

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**  
**U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale**

MIGLIORAMENTO SISMICO, FUNZIONALE, ARCHITETTONICO DEL FABBRICATO VIAGGIATORI DELLA STAZIONE DI MATERA LA MARTELLA

**OPERE CIVILI**

**FABBRICATO VIAGGIATORI**

*Relazione di calcolo Solaio P.T. e telai metallici*

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I A 5 F 0 2 D 0 9 C L F V 0 2 0 0 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	S. Inghiano <i>SUI</i>	Febbraio 2019	S. Di S. S. S. S. <i>[Signature]</i>	Febbraio 2019	F. Gernone <i>F. Gernone</i>	Febbraio 2019	Vittorzi Febbraio 2019	2019

File: IA5F02D09CLFVA0200002A.doc

n. Elab.

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Gestione delle Varianti  
Dott. Ing. Angelo Vittorzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
N° A.20783

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	2 di 79

**INDICE**

1. PREMESSA .....	4
2. SCOPO DEL DOCUMENTO .....	5
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
3.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	6
3.2 ELABORATI DI PROGETTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	6
4. LIVELLO DI CONOSCENZA E DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE .....	8
5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI .....	8
5.1 OPERE ESISTENTI .....	9
5.1.1 ELEMENTI IN C.A. ....	9
5.1.2 INCAMICIATURE ARMATE – INTERVENTI DI ADEGUAMENTO .....	13
5.2 OPERE DI NUOVA COSTRUZIONE .....	14
5.2.1 CALCESTRUZZO PER MAGRONE DI SOTTOFONDAZIONE .....	14
5.2.2 CALCESTRUZZO PER OPERE DI FONDAZIONE .....	14
5.2.3 ACCIAIO PER BARRE DA C.A. E RETI ELETTROSALDATE .....	15
5.2.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA .....	16
5.2.5 BULLONERIA .....	16
5.2.6 SALDATURE .....	17
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	17
6.1 ANTE OPERAM .....	17
6.2 POST OPERAM.....	27
7. AZIONI SULLE STRUTTURE.....	35
7.1 CARICHI VERTICALI.....	35
7.1.1 AZIONI PERMANENTI .....	35
7.1.1 AZIONI VARIABILI.....	38
7.1.1.1 VARIABILI DA DESTINAZIONE D'USO .....	38
7.1.1.2 CARICO NEVE .....	39
8. MODELLI STRUTTURALI E COMBINAZIONI DI CARICO.....	40

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	3 di 79

8.1	CONSIDERAZIONI GENERALI SUI MODELLI DI CALCOLO .....	40
8.2	VALUTAZIONE RIGIDEZZA EQUIVALENTE SOLAI .....	41
8.3	COMBINAZIONI DELLE AZIONI .....	49
9.	ANALISI E VERIFICHE – STATO DI FATTO .....	53
9.1	ANALISI DEI RISULTATI.....	53
9.2	SOLLECITAZIONI SUI SOLAI.....	55
9.3	VERIFICA DEI SOLAI.....	57
9.4	VALUTAZIONE SOLLECITAZIONE MASSIMA IN DIREZIONE TRASVERSALE ALLA TESSITURA DEI SOLAI. ....	58
10.	ANALISI E VERIFICHE – STATO DI PROGETTO .....	60
10.1	INTERVENTI STRUTTURALI.....	60
10.2	ANALISI DEI RISULTATI.....	61
10.3	SOLLECITAZIONI SUI SOLAI.....	62
10.4	VERIFICA DEI SOLAI.....	65
10.5	VERIFICA DELLE MEMBRATURE DEI TELAI METALLICI.....	68

## 1. PREMESSA

Nell'ambito della realizzazione della nuova Linea Ferrandina – Matera "La Martella" per il collegamento della città di Matera alla rete ferroviaria nazionale, in particolare con Salerno, per l'accesso al sistema AV/AC, e con Taranto, attraverso la linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto, si prevede un intervento di adeguamento funzionale, architettonico e strutturale della Stazione di Matera "La Martella".

La presente relazione ha per oggetto le analisi strutturali previste dalla Normativa vigente del fabbricato viaggiatori nell'ambito degli interventi di adeguamento sismico degli edifici.

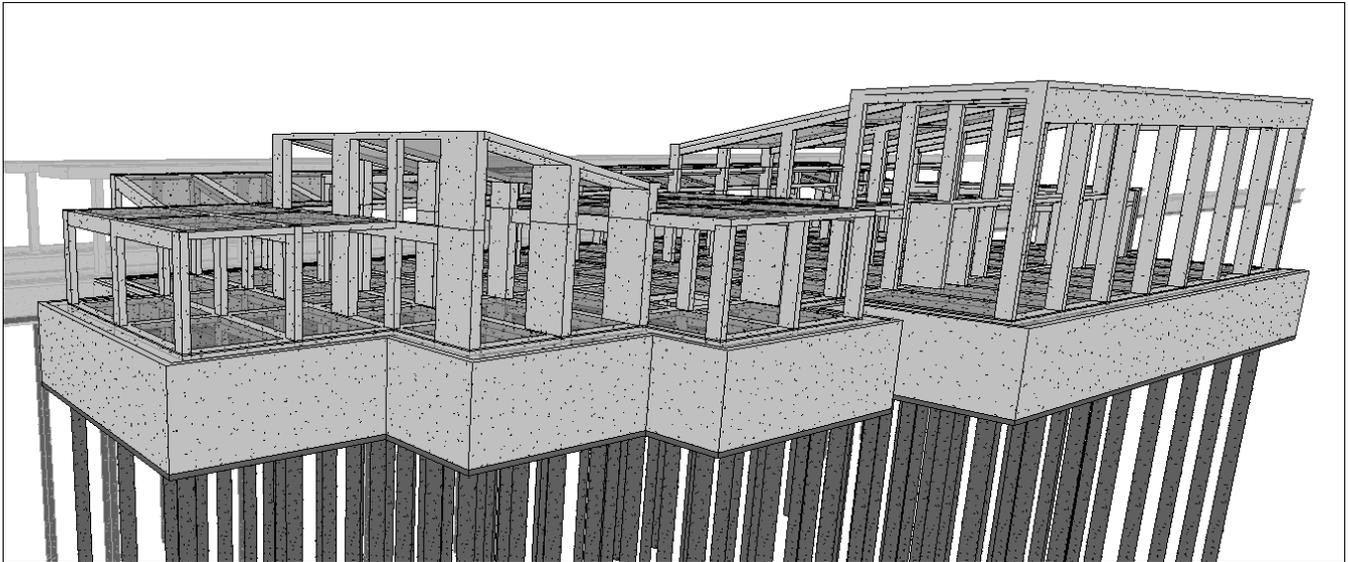


**Vista del Fabbricato oggetto di intervento**

Il progetto di adeguamento è stato sviluppato mediante l'utilizzo di una apposita piattaforma di gestione informativa tarata sulle esigenze riscontrate dalle analisi svolte.

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	5 di 79



**Vista del modello del Fabbricato**

## **2. SCOPO DEL DOCUMENTO**

Nell'ambito dell'intervento di adeguamento funzionale e architettonico della Stazione di Matera "La Martella" sono previsti una serie di interventi necessari ad adeguare le strutture del Fabbricato Viaggiatori ai nuovi carichi derivanti dal cambio di destinazione d'uso di alcune delle aree del fabbricato esistenti. Nell'ambito dello stesso intervento, alla luce della rilevanza del fabbricato, dei risultati delle analisi relativi alla vulnerabilità sismica delle strutture, ai sensi del quadro normativo vigente, si rendono necessari interventi di adeguamento strutturale.

Il presente documento costituisce relazione di calcolo relativa alla valutazione di vulnerabilità e al progetto degli interventi di adeguamento delle strutture del Fabbricato Viaggiatori della Stazione di Matera "La Martella".

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	6 di 79

### 3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Normative di riferimento

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La Normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018)
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008
- RFI DTC-INC-PO SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- RFI DTC-INC-CS SP IFS 001 A – specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

#### 3.2 Elaborati di progetto delle strutture esistenti

Per la definizione della geometria e delle caratteristiche meccaniche degli elementi strutturali sono stati presi a riferimento i seguenti elaborati relativi al progetto delle strutture esistenti.

BLOCCO A		
1	F.M.M.2.3	PIANTA FONDAZIONI
2	F.M.M.A7.E	Blocco A e B, Particolari costruttivi, Massetto e impermeabilizzazione
3	F.M.M.A10.E	Carpenteria ed armatura del piano caricatore
4	F.M.M.A6.E	Scala - Carpenteria ed armatura
5	F.M.M.A7.E	Carpenteria solaio primo
6	F.M.M.A8.E	Armatura travi solaio primo (Parte prima)
7	F.M.M.A9.E	Aramtura travi solaio primo (parte seconda)
8	F.M.M.A10.E	Carpenteria copertura
9	F.M.M.A11.E	Armatura travi copertura (parte prima)
10	F.M.M.A12.E	Armatura travi copertura (parte seconda)

BLOCCO B		
1	F.M.M.3.3	PIANTA FONDAZIONI
2	F.M.M.B9.1E	Carpenteria solaio primo

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	7 di 79

**BLOCCO B**

3	F.M.M.B10.E	Armatura travi solaio primo (parte prima)
4	F.M.M.B11.E	Armatura travi solaio primo (parte seconda)
5	F.M.M.B12.E	Carpenteria solaio secondo
6	F.M.M.B13.E	Arantura travi secondo solaio (parte prima)
7	F.M.M.B14.E	Armatura travi secondo solaio (parte seconda)
8	F.M.M.B15.E	Scala Bar - Carpenteria ed armatura
9	F.M.M.B16.E	Carpenteria solaio copertura
10	F.M.M.B17.E	Armatura travi copertura (parte prima)
11	F.M.M.B18.E	Armatura travi copertura (parte seconda)

**SOTTOPASSO**

1	F.M.M.B7.E	Carpenteria sottopassaggio
2	F.M.M.B8.E	Armatura sottopassaggio

**FONDAZIONI**

1		STAZIONE DI MATERA LA MARTELLA - Prova di carico palo $\Phi 600$
---	--	--

#### 4. LIVELLO DI CONOSCENZA E DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE

Per la definizione del livello di conoscenza si è fatto riferimento a quanto segue.

##### Geometria

- Documentazione di progetto delle strutture esistenti (relazioni di calcolo, carpenterie e dettagli costruttivi) – rif. § elaborati di riferimento
- Rilievi visivi
- Rilievo ex-novo geometrico del fabbricato

##### Dettagli strutturali

- Documentazione di progetto delle strutture esistenti (relazioni di calcolo, carpenterie e dettagli costruttivi) – rif. § elaborati di riferimento
- Limitata verifica *in Situ* (rif. elaborato Relazione indagini strutturali)

##### Proprietà dei materiali

- Specifiche originali del progetto
- Limitate verifiche *in Situ* (rif. elaborato Relazione indagini strutturali)

Alla luce delle informazioni raccolte, si ritiene raggiunto un livello di conoscenza adeguata (LC2). Tale livello di conoscenza sarà preso a riferimento per la definizione del fattore di confidenza (FC) e la scelta dell'approccio progettuale e le modalità di analisi.

Tabella CSA.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esauritive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esauritive prove in-situ	Tutti	1.00

#### 5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	9 di 79

In ottemperanza alle prescrizioni delle NTC 2018, si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali impiegati per la realizzazione delle strutture in oggetto.

## 5.1 Opere esistenti

### 5.1.1 Elementi in c.a.

Per le opere esistenti in calcestruzzo armato è stato utilizzato un calcestruzzo di classe C19/23 e acciaio FeB44k. Si riportano di seguito le caratteristiche di resistenza considerate per le verifiche:

<b>Calcestruzzo</b>		
<b>Classe</b>	<b>C19/23</b>	
<i>fck</i>	19	Mpa
<i>fcd</i>	10,77	Mpa
<i>Rck</i>	23	Mpa
$\eta$	0,825	Mpa
<i>Fctm</i>	1,76	Mpa
<i>fctk</i>	1,23	Mpa
<i>fctd</i>	0,77	Mpa
<i>fbd</i>	2,24	Mpa
<i>Ecm</i>	17200	Mpa
$\gamma_{cls}$	25	KN/mc

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	10 di 79

<b>Acciaio</b>		
<i>Tipo:</i>	<i>FeB44k</i>	<i>barre nervate</i>
<i>Fyk</i>	<i>450</i>	<i>Mpa</i>
<i>Fyd</i>	<i>391,30</i>	<i>Mpa</i>
<i>Es</i>	<i>210000</i>	<i>Mpa</i>

La classe del calcestruzzo è stata determinata in accordo con quanto evidenziato dalla campagna di indagini definita per garantire il livello di conoscenza LC2 e il corrispondente fattore di confidenza  $F_c=1.20$ .

Attraverso l'interpolazione dei valori risultanti delle prove di laboratorio effettuate sui vari elementi tipologici che costituiscono l'intero fabbricato si sono definiti i valori medi caratteristici.

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	11 di 79

Si riporta di seguito l'esito di tale valutazione:

**RISULTATI INDAGINI**

<b>BLOCCO A - Piano Interrato/Terra</b>				
Pilastro	Trave	Rc_Scl	Rc_Sch	Alfa
2		35,3	26,7	0,76
15		31,8		
14		31,8	25,3	0,80
16		33,6		
18		31,8		
32		31,8		
	1-2	31,8	23,8	0,75
	8-14	31,9		
	15-21	33,8		
	11-16	33,8		
	19-25	33,8		
	14-15	31,8		
	21-27	35,3	37,7	1,07

<b>BLOCCO B - Piano Interrato/Terra</b>				
Pilastro	Trave	Rc_Scl	Rc_Sch	Alfa
6		49,7	46,2	0,93
19		40,5		
27		31,8	23,6	0,74
31		33,6		
49		33,6		
42		31,8		
	19-52	37,3		
	25-53	31,8	34,7	1,09
	31-31bis	41,2		
	43-49	33,6		
	47-48	33,6		
	48-49	38,7	40,4	1,04
	52-28	50,8		

<b>BLOCCO A - Piano Terra/Copertura</b>				
Pilastro	Trave	Rc_Scl	Rc_Sch	Alfa
14		33,6	30	0,89
15		35,3		
16		31,8	28	0,88
18		33,6		
23		33,6		

<b>BLOCCO B - Piano Terra/Copertura</b>				
Pilastro	Trave	Rc_Scl	Rc_Sch	Alfa
24		38,7		
31		37		
42		35,3		
44		46	52,4	1,14
45		38,7		

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	12 di 79

32	35,3									48	40,5	47,5	1,17
14-20	31,9									17-28	38,7		
15-21	29,9									25-31	31,9		
16-22	35,3									41-42	44,1	47,3	1,07
17-23	33,6									38-44	35,3		
??	33,6								pg. 30	43-49	38,7		
20-21	26,9	22,4	0,83							48-49	37	47,8	1,29
33-34	35,3	30,5	0,86							38-44	40,5		
34-39	30,1												

<b>SOTTOPASSO</b>				
Zona	A	37	35,4	0,96
Zona	B	37	32,4	0,88

<b>PENSILINE</b>			
P1	28,5	13,2	0,46
P2	30,1		
P3	33,6		
P4	38,7		
P5		21,8	

I valori registrati sono stati mediati in riferimento alla tipologia di indagine.

<b>Rc Medio</b>	fc Medio	fck Medio	<b>Rck Medio</b>
<b>32,75</b>	27,18	19,18	<b>23,11</b>

Il valore di  $R_{ck}$  utilizzato pertanto è 23 Mpa.

### 5.1.2 Incamiciature armate – interventi di adeguamento

#### Malta per incamiciature

Malta reoplastica strutturale a ritiro compensato di classe R3 (secondo UNI EN1504-3) o superiore.

Al fine di poter considerare un comportamento omogeneo dell'elemento rinforzato scongiurando la presenza di superfici di discontinuità all'interfaccia tra l'elemento esistente e la fodera aggiunta, nelle analisi è stato considerato un calcestruzzo di classe analoga a quella del fabbricato esistente. A forte vantaggio di sicurezza e in analogia con quanto fatto per il caso *Ante Operam* si è considerato il livello di conoscenza LC2 e il rispettivo fattore di confidenza  $F_c=1.20$ .

#### Armature incamiciature

L'acciaio di armatura considerato per le incamiciature in calcestruzzo è un B450C, di cui si riportano le caratteristiche di resistenza:

<b>Acciaio</b>		
<i>Tipo:</i>	<i>B450C</i>	<i>barre nervate</i>
<i>F<sub>yk</sub></i>	<i>450</i>	<i>Mpa</i>
<i>F<sub>yd</sub></i>	<i>391,30</i>	<i>Mpa</i>
<i>E<sub>s</sub></i>	<i>210000</i>	<i>Mpa</i>

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	14 di 79

## 5.2 Opere di nuova costruzione

### 5.2.1 Calcestruzzo per magrone di sottofondazione

#### CALCESTRUZZO MAGRO classe C12/15

Resistenza caratteristica cubica	Rck = 150 daN/cm <sup>2</sup>

### 5.2.2 Calcestruzzo per opere di fondazione

Per le strutture di fondazione considerate in condizioni ambientali ordinarie si impiega calcestruzzo di classe C25/30

#### CALCESTRUZZO classe C25/30

Resistenza caratteristica cubica	30 MPa
Classe di esposizione	XC2
Rapporto acqua/cemento max	0.55
Dose minima cemento	280 kg/m <sup>3</sup>
Consistenza	S3-S4
Diametro massimo degli aggregati	30 mm
Copriferro	40 mm

#### Tensioni di progetto del calcestruzzo per opere di fondazione allo S.L.U.

Prendendo un calcestruzzo con  $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$  che appartiene alla classe C25/30 abbiamo:

$$f_{ck} = R_{ck} \times 0.83 = 30 \times 0.83 = 24.90 \text{ N/mm}^2 = f_{ck}$$

Compressione

$$f_{cd} = f_{ck} \times \alpha_{cc} / \gamma_c = 24.90 \times 0.85 / 1.5 = 14.1 \text{ N/mm}^2 = f_{cd} \text{ resistenza di progetto del CLS a compressione.}$$

Trazione

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c \quad \gamma_c = 1.5$$

Dal paragrafo 11.2.10.2 del D.M. '08

Per classi  $\leq C 50/60$

$$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 0.30 \times 33.20^{2/3} = 2.55 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 0.7 \times 2.55 = 1.79 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.79 / 1.5 = 1.19 \text{ N/mm}^2 = f_{ctd} \text{ resistenza di progetto del CLS a trazione}$$

#### Tensione tangenziale di ancoraggio

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	15 di 79

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c \quad \gamma_c = 1,5$$

$$f_{bk} = 2.25 \eta f_{ctk}$$

$\eta = 1.0$  per barre di diametro inferiore a 32 mm

$$f_{bk} = 2.25 \times 1.0 \times 1.79 = 4.02 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 4.02 / 1.5 = 2.68 \text{ N/mm}^2 = \text{fbd resistenza ultima del CLS a scorrimento}$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra scritti vanno ridotti del 20%.

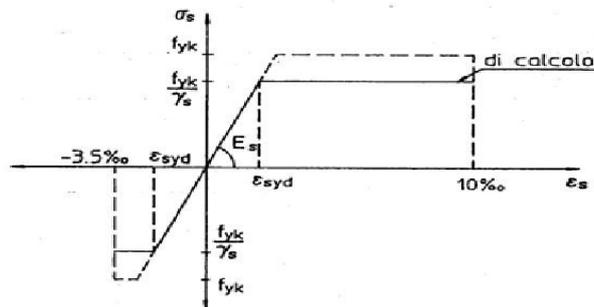
**Modulo elastico del calcestruzzo**

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]} \rightarrow f_{cm} = 24.90 + 8 = 32.90 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{cm} = 22000 \times [32.90 / 10]^{0.3} = 31447 \text{ N/mm}^2 = E_{cm}$$

**5.2.3 Acciaio per barre da C.A. e reti elettrosaldate**



**ACCIAIO B450C**

Caratteristiche di resistenza adoperati nelle verifiche

$$f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$$

Modulo elastico	E	210000 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	v	0.3
Modulo di elasticità tangenziale $E/[2 \times (1 + v)]$	G	80769.23 N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico	δ	7850.00 kg/m <sup>3</sup>

**Tensioni di progetto dell'acciaio allo S.L.U.**

Il D.M. 2018 prescrive che gli acciai da cemento armato devono essere del tipo B 450 C

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	16 di 79

$f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 450/1,15 = 391 \text{ N/mm}^2 = f_{yd}$  resistenza di calcolo dell'acciaio.

### 5.2.4 Acciaio da carpenteria

Acciaio tipo	S 275 J0 (Ex Fe 430)
Tensione di rottura per spessori fino a 40 mm	$f_{tk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento per spessori fino a 40 mm	$f_{yk} \geq 275 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento per spessori da 40 a 80 mm	$f_{yk} \geq 255 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura per spessori da 40 a 80 mm	$f_{tk} \geq 410 \text{ N/mm}^2$
Modulo Elastico E	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.3$
Modulo di Elasticità tangenziale = $E/[2 \times (1 + \nu)] =$	$G = 80769.23 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di espansione termica lineare (per $T \leq 100^\circ$ )	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 78.50 \text{ KN/m}^3$

### 5.2.5 Bulloneria

- Bulloni del tipo "ad alta resistenza" ai sensi del DM.2018
- Viti secondo EN 14399-4
- Dadi secondo EN 14399-4
- Rondelle (Rosette) EN 14399-6
- Piastrine secondo UNI 5715 - 5716

La classe del bullone sarà selezionata in funzione del tipo di giunto da realizzare, ed in particolare:

Per giunti con bulloni a taglio:

Viti di classe 8.8 UNI EN ISO 898 - 1

Dadi di classe 8 UNI EN 20898 -2

**RELAZIONE DI CALCOLO**

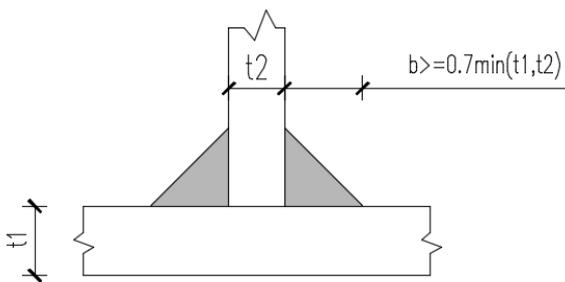
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	17 di 79

### 5.2.6 Saldature

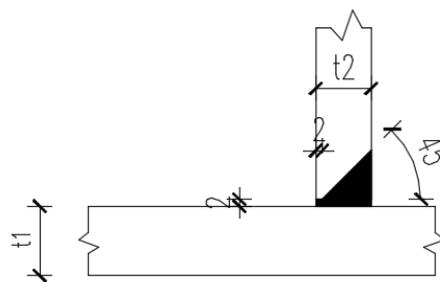
Procedimenti di saldatura omologati e qualificati (tipo automatico ad arco sommerso o altri che verranno concordati e accettati dall'Ente Appaltante) conformi a D.M. 2018 e al capitolato RFI DTC SI PS SP IFS 001 A.

Tutti gli elementi lavorati dovranno essere controllati ed accettati in accordo alla istruzione UNI EN 1090-2 (classe di esecuzione EXC3).

Saldature cordone d'angolo



Saldature a piena penetrazione



### Saldature tipiche

## 6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione ha per oggetto l'adeguamento sismico secondo il DM 17/01/2018 del fabbricato viaggiatori della stazione di La Martella (Matera).

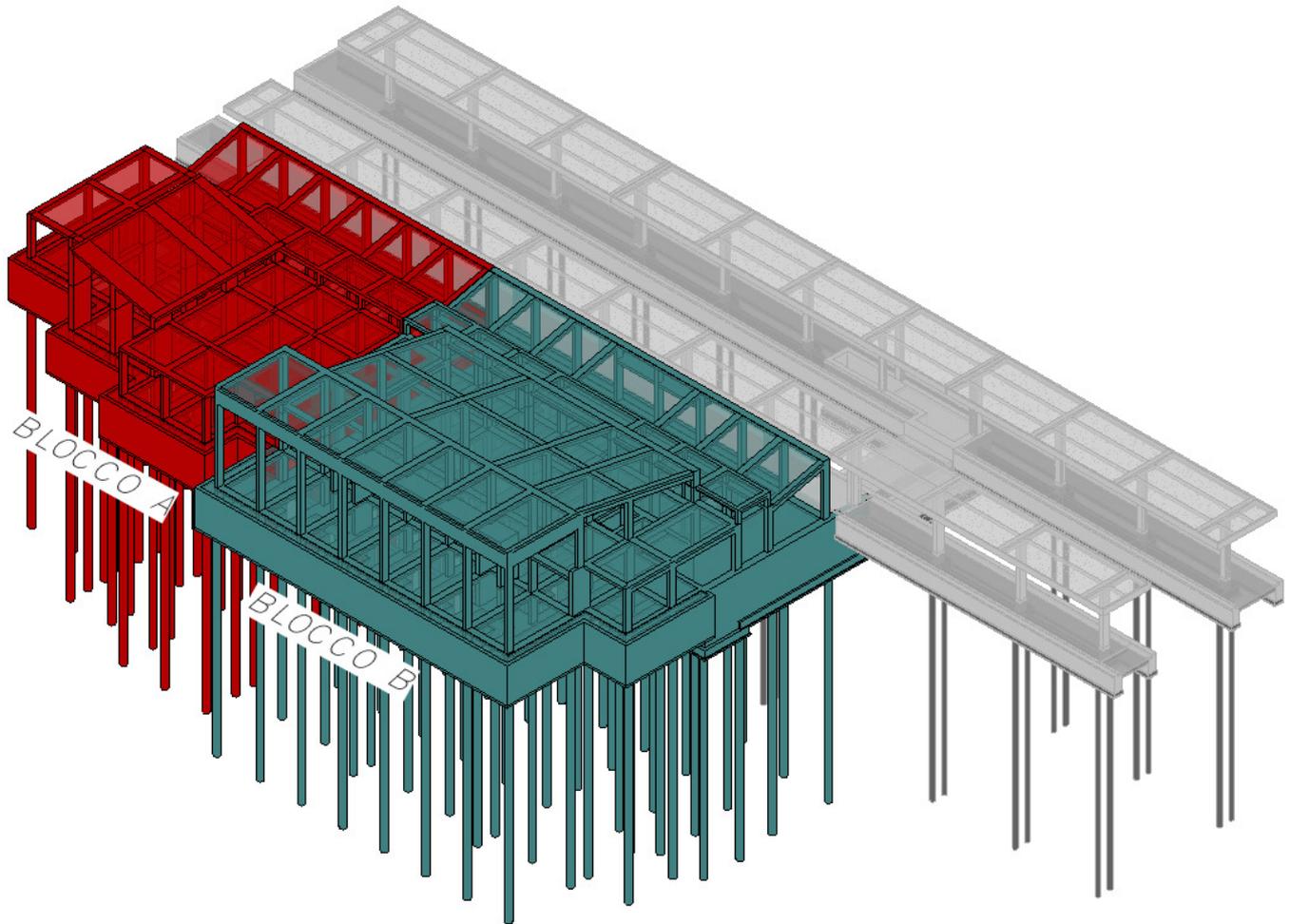
### 6.1 Ante operam

Le strutture sono state ricostruite mediante esame visivo, rilievo del fabbricato, campagna di indagine e mediante l'analisi della documentazione (relazioni di calcolo, carpenterie e -ove disponibili- armature) di progetto del fabbricato esistente. All'esame visivo la struttura si presenta in buono stato di conservazione.

Le strutture del fabbricato oggetto della presente relazione sono costituite da telai c.a. I solai sono realizzati con lastre in c.a. prefabbricato. La struttura presenta accentuate irregolarità sia in altezza che in pianta.

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	18 di 79

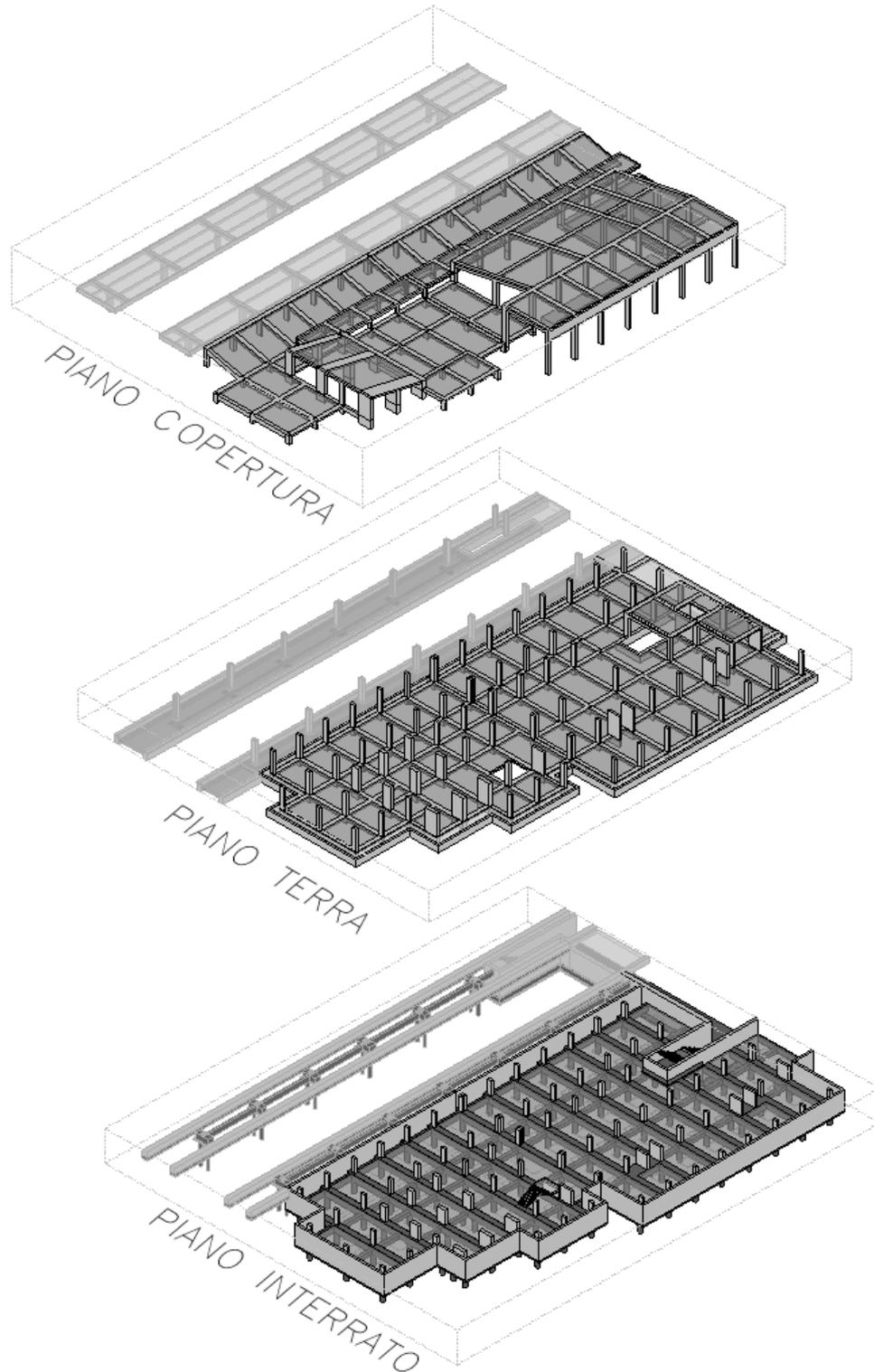


**Vista assometrica del Fabbricato oggetto di intervento – Blocco A e Blocco B**

Dal rilievo eseguito si può notare come la struttura in elevazione sia composta da due blocchi (nella figura precedente rispettivamente Blocco A (Rosso) e B (Verde) da sinistra verso destra) separati da un giunto strutturale di circa 7 cm e si sviluppa in altezza per circa 10 metri lungo tre differenti piani facilmente identificabili. Dall'analisi della documentazione si è stabilito che tale giunto non interessa invece le fondazioni, il cui impianto risulta quindi unico per entrambi i blocchi strutturali. La struttura di fondazione è caratterizzata da un graticcio di travi a sezione rettangolare, come meglio riportato negli elaborati di progetto. In corrispondenza dei nodi del graticcio di fondazione sono presenti pali in c.a. di diametro 600 mm

Il fabbricato presenta un livello interrato, circoscritto da un'intercapedine, a sua volta delimitata da setti perimetrali in c.a. Il piano Terra si sviluppa su un unico livello per entrambi i blocchi strutturali, mentre le coperture e i livelli mezzanini si sviluppano in modo molto articolato, per assecondare le esigenze funzionali e architettoniche dell'edificio. Il collegamento verticale tra i vari livelli è garantito da scale in c.a.

Per una maggiore comprensione dello sviluppo in elevazione del fabbricato si riporta uno spaccato riferito ai tre diversi livelli di elevazione:



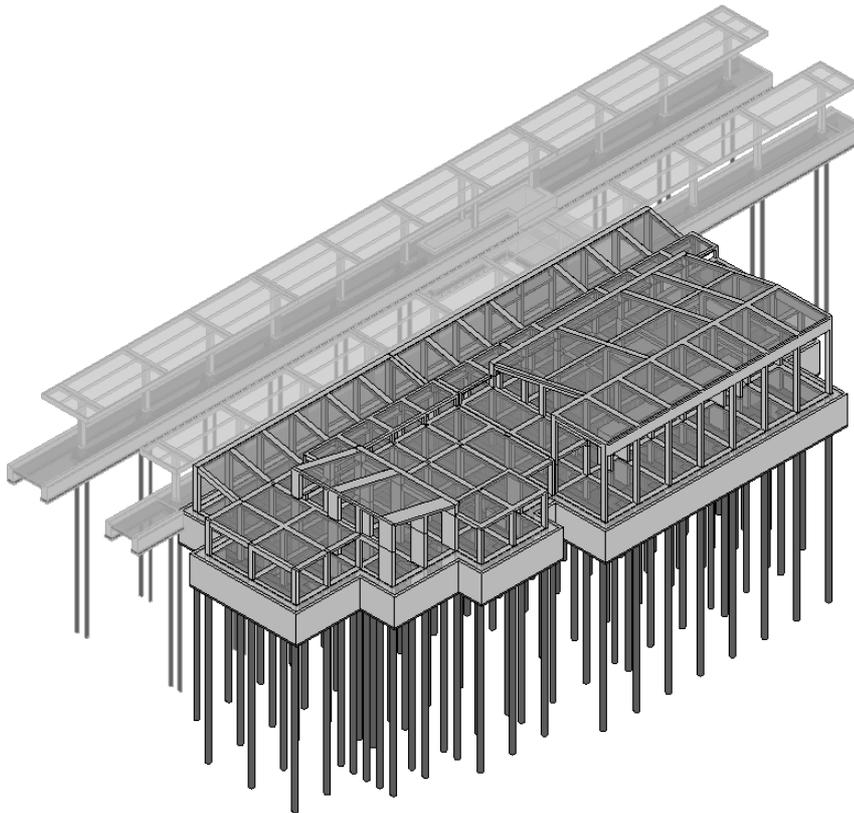
**Vista assonometrica del Fabbricato oggetto di intervento – Livelli**

Gli elementi strutturali costituenti il fabbricato sono travi, pilastri e setti in c.a. che si articolano in tipologie differenti. Di seguito si riporta una sintesi degli elementi strutturali principali che compongono l'edificio. I setti cui

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	20 di 79

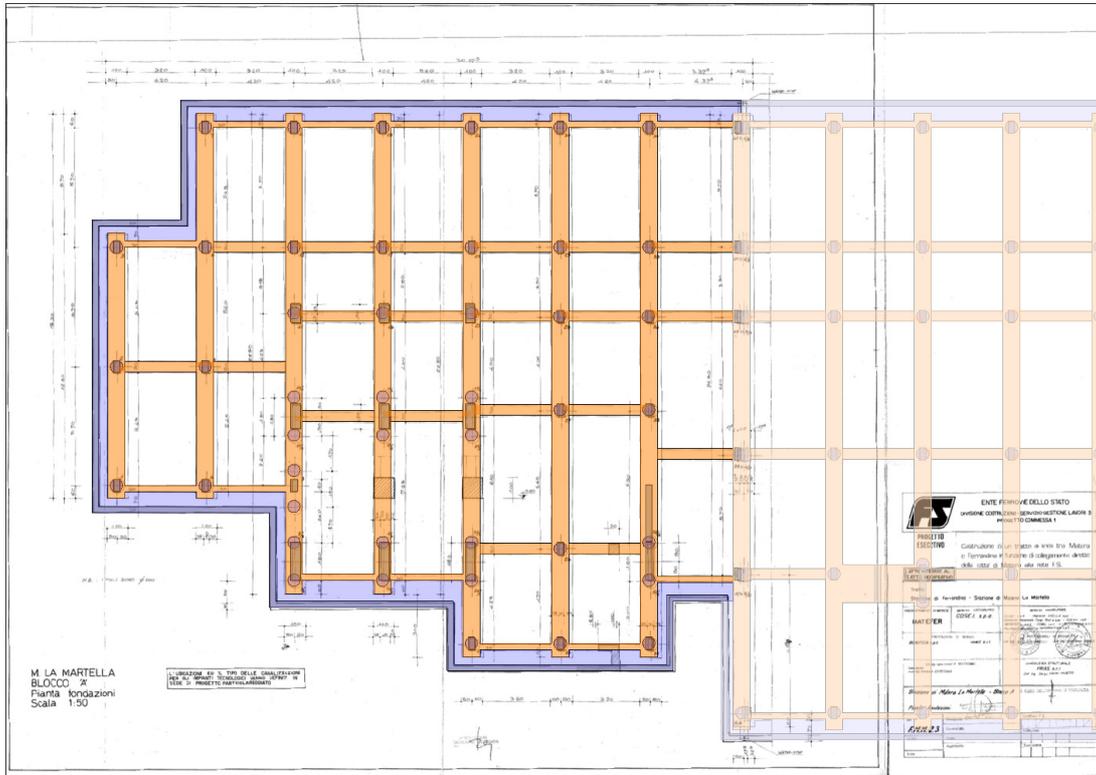
si fa riferimento si riferiscono alla struttura del sottopasso che collega il fabbricato viaggiatori alla seconda pensilina esistente.



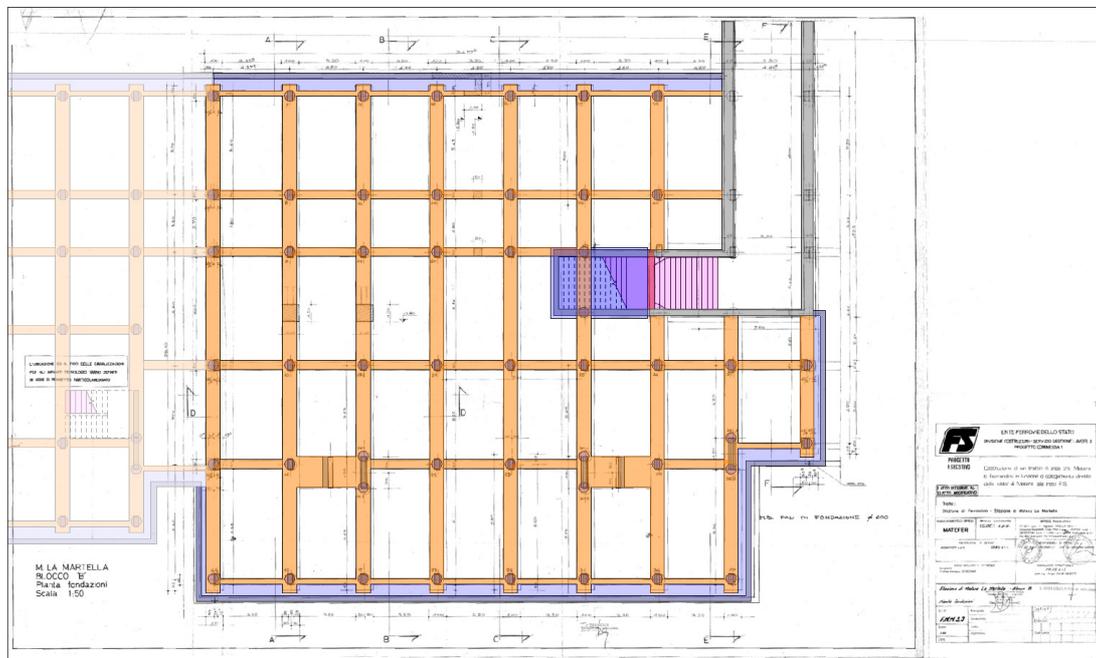
<V.1 ANTE OPERAM - TABELLA TIPOLOGICI TRAVI E PILASTRI>		
A	B	C
ELEMENTI	TRAVE	PILASTRI
117		
8	20x150	
15	24x30	
14	30x24	
12	30x45	
129	30x60	
2	30x85	
29	30x100	
45	50x50	
147	60x24	
5	60x60	
41	80x100	
4	90x24	
29	100x100	
2	120x24	
2	120x25	
1	180x24	
5	180x25	
2	1800x100	
18		30x30
168		30x60
7		30x75
12		30x180
9		45x90
9		45x120
9		45x180

**Sintesi elementi strutturali principali**

Per completezza si riporta anche la distribuzione in pianta, in riferimento a quanto riscontrato dal rilievo e dal confronto con i documenti di base.

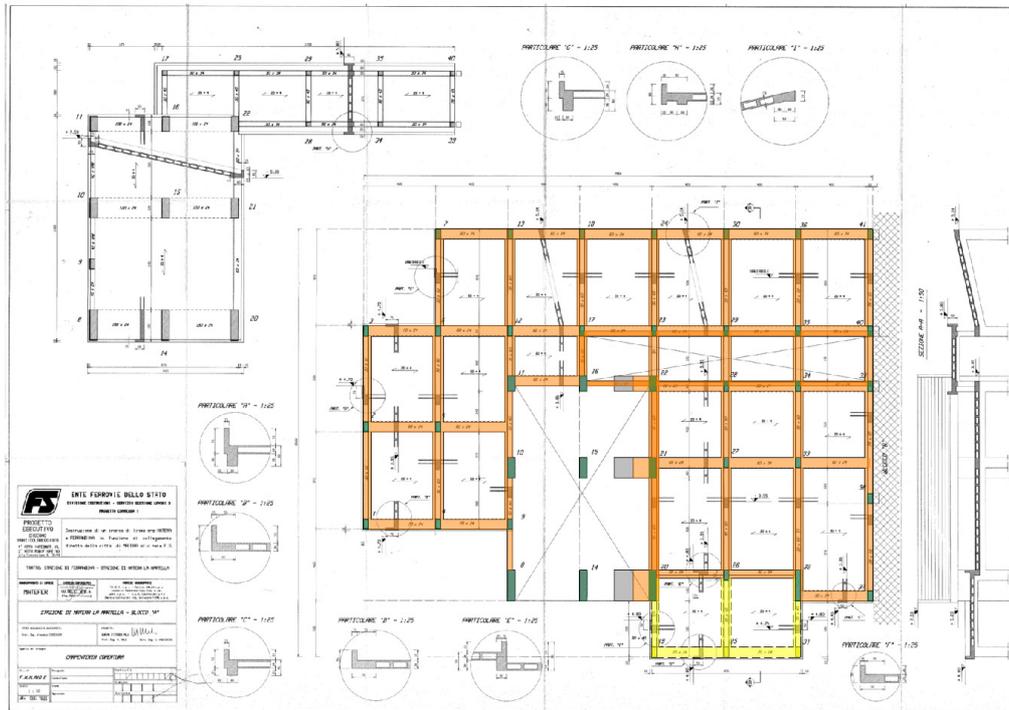


**Piano Fondazione – Blocco A**

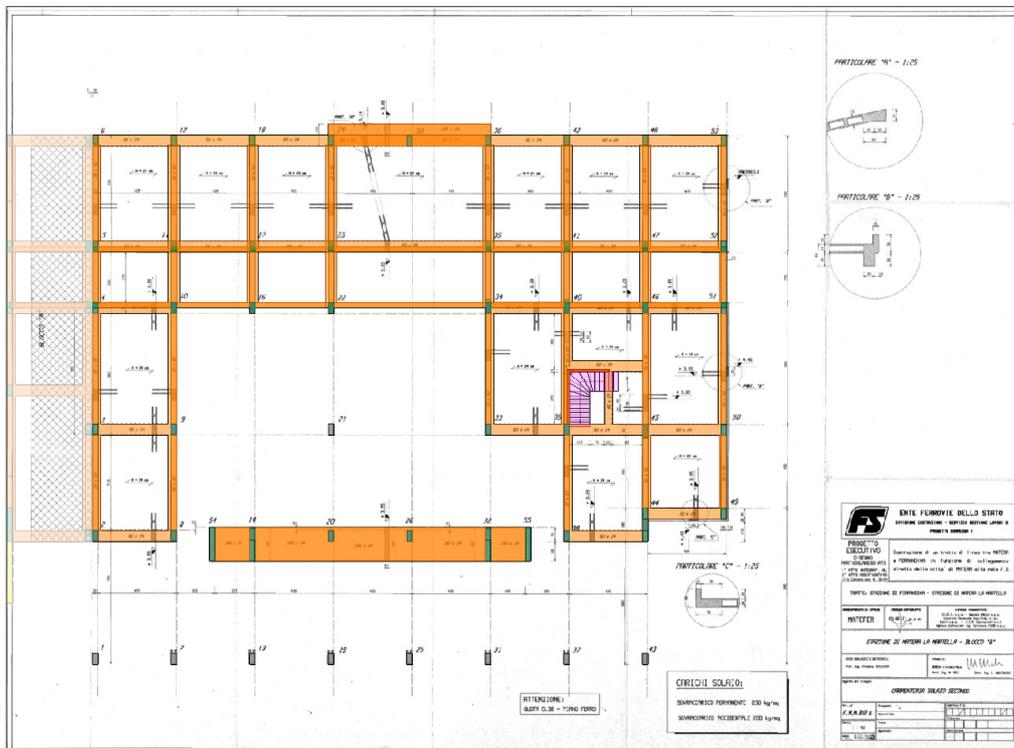


**Piano Fondazione – Blocco B**

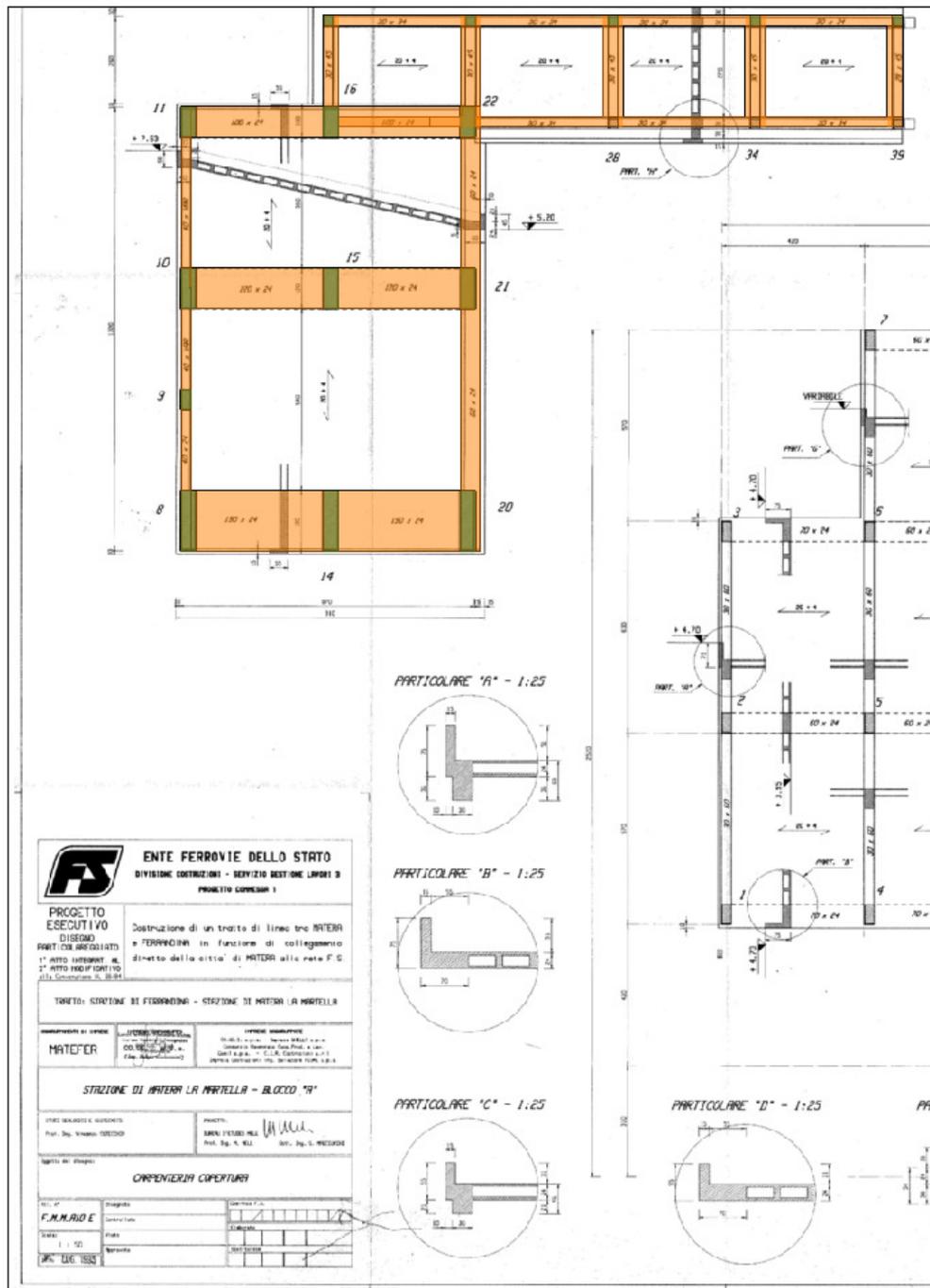




Piano Prima Copertura – Blocco A

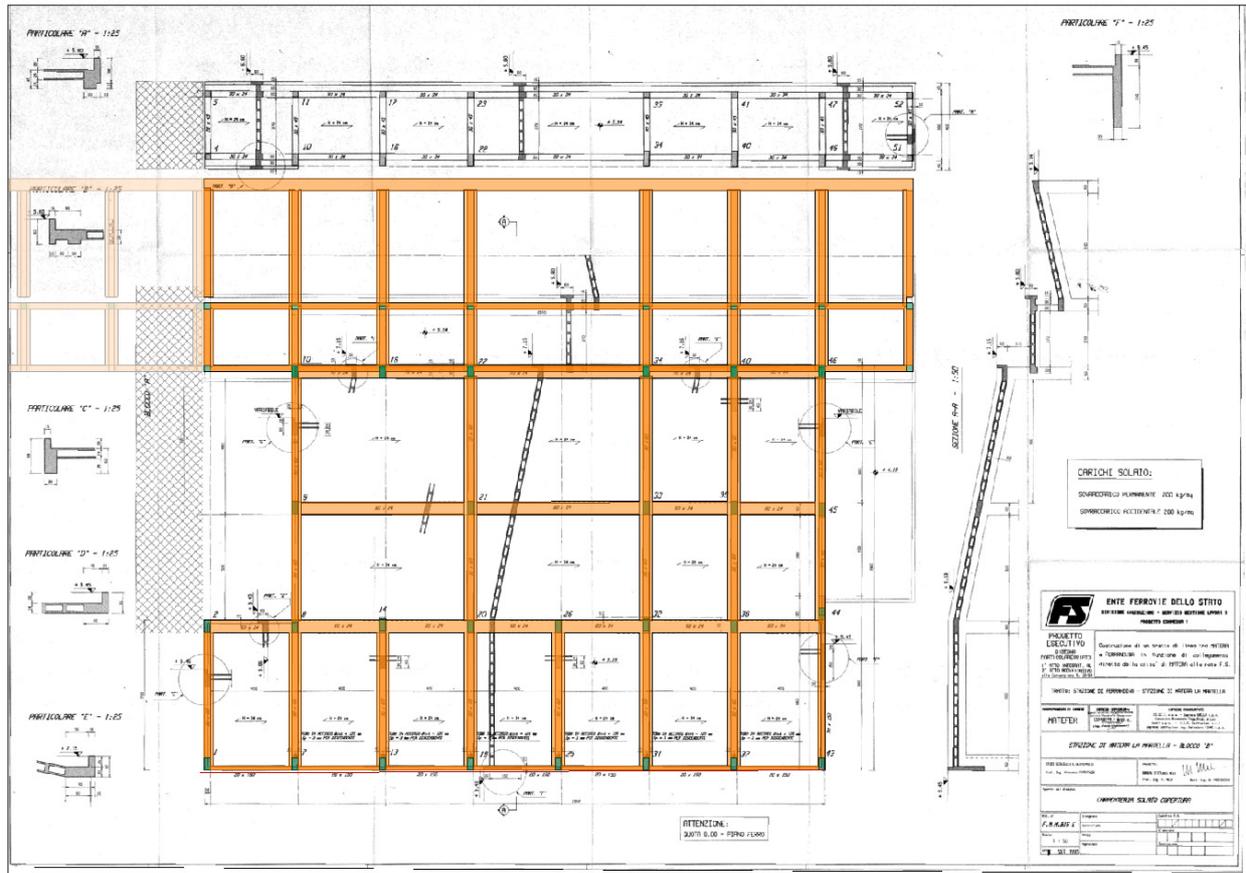


Piano Prima Copertura – Blocco B



**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	25 di 79



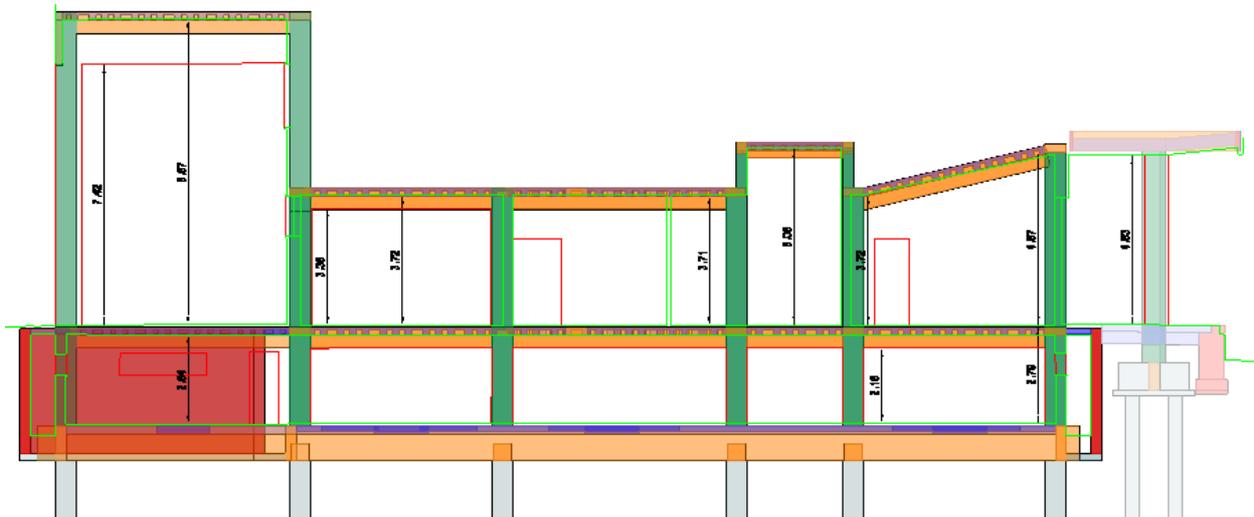
**Piano Seconda Copertura – Blocco B**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	26 di 79



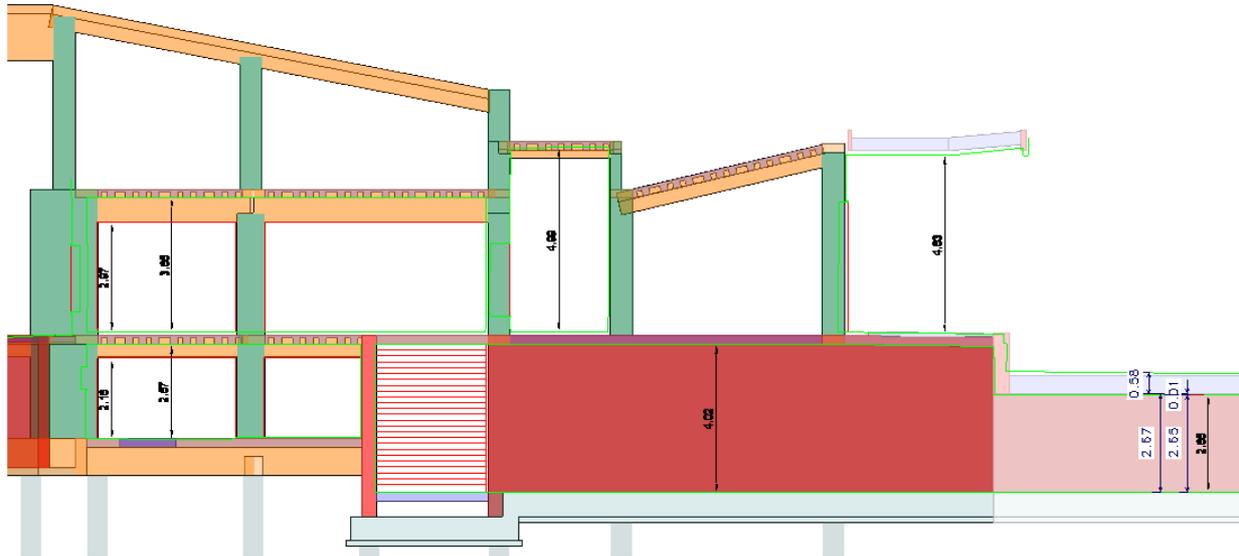
**Sezione – Blocco A**



**Sezione – Blocco A**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	27 di 79



**Sezione – Blocco B**

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione grafica di progetto.

## 6.2 Post operam

Le analisi statiche e di vulnerabilità sismica dell'edificio hanno evidenziato la necessità di procedere ad interventi di rinforzo strutturale generalizzato. Oltre che il rinforzo legato al cambio di destinazione d'uso di parte del blocco A, sono previsti interventi strutturali di adeguamento alla Normativa sismica vigente e di interventi di manutenzione straordinaria.

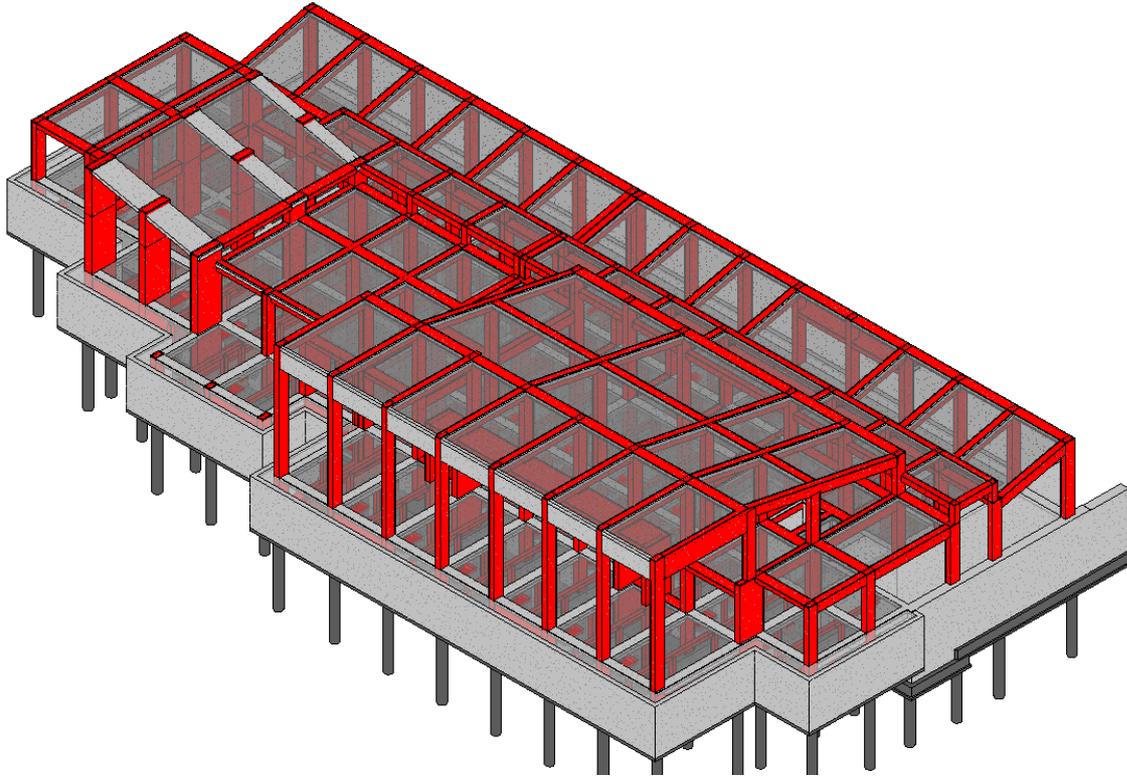
Le tipologie di intervento previste sono le seguenti:

- realizzazione di incamiciature armate per garantire il livello di resistenza richiesto dalle verifiche negli elementi trave e pilastro;
- inserimento di setti di controvento in c.a. al piano seminterrato per contrastare le azioni orizzontali;
- inserimento di un telaio metallico al piano interrato per compensare l'aumento di carichi dovuto al cambio di destinazione d'uso di parte del fabbricato;
- posizionamento di controventi metallici per contenere il livello di sollecitazione locale di alcuni elementi in elevazione.

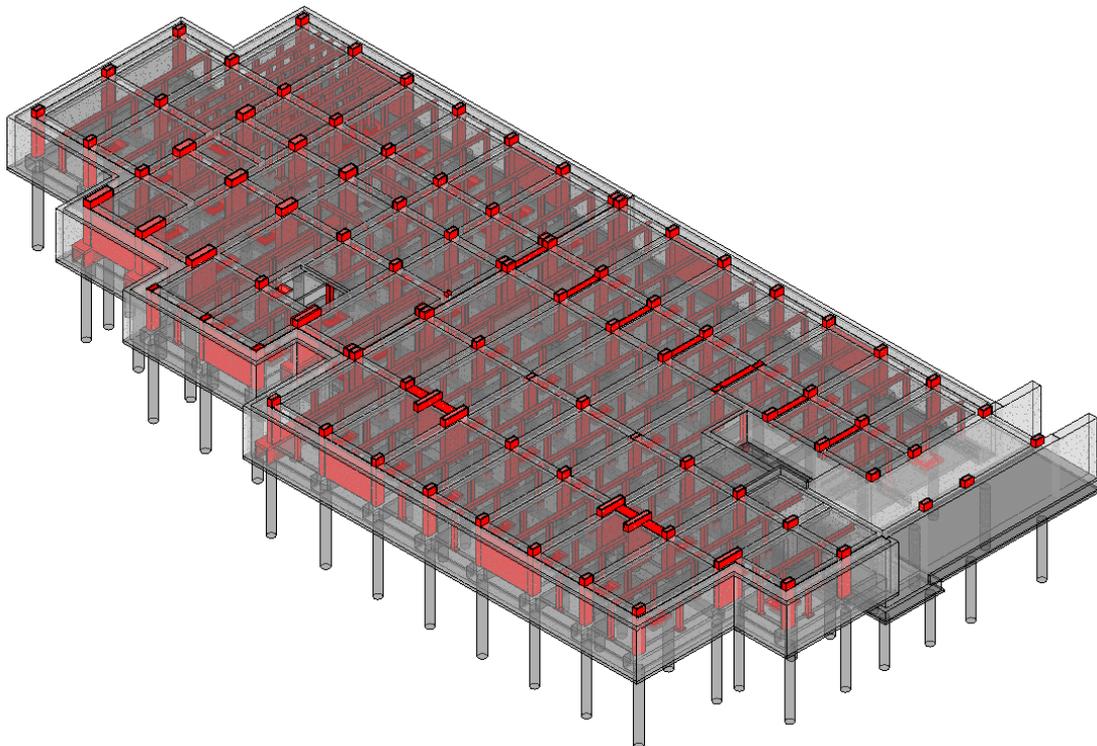
Di seguito si riportano delle viste di insieme degli interventi di incamiciatura e di rinforzo mediante setti e telai metallici.

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	28 di 79



**Distribuzione delle incamiciature armate su travi e pilastri**

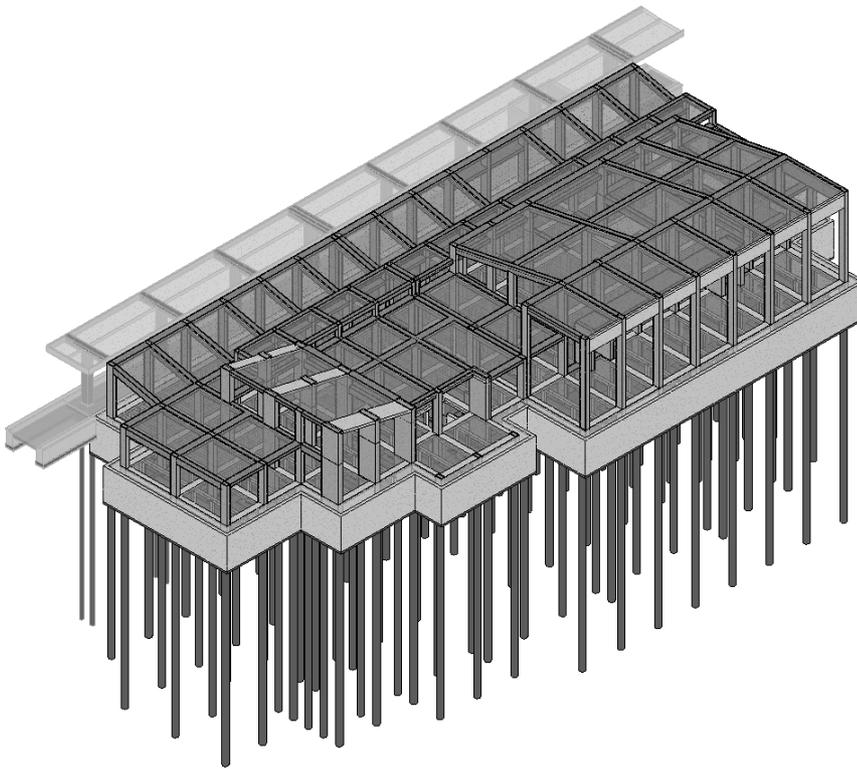


**Telaio metallico e Setti in c.a. al piano interrato**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	29 di 79

Relativamente alle incamiciature armate, gli interventi si differenziano in base alla geometria iniziale del singolo elemento strutturale e ovviamente delle esigenze statiche. Di seguito si riporta una sintesi degli elementi strutturali principali che compongono l'edificio. La tabella riporta la sezione ringrossata per gli elementi oggetto di intervento.



<V.2 POST OPERAM - TABELLA TIPOLOGICI TRAVI E PILASTRI Co		
A	B	C
ELEMENTI	TRAVE	PILASTRI
56		
1	30x130	
4	40x34	
22	40x44	
13	40x55	
2	40x64	
62	40x70	
2	40x100	
1	50x34	
74	70x34	
5	100x50	
17	100x120	
2	130x35	
5	190x35	
73	HEA280	
18		40x40
148		40x70
2		40x75
3		40x85
10		40x190
8		55x100
8		55x130
10		55x190
193		HEA280

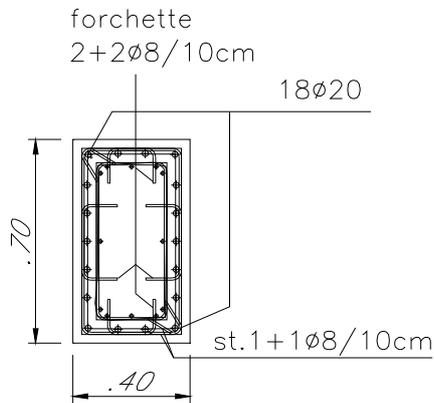
Travi e pilastri esistenti saranno rinforzati, laddove necessario, tramite l'applicazione di una incamiciatura armata di spessore variabile che realizza un aumento delle dimensioni rispetto alla sezione esistente. Il quantitativo di armatura previsto nell'incamiciatura varia al variare della sezione e delle esigenze strutturali. La realizzazione della camicia sarà preceduta dalla demolizione del copriferro esistente, al fine di evidenziare eventuali ammaloramenti dell'armatura esistente, di consentire la realizzazione di una fodera di dimensioni adeguata a ospitare la nuova armatura, di consentire una migliore collaborazione tra vecchio e nuovo getto e di contenere le dimensioni finali degli elementi interessati dagli interventi. La continuità dell'armatura nei nodi strutturali è garantita mediante armatura passante posizionata, ove necessario, previa realizzazione di appositi fori negli elementi strutturali attraversati. Gli ancoraggi in fondazione delle armature longitudinali dei pilastri sono realizzati con inghisaggi in resina epossidica. L'armatura aggiuntiva a taglio è realizzata con staffe chiuse con ganci piegati in opera. La collaborazione tra elemento strutturale esistente e camicia armata è garantita da forchette realizzate con barre di armatura inghisate nell'elemento esistente.

A titolo di esempio, si riportano delle tipologie di intervento su pilastri, nodi e travi.

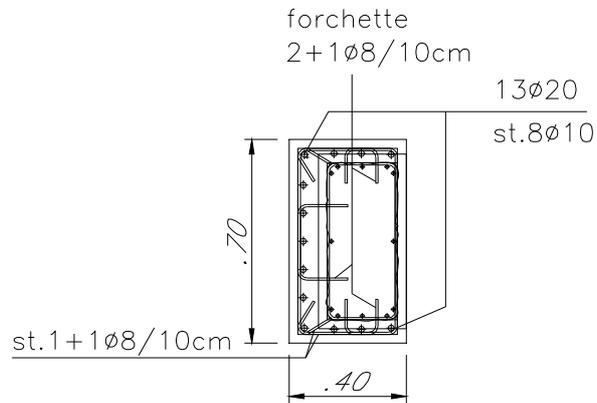
**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	30 di 79

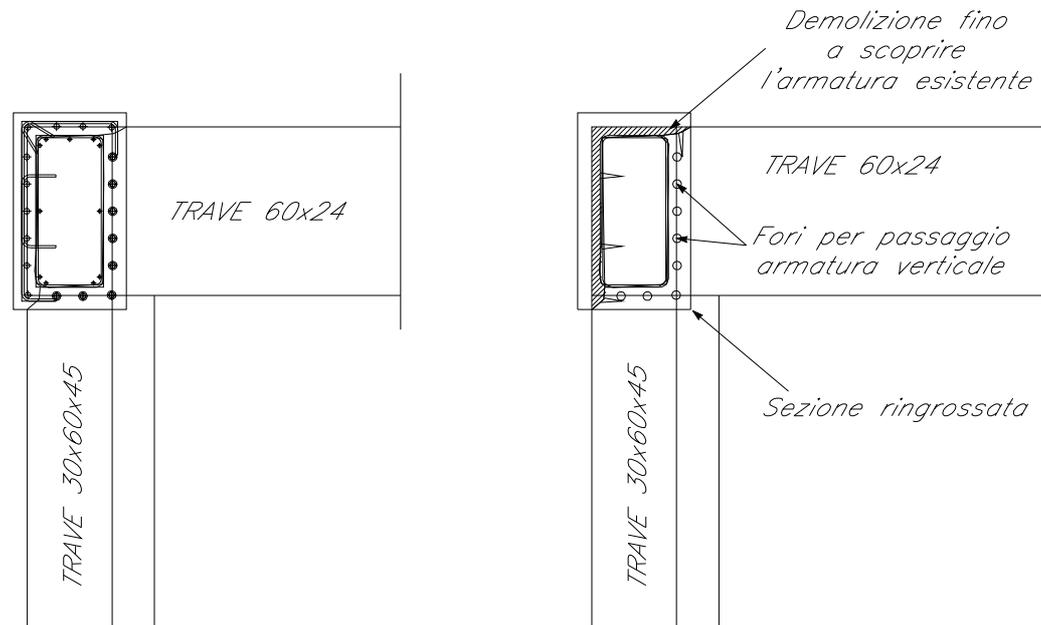
*INTERVENTO TIPO P1  
PIL. 30X60  
scala 1:25*



*INTERVENTO TIPO P2  
PIL. 30X60 DI GIUNTO  
scala 1:25*



**Esempio di incamiciatura sui pilastri**

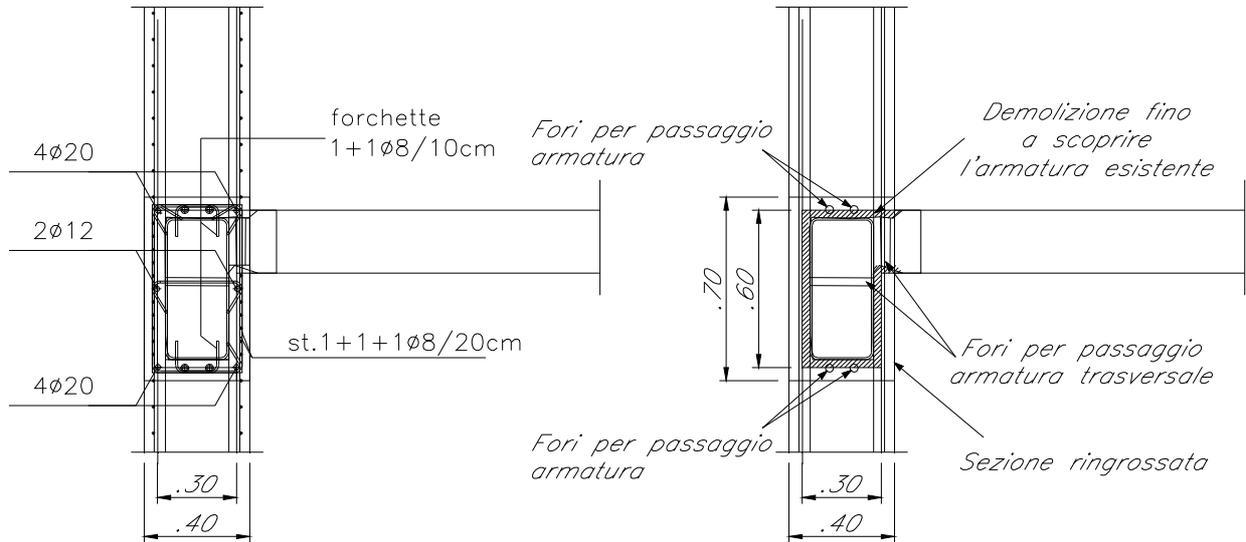


**Esempio di passaggio delle armature nel nodo**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

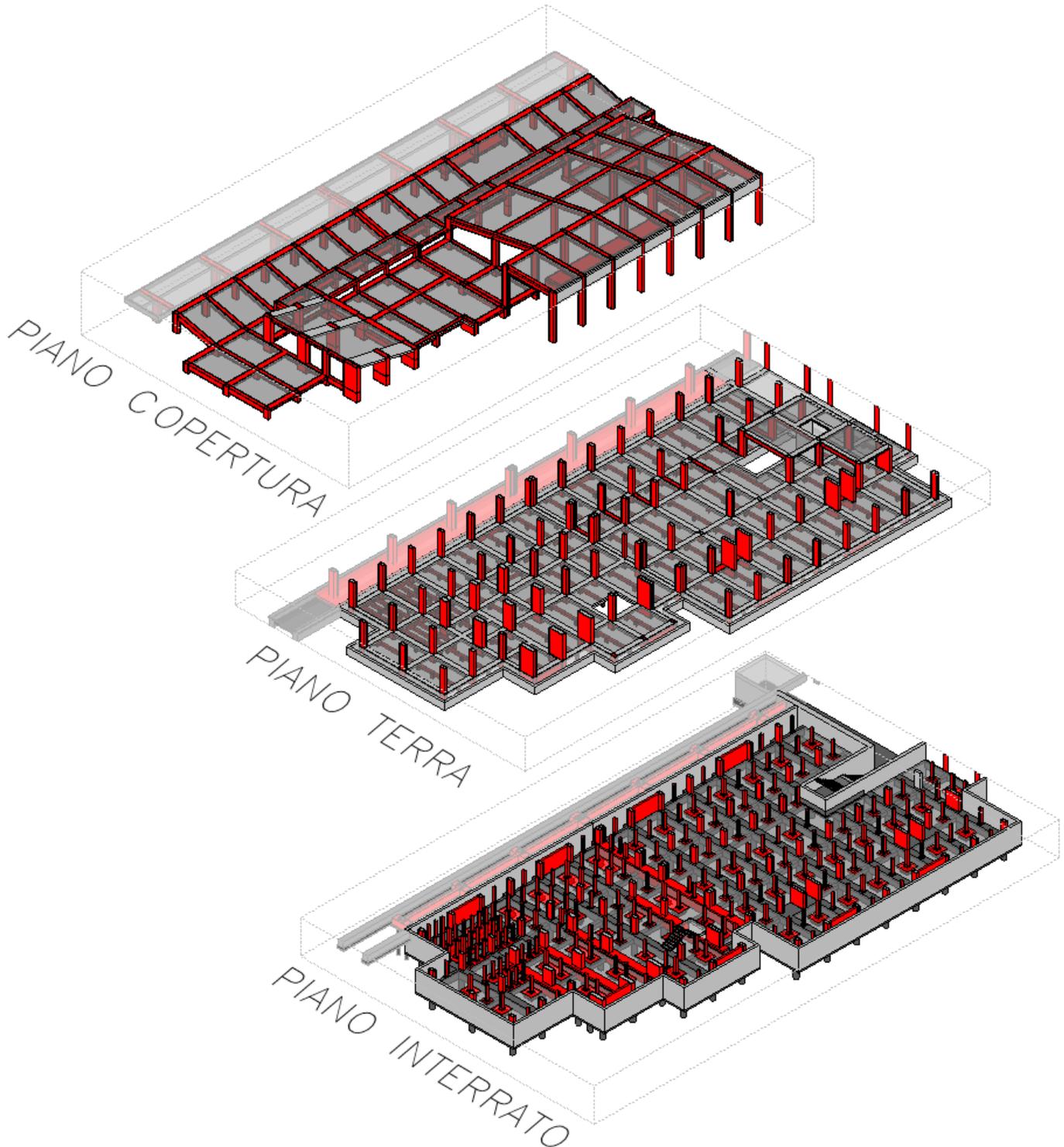
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	31 di 79

*INTERVENTO TIPO TR1  
TRAVI 30X60  
scala 1:25*



**Esempio di incamicatura sulle travi**

Per una maggiore comprensione di quello che è lo sviluppo in elevazione del fabbricato si riporta uno spaccato riferito ai tre diversi livelli di elevazione:



**Interventi in elevazione – Vista d'insieme**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	33 di 79

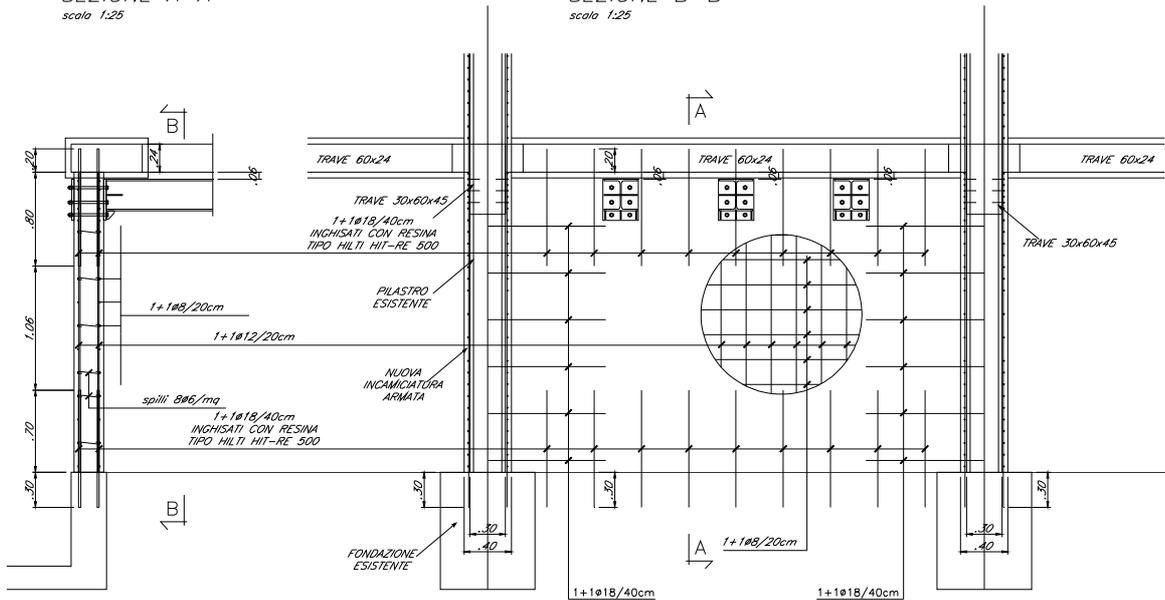
I setti di irrigidimento previsti al livello interrato vengono inseriti per ridurre le deformazioni e le sollecitazioni sugli elementi strutturali. I setti sono posizionati all'interno di campi di telaio preesistenti e vengono collegati a travi e pilastri esistenti mediante barre di armatura inghisate.

Di seguito si riporta il dettaglio tipo dell'intervento.

INTERVENTO TIPO M1  
SETTO  $S=25\text{cm}$   
scala 1:25

SEZIONE A-A  
scala 1:25

SEZIONE B-B  
scala 1:25



**Interventi livello interrato – setti**

Il telaio metallico al piano interrato è realizzato con elementi in acciaio (profili HEA280). La fondazione dei nuovi telai è differenziata in funzione delle diverse tipologie di intervento previste. Si prevede pertanto l'inserimento di plinti travi rovesce e il collegamento alla fondazione esistente, ove la geometria dell'intervento lo ha reso opportuno.

Sulla struttura di fondazione si prevede pertanto l'inserimento di:

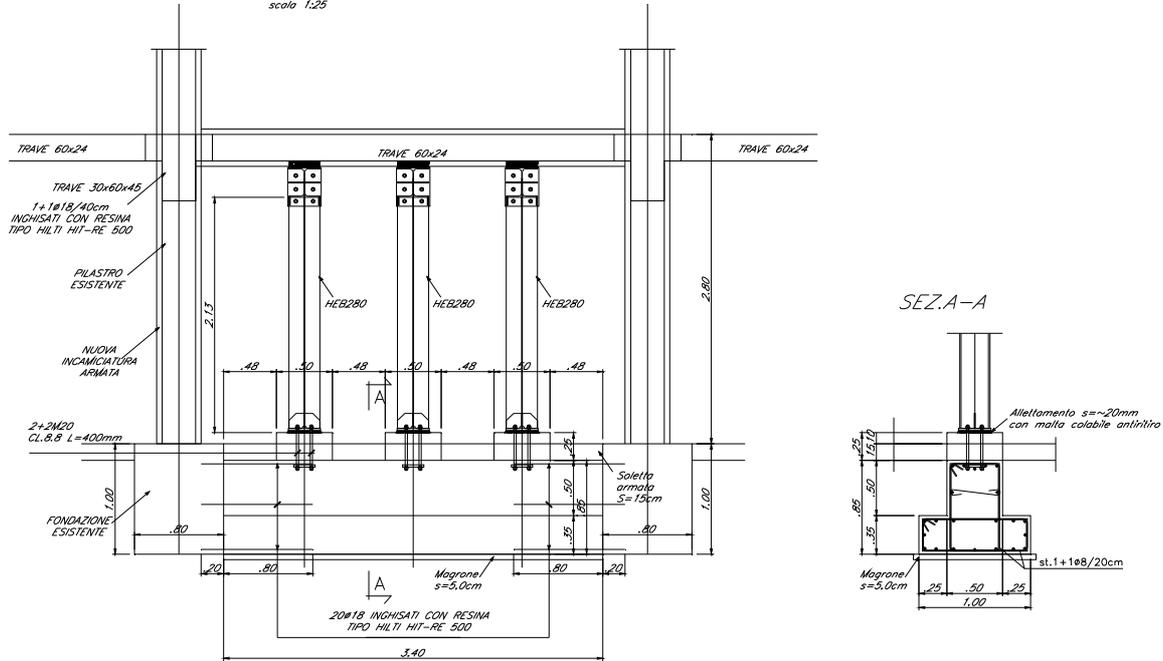
- plinti in c.a. nel caso di colonne isolate e non coincidenti con la fondazione esistente;
- travi rovesce nel caso di colonne ravvicinate;
- ancoraggio alla fondazione esistente;
- incamiciatura armata delle travi di fondazioni esistenti;

Nelle figure seguenti sono riportati schematicamente gli interventi previsti in fondazione.

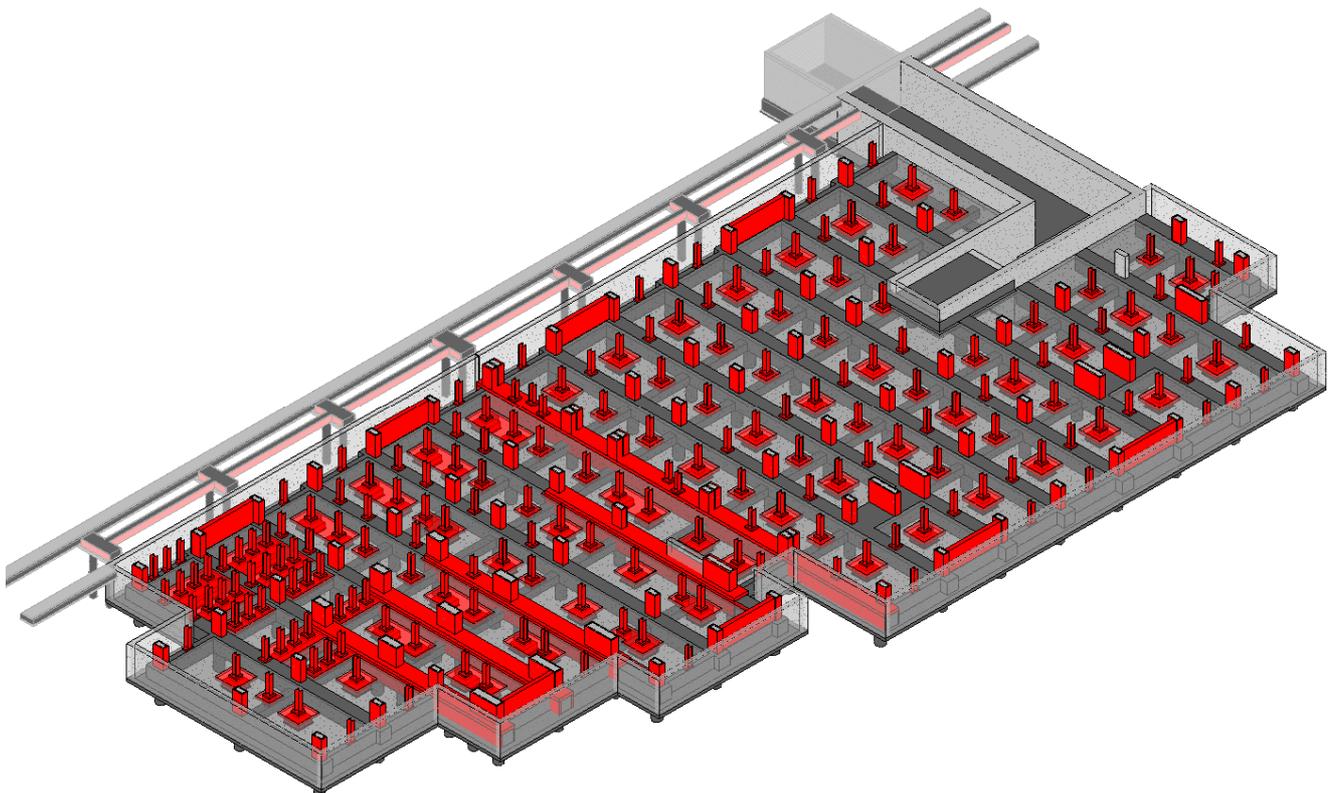
**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	34 di 79

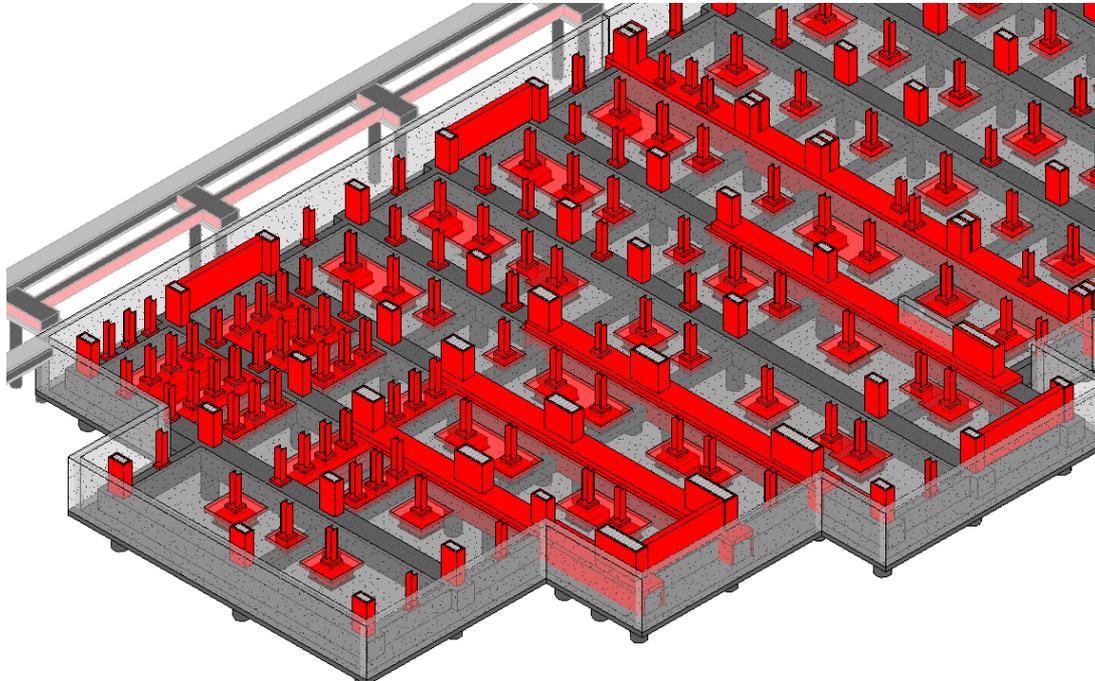
*INTERVENTO TIPO T3  
COLONNA TIPO SU TRAVE ROVESCIA  
scala 1:25*



**Interventi in fondazione – Telai metallici**



### Interventi in fondazione – Vista d’insieme



### Interventi in fondazione – Vista del Blocco A

## 7. AZIONI SULLE STRUTTURE

Nel presente paragrafo si descrivono i carichi elementari assunti per il calcolo.

### 7.1 Carichi verticali

#### 7.1.1 Azioni permanenti

Le azioni permanenti sono quelle relative ai pesi propri degli elementi strutturali e permanenti portati valutati sulla base delle loro caratteristiche geometriche e dei pesi specifici previsti nella Normativa vigente.

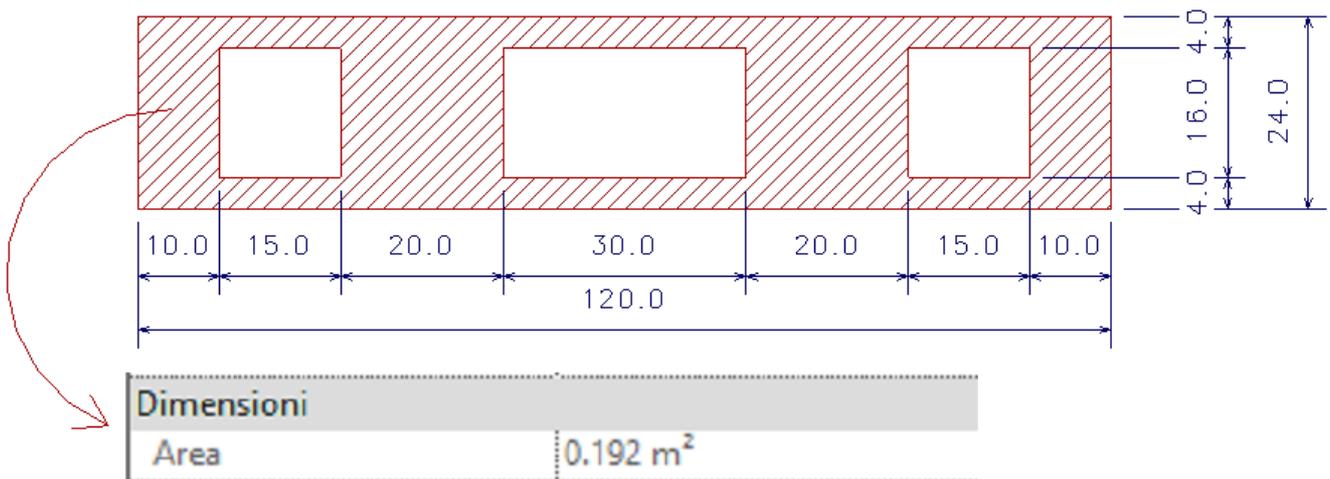
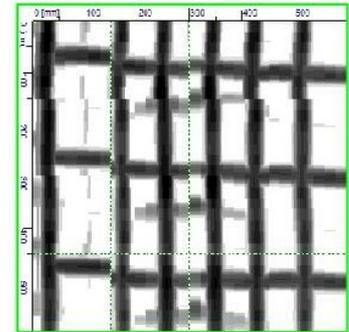
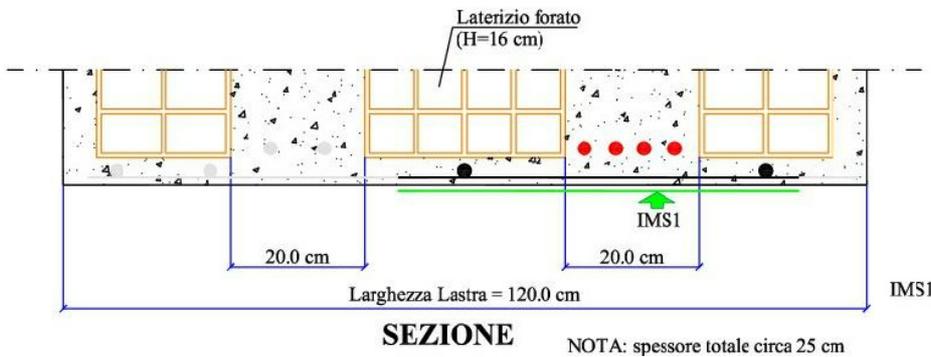
Per la sezione del solaio si fa riferimento a quanto registrato dalle prove in situ sugli elementi strutturali di cui si riporta in figura lo sviluppo geometrico:

## SOLAIO 1A

*Piano Terra / Corpo A*

● N. 4 trefoli a 2 fili

— Barre orizzontali  $\Phi = 6/8$  mm  
passo circa 20 cm



Solaio prefabbricato in c.a.p.: sp. = 24cm

### Tot. Permanenti strutturali:

$$P_{cls} = Area * \gamma_{cls} = 0.192 \text{ m}^2 * 2500 \text{ daN/m}^3 = 480 \text{ daN/m} / 1.2 \text{ m} = 400 \text{ daN/m}^2$$

$$P_{Pignatte} = h * L * \gamma_{Pignatte} = 0.16 \text{ m} * (0.15 * 4) * 1100 \text{ daN/m}^3 = 105.6 \text{ daN/m} / 1.2 \text{ m} = 88 \text{ daN/m}^2$$

$$P_p = 400 + 88 = 490 \text{ daN/m}^2$$

### Tot. Permanenti non strutturali:

$$P_{Massetto} = h * \gamma_{Massetto} = 0.04 \text{ m} * 1900 \text{ daN/m}^3 = 76 \text{ daN/m}^2$$

$$P_{Pavimento} = \gamma_{Pavimento} = 40 \text{ daN/m}^2$$

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	37 di 79

$$P_{\text{Intonaco}} = \gamma_{\text{Massetto}} = 30 \text{ daN/m}^2$$

$$P_{\text{Impermeabilizzante}} = \gamma_{\text{Impermeabilizzante}} = 30 \text{ daN/m}^2$$

$$P_{\text{Tramezzatura}} = 100 \text{ daN/m}^2$$

$$P_{\text{NS}} = 76 + 40 + 30 + 30 + 100 = 276 \text{ daN/m}^2$$

I solai sopra descritti e i rispettivi carichi, permanenti e non strutturali, sono stati considerati agenti sia per gli orizzontamenti del piano terra che per quelli del piano copertura.

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	38 di 79

**7.1.1 Azioni variabili**

**7.1.1.1 Variabili da destinazione d'uso**

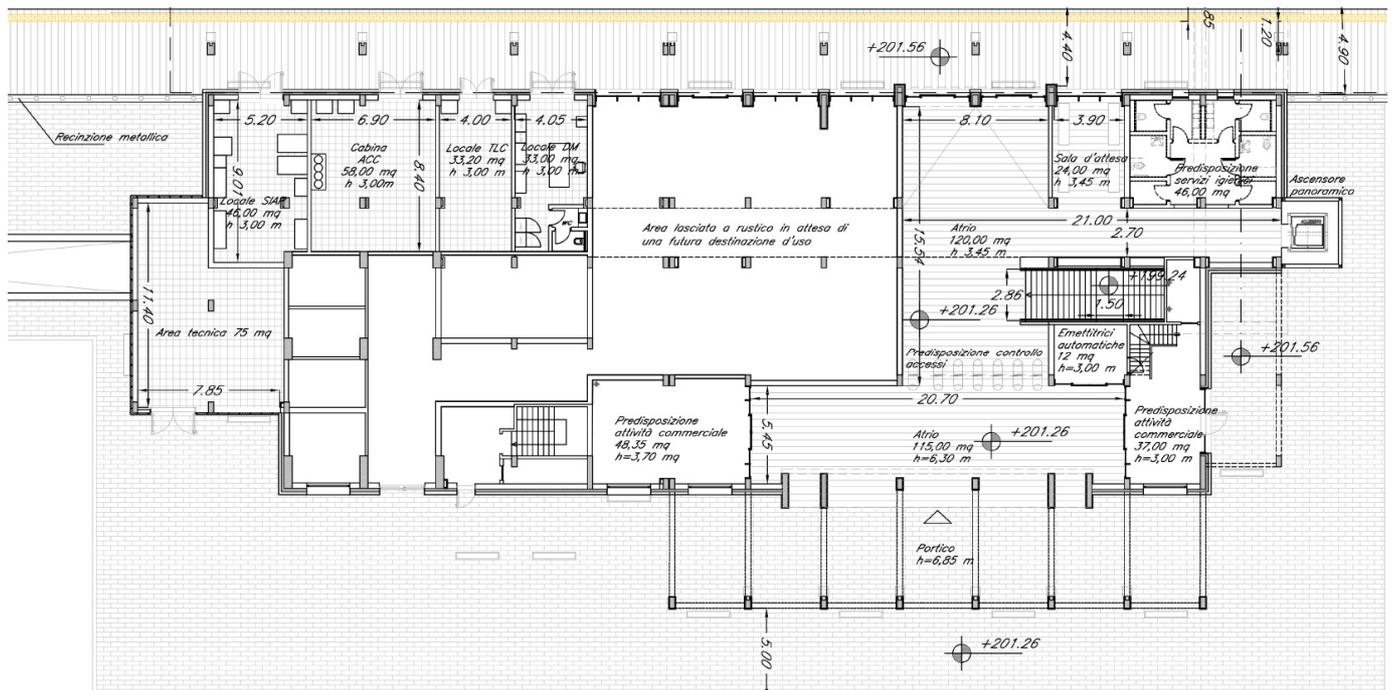
Copertura:

Dal paragrafo 3.1.4 del D.M. '18 per quanto concerne il carico distribuito è stato considerato un carico variabile di coperture:

**Cat. H:  $q = 0.50 \text{ KN/m}^2$**

Piano terra:

Dal paragrafo 3.1.4 del D.M. '08 per quanto concerne il carico distribuito è stato considerato un carico variabile corrispondente alla destinazione d'uso associata a ciascuna area del fabbricato. Nello specifico si riporta il layout delle destinazioni d'uso e i rispettivi carichi considerati:



- Locali SIAP:

**Cat. E2:  $q = 15.00 \text{ kN/m}^2$**

- Locali Fabbricato viaggiatori e futura destinazione d'uso:

**Cat. C3:  $q = 5.00 \text{ kN/m}^2$**

- Locali aree esterne:

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	39 di 79

**Cat. F:  $q = 2.50 \text{ KN/m}^2$**

Piano interrato:

Dal paragrafo 3.1.4 del D.M. '18 per quanto concerne il carico distribuito è stato considerato un carico variabile di uffici non aperti al pubblico:

**Cat. B1:  $q = 2.00 \text{ KN/m}^2$**

**7.1.1.2 Carico neve**

Zona = III

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 0.9

Valore caratteristico del carico al suolo ( $q_{sk} C_e$ ) = 60 daN/mq

Copertura a falda:

Angolo di inclinazione della falda 1 = 13.0°

- Falda con presenza di barriera o impedimento allo scivolamento della neve.

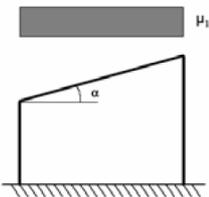
$\mu_1(\alpha_1) = 0.80 \Rightarrow Q_1 = 48 \text{ daN/mq}$

Angolo di inclinazione della falda 2 = 11°

- Falda con presenza di barriera o impedimento allo scivolamento della neve.

$\mu_1(\alpha_2) = 0.80 \Rightarrow Q_2 = 48 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



Si adotta un carico neve pari a 0.48 kg/mq

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	40 di 79

## 8. MODELLI STRUTTURALI E COMBINAZIONI DI CARICO

### 8.1 Considerazioni generali sui modelli di calcolo

Il sistema costruttivo che caratterizza il fabbricato in calcestruzzo armato è costituito, in elevazione, da un telaio spaziale realizzato mediante la connessione rigida di travi, pilastri e setti.

Sono stati realizzati differenti modelli di calcolo al fine di analizzare separatamente le strutture dei corpi A e B del Fabbricato. Per entrambi, sono stati realizzati modelli di calcolo al fine di analizzare la vulnerabilità delle strutture nello stato attuale e di valutare la sicurezza nella configurazione *post-operam*. Per semplicità operativa, i modelli realizzati per le verifiche delle strutture in elevazione e quelli per le fondazioni sono stati distinti, prevedendo cautelativamente vincoli di incastro alla base per i primi, e modellando invece gli elementi di fondazione (graticcio di travi, pali, e interazione con il terreno) per i secondi.

I modelli strutturali sono stati realizzati ed analizzati con l'ausilio del programma di calcolo SAP2000 V20 della CSI. Esso presenta caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano. Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi *strutturali*. Ove possibile, coerentemente con le caratteristiche strutturali del fabbricato, sono stati previsti vincoli di diaframma rigido in corrispondenza dei solai.

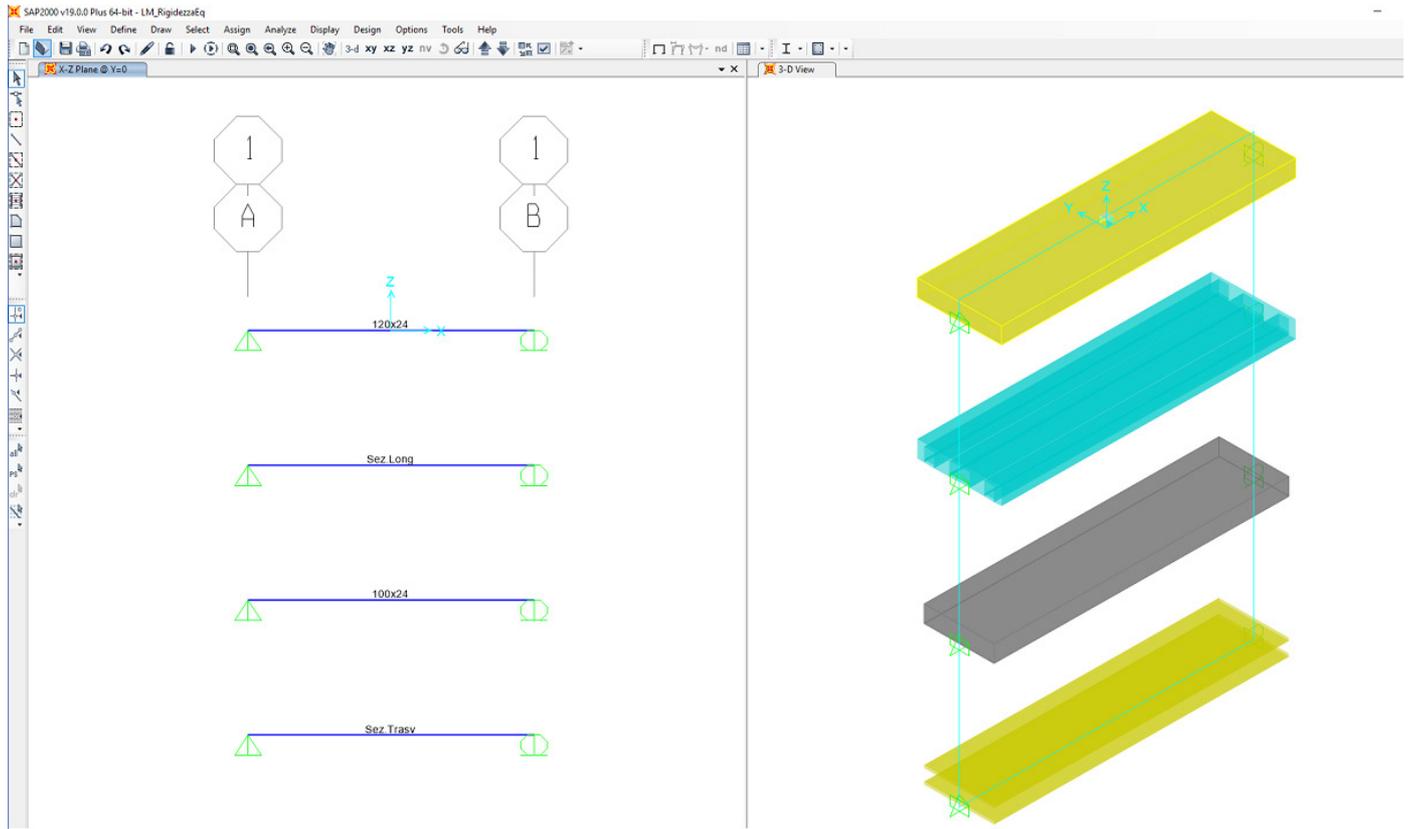
Gli elementi che costituiscono il telaio metallico previsto nel piano interrato sono stati implementati sia nei modelli utilizzati per le analisi del comportamento "globale" delle strutture (si veda elaborato IA5F02D09CLFV0200001A), che in modelli locali realizzati per studiare l'interazione tra telai metallici e solai. Nelle analisi riportate di seguito, al fine di conseguire una corretta valutazione degli effetti dell'incremento di carico sui solai, è stata definita una sezione equivalente in termini di rigidezza ed è stata assegnata agli elementi shell utilizzati per modellare il solaio stesso. Tale approccio è stato adottato al fine di consentire lo studio delle sollecitazioni sui solai per effetto della presenza dei nuovi telai metallici, e di eseguire quindi le necessarie verifiche di sicurezza sia sui solai che sui telai metallici stessi. Nei modelli "globali" invece la presenza dei solai è stata modellata come vincolo di diaframma rigido sugli orizzontamenti (si veda elaborato IA5F02D09CLFV0200001A).

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	41 di 79

**8.2 Valutazione rigidezza equivalente solai.**

Per una corretta valutazione dell'effetto dei carichi agenti, i solai sono stati modellati mediante elementi shell la cui rigidezza è stata opportunamente dimensionata. Si riportano di seguito le immagini relative alla valutazione dei parametri di rigidezza utilizzati per la sezione equivalente utilizzata per il calcolo:



Si riportano di seguito le immagini relative alle sezioni definite per la valutazione dei parametri di rigidezza:

**Rectangular Section**

Section Name: 120x24      Display Color:

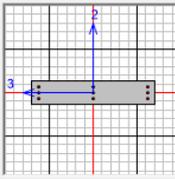
Section Notes:

**Dimensions**

Depth (t3): 0.24

Width (t2): 1.2

**Section**



**Material**: C16/20

**Property Modifiers**:

**SD Section Data**

Section Name: Sez.Long

Section Notes:

Base Material: + C16/20

**Design Type**

No Check/Design

General Steel Section

Concrete Column

Concrete Column Check/Design:

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

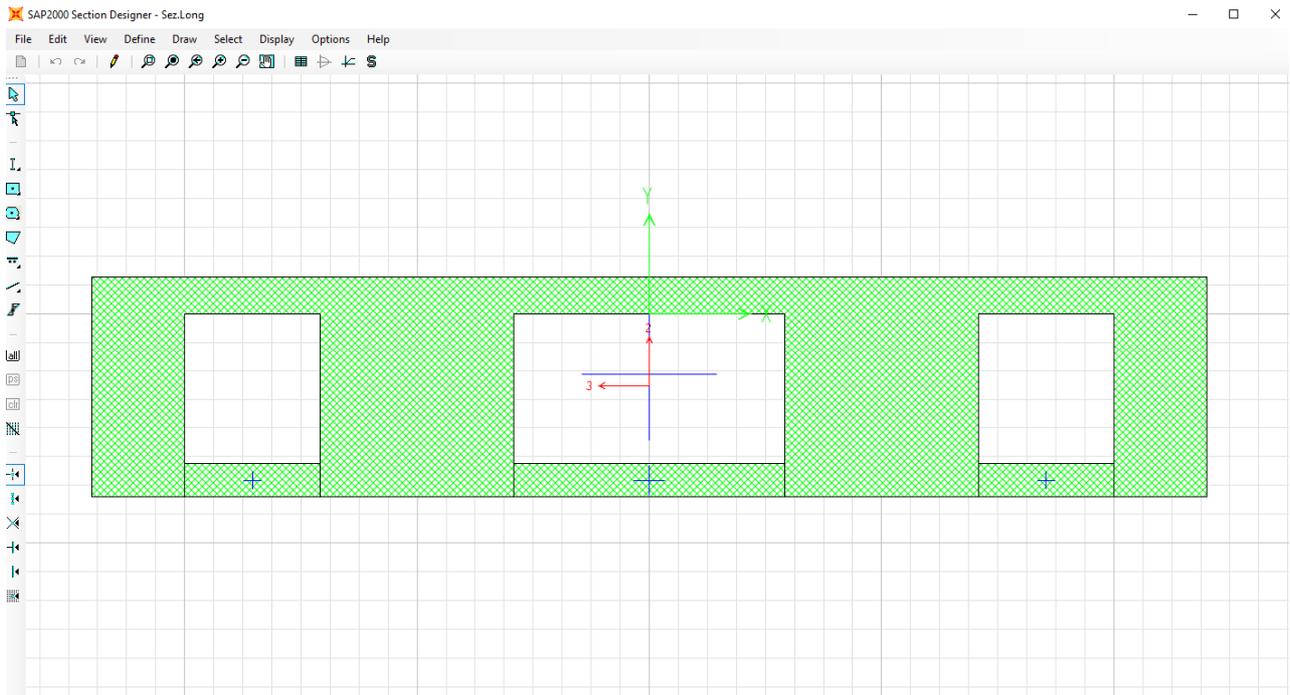
**Define/Edt/Show Section**

**Section Properties**:      

**Property Modifiers**:

Display Color:



**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	43 di 79

Rectangular Section

Section Name:  Display Color:

Section Notes:

Dimensions

Depth (t3):

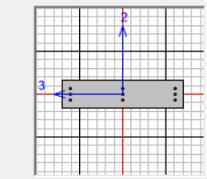
Width (t2):

Material:  C16/20

Property Modifiers:

Concrete Reinforcement...

Section



Properties

SD Section Data

Section Name:

Section Notes:

Base Material:  C16/20

Design Type

No Check/Design

General Steel Section

Concrete Column

Concrete Column Check/Design

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

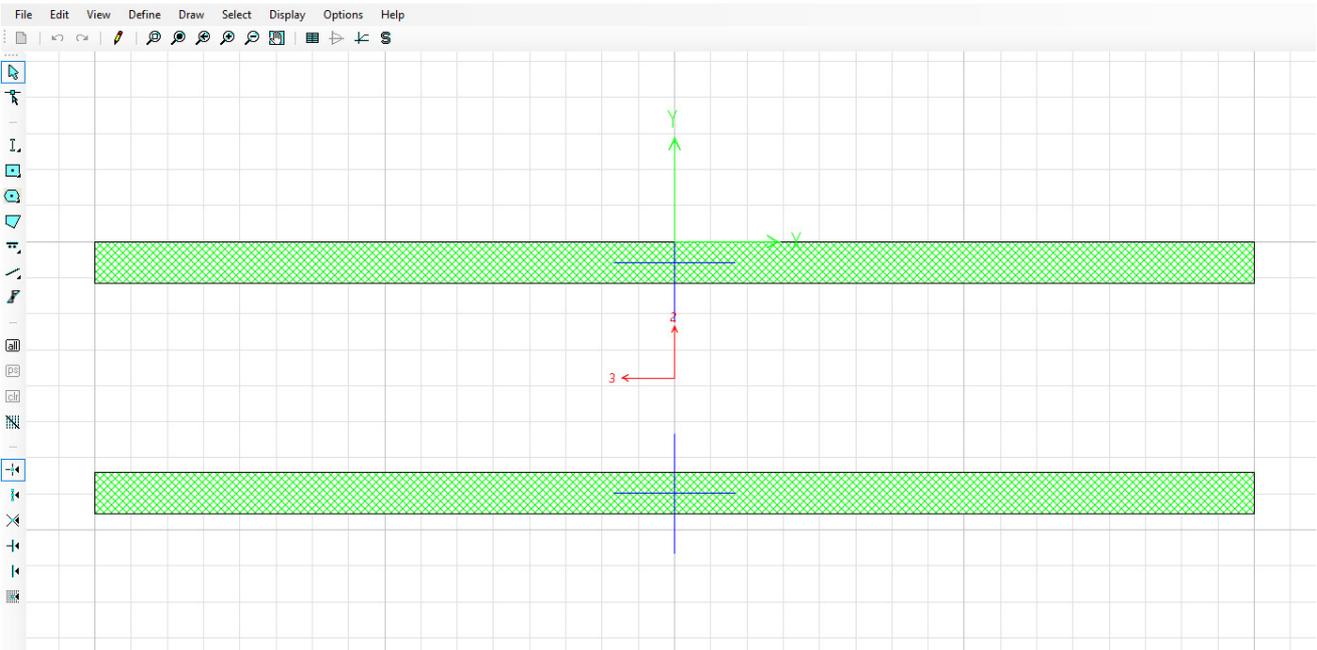
Define/Edit/Show Section

Section Properties

Property Modifiers

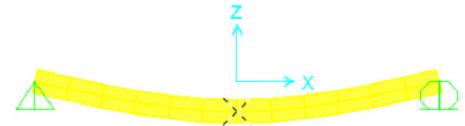
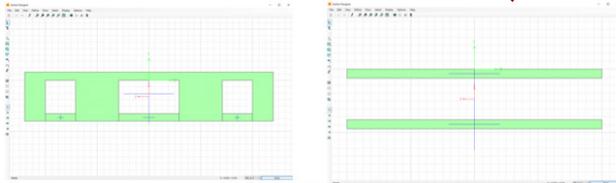
Display Color:

SAP2000 Section Designer - Sez.Trasv



**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	44 di 79



**Joint Displacements**

Units: As Noted

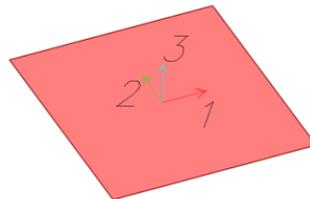
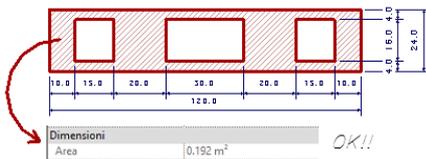
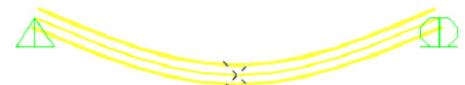
Joint Text	OutputCase	CaseType	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
J_120x24	DEAD	LinStatic	0	0	-0,039396	0	0	0
J_SeizLong	DEAD	LinStatic	0	-1,608E-08	-0,046784	0	3,611E-18	0
J_100x24	DEAD	LinStatic	0	0	-0,047275	0	1,106E-17	0
J_SeizTrasv	DEAD	LinStatic	0	0	-0,074589	0	6,884E-18	0



**Frame Section Properties 01 - General**

Units: As Noted

SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4	I33 m4	I22 m4	I23 m4
Seiz.Trasv	C16/20	SD Section			0,072727	3,1E-05	0,000735	0,006061	
Seiz.Long	C16/20	SD Section			0,192785	0,003824	0,001169	0,025449	3,548E-04
100x24	C16/20	Rectangular	0,24	1	0,24	0,003911	0,001152	0,02	
120x24	C16/20	Rectangular	0,24	1,2	0,288	0,004833	0,001382	0,03456	

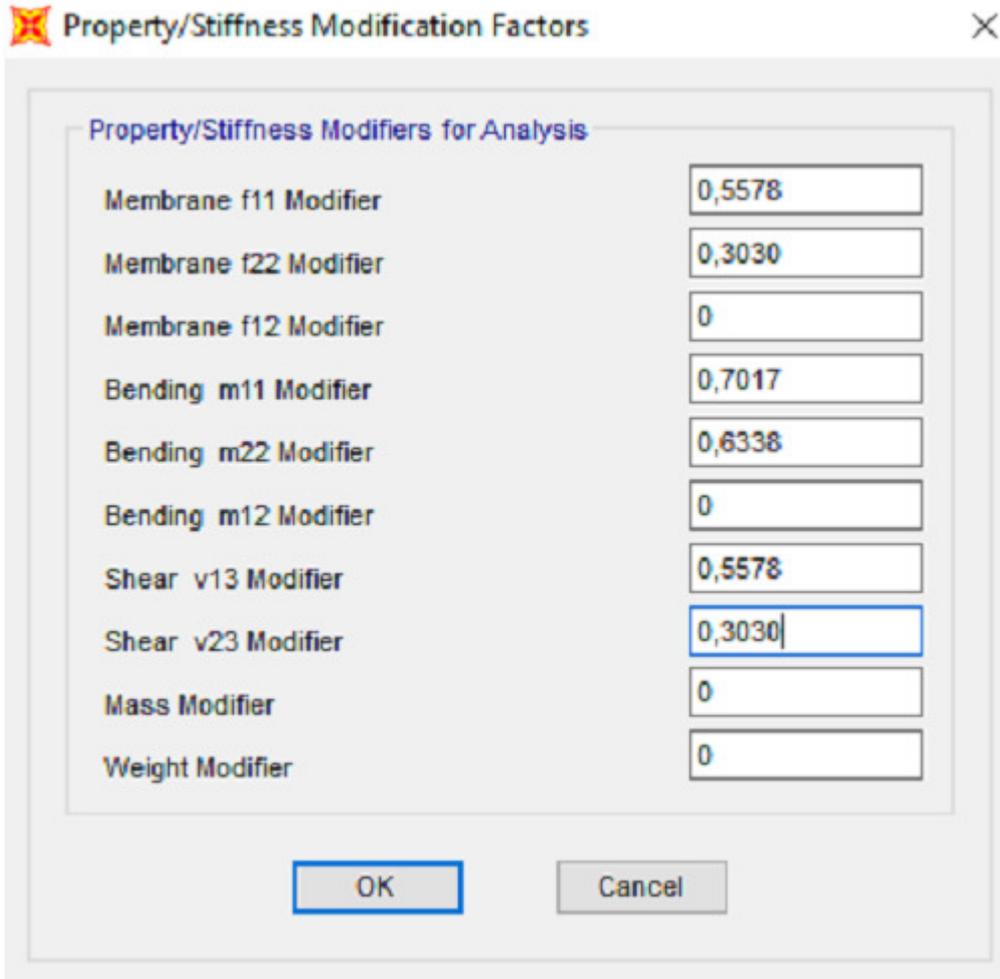


Convenzione assi locali:  
Asse1: Rosso  
Asse2: Verde  
Asse3: Ciano

TABLE: Joint Displacements						TABLE: Frame Section Properties 01 - General					
Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	U3 m	$\alpha_{long}$	$\alpha_{long}/m$	SectionName Text	Material Text	Shape Text	Area m2	$\alpha_{long}$	$\alpha_{Trasv}/m$
J_120X24	DEAD	LinStatic	-0,039396	0,8421	0,7017	120x24	C16/20	Rectangular	0,288	0,6694	0,5578
J_SeizLong	DEAD	LinStatic	-0,046784			Seiz.Long	C16/20	SD Section	0,192785		
J_100x24	DEAD	LinStatic	-0,047275	0,6338	0,6338	100x24	C16/20	Rectangular	0,24	0,3030	0,3030
J_SeizTrasv	DEAD	LinStatic	-0,074589			Seiz.Trasv	C16/20	SD Section	0,072727		

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	45 di 79

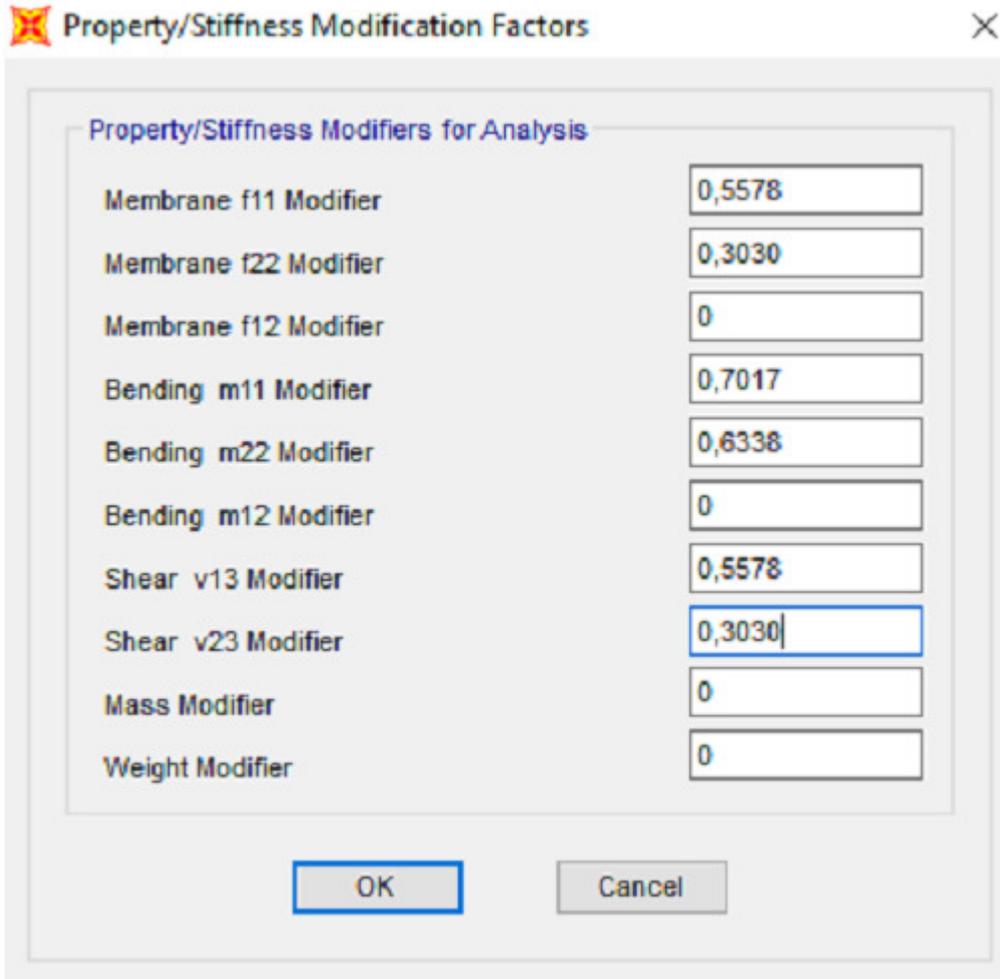


**Property/Stiffness Modification Factors**

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Modifier	0,5578
Membrane f22 Modifier	0,3030
Membrane f12 Modifier	0
Bending m11 Modifier	0,7017
Bending m22 Modifier	0,6338
Bending m12 Modifier	0
Shear v13 Modifier	0,5578
Shear v23 Modifier	0,3030
Mass Modifier	0
Weight Modifier	0

OK Cancel



**Property/Stiffness Modification Factors**

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

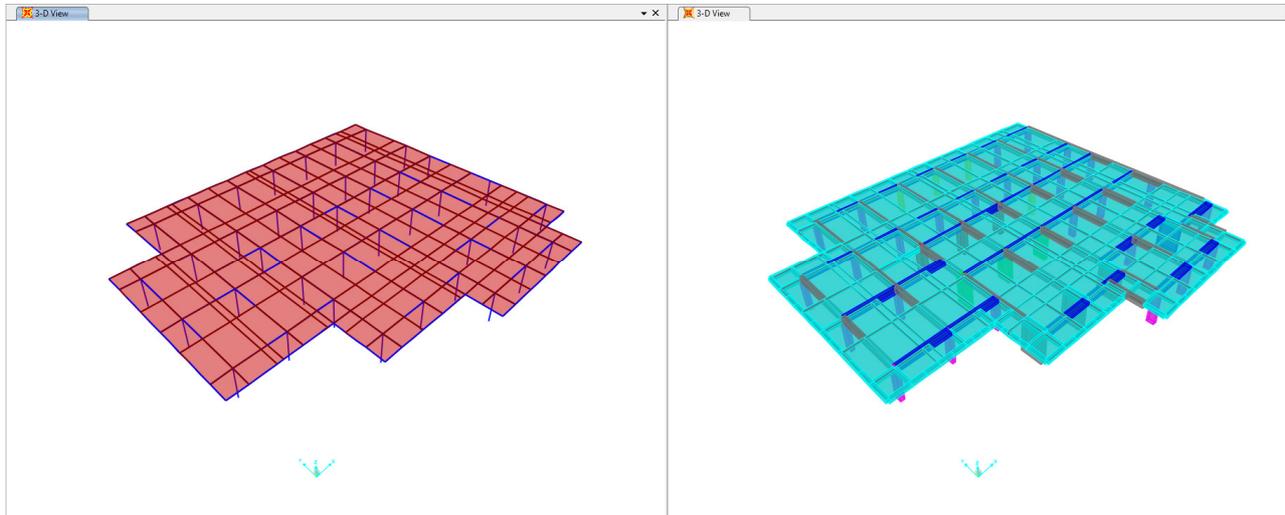
Membrane f11 Modifier	0,5578
Membrane f22 Modifier	0,3030
Membrane f12 Modifier	0
Bending m11 Modifier	0,7017
Bending m22 Modifier	0,6338
Bending m12 Modifier	0
Shear v13 Modifier	0,5578
Shear v23 Modifier	0,3030
Mass Modifier	0
Weight Modifier	0

OK Cancel

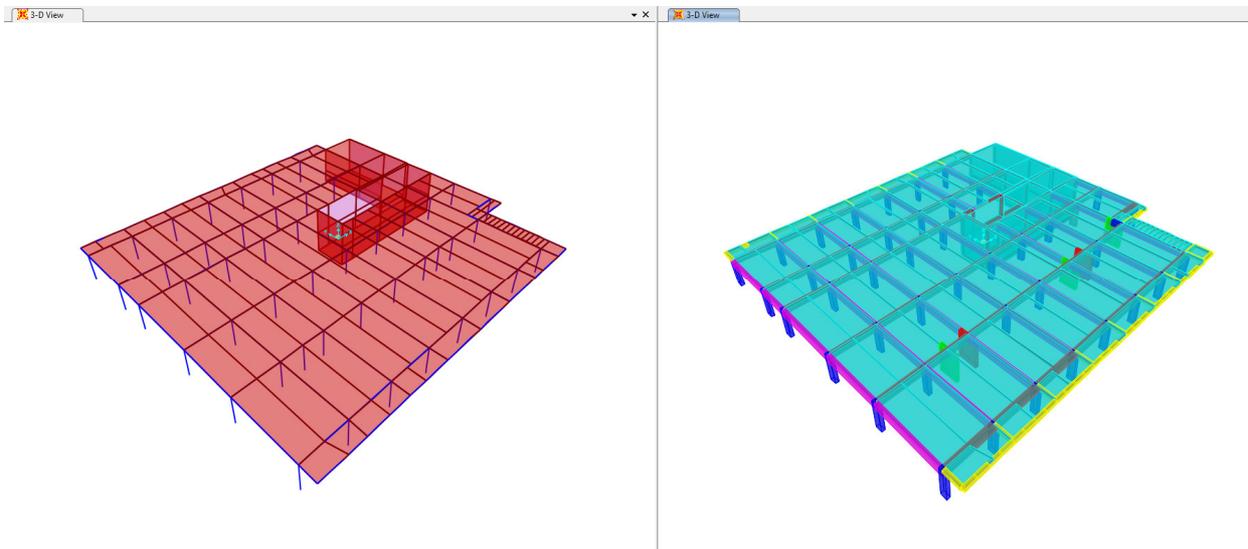
**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	47 di 79

Di seguito si riportano delle viste dei modelli realizzati.



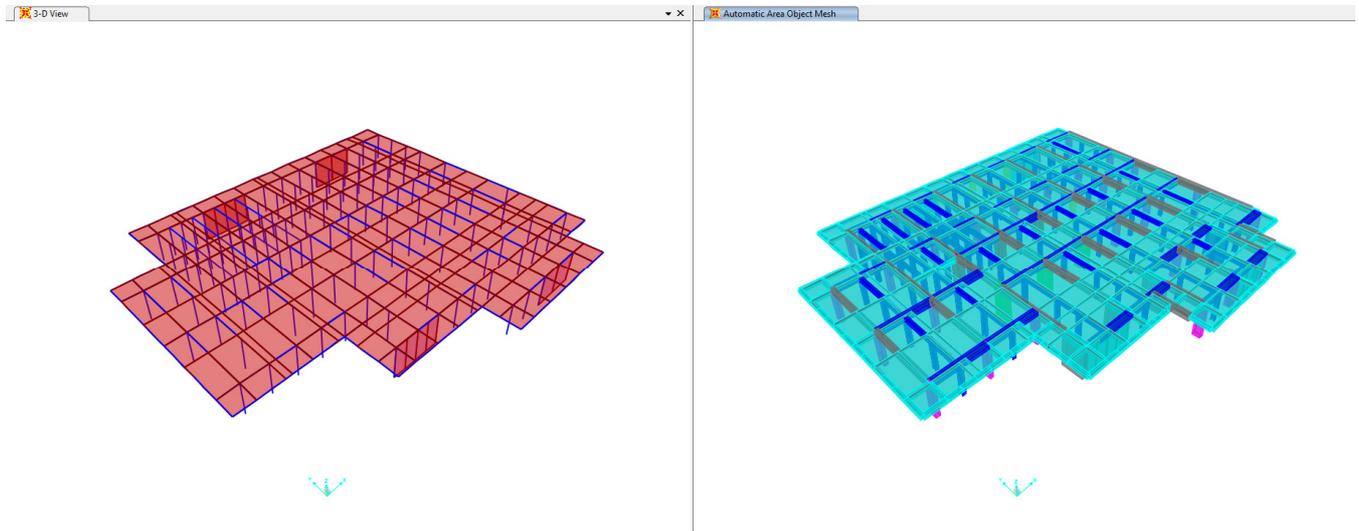
**Modello SAP2000 Ante operam – Blocco A - Modello elementi finiti (Sinistra), Modello elementi estrusi (Destra)**



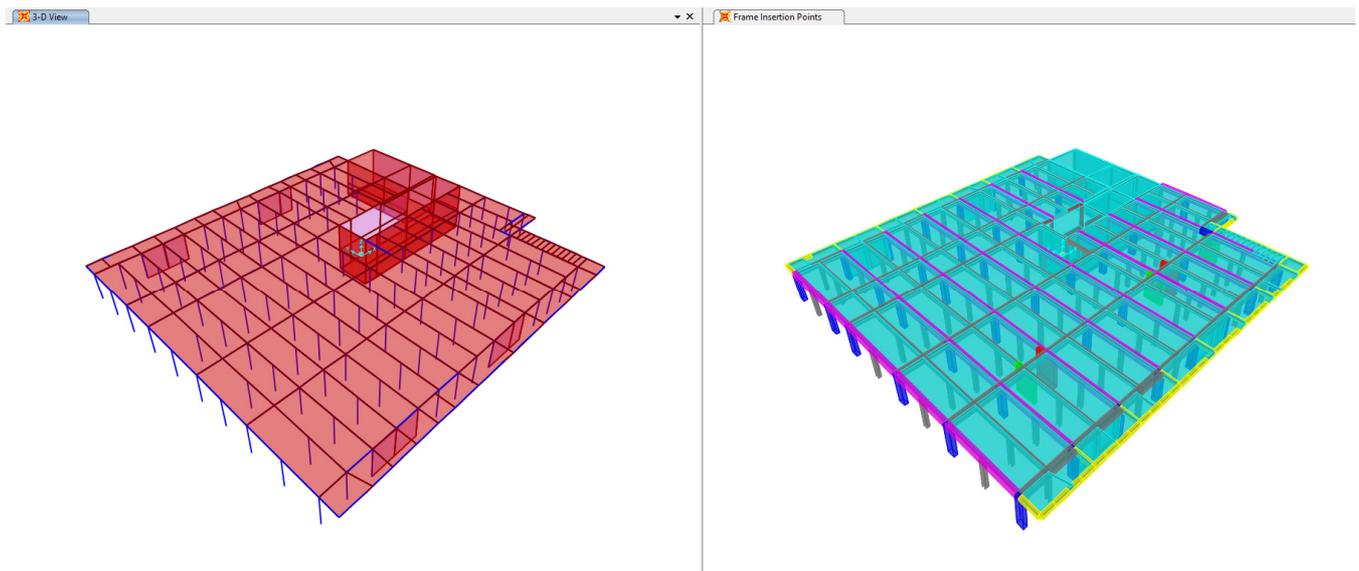
**Modello SAP2000 Ante operam – Blocco B - Modello elementi finiti (Sinistra), Modello elementi estrusi (Destra)**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	48 di 79



**Modello SAP2000 Post operam – Blocco A - Modello elementi finiti (Sinistra), Modello elementi estrusi (Destra)**



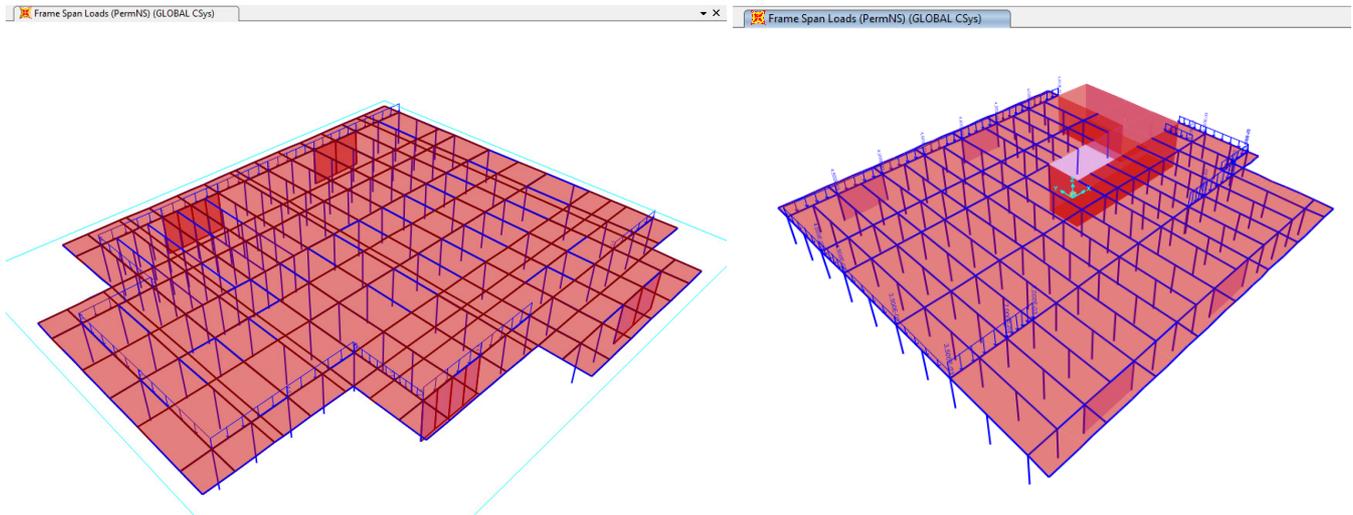
**Modello SAP2000 Post operam – Blocco B - Modello elementi finiti (Sinistra), Modello elementi estrusi (Destra)**

Il peso proprio delle strutture è valutato in automatico dal software di calcolo.

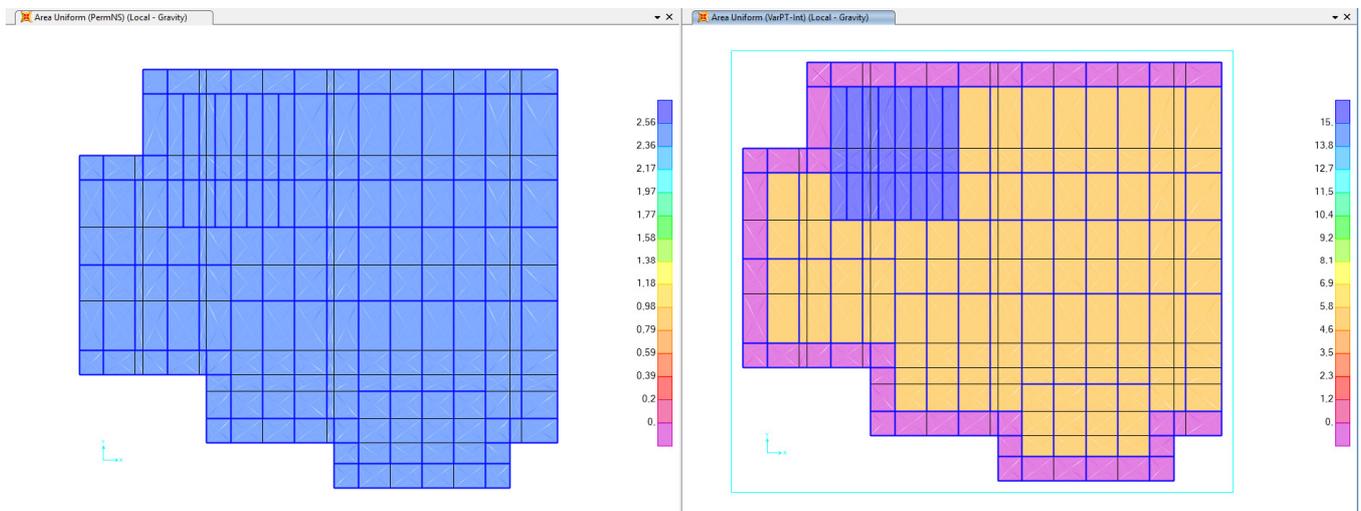
I carichi relativi alle tamponature perimetrali sono stati assegnati come carichi lineari sugli elementi interessati. Di seguito si riporta una vista dei carichi assegnati.

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	49 di 79



I carichi relativi ai solai (permanenti e variabili) sono stati assegnati come carichi di superficie su elementi bidimensionali ausiliari con ripartizione automatica del carico sugli elementi interessati. Di seguito si riporta una vista dei carichi assegnati.



Tutte le analisi sono state condotte in campo lineare, con sovrapposizione degli effetti.

Come previsto dalla Normativa per le strutture analoghe a quella oggetto di intervento, la valutazione dell'azione sismica è stata condotta mediante analisi dinamica modale con spettro di risposta e fattore di struttura  $q$ . Per i dettagli relativi azione sismica, si veda il relativo § nell'analisi dei carichi. L'analisi degli effetti dovuti all'azione sismica prevede la definizione delle masse strutturali partecipanti all'eccitazione dinamica dovuta al terremoto. Nel modello, pertanto, le masse strutturali coincidono con i carichi caratteristici permanenti strutturali e permanenti non strutturali e con le percentuali previste dalle Normativa per quanto concerne gli altri carichi.

### 8.3 Combinazioni delle azioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2018).

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	50 di 79

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

- Azioni Permanenti (G);
- Azioni Variabili (Q);
- Azioni di Precompressione (P);
- Azioni Eccezionali (A);
- Azioni Sismiche (E);

I valori dei coefficienti che tengono conto della non contemporaneità dei massimi valori delle azioni sono dati dalla Tab. 2.5.I:

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0i}$	$\psi_{1i}$	$\psi_{2i}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I:

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	51 di 79

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{01}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{02}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{01}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

In accordo con le prescrizioni del DM 17/01/2018 (§8.3) previste per costruzioni esistenti con classe d'uso inferiore a IV, le verifiche di sicurezza e la progettazione degli interventi sono stati condotti in esclusivo riferimento agli SLU.

Le combinazioni delle azioni che sono state adottate per lo SLU sono riportate nelle tabelle seguenti, indicando nella casella, corrispondente all'azione coinvolta, il moltiplicatore dei carichi in funzione della combinazione considerata.

Si riportano nel seguito le tabelle riassuntive delle combinazioni inserite all'interno del modello.

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU

COMBINAZIONI DI CARICO SLU			
NOME COMBINAZIONE	TIPO COMBINAZIONE	COSI DI CARICO	FATTORE DI SCALA
COMB1 SLU Statica	Linear Static	DEAD	1,3
	Linear Static	Perm	1,3
	Linear Static	PermNS	1,5
	Linear Static	VarPT-Int-1	1,5
	Linear Static	VarPT-Est-1	1,5
	Linear Static	VarNeve	0,75
	Linear Static	VarPT-Int-2	1,5
	Linear Static	VarPT-Est-2	1,5

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	52 di 79

COMBINAZIONI DI CARICO SLU			
NOME COMBINAZIONE	TIPO COMBINAZIONE	COSI DI CARICO	FATTORE DI SCALA
COMB2 SLU Statica	Linear Static	DEAD	1,3
	Linear Static	Perm	1,3
	Linear Static	PermNS	1,5
	Linear Static	VarPT-Int-1	1,5
	Linear Static	VarPT-Est-1	1,5
	Linear Static	VarNeve	0,75
COMB3 SLU Statica	Linear Static	DEAD	1,3
	Linear Static	Perm	1,3
	Linear Static	PermNS	1,5
	Linear Static	VarPT-Int-2	1,5
	Linear Static	VarPT-Est-2	1,5
	Linear Static	VarNeve	0,75

Al fine di avere una valutazione complessiva del comportamento della struttura si sono combinati i valori delle combinazioni sopra descritte in un involuppo delle sollecitazioni:

Il nome compatto della famiglia è INVILUPPO:

COMBINAZIONI DI CARICO SLU			
NOME COMBINAZIONE	TIPO COMBINAZIONE	COSI DI CARICO	FATTORE DI SCALA
INVILUPPO	Response Combo	COMB1 SLU Statica	1
	Response Combo	COMB2 SLU Statica	1
	Response Combo	COMB3 SLU Statica	1

**RELAZIONE DI CALCOLO**

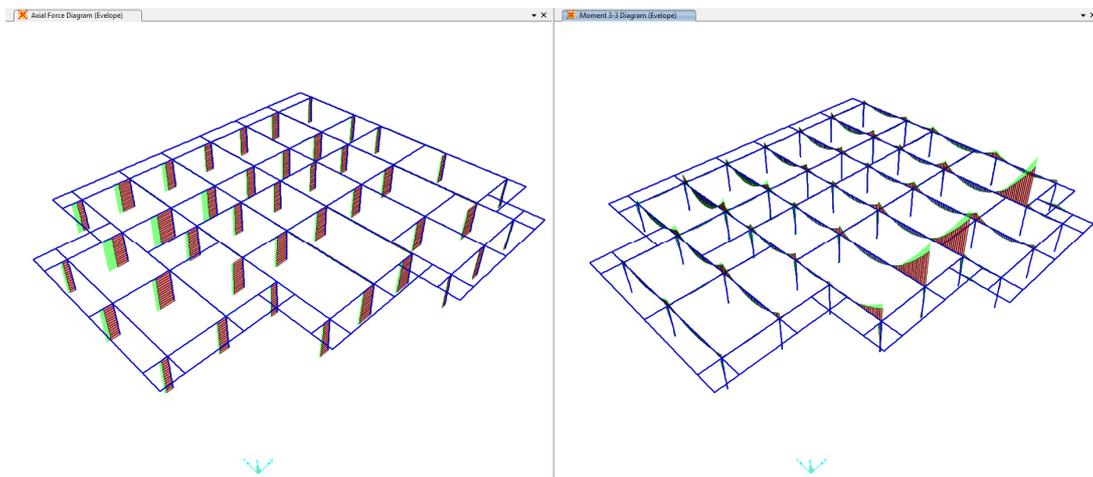
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	53 di 79

## 9. ANALISI E VERIFICHE – STATO DI FATTO

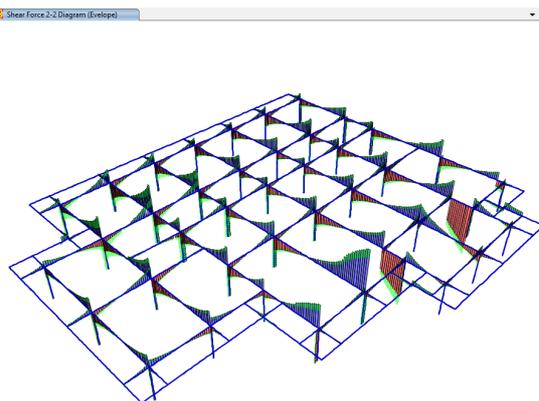
### 9.1 Analisi dei risultati

Si riportano di seguito le immagini relative all'andamento qualitativo delle sollecitazioni di involuppo sugli elementi strutturali del modello di calcolo agli elementi finiti, con riferimento alle strutture esistenti soggette ai carichi considerati nel modello "locale". Per le sollecitazioni e le verifiche relative agli elementi si rimanda alla relazione di calcolo delle fondazioni e delle elevazioni del Blocco A e del Blocco B.

#### Blocco A:



**Sollecitazioni Blocco A – Sforzo assiale e Momento flettente**

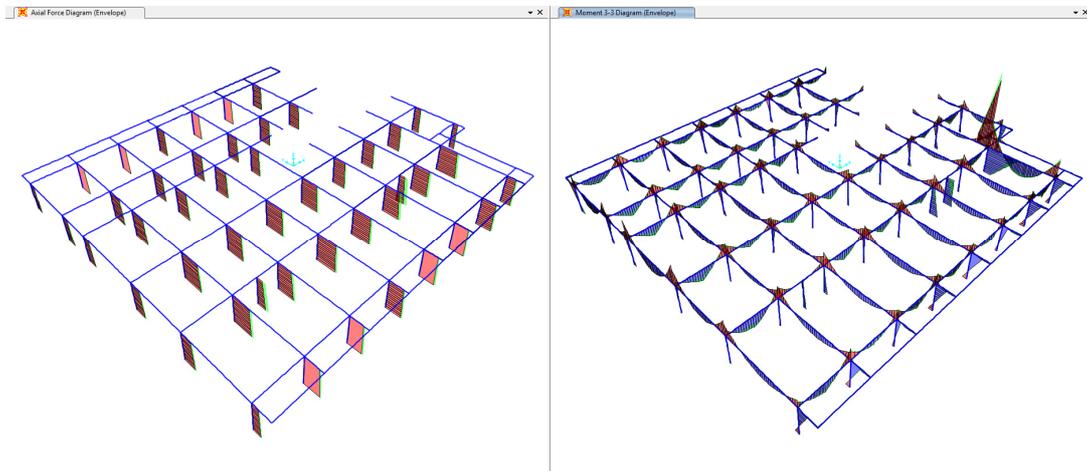


**Sollecitazioni Blocco A – Taglio**

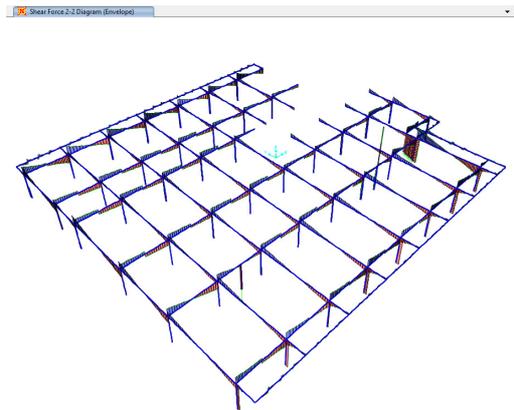
**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	54 di 79

**Blocco B:**



**Sollecitazioni Blocco B – Sforzo assiale e Momento flettente**



**Sollecitazioni Blocco B – Taglio**

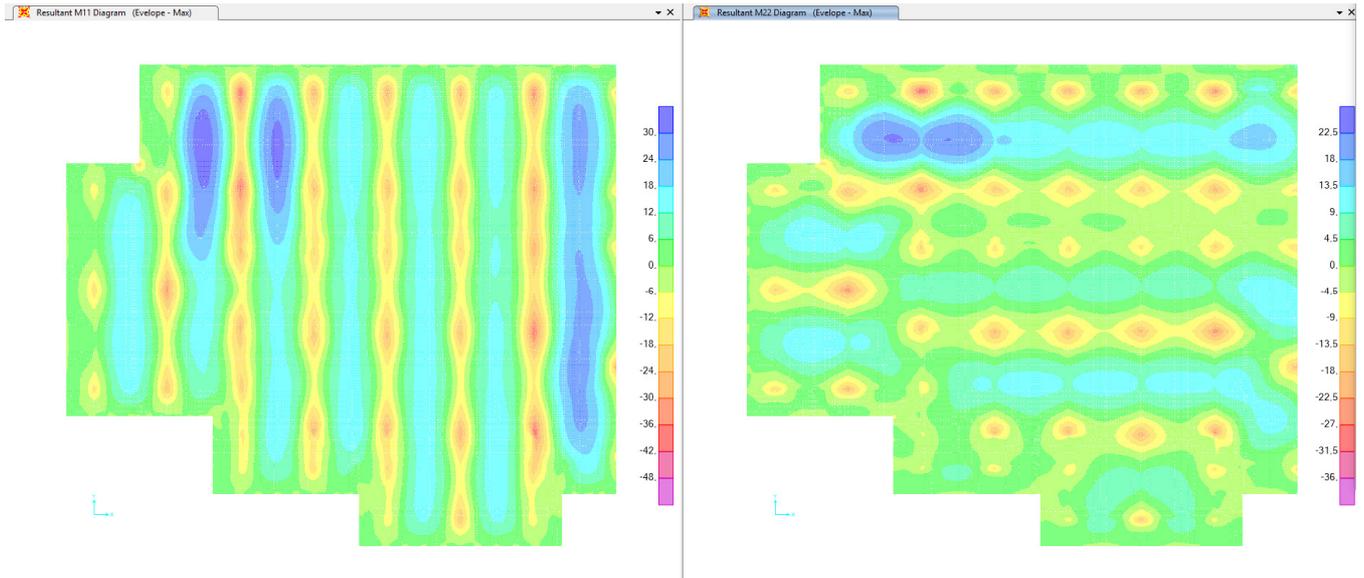
**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	55 di 79

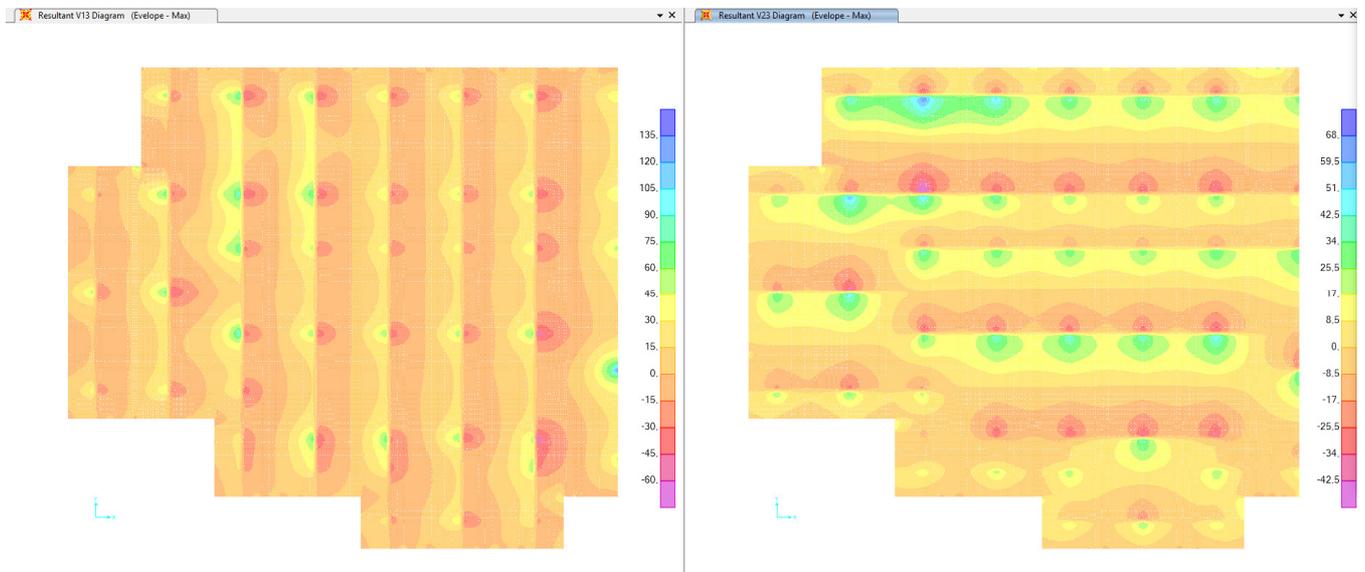
**9.2 Sollecitazioni sui solai**

Si riportano di seguito su mappa di colore le immagini relative alle sollecitazioni sugli elementi shell del solaio nella combinazione di involucro. Le unità di misura sono kN/m e kN-m/m.

**Blocco A:**



**Modello SAP2000 – Blocco A – Sollecitazione M11 (Sinistra) e M22 (Destra)**

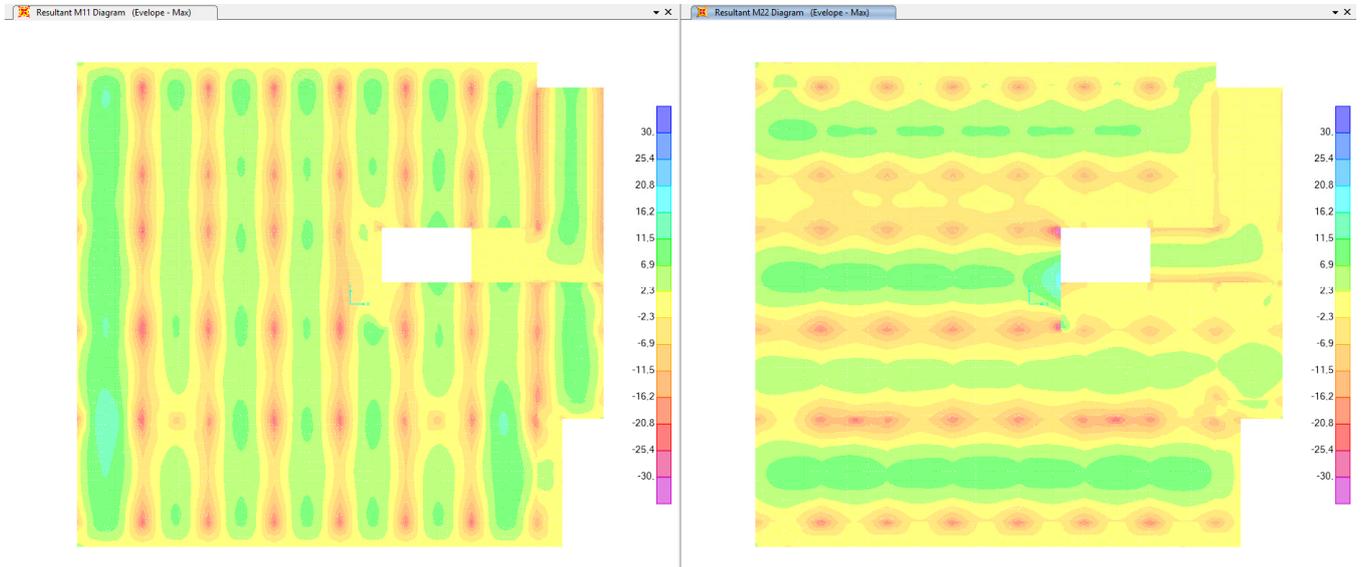


**Modello SAP2000 – Blocco A – Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

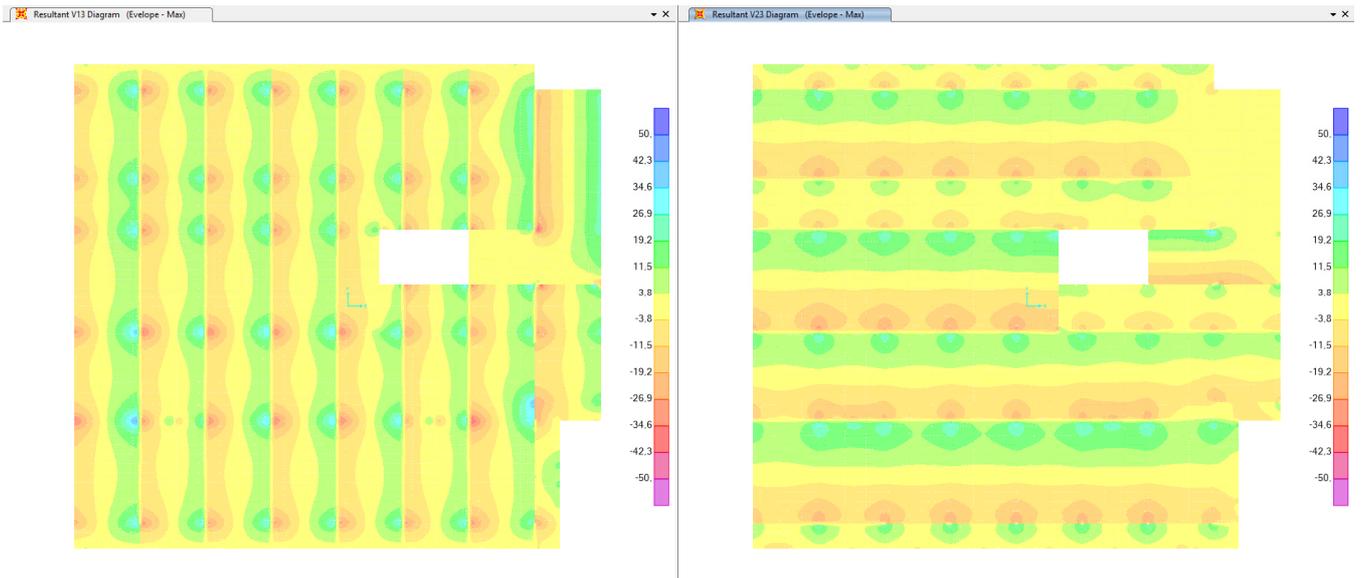
**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	56 di 79

**Blocco B:**



**Modello SAP2000 – Blocco B – Sollecitazione M11 (Sinistra) e M22 (Destra)**

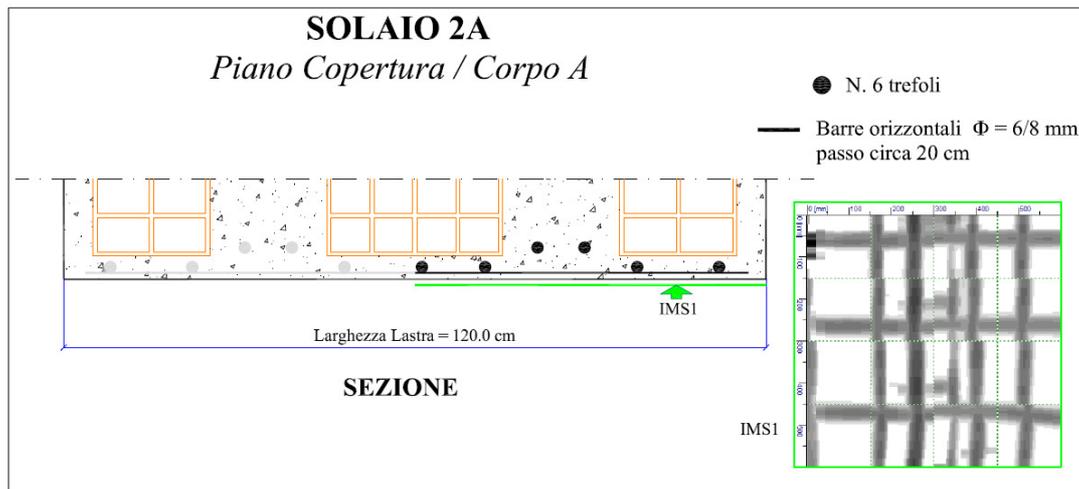


**Modello SAP2000 – Blocco B – Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

### 9.3 Verifica dei solai

Per la verifica dei solai sono state confrontate su mappa di colore le sollecitazioni ricavate dall'analisi dei modelli agli elementi finiti con la resistenza dei solai. In particolare, alla luce delle caratteristiche dei solai e della distribuzione dei telai di sostegno prevista, la verifica è stata condotta in riferimento alle sollecitazioni e alla resistenza a taglio dei solai, essendo le sollecitazioni flettenti non dimensionanti nella configurazione ipotizzata.

Per la definizione delle caratteristiche meccaniche del solaio si è fatto riferimento ai risultati delle indagini sugli elementi strutturali, di cui di seguito si riporta una sintesi.



**Risultato indagine strutturale - Solaio tipo**

In accordo con quanto descritto al punto 4.1.2.3.5.1 delle NTC2018, si è quindi determinato il valore limite di taglio resistente della sezione in c.a. considerata come elemento senza armatura trasversale resistente al taglio. Sebbene in presenza di una sezione precompressa, si è considerato nullo e a favore di sicurezza il contributo di compressione interno alla sezione. Sulla base delle indagini effettuate, sono state cautelativamente considerate due nervature su una lastra tipo di 1.20 m di larghezza. Nella definizione del meccanismo resistente sono state considerate le caratteristiche dei materiali, opportunamente ridotti per il relativo fattore FC ( $\gamma_C = 1.5 \times 1.2 = 1.8$ ).

**RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FV02 00002	A	58 di 79

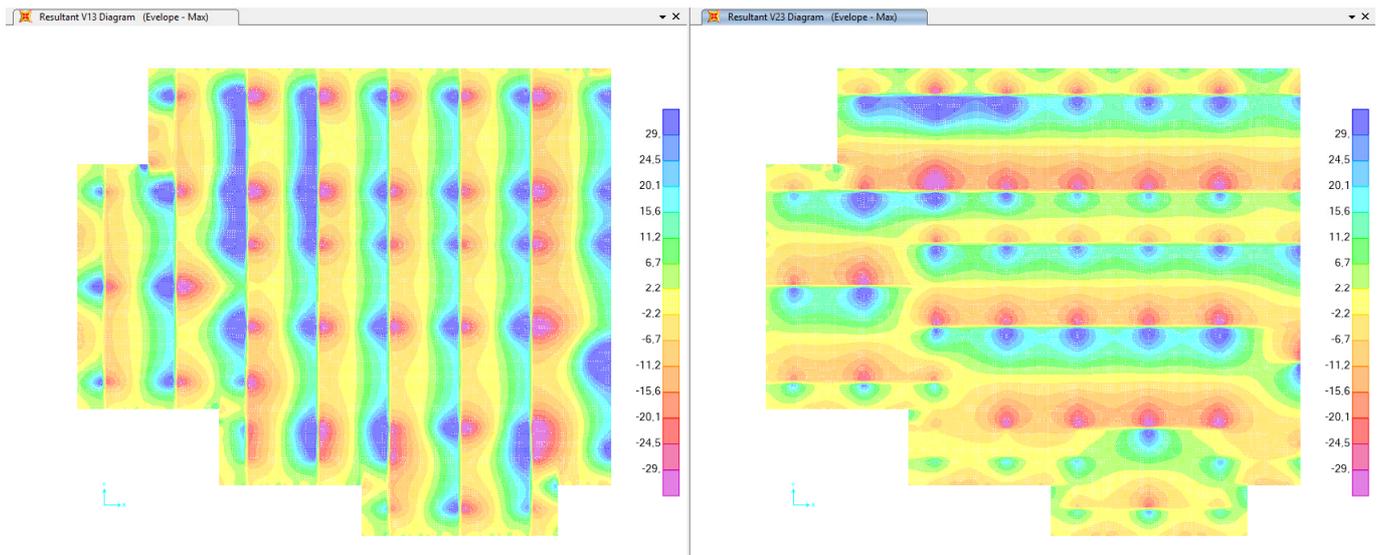
L	120 cm
Btrav	20 cm
Htot	24 cm
Hpign	16 cm
SpSup	4 cm
SpInf	4 cm
c =	2 cm
Rck =	23 Mpa
fck =	19,09 Mpa
γc =	1,8
fctd =	0,89 Mpa
bw =	200 mm
d =	200 mm
k =	2

V <sub>min</sub> =	0,43
A <sub>st</sub> =	23,85 cm <sup>2</sup>
ρ <sub>1</sub> =	0,001
N <sub>ed</sub> =	0 KN
σ <sub>cp</sub> =	0
V <sub>Rd_Trav</sub> =	17,3 KN
V <sub>Rd_2Trav</sub> =	34,6 KN
V <sub>Rd_/m</sub> =	28,8 KN
V <sub>Rd_Sempl</sub> =	24,92 KN
V <sub>Rd_Sempl</sub> =	29,90 KN
V <sub>Rd</sub> =	29 KN

**9.4 Valutazione sollecitazione massima in direzione trasversale alla tessitura dei solai.**

Si riportano di seguito le immagini relative alle verifiche sugli elementi shell, fatte mediante il software SAP2000 e fissando come valore limite del taglio V<sub>rd</sub>. Le unità di misura sono kN/m e kN-m/m.

**Blocco A:**

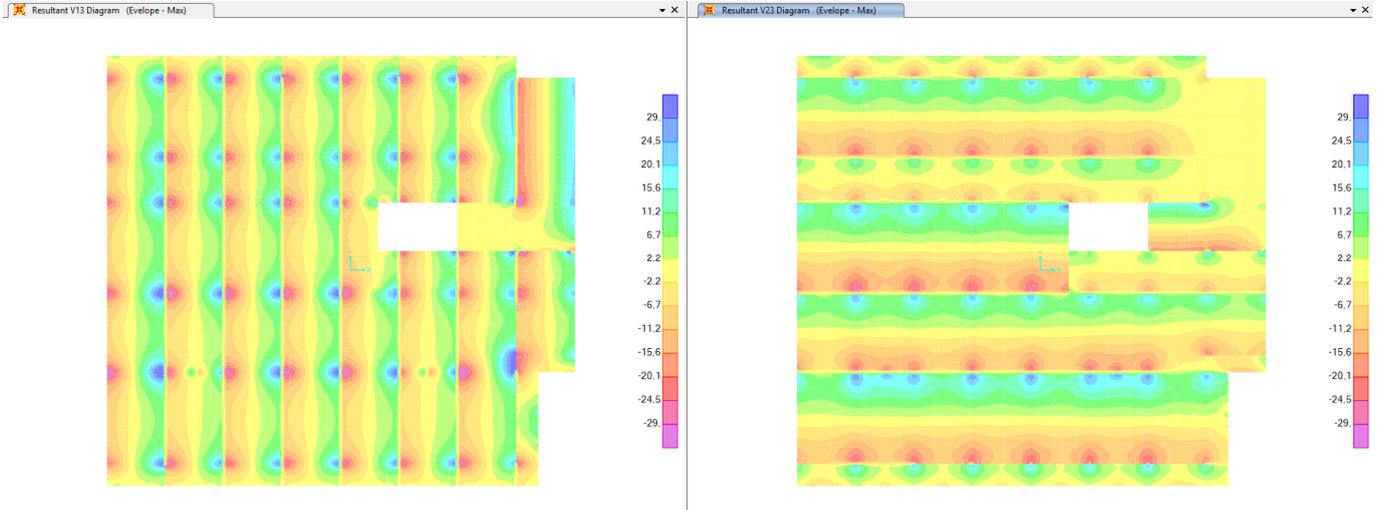


**Modello SAP2000 – Blocco A – Verifica Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	59 di 79

**Blocco B:**



**Modello SAP2000 – Blocco B – Verifica Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

Le sollecitazioni sono diffusamente superiori alla resistenza del solaio. Si rende pertanto necessario un intervento di adeguamento. Tale intervento è stato identificato con telai metallici di sostegno. Per i criteri che hanno condotto a tale scelta si rimanda alla relazione di calcolo delle fondazioni e delle elevazioni del Blocco A e del Blocco B.

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	60 di 79

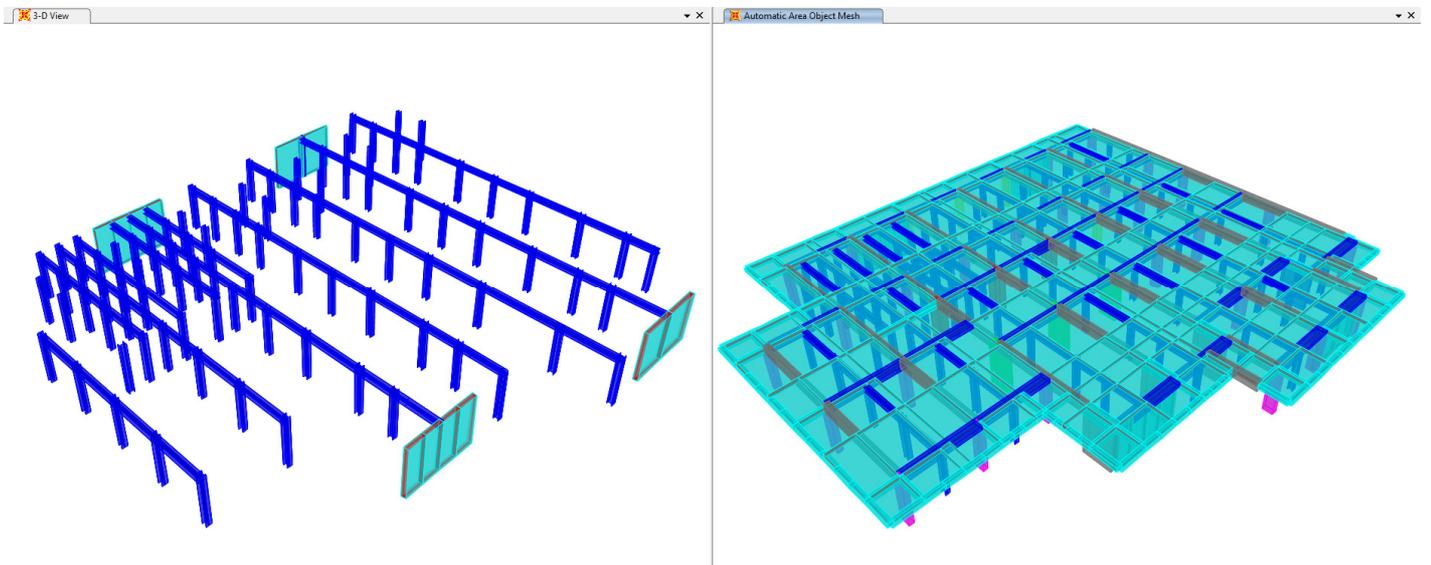
**10. ANALISI E VERIFICHE – STATO DI PROGETTO**

**10.1 Interventi strutturali**

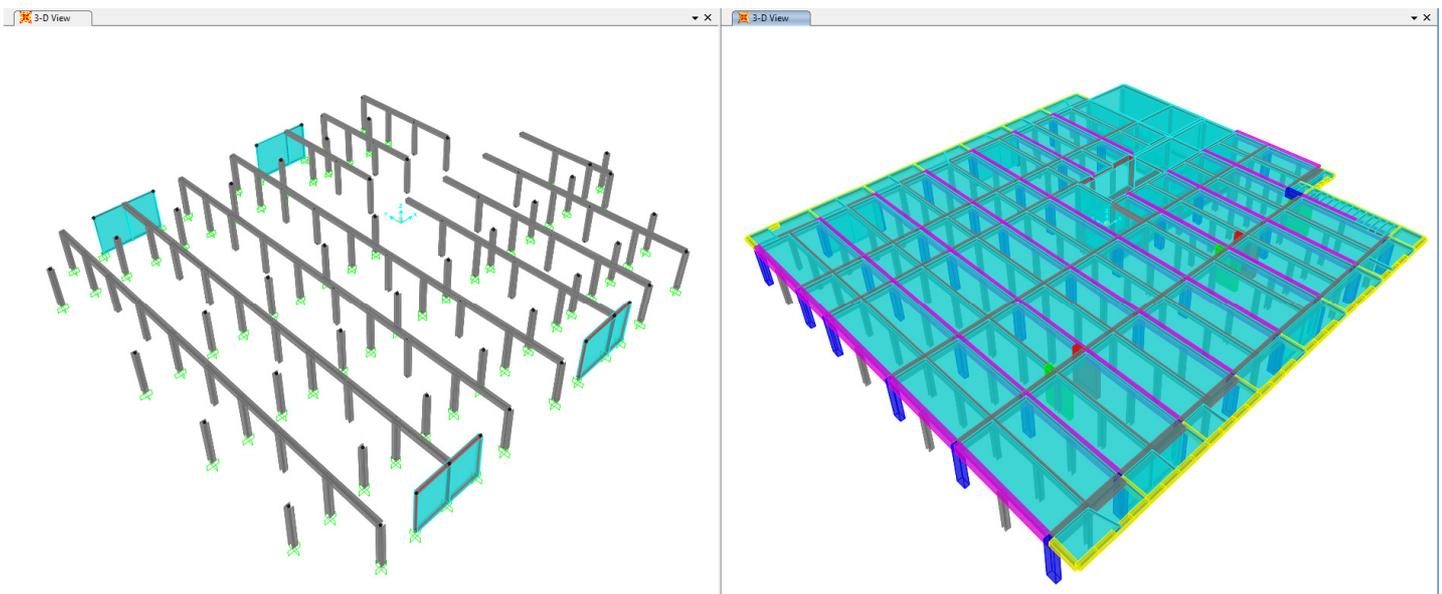
Per i dettagli relativi agli interventi strutturali, compreso l'inserimento dei telai metallici al piano interrato, si rimanda alla relazione di calcolo delle fondazioni e delle elevazioni del Blocco A e del Blocco B.

Si riportano di seguito le immagini relative agli interventi opportunamente modellati nel software di calcolo agli elementi finiti SAP2000 per la valutazione dell'incremento di capacità portante dell'intera struttura in termini di sollecitazione negli elementi strutturali portanti:

**Blocco A:**



**Blocco B:**



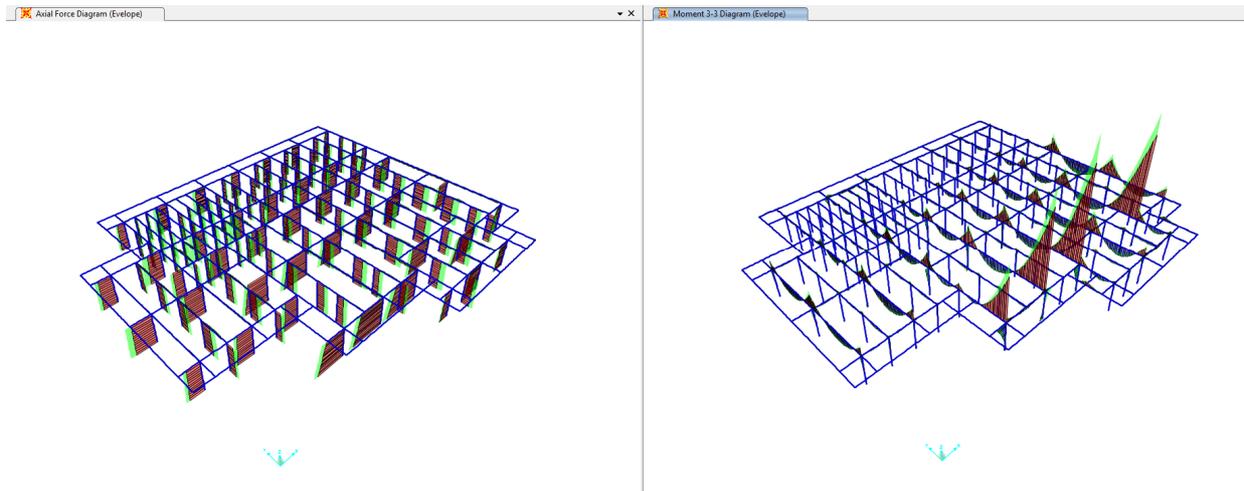
**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	61 di 79

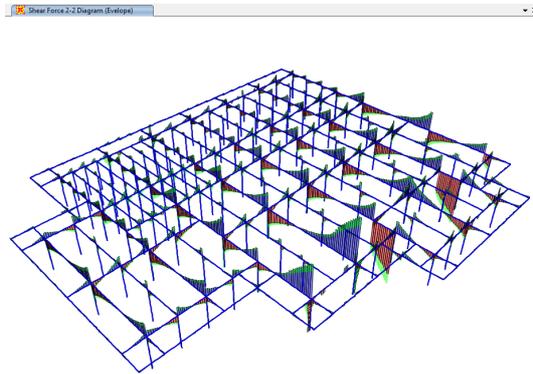
**10.2 Analisi dei risultati**

Si riportano di seguito le immagini relative all'andamento qualitativo delle sollecitazioni di involucro sugli elementi strutturali del modello di calcolo agli elementi finiti, con riferimento alle strutture esistenti soggetti ai carichi considerati nel modello "locale". Per le sollecitazioni e le verifiche relative agli elementi si rimanda alla relazione di calcolo delle fondazioni e delle elevazioni del Blocco A e del Blocco B.

**Blocco A:**



**Sollecitazioni Blocco A – Sforzo assiale e Momento flettente**

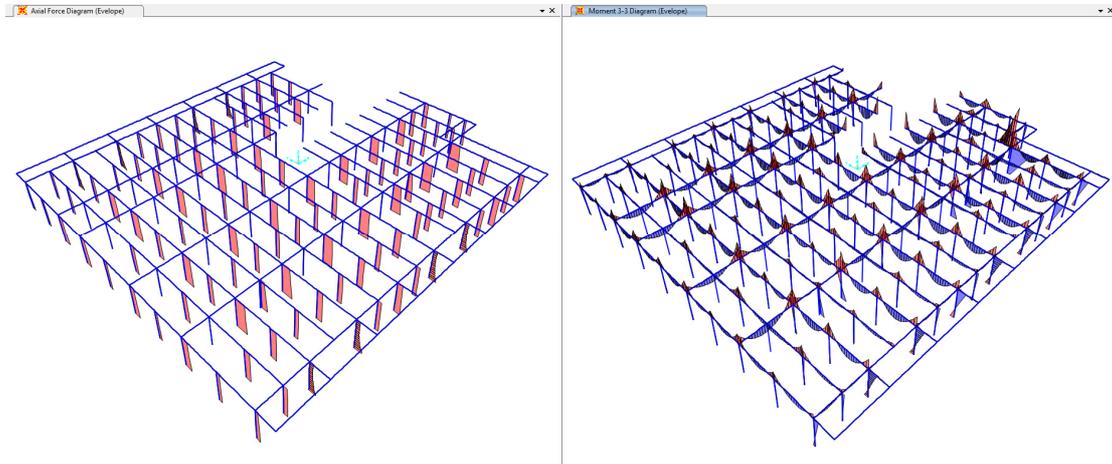


**Sollecitazioni Blocco A – Taglio**

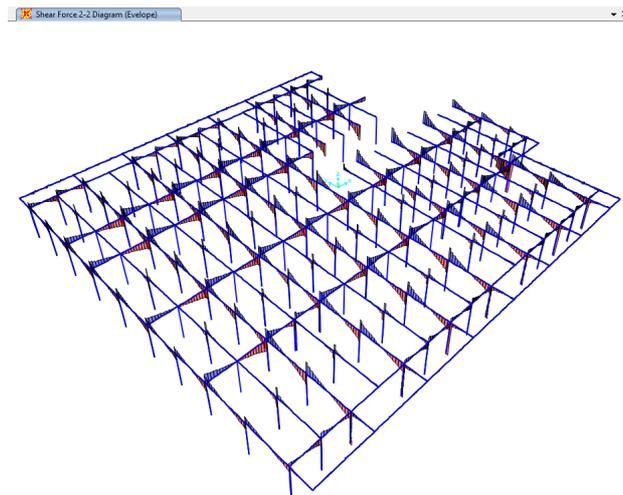
**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	62 di 79

**Blocco B:**



**Sollecitazioni Blocco B – Sforzo assiale e Momento flettente**



**Sollecitazioni Blocco B – Taglio**

**10.3 Sollecitazioni sui solai**

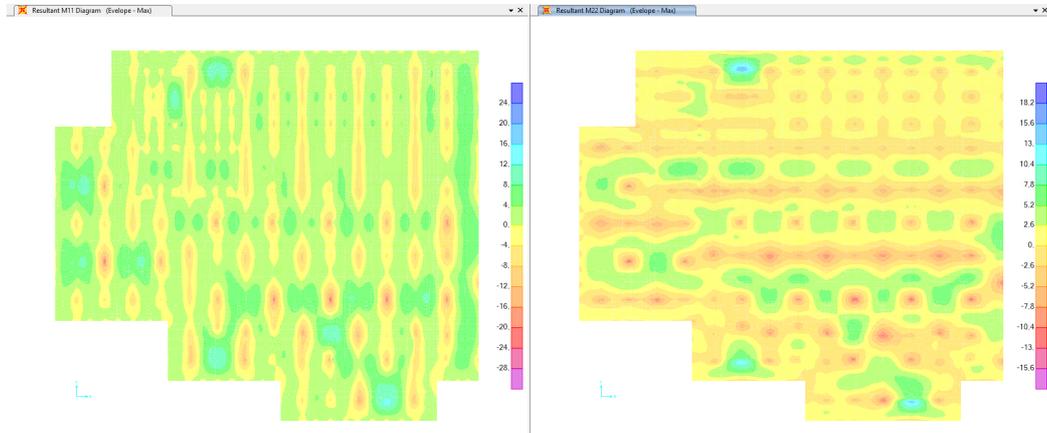
Per una corretta valutazione degli effetti dell'incremento di carico sui solai si è definita una sezione equivalente in termini di rigidezza e la si è assegnata agli elementi shell comprendenti il solaio.

Si riportano di seguito le immagini relative alle sollecitazioni sugli elementi shel del solaio.

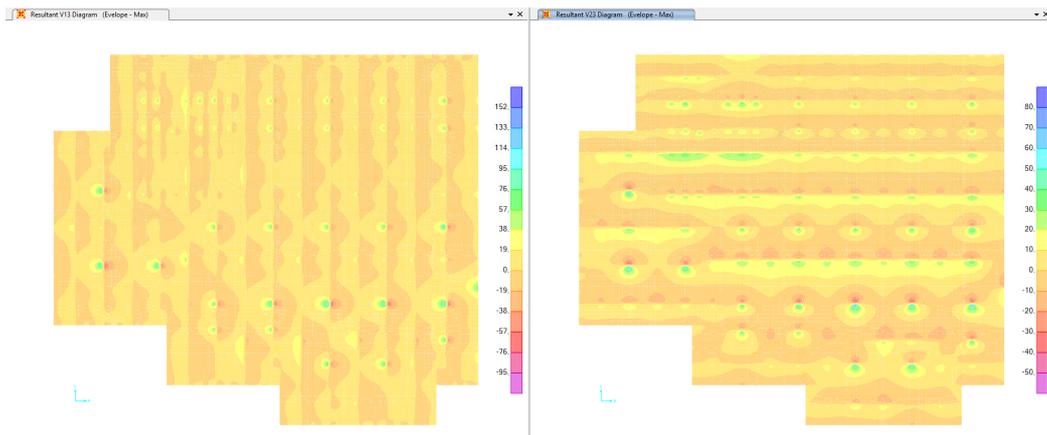
**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	63 di 79

**Blocco A:**



**Modello SAP2000 – Blocco A – Sollecitazione M11 (Sinistra) e M22 (Destra)**

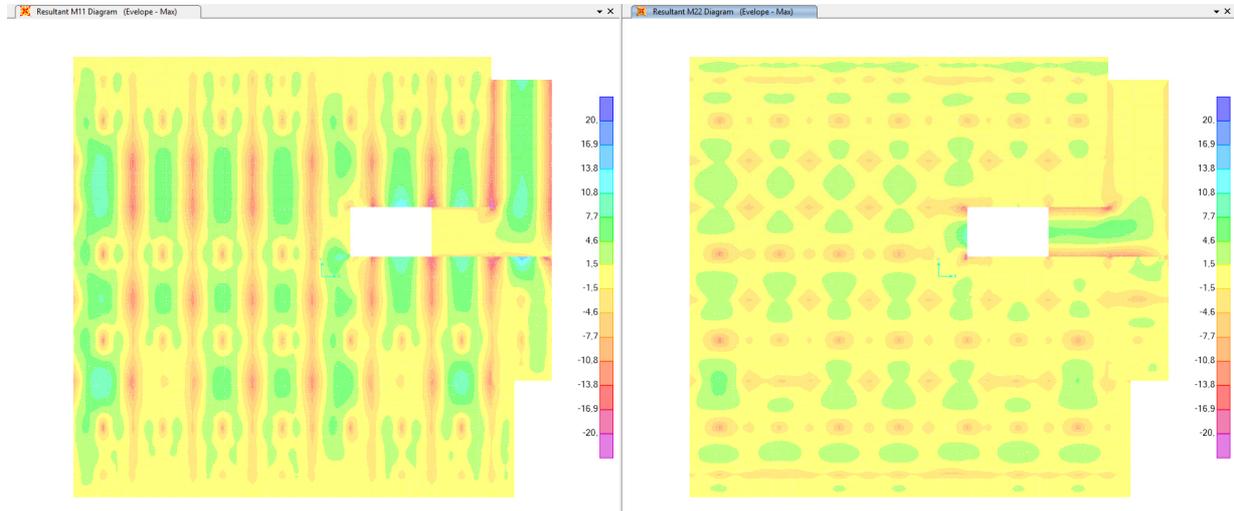


**Modello SAP2000 – Blocco A – Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

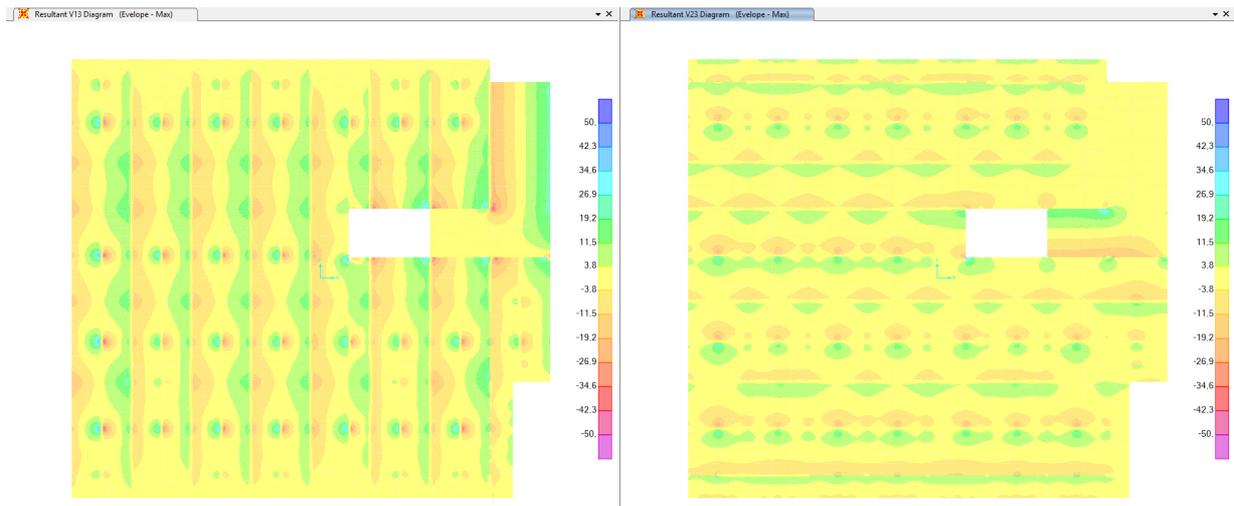
**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	64 di 79

**Blocco B:**



**Modello SAP2000 – Blocco B – Sollecitazione M11 (Sinistra) e M22 (Destra)**

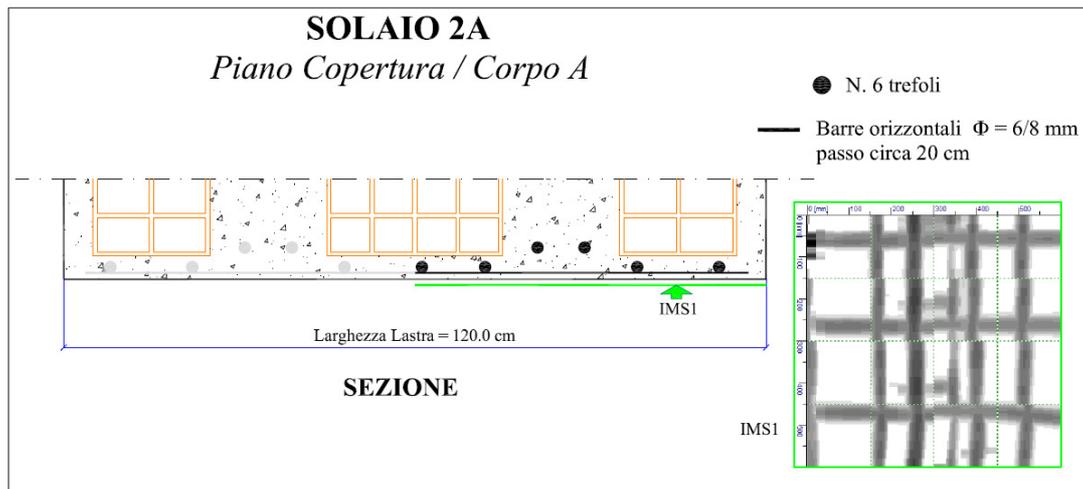


**Modello SAP2000 – Blocco B – Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

#### 10.4 Verifica dei solai

Per la verifica dei solai sono state confrontate su mappa di colore le sollecitazioni ricavate dall'analisi dei modelli agli elementi finiti con la resistenza dei solai. In particolare, alla luce delle caratteristiche dei solai e della distribuzione dei telai di sostegno prevista, la verifica è stata condotta in riferimento alle sollecitazioni e alla resistenza a taglio dei solai, essendo le sollecitazioni flettenti non dimensionanti nella configurazione ipotizzata.

Per la definizione delle caratteristiche meccaniche del solaio si è fatto riferimento ai risultati delle indagini sugli elementi strutturali, di cui di seguito si riporta una sintesi.



**Risultato indagine strutturale - Solaio tipo**

In accordo con quanto descritto al punto 4.1.2.3.5.1 delle NTC2018, si è quindi determinato il valore limite di taglio resistente della sezione in c.a. considerata come elemento senza armatura trasversale resistente al taglio. Sebbene in presenza di una sezione precompressa, si è considerato nullo e a favore di sicurezza il contributo di compressione interno alla sezione. Sulla base delle indagini effettuate, sono state cautelativamente considerate due nervature su una lastra tipo di 1.20 m di larghezza. Nella definizione del meccanismo resistente sono state considerate le caratteristiche dei materiali, opportunamente ridotti per il relativo fattore FC ( $\gamma_C = 1.5 \times 1.2 = 1.8$ ).

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

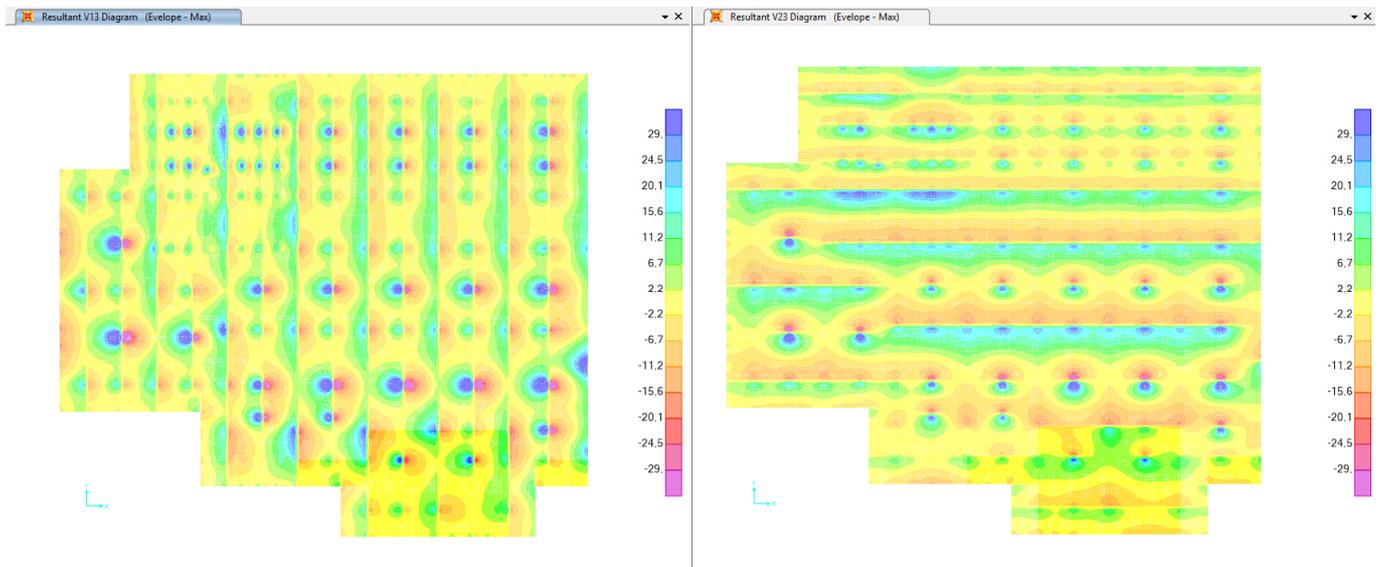
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	66 di 79

L	120 cm
Btrav	20 cm
Htot	24 cm
Hpign	16 cm
SpSup	4 cm
SpInf	4 cm
c =	2 cm
Rck =	23 Mpa
fck =	19,09 Mpa
γ <sub>c</sub> =	1,8
fctd =	0,89 Mpa
bw =	200 mm
d =	200 mm
k =	2

V <sub>min</sub> =	0,43
A <sub>st</sub> =	23,85 cm <sup>2</sup>
ρ <sub>1</sub> =	0,001
N <sub>ed</sub> =	0 KN
σ <sub>cp</sub> =	0
V <sub>Rd_Trav</sub> =	17,3 KN
V <sub>Rd_2Trav</sub> =	34,6 KN
V <sub>Rd_/m</sub> =	28,8 KN
V <sub>Rd_Sempl</sub> =	24,92 KN
V <sub>Rd_Sempl</sub> =	29,90 KN
V <sub>Rd</sub> =	29 KN

Si riportano di seguito su mappa di colore le immagini relative alle sollecitazioni sugli elementi shell del solaio nella combinazione di involucro. Le unità di misura sono kN/m e kN-m/m.

**Blocco A:**

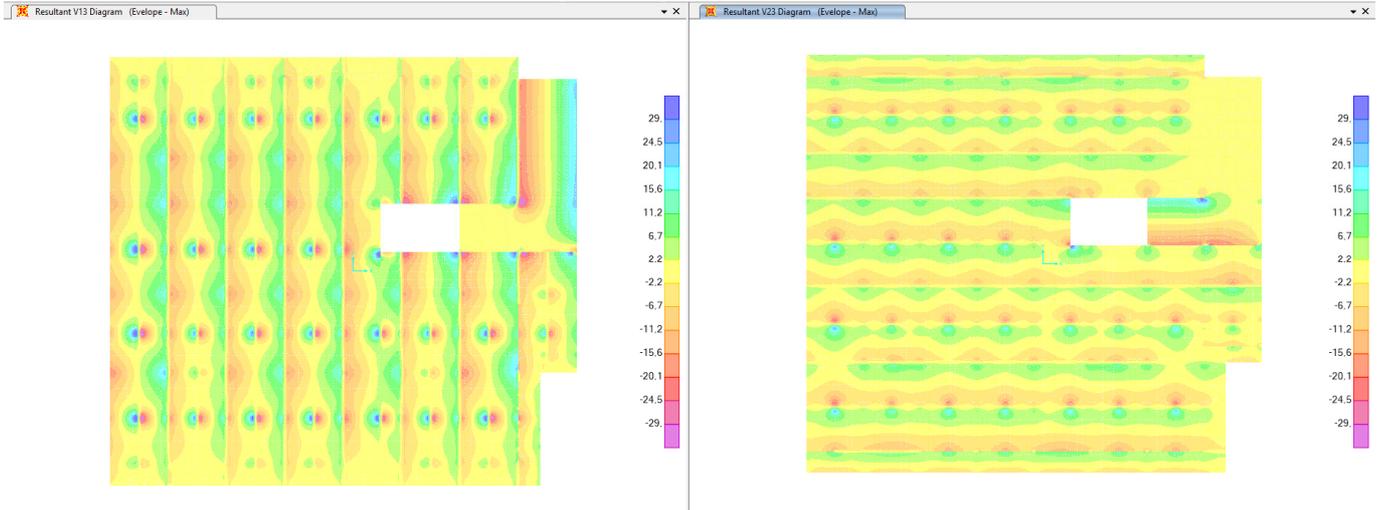


**Modello SAP2000 – Blocco A – Verifica Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	67 di 79

**Blocco B:**



**Modello SAP2000 – Blocco B – Verifica Sollecitazione V13 (Sinistra) e V23 (Destra)**

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	68 di 79

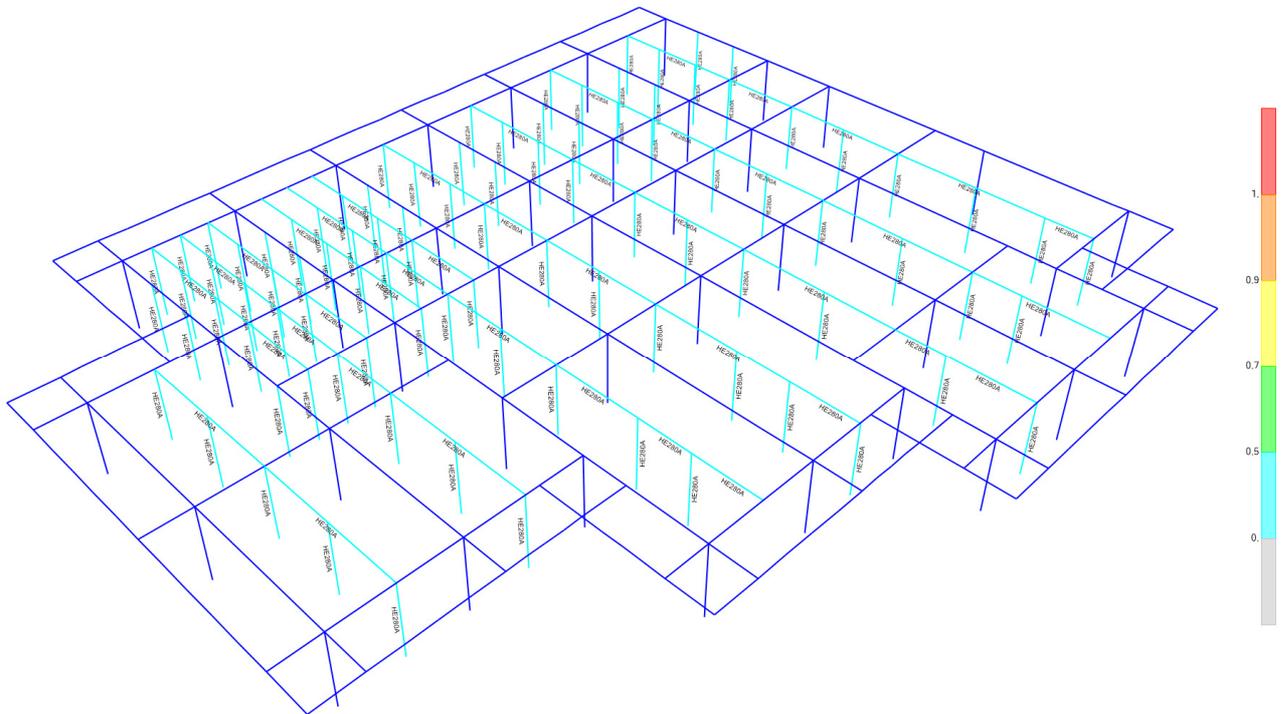
**10.5 Verifica delle membrature dei telai metallici**

Si riportano di seguito in forma grafica le verifiche delle membrature dei telai metallici posti al piano interrato dei due blocchi fabbricato viaggiatori, prodotto attraverso l'ausilio del software SAP2000. Le verifiche proposte si riferiscono alle combinazioni considerate nel modello di calcolo "locale". Analoghe verifiche vengono riproposte nella relazione di calcolo delle fondazioni e delle elevazioni del Blocco A e del Blocco B, in riferimento alle combinazioni considerate nel modello di calcolo "globale", che comprende, tra l'altro, il contributo delle fondazioni e delle azioni sismiche.

I telai si compongono di profili HE280A in acciaio S275 e sono verificati in accordo con quanto richiesto dalle NTC2018.

**Blocco A**

Steel Design Sections (Italian NTC 2008)



**TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2018**

Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
1	HE280A	Column	No Messages	0,066146	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
2	HE280A	Column	No Messages	0,07688	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
6	HE280A	Column	No Messages	0,049297	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
7	HE280A	Column	No Messages	0,063242	PMM	COMB2 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
8	HE280A	Column	No Messages	0,076148	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	69 di 79

9	HE280A	Column	No Messages	0,070777	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
10	HE280A	Column	No Messages	0,069506	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
11	HE280A	Column	No Messages	0,066054	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
12	HE280A	Column	No Messages	0,063898	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
13	HE280A	Column	No Messages	0,042037	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
16	HE280A	Column	No Messages	0,045577	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
18	HE280A	Column	No Messages	0,046596	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
19	HE280A	Column	No Messages	0,043859	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
20	HE280A	Column	No Messages	0,060108	PMM	COMB2 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
21	HE280A	Column	No Messages	0,06272	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
22	HE280A	Column	No Messages	0,061196	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
23	HE280A	Column	No Messages	0,058507	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
24	HE280A	Beam	No Messages	0,03398	PMM	COMB2 SLU Statica	3,80714	No Messages	No Messages
25	HE280A	Beam	No Messages	0,045599	PMM	COMB2 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
26	HE280A	Beam	No Messages	0,054751	PMM	COMB1 SLU Statica	4,95	No Messages	No Messages
27	HE280A	Beam	No Messages	0,085426	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
28	HE280A	Beam	No Messages	0,034585	PMM	COMB3 SLU Statica	3,80714	No Messages	No Messages
29	HE280A	Beam	No Messages	0,047434	PMM	COMB3 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
30	HE280A	Beam	No Messages	0,061333	PMM	COMB3 SLU Statica	4,95	No Messages	No Messages
31	HE280A	Beam	No Messages	0,100931	PMM	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
32	HE280A	Beam	No Messages	0,034956	PMM	COMB2 SLU Statica	3,80714	No Messages	No Messages
34	HE280A	Beam	No Messages	0,047291	PMM	COMB2 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
36	HE280A	Beam	No Messages	0,062768	PMM	COMB2 SLU Statica	4,95	No Messages	No Messages
37	HE280A	Beam	No Messages	0,069316	PMM	COMB3 SLU Statica	1,75714	No Messages	No Messages
39	HE280A	Beam	No Messages	0,053242	PMM	COMB3 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
40	HE280A	Beam	No Messages	0,061773	PMM	COMB3 SLU Statica	4,95	No Messages	No Messages
41	HE280A	Beam	No Messages	0,042457	PMM	COMB2 SLU Statica	3,80714	No Messages	No Messages
42	HE280A	Column	No Messages	0,062592	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
43	HE280A	Column	No Messages	0,059017	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
44	HE280A	Column	No Messages	0,058965	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
45	HE280A	Column	No Messages	0,058792	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	70 di 79

46	HE280A	Beam	No Messages	0,061757	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
47	HE280A	Column	No Messages	0,087755	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
48	HE280A	Beam	No Messages	0,071581	PMM	COMB3 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
49	HE280A	Column	No Messages	0,068267	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
50	HE280A	Column	No Messages	0,072452	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
51	HE280A	Column	No Messages	0,06985	PMM	COMB1 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
68	HE280A	Column	No Messages	0,06395	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
70	HE280A	Column	No Messages	0,072174	PMM	COMB1 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
71	HE280A	Beam	No Messages	0,072211	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
72	HE280A	Beam	No Messages	0,084588	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
85	HE280A	Beam	No Messages	0,070342	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
101	HE280A	Beam	No Messages	0,054121	PMM	COMB2 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
102	HE280A	Beam	No Messages	0,047921	PMM	COMB2 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
103	HE280A	Beam	No Messages	0,083863	PMM	COMB1 SLU Statica	5,3	No Messages	No Messages
108	HE280A	Beam	No Messages	0,016111	PMM	COMB2 SLU Statica	0,6	No Messages	No Messages
111	HE280A	Beam	No Messages	0,080149	PMM	COMB1 SLU Statica	2	No Messages	No Messages
119	HE280A	Beam	No Messages	0,020658	PMM	COMB3 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
126	HE280A	Column	No Messages	0,067326	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
127	HE280A	Beam	No Messages	0,075234	PMM	COMB3 SLU Statica	2,85455	No Messages	No Messages
128	HE280A	Beam	No Messages	0,074916	PMM	COMB2 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
137	HE280A	Column	No Messages	0,059931	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
138	HE280A	Column	No Messages	0,048091	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
139	HE280A	Column	No Messages	0,103823	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
140	HE280A	Column	No Messages	0,059383	PMM	COMB3 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
141	HE280A	Column	No Messages	0,075751	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
142	HE280A	Beam	No Messages	0,042231	PMM	COMB3 SLU Statica	3,80714	No Messages	No Messages
143	HE280A	Beam	No Messages	0,054802	PMM	COMB3 SLU Statica	3	No Messages	No Messages
144	HE280A	Beam	No Messages	0,065238	PMM	COMB3 SLU Statica	4,95	No Messages	No Messages
145	HE280A	Beam	No Messages	0,089006	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
146	HE280A	Column	No Messages	0,076299	PMM	COMB3 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
147	HE280A	Beam	No Messages	0,058745	Major Shear	COMB3 SLU Statica	1,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	71 di 79

148	HE280A	Column	No Messages	0,061932	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
149	HE280A	Column	No Messages	0,070393	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
154	HE280A	Column	No Messages	0,077363	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
155	HE280A	Column	No Messages	0,084134	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
156	HE280A	Column	No Messages	0,077054	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
157	HE280A	Column	No Messages	0,057554	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
158	HE280A	Column	No Messages	0,064212	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
159	HE280A	Column	No Messages	0,062743	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
160	HE280A	Column	No Messages	0,06055	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
161	HE280A	Column	No Messages	0,081245	PMM	COMB3 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
162	HE280A	Column	No Messages	0,089348	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
163	HE280A	Column	No Messages	0,094647	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
164	HE280A	Column	No Messages	0,084285	PMM	COMB1 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
165	HE280A	Column	No Messages	0,091517	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
166	HE280A	Column	No Messages	0,083574	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
167	HE280A	Column	No Messages	0,073202	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
168	HE280A	Column	No Messages	0,063865	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
169	HE280A	Column	No Messages	0,047076	PMM	COMB2 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
170	HE280A	Column	No Messages	0,050278	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
171	HE280A	Column	No Messages	0,033254	PMM	COMB3 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
617	HE280A	Column	No Messages	0,041476	PMM	COMB1 SLU Statica	0,2	No Messages	No Messages
618	HE280A	Column	No Messages	0,039839	PMM	COMB1 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
619	HE280A	Column	No Messages	0,045878	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
620	HE280A	Column	No Messages	0,044682	PMM	COMB1 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
621	HE280A	Column	No Messages	0,042505	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
622	HE280A	Column	No Messages	0,040935	PMM	COMB2 SLU Statica	0,6	No Messages	No Messages
623	HE280A	Column	No Messages	0,045562	PMM	COMB1 SLU Statica	0,6	No Messages	No Messages
624	HE280A	Column	No Messages	0,044399	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
625	HE280A	Column	No Messages	0,042675	PMM	COMB3 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
626	HE280A	Column	No Messages	0,040188	PMM	COMB3 SLU Statica	0,2	No Messages	No Messages
627	HE280A	Column	No Messages	0,045881	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	72 di 79

628	HE280A	Column	No Messages	0,043634	PMM	COMB1 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
629	HE280A	Column	No Messages	0,042051	PMM	COMB2 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
630	HE280A	Column	No Messages	0,0399	PMM	COMB2 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
631	HE280A	Column	No Messages	0,048962	PMM	COMB1 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
632	HE280A	Column	No Messages	0,045889	PMM	COMB1 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
635	HE280A	Column	No Messages	0,053517	PMM	COMB3 SLU Statica	1,4	No Messages	No Messages
636	HE280A	Column	No Messages	0,048968	PMM	COMB3 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
637	HE280A	Column	No Messages	0,043129	PMM	COMB1 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
638	HE280A	Column	No Messages	0,039869	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
639	HE280A	Column	No Messages	0,062568	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
640	HE280A	Column	No Messages	0,054565	PMM	COMB1 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
641	HE280A	Column	No Messages	0,052716	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
642	HE280A	Column	No Messages	0,032414	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
644	HE280A	Column	No Messages	0,049525	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
645	HE280A	Beam	No Messages	0,052398	PMM	COMB3 SLU Statica	1,75714	No Messages	No Messages
646	HE280A	Beam	No Messages	0,037743	PMM	COMB3 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
647	HE280A	Beam	No Messages	0,099053	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,85	No Messages	No Messages
648	HE280A	Column	No Messages	0,051922	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
649	HE280A	Beam	No Messages	0,028841	Major Shear	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
650	HE280A	Column	No Messages	0,051139	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
651	HE280A	Column	No Messages	0,005883	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
652	HE280A	Column	No Messages	0,057603	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
653	HE280A	Column	No Messages	0,028478	PMM	COMB2 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
654	HE280A	Column	No Messages	0,032528	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages
655	HE280A	Column	No Messages	0,056298	PMM	COMB2 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
656	HE280A	Column	No Messages	0,03509	PMM	COMB2 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
658	HE280A	Column	No Messages	0,046485	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages
659	HE280A	Beam	No Messages	0,052996	PMM	COMB3 SLU Statica	1,75714	No Messages	No Messages
660	HE280A	Beam	No Messages	0,037791	PMM	COMB3 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
661	HE280A	Beam	No Messages	0,034749	PMM	COMB1 SLU Statica	5,7	No Messages	No Messages
662	HE280A	Column	No Messages	0,05306	PMM	COMB3 SLU Statica	1	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	73 di 79

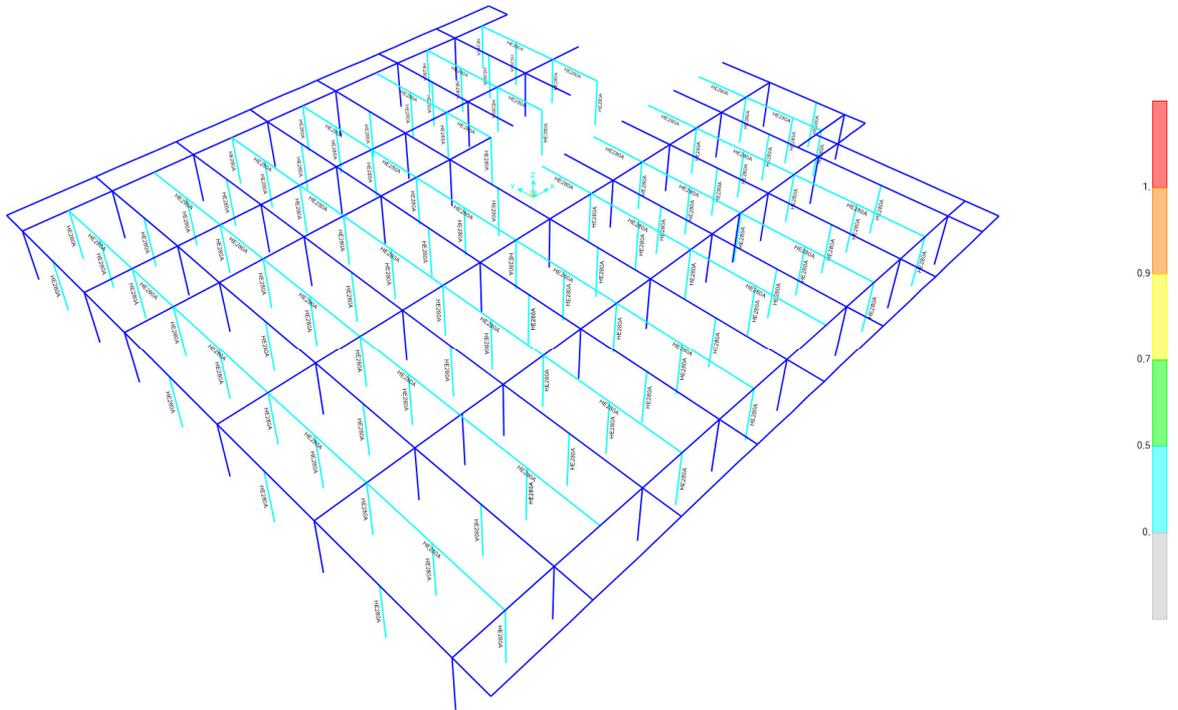
663	HE280A	Beam	No Messages	0,041638	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
664	HE280A	Column	No Messages	0,060908	PMM	COMB2 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
665	HE280A	Column	No Messages	0,038483	PMM	COMB1 SLU Statica	0,6	No Messages	No Messages
666	HE280A	Column	No Messages	0,058182	PMM	COMB3 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
667	HE280A	Column	No Messages	0,037436	PMM	COMB2 SLU Statica	1,2	No Messages	No Messages
668	HE280A	Column	No Messages	0,033035	PMM	COMB3 SLU Statica	0,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	74 di 79

**Blocco B**

36 Steel Design Sections (AISC 360-10)



**TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC 360-10**

Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
1	HE280A	Column	No Messages	0,04233	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
4	HE280A	Column	No Messages	0,030791	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
6	HE280A	Column	No Messages	0,024622	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
8	HE280A	Column	No Messages	0,02322	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
10	HE280A	Column	No Messages	0,023167	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
12	HE280A	Column	No Messages	0,022942	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
14	HE280A	Column	No Messages	0,022882	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
16	HE280A	Column	No Messages	0,0229	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
105	HE280A	Column	No Messages	0,030208	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
107	HE280A	Column	No Messages	0,02463	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	75 di 79

109	HE280A	Column	No Messages	0,025562	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
111	HE280A	Column	No Messages	0,023169	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
113	HE280A	Column	No Messages	0,022863	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
115	HE280A	Column	No Messages	0,021834	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
117	HE280A	Beam	No Messages	0,177627	Major Shear	COMB1 SLU Statica	5,65	No Messages	No Messages
118	HE280A	Beam	No Messages	0,101844	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
119	HE280A	Beam	No Messages	0,163441	Major Shear	COMB1 SLU Statica	5,65	No Messages	No Messages
120	HE280A	Beam	No Messages	0,162391	Major Shear	COMB1 SLU Statica	5,65	No Messages	No Messages
121	HE280A	Beam	No Messages	0,104719	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
122	HE280A	Beam	No Messages	0,163971	Major Shear	COMB1 SLU Statica	5,65	No Messages	No Messages
123	HE280A	Beam	No Messages	0,166844	Major Shear	COMB1 SLU Statica	5,65	No Messages	No Messages
148	HE280A	Beam	No Messages	0,010782	PMM	COMB1 SLU Statica	1,74706	No Messages	No Messages
149	HE280A	Beam	No Messages	0,144892	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
150	HE280A	Beam	No Messages	0,145629	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
151	HE280A	Beam	No Messages	0,148406	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
152	HE280A	Column	No Messages	0,030025	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
153	HE280A	Column	No Messages	0,024669	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
154	HE280A	Column	No Messages	0,030922	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
155	HE280A	Column	No Messages	0,036527	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
156	HE280A	Column	No Messages	0,02829	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
157	HE280A	Column	No Messages	0,033766	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
158	HE280A	Beam	No Messages	0,006884	PMM	COMB1 SLU Statica	1,74706	No Messages	No Messages
159	HE280A	Beam	No Messages	0,116484	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
160	HE280A	Beam	No Messages	0,10387	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
161	HE280A	Beam	No Messages	0,096003	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
162	HE280A	Column	No Messages	0,028124	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
163	HE280A	Column	No Messages	0,020363	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
164	HE280A	Column	No Messages	0,025431	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
165	HE280A	Column	No Messages	0,019752	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	76 di 79

166	HE280A	Column	No Messages	0,024867	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
167	HE280A	Column	No Messages	0,028624	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
168	HE280A	Beam	No Messages	0,007448	PMM	COMB1 SLU Statica	1,74706	No Messages	No Messages
169	HE280A	Beam	No Messages	0,118785	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
170	HE280A	Beam	No Messages	0,120989	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
171	HE280A	Beam	No Messages	0,1129	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
172	HE280A	Column	No Messages	0,028208	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
173	HE280A	Column	No Messages	0,020665	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
174	HE280A	Column	No Messages	0,019763	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
175	HE280A	Column	No Messages	0,024057	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
176	HE280A	Column	No Messages	0,023301	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
177	HE280A	Column	No Messages	0,028167	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
178	HE280A	Beam	No Messages	0,008169	PMM	COMB1 SLU Statica	1,74706	No Messages	No Messages
179	HE280A	Beam	No Messages	0,116086	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
180	HE280A	Beam	No Messages	0,115966	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
181	HE280A	Beam	No Messages	0,107326	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
182	HE280A	Column	No Messages	0,040103	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
183	HE280A	Column	No Messages	0,019914	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
184	HE280A	Column	No Messages	0,018514	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
185	HE280A	Column	No Messages	0,022424	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
186	HE280A	Column	No Messages	0,030197	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
187	HE280A	Column	No Messages	0,036272	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
188	HE280A	Beam	No Messages	0,039381	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
190	HE280A	Beam	No Messages	0,119274	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
191	HE280A	Beam	No Messages	0,112879	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
194	HE280A	Column	No Messages	0,020317	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
195	HE280A	Column	No Messages	0,025625	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
196	HE280A	Column	No Messages	0,021079	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
197	HE280A	Column	No Messages	0,025138	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	77 di 79

198	HE280A	Beam	No Messages	0,007009	PMM	COMB1 SLU Statica	0,58235	No Messages	No Messages
200	HE280A	Beam	No Messages	0,109274	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
201	HE280A	Beam	No Messages	0,097181	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
204	HE280A	Column	No Messages	0,025131	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
205	HE280A	Column	No Messages	0,022547	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
206	HE280A	Column	No Messages	0,026311	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
207	HE280A	Column	No Messages	0,029924	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
208	HE280A	Beam	No Messages	0,006737	PMM	COMB1 SLU Statica	0,58235	No Messages	No Messages
210	HE280A	Beam	No Messages	0,131499	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,3	No Messages	No Messages
211	HE280A	Beam	No Messages	0,121132	Major Shear	COMB1 SLU Statica	2,85	No Messages	No Messages
214	HE280A	Column	No Messages	0,025338	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
215	HE280A	Column	No Messages	0,029569	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
216	HE280A	Column	No Messages	0,0269	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
217	HE280A	Column	No Messages	0,035932	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
221	HE280A	Beam	No Messages	0,085514	Major Shear	COMB1 SLU Statica	1,65	No Messages	No Messages
224	HE280A	Column	No Messages	0,017983	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
250	HE280A	Beam	No Messages	0,05523	PMM	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
251	HE280A	Beam	No Messages	0,004719	Major Shear	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
252	HE280A	Beam	No Messages	0,004608	Major Shear	COMB1 SLU Statica	0	No Messages	No Messages
253	HE280A	Beam	No Messages	0,082296	Major Shear	COMB1 SLU Statica	3,1	No Messages	No Messages
254	HE280A	Column	No Messages	0,052395	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
255	HE280A	Column	No Messages	0,052202	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
256	HE280A	Column	No Messages	0,045875	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
257	HE280A	Column	No Messages	0,032792	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
259	HE280A	Column	No Messages	0,029833	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
260	HE280A	Column	No Messages	0,028905	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
262	HE280A	Column	No Messages	0,031083	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
263	HE280A	Column	No Messages	0,029982	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
271	HE280A	Column	No Messages	0,027335	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	78 di 79

273	HE280A	Column	No Messages	0,025124	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
274	HE280A	Column	No Messages	0,024793	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
276	HE280A	Column	No Messages	0,025317	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
277	HE280A	Column	No Messages	0,024796	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
278	HE280A	Column	No Messages	0,02072	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
279	HE280A	Column	No Messages	0,03853	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
1880	HE280A	Column	No Messages	0,030208	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
2	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
5	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
7	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
9	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
11	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
13	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
15	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
38	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
39	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
106	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
108	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
110	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
112	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
114	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
116	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
124	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
125	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
126	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
127	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
128	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
129	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
130	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages

**RELAZIONE DI CALCOLO ELEVAZIONI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IAF5	02	D09 CL	FA02 00002	A	79 di 79

131	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
132	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
133	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
134	HE280A	Column	No Messages	0,02049	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
135	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages
136	HE280A	Column	No Messages	0,000662	PMM	COMB1 SLU Statica	2,8	No Messages	No Messages