

1 - ENERGIA PRIMARIA E PRESTAZIONI ENERGETICHE

arch. Andrea BOZ



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

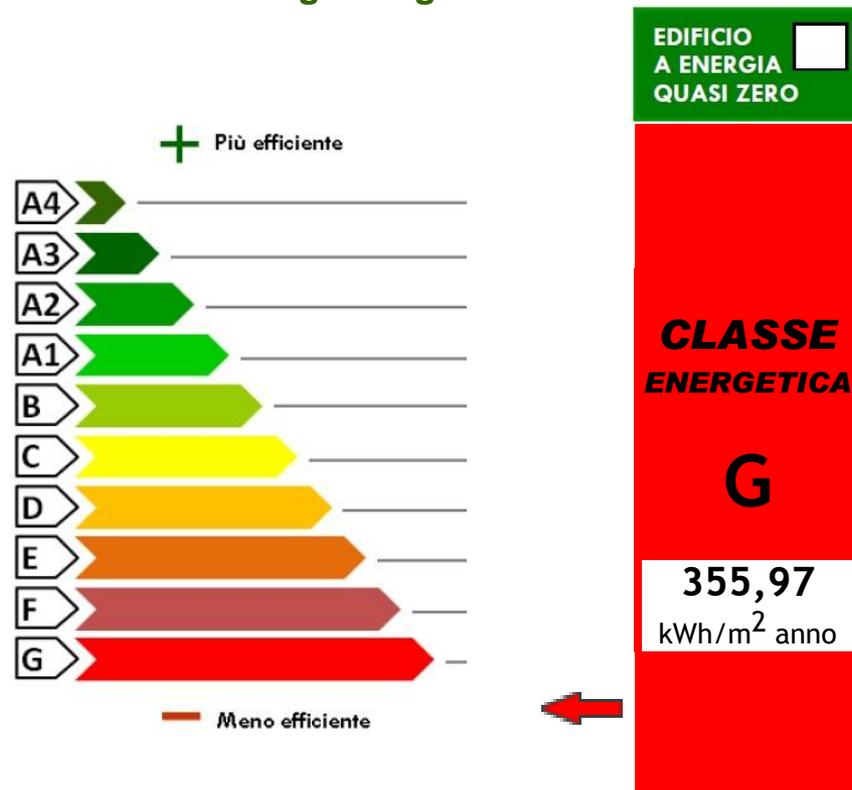
www.arkboz.com
andrea@4ad.it



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



Prestazione energetica globale

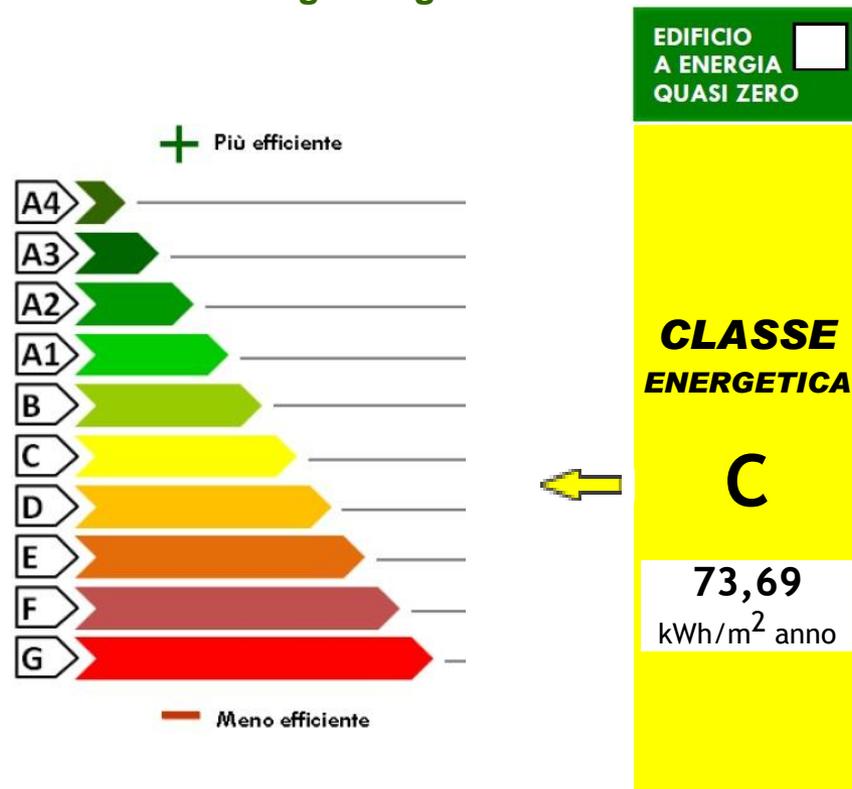


EP_{gl,nren} = 355 kWh/mq anno

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



Prestazione energetica globale



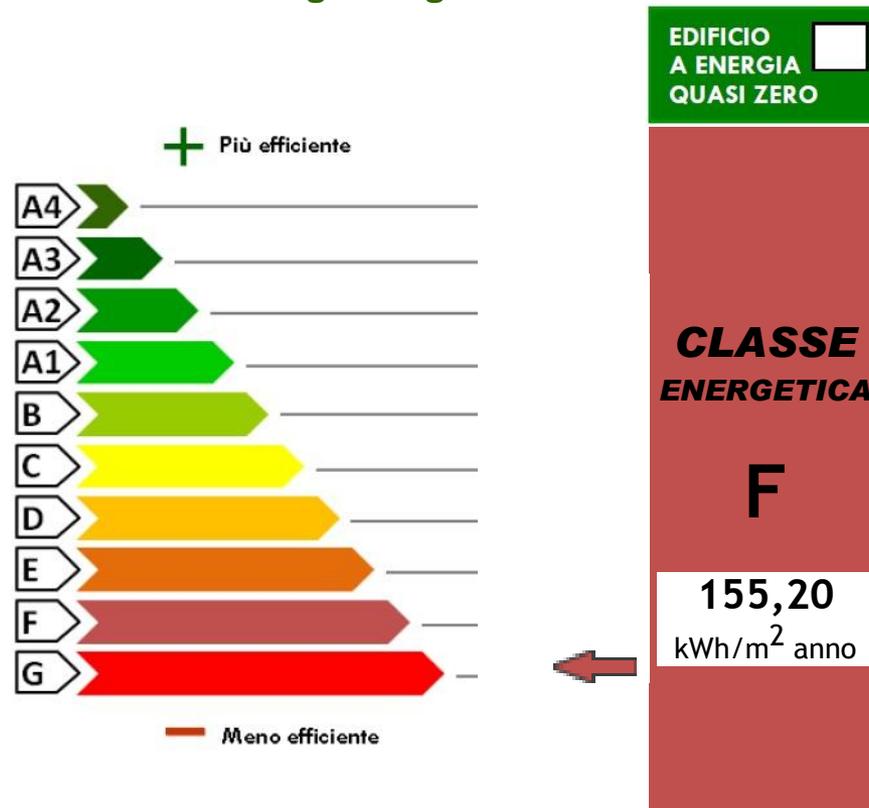
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EP_{gl,nren} = -80%

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



Prestazione energetica globale



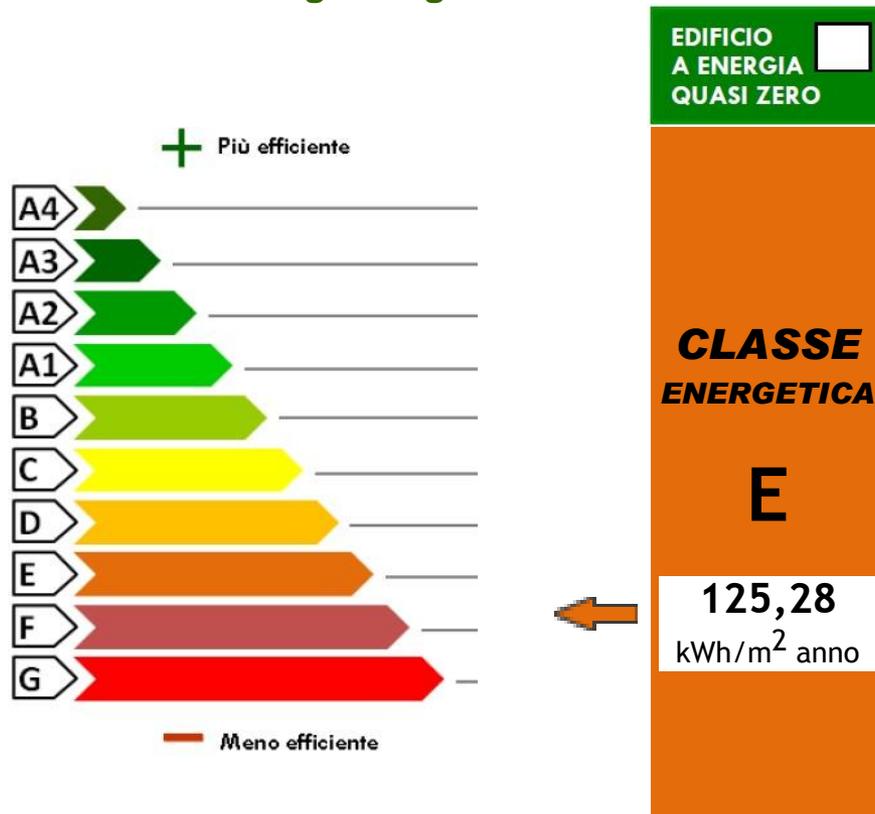
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EP_{gl,nren} = -57%

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



Prestazione energetica globale



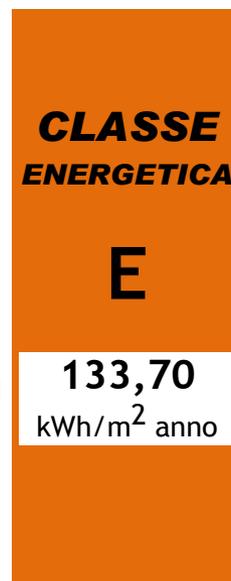
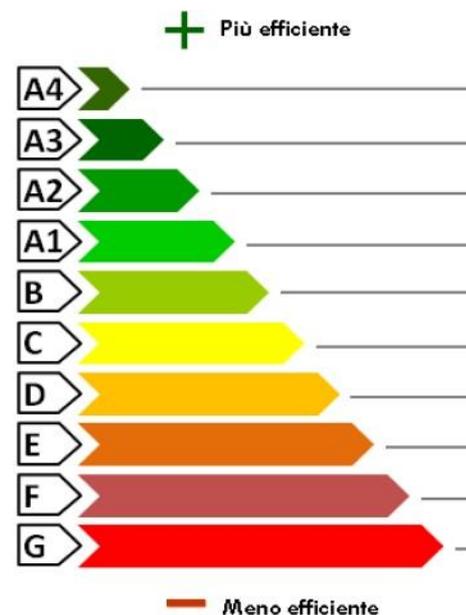
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -65%

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



Prestazione energetica globale



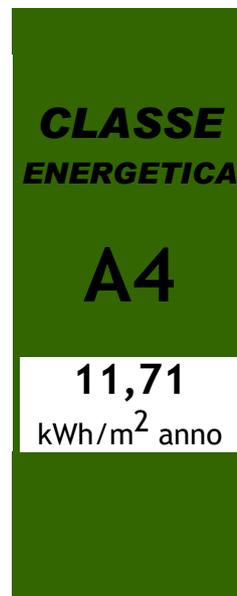
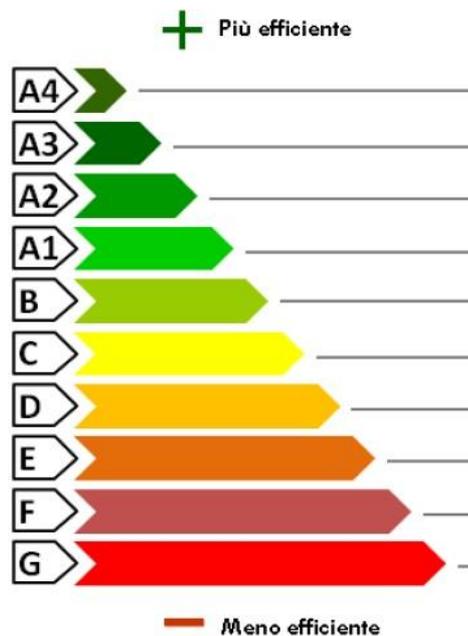
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -63%

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



Prestazione energetica globale



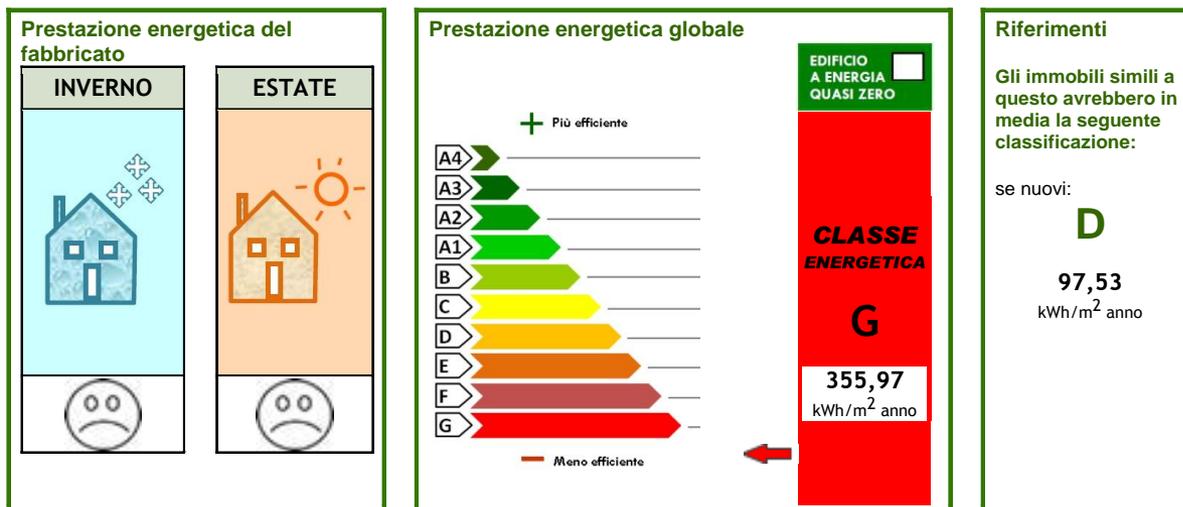
Situazione preesistente – 355 kWh/mq anno

EPgl,nren = -97%

S0) Situazione preesistente **senza isolamenti** – *Caldaia 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.

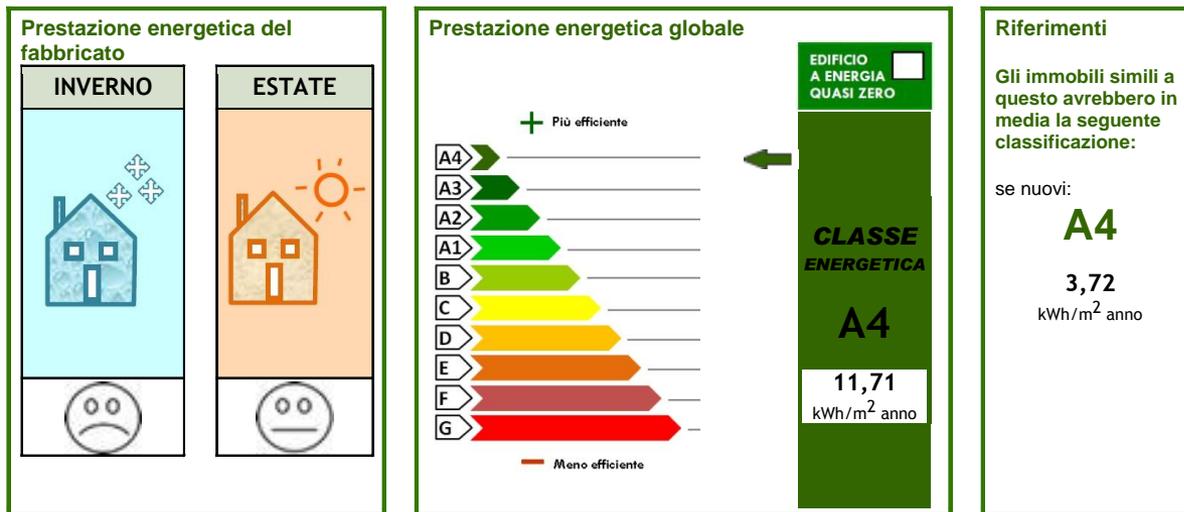


| | | |
|----------------------------|---------|-------------------------|
| V - Volume riscaldato | 620,000 | m ³ |
| S - Superficie disperdente | 392,483 | m ² |
| Rapporto S/V | 0,633 | |
| EPH,nd | 211,7 | kWh/m ² anno |
| Asol,est/Asup,utile | 0,06 | - |
| YIE | 0,48 | W/m ² K |

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

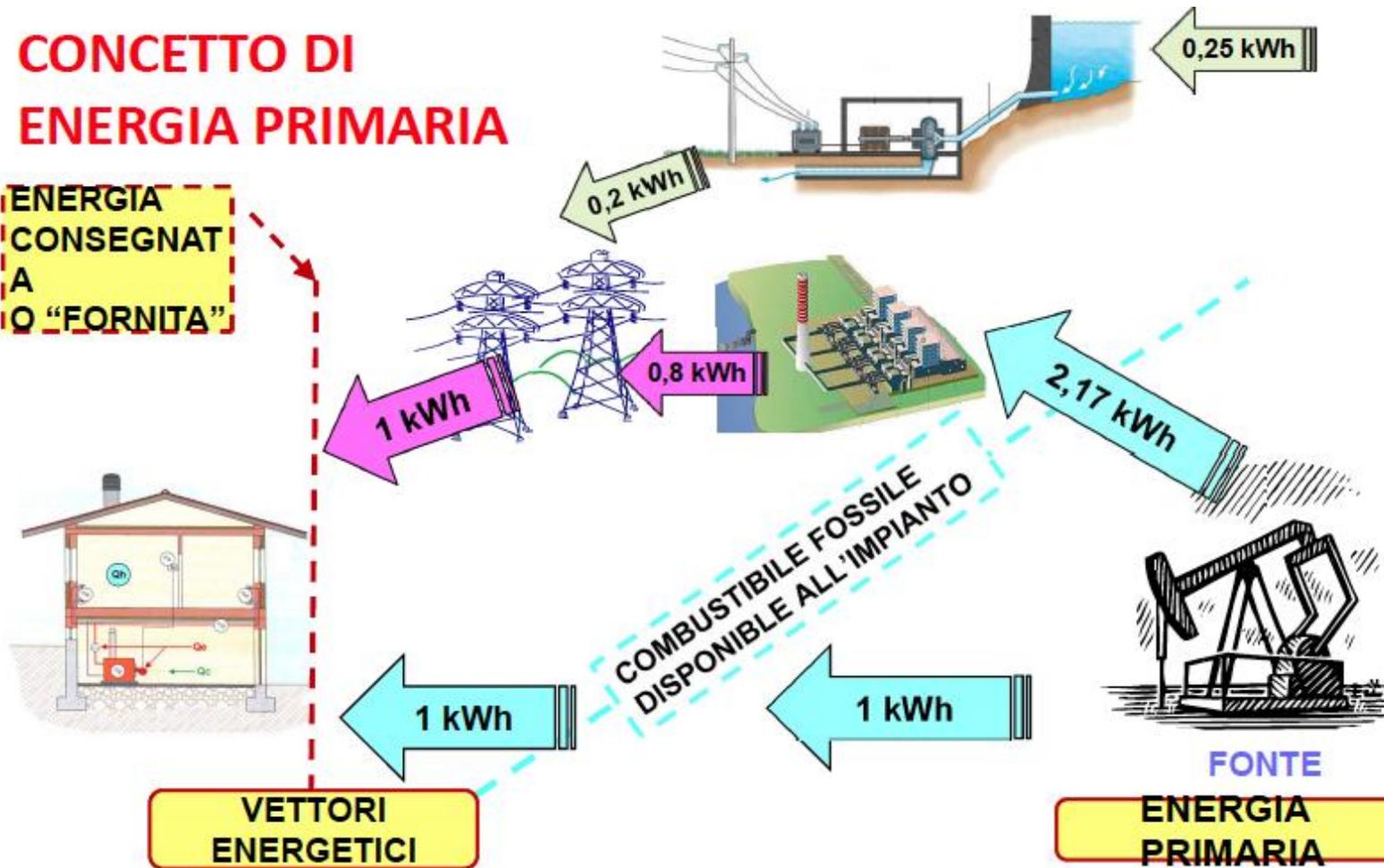
| <u>S0</u> | <u>S1</u> | <u>S2</u> | <u>S3</u> | <u>S4</u> | <u>S5</u> |
|--|---|--|--|--|---|
| CLASSE ENERGETICA | CLASSE ENERGETICA | CLASSE ENERGETICA | CLASSE ENERGETICA | CLASSE ENERGETICA | CLASSE ENERGETICA |
| G | C | F | E | E | A4 |
| 355,97 kWh/m ² anno | 73,69 kWh/m ² anno | 155,20 kWh/m 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 | m3 |
| S - Superficie disperdente | | 392,483 | m2 |
| 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
TA
O "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/m ² 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 EPgl,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 | - | Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m ² anno 273,41 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Biomasse | 10.500,11 kg | |
| <input type="checkbox"/> | Solare fotovoltaico | - | |
| <input type="checkbox"/> | Solare termico | - | Emissioni di CO₂ kg/m ² anno 18,34 |
| <input type="checkbox"/> | Eolico | - | |
| <input type="checkbox"/> | Teleriscaldamento | - | |
| <input type="checkbox"/> | Teleraffrescamento | - | |
| <input type="checkbox"/> | Altro | - | |

CLASSE ENERGETICA

C

73,69
kWh/m² anno



| | | |
|--------|-------|-------------------------|
| EPH,nd | 211,7 | kWh/m ² 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.

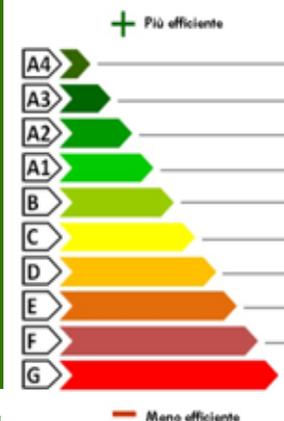
Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

| | 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/m ² 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 <hr/> 11,71 |
| <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 type="checkbox"/> | Biomasse | - | Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m ² anno <hr/> 70,97 |
| <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 | - | |
| | | | Emissioni di CO₂ kg/m ² anno <hr/> 2,76 |

CLASSE ENERGETICA

A4

11,71
kWh/m² anno



| | | |
|--------|------|-------------------------|
| EPH,nd | 41,3 | kWh/m ² 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 $\eta=130\%$ - 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 $\eta=110\%$ | € 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 $\eta=130\%$ - 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. Pos |
| SUPER | 1 | Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA | € 71 | 1° | € 375 | 1° | € 0 | 20 | € 0 | € 446 1° |
| | 2 | Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA | € 333 | 7° | € 375 | 2° | € 0 | 20 | € 0 | € 708 2° |
| | 3 | Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB | € 948 | 15° | € 25 | 8° | € 4.000 | 40 | € 100 | € 1.073 3° |
| ALTA | 4 | Pompa di calore geotermica COP _{med} =3,5 - Socio SECAB | € 119 | 3° | € 667 | 3° | € 12.000 | 30 | € 400 | € 1.186 4° |
| | 5 | Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia | € 71 | 2° | € 750 | 4° | € 8.000 | 20 | € 400 | € 1.221 5° |
| | 6 | Pompa di calore geotermica COP _{med} =3,5 - Italia/Non socio | € 192 | 4° | € 667 | 5° | € 12.000 | 30 | € 400 | € 1.259 6° |
| | 7 | Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno | € 1.232 | 20° | € 17 | 15° | € 2.000 | 30 | € 67 | € 1.316 7° |
| | 8 | Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia | € 202 | 5° | € 750 | 6° | € 8.000 | 20 | € 400 | € 1.352 8° |
| | 9 | Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa | € 652 | 12° | € 333 | 10° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.519 9° |
| | 10 | Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$ | € 900 | 14° | € 167 | 11° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.600 10° |
| MEDIA | 11 | PdC Ibrida gas/elettricità COP _{med} =3,0 al 40% - Socio SECAB | € 467 | 9° | € 500 | 7° | € 10.000 | 15 | € 667 | € 1.634 11° |
| | 12 | Metano - Caldaia tradizionale | € 990 | 17° | € 133 | 13° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.656 12° |
| | 13 | Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio | € 1.554 | 24° | € 25 | 21° | € 4.000 | 40 | € 100 | € 1.679 13° |
| | 14 | PdC Ibrida gas/elettricità COP _{med} =3,0 al 40% - Italia/Non socio | € 604 | 11° | € 500 | 12° | € 10.000 | 15 | € 667 | € 1.771 14° |
| | 15 | Pompa di calore aereotermica COP _{med} =2,0 - Socio SECAB | € 308 | 6° | € 667 | 9° | € 12.000 | 15 | € 800 | € 1.775 15° |
| | 16 | Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza | € 382 | 8° | € 1.000 | 17° | € 8.000 | 20 | € 400 | € 1.782 16° |
| | 17 | Gasolio - Caldaia codensazione | € 1.136 | 18° | € 233 | 16° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.903 17° |
| BASSA | 18 | Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus" | € 660 | 13° | € 1.000 | 22° | € 8.000 | 30 | € 267 | € 1.927 18° |
| | 19 | GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà | € 1.150 | 19° | € 267 | 18° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.950 19° |
| | 20 | GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso | € 1.300 | 23° | € 133 | 19° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.967 20° |
| | 21 | Pompa di calore aereotermica COP _{med} =2,0 - Italia/Non socio | € 505 | 10° | € 667 | 14° | € 12.000 | 15 | € 800 | € 1.972 21° |
| | 22 | Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri) | € 1.250 | 21° | € 200 | 20° | € 8.000 | 15 | € 533 | € 1.983 22° |
| | 23 | Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno | € 2.020 | 25° | € 17 | 23° | € 2.000 | 30 | € 67 | € 2.103 23° |
| | 24 | Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo" | € 1.270 | 22° | € 1.000 | 25° | € 8.000 | 30 | € 267 | € 2.537 24° |
| | 25 | Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB | € 950 | 16° | € 1.250 | 24° | € 8.000 | 20 | € 400 | € 2.600 25° |
| Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano | | | € 1.068 | 18° | € 1.234 | 15° | € 8.000 | 30 | € 267 | € 1.501 9° |
| MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI | | | € 691 | 13° | € 1.150 | 13 | € 7.360 | 30 | € 245 | € 1.395 8° |
| Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione | | | € 685 | 13° | € 1.040 | 11° | € 7.273 | 26 | € 275 | € 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 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



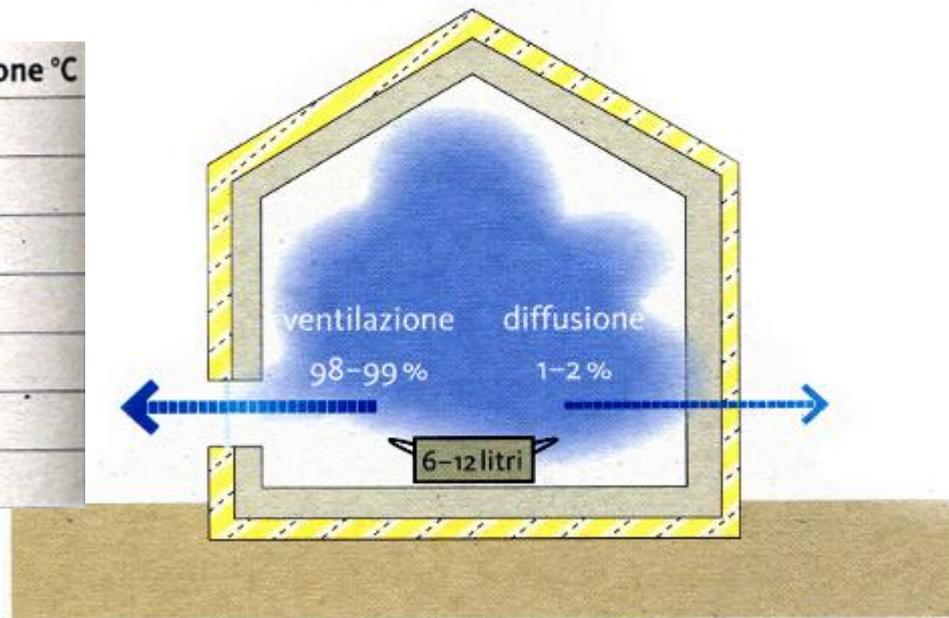
Concetti generali – Umidità relativa e smaltimento del vapore acqueo

| 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

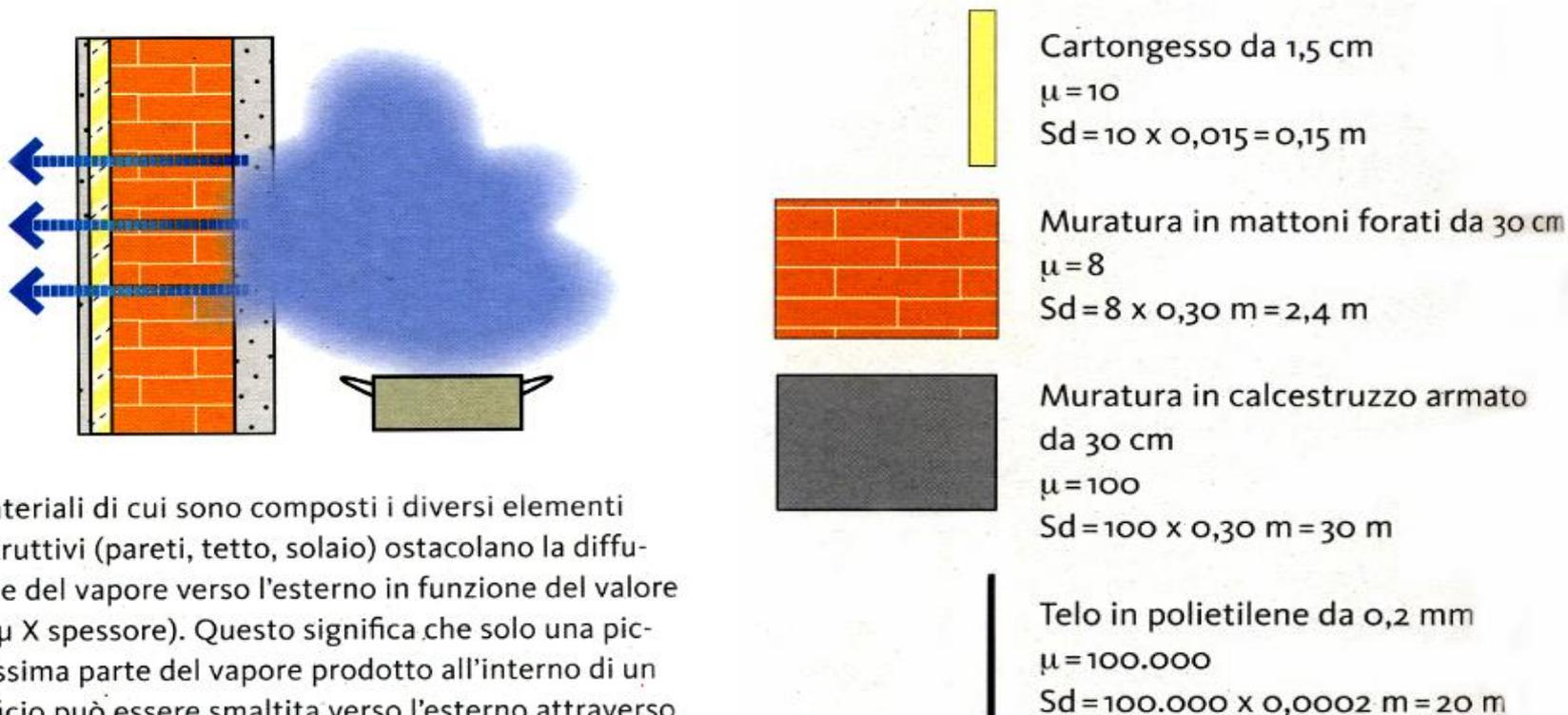
Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo

| 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%.

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

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



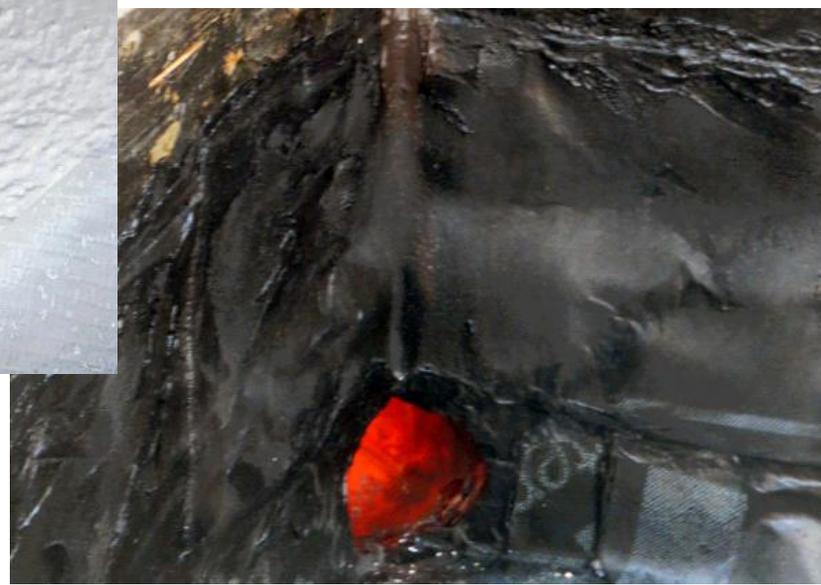
Marciscenza struttura lignea e cappotto EPS



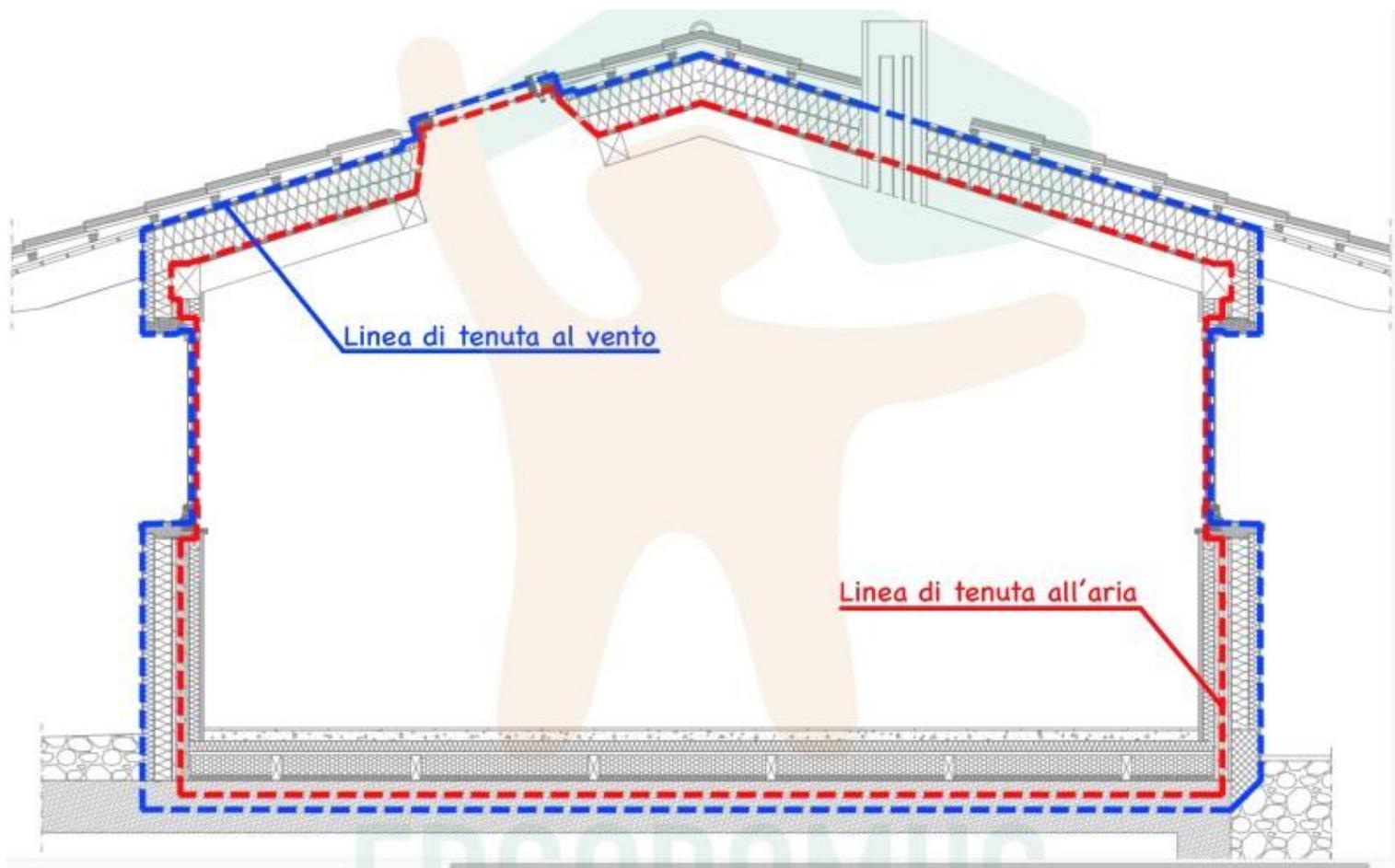
Concetti generali – Proprietà “S_d” di diffusione del vapore acqueo



Marciscenza struttura lignea e cappotto EPS



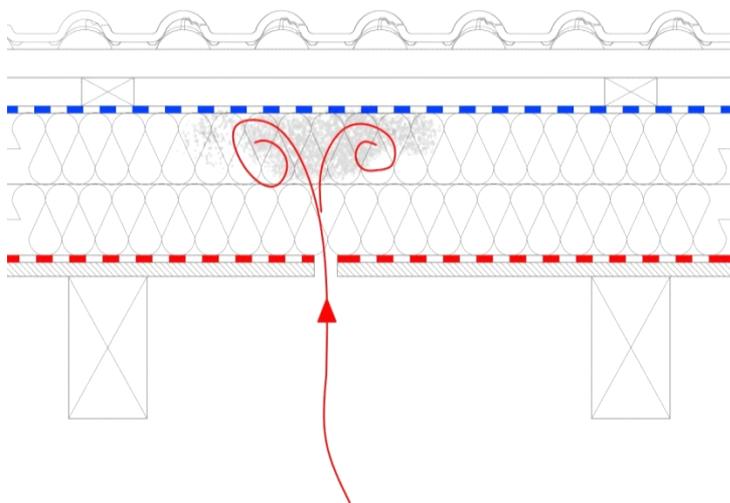
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



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

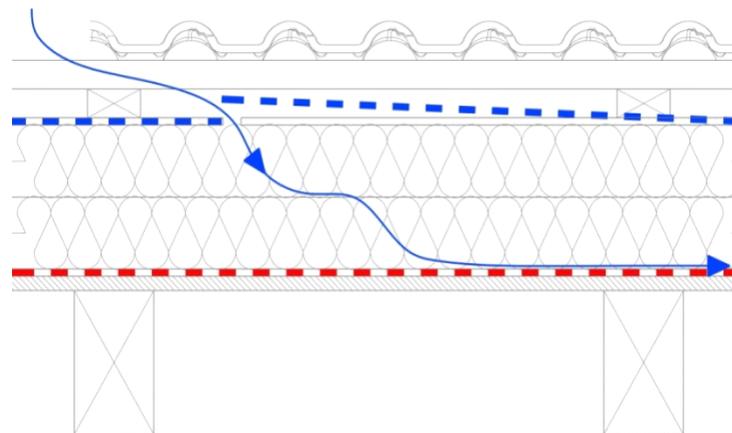
Concetti generali – *Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici*

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

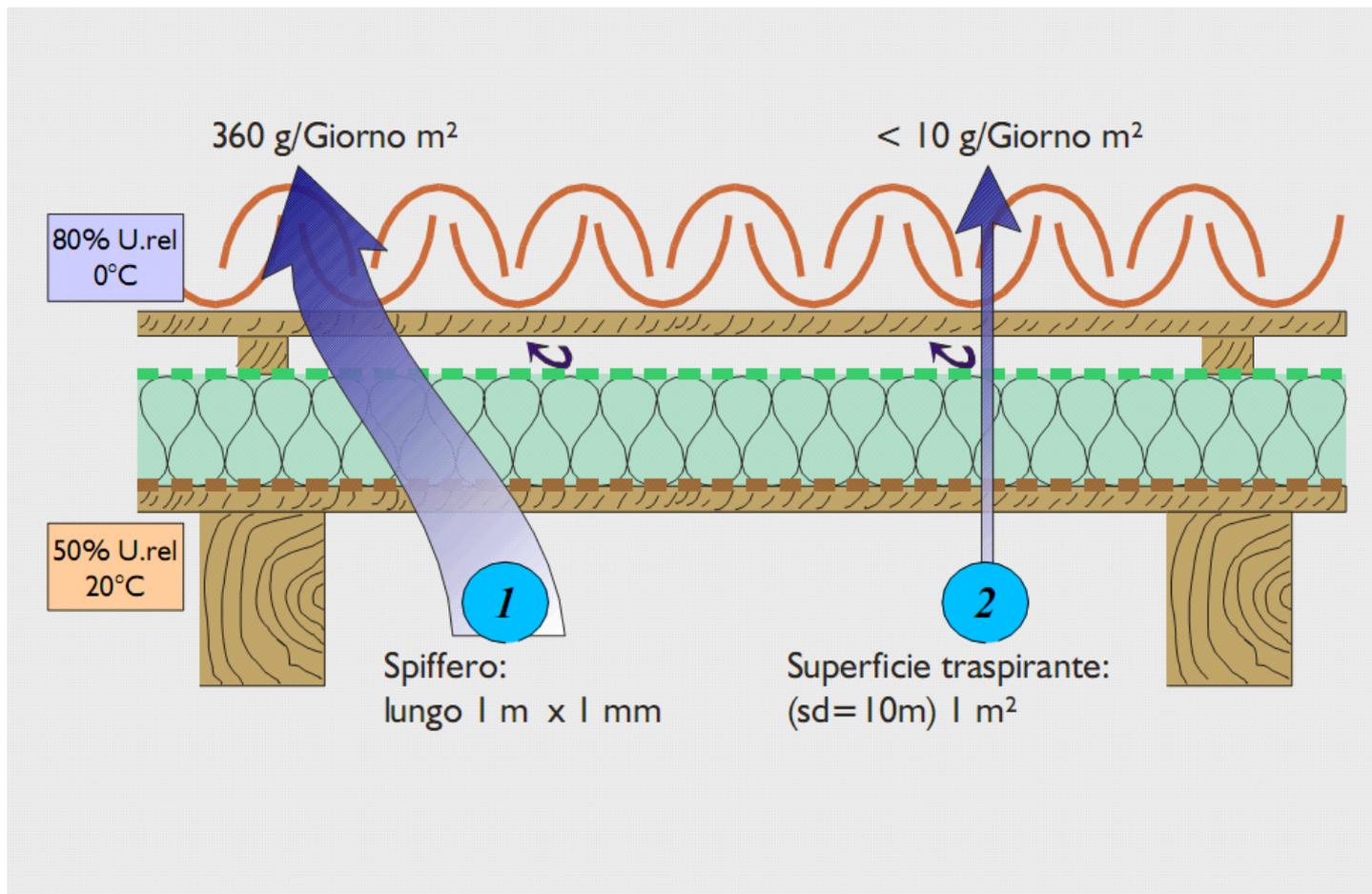


Lato esterno – Telo traspirabile

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

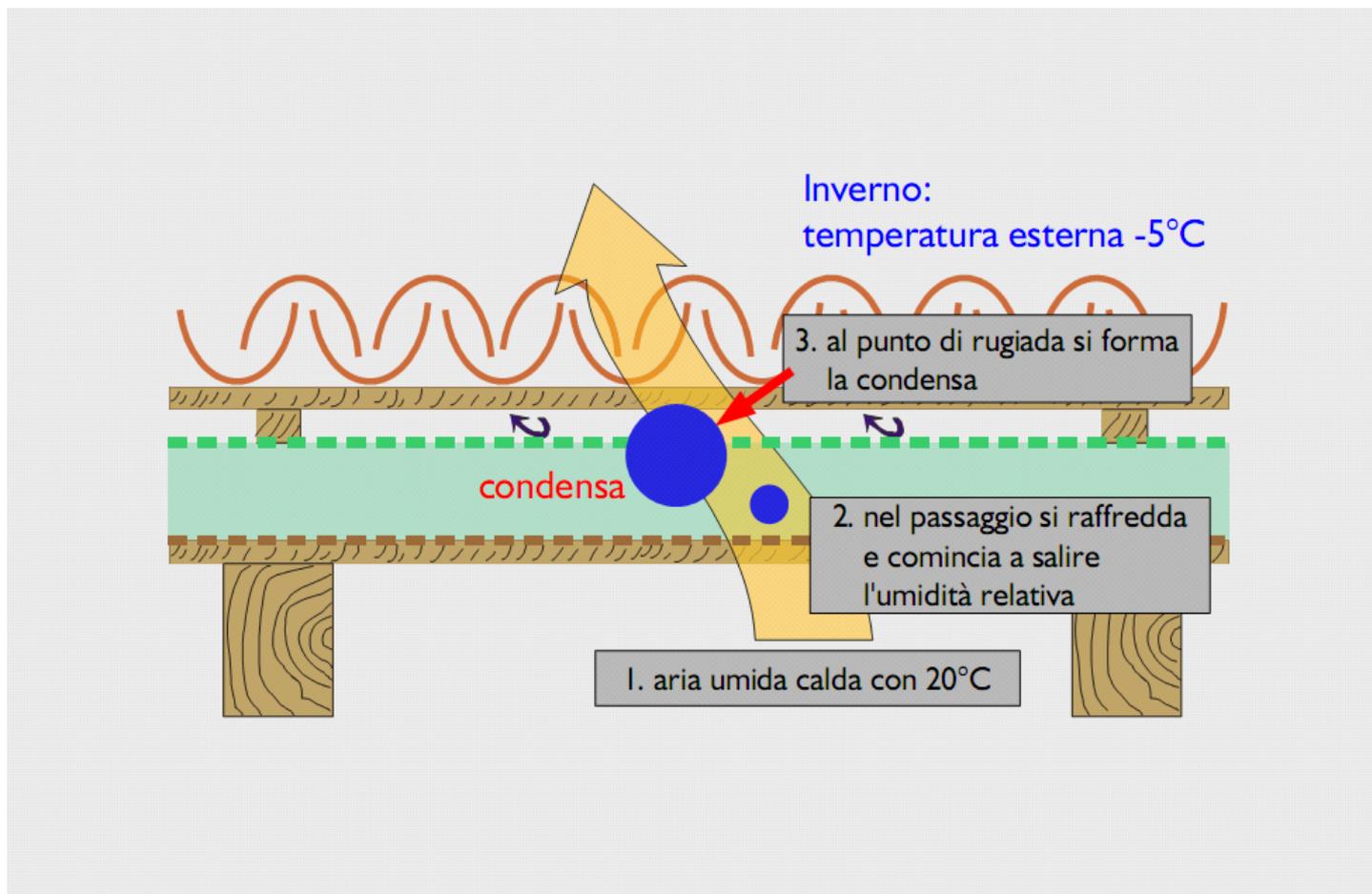
Tratto da: Tenuta all'aria. Impermeabilità all'aria perchè? – ing. Franco Piva – Ergodomus Trento 2019

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



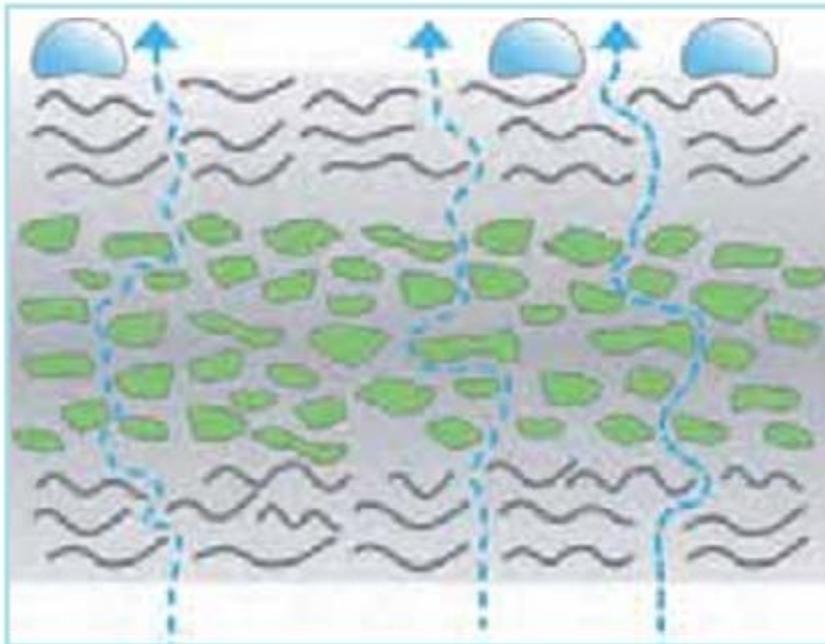
Membrana microporosa: la mancanza del trasporto attivo dell'umidità comporta strutture bagnate



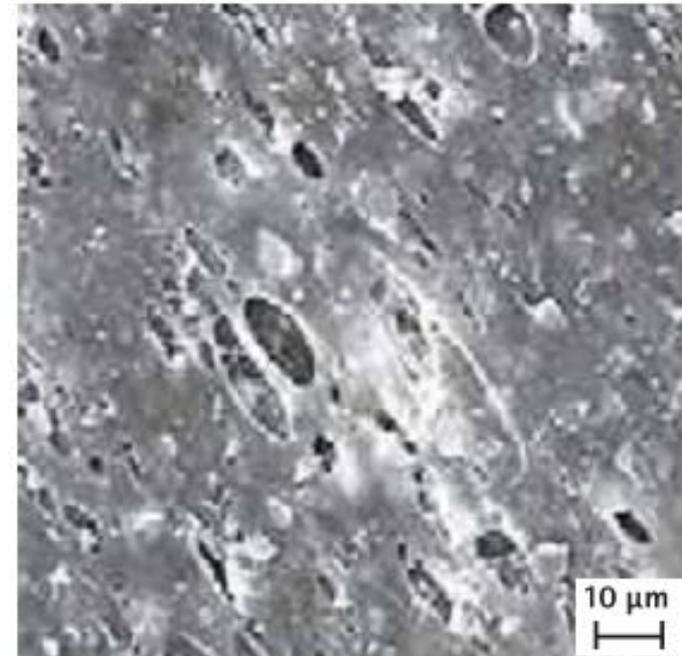
Un tetto, stesse condizioni, prestazioni diverse: sui lati membrane tradizionali microporose.

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

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



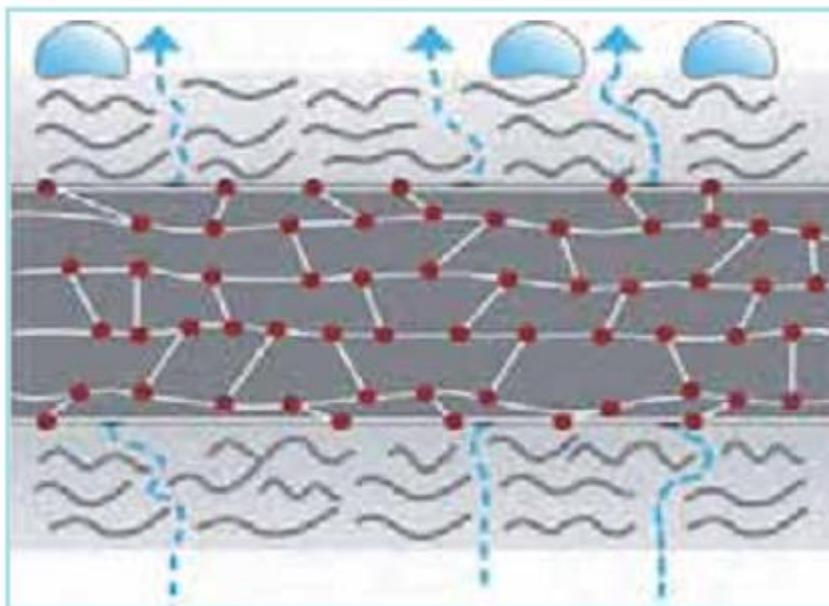
Le membrane porose lasciano fuoriuscire l'umidità tramite deflusso, offrendo livelli di sicurezza convenzionali per quanto riguarda diffusione e tenuta alla pioggia battente



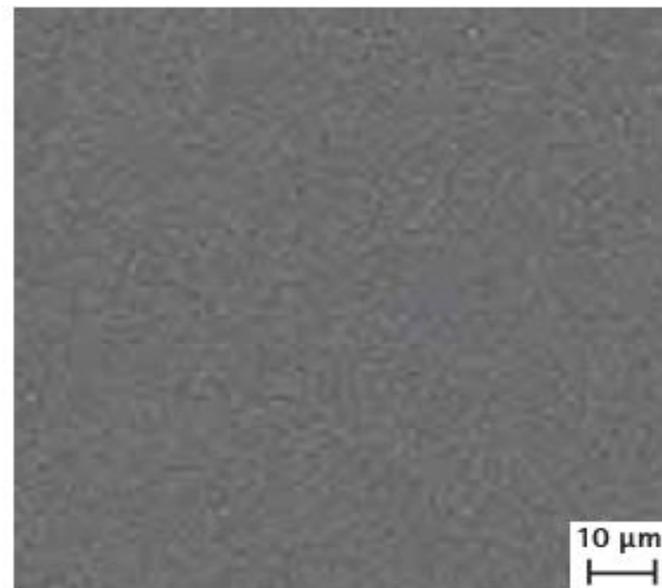
- X** sicurezza convenzionale contro la pioggia battente
- X** scarico passivo dell'umidità
- X** serve un elevato gradiente di pressione della componente vapore
- X** la membrana umida diventa più chiusa alla diffusione

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

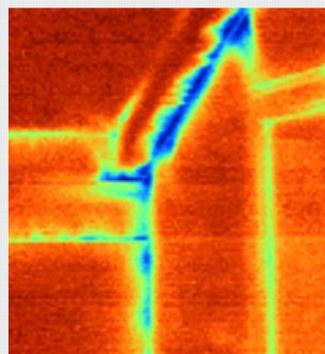
Tratto da: Guida alla bioedilizia 2017 – Naturalia Bau – Merano (Bz)

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



Si misura il valore

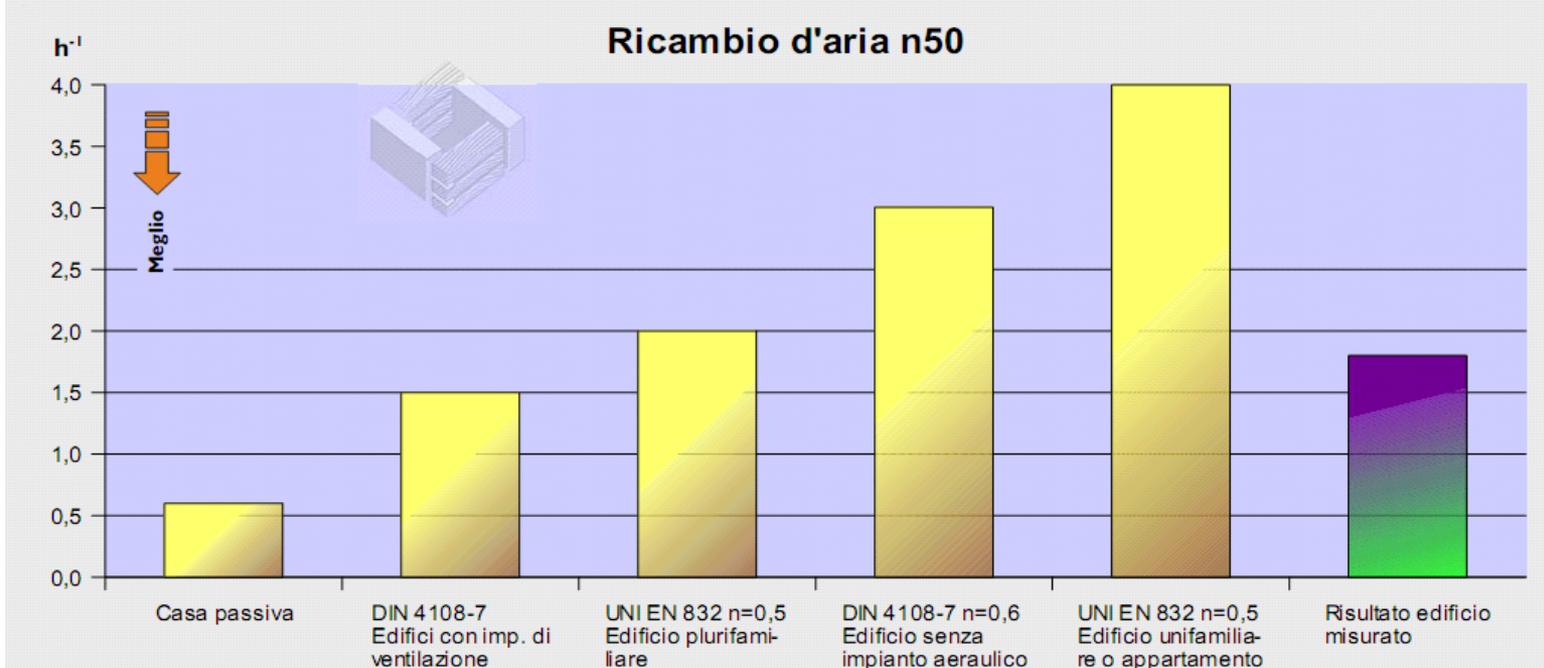
n50



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

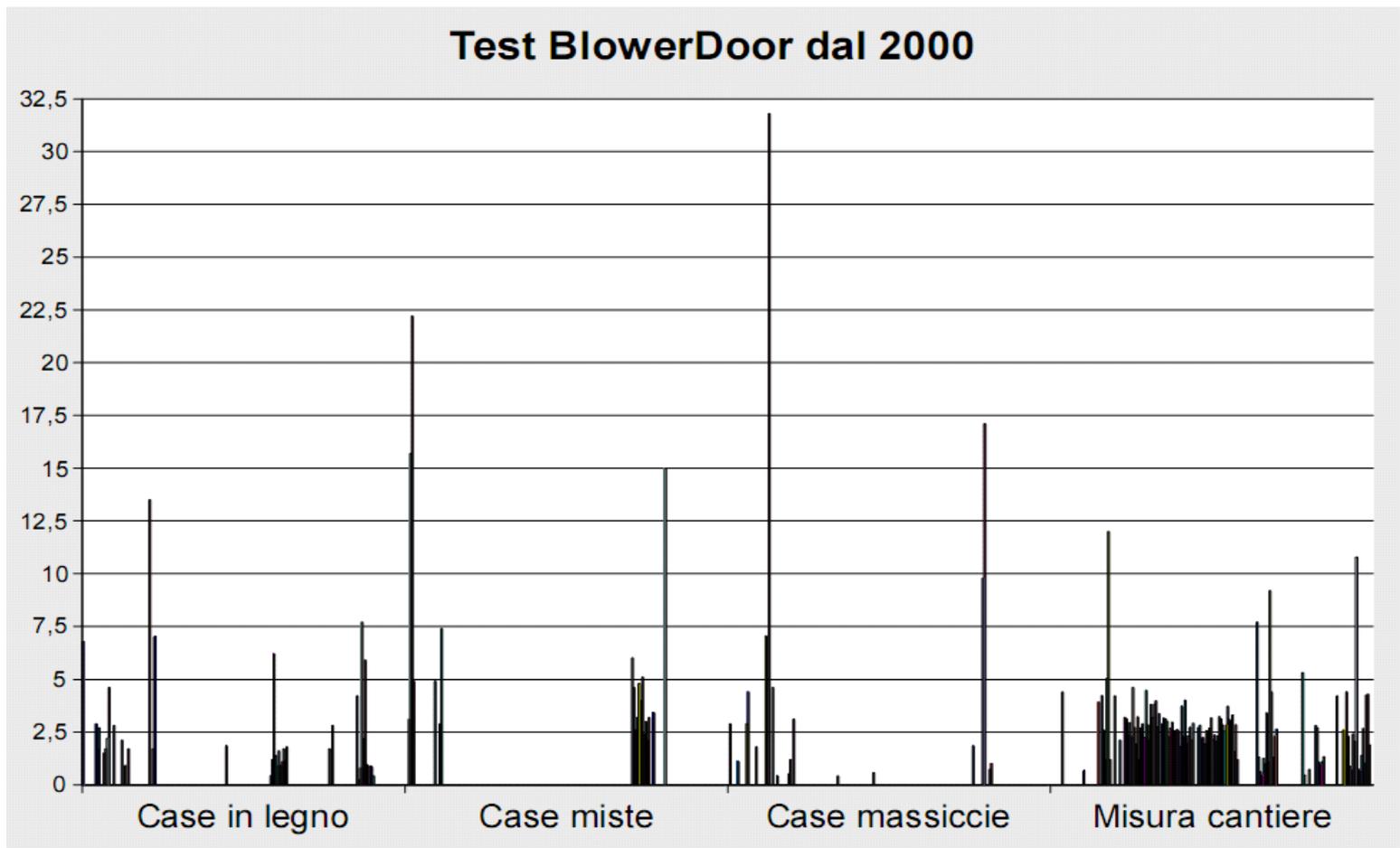
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici

| | <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

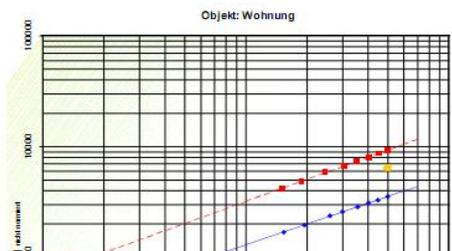


Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

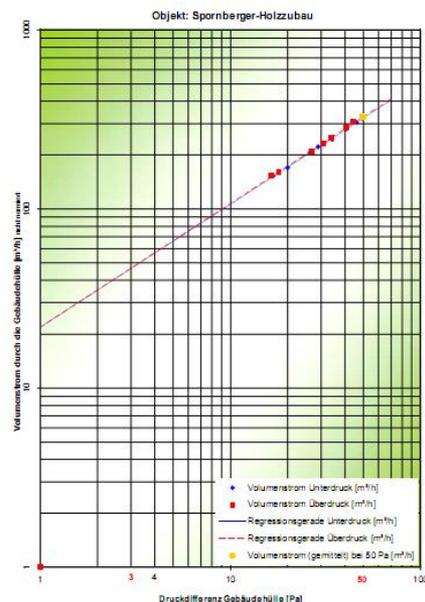
Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



- 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 – *Diffusione del vapore acqueo 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

3 – ISOLAMENTO ESTERNO E REQUISITI ANTINCENDIO

arch. Andrea BOZ



KlimaHaus
CasaClima



Il Planer

ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD
Progettista Accreditato



TU
WIEN



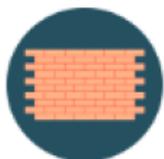
PHIITA
Passive House Institute Italia

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

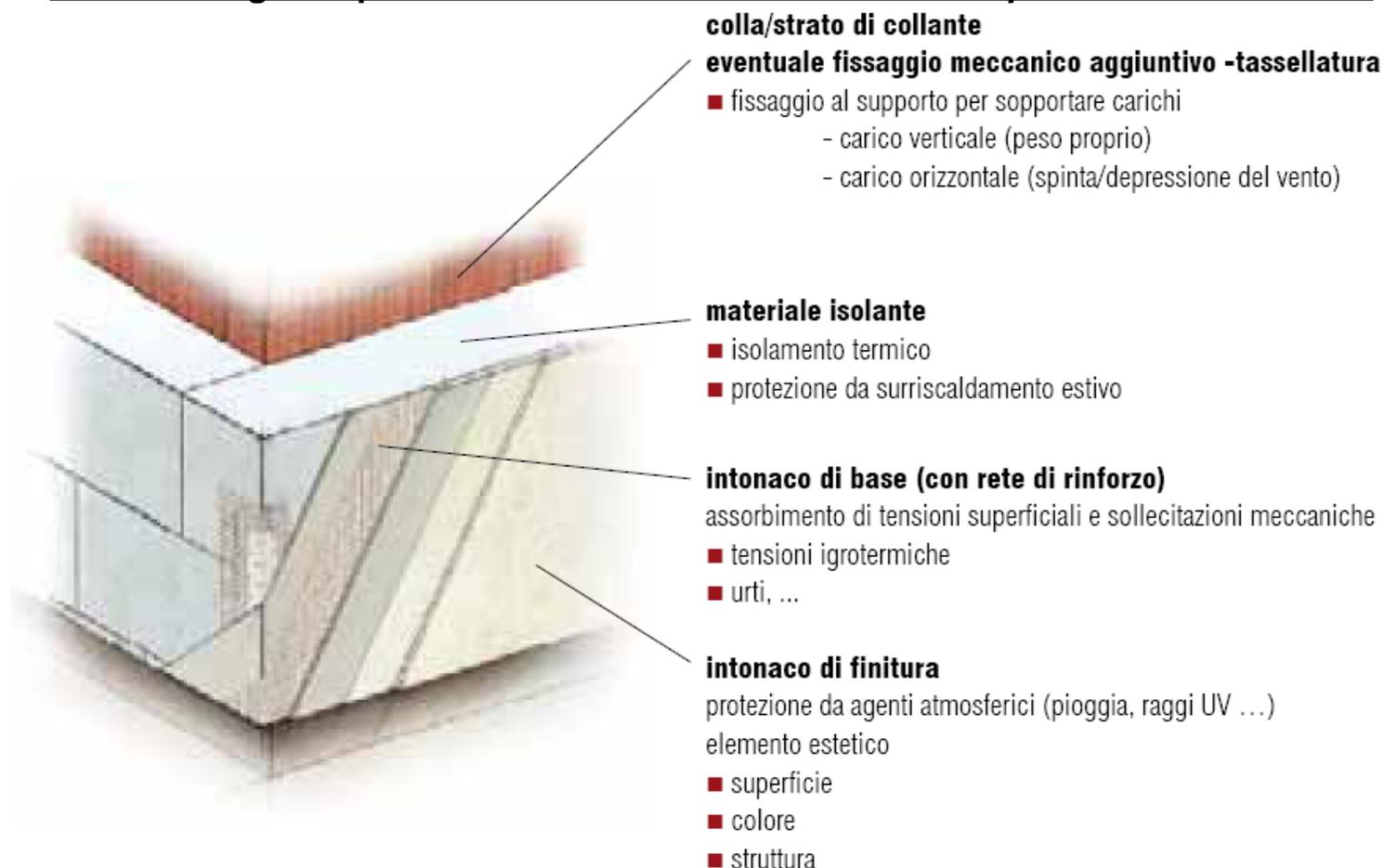
| Confronto tra materiali per isolamento a cappotto (spessore 10cm) | | | | | | | | |
|---|-------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------|--|---|---|
| Spessore isolante | Lambda (λ) | Densità (Kg/m³) | Permeabilità al vapore (Kg/msPa) | Calore specifico (KJ/KgK) | Trasmittanza U (W/m²K) | Sfasamento temporale (φ _s) | Fattore di attenuazione (f _s) | Trasmittanza termica periodica (Y _{ie}) |
| Fibra legno mineralizzata | 0,090 | 450 | 8 | 0,84 | 0,779 | 3h02' | 0,8122 | 0,6327 |
| Fibra di legno | 0,046 | 160/210 | 37,4 | 1,70 | 0,426 | 3h54' | 0,7771 | 0,3310 |
| Fibra minerale | 0,045 | 100 | 187,52 | 0,84 | 0,418 | 1h03' | 0,9461 | 0,3955 |
| Polistirene | 0,035 | 30 | 0,94 | 1,25 | 0,330 | 0h33' | 0,9624 | 0,3176 |
| Polistirolo | 0,040 | 25 | 4,17 | 1,25 | 0,374 | 0h27' | 0,9630 | 0,3602 |
| Silicato di calcio | 0,045 | 115 | 62,3 | 1,30 | 0,418 | 1h53' | 0,9145 | 0,3823 |
| Sughero espanso | 0,043 | 90/100 | 12,46 | 1,80 | 0,400 | 2h07' | 0,9046 | 0,3618 |
| Sughero SoKoVerd.LV | 0,042 | 150 | 17,5 | 2,10 | 0,392 | 4h10' | 0,7575 | 0,2969 |
| E | 0,23 | | 0,20 | | 0,25 | | 1,30 | |
| F | 0,22 | | 0,19 | | 0,23 | | 1,00 | |

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



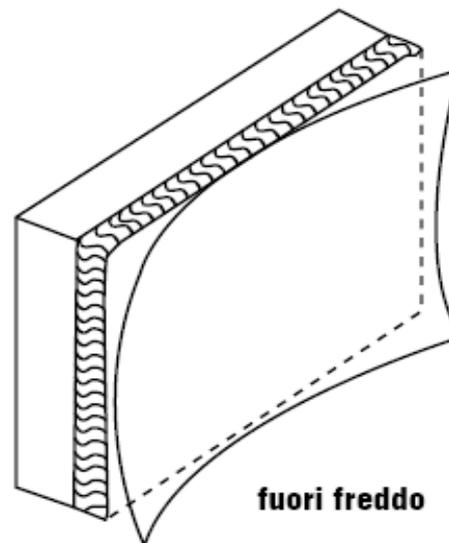
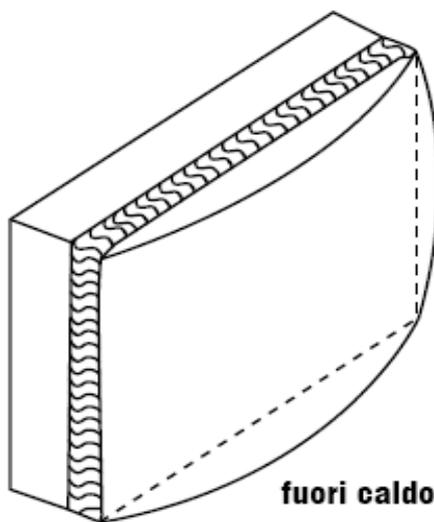
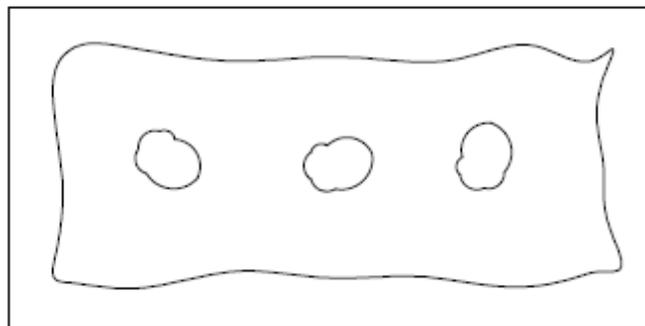
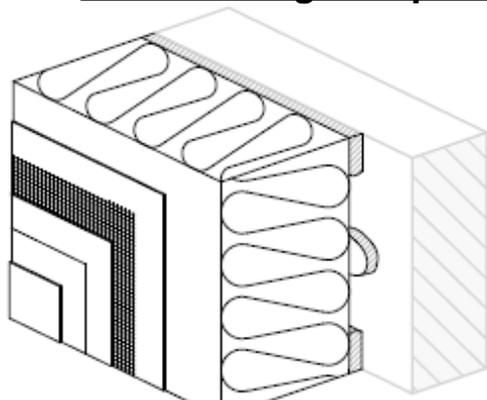
Tratto da: manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



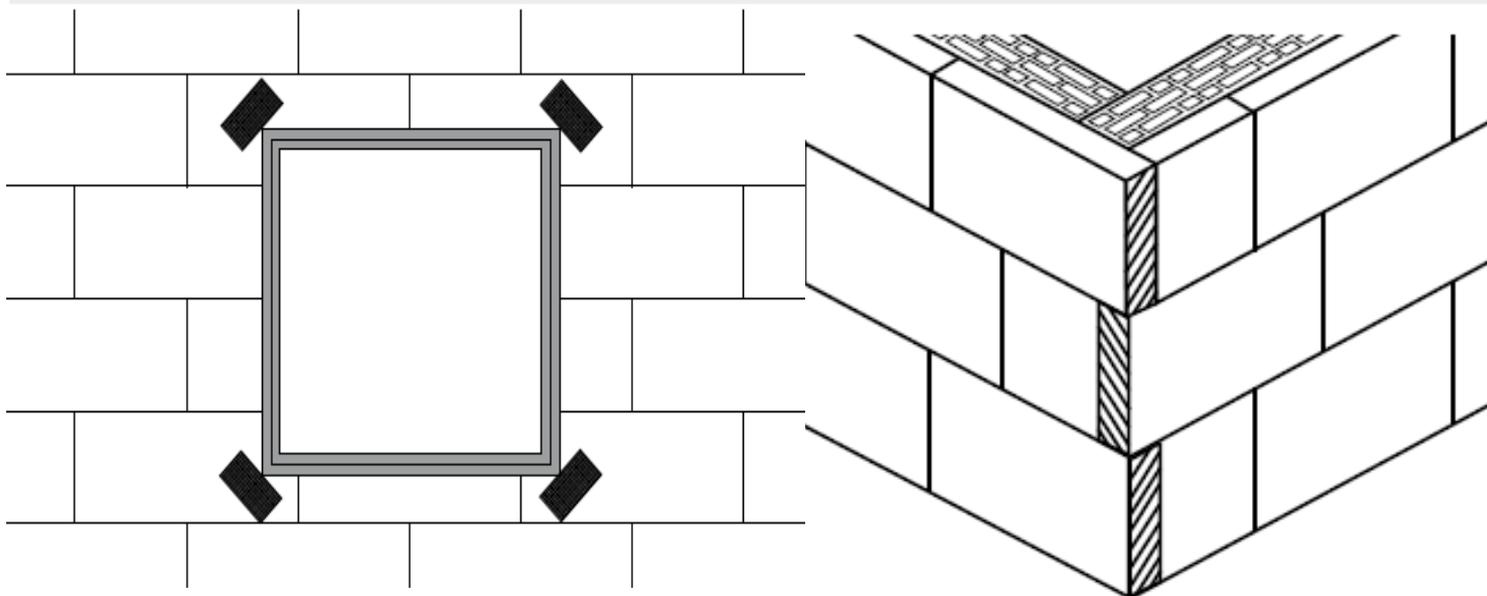
Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

10.2.1 INCOLLAGGIO DELLE LASTRE ISOLANTI

Le lastre isolanti devono essere applicate dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra e completamente accostate.

La sfalsatura dei giunti verticali deve essere di almeno 25 cm.



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

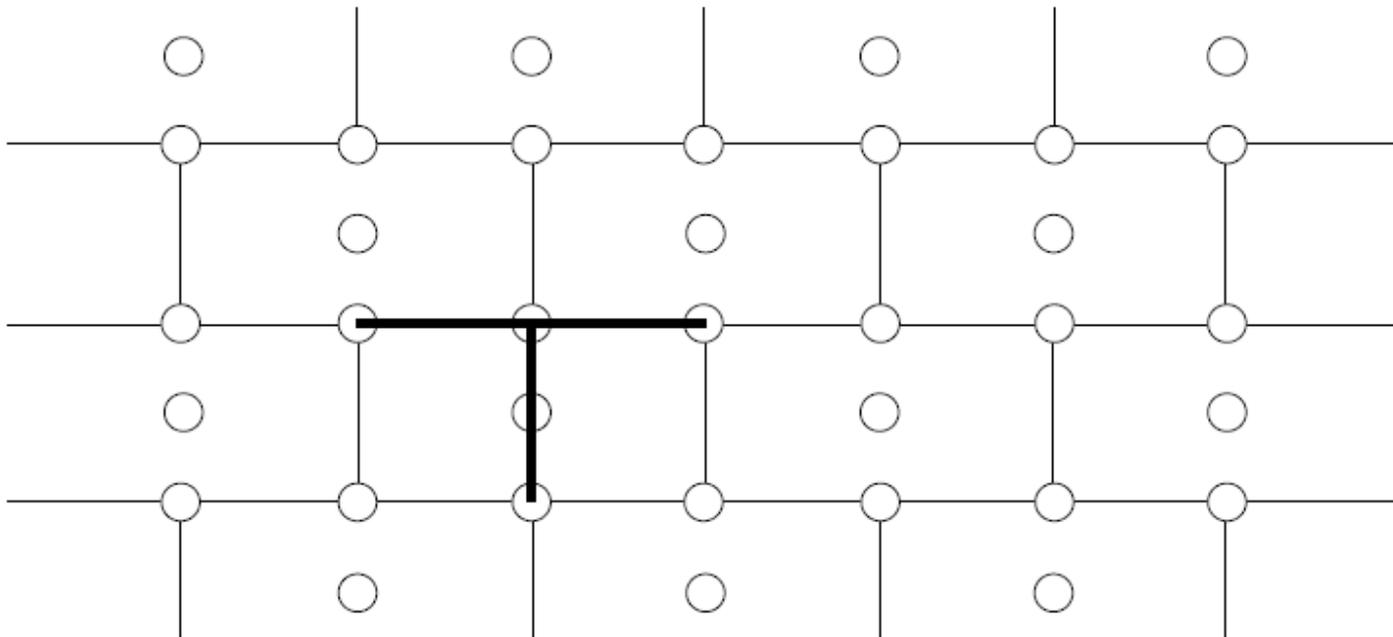


Figura 10

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

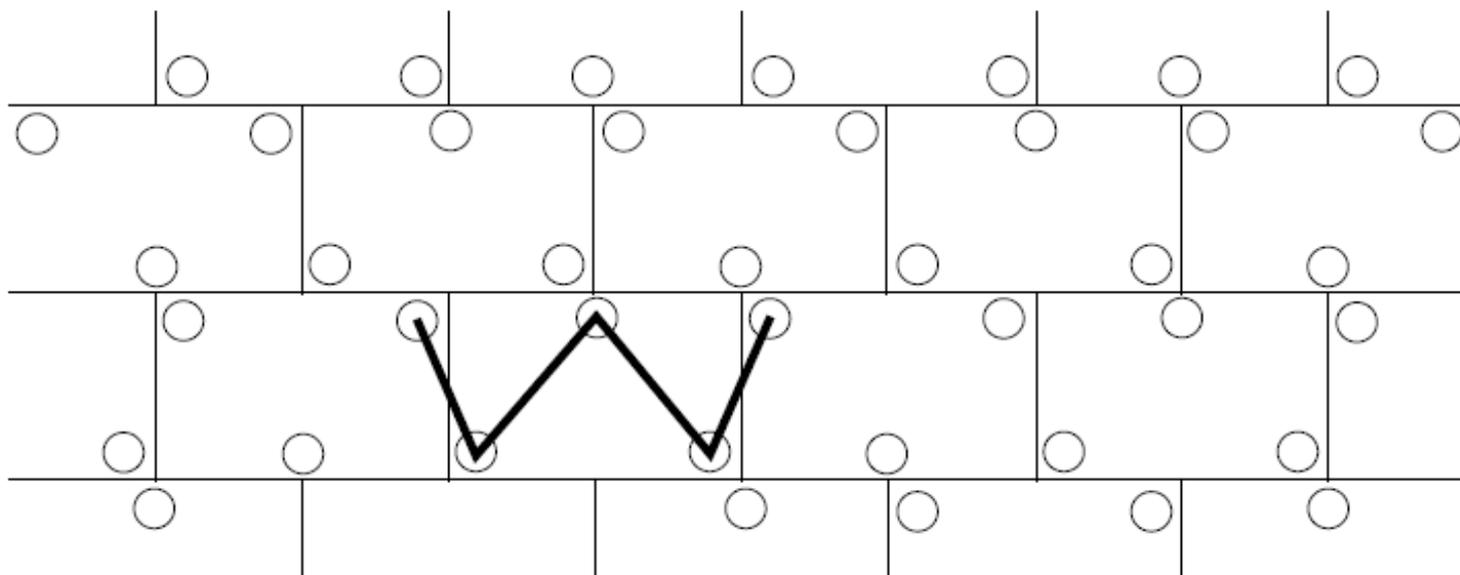


Figura 11

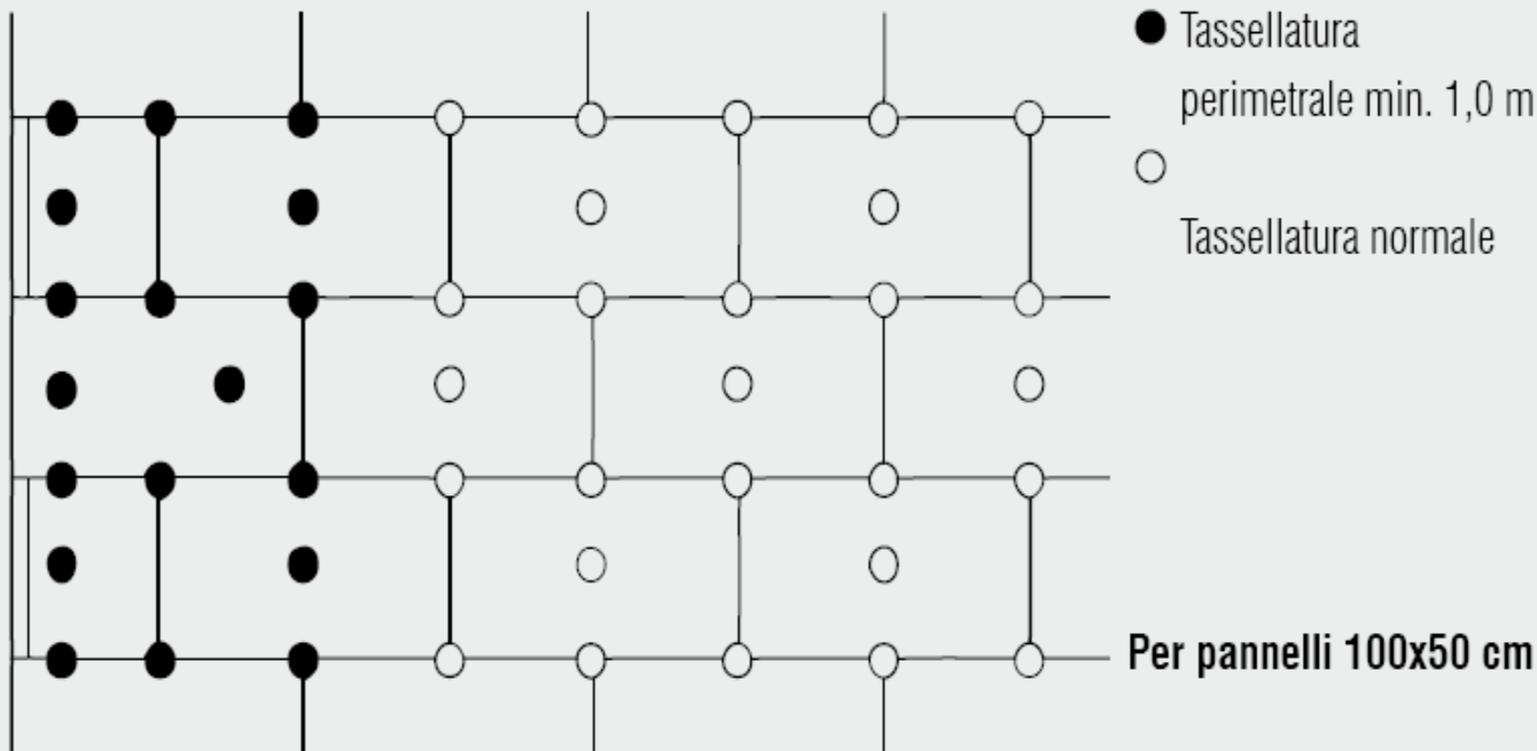
Schema a W

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

10.3.4.1 Numero di tasselli - superficie 6 pezzi/m² - perimetro 8 pezzi/ m²

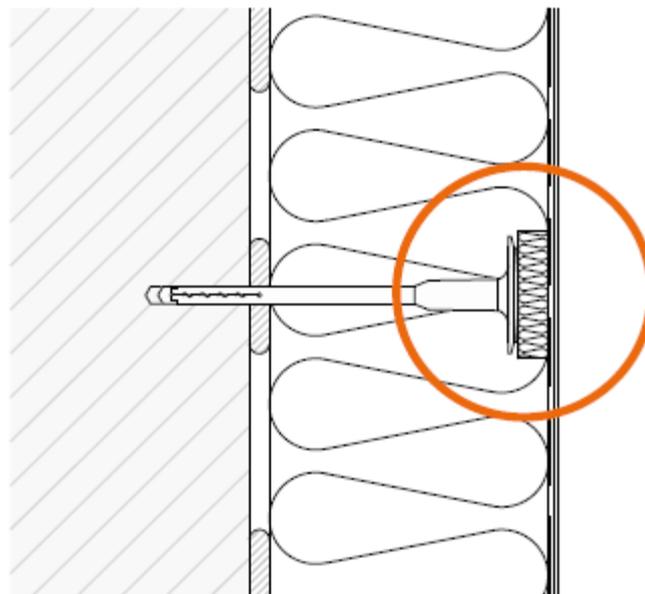
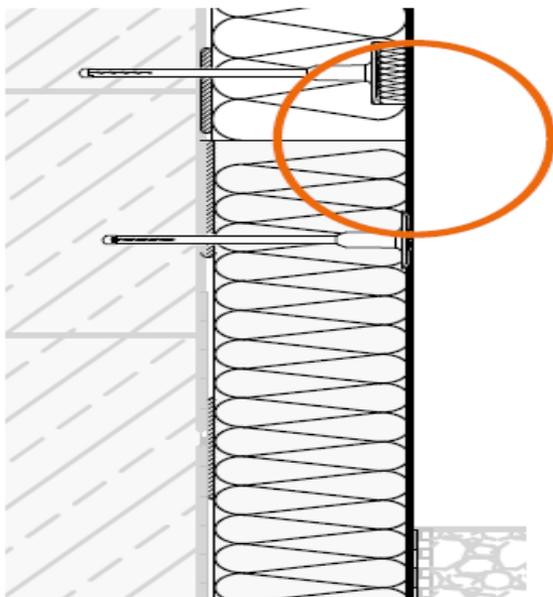


Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti

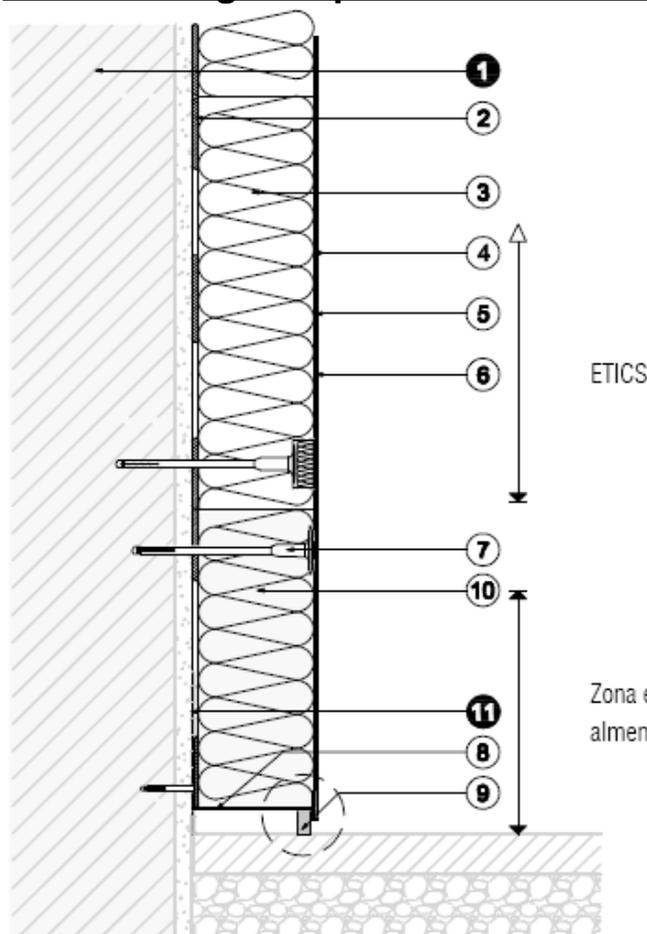
Zoccolatura con superficie a filo e rivestimento continuo

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

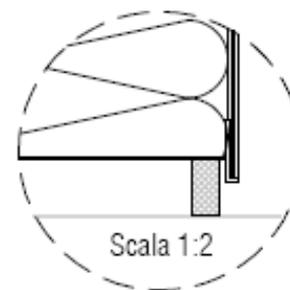
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa materiali isolanti



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 zocolatura (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zocolatura appartenente al sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente della struttura

Dettaglio

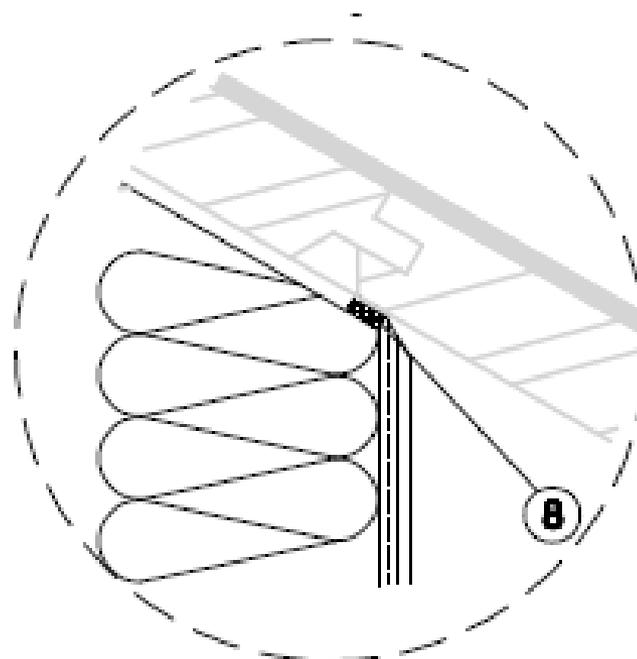
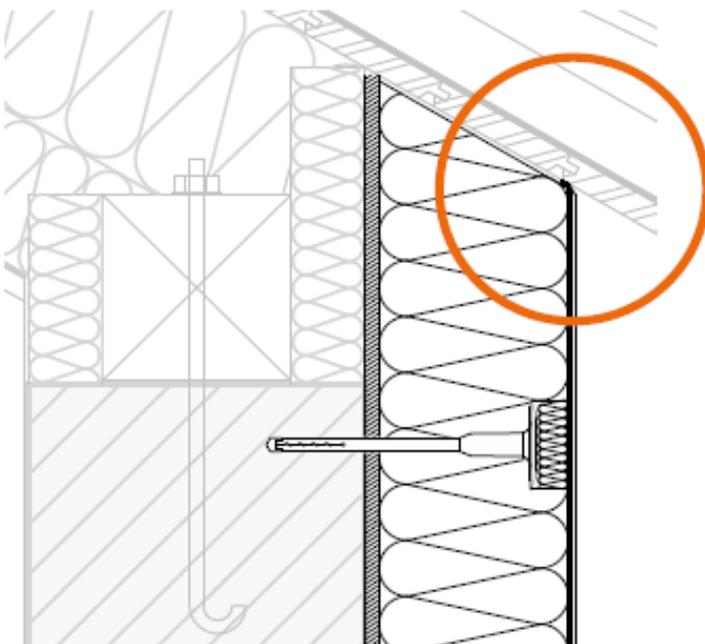


Tratto da: *Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa*

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.

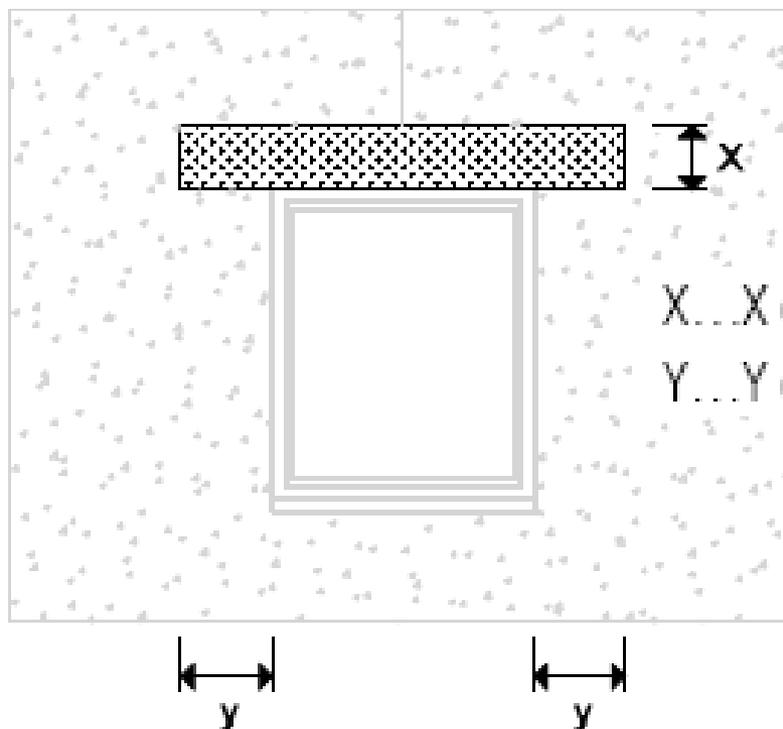


Tratto da: Manuale per l'applicazione del Sistema a Cappotto – Consorzio Cortexa

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***



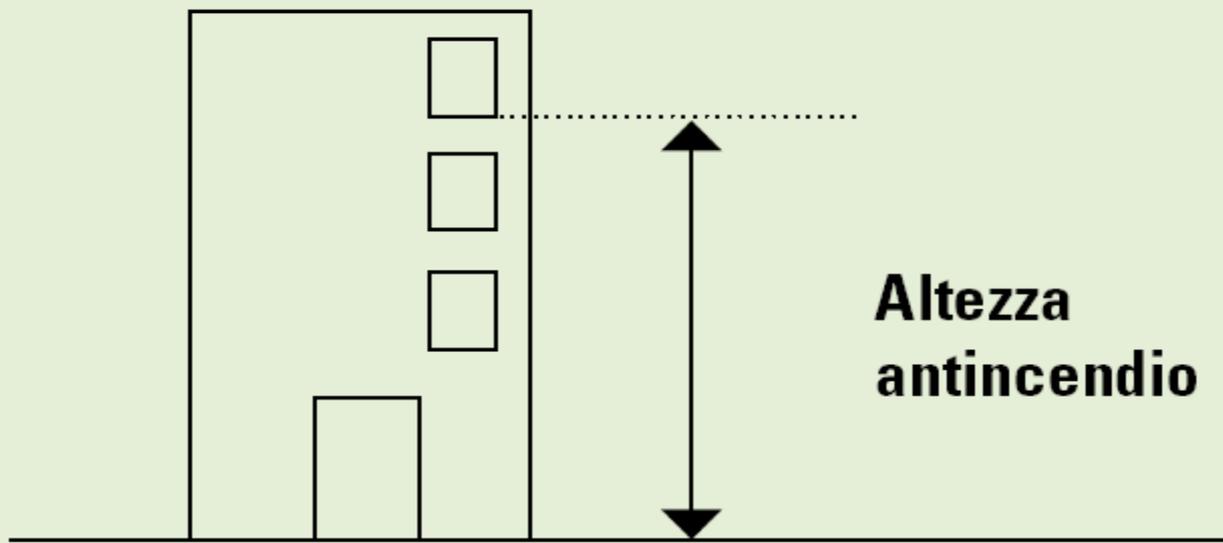
Ministero dell'Interno

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

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 | | | A _{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;

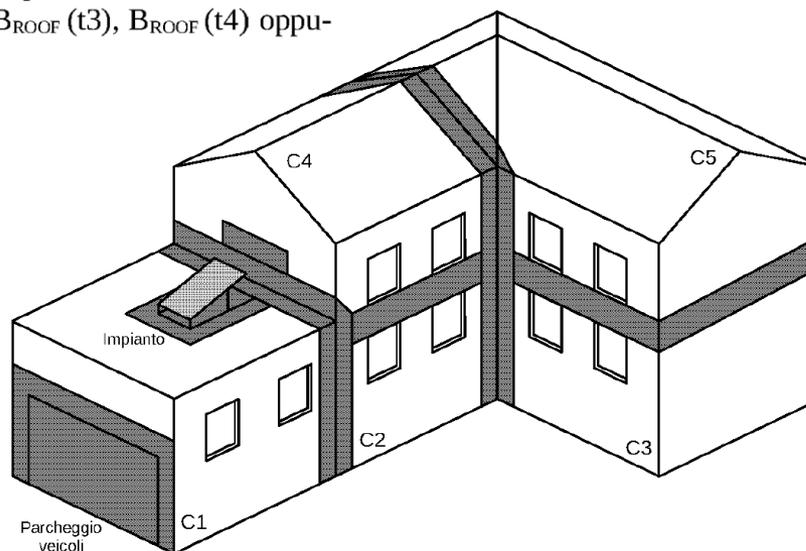
SB: chiusure d'ambito di edifici aventi quote di tutti i piani ad $h \leq 24 \text{ m}$ e che non includono compartimenti con R_{vita} pari a D1, D2;

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

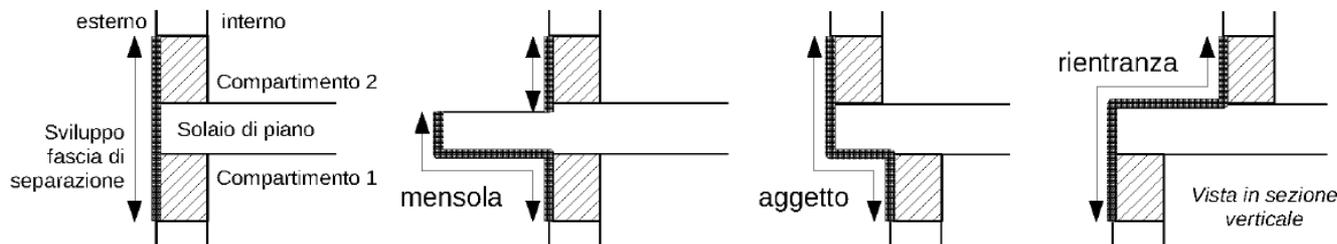


Illustrazione V.13-2: Esempi di fascia di separazione orizzontale in facciata

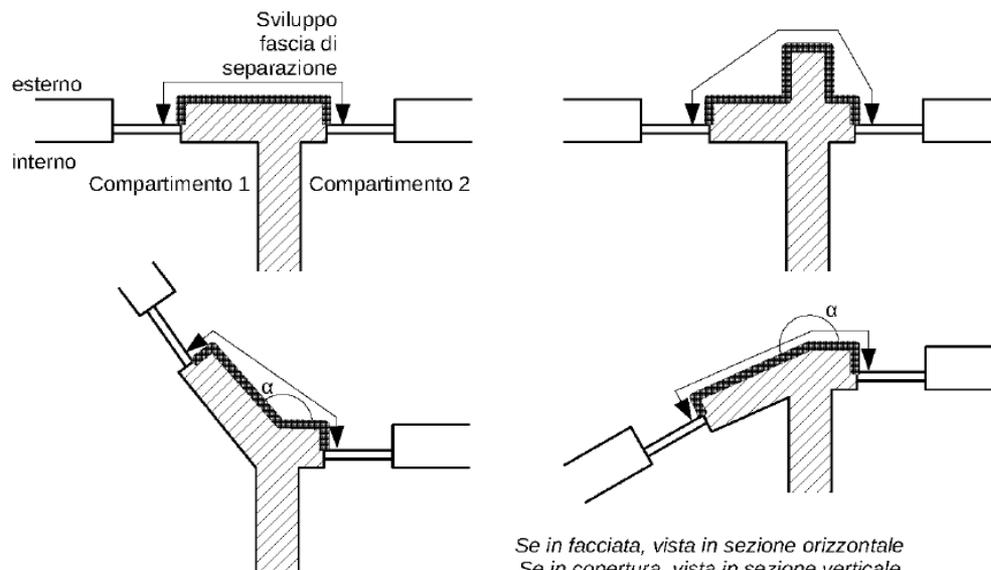


Illustrazione V.13-3: Esempi di fascia di separazione verticale in facciata o in copertura

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: Catalogo tecnico – Flumroc (SVI)

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

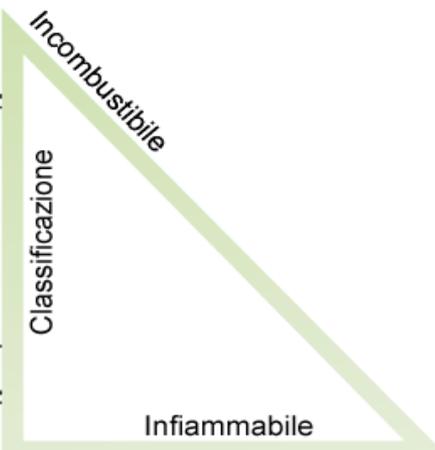
Campione 3
ETICS con isolante
incombustibile
(Euroclasse di reazione
al fuoco dell'ETICS:
A2-s1,d0)



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, s3, d0, d1, d3 | | | | | | | solo Euroclasse A | solo Euroclasse A | solo Euroclasse A | fasce Euroclasse A | qualunque |
| d2 | | | | | | | fasce Euroclasse A | fasce Euroclasse A | fasce Euroclasse A | fasce Euroclasse A | qualunque |
| 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 | Euroclasse | Esempio | | | | | |
| 5 | modifica in corso | 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 | B | Pannello a base di gesso verniciato | | | | | |
| 3 | modifica in corso | fasce Euroclasse A | fasce Euroclasse A | qualunque | C | Pannello a base di gesso con tappezzeria cartacea | | | | | |
| 2 | modifica in corso | qualunque | qualunque | qualunque | D | Legno | | | | | |
| 1 | modifica in corso | qualunque | qualunque | qualunque | E | EPS ignifugo | | | | | |
| 1 | modifica in corso | 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

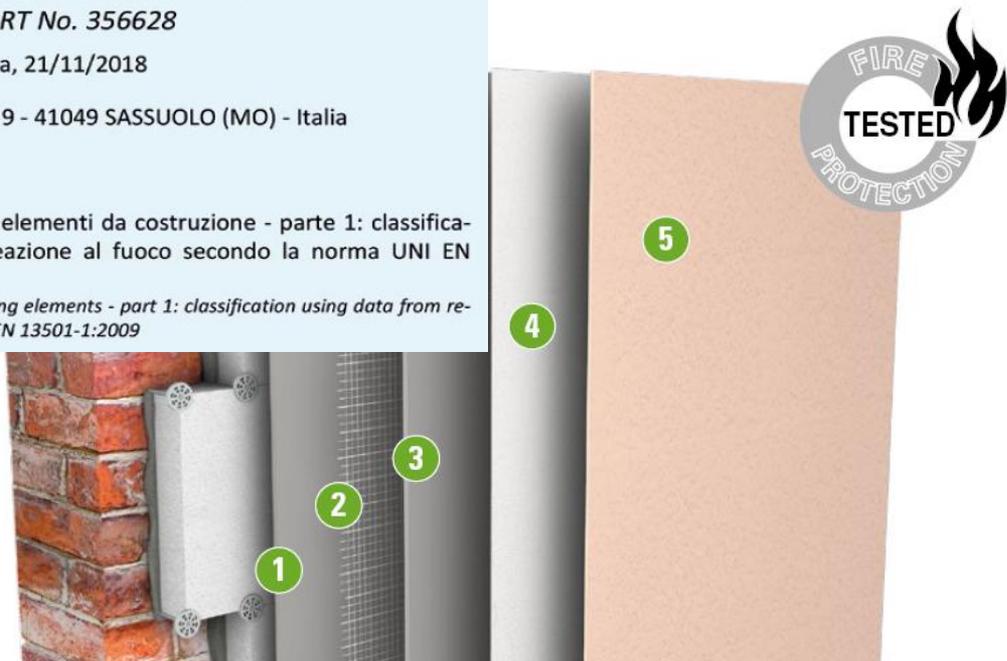
Customer:

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- | 160 / 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

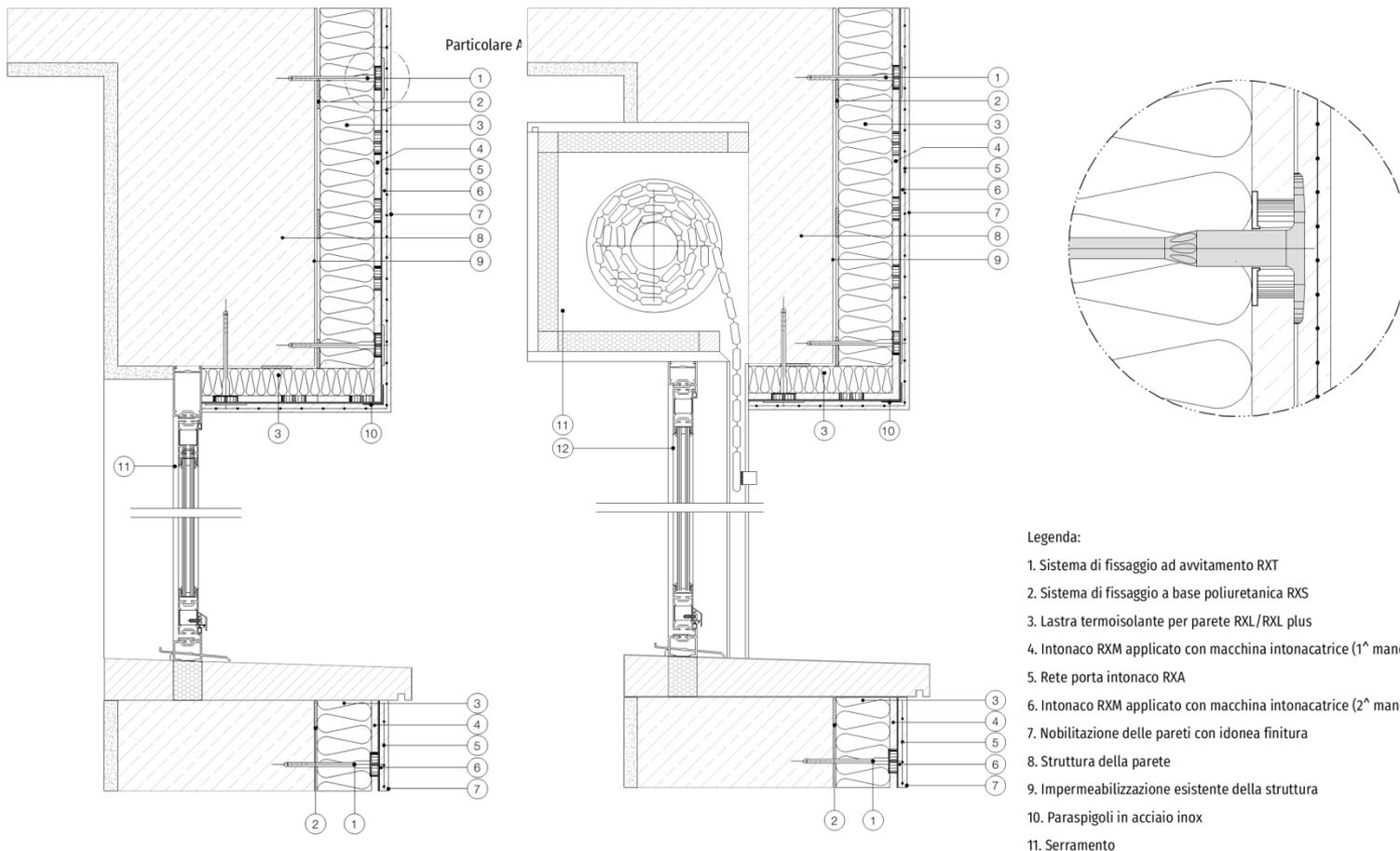
Il Polistirene Espanso Sinterizzato, senza protezioni o con protezioni non adeguate, non può essere applicato nei casi in cui sia richiesta una specifica resistenza alla propagazione del fuoco in facciata. La corretta applicazione di spideREX K8 garantisce elevate prestazioni di resistenza al fuoco del 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



Legenda:

1. Sistema di fissaggio ad avvitamento RXT
2. Sistema di fissaggio a base poliuretanica RXS
3. Lastra termoisolante per parete RXL/RXL plus
4. Intonaco RXM applicato con macchina intonacatrice (1^a mano)
5. Rete porta intonaco RXA
6. Intonaco RXM applicato con macchina intonacatrice (2^a mano)
7. Nobilitazione delle pareti con idonea finitura
8. Struttura della parete
9. Impermeabilizzazione esistente della struttura
10. Parasigoli in acciaio inox
11. Serramento

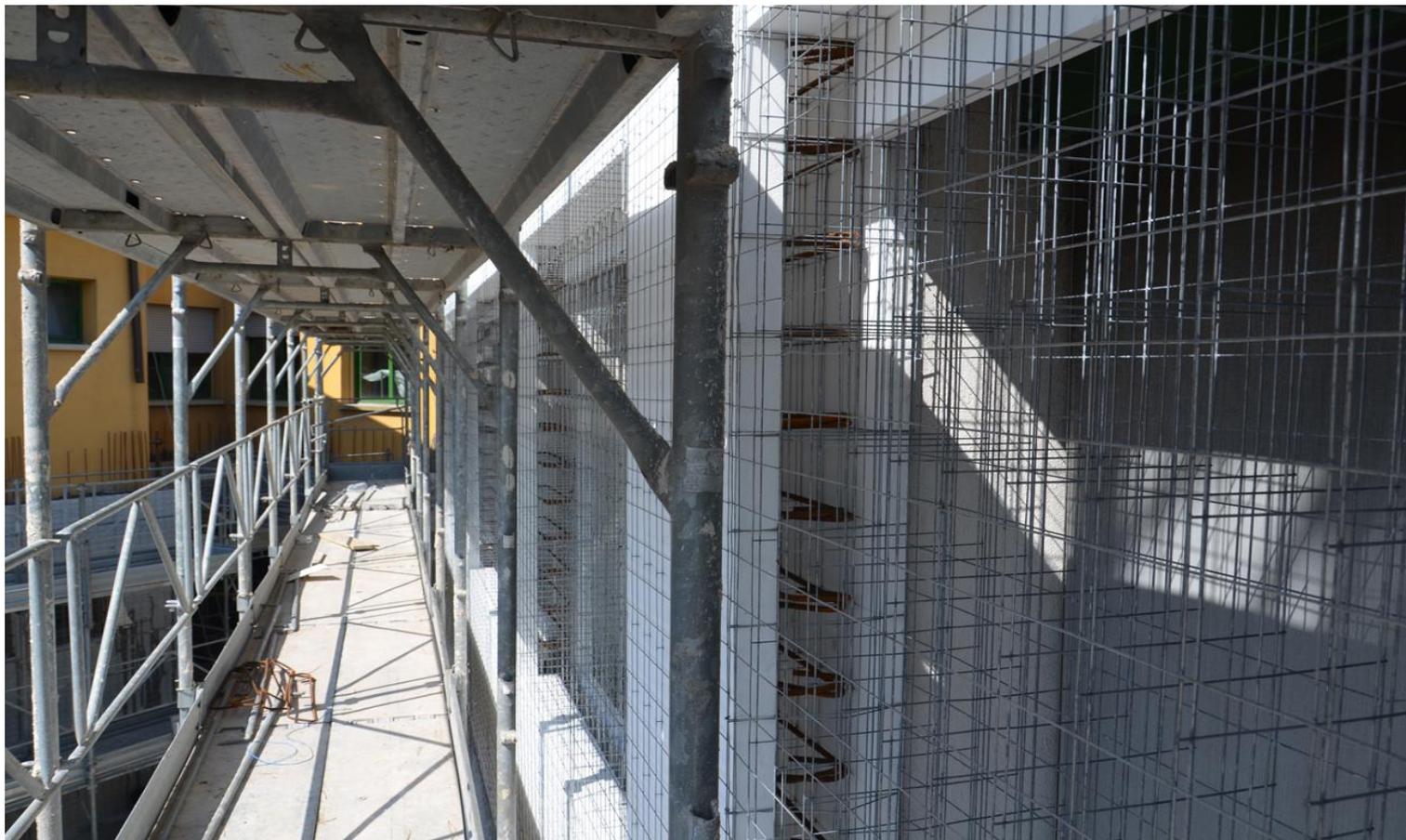
Tratto da: Catalogo tecnico – Rexpol Srl (VE)

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



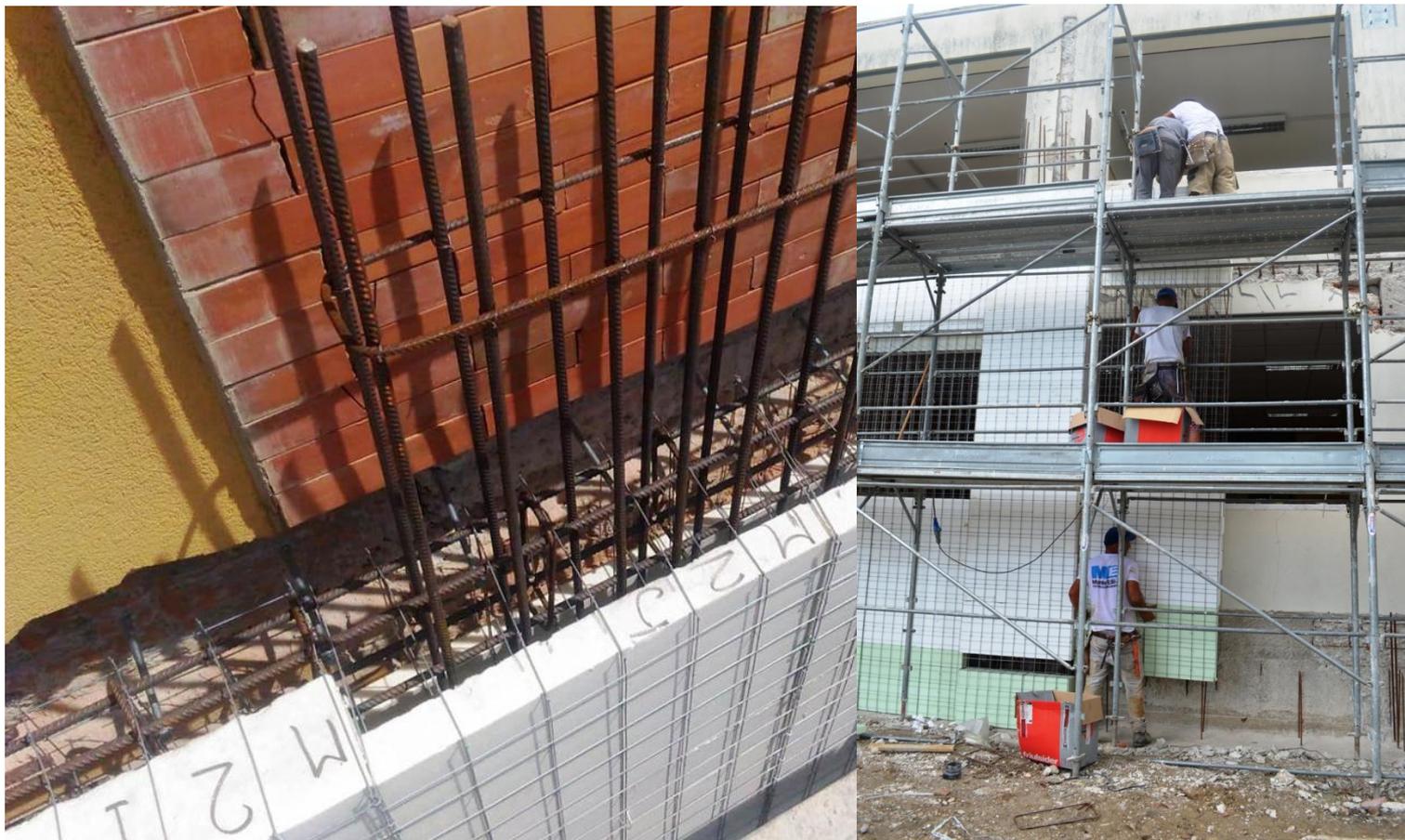
Tratto da: Catalogo tecnico – Ecosism Srl (PD)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: Catalogo tecnico – Ecosism Srl (PD)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: Catalogo tecnico – Ecosism Srl (PD)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Tratto da: Catalogo tecnico – Ecosism Srl (PD)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Marija Jelčić Rukavina, Milan Carević, Ivana Banjad Pečur
**SICUREZZA ANTINCENDIO
DELLE FACCIATE NEGLI
EDIFICI**
Manuale per progettisti, architetti, ingegneri ed esperti di fuoco

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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

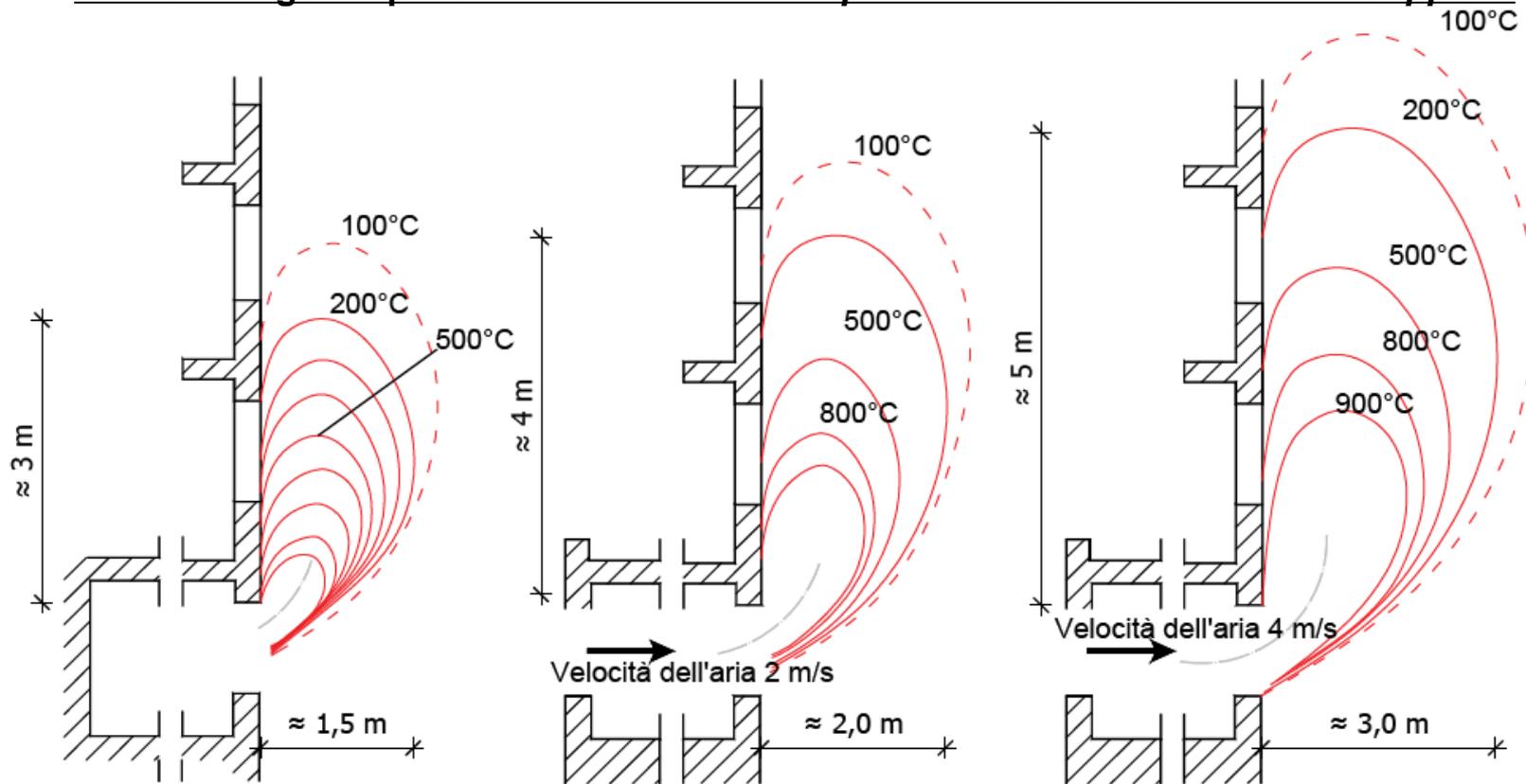
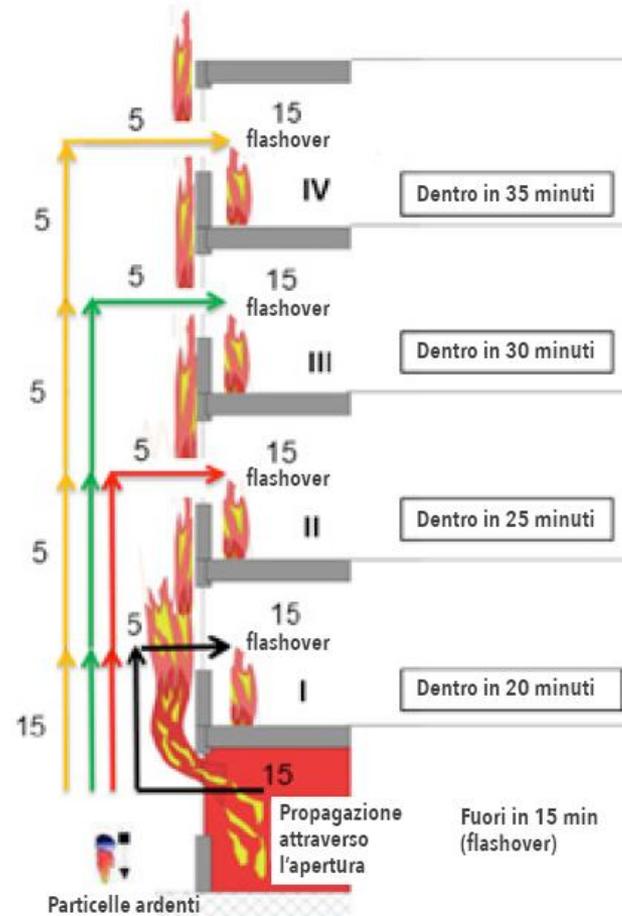


Figura 9. Altezze di fiamma con le relative temperature sulla facciata a seconda della velocità di circolazione dell'aria [12]

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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



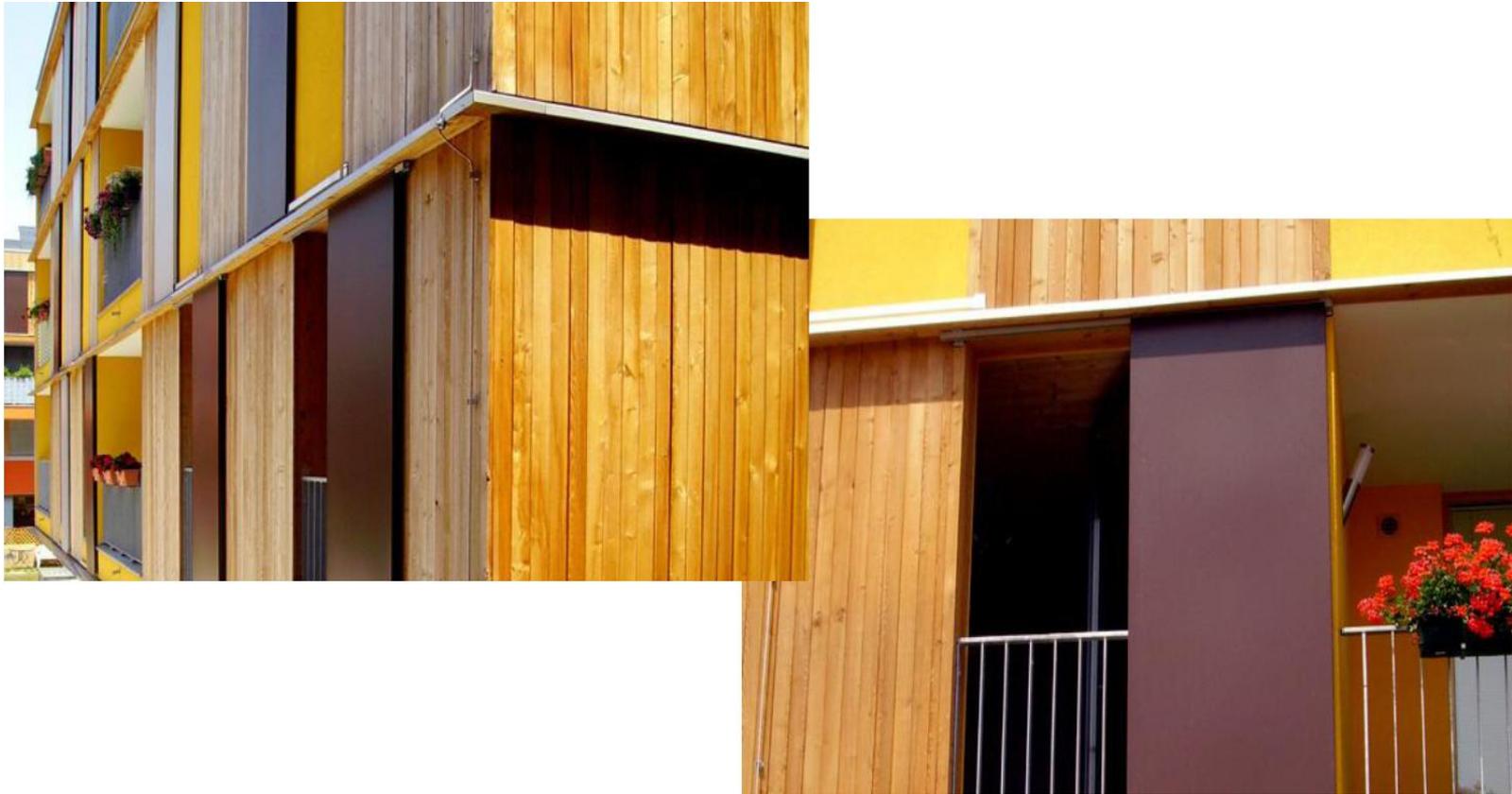
Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici* – AA.VV. – *Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



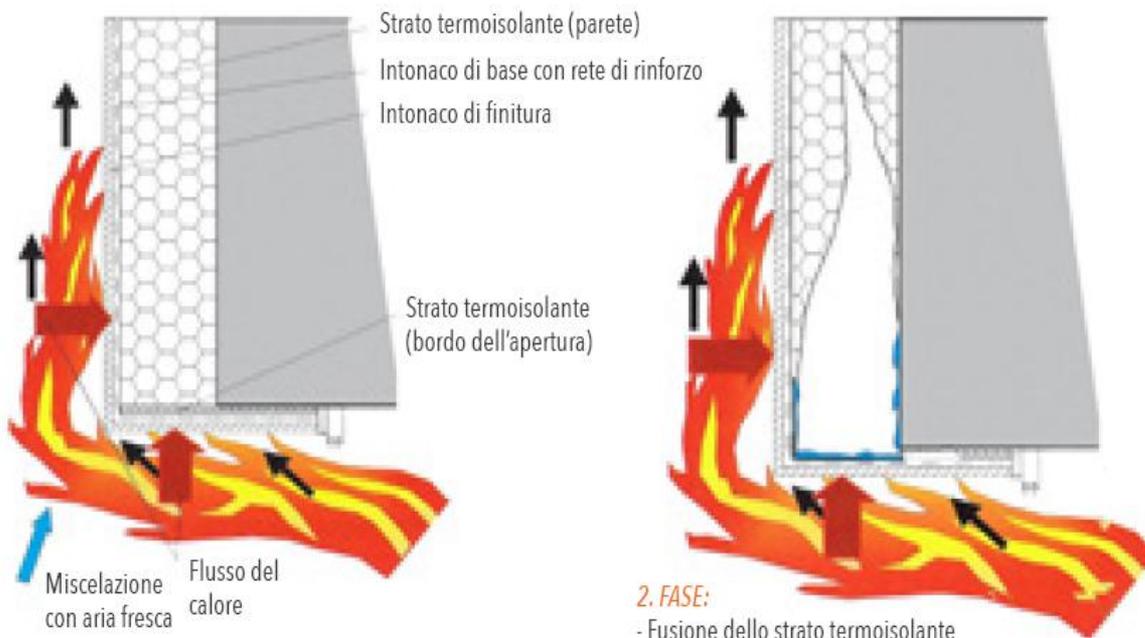
Complesso residenziale passivo – Vienna 2007

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



Complesso residenziale passivo – Vienna 2007

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



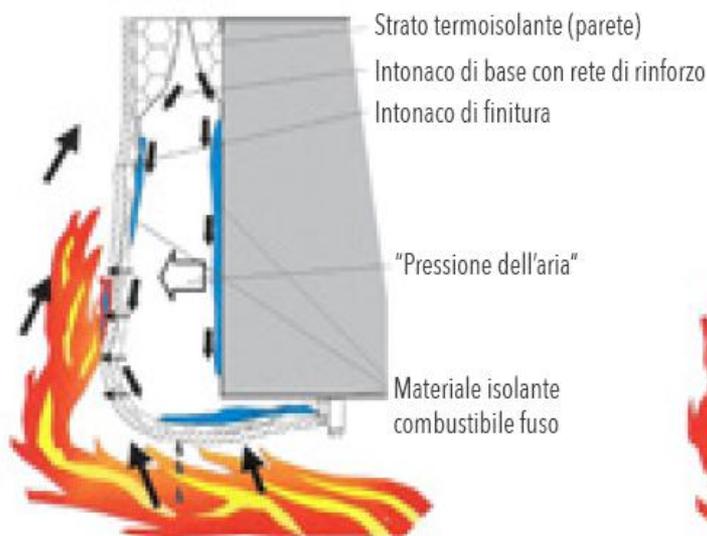
1. FASE:
 Azione termica sulla facciata da lato inferiore e frontale nei sistemi a cappotto (ETICS)

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

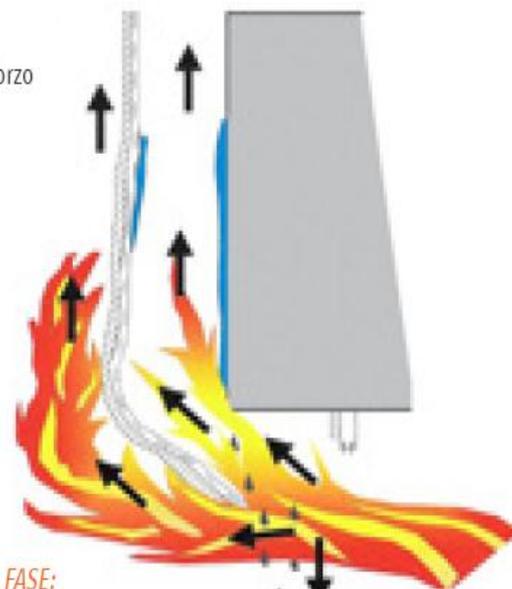
Tratto da: Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici – AA.VV. – Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017

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

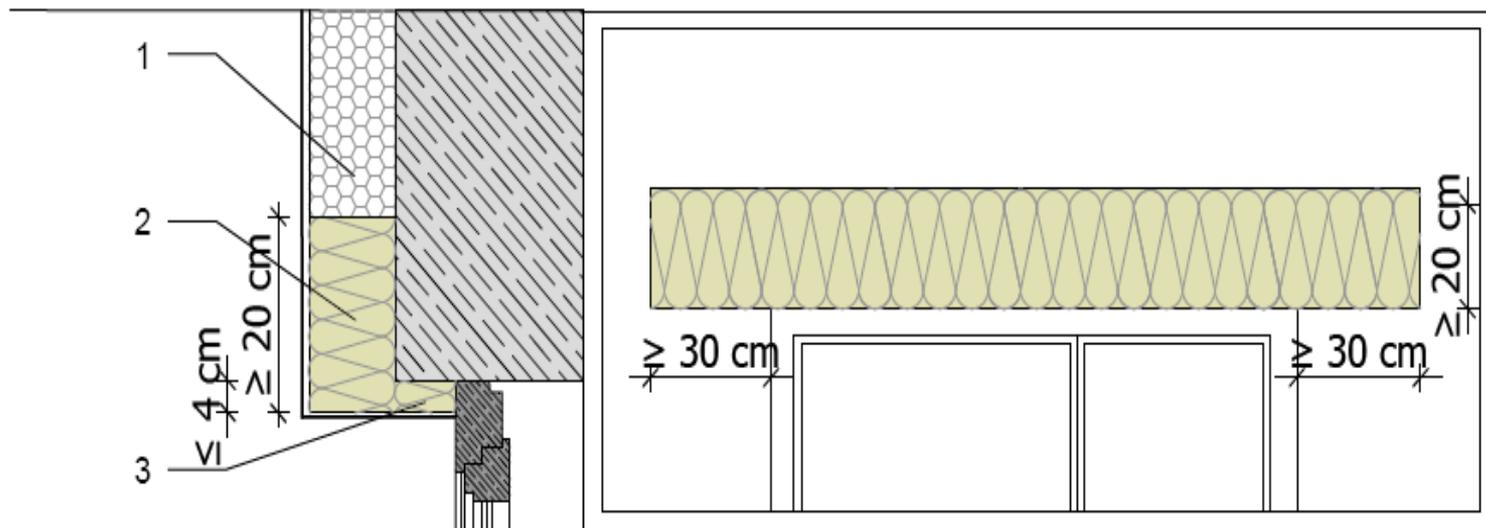


4. FASE:

- 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 combustibil

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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto

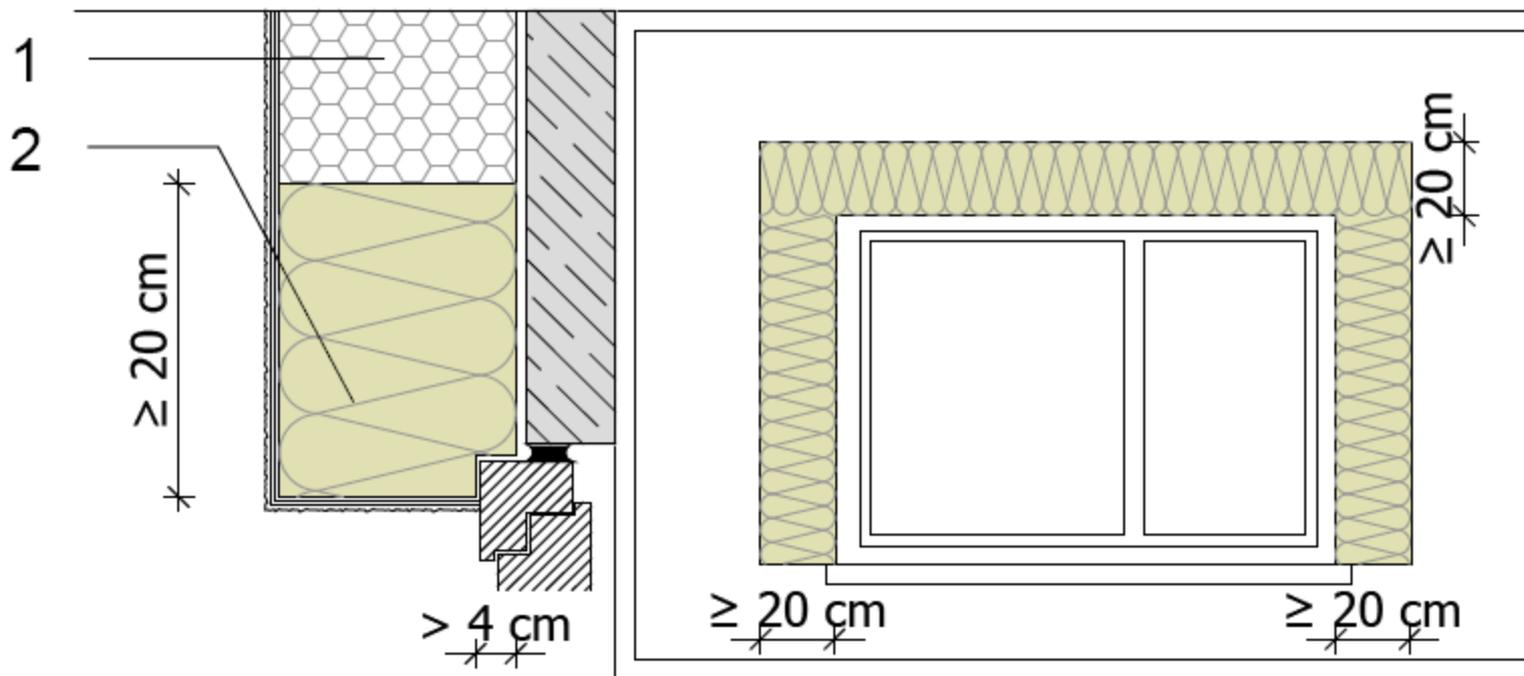


LEGENDA

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



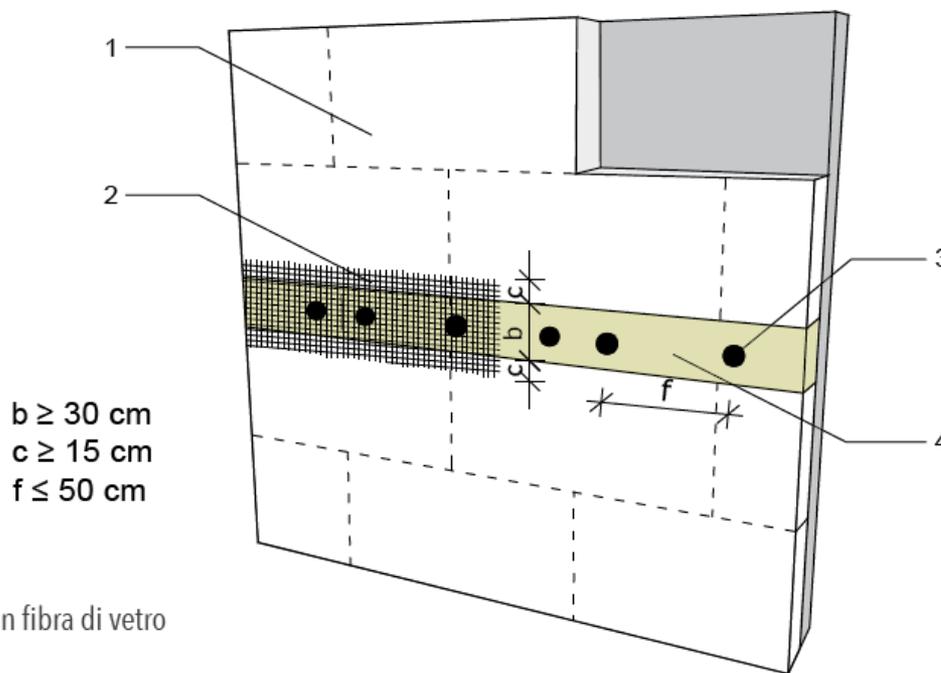
LEGENDA

1. isolante combustibile
2. 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

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.

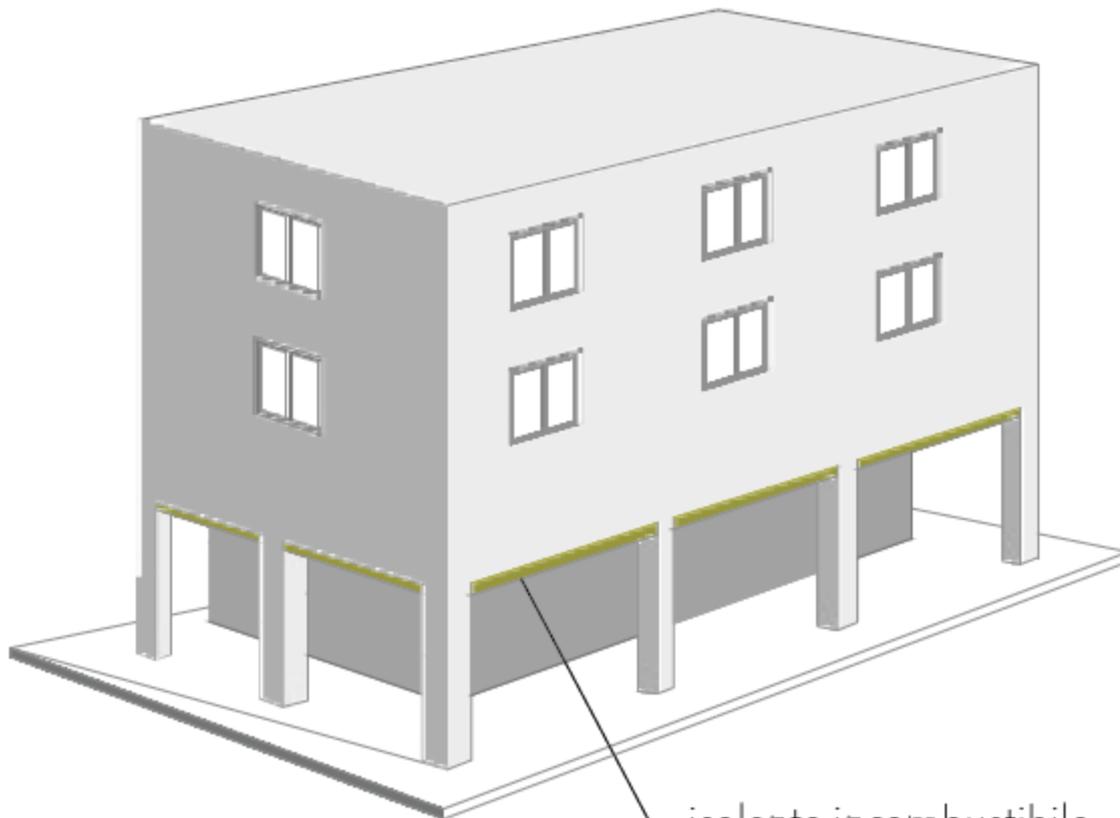


LEGENDA

- 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

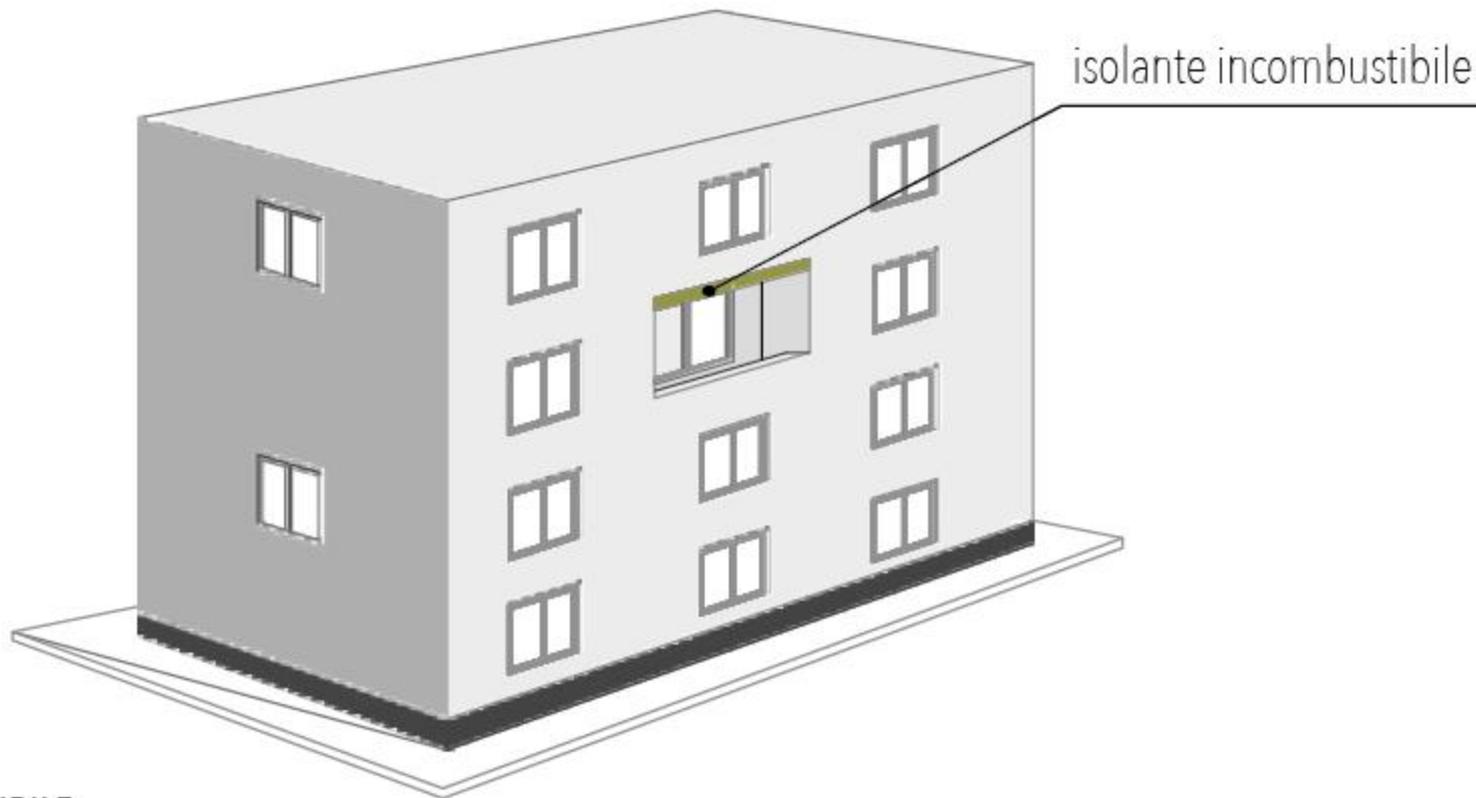


 ISOLANTE
INCOMBUSTIBILE

isolante incombustibile

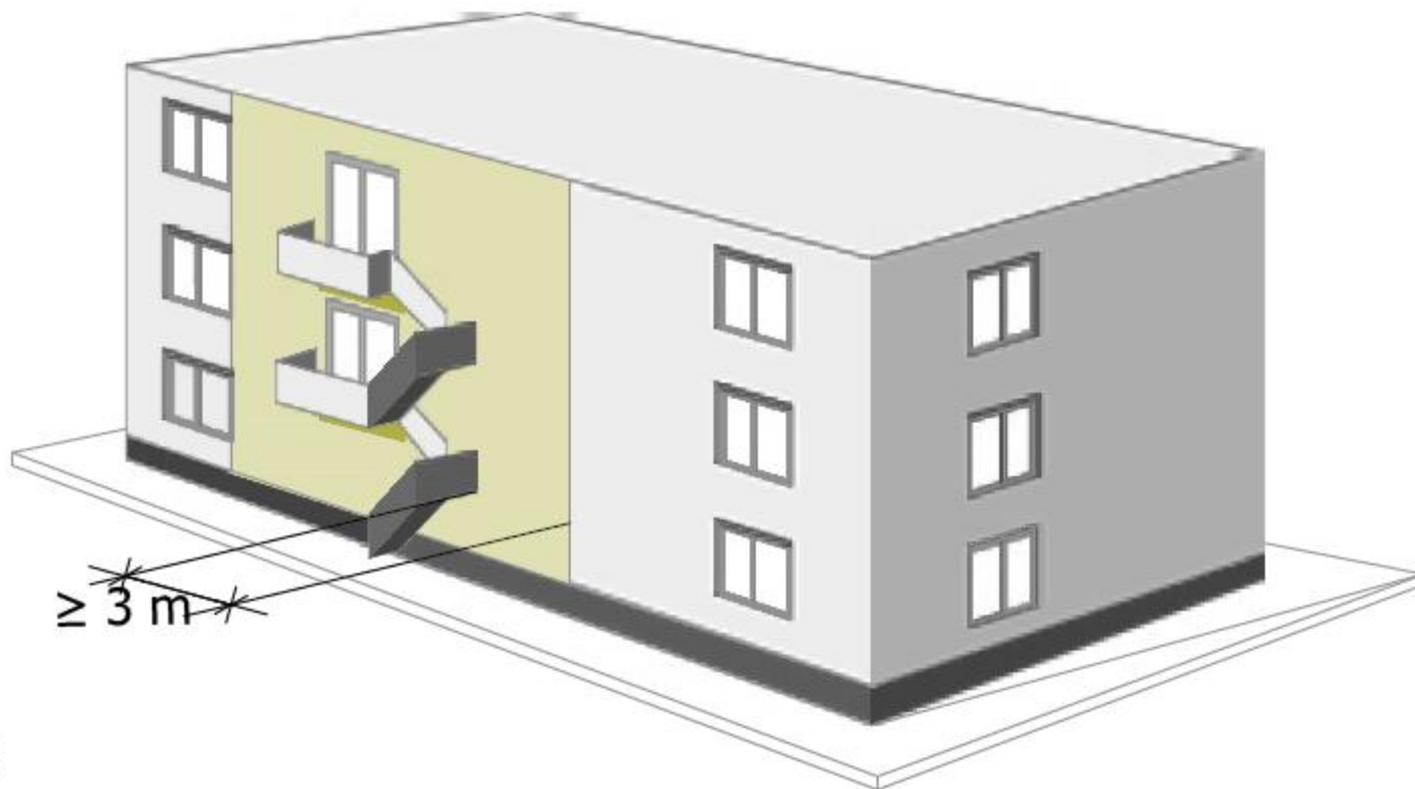
Tratto da: *Sicurezza antincendio delle facciate negli edifici* – AA.VV. – *Facoltà di Ingegneria – Zagabria 2017*

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



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

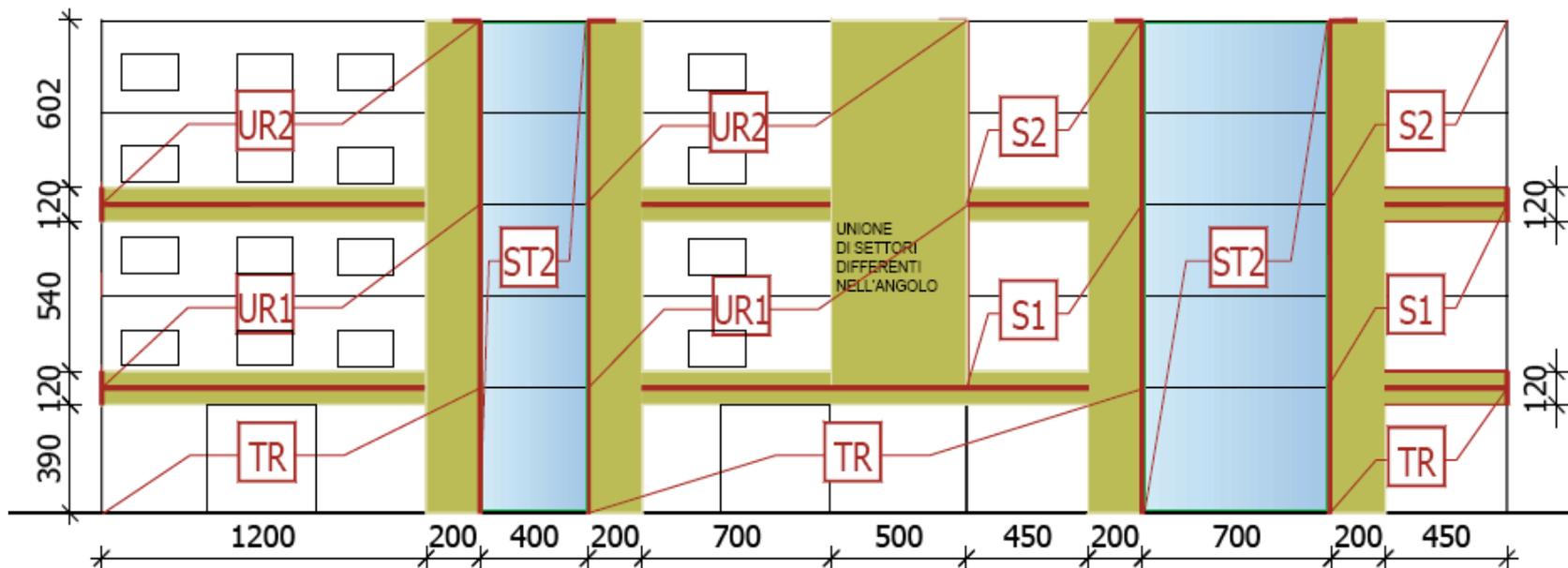
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



 ISOLANTE
INCOMBUSTIBILE

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

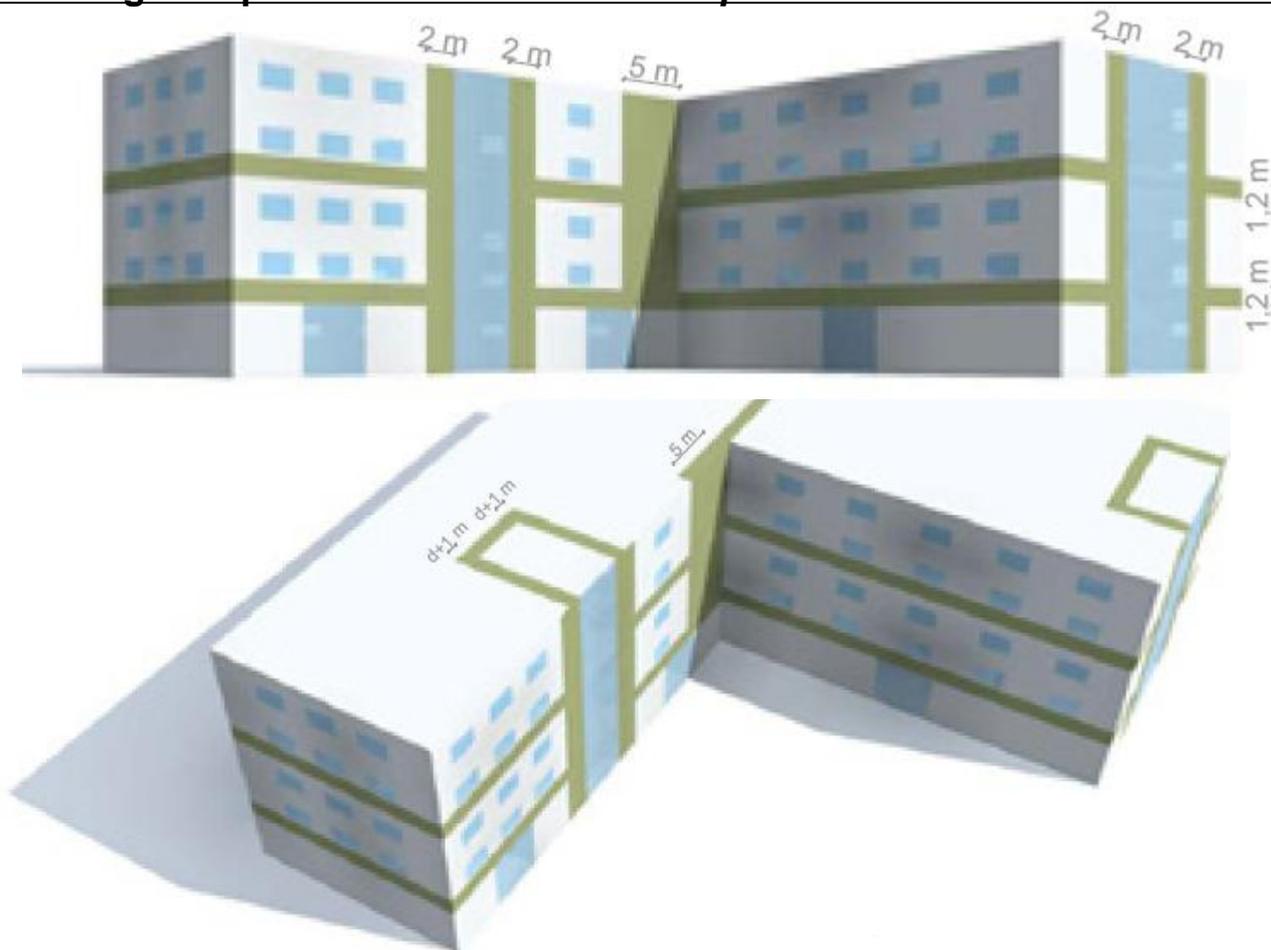
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Requisiti antincendio isolamenti a cappotto



- BARRIERE ANTINCENDIO
- PARTI DELLA FACCIATA CON ISOLANTE TERMICO COMBUSTIBILE
- SCALA ANTINCENDIO
- TR 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 | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|----------|----------------------------|
| CASA CLIMA | | 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 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

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

Norme tecniche a supporto

UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato.

APPENDICE A - ALLEGATO 1 – DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO E PARAMETRI DI VERIFICA

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

| Zona climatica | U (W/m ² K) | |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 2015 ⁽¹⁾ | 2019/2021 ⁽²⁾ |
| A e B | 3,20 | 3,00 |
| C | 2,40 | 2,20 |
| D | 2,00 | 1,80 |
| E | 1,80 | 1,40 |
| F | 1,50 | 1,10 |

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 | $\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica B | $\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica C | $\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica D | $\leq 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica E | $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica F | $\leq 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| Ultima versione 01/03/2018 | Zona climatica A | $\leq 2,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica B | $\leq 2,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| iv. Sostituzione di finestre comprensive di infissi (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 10077-1) | Zona climatica C | $\leq 1,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica D | $\leq 1,67 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica E | $\leq 1,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |
| | Zona climatica F | $\leq 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ |

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)

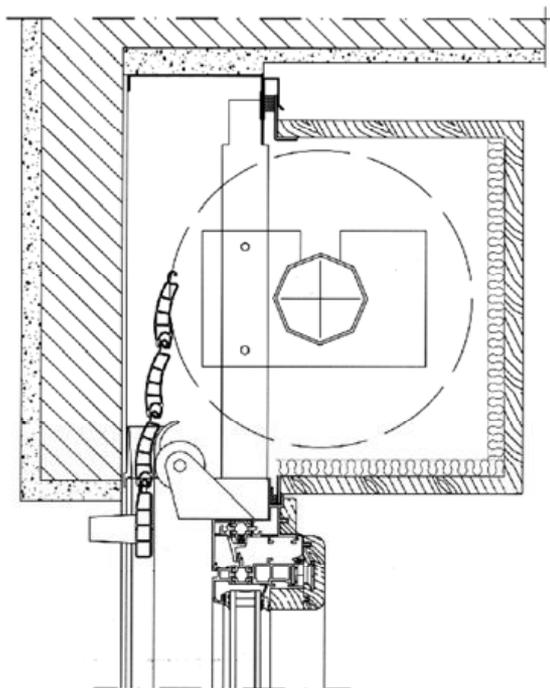
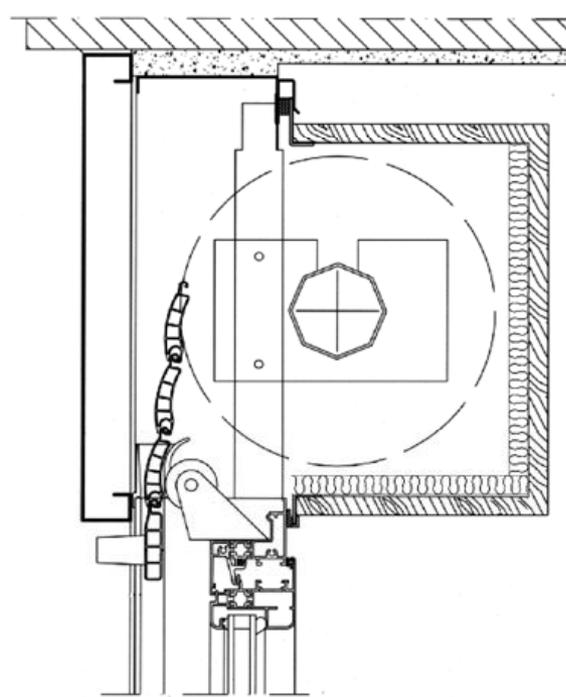


Fig. 2 – Serramento senza veletta in muratura (si considera il cassonetto nel calcolo della trasmittanza della finestra)



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

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)

$$U_w = \frac{(A_G U_G + A_F U_F + A_p U_p + L_G \Psi_G)}{(A_G + A_F + A_p)} \quad \text{W/m}^2\text{K} \quad (\text{f } 5)$$

dove:

A_p area del cassonetto in m^2 ;

U_p trasmittanza termica del cassonetto in $\text{W/m}^2\text{K}$;

A_G area della vetratura in m^2 ;

U_G trasmittanza termica dell'elemento vetrato in $\text{W/m}^2\text{K}$;

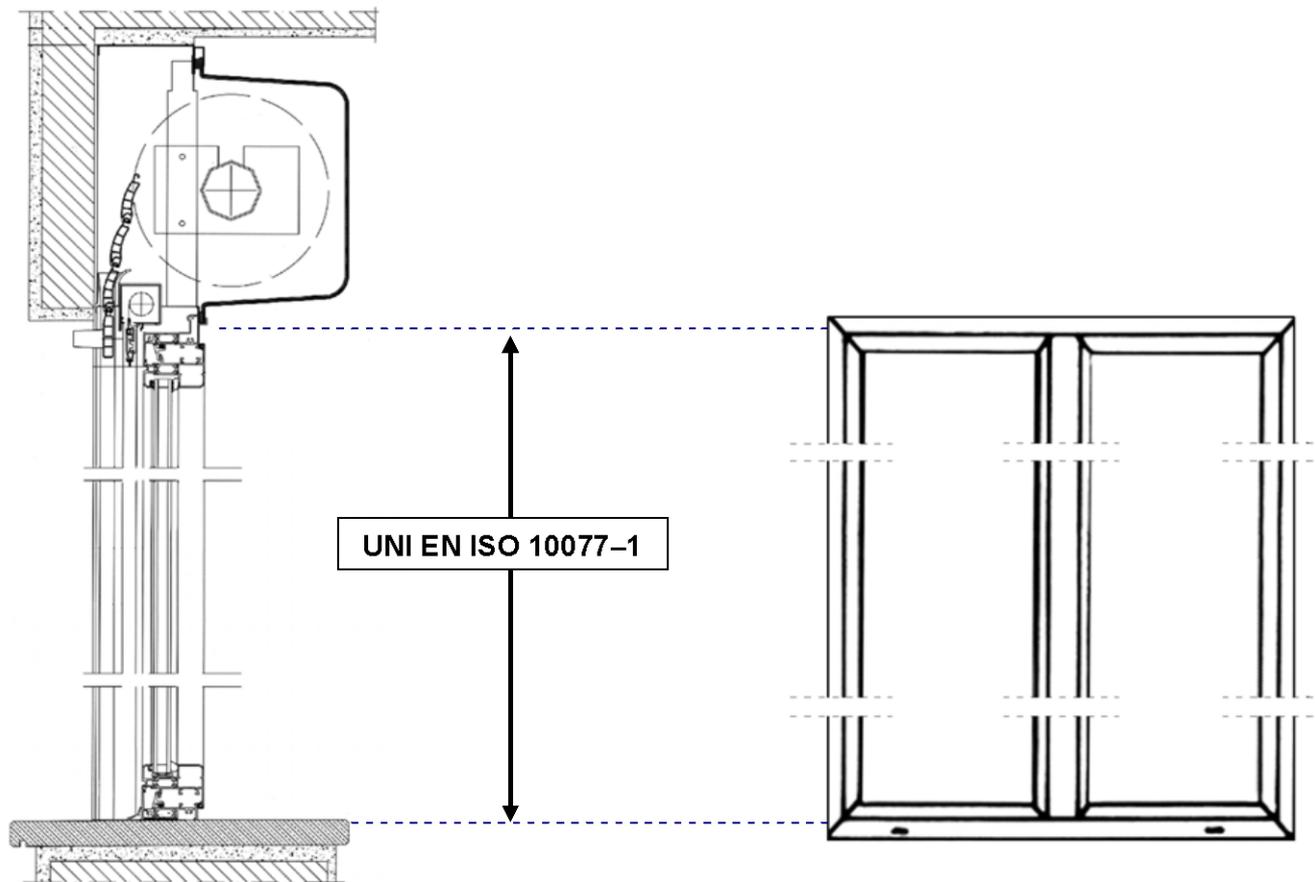
A_F l'area del telaio in m^2 definita come l'area della proiezione della superficie del telaio su un piano parallelo al vetro. Corrisponde all'area più grande tra l'area della superficie frontale interna $A_{f,i}$ e l'area della superficie frontale esterna $A_{f,e}$;

U_F trasmittanza termica del telaio metallico in $\text{W/m}^2\text{K}$;

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



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 :

$t_w = 43200$ sec
 $t_{ws} = 43200$ 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

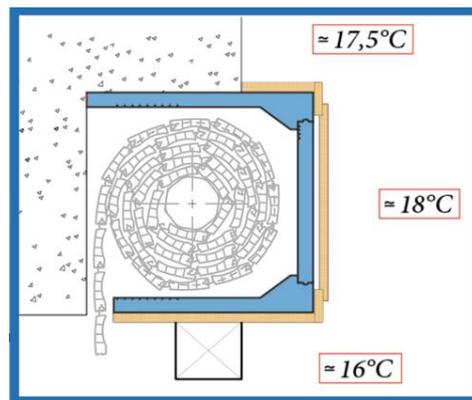
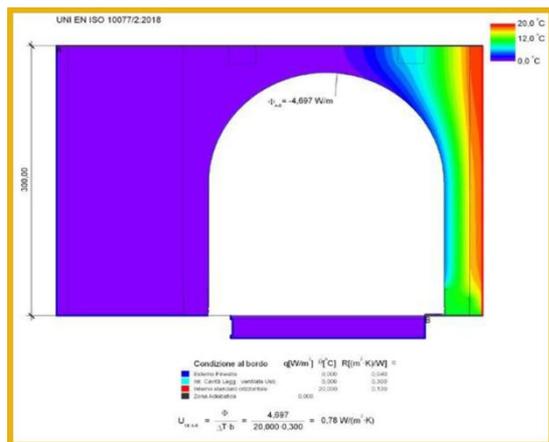
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Trasmittanza finestra U_w + Trasmittanza cassonetto U_{sb}

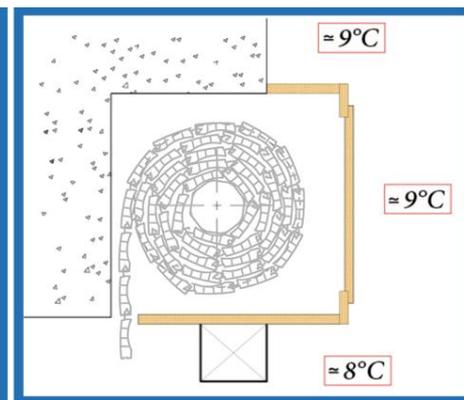
Analogamente a quanto avviene per i telai, attraverso la norma UNI EN ISO 10077-2 si determina analiticamente il valore reale di Trasmittanza termica del cassonetto attraverso l' introduzione dei dati di riferimento relativi alla conduttività termica di tutti gli elementi/accessori che lo costituiscono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

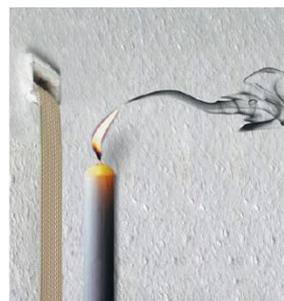
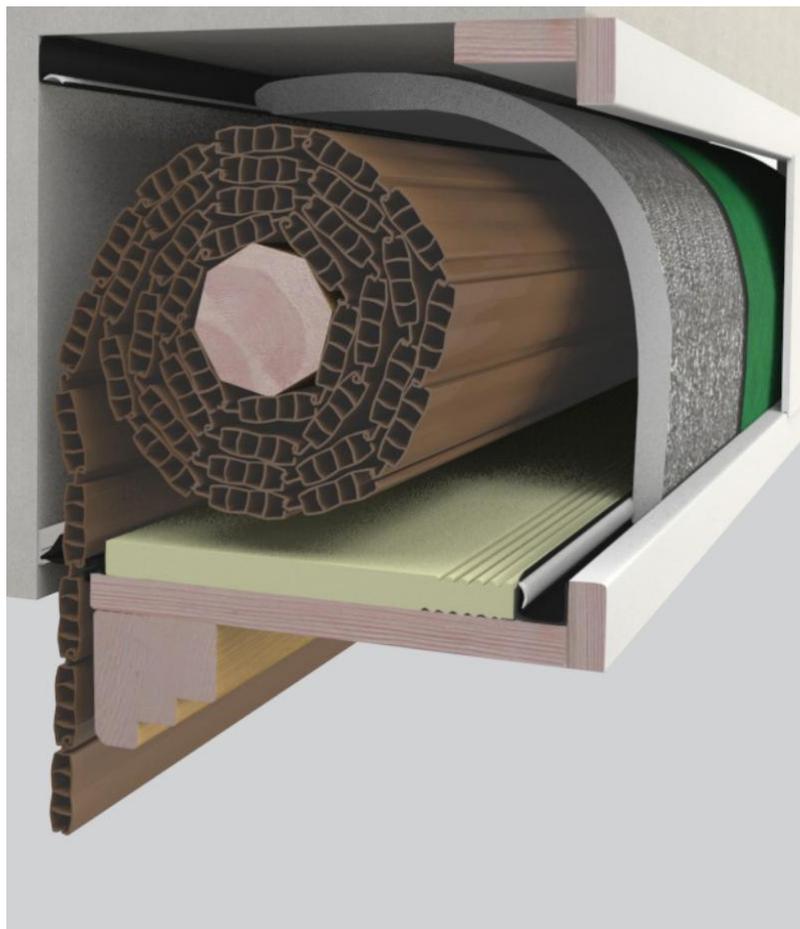
Nel caso in cui non fosse possibile utilizzare il valore del cassonetto coibentato e non volessimo usare il valore 6,0 W/mqK, è possibile eseguire un **calcolo a elementi finiti del valore U_{sb} del cassonetto** secondo quanto previsto dalla norma 10077-2 al paragrafo 5.4.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori



Tratto da: Duo Top Cassonetto per avvolgibile – Hella.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori



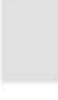
Vecchio foro cinghia di avvolgimento.



Nuovo foro cinghia di avvolgimento.

Tratto da: Flexoterm Plus – PosaClima Renova.

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

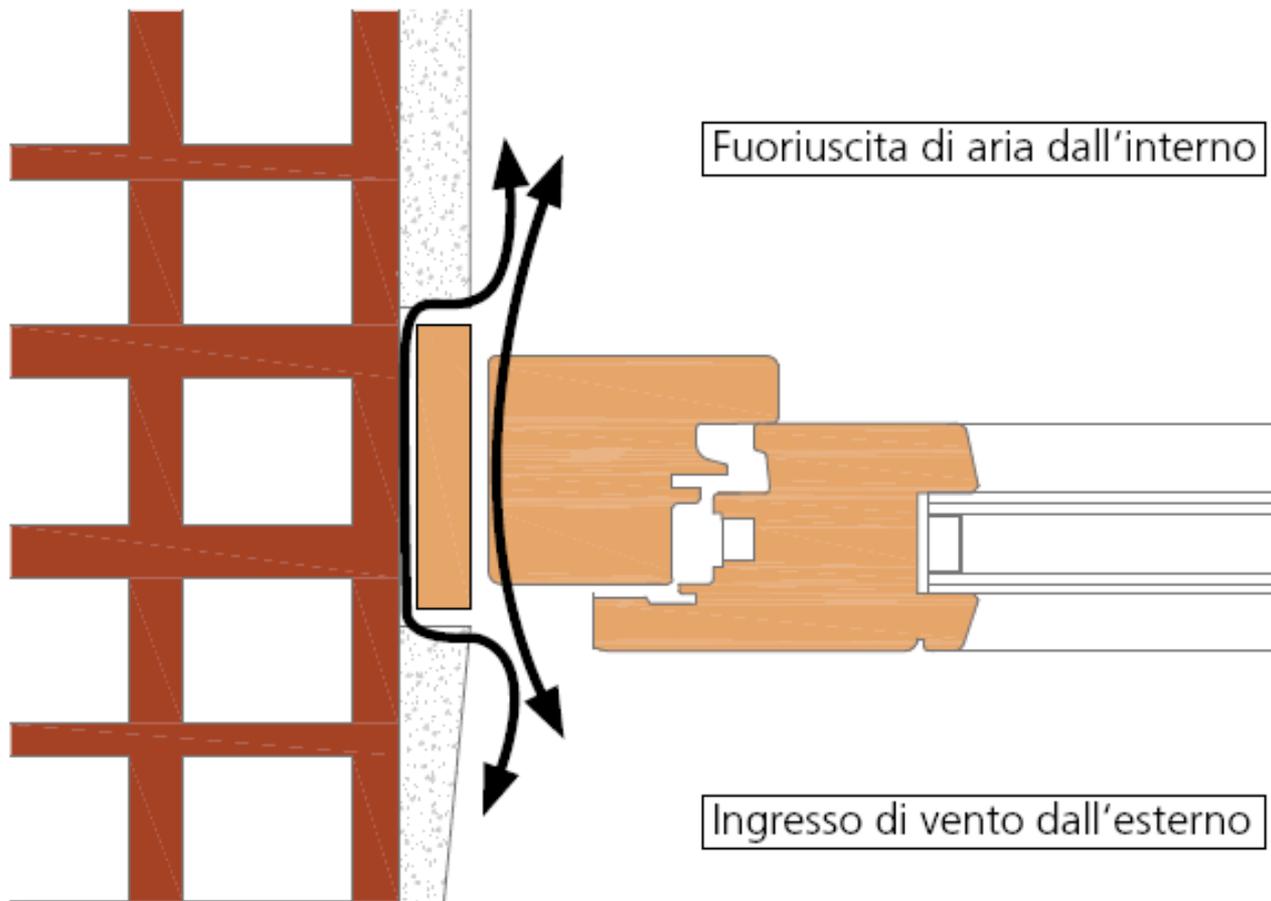
| | | |
|-----------|--|---|
| R1 | Elementi per la ventilazione |  |
| R2 | Schermi e membrane traspiranti |  |
| R3 | Impermeabilità acqua-aria-vento |  |
| R4 | Sistemi per la sicurezza |  |
| R5 | Euro Standard & components |  |

**Manuale tecnico
SERRAMENTI**

novità
UNI 10818:2015
UNI 11673-1:2017

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

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

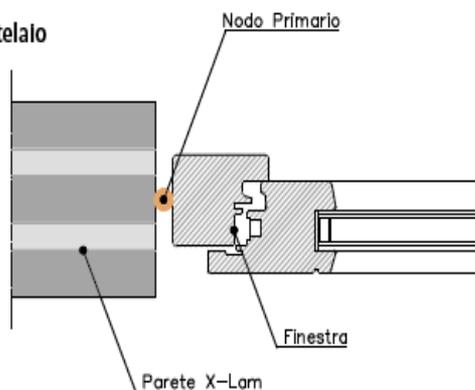
Una progettazione accurata dovrebbe far sì che la posa in opera garantisca:

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

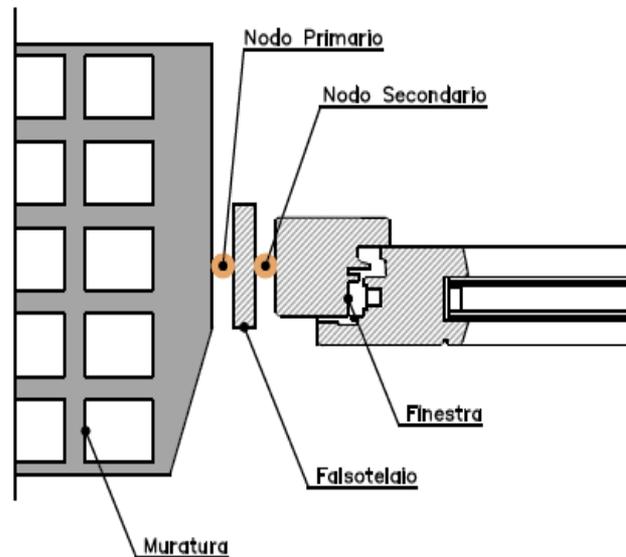
Affinché i valori prestazionali dell'elemento posato si avvicinino quanto più possibile a quelli dell'elemento finestrato è importante che si studino attentamente i due nodi di posa, quello primario, tra muratura e controtelaio e quello secondario, tra controtelaio e serramento. Se non è presente il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

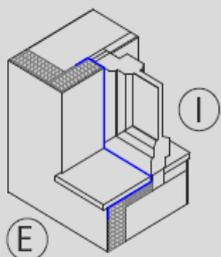


Esempio di posa con controtelaio



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

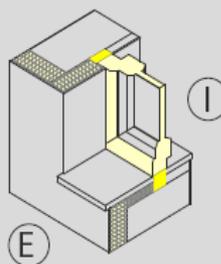
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni



Piano di tenuta **Blu** (esterno): tenuta agli agenti atmosferici;

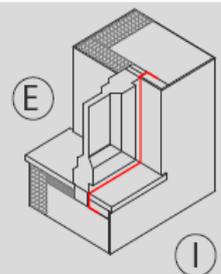
Il piano **Blu** deve garantire la protezione dalle intemperie, perciò servirà un prodotto che sia in grado di proteggere il sistema finestra da pioggia battente e acqua stagnante che si accumula nella parte esterna inferiore del foro finestra. Il prodotto deve inoltre garantire la fuoriuscita di eventuale vapore acqueo, lateralmente e superiormente in modo da evitare la formazione di condensa e quindi muffa nel giunto, soprattutto in inverno.

Allo stesso modo, durante l'estate, l'umidità presente all'esterno non deve entrare nel giunto di posa, perciò, al fine di garantire nel tempo queste prestazioni, il prodotto deve avere una forte adesività ed essere molto elastico.



Piano di tenuta **Giallo** (intermedio): isolamento termico-acustico e di fissaggio meccanico;

Il piano **Giallo** deve garantire protezione termoacustica, ovvero è necessario che il giunto sia riempito con materiale isolante, con un basso valore di conduttività termica e ottimi valori di isolamento termoacustico. Per il nodo secondario, sono da preferire i nastri autoespandenti, posati a secco, che garantiranno un'elevata elasticità al giunto.



Piano di tenuta **Rosso** (interno): permeabilità all'uso interno dell'edificio

Il piano **Rosso** è generalmente quello meno conosciuto e quindi trascurato, ma in realtà è di fondamentale importanza, soprattutto nelle costruzioni ad elevata efficienza energetica. A questo piano di tenuta si chiede d'impedire il passaggio di aria, spesso più umida, dall'ambiente interno al piano di tenuta intermedio, che essendo a temperature inferiori causerebbe l'insorgere di condensa e quindi conseguente formazione di muffa; devono perciò utilizzarsi dei prodotti con la funzione di freno al vapore e ad alta ermeticità all'aria.

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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

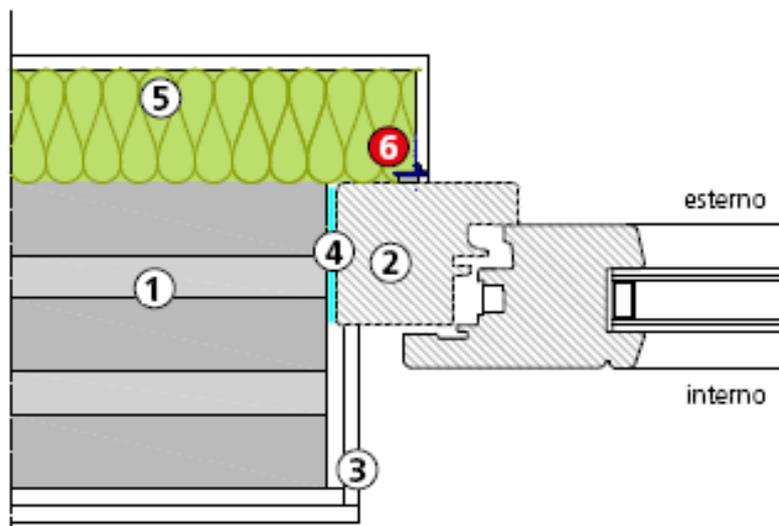
| Fonte: LegnoLegno | | PERMABILITÀ ALL'ARIA DEL GIUNTO DI POSA SECONDO STANDARD PO/SI - LEGNOLEGNO | |
|--|--|---|---|
| | | CLASSE JAPLUS (dati perdite: 0,83 m ³ h/m ²) | CLASSE JA2 (dati perdite: 22 m ³ h/m ²) |
| VALORE U _w DI TRASMITTANZA DEL SERRAMENTO | 1.60 W/m ² K Perdita trasmittanza Perdita ventilazione Perdita del sistema | Caso A: 1700 + 90 = 1790 W/m ² K | Caso B: 1700 + 1350 = 3050 W/m ² K |
| | 1.80 W/m ² K Perdita trasmittanza Perdita ventilazione Perdita del sistema | Caso C: 1900 + 90 = 1990 W/m ² K | Caso D: 1900 + 1350 = 3250 W/m ² K |

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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

Raccordo finestra – cappotto

Un altro punto critico da progettare perfettamente per ottenere la massima efficienza energetica è il raccordo tra cappotto termico e sistema finestra. Il raccordo verticale tra cappotto e controtelaio, o serramento, avviene mediante l'inserimento di profili in materiale polimerico che hanno la funzione essenziale di essere elastici in modo da non generare fessure tra due materiali differenti e possono essere come quelli in figura:

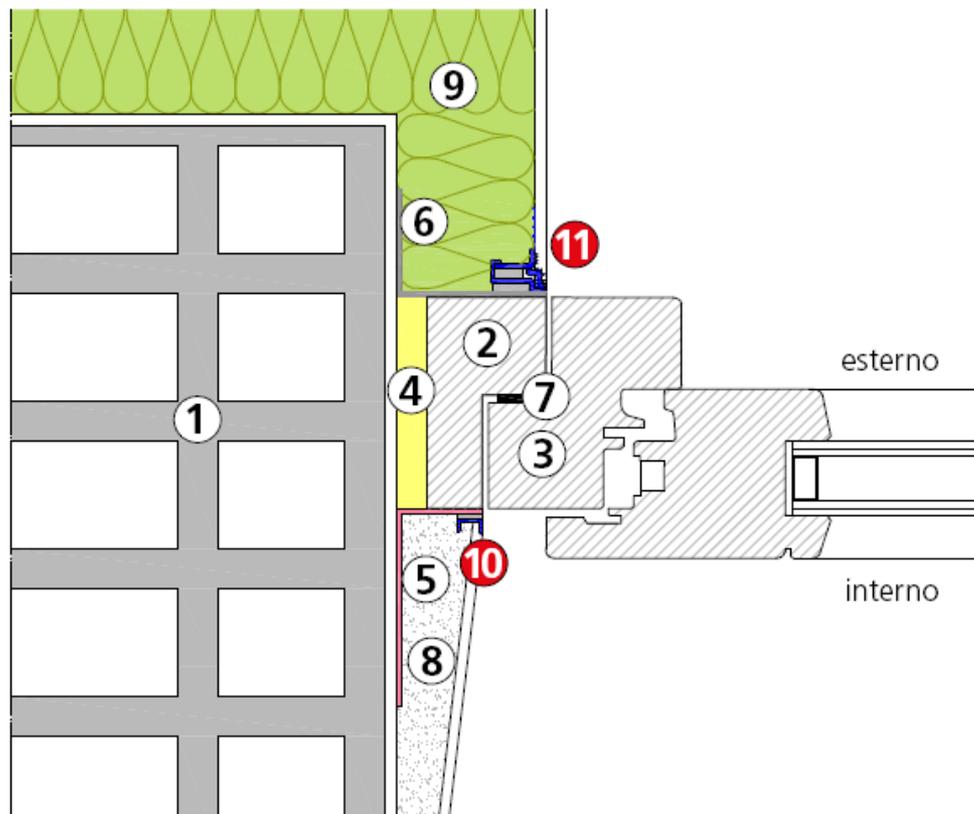


- 1. Parete in legno
- 2. Serramento
- 3. Doppia lastra in cartongesso
- 4. GAE Universal TRIO
- 5. Cappotto esterno
- 6. FDB Profile W23**

Serramento senza falsotelaio su parete in legno

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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni



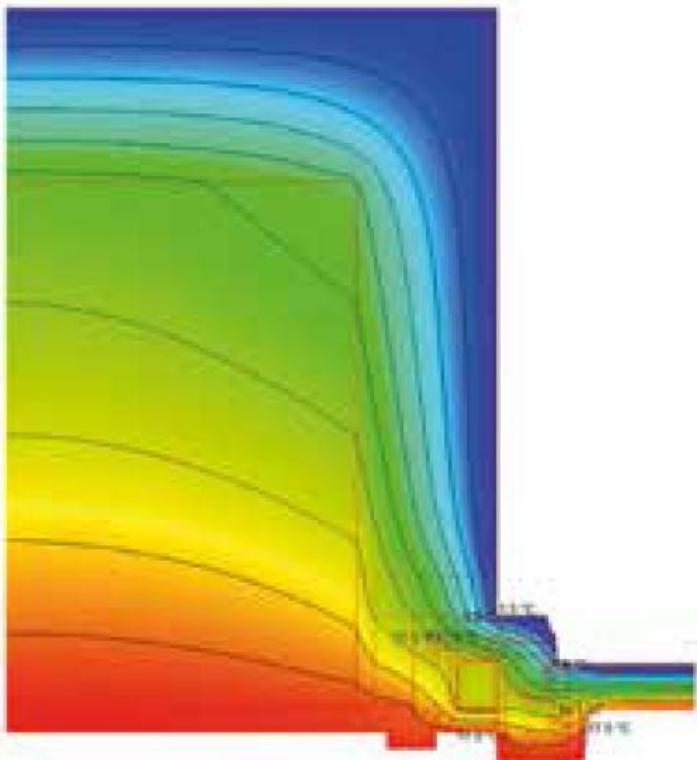
1. Muratura
2. Controtelaio
3. Serramento
4. Schiuma elastica USB Foam
5. Nastro freno al vapore FDB INT AC+BU
6. Nastro traspirante FDB EXT AC+BU
7. Nastro espandente GAE Universal o GAE Universal Plus
8. Intonaco interno
9. Cappotto esterno
10. FDB Profile A11
11. FDB Profile W29-Pro

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

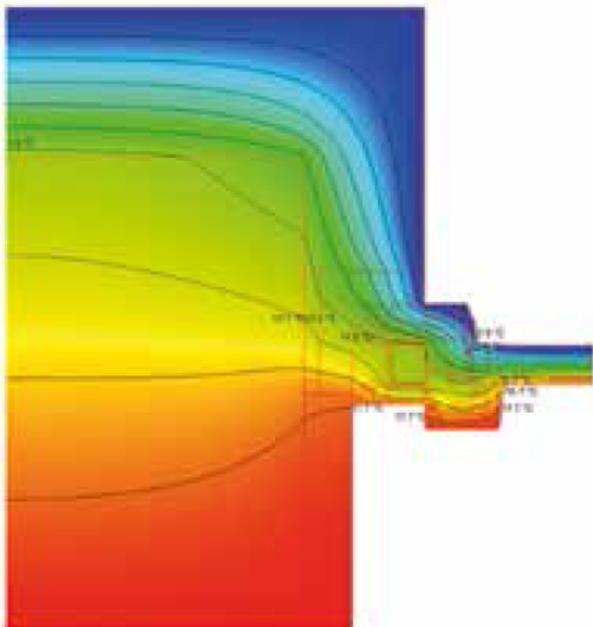


Il Caso 1 prevede il posizionamento del serramento a filo interno della muratura che comporta il risvolto del coibente in spalletta, con circa 80 mm di spessore. Come si nota dall'immagine isoterma, solo la parete ha una temperatura più alta (colore rosso). Da un punto di vista termico la soluzione non 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

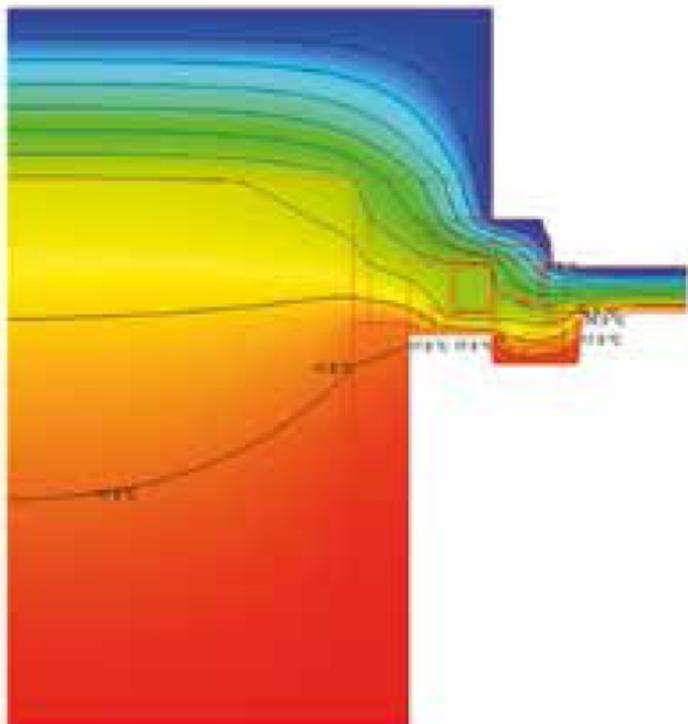


Il Caso 2 prevede il posizionamento del serramento centrato alla muratura. Questa posizione comporta il risvolto del coibente in spalletta, sempre con 80 mm di spessore. L'isoterma di riferimento (13 ° C), risulta essere spostata più verso l'esterno, rispetto al Caso 1, tuttavia dal punto di vista termico 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

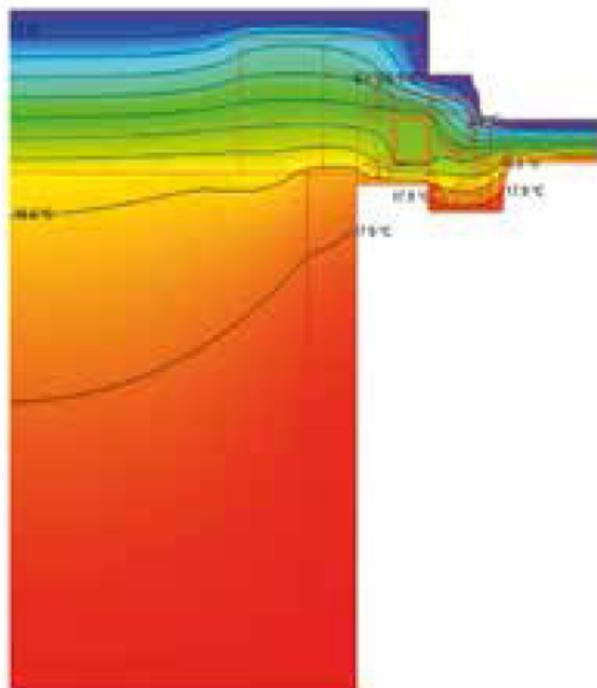


Il Caso 3 prevede il posizionamento del serramento in corrispondenza del filo esterno della muratura. Questa posizione è, probabilmente, la più pratica rispetto ai casi precedenti, sia per il serramentista che posa il controtelaio, sia per il cappottista che lo segue, che non dovrà fare nessun risvolto 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 – Riwegra (BZ)

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Analisi corretta posa serramenti esterni

4) Serramento posizionato nel coibente



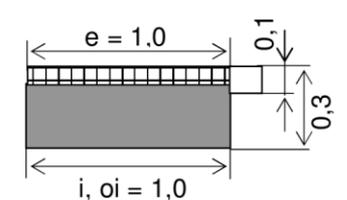
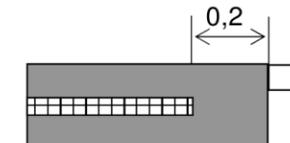
Il Caso 4, infine, prevede il posizionamento del serramento nel coibente. Può essere pensata nel momento in cui ci si trova a dover realizzare una costruzione da certificare con protocolli energetici esigenti in modo da ridurre al minimo eventuali ponti termici; in queste costruzioni infatti gli spessori 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

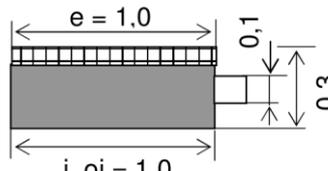
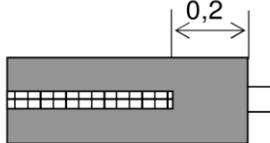
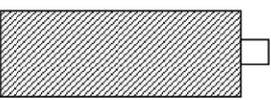
Zona E $U_{\text{parete-lim}} = 0,28 \text{ W/mqK}$ - $U_{\text{w-lim}} = 1,40 \text{ W/mqK}$ $B \times H = (1,00 \times 1,50) = 1,40 \times 1,5 \text{ mq} = \mathbf{2,1 \text{ W/K}}$

| | | | | |
|---|---|--|---|----------------|
| <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

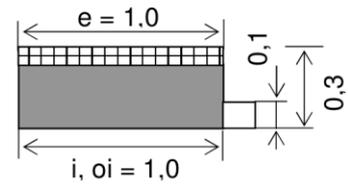
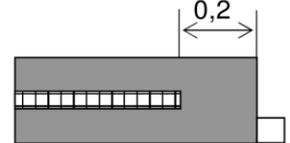
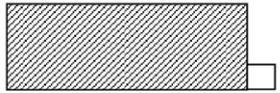
Zona E $U_{\text{parete-lim}} = 0,28 \text{ W/mqK}$ - $U_{\text{w-lim}} = 1,40 \text{ W/mqK}$ $B \times H = (1,00 \times 1,50) = 1,40 \times 1,5 \text{ mq} = \mathbf{2,1 \text{ W/K}}$

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>W7 $\Psi_e = 0,35$ $\Psi_{oi} = 0,35$ $\Psi_i = 0,35$ $L^{2D} = 0,70$</p>  | <p>W8 $\Psi_e = 0,60$ $\Psi_{oi} = 0,60$ $\Psi_i = 0,60$ $L^{2D} = 0,95$</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 – 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.

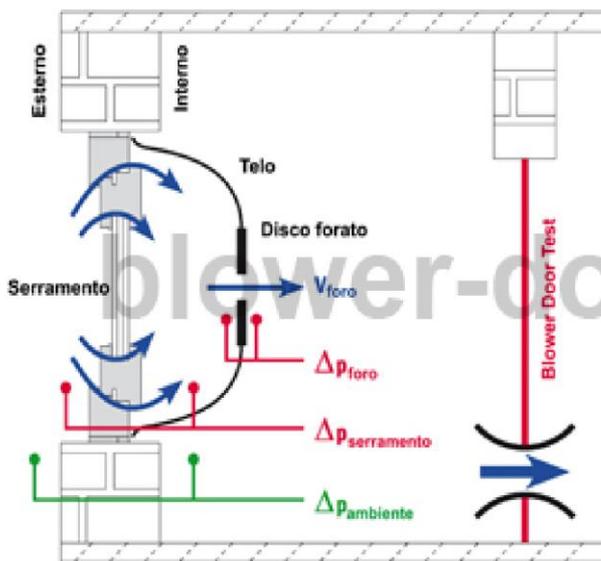
Questa verifica ci permette di **calcolare la perdita del serramento una volta installato** nella muratura.

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

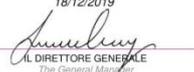
1. All'articolo 4-ter del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, sono apportate le seguenti modificazioni:

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.

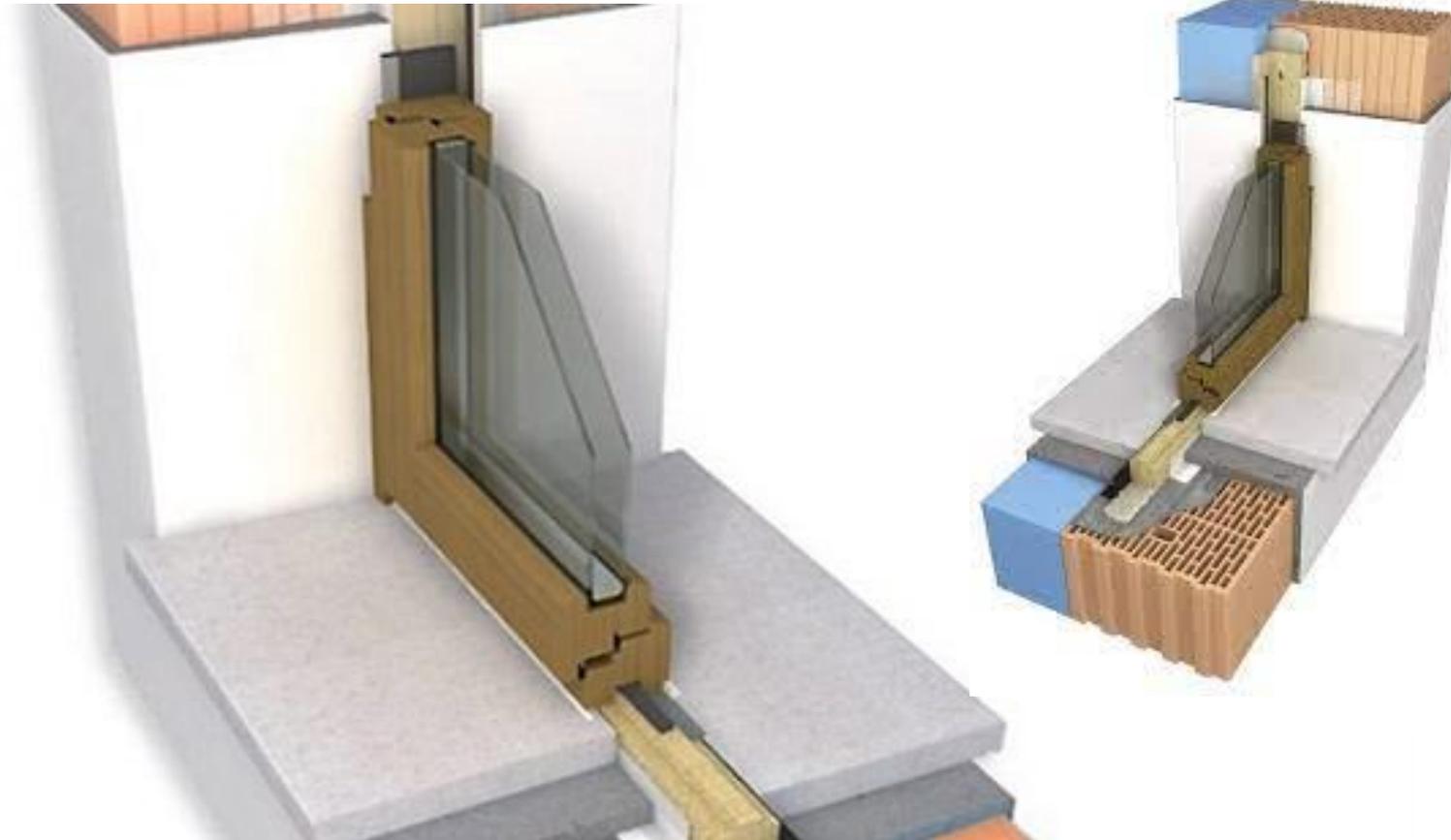
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Corretta posa in opera serramenti

| | | |
|---|--|-------------|
|  <p>CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE <i>PERSONNEL CERTIFICATION</i></p> | | |
| CERTIFICATO N° | CERTIFICATE N° | |
| | 19-07331 | |
| PERSONA CERTIFICATA | CERTIFICATED PERSON | |
| | Filippo Carlassara | |
| Codice fiscale | CRLFP70L22G888Z | Fiscal code |
| OGGETTO DEL CERTIFICATO | SCOPE OF CERTIFICATE | |
| | POSATORE DI SERRAMENTI <i>DOORS AND WINDOWS INSTALLER</i> LIVELLO CAPOSQUADRA <i>ADVANCED LEVEL</i> <i>EQF level: 4</i> | |
| NORME DI RIFERIMENTO | STANDARDS | |
| | UNI 11673-2:2019 | |
| SISTEMA DI CERTIFICAZIONE | CERTIFICATION SYSTEM | |
| | Condizioni Generali di Contratto – PS DOC 01 <i>General Agreement Conditions – PS DOC 01</i> Regolamento Tecnico – PS DOC 02 PS <i>Technical Regulation PS DOC 02 PS</i> | |
| PRIMA EMISSIONE | EMISSIONE CORRENTE | SCADENZA |
| 18/12/2019 | 18/12/2019 | 17/12/2025 |
|  IL DIRETTORE GENERALE <i>The General Manager</i> Ing. Lorenzo Orsenigo | | |
|  <p>PRIS N° 084C Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements</p> | | |
| ICMQ S.P.A. – VIA G. DE CASTILLIA, 10 – 20124 MILANO – WWW.ICMQ.ORG | | |

| | | |
|---|---|-------------|
|  <p>CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE <i>PERSONNEL CERTIFICATION</i></p> | | |
| CERTIFICATO N° | CERTIFICATE N° | |
| | 20-07761 | |
| PERSONA CERTIFICATA | CERTIFICATED PERSON | |
| | William Bisacchi | |
| Codice fiscale | BSCWLM74P20C573N | Fiscal code |
| OGGETTO DEL CERTIFICATO | SCOPE OF CERTIFICATE | |
| | POSATORE DI SERRAMENTI <i>DOORS AND WINDOWS INSTALLER</i> LIVELLO CAPOSQUADRA <i>ADVANCED LEVEL</i> <i>EQF level: 4</i> | |
| NORME DI RIFERIMENTO | STANDARDS | |
| | UNI 11673-2:2019 | |
| SISTEMA DI CERTIFICAZIONE | CERTIFICATION SYSTEM | |
| | Condizioni Generali di Contratto – PS DOC 01 <i>General Agreement Conditions – PS DOC 01</i> Regolamento Tecnico – PS DOC 02 PS <i>Technical Regulation PS DOC 02 PS</i> <small>Sistema di certificazione sviluppato ai sensi della norma ISO/IEC 17024 According to ISO/IEC 17024</small> | |
| PRIMA EMISSIONE | EMISSIONE CORRENTE | SCADENZA |
| 27/05/2020 | 27/05/2020 | 26/05/2026 |
|  IL DIRETTORE GENERALE <i>The General Manager</i> Ing. Lorenzo Orsenigo | | |
|  <p>PRIS N° 084C Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements</p> | | |
| ICMQ S.P.A. – VIA G. DE CASTILLIA, 10 – 20124 MILANO – WWW.ICMQ.ORG | | |

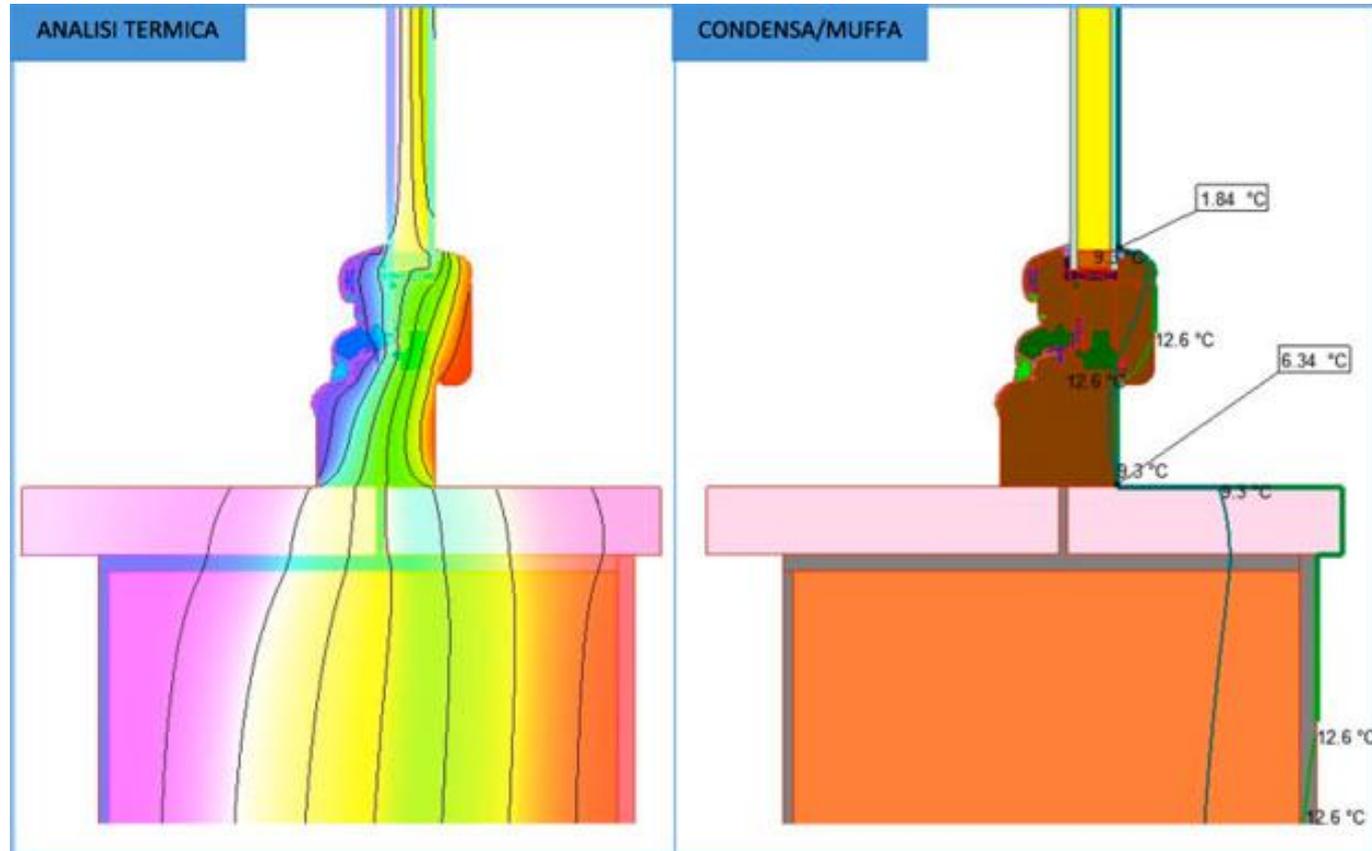
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

Taglio termico davanzali esterni



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

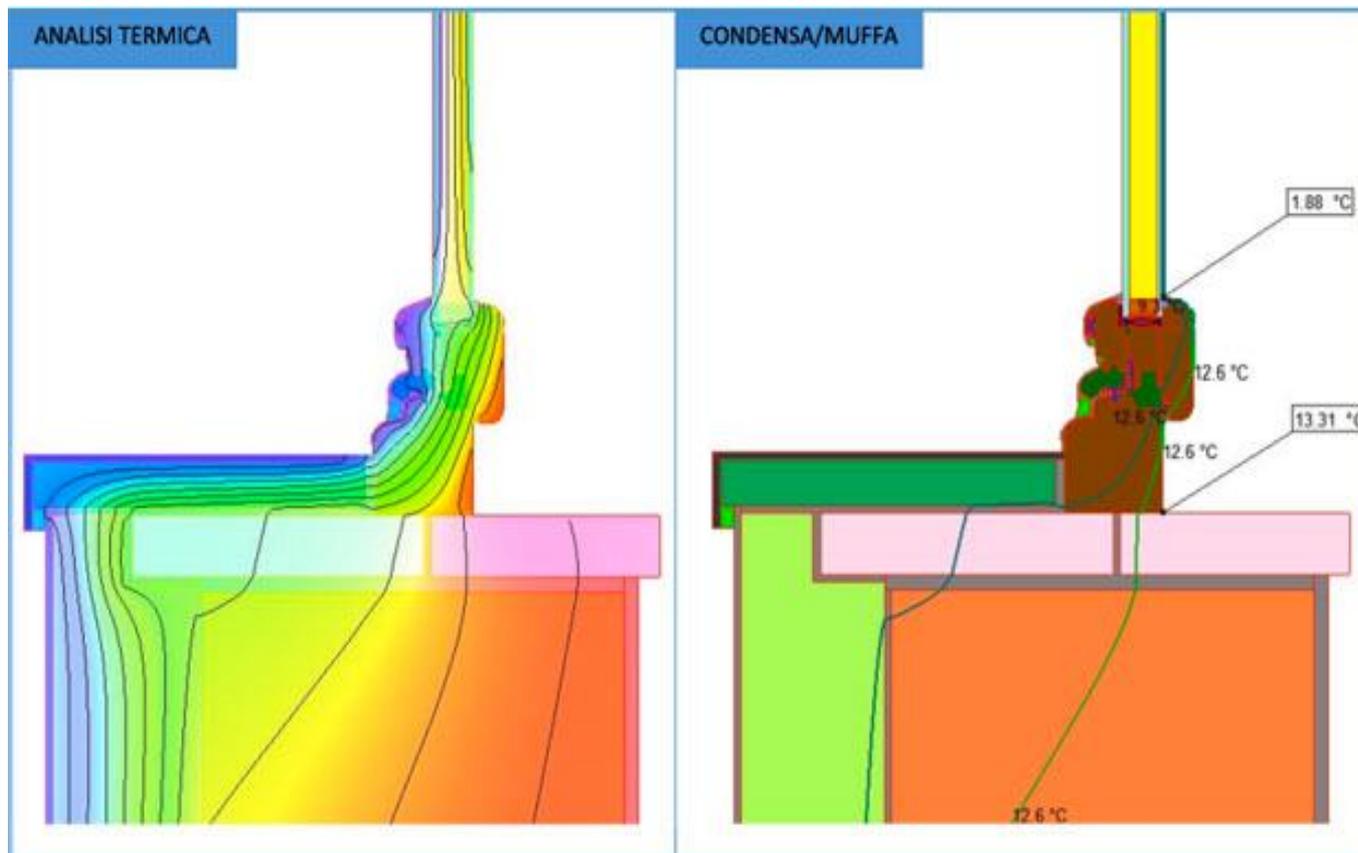
Taglio termico davanzali esterni



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.

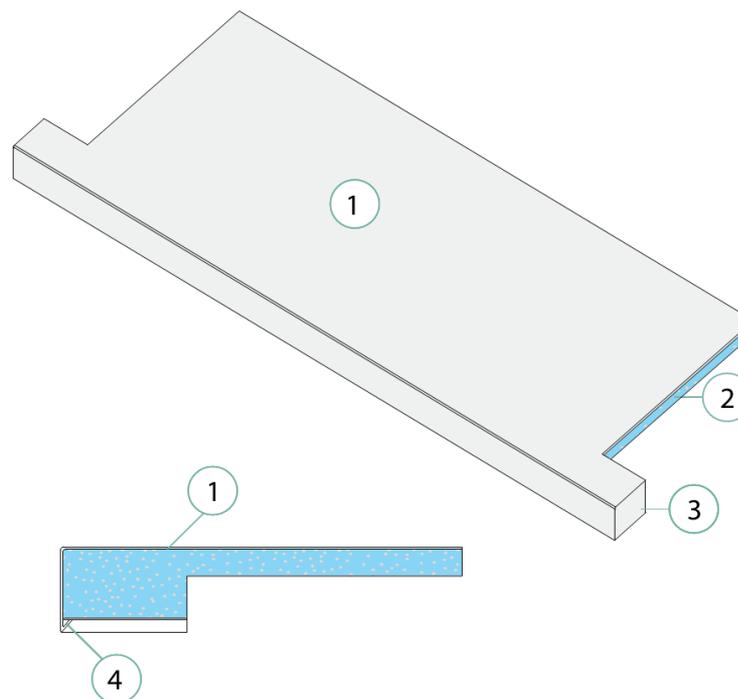
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

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

COVER Davanzale nasce per contrastare la trasmissione 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.

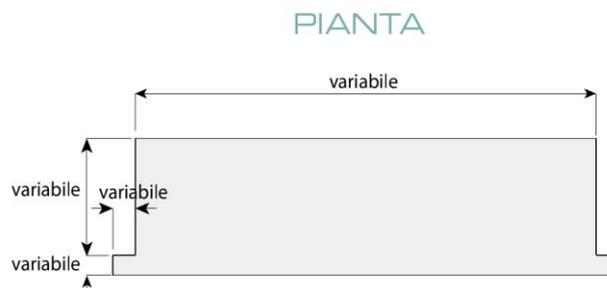
Viene costruita su misura ed opportunamente sagomata per adattarsi perfettamente alla situazione esistente.

Per evitare che venga rovinata durante i lavori viene protetta da una pellicola facilmente rimovibile.

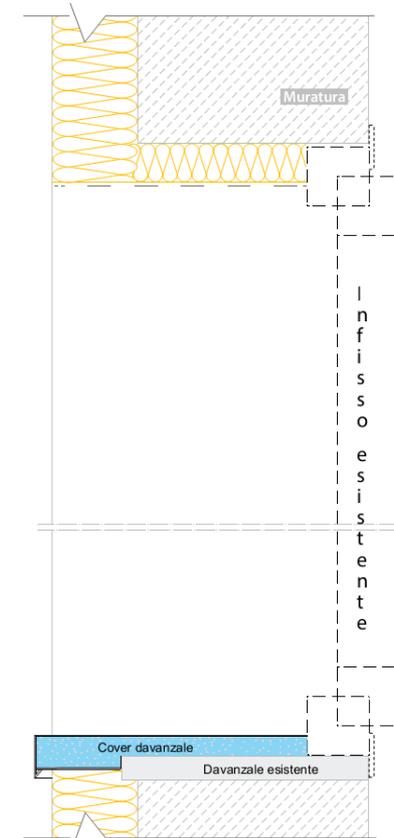
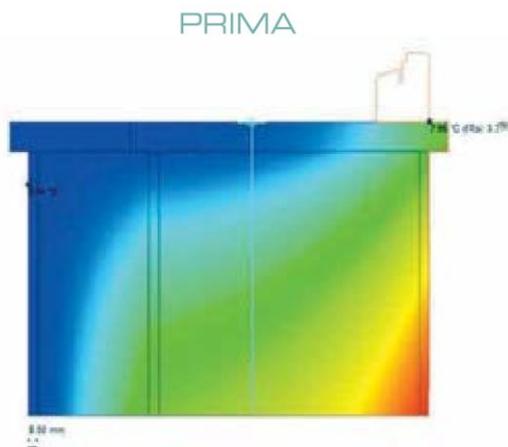


Tratto da: Termodavanzale Cover – De Faveri

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Cassonetti e componenti accessori

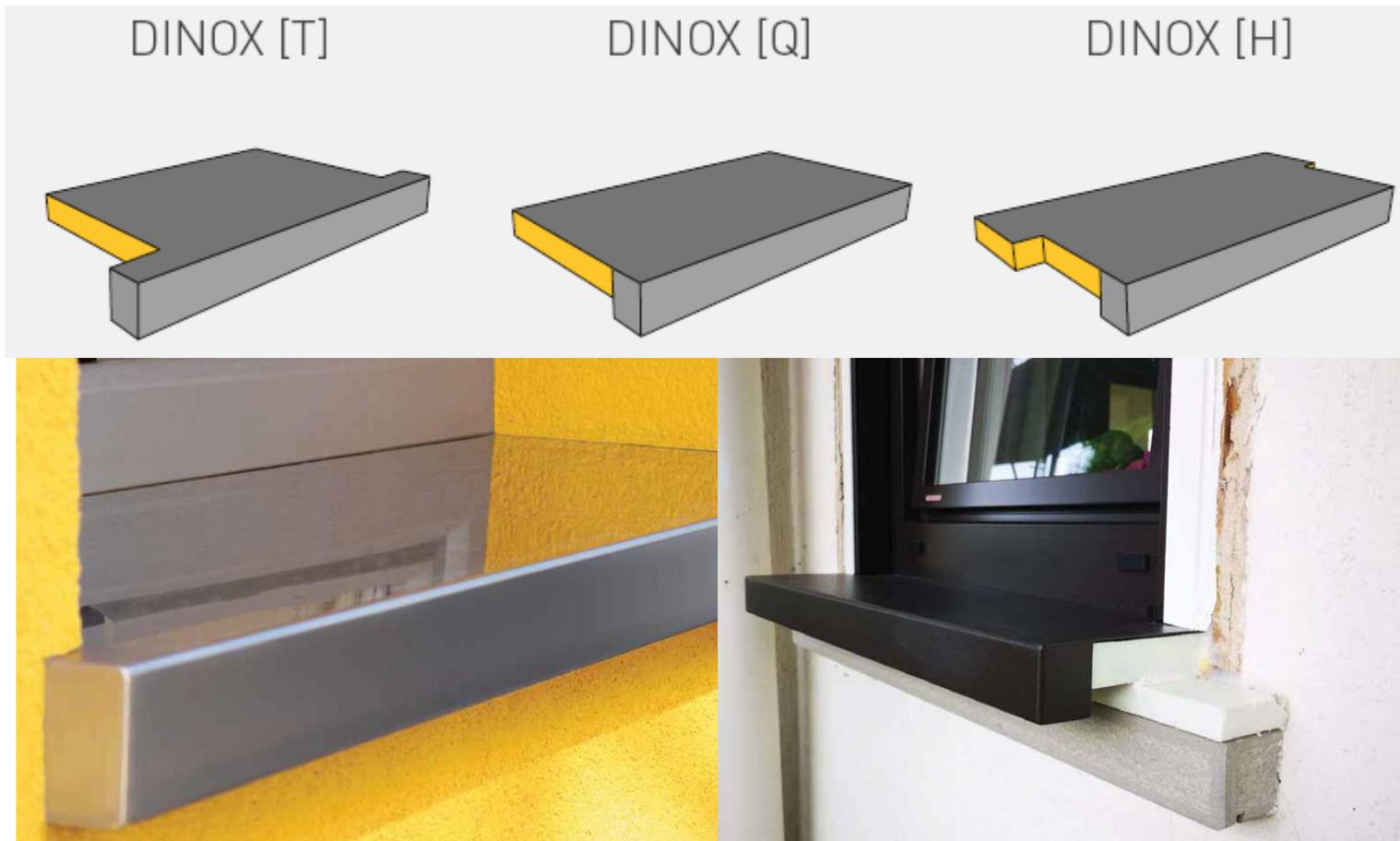


TERMOGRAFIE



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

Analisi energetica pacchetti costruttivi – *Obblighi normativi riqualificazioni energetiche*

| 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 – Obblighi normativi riqualificazioni energetiche

*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

5 – ADEGUAMENTI E SOPRAELEVAZIONI ANTISISMICHE

arch. Andrea BOZ



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

www.arkboz.com
andrea@4ad.it

RIQUALIFICAZIONI IN STANDARD CASACLIMA NELL'ALTA VALLE DEL BUT (UDINE)

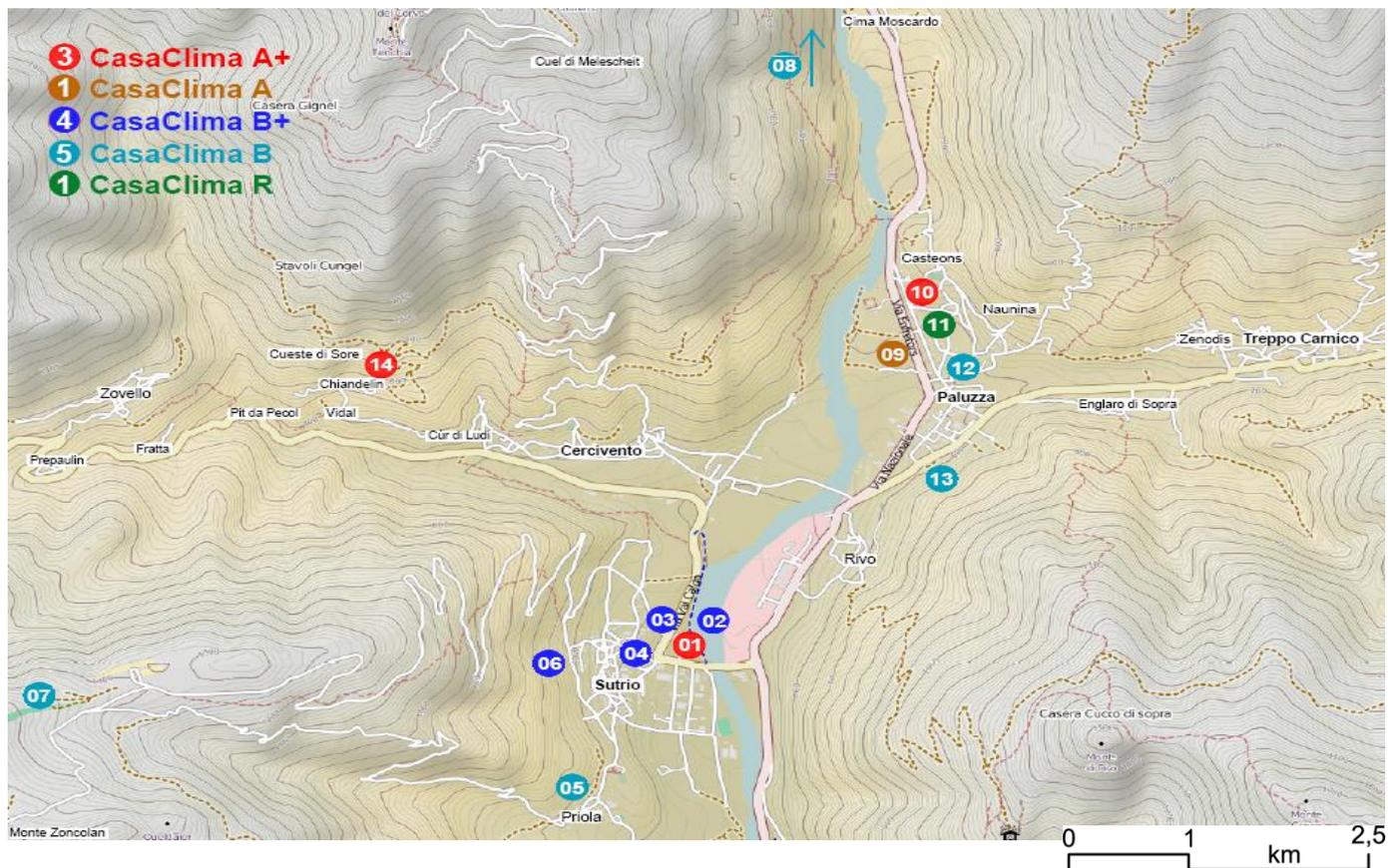
Altitudine media centri abitati 600-1000 m.sl.m.

Temperatura esterna minima di progetto -10°C

3300-3800 GG centri abitati

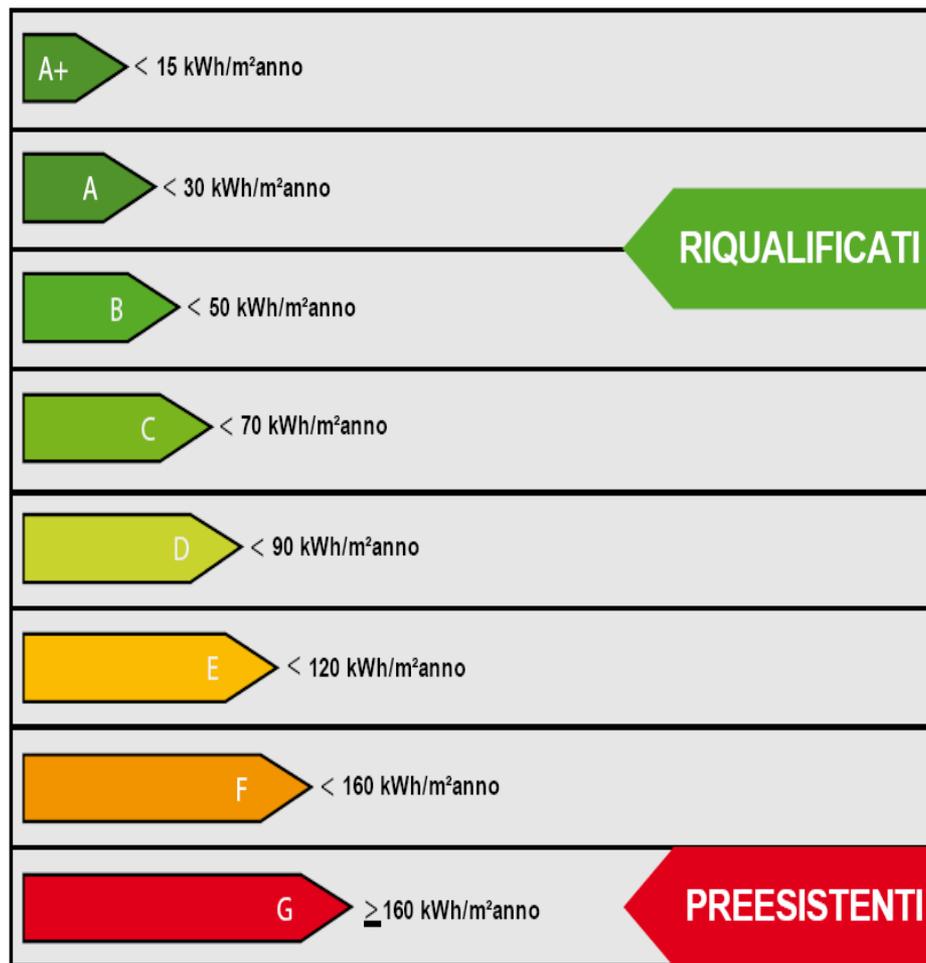


RIQUALIFICAZIONI IN STANDARD CASACLIMA NELL'ALTA VALLE DEL BUT (UDINE)



Paluzza, Sutrio, Cercivento, e Treppo Carnico / 5000 Abitanti–14 Pre/Certificazioni = 1/350 Abitanti

RIQUALIFICAZIONI IN STANDARD CASA CLIMA NELL'ALTA VALLE DEL BUT (UDINE)



FABBISOGNO ENERGETICO ANNUO
RISCALDAMENTO DI 3200 MQ NETTI

IE_{Risc} MEDIO PONDERATO = 38 kWh/m²a

PREESISTENTI > 514.000 kWh/a
RIQUALIFICATI < 123.000 kWh/a
Differenza 390.000 kWh/a
Pari a circa 39.000 LtGas/McMet

RISPARMIO MEDIO 35/45.000 Euro/a

RISPARMIO A MQ 12,5 Euro/anno
PARI A 1250 Euro/anno OGNI 100 m²
RIDUZIONE GLOBALE CO2 10 Ton/anno

Alta valle del Bùt (Udine) – 3500 GG
5000 Abitanti/3 Famiglia media
1700 Abitazioni da 120 m²
1500 Euro x 1700
Risparmio annuo 2.500.000 Euro

STILEMI ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE LOCALE



Fienili tipici della Val But



STILEMI ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE LOCALE



Fienili tipici della Val But



STILEMI ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE LOCALE



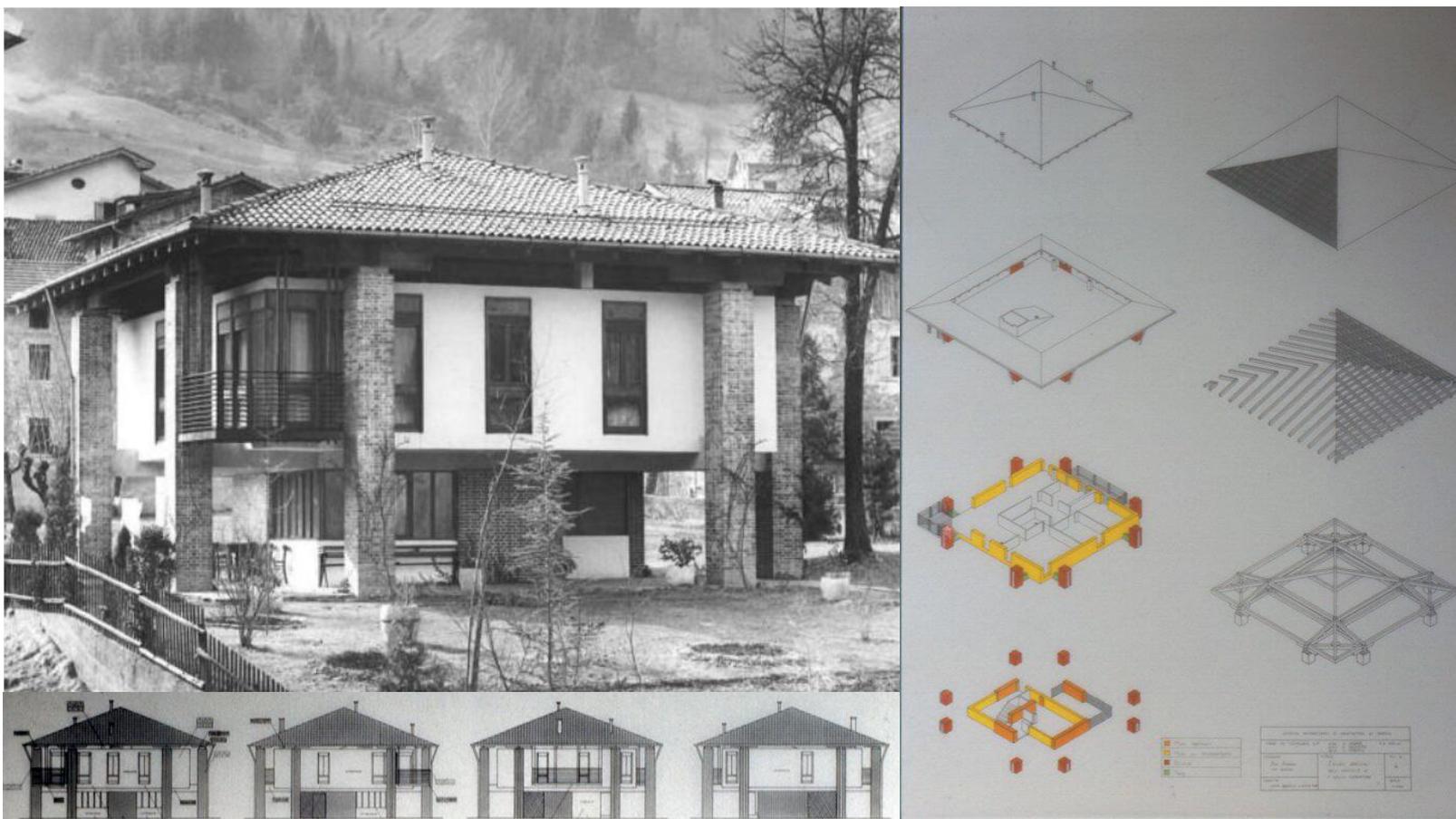
Stali di Friciot - Sutrio

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



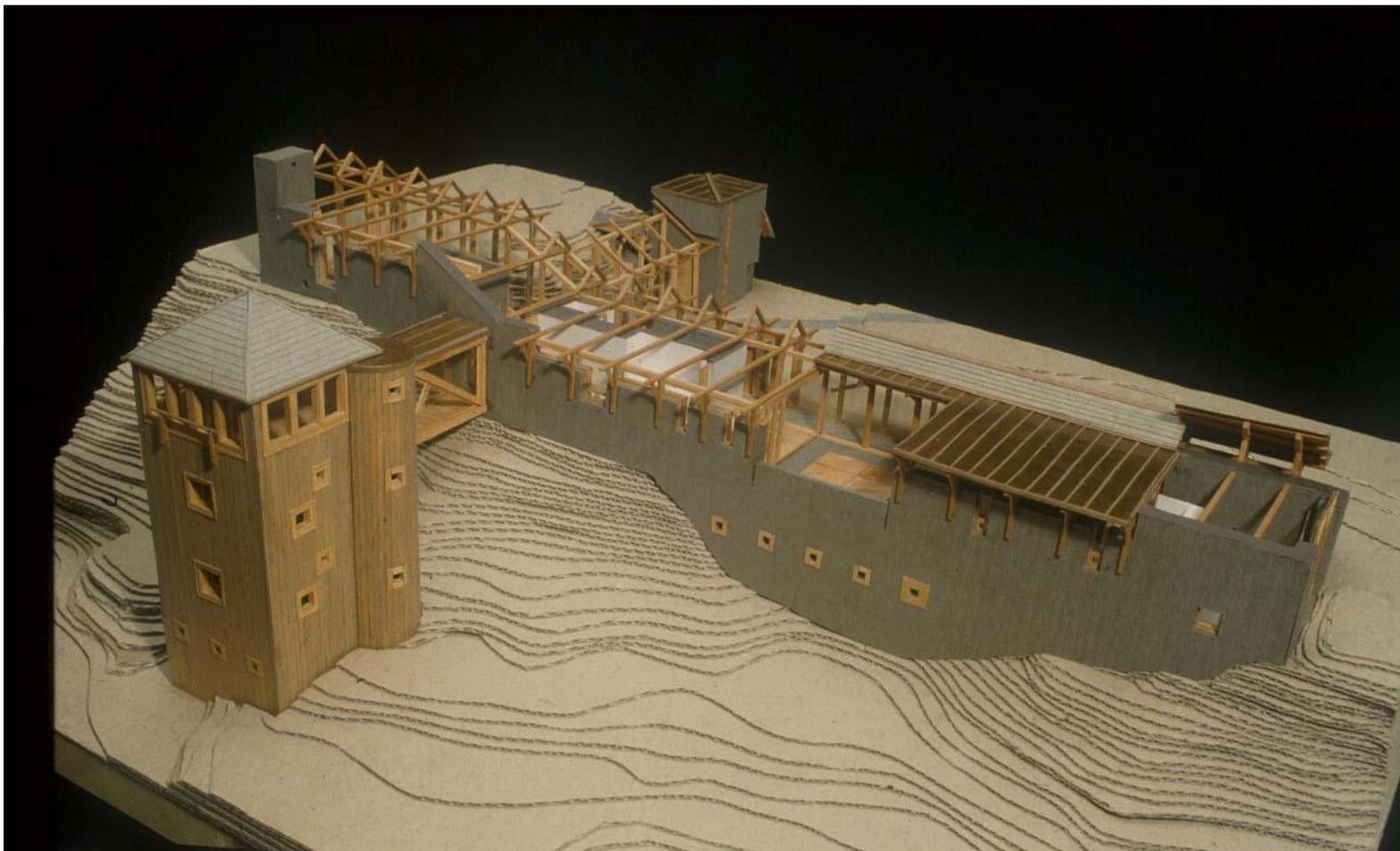
Scuole elementari – Sutrio (1957-62)

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



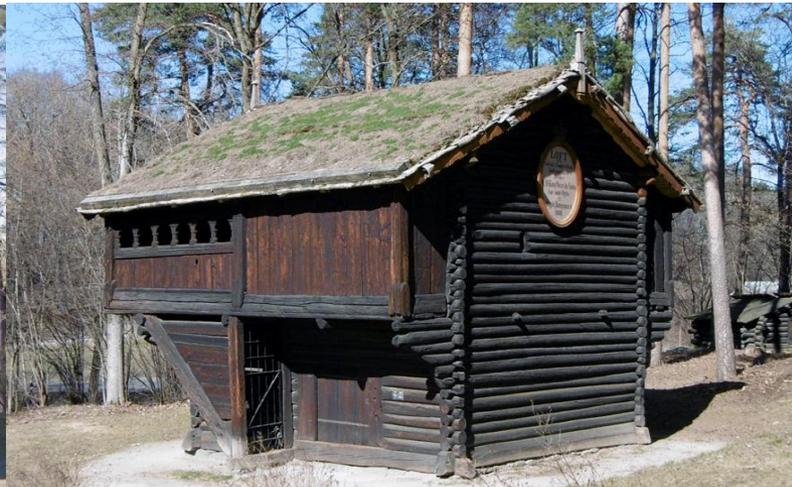
Casa Quaglia – Sutrio (1953-54)

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



Villa Busk – Norvegia (1990)

LEGNO ED ARTICOLAZIONE SPAZIALE TIPICA DELL'ARCHITETTURA VERNACOLARE NORVEGEGESE



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



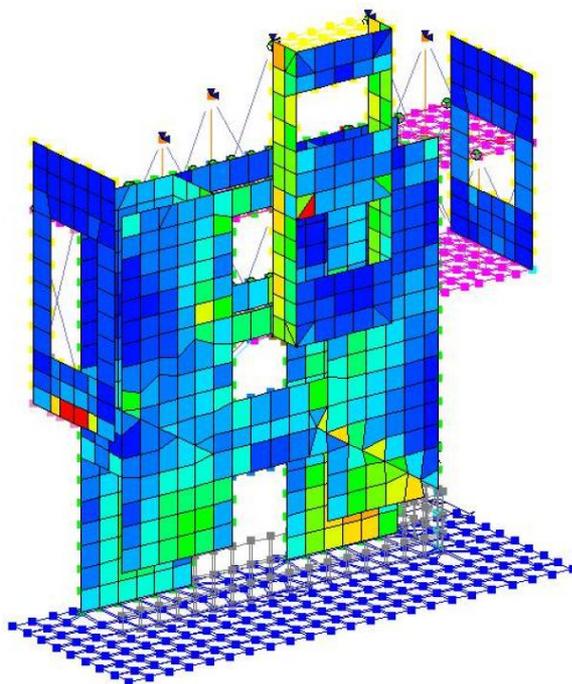
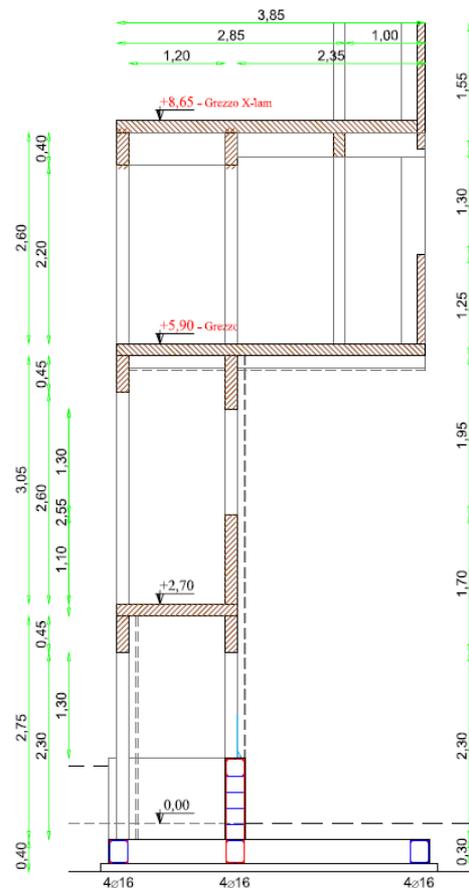
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



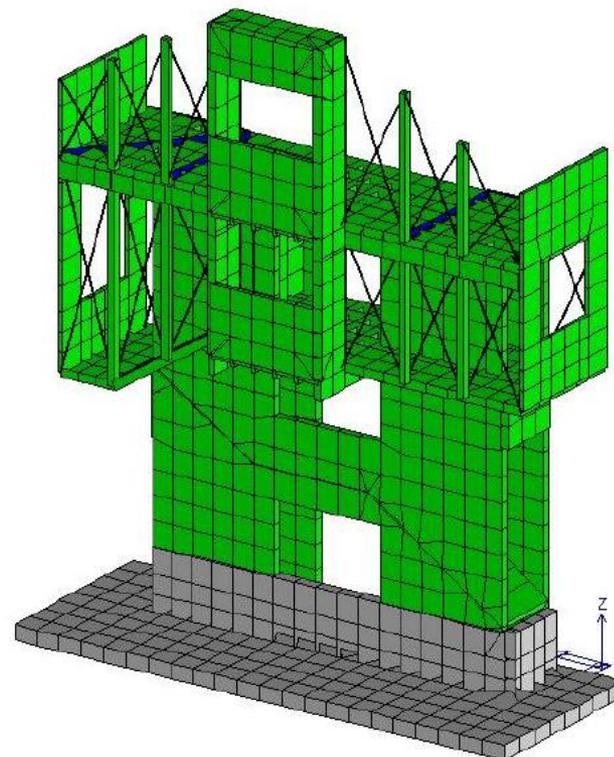
Comune di Sutrio 3487 GG – $S_N=334 \text{ mq}$ – $S/V=0,62$ – $PT_R=8,2 \text{ KW}$ – $IE=49 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ = 4,9 LtGas/McMet/m²a

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



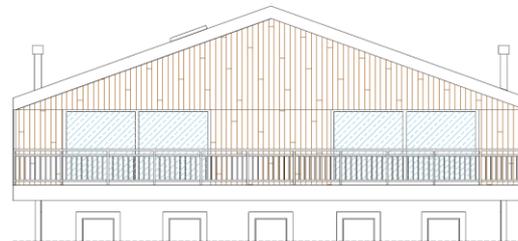
Viste esterne volume ex-novo scale e camere



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



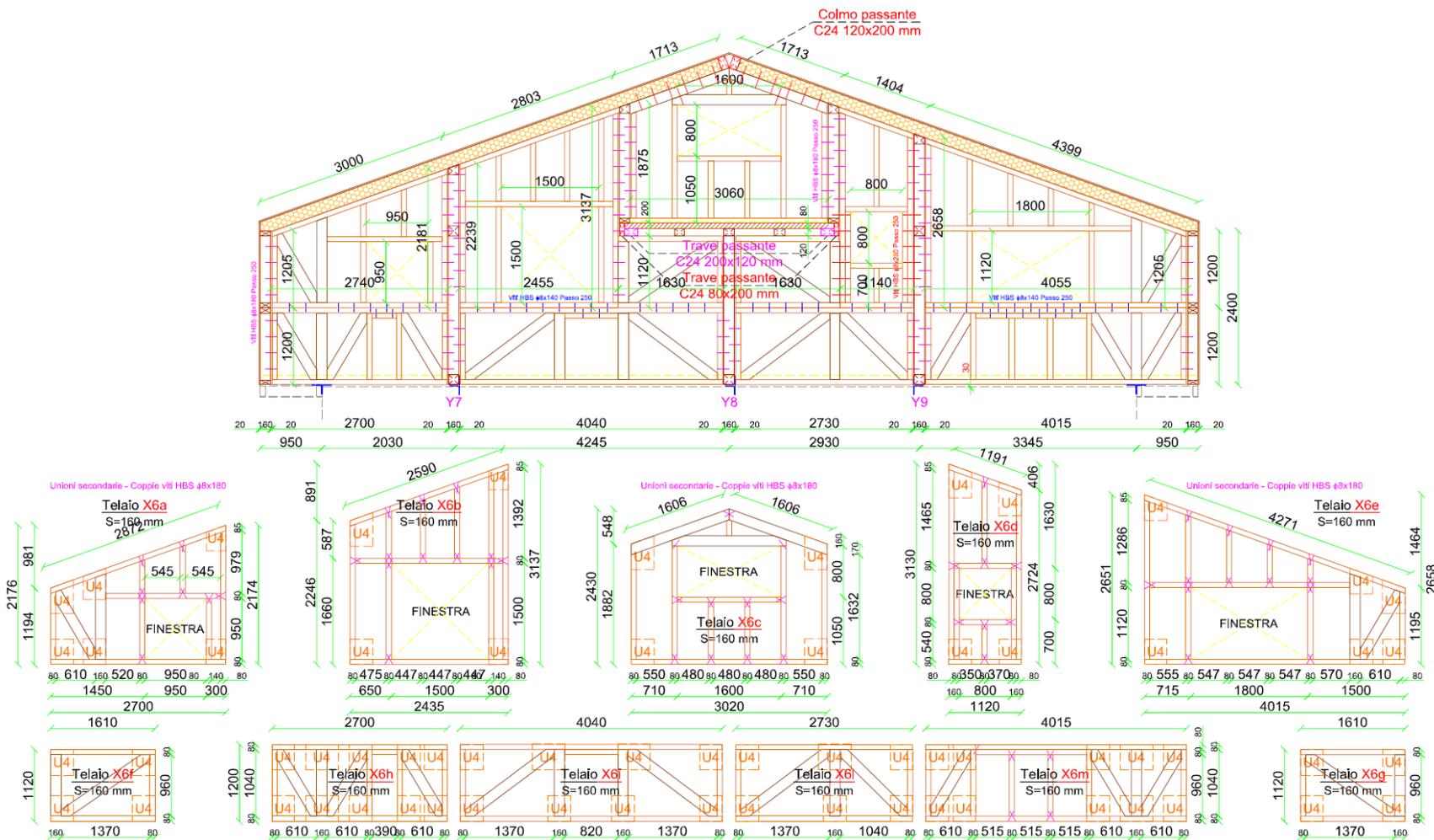
**RIDUZIONE 2% CARICHI
SULLE FONDAZIONI !**

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

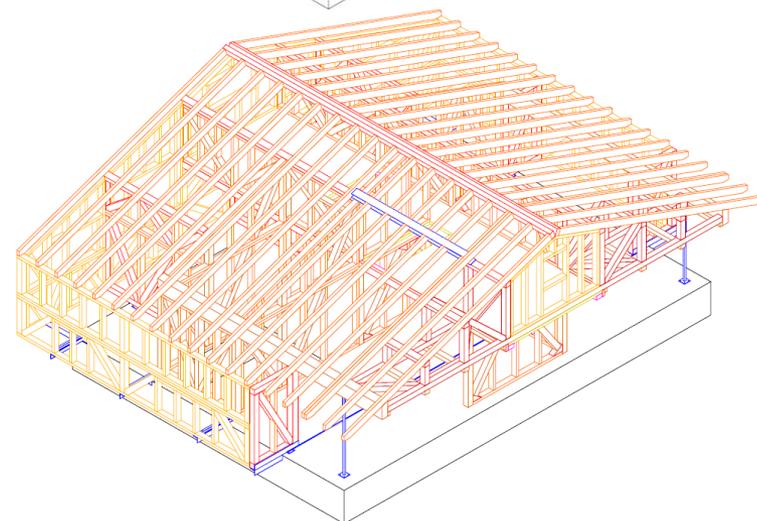
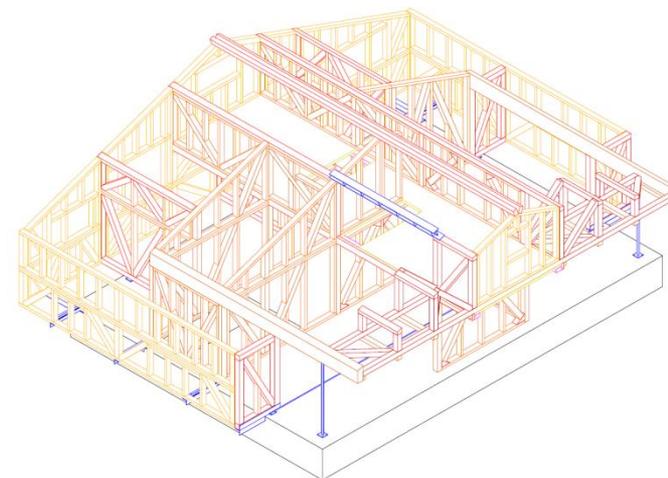


**RIDUZIONE 2% CARICHI
SULLE FONDAZIONI !**

RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



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 – $S_{Netta}=370$ mq – $S/V=0,60$ – $PT_{Risc}=9,1$ KW – $IE=34$ kWh/m²a

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

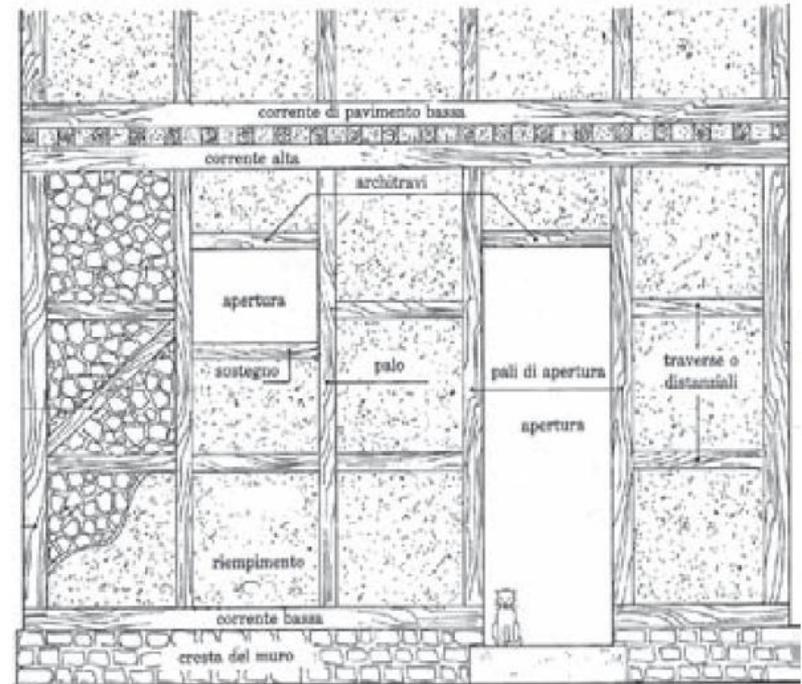
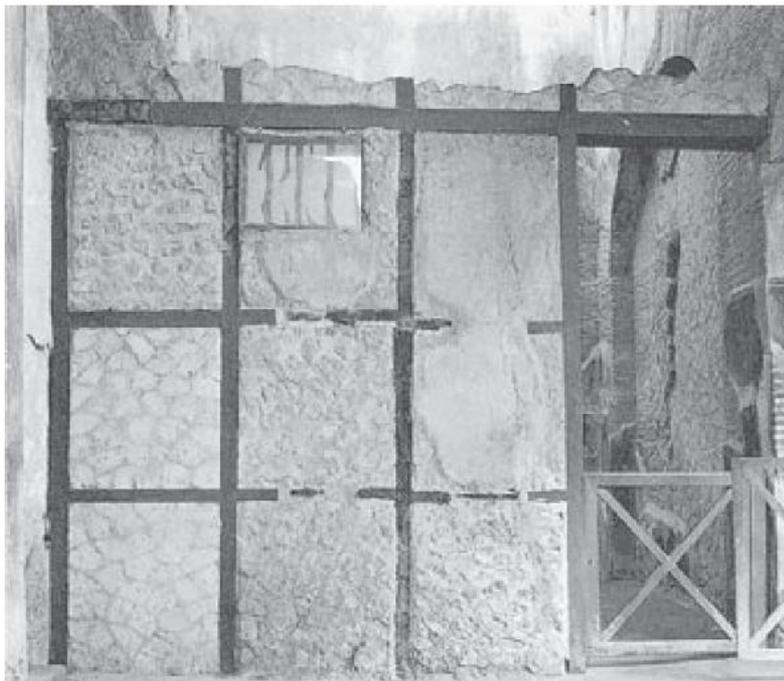


RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

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: *Casa baraccata/accapannata*

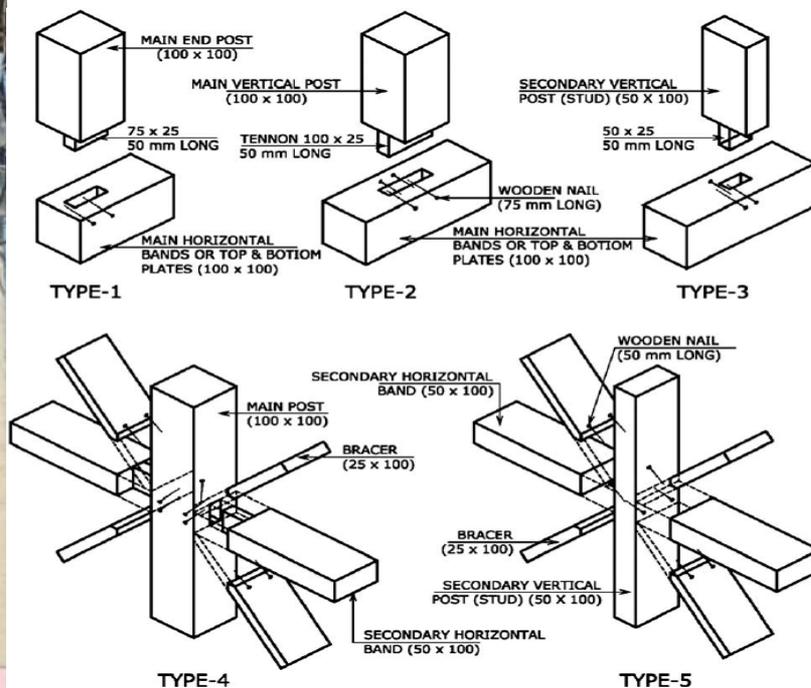


Tratto da: *Le strutture di legno in zona sismica* – A cura di A. Cecotti, M. Follesa e M.P. Lauriola – Ed. C.L.U.T. Torino 2007

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

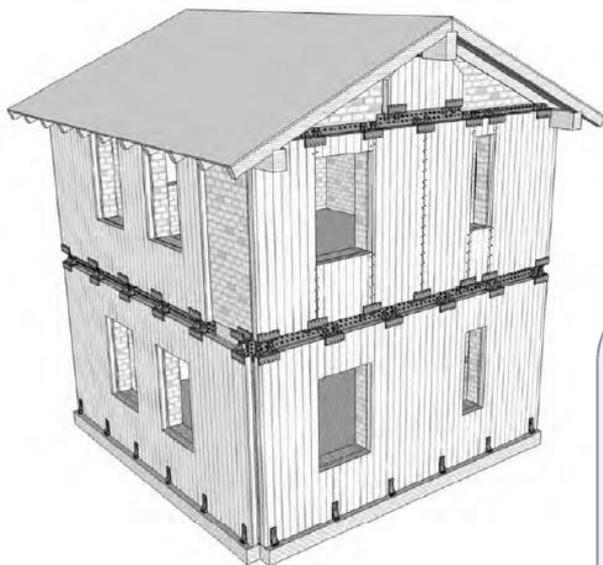
“Per gli edifici storici, nel consolidamento di solai lignei sono genericamente preferibili, i diaframmi leggeri, di rigidità non trascurabile, realizzati a secco, quali quelli ottenuti con doppio assito, con pannelli a base legno quali quelli citati nel paragrafo 11.7 (....)”;

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

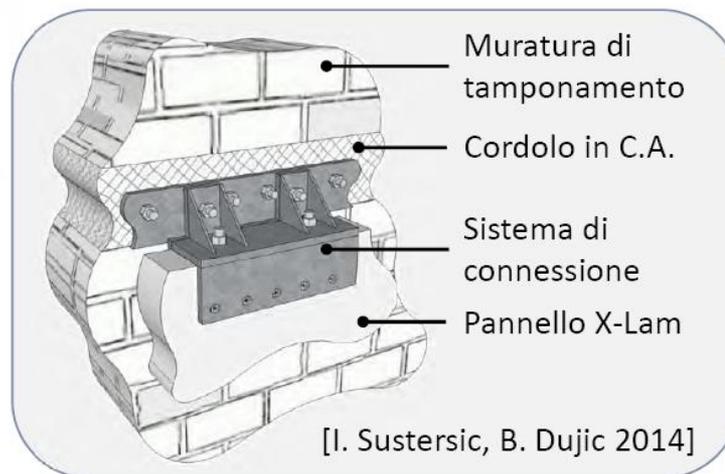
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

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



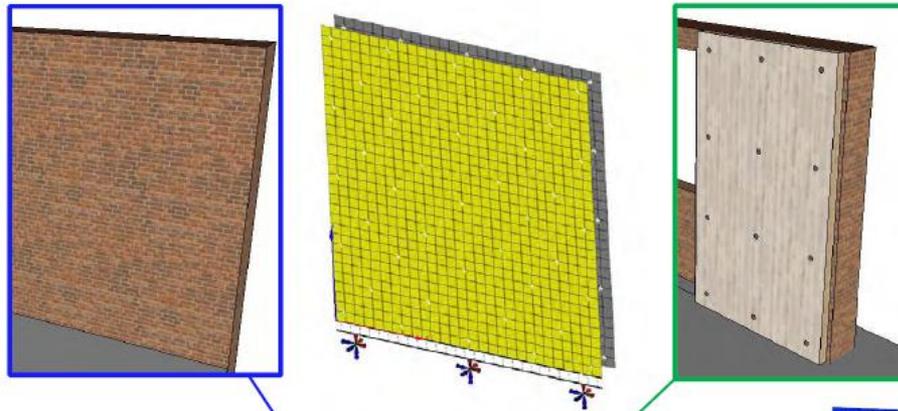
Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

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

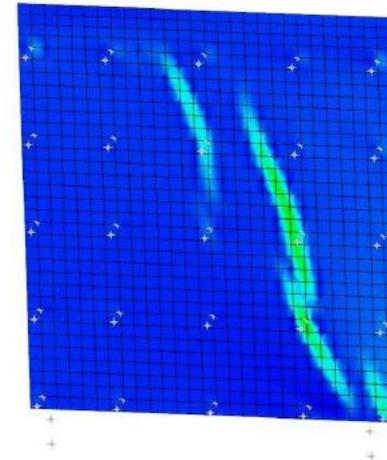
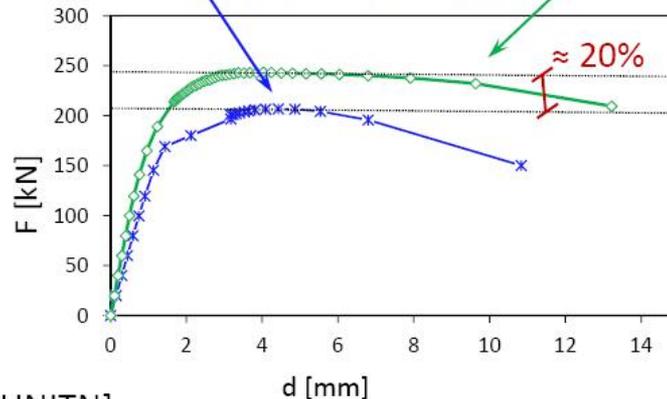


Connessione:

Connettori a secco

Incremento prestazioni:

Resistenza di picco $\approx +20\%$



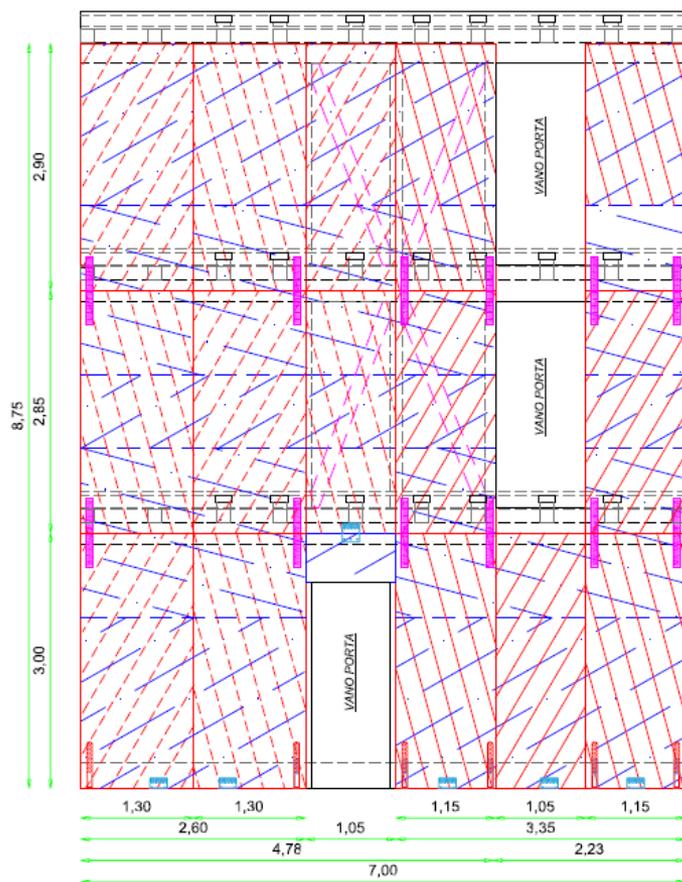
[UNITN]

RIQUALIFICARE IN LEGNO IN ZONE CARATTERIZZATE DA RISCHIO SISMICO – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

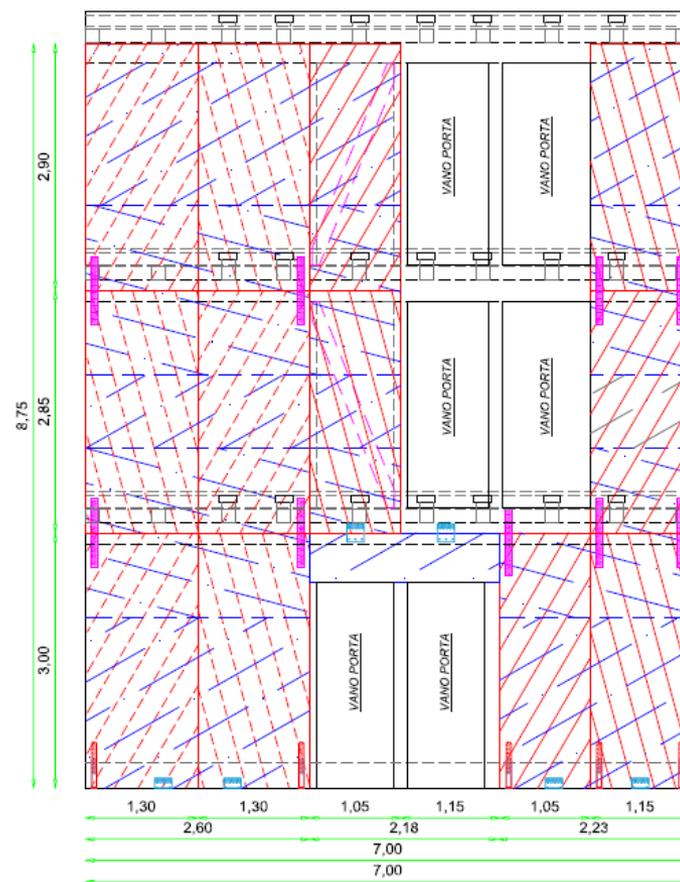
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI

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

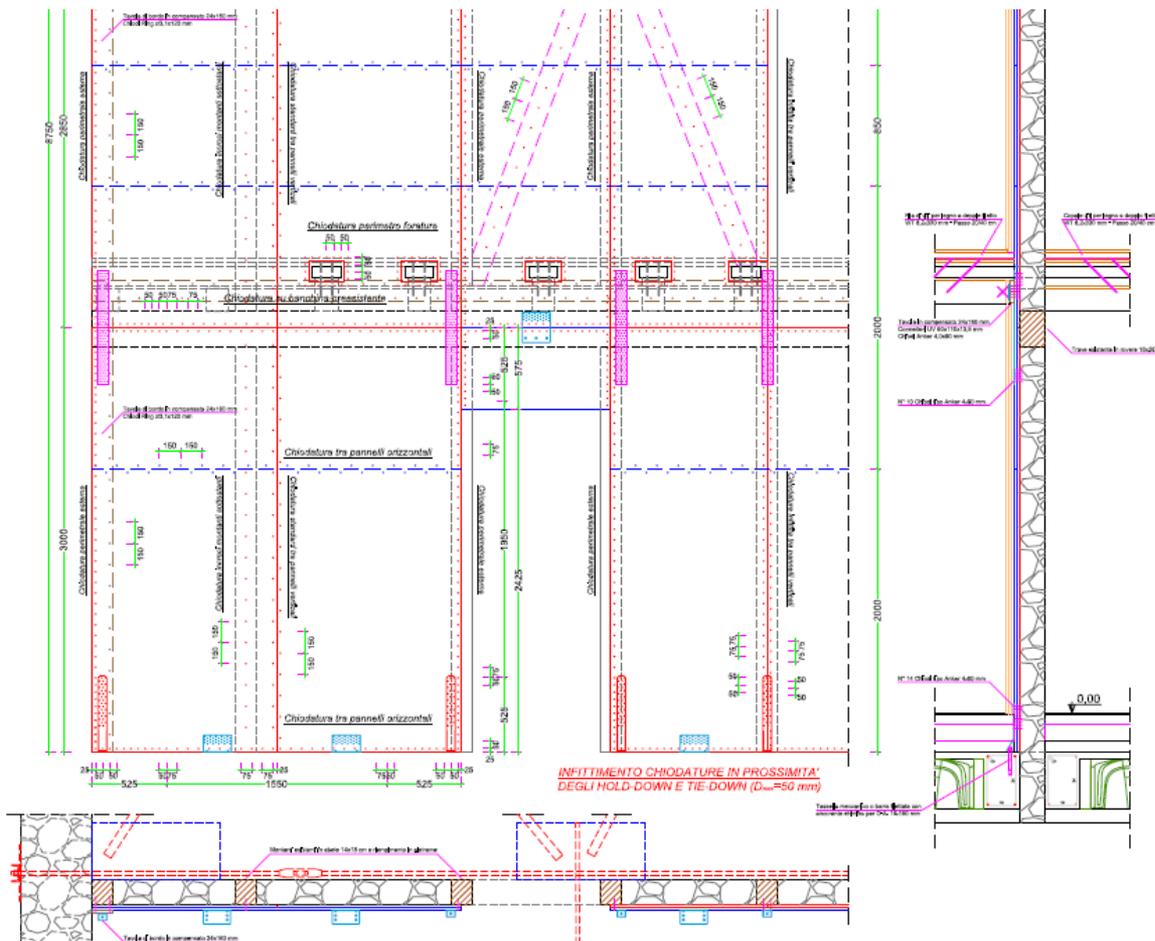
PARETE INTERNA LATO OVEST



PARETE INTERNA LATO EST



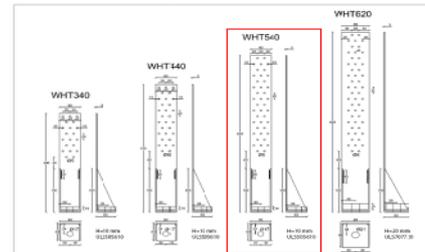
RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



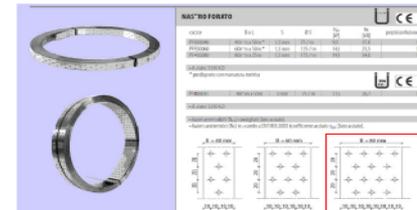
HOLD-DOWN PER ANCORAGGI A TRAZIONE SU BASAMENTO IN C.A.
 WHT 340 Senza rondella + N° 26 Chiodi Anker 4,0x60 mm
 Connessione su c.a. non fessurato con barra flettata $\varnothing 16 \times 160$ mm
 Ancoraggio chimico con resina vinilestere senza stirene CE7

DEISEGNI TECNICI - WHT

Articolo standardizzato secondo la norma EN 10353 con $L_{sp} = 100$ mm
 Dimensione massima F_{d21} di spessore minimo 12 mm



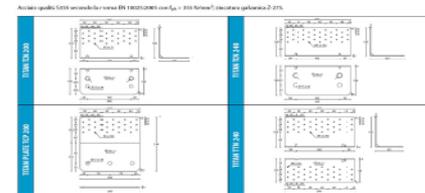
TIE-DOWN PER ANCORAGGI A TRAZIONE SU ELEMENTI LIGNEI
 Striscia forata 80 x 800 x 1,5 mm + N° 20+20 Chiodi Anker 4,0x60 mm



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

DEISEGNI TECNICI - TITAN



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



Giunto sismico tra le due strutture



RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA E VALORIZZAZIONE MATERIALI TRADIZIONALI



Rivestimento esterno in abete termo trattato



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 accumulato + 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»

CASAStufa
HOME STOVE



REQUISITI BASE

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

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

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

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

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

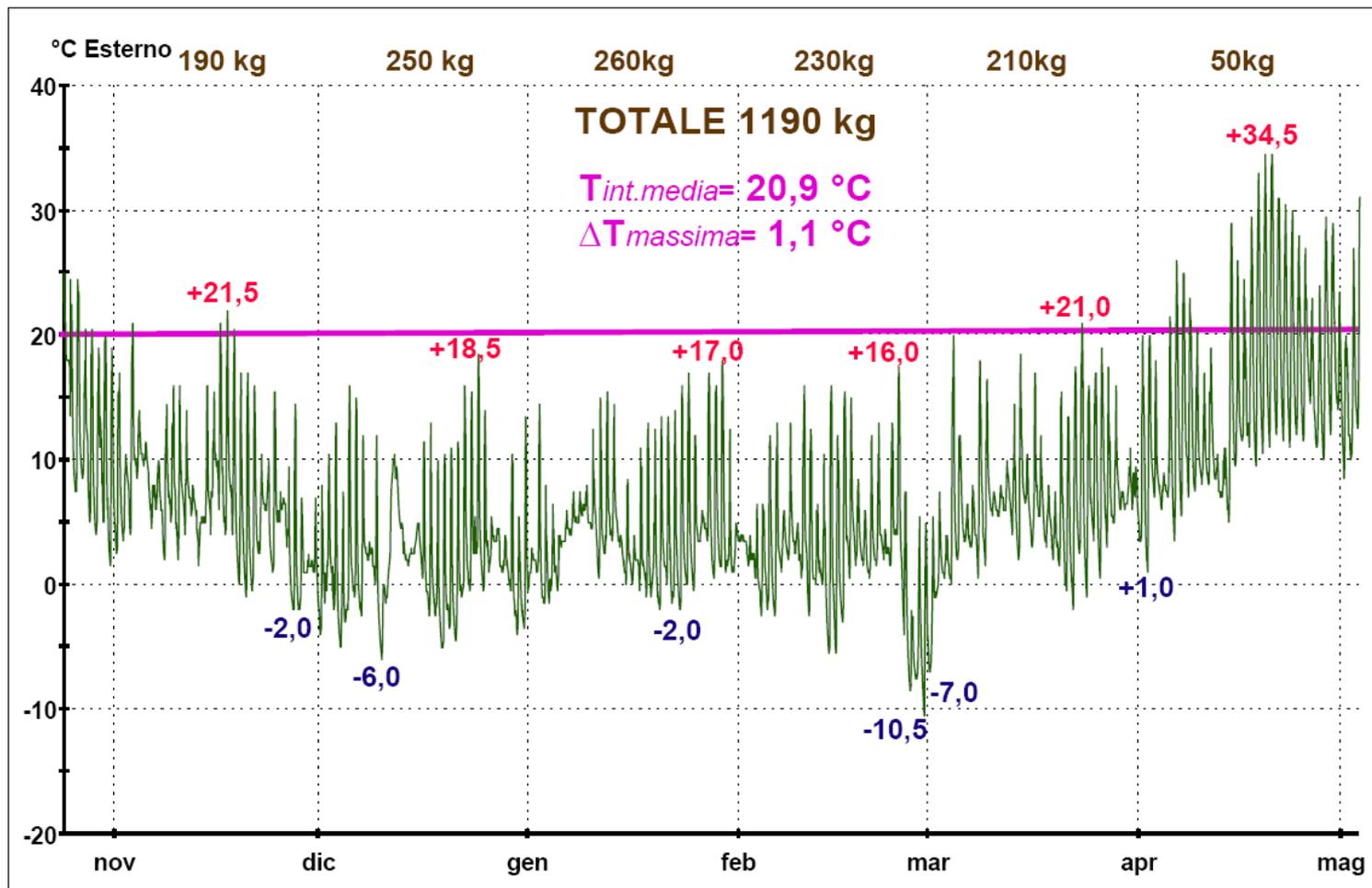
COMPORTAMENTO ESTIVO PARIFICABILE AD UNA PASSIVA

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»



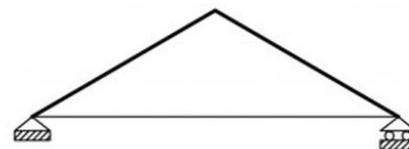
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»

| 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 Cald.+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 |

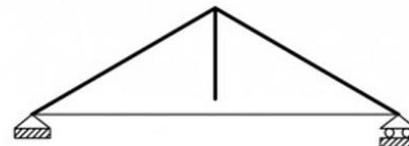
| CASA CAPRIATA - Smorzamento calore esterno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Periodo 15/04-30/04 | | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 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 |

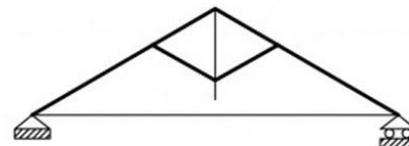
LA CAPIRIATA A SBALZO DELL'ARCHITETTURA TRADIZIONALE DELLA VAL PESARINA



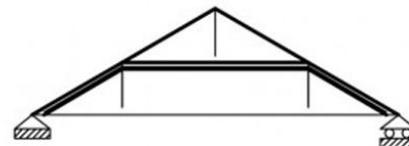
a. Capriata semplice.



b. Capriata con monaco.

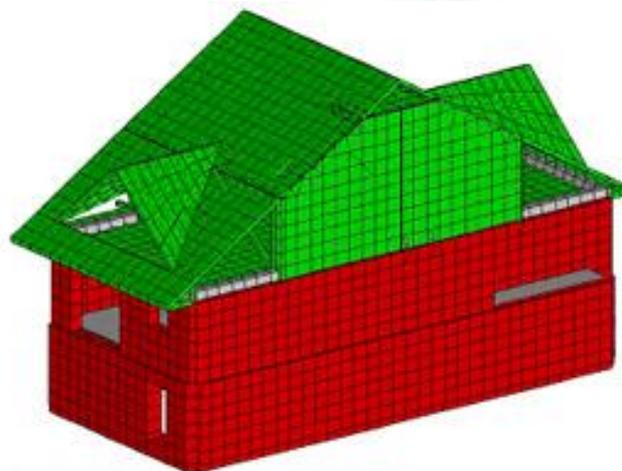
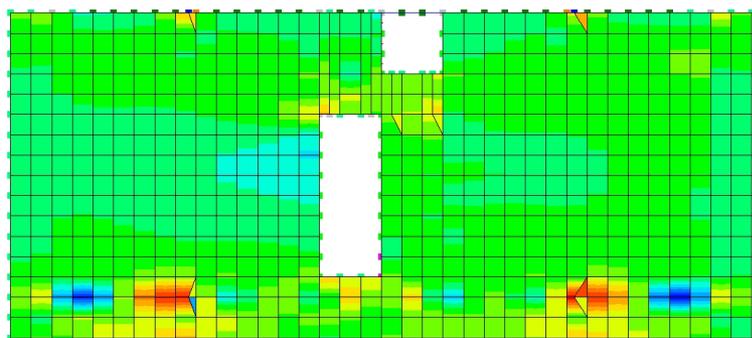
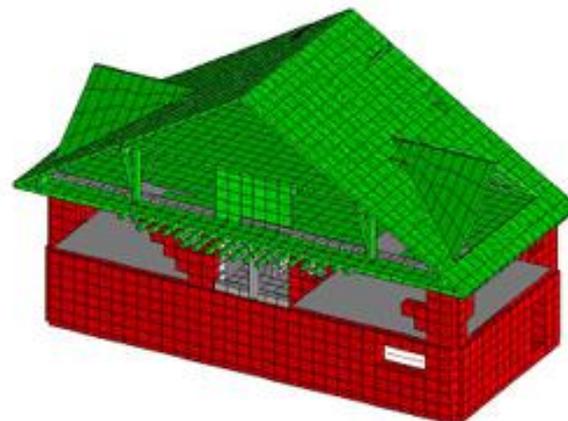
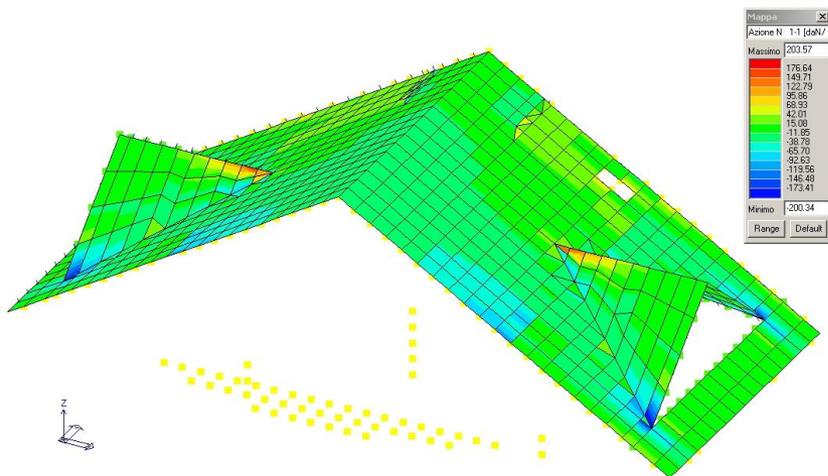


c. Capriata con sette.

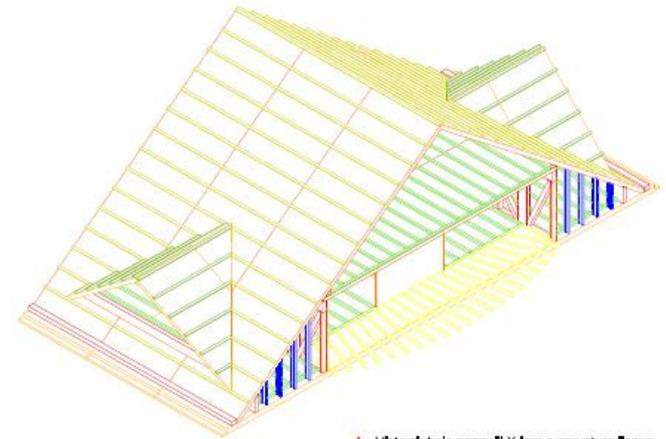
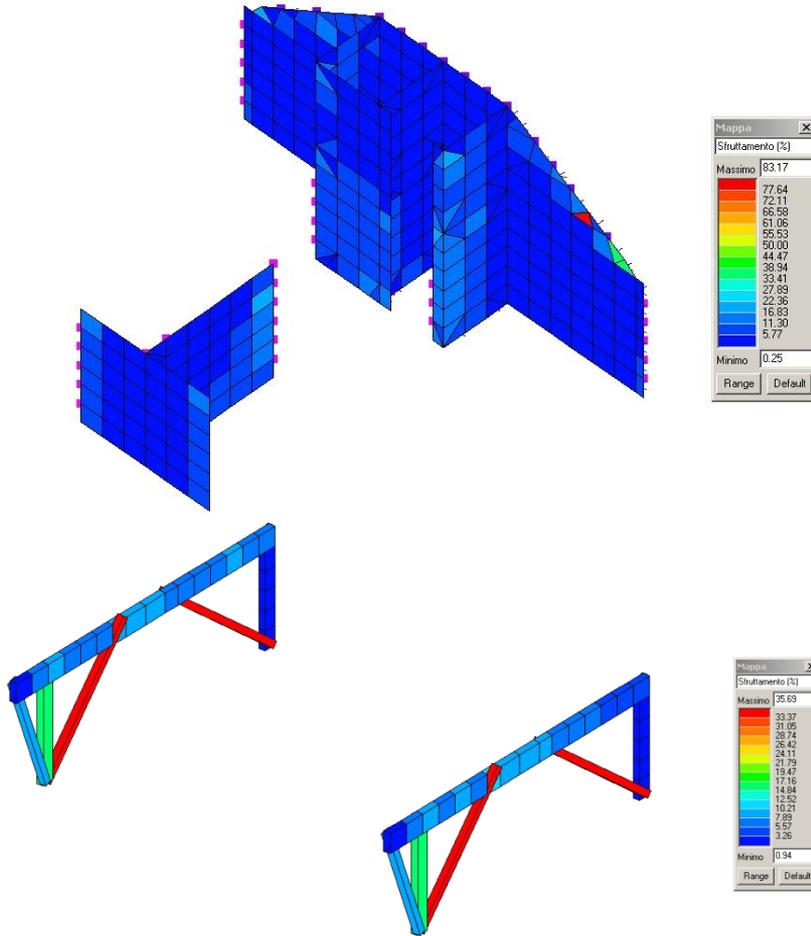


d. Capriata Palladiana.

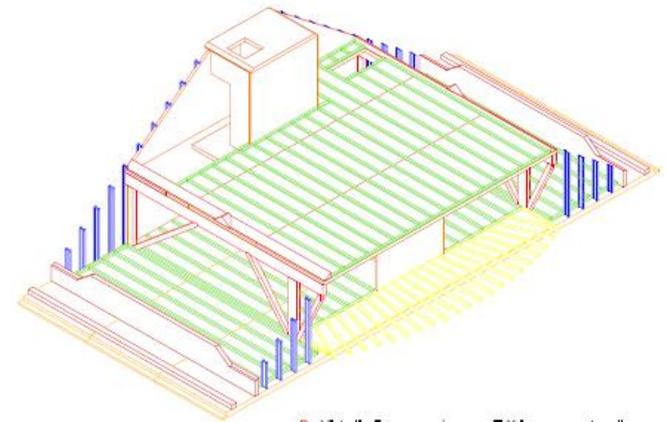
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



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



A - Vista globale pannelli X-lam e nervature lignee



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

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»



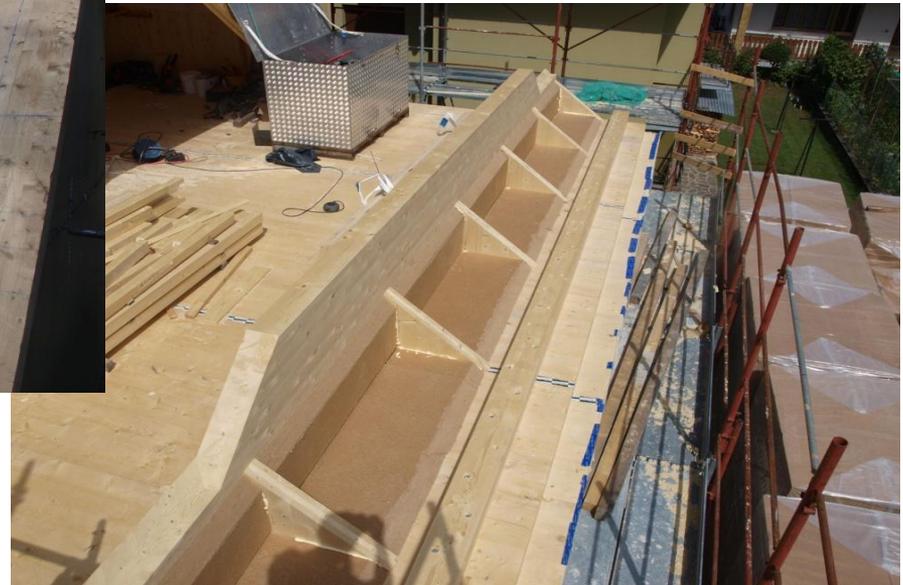
Banchina ed unioni copertura X-lam 140 mm



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



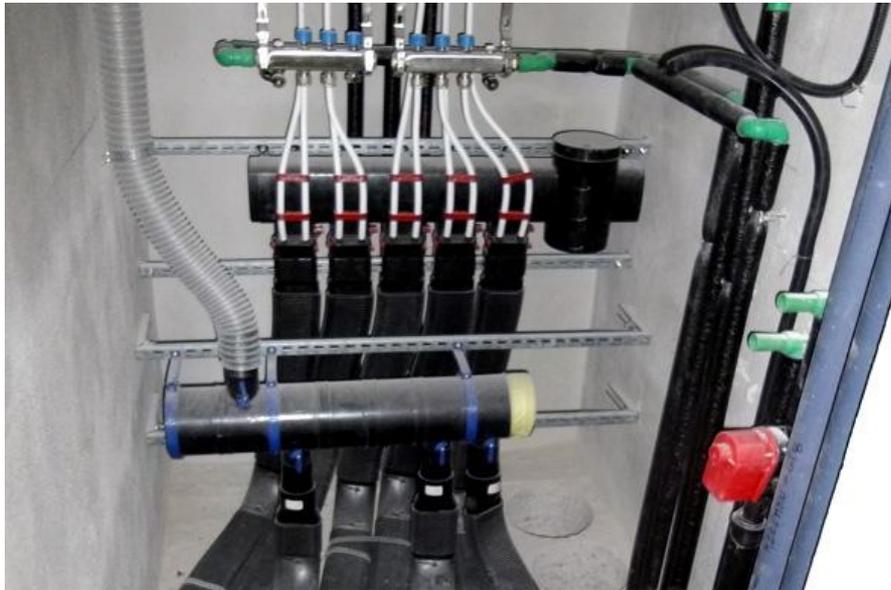
LA «CASA STUFA»: LA DECLINAZIONE LOCALE DELLA «CASA PASSIVA»



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»



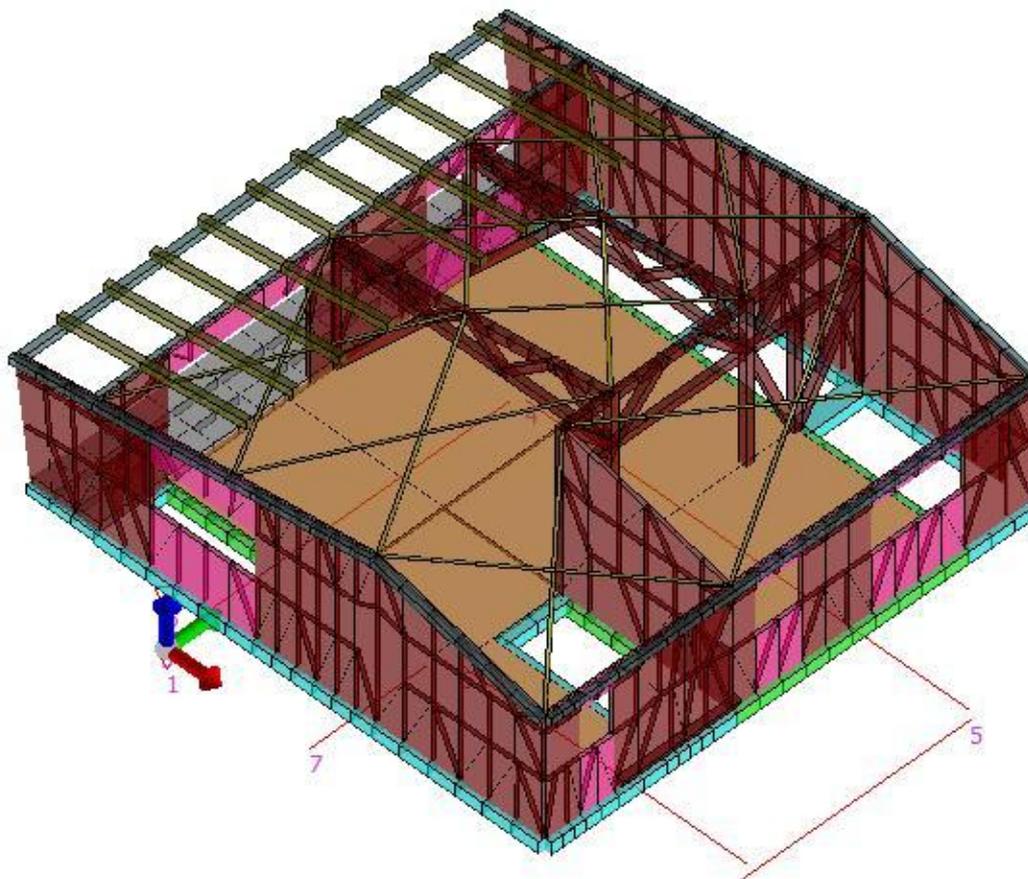
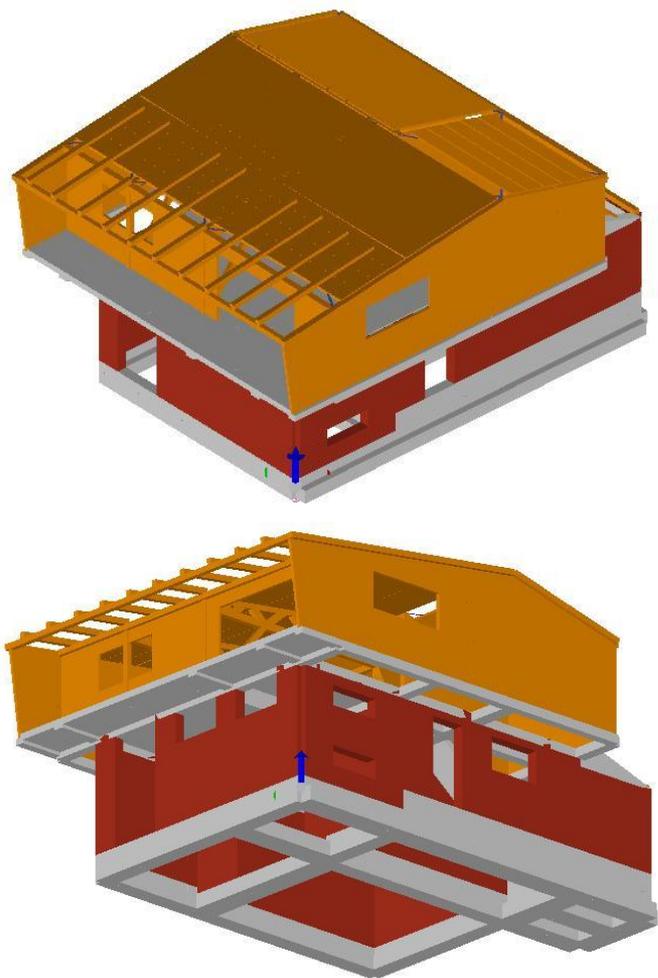
FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



Ricostruzione con adeguamento sismico

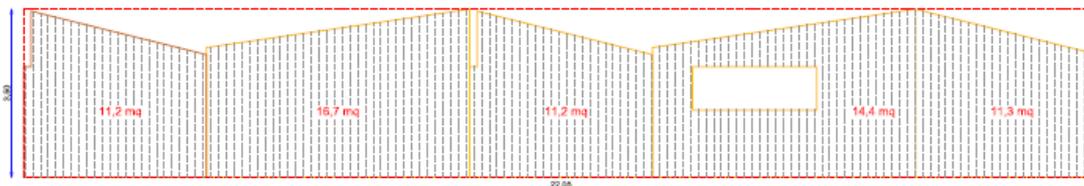


FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»



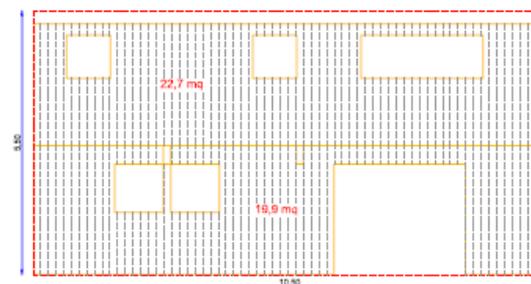
FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI PER REALIZZARE 'CASE STUFA' A FILIERA CORTA A «KM 0»

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

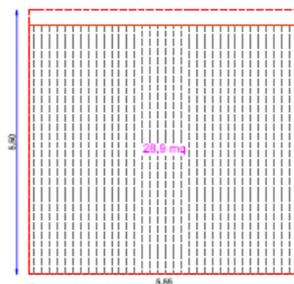


| DISTINTA ELEMENTI E DIMENSIONI LORDE ELEMENTI QUADRATI | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|--------------|----------------|--------------|-------|--------------|----------|----------|----------|------|-------|
| LUNGHEZZA | SEZIONE FINALE | | SEZIONE GREZZA | | PEZZI | PIALLATI | | TRONCHI | | | |
| | 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 | | P_{Σ} | 420 | Mc | 25,21 | Mc | 47,90 |

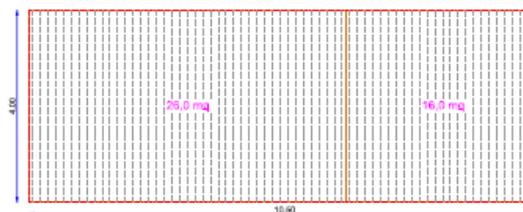
TRAVETTI: N° 70 PZ 8x15x550 cm - $A_{L,01}=58$ mq - $V_{L,01}=4,6$ mc - $V_{R01-015}=10,3$ mc



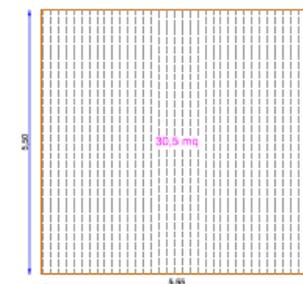
N° 37 PZ 10x15x550 cm - $A_{L,01}=30$ mq - $V_{L,01}=3,0$ mc - $V_{R01-015}=6,6$ mc



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»



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»



Assemblaggio pareti e telai lignei



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



Interni al grezzo per passaggio impianti



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

