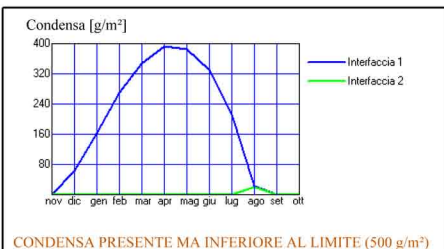


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,423 m
Massa superficiale:	114,90 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	6,8590 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1458 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0471
Sfasamento:	16h 51'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Legno di larice	0,050	30,00	0,4167
2	LEG	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,020	16,00	0,1429
3	IMP	Cartone catramato	0,003	4,80	0,0060
4	INA	Camera non ventilata	0,050	0,05	0,1833
5	VAR	FIBRA LEGNO LOW	0,140	6,30	3,6842
6	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,085	34,00	0,7083
7	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,050	1,25	1,4286
8	VAR	Cartongesso in lastre	0,025	22,50	0,1190
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> :	39 dB
	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani



CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

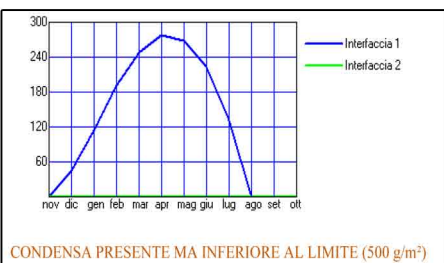
CS 9	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density									
Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
Strato 1	Listelli in larice	1x1x0,05	0,05	600	30	10	300	0,72	21,6	
Strato 2	Pannello multistrato in legno	1x1x0,02	0,02	550	11	15	165	0,99	10,89	
Strato 3	Carta antivento	1x1x0,0005	0,0005	250	0,125	24,8	3,1	1,29	0,16125	
Strato 4	Battenti orizzontali	(0,06x0,14x1)x4	0,0096	600	5,76	10	57,6	0,72	4,1472	
Strato 5	Sottotruttura in legno	(0,06x0,14x1)x1,5	0,0126	600	7,56	10	75,6	0,72	5,4432	
Strato 6	Fibra di legno	1x1x0,4	0,04	45	1,8	20	36	0,98	1,764	
Strato 7	Pannello multistrato in legno	1x1x0,085	0,085	550	46,75	15	701,25	0,99	46,2825	
Strato 8	Lana di roccia	1x1x0,05	0,05	25	1,25	16,8	21	0,63	0,7875	
Strato 9	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =							1511,425	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		99,85065

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

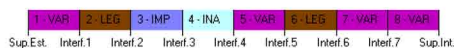
VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,423 m
Massa superficiale:	159,35 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	5,4385 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1839 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0158
Sfasamento:	23h 30'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Legno di larice	0,050	30,00	0,4167
2	LEG	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,020	16,00	0,1429
3	IMP	Cartone catramato	0,003	4,80	0,0060
4	INA	Camera non ventilata	0,050	0,05	0,1833
5	VAR	FIBRA LEGNO HIGH	0,140	42,00	2,6923
6	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,085	34,00	0,7083
7	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,050	10,00	1,0000
8	VAR	Cartongesso in lastre	0,025	22,50	0,1190
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> :	42 dB
	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani



CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 9	Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density									
Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
Strato 1	Listelli in larice	1x1x0,05	0,05	600	30	10	300	0,72	21,6	
Strato 2	Pannello multistrato in legno	1x1x0,02	0,02	550	11	15	165	0,99	10,89	
Strato 3	Carta antivento	1x1x0,0005	0,0005	250	0,125	24,8	3,1	1,29	0,16125	
Strato 4	Battenti orizzontali	(0,06x0,14x1)x4	0,0096	600	5,76	10	57,6	0,72	4,1472	
Strato 5	Sottotruttura in legno	(0,06x0,14x1)x1,5	0,0126	600	7,56	10	75,6	0,72	5,4432	
Strato 6	Fibra di legno	1x1x0,4	0,04	300	12	20	240	0,98	11,76	
Strato 7	Pannello multistrato in legno	1x1x0,085	0,085	550	46,75	15	701,25	0,99	46,2825	
Strato 8	Lana di roccia	1x1x0,05	0,05	200	10	16,8	168	0,63	6,3	
Strato 9	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =							1862,425	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		115,35915



CSI-10

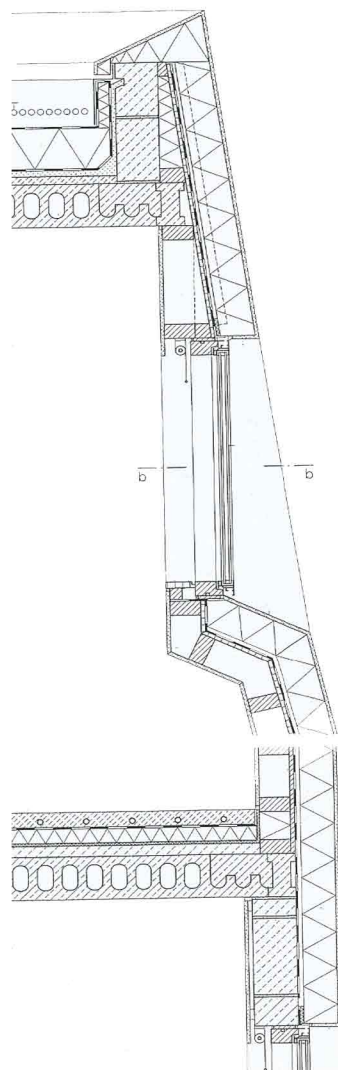
CATEGORIA  
LIGHT-TECH  
LEGNO

DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
PROGETTISTA: AMIN TAHA ARCHITECTS  
ANNO DI FINE LAVORI: 2000

UBICAZIONE: TRENTO, ITALIA  
ALTITUDINE: 24m .S.L.M  
TEMPERATURE MIN MEDIE: 2 °C  
TEMPERATURE MAX MEDIE: 22 °C

DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:  
CALCESTRUZZO ARMATO  
TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO  
STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

ESTERNO

- RIVESTIMENTO ACRILICO
- 110 MM ISOLAMENTO DI POLISTIRENE ESPANSO
- 12 MM PANNELLO DI COMPENSATO
- BARRIERA AL VAPORE
- 20 MM PANNELLO DI LEGNO
- 100/50 MM MONTANTI DI LEGNO
- 12.5 MM CARTONGESSO
- BARRIERA AL VAPORE
- 15MM INTONACO

INTERNO

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ <small>KG/MC</small>	CONDUCIBILITÀ <small>W/MK</small>
EPS	15 - 30	0,035 - 0,044

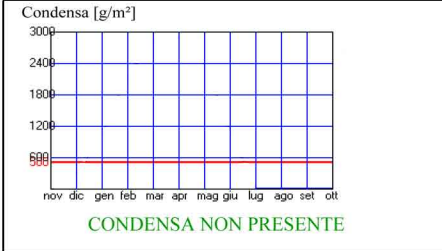
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$w/m^2K$	0,255	0,280	0,305
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	4h 43'	4h 44'	4h 45'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	34	34,5	35
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	NON PRESENTE		NON PRESENTE
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	704,02	777,15	850,21
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	44,1	46,82	49,54

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,281 m
Massa superficiale:	52,00 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,9241 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2548 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,7069
Sfasamento:	4h 33'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1	PLA Resine acriliche	0,010	14,50	0,0500	100,000
2	VAR EPS LOW	0,110	1,65	3,1429	6,600
3	LEG Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,012	4,80	0,1000	0,360
4	IMP Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
5	LEG Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,020	8,00	0,1667	0,600
6	INA Camera non ventilata	0,100	0,10	0,1833	0,100
7	VAR Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
8	IMP Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
9	INT Malte di gesso per intonaci o in pannelli	0,015	9,00	0,0517	0,150
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> :	34 dB
	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia

1-PLA 2-VAR 3-LEG 4-IMP 5-LEG 6-INA 7-VAR 8-IMP 9-INT  
 Sup.Est. Inlet1 Inlet2 Inlet3 Inlet4 Inlet5 Inlet6 Inlet7 Inlet8 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

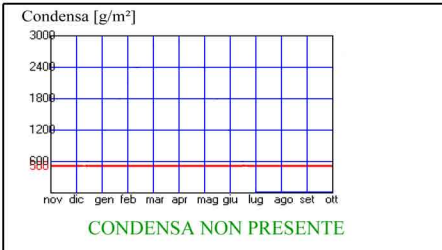
CS 10	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Rivestimento acrico	1x1x0,006	0,006	1800	10,8	1,8	19,44	0,13	1,404	
	Strato 2	EPS	1x1x0,11	0,11	15	1,65	88,6	146,19	3,29	5,4285	
	Strato 3	Compensato	1x1x0,012	0,012	500	6	15	90	1,1	6,6	
	Strato 4	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 5	Pannello di legno	1x1x0,027	0,027	600	16,2	10	162	0,72	11,664	
	Strato 6	Montanti in legno	(0,05x0,1x1)x4	0,02	600	12	10	120	0,72	8,64	
	Strato 7	Cartongesso	1x1x0,0125	0,0125	900	11,25	6,75	75,9375	0,39	4,3875	
	Strato 8	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 9	Intonaco	1x1x0,015	0,015	1800	27	1,8	48,6	0,13	3,51	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									704,0175	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	44,1072

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,281 m
Massa superficiale:	53,65 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,2812 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,3048 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,7100
Sfasamento:	4h 45'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1	PLA Resine acriliche	0,010	14,50	0,0500	100,000
2	VAR EPS HIGH	0,110	3,30	2,5000	6,600
3	LEG Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,012	4,80	0,1000	0,360
4	IMP Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
5	LEG Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,020	8,00	0,1667	0,600
6	INA Camera non ventilata	0,100	0,10	0,1833	0,100
7	VAR Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
8	IMP Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
9	INT Malte di gesso per intonaci o in pannelli	0,015	9,00	0,0517	0,150
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> :	35 dB
	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia

1-PLA 2-VAR 3-LEG 4-IMP 5-LEG 6-INA 7-VAR 8-IMP 9-INT  
 Sup.Est. Inlet1 Inlet2 Inlet3 Inlet4 Inlet5 Inlet6 Inlet7 Inlet8 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 10	Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Rivestimento acrico	1x1x0,006	0,006	1800	10,8	1,8	19,44	0,13	1,404	
	Strato 2	EPS	1x1x0,11	0,11	30	3,3	88,6	292,38	3,29	10,857	
	Strato 3	Compensato	1x1x0,012	0,012	500	6	15	90	1,1	6,6	
	Strato 4	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 5	Pannello di legno	1x1x0,027	0,027	600	16,2	10	162	0,72	11,664	
	Strato 6	Montanti in legno	(0,05x0,1x1)x4	0,02	600	12	10	120	0,72	8,64	
	Strato 7	Cartongesso	1x1x0,0125	0,0125	900	11,25	6,75	75,9375	0,39	4,3875	
	Strato 8	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 9	Intonaco	1x1x0,015	0,015	1800	27	1,8	48,6	0,13	3,51	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									850,2075	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	49,5357



CSI-11

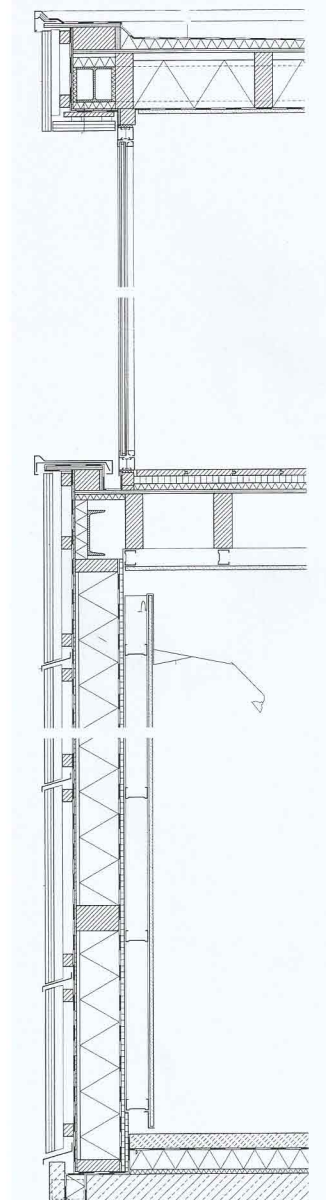
CATEGORIA  
LIGHT-TECH  
LEGNO

DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
PROGETTISTA: 2012 ARCHITECTEN  
ANNO DI FINE LAVORI: 2009

UBICAZIONE: ENSCHEDE, PAESI BASSI  
ALTITUDINE: 20m .S.L.M  
TEMPERATURE MIN MEDIE: -1 °C  
TEMPERATURE MAX MEDIE: 21,8 °C

DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:

ACCIAIO

TIPOLOGIA INVOLUCRO :

SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO

STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

ESTERNO

- 35 MM LEGNO DI RECUPERO
- 40/60 MM LISTELLI IN LEGNO
- BARRIERA ANTI-VENTO
- 4 MM PANNELLO FIBROCEMENTO
- 46 MM MONTANTE IN LEGNO DI RECUPERO
- 120 MM EPS
- BARRIERA AL VAPORE
- 12 MM PANNELLO MULTISTRATO
- 15 MM PANNELLO IN CARTONGESSO SU PROFILO A C

INTERNO

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ <small>KG/MC</small>	CONDUCIBILITÀ <small>W/MK</small>
EPS	15 - 30	0,035 - 0,044

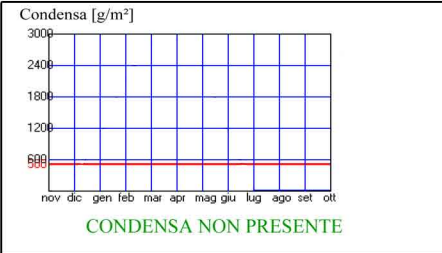
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$w/m^2K$	0,239	0,264	0,288
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	5h 23'	5h 30'	5h 39'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	34	34	34
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	NON PRESENTE		NON PRESENTE
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	1439,05	1518,79	1598,53
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	91,82	94,78	97,74

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,250 m
Massa superficiale:	47,86 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,1789 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2393 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,7016
Sfasamento:	5h 23'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,035	15,75	0,2917	2,100
2	INA	Camera debolmente ventilata	0,060	0,06	0,0956	0,060
3	IMP	Cartone catramato	0,003	4,80	0,0060	15,000
4	VAR	Pannello fibrocemento	0,004	5,80	0,0156	1,004
5	VAR	EPS LOW	0,120	1,80	3,4286	7,200
6	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
7	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,012	4,80	0,1000	0,360
8	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
		Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 34 dB	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia



CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

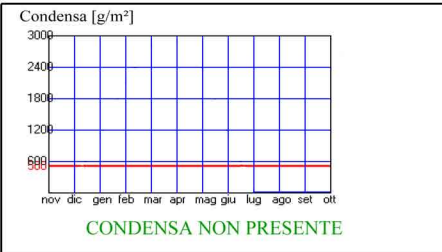
Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density											
CS 11	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Legno di recupero	1x1x0,035	0,035	600	21	10	210	0,72	15,12	
	Strato 2	Listelli orizzontali in legno	(0,04x0,06x1)x1,5	0,0036	600	2,16	10	21,6	0,72	1,5552	
	Strato 3	Carta antivento	1x1x0,0005	0,0005	250	0,125	24,8	3,1	1,29	0,16125	
	Strato 4	Lastre in fibrocemento	1x1x0,004	0,004	650	2,6	15,3	39,78	1,28	3,328	
	Strato 5	Sottotruttura in legno	((0,06x0,12x1x1,5)+(0,04x0,12x1)x2)	0,02184	600	13,104	10	131,04	0,72	9,43488	
	Strato 6	EPS	1x1x0,12	0,12	15	1,8	88,6	159,48	3,29	5,922	
	Strato 7	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 8	Pannello multistrato in legno	1x1x0,085	0,085	550	46,75	15	701,25	0,99	46,2825	
	Strato 9	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								1439,05	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		91,81543

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,250 m
Massa superficiale:	49,66 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,4776 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2876 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,6896
Sfasamento:	5h 39'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,035	15,75	0,2917	2,100
2	INA	Camera debolmente ventilata	0,060	0,06	0,0956	0,060
3	IMP	Cartone catramato	0,003	4,80	0,0060	15,000
4	VAR	Pannello fibrocemento	0,004	5,80	0,0156	1,004
5	VAR	EPS HIGH	0,120	3,60	2,7273	7,200
6	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
7	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,012	4,80	0,1000	0,360
8	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
		Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 34 dB	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia



CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

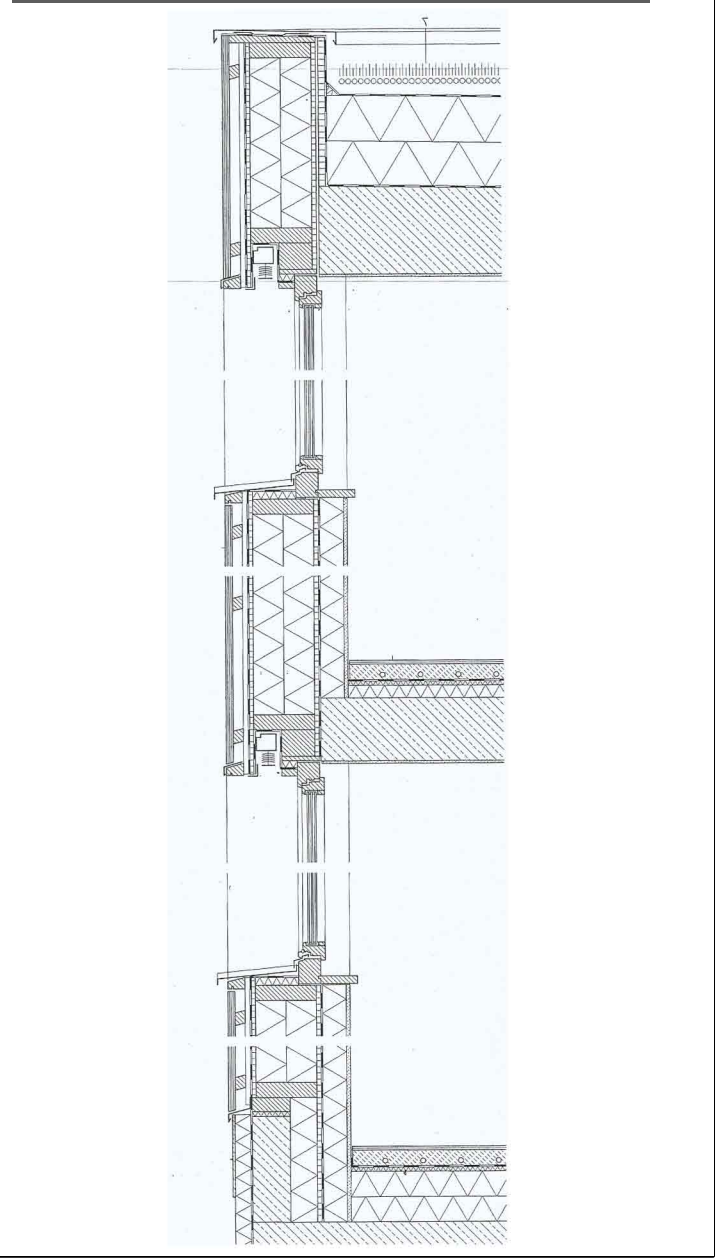
Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density											
CS 11	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Legno di recupero	1x1x0,035	0,035	600	21	10	210	0,72	15,12	
	Strato 2	Listelli orizzontali in legno	(0,04x0,06x1)x1,5	0,0036	600	2,16	10	21,6	0,72	1,5552	
	Strato 3	Carta antivento	1x1x0,0005	0,0005	250	0,125	24,8	3,1	1,29	0,16125	
	Strato 4	Lastre in fibrocemento	1x1x0,004	0,004	650	2,6	15,3	39,78	1,28	3,328	
	Strato 5	Sottotruttura in legno	((0,06x0,12x1x1,5)+(0,04x0,12x1)x2)	0,02184	600	13,104	10	131,04	0,72	9,43488	
	Strato 6	EPS	1x1x0,12	0,12	30	3,6	88,6	318,96	3,29	11,844	
	Strato 7	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 8	Pannello multistrato in legno	1x1x0,085	0,085	550	46,75	15	701,25	0,99	46,2825	
	Strato 9	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								1598,53	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		97,73743



**CSI-12**  
**CATEGORIA**  
**LIGHT-TECH**  
**LEGNO**

**DATI DEL PROGETTO:**  
 TIPOLOGIA: RESIDENZE SOCIALI  
 PROGETTISTA: CUKROWICZ NACHBAUR  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2010  
 UBICAZIONE: LAUTERACH, AUSTRIA  
 ALTITUDINE: 421m .s.l.m  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -5,2 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 21,4 °C

**DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20**



**STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:**

**STRUTTURA PORTANTE:**  
 CALCESTRUZZO ARMATO  
**TIPOLOGIA INVOLUCRO :**  
 SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO  
 STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

**ESTERNO**  
 -27/95MM TAVOLE IN LARICE  
 -40/60MM LISTELLI PORTANTI  
 -CARTA ANTIVENDO UV-STABILE  
 -16 MM PANNELLO IN MDF  
 -240/60 MM STRUTTURA LEGNO CON-2X120MM LANA MINERALE  
 -18MM PANNELLO OSB  
 -BARRIERA AL VAPORE  
 -100 MM STRATO ISOLANTE IN LANA MINERALE  
 -15 MM CARTONGESSO

**INTERNO**

**PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI**

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ <small>KG/MC</small>	CONDUCIBILITÀ <small>W/MK</small>
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050

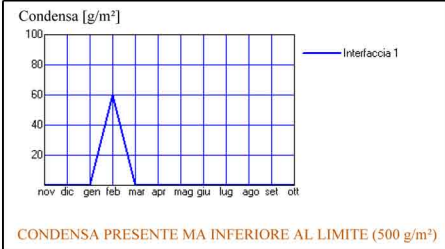
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$w/m^2K$	0,095	0,113	0,131
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	10h 38'	13h 56'	17h 15'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	35	37	39
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	MAX IN GENNAIO 59,7		MAX IN GENNAIO 44,1
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	968,05	1467,85	1967,65
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	61,53	80,28	99,02

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,477 m
Massa superficiale:	57,11 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	10,5738 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,0946 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1990
Sfasamento:	10h 38'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Legno di larice	0,027	16,20	0,2250
2	INA	Camera debolemente ventilata	0,060	0,06	0,0956
3	VAR	Carta e cartone	0,001	0,50	0,0031
4	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,016	8,00	0,1143
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,240	6,00	6,8571
6	LEG	Pannelli di particelle pressati	0,018	9,00	0,1800
7	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000
8	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,100	2,50	2,8571
9	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 35 dB	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia

1-VAR 2-INA 3-VAR 4-LEG 5-VAR 6-LEG 7-IMP 8-VAR 9-VAR  
 Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Interf.3 Interf.4 Interf.5 Interf.6 Interf.7 Interf.8 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

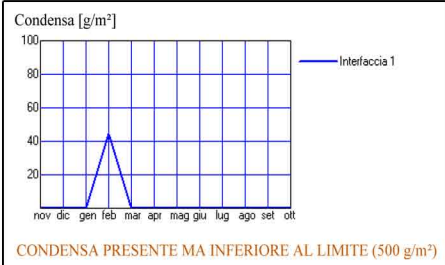
CS 12	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density										
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Legno di larice	1x1x0,027	0,027	600	16,2	10	162	0,72	11,664	
	Strato 2	Listelli verticali in legno	(0,04x0,06x1)x1,5	0,0036	600	2,16	10	21,6	0,72	1,5552	
	Strato 3	Listelli orizzontali in legno	(0,025x0,06x1)x1,5	0,00225	600	1,35	10	13,5	0,72	0,972	
	Strato 4	Carta antiveento	1x1x0,0005	0,0005	250	0,125	24,8	3,1	1,29	0,16125	
	Strato 5	Pannello MDF	1x1x0,016	0,016	750	12	11	132	0,74	8,88	
	Strato 6	Sottotruttura in legno	((0,06x0,24x1)x1,5)+((0,06x0,24x1)x1)	0,036	600	21,6	10	216	0,72	15,552	
	Strato 7	Lana di roccia	1x1x0,24	0,24	25	6	16,8	100,8	0,63	3,78	
	Strato 8	Pannello OSB	1x1x0,02	0,02	550	11	15	165	0,99	10,89	
	Strato 9	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 10	Lana di roccia	1x1x0,1	0,1	25	2,5	16,8	42	0,63	1,575	
	Strato 12	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								968,05	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		61,53103

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,477 m
Massa superficiale:	116,61 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	7,6595 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1306 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0809
Sfasamento:	17h 15'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Legno di larice	0,027	16,20	0,2250
2	INA	Camera debolemente ventilata	0,060	0,06	0,0956
3	VAR	Carta e cartone	0,001	0,50	0,0031
4	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,016	8,00	0,1143
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,240	48,00	4,8000
6	LEG	Pannelli di particelle pressati	0,018	9,00	0,1800
7	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000
8	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,100	20,00	2,0000
9	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714
	Superficie interna			0,1300	

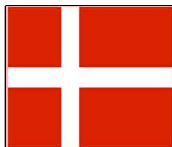


Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 39 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1-VAR 2-INA 3-VAR 4-LEG 5-VAR 6-LEG 7-IMP 8-VAR 9-VAR  
 Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Interf.3 Interf.4 Interf.5 Interf.6 Interf.7 Interf.8 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 12	Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density										
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Legno di larice	1x1x0,027	0,027	600	16,2	10	162	0,72	11,664	
	Strato 2	Listelli verticali in legno	(0,04x0,06x1)x1,5	0,0036	600	2,16	10	21,6	0,72	1,5552	
	Strato 3	Listelli orizzontali in legno	(0,025x0,06x1)x1,5	0,00225	600	1,35	10	13,5	0,72	0,972	
	Strato 4	Carta antiveento	1x1x0,0005	0,0005	250	0,125	24,8	3,1	1,29	0,16125	
	Strato 5	Pannello MDF	1x1x0,016	0,016	750	12	11	132	0,74	8,88	
	Strato 6	Sottotruttura in legno	((0,06x0,24x1)x1,5)+((0,06x0,24x1)x1)	0,036	600	21,6	10	216	0,72	15,552	
	Strato 7	Lana di roccia	1x1x0,24	0,24	200	48	16,8	806,4	0,63	30,24	
	Strato 8	Pannello OSB	1x1x0,02	0,02	550	11	15	165	0,99	10,89	
	Strato 9	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 10	Lana di roccia	1x1x0,1	0,1	200	20	16,8	336	0,63	12,6	
	Strato 12	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								1967,65	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		99,01603



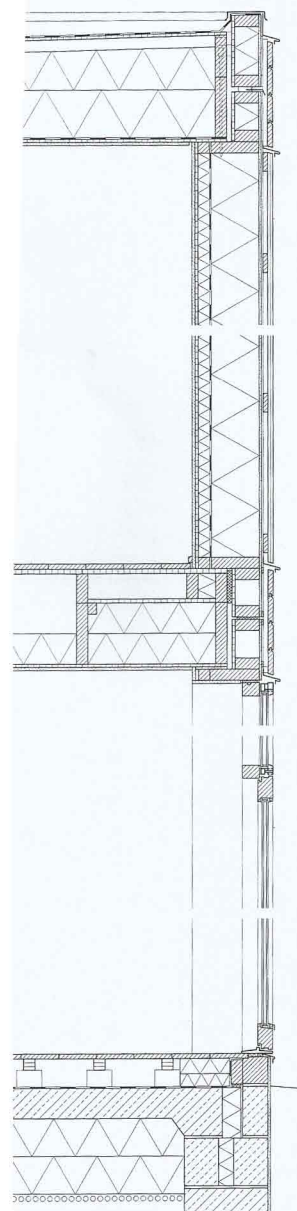
CSI-13

CATEGORIA  
LIGHT-TECH  
LEGNO

DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
 PROGETTISTA: TEGNESTUEN VANDKUNSTEN  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2010  
 UBICAZIONE: KVISTGARD, DANIMARCA  
 ALTITUDINE: 10m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -3,2 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 21,3 °C

DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:  
**LEGNO**  
 TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
 SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO  
 STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

**ESTERNO**

- 21 MM TAVOLE DI ABETE DIPINTE DI NERO
- 19 MM LISTELLI LEGNO
- 6 MM FOGLIO DI FIBRA DI LEGNO
- 9 MM CARTONGESSO
- 195 MM ISOLAMENTO IN LANA DI ROCCIA
- BARRIERA AL VAPORE
- 40 MM LISTELLI IN LEGNO DOLCE
- 45 MM ISOLAMENTO IN LANA DI ROCCIA
- 12 MM TAVOLA IN COMPENSATO
- 12.5 CARTONGESSO

**INTERNO**

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ <small>KG/MC</small>	CONDUCIBILITÀ <small>W/MK</small>
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050

INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$w/m^2K$	0,131	0,155	0,179
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	5h 57'	8h 51'	11h46'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	34	35,5	37
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	NON PRESENTE		NON PRESENTE
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	810,52	1178,62	1546,72
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_{2eq}/m^2$	51,37	63,35	75,32

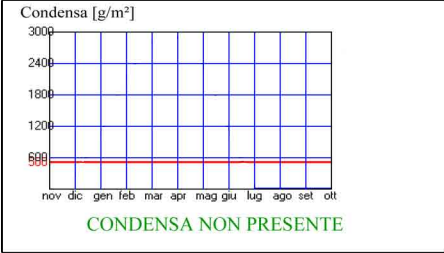


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,320 m
Massa superficiale:	45,77 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	7,6285 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1311 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,7554
Sfasamento:	5h 57'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,021	9,45	0,1750	1,260
2	INA	Camera non ventilata	0,019	0,02	0,1811	0,019
3	LEG	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,006	4,80	0,0429	0,300
4	VAR	Cartongesso in lastre	0,009	8,10	0,0429	0,072
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,195	4,88	5,5714	0,195
6	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
7	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,045	1,13	1,2857	0,045
8	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,012	4,80	0,1000	0,360
9	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
		Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 34 dB	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia

1-LEG 2-INA 3-LEG 4-VAR 5-VAR 6-IMP 7-VAR 8-LEG 9-VAR  
 Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Interf.3 Interf.4 Interf.5 Interf.6 Interf.7 Interf.8 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

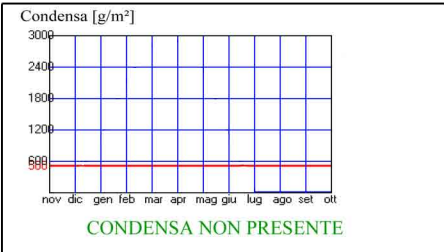
CS 13	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Legno di abete	1x1x0,027	0,027	600	16,2	10	162	0,72	11,664	
	Strato 2	Listelli verticali in legno	(0,04x0,019x1)x1x1,5	0,00114	600	0,684	10	6,84	0,72	0,49248	
	Strato 3	Listelli orizzontali in legno	(0,04x0,019x1)x1x1,5	0,00114	600	0,684	10	6,84	0,72	0,49248	
	Strato 4	Fibra di legno	1x1x0,006	0,006	45	0,27	20	5,4	0,58	0,2546	
	Strato 5	Cartongesso	1x1x0,0125	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
	Strato 6	Sottotruttura in legno	((0,06x0,195x1)x1,5)+(0,06x0,195x1x1)	0,02925	600	17,55	10	175,5	0,72	12,636	
	Strato 7	Lana di roccia	1x1x0,195	0,195	25	4,875	16,8	81,9	0,63	3,07125	
	Strato 8	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 11	Listelli orizzontali in legno	(0,04x0,04x1)x1x1,5	0,0024	600	1,44	10	14,4	0,72	1,0368	
	Strato 12	Lana di roccia	1x1x0,045	0,045	25	1,125	16,8	18,9	0,63	0,70875	
	Strato 13	Compensato	1x1x0,012	0,012	500	6	15	90	1,1	6,6	
	Strato 14	Cartongesso	1x1x0,0125	0,0125	900	11,25	6,75	75,9375	0,39	4,3875	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									810,5175	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	51,36546

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,320 m
Massa superficiale:	87,77 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	5,5713 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1795 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,3211
Sfasamento:	11h 46'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,021	9,45	0,1750	1,260
2	INA	Camera non ventilata	0,019	0,02	0,1811	0,019
3	LEG	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,006	4,80	0,0429	0,300
4	VAR	Cartongesso in lastre	0,009	8,10	0,0429	0,072
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,195	39,00	3,9000	0,254
6	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
7	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,045	9,00	0,9000	0,059
8	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,012	4,80	0,1000	0,360
9	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
		Superficie interna			0,1300	

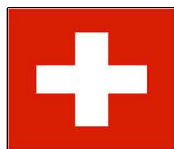


Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 37 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1-LEG 2-INA 3-LEG 4-VAR 5-VAR 6-IMP 7-VAR 8-LEG 9-VAR  
 Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Interf.3 Interf.4 Interf.5 Interf.6 Interf.7 Interf.8 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 13	Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Legno di abete	1x1x0,027	0,027	600	16,2	10	162	0,72	11,664	
	Strato 2	Listelli verticali in legno	(0,04x0,019x1)x1x1,5	0,00114	600	0,684	10	6,84	0,72	0,49248	
	Strato 3	Listelli orizzontali in legno	(0,04x0,019x1)x1x1,5	0,00114	600	0,684	10	6,84	0,72	0,49248	
	Strato 4	Fibra di legno	1x1x0,006	0,006	300	1,8	20	36	0,58	1,764	
	Strato 5	Cartongesso	1x1x0,0125	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
	Strato 6	Sottotruttura in legno	((0,06x0,195x1)x1,5)+(0,06x0,195x1x1)	0,02925	600	17,55	10	175,5	0,72	12,636	
	Strato 7	Lana di roccia	1x1x0,195	0,195	200	39	16,8	85,2	0,63	24,57	
	Strato 10	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 11	Listelli orizzontali in legno	(0,04x0,04x1)x1x1,5	0,0024	600	1,44	10	14,4	0,72	1,0368	
	Strato 12	Lana di roccia	1x1x0,045	0,045	200	9	16,8	151,2	0,63	5,67	
	Strato 13	Compensato	1x1x0,012	0,012	500	6	15	90	1,1	6,6	
	Strato 14	Cartongesso	1x1x0,0125	0,0125	900	11,25	6,75	75,9375	0,39	4,3875	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									1546,7175	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	79,32486



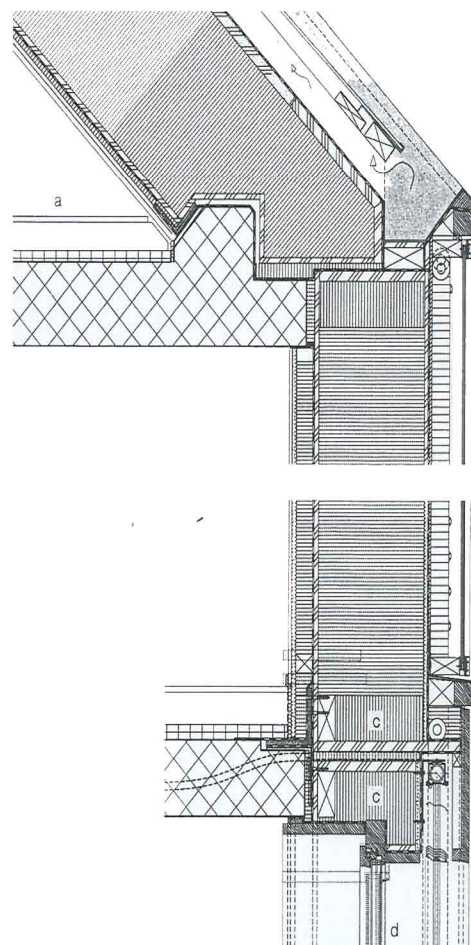
CSI-14

CATEGORIA  
LIGHT-TECH  
LEGNO

DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
 PROGETTISTA: GRAB ARCHITEKTEN  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2019  
 UBICAZIONE: BENNAU, SVIZZERA  
 ALTITUDINE: 882m .s.l.m  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -3,1 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 22,3 °C

DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:

LEGNO

TIPOLOGIA INVOLUCRO :

SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO

STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

**ESTERNO**

- 6 MM VETRO TEMPRATO PRISMATICO FOTOVOLTAICO
- 42 MM STRATO DI ASSORBIMENTO E VENTILAZIONE
- 60 MM ISOLAMENTO IN LANA DI ROCCIA
- 8 MM PANNELLO OSB
- 15 MM PANNELLO DI CARTONGESSO
- 360 MM INTELAIATURA IN LEGNO + CELLULOSA
- 15 MM PANNELLO OSB
- BARRIERA AL VAPORE
- 60 MM MONTANTI IN LEGNO CON LANA DI ROCCIA
- 15 MM CARTONGESSO

**INTERNO**

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $kg/m^3$	CONDUCIBILITÀ $W/mK$
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050
CELLULOSA IN FIOCCHI	25 - 65	0,037 - 0,041

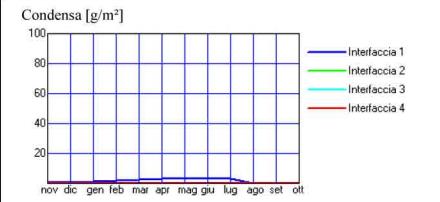
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$W/m^2K$	0,072	0,078	0,084
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	5h 57'	8h 51'	11h46'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	44	45	46
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	MAX IN APRILE 3,0		MAX IN APRILE 3,0
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	1027,60	1219,27	1410,93
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	65,69	73,39	81,08

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,604 m
Massa superficiale:	205,55 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	13,8473 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,0722 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0571
Sfasamento:	19h 10'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,1300	
1	VAR	Vetro temprato fotovoltaico	0,060	150,00	0,0600	60000,000
2	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,060	1,50	1,7143	0,060
3	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,008	3,20	0,0667	0,240
4	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
5	VAR	FIOCCHI DI CELLULOSA LOW	0,360	9,00	9,7297	0,360
6	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,015	6,00	0,1250	0,450
7	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
8	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,060	1,50	1,7143	0,060
9	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
10	INT	Malte di gesso perintonaci o in pannelli	0,010	6,00	0,0345	0,100
		Superficie interna			0,1300	



CONDENSA PRESENTE MA INFERIORE AL LIMITE (500 g/m<sup>2</sup>)

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 44 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1-VAR 2-VAR 3-LEG 4-VAR 5-VAR 6-LEG 7-IMP 8-VAR 9-VAR 10-INT  
 Sup.Est. Intef.1 Intef.2 Intef.3 Intef.4 Intef.5 Intef.6 Intef.7 Intef.8 Intef.9 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

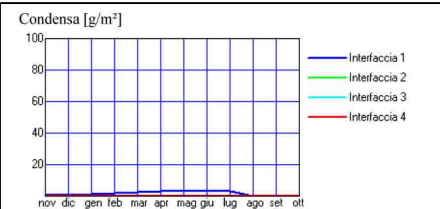
CS 14	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato o elemento	Descrizione strato									
	Strato 1	Vetro temprato fotovoltaico	1x1x0,006	0,006	2500	15	15	225	0,91	13,65	
	Strato 2	Lana di roccia	1x1x0,06	0,06	25	1,5	16,8	25,2	0,63	0,945	
	Strato 3	Sottotruttura in legno	((0,045x0,04x1)x1,5)+((0,045x0,04x1)x1)	0,0045	600	2,7	10	27	0,72	1,944	
	Strato 4	Pannello OSB	1x1x0,008	0,008	550	4,4	15	66	0,59	4,356	
	Strato 5	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265	
	Strato 6	Sottotruttura in legno	((0,045x0,36x1)x1,5)+((0,045x0,36x1)x1)	0,0405	600	24,3	10	243	0,72	17,496	
	Strato 7	Fiocchi di cellulosa	1x1x0,36	0,36	25	9	2,12	19,08	0,15	1,35	
	Strato 8	Pannello OSB	1x1x0,015	0,015	550	8,25	15	123,75	0,99	8,1675	
	Strato 9	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 10	Listelli orizzontali in legno	((0,04x0,06x1)x1,5	0,0036	600	2,16	10	21,6	0,72	1,5552	
	Strato 11	Lana di roccia	1x1x0,06	0,06	25	1,5	16,8	25,2	0,63	0,945	
	Strato 12	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265	
	Strato 13	intonaco	1x1x0,015	0,015	1800	27	1,8	48,6	0,13	3,51	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								1027,605	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		65,6853

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,604 m
Massa superficiale:	240,95 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	11,8695 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,0842 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0218
Sfasamento:	0h 51'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,1300	
1	VAR	Vetro temprato fotovoltaico	0,060	150,00	0,0600	60000,000
2	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,060	12,00	1,2000	0,078
3	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,008	3,20	0,0667	0,240
4	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
5	VAR	FIOCCHI DI CELLULOSA HIGH	0,360	23,40	8,7805	0,360
6	LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,015	6,00	0,1250	0,450
7	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,001	1,35	0,0000	850,000
8	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,060	12,00	1,2000	0,078
9	VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
10	INT	Malte di gesso perintonaci o in pannelli	0,010	6,00	0,0345	0,100
		Superficie interna			0,1300	



CONDENSA PRESENTE MA INFERIORE AL LIMITE (500 g/m<sup>2</sup>)

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 46 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1-VAR 2-VAR 3-LEG 4-VAR 5-VAR 6-LEG 7-IMP 8-VAR 9-VAR 10-INT  
 Sup.Est. Intef.1 Intef.2 Intef.3 Intef.4 Intef.5 Intef.6 Intef.7 Intef.8 Intef.9 Sup.Int.

CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 14	Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato o elemento	Descrizione strato									
	Strato 1	Vetro temprato fotovoltaico	1x1x0,006	0,006	2500	15	15	225	0,91	13,65	
	Strato 2	Lana di roccia	1x1x0,06	0,06	200	12	16,8	201,6	0,63	7,56	
	Strato 3	Sottotruttura in legno	((0,045x0,04x1)x1,5)+((0,045x0,04x1)x1)	0,0045	600	2,7	10	27	0,72	1,944	
	Strato 4	Pannello OSB	1x1x0,008	0,008	550	4,4	15	66	0,59	4,356	
	Strato 5	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265	
	Strato 6	Sottotruttura in legno	((0,045x0,36x1)x1,5)+((0,045x0,36x1)x1)	0,0405	600	24,3	10	243	0,72	17,496	
	Strato 7	Fiocchi di cellulosa	1x1x0,36	0,36	65	23,4	2,12	49,608	0,15	3,51	
	Strato 8	Pannello OSB	1x1x0,015	0,015	550	8,25	15	123,75	0,99	8,1675	
	Strato 9	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 10	Listelli orizzontali in legno	((0,04x0,06x1)x1,5	0,0036	600	2,16	10	21,6	0,72	1,5552	
	Strato 11	Lana di roccia	1x1x0,06	0,06	200	12	16,8	201,6	0,63	7,56	
	Strato 12	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265	
	Strato 13	intonaco	1x1x0,015	0,015	1800	27	1,8	48,6	0,13	3,51	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								1410,933	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		81,0753



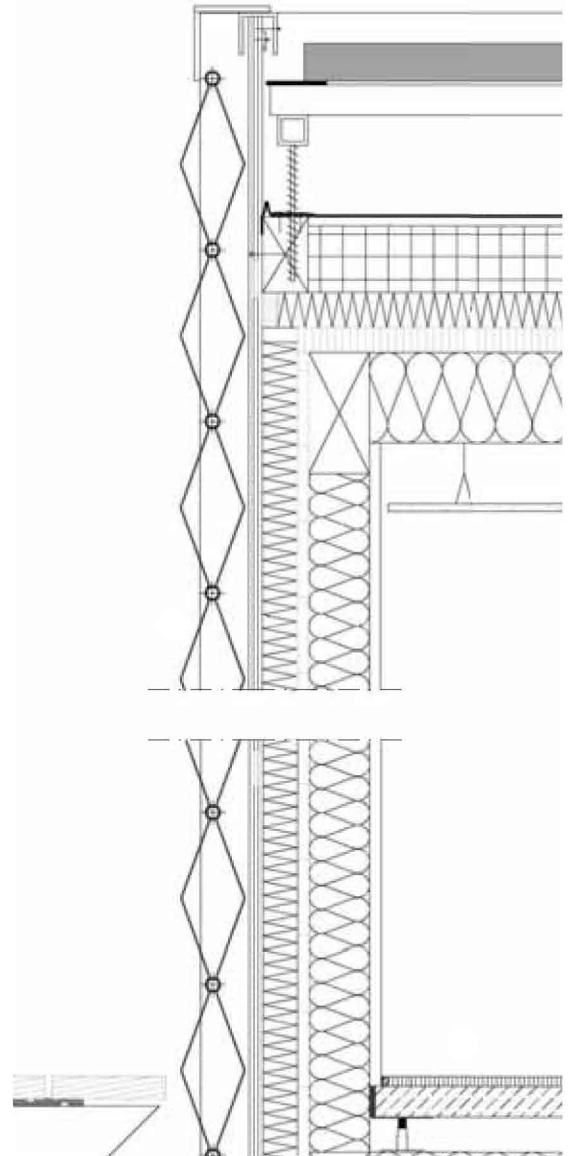
CSI-15

CATEGORIA  
LIGHT-TECH  
LEGNO

DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZA  
 PROGETTISTA: ROSENHEIM UNIVERSITY  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2010  
 UBICAZIONE: ROSENHEIM, GERMANIA  
 ALTITUDINE: 447m .s.l.m  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -3,7 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 23,1 °C

DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:  
 ACCIAIO  
 TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
 SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO  
 STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

**ESTERNO**

- PROFILI DI ALLUMINIO A Z
- 46 MM PANNELLO ISOLANE SOTTOVUOTO
- 60 MM ISOLAMENTO DI CANAPA
- 15 MM PANNELLO DI LEGNO LAMINATO
- 80 MM ISOLAMENTO DI CANAPA
- 15 MM LASTRA DI CARTONGESSO

**INTERNO**

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ <small>KG/MC</small>	CONDUCIBILITÀ <small>W/MK</small>
PANNELLO SOTTOVUOTO	150 - 220	0,002 - 0,008
LANA DI CANAPA	30 - 200	0,039 - 0,050

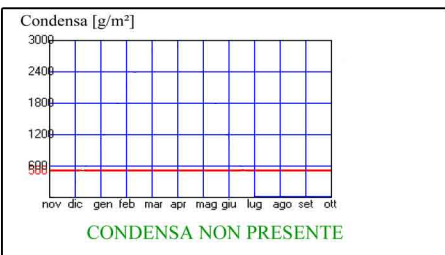
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$w/m^2K$	0,037	0,075	0,113
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	11h 03'	12h 17'	13h 31'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	39	41	43
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	NON PRESENTE		MAX A FEBBRAIO 80,0
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	1425,44	1541,93	1658,42
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	27,12	28,20	29,28

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

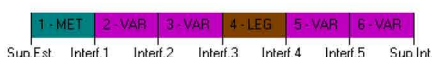
VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,218 m
Massa superficiale:	39,00 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	26,9249 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,0371 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1863
Sfasamento:	11h 3'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1 MET	Alluminio	0,002	5,40	0,0000	4000,000
2 VAR	PANNELLO STOTTOVUOTO LOW	0,046	6,90	23,0000	46000,000
3 VAR	FIBRA DI CANAPA LOW	0,060	1,80	1,5385	0,600
4 LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,015	9,00	0,0938	0,450
5 VAR	FIBRA DI CANAPA LOW	0,080	2,40	2,0513	0,800
6 VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 39 dB	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia



CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 15	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density									
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )
	Strato 1	Profili a z in alluminio	1x1,2x0,01	0,0012	7800	9,36	20,1	188,136	1,46	13,6656
	Strato 2	Pannello sottovuoto						999	n.d.	0
	Strato 3	Lana di canapa	1x1x0,06	0,06	30	1,8	10,8	19,44	0,1	0,18
	Strato 4	Pannello in legno laminato	1x1x0,015	0,015	600	9	12	108	0,87	7,83
	Strato 5	Lana di canapa	1x1x0,06	0,06	30	1,8	10,8	19,44	0,1	0,18
	Strato 6	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	1425,141	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	27,1206

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

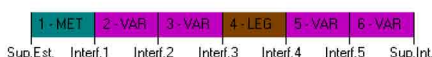
VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,218 m
Massa superficiale:	66,02 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	8,8852 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1125 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1022
Sfasamento:	13h 31'

Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
	Superficie esterna			0,0400	
1 MET	Alluminio	0,002	5,40	0,0000	4000,000
2 VAR	PANNELLO STOTTOVUOTO HIGH	0,046	10,12	5,7500	46000,000
3 VAR	FIBRA DI CANAPA HIGH	0,060	12,00	1,2000	0,600
4 LEG	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici	0,015	9,00	0,0938	0,450
5 VAR	FIBRA DI CANAPA HIGH	0,080	16,00	1,6000	0,800
6 VAR	Cartongesso in lastre	0,015	13,50	0,0714	0,120
	Superficie interna			0,1300	

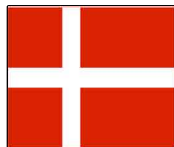


Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 43 dB	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia



CALCOLO ENERGIA INCORPORATA E CO<sub>2</sub> INCORPORATA IN 1 MQ DI INVOLUCRO ESTERNO

CS 15	Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density									
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )
	Strato 1	Profili a z in alluminio	1x1,2x0,01	0,0012	7800	9,36	20,1	188,136	1,46	13,6656
	Strato 2	Pannello sottovuoto						999	n.d.	0
	Strato 3	Lana di canapa	1x1x0,06	0,06	200	12	10,8	129,6	0,1	1,2
	Strato 4	Pannello in legno laminato	1x1x0,015	0,015	600	9	12	108	0,87	7,83
	Strato 5	Lana di canapa	1x1x0,06	0,06	220	13,2	10,8	142,56	0,1	1,32
	Strato 6	Cartongesso	1x1x0,015	0,015	900	13,5	6,75	91,125	0,39	5,265
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	1658,421	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	29,2806



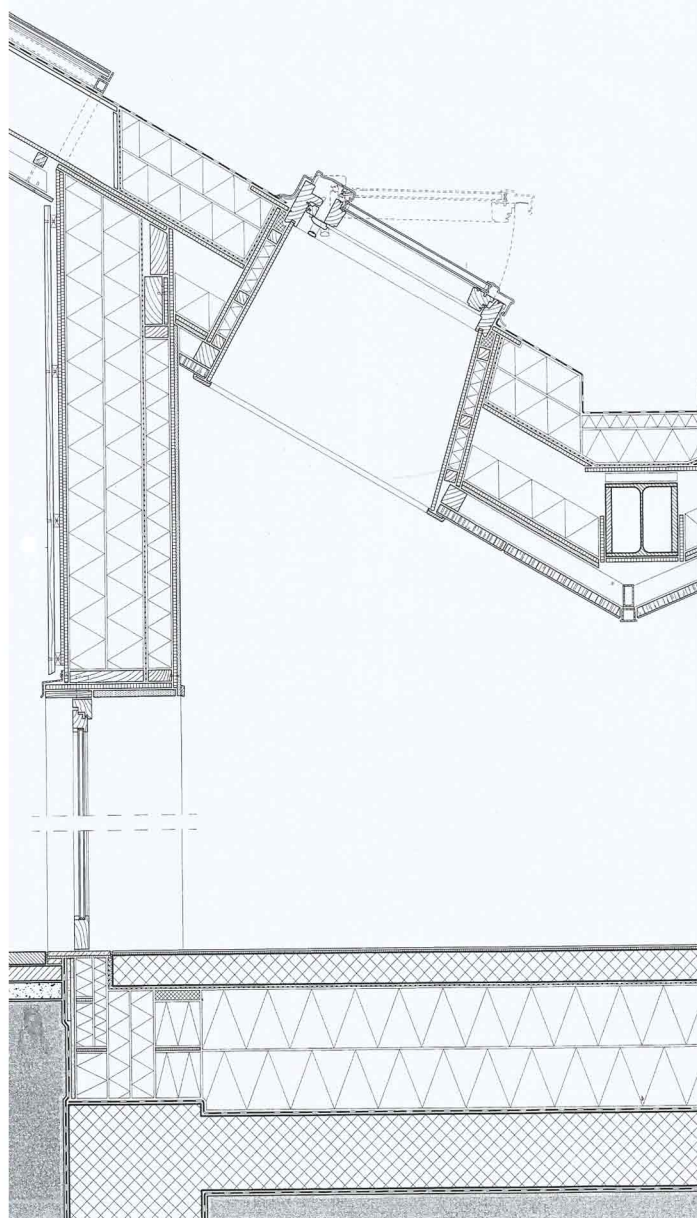
CSI-16

CATEGORIA  
LIGHT-TECH  
LEGNO

DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: SCUOLA MATERNA  
 PROGETTISTA: CHRISTENSEN & CO.  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2011  
 UBICAZIONE: HORSHOLM, DANIMARCA  
 ALTITUDINE: 20m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -2°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 20°C

DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:  
 CALCESTRUZZO E ACCIAIO  
 TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
 SISTEMA STRATIFICATO LEGGERO  
 STRUTTURA DI SUPPORTO IN LEGNO

**ESTERNO**

- 25 MM PANNELLO TERMOACUSTICO AUTOPORTANTE IN LEGNO
- 12MM PANNELLI DI FIBRA DI LEGNO
- 12MM PANNELLI DI FIBRA DI LEGNO
- 25 MM INTERCAPEDINE D'ARIA CON TRAVETTI DISTANZIATORI
- 170 + 170 MM ISOLAMENTO DI LANA DI ROCCIA
- BARRIERA AL VAPORE
- 80 MM LANA DI ROCCIA
- 12MM PANNELLI DI FIBRA DI LEGNO
- 12.5 MM DOPPIA LASTRA DI CARTONGESSO

**INTERNO**

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ <small>KG/MC</small>	CONDUCIBILITÀ <small>W/MK</small>
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050

INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$w/m^2K$	0,078	0,094	0,109
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	10h 16'	15h 26'	20h 37'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	37	39	41
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	NON PRESENTE		NON PRESENTE
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	703,16	1412,36	2121,56
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	42,45	70,10	97,75