

2020

OSPEDALE SAN POLO DI MONFALCONE - PIASTRE MEDICALI "A" e "B"
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ai sensi del § 8.3 del DM17.01.2018

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B"



PROGETTI studio associato
Buja (UD)

31/07/2020

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

INDICE

1.	CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA	3
1.1.	Valutazione della sicurezza	3
1.2.	Analisi elementi secondari per azioni statiche	4
1.2.1.	Premesse	4
1.2.2.	Orizzontamenti CELERSAP a travetti accostati	5
1.2.3.	Orizzontamenti CELERSAP 24+4/50	14
1.2.4.	Orizzontamenti BISAP 24+4/80	17
1.2.5.	Passaggi nei solai, incavi per le installazioni	25
1.2.6.	Elementi non strutturali	26
1.3.	Progettazione per azioni statiche	33
1.3.1.	Gestione delle armature	33
1.3.2.	Materiali considerati	33
1.4.	Progettazioni per azioni sismiche	34
1.4.1.	Requisiti nei confronti degli stati limite	34
1.4.2.	Criteri di verifica e metodi di analisi	34
1.5.	Determinazione dell'indicatore di vulnerabilità sismica	36
1.5.1.	Domanda di accelerazione (PGA,d)	37
1.5.2.	Domanda di accelerazione (PGA,c)	38
2.	ANALISI DEI CARICHI	39
2.1.	Descrizione sommaria dei fabbricati	39
3.	PROGRAMMA E MODELLO DI CALCOLO	52
3.1.	Software per l'analisi	52
3.2.	Modellazione della struttura	53
3.2.1.	Geometria Piastra "B"	54
3.2.2.	Geometria Zona centrale scale	55
3.2.3.	Geometria Zona locale servizi tecnici	56
3.2.4.	Elementi Piastra "B"	57
3.2.5.	Vincoli Piastra "B"	57
3.2.6.	Carichi Piastra "B"	57
3.2.7.	Combinazioni di carico Piastra "B"	59
4.	RISULTATI	61
4.1.	Considerazioni per lo SLU	61
4.1.1.	Valutazione travi in spessore	63
4.1.2.	Valutazione pilastri	89
4.2.	Risposta dinamica	108
4.2.1.	Corpo B	109
4.2.2.	Zona scale centrale	109
4.2.3.	Locali Servizi Tecnici	110
4.3.	Verifiche per la domanda di accelerazione	111

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.3.1.	Diagrammi di sollecitazione Corpo B – Tr = 30 anni	111
4.3.2.	Diagrammi di sollecitazione Corpo scala – Tr = 30 anni	117
4.3.3.	Diagrammi di sollecitazione Locale servizi – Tr = 30 anni	121
4.4.	Meccanismi duttili	125
4.4.1.	Diagrammi meccanismi duttili Corpo B – Tr = 30 anni	125
4.4.2.	Diagrammi meccanismi duttili Corpo scala centrale – Tr = 30 anni	129
4.4.1.	Diagrammi meccanismi duttili Corpo scala centrale – Tr = 30 anni	131
4.5.	Meccanismi fragili	132
4.5.1.	Diagrammi meccanismi fragili Corpo B – Tr = 30 anni	132
4.5.2.	Diagrammi meccanismi fragili Corpo B – Tr = 30 anni	134
4.5.3.	Diagrammi meccanismi fragili Locale servizi – Tr = 30 anni	135
4.6.	Deformazioni SLD	136
4.6.1.	Verifica SLD - Corpo B – Tr = 101 anni	136
4.6.2.	Verifica SLD corpo scale centrale – Tr = 101 anni	137
4.6.3.	Verifica SLD locale servizi – Tr = 101 anni	138
4.7.	Pressioni sul terreno	139
4.7.1.	Corpo B	140
4.7.2.	Corpo scale centrale	141
4.7.3.	Locale servizi	142
4.8.	Indicatore di vulnerabilità sismica	143

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

1. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA

1.1. Valutazione della sicurezza

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici, R_{ki} e F_{kj} definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dall'equazione formale :

$$R_d \geq E_d$$

dove:

R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto F_d delle azioni

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

1.2. Analisi elementi secondari per azioni statiche

1.2.1. Premesse

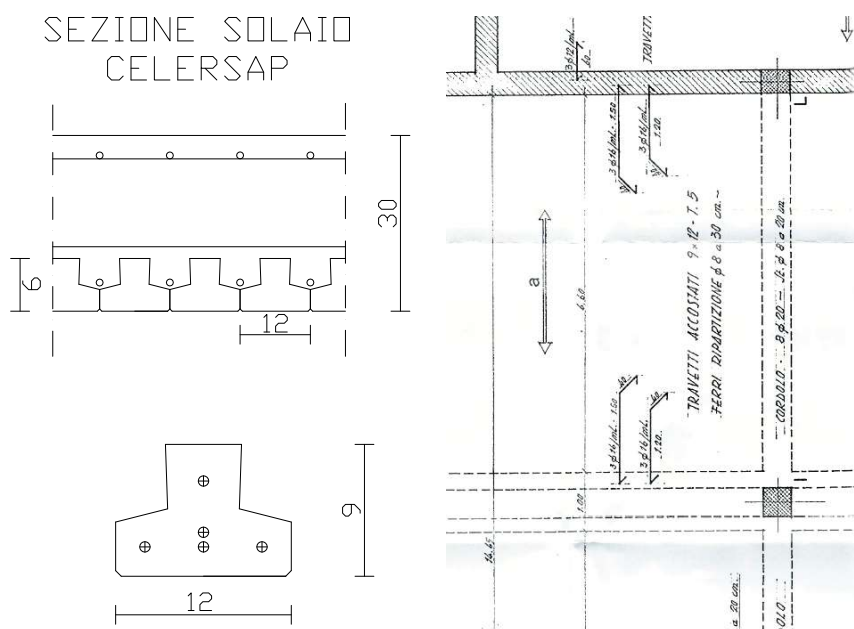
Si effettuano di seguito alcune valutazioni semplificate su elementi secondari o non strutturali dei vari fabbricati; in particolare si considerano i solai rappresentativi di ciascuna piastra, a vari livelli, le pareti (interne) in muratura e le pareti perimetrali in pannelli prefabbricati.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.2.2. Orizzontamenti CELERSAP a travetti accostati

Si riporta la valutazione della sicurezza per carichi gravitazionali allo SLE per il caso più significativo degli orizzontamenti di questo tipo. L'analisi è condotta con procedura semplificata assumendo schemi statici e sollecitazioni prudenziali, nonché valori conservativi per le caratteristiche dei materiali ($FC=1.20$); le armature sono desunte dalle tavole di progetto di rilievo, desunte da quelle del progetto originario, fornite dall'Azienda.

Copertura locali tecnici



Schema di calcolo (ipotesi prudenziale):

$$\begin{aligned} L_c &= 6.90 \text{ m} \\ B &= 1,00 \text{ m (larghezza di calcolo)} \\ M_k^+ &= +p/L_c/12 \\ M_k^- &= -p/L_c/24 \end{aligned}$$

Nota: è presente un quantitativo notevole di armatura "negativa" ($6\phi 16/ml$) che tuttavia non risulta ancorata secondo le disposizioni richieste dalle Normative; non è chiaro lo schema assunto e le considerazioni a suo tempo fatte dal Progettista.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Carichi

$$\begin{aligned} G_{1k} &= 7,5 \text{ kN/m} \\ G_{2k1} &= 3,8 \text{ kN/m} \\ Q_k &= 1,5 \text{ kN/m (limitazione imposta in fase di vulnerabilità)} \\ &12,8 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Sollecitazioni di calcolo allo SLE

$$\begin{aligned} M_k^+ &= +50,7 \text{ kNm (76.18 kNm in semplice appoggio)} \\ M_k^- &= -25,35 \text{ kNm} < M_{rk}^- (6\phi 16) = -42,20 \text{ kNm} \\ T_k &= +44.2 \text{ kN} \end{aligned}$$

Verifiche T.A.

Armatura Tipo 5 (1A8-1A12-3A12)

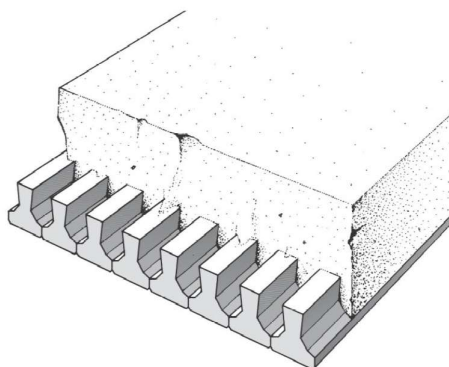
Ferri di ripartizione $\phi 8/20$ cm

**DESTINAZIONE
DEL PRODOTTO**

Formazione dell'intradosso di solettoni per
impalcati di ponti, coperture di canali o in genere
di orizzontamenti con forti sovraccarichi.

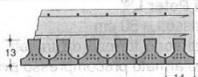
DESCRIZIONE

La struttura risulta formata da travetti Celersap
P. sso 9x12 oppure 13x14 accostati l'uno all'altro
sui quali viene eseguito un getto di calcestruzzo
di altezza variabile in funzione delle esigenze
statiche. L'armatura di distribuzione viene
normalmente prevista su due strati: il primo,
immediatamente al di sopra dei travetti, è formato
con tondini disposti in senso normale alla portata;
il secondo, a circa 2 cm dall'estradosso, è
costituito da un doppio ordine di ferri in senso
normale e parallelo alla portata.



CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE				PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO										
				SEZIONE PARZIALIZZATA				SEZ. TUTTA REAGENTE			MOMENTI DI SERVIZIO POSITIVI IN Kgm			
DIMENSIONI TRAVETTI	ALTEZZA STRUTTURA	CONGLOMERATO	PESO PROPRIO IN OPERA	ASSE NEUTRO	MOMENTO D'INERZIA	MOD. RESIST.		DISTANZA ASSE BARICENTRICO	AREA SEZIONE	MOM. D'INERZIA BARICENTRICO				
cm	H cm	I m ²	Kg m ²	x cm	J cm ⁴	W _s cm ³	W _i cm ³	X _c cm	A _c cm ²	J _c cm ⁴	TIPO D'ARMATURA TRAVETTI 9 x 12			
9 x 12	15	90	375	8,03	33537	4177	3207	8,17	1800	33973	1750	2508	3386	4073
	20	140	500	10,45	76634	7331	5351	10,85	2300	79570	2920	4141	5651	7096
	25	190	625	12,64	143736	11369	7754	13,47	2800	153821	4089	5483	7929	9673
	30	240	750	14,63	237081	16204	10284	16,05	3300	263019	5090	6821	9946	12285
	35	290	875	16,46	358260	21760	12885	18,61	3800	413435	6091	8156	11960	14807
	40	340	1000	18,17	508515	27981	15532	21,15	4300	611331	7093	9491	13969	17325
	45	390	1125	19,78	688852	34822	18211	23,69	4800	862963	8096	10825	15975	19839

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Solettoni Celersap a travetti accostati										
Dimensione travetto	Altezza solettone	Peso solettone in opera	Conglomerato di getto in opera	Luci massime ammmissibili per impalcati stradali				Momenti massimi di servizio		Taglio di servizio
				1° categoria		2° categoria		M (+)	M (-)	
				Transito parallelo alla luce	Transito normale alla luce	Transito parallelo alla luce	Transito normale alla luce			
cm	H	kg / m ²	l m ²	l = m				kgfm		kgf
9 X 12	15	375	90	Non usufruibili per impalcati stradali. Disponibili per altri impieghi in ambienti interni.				4000	7600	7000
	20	500	140					7000	13900	9700
	25	625	190					11000	19600	12400
	30	750	240					15400	25000	15000
	35	875	290					18800	30600	17800
	40	1000	340					21000	35000	20500
	45	1125	390					22500	39900	23200
	50	1250	440					24200	44500	25900
	55	1375	490					26000	49000	28600
	60	1500	540					28000	53500	31300
65	1625	590	30000	58500	34000					
70	1750	640	32000	63000	36700					
13 X 14	20	500	120	-	-	2,50	2,50	7200	13200	9700
	25	625	170	-	-	3,50	3,50	11000	19300	12400
	30	750	220	2,50	2,50	5,00	4,00	15700	24800	15000
	35	875	270	4,00	3,00	5,50	5,00	21200	30300	17800
	40	1000	320	5,00	3,50	7,00	6,00	27500	35200	20500
	45	1125	370	6,00	4,00	7,50	6,50	34500	39900	23200
	50	1250	420	7,00	5,00	9,00	7,50	42000	44500	25900
	55	1375	470	8,00	6,00	9,50	8,50	50600	49200	28600
	60	1500	520	8,50	7,00	10,50	9,00	57500	53800	31300
	65	1625	570	9,00	7,50	11,00	9,50	64000	58500	34000
	70	1750	620	9,50	8,00	-	10,00	70700	63100	36700
	75	1875	670	-	-	-	-	77000	67800	39400

Le verifica a flessione condotta secondo le T.A. (DM30.5.74) è soddisfatta (considerando il Fattore di Confidenza FC =1,25 conservativo per i materiali).

$$M_k^+ = +76.18 \text{ kNm} > 122/1.25 = 97.6 \text{ kNm}$$

$$T_k = +44.2 \text{ kN} > 150/1.25 = 120 \text{ kN}$$

Ad ogni buon conto si allega la verifica allo SLU con travetti simili.

altezza solaio	Peso travetti	Conglomerato	Peso del solaio in opera	MOMENTI POSITIVI (daN*m) E TAGLIO (daN)											
				PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO											
				N1		N2		N3		N4		N5		l = 12m l = 12m l = 12m l = 12m	
cm	daN mq	Lt mq	daN mq	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}		
15	146	92	375	3463	11300	4742	13242	6179	13758	7131	13758	7905	13758		
20	146	142	500	4991	13767	7035	15708	9236	17658	10952	18342	12490	18342		
25	146	192	625	6519	15275	9327	17217	12292	19158	14773	21108	17074	21967		
30	146	242	750	8048	16717	11620	18658	15349	20600	18593	22550	21659	24492		

Sollecitazioni di calcolo allo SLU

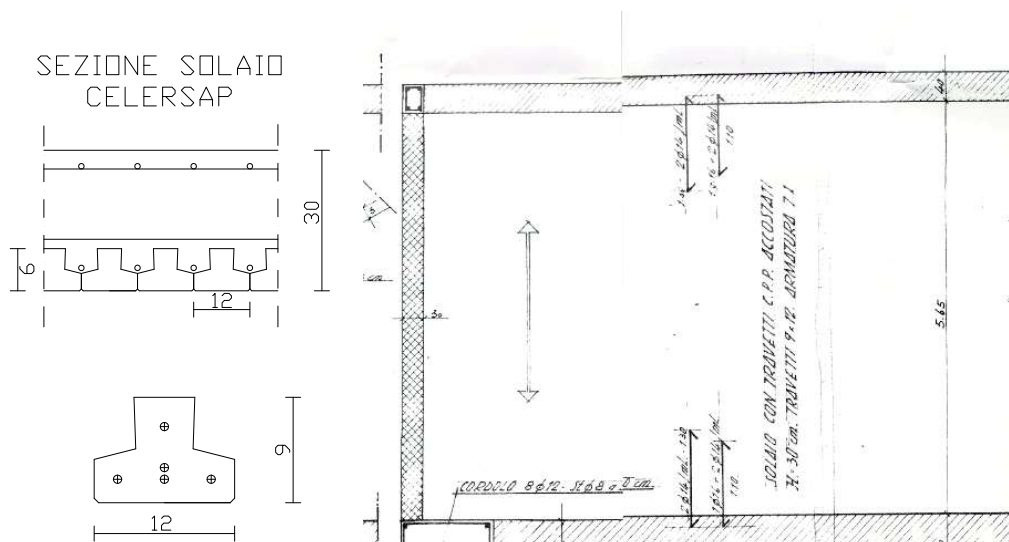
$$M_k^+ = +60,84 \text{ kNm} \text{ (91,42 kNm in semplice appoggio)} < 186/1.25 = 149 \text{ kNm}$$

$$M_k^- = -30,42 \text{ kNm} < -63,30 \text{ kNm}$$

$$T_k = +53,04 \text{ kN} < 225/1.25 = 180 \text{ kN}$$

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Copertura scantinato corpo B



Schema di calcolo (ipotesi prudentiale):

$$L_C = 5,85 \text{ m}$$

$$B = 1,00 \text{ m (larghezza di calcolo)}$$

$$M_k^+ = +p/L_C/10,9$$

$$M_k^- = -p/L_C/30 \text{ (semincastro sui muri)}$$

Nota: è presente un quantitativo notevole di armatura "negativa" ($4\phi 14 + 1\phi 12/\text{ml}$) che tuttavia non risulta ancorata secondo le disposizioni richieste dalle Normative; non è chiaro lo schema assunto e le considerazioni a suo tempo fatte dal Progettista.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Carichi

$$\begin{aligned} G_{1k} &= 7,5 \text{ kN/m} \\ G_{2k1} &= 3,8 \text{ kN/m} \\ Q_k &= 1,5 \text{ kN/m (limitazione imposta in fase di vulnerabilità)} \\ &12,8 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Sollecitazioni di calcolo allo SLE

$$\begin{aligned} M_k^+ &= +40,18 \text{ kNm} \\ M_k^- &= -14,6 \text{ kNm} \\ T_k &= +37,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

Verifiche T.A.

Armatura Tipo 1

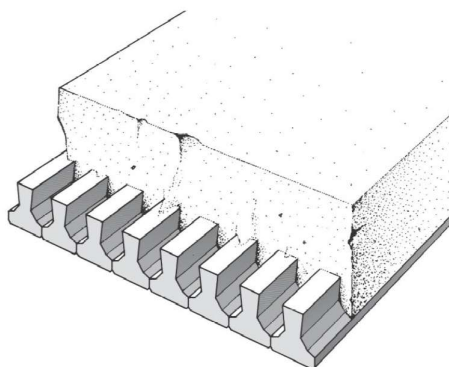
Ferri di ripartizione $\varnothing 8/20$ cm

**DESTINAZIONE
DEL PRODOTTO**

Formazione dell'intradosso di solettoni per impalcati di ponti, coperture di canali o in genere di orizzontamenti con forti sovraccarichi.

DESCRIZIONE

La struttura risulta formata da travetti Celersap P. sso 9x12 oppure 13x14 accostati l'uno all'altro sui quali viene eseguito un getto di calcestruzzo di altezza variabile in funzione delle esigenze statiche. L'armatura di distribuzione viene normalmente prevista su due strati: il primo, immediatamente al di sopra dei travetti, è formato con tondini disposti in senso normale alla portata; il secondo, a circa 2 cm dall'estradosso, è costituito da un doppio ordine di ferri in senso normale e parallelo alla portata.



CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE				PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO											
				SEZIONE PARZIALIZZATA				SEZ. TUTTA REAGENTE			MOMENTI DI SERVIZIO POSITIVI in Kgm				
				ASSE NEUTRO	MOMENTO D'INERZIA	MOD. RESIST.		Distanza ASSE BARICENTRICO	AREA SEZIONE	MOM. DIVERGIA BARICENTRICO					
SUPERIORE	INFERIORE	1	2			4	5				6				
DIMENSIONI TRAVETTI	ALTEZZA STRUTTURA	CONGLOMERATO	PESO PROPRIO IN OPERA	x	J	Ws	Wi	Xc	Ac	Jc	TIPO D'ARMATURA TRAVETTI 9 x 12				
cm	H cm	l m ²	Kg m ²	cm	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ²	cm ⁴	1	2	4	5	6
9 x 12	15	90	375	8,03	33537	4177	3207	8,17	1800	33973	1750	2508	3386	4073	-
	20	140	500	10,45	76634	7331	5351	10,85	2300	79570	2920	4141	5651	7096	7148
	25	190	625	12,64	143736	11369	7754	13,47	2800	153821	4089	5483	7929	9673	11084
	30	240	750	14,63	237081	16204	10284	16,05	3300	263019	5090	6821	9946	12285	15799
	35	290	875	16,46	358260	21760	12885	18,61	3800	413435	6091	8156	11960	14807	19807
	40	340	1000	18,17	508515	27981	15532	21,15	4300	611331	7093	9491	13969	17325	23488
	45	390	1125	19,78	688852	34822	18211	23,69	4800	862963	8096	10825	15975	19839	25687

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Solettoni Celersap a travetti accostati									
Dimensione travetto	Altezza solettone	Peso solettone in opera	Conglomerato di getto in opera	Luci massime ammissibili per impalcati stradali				Momenti massimi di servizio	
				1ª categoria		2ª categoria		M (+)	M (-)
				Trasito parallelo alla luce	Trasito normale alla luce	Trasito parallelo alla luce	Trasito normale alla luce		
cm	cm	kgf m ²	l m ²	l = m				kgfm	kgf
9 X 12	15	375	90	Non usufruibili per impalcati stradali. Disponibili per altri impieghi in ambienti interni.				4000	7600
	20	500	140					7000	13900
	25	625	190					11000	19600
	30	750	240					15400	25000
	35	875	290					18800	30600
	40	1000	340					21000	35000
	45	1125	390					22500	39900
	50	1250	440					24200	44500
	55	1375	490					26000	49000
	60	1500	540					28000	53500
	65	1625	590					30000	58500
	70	1750	640					32000	63000

Le verifica a flessione condotta secondo le T.A. (DM30.5.74) è soddisfatta (considerando il Fattore di Confidenza FC =1,25 conservativo per i materiali).

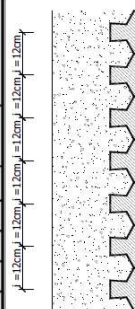
$$M_k^+ = +40,18 \text{ kNm} < 50,9/1.25 = 40.72 \text{ kNm} \quad \text{accettabile}$$

$$M_k^- = -14,06 \text{ kNm} < 30,7/1.25 = 24.56 \text{ kNm} \quad \text{accettabile}$$

$$T_k = +37,4 \text{ kN} > 150/1.25 = 120 \text{ kN}$$

Ad ogni buon conto si allega la verifica allo SLU con travetti simili.

altezza solaio	Peso travetti	Conglomerato	Peso del solaio in opera	MOMENTI POSITIVI (daN*m) E TAGLIO (daN) PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO									
				N1		N2		N3		N4		N5	
				M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}
cm	daN/mq	Lt/mq	daN/mq										
15	146	92	375	3463	11300	4742	13242	6179	13758	7131	13758	7905	13758
20	146	142	500	4991	13767	7035	15708	9236	17658	10952	18342	12490	18342
25	146	192	625	6519	15275	9327	17217	12292	19158	14773	21108	17074	21967
30	146	242	750	8048	16717	11620	18658	15349	20600	18593	22550	21659	24492



Sollecitazioni di calcolo allo SLU

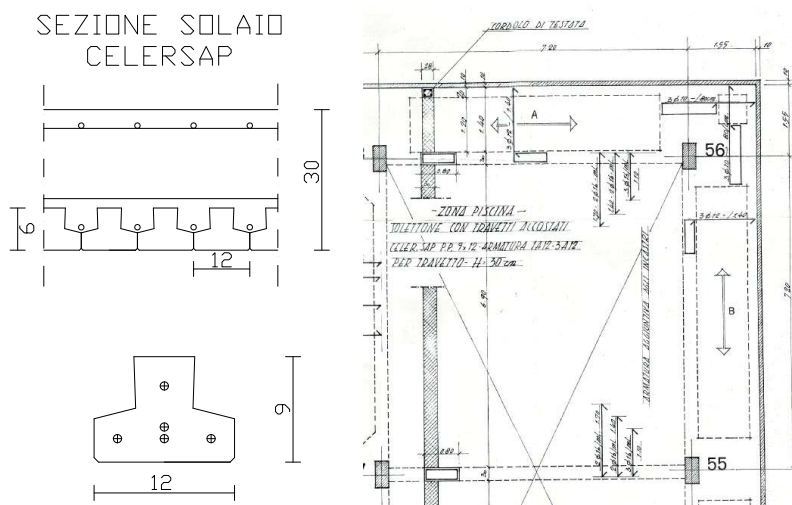
$$M_k^+ = +48,21 \text{ kNm} < 80,48/1.25 = 64,39 \text{ kNm}$$

$$M_k^- = -36,50 \text{ kNm} < -38,26 \text{ kNm}$$

$$T_k = +63,60 \text{ kN} < 167/1.25 = 133 \text{ kN}$$

Corpo B – impalcato 2

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



Schema di calcolo (ipotesi prudentiale):

$$L_c = 7,00 \text{ m}$$

$$B = 1,00 \text{ m (larghezza di calcolo)}$$

$$M_k^+ = +p/L_c/10,9$$

$$M_k^- = -p/L_c/30 \text{ (semincastro sui travi fuori spessore)}$$

Nota: è presente un quantitativo notevole di armatura "negativa" (7Ø16/ml) che tuttavia non risulta ancorata secondo le disposizioni richieste dalle Normative; non è chiaro lo schema assunto e le considerazioni a suo tempo fatte dal Progettista.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Carichi

$$\begin{aligned} G_{1k} &= 7,5 \text{ kN/m} \\ G_{2k1} &= 5,0 \text{ kN/m} \\ Q_k &= 3,0 \text{ kN/m} \\ &15,5 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Sollecitazioni di calcolo allo SLE

$$\begin{aligned} M_k^+ &= +69,7 \text{ kNm} \\ M_k^- &= -23,35 \text{ kNm} \\ T_k &= +55 \text{ kN} \end{aligned}$$

Verifiche T.A.

Armatura Tipo 4

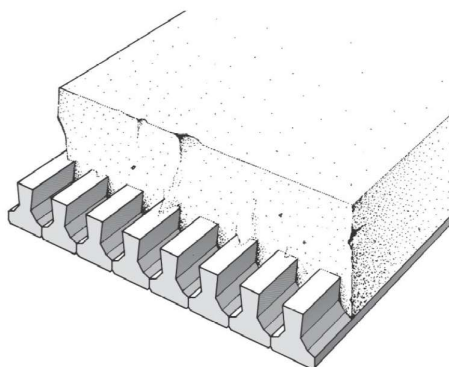
Ferri di ripartizione $\varnothing 8/20$ cm

**DESTINAZIONE
DEL PRODOTTO**

Formazione dell'intradosso di solettoni per impalcati di ponti, coperture di canali o in genere di orizzontamenti con forti sovraccarichi.

DESCRIZIONE

La struttura risulta formata da travetti Celersap P. sso 9x12 oppure 13x14 accostati l'uno all'altro sui quali viene eseguito un getto di calcestruzzo di altezza variabile in funzione delle esigenze statiche. L'armatura di distribuzione viene normalmente prevista su due strati: il primo, immediatamente al di sopra dei travetti, è formato con tondini disposti in senso normale alla portata; il secondo, a circa 2 cm dall'estradosso, è costituito da un doppio ordine di ferri in senso normale e parallelo alla portata.



CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE				PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO											
				SEZIONE PARZIALIZZATA				SEZ. TUTTA REAGENTE			MOMENTI DI SERVIZIO POSITIVI in Kgm				
DIMENSIONI TRAVETTI	ALTEZZA STRUTTURA	CONGLOMERATO	PESO PROPRIO IN OPERA	ASSE NEUTRO	MOMENTO D'INERZIA	MOD. RESIST.		Distanza ASSE BARICENTRICO	AREA SEZIONE	MOM. DIVERGIA BARICENTRICO					
						SUPERIORE	INFERIORE				1	2	4	5	6
cm	H cm	$\frac{I}{m^2}$	Kg m ²	x cm	J cm ⁴	Ws cm ³	Wi cm ³	Xc cm	Ac cm ²	Jc cm ⁴	1	2	4	5	6
9 x 12	15	90	375	8,03	33537	4177	3207	8,17	1800	33973	1750	2508	3386	4073	-
	20	140	500	10,45	76634	7331	5351	10,85	2300	79570	2920	4141	5651	7096	7148
	25	190	625	12,64	143736	11369	7754	13,47	2800	153821	4089	5483	7929	9673	11084
	30	240	750	14,63	237081	16204	10284	16,05	3300	263019	5090	6821	9946	12285	15799
	35	290	875	16,46	358260	21760	12885	18,61	3800	413435	6091	8156	11960	14807	19807
	40	340	1000	18,17	508515	27981	15532	21,15	4300	611331	7093	9491	13969	17325	23488
	45	390	1125	19,78	688852	34822	18211	23,69	4800	862963	8096	10825	15975	19839	25687

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Solettoni Celersap a travetti accostati									
Dimensione travetto	Altezza solettone	Peso solettone in opera	Conglomerato di getto in opera	Luci massime ammissibili per impalcati stradali				Momenti massimi di servizio	
				1ª categoria		2ª categoria		M (+)	M (-)
				Transito parallelo alla luce	Transito normale alla luce	Transito parallelo alla luce	Transito normale alla luce		T (Rck = 300)
cm	cm	kg/m ²	m ²	l = m				kgfm	kgf
9 X 12	15	375	90					4000	7600
	20	500	140					7000	13900
	25	625	190					11000	19600
	30	750	240					15400	25000
	35	875	290					18800	30600
	40	1000	340					21000	35000
	45	1125	390					22500	39900
	50	1250	440					24200	44500
	55	1375	490					26000	49000
	60	1500	540					28000	53500
	65	1625	590					30000	58500
	70	1750	640					32000	63000

Le verifica a flessione condotta secondo le T.A. (DM30.5.74) è soddisfatta (considerando il Fattore di Confidenza FC = 1,25 conservativo per i materiali).

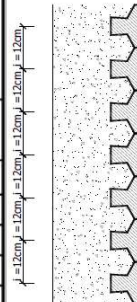
$$M_k^+ = +69,7 \text{ kNm} < 99,46/1,25 = 79,5 \text{ kNm} \quad \text{accettabile}$$

$$M_k^- = -23,35 \text{ kNm} < 59,26/1,25 = 47,4 \text{ kNm} \quad \text{accettabile}$$

$$T_k = +55 \text{ kN} > 150/1,25 = 120 \text{ kN}$$

Ad ogni buon conto si allega la verifica allo SLU con travetti simili.

altezza solaio	Peso travetti	Conglomerato	Peso del solaio in opera	MOMENTI POSITIVI (daN*m) E TAGLIO (daN)									
				PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO									
				N1		N2		N3		N4		N5	
cm	daN/mq	Lt/mq	daN/mq	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}
15	146	92	375	3463	11300	4742	13242	6179	13758	7131	13758	7905	13758
20	146	142	500	4991	13767	7035	15708	9236	17658	10952	18342	12490	18342
25	146	192	625	6519	15275	9327	17217	12292	19158	14773	21108	17074	21967
30	146	242	750	8048	16717	11620	18658	15349	20600	18593	22550	21659	24492



Sollecitazioni di calcolo allo SLU

$$M_k^+ = +87,12 \text{ kNm} < 116/1,25 = 92,8 \text{ kNm}$$

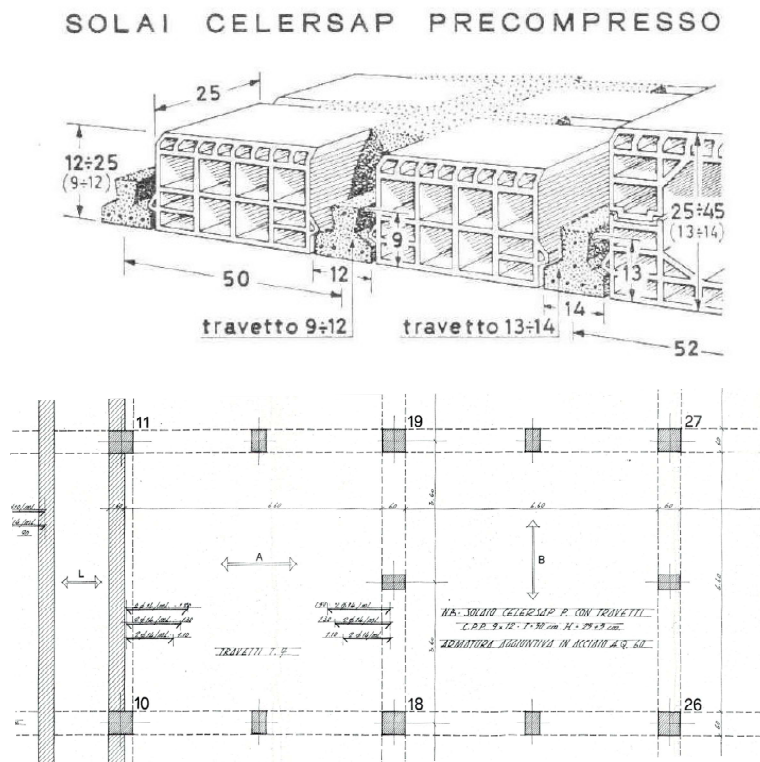
$$M_k^- = -29,01 \text{ kNm} < -73,85 \text{ kNm}$$

$$T_k = +68,75 \text{ kN} < 186/1,25 = 149 \text{ kN}$$

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.2.3. Orizzontamenti CELERSAP 24+4/50

Copertura vuoto sanitario corpo B –



Schema di calcolo:

$$L_C = 6.70 \text{ m}$$

$$B = 1,00 \text{ m (larghezza di calcolo)}$$

$$M_k^+ = +p/L_C/12$$

$$M_k^- = -p/L_C/24$$

Nota: è presente un quantitativo notevole di armatura "negativa" (6Ø14/ml) che tuttavia non risulta ancorata secondo le disposizioni richieste dalle Normative; non è chiaro lo schema assunto e le considerazioni a suo tempo fatte dal Progettista.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Carichi		γ	
G_{1k}	= 3,3 kN/m	1.15	3,80 kN/m
G_{2k1}	= 3,8 kN/m	1.20	4,56 kN/m
Q_k	= 3,0 kN/m	1.50	4,50 kN/m
	10,1 kN/m		12,86 kN/m

Sollecitazioni di calcolo allo SLE

$$M_k^+ = +37,78 \text{ kNm}$$

$$M_k^- = -18,9 \text{ kNm}$$

$$T_k = +33,33 \text{ kN}$$

Verifiche T.A.

Armatura Tipo 7

Ferri di ripartizione $\varnothing 8/20 \text{ cm}$

SOLAI CELERSAP P. - INTERASSE 50 cm										VALORI RIFERITI AD 1 METRO DI STRUTTURA										Resistenze termiche	
					MOMENTI MAX DI SERVIZIO RIFERITI ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 M						Sezione parzializzata		Sez. tutta reagente								
H	Peso blocchi e travetti	Conglomerato	Peso del solaio in opera									h	Altezza utile	Asse neutro	Mom d'inerz.	Mom. resist.		Sez. tutta reagente	Momento d'inerzia baricentrico	Calore dall'initialbasso	Calore dal basso all'alto
				cm	Kg/mq	lt/mq	Kg/mq	Kg/m								cm	cm				
12				438	568	588	732	762	920	1000	10,50	4,58	6875	1375	655	5,79	762	11190	0,22	0,21	
12 + 3	80	14	110	676	876	910	1132	1176	1424	1548	13,50	5,25	14780	2815	1010	6,73	1062	22850	0,24	0,23	
12 + 5		64	220	810	1026	1120	1394	1450	1752	1904	15,50	5,79	20900	3610	1245	7,50	1262	32980	0,26	0,25	
16,5		25	150	764	990	1028	1280	1330	1610	1748	15	6,80	16618	2440	1140	8,13	916	26640	0,31	0,29	
16,5 + 3	94	55	215	958	1212	1400	1686	1798	2166	2374	18	6,70	29885	4460	1555	8,75	1216	47820	0,33	0,31	
16,5 + 5		75	280	1076	1360	1604	1894	2020	2434	2740	20	6,92	39200	5660	1790	9,38	1416	64230	0,35	0,33	
20		33	175	988	1248	1386	1726	1792	2170	2360	18,50	8,02	27785	3460	1540	9,91	1038	44950	0,36	0,34	
20 + 3	99	63	240	1166	1470	1738	2050	2188	2634	3044	21,50	7,65	45830	5990	1990	10,35	1338	75470	0,38	0,36	
20 + 5		83	285	1286	1620	1914	2258	2412	2902	3360	23,50	7,82	57815	7400	2245	10,88	1538	99970	0,40	0,38	
25		44	220	1286	1620	1914	2258	2412	2902	3300	23,50	9,43	50470	5330	2160	12,48	1356	80000	0,49	0,46	
25 + 3	122	74	285	1466	1840	2184	2572	2746	3304	3828	26,50	8,84	75500	8530	2630	12,95	1656	130240	0,51	0,48	
25 + 5		94	330	1582	1990	2368	2780	2968	3572	4140	28,00	8,94	91475	10920	2900	13,44	1856	165020	0,53	0,50	

CARATT. DEI TRAVETTI 9/12							
Peso Kg/ml 15							
1	2	3	4	5	6	7	N°
0,32	0,40	0,48	0,56	0,60	0,72	0,84	A _p = cm²
3,10	2,85	3,10	2,80	2,84	2,66	2,72	Y _a = cm
-35,4	-30,7	-51,1	-37,5	-42,8	-35,4	-44,4	G _{ps} = Kg/cm²
-52	-71,9	-75	-97,2	-101,4	-125,9	-138	G _{pi} = Kg/cm²
5,66	5,67	5,66	5,69	5,68	5,70	5,70	x _i = cm
436	437	441	438	443	445	445	J _i = cm⁴

4 viene prodotto su ordinazione

CELERSAP P. - 109

Taglio di servizio = 38,60 kN/m

Le verifica a flessione condotta secondo le T.A. (DM30.5.74) è soddisfatta

$$M_k^+ = +37,78 \text{ kNm} \quad FC = 37,78/36,6 = 1,06$$

$$M_k^- = -18,90 \text{ kNm} \quad FC = 38,91/18,90 = 2,05$$

$$T_k = +33,33 \text{ kN} \quad FC = 38,6/33,33 = 1,16$$

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Ad ogni buon conto si allega la verifica allo SLU con travetti simili.

12	+	4	86	56	215	965	2418	1383	2678	1870	2938	2271	3198	2658	3198
	+	5		66	238	1043	2498	1505	2740	2038	2982	2486	3224	2925	3464
16	+	4	98	67	254	1258	2942	1824	3228	2457	3514	3004	3800	3539	3996
	+	5		77	277	1336	2976	1945	3242	2624	3508	3220	3774	3805	4040
18	+	4	100	73	267	1405	3110	2044	3406	2751	3702	3371	3998	3979	4294
	+	5		83	292	1483	3142	2165	3418	2918	3696	3587	3972	4245	4248
20	+	4	103	76	279	1551	3272	2264	3578	3044	3882	3738	4188	4419	4494
	+	5		86	302	1630	3304	2385	3590	3211	3874	3953	4160	4685	4446
22	+	4	110	82	301	1698	3430	2484	3744	3337	4058	4105	4372	4859	4684
	+	5		92	326	1777	3460	2605	3754	3505	4048	4320	4348	5125	4636
25	+	4	118	89	323	1918	3660	2814	3984	3777	4310	4655	4634	5519	4958
	+	5		99	346	1997	3690	2936	3994	3945	4300	4870	4606	5786	4910
30	+	4	134	104	389	2285	4028	3364	4368	4511	4708	5572	5046	6620	5386
	+	5		114	414	2363	4056	3486	4378	4678	4698	5787	5020	6886	5340
altezza blocchi altezza soletta	Peso blocchi e travetti			Conglomerato	Peso del solaio in opera	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}	M _{SLU}	T _{SLU}
						N1		N2		N3		N4		N5	
						MOMENTI POSITIVI (daN*m) E TAGLIO (daN)									
PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO															

Sollecitazioni di calcolo allo SLU

$$M_k^+ = +46,79 \text{ kNm} < 57,86/46,79 \text{ kNm} \quad FC = 1,24$$

$$M_k^- = -23,39 \text{ kNm} < 56,13/23,39 \text{ kNm} \quad FC = 2,40$$

$$T_k = +42,43 \text{ kN} < 49,10/42,43 \text{ kN} \quad FC = 1,16$$

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

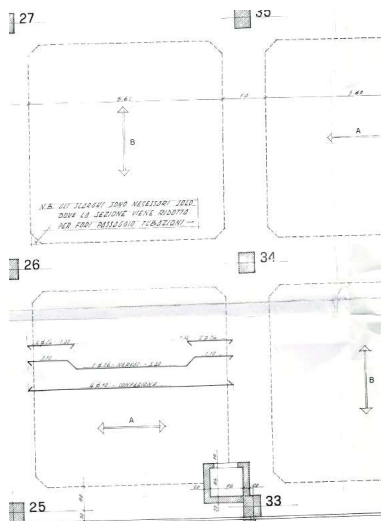
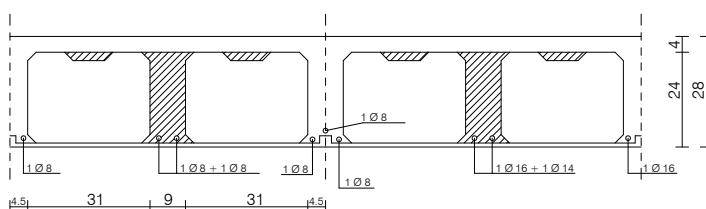
1.2.4. Orizzontamenti BISAP 24+4/80

Solai intermedi

Si riporta valutazione della sicurezza per carichi gravitazionali in combinazione SLU per il caso più significativi degli orizzontamenti di impalcato/copertura; si eseguono anche le analisi allo SLE, i cui risultati vengono confrontati con tabellari in vigore all'epoca.

Le analisi sono condotte con procedura semplificata assumendo schemi statici e sollecitazioni prudenziali, nonché valori conservativi per le caratteristiche dei materiali ($FC=1.20$); le armature sono desunte dalle tavole di progetto originarie di progetto di rilievo, desunte da quelle del progetto originario, fornite dall'Azienda.

armatura "positiva"
tipo solaio Tipo A e B



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Schema di calcolo (considerato dall'ing. Fornasir, ossia del semincastro nelle travi di perimetro):

$$L_c = 5,70 \text{ m}$$

$$B = 1,0 \text{ m (larghezza di calcolo)}$$

Carichi

$$G_{1k} = 2,8 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{2k1} = 3,4 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{2k2} = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k1} = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

$$10,4 \text{ kN/m}^2$$

Sollecitazioni di calcolo allo SLE

$$M_k^+ \cong 1/12ql^2 = +28,15 \text{ kNm} = 22,53 \text{ kN/0,8m}$$

$$M_k^- \cong 1/24ql^2 = -14,08 \text{ kNm} = 11,26 \text{ kN/0,8m}$$

$$T_{k,MAX} = 29,12 \text{ kN} = 23,30 \text{ kN/0,8m}$$

Verifiche SLE

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	80	4
2	18	24

N° strati barre 1 Zoom

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,15	26

Tipo Sezione
☐ Rettang. re ☐ Trapezi
☒ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
 M Ed 0 22,53 kNm
 M yEd 0 0

P lo applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. ☐ S.L.U. ☐ Metodo n

Materiali

AQ60/1.2 35/1.2

ϵ_{cu} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 267,4 N/mm² ϵ_{cu} 9,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13,71
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,9 [R]
 ϵ_{syd} 1,337 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,54
 $\sigma_{s,adm}$ 180 N/mm² τ_{c0} 0,5888
 τ_{c1} 1,805

σ_c -4,04 N/mm²
 σ_s 181 N/mm²
 ϵ_s 0,9048 ‰
 d 26 cm
 x 6,523 x/d 0,2509
 δ 0,7536

Verifica N° iterazioni: 3

☐ Precompresso

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	80	4
2	18	24

N° strati barre 1 Zoom

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3,08	2

Tipo Sezione
☐ Rettang. re ☐ Trapezi
☒ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
 M Ed 0 -11,26 kNm
 M yEd 0 0

P lo applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. ☐ S.L.U. ☐ Metodo n

Materiali

AQ60/1.2 35/1.2

ϵ_{cu} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 267,4 N/mm² ϵ_{cu} 9,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13,71
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,9 [R]
 ϵ_{syd} 1,337 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,54
 $\sigma_{s,adm}$ 180 N/mm² τ_{c0} 0,5888
 τ_{c1} 1,805

σ_c -5,892 N/mm²
 σ_s 159,6 N/mm²
 ϵ_s 0,7978 ‰
 d 26 cm
 x 9,268 x/d 0,3565
 δ 0,8856

Verifica N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

$$\sigma_{s,max} \cong 184,3 \text{ N/mm}^2 \approx \sigma_{s,adm} = 185 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{co} \cong 23,30 \text{ kN}/(0,9 \cdot 180 \cdot 260) = 0,553 \text{ N/mm}^2 < \tau_{co}$$

$$\tau_{co} \cong 0,4 + (29 - 15)/75 = 0,586 \text{ N/mm}^2$$

Le verifiche allo SLE risultano accettabili.

Verifica allo SLU

Sollecitazioni di calcolo allo SLU

G_{1k}	=	2,8 kN/m	1.15	3,22 kN/m
G_{2k1}	=	3,4 kN/m	1.15	3,91 kN/m
G_{2k2}	=	1,2 kN/m	1.30	1,56 kN/m
Q_k	=	3,0 kN/m	1.50	4,50 kN/m
		10,4 kN/m		13,19 kN/m

$$M_k^+ \cong 1/12ql^2 = +35,71 \text{ kNm} = 28,56 \text{ kN}/0,8\text{m}$$

$$M_k^- \cong 1/24ql^2 = -17,86 \text{ kNm} = -14,29 \text{ kN}/0,8\text{m}$$

$$T_{k,MAX} = 36,93 \text{ kN} = 29,54 \text{ kN}/0,8\text{m}$$

The image displays two screenshots of the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface, showing the input and output data for a structural analysis of a reinforced concrete slab.

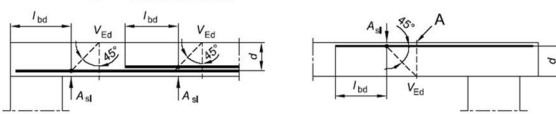
Left Screenshot (Input Data):

- Titolo:** (Empty)
- N° strati barre:** 1
- Tipologia Sezione:** Rettang. re (selected), Trapezi, a T, Circolare, Rettangoli, Coord.
- Materiali:** A960/1.2 (selected), 35/1.2
- Proprietà Materiali:**
 - E_{su} : 67.5 %
 - E_{cu} : 2 %
 - f_{yd} : 267.4 N/mm²
 - E_{cu} : 3.5 %
 - E_s : 200.000 N/mm²
 - f_{cd} : 13.71 %
 - E_s/E_c : 15 %
 - f_{cc}/f_{cd} : 0.8 %
 - E_{yyd} : 1.337 %
 - $\sigma_{s,adm}$: 180 N/mm²
 - τ_{co} : 0.5868
 - τ_{cl} : 1.805
- Calcolo MRd:** Dominio M-N
- Col. modello:** (Empty)
- Precompresso:** (unchecked)

Right Screenshot (Output Results):

- Titolo:** (Empty)
- N° strati barre:** 1
- Tipologia Sezione:** Rettang. re (selected), Trapezi, a T, Circolare, Rettangoli, Coord.
- Materiali:** A960/1.2 (selected), 35/1.2
- Proprietà Materiali:**
 - E_{su} : 67.5 %
 - E_{cu} : 2 %
 - f_{yd} : 267.4 N/mm²
 - E_{cu} : 3.5 %
 - E_s : 200.000 N/mm²
 - f_{cd} : 13.71 %
 - E_s/E_c : 15 %
 - f_{cc}/f_{cd} : 0.8 %
 - E_{yyd} : 1.337 %
 - $\sigma_{s,adm}$: 180 N/mm²
 - τ_{co} : 0.5868
 - τ_{cl} : 1.805
- Calcolo MRd:** Dominio M-N
- Col. modello:** (Empty)
- Precompresso:** (unchecked)

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)			
V_{Ed}	29.54	kN	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo ($V_{d,u}$)
N_{Ed}	0	kN	azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T_{Ed}	0	kN m	momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI			
f_{ck}	28.4	N/mm ²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ_c	1.5		coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f_{ywd}	267	N/mm ²	
$v_1 = v$	0.5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
α_{cw}	1		6.2.3(3)-EC2: >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0.28	m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b_w	0.18	m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	2	cm	copriferro
d	0.260	m	altezza utile della sezione
z	0.234	m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
<p>figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)</p> <p>Legenda</p> <p>A Sezione considerata</p> 			
A_{sl}	3.08	cm ²	armatura tesa presente: 4 ϕ 20 + -- ϕ --
k_1	0		valore utilizzato solo se $N_{Ed} > 0$
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
$k = 1 + \sqrt{(200/d)}$ with d in mm =	1.8771		$\begin{cases} \leq 2 & \text{OK} \\ \geq 1 & \text{OK} \end{cases}$
$\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) =$	0.0066		< 0.02 OK
σ_{cp}	0.00	N/mm ²	
$(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} =$	2.654	N/mm ²	effetto spinotto
v_{min}	0.480	kN	
$v_{Rd,c} = [0.18/f_{tc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] =$	0.60	N/mm ²	
$V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	22.45	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
$V_{Rd,c} = [0.18/f_{tc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	27.98	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V_{Rd}	27.98		Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
LA SEZIONE NECESSITA DI ARMATURA TRASVERSALE			

Le verifiche allo SLU risultano accettabili per quanto riguarda la flessione mentre la verifica a taglio non è soddisfatta per il 5.5%. A tal riguardo si prescrive la prova di carico su tale solaio.

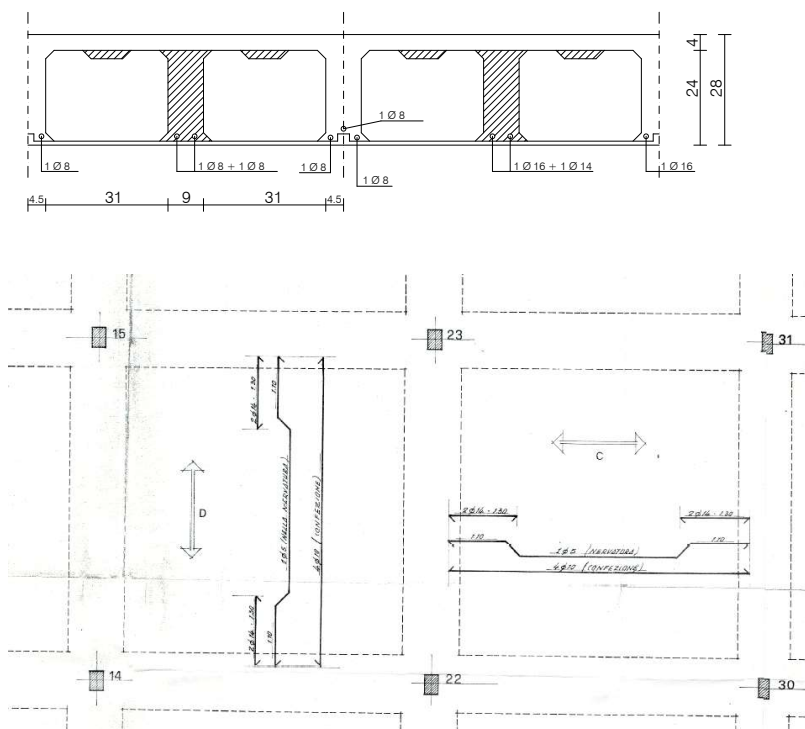
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Solaio di copertura

Si riporta valutazione della sicurezza per carichi gravitazionali in combinazione SLU per il caso più significativi degli orizzontamenti di impalcato/copertura; si eseguono anche le analisi allo SLE, i cui risultati vengono confrontati con tabellari in vigore all'epoca.

Le analisi sono condotte con procedura semplificata assumendo schemi statici e sollecitazioni prudenziali, nonché valori conservativi per le caratteristiche dei materiali ($FC=1.25$); le armature sono desunte dalle tavole di progetto originarie di progetto di rilievo, desunte da quelle del progetto originario, fornite dall'Azienda.

armatura "positiva"
tipo solaio Tipo A e B



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018 PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Schema di calcolo (considerato dall'ing. Fornasir, ossia del semincastro nelle travi di perimetro) tenendo conto del carico accidentale neve costante:

$$L_c = 6,10 \text{ m}$$

$$B = 1,0 \text{ m (larghezza di calcolo)}$$

Carichi

$$G_{1k} = 2,8 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{2k1} = 3,8 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k1} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$7,6 \text{ kN/m}^2$$

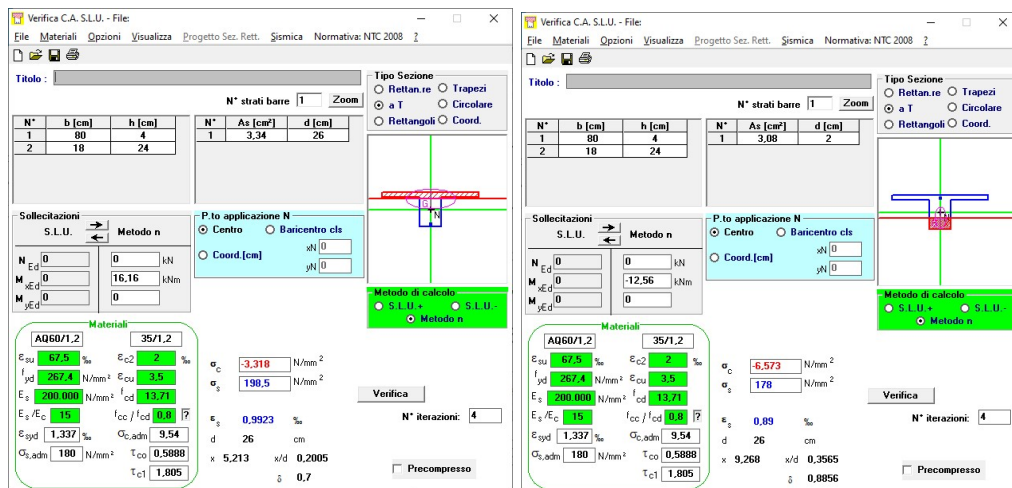
Sollecitazioni di calcolo allo SLE

$$M_k^+ \cong 1/14ql^2 = +20,20 \text{ kNm} = 16,16 \text{ kN/0,8m (per accidentale costante)}$$

$$M_k^- \cong 1/18ql^2 = -15,71 \text{ kNm} = -12,56 \text{ kN/0,8m}$$

$$T_{k,MAX} = 22,8 \text{ kN} = 18,24 \text{ kN/0,8m}$$

Verifiche SLE



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

$$\sigma_{s,max} \cong 198,5 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{s,adm} = 185 \text{ N/mm}^2 \text{ (7\% accettabile)}$$

$$\tau_{co} \cong 18,72 \text{ kN}/(0,9 \cdot 180 \cdot 260) = 0,44 \text{ N/mm}^2 < \tau_{co}$$

$$\tau_{co} \cong 0,4 + (29 - 15)/75 = 0,586 \text{ N/mm}^2$$

Le verifiche allo SLE risultano accettabili.

Verifica allo SLU

Sollecitazioni di calcolo allo SLU

G_{1k}	=	2,8 kN/m	1.15	3,22 kN/m
G_{2k1}	=	3,8 kN/m	1.15	4,37 kN/m
Q_k	=	1,0 kN/m	1.50	1,50 kN/m
		7,8 kN/m		9,09 kN/m

$$M_k^+ \cong 1/14ql^2 = +24,16 \text{ kNm} = 19,32 \text{ kN}/0,8\text{m}$$

$$M_k^- \cong 1/18ql^2 = -18,79 \text{ kNm} = 15,03 \text{ kN}/0,8\text{m}$$

$$T_{k,MAX} = 27,27 \text{ kN} = 21,82 \text{ kN}/0,8\text{m}$$

The image shows two screenshots of the 'Verifica C.A. SLU' software interface. The left screenshot displays the 'Sollecitazioni' (Loads) and 'Materiali' (Materials) sections. The right screenshot displays the 'Metodo di calcolo' (Calculation Method) and 'Tipo flessione' (Bending Type) sections. Both screenshots show various parameters and results for a structural analysis.

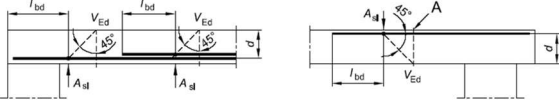
Left Screenshot Data:

- Tipo Sezione:** Rettangolare
- N° strati barre:** 1
- Materiali:** 369/1.2, 35/1.2
- Stress/Strain:** $\sigma_c = 13,71$ N/mm², $\sigma_s = 267,4$ N/mm², $\epsilon_s = 67,5$ ‰, $\epsilon_c = 2$ ‰
- Moduli:** $E_s = 200.000$ N/mm², $E_c = 35.000$ N/mm²
- Geometric Properties:** $b = 80$ cm, $h = 24$ cm, $d = 26$ cm
- Results:** $M_{Rd} = 22,83$ kNm, $\lambda/d = 1,053$, $\nu/d = 0,04048$, $\delta = 0,7$

Right Screenshot Data:

- Tipo Sezione:** Rettangolare
- N° strati barre:** 1
- Materiali:** 369/1.2, 35/1.2
- Stress/Strain:** $\sigma_c = 13,71$ N/mm², $\sigma_s = 267,4$ N/mm², $\epsilon_s = 67,5$ ‰, $\epsilon_c = 2$ ‰
- Moduli:** $E_s = 200.000$ N/mm², $E_c = 35.000$ N/mm²
- Geometric Properties:** $b = 80$ cm, $h = 24$ cm, $d = 26$ cm
- Results:** $M_{Rd} = 20$ kNm, $\lambda/d = 4,119$, $\nu/d = 0,1584$, $\delta = 0,7$

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)			
V_{Ed}	21,82	kN	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo ($V_{d,xx}$)
N_{Ed}	0	kN	azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T_{Ed}	0	kN m	momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI			
f_{ck}	28,4	N/mm ²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ_c	1,5		coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f_{yk}	267	N/mm ²	
$v_1 = v$	0,5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
α_{cw}	1		6.2.3(3)-EC2: >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0,28	m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b_w	0,18	m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	2	cm	copriferro
d	0,260	m	altezza utile della sezione
z	0,234	m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
<p>figura 6.3 Definizione di A_{st} nella espressione (6.2)</p> <p>Legenda</p> <p>A Sezione considerata</p> 			
A_{st}	3,08	cm ²	armatura tesa presente: 4 ϕ 20 + -- ϕ --
k_1	0		valore utilizzato solo se $N_{Ed} > 0$
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
$k = 1 + \sqrt{(200/d)}$ with d in mm =	1,8771		$\begin{cases} \leq 2 & \text{OK} \\ > 1 & \text{OK} \end{cases}$
$\rho = A_{st}/(b_w \cdot d) =$	0,0066		$< 0,02$ OK
σ_{cp}	0,00	N/mm ²	
$(100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} =$	2,654	N/mm ²	effetto spinotto
v_{min}	0,480	kN	
$V_{Rd,c} = [0,18 \cdot f_{tc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	0,60	N/mm ²	
$V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	22,45	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
$V_{Rd,c} = [0,18 \cdot f_{tc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	27,98	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V_{Ed}	27,98		Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
$V_{Rd,c} > V_{Ed}$			

Le verifiche allo SLU risultano accettabili.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.2.5. Passaggi nei solai, incavi per le installazioni

Durante i sopralluoghi e le indagini sono state rilevate delle cavità su alcune travi in adiacenza ai pilastri, probabilmente realizzate per esigenze impiantistiche dopo il getto delle travi stesse, che ne limitano il livello prestazionale.

Ogni cavità all'interno del cono di punzonamento, specialmente appunto quelle adiacenti ai pilastri, deve essere "sigillata" o "rinforzata" la zona flessocompressa.

Per scongiurare il pericolo del punzonamento e nel contempo garantire il passaggio delle tubazioni, si ritiene necessario, in taluni casi, realizzare un capitello in c.a. che è in grado di minimizzare le tensioni di taglio-punzonamento.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.2.6. Elementi non strutturali

Per gli elementi prefabbricati "pesanti" di tamponamento perimetrale, fissati sui solai, si è indagato sulla modalità di ancoraggio eseguendo un' opportuna microdemolizione (vedi Allegati LGT); risulta insufficiente il fissaggio a mensola dell'elemento metallico verticale (HEA 140) sul bordo del solaio; l'ancoraggio appare in certi casi insufficiente anche a causa della vicinanza ai bordi della trave in spessore di solaio, dei tasselli meccanici di fissaggio; l'intervento correttivo più semplice e sicuro pare quello di integrare l'ancoraggio con eventuali dispositivi di "fissaggio" (piatti metallici, angolari metallici, ecc...) rinforzando i dispositivi già presenti. Un'ipotesi di costo viene riportata in calce alla Relazione Tecnica Generale.

I fissaggi degli impianti sono carenti in prospettiva sismica, ma gli interventi di adeguamento su di essi esulano dalla presente valutazione, visto che tale studio sarà oggetto di un altro iter progettuale.

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

Pareti di partizione in laterizio forato da 8/12 cm

Si analizza un pannello murario quadrato 3x3 m soggetto alle forze dinamiche a piano terra ed all'ultimo piano.

Piano terra

Meccanismi di flessione verticale di parete monolitica

PARAMETRI GENERALI	
Unità di misura delle forze	daN
Unità di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC 2018
Vita nominale di costruzione	50
Classe d'uso della costruzione	IV
Periodo di riferimento	100
Stato limite	SLV
Probabilità di superamento	10%
Periodo di ritorno	949
LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA	
Longitudine (WGS84)	13,51826
Latitudine (WGS84)	45,81576

Dati di input

Piano	Larghezza (m)	Altezza (m)	Spessore (m)
1	3	3	0,12

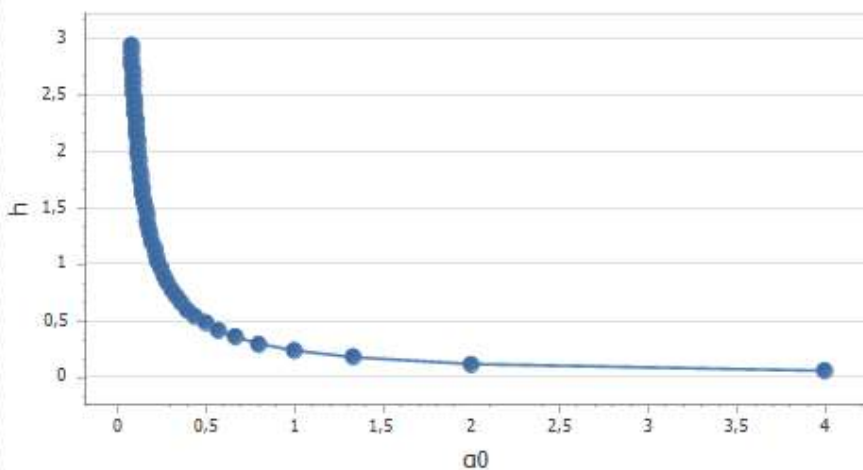
Peso specifico (daN/m³)	Peso proprio (daN)	Quota del baricentro (m)
1000	1080,000	1,500

Risultati

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Moltiplicatore di collasso			
Valore minimo di α_0	Altezza del valore minimo (m)	Numeratore di α_0	Denominatore di α_0
0,082	2,940	259,200	3175,200
α per punto noto	Altezza punto noto (m)	Numeratore α	Denominatore α
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Risultati finali			
α	h1 (m)		
0,082	2,940		

Variazione di α_0



Massa partecipante e accelerazione spettrale			
Fattore di confidenza	Massa partecipante	Frazione massa partecipante	Accelerazione spettrale (m/sec ²)
1,2	110,092	1,000	0,667

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA
CIRCOLARE N. 617 DEL 02-02-2009 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NTC 14-01-2008

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	
Fattore di struttura q	2
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Categoria suolo di fondazione	B
$ag(TR=949)$	0,178
Fattore di amplificazione massima dello spettro	2,54
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro (sec)	0,35
Fattore di smorzamento	0,87
Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione (m)	0
Altezza della struttura (m)	14
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1,2
Coefficiente C_c	1,358
Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione	1,200
Numero di piani dell'edificio	5
Coefficiente di partecipazione modale	1,364
Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura (sec)	0,36

PGA-SLV			
$agSLV(T=0)$			
0,113			
Z: altezza di calcolo $Se(T1)$ (m)	Z/H	$Se(T1)$	$agSLV[Se(T1)]$
1,75	0,125	N.C.	0,113
I.R.	Verifica		
1,571	No		

Legenda risultati:

Moltiplicatore di collasso: rappresenta il moltiplicatore orizzontale di attivazione del meccanismo considerato.

Massa partecipante: viene valutata considerando gli spostamenti virtuali dei punti di applicazione dei diversi pesi associati al meccanismo come una forma modale di vibrazione (Punto C8A.4.2.2 della Circolare n. 617 del 02-02-2009).

Accelerazione spettrale: rappresenta l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo in questione.

$\Psi_1(Z)$: è il primo modo di vibrazione nella direzione considerata, normalizzato ad uno in sommità dell'edificio. È assunto pari a Z/H , dove H è l'altezza della struttura rispetto alla fondazione.

$agSLV[T=0]$: si veda la formula C8A.4.7 oppure C8A.4.9 della Circolare n. 617 del 02-02-2009.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Ultimo piano

Meccanismi di flessione verticale di parete monolitica

PARAMETRI GENERALI	
Unità di misura delle forze	daN
Unità di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC 2018
Vita nominale di costruzione	50
Classe d'uso della costruzione	IV
Periodo di riferimento	100
Stato limite	SLV
Probabilità di superamento	10%
Periodo di ritorno	949
LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA	
Longitudine (WGS84)	13,51826
Latitudine (WGS84)	45,81576

Dati di input

Piano	Larghezza (m)	Altezza (m)	Spessore (m)
1	3	3	0,12

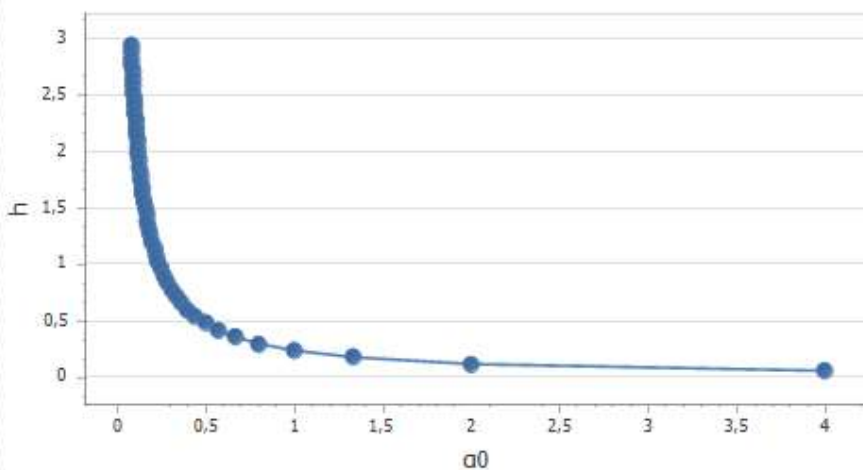
Peso specifico (daN/m ³)	Peso proprio (daN)	Quota del baricentro (m)
1000	1080,000	1,500

Risultati

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Moltiplicatore di collasso			
Valore minimo di α_0	Altezza del valore minimo (m)	Numeratore di α_0	Denominatore di α_0
0,082	2,940	259,200	3175,200
α per punto noto	Altezza punto noto (m)	Numeratore α	Denominatore α
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Risultati finali			
α	h1 (m)		
0,082	2,940		

Variazione di α_0



Massa partecipante e accelerazione spettrale			
Fattore di confidenza	Massa partecipante	Frazione massa partecipante	Accelerazione spettrale (m/sec ²)
1,2	110,092	1,000	0,667

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA
CIRCOLARE N. 617 DEL 02-02-2009 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NTC 14-01-2008

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	
Fattore di struttura q	2
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Categoria suolo di fondazione	B
$ag(TR=949)$	0,178
Fattore di amplificazione massima dello spettro	2,54
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro (sec)	0,35
Fattore di smorzamento	0,87
Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione (m)	11
Altezza della struttura (m)	14
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1,2
Coefficiente C_c	1,358
Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione	1,200
Numero di piani dell'edificio	5
Coefficiente di partecipazione modale	1,364
Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura (sec)	0,36

PGA-SLV			
$agSLV(T=0)$			
0,113			
Z: altezza di calcolo $Se(T1)$ (m)	Z/H	$Se(T1)$	$agSLV[Se(T1)]$
23,50	1,679	0,583	0,022
I.R.	Verifica		
7,945	No		

Legenda risultati:

Moltiplicatore di collasso: rappresenta il moltiplicatore orizzontale di attivazione del meccanismo considerato.
 Massa partecipante: viene valutata considerando gli spostamenti virtuali dei punti di applicazione dei diversi pesi associati al meccanismo come una forma modale di vibrazione (Punto C8A.4.2.2 della Circolare n. 617 del 02-02-2009).

Accelerazione spettrale: rappresenta l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo in questione.
 $\Psi_1(Z)$: è il primo modo di vibrazione nella direzione considerata, normalizzato ad uno in sommità dell'edificio. E' assunto pari a Z/H , dove H è l'altezza della struttura rispetto alla fondazione.

$agSLV(T=0)$: si veda la formula C8A.4.7 oppure C8A.4.9 della Circolare n. 617 del 02-02-2009.

Dalle precedenti elaborazioni si evince chiaramente che in fase sismica le pareti di partizione sono inadeguate a meno di ammassamenti efficienti a livello dei solai e pareti di spina ogni massimo 3 m.

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

1.3. Progettazione per azioni statiche

1.3.1. Gestione delle armature

L'armatura della sezione in poche zone, dove mancavano i dati progettuali, deriva da un progetto simulato e da opportune prove in situ, applicando la Normativa dell'epoca (DM14/02/1992) e attribuendo le rilevate caratteristiche dei materiali. Con tale operazione si ottiene una distribuzione (ipotetica ma ragionevole) da confrontare con l'armatura rilevata dalle indagini, su cui basare le successive verifiche.

Per la maggior parte dei casi si fa riferimento ai progetti depositati presso il Genio Civile di Gorizia negli anni 1975/1976 n° 2286.

1.3.2. Materiali considerati

PIASTRA "B" - CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO (LIVELLO DI CONOSCENZA LC3)							
	INFORMAZIONI DA DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO ORIGINARIO	f_{cm} DA PROVE DI LABORATORIO SU CAROTA QQ 2020	R_{cm} ASSUNTO	$R_{cm} * 0,83 = f_{tk}$	γ_c	f_{td}	f_{td}/f_c (FC=1,2)
PILASTRI E SETTI	35	N/mm ² 35,44	N/mm ² 35,00	N/mm ² 29,05	1,5	N/mm ² 19,37	N/mm ² 16,14

PIASTRA "B" - CARATTERISTICHE ACCIAIO DI ARMATURA (LIVELLO DI CONOSCENZA LC3)							
	INFORMAZIONI DA DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO ORIGINARIO	f_{ym}/f_{tm} DA PROVE DI LABORATORIO SU PRELIEVI 2020	f_{ym} ASSUNTO	f_{yk}	γ_c	f_{yd}	f_{yd}/f_c (FC=1,2)
PILASTRI-TRAVI	370	N/mm ² 372/537	N/mm ² 369,00	N/mm ² 369	1,15	N/mm ² 321	N/mm ² 267

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.4. Progettazioni per azioni sismiche

1.4.1. Requisiti nei confronti degli stati limite

La valutazione della sicurezza sulle costruzioni esistenti è eseguita con riferimento al solo stato limite di salvaguardia della vita (SLV).

1.4.2. Criteri di verifica e metodi di analisi

Nelle costruzioni esistenti soggette ad azioni sismiche viene attivata la capacità di elementi e meccanismi resistenti che, ai fini delle verifiche di sicurezza, sono distinti in:

- "duttili": travi, colonne e pareti inflesse con e senza sforzo normale;
- "fragili": meccanismi di taglio in travi, colonne, pareti e nodi;

Per il calcolo della capacità di elementi/meccanismi duttili o fragili si impiegano le proprietà dei materiali esistenti divise per i fattori di confidenza in relazione al livello di conoscenza raggiunto.

Per gli elementi fragili primari le resistenze dei materiali si dividono per i corrispondenti coefficienti parziali.

Gli effetti delle azioni sismiche sono calcolati riferendosi allo spettro di progetto ottenuto dallo spettro elastico riducendone le ordinate con l'uso del fattore di struttura q , il cui valore è scelto nel campo fra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità nonché dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche.

Gli elementi strutturali "duttili" devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza. Tutti gli elementi strutturali "fragili" devono, invece, soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q = 1,5$ sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza.

Nel nostro caso, sulla base delle indagini effettuate, il fattore di struttura impiegato è $q = 1,50$.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Il metodo di analisi adottato è l'**analisi dinamica lineare.**

Essa consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale),
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuato;
- nella combinazione di questi effetti.

Sono considerati tutti i modi con massa partecipante significativa.

È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e, in ogni modo, un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo.

La risposta sismica è calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1,0 \times E_x + 0,3 \times E_y + 0,3 \times E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.5. Determinazione dell'indicatore di vulnerabilità sismica

Si definisce indicatore di vulnerabilità sismica allo stato limite di salvaguardia della vita (α_{UV}) il seguente rapporto Capacità/Domanda espresso in termini di PGA (Peak Ground Acceleration):

$$\alpha_{UV} = \text{PGA}_{c,d} / \text{PGA}_{d,d}$$

dove:

$\text{PGA}_{c,d} = (a_g \times S)_{c,d}$ accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale che può essere sostenuta dall'edificio, amplificata dal coefficiente S;

$\text{PGA}_{d,d} = (a_g \times S)_{d,d}$ accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale che ha una probabilità di essere superata PVR in un tempo pari al periodo di riferimento dell'opera VR, amplificata dal coefficiente S.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.5.1. Domanda di accelerazione (PGA,d)

Per una vita nominale della struttura pari a $V_N = 50$ anni (Opere ordinarie) e classe d'uso IV (Costruzioni strategiche), il periodo di riferimento è:

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

I parametri di pericolosità sismica di base del sito (Comune di Monfalcone, Lat.=45.8151, Long.=13.5189) per una probabilità di superamento PVR = 10% (SLV) sono:

Categoria del suolo	B
Fattore topografico	1

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag/g*S)
SLV	949	0.178	2.54	0.35	1.36	1.20	0.214

$PGA_d = 0.214$ g accelerazione di aggancio ($T=0$) per il suolo B

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

1.5.2. Domanda di accelerazione (PGA,c)

Il calcolo della PGA,c è condotto per tentativi, riducendo lo spettro di domanda di accelerazione fino a ritrovare quello per cui non si attiva nessun meccanismo di crisi. L'accelerazione di aggancio dello spettro così ricavato rappresenta la PGA,c cercata.

Il primo valore di tentativo del fattore riduttivo dello spettro di domanda è stimato da:

$$\Omega = (R_d - E_{d,st}) / (E_{d,d} - E_{d,st})$$

dove:

R_d Resistenza del 1° meccanismo di crisi (in termini di momento flettente o di taglio);

$E_{d,st}$ Sollecitazione (in termini di momento flettente o di taglio) sul 1° meccanismo di crisi dovuta ai soli carichi gravitazionali presenti nella combinazione sismica (SLV-V);

$E_{d,d}$ Sollecitazione (in termini di momento flettente o di taglio) sul 1° meccanismo di crisi dovuta alla combinazione sismica dettata dalla domanda di accelerazione PGA,d

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

2. ANALISI DEI CARICHI

2.1. Descrizione sommaria dei fabbricati

STRUTTURE PORTANTI, TAMPONAMENTI E PARTIZIONI

Elementi strutturali, G_1

Peso calcestruzzo armato = **25,00** kN/m²

Tamponamenti perimetrali, G_2

Peso pannello prefabbricato = **3,00** kN/m²

Partizioni interne, G_1

Peso elementi divisori in laterizio = **1,00÷1,50** kN/m²

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

CARICHI SU SOLAI PIASTRA "B"

PIASTRA "B" - ANALISI DEI CARICHI

Solaio \approx 1,70 m

G1 ($\gamma=1,15$)

Solettone travetti accostati CELERSAP H=30 cm	750 kg/m ²
Solaio latero-cap CELERSAP i=50 H=30 cm	350 kg/m ²
Solaio latero-cemento BiSap pannello 24+4/80	300 kg/m ²

G2 ($\gamma=1,15$)

Partizioni	120 kg/m ²
"Pacchetto" pavimento	280 kg/m ²
	400 kg/m ²

Q_{K1} ($\gamma=1,5$)

Uffici e laboratori ospedalieri, ambulatori, studi medici	300 kg/m ²
---	------------------------------

CELERSAP travetti accostati H=30 cm	1450 kg/m ²
CELERSAP i=50 H=30 cm	1050 kg/m ²
BISAP H=28 cm	1000 kg/m ²

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

PIASTRA "B" - ANALISI DEI CARICHI

Solaio vano tecnico $\approx +1,80$ m

G1 ($\gamma=1,15$)

Solaio latero-cemento BiSap pannello 16+4/80 **250 kg/m²**

G2 ($\gamma=1,15$)

Intonaco 30 kg/m²
30 kg/m²

Q_{K1} ($\gamma=1,5$)

Piano tecnico **150 kg/m²**

BISAP H=28 cm **430 kg/m²**

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

PIASTRA "B" - ANALISI DEI CARICHI

Solai Interpiano

G1 ($\gamma=1,15$)

Solaio latero-cap CELERSAP i=50 H=30 cm **350 kg/m²**

Solaio latero-cemento BiSap pannello 24+4/80 **300 kg/m²**

G2 ($\gamma=1,15$)

"Pacchetto" pavimentazione **280 kg/m²**

Impianti appesi **25 kg/m²**

Controsoffitto **15 kg/m²**

320 kg/m²

G2 ($\gamma=1,3$)

Pareti divisorie **100 kg/m²**

Q_{K1} ($\gamma=1,5$)

Uffici e laboratori ospedalieri, ambulatori, studi medici **300 kg/m²**

CELERSAP i=50 H=30 cm **1070 kg/m²**

BISAP H=28 cm **1020 kg/m²**

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

PIASTRA "B" - ANALISI DEI CARICHI

Solaio copertura $\approx +15\text{m}$

G1 ($\gamma=1,15$)

Solettone travetti accostati CELERSAP H=30 cm	750 kg/m ²
Solaio latero-cemento BiSap pannello 24+4/80	300 kg/m ²

G2 ($\gamma=1,15$)

"Pacchetto" copertura guaine/massetto pendenze/plotte 3 cm	240 kg/m ²
Quadrotti in CLS da 30 mm	75 kg/m ²
Intonaco	20 kg/m ²
Impianti appesi	25 kg/m ²
Controsoffitto	15 kg/m ²
	375 kg/m ²

Q_{k1} ($\gamma=1,5$)

Neve e/o accesso manutenzione coperture	120 kg/m ²
---	------------------------------

CELERSAP H=30 cm	1245 kg/m ²
BISAP H=28 cm	795 kg/m ²

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

PIASTRA "B" - ANALISI DEI CARICHI

Solaio copertura Locale servizi tecnici

G1 ($\gamma=1,15$)

Solettone travetti accostati CELERSAP H=30 cm	750 kg/m²
---	-----------------------------

G2 ($\gamma=1,15$)

"Pacchetto" copertura guaine/massetto pendenze/plotte 3 cm	320 kg/m ²
--	-----------------------

Impianti appesi	100 kg/m ²
-----------------	-----------------------

420 kg/m²

Q_{k1} ($\gamma=1,5$)

Neve e/o accesso manutenzione coperture	120 kg/m²
---	-----------------------------

CELERSAP travetti accostati H=30 cm	1290 kg/m²
-------------------------------------	------------------------------

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

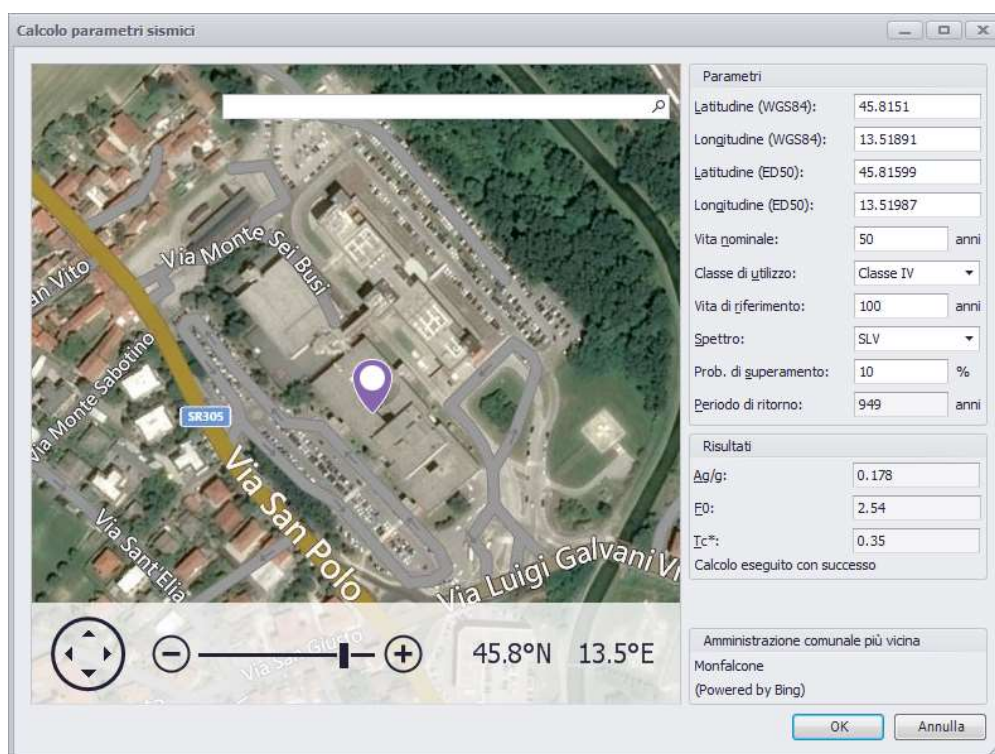
AZIONI DELLA TEMPERATURA

Per la costruzione in esame, gli effetti delle variazioni termiche possono ritenersi trascurabili. In ogni caso poiché trattasi di valutazione della sicurezza in condizioni sismiche (SLV), non si è considerato nell'analisi l'effetto delle variazioni termiche. Analoga assunzione vale per le azioni ambientali dovute al vento.

AZIONI ECCEZIONALI

Non vengono considerate nella verifica le azioni eccezionali quali incendi, esplosioni ed urti.

AZIONI SISMICHE



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Proprietà

Opzioni:

- Progetto
 - Normativa**
 - Stato limite ultimo SLV
 - Parametri sismici
 - Riepilogo
- Generali
 - Generazione
 - Visualizzazione
 - Nodi, vincoli e cerniere
 - Statistiche
 - File

:: Progetto:: Normativa

Vita nominale costruzione (anni): 50

Classe d'uso costruzione: IV

Vita di riferimento (anni): 100

Spettro di risposta: Stato limite ultimo SLV

Comportamento strutt.: Dissipativo

Probabilità superamento periodo riferimento: 10 %

Tempo di ritorno del sisma (anni): 949

Luogo: Monfalcone Mappa...

ag/g: 0.178 FD: 2.54 Tc: 0.35

Categoria suolo: B

Coeff. moltiplicativo sisma: 1

Coefficiente topografico: 1

☐ Coefficienti moltiplicativi per effetti II ordine

Direzione 1 (X): 0

Direzione 2 (Y): 0

OK Annulla

Proprietà

Opzioni:

- Progetto
 - Normativa
 - Stato limite ultimo SLV**
 - Parametri sismici
 - Riepilogo
- Generali
 - Generazione
 - Visualizzazione
 - Nodi, vincoli e cerniere
 - Statistiche
 - File

:: Progetto:: Stato limite ultimo SLV

Coefficiente di smorzamento: 5 %

Eccentricità accidentale: 5 %

Numero frequenze: 3

Fattori di struttura q per sisma orizzontale:
Specifica qor1 e qor2

qor1: 1.5 qor2: 1.5

Duttilità: Bassa Duttilità

Periodi principali: Valori automatici

T1or1: 0.5 T1or2: 0.5

Fattori di struttura per comportamento non dissipativo

qor1ND: 1 qor2ND: 1

OK Annulla

Tipo di struttura
Tipo di analisi
Tipo di soluzione
Normativa

Nello Spazio
Statica e Dinamica
Lineare
NTC-2018

NORMATIVA
Vita nominale costruzione

50 anni

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Classe d'uso costruzione	IV
Vita di riferimento	100 anni
Luogo	Monfalcone
Longitudine (WGS84)	13.5189
Latitudine (WGS84)	45.8151
Categoria del suolo	B
Fattore topografico	1

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag/g*S)
SLO	60	0.057	2.50	0.26	1.44	1.20	0.068
SLD	101	0.072	2.51	0.28	1.41	1.20	0.086
SLV	949	0.178	2.54	0.35	1.36	1.20	0.214
SLC	1950	0.227	2.59	0.36	1.35	1.17	0.264

Comportamento strutturale	Dissipativo
---------------------------	-------------

STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di smorzamento	5%
Eccentricita' accidentale	5%
Numero di frequenze	3

Fattore q di struttura per sisma orizzontale	qor=1.5
Fattore q di struttura per comportamento non dissipativo	qorND = 1
Duttilita'	Bassa Duttilita'
Periodo proprio T1 in direzione X	0.500
Periodo proprio T1 in direzione Y	0.500

PARAMETRI SISMICI

Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Assente
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC - Eurocodice 8
λ	0.3
μ	0.3

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

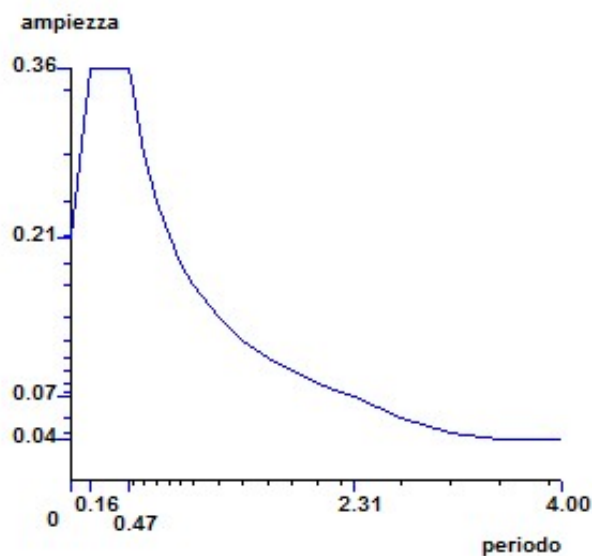


Grafico spettri Norme Tecniche delle Costruzioni 2018

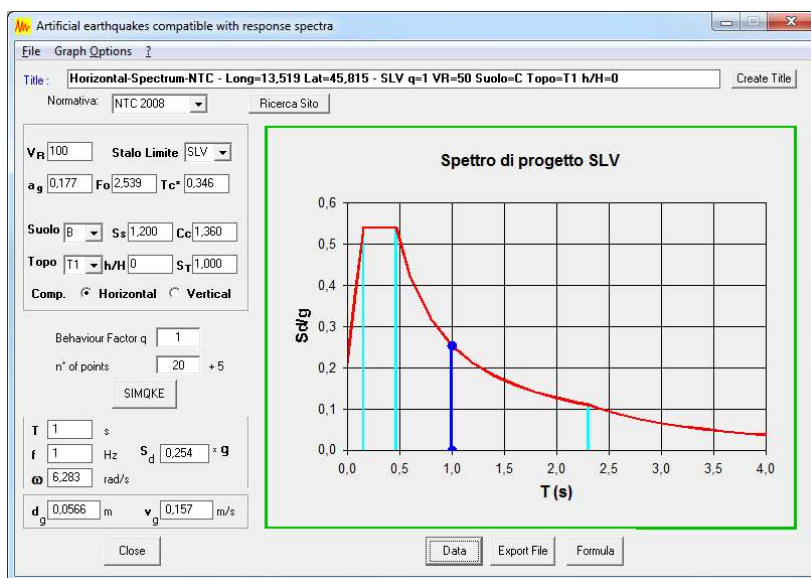
Fattore di importanza γ_i 1 applicato

Spettri orizzontali:

Num.	Periodo	A.slu X
1	0.000	0.2136
2	0.158	0.3617
3	0.475	0.3617
4	0.500	0.3436
5	0.600	0.2863
6	0.700	0.2454
7	0.800	0.2147
8	0.900	0.1909
9	1.000	0.1718
10	1.200	0.1432
11	1.400	0.1227
12	1.600	0.1074
13	1.800	0.0954
14	2.000	0.0859
15	2.200	0.0781
16	2.312	0.0743
17	2.700	0.0545
18	3.100	0.0413
19	3.500	0.0356
20	3.900	0.0356
21	4.000	0.0356

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

Da cui si ricava lo spettro di risposta elastico per la componente orizzontale, il cui valore massimo vale: $S_o(T) = a_g S \eta F_o = 0.5391g$



L'accelerazione di "aggancio" ($T=0$) per suolo tipo B vale: $a_g S = 0.214g$

Il valore massimo di "plateau" dello spettro di progetto si ottiene dal precedente applicando il fattore riduttivo q (fattore di struttura):

$S_{d,dutt}(T) = a_g S F_o / q_{frag} = 0.5391 / 1.5 = 0.3594g$ (per meccanismi/ elementi fragili)

Come già descritto nei paragrafi precedenti, si assume solo il valore del fattore di struttura q per gli elementi/meccanismi fragili.

$q = 1.5$ (in accordo al paragrafo C8.7.2.4 delle Istruzioni alle NTC2008)

Gli effetti dell'azione sismica e le combinazioni dell'azione sismica con le altre azioni sono valutate in accordo al paragrafo 2.5.3 e 3.2.4 delle NTC2008, ed in particolare con riferimento ai coefficienti di combinazione ψ_{2i} ; di seguito elencati:

$\psi_{2i} = 0.0$ (Neve su copertura a quote ≤ 1000 m.s.l.m.)

$\psi_{2i} = 0.6$ (Ambienti suscettibili di affollamento - Cat. C1)

Nel caso le verifiche della prima iterazione eseguite con riferimento ad una vita nominale pari a 50 anni non dovessero risultare tutte soddisfatte, si prevede di condurre delle analisi successive con valori via via decrescenti dell'accelerazione di riferimento al suolo PGA_{SLV} (ovvero

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

valori decrescenti del tempo di ritorno, direttamente correlato per ogni tipo di SL e di Classe d'uso alla vita nominale V_N), fino al valore che garantisca il soddisfacimento delle verifiche stesse. Si riportano quindi i grafici relativi all'andamento dei parametri sismici principali (a_g T_C F_0) in funzione del Periodo di Ritorno dell'azione sismica, essendo tale parametro definito dalla formula seguente:

$$T_R = (C_u * V_N) / \ln(1-p)$$

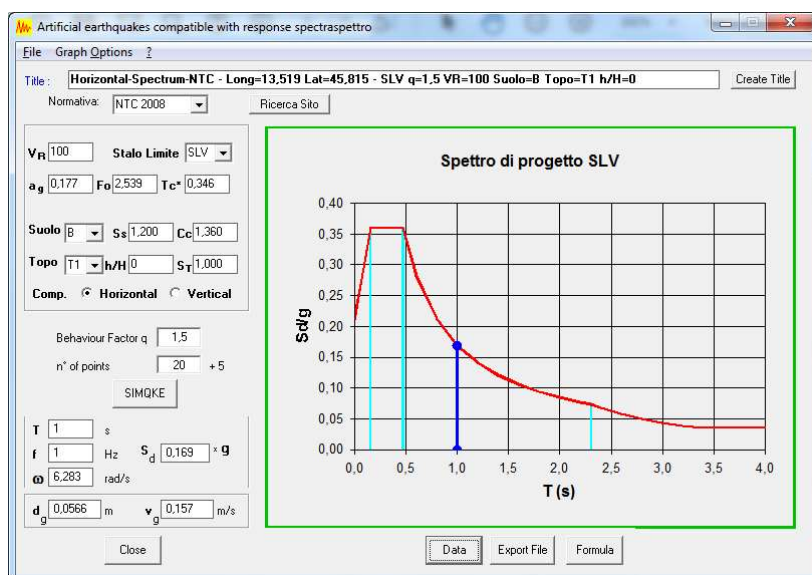
T_R = periodo di ritorno dell'azione sismica

C_u = coefficiente d'uso della costruzione

$p = 10\%$ probabilità di superamento dell'azione sismica nel periodo di riferimento dello SLV

Per gli stati limite ultimi lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata, con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Con $q = 1,5$ si ottiene



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Artificial earthquakes compatible with response spectraspettro

File Graph Options ?

Title: Horizontal-Spectrum-NTC - Long=13,519 Lat=45,815 - SLV q=1.5 VR=100 Suolo=B Topo=T1 h/H=0 Create Title

Normaliva: NTC 2008 Ricerca Sito

V_R 100 Stalo Limite SLV

a_g 0.177 F₀ 2.539 T_c 0.346

Suolo B S_s 1.200 C₀ 1.360

Topo T1 h/H 0 S_T 1.000

Comp. ☒ Horizontal ☐ Vertical

Behaviour Factor q 1.5

n° of points 20 + 5

SIMQKE

T 1 s

f 1 Hz S_d 0.169 × g

ω 6.283 rad/s

d_g 0.0566 m v_g 0.157 m/s

i	T (s)	S _d /g
1	0.0000	0.2123
2	0.0785	0.2859
3	0.1570	0.3594
4	0.2000	0.3594
5	0.3140	0.3594
6	0.4000	0.3594
7	0.4710	0.3594
8	0.6000	0.2821
9	0.8000	0.2116
10	1.0000	0.1693
11	1.2000	0.1411
12	1.4000	0.1209
13	1.6000	0.1058
14	1.8000	0.0940
15	2.0000	0.0846
16	2.2000	0.0769
17	2.3078	0.0734
18	2.4000	0.0678
19	2.6000	0.0578
20	2.8000	0.0498
21	3.0000	0.0434
22	3.2000	0.0382
23	3.4000	0.0354

Close Graph Export File Formula

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

3. PROGRAMMA E MODELLO DI CALCOLO

3.1. Software per l'analisi

L'analisi strutturale delle Piastre è stata condotta con l'ausilio di **codici di calcolo automatico** ossia utilizzando il seguente programma di calcolo:

- MASTERSAP (software) distribuito dalla AMV s.r.l. di Ronchi dei Legionari (GO), tel. +39 0481 779903, e-mail: info@amv.it, www.amv.it - Numero Licenza LIFTOP – 27370 – 18/01/2010

Il software è un programma commerciale provvisto di documentazione che ne attesta l'affidabilità in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente.

È un programma di calcolo agli elementi finiti che opera su modello tridimensionale; è dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software MASERSAP è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilità o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

Infatti la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli semplificati.

Le sollecitazioni ottenute sulle travi per i carichi verticali direttamente agenti sono stati confrontati con semplici schemi a trave continua.

Per gli elementi inflessi di tipo bidimensionale si è provveduto a confrontare i valori ottenuti dall'analisi FEM con i valori di momento flettente ottenuti con gli schemi semplificati della Tecnica delle Costruzioni.

3.2. Modellazione della struttura

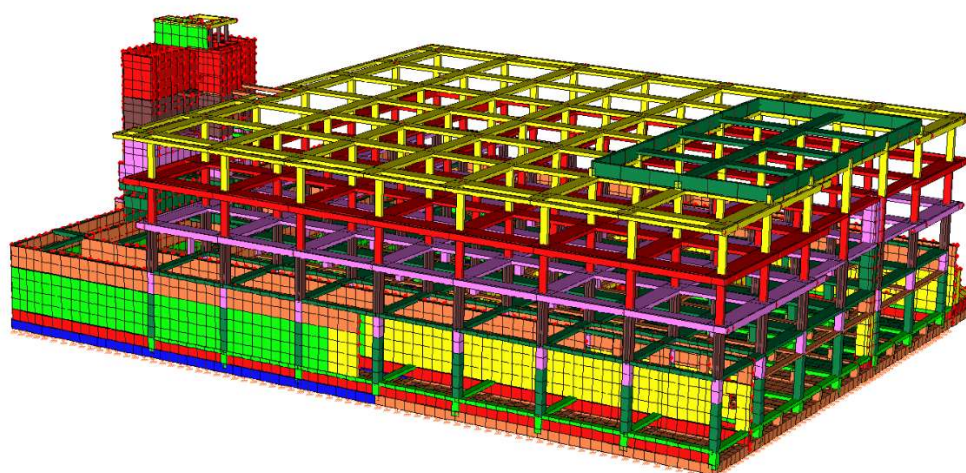
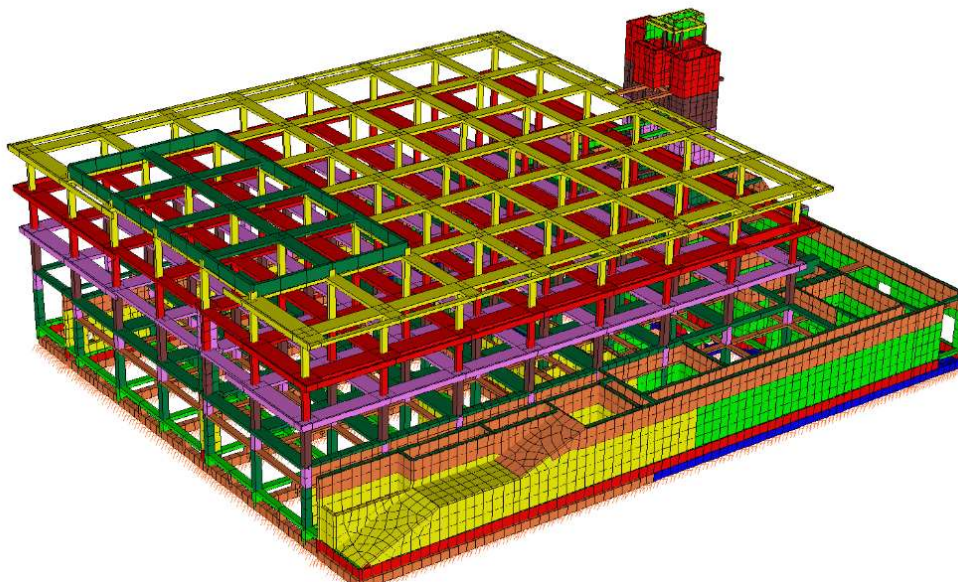
Il modello tridimensionale della struttura rappresenta in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza.

Nella definizione del modello alcuni elementi strutturali, considerati "secondari", e gli elementi non strutturali autoportanti, sono rappresentati unicamente in termini di massa.

Si considera che il loro contributo alla rigidezza e alla resistenza del sistema strutturale si possa trascurare in quanto possiedono rigidezza e resistenza tali da non modificare significativamente il comportamento del modello.

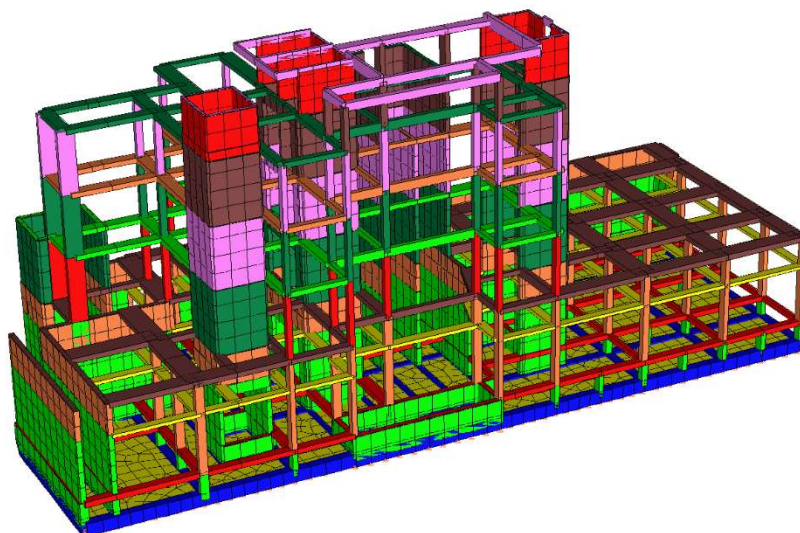
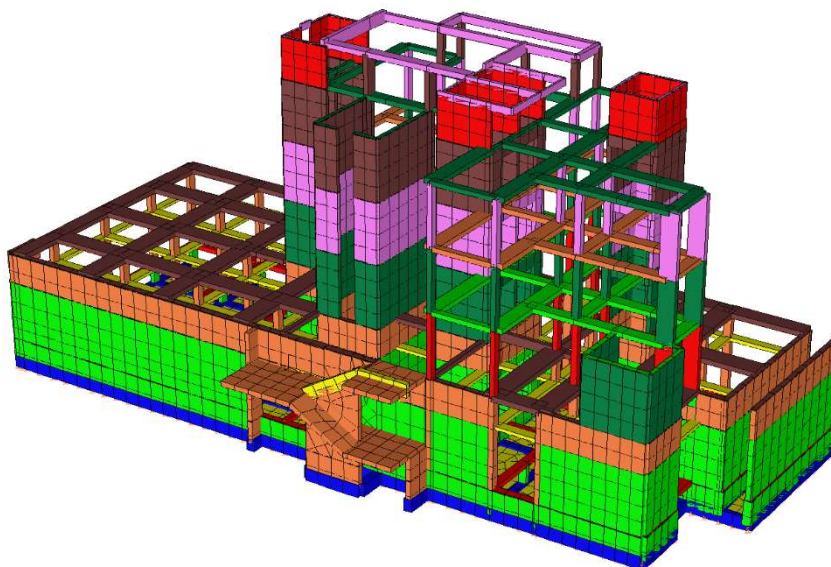
**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

3.2.1. Geometria Piastra "B"



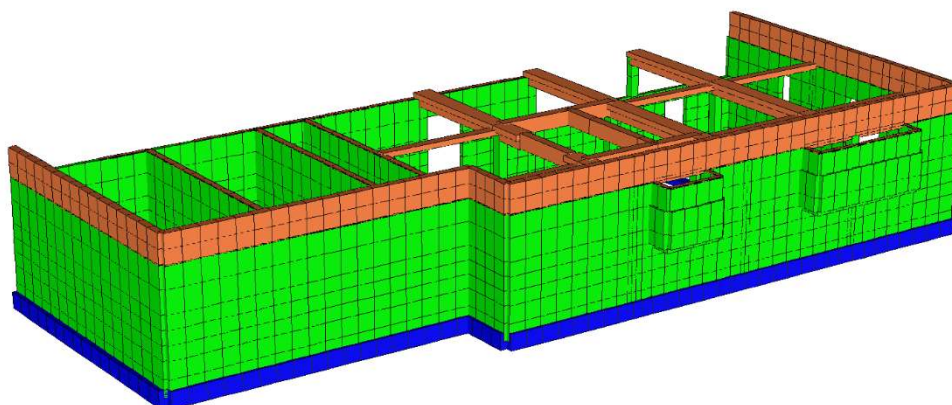
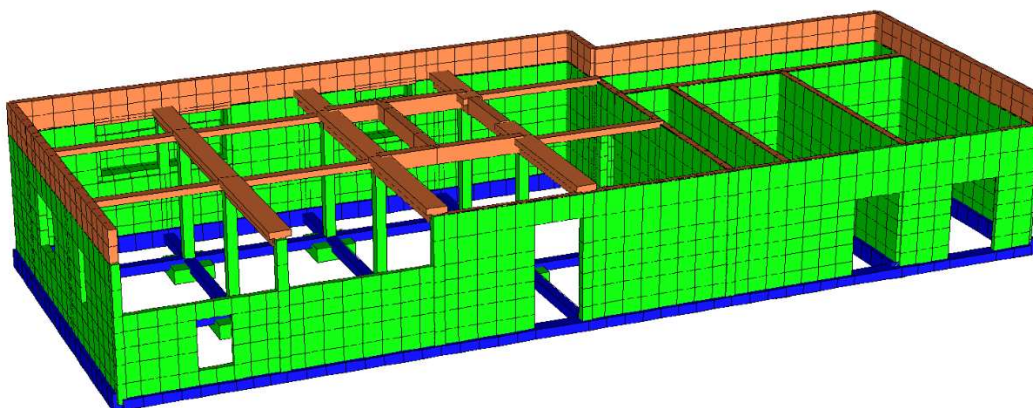
**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

3.2.2. Geometria Zona centrale scale



**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

3.2.3. Geometria Zona locale servizi tecnici



**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

3.2.4. Elementi Piastra "B"

Estratto a titolo di esempio da Stampe AMV-MASTERSAP.

3.2.5. Vincoli Piastra "B"

Estratto a titolo di esempio da Stampe AMV-MASTERSAP vedi piastra "A"

3.2.6. Carichi Piastra "B"

Estratto a titolo di esempio da Stampe AMV-MASTERSAP vedi piastra "A"

DM14/02/1992

CARICHI PER ELEMENTI TRAVE

Carico distribuito con riferimento globale Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I
G1 CELERSAP accostato	1	Condizione peso proprio	Permanente: Peso Proprio	-0.075000	0.000	-0.075000	0.000
G1 BISAP alleggerito	2	Condizione peso proprio	Permanente: Peso Proprio	-0.028000	0.000	-0.028000	0.000
G2 "pacchetto" a - 3.00	3	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.007000	0.000	-0.007000	0.000
G2 "pacchetto" ai piani	4	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.017000	0.000	-0.017000	0.000
G2 pareti div ai piani	5	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.010000	0.000	-0.010000	0.000
G2 "pacchetto" copertura	6	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.007000	0.000	-0.007000	0.000
Qk solai	7	Condizione 2	Variabile: Uffici	-0.040000	0.000	-0.040000	0.000
Qk neve	8	Condizione 3	Variabile: Neve	-0.009000	0.000	-0.009000	0.000
G2 pannello prefabbricato	9	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.000100	0.000	-0.000100	0.000
G1 CELRSAP-BISAP	10	Condizione peso proprio	Permanente: Peso Proprio	0.028000	0.000	0.028000	0.000

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

DM17/01/2018

CARICHI PER ELEMENTI TRAVE

Carico distribuito con riferimento globale Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
G1 CELERSAP accostato	1	Condizione peso proprio	Permanente: Peso Proprio	-0.075000	0.000	-0.075000	0.000	1.0000	1.0000
G1 BISAP alleggerito	2	Condizione peso proprio	Permanente: Peso Proprio	-0.030000	0.000	-0.030000	0.000	1.0000	1.0000
G2 "pacchetto" a - 3.00	3	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.028000	0.000	-0.028000	0.000	1.0000	1.0000
G2 "pacchetto" ai piani	4	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.034000	0.000	-0.034000	0.000	1.0000	1.0000
G2 pareti div ai piani	5	Condizione 4	Permanente: Permanente portato	-0.010000	0.000	-0.010000	0.000	1.0000	0.0000
G2 "pacchetto" copertura	6	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.038000	0.000	-0.038000	0.000	1.0000	1.0000
Qk solai	7	Condizione 2	Variabile: Uffici	-0.030000	0.000	-0.030000	0.000	0.6000	0.6000
Qk neve	8	Condizione 3	Variabile: Neve	-0.012000	0.000	-0.012000	0.000	0.0000	0.0000
G2 pannello prefabbricato	9	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.000100	0.000	-0.000100	0.000	1.0000	1.0000
G1 CELRSAP-BISAP	10	Condizione peso proprio	Permanente: Peso Proprio	0.030000	0.000	0.030000	0.000	1.0000	1.0000

Tutti i *nativi* dei Modelli FEM sono di proprietà della Società SIRAM e a disposizione, per la consultazione, di coloro che ne hanno titolo.

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

3.2.7. Combinazioni di carico Piastra "B"

Estratto a titolo di esempio da Stampe AMV-MASTERSAP.

DM14/02/1992

COMBINAZIONI DI CARICO

NORMATIVA: DM 14/02/1992 T.A. (STATICO) E DM 16/01/1996 (SISMICO)

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Carichi totali	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.000

DM17/01/2018

COMBINAZIONI DI CARICO

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 ITALIA

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 ITALIA

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.600
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
2	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.150
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.150
			Permanente: Permanente portato	Condizione 4	1.300
			Variabile: Uffici	Condizione 2	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.500

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 4	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.000
4	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 4	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.500

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Variabile: Neve	Condizione 3	0.200
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 4	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
6	S.L.D.	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 4	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

Si noti che, **ai sensi del §8.5.5 del DM2018**, stante l'accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali, per i carichi permanenti è stato possibile adottare **coefficienti parziali modificati**, assegnando a γ_G i seguenti valori:

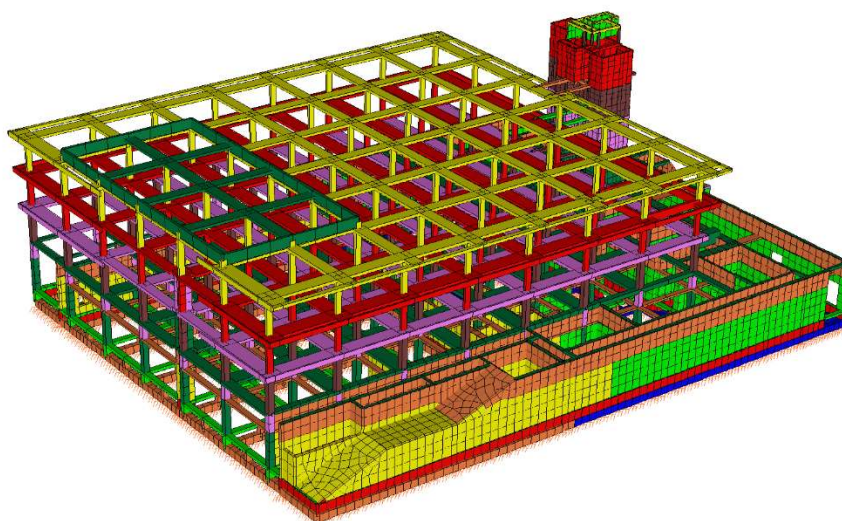
G1 CELERSAP accostato	γ_G	1,15
G1 BISAP alleggerito	γ_G	1,15
G2 "pacchetto" a -3.00	γ_G	1,15
G2 "pacchetto" ai piani	γ_G	1,15
G2 "pacchetto" copertura	γ_G	1,15
G2 pannello prefabbricato	γ_G	1,15
G2 pareti div ai piani	γ_G	1,30

Tutti i *nativi* dei Modelli FEM sono di proprietà della Società SIRAM e a disposizione, per la consultazione, di coloro che ne hanno titolo.

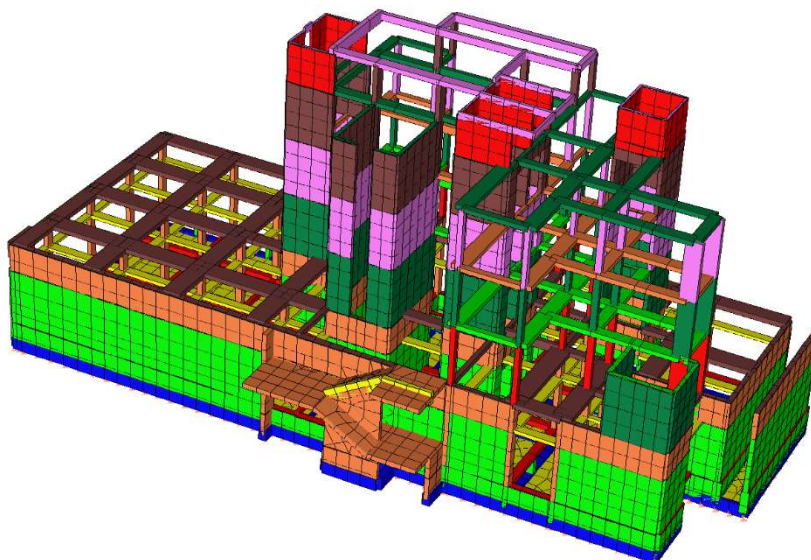
**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

4. RISULTATI

4.1. Considerazioni per lo SLU

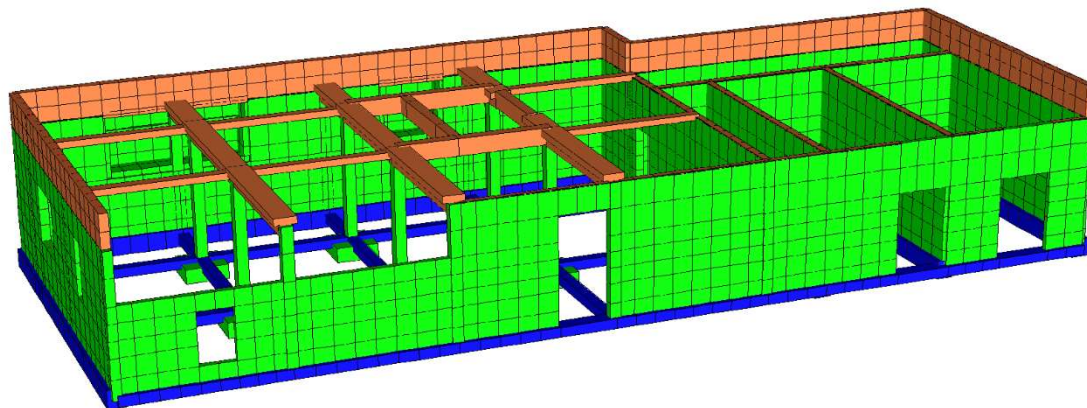


Corpo B



Corpo scale centrale

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

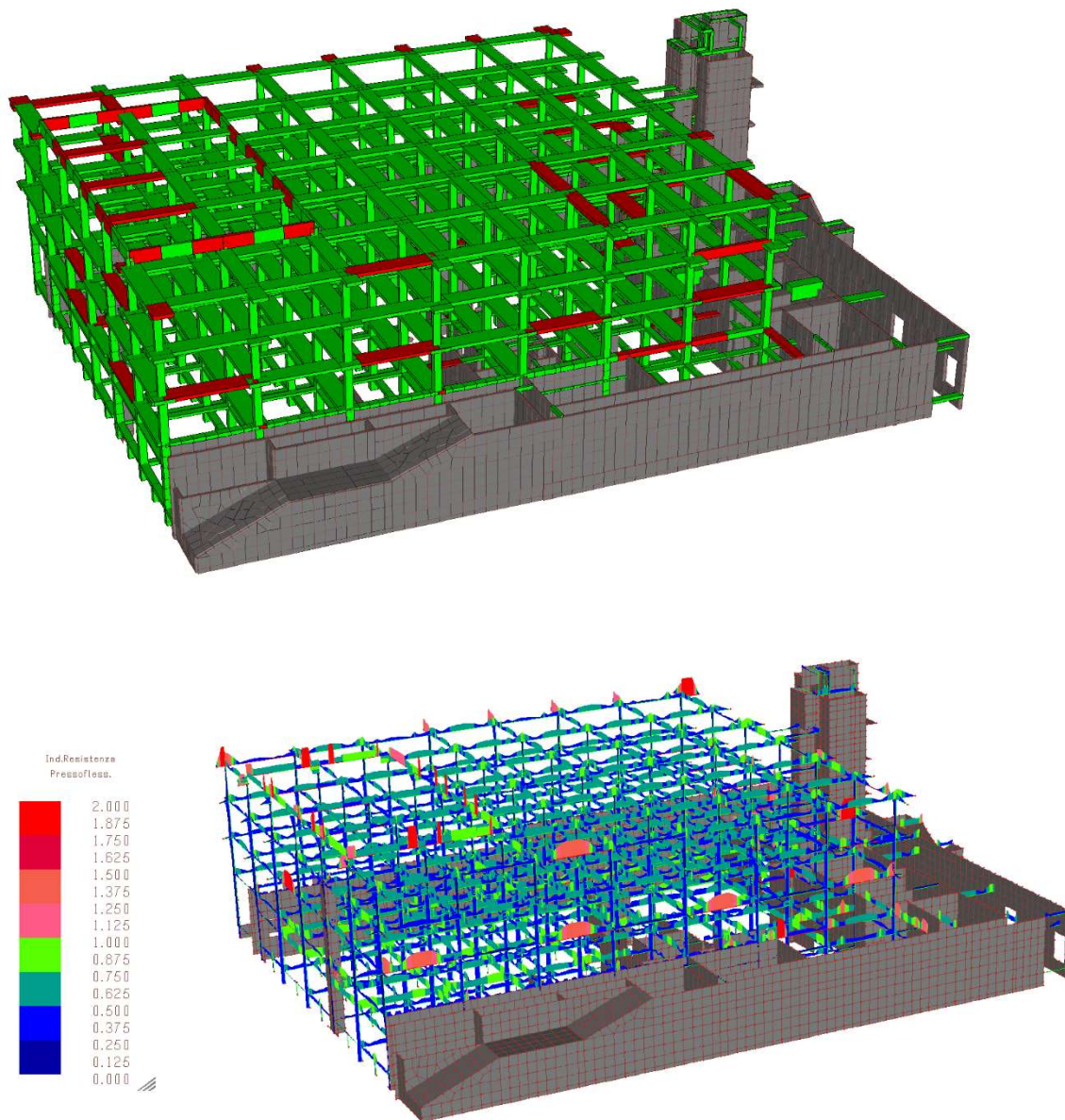


Locale servizi

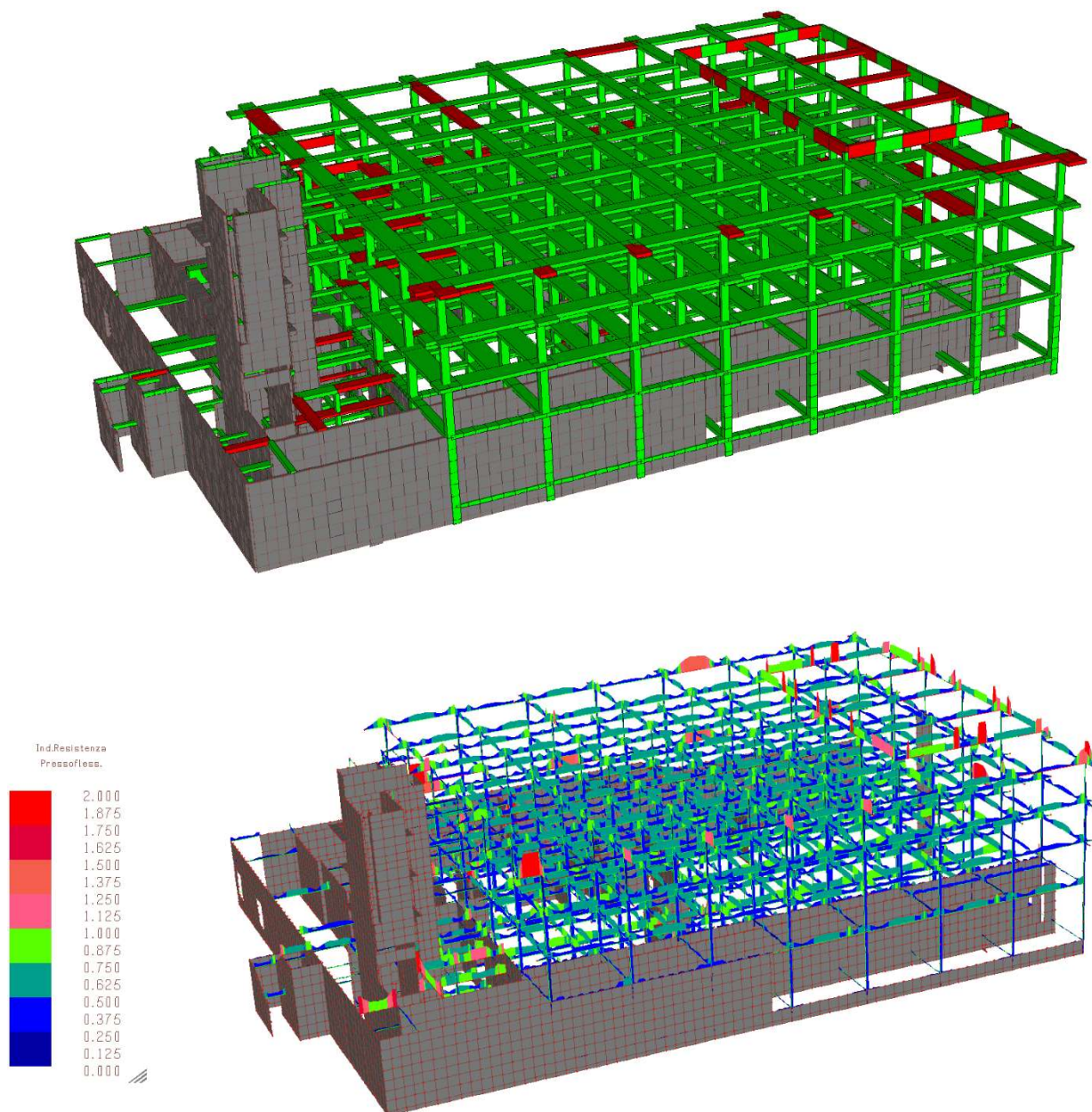
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.1.1. Valutazione travi in spessore

Corpo B
Verifiche flessionali (duttili)

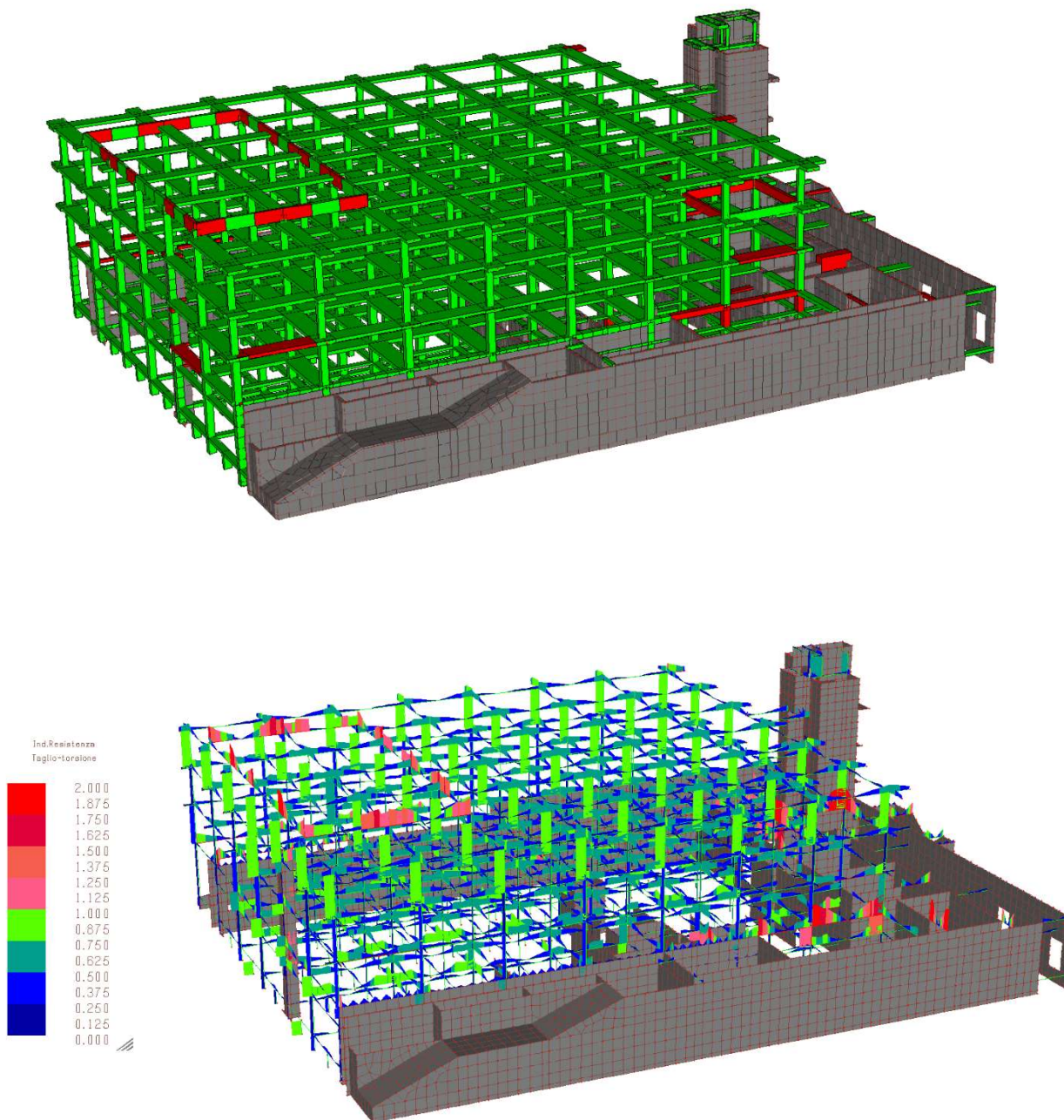


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

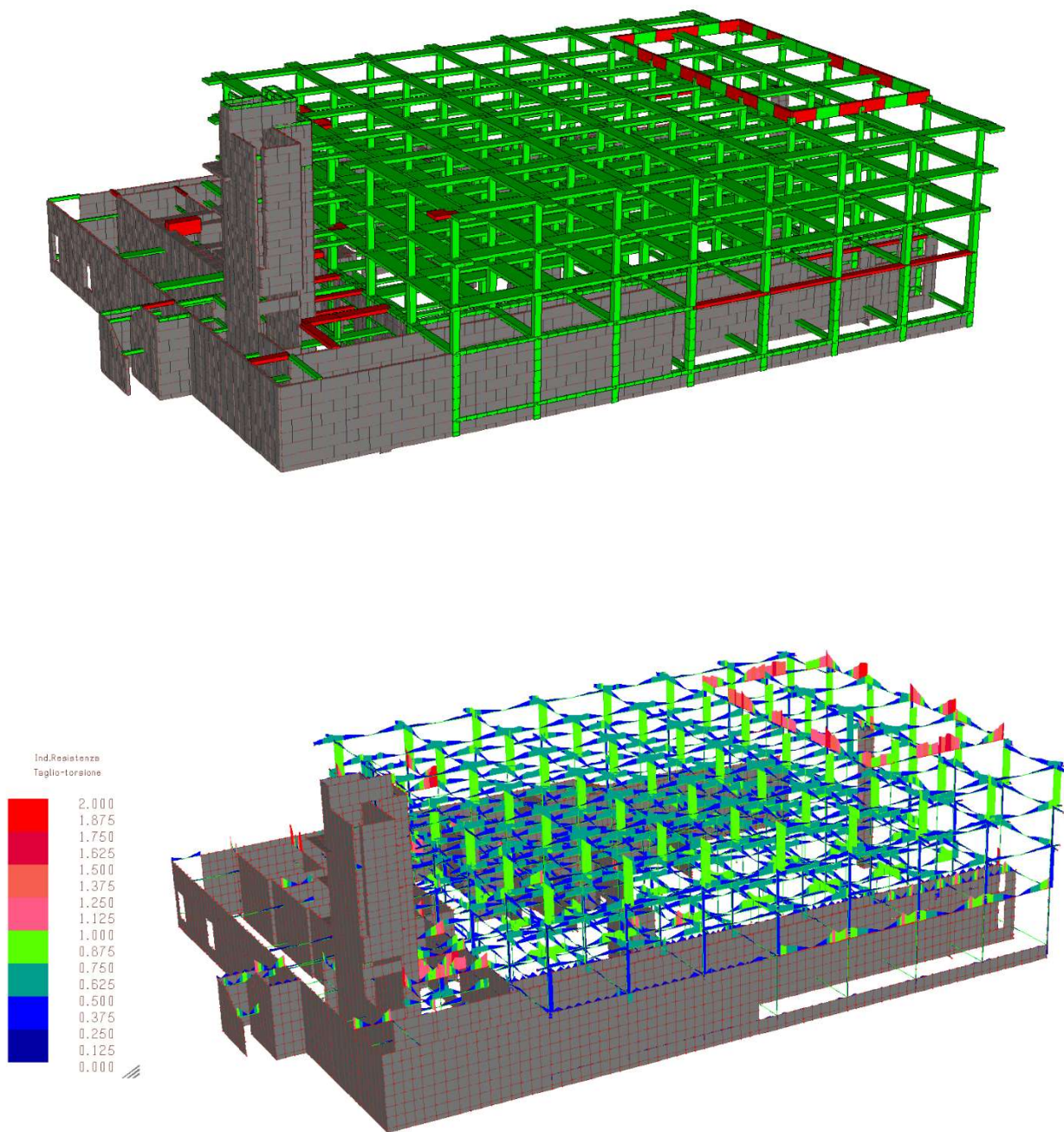


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Corpo B
Verifiche a taglio (fragili)



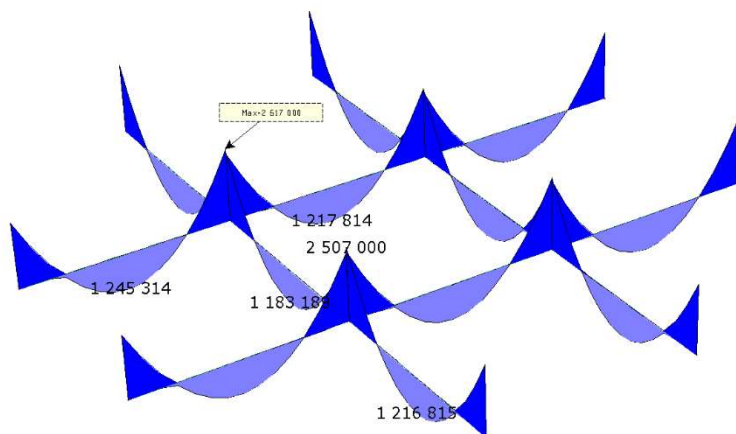
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



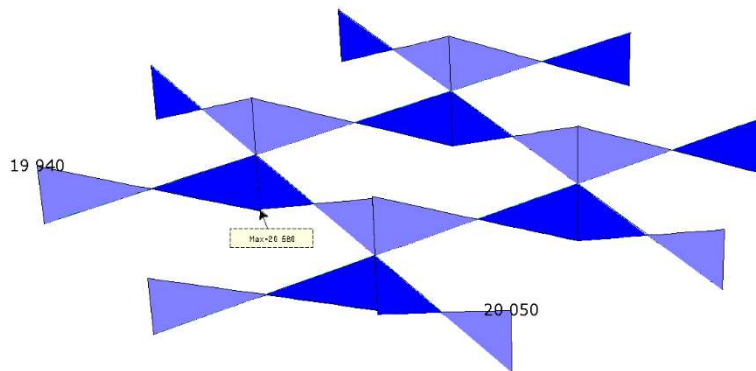
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Telaio terminale tipo a +3.62 – Travi 160x28h

Mz (daNcm)



V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Campata terminale

$$M_z = 125 \text{ kNm}$$

$$B = 160 \text{ cm} \quad h_u = 24.5 \text{ cm}$$

$$A_a = 7\varnothing 22 = 26.6 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 5.65 \text{ cm}^2$$

Campata interna

$$M_z = 122 \text{ kNm}$$

$$B = 160 \text{ cm} \quad h_u = 24.5 \text{ cm}$$

$$A_a = 4\varnothing 22 + 3\varnothing 20 = 24.6 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 5.65 \text{ cm}^2$$

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Appoggio intermedio

$$M_z = -252 \text{ kNm} \quad V = 206 \text{ kN}$$

$$B = 160 \text{ cm} \quad h_u = 24 \text{ cm}$$

$$A_a = 10\emptyset 12 + 6\emptyset 20 + 6\emptyset 22 = 52.94 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 11\emptyset 22 + 3\emptyset 20 = 60.64 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO: _____

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	160	28	1	52.94	4
			2	60.64	24

Tipo Sezione:
☐ Rettang. re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo calcestruzzo: Acciaio snervato

M_{Ed} -300.2 kNm

Materiali

369/1.2	35/1.2
E _{cu} 67.5 N/mm²	E _{cd} 2 N/mm²
f _{yd} 267.4 N/mm²	E _{cu} 3.5 N/mm²
E _s 200.000 N/mm²	f _{cd} 13.71 N/mm²
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
E _{syd} 1.337 N/mm²	Q _{c,adm} 9.54
Q _{s,adm} 180 N/mm²	τ _{co} 0.5888
	τ _{c1} 1.805

σ_c -13.71 N/mm²
 σ_s 267.4 N/mm²
 ε_s 3.5 ‰
 ε_s 14.58 ‰
 d 24 cm
 x 4.646 x/d 0.1936
 δ 0.7

Metodo di calcolo:
☒ S.L.U. ☐ S.L.T.
☒ Metodo n

Tipo flessione:
☒ Retta ☐ Deviato

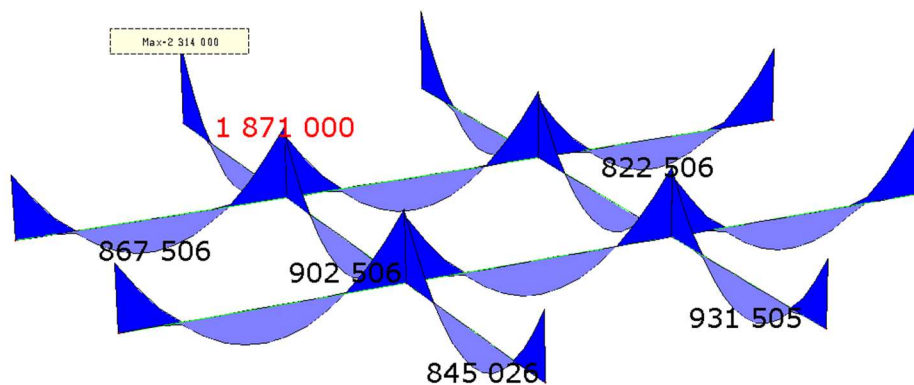
N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
☐ Precompresso

ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)		
V _{Ed}	206	kN
N _{Ed}	0	kN
T _{Ed}	0	kNm
Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo (V _{Ed})		
azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo		
momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo		
MATERIALI		
f _{ck}	28.6	N/mm²
g _s	1.5	
f _{yk}	274	N/mm²
ρ ₁ = ρ ₂	0.5	
ρ _{cu}	1	
riduzione di resistenza delle bielle compresse		
6.2.3(3)-EC2; >1 se c'è tensione di compressione nella sezione		
SEZIONE TRASVERSALE		
h	0.28	m
b _u	1.6	m
c	4	cm
d	0.240	m
z	0.216	m
altezza della sezione trasversale di calcestruzzo		
larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo		
copriferro		
altezza utile della sezione		
braccio delle forze interne		
ARMATURA TESA		
Definizione di A _{st} nella espressione (5.2)		
Legenda		
A _{st} Sezione considerata		
A _{st}	52	cm²
k ₁	0	
armatura tesa presente: 4 f 28 + 3 f 20		
valore utilizzato solo se N _{Ed} > 0		
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO		
k = 1 + √(200/d) with d in mm =	1.9129	OK
ρ ₁ = A _{st} /(b _w ·d) =	0.0135	OK
s _{cp}	0.00	N/mm²
(100·ρ ₁ ·f _{yk}) ^{1/3} =	3.383	N/mm²
ρ _{min}	0.435	
V _{Rd,s} = [0.18/g _s ·k·(100·ρ ₁ ·f _{yk}) ^{1/3} + k ₁ ·s _{cp}]·b _w ·d =	0.78	N/mm²
V _{Rd,min} = [ρ _{min} ·k ₁ ·s _{cp}]·b _w ·d =	190.16	kN
V _{Rd,s}	238.23	kN
V _{Rd}	238.23	kN
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso		
V _{Rd,s} > V _{Ed}		

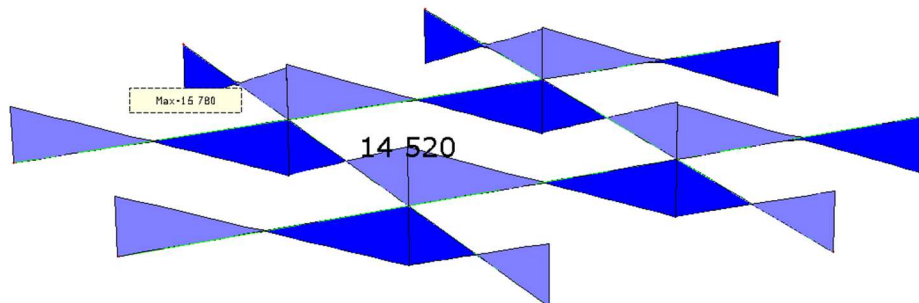
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Telaio terminale tipo a +14.94 – Travi 120x28h

Mz (daNcm)



V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Campata interna 1

$$M_z = 93.15 \text{ kNm}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 24.5 \text{ cm}$$

$$A_a = 5\varnothing 22 = 19 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 5.65 \text{ cm}^2$$

Campata interna 2

$$M_z = 90.25 \text{ kNm}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 24.5 \text{ cm}$$

$$A_a = 5\varnothing 18 + 2\varnothing 20 = 18.98 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 5.65 \text{ cm}^2$$

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Appoggio laterale

$$M_z = -232 \text{ kNm} \quad V = 158 \text{ kN}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 24 \text{ cm}$$

$$A_a = 5\emptyset 12 + 12\emptyset 22 = 51.25 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 13\emptyset 22 = 49.40 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO: _____

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	120	28	1	51.25	4
2			2	49.4	24

Tipo Sezione:
☒ Rettang. re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N:
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo calcestruzzo: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:
☒ S.L.U. ☐ S.L.T.
☒ Metodo n ☐ Metodo m

Tipo flessione:
☒ Rettila ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali:

369/1.2	35/1.2
E _{cu} 67.5 N/mm²	E _{cd} 2 N/mm²
f _{yk} 267.4 N/mm²	E _{cu} 3.5 N/mm²
E _s 200.000 N/mm²	f _{cd} 13.71 N/mm²
E _s /E _c 1.9	f _{cc} /f _{cd} 0.9
E _s yd 1.337 N/mm²	σ _{c,adm} 9.54 N/mm²
σ _{s,adm} 180 N/mm²	τ _{co} 0.5888
τ _{c1} 1.805	

M_{Ed} -286.9 kNm

σ_c -13.71 N/mm²

σ_s 267.4 N/mm²

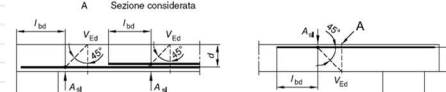
ε_s 3.5 ‰

ε_s 13.24 ‰

d 24 cm

x 5.018 x/d 0.2091

δ 0.7014

ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)		
V _{Ed}	158 kN	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo (V _{Ed})
N _{Ed}	0 kN	azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T _{Ed}	0 kNm	momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI		
f _{ck}	28.4 N/mm²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ _c	1.5	coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f _{yk}	267 N/mm²	
ν ₁ = ν	0.5	riduzione di resistenza delle bielle compresse
α _{cw}	1	6.2.3(3)-EC2: >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE		
h	0.28 m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b _w	1.2 m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	4 cm	copriferro
d	0.240 m	altezza utile della sezione
z	0.216 m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA		
figura 6.3 Definizione di A _{st} nella espressione (6.2) Legenda A Sezione considerata 		
A _{st}	51.25 cm²	armatura tesa presente: 4 ϕ 20 + -- ϕ --
k ₁	0	valore utilizzato solo se N _{Ed} > 0
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO		
k = 1 + √(200/d) with d in mm =	1.9129	OK
ρ = A _{st} / (b _w * d) =	0.0178	OK
σ _{cp}	0.00 N/mm²	OK
(100 * ρ _l * f _{yk}) ^{1/3} =	3.697	effetto spinotto
V _{min}	0.493 kN	
V _{Rd,c} = [0.18 / f _{ck} * k * (100 * ρ _l * f _{yk}) ^{1/3} + k ₁ * σ _{cp}] * b _w * d =	0.85 N/mm²	
V _{Rd,min} = [V _{min} + k ₁ * σ _{cp}] * b _w * d =	142.12 kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
V _{Rd,c} = [0.18 / f _{ck} * k * (100 * ρ _l * f _{yk}) ^{1/3} + k ₁ * σ _{cp}] * b _w * d =	244.42 kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V _{Ed}	244.42 kN	Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
VRd > VEd		

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Appoggio interno

$$M_z = -178 \text{ kNm} \quad V = 145 \text{ kN}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 24 \text{ cm}$$

$$A_a = 10\emptyset 12 + 2\emptyset 20 + 2\emptyset 22 + 2\emptyset 16 + 2\emptyset 18 = 34.28 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 34.50 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO:

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	120	28	1	34.28	4
			2	34.5	24

Tipo Sezione:
☒ Rettang. re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N:
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo calcestruzzo: Acciaio snervato

Metodo di calcolo:
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U.
☒ Metodo n

Tipo flessione:
☒ Retta ☐ Deviato

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali:

369/1.2	35/1.2
E _{cu} 67.5	E _{cd} 2
f _{yk} 267.4	E _{cu} 3.5
E _s 200.000	E _{cd} 13.71
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
E _{syd} 1.337	C _{adm} 9.54
C _{s,adm} 180	T _{co} 0.5888
	T _{c1} 1.805

M_{Ed} -196.1 kNm

σ_c -13.71 N/mm²

σ_s 267.4 N/mm²

ε_s 3.5 ‰

ε_s 14.84 ‰

d 24 cm

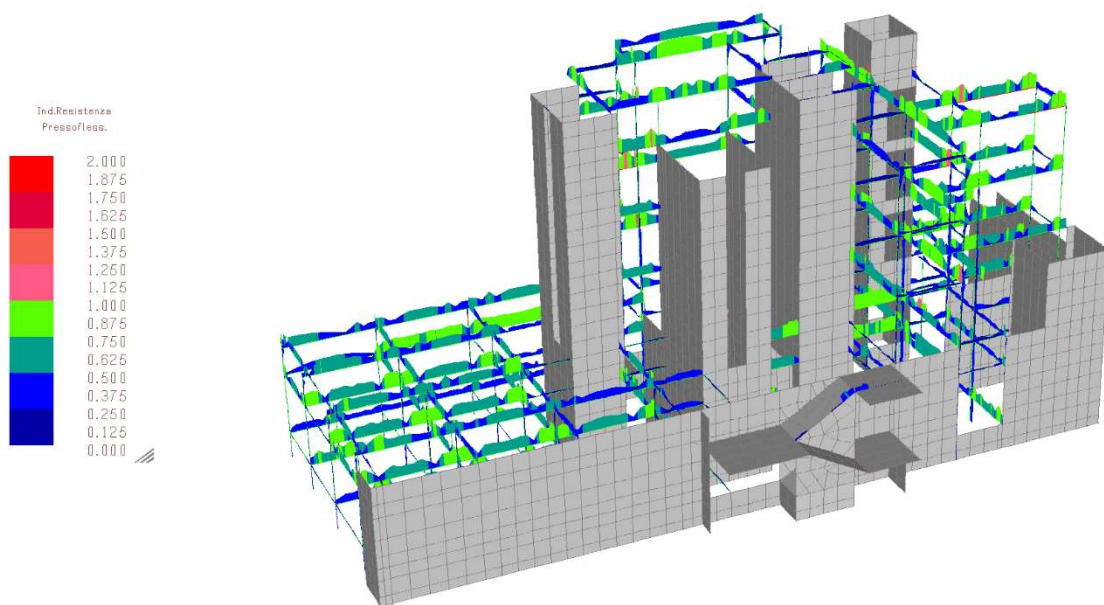
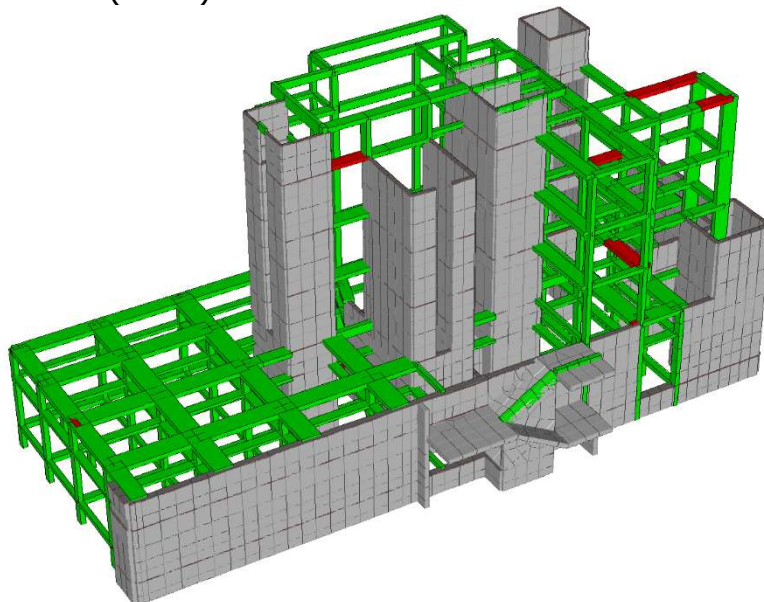
x 4.581 x/d 0.1909

ξ 0.7

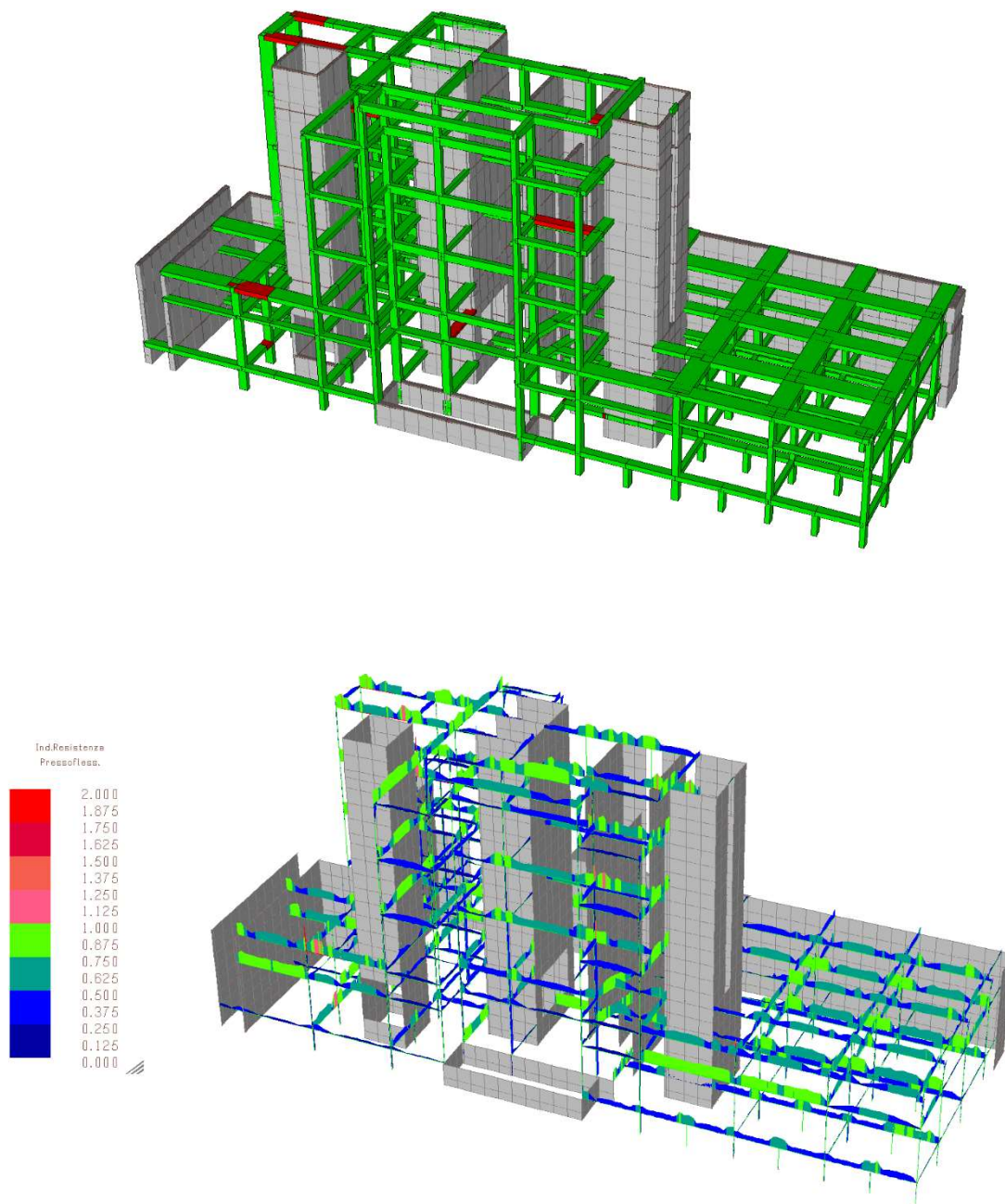
ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)			
V _{Ed}	158	kN	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo (V _{Ed})
N _{Ed}	0	kN	azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T _{Ed}	0	kN m	momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI			
f _{ck}	28.4	N/mm²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ _c	1.5		coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f _{yk}	267	N/mm²	
ν ₁ = ν	0.5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
α _{cw}	1		4.2.3(3)-EC2; >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0.28	m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b _{te}	1.2	m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	4	cm	copriferro
d	0.240	m	altezza utile della sezione
z	0.216	m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
figura 6.3 Definizione di A _{st} nella espressione (6.2)			
Legenda			
A Sezione considerata			
A _{st}	34.28	cm²	armatura tesa presente: 4 ϕ 20 + 2 ϕ 18
K _s	0		valore utilizzato solo se N _{Ed} > 0
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
k = 1 + √(200/d) with d in mm	1.9129	OK	
ρ = A _{st} / (b _{te} * d)	0.0119	OK	
σ _{cp}	0.00	N/mm²	
(100 * ρ) * f _{ck}	3.233	N/mm²	effetto spinotto
V _{min}	0.493	kN	
V _{rd,c} = [0.18 / f _{ck} * k * (100 * ρ) * f _{ck}] ^{1/3} + k ₁ * σ _{cp}	0.74	N/mm²	
V _{rd,min} = [V _{min} + k ₁ * σ _{cp}] * b _{te} * d	142.12	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
V _{rd,c} = [0.18 / f _{ck} * k * (100 * ρ) * f _{ck}] ^{1/3} + k ₁ * σ _{cp} * b _{te} * d	213.75	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V _{rd}	213.75		Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V _{rd} > V _{Ed}			

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Corpo scale centrale
Verifiche flessionali (duttili)

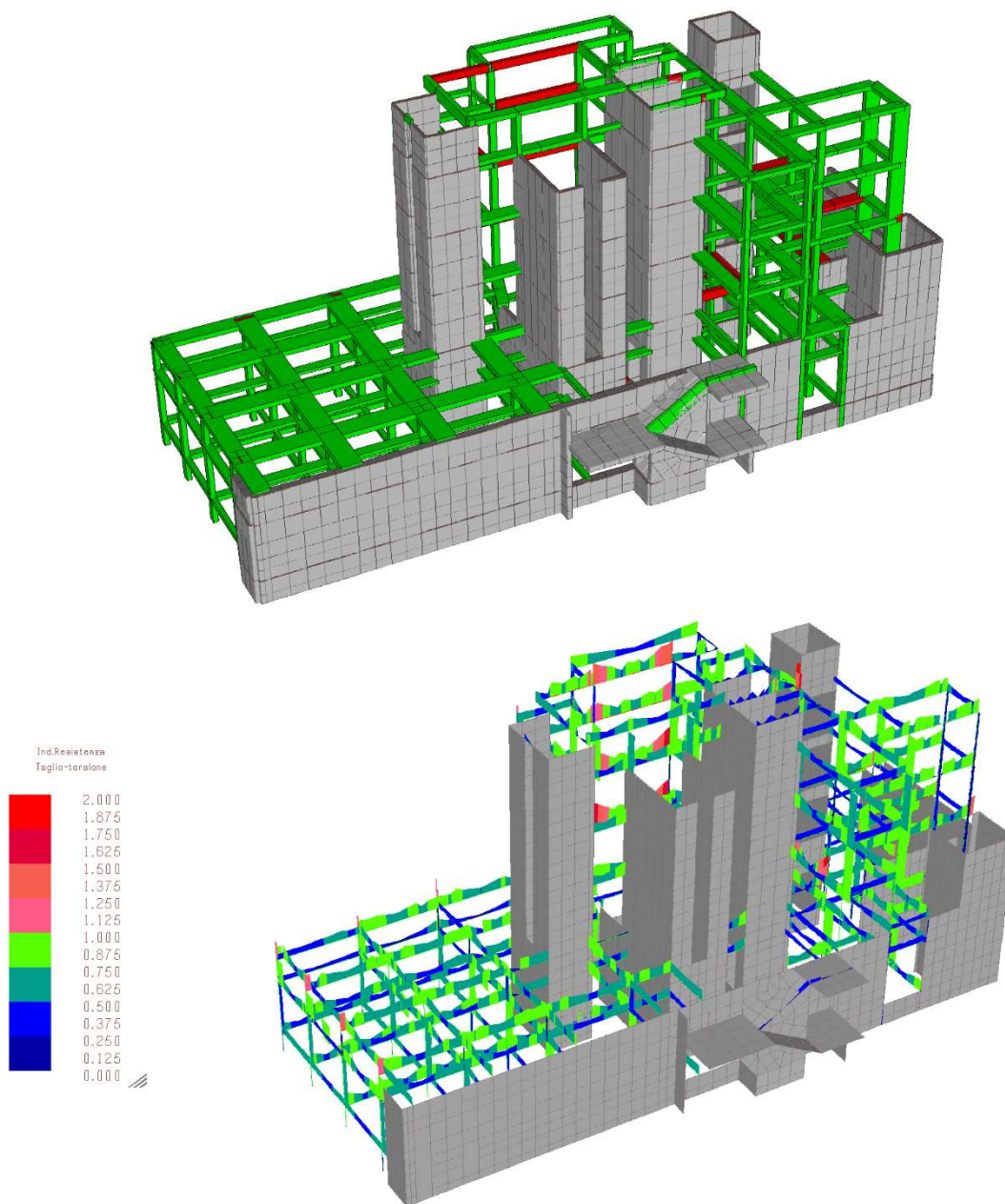


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

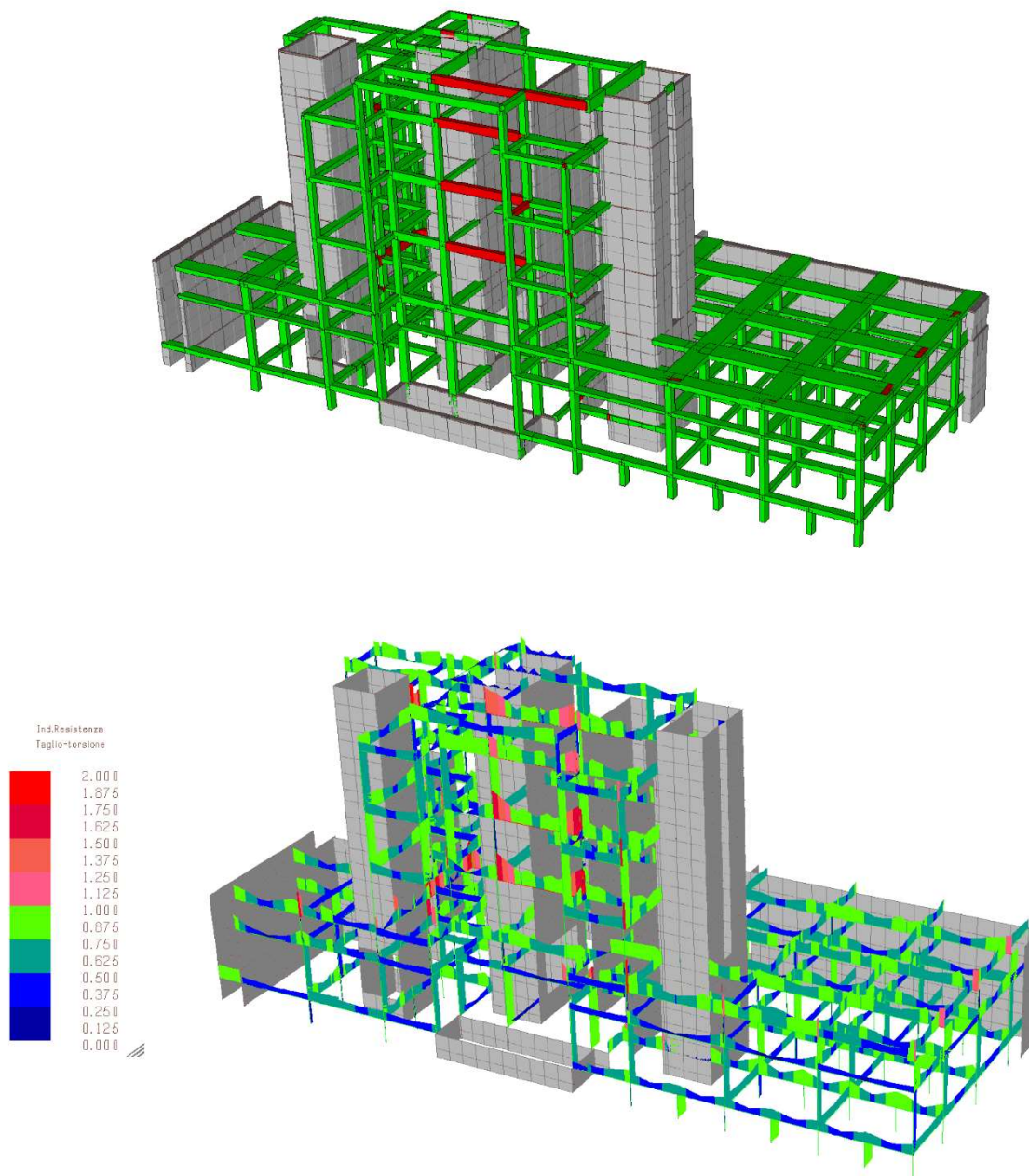


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Corpo scale centrale
Verifiche a taglio (fragili)



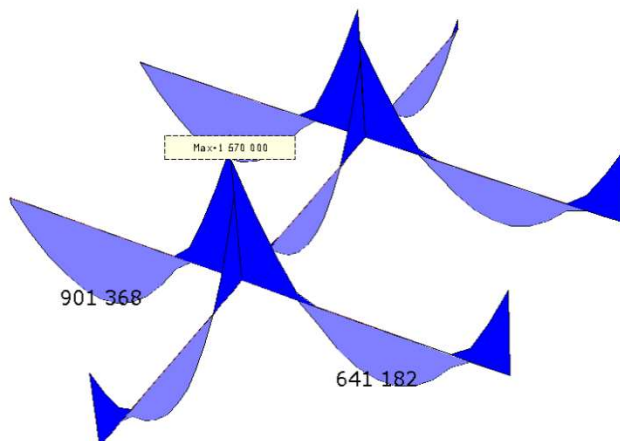
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



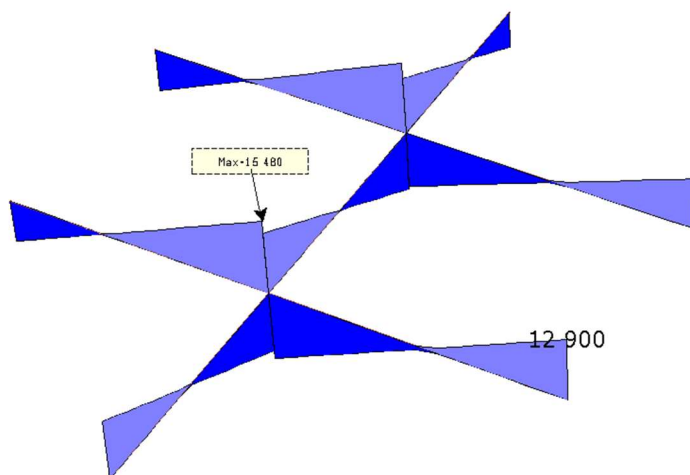
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Telaio terminale tipo a +3.62 – Travi 120x30h

Mz (daNcm)



V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Campata terminale

$$M_z = 90.1 \text{ kNm}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 26 \text{ cm}$$

$$A_a = 5\varnothing 18 + 4\varnothing 16 = 20.77 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 5.65 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO:

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	A _s [cm²]	d [cm]
1	120	30	1	5.65	4
			2	20.77	26

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 0 kNm
M_{yEd} 0

Materiali

369/1.2 35/1.2

E_{cu} 67.5 % E_{c2} 2 %
f_{yd} 267.4 N/mm² E_{cu} 3.5 %
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13.71
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
E_{syd} 1.337 % σ_{c,adm} 9.54
σ_{s,adm} 180 N/mm² τ_{co} 0.5888
τ_{c1} 1.805

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{Ed} 134.7 kNm
σ_c -13.71 N/mm²
σ_s 267.4 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 18.71 ‰
d 26 cm
x 4.096 x/d 0.1576
ξ 0.7

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U. S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

N° rett. 100

Precompresso

Campata interna

$$M_z = 64.1 \text{ kNm}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 24.5 \text{ cm}$$

$$A_a = 5\varnothing 20 = 15.7 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 5.65 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO:

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	A _s [cm²]	d [cm]
1	120	30	1	5.65	4
			2	15.7	26

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 0 kNm
M_{yEd} 0

Materiali

369/1.2 35/1.2

E_{cu} 67.5 % E_{c2} 2 %
f_{yd} 267.4 N/mm² E_{cu} 3.5 %
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13.71
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
E_{syd} 1.337 % σ_{c,adm} 9.54
σ_{s,adm} 180 N/mm² τ_{co} 0.5888
τ_{c1} 1.805

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{Ed} 104.3 kNm
σ_c -13.71 N/mm²
σ_s 267.4 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 22.23 ‰
d 26 cm
x 3.537 x/d 0.136
ξ 0.7

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U. S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

N° rett. 100

Precompresso

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Appoggio intermedio

$$M_z = -157 \text{ kNm} \quad V = 155 \text{ kN}$$

$$B = 120 \text{ cm} \quad h_u = 26 \text{ cm}$$

$$A_a = 10\emptyset 12 + 4\emptyset 16 + 4\emptyset 22 = 34.54 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\emptyset 18 + 5\emptyset 20 = 28.40 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo:

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	A _s [cm²]	d [cm]
1	120	30	1	34.54	4
2			2	28.4	26

Tipo Sezione:
☒ Rettang. re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Carolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N:
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] x_{Ed} 0 y_{Ed} 0

Tipo rotura:
☒ Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U.
☐ Metodo n

Tipo flessione:
☒ Retta ☐ Devolata

Calcola MEd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

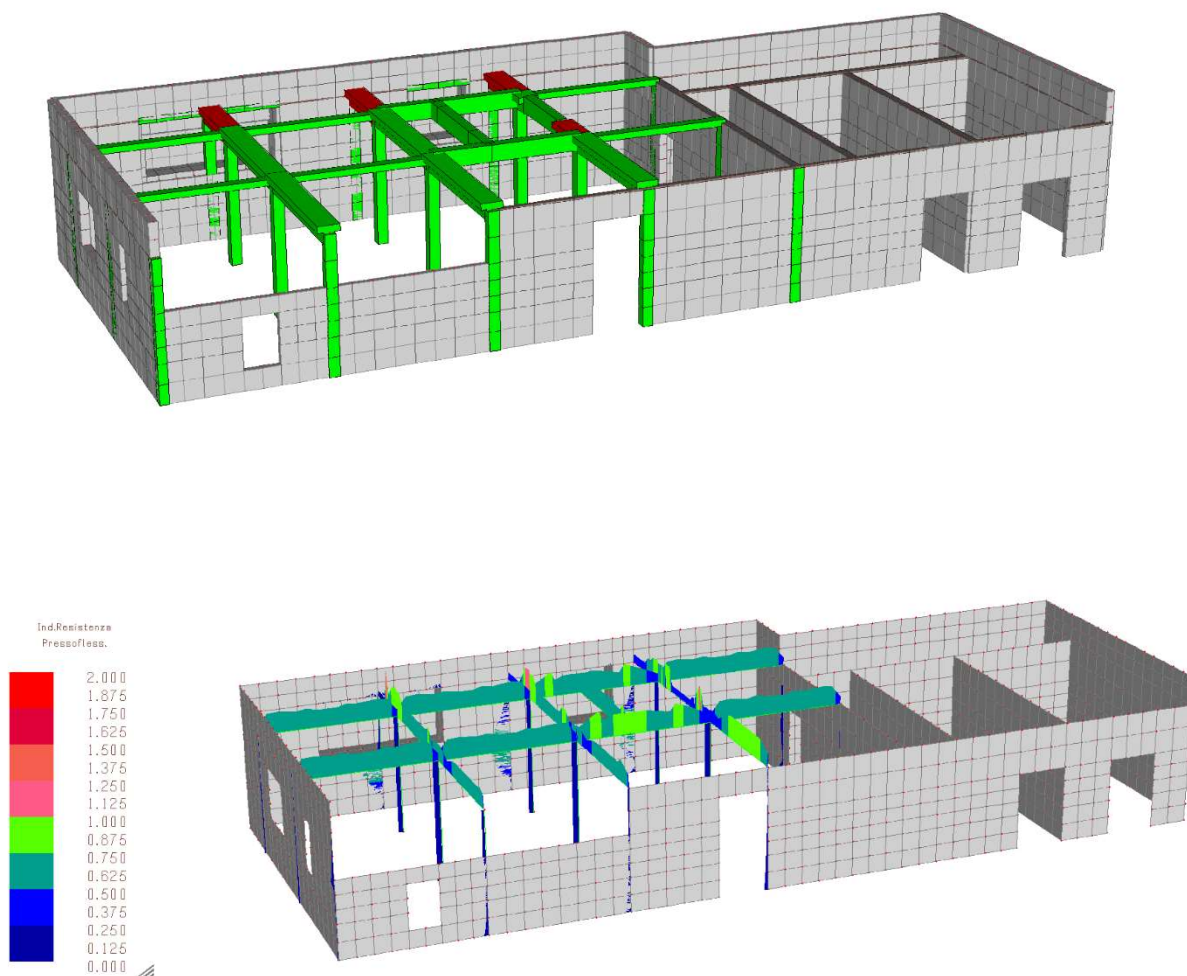
Materiali:
 369/1.2 35/1.2
 E_{cu} 67.5 % E_{cd} 2 %
 f_{yd} 267.4 N/mm² E_{cu} 3.5 %
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 13.71 %
 E_s/E_c 1.5 f_{cc}/f_{cd} 0.88
 E_{sgd} 1.337 % σ_{c,adm} 9.54
 σ_{s,adm} 180 N/mm² τ_{co} 0.5888
 τ_{c1} 1.805

M_{xEd} 216 kNm
 α_c 13.71 N/mm²
 α_s 267.4 N/mm²
 ε_c 3.5 %
 ε_s 15.85 %
 d 26 cm
 x/d 0.1809
 δ 0.7

ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)			
V _{Ed}	155	kN	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo (V _{Ed})
N _{Ed}	0	kN	Azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T _{Ed}	0	kN m	Momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI			
f _{ck}	28.4	N/mm²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ _s	1.5		coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f _{ywd}	267.4	N/mm²	
v ₁ = v	0.5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
α _{cw}	1		6.2.3(3)-EC2: >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0.3	m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b _w	1.2	m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	4	cm	copritore
d	0.260	m	altezza utile della sezione
z	0.234	m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
figura 6.3 Definizione di A _{sl} nella espressione (6.2)			
Legenda			
A Sezione considerata			
A _{sl}	34.54	cm²	armatura tesa presente: 4 ∅ 20 + ... ∅ ...
k ₁	0		valore utilizzato solo se N _{Ed} > 0
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
k = 1 + √(200/d) with d in mm =	1.8771		OK
ρ = A _{sl} / (b _w * d) =	0.0111		OK
σ _{cp}	0.00	N/mm²	OK
(100 * ρ * f _{yk}) ^{1/3} =	3.156	N/mm²	effetto spinotto
V _{min}	0.480	kN	
V _{Ed} = [0.18 / γ _c * k * (100 * ρ * f _{yk}) ^{1/3} + k ₁ * σ _{cp}] * b _w * d =	0.71	N/mm²	
V _{Rd,min} = [V _{min} + k ₁ * σ _{cp}] * b _w * d =	149.66	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
V _{Rd,c} = [0.18 / γ _c * k * (100 * ρ * f _{yk}) ^{1/3} + k ₁ * σ _{cp}] * b _w * d =	221.81	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V _{Rd}	221.81		Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
VRd,c > VEd			

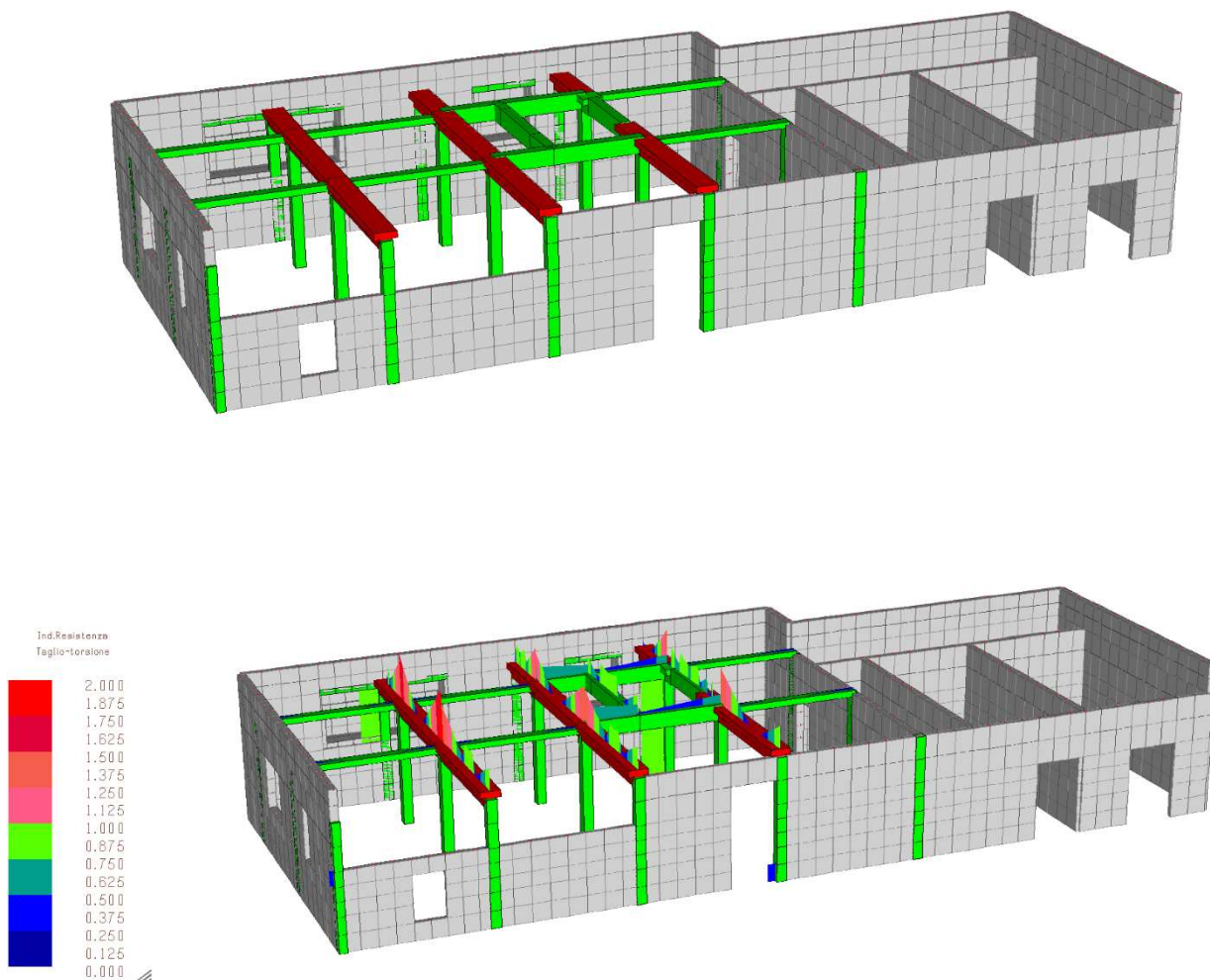
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Centrale servizi
Verifiche flessionali (duttili)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

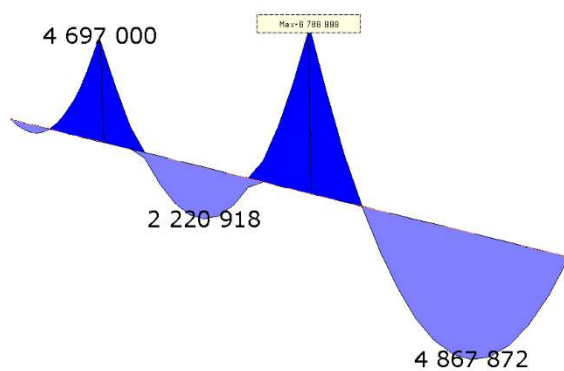
Verifiche a taglio (fragili)



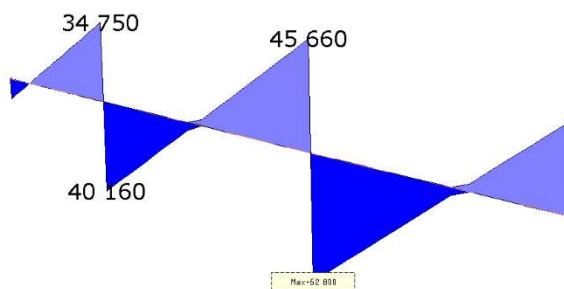
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Telaio terminale tipo a +3.62 – Travi 50x80h

Mz (daNcm)



V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Campata terminale

$$M_z = 487 \text{ kNm}$$

$$B = 50 \text{ cm} \quad h_u = 76 \text{ cm}$$

$$A_a = 7\varnothing 22 + 4\varnothing 20 = 39.16 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 4\varnothing 12 = 4.52 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	80	1	4.52	4
			2	39.16	75

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M xRd 716.2 kNm

Materiali

369/1.2	35/1.2
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 267.4 N/mm²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.337 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.54 N/mm²
$\sigma_{s,adm}$ 180 N/mm²	τ_{co} 0.5888
	τ_{c1} 1.805

σ_c -13.71 N/mm²
 σ_s 267.4 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 12.23 ‰
d 75 cm
x 16.69 x/d 0.2225
 δ 0.7181

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T a Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U. S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviato

N° rett. 100

Calcola MRd

Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Campata interna

$$M_z = 222 \text{ kNm}$$

$$B = 50 \text{ cm} \quad h_u = 76 \text{ cm}$$

$$A_a = 6\varnothing 18 = 15.24 \text{ cm}^2 \quad A_a' = 5\varnothing 12 = 4.52 \text{ cm}^2$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x28

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	80	1	4.52	4
			2	15.24	76

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M xRd 298.5 kNm

Materiali

369/1.2	35/1.2
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 267.4 N/mm²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.337 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.54 N/mm²
$\sigma_{s,adm}$ 180 N/mm²	τ_{co} 0.5888
	τ_{c1} 1.805

σ_c -13.71 N/mm²
 σ_s 267.4 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 43.54 ‰
d 76 cm
x 5.655 x/d 0.07441
 δ 0.7

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T a Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U. S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviato

N° rett. 100

Calcola MRd

Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Appoggio intermedio

$M_z = -679 \text{ kNm}$ $V = 528 \text{ kN}$

$B = 80 \text{ cm}$ $h_u = 76 \text{ cm}$

$A_a = 8\varnothing 12 + 5\varnothing 18 + 2\varnothing 22 + 7\varnothing 20 = 51.32 \text{ cm}^2$ $A_a' = 51.88 \text{ cm}^2$

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes fields for material properties (concrete and steel), section geometry (width b, height h, effective depth d), and calculation results (moment capacity M_{Rd}, shear capacity V_{Rd}, etc.). The interface is in Italian and includes various tabs and checkboxes for different types of sections and materials.

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		MATERIALI:	
Base sezione: b=	500 mm	CALCESTRUZZO	
Altezza sezione: h=	800 mm	Classe cls	C28/35
Copriferro: c=	40 mm	f _{ck}	28 Mpa
DATI ARMATURA		f _{cd}	16 Mpa
Armatura Longitudinale		γ _s	1,5
Diametro armatura tesa=	22 mm	ACCIAIO	
N° barre tese =	7	f _{yk}	274 Mpa
Diametro armatura compressa =	22 mm	f _{yd}	238 Mpa
N° barre compresse =	7	γ _s	1,15
Armatura Trasversale		AZIONI	
Diametro armatura a Taglio (/ alla sezione)=	10 mm	N _{Ed} =	0,00 kN
Passo armatura a Taglio=	200 mm	V _{Ed} =	500,00 kN
N° bracci delle staffe=	2	γ _{Ed} =	1,50
Inclinazione staffe : α=	90 °	V _{Ed} = V * γ _{Ed} =	750,00 kN
Inclinazione puntone : θ=	21 °		
VERIFICA A TAGLIO (4.1.2.1.3.1/2 DM_14/01/2008)			
Resistenza sezioni non armate a taglio	V _{Rd}	234,35 kN	
$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot p_1 \cdot f_{ck}) / (3 \cdot \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{c2})] \cdot b_w \cdot d \geq (\gamma_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{c2}) \cdot b_w \cdot d$			
OCCORRE ARMATURA A TAGLIO			
Resistenza sezioni armate a taglio			
Resistenza per rottura armatura a taglio	V _{Rsd}	333,27 kN	
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$			
Resistenza per sezioni armate a taglio	V _{Rcd}	907,74 kN	
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \sigma_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$			
SEZIONE NON VERIFICATA			
$V_{RD} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) > V_{Ed}$		333,27 kN	

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		MATERIALI:	
Base sezione: b=	500 mm	CALCESTRUZZO	
Altezza sezione: h=	800 mm	Classe cls	C28/35
Copriferro: c=	40 mm	f _{ck}	28 Mpa
DATI ARMATURA		f _{cd}	16 Mpa
Armatura Longitudinale		γ _s	1,5
Diametro armatura tesa=	22 mm	ACCIAIO	
N° barre tese =	7	f _{yk}	274 Mpa
Diametro armatura compressa =	22 mm	f _{yd}	238 Mpa
N° barre compresse =	7	γ _s	1,15
Armatura Trasversale		AZIONI	
Diametro armatura a Taglio (/ alla sezione)=	8 mm	N _{Ed} =	0,00 kN
Passo armatura a Taglio=	200 mm	V _{Ed} =	430,00 kN
N° bracci delle staffe=	2	γ _{Ed} =	1,50
Inclinazione staffe : α=	90 °	V _{Ed} = V * γ _{Ed} =	645,00 kN
Inclinazione puntone : θ=	21 °		
VERIFICA A TAGLIO (4.1.2.1.3.1/2 DM_14/01/2008)			
Resistenza sezioni non armate a taglio	V _{Rd}	234,35 kN	
$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot p_1 \cdot f_{ck}) / (3 \cdot \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{c2})] \cdot b_w \cdot d \geq (\gamma_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{c2}) \cdot b_w \cdot d$			
OCCORRE ARMATURA A TAGLIO			
Resistenza sezioni armate a taglio			
Resistenza per rottura armatura a taglio	V _{Rsd}	213,30 kN	
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$			
Resistenza per sezioni armate a taglio	V _{Rcd}	907,74 kN	
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \sigma_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$			
SEZIONE NON VERIFICATA			
$V_{RD} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) > V_{Ed}$		213,30 kN	

Le barre piagate danno un piccolo contributo ma sono posizionate a passo e posizione non adeguati.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Il grado di inadeguatezza rilevato riguarda solo le travi e si può considerare in parte non grave per le seguenti motivazioni:

- ✓ La risposta della struttura per le sollecitazioni indotte dalle combinazioni allo Stato Limite Ultimo evidenzia alcune criticità riguardanti soprattutto le travi della Piastra "B" ed è dovuta in parte al fatto che la distribuzione di armatura inserita è influenzata dalle posizioni delle barre piegate che passano dall'intradosso all'estradosso.
- ✓ **I risultati del Programma FEM MasterE sist in fase Statica sono i seguenti:**
 - **Meccanismi duttili** risultano coinvolte circa il **22%** delle travi, con indici di superamento dei meccanismi di resistenza non soddisfatti in genere attorno al 10% e **solo in 55 travi risultano superiori al 30%**
Corpo principale
 - N° 12 a ~+15 m (zona salto di quota)
 - N° 6+5 a ~+15 m (120x28+sbalzi)
 - N° 1 a ~+11 m (zona ex piscina)
 - N° 7 a ~+7 m (zona centrale+trave filo A)
 - N° 6 a ~+3 m (1 zona centrale, 5 zona scale)
 - N° 7 a ~+1.70 m (zona centrale)**Corpo scale**
 - N° 1 a ~+17.5 m
 - N° 1 a ~+15 m
 - N° 2 a ~+11 m
 - N° 2 a ~+7 m
 - N° 3 a ~+3 m**Locale servizi tecnici**
 - N° 2 a ~+3 m

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

- **Meccanismi** fragili risultano coinvolte circa il **16%** delle travi, con indici di superamento dei meccanismi di resistenza non soddisfatti in genere attorno al 10% e solo in **41 travi risultano superiori al 30% e 2 pilastri sui fili A/32 e A/31 fra quota +1.84 e +3.72**

Corpo principale

- N° 4 a ~+15 m (zona salto di quota)
- N° 2 a ~+15 m (zona scale)
- N° 3 a ~+11 m (zona ex piscina)
- N° 3 a ~+7 m (travi perimetrali)
- N° 6 a ~+3 m (4 zona corridoi, 2 zona scale)
- N° 5 a ~+1.70 m

Corpo scale

- N° 1 a ~+17.5 m
- N° 2 a ~+15 m
- N° 2 a ~+11 m
- N° 3 a ~+7 m
- N° 4 a ~+3 m

Locale servizi tecnici

- N° 6 a ~+3 m

- ✓ Esiste un grado di incertezza rispetto all'assorbimento delle forze di taglio da parte del ferro piegati: infatti per i meccanismi di rottura fragile (taglio), a favore della sicurezza, non si considera il contributo (favorevole) dei ferri piegati, presenti nei disegni di progetto strutturale della Piastra "B" e presumibilmente presenti anche nella piastra "A" che ha caratteristiche costruttive simili.
- ✓ Bisogna sottolineare il fatto che in tutti questi anni d'esercizio il solaio non ha mai mostrato riduzioni evidenti della propria capacità resistente e deformativa segni di "sofferenza" strutturale.
- ✓ Non si evidenziano significativi segnali di degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali e non si segnalano usi anomali e impropri degli stessi solai.

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

- ✓ Per raggiungere un grado di sicurezza soddisfacente nella valutazione della capacità portante del solaio in esame si è prescritto una Prova di carico dirette, con l'ausilio di sacconi d'acqua, i cui risultati sono riportati nell'Allegato Report LGT.

Ciononostante si ipotizza, a livello di massima, in attesa di più specifiche analisi comparate ed di affinamento di dettaglio in sede di progettazione definitiva/esecutiva, un intervento diretto di rinforzo per le sole travi che superano un Indice di Resistenza del 30% ossia 62 travi.

In abbinamento ai risultati delle verifiche dei meccanismi duttili e fragili in combinazione statica, ricavati dalla Modellazione FEM con MasterSap Esist, sopra riportati, al fine di conseguire un effettivo controllo incrociato sui risultati, si riporta la valutazione della sicurezza per carichi gravitazionali in combinazione SLU delle travi, su un modello ridotto, schematizzate come "gusci" con carichi leggermente incrementati e coefficienti parziali più conservativi.

Questo controllo "incrociato" potrà dare un'idea della gravità delle eventuali inadeguatezze strutturali del fabbricato.

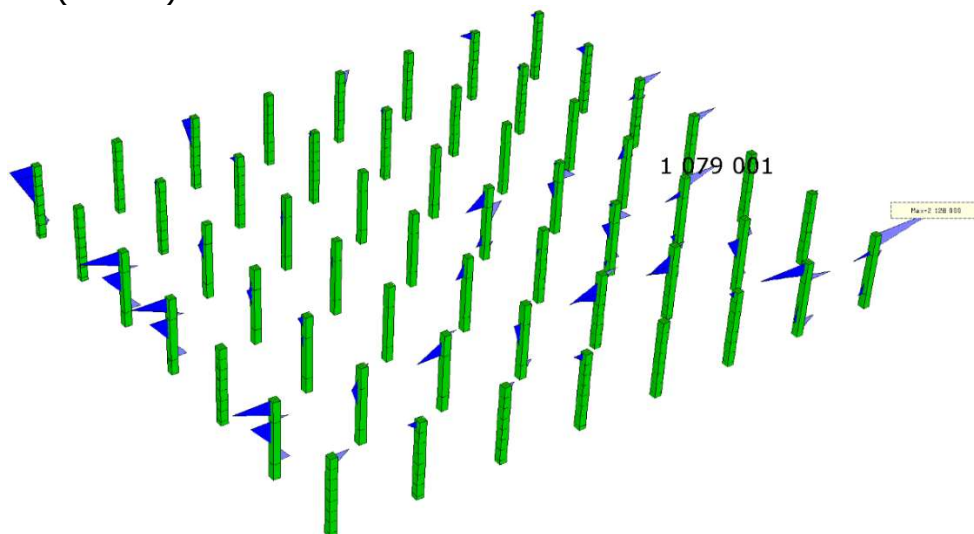
Le analisi sono condotte con procedura semplificata assumendo schemi statici e sollecitazioni di carico prudenziali, nonché valori conservativi per le caratteristiche dei materiali ($FC=1,2$ per il calcestruzzo e $FC=1,20$ per l'acciaio); le armature sono perlopiù desunte dalle tavole di progetto depositate presso il Genio Civile di Gorizia.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

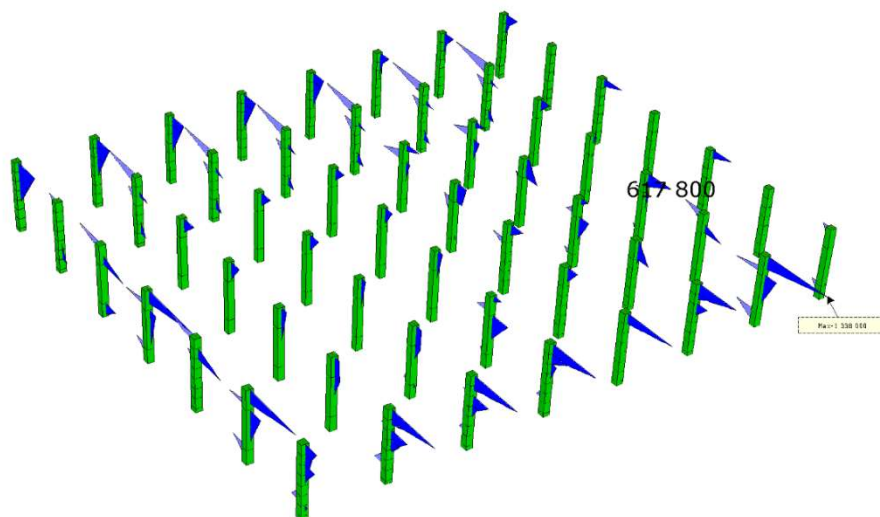
4.1.2. Valutazione pilastri

Pilastri 60x60 piano interrato

Mz (daNcm)

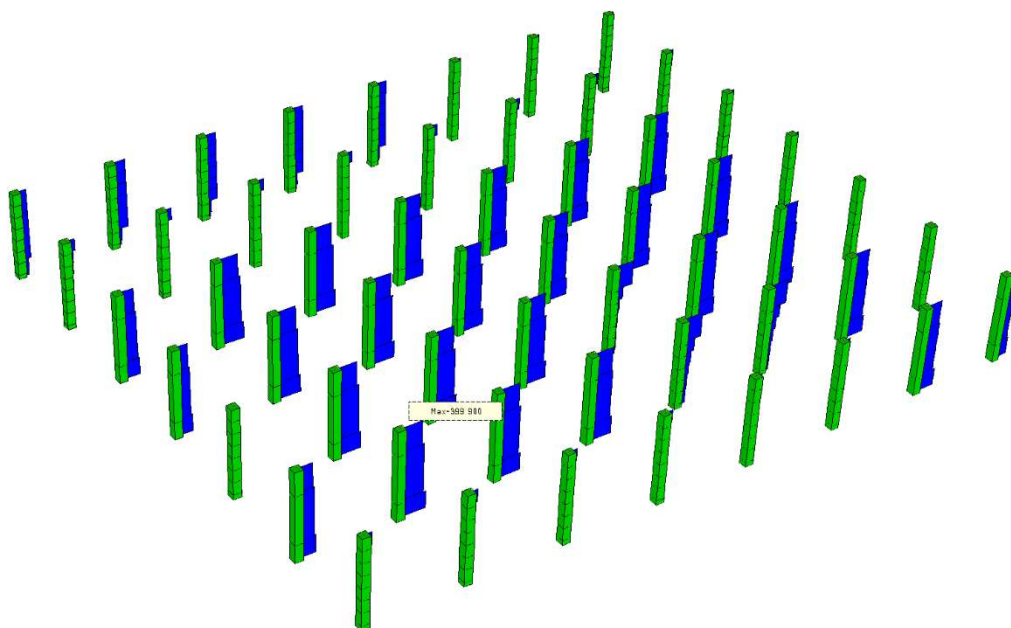


My (daNcm)

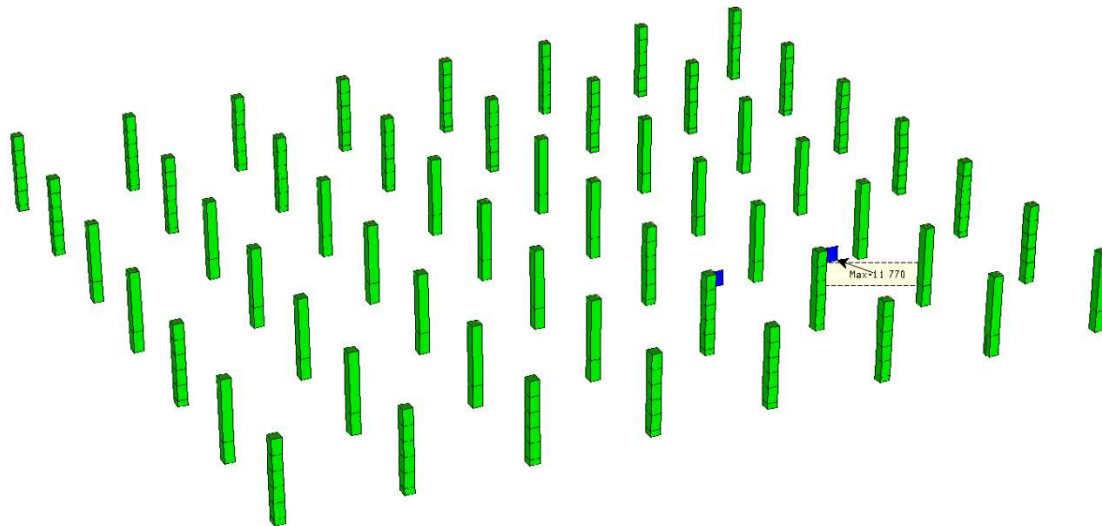


N (daN)

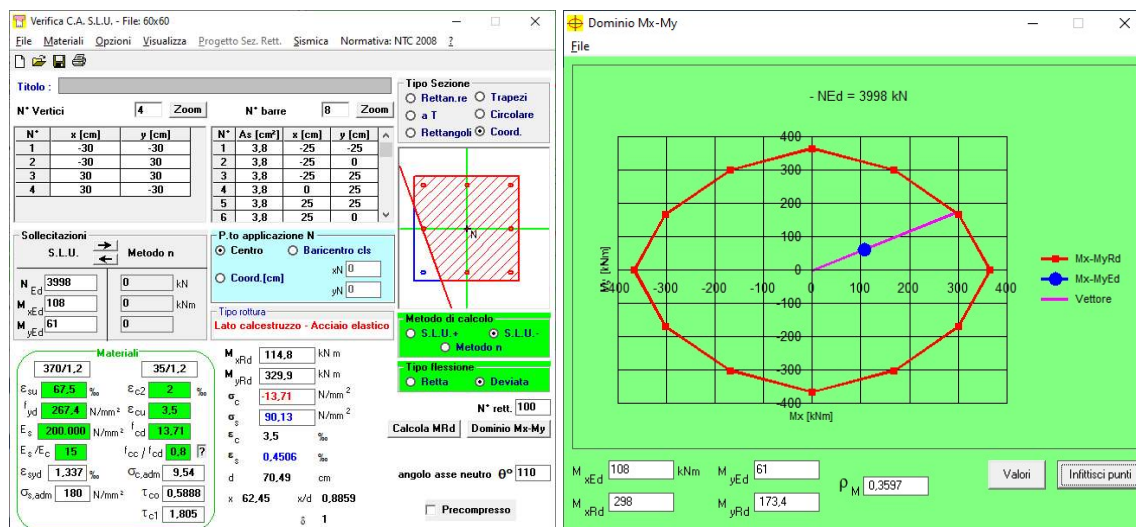
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

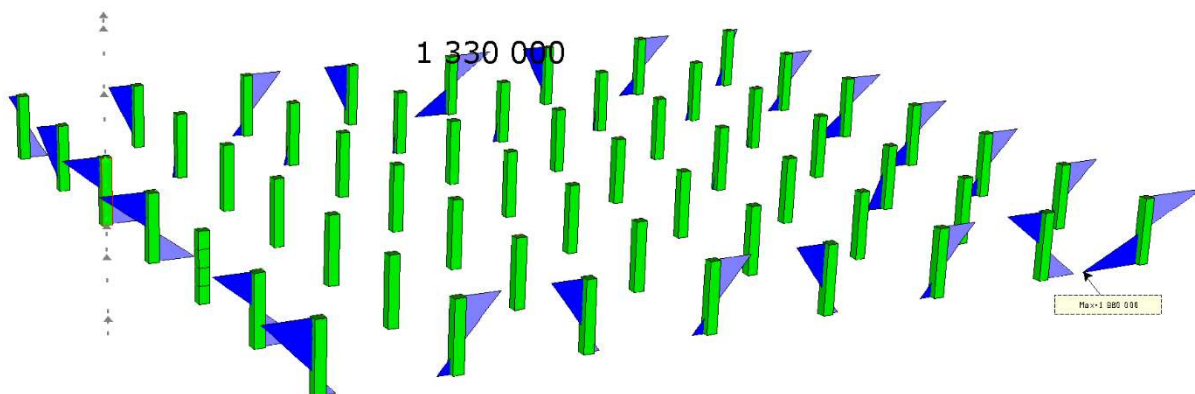


ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)			
V_{Ed}	118	kN	Toglio sollecitante a Stato Limite Ultimo (V_{Ed})
N_{Ed}	0	kN	azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T_{Ed}	0	kN m	momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI			
f_{ck}	28.4	N/mm ²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ_s	1.5		coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f_{yk}	267.4	N/mm ²	
$v_1 = v$	0.5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
α_{cw}	1		6.2.3(3)-EC2; >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0.6	m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b_w	0.6	m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	4	cm	copriferro
d	0.560	m	altezza utile della sezione
z	0.504	m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
figura 6.3 Definizione di A_{st} nella espressione (6.2)			
Legenda			
A Sezione considerata			
A_{st}	15	cm ²	armatura tesa presente: 4 $\phi 20 + \dots$
k_1	0		valore utilizzato solo se $N_{Ed} > 0$
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
$k = 1 + \sqrt{(200/d)}$ with d in mm =	1.5976		OK
$\rho_1 = A_{st}/(b_w \cdot d)$	0.0045		OK
σ_{cp}	0.00	N/mm ²	OK
$(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}$	2.332	N/mm ²	effetto spinotto
V_{min}	0.377	kN	
$V_{Rd,c} = [0.18 / \gamma_c \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	0.45	N/mm ²	
$V_{Rd,min} = [V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	126.55	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
$V_{Rd,c} = [0.18 / \gamma_c \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	150.20	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V_{Rd}	150.20	kN	Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V _{Rd} > V _{Ed}			

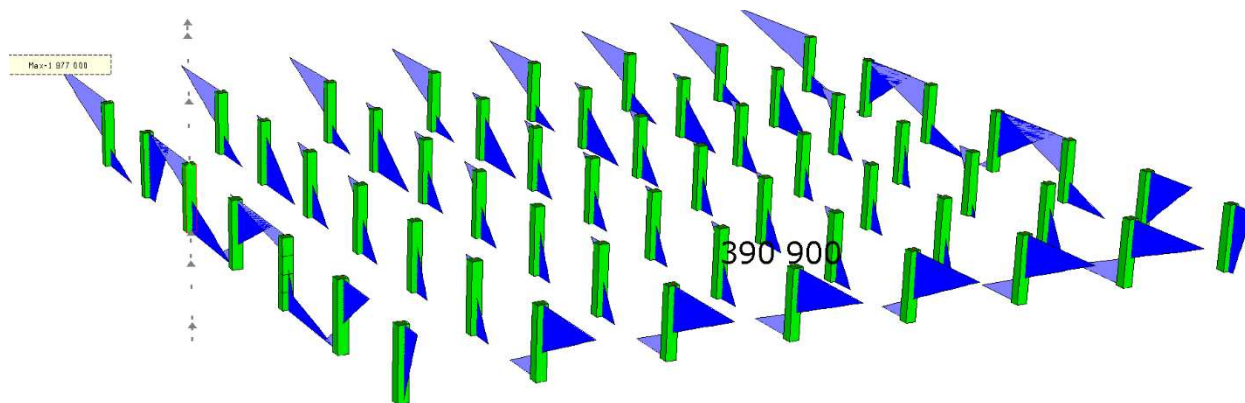
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Pilastrici ad I 60x60 piano terra

Mz (daNcm)

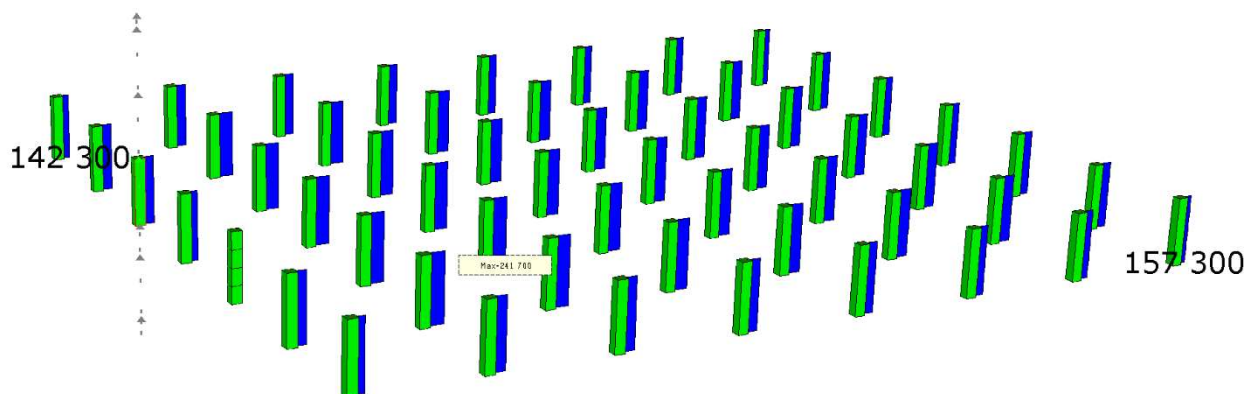


My (daNcm)

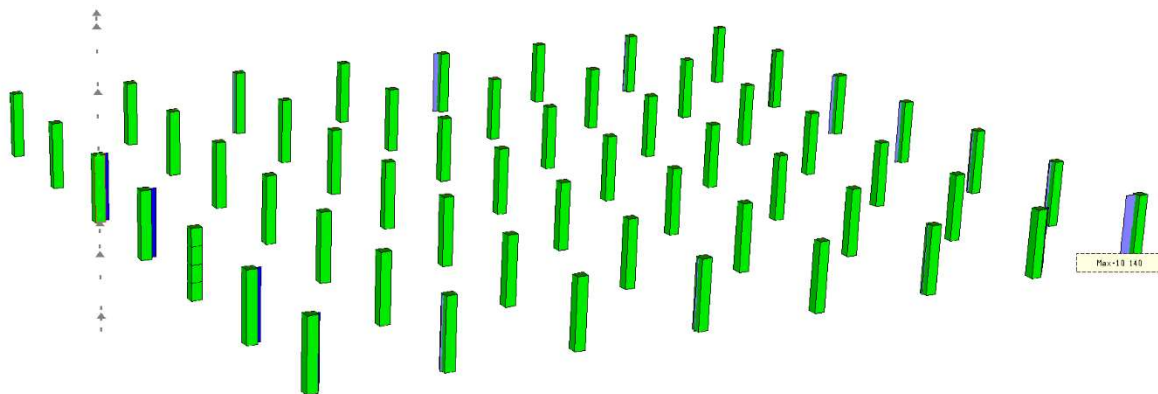


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

N (daN)

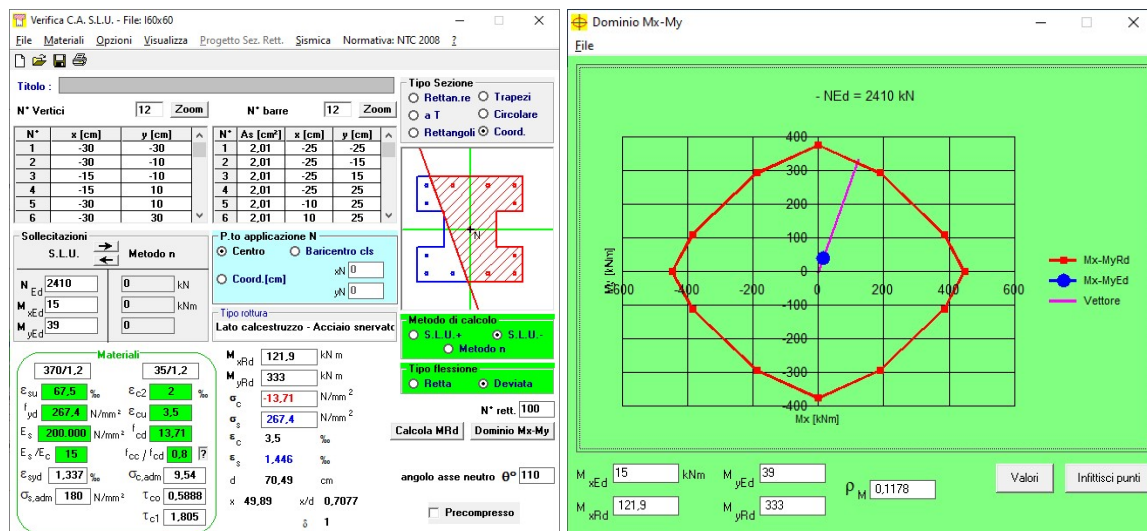


V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA “B” - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE “A” e “B” - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Nmax



ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI		RESISTENZA TAGLIO (EC2)	
V_{Ed}	901 kN	V_{Ed}	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo (S.L.U.)
N_{Ed}	2410 kN	d	altezza assiale sollecitante allo stato limite ultimo
N_{Ed}	2410 kN	σ_{ctm}	azione tangente sollecitante allo stato limite ultimo
T_{Ed}	0 kN		
MATERIALI			
f_{yk}	28.4 MPa	N/mm^2	resistenza caratteristica cilindrica a compressione c/c a 28 gg
γ_c	1.5		
f_{yk}	267 MPa	N/mm^2	coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
$v_1 = v =$	0.5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
σ_{ctm}	1 MPa		6.2.3(3)-EC2 >1 se c/c tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0.4 m	d	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b_w	0.3 m	d	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	4 cm		copriferro
d	0.560 m		altezza utile della sezione
Z	0.504 m		braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
<p>fig. 63 Definizione di A_s nella espressione (5.2)</p> <p>Legenda</p> <p>A Sezione considerata</p>			
A_s	8.04 cm ²	armatura tesa presente: 4 $\Phi 20 + \dots$	
k_1	0	valore utilizzato solo se $k_1 > 0$	
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
$k = 1 + \sqrt{(200/d)}$ with d in mm =	1.5976	k_2	OK
$\rho = A_s / (b_w \cdot d) =$	0.0048	k_3	OK
σ_{cp}	13.39 MPa	k_4	OK
$(100 \cdot \rho \cdot f_{yk})^{1/2} =$	2.386	N/mm^2	effetto spinato
V_{Rd1}	0.377 kN	N/mm^2	
$V_{Rd1} = [0.18 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{yk})^{1/2} + k_3 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	0.46	N/mm^2	
$V_{Rd1} = [0.18 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{yk})^{1/2} + k_3 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	53.28	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
$V_{Rd1} = [0.18 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{yk})^{1/2} + k_3 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	75.98	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V_{Rd1}	75.98		
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso			

STAFFE D'ARMATURA			
ϕ	8	braccia staffe	
s	80 mm	diametro staffe	
	100 mm	passo staffe	
SEZIONE DI NORMA OK			
IN ISOLAZIONE OK			
$A_{st, max}$	101 mm ²	area staffe verticali	
$A_{st, min} \cdot f_{yd} \cdot (b_w \cdot s)$	1.79		
$1/2 \cdot (A_{st, min} \cdot f_{yd} \cdot s)$	4.63		
TRAVE DUTILE A TAGLIO			
$1 \cdot \cot \alpha \geq 2.5$			
$\alpha = \arctan \theta$	0.111		
$\arctan \theta$	0.333		
θ (rad)	0.34		
θ	19.48		
rapporto meccanico di armatura trasversale			
NON RISPETTATA LA CONDIZIONE $1 < \cot \alpha / \theta < 2.5$			
$1 \cdot \cot \alpha$	OK		
$\cot \alpha \geq 2.5$	NO		
$V_{Rd, max}$	538	kN	Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)
$V_{Rd, min}$	320	kN	Resistenza offerta dai puntali (meccanismo taglio - compressione)
V_{Rd}	320	kN	Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente
VERIFICATO - VRd > VEd			
APPROCCIO B - PROGETTO STAFFE			
taglio resistente "compressione" con $\alpha_1 = 1$; $V_{Rd, max}$	650 kN		SEZIONE CLS ADEGUATA: VRd > VEd
$\theta =$	0.083 rad		
$\theta =$	4.78°		
$\cot \alpha \geq 2.5$	2.50		
$A_{sw, reqd} =$	5.35 mm ² /mm		
$A_{sw} =$	0.45 mm ² /mm		
$A_{sw} =$	0.28 kN		
V_{Rd}	101.0 kN		
V_{Rd}	338 kN		
ARMATURA ADOTTA (sezione del nastro di norma)			
incremento forza di trazione nell'armatura longitudinalmente tesa per flessione			
V_{Ed} componente di taglio attribuita all'armatura $A_{sw, min}$			
Vissu componente di taglio attribuita a $\phi_{w, BII}$			

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Nmin

Verifica C.A. S.L.U. - File: 160x60

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo :

N° Vertici 12 Zoom N° barre 12 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-30	-30
2	-30	-10
3	-15	-10
4	-15	10
5	-30	10
6	-30	30

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 1423 kN
M_{xEd} 39 kNm
M_{yEd} 194 kNm

Materiali

370/1.2 35/1.2

E_{cu} 67.5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 267.4 N/mm² E_{cu} 3.5 %
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13.71 %
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 %
 E_{syd} 1.337 % $Q_{c,adm}$ 9.54
 $Q_{c,adm}$ 180 N/mm² τ_{co} 0.5888
 τ_{c1} 1.805

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U.
Metodo n

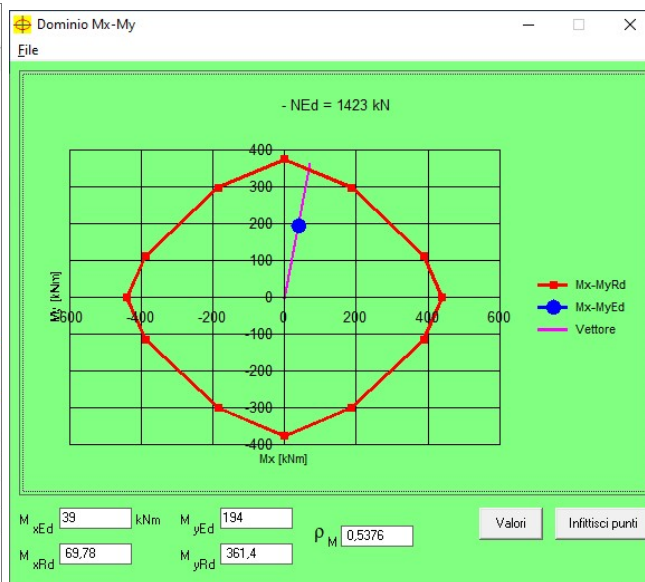
Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

M_{xRd} 69.78 kNm
M_{yRd} 361.4 kNm
 σ_c -13.71 N/mm²
 σ_s 267.4 N/mm²
 ϵ_s 3.5 %
 ϵ_s 3.086 %
d 65.23 cm
x 34.67 x/d 0.5314
angolo asse neutro θ° 102

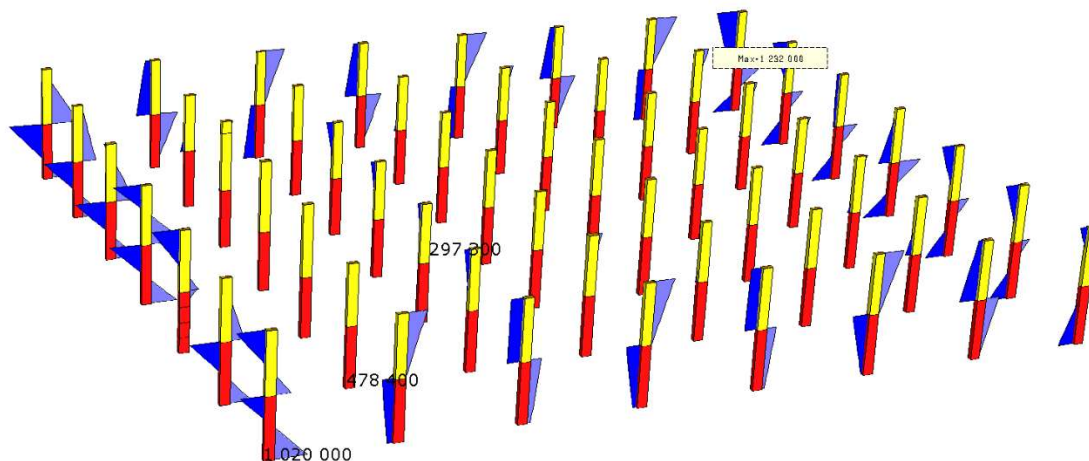
Precompresso



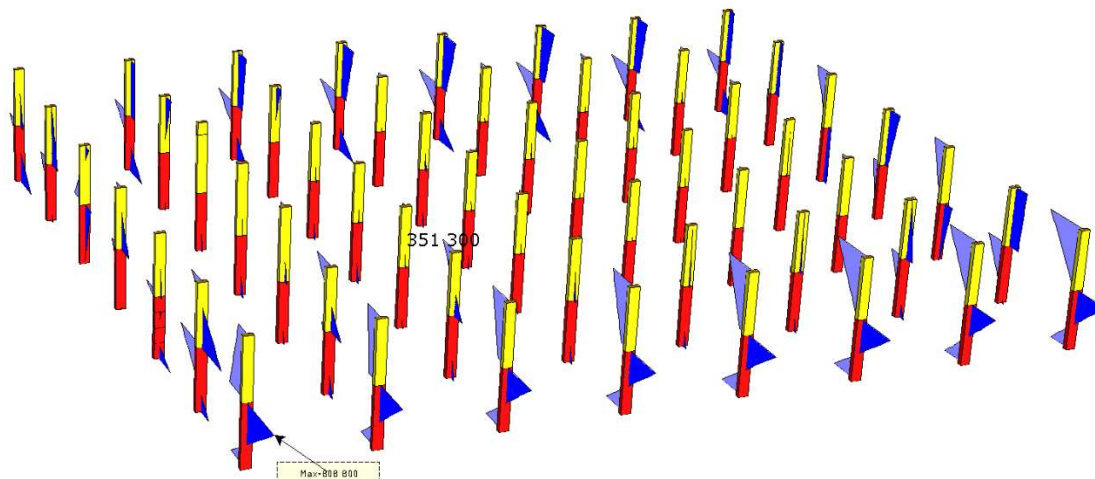
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Pilastrì 60x30 piani superiori

Mz (daNcm)

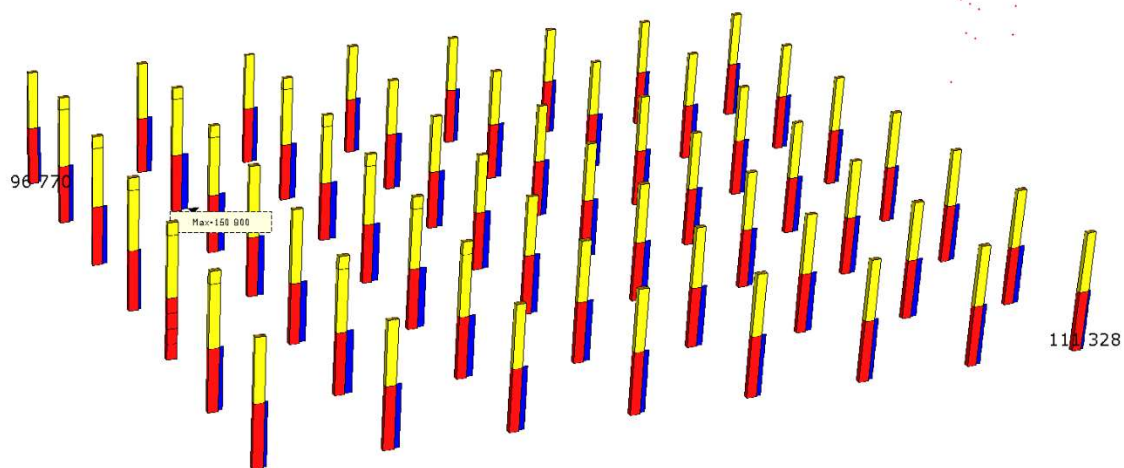


My (daNcm)

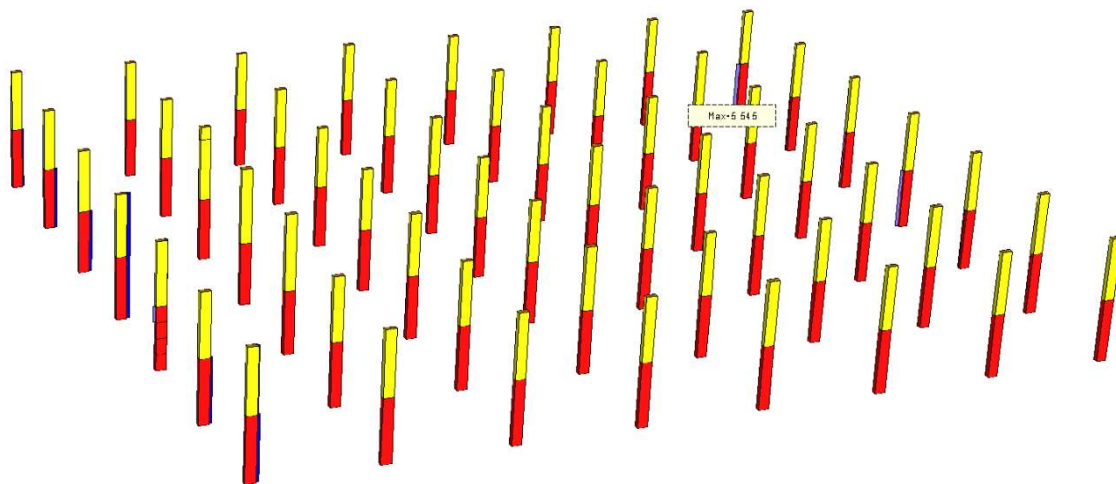


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

N (daN)

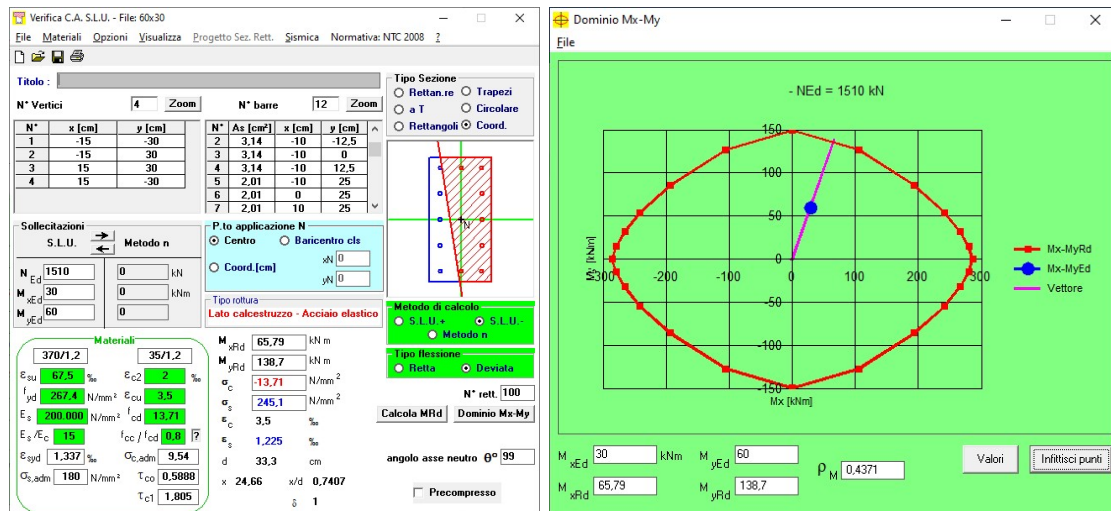


V (daN)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Nmax



ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (EC2)			
V_{Ed}	53	kN	Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo ($V_{d,Ed}$)
N_{Ed}	1510	kN	azione assiale sollecitante allo stato limite ultimo
T_{Ed}	0	kN m	momento torcente sollecitante allo stato limite ultimo
MATERIALI			
f_{ck}	28.4	N/mm ²	resistenza caratteristica cilindrica a compressione cls a 28 gg.
γ_c	1.5		coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
f_{yk}	267	N/mm ²	
$v_1 = v$	0.5		riduzione di resistenza delle bielle compresse
α_{cw}	1		6.2.3(3)-EC2; >1 se c'è tensione di compressione nella sezione
SEZIONE TRASVERSALE			
h	0.6	m	altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
b_w	0.3	m	larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
c	4	cm	copriferr
d	0.560	m	altezza utile della sezione
z	0.504	m	braccio delle forze interne
ARMATURA TESA			
figura 6.3 Definizione di A_{st} nella espressione (6.2)			
Legenda			
A Sezione considerata			
A_{st}	6.03	cm ²	armatura tesa presente: 4 ϕ 20 + -- ϕ --
k_1	0		valore utilizzato solo se $N_{Ed} > 0$
RESISTENZA A TAGLIO OFFERTA DAL CALCESTRUZZO TESO			
$k = 1 + \sqrt{(200/d)}$ with d in mm =	1.5976		≤ 2 OK
$\rho = A_{st}/(b_w \cdot d) =$	0.0036		≥ 1 OK
σ_{cp}	8.39	N/mm ²	< 0.02 OK
$(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} =$	2.168	N/mm ²	effetto spinotto
v_{min}	0.377	kN	
$V_{Rd,c} = [0.18 \gamma_c \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	0.42	N/mm ²	
$V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	63.28	kN	resistenza minima del calcestruzzo teso
$V_{Rd,c} = [0.18 \gamma_c \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	69.83	kN	resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
V_{Rd}	69.83		Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
$V_{Rd,c} > V_{Ed}$			

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Nmin

Verifica C.A. S.L.U. - File: 60x30

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° Vertici 4 Zoom N° barre 12 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-15	-30
2	-15	30
3	15	30
4	15	-30

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N 1015 kN
M_{xEd} 102 kNm
M_{yEd} 80 kNm

Materiali
E_{su} 370/1.2
E_{cu} 35/1.2
f_{yk} 67.5 %
f_{yk} 267.4 N/mm²
E_s 200.000 N/mm²
E_s/E_c 15
E_{syd} 1.337 %
C_{s,adm} 180 N/mm²

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

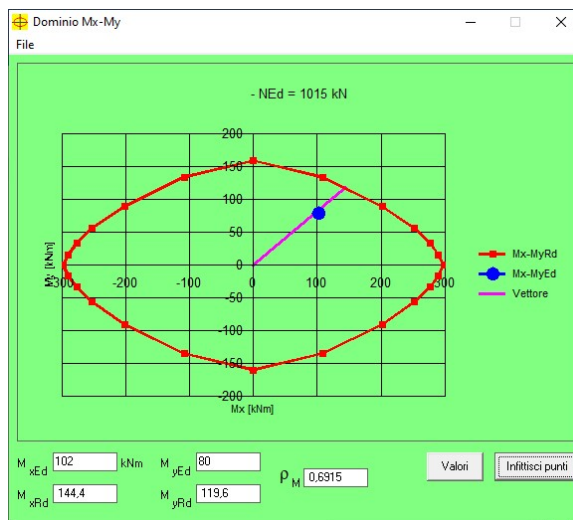
Calcola MRd Dominio Mx-My

N° rett. 100

angolo asse neutro θ° 110

Precompresso

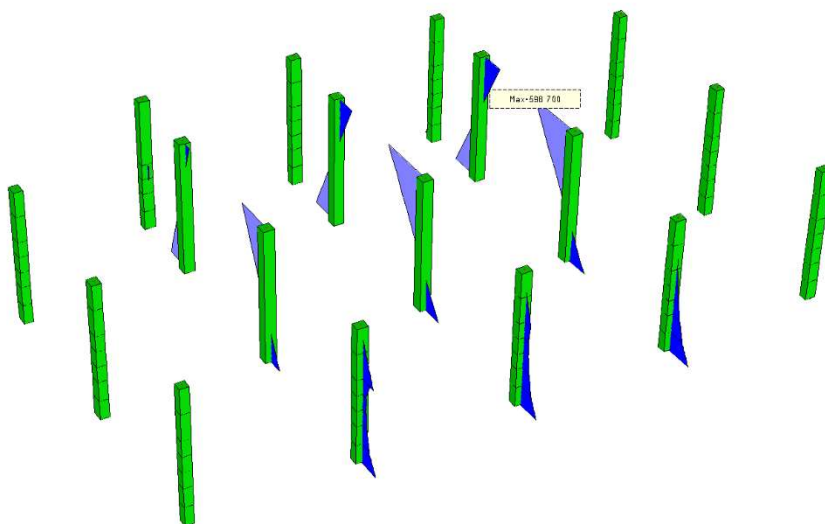
M_{xRd} 144.4 kNm
M_{yRd} 119.6 kNm
σ_c -13.71 N/mm²
σ_s 267.4 N/mm²
ε_s 3.5 %
ε_s 2.239 %
d 42.3 cm
x 25.8 x/d 0.6099
δ 1



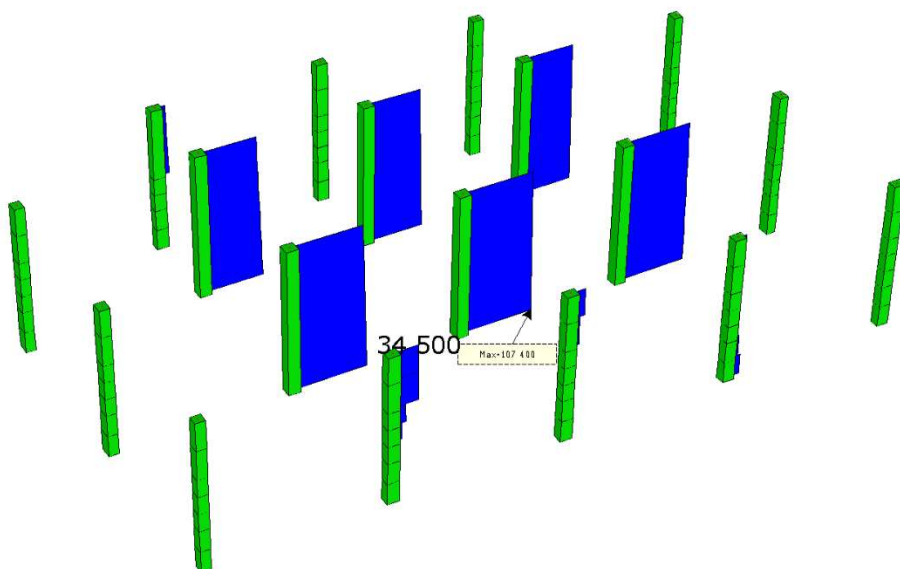
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Pilastri centrale servizi 50x50

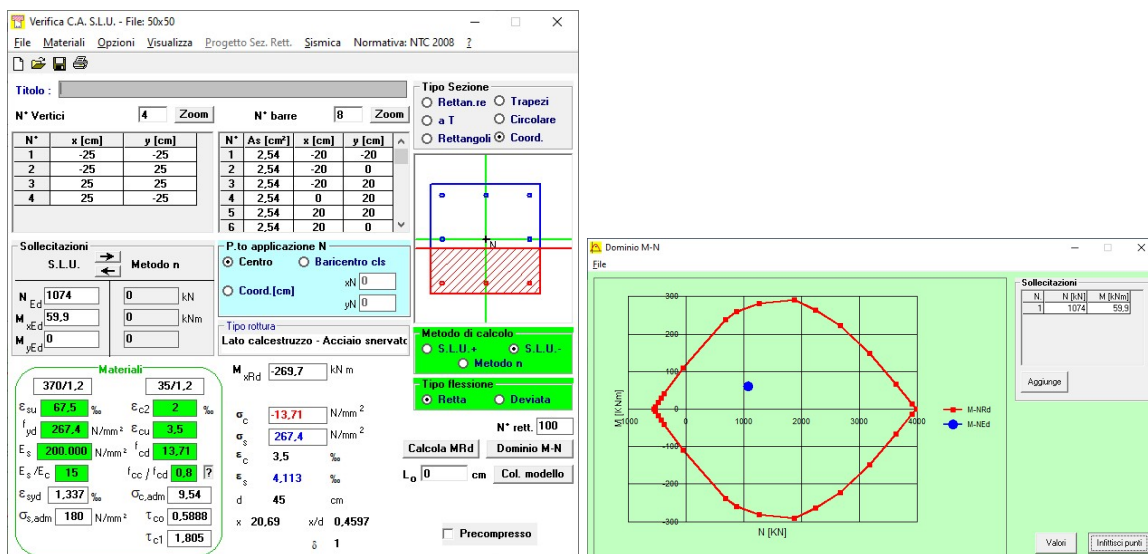
My (daNcm)



N (daN)



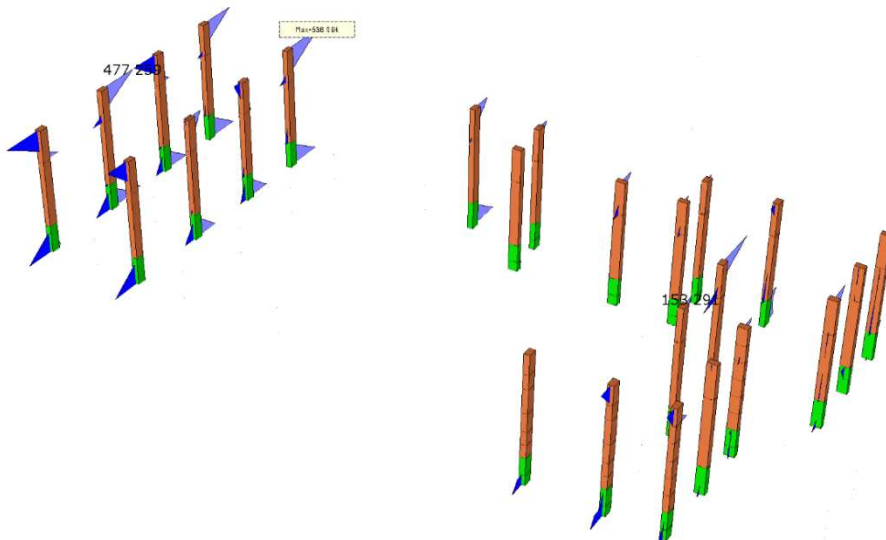
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



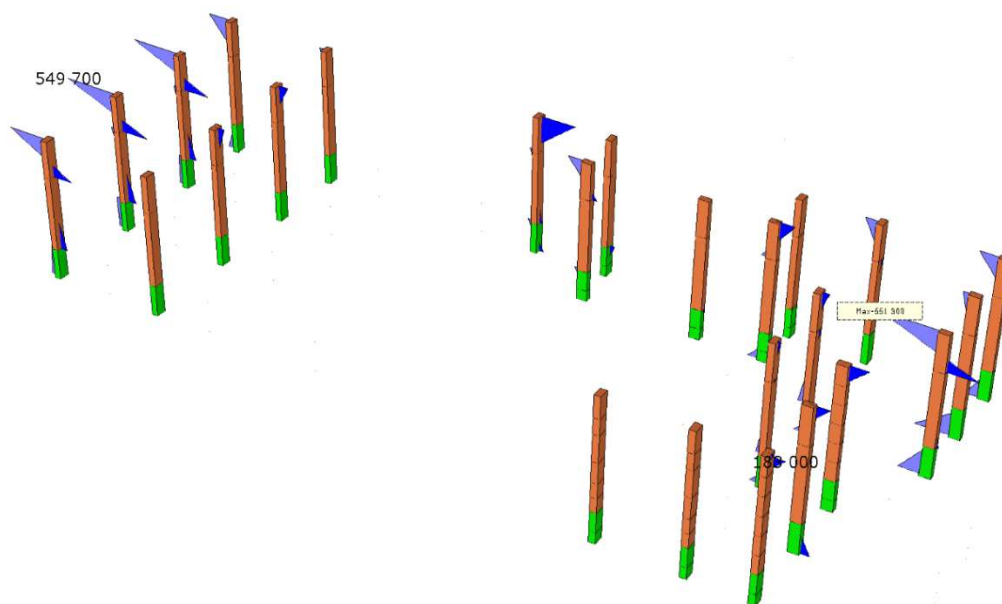
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Pilastrì scala centrale 50x30

Mz (daNcm)

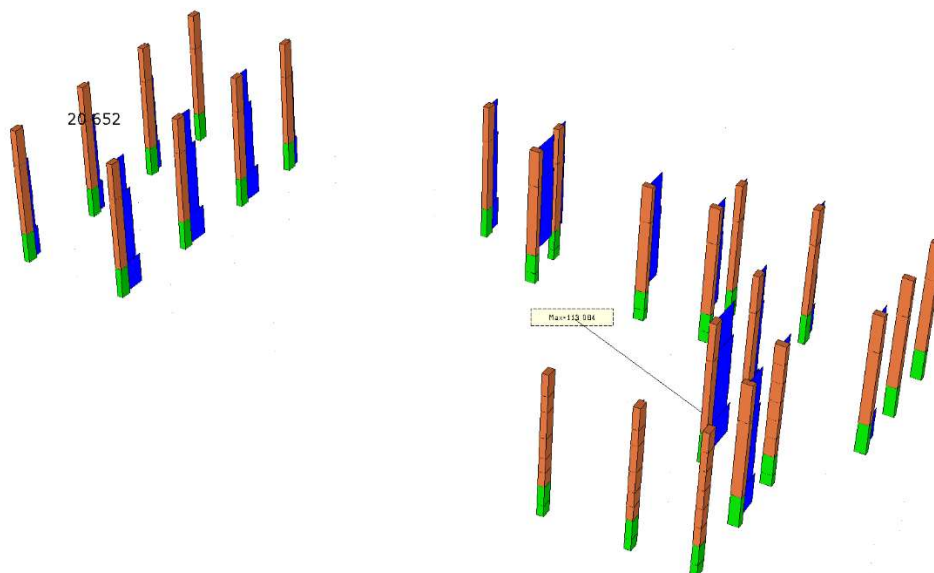


My (daNcm)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

N (daN)



Nmax

Verifica C.A. S.L.U. - File: 50x30

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° Vertici 4 Zoom N° barre 6 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-15	-25
2	-15	25
3	15	25
4	15	-25

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 1130 0 kN
M_{Ed} 10 0 kNm
M_{yEd} 18 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

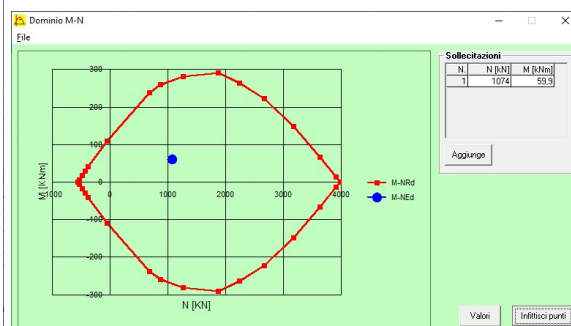
Materiali

AQ60/1.2 35/1.2

ϵ_{cu} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 267.4 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13.71 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ‰
 ϵ_{syd} 1.337 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.54 ‰
 $\sigma_{s,adm}$ 180 N/mm² τ_{co} 0.5888 ‰
 τ_{c1} 1.805 ‰

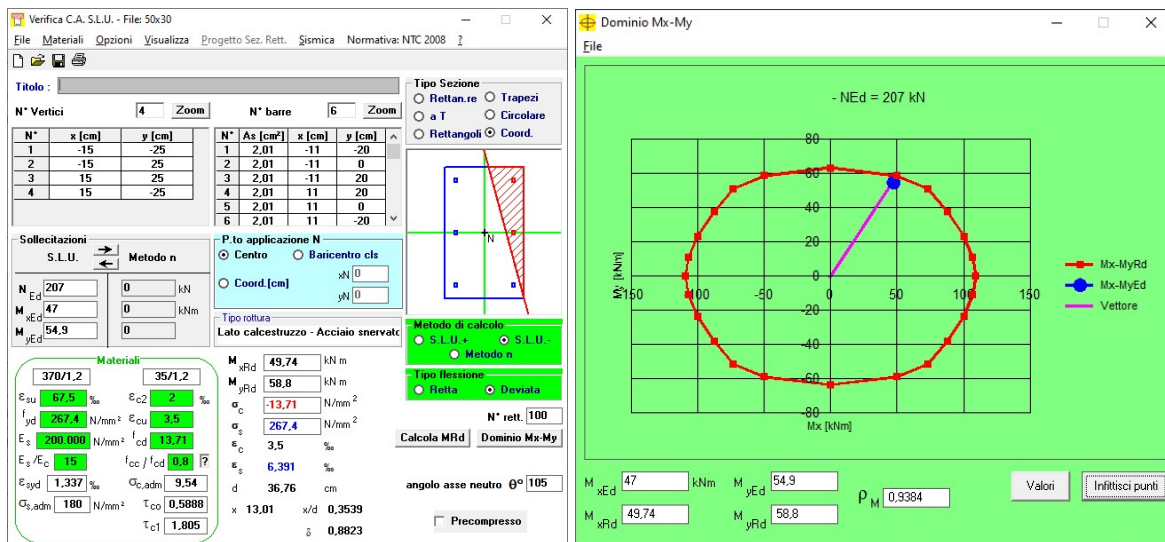
M_{xRd} 49.16 kNm
M_{yRd} 94.91 kNm
 σ_c -13.71 N/mm²
 σ_s 274.8 N/mm²
 ϵ_s 3.5 ‰
 ϵ_s 1.401 ‰
d 36.76 cm
x 26.25 x/d 0.7141
 δ 1

Metodo di calcolo S.L.U. Metodo n
Tipo flessione Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro 0° 105
Precompresso



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

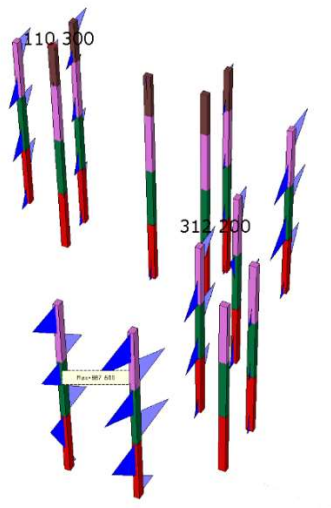
Nmin



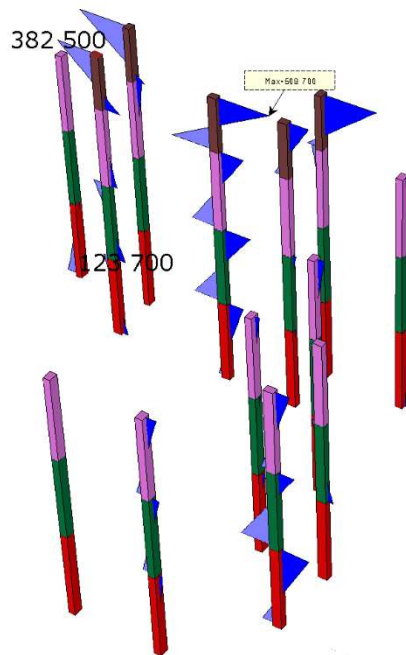
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Pilastrì scala centrale 40x30

Mz (daNcm)

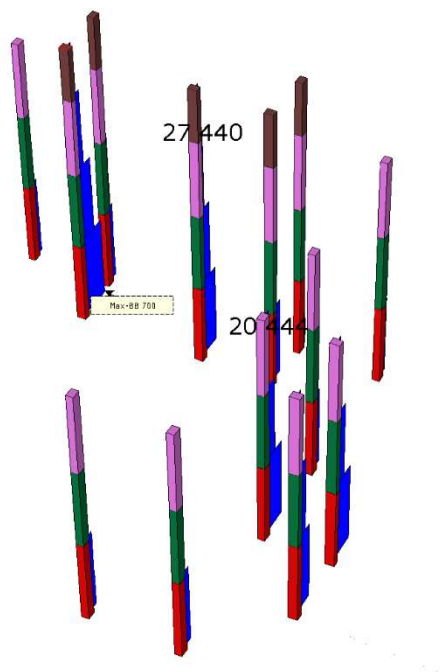


My (daNcm)



N (daN)

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



Nmax

Verifica C.A. S.L.U. - File: 40x30

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° Vertici 4 Zoom N° barre 6 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-15	-20
2	-15	20
3	15	20
4	15	-20

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 887 kN
M_{Ed} 12.3 kNm
M_{Ed} 10 kNm

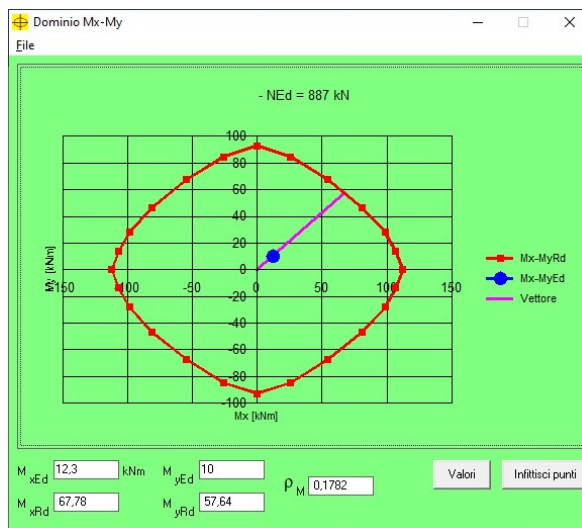
P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo Acciaio snervato

Materiali
370/1.2 35/1.2
E_{su} 67.5 % E_{c2} 2 %
f_{yd} 267.4 N/mm² E_{cu} 3.5 %
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 13.71
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.9
E_{syd} 1.337 % C_{o,adm} 9.54
C_{o,adm} 180 N/mm² T_{co} 0.5888
T_{cl} 1.805

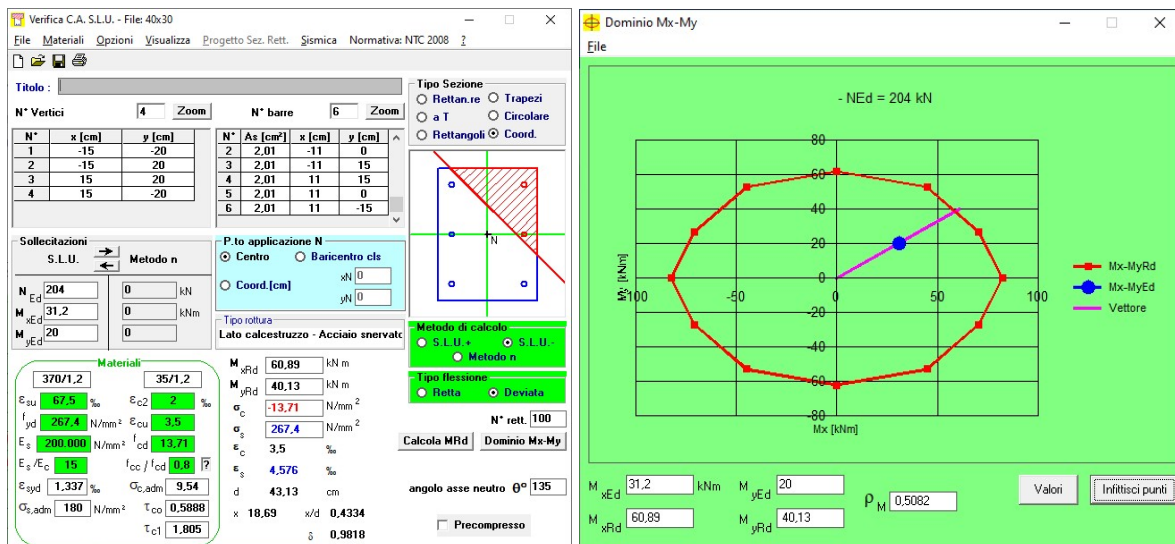
M_{xRd} 67.78 kNm
M_{yRd} 57.64 kNm
σ_c -13.71 N/mm²
σ_s 267.4 N/mm²
ε_c 3.5 %
ε_s 1.524 %
d 41.83 cm
x 29.14 x/d 0.6966
δ 1

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U.
Metodo n
Tipo flessione
Retta Deviato
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 127
Precompresso



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Nmin



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.2. Risposta dinamica

In prospettiva sismica (combinazioni SLV) le analisi mostrano che le strutture non sono in grado di, com'era prevedibile, di soddisfare formalmente i requisiti di sicurezza propri dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita per una vita nominale pari a 50 anni. In altre parole, secondo i criteri delle NTC2018, in caso di azione sismica pari a quella prescritta per il dimensionamento di edifici di analoga tipologia e classe d'uso ($V_R = V_N \cdot C_u = 100$ anni) i fabbricati non risultano idonei a garantire i livelli prestazionali stabiliti dalla normativa vigente.

In prospettiva sismica era scontato che le travi del telaio fossero inadeguate a resistere alle apprezzabili azioni sismiche previste dalle Norme vigenti per la zona di Monfalcone; infatti il telaio è costituito da travi in spessore più larghe da 2.5 a 5 volte la larghezza dei pilastri e quindi del tutto inefficienti a creare nodi sismoresistenti sia dimensionalmente sia come organizzazione delle armature.

Le valutazioni numeriche evidenziano criticità diffuse a livello di travi sia nelle verifiche duttili che fragili.

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.2.1. Corpo B

4.2.2. Zona scale centrale

Con riferimento all'analisi dinamica, si riportano le percentuali di massa attivata per le prime forme modali e la massa totale attivata.

TABELLA MASSE ECCITATE

PROSPETTO RIASSUNTIVO MODI PRINCIPALI

Periodo principale	T1	Massa	Massa %	Modo	Note
Direzione X	+4.61e-02	+3.53e+02	17	35	+eX
Direzione Y	+2.14e-01	+8.28e+02	40	1	-eX
Direzione Z	+1.63e-01	+1.51e+03	73	3	+eX
Rotazione Z	+1.12e-01	+3.43e+08	15	9	-eY

**PROSPETTO RIASSUNTIVO MASSE ECCITATE
PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00**

Analisi	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz. Z	%	Rotaz. Z	%
+eX	+1.80e+03	88	+1.87e+03	91	+1.78e+03	86	+1.53e+09	66
-eX	+1.80e+03	87	+1.86e+03	90	+1.78e+03	86	+1.54e+09	67
+eY	+1.80e+03	88	+1.87e+03	90	+1.78e+03	86	+1.49e+09	66
-eY	+1.80e+03	87	+1.87e+03	90	+1.78e+03	86	+1.49e+09	66

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.2.3. Locali Servizi Tecnici

Con riferimento all'analisi dinamica, si riportano le percentuali di massa attivata per le prime forme modali e la massa totale attivata.

TABELLA MASSE ECCITATE

PROSPETTO RIASSUNTIVO MODI PRINCIPALI

Periodo principale	T1	Massa	Massa %	Modo	Note
Direzione X	+3.88e-01	+2.34e+03	63	1	-eX
Direzione Y	+3.76e-01	+1.46e+03	39	2	+eX
Direzione Z	+1.17e-01	+9.33e+02	25	12	-eX
Rotazione Z	+1.94e-01	+9.80e+08	22	3	-eX

PROSPETTO RIASSUNTIVO MASSE ECCITATE PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00

Analisi	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz. Z	%	Rotaz. Z	%
+eX	+3.29e+03	89	+3.11e+03	84	+3.44e+03	93	+2.84e+09	64
-eX	+3.28e+03	89	+3.10e+03	85	+3.48e+03	93	+2.79e+09	63
+eY	+3.36e+03	91	+3.10e+03	85	+3.48e+03	93	+3.04e+09	67
-eY	+3.22e+03	87	+3.10e+03	85	+3.48e+03	93	+2.81e+09	62

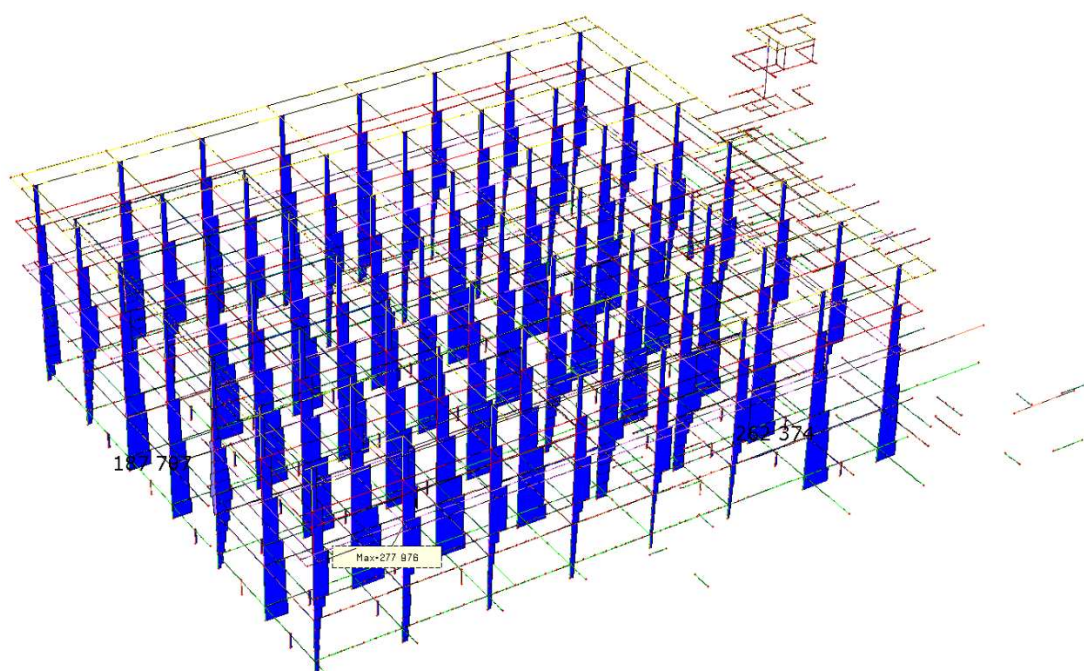
**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

4.3. Verifiche per la domanda di accelerazione

4.3.1. Diagrammi di sollecitazione Corpo B – $T_r = 30$ anni

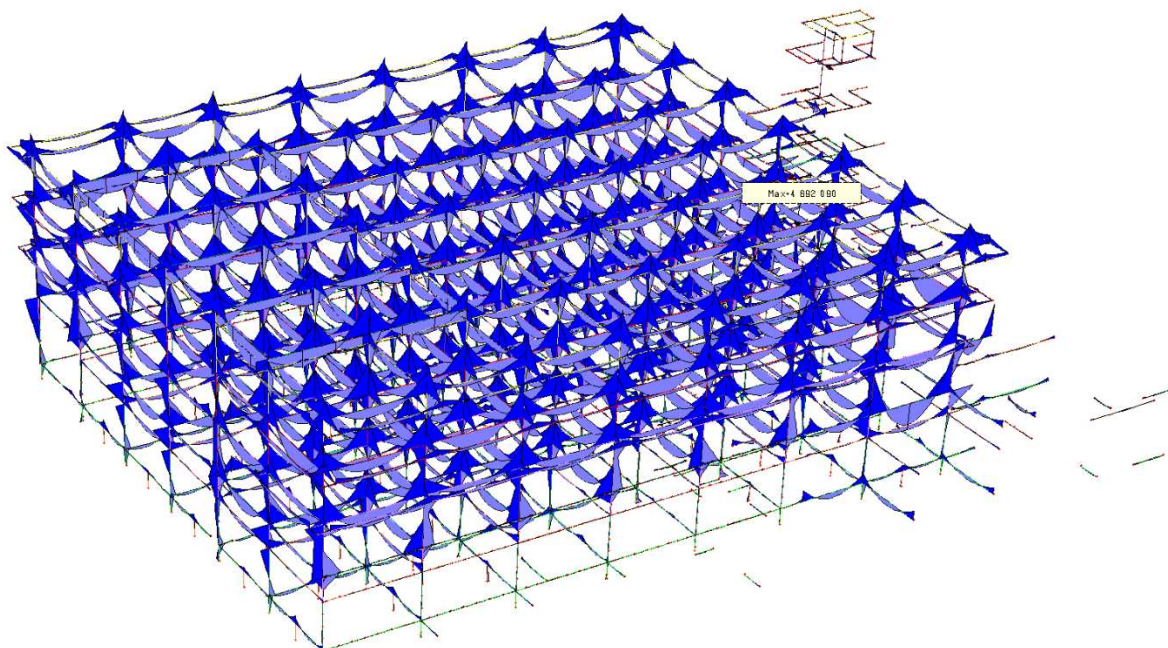
Si riportano di seguito i diagrammi di sollecitazione maggiormente significativi dell'azione sismica

N (daN)

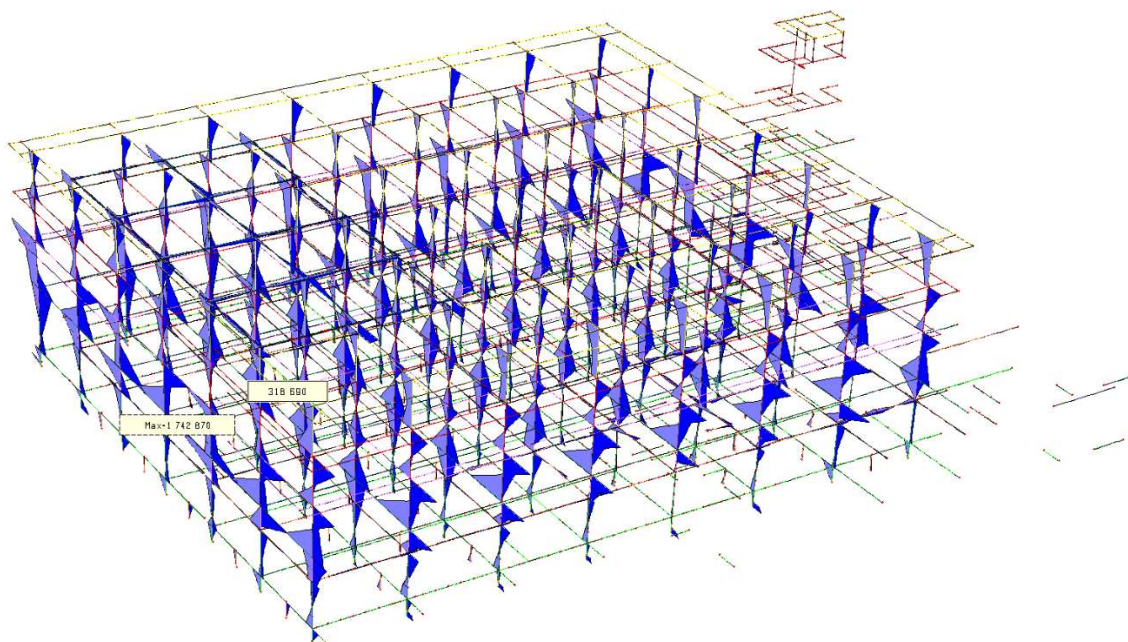


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

M_z (daNcm)

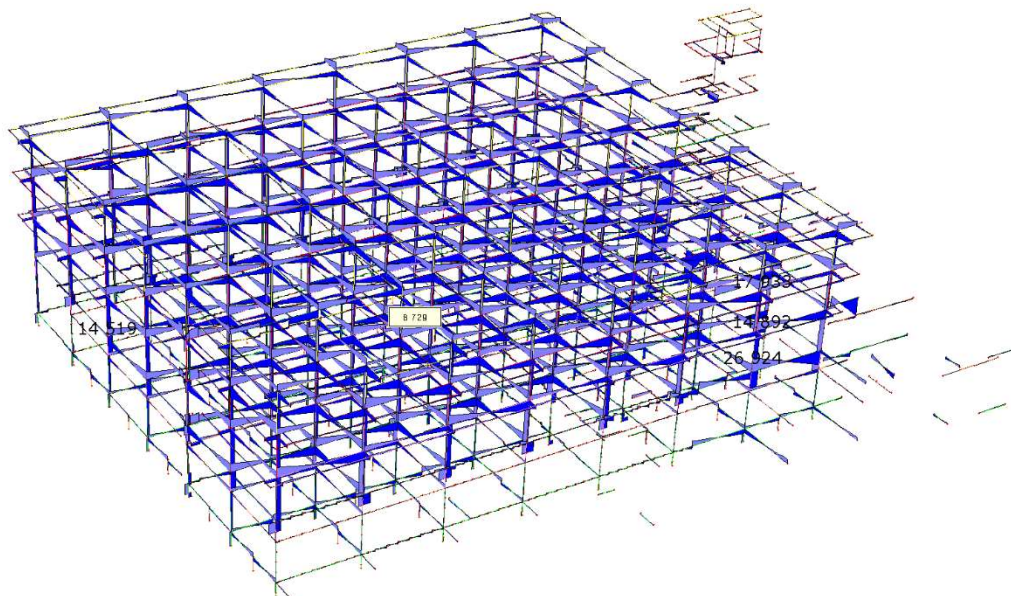


M_y (daNcm)



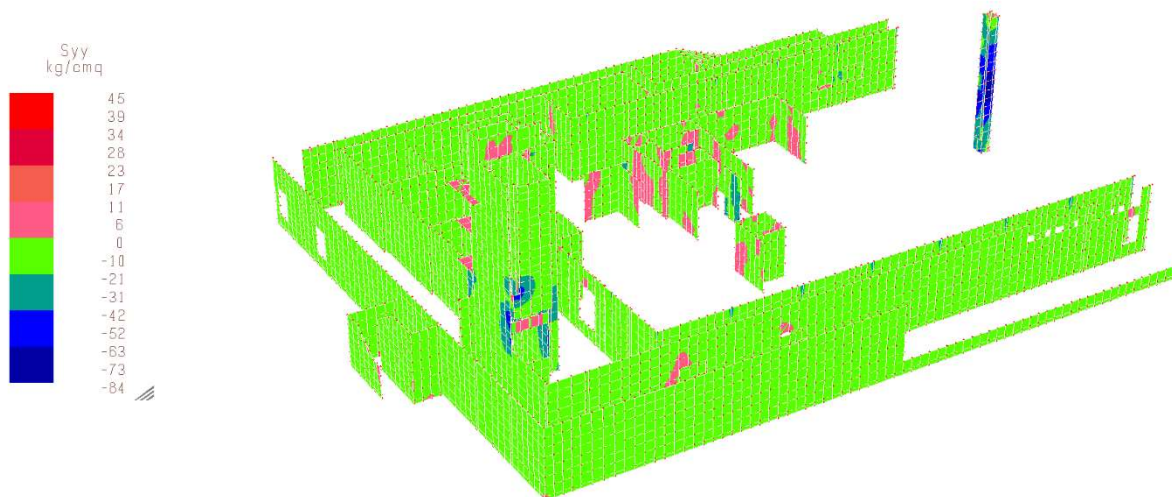
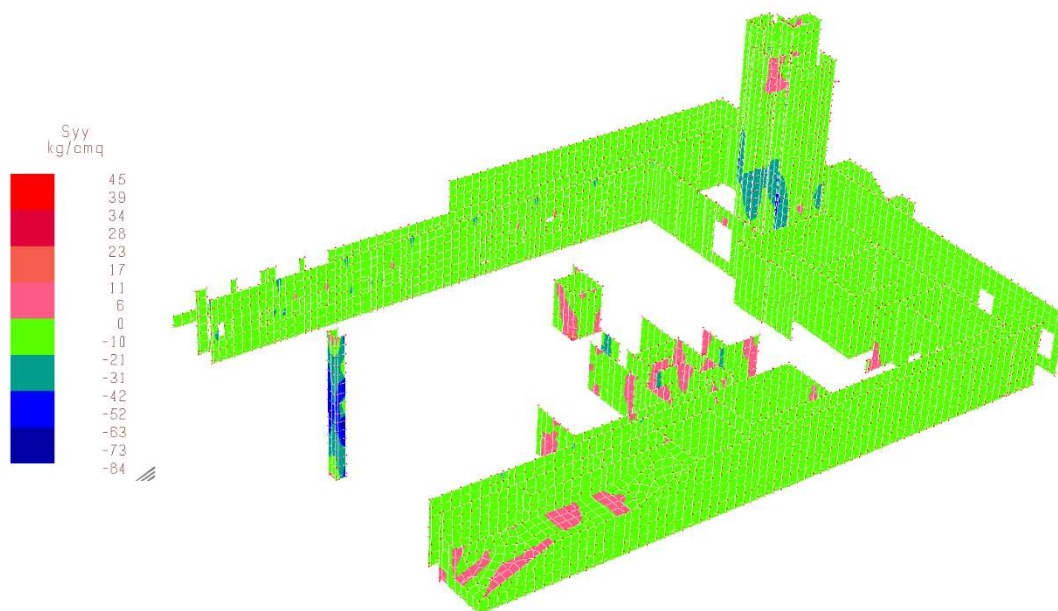
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

V (daN)



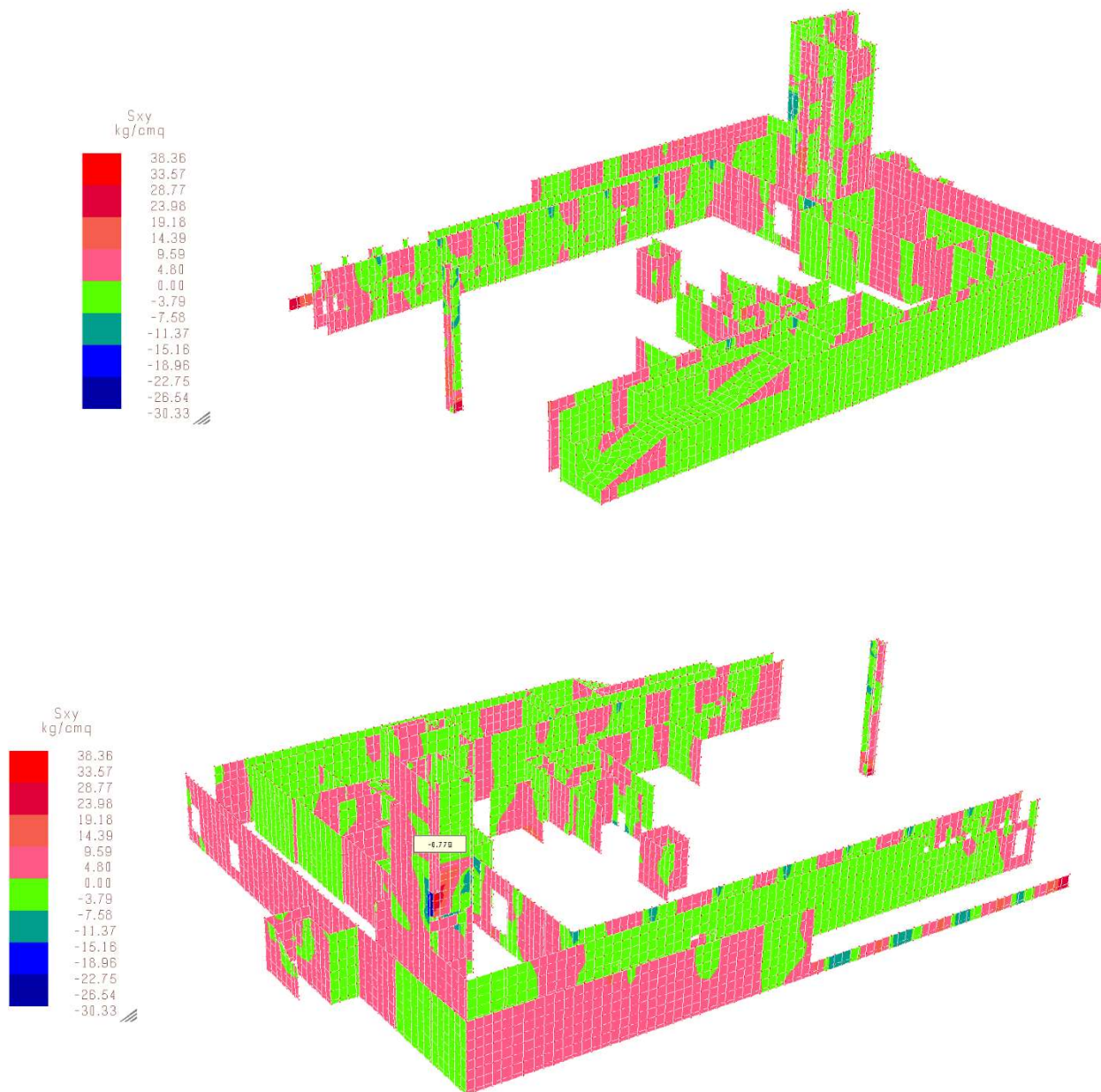
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

S_{yy} (daN/cm²)



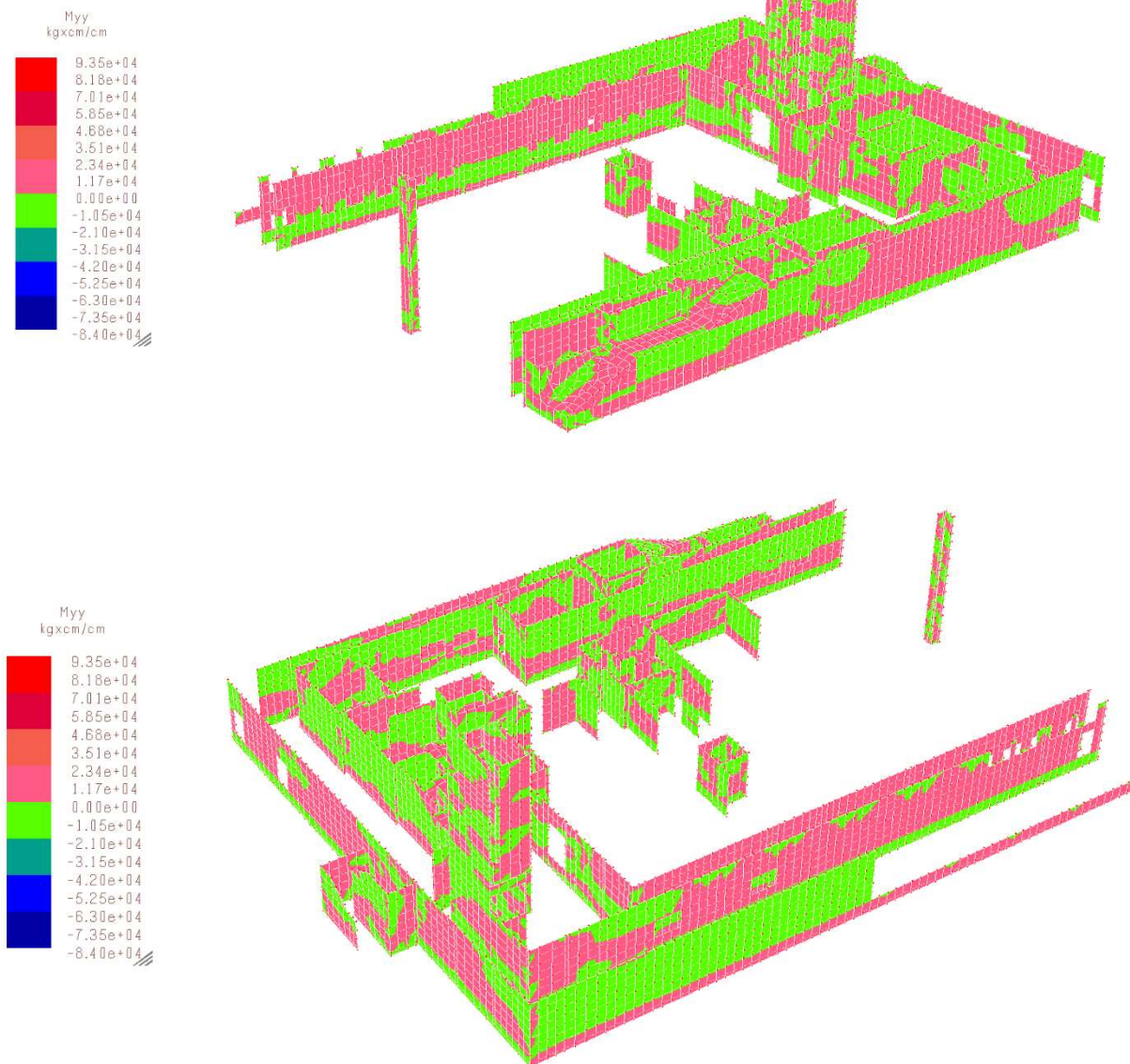
S_{xy} (daN/cm²)

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Myy (daNcm/cm)

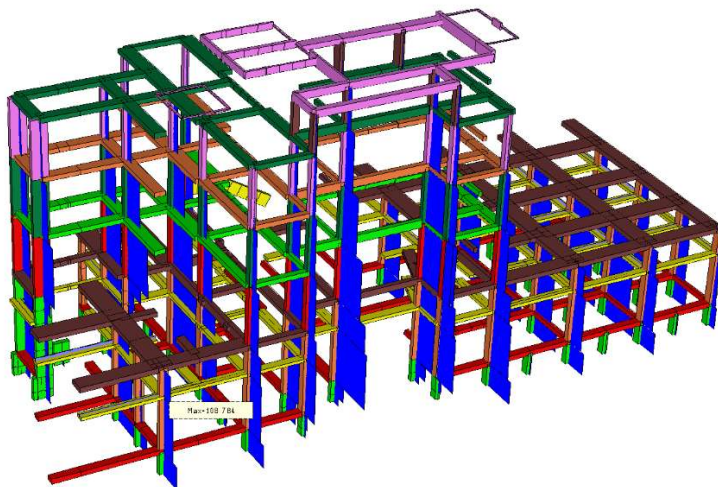


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

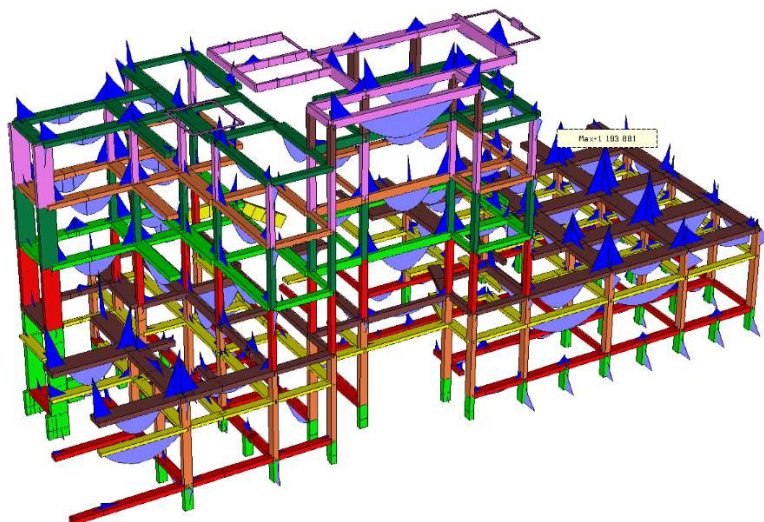
4.3.2. Diagrammi di sollecitazione Corpo scala – $T_r = 30$ anni

Si riportano di seguito i diagrammi di sollecitazione maggiormente significativi dell'azione sismica

N (daN)

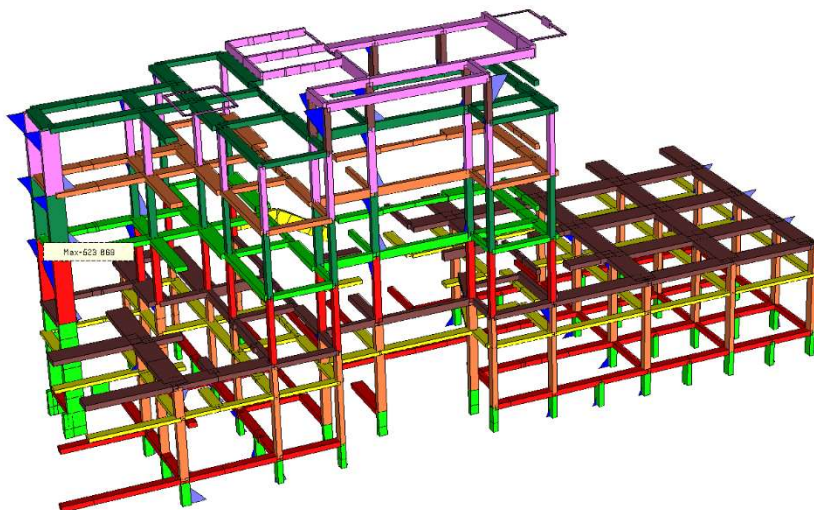


Mz (daNcm)

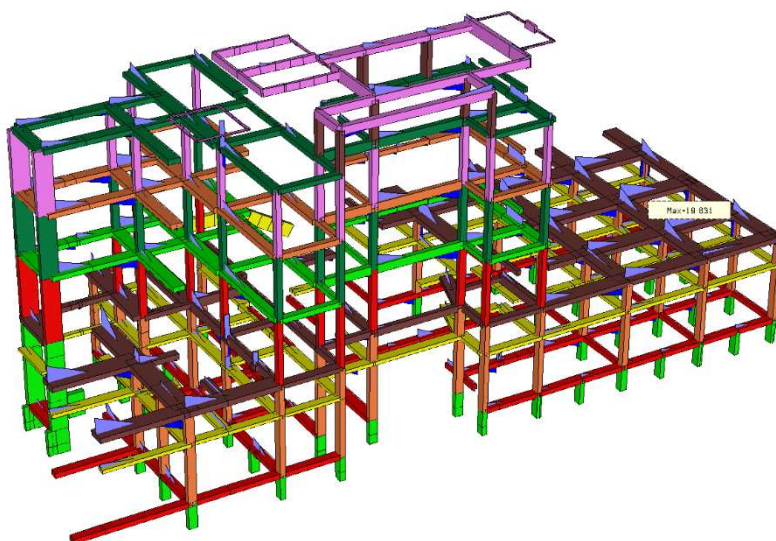


My (daNcm)

ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

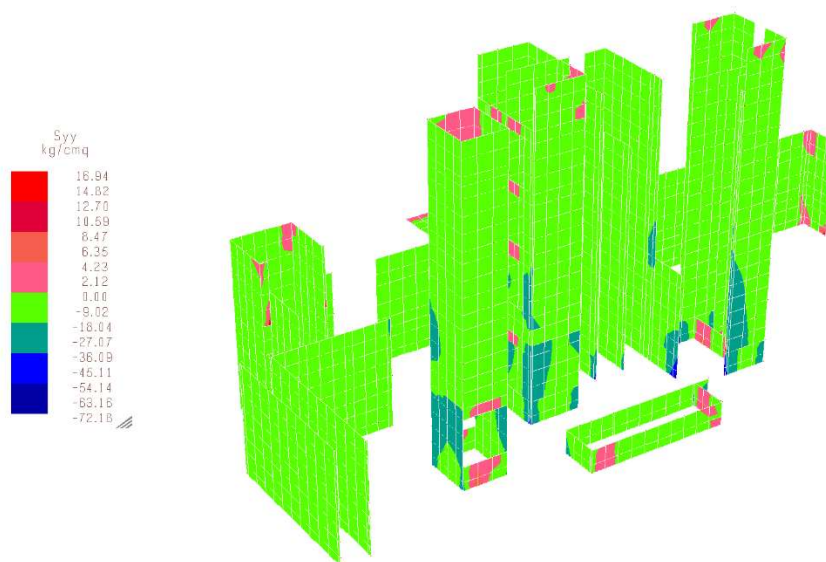


V (daN)

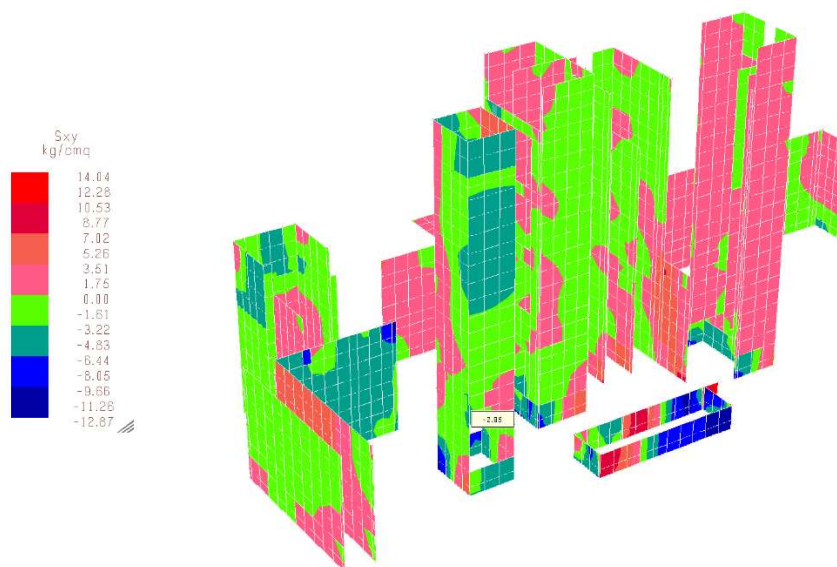


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

S_{yy} (daN/cm²)

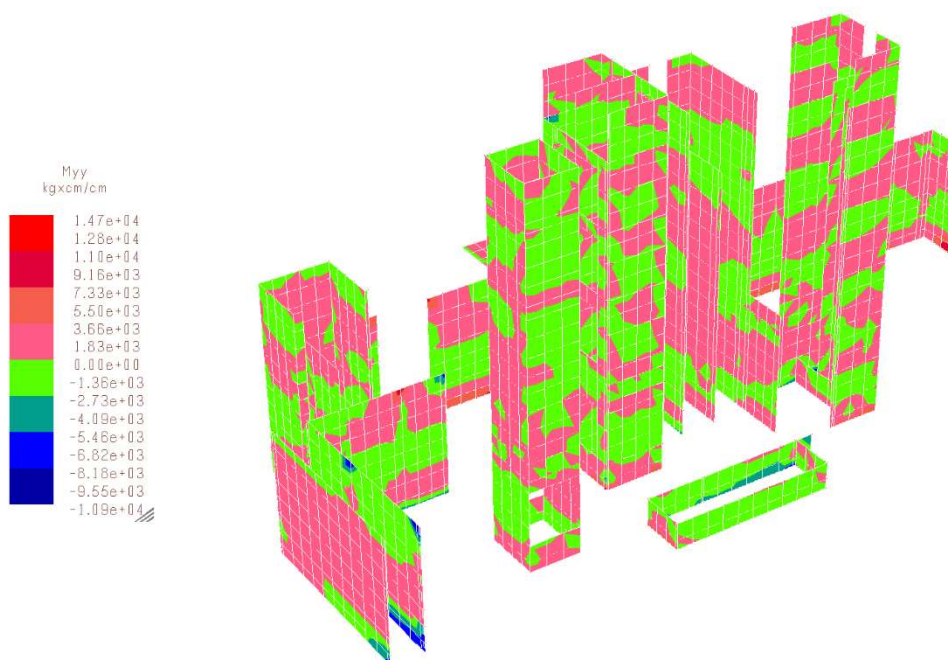


S_{xy} (daN/cm²)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Myy (daNcm/cm)

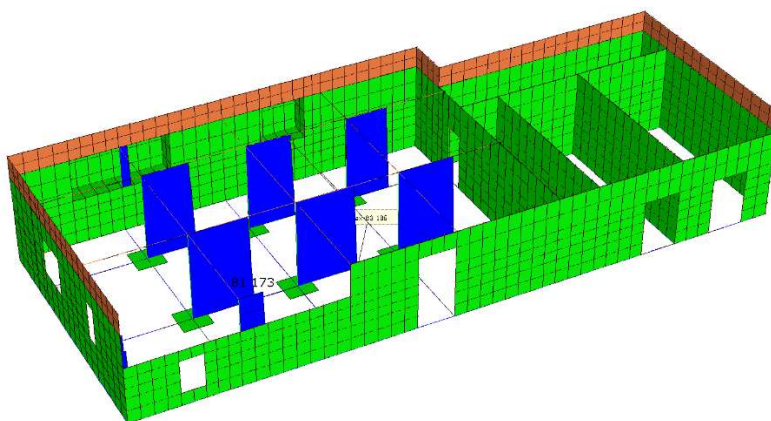


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

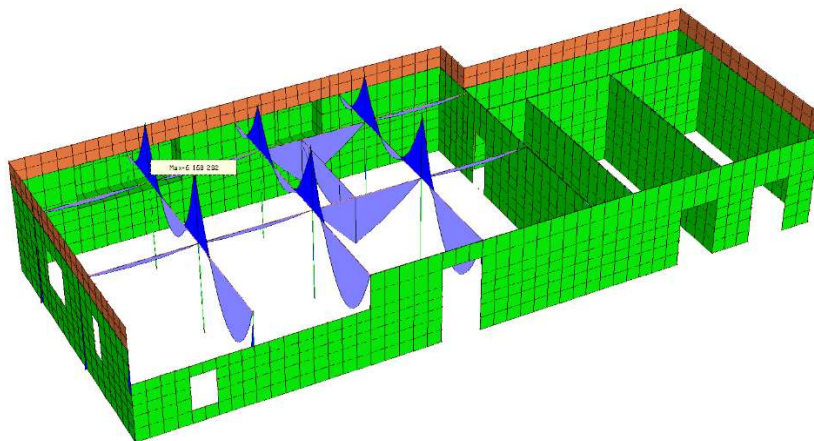
4.3.3. Diagrammi di sollecitazione Locale servizi – Tr = 30 anni

Si riportano di seguito i diagrammi di sollecitazione maggiormente significativi dell'azione sismica

N (daN)

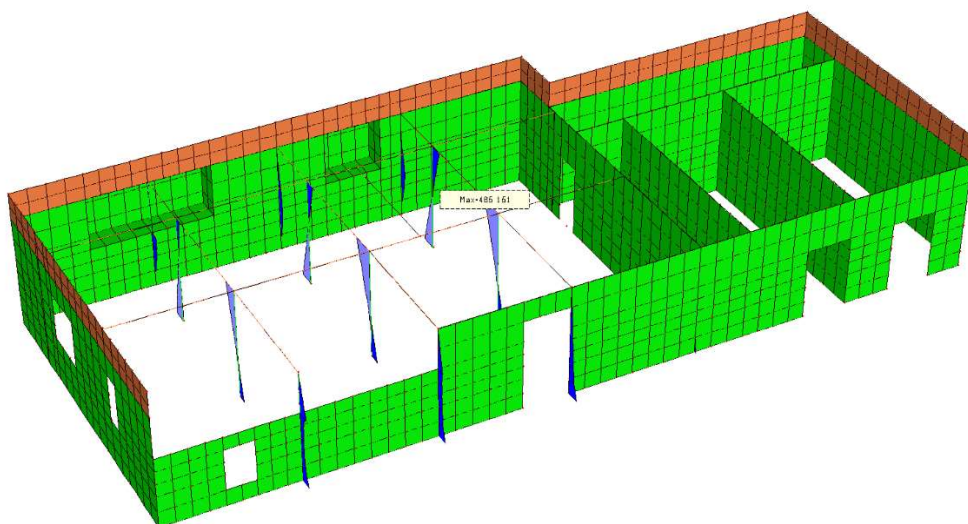


Mz (daNcm)

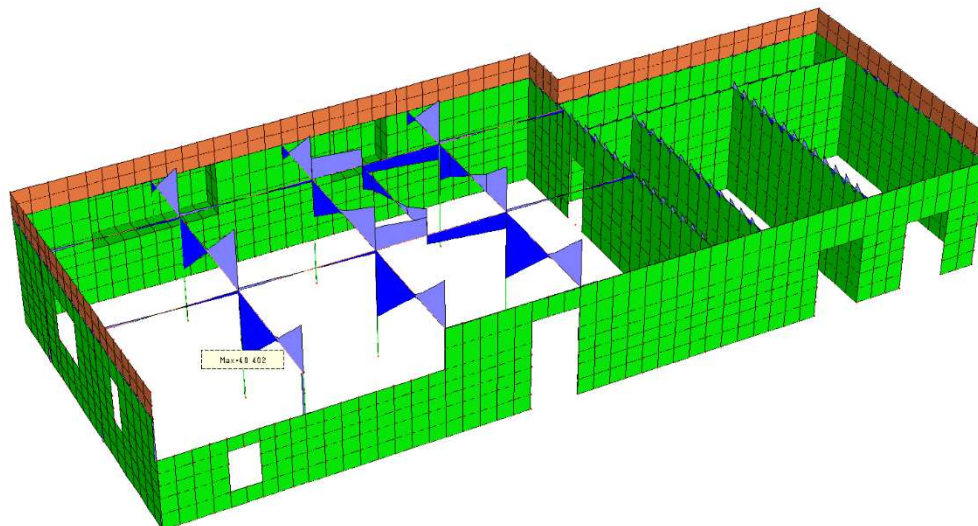


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

My (daNcm)

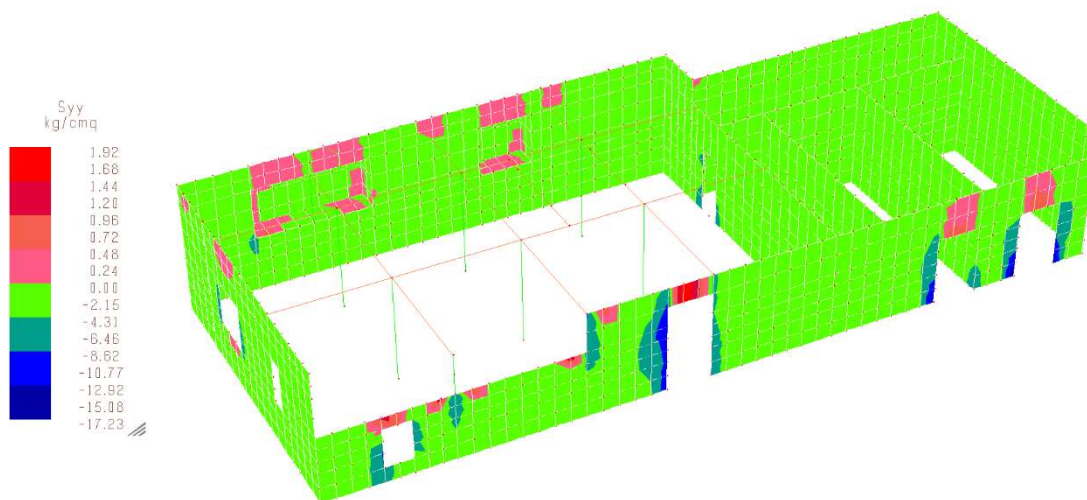


V (daN)

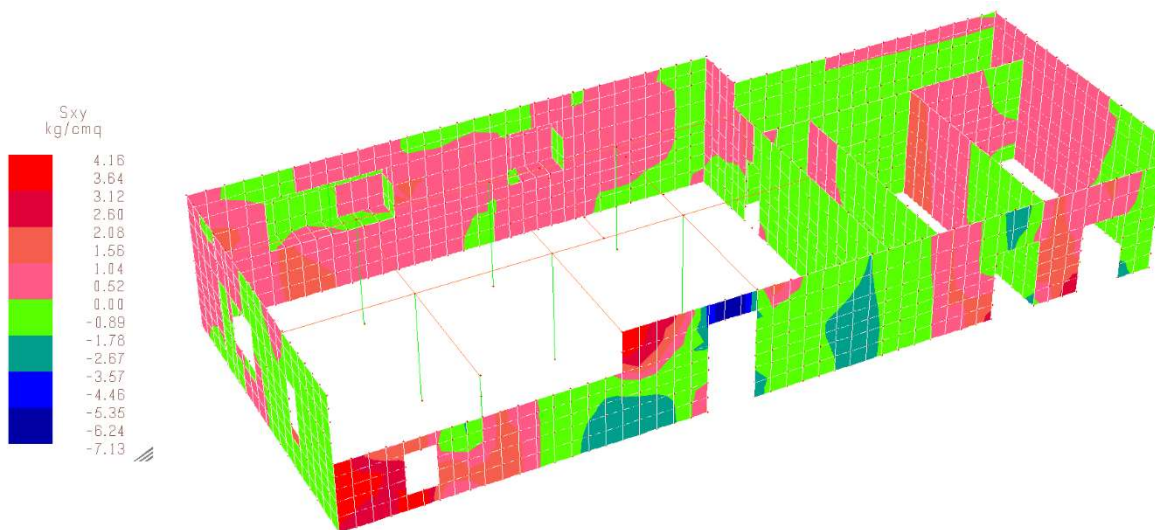


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

S_{yy} (daN/cm²)

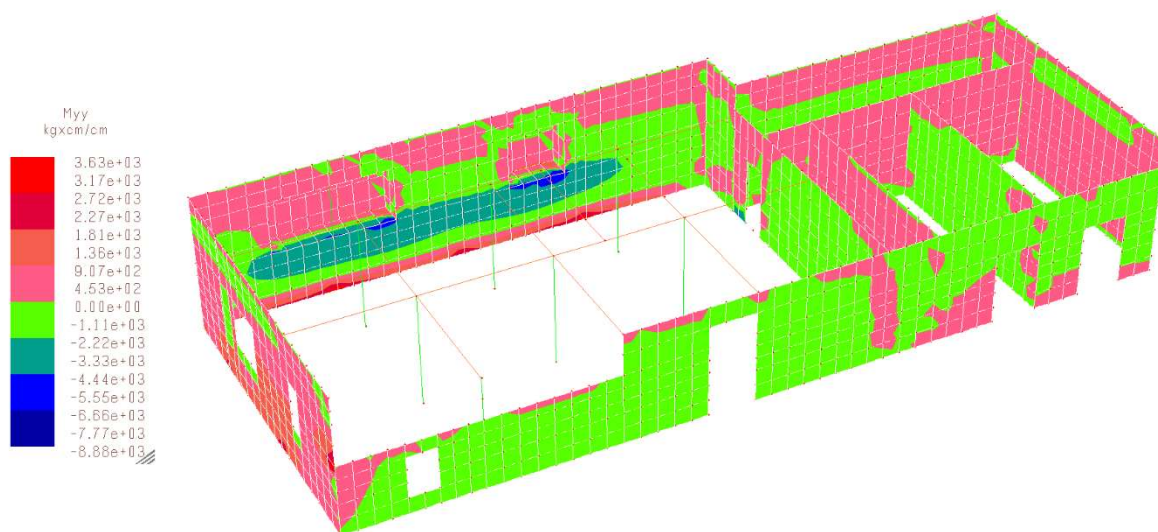


S_{xy} (daN/cm²)



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

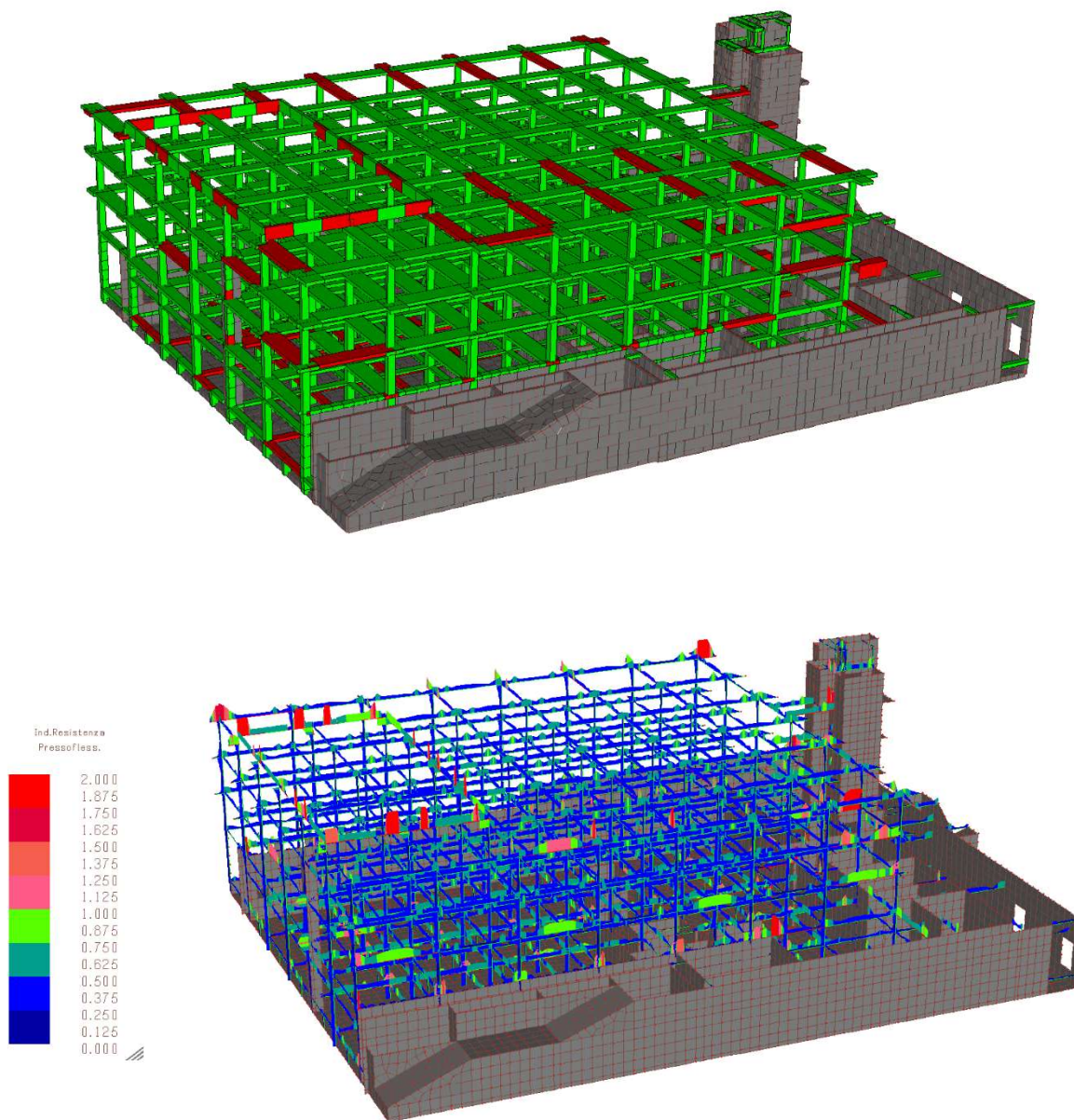
Myy (daNcm/cm)



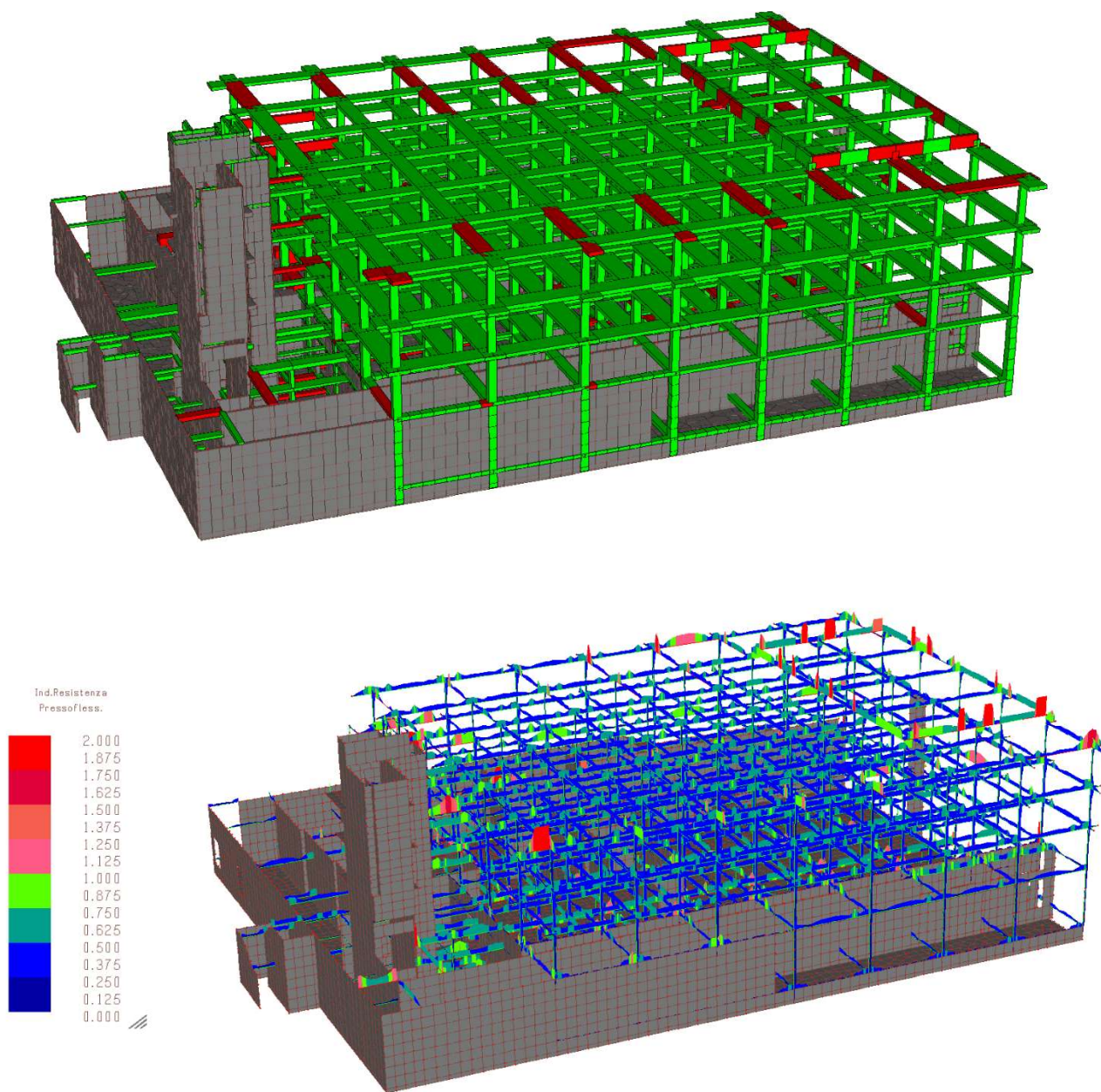
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.4. Meccanismi duttili

4.4.1. Diagrammi meccanismi duttili Corpo B – $T_r = 30$ anni

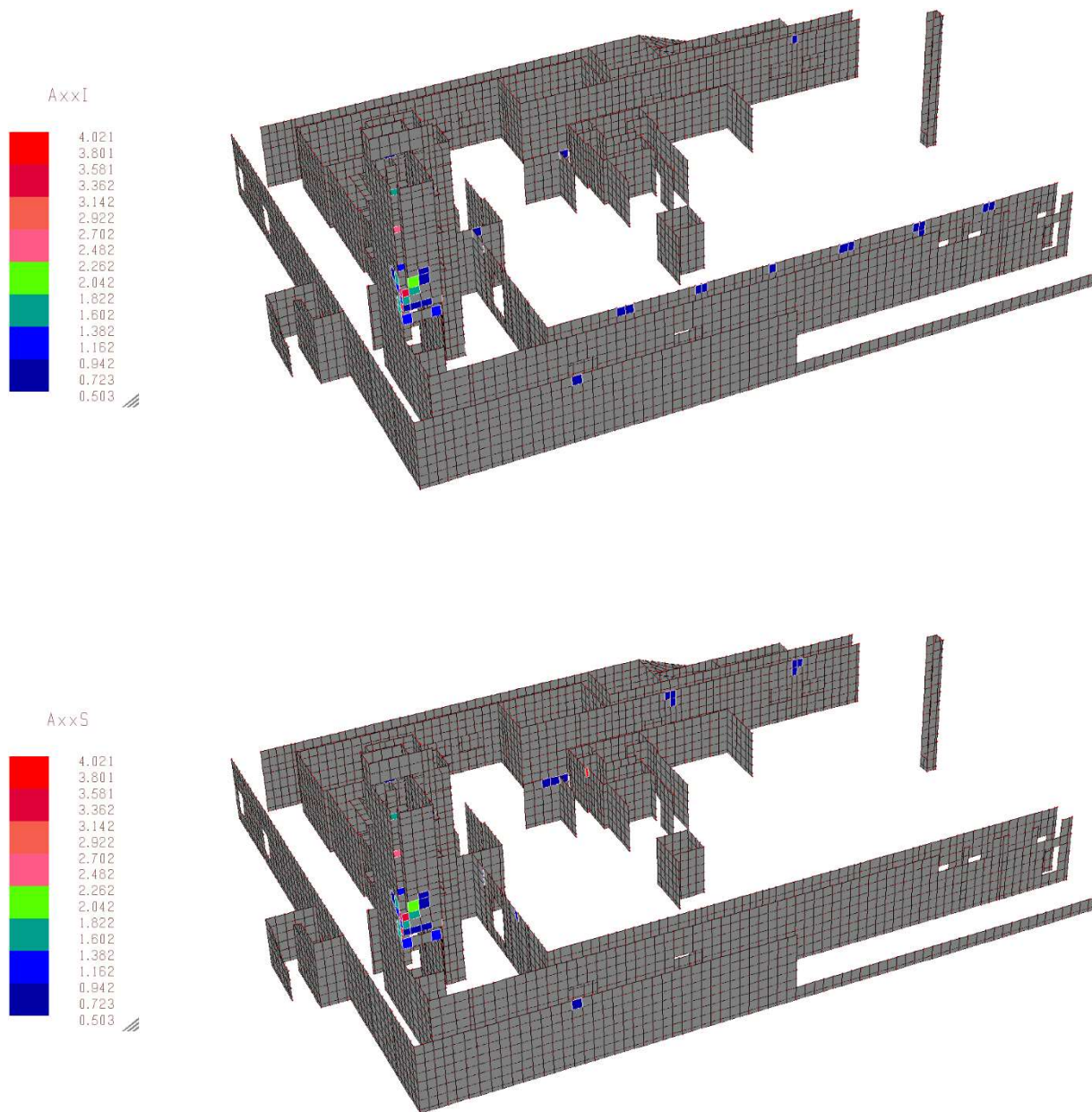


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

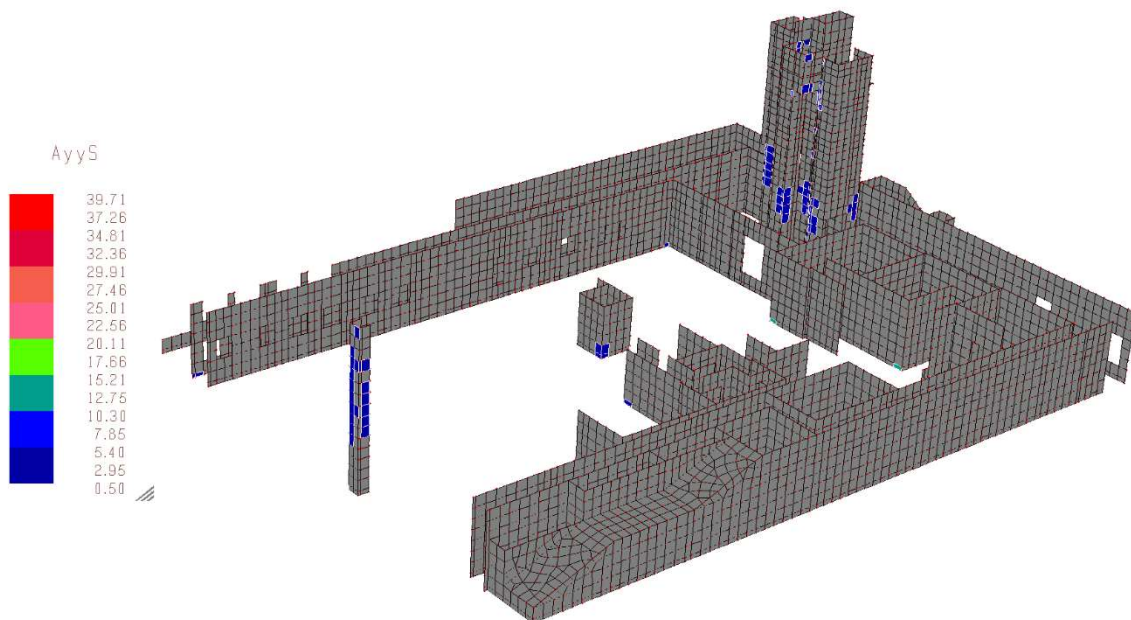
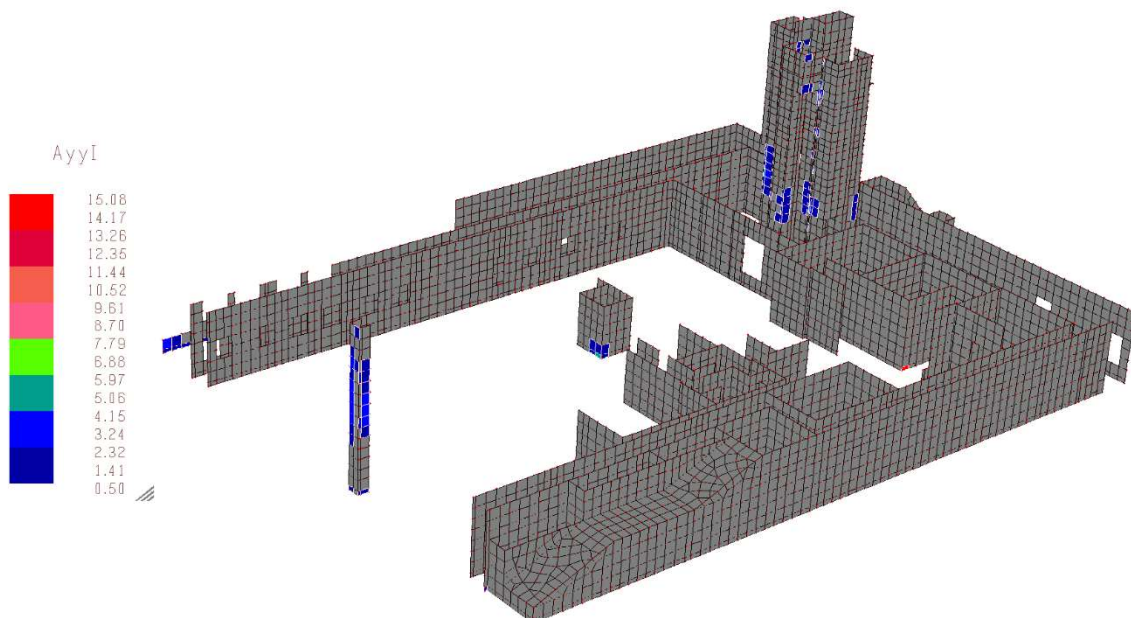


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Armatura aggiuntiva richiesta nei setti in c.a. con $T_r = 30$ anni

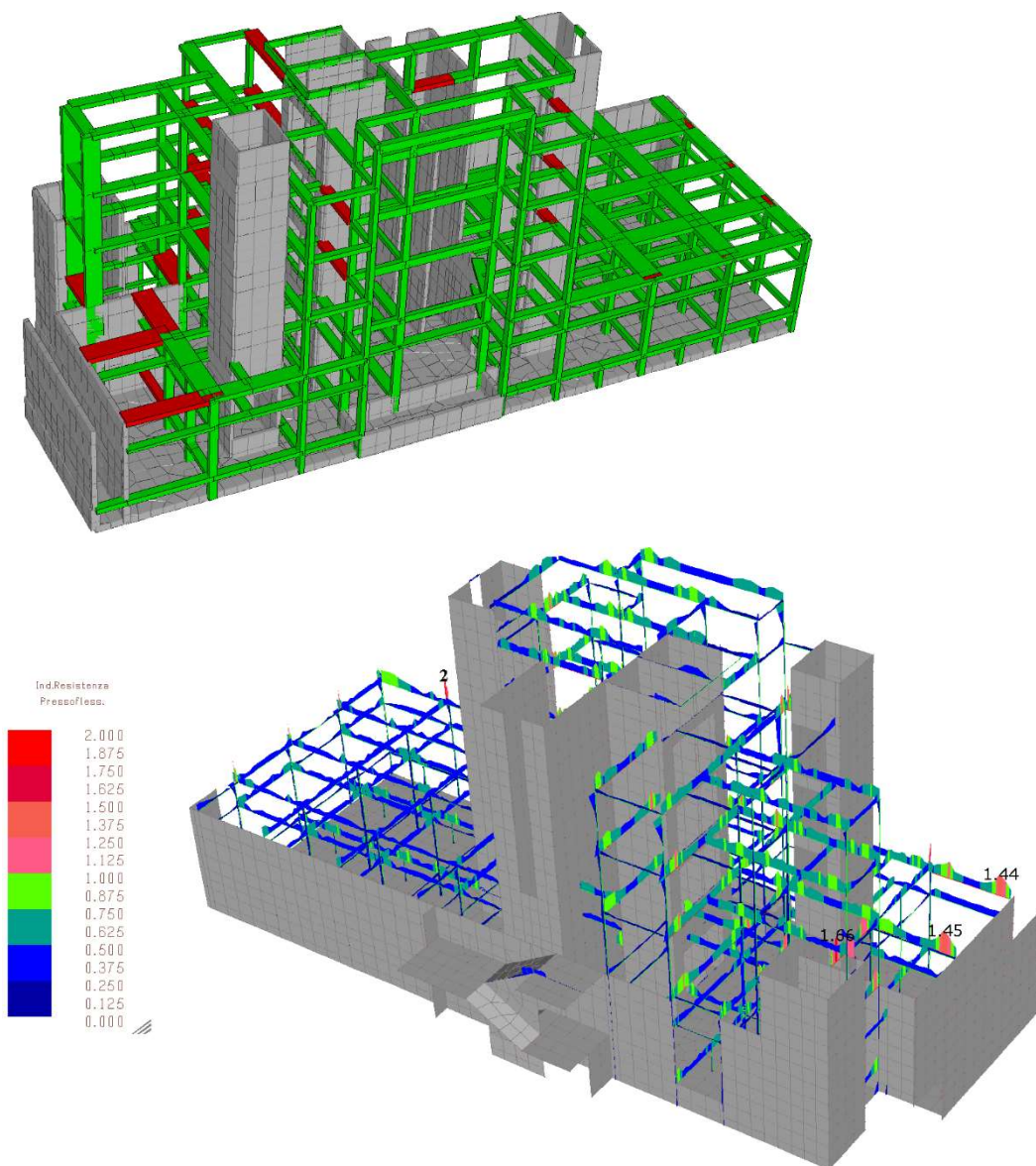


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

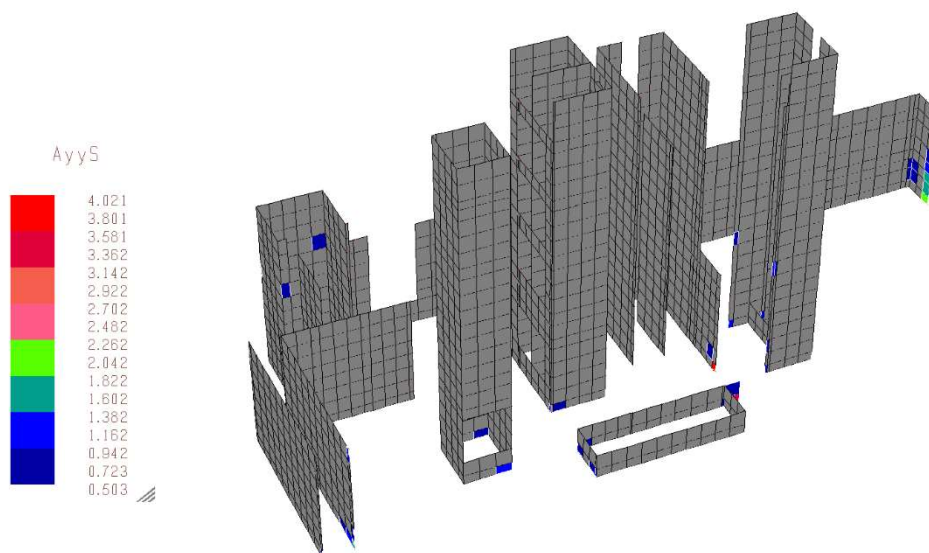
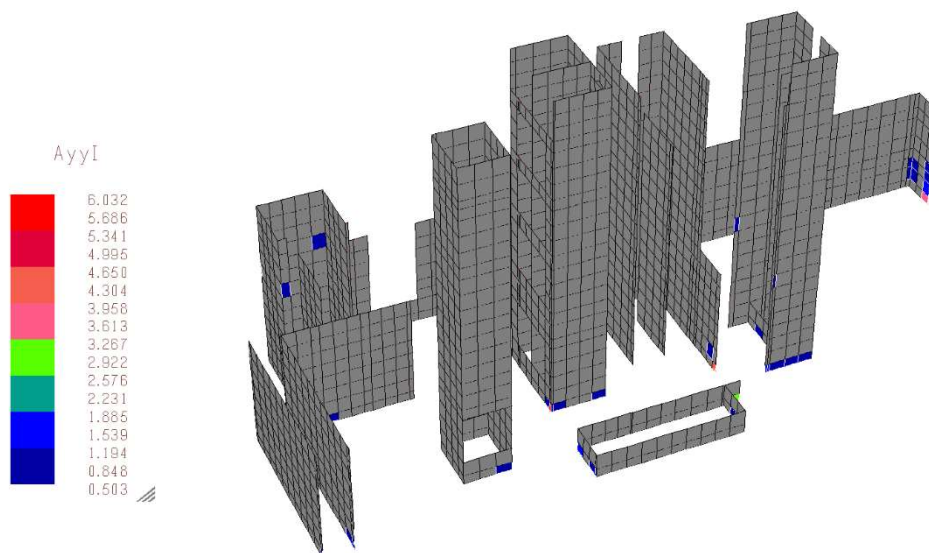
4.4.2. Diagrammi meccanismi duttili Corpo scala centrale – $T_r = 30$ anni



Le criticità sono concentrate nelle travi mentre le verifiche sui pilastri risultano soddisfatte

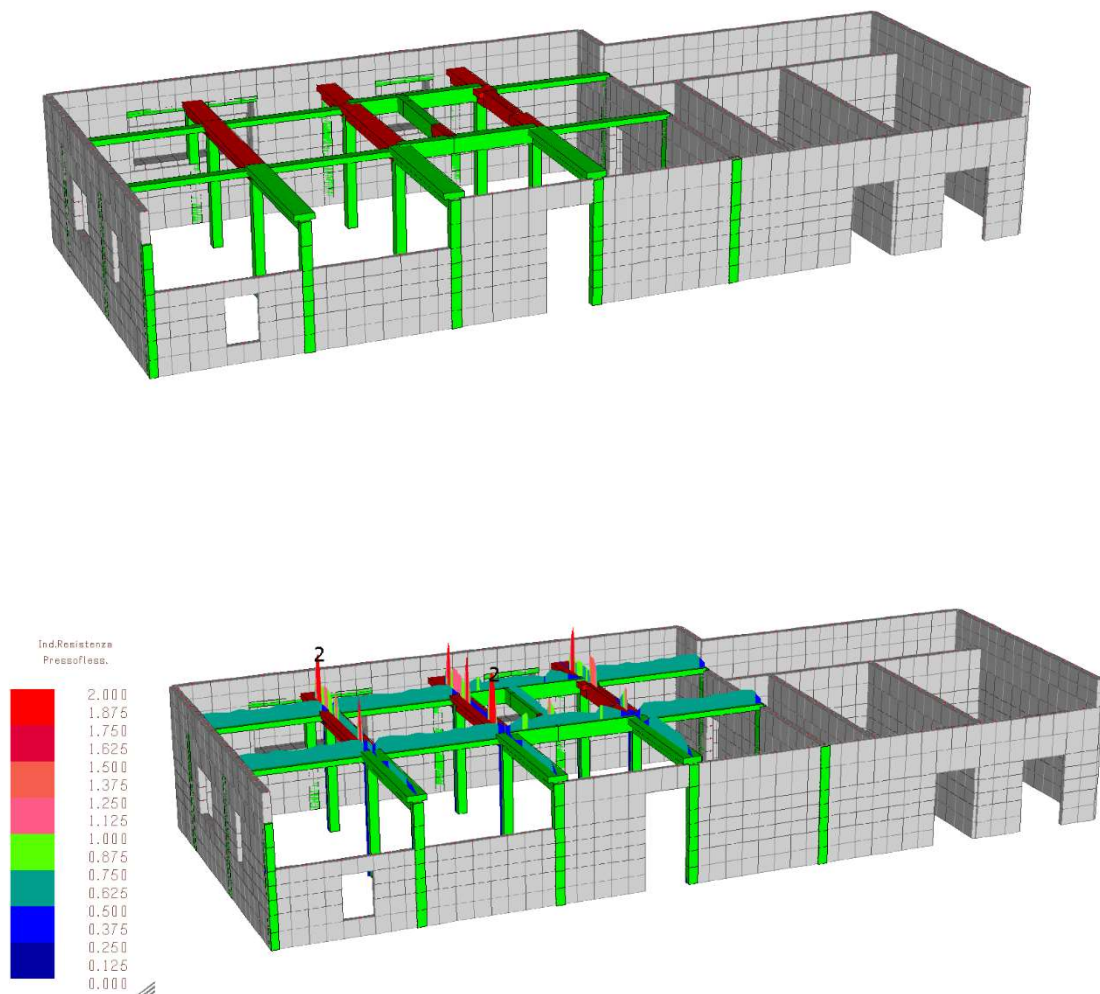
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

Armatura aggiuntiva richiesta nei setti in c.a. con $T_r = 30$ anni



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.4.1. Diagrammi meccanismi duttili Corpo scala centrale – $T_r = 30$ anni

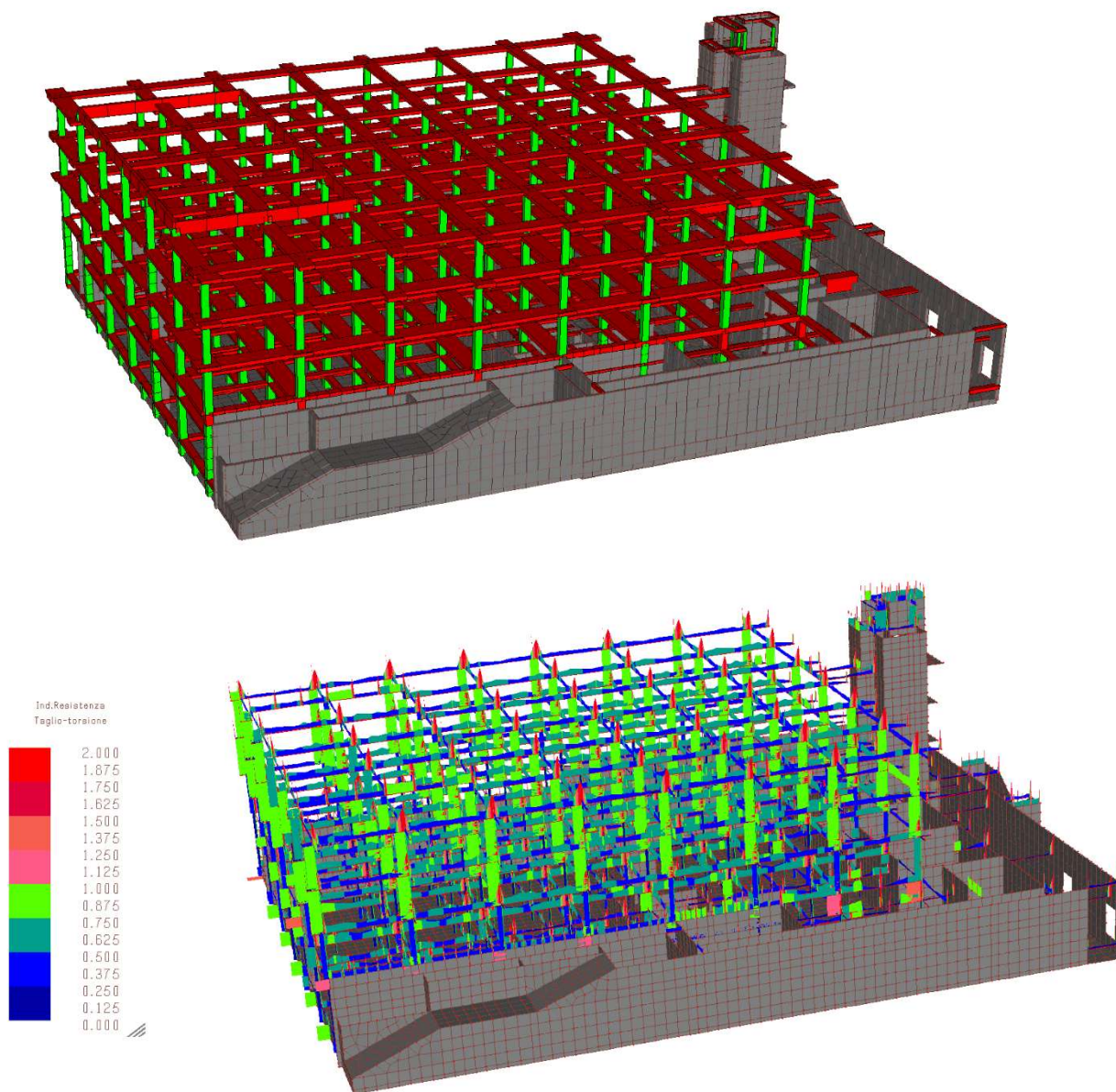


Le criticità sono concentrate nelle travi mentre le verifiche sui pilastri risultano soddisfatte

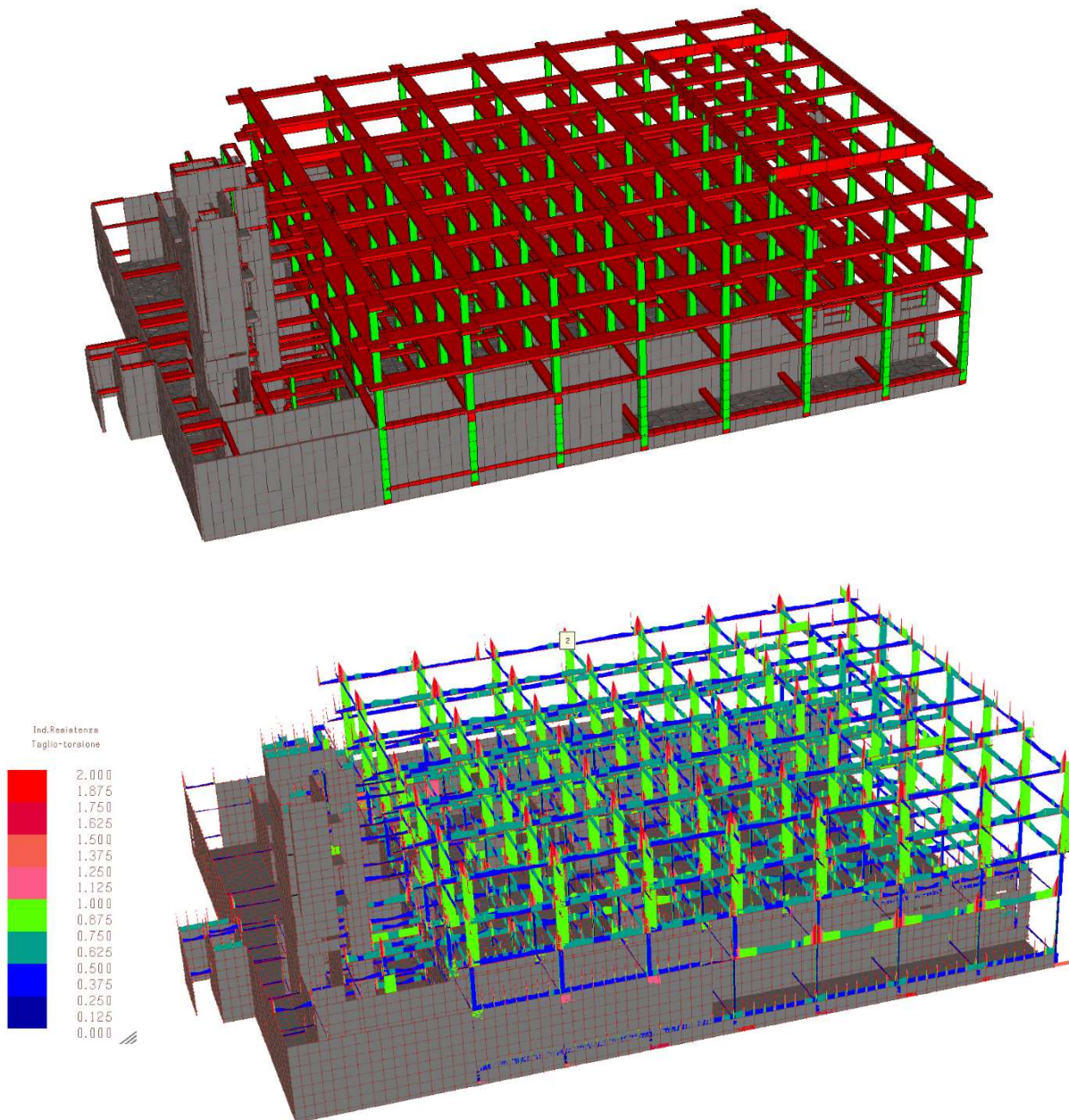
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.5. Meccanismi fragili

4.5.1. Diagrammi meccanismi fragili Corpo B – $T_r = 30$ anni

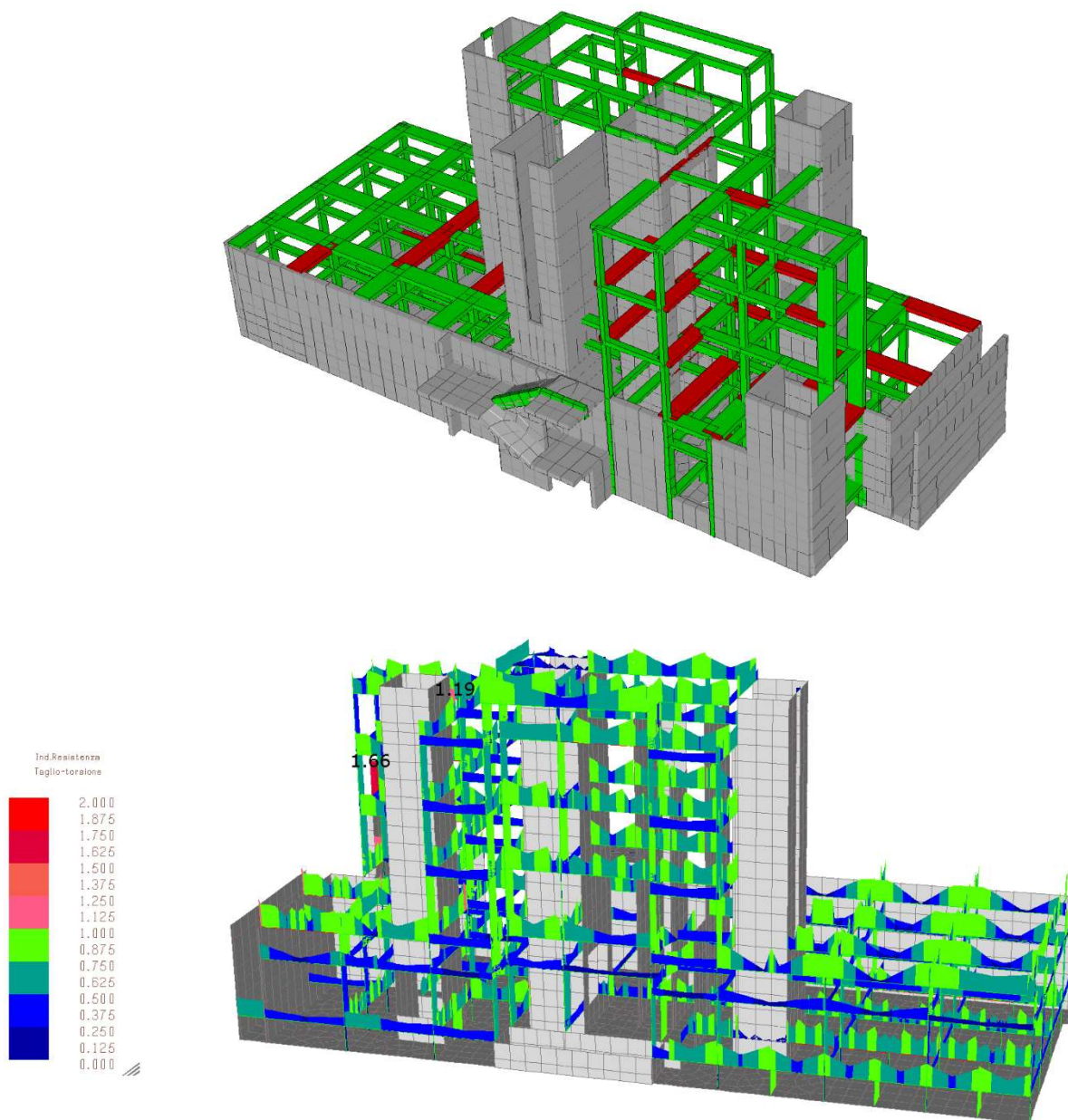


ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE



**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

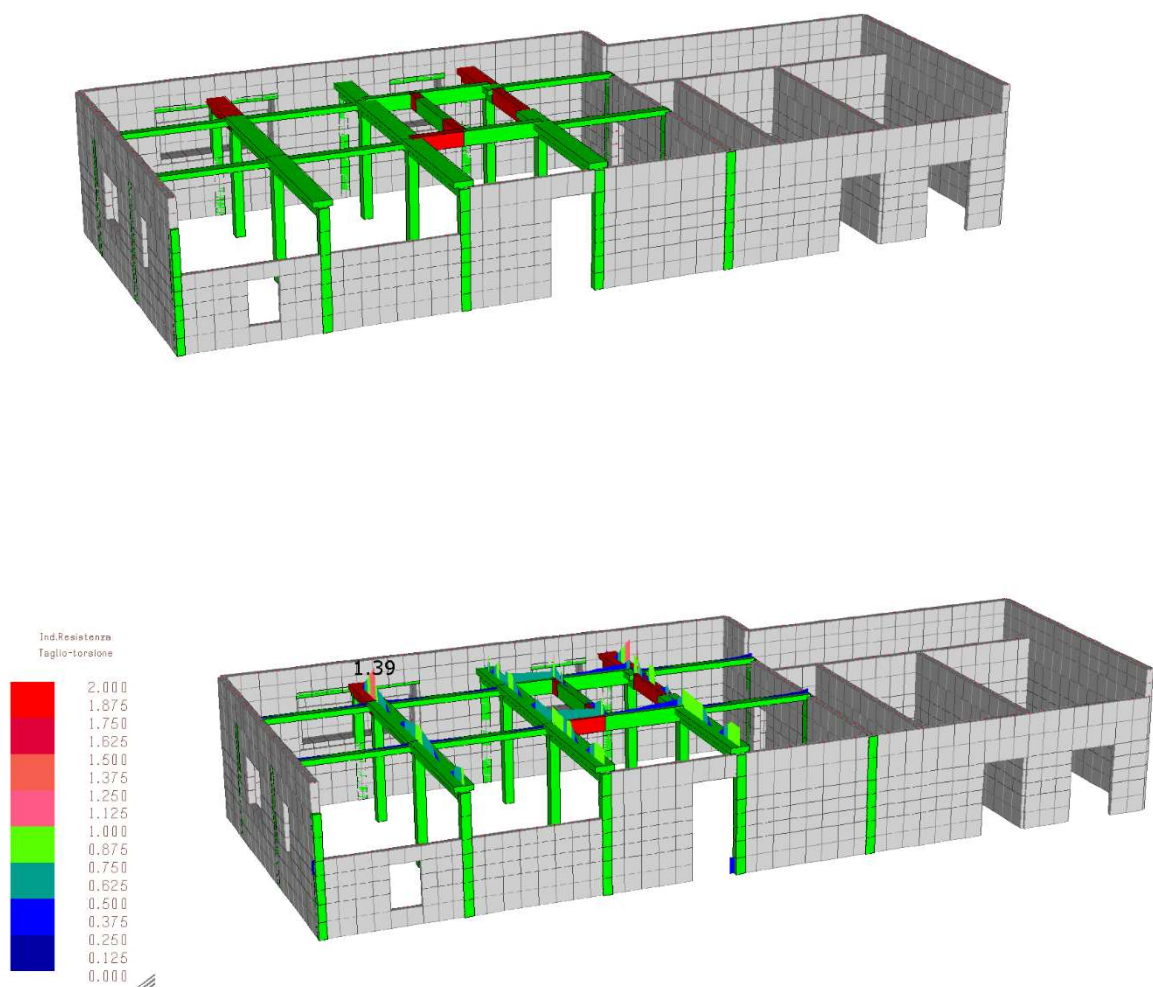
4.5.2. Diagrammi meccanismi fragili Corpo B – $T_r = 30$ anni



Le criticità sono dovute alla verifica a taglio ciclico delle travi.

**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

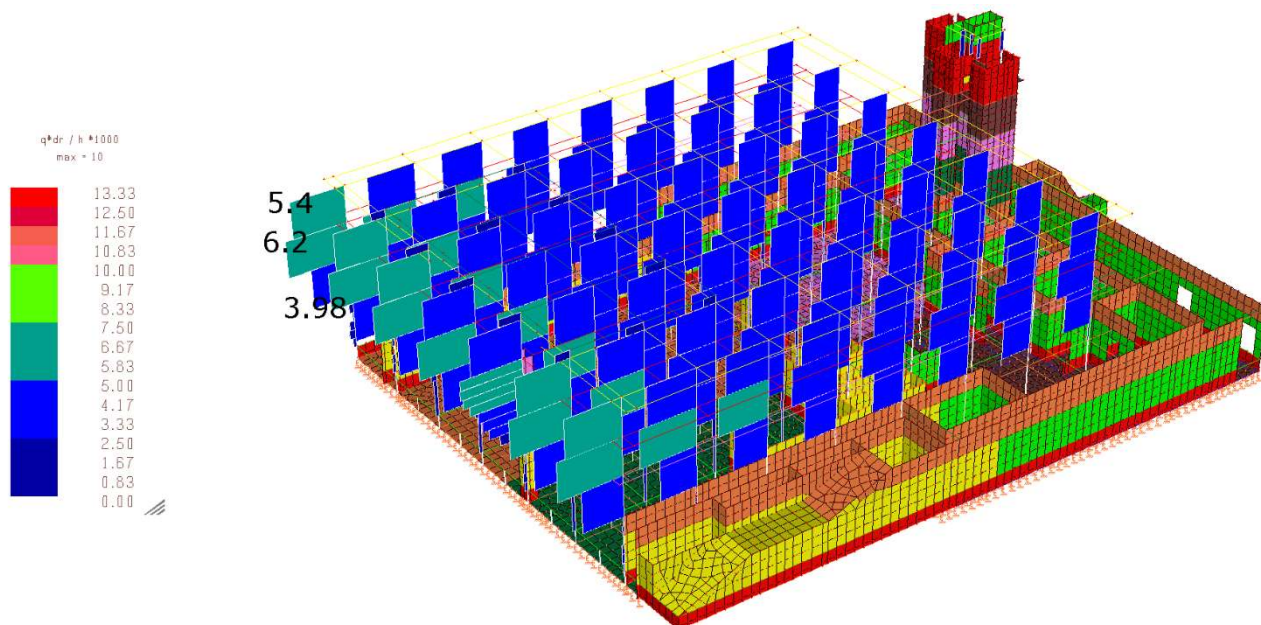
4.5.3. Diagrammi meccanismi fragili Locale servizi – $T_r = 30$ anni



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.6. Deformazioni SLD

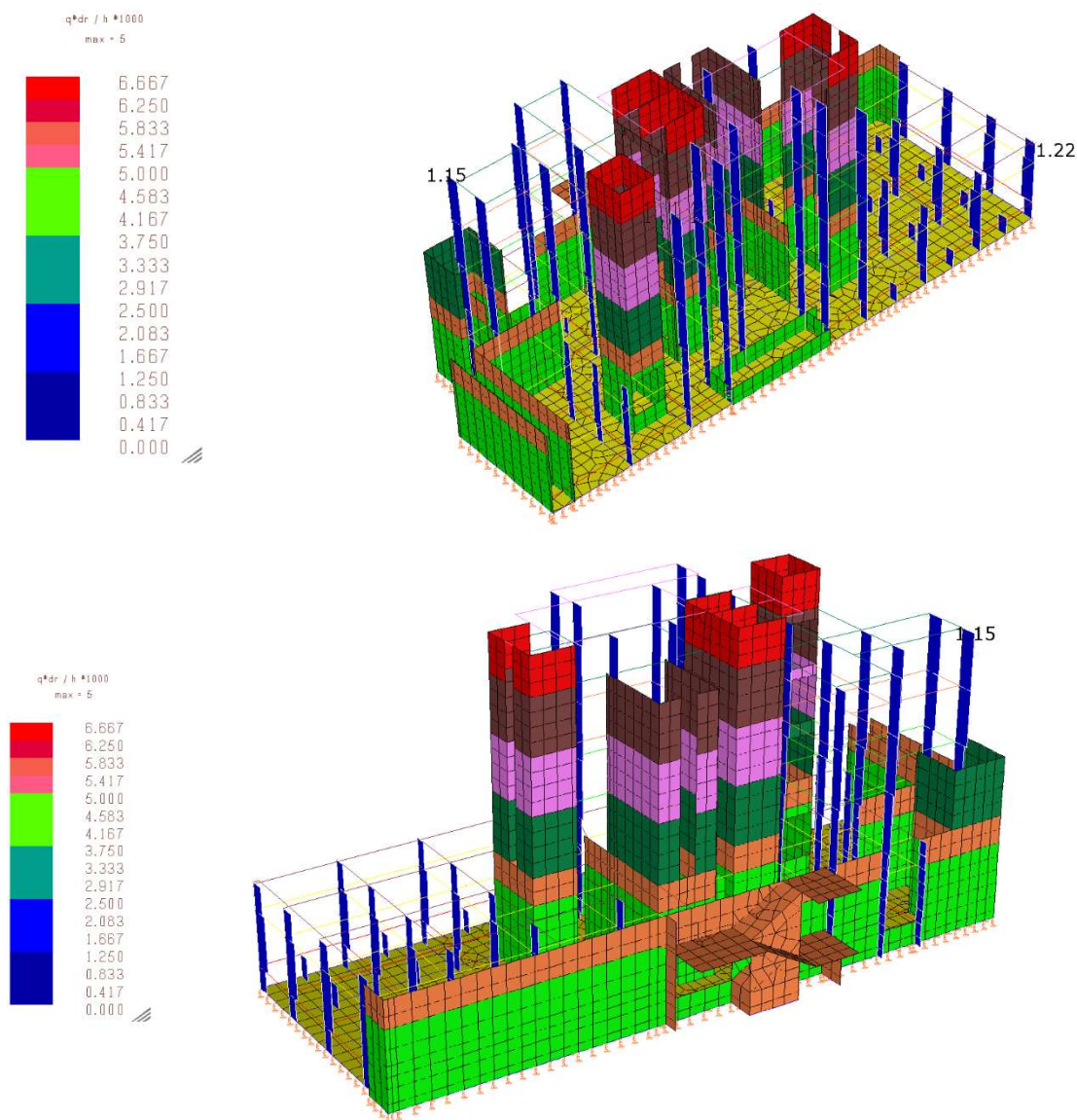
4.6.1. Verifica SLD - Corpo B – $T_r = 101$ anni



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

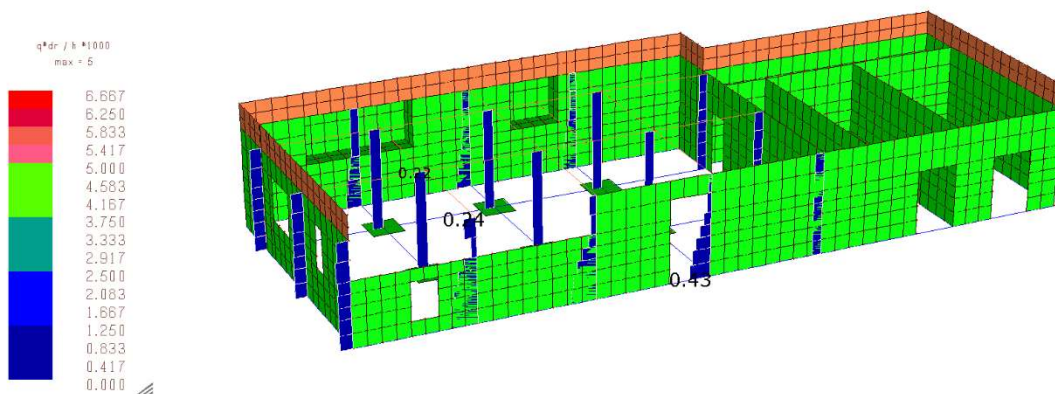
4.6.2. Verifica SLD corpo scale centrale – $T_r = 101$ anni

SLD $V_r=101$ anni



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.6.3. Verifica SLD locale servizi – $T_r = 101$ anni



**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

4.7. Pressioni sul terreno

Per via determinazione della portanza del terreno si fa riferimento alla relazione geologica a firma del dott. Giovagnoli riguardante un'opera da realizzare all'interno della zona ospedaliera.

Da tale relazione risultano i seguenti dati geotecnici:

Terreni ghiaioso sabbiosi molto permeabili
Peso di volume = 18.50 kN/m³
Angolo di attrito interno = 41°/1.2 = 34°
Modulo di compressibilità = 700 daN/cm²

$$N_q = 29.44 \quad N_\gamma = 38.37$$

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot \alpha_c + 0.5 \cdot \gamma_{inf} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot \alpha_\gamma + \gamma_{sup} \cdot D \cdot N_q \cdot \alpha_q$$

$$k_h = S \cdot a_g / g = 1.2 \cdot 0.178 = 0.213$$

Si considera a favore della sicurezza una fondazione a plinto 2x2 m

Per un carico centrato la portanza sarà:

$$s_q = 1.56 \quad d_q = 1.00 \quad z_q = \left(1 - \frac{k_h}{\tan \varphi_d}\right)^{0.35} = 0.88$$

$$s_\gamma = 0.70 \quad d_\gamma = 1.00 \quad z_\gamma = \left(1 - \frac{k_h}{\tan \varphi_d}\right)^{0.35} = 0.88$$

in fase statica

$$q_{ult} = 0.5 \cdot 18.5 \cdot 2.00 \cdot 38.37 \cdot 0.70 + 18.5 \cdot 1.00 \cdot 29.44 \cdot 1.56 = 1346 \text{ kN/m}^2$$

$$q = q_{ult} / 2.3 = 585 \text{ kN/m}^2$$

in fase sismica

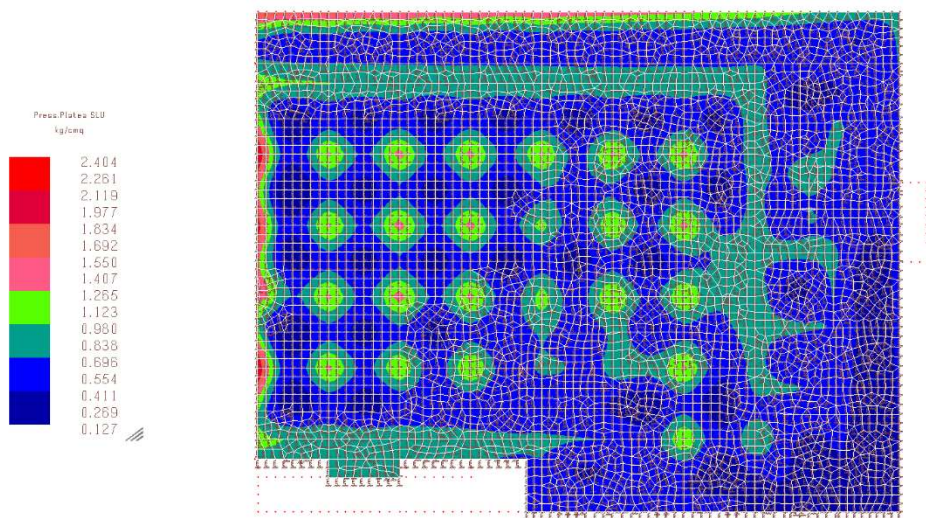
$$q_{ult} = 0.5 \cdot 18.5 \cdot 2.00 \cdot 38.37 \cdot 0.70 \cdot 0.88 + 18.5 \cdot 1.00 \cdot 29.44 \cdot 1.56 \cdot 0.88 = 1184 \text{ kN/m}^2$$

$$q = q_{ult} / 2.3 = 514 \text{ kN/m}^2$$

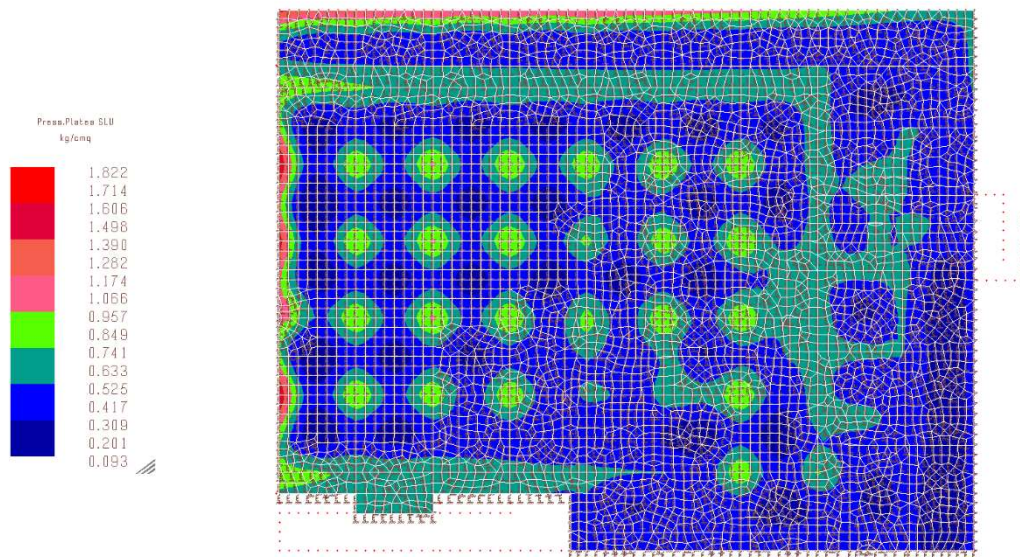
**ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE**

4.7.1. Corpo B

Statica SLU



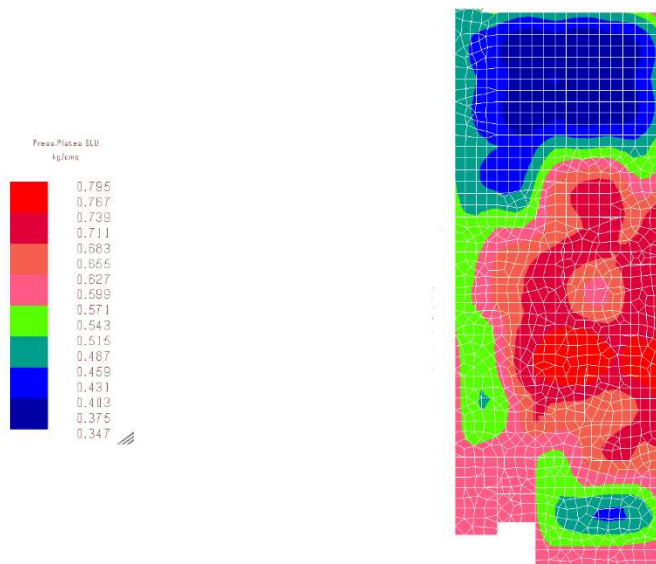
Dinamica Tr = 30 anni



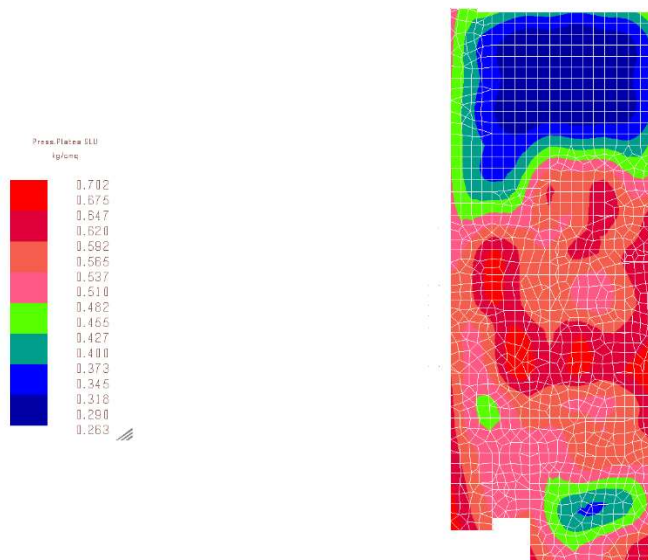
ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.7.2. Corpo scale centrale

Statica SLU



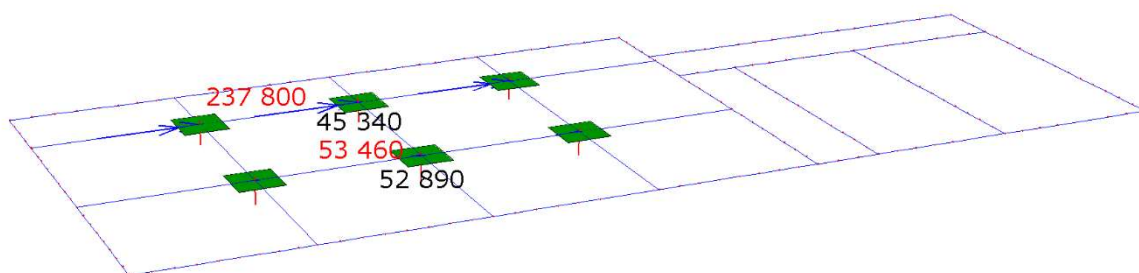
Dinamica Tr = 30 anni



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.7.3. Locale servizi

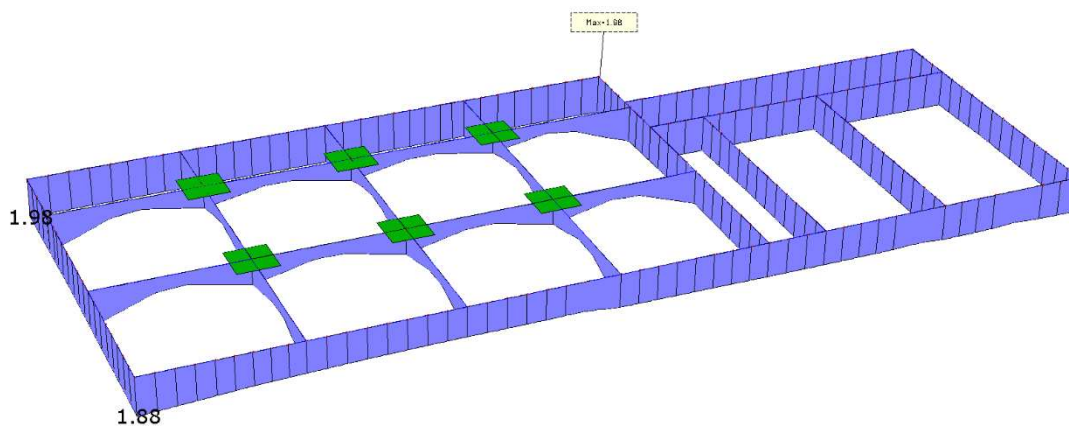
Plinti 200x200



Plinto 1 $M/N = 237800/45340 = 5.24 \text{ cm} < b/6$ $\sigma = 0.131 \text{ MPa}$

Plinto 2 $M/N = 53460/52890 = 1.01 \text{ cm} < b/6$ $\sigma = 0.136 \text{ MPa}$

Trave di fondazione



ALLEGATO ANALISI E MODELLAZIONI PIASTRA "B" - VULNERABILITÀ SISMICA §8 DM2018
PIASTRE "A" e "B" - OSPEDALE S. POLO - MONFALCONE

4.8. Indicatore di vulnerabilità sismica

" DOMANDA " elementi "fragili e duttili"	Stato Limite	SLV		
	P_{VR}	10%		
	Cat. Suolo	B		
	Cat. Topografica	T1		
	S_S	1,2		
	S_T	1,000		
	V_N	50		
	C_U	2		
	V_R	100		
	q	1,5		
	a_g	0,178 g		accelerazione orizzontale massima attesa al sito cat. B (INGV)
	T_{RDLV}	$9,5 \cdot V_R =$	950,0 anni	periodo di ritorno per lo stato limite considerato
" CAPACITA ' " elementi fragili e duttili"	PGA_{DLV}	$a_g \cdot S_S \cdot S_T =$	0,214 g	accelerazione di "aggancio" al suolo per $T=0$
	PGA_{CLV}	$(a_{g,rid} \cdot S) =$	0,048 g	(accelerazione di "aggancio" al suolo per $T=0$)
	$a_{g,rid}$		0,040 g	
	$V_{R,rid}$		3,160 anni	
	T_{RCLV}	$9,5 \cdot V_{R,rid} =$	30,0 anni	per. di rit. correlato all'attivazione di succ. mecc. di rott. allo SLV
	$V_{N,rid}$		2 anni	
QUESTA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SIGNIFICA CHE L'EDIFICIO IN ESAME PUÒ ESSERE UTILIZZATO PER UN TEMPO CONVENZIONALE DI $V_{N,rid}$.				
TRASCORSO TALE PERIODO DOVRÀ ESSERE SOTTOPOSTO AD UNA NUOVA VERIFICA.				
INDICATORI DI RISCHIO	$\alpha_{UV(PGA)}$	$PGA_{CLV}/PGA_{DLV} =$	0,22	indicatore del rischio in termini di accelerazione
	$\alpha_{UV(TR)}$	$[T_{RCLV}/T_{RDLV}]^{0,41} =$	0,24	indicatore del rischio in termini di tempo di ritorno
	$T_{INT} (ANNI)$	$[T_{INT} C_U]/T_{RCLV} =$	0,105 →	$T_{INT} = 1,58$