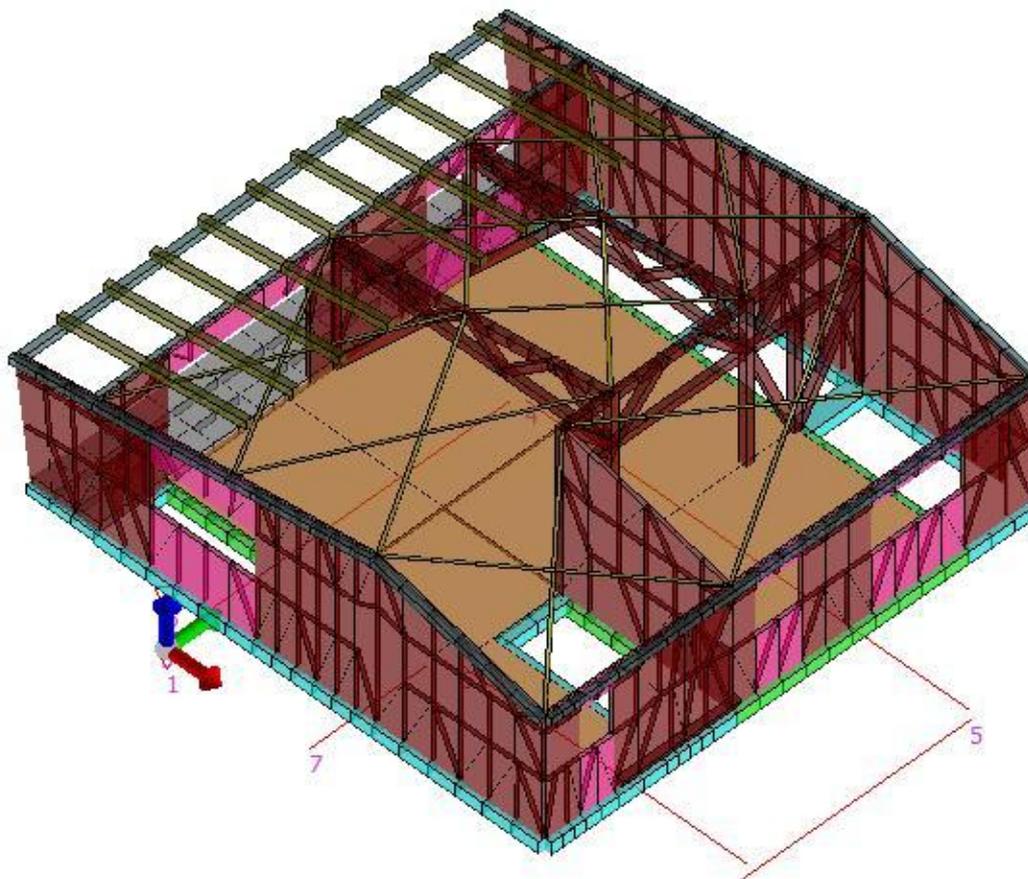
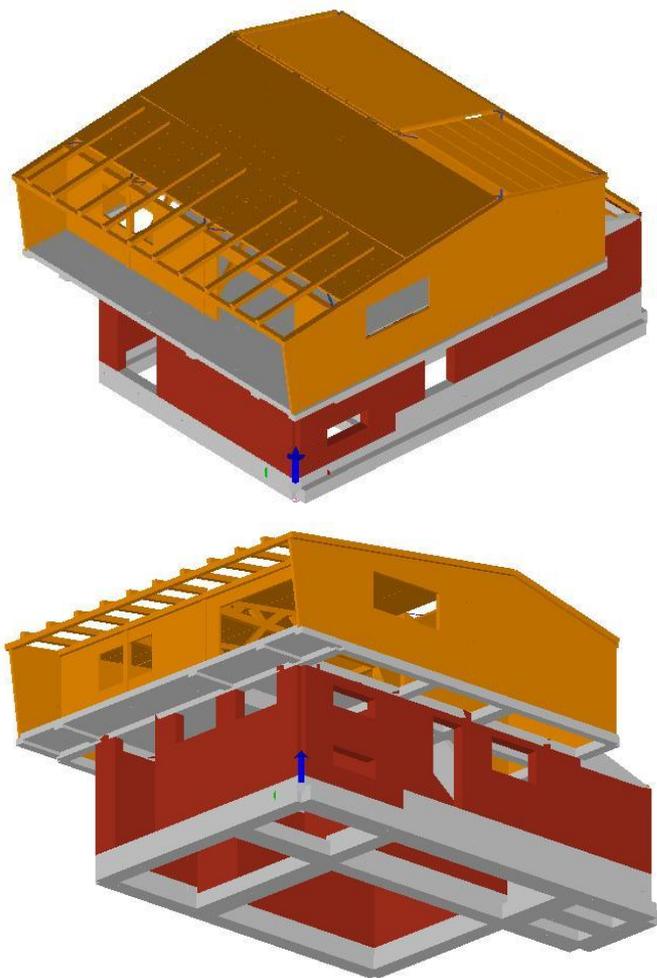
FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Ricostruzione con adeguamento sismico

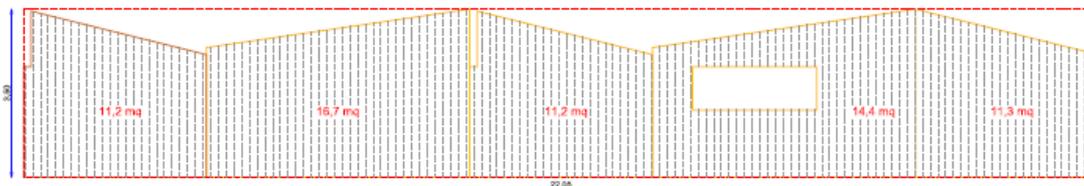


FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



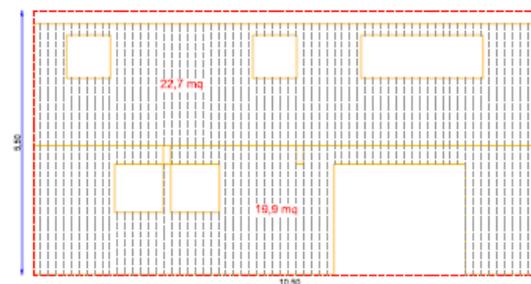
FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»

TRAVETTI: N° 147 PZ 8x15x350 cm - $A_{L,01}=77$ mq - $V_{L,01}=6,2$ mc - $V_{R01-015}=13,7$ mc
 TRAVI LUNGHEZZE <350 cm - $V_{L,01}=1,1$ mc - $V_{R01-015}=2,4$ mc

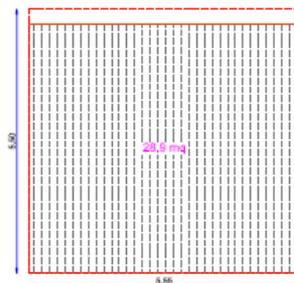


DISTINTA ELEMENTI E DIMENSIONI LORDE ELEMENTI QUADRATI										
LUNGHEZZA	SEZIONE FINALE		SEZIONE GREZZA		PEZZI	PIALLATI		TRONCHI		
	L - cm	Base - mm	Altezza - mm	Base - mm		Altezza - mm	Sviluppo	Cubatura	Sviluppo	Cubatura
680 - Peç	160	160	170	170	2	680	0,35	680	0,66	
600 - Peç	160	160	170	170	4	600	0,61	600	1,17	
550 - Peç	160	160	180	170	6	550	0,84	550	1,61	
550 - Dane	150	110	170	120	40	550	3,63	550	6,90	
550 - Dane	150	80	170	90	110	550	7,26	550	13,79	
400 - Peç/Dane	160	160	170	170	14	400	1,43	400	2,72	
400 - Dane	150	80	170	90	80	400	3,84	400	7,30	
350 - Peç/Dane	160	120	170	130	14	350	0,94	350	1,79	
350 - Dane	150	80	160	105	150	350	6,30	350	11,97	
TAVOLAME 25 % S grezzo 30 mm		11,98	TOTALI		Pz	420	Mc	25,21	Mc	47,90

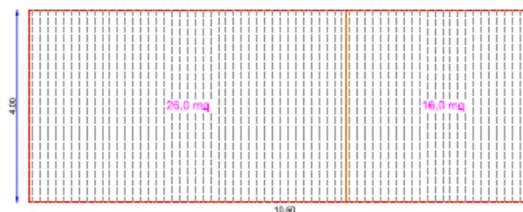
TRAVETTI: N° 70 PZ 8x15x550 cm - $A_{L,01}=58$ mq - $V_{L,01}=4,6$ mc - $V_{R01-015}=10,3$ mc



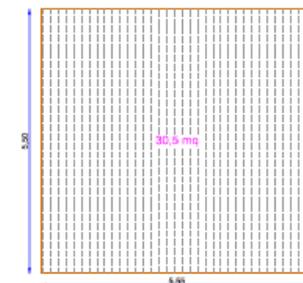
N° 37 PZ 10x15x550 cm - $A_{L,01}=30$ mq - $V_{L,01}=3,0$ mc - $V_{R01-015}=6,6$ mc



TRAVETTI: N° 70 PZ 8x15x400 cm - $A_{L,01}=42$ mq - $V_{L,01}=3,4$ mc - $V_{R01-015}=7,5$ mc
 TRAVI LUNGHEZZE <400 cm - $V_{L,01}=1,1$ mc - $V_{R01-015}=2,4$ mc

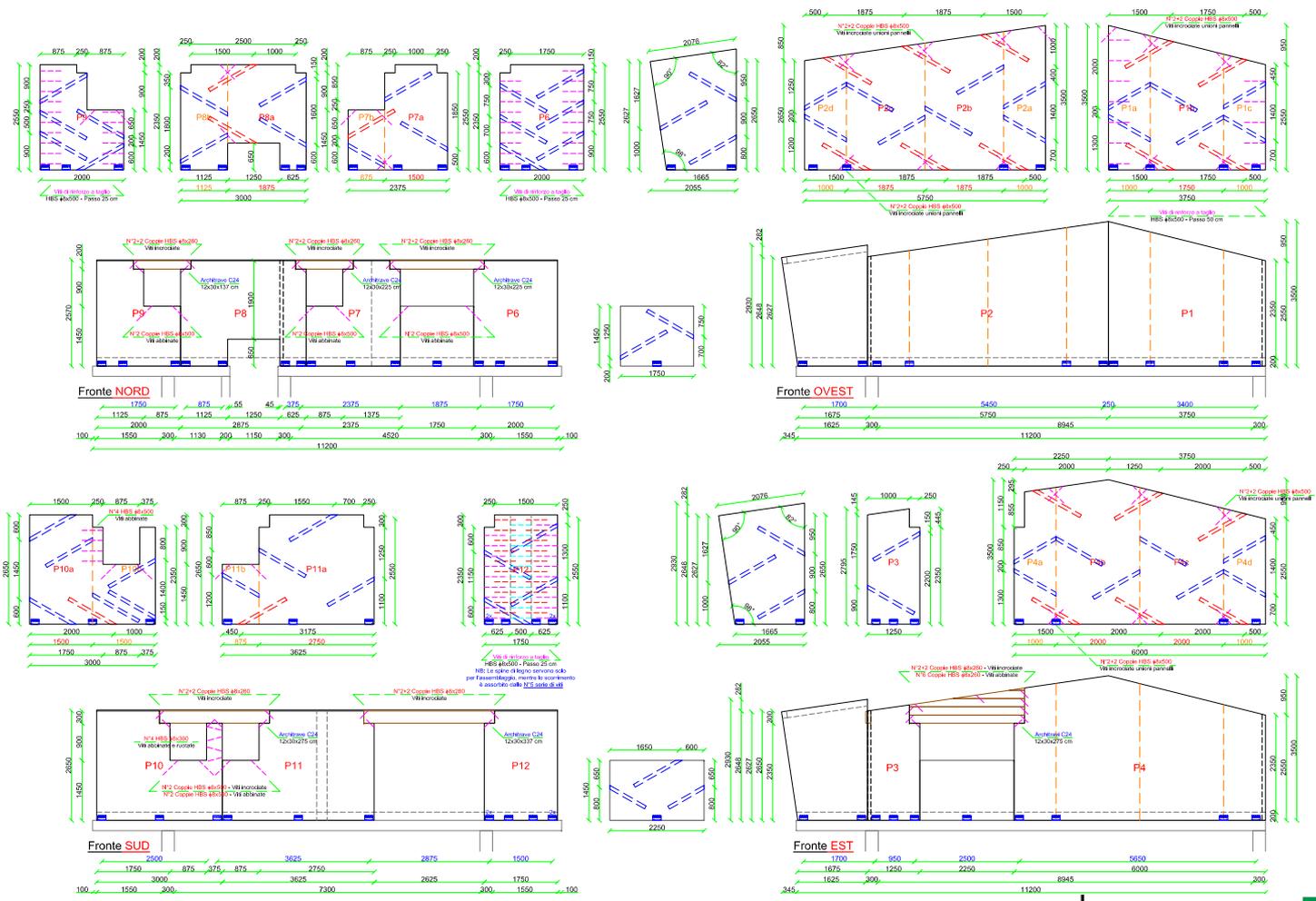


TRAVETTI: N° 37 PZ 8x15x550 cm - $A_{L,01}=30$ mq - $V_{L,01}=2,4$ mc -



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»

STATO DI PROGETTO - **DISTINTA PARETI LIGNEE** - 1:50



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Stagionatura: 2 anni
 Lavorazione: 3 settimane
 Montaggio: 5 giorni



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Stato di fatto anni '60 in mattoni semipieni



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Carotaggi fondazioni esistenti



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Demolizione totale fino a livello fondazioni



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Armature fondazioni nuove e rinforzate



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Fonde in CA additivato idrorepellente



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Murature in cls aerato autoclavato 600 kg/mc



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Reticolo travi e cordoli in CA su murature



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Soletta in latero cemento e sbalzi in CA



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Montaggio pareti e telai lignei



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



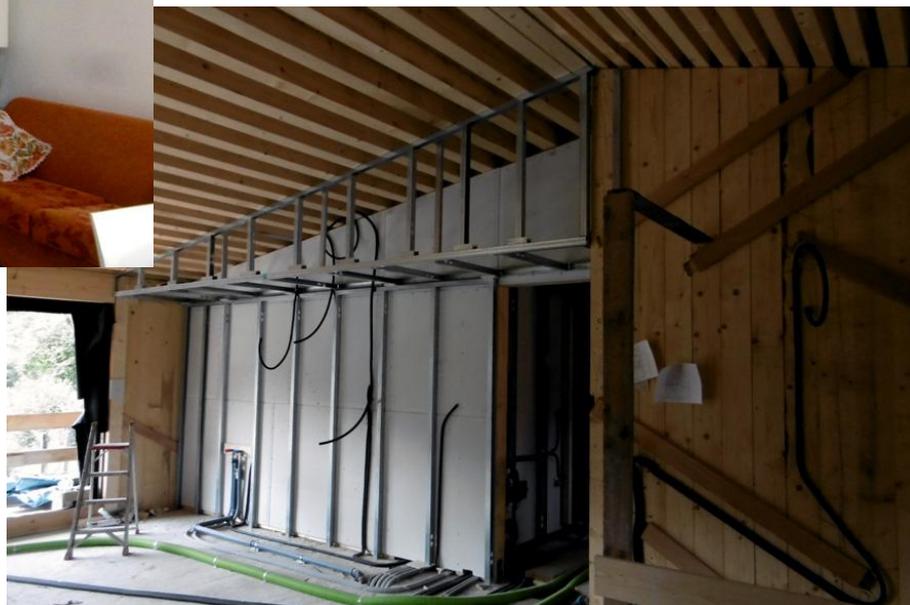
Montaggio pareti e telai lignei



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Confronto interni al grezzo strutturale e finiti



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Insegna e riquadri finestre in metallo



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



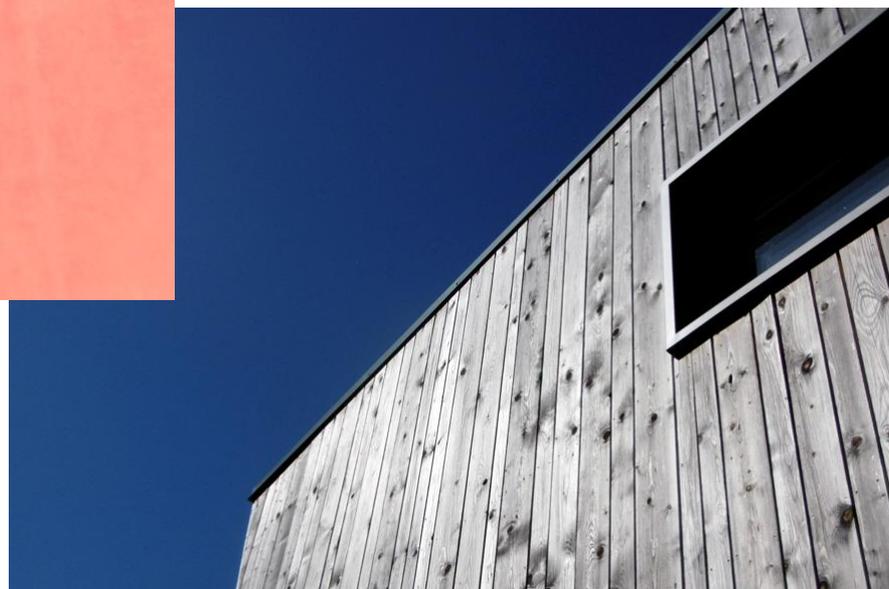
Insegna e riquadri finestre in metallo



FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Rivestimento in abete bianco al naturale



MANDI E GRASIE PA L'ATENSION!

