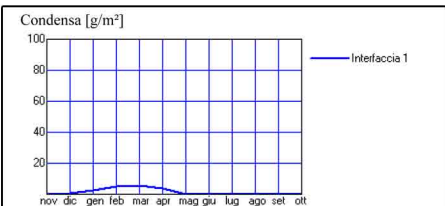


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,695 m
Massa superficiale:	1124,44 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,1909 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2386 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0198
Sfasamento:	18h 42'

	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	0,550	1100,00	0,4733	38,500
2	VAR	EPS LOW	0,120	1,80	3,4286	7,200
3	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
4	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,000	0,14	0,0000	85,000
5	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	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> : 59 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

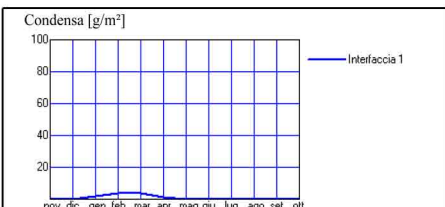
CS 30	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density									
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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	Cemento prefabbricato	1x1x0,550	0,55	2500	1375	2,374	3264,25	0,227	312,125
	Strato 2	EPS	1x1x0,12	0,12	15	1,8	88,6	159,48	3,29	5,922
	Strato 3	Cartongesso	1x1x0,0125	0,0125	900	11,25	6,75	75,9375	0,39	4,3875
	Strato 4	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366
	Strato 5	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	3672,4675	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	332,4461

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,695 m
Massa superficiale:	1126,24 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,4896 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2866 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0200
Sfasamento:	18h 56'

	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	0,550	1100,00	0,4733	38,500
2	VAR	EPS HIGH	0,120	3,60	2,7273	7,200
3	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
4	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,000	0,14	0,0000	85,000
5	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	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> : 59 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 30	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	Cemento prefabbricato	1x1x0,550	0,55	2500	1375	2,374	3264,25	0,227	312,125
	Strato 2	EPS	1x1x0,12	0,12	30	3,6	88,6	318,96	3,29	11,844
	Strato 3	Cartongesso	1x1x0,0125	0,0125	900	11,25	6,75	75,9375	0,39	4,3875
	Strato 4	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366
	Strato 5	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775
							Totale EE pacchetto(MJ/mq) =	3831,9475	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	338,3681

# SCHEDA VALUTAZIONE INVOLUCRO CASO STUDIO N°31- RESIDENZE



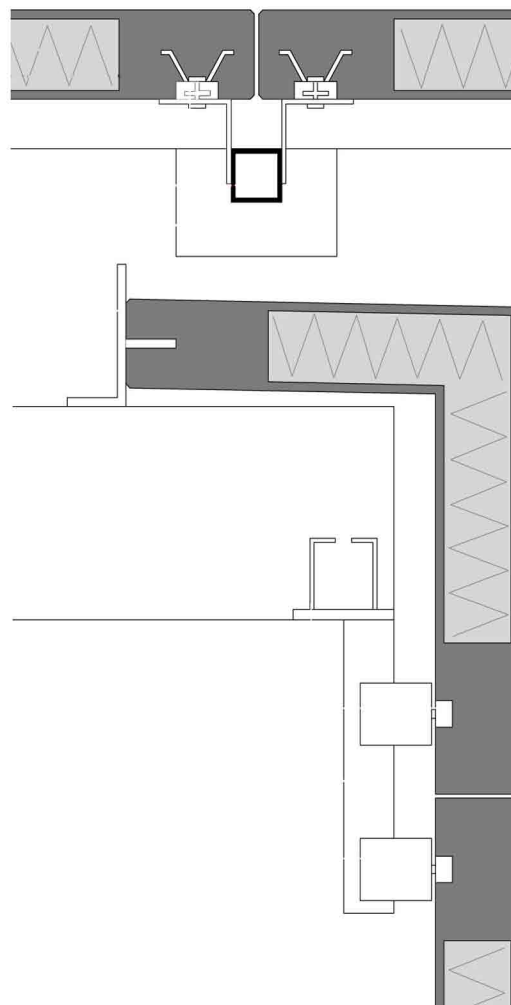
CSI-31

CATEGORIA  
MASSIVO  
CEMENTO

## DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
 PROGETTISTA: DAVID CHIPPERFIELD  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2005  
 UBICAZIONE: MADRID, SPAGNA  
 ALTITUDINE: 582m .s.l.m  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: 0°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 33 °C

## DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



## STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

STRUTTURA PORTANTE:  
 CALCESTRUZZO ARMATO  
 TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
 SISTEMA MASSIVO A PANNELLI MODULARI.  
 STRUTTURA DI SUPPORTO IN ACCIAIO

### ESTERNO

- 20MM PANNELLO IN FIBROCEMENTO PREFABBRICATO
- 160MM ISOLAMENTO IN INTERCAPEDINE EPS
- 20MM PANNELLO IN FIBROCEMENTO PREFABBRICATO

### INTERNO

## PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $\text{kg/m}^3$	CONDUCIBILITÀ $\text{W/mK}$
EPS	15 - 30	0,035 - 0,044

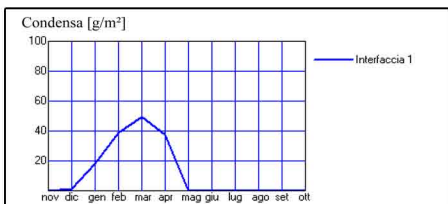
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,204	0,228	0,252
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	3h 10'	3h 24'	3h 37'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	36	36	36
CONDENSA INTERSTIZIALE	$\text{g/m}^2$	MAX IN FEBBRAIO 4,9		MAX IN FEBBRAIO 4,6
ENERGIA INCORPORATA	$\text{MJ/kgm}^2$	610,44	716,76	823,08
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2$	41,18	45,13	49,07

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,200 m
Massa superficiale:	60,40 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,8971 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2042 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,8706
Sfasamento:	3h 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			0,0400		
1	VAR	Pannello fibrocemento	0,020	29,00	0,0778	5,020
2	VAR	EPS LOW	0,160	2,40	4,5714	9,600
3	VAR	Pannello fibrocemento	0,020	29,00	0,0778	5,020
	Superficie interna			0,1300		



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> :	36 dB
	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia

1 - VAR | 2 - VAR | 3 - VAR

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

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

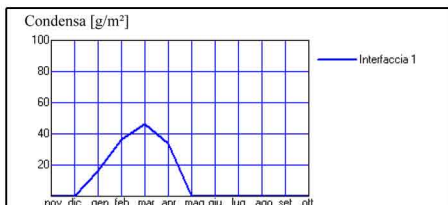
Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density											
CS 31	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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 in fibrocemento	1x1x0,025	0,02	650	13	15,3	198,9	1,28	16,64	
	Strato 2	EPS	1x1x0,16	0,16	15	2,4	88,6	212,64	3,29	7,896	
	Strato 3	Pannello in fibrocemento	1x1x0,025	0,02	650	13	15,3	198,9	1,28	16,64	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								610,44	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		41,176

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,200 m
Massa superficiale:	62,80 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,9620 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2524 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,8504
Sfasamento:	3h 37'

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	Pannello fibrocemento	0,020	29,00	0,0778	5,020
2	VAR	EPS HIGH	0,160	4,80	3,6364	9,600
3	VAR	Pannello fibrocemento	0,020	29,00	0,0778	5,020
	Superficie interna			0,1300		



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> :	36 dB
	Pareti doppie - Formula ricavata da bibliografia

1 - VAR | 2 - VAR | 3 - VAR

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

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

Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density											
CS 31	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 in fibrocemento	1x1x0,025	0,02	650	13	15,3	198,9	1,28	16,64	
	Strato 2	EPS	1x1x0,16	0,16	30	4,8	88,6	425,28	3,29	15,792	
	Strato 3	Pannello in fibrocemento	1x1x0,025	0,02	650	13	15,3	198,9	1,28	16,64	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								823,08	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		49,072

# SCHEDA VALUTAZIONE INVOLUCRO CASO STUDIO N°32- RESIDENZE



## DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
 PROGETTISTA: ANGELO MANGIAROTTI  
 ANNO DI FINE LAVORI: 1972  
 UBICAZIONE: MONZA, ITALIA  
 ALTITUDINE: 162m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -2°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 29 °C

CSI-32

CATEGORIA  
 MASSIVO  
 CEMENTO

## STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:

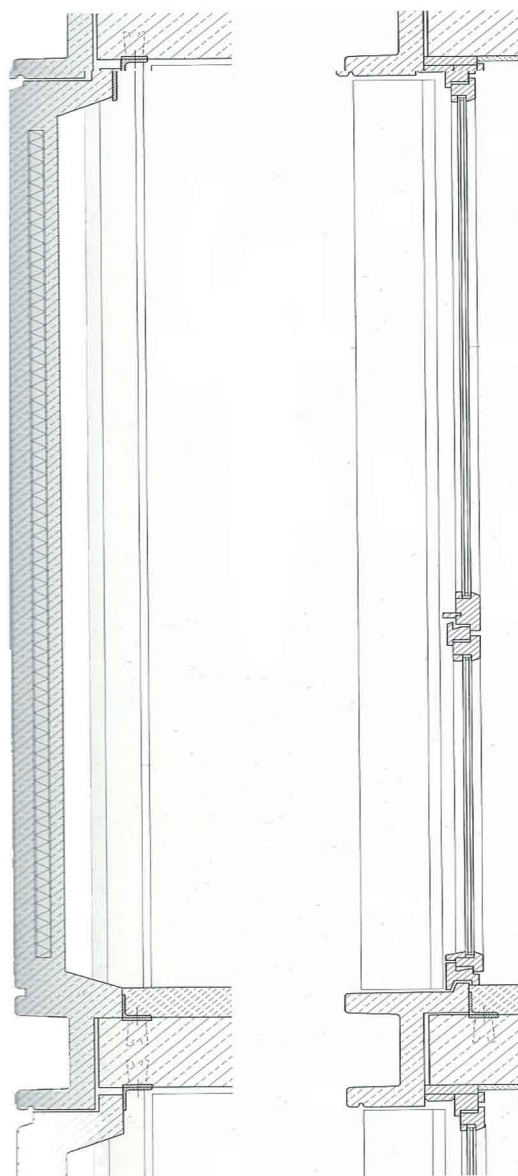
STRUTTURA PORTANTE:  
 CALCESTRUZZO ARMATO  
 TIPOLOGIA INVOLUCRO :  
 SISTEMA MASSIVO, MODULI DI INVOLUCRO ANCORATI  
 ALLA STRUTTURA PORTANTE

### ESTERNO

- 550 MM INVOLUCRO IN CEMENTO PREFABBRICATO
- 120 MM ISOLAMENTO TERMICO EPS
- 12.5 MM CARTONGESSO
- BARRIERA AL VAPORE
- 12.5 MM CARTONGESSO

### INTERNO

## DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20



## PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

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

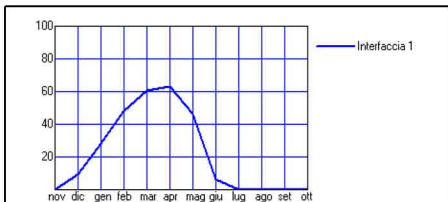
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,191	0,242	0,292
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	13h 26'	13h 28'	13h 30'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	54	54	54
CONDENSA INTERSTIZIALE	$\text{g/m}^2$	MAX IN MARZO 63,0		MAX IN MARZO 46,1
ENERGIA INCORPORATA	$\text{MJ/kgm}^2$	2108,1	2239,14	2370,18
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2$	183,42	188,69	193,96

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,420 m
Massa superficiale:	603,00 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	5,2282 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1913 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0804
Sfasamento:	13h 26'

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 POLISTIRENE ESTRUSO LOW	0,120	3,00	4,8000	12,000
3	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,100	200,00	0,0861	7,000
	Superficie interna			0,1300	



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

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

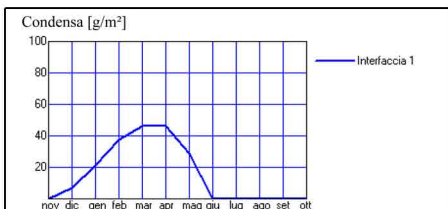
CS 32	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density										
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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	1x1x0,2	0,2	2500	500	2,374	1187	0,227	113,5	
	Strato 2	XPS	1x1x0,12	0,12	25	3	109,2	327,6	4,39	13,17	
	Strato 3	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,1	0,1	2500	250	2,374	593,5	0,227	56,75	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									2108,1	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	183,43

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,420 m
Massa superficiale:	605,40 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,4282 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2917 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0824
Sfasamento:	13h 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	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,200	400,00	0,1721	14,000
2	VAR POLISTIRENE ESTRUSO HIGH	0,120	5,40	3,0000	14,400
3	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,100	200,00	0,0861	7,000
	Superficie interna			0,1300	



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

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 32	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	1x1x0,2	0,2	2500	500	2,374	1187	0,227	113,5	
	Strato 2	XPS	1x1x0,12	0,12	45	5,4	109,2	589,68	4,39	23,706	
	Strato 3	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,1	0,1	2500	250	2,374	593,5	0,227	56,75	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									2370,18	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	193,958



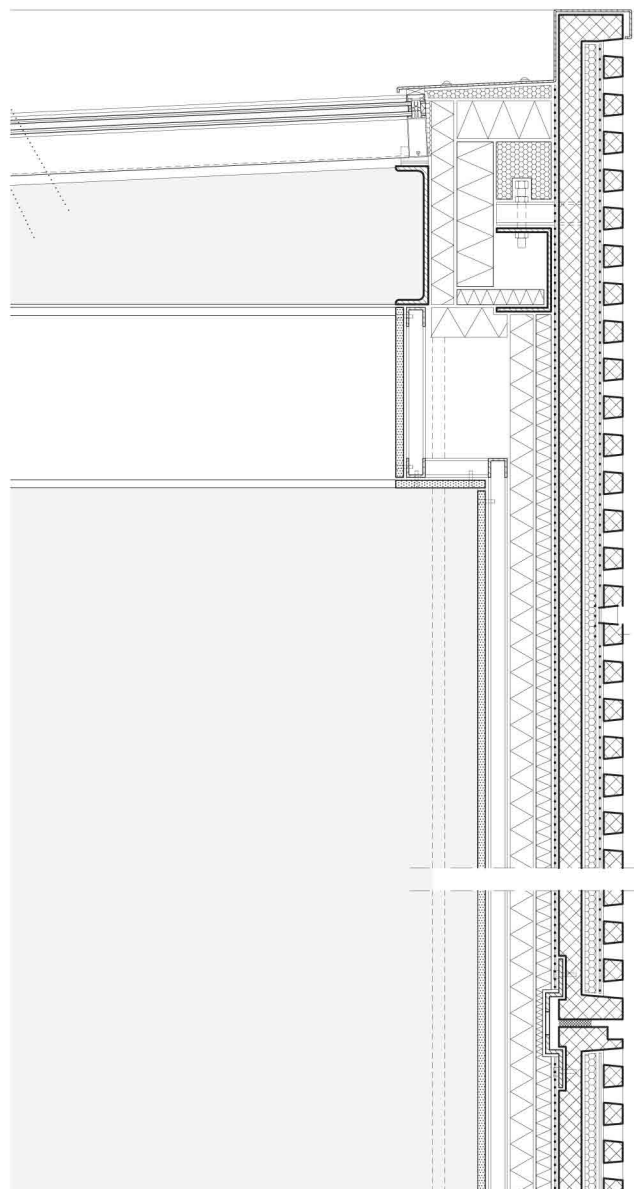
**DATI DEL PROGETTO:**

TIPOLOGIA: FITNESS CENTER  
 PROGETTISTA: FESTINI ARCHITETTI  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2011  
 UBICAZIONE: MILANO, ITALIA  
 ALTITUDINE: 103m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -2 °C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 29 °C

CSI-33

CATEGORIA  
 MASSIVO  
 CEMENTO

**DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20**



**STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:**

STRUTTURA PORTANTE:

ACCIAIO

TIPOLOGIA INVOLUCRO :

SISTEMA STRATIFICATO MASSIVO

STRUTTURA DI SUPPORTO IN ACCIAIO

**ESTERNO**

-140 MM PANNELLO PREFABBRICATO FONDOASSORBENTI:  
 LASTRA DI CALCESTRUZZO MICROFORATA, LISCIATA DI FONDO  
 CASSERO(50MM),FOGLIO POLIETILENE(0,3MM),POLIURETANO  
 ESPANSO(30MM),LASTRA DI CLS ARMATO (60MM)

-BARRIERA AL VAPORE

-100MM ISOLAMENTO TERMICO: VELO DI VETRO,

PANNELLO LANA DI ROCCIA

(40MM), CARTA BITUMINATA, VELO DI VETRO,

LANA DI ROCCIA (60MM)

-20+50MM LASTRA DI CARTONGESSO SU SOTTOSTRUTTURA

**INTERNO**

**PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI**

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $KG/M^3$	CONDUCIBILITÀ $W/MK$
POLIURETANO ESPANSO	15 - 80	0,025 - 0,040
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050

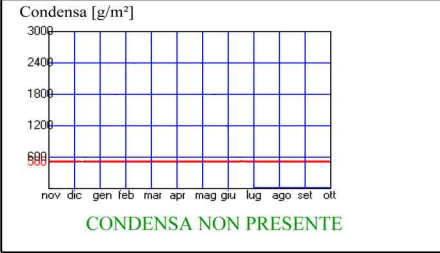
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$W/m^2K$	0,244	0,271	0,317
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	9h 37'	10h 14'	10h 50'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	46	46	46
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	NON PRESENTE		NON PRESENTE
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	954,13	1171,28	1388,42
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	73,39	82,52	91,65

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,262 m
Massa superficiale:	245,92 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,4618 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2241 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1089
Sfasamento:	9h 37'

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	0,050	100,00	0,0430	3,500
2	PLA	Polietilene (PE)	0,000	0,29	0,0009	30,000
3	VAR	POLIURETANO ESPANSO LOW	0,030	0,45	1,2000	0,900
4	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,060	120,00	0,0516	4,200
5	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,000	0,14	0,0000	85,000
6	VAR	velo di vetro	0,001	1,25	0,0143	500,000
7	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,040	1,00	1,1429	0,040
8	IMP	Cartone catramato	0,001	0,80	0,0010	2,500
9	VAR	velo di vetro	0,001	1,25	0,0143	500,000
10	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,060	1,50	1,7143	0,060
11	VAR	velo di vetro	0,001	1,25	0,0143	500,000
12	VAR	Cartongesso in lastre	0,020	18,00	0,0952	0,160
	Superficie interna				0,1300	



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



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

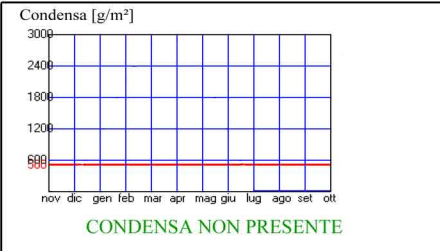
CS 33	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density		Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg) da tab ICE	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,05x0,75	0,0375	2500	93,75	2,374	222,5625	0,227	21,28125	
	Strato 2	Foglio in poltillene	1x1x0,0003	0,0003	950	0,285	83,1	23,6835	2,54	0,7239	
	Strato 3	Poliuretano espanso	1x1x0,03	0,03	15	0,45	102,1	45,945	4,84	2,178	
	Strato 4	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,06	0,06	2500	150	2,374	356,1	0,227	34,05	
	Strato 5	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 6	Veolo di vetro	1x1x0,00005	0,00005	2500	0,125	15	1,875	0,91	0,11375	
	Strato 7	Lana di roccia	1x1x0,04	0,04	25	1	16,8	134,4	0,63	5,04	
	Strato 8	Carta bituminata	1x1x0,001	0,001	1200	1,2	51	61,2	0,98	1,176	
	Strato 9	Veolo di vetro	1x1x0,00005	0,00005	2500	0,125	15	1,875	0,91	0,11375	
	Strato 10	Lana di roccia	1x1x0,04	0,04	25	1	16,8	134,4	0,63	5,04	
	Strato 11	Veolo di vetro	1x1x0,00005	0,00005	2500	0,125	15	1,875	0,91	0,11375	
	Strato 12	Profili a C acciaio	((0,05+0,04+0,04)x0,008x1x0,5)+((0,05+0,04+0,04)x0,008x1x1,5)	0,000208	7800	1,6224	20,1	32,61024	1,46	2,368704	
	Strato 13	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									954,12624	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	73,390704

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

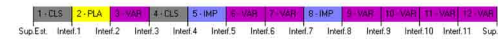
VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,262 m
Massa superficiale:	265,37 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,1546 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,3170 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,1373
Sfasamento:	10h 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	0,050	100,00	0,0430	3,500
2	PLA	Polietilene (PE)	0,000	0,29	0,0009	30,000
3	VAR	POLIURETANO ESPANSO HIGH	0,030	2,40	0,7500	0,900
4	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,060	120,00	0,0516	4,200
5	IMP	Foglio di Alluminio rivestito 0.05 mm	0,000	0,14	0,0000	85,000
6	VAR	velo di vetro	0,001	1,25	0,0143	500,000
7	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,040	8,00	0,8000	0,052
8	IMP	Cartone catramato	0,001	0,80	0,0010	2,500
9	VAR	velo di vetro	0,001	1,25	0,0143	500,000
10	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,060	12,00	1,2000	0,078
11	VAR	velo di vetro	0,001	1,25	0,0143	500,000
12	VAR	Cartongesso in lastre	0,020	18,00	0,0952	0,160
	Superficie interna				0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 46 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 33	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 c/c prefabbricato	1x1x0,05x0,75	0,0375	2500	93,75	2,374	222,5625	0,227	21,28125	
	Strato 2	Foglio in poltillene	1x1x0,0003	0,0003	950	0,285	83,1	23,6835	2,54	0,7239	
	Strato 3	Poliuretano espanso	1x1x0,03	0,03	80	2,4	102,1	245,04	4,84	11,616	
	Strato 4	Pannello c/c prefabbricato	1x1x0,06	0,06	2500	150	2,374	356,1	0,227	34,05	
	Strato 5	Foglio di alluminio	1x1x0,00005	0,00005	2700	0,135	155	20,925	9,16	1,2366	
	Strato 6	Veolo di vetro	1x1x0,00005	0,00005	2500	0,125	15	1,875	0,91	0,11375	
	Strato 7	Lana di roccia	1x1x0,04	0,04	200	8	16,8	134,4	0,63	5,04	
	Strato 8	Carta bituminata	1x1x0,001	0,001	1200	1,2	51	61,2	0,98	1,176	
	Strato 9	Veolo di vetro	1x1x0,00005	0,00005	2500	0,125	15	1,875	0,91	0,11375	
	Strato 10	Lana di roccia	1x1x0,04	0,04	200	8	16,8	134,4	0,63	5,04	
	Strato 11	Veolo di vetro	1x1x0,00005	0,00005	2500	0,125	15	1,875	0,91	0,11375	
	Strato 12	Profili a C acciaio	((0,05+0,04+0,04)x0,008x1x0,5)+((0,05+0,04+0,04)x0,008x1x1,5)	0,000208	7800	1,6224	20,1	32,61024	1,46	2,368704	
	Strato 13	Cartongesso	1x1x0,025	0,025	900	22,5	6,75	151,875	0,39	8,775	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									1388,42124	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	91,648704

# SCHEDA VALUTAZIONE INVOLUCRO CASO STUDIO N°34- CARE CENTER



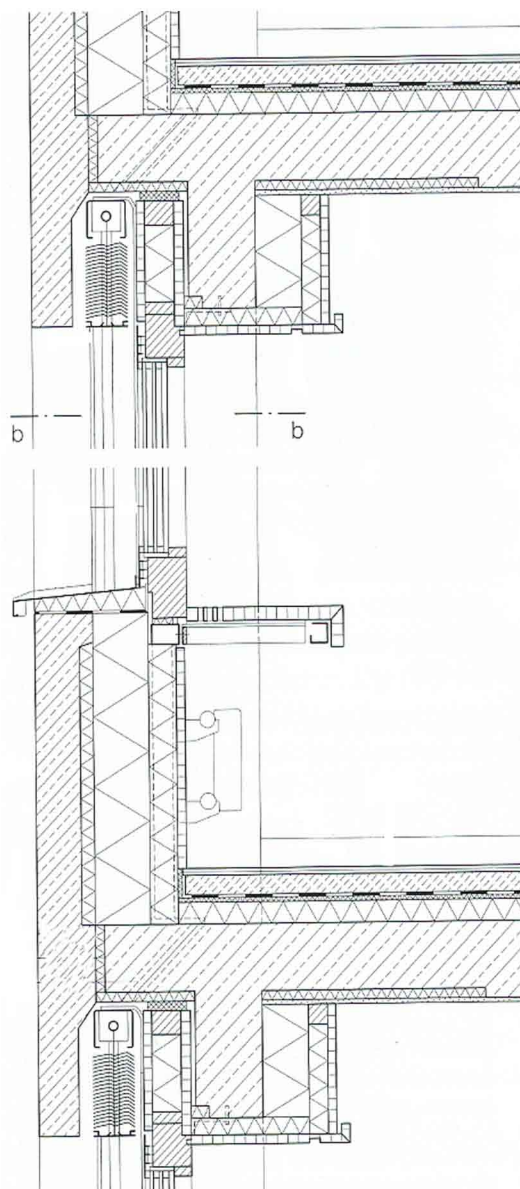
CSI-34

CATEGORIA  
MASSIVO  
CEMENTO

## DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: CARE CENTER  
 PROGETTISTA: SCHEWENDENER ARCHITEKT  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2012  
 UBICAZIONE: ZURIGO, SVIZZERA  
 ALTITUDINE: 432m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -2,8°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 23 °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

-90MM CEMENTO PREFABBRICATO ESISTENTE

-30MM ISOLANTE LANA DI ROCCIA

-125MM LASTRA DI CALCIO SILICATO

-60MM ISOLAMENTO IN LANA DI ROCCIA

-19MM LASTRA MDF LAMINATA E DIPINTA

INTERNO

## PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

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

INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	0,217	0,239	0,261
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	11h 5'	11h 29'	11h 53'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	45	45,5	46
CONDENSA INTERSTIZIALE	$\text{g}/\text{m}^2$	MAX IN APRILE 608,5		MAX IN APRILE 585,8
ENERGIA INCORPORATA	$\text{MJ}/\text{kgm}^2$	763,95	896,25	1028,55
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$\text{kgCO}_2\text{eq}/\text{m}^2$	65,27	70,23	75,19

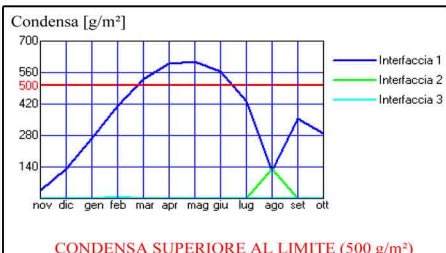


SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

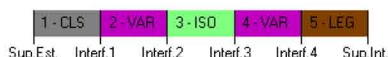
VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,324 m
Massa superficiale:	225,58 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	4,5993 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2174 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,3004
Sfasamento:	11h 5'

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	0,090	180,00	0,0775	6,300
2	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,030	0,75	0,8571	0,030
3	Lastre in silicato di calcio	0,125	28,13	1,6447	2,500
4	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,060	1,50	1,7143	0,060
5	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,019	15,20	0,1357	0,950
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 45 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani



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

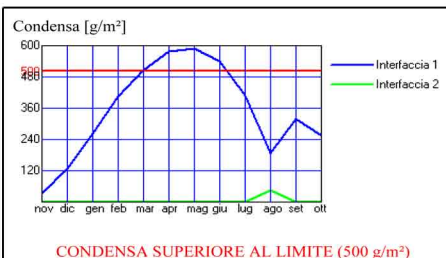
CS 34	Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density										
	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/Kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (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	1x1x0,09	0,09	2500	225	2,374	534,15	0,227	51,075	
	Strato 2	Lana di roccia	1x1x0,03	0,03	25	0,75	16,8	12,6	0,63	0,4725	
	Strato 3	Lastre di calciosilicato	1x1x0,125	0,125	240	30	2	60	0,13	3,9	
	Strato 4	Lana di roccia	1x1x0,06	0,06	25	1,5	16,8	25,2	0,63	0,945	
	Strato 5	Pannello MDF	1x1x0,016	0,016	750	12	11	132	0,74	8,88	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									763,95	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	65,2725

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,324 m
Massa superficiale:	241,33 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	3,8279 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,2612 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,2925
Sfasamento:	11h 53'

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	0,090	180,00	0,0775	6,300
2	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,030	6,00	0,6000	0,039
3	Lastre in silicato di calcio	0,125	28,13	1,6447	2,500
4	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,060	12,00	1,2000	0,078
5	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,019	15,20	0,1357	0,950
	Superficie interna			0,1300	



Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 46 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 34	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	1x1x0,09	0,09	2500	225	2,374	534,15	0,227	51,075	
	Strato 2	Lana di roccia	1x1x0,03	0,03	200	6	16,8	100,8	0,63	3,78	
	Strato 3	Lastre di calciosilicato	1x1x0,125	0,125	240	30	2	60	0,13	3,9	
	Strato 4	Lana di roccia	1x1x0,06	0,06	200	12	16,8	201,6	0,63	7,56	
	Strato 5	Pannello MDF	1x1x0,016	0,016	750	12	11	132	0,74	8,88	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =									1028,55	Totale GWP (KgCO <sub>2</sub> e/mq.) =	75,195



**DATI DEL PROGETTO:**

TIPOLOGIA: EDIFICIO SCOLASTICO  
 PROGETTISTA: HESS-TALHOF-KUSMIERZ  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2010  
 UBICAZIONE: MARBURGO, GERMANIA  
 ALTITUDINE: 186m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -2°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 24°C

CSI-35

CATEGORIA  
 MASSIVO  
 CEMENTO

**STRATIGRAFIA INVOLUCRO VERTICALE:**

STRUTTURA PORTANTE:

CALCESTRUZZO ARMATO

TIPOLOGIA INVOLUCRO :

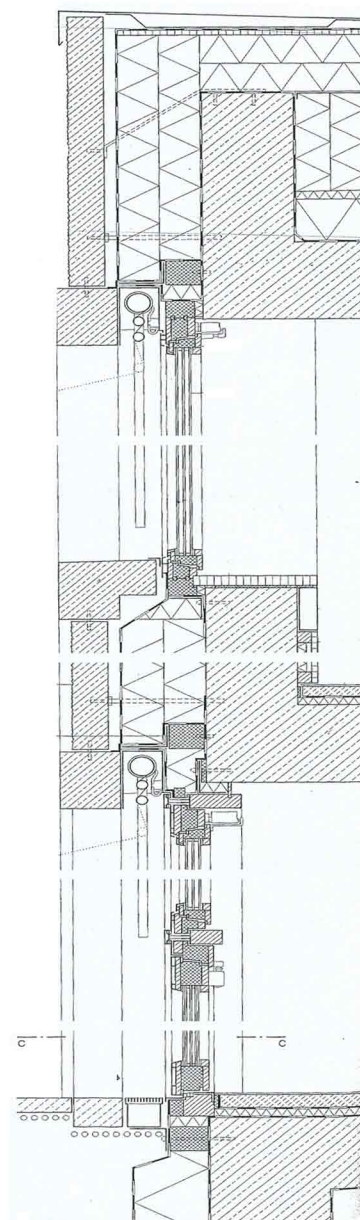
SISTEMA STRATIFICATO MASSIVO, GRANDI ELEMENTI DI INVOLUCRO FISSATI ALLA STRUTTURA PORTANTE

**ESTERNO**

- 120MM ELEMENTO PREFABBRICATO IN CEMENTO
- GUAINA BITUMINOSA
- 140MM ISOLAMENTO LANA DI ROCCIA
- 140MM ISOLAMENTO LANA DI ROCCIA
- 300MM STRUTTURA PORTANTE IN CEMENTO ARMATO
- 30MM ISOLAMENTO FONDASSORBENTE TRA LISTELLI
- 16MM PANNELLO ACUSTICO MDF

**INTERNO**

**DETTAGLIO COSTRUTTIVO SCALA 1:20**



**PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI**

MATERIALE ISOLANTE	DENSITÀ $kg/m^3$	CONDUCIBILITÀ $W/mK$
LANA DI ROCCIA	25 - 200	0,035 - 0,050

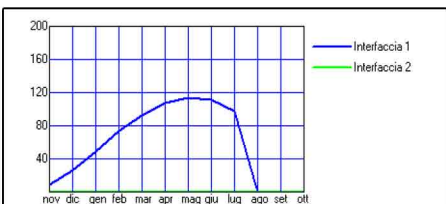
INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$W/m^2K$	0,105	0,126	0,146
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	19h 52'	23h 15'	26h 39'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	57	57	57
CONDENSA INTERSTIZIALE	$g/m^2$	MAX IN APRILE 113,2		MAX IN APRILE 111,6
ENERGIA INCORPORATA	$MJ/kgm^2$	1168,80	1624,50	2080,2
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$kgCO_2eq/m^2$	86,71	103,53	120,35

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MINIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,749 m
Massa superficiale:	863,55 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	9,5179 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1051 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0070
Sfasamento:	19h 52'

	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	0,120	240,00	0,1033	8,400
2	IMP	Bitume polimero su PPL sp.3 mm.	0,003	3,00	0,0150	180,000
3	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,280	7,00	8,0000	0,280
4	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,300	600,00	0,2582	21,000
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA LOW	0,030	0,75	0,8571	0,030
6	LEG	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,016	12,80	0,1143	0,800
		Superficie interna			0,1300	



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 57 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS 2 - IMP 3 - VAR 4 - CLS 5 - VAR 6 - LEG

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

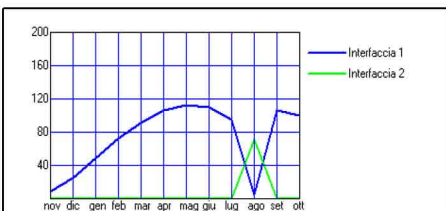
Chiusura verticale opaca - Isolamento Low Density											
CS 35	Strato o elemento	Descrizione strato	Calcolo volume (m)	Volume dello strato (m <sup>3</sup> )	Densità materiale (kg/m <sup>3</sup> )	Quantità di materiale (Kg)	Energia incorporata materiale (MJ/kg) da tab ICE	Energia incorporata per elemento (MJ/m <sup>2</sup> )	Gwp materiale (kg CO <sub>2</sub> e/kg)	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,12	0,12	2500	300	2,374	712,2	0,227	68,1	
	Strato 2	Guaina bituminosa	1x1x0,003	0,003	1200	3,6	51	183,6	0,98	3,528	
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,28	0,28	25	7	16,8	117,6	0,63	4,41	
	Strato 4	Listelli orizzontali in legno	(0,03x0,02x1)x3	0,0018	600	1,08	10	10,8	0,72	0,7776	
	Strato 5	Lana di roccia	1x1x0,03	0,03	25	0,75	16,8	12,6	0,63	0,4725	
	Strato 6	Pannello MDF	1x1x0,016	0,016	750	12	11	132	0,74	8,88	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								1168,8	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		86,1681

SOLUZIONE CON IMPIEGO DEGLI ISOLANTI CON DENSITÀ MASSIMA.

VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO

Dati generali	
Spessore:	0,749 m
Massa superficiale:	917,80 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	6,8607 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1458 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0034
Sfasamento:	2h 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	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,120	240,00	0,1033	8,400
2	IMP	Bitume polimero su PPL sp.3 mm.	0,003	3,00	0,0150	180,000
3	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,280	56,00	5,6000	0,364
4	CLS	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,300	600,00	0,2582	21,000
5	VAR	SEMIRIGIDO LANA ROCCIA HIGH	0,030	6,00	0,6000	0,039
6	LEG	Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri	0,016	12,80	0,1143	0,800
		Superficie interna			0,1300	



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

Indici acustici	Formula utilizzata
R <sub>w</sub> : 57 dB	Formule proposte da rapporto tecnico UNI - Laboratori Italiani

1 - CLS 2 - IMP 3 - VAR 4 - CLS 5 - VAR 6 - LEG

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

Chiusura verticale opaca - Isolamento High Density											
CS 35	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)	Gwp elemento (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	
	Strato 1	Pannello cls prefabbricato	1x1x0,12	0,12	2500	300	2,374	712,2	0,227	68,1	
	Strato 2	Guaina bituminosa	1x1x0,003	0,003	1200	3,6	51	183,6	0,98	3,528	
	Strato 3	Lana di roccia	1x1x0,28	0,28	200	56	16,8	940,8	0,63	35,28	
	Strato 4	Listelli orizzontali in legno	(0,03x0,02x1)x3	0,0018	600	1,08	10	10,8	0,72	0,7776	
	Strato 5	Lana di roccia	1x1x0,03	0,03	200	6	16,8	100,8	0,63	3,78	
	Strato 6	Pannello MDF	1x1x0,016	0,016	750	12	11	132	0,74	8,88	
Totale EE pacchetto(MJ/mq) =								2080,2	Totale GWP (kgCO <sub>2</sub> e/mq.) =		120,3456

# SCHEDA VALUTAZIONE INVOLUCRO CASO STUDIO N°36- RESIDENZE



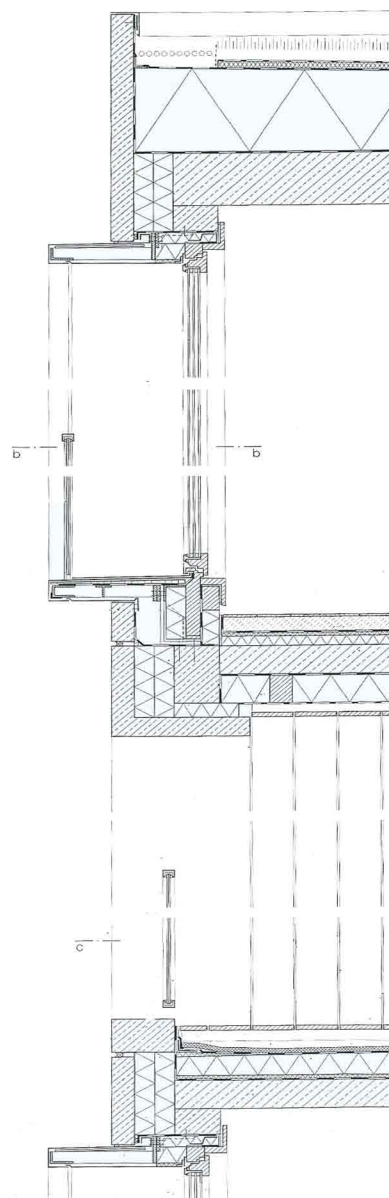
CSI-36

CATEGORIA  
MASSIVO  
CEMENTO

## DATI DEL PROGETTO:

TIPOLOGIA: RESIDENZE  
 PROGETTISTA: WALLNER ARCHITEKTEN  
 ANNO DI FINE LAVORI: 2010  
 UBICAZIONE: NEU-ULM, GERMANIA  
 ALTITUDINE: 500m .S.L.M  
 TEMPERATURE MIN MEDIE: -2°C  
 TEMPERATURE MAX MEDIE: 24°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

ELEMENTO SANDWICH IN C.A. PREFABBRICATO:

- 80 MM CALCESTRUZZO. A VISTA,
- 140 MM POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO,
- 160 MM CALCESTRUZZO

### INTERNO

## PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO - RISULTATI SINTETICI

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

INDICE PRESTAZIONALE	UNITÀ	VALORE MINIMO	VALORE MEDIO	VALORE MASSIMO
TRASMITTANZA TERMICA	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	0,167	0,213	0,258
SFASAMENTO TERMICO	ORA (h)	11h 28'	11h 32'	11h 36'
ISOLAMENTO ACUSTICO	dB	52	52	52
CONDENSA INTERSTIZIALE	$\text{g}/\text{m}^2$	MAX IN FEBBRAIO 25,9		MAX IN GENNAIO 14,6
ENERGIA INCORPORATA	$\text{MJ}/\text{kgm}^2$	1642,80	1730,16	1817,52
CO <sub>2</sub> INCORPORATA	$\text{kgCO}_2\text{eq}/\text{m}^2$	144,98	148,49	152,00