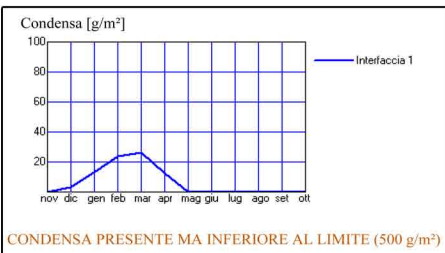


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,380 m
Massa superficiale:	483,50 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	5,9765 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1673 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1236
Sfasamento:	11h 28'

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	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,080	160,00	0,0688	5,600
2	VAR POLISTIRENE ESTRUSO LOW	0,140	3,50	5,6000	14,000
3	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,160	320,00	0,1377	11,200
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 52 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS    2 - VAR    3 - CLS  
 Sup.Est.    Interf.1    Interf.2    Sup.Int.

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

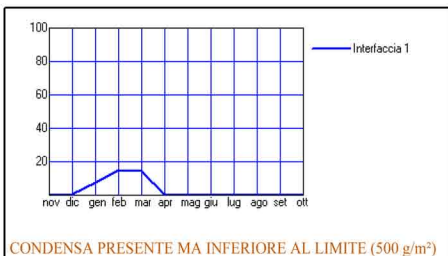
CS 36	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density										
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,08	0,08	2500	200	2,374	474,8	0,227	45,4	
	Strato 2	XPS	1x1x0,08	0,08	25	2	109,2	218,4	4,39	8,78	
	Strato 3	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,16	0,16	2500	400	2,374	949,6	0,227	90,8	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									1642,8	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	144,98

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,380 m
Massa superficiale:	486,30 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,8765 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2580 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1248
Sfasamento:	11h 36'

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	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,080	160,00	0,0688	5,600
2	VAR POLISTIRENE ESTRUSO HIGH	0,140	6,30	3,5000	16,800
3	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,160	320,00	0,1377	11,200
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 52 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS    2 - VAR    3 - CLS  
 Sup.Est.    Interf.1    Interf.2    Sup.Int.

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

CS 36	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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,08	0,08	2500	200	2,374	474,8	0,227	45,4	
	Strato 2	XPS	1x1x0,08	0,08	45	3,6	109,2	395,12	4,39	15,804	
	Strato 3	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,16	0,16	2500	400	2,374	949,6	0,227	90,8	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									1817,52	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	152,004

# SCHEDA VALUTAZIONE INVOLUCRO CASO STUDIO N°37- CAMPUS SPORTIVO



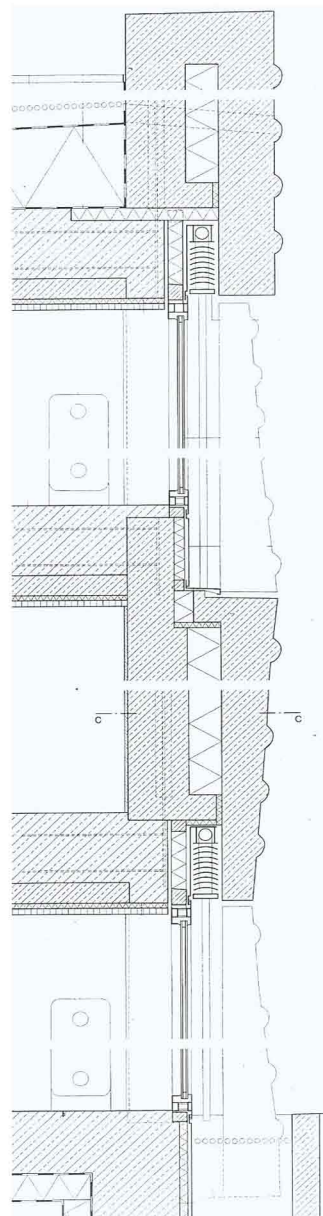
## DATI DEL PROGETTO:

**TIPOLOGIA:** CAMPUS SPORTIVO  
**PROGETTISTA:** WIEL ARETS ARCHITECTS  
**ANNO DI FINE LAVORI:** 2009  
**UBICAZIONE:** UTRECHT, PAESI BASSI  
**ALTITUDINE:** 4 m .S.L.M  
**TEMPERATURE MIN MEDIE:** -1 °C  
**TEMPERATURE MAX MEDIE:** 21,8 °C

**CSI-37**

**CATEGORIA**  
**MASSIVO**  
**CEMENTO**

## DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



## STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

**STRUTTURA PORTANTE:**

**CALCESTRUZZO ARMATO**

**TIPOLOGIA INVOLUCRO :**

**SISTEMA STRATIFICATO MASSIVO, GRANDI ELEMENTI DI INVOLUCRO FISSATI ALLA STRUTTURA PORTANTE**

**ESTERNO**

**ELEMENTO SANDWICH IN C.A. PREFABBRICATO:**

-110-210 MM GUSCIO IN CALCESTRUZZO ORIZZONTALE

-120 MM ISOLANTE TERMICO IN POLIURETANO ESPANSO

-220 MM GUSCIO INTERNO IN CLS. ARMATO

-10 MM INTONACO INTERNO TINTEGGIATO GRIGIO CHIARO

**INTERNO**

## PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $\text{kg/m}^3$	CONDUCIBILITÀ $\text{W/mK}$
POLIURETANO ESPANSO	15 - 80	0,025 - 0,040

INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,188	0,236	0,284
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	14h 50'	15h 25'	16h 01'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	55	55,5	56
CONDENSA INTERSTIZIALE	$\text{g/m}^2$	MAX IN MARZO 71,3		MAX IN MARZO 65,5
ENERGIA INCORPORATA	$\text{MJ/kgm}^2$	2412,13	2810,32	3208,51
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2$	221,03	239,91	258,78

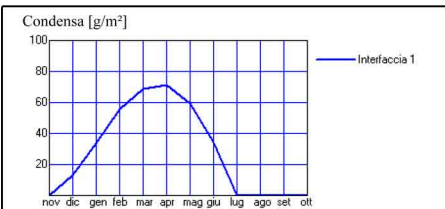


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

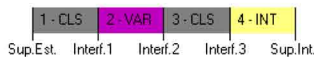
Dati generali	
Spessore:	0,500 m
Massa superficiale:	747,80 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	5,3229 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1879 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0407
Sfasamento:	14h 50'

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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,150	300,00	0,1291	10,500
2	VAR	POLIURETANO ESPANSO LOW	0,120	1,80	4,8000	3,600
3	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,220	440,00	0,1893	15,400
4	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> : 55 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani



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

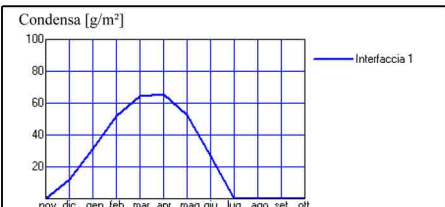
Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density										
CS 37	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,15	0,15	2500	375	2,374	890,25	0,227	85,125
	Strato 2	Poliuretano espanso	1x1x0,12	0,12	15	1,8	102,1	183,78	4,84	8,712
	Strato 3	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,22	0,22	2500	550	2,374	1305,7	0,227	124,85
	Strato 4	Intonaco	1x1x0,01	0,01	1800	18	1,8	32,4	0,13	2,34
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								2412,13	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	221,027

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,500 m
Massa superficiale:	755,60 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,5229 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2839 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0399
Sfasamento:	16h 1'

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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,150	300,00	0,1291	10,500
2	VAR	POLIURETANO ESPANSO HIGH	0,120	9,60	3,0000	3,600
3	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,220	440,00	0,1893	15,400
4	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> : 56 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani



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

Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density										
CS 37	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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,15	0,15	2500	375	2,374	890,25	0,227	85,125
	Strato 2	Poliuretano espanso	1x1x0,12	0,12	80	9,6	102,1	980,16	4,84	46,464
	Strato 3	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,22	0,22	2500	550	2,374	1305,7	0,227	124,85
	Strato 4	Intonaco	1x1x0,01	0,01	1800	18	1,8	32,4	0,13	2,34
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								3208,51	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	258,778

# SCHEDA VALUTAZIONE INVOLUCRO CASO STUDIO N°38- SCUOLA



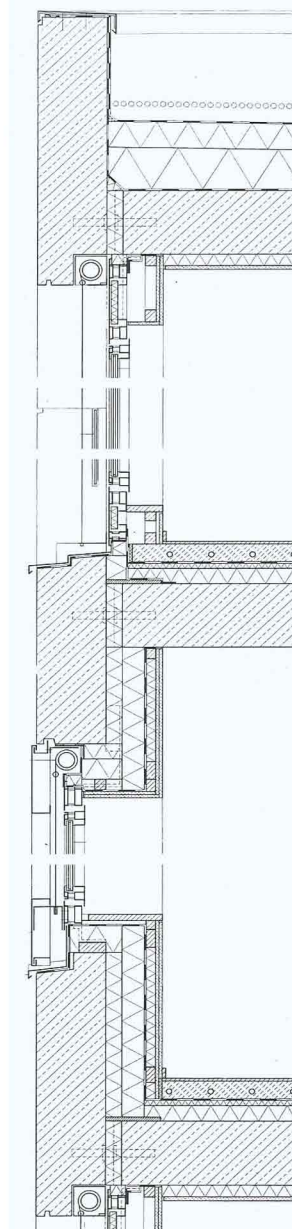
**CSI-38**

CATEGORIA  
MASSIVO  
CEMENTO

## DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: SCUOLA  
 PROGETTISTA: MARTE.MARTE  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2009  
 UBICAZIONE: KRAMSACH, AUSTRIA  
 ALTITUDINE: 520 m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -7°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 26 °C

## DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



## STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:

CALCESTRUZZO ARMATO

TIPOLOGIA INVOLUCRO :

SISTEMA STRATIFICATO MASSIVO, GRANDI ELEMENTI DI INVOLUCRO FISSATI ALLA STRUTTURA PORTANTE

ESTERNO

-250MM ELEMENTO IN CALCESTRUZZO ARMATO PREFABBRICATO

-60MM XPS

-80MM LANA DI ROCCIA

-BARRIERA AL VAPORE

-35MM LANA DI ROCCIA

-25MM CARTONGESSO

INTERNO

## PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $\text{kg/m}^3$	CONDUCIBILITÀ $\text{W/mK}$
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050
XPS	25 - 45	0,025 - 0,040

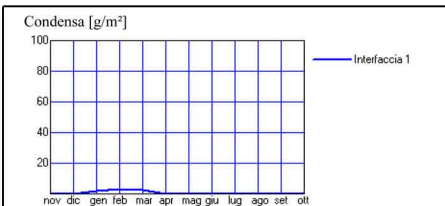
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,162	0,197	0,232
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	11h 09'	12h 39'	14h 09'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	52	52,5	53
CONDENSA INTERSTIZIALE	$\text{g/m}^2$	MAX IN GENNAIO 1,7		MAX IN GENNAIO 3,1
ENERGIA INCORPORATA	$\text{MJ/kgm}^2$	1900,38	2134,95	2369,52
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2$	162,3	171,27	180,24

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,450 m
Massa superficiale:	527,01 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	6,1899 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1616 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1643
Sfasamento:	11h 8'

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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,250	500,00	0,2151	17,500
2	VAR	POLISTIRENE ESTRUSO LOW	0,060	1,50	2,4000	6,000
3	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,080	2,00	2,2857	0,080
4	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,000	0,14	0,0000	85,000
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,035	0,88	1,0000	0,035
6	VAR	Cartongesso in lastre	0,025	22,50	0,1190	0,200
	Superficie interna			0,1300		



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 52 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS	2 - VAR	3 - VAR	4 - IMP	5 - VAR	6 - VAR	
Sup.Est.	Interf.1	Interf.2	Interf.3	Interf.4	Interf.5	Sup.Int.

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

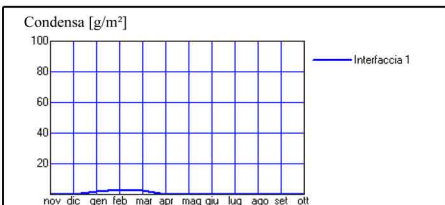
CS 38	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density										
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,25	0,25	2500	625	2,374	1483,75	0,227	141,875	
	Strato 2	XPS	1x1x0,06	0,06	25	1,5	109,2	163,8	4,39	6,585	
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,08	0,08	25	2	16,8	33,6	0,63	1,26	
	Strato 4	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 5	Lana di roccia	1x1x0,035	0,035	25	0,875	16,8	14,7	0,63	0,55125	
	Strato 6	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 7	Listelli orizzontali in legno	(0,03x0,02x1)x3	0,0018	600	1,08	10	10,8	0,72	0,7776	
	Strato 8	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									1900,375	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	162,29703

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,450 m
Massa superficiale:	548,34 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,3042 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2323 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1196
Sfasamento:	14h 9'

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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,250	500,00	0,2151	17,500
2	VAR	POLISTIRENE ESTRUSO HIGH	0,060	2,70	1,5000	7,200
3	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,080	16,00	1,6000	0,104
4	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,000	0,14	0,0000	85,000
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,035	7,00	0,7000	0,046
6	VAR	Cartongesso in lastre	0,025	22,50	0,1190	0,200
	Superficie interna			0,1300		



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 53 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS	2 - VAR	3 - VAR	4 - IMP	5 - VAR	6 - VAR	
Sup.Est.	Interf.1	Interf.2	Interf.3	Interf.4	Interf.5	Sup.Int.

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

CS 38	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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,25	0,25	2500	625	2,374	1483,75	0,227	141,875	
	Strato 2	XPS	1x1x0,06	0,06	45	2,7	109,2	294,84	4,39	11,853	
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,08	0,08	200	16	16,8	268,8	0,63	10,08	
	Strato 4	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 5	Lana di roccia	1x1x0,035	0,035	200	7	16,8	117,6	0,63	4,41	
	Strato 6	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 7	Listelli orizzontali in legno	(0,03x0,02x1)x3	0,0018	600	1,08	10	10,8	0,72	0,7776	
	Strato 8	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									2369,515	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	180,2438



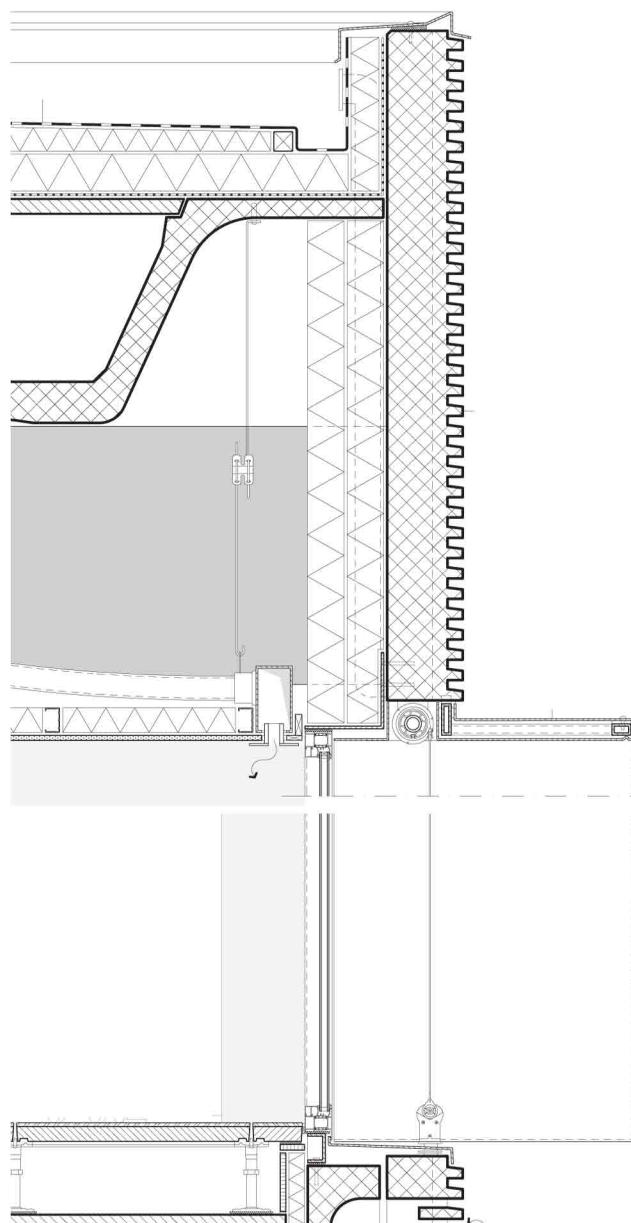
**DATI DEL PROGETTO:**

TIPOLOGIA: STABILIMENTO PRODUTTIVO  
 PROGETTISTA: GEZA ARCHITETTI  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2011  
 UBICAZIONE: UDINE, ITALIA  
 ALTITUDINE: 113m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -1 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 28 °C

CSI-39

CATEGORIA  
 MASSIVO  
 CEMENTO

**DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20**



**STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:**

STRUTTURA PORTANTE:  
 CALCESTRUZZO ARMATO

TIPOLOGIA INVOLUCRO :

SISTEMA STRATIFICATO MASSIVO, GRANDI ELEMENTI DI INVOLUCRO FISSATI ALLA STRUTTURA PORTANTE

**ESTERNO**

- 200MM PANNELLO PREFABBRICATO IN CALCESTRUZZO ARMATO
- 120MM ISOLAMENTO IN CALCESTRUZZO CELLULARE AUTOCLAVATO
- 75MM LANA DI ROCCIA
- 75MM STRUTTURA METALLICA DI SUPPORTO
- BARRIERA AL VAPORE
- 18MM CARTONGESSO

**INTERNO**

**PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI**

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $KG/M^3$	CONDUCIBILITÀ $W/MK$
CLS CELLULARE AUTOCLAVATO	115	0,045
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050

INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$W/m^2K$	0,191	0,205	0,218
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	12h 51'	13h 16'	13h 41'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	51	51	51
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	MAX IN GENNAIO 3,4		MAX IN FEBBRAIO 4,2
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	1435,01	1545,26	1655,51
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	130,90	135,04	139,17

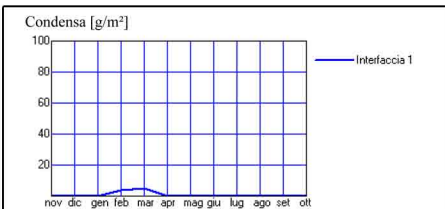


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,413 m
Massa superficiale:	432,01 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	5,2374 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1909 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1814
Sfasamento:	12h 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	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,200	400,00	0,1721	14,000
2	VAR CALCESTRUZZO CELLULARE AUTOCLAVATO	0,120	13,80	2,6667	0,360
3	VAR SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,075	1,88	2,1429	0,075
4	IMP Foglio di Alluminio 0.025 mm.	0,000	0,14	0,0000	35,000
5	VAR Cartongesso in lastre	0,018	16,20	0,0857	0,144
	Superficie interna			0,1300	



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 51 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS 2 - VAR 3 - VAR 4 - IMP 5 - VAR

Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Interf.3 Interf.4 Sup.Int.

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

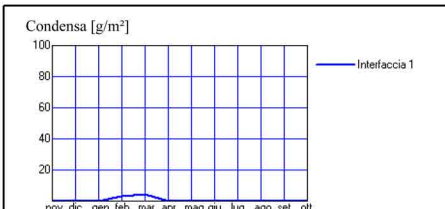
CS 39	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )
	Strato 1	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,2	0,2	2500	500	2,374	1187	0,227	113,5
	Strato 2	Cls cellulare autoclavato	1x1x0,12	0,12	115	13,8	3,25	44,85	0,41	5,658
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,075	0,075	25	1,875	16,8	31,5	0,63	1,18125
	Strato 4	Profili a C acciaio	((0,075+0,045+0,045)x0,0008x1x0,5)+((0,075+0,045+0,045)x0,0008x1x1,5)	0,000264	7800	2,0592	20,1	41,38992	1,46	3,006432
	Strato 5	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366
	Strato 6	Cartongesso	1x1x0,018	0,018	900	16,2	6,75	109,35	0,39	6,318
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	1435,01492	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	130,900282

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,413 m
Massa superficiale:	445,14 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,5945 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2177 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1568
Sfasamento:	13h 41'

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	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,200	400,00	0,1721	14,000
2	VAR CALCESTRUZZO CELLULARE AUTOCLAVATO	0,120	13,80	2,6667	0,360
3	VAR SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,075	15,00	1,5000	0,098
4	IMP Foglio di Alluminio 0.025 mm.	0,000	0,14	0,0000	35,000
5	VAR Cartongesso in lastre	0,018	16,20	0,0857	0,144
	Superficie interna			0,1300	



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

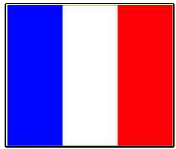
Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 51 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS 2 - VAR 3 - VAR 4 - IMP 5 - VAR

Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Interf.3 Interf.4 Sup.Int.

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

CS 39	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	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,2	0,2	2500	500	2,374	1187	0,227	113,5
	Strato 2	Cls cellulare autoclavato	1x1x0,12	0,12	115	13,8	3,25	44,85	0,41	5,658
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,075	0,075	200	15	16,8	252	0,63	9,45
	Strato 4	Profili a C acciaio	((0,075+0,045+0,045)x0,0008x1x0,5)+((0,075+0,045+0,045)x0,0008x1x1,5)	0,000264	7800	2,0592	20,1	41,38992	1,46	3,006432
	Strato 5	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366
	Strato 6	Cartongesso	1x1x0,018	0,018	900	16,2	6,75	109,35	0,39	6,318
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	1655,51492	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	139,169032



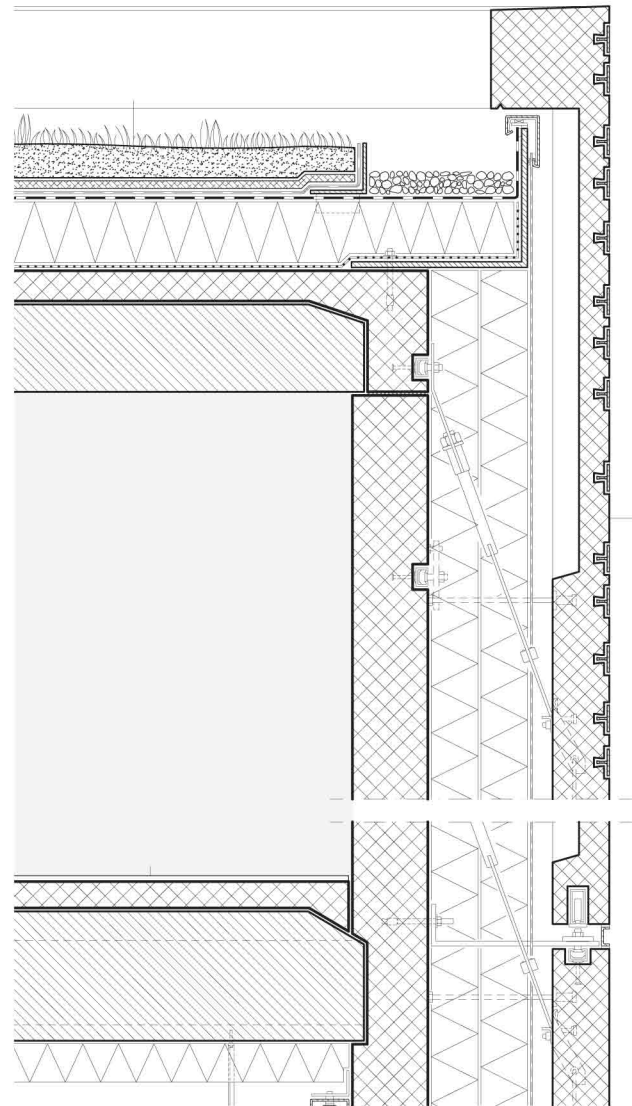
**DATI DEL PROGETTO:**

TIPOLOGIA: ARCHIVIO CENTRALE  
 PROGETTISTA: LAN ARCHITECTURE  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2011  
 UBICAZIONE: BURE-SAUDRON, FRANCIA  
 ALTITUDINE: 135m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: 0 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 25 °C

**CSI-40**

CATEGORIA  
 MASSIVO  
 CEMENTO

**DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20**



**STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:**

STRUTTURA PORTANTE:  
 CALCESTRUZZO ARMATO  
 TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
 SISTEMA STRATIFICATO MASSIVO, PANNELLI  
 PREFABBRICATI SU SUPPORTI METALLICI

ESTERNO  
 -80/150MM PANNELLO DI CALCESTRUZZO COLORATO  
 -GUAINA TRASPIRANTE  
 -300MM LANA DI ROCCIA  
 -200MM STRUTTURA IN CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO

INTERNO

**PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI**

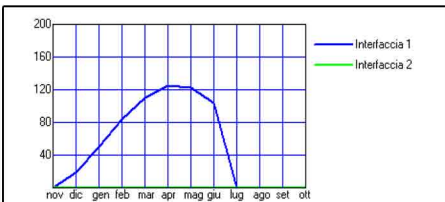
MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $KG/MC$	CONDUCIBILITÀ $W/MK$		
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050		
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$W/m^2K$	0,111	0,133	0,156
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	13h 23'	17h 15'	21h 03'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	53	53,5	54
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	MAX IN MARZO 124,3		MAX IN MARZO 117,2
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	1787,8	2228,8	2669,80
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_{2eq}/m^2$	163,63	180,17	196,7

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	1,300 m
Massa superficiale:	2007,50 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	9,6020 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1041 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0004
Sfasamento:	10h 27'

	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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,800	1600,00	0,6885	56,000
2	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,300	7,50	8,5714	0,300
3	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,200	400,00	0,1721	14,000
		Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 53 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS 2 - VAR 3 - CLS

Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Sup.Int.

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

CS 40	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	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,08	0,08	2500	200	2,374	474,8	0,227	45,4
	Strato 2	Guaina trasparente								
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,3	0,3	25	7,5	16,8	126	0,63	4,725
	Strato 4	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,2	0,2	2500	500	2,374	1187	0,227	113,5
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	1787,8	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	163,625

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	1,300 m
Massa superficiale:	2007,50 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	9,6020 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1041 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0004
Sfasamento:	10h 27'

	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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,800	1600,00	0,6885	56,000
2	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,300	60,00	6,0000	0,390
3	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,200	400,00	0,1721	14,000
		Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 54 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS 2 - VAR 3 - CLS

Sup.Est. Interf.1 Interf.2 Sup.Int.

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

CS 40	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	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,08	0,08	2500	200	2,374	474,8	0,227	45,4
	Strato 2	Guaina trasparente								
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,3	0,3	200	60	16,8	1008	0,63	37,8
	Strato 4	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,2	0,2	2500	500	2,374	1187	0,227	113,5
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	2669,8	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	196,7