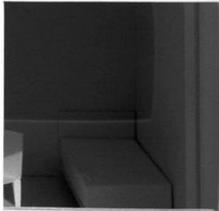
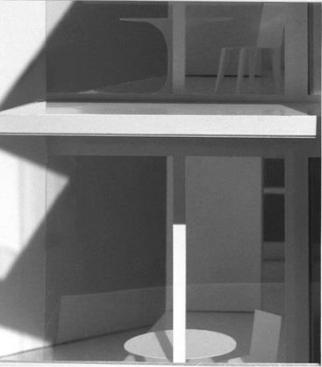


# NUOVA RESIDENZA UNIVERSITARIA A MILANO



## Arch. Francesco Adorni

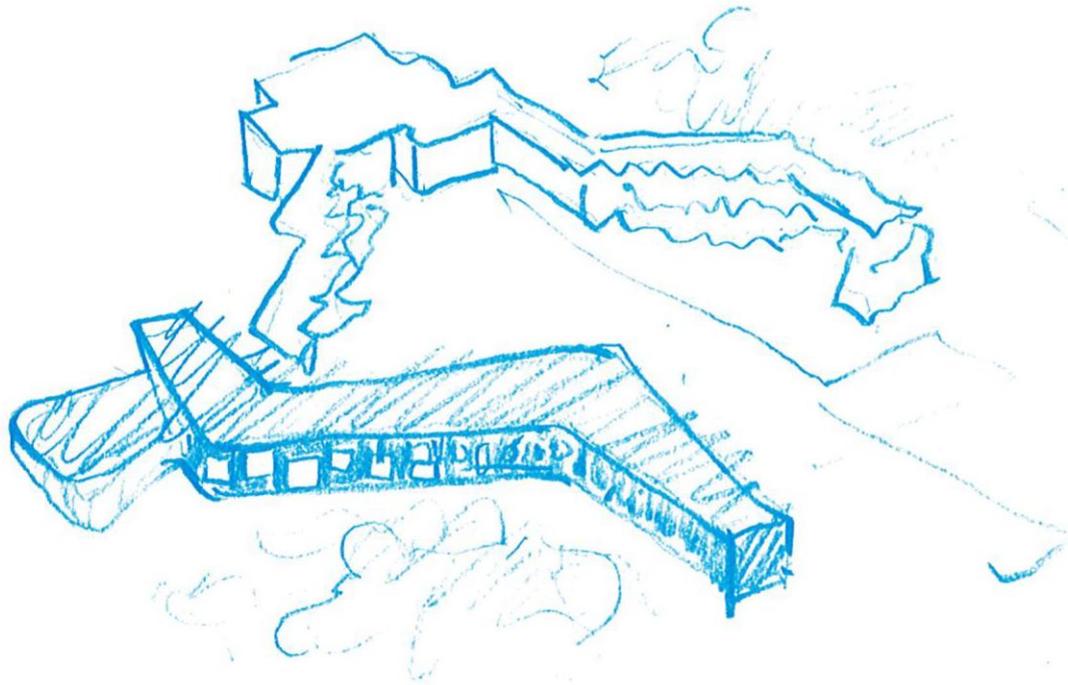
## BREVE STORIA DEL PROGETTO

**2007** – Fondazione Collegio della Università Milanese promuove un concorso ad inviti per la progettazione di un nuovo edificio da affiancare al collegio esistente progettato da Marco Zanuso nel 1971.



## BREVE STORIA DEL PROGETTO

**2007** – PIUARCH vince il concorso e vengono incaricati della progettazione



**2015** – Inizio lavori

# BREVE STORIA DEL PROGETTO



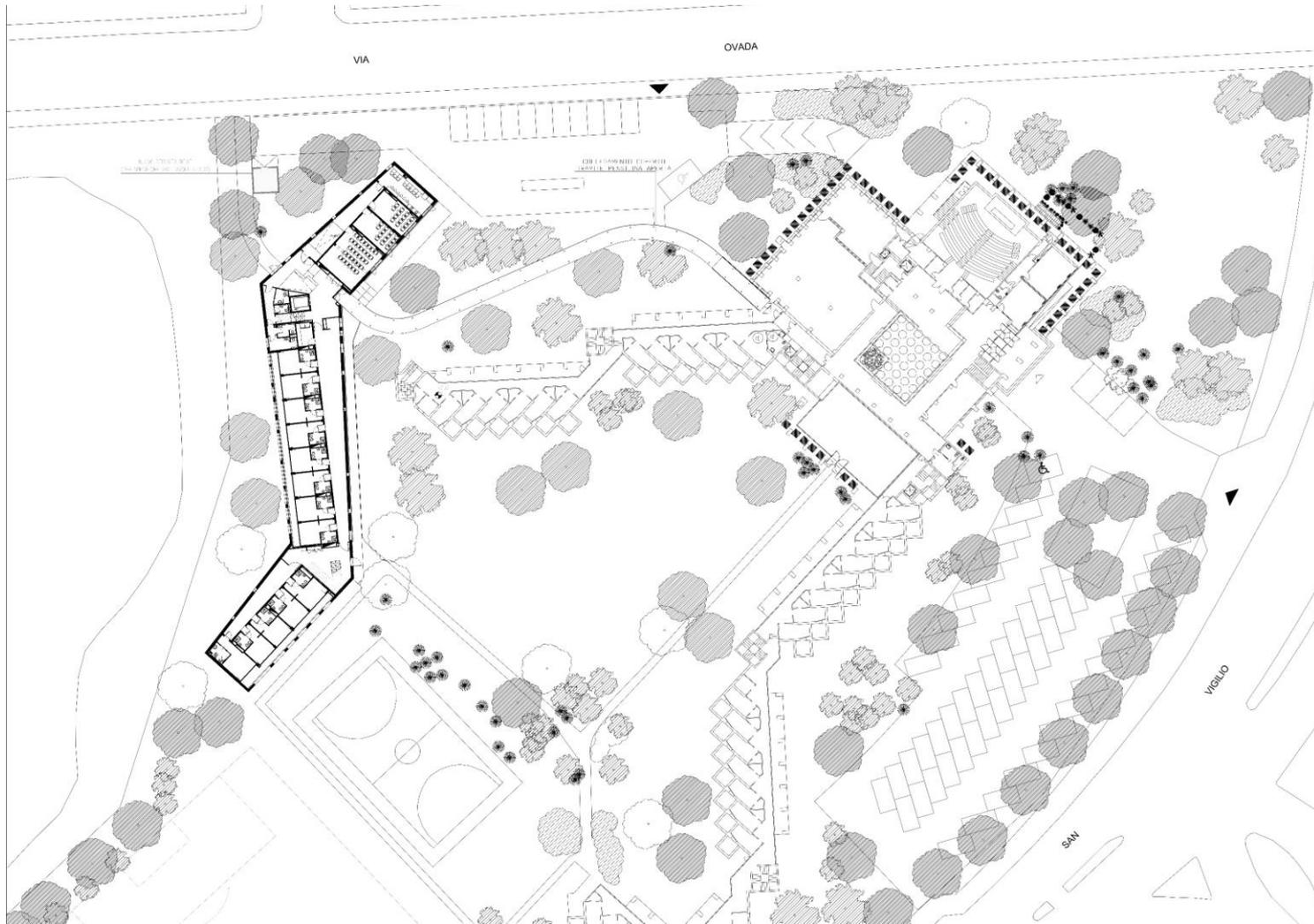
## BREVE STORIA DEL PROGETTO

*Evidenti i riferimenti tra il nuovo edificio e quello di Zanuso*



# BREVE STORIA DEL PROGETTO

## Planimetria generale



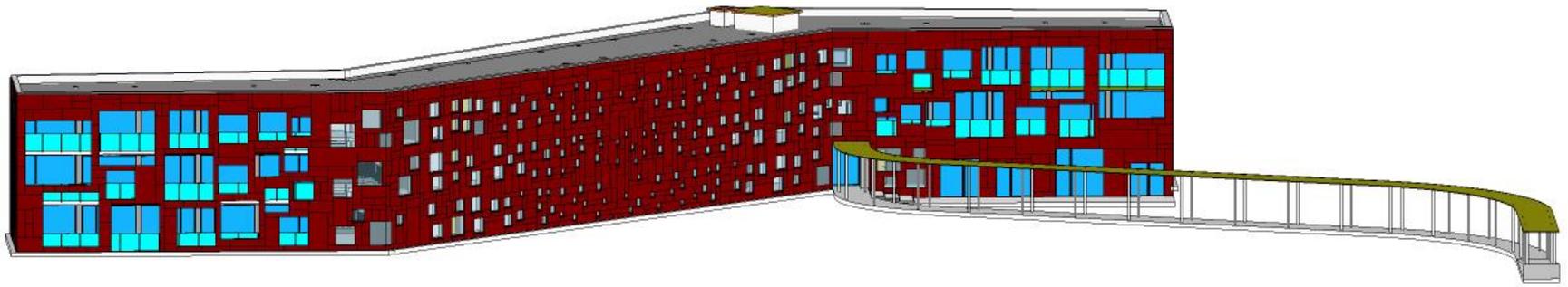
## **BREVE STORIA DEL PROGETTO**

**2016** – ANDERMANN Engineering viene incaricata della revisione del progetto e della direzione lavori. In particolare si richiede:

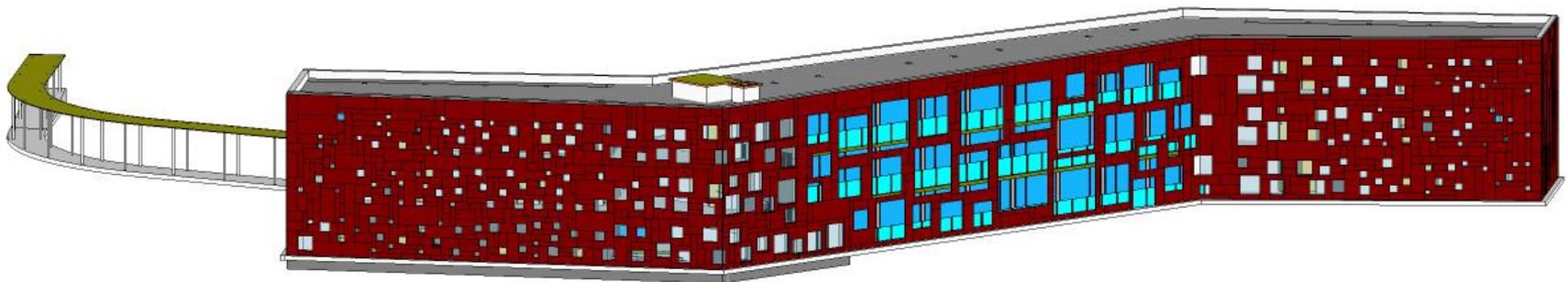
- Revisione del progetto architettonico e risoluzione delle criticità emerse
- Re-ingegnerizzazione delle strutture e dei sistemi costruttivi
- Revisione completa degli impianti elettrici e meccanici
- Project management
- Direzione lavori

# REVISIONE DEL PROGETTO

## 1 – La revisione delle facciate



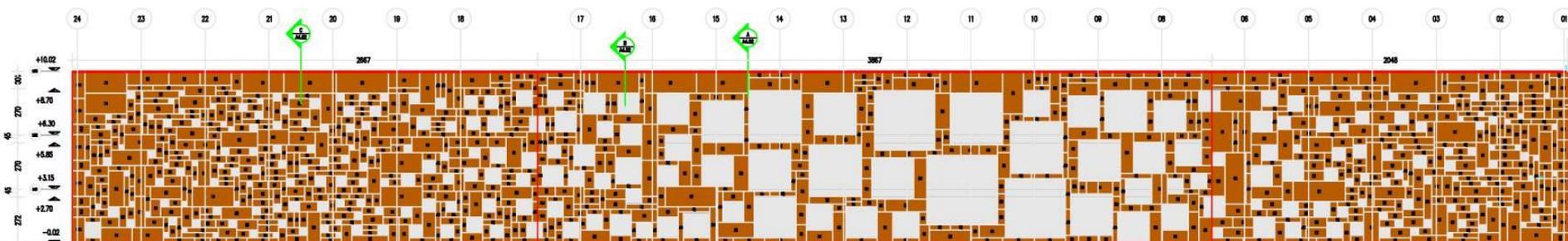
*Modello ARC - Vista Est*



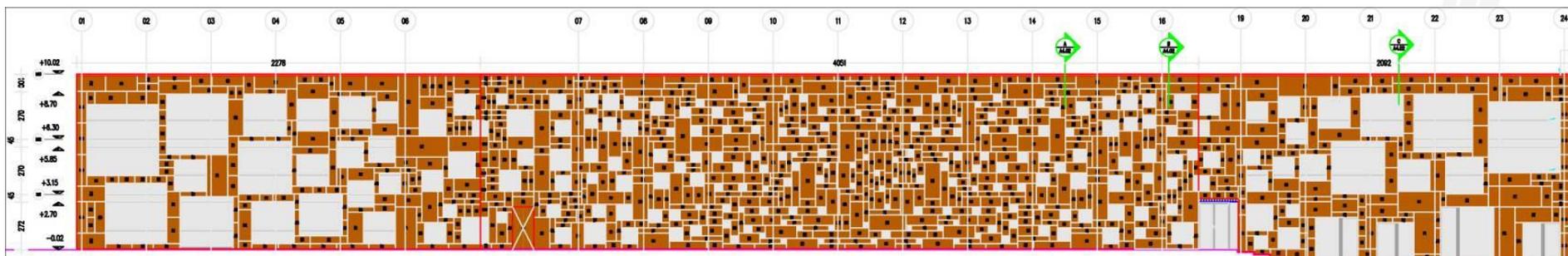
*Modello ARC - Vista Ovest*

# REVISIONE DEL PROGETTO

## Analisi delle facciate tramite modellazione BIM



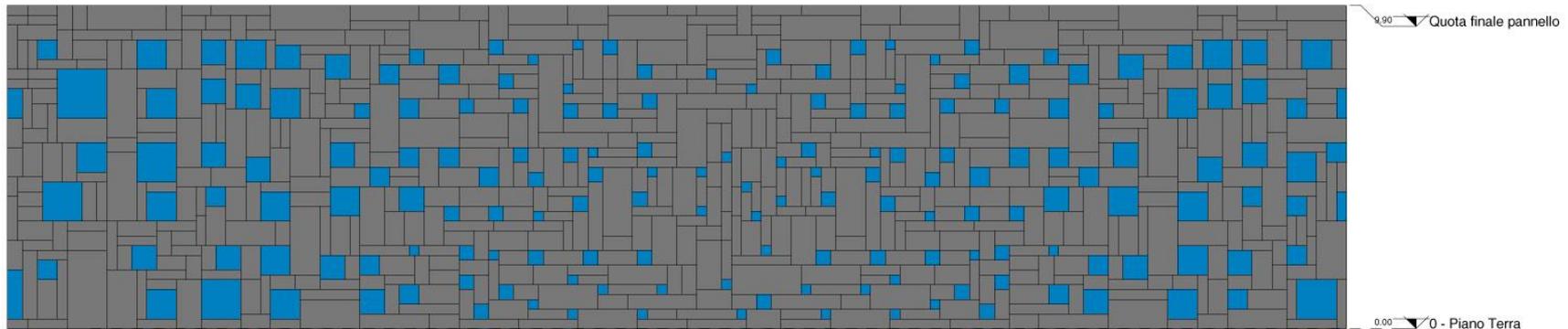
*Prospetto Ovest – vista rettificata*



*Prospetto Est – vista rettificata*

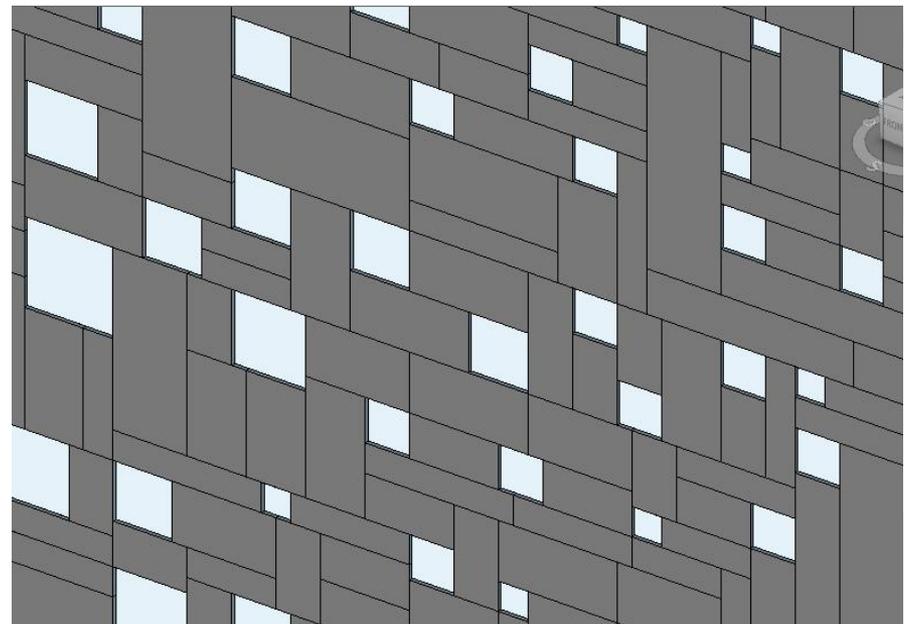
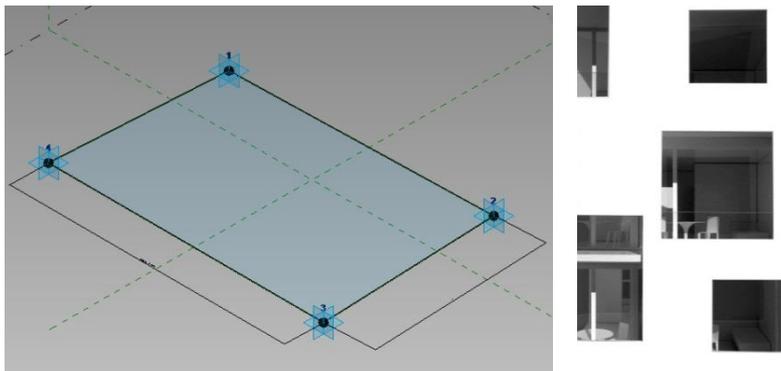
# REVISIONE DEL PROGETTO

## Analisi delle facciate tramite modellazione BIM



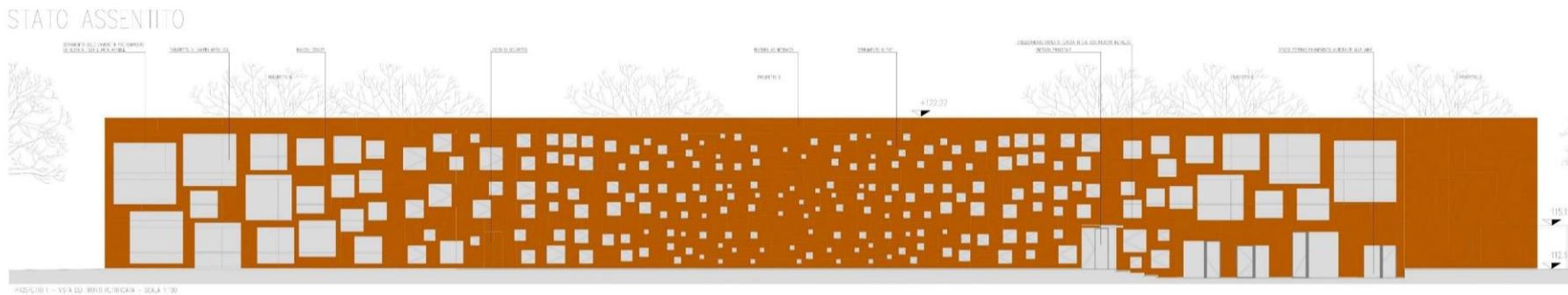
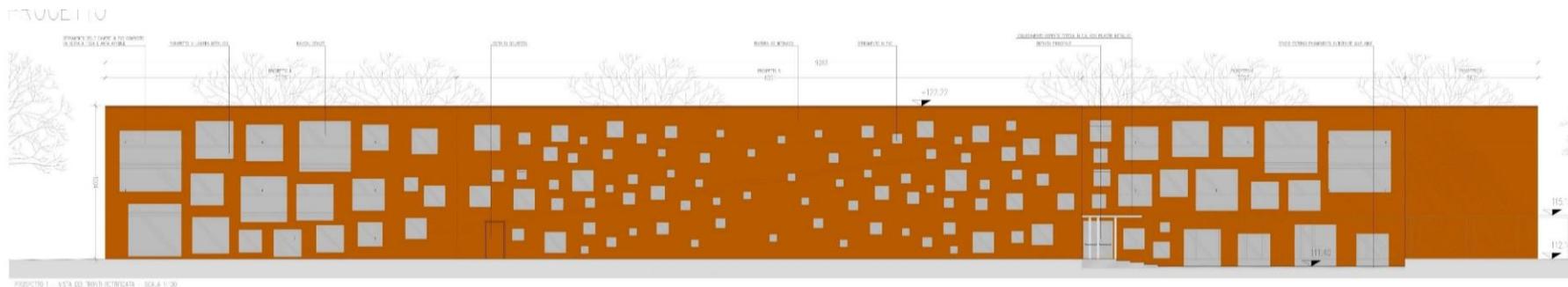
### ELEMENTI DI FACCIATA

- **n.1989** – *Pannelli adattivi pieni*
- **n.430** – *Pannelli adattivi vetrati*



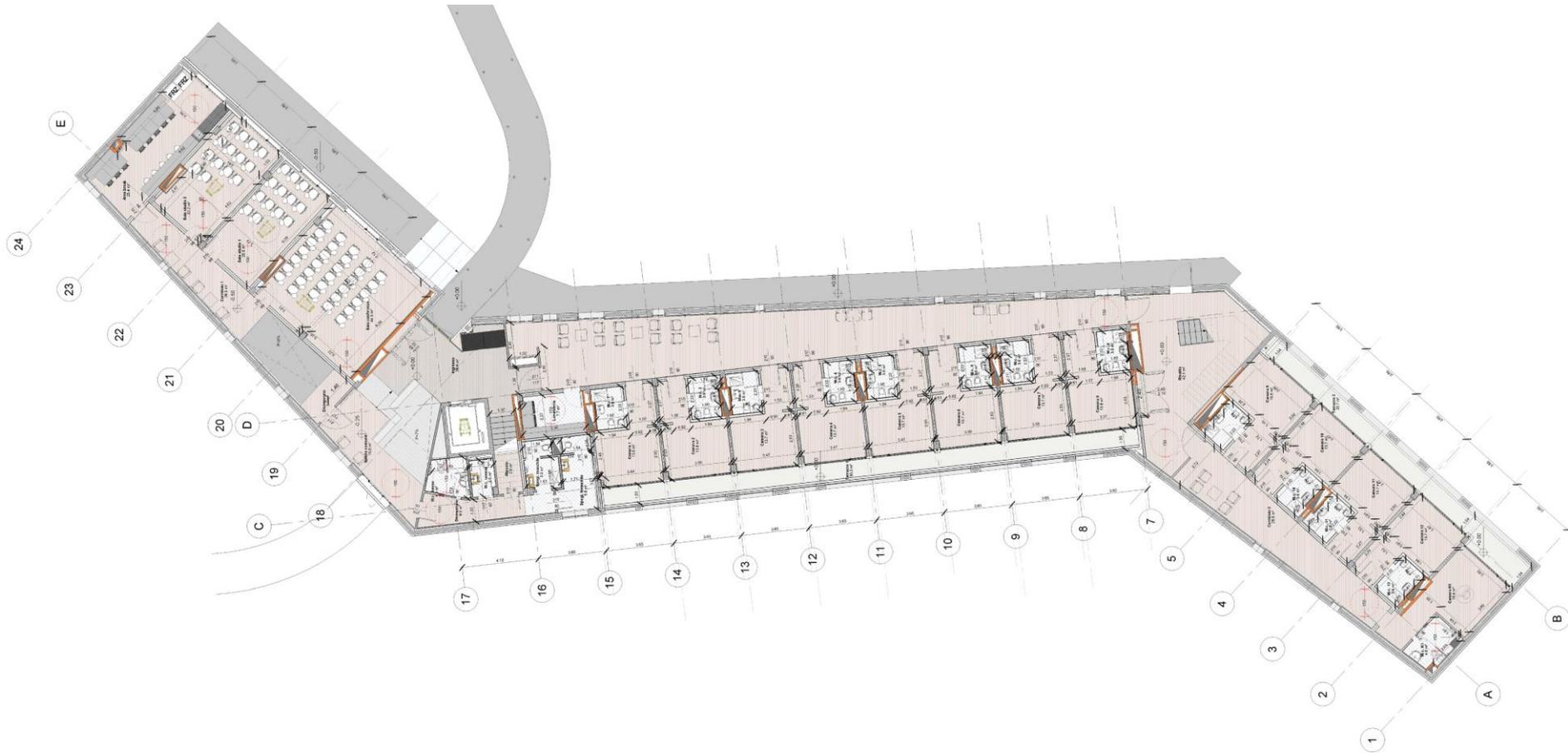
# REVISIONE DEL PROGETTO

## COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA: 418-228



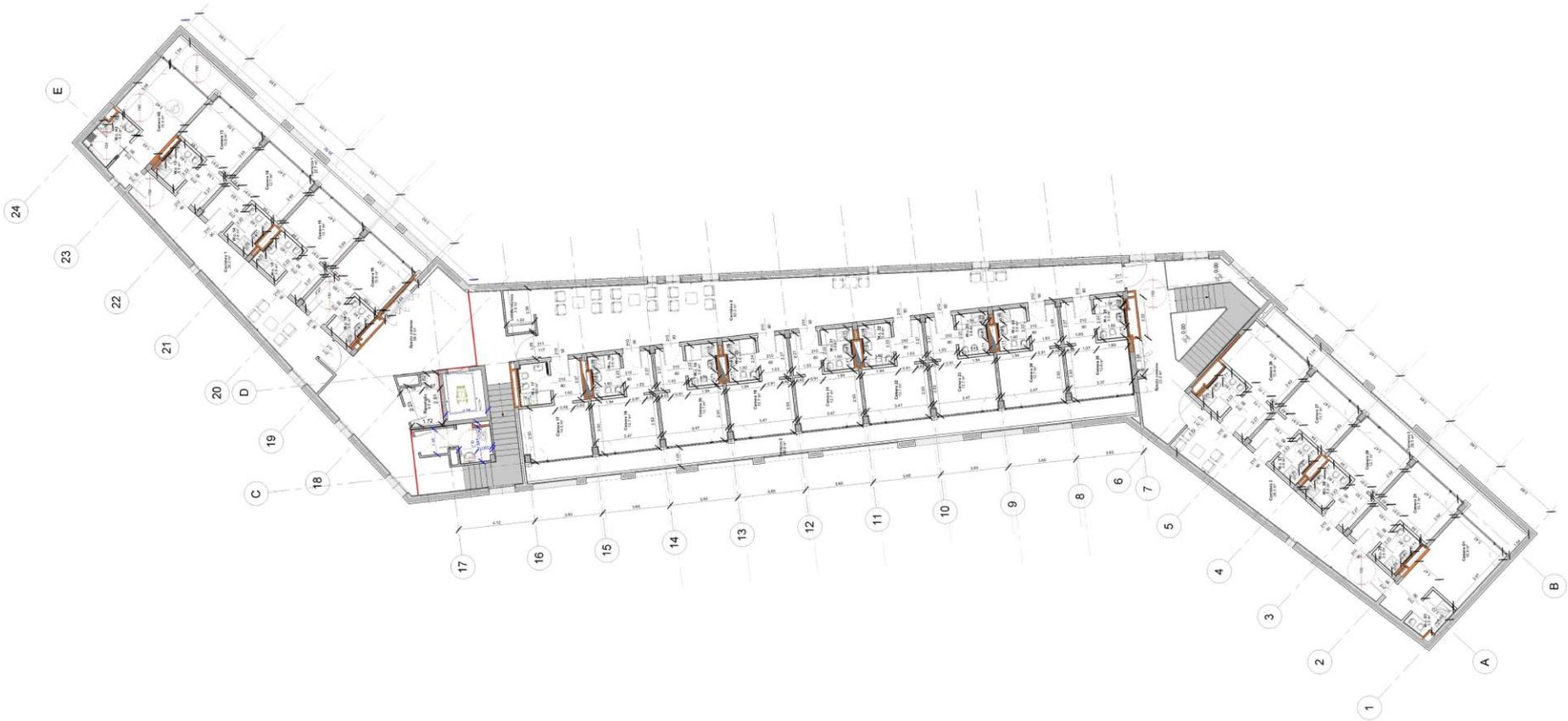
# REVISIONE DEL PROGETTO

## PIANO TERRA



# REVISIONE DEL PROGETTO

## PIANO TIPO



# REVISIONE DEL PROGETTO



**REVISIONE DEL PROGETTO**



# REVISIONE DEL PROGETTO



## REVISIONE DEL PROGETTO



# REVISIONE DEL PROGETTO



# REVISIONE DEL PROGETTO

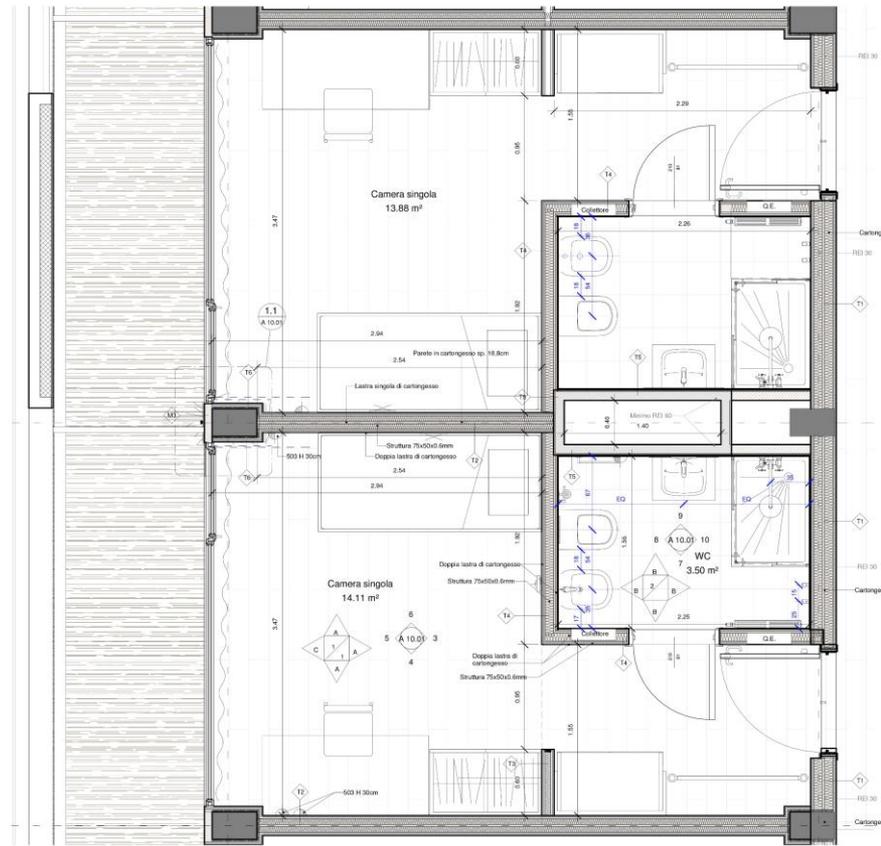


# REVISIONE DEL PROGETTO



# REVISIONE DEL PROGETTO

## STANZA TIPO

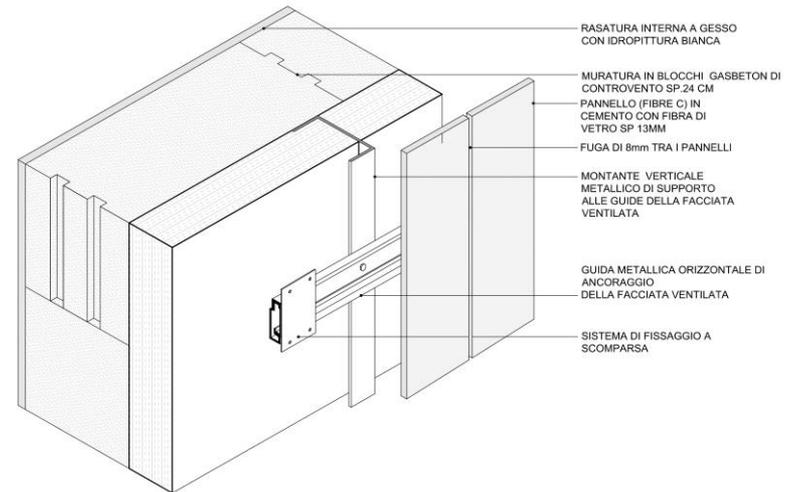
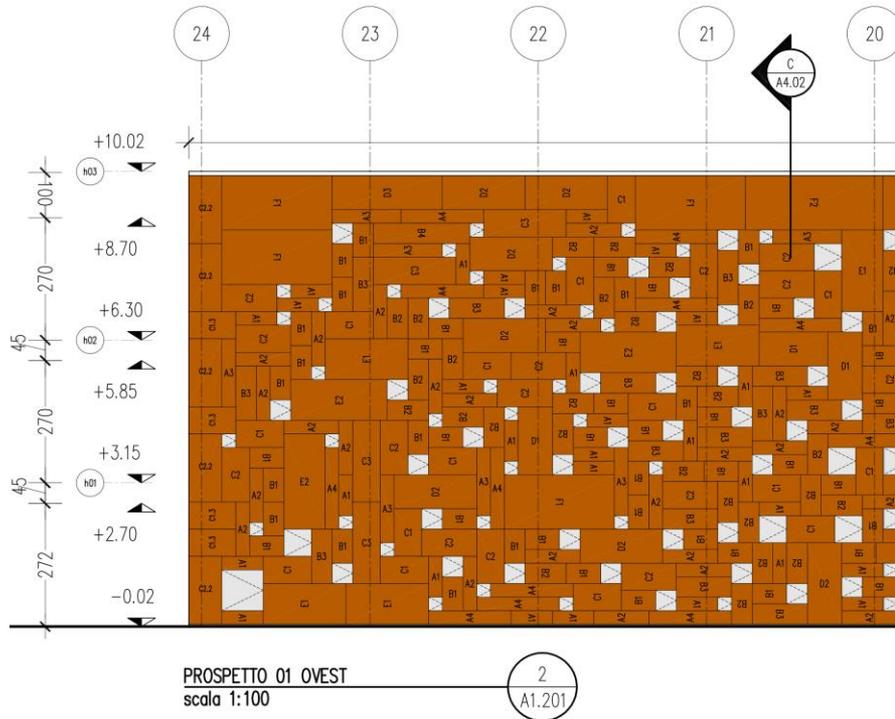


# REVISIONE DEL PROGETTO



# REVISIONE DEL PROGETTO

## REVISIONE DELLA SOLUZIONE COSTRUTTIVA



SCHEMA ASSONOMETRICO FACCIATA

# REVISIONE DEL PROGETTO



## REVISIONE DEL PROGETTO

## IL CASSERO A PERDERE IN EPS



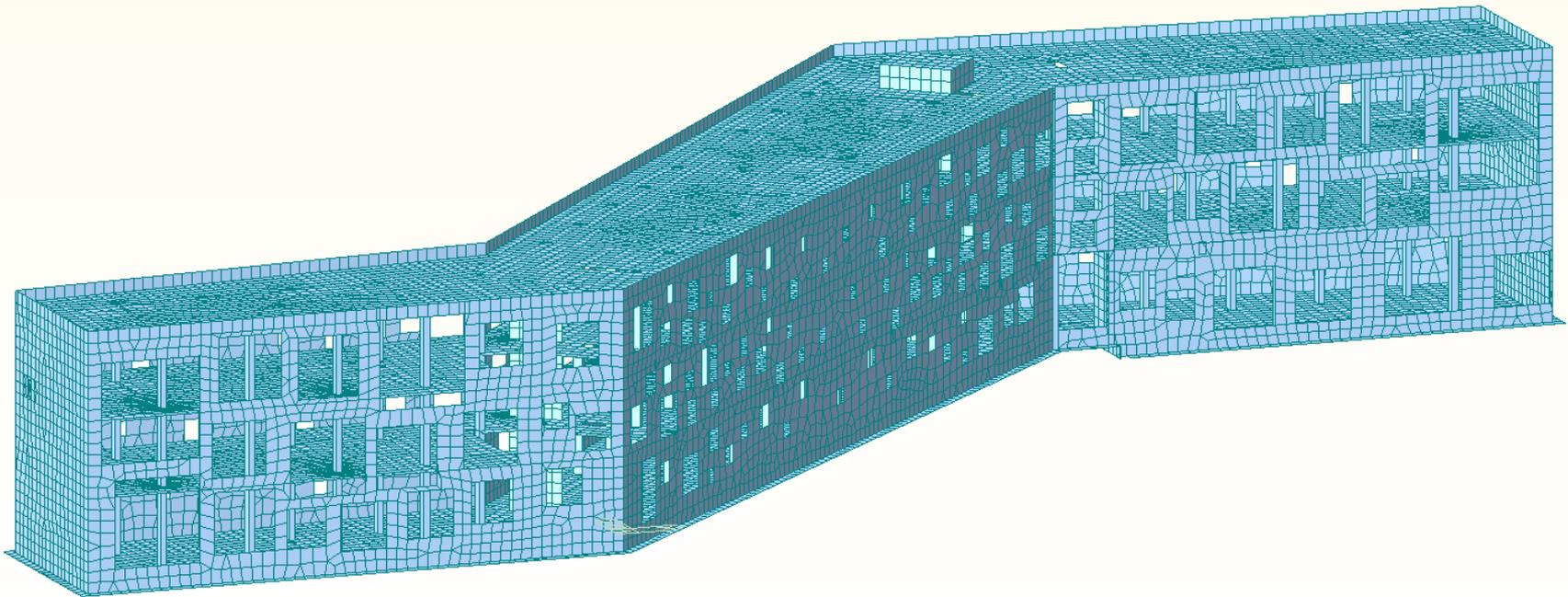
## ASPETTI STRUTTURALI

### 2 – Revisione del progetto strutturale

- Fondazioni del tipo a platea spessore 60cm
- Struttura portante verticale realizzata in c.a., perimetralmente da setti realizzati attraverso blocchi cassero in EPS e spessore nominale di calcestruzzo armato pari a 20 cm; internamente con pilastri
- Maglia strutturale regolare 3,65 m
- Orizzontamenti tramite solette in getto pieno di spessore costante pari a 22 cm.

## ASPETTI STRUTTURALI

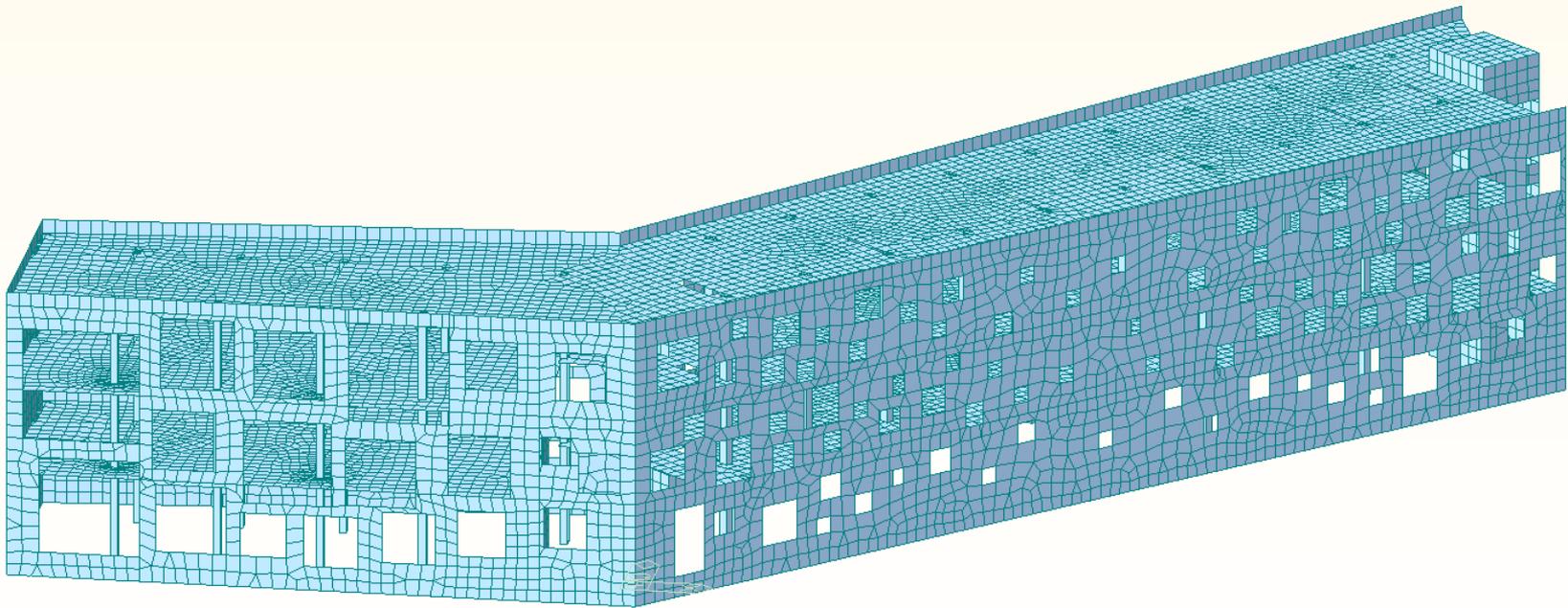
### 2 – Revisione del progetto strutturale



Modello globale dell'intera struttura (Blocco 1 + Blocco 2) comprensiva della platea di fondazione;

## ASPETTI STRUTTURALI

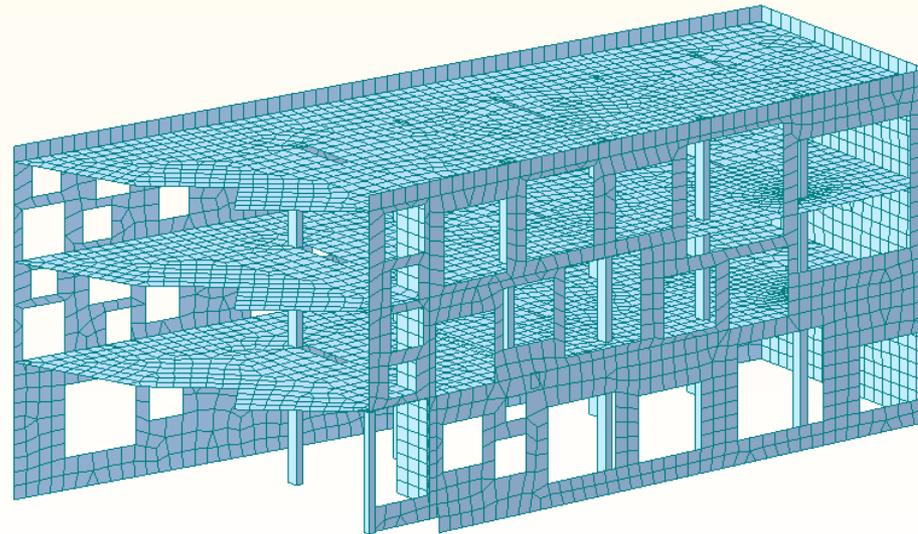
### 2 – Revisione del progetto strutturale



Modello Blocco 1, considerato come incastrato alla base

## ASPETTI STRUTTURALI

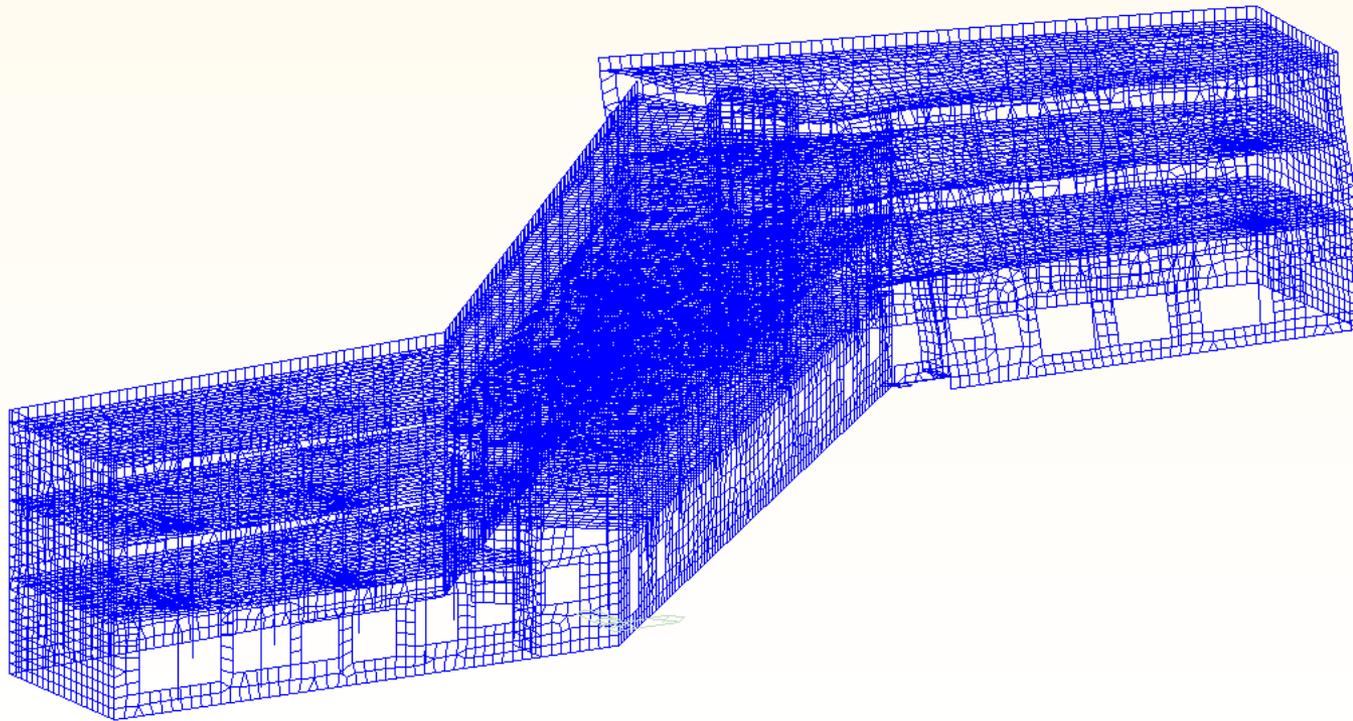
### 2 – Revisione del progetto strutturale



Modello Blocco 2, considerato come incastrato alla base

# ASPETTI STRUTTURALI

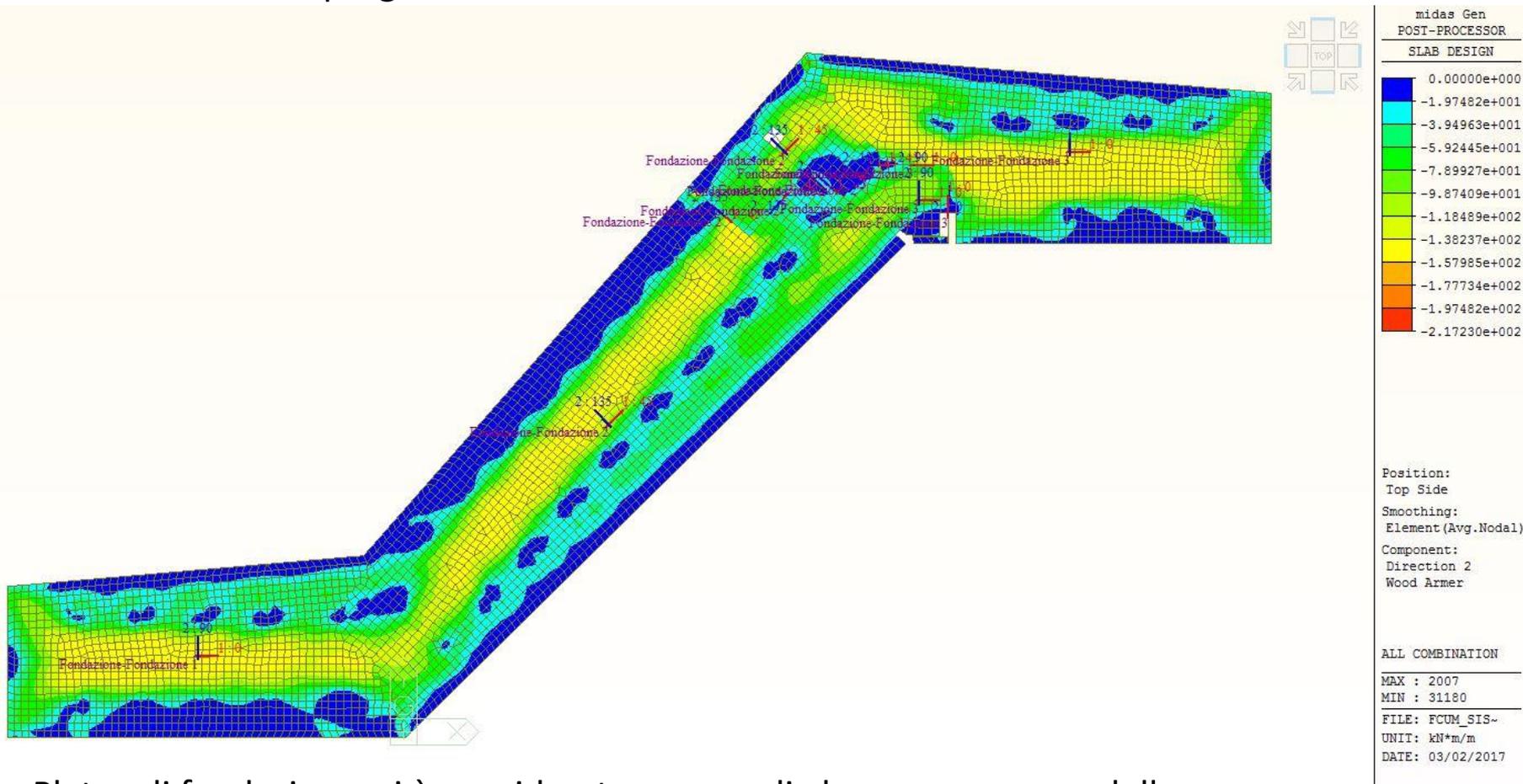
## 2 – Revisione del progetto strutturale



midas Gen POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC)	2.780742
NATURAL PERIOD (SEC)	0.359616
MPM(%)	
DX=	0.347682
DY=	16.073302
DZ=	0.001089
RX=	0.006646
RY=	0.000311
RZ=	0.000022
MODE 1	
MAX :	38155
MIN :	1194
FILE:	FCUM_SIS-
UNIT:	kN,m
DATE:	05/22/2017
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.483
Y:	-0.837
Z:	0.259

Analisi sismica - per ogni direzione di è ampiamente superato il minimo da normativa per quanto riguarda la massa minima partecipante, raggiungendo oltre il 95% per ogni direzione.

## 2 – Revisione del progetto strutturale

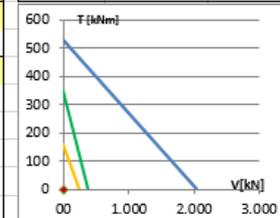
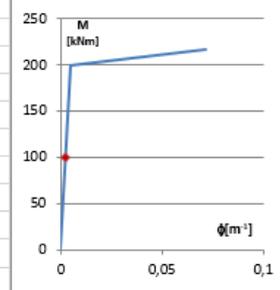
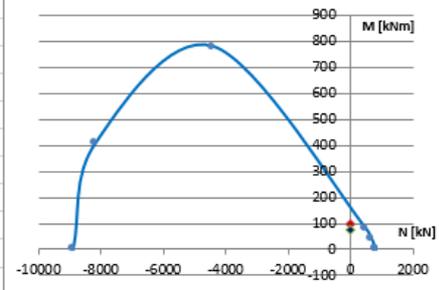


Platea di fondazione: si è considerata una maglia base per ognuna delle direzioni principali e successivamente ove l'azione massima supera il valore resistente calcolato è stata prevista una armatura aggiuntiva.

# ASPETTI STRUTTURALI

## 2 – Revisione del progetto strutturale

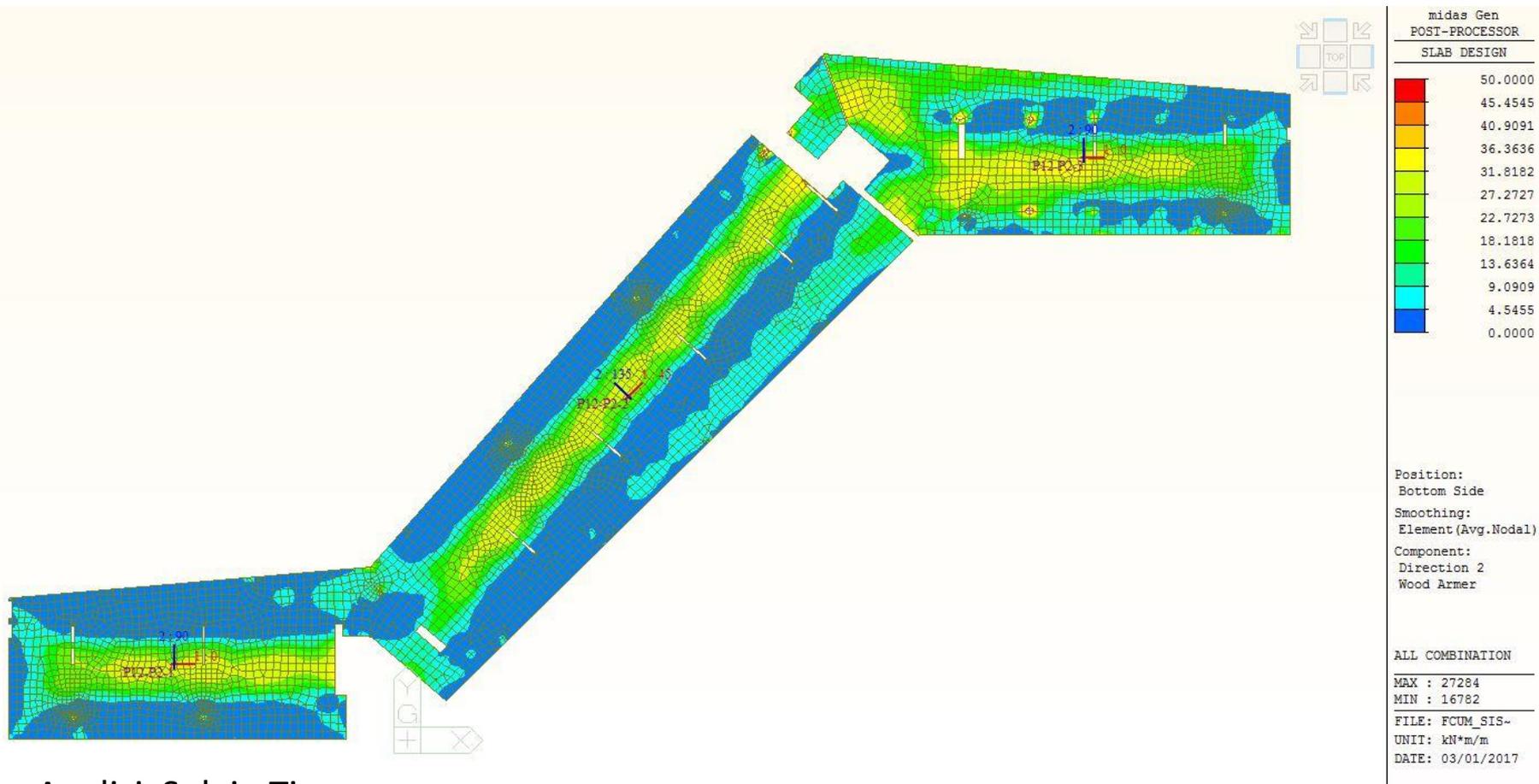
Materials	Geometry					SLS	ULS	Torsion	ULS Anchor / Overlap
<b>Concrete</b>	b [mm]	h [mm]	d [mm]	c [mm]	Z [mm]	$N_{Ed}$	$N_{Ed}$	$T_{Ed}$	Stress
$f_{ck}$	1000	600	536	40	482,4	0 [kN]	0 [kN]	0 [kNm]	max
$\gamma_c$	<b>Bending Reinforcement</b>					$M_{Ed}$	$M_{Ed}$	<b>Torsional parameters</b>	
$f_{ctd}$	$\emptyset$ [mm]	Nr.	d [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho$	77 [kNm]	100 [kNm]	A	Shape
$f_{ctk}$	14	6,66	64	1025	0,34%	<b>Crack / Stress Check</b>		600000 [mm <sup>2</sup> ]	straight
$E_{ct1}$	14	6,66	536	1025	0	x	109 [mm]	3200 [mm]	Bonding
$E_{ct2}$	<b>Stirrups / Ties</b>					<b>Crack / Stress Check</b>		u	poor
$\alpha_{ct}$	$\emptyset$ [mm]	Nr.	s [mm]	$\alpha$ [°]	$\alpha_c$	$\sigma_c$	-2,6 [Mpa]	$t_w = A/u$	<b>Anchored/Overlapped reinf.</b>
$\nu$	16	3	300	90	1	$\sigma'_s$	-15,7 [Mpa]	187,5 [mm]	Nr. Bundle
<b>Steel</b>	<b>Shear reinforcement parameters</b>					<b>Crack / Stress Check</b>		$A_k$	$c_d$
$f_{yk}$	$A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_w$	$\rho_{w,min}$	$A_{st}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_l$	$\sigma_s$	151,0 [Mpa]	2450 [mm]	$\emptyset_{eq}$
$\gamma_s$	603,2	0,20%	0,09%	2050	0,38%	$\sigma_s$	151,0 [Mpa]	5890 [mm <sup>2</sup> ]	$A_S$
$E_s$	<b>Crack limit</b>					<b>Crack / Stress Check</b>		<b>Torsional Strengths</b>	
$f_{td}$	$W_{k,lim}$	0,3 [mm]			$\sigma_{c,sdm} = 0,45f_{ck}$	-12,6 [Mpa]	$\sigma_c$	-15,87 [Mpa]	$T_{Rd,c}$
$E_{s,d}$	<b>Stress limits</b>					$\sigma_{s,sdm} = 0,8f_{yk}$	360 [Mpa]	x	49 [mm]
$\alpha_{se}$	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,230 [mm]	$\sigma'_s$	219,3 [Mpa]
	<b>Crack limit</b>					$\sigma_{c,sdm} = 0,45f_{ck}$	-12,6 [Mpa]	$\sigma_s$	391,3 [Mpa]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,230 [mm]	$M_{Rd}$	216,7 [kNm]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	Safety F.	2,17
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	Failure	Yielded Steel
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Shear</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Unreinforced section</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	K	1,61
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Rd,unr}$	228,4 [kN]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Minimum shear reinforcement</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Rd,min}$	177,6 [kN]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Shear Capacity</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\theta_{calc}$	0,0 °
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\theta_{imp}$	45 °
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Rd,s}$	379,5 [kN]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Rd,max}$	2039,0 [kN]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Rd}$	379,5 [kN]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Shear-Torsion Verification</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Ed}/V_{Rd,c} + T_{Ed}/T_{Rd,c}$	0,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Ed}/V_{Rd,s} + T_{Ed}/T_{Rd,s}$	0,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$V_{Ed}/V_{Rd,max} + T_{Ed}/T_{Rd,max}$	0,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\sigma_{sw,V-T}$	0,2 [Mpa]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\sigma_{sl,V-T}$	0,1 [Mpa]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Anchorage/Overlapping param.</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\lambda$	18,63
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\gamma_{ca}$	1,7
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\alpha_1$	1,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\alpha_2$	0,70
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\alpha_3$	1,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\alpha_4$	1,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\alpha_5$	1,00
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\alpha_6$	1,5
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	<b>Stresses/ Lengths</b>	
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$\sigma_{sd}$	196,3 [Mpa]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$f_{ctd}$	1,79 [Mpa]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$l_{bd,anchor}$	268 [mm]
	<b>Crack limit</b>					$W_k$	0,3 [mm]	$l_{d,overlap}$	402 [mm]



Maglia base direzione d1 (esempio)

# ASPETTI STRUTTURALI

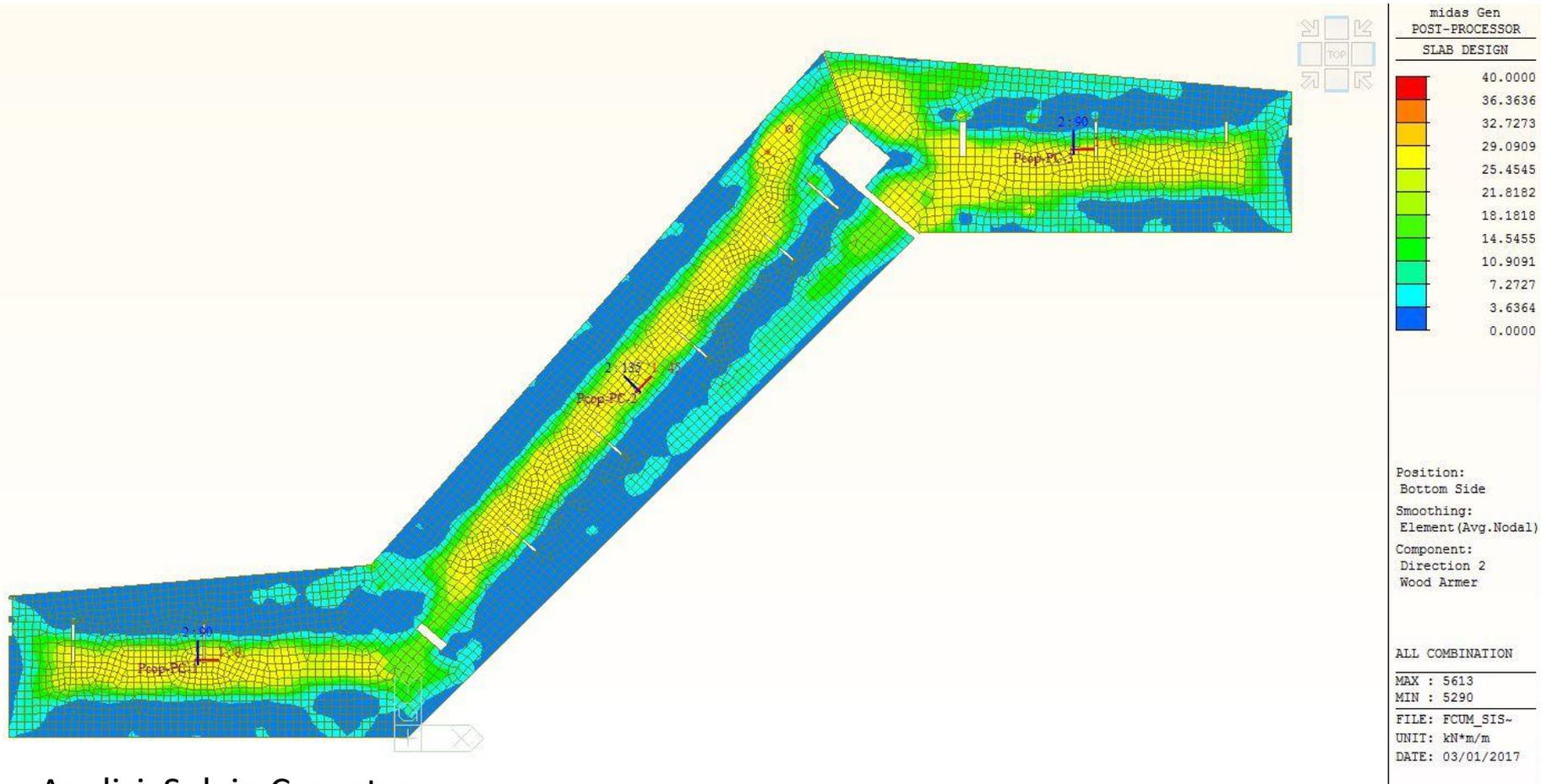
## 2 – Revisione del progetto strutturale



Analisi Solai Tipo

# ASPETTI STRUTTURALI

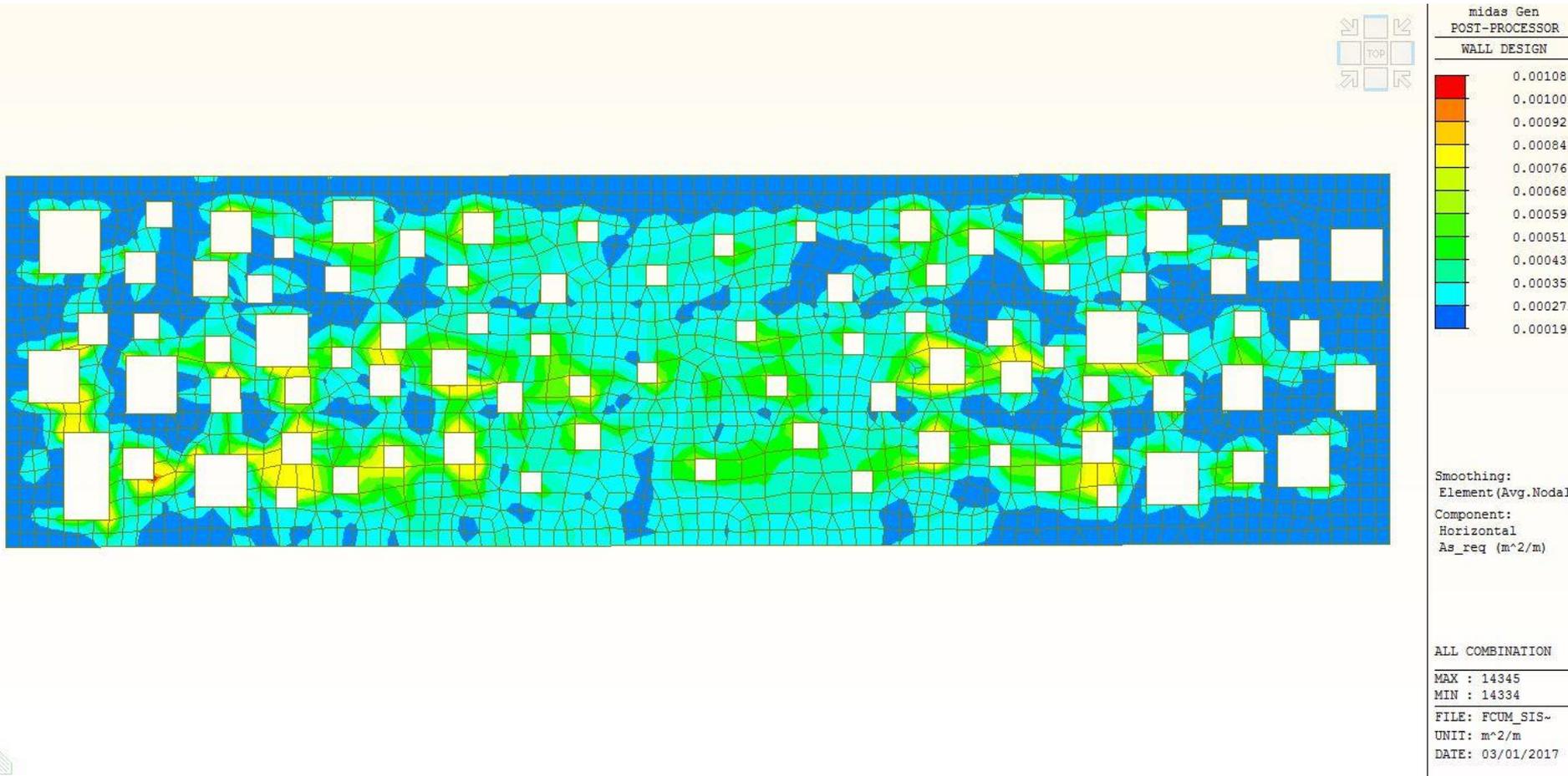
## 2 – Revisione del progetto strutturale



Analisi Solai Copertura

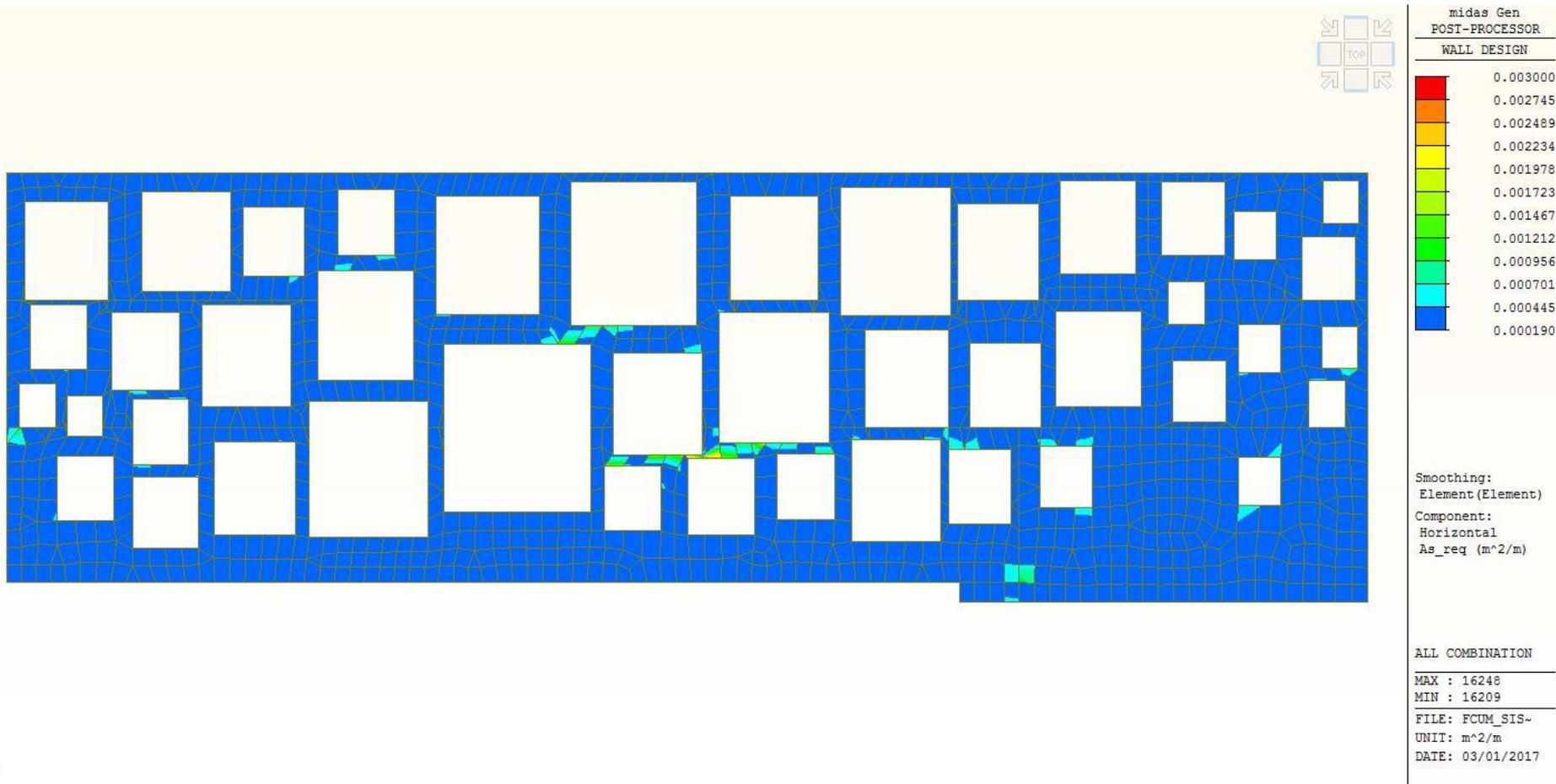
# ASPETTI STRUTTURALI

## 2 – Revisione del progetto strutturale



# ASPETTI STRUTTURALI

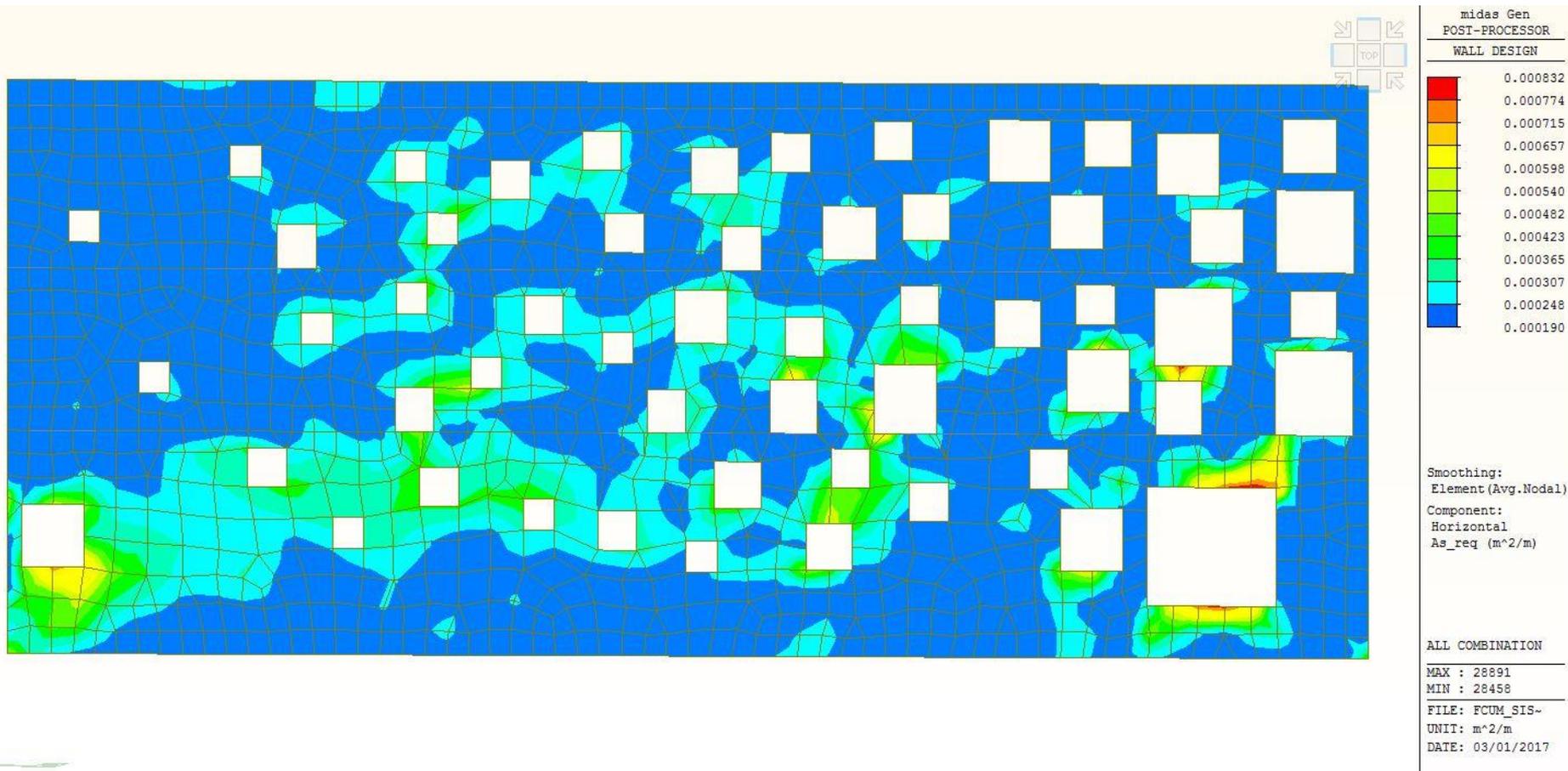
## 2 – Revisione del progetto strutturale



# ASPETTI STRUTTURALI

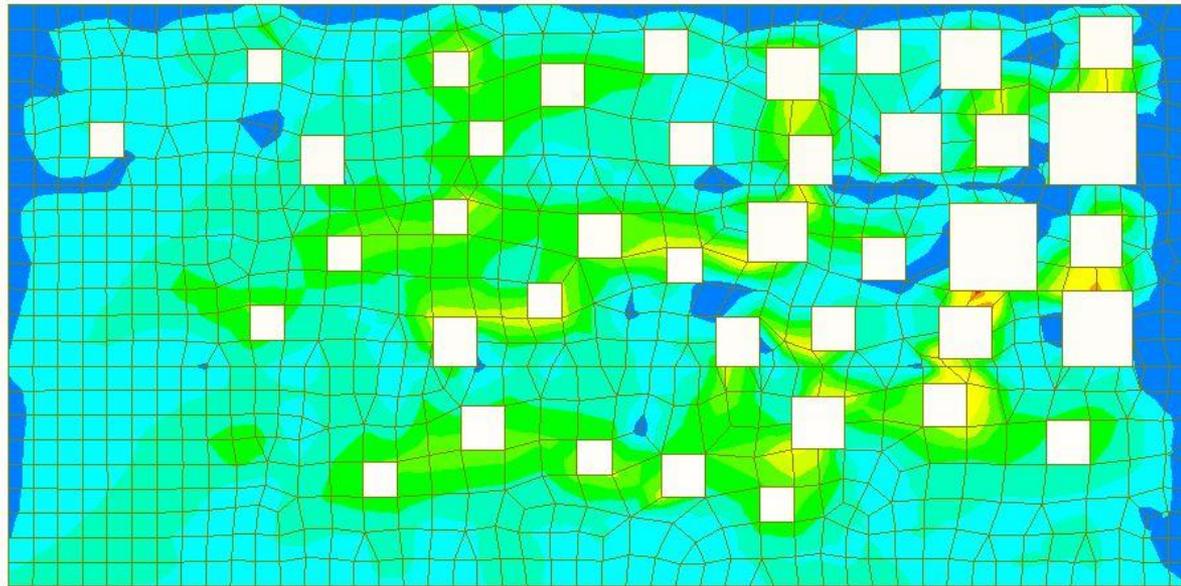


## 2 – Revisione del progetto strutturale



# ASPETTI STRUTTURALI

## 2 – Revisione del progetto strutturale





midas Gen  
POST-PROCESSOR  
WALL DESIGN

	0.002000
	0.001835
	0.001671
	0.001506
	0.001342
	0.001177
	0.001013
	0.000848
	0.000684
	0.000519
	0.000355
	0.000190

Smoothing:  
Element (Avg.Nodal)

Component:  
Horizontal  
As\_req (m<sup>2</sup>/m)

---

ALL COMBINATION

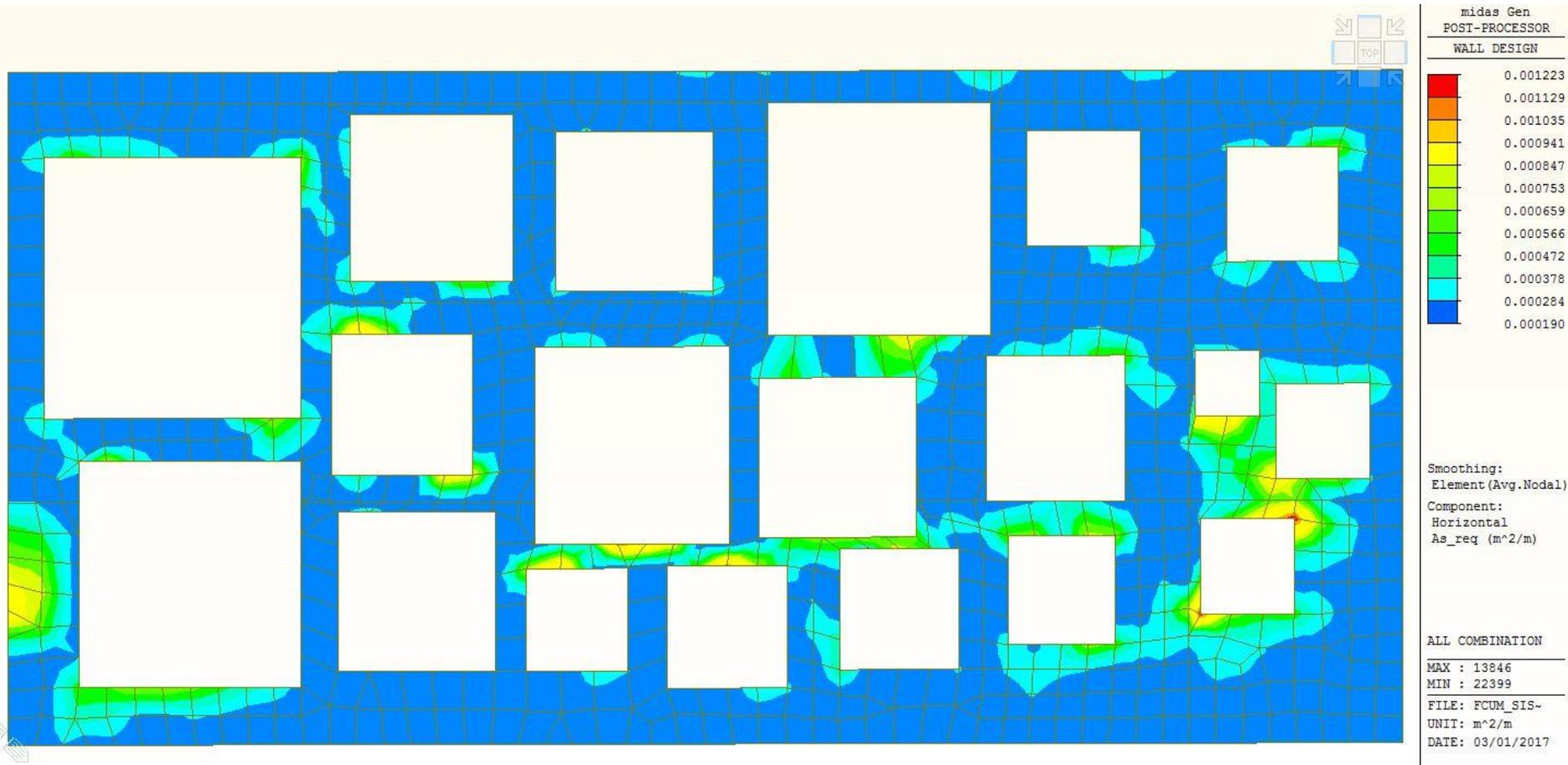
MAX : 13348  
MIN : 12978

FILE: FCUM\_SIS~  
UNIT: m<sup>2</sup>/m  
DATE: 03/01/2017

# ASPETTI STRUTTURALI

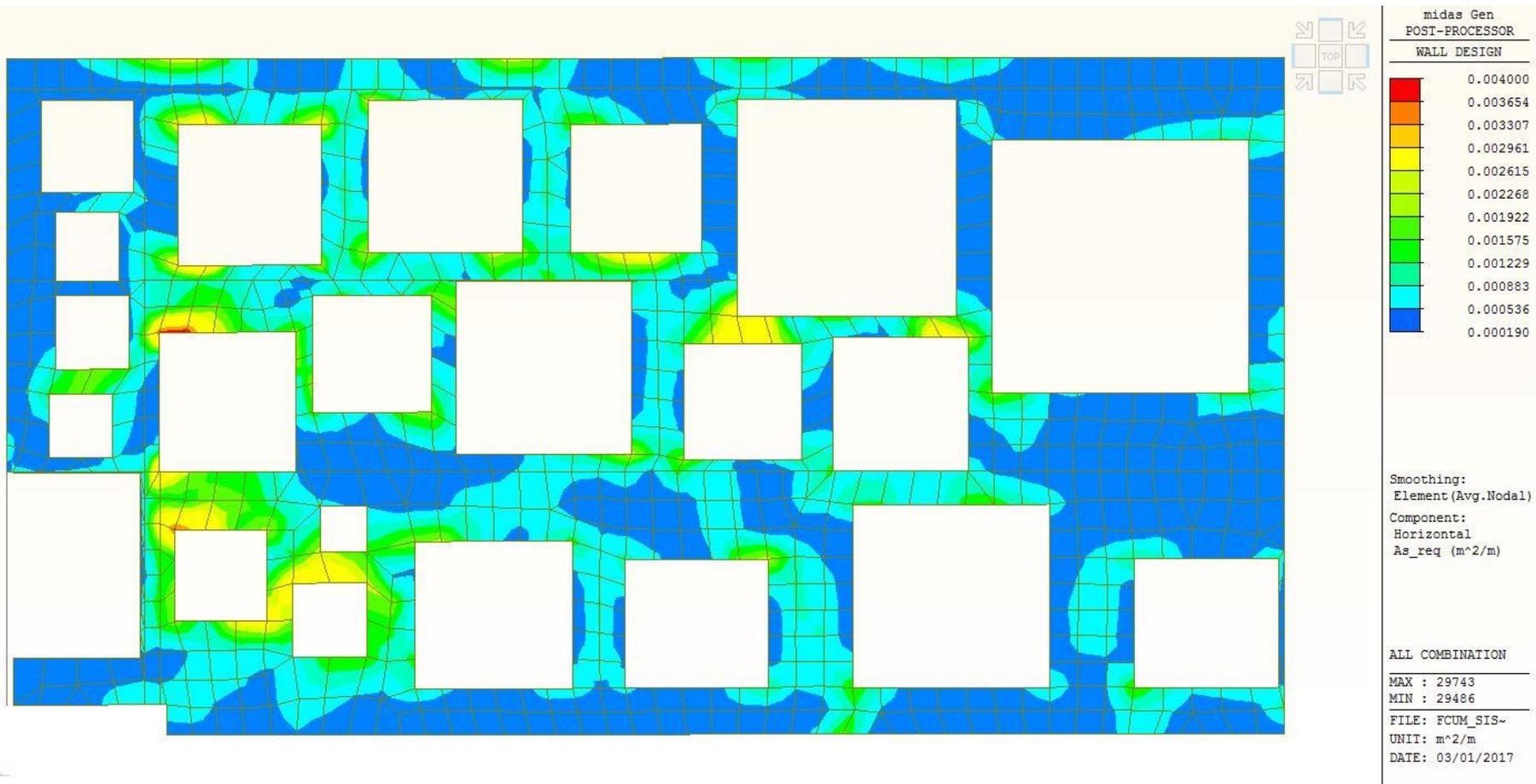


## 2 – Revisione del progetto strutturale



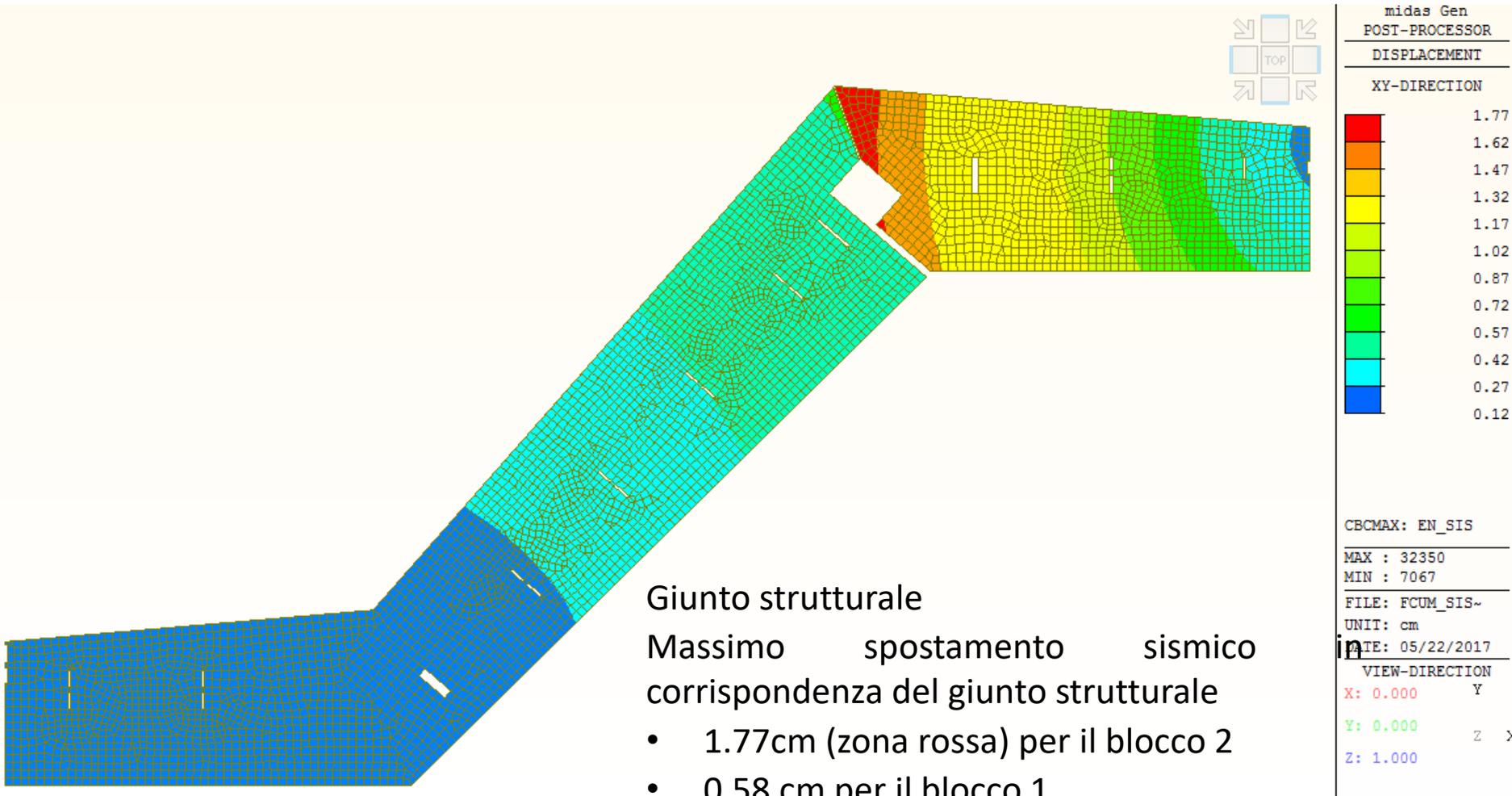
# ASPETTI STRUTTURALI

## 2 – Revisione del progetto strutturale



# ASPETTI STRUTTURALI

## 2 – Revisione del progetto strutturale



Giunto strutturale

Massimo spostamento sismico  
corrispondenza del giunto strutturale

- 1.77cm (zona rossa) per il blocco 2
- 0.58 cm per il blocco 1 .

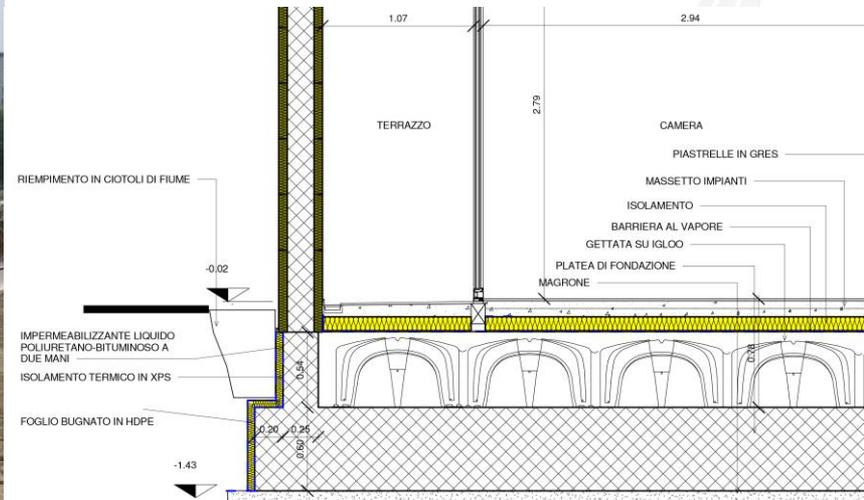
Apertura del giunto a tutti i piani: pari a 5 cm.



# CANTIERE

## 3 – Cantiere

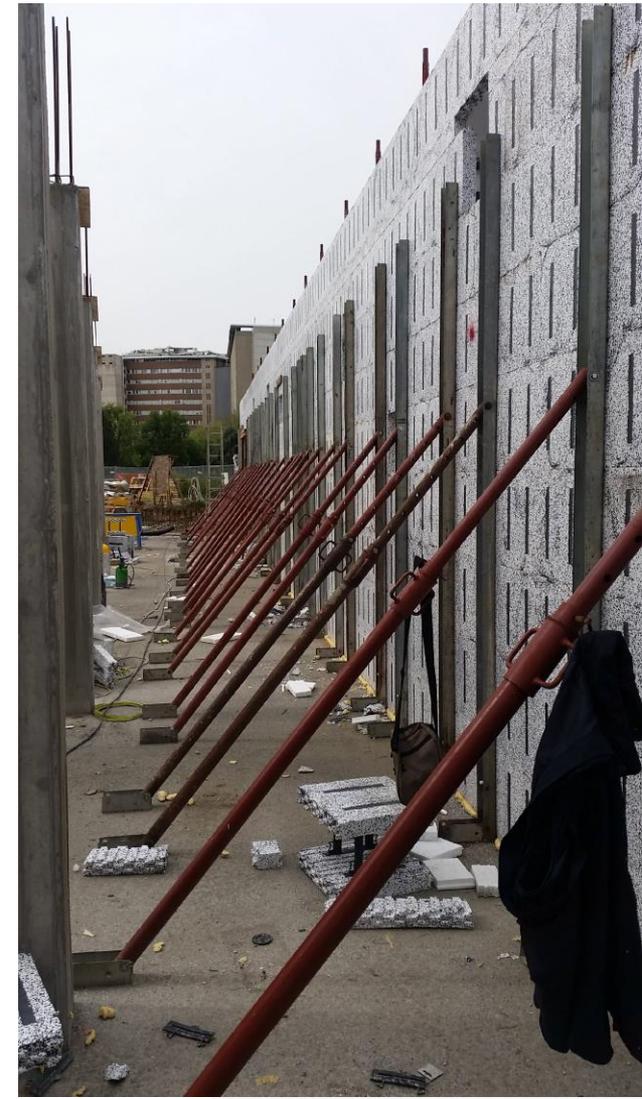
### La partenza



SEZIONE A-A  
Scala 1:25

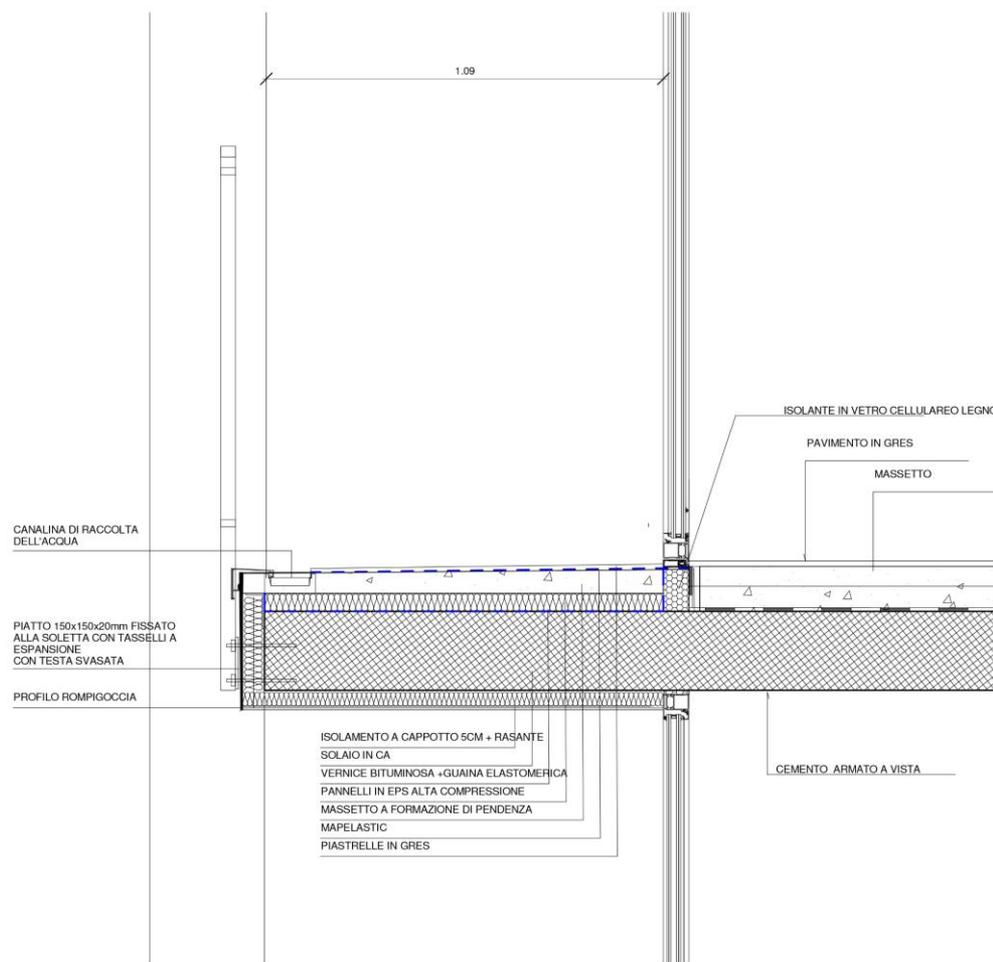
# CANTIERE

## *La partenza*



# CANTIERE

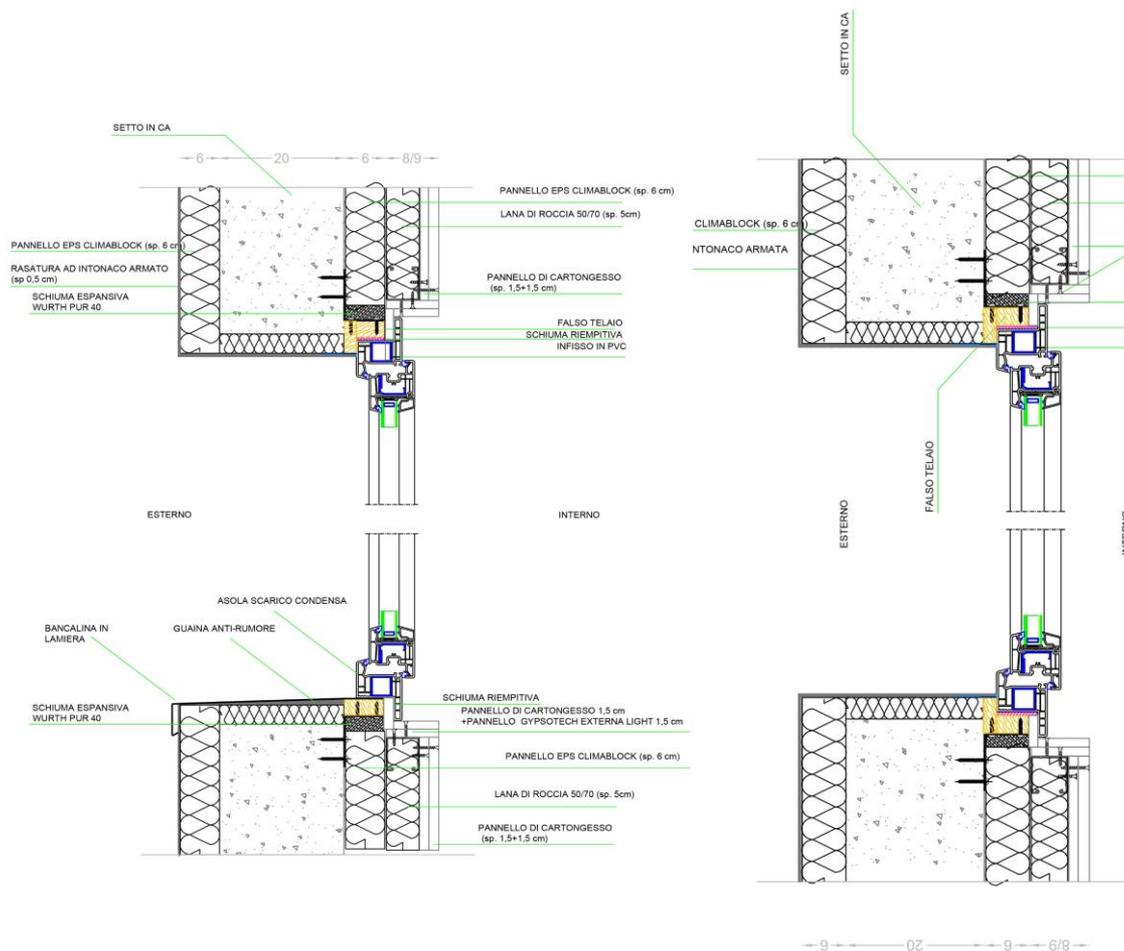
## I balconi



DETTAGLIO TIPICO 3 BALCONI B  
Scala 1:10

# CANTIERE

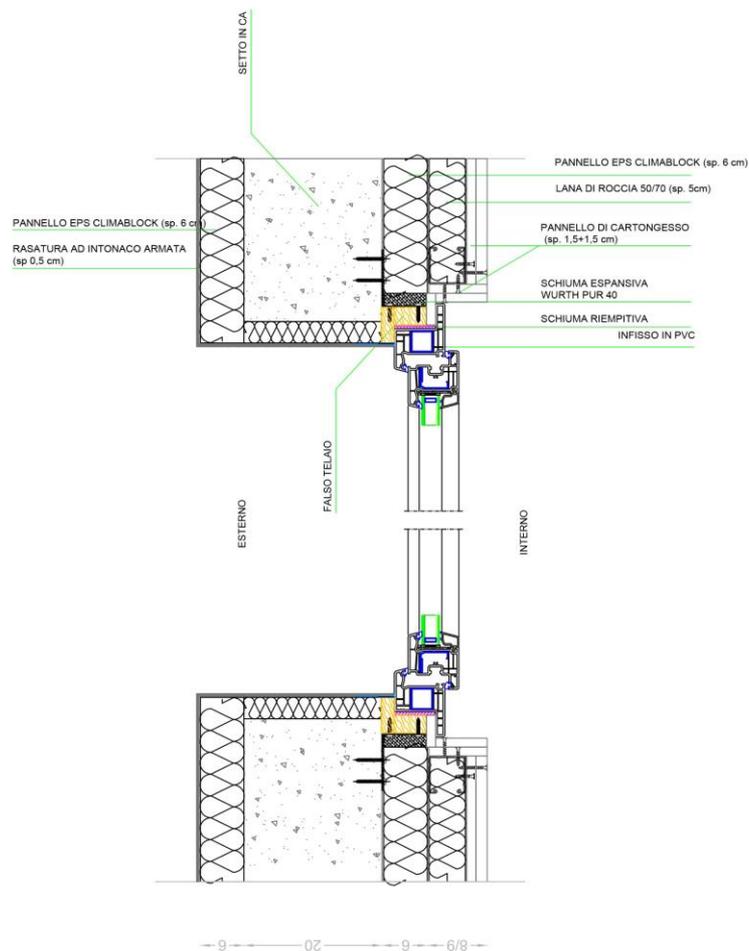
## Le finestre



SEZIONE VERTICALE SU MURATURA M1

# CANTIERE

## Le finestre



SEZIONE ORIZZONTALE SU MURATURA M1

# CANTIERE

## *Le finestre*



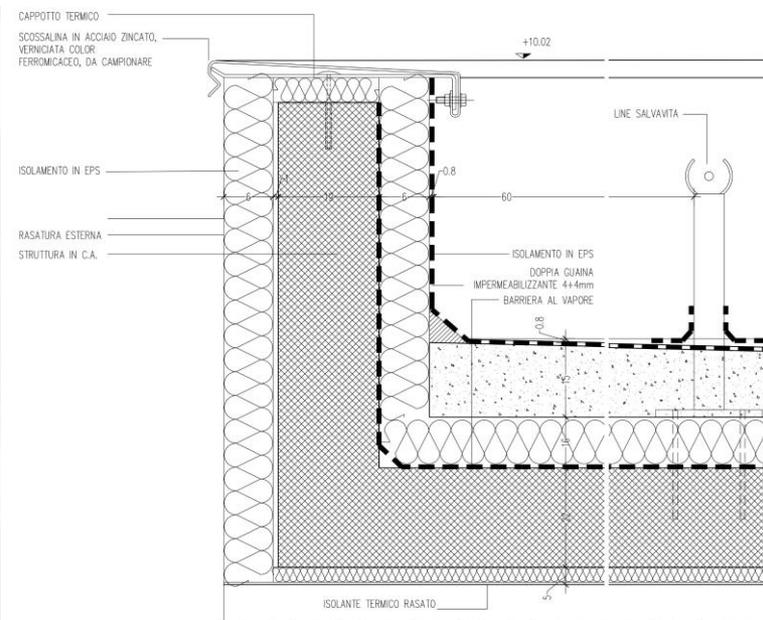
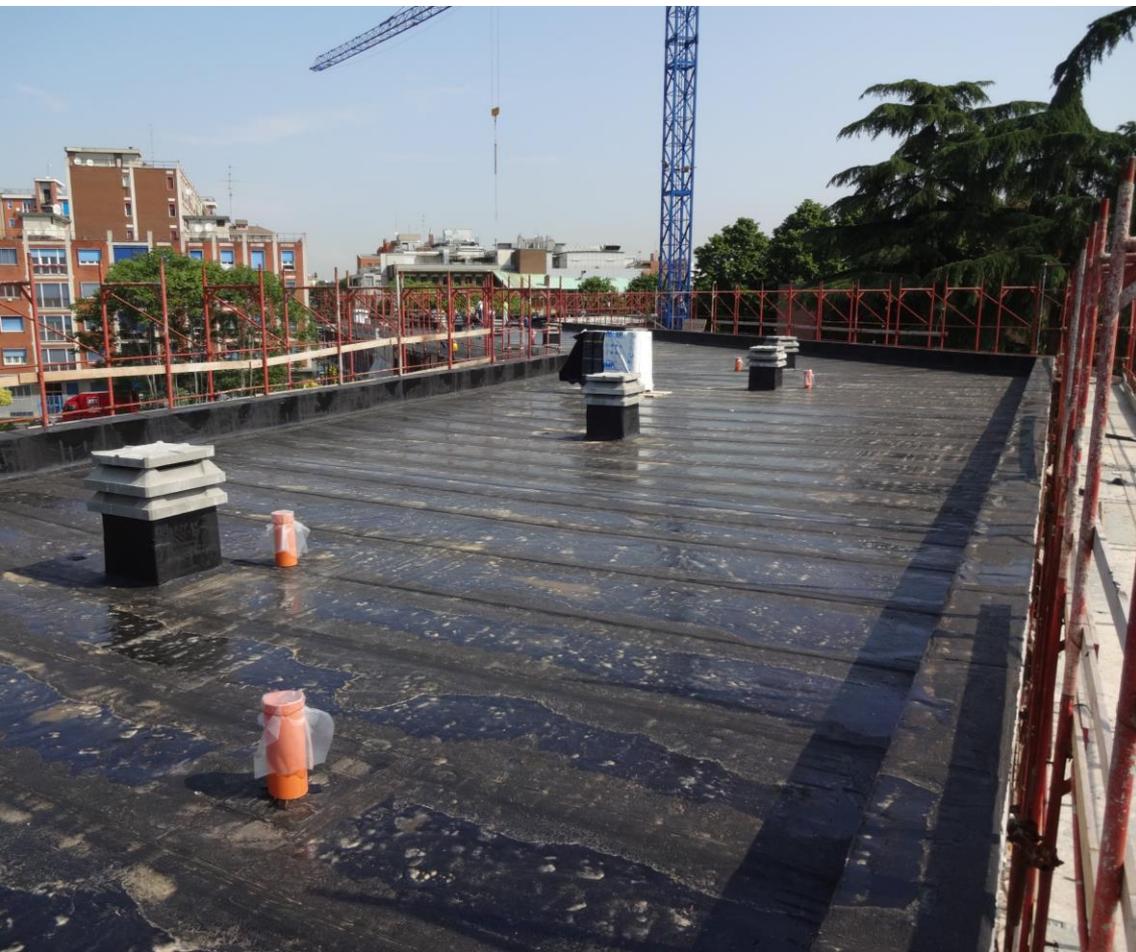
**CANTIERE**

*Le finestre*



# CANTIERE

## La copertura



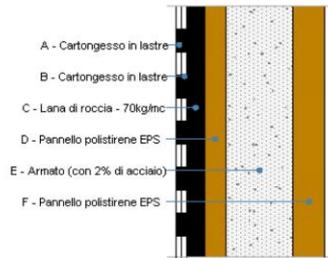
PARTICOLARE TETTO E FINE CORSA ASCENSORE  
scala 1:5

# ISOLAMENTO TERMICO

## Verifiche L10



Pontarolo Climablock



- A - Cartongesso in lastre
- B - Cartongesso in lastre
- C - Lana di roccia - 70kg/mc
- D - Pannello polistirene EPS
- E - Armato (con 2% di acciaio)
- F - Pannello polistirene EPS

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	430,0 mm
Trasmittanza U:	0,158 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	6,333 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	497 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	4 m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s [mm]	Conduttività A [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
Conduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7
B Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7
C Lana di roccia - 70kg/mc	50,0	0,035	1,429	70	1,03	1,0	1,0
D Pannello polistirene EPS	64,0	0,035	1,829	35	1,45	50,0	50,0
E Armato (con 2% di acciaio)	192,0	2,500	0,077	2.400	1,00	130,0	80,0
F Pannello polistirene EPS	94,0	0,035	2,686	35	1,45	50,0	50,0
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
TOTALE		430,0	6,333				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K) Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W  
 Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K) Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Milano	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,158 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	0,330 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

### VERIFICA TERMOGROMETRICA

Il comportamento termogrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Milano	Tipologia di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione b <sub>g,x</sub> :	-
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Prod. di vapore G:	kg/h		

Mese	Temperatura esterna T <sub>e</sub> °C	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub> %	Temperatura esterna T <sub>e</sub> °C	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub> %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	1,1	94,4	0,5
febbraio	20,0	65,0	3,5	78,9	0,5
marzo	20,0	65,0	8,6	71,8	0,5
aprile	20,0	65,0	13,3	55,7	0,5
maggio	20,0	65,0	17,6	58,5	0,5
giugno	20,0	65,0	22,0	58,1	0,5
luglio	20,0	65,0	24,5	59,4	0,5
agosto	20,0	65,0	23,5	62,1	0,5
settembre	20,0	65,0	19,4	69,3	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,1	68,4	0,5
novembre	20,0	65,0	7,3	81,3	0,5
dicembre	20,0	65,0	2,6	74,7	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna t <sub>i</sub> °C	Pressione parziale interna p <sub>i</sub> Pa	Temperatura esterna t <sub>e</sub> °C	Pressione parziale esterna p <sub>e</sub> Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,10	624,00
ESTIVA	20,00	1.997,40	24,50	1.825,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,089 kg/m <sup>3</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 762,377 Pa.

### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P <sub>e</sub> Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P <sub>i</sub> Pa	Pressione int. di satur. P <sub>sat</sub> Pa	Temp. sup. interna T <sub>sup</sub> °C	Fattore di res. sup. f <sub>rs</sub>
ottobre	1031	-	279,45	1338,39	1472,99	14,71	0,2335
novembre	831	-	514,35	1396,78	1745,98	15,37	0,6558
dicembre	550	-	704,7	1325,17	1656,46	14,56	0,6872
gennaio	624	-	765,45	1465	1832,49	16,13	0,7953
febbraio	619	-	668,25	1354,07	1992,59	14,89	0,6994
marzo	624	-	461,7	1309,87	1637,34	14,38	0,5068
aprile	850	-	271,35	1148,48	1435,61	12,36	-0,14

Verifica di condensa superficiale:  
 Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>rs</sub>: 0,7953 (mese di Gennaio)  
 Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>rs</sub>Am: 0,9795

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

### PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Agò	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
Asst A	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Asst A-B	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5	1.515,5
B-C	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6	1.510,6
C-D	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3	1.424,3
D-E	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8	1.165,8
E-F	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0	824,0
F-Add	661,1	784,7	1.116,8	1.526,6	2.011,5	2.442,4	3.072,9	2.893,8	2.251,6	1.506,8	1.022,2	736,2

### TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Agò	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Asst A	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6	19,6
A-B	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,6	19,4
B-C	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,5	19,3
C-D	14,9	15,6	16,9	18,2	19,4	20,5	21,2	20,9	19,8	18,1	16,6	15,3
D-E	9,5	10,8	13,6	16,3	18,7	21,1	22,5	22,0	19,7	16,2	12,9	10,3
E-F	9,2	10,6	13,5	16,2	18,6	21,1	22,6	22,0	19,7	16,1	12,8	10,1
F-Add	1,2	3,8	8,7	13,3	17,6	22,0	24,5	23,5	19,4	13,1	7,4	2,7
Add-Esterno	1,1	3,5	8,6	13,3	17,6	22,0	24,5	23,5	19,4	13,1	7,3	2,6

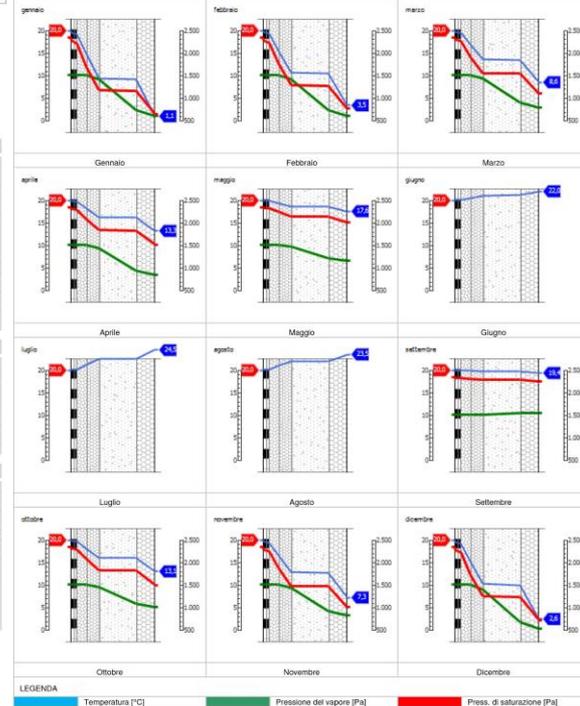
### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Agò	Set	Ott	Nov	Dic
Intert. D-E	0,0410	0,0199	-0,0202	-0,0561	-0,1139	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0280
Intert. E-F	0,0690	0,0889	0,0687	0,0227	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0280
Intert. F-G	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Intert. G-H	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Intert. H-I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Intert. I-J	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:  
 Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G<sub>c</sub>: 0,0410 (mese di gennaio) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia D-E  
 Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G<sub>c</sub>max: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>  
 Quantità di vapore residuo M<sub>0</sub>: 0,0889 (mese di febbraio) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia D-E  
 ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Interfaccia D-E - Formazione di condensa: 0,0889 kg/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa superficiale:  
 Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>rs</sub>: 0,7953 (mese di Gennaio)  
 Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>rs</sub>Am: 0,9795  
 ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

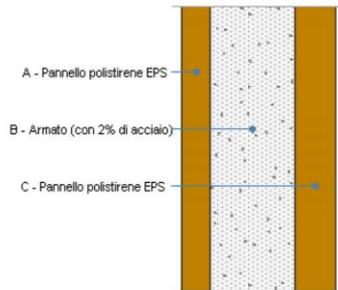
### DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



# ISOLAMENTO TERMICO

## Verifiche L10

Pontarolo Climablock



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: <b>Pontarolo</b>	
Note:	
Tipologia: <b>Parete</b>	Disposizione: <b>Verticale</b>
Verso: <b>Esterno</b>	Spessore: <b>350,0 mm</b>
Trasmittanza U: <b>0,210 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	Resistenza R: <b>4,761 (m<sup>2</sup>K)/W</b>
Massa superf.: <b>466 Kg/m<sup>2</sup></b>	Colore: <b>Chiaro</b>
Area: <b>m<sup>2</sup></b>	

### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A Pannello polistirene EPS	64,0	0,035	1,829	35	1,45	50,0	50,0
B Armato (con 2% di acciaio)	192,0	2,500	0,077	2.400	1,00	130,0	80,0
C Pannello polistirene EPS	94,0	0,035	2,686	35	1,45	50,0	50,0
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
TOTALE	350,0	-	4,761	-	-	-	-

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W  
 Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

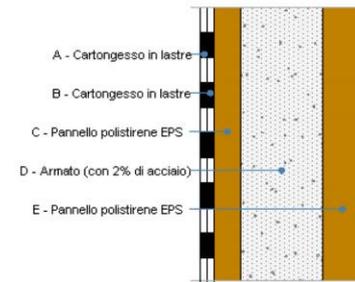
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune: <b>Milano</b>	Zona climatica: <b>E</b>
Trasmittanza della struttura U: <b>0,210 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> : <b>0,330 W/(m<sup>2</sup>K)</b>

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Regione Lombardia](#)  
 ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

**9+19+6 sola rasatura**

Pontarolo Climablock



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: <b>Pontarolo</b>	
Note:	
Tipologia: <b>Parete</b>	Disposizione: <b>Verticale</b>
Verso: <b>Esterno</b>	Spessore: <b>380,0 mm</b>
Trasmittanza U: <b>0,204 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	Resistenza R: <b>4,904 (m<sup>2</sup>K)/W</b>
Massa superf.: <b>493 Kg/m<sup>2</sup></b>	Colore: <b>Chiaro</b>
Area: <b>m<sup>2</sup></b>	

### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7
B Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7
C Pannello polistirene EPS	64,0	0,035	1,829	35	1,45	50,0	50,0
D Armato (con 2% di acciaio)	192,0	2,500	0,077	2.400	1,00	130,0	80,0
E Pannello polistirene EPS	94,0	0,035	2,686	35	1,45	50,0	50,0
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
TOTALE	380,0	-	4,904	-	-	-	-

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W  
 Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune: <b>Milano</b>	Zona climatica: <b>E</b>
Trasmittanza della struttura U: <b>0,204 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> : <b>0,330 W/(m<sup>2</sup>K)</b>

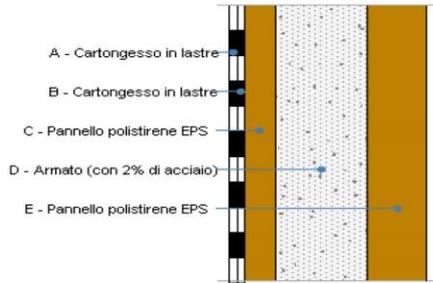
Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Regione Lombardia](#)  
 ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

**12+19+6 con doppiastra**

# ISOLAMENTO TERMICO

## Verifiche L10

### Pontarolo Climablock



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA	
Nome: <b>Pontarolo</b>	
Note:	
Tipologia: <b>Parete</b>	Disposizione: <b>Verticale</b>
Verso: <b>Esterno</b>	Spessore: <b>410,0</b> mm
Trasmittanza U: <b>0,174 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	Resistenza R: <b>5,761 (m<sup>2</sup>K)/W</b>
Massa superf.: <b>494 Kg/m<sup>2</sup></b>	Colore: Chiaro
Area: - m <sup>2</sup>	

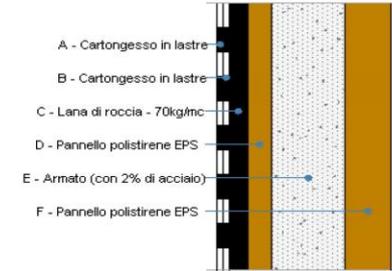
STRATIGRAFIA								
Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]	
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-	-
A Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7	
B Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7	
C Pannello polistirene EPS	64,0	0,035	1,829	35	1,45	50,0	50,0	
D Armato (con 2% di acciaio)	192,0	2,500	0,077	2.400	1,00	130,0	80,0	
E Pannello polistirene EPS	124,0	0,035	3,543	35	1,45	50,0	50,0	
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>410,0</b>	-	<b>5,761</b>	-	-	-	-	-

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m <sup>2</sup> K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m <sup>2</sup> K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA	
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):	
Comune: <b>Milano</b>	Zona climatica: <b>E</b>
Trasmittanza della struttura U: <b>0,174 W/(m<sup>2</sup> K)</b>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> : <b>0,330 W/(m<sup>2</sup> K)</b>
Riferimento normativo: <b>Limiti relativi alla Regione Lombardia</b>	
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK	

12+19+6 con doppiastra

### Pontarolo Climablock



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA	
Nome: <b>Pontarolo</b>	
Note:	
Tipologia: <b>Parete</b>	Disposizione: <b>Verticale</b>
Verso: <b>Esterno</b>	Spessore: <b>460,0</b> mm
Trasmittanza U: <b>0,139 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	Resistenza R: <b>7,190 (m<sup>2</sup>K)/W</b>
Massa superf.: <b>498 Kg/m<sup>2</sup></b>	Colore: Chiaro
Area: - m <sup>2</sup>	

STRATIGRAFIA								
Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]	
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-	-
A Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7	
B Cartongesso in lastre	15,0	0,210	0,071	900	1,30	8,7	8,7	
C Lana di roccia - 70kg/mc	50,0	0,035	1,429	70	1,03	1,0	1,0	
D Pannello polistirene EPS	64,0	0,035	1,829	35	1,45	50,0	50,0	
E Armato (con 2% di acciaio)	192,0	2,500	0,077	2.400	1,00	130,0	80,0	
F Pannello polistirene EPS	124,0	0,035	3,543	35	1,45	50,0	50,0	
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>460,0</b>	-	<b>7,190</b>	-	-	-	-	-

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m <sup>2</sup> K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m <sup>2</sup> K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA	
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):	
Comune: <b>Milano</b>	Zona climatica: <b>E</b>
Trasmittanza della struttura U: <b>0,139 W/(m<sup>2</sup> K)</b>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> : <b>0,330 W/(m<sup>2</sup> K)</b>
Riferimento normativo: <b>Limiti relativi alla Regione Lombardia</b>	
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK	

12+19+6 con controparete

## Normativa di riferimento

Trattandosi di una residenza universitaria l'isolamento acustico deve soddisfare i requisiti minimi previsti da:

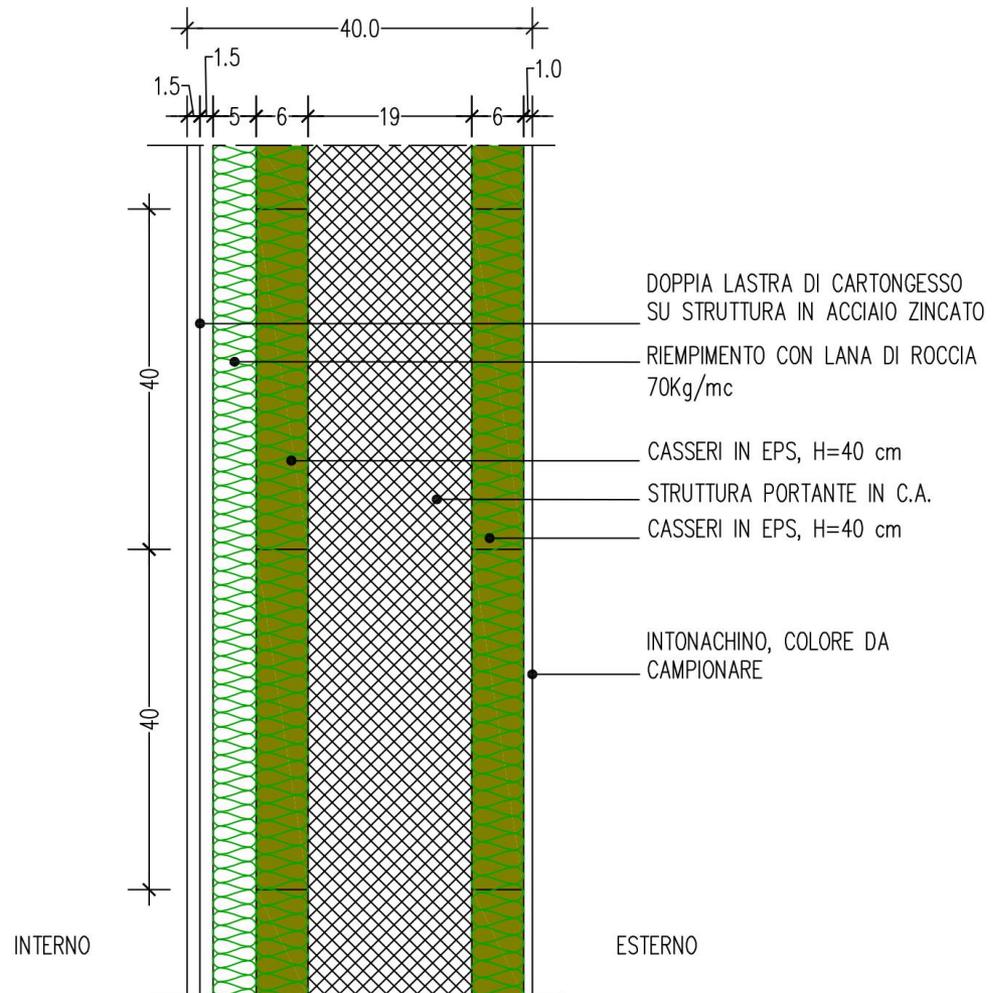
- **DPCM 05/12/1997** “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici Serie generale n. 297 del 22 dicembre 1997”
- **DM 43 DEL 22/05/2007** parametri tecnici ed economici concernenti la realizzazione di alloggi e residenze per studenti universitari di cui alla legge 14 novembre 2000 n. 338”

	DPCM 05/12/1997 <sup>(1)</sup>	DM 43 DEL 22/05/2007
Isolamento di facciata	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	Rif. DPCM 05/12/1997
Isolamento aereo (tra camere adiacenti e sovrapposte)	-	$R'_w \geq 40 \text{ dB}$
Rumore di calpestio	$L'_{n,w} \leq 63 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$
Rumore impianti discontinui	$L_{A,S,max} \leq 35 \text{ dBA}$	Rif. DPCM 05/12/1997
Rumore impianti continui	$L_{A,eq} \leq 35 \text{ dBA}^{(2)}$	Rif. DPCM 05/12/1997

# ISOLAMENTO ACUSTICO

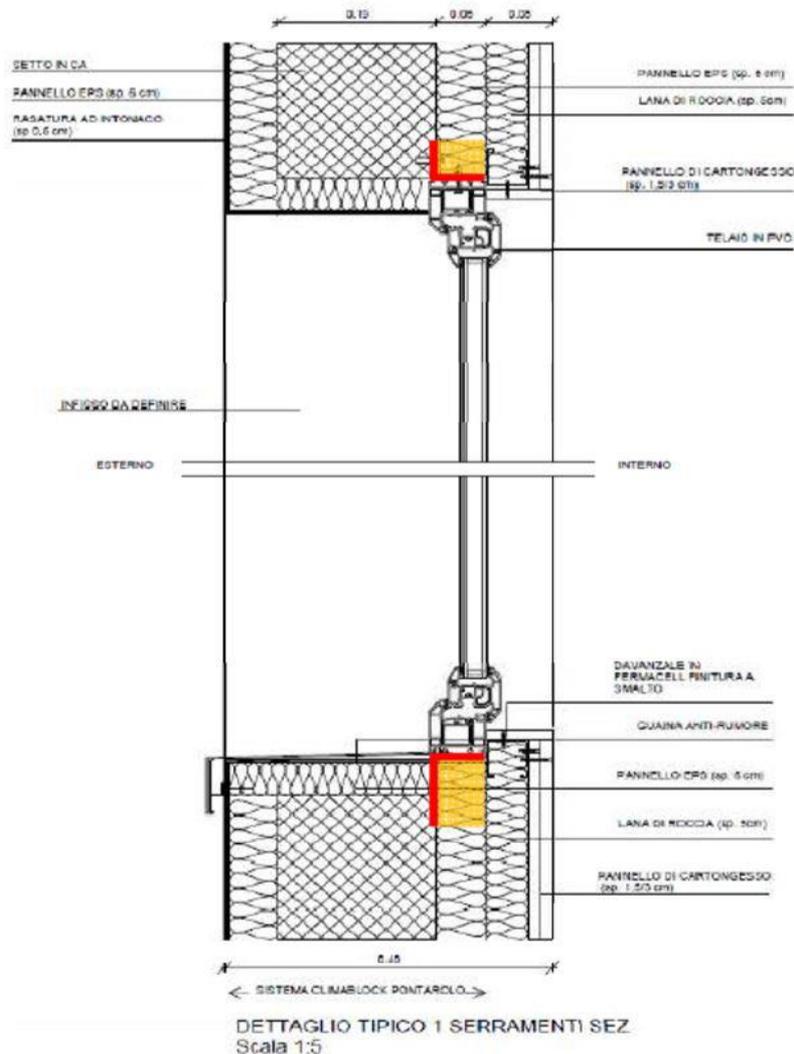
## Valutazioni prestazionali

Alla parte opaca può essere attribuito un indice valutativo di potere fonoisolante pari a  $R_w = 62$  dB.



# ISOLAMENTO ACUSTICO

## Cantiere



Si raccomanda:

a) di realizzare con attenzione la spalla del serramento, al fine di “coprire” la zona in cui il falso telaio si ancora alla muratura.

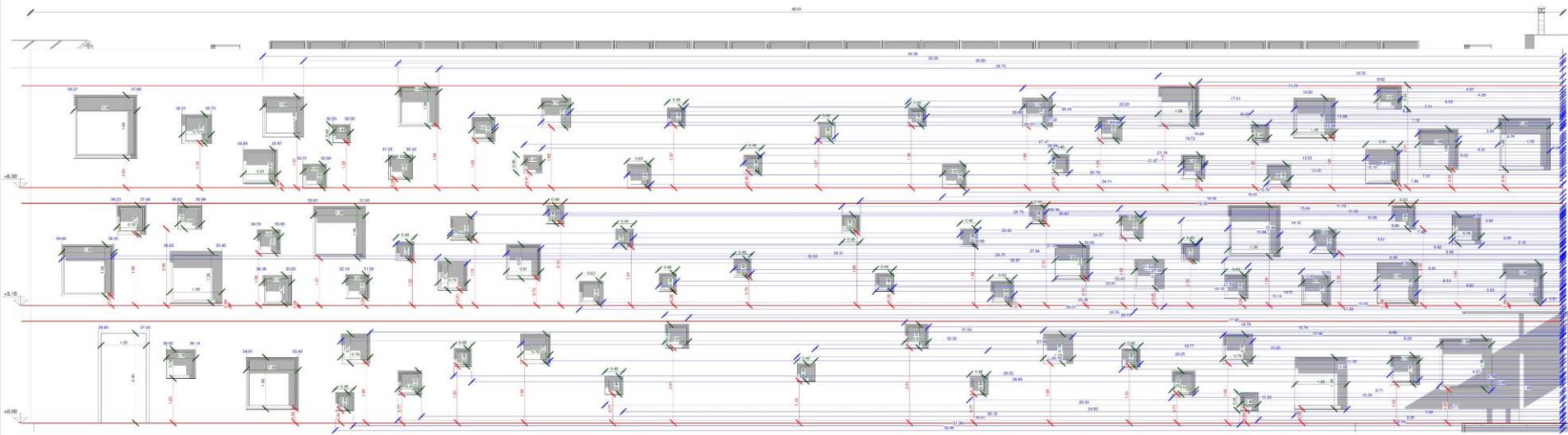
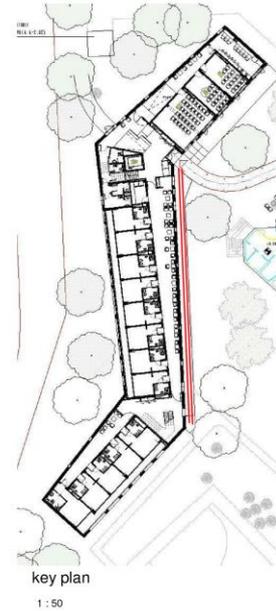
b) di prestare particolare cura alla messa in opera dei falsi telai, il cui vuoto con la muratura va riempito con malta cementizia elastica non solo nei punti di zancatura, ma ovunque, al fine di non creare dei ponti acustici tra esterno ed interno. Nelle fessure, oltre a schiumare, si raccomanda di inserire del polietilene reticolato fisicamente oppure guaine auto espandenti (tipo nastro sigillante o guaine precomprese) e quindi procedere col coprifilo. Si raccomanda in ogni caso di consultare i fornitori dei serramenti per determinare la corretta messa in opera.

c) di prestare particolare cura alle portefinestre, in quanto presentano spesso punti deboli legati al numero di cerniere e alla chiusura del lato inferiore (battente a terra in alluminio che presenta uno scarso abbattimento acustico, in particolare ad alte frequenze, dovuto alle caratteristiche acustiche del materiale).

Si riporta il dettaglio dei serramenti (di dimensioni variabili) nei corridoi.

# CANTIERE

## 3 – Tracciamenti



# CANTIERE

## 3 – Fasi costruttive



26/9/2017



4/11/2017

**CANTIERE**



**CANTIERE**



**CANTIERE**



**CANTIERE**



**LO STATO DEI LAVORI**



**CANTIERE**



# LO STATO DEI LAVORI



# LO STATO DEI LAVORI



# LO STATO DEI LAVORI



***Grazie per l'attenzione...***



**ANDERMANN Engineering S.r.l.**

*Headquarter*

Via Sansovino 4/b · MILANO 20122

Tel. +39 02 36 51 29 06 · Fax + 39 02 36 51 43 55

[www.andermanngroup.com](http://www.andermanngroup.com) |  Andermann Engineering

*We Manage Complexity*