

REGIONE PIEMONTE
Provincia di TORINO

COMUNE DI MAZZE'

Oggetto :

MIGLIORAMENTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI DEL CAPANNONE PREFABBRICATO DENOMINATO PALAEVENTI

SITO IN MAZZE' - Strada Provinciale Mazzè - Tonengo
IN MAPPA Foglio 28 Mappale 322

PROGETTO ESECUTIVO



IdeaPRO s.r.l.
Via I° Maggio n.11/A, 10035 Tonengo di Mazzè(TO)
Tel.: 011-9830102 Fax.: 011-2274313
ideapro.srl@gmail.com

Ing. FERROCCHIO Samuele

COMMITTENTE:

COMUNE di MAZZE'
P.zza della Repubblica n. 2
10035 Mazzè (TO)
RUP: CROSA Pierpaolo

Data : Aprile 2019

Contenuto :

RELAZIONE GENERALE E DI CALCOLO

Scala

Tavola:

RG

COMUNE DI MAZZE'
PALAEVENTI

Verifica Sismica

**PROGETTO DEGLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO
STRUTTURALE**

RELAZIONE GENERALE E DI CALCOLO

Mazzè, 02 aprile 2019

Ing. FERROCCHIO Samuele

INDICE

Oggetto	3
Riferimenti	3
NORME VIGENTI	3
NORME VIGENTI ALL'EPOCA DELLA COSTRUZIONE	3
ALTRI RIFERIMENTI	4
Descrizione sommaria delle strutture esistenti	4
Descrizione degli interventi in progetto	4
Materiali delle strutture in progetto	5
Materiali delle strutture esistenti	5
Verifica del fabbricato	6
METODOLOGIA DI ANALISI, VERIFICA E VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER EFFETTO DELL'AZIONE SISMICA	6
CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA	7
AZIONI	11
MODELLAZIONE FEM	11

Oggetto

La presente relazione, redatta nell'ambito dell'incarico di Servizio progettazione, direzione lavori, sicurezza, collaudo lavori di consolidamento dell'Edificio denominato "Palaeventi", in Strada Provinciale Mazzè - Tonengo, ha per oggetto il progetto di un possibile insieme di interventi volti al miglioramento delle strutture esistenti del Palaeventi.

Tali interventi verranno eseguiti in due distinti lotti:

LOTTO 1:

- Rimozione del controsoffitto esistente;
- Realizzazione di mensole in carpenteria metallica per aumentare l'appoggio dei tegoli prefabbricati sulle travi in cap;
- Realizzazione di cerniere in carpenteria metallica in corrispondenza del nodo trave (capriata) e il pilastro;
- Realizzazione di una porzione del nuovo controsoffitto;
- Ripristino degli impianti.

LOTTO 2:

- Completamento del controsoffitto.

Riferimenti

Norme vigenti

- D.M. 17.01.2018 n° 42 (G.U. 20.02.2018) «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni»
- Circolare 21.02.2019 n° 7 «Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018»

Norme vigenti all'epoca della costruzione

- Regio Decreto 16.11.1939 n. 2229 «Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato».
- Circ. Min. LL.PP. n. 1472/1957 «Armatatura delle strutture in cemento armato».
- Circ. Min. LL.PP. n. 1547/1965 «Caratteristiche e modalità di impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata».
- Circ. Min. LL.PP. n. 3525/1967 «Caratteristiche e modalità d'impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata. Carichi di snervamento e rottura».
- C.N.R. – UNI 10012 – 1967 «Ipotesi di carico sulle costruzioni».
- Circ. Min. LL.PP. n. 4773/1968 «Ipotesi di carico nelle costruzioni».

- Circ. Min. LL.PP. n. 6090/1969 «Norme tecniche per la progettazione, il calcolo, l'esecuzione e il collaudo di costruzioni prefabbricate in zone sismiche e asismiche».
- Legge 5/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica».
- Legge 2/2/1974 n. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche».
- D.M. 30/05/1972 «Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica».
- D.M. 3/10/1978 «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi».

Altri riferimenti

- Regione Toscana, «Istruzioni Tecniche - Criteri per lo Svolgimento di Indagini Diagnostiche Finalizzate alla Valutazione della Qualità dei Materiali in Edifici Esistenti in Cemento Armato», Luglio 2004 (nel seguito, "Criteri c.a. Regione Toscana").
- Regione Toscana, «Istruzioni Tecniche per le Indagini Geologiche, Geofisiche, Geognostiche e Geotecniche per la Valutazione degli Effetti Locali nei Comuni Classificati Sismici della Toscana», Settembre 2007.

Descrizione sommaria delle strutture esistenti

Le strutture esistenti sono ampiamente descritte negli elaborati generali.

Descrizione degli interventi in progetto

Sulla scorta delle considerazioni svolte dallo scrivente nelle conclusioni della relazione intitolata "verifica delle strutture esistenti", lo scrivente propone per il fabbricato denominato "Palaeventi" un sistema di interventi comprendente:

- 1) un sistema di connessione meccanica tra le travi ed i pilastri, consistente in profili e piastre di acciaio di collegamento inghisate con barre ad ancoraggio chimico;
- 2) un sistema di mensole di sostegno dei tegoli di copertura consistente in piastre di acciaio di collegamento inghisate con tasselli ad ancoraggio;

Gli interventi proposti conseguono il miglioramento sismico del fabbricato. Merita rilevare che ulteriori incrementi dell'indice di rischio sismico comporterebbero un assai maggiore impegno economico, in quanto richiederebbero di aumentare la resistenza delle relative fondazioni.

L'intervento definito al punto 2) consegue inoltre la stabilizzazione (statica) della copertura assicurando adeguato appoggio agli elementi secondari di copertura.

Materiali delle strutture in progetto

Acciaio per carpenteria metallica:

tipo	S 275 J0
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 4300 \text{ daN/cm}^2$
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$
coefficiente parziale sul materiale	$\gamma_{M0} = 1.05$
resistenza di calcolo	$f_{yd} = 2750/1.05 = 2390 \text{ daN/cm}^2$
modulo di deformabilità	$E_s = 2100000 \text{ daN/cm}^2$
deformazione limite	$\epsilon_s = 10\%$
peso specifico	$\gamma = 7850 \text{ daN/m}^3$

Bulloneria:

Classe vite:	8.8
Classe dado:	8
Classe rosetta:	C50
Tensione caratteristica di rottura della vite	$f_{tb} = 8000 \text{ daN/cm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento della vite	$f_{yb} = 6400 \text{ daN/cm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M2} = 1.25$

Resina ad iniezione per ancoraggi chimici su calcestruzzo con barre ad aderenza migliorata (B450C) ovvero con barre filettate (HIT-V CL. 8.8):

composizione materiale	Resina ibrida in uretano metacrilato
tipo	HILTI HIT-HY 200-A od altra di prestazioni non inferiori

Materiali delle strutture esistenti

Livello di Conoscenza delle strutture esistenti:

livello di conoscenza	LC2
fattore di confidenza	$F_c = 1.2$

Calcestruzzo per strutture in elevazione esistenti (da prove in sito):

resistenza prevista nel progetto originale	$R'_{bk} = 500 \text{ daN/cm}^2$
modulo di deformabilità	$E_{cm} = 220000 \cdot (f_{cm}/100)^{0.3} \approx 300000 \text{ daN/cm}^2$
deformazione limite (compressione)	$\epsilon_c = -3.5\%$
peso specifico (inclusa armatura)	$\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$

Acciaio per armatura in barre ad aderenza migliorata per strutture in elevazione esistenti (da prove in sito):

tipo previsto nel progetto originale	Fe B 44K
coefficiente parziale sul materiale	$\gamma_s = 1.15$
modulo di deformabilità	$E_s = 2100000 \text{ daN/cm}^2$
deformazione limite	$\epsilon_s = 10\%$

Verifica del fabbricato

Metodologia di analisi, verifica e valutazione del rischio per effetto dell'azione sismica

Analisi strutturale

Ai sensi delle norme, nel caso di livello di conoscenza accurata LC2, la valutazione della sicurezza può essere eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici.

Nel presente caso, in considerazione della conformazione scatolare e parzialmente interrata del fabbricato, del fondamentale coinvolgimento nel meccanismo sismo-resistente di pareti in c.a. larghe e debolmente armate (lavoranti sia nel proprio piano sia normalmente ad esso), della configurazione vincolare della copertura (sostanzialmente isostatica nel piano a fronte dell'azione sismica orizzontale), dell'assenza di cuciture tra muri e copertura, un'analisi non lineare, quale quella statica (analisi pushover), appare allo scrivente difficilmente percorribile e scarsamente rappresentativa dell'effettivo comportamento strutturale, essendo nel presente caso le non linearità non già concentrate in poche cerniere plastiche di immediata ed affidabile descrizione, come sarebbe per un edificio intelaiato (il contributo resistente dei pilastri è qui secondario, tanto più quando fossero realizzate le necessarie cuciture tra copertura e muri) ma diffusamente distribuite nelle pareti in c.a.

Lo scrivente ha pertanto ritenuto di effettuare, nel presente caso, una più controllabile analisi lineare dinamica (ovvero multi-modale) con spettro di risposta e fattore di struttura q .

L'azione sismica è descritta da spettri orizzontali di pseudo-accelerazione (la componente verticale potendosi trascurare), elastici e di progetto, definiti per vari stati limite in funzione delle coordinate geografiche e delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche del sito e del fattore di struttura. Gli stati limite considerati includono lo stato limite di operatività (SLO), di danno (SLD) e di salvaguardia della vita (SLV). Non è considerato lo SLC in quanto non verificabile, ai sensi della Circ09, con l'impiego del fattore q (cfr. Circ09 punto C8.7.2.1, "Stato Limite di Collasso").

Gli effetti dell'azione sismica sulla struttura sono valutati con l'ausilio di un modello numerico sviluppato mediante apposito codice di calcolo automatico agli elementi finiti (FEM) DOLMEN WIN Release 12, sviluppato e distribuito da CDM DOLMEN srl, via Drovetti 9F, Torino.

La modellazione è condotta in accordo alle prescrizioni delle NTC08 tenendo debitamente conto del contributo, in termini di massa e rigidità, dei principali elementi strutturali costituenti il fabbricato, compreso l'effetto di possibili eccentricità accidentali.

Verifiche

Stato limite di operatività (SLO) e di danno (SLD)

Le verifiche SLO/SLD sono condotte per accertare che i rapporti di spostamento di interpiano (*drift ratio*) valutati per gli spettri elastici siano inferiori ai limiti di norma.

Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

Le verifiche allo SLV sono condotte per accertare che, per i principali elementi/meccanismi duttili, le sollecitazioni provenienti dall'analisi con fattore di struttura q siano inferiori alle resistenze, queste valutandosi in funzione delle resistenze medie dei materiali abbattute del fattore di confidenza e del fattore parziale di sicurezza. Le verifiche allo SLV sono condotte per accertare che, per i principali elementi/meccanismi fragili, le sollecitazioni provenienti dall'analisi con fattore di struttura 1.5 siano inferiori alle resistenze, queste valutandosi in funzione delle resistenze medie dei materiali abbattute del fattore di confidenza e del fattore parziale di sicurezza.

Calcolo dell'azione sismica

L'azione sismica è descritta da spettri orizzontali di pseudo-accelerazione, elastici e di progetto, definiti per ciascuno stato limite in funzione delle coordinate geografiche e delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche del sito e del fattore di struttura.

Ai sensi delle NTC18 gli spettri elastici sono valutati in funzione dei parametri seguenti:

Località:	Mazzè (AO)
Zona sismica:	4
Longitudine:	7.561063°
Latitudine:	45173487°
Vita nominale:	$V_N = 50$ anni (dalla committenza)
Classe d'uso:	II (dalla committenza)
Coefficiente d'uso:	$C_U = 1.0$
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni
Categoria topografica:	T_1
Categoria del suolo:	B (cfr relazione Dr. Fabrizio VIGNA - GEOLOGO)
Coefficiente di smorzamento:	5%

La struttura esistente, con le ipotesi di vincolo copertura/pareti meglio descritte nel prosieguo, si configura come mista telaio-parete equivalente a parete, in calcestruzzo armato, convenzionalmente regolare in elevazione ($K_R = 1.0$) e in pianta, alla quale appare ragionevole associare un fattore di struttura pari a $q = 1.5$ ai fini del calcolo delle sollecitazioni per la verifica degli elementi/meccanismi sia duttili sia fragili.

Con i parametri sopra esposti, posto $q = 1.5$, l'azione sismica che le NTC18 prescrivono allo SLV è descritta dallo spettro di risposta riprodotto nelle Figure seguenti

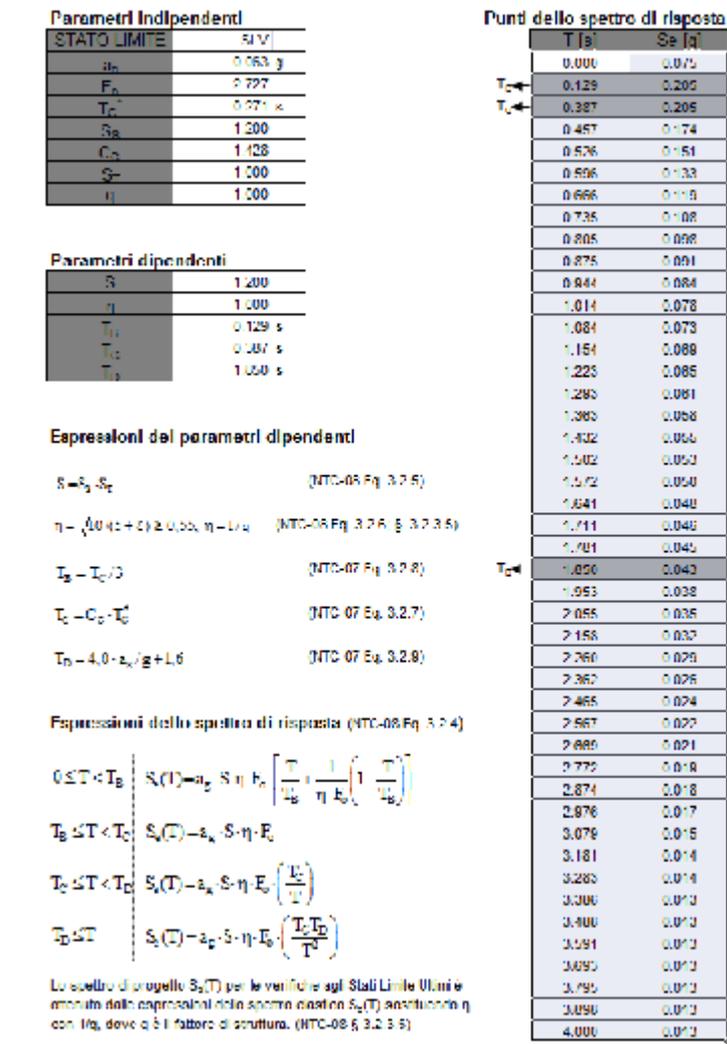


Figura 4. Parametri dello spettro di progetto allo SLV assunto $q = 1.5$

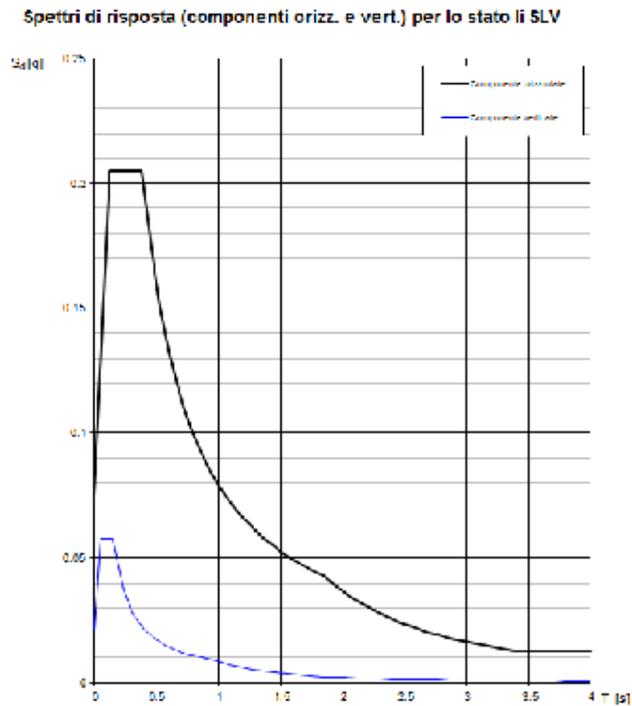


Figura 5. Grafico dello spettro di progetto allo SLV assunto $q = 1.5$

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE:

LATTITUDINE:

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

No di del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 6. Fase 1 in accordo al file Excel fornito dal C.S.LL.PP.



Figura 7. Fase 2 in accordo al file Excel fornito dal C.S.LL.PP.

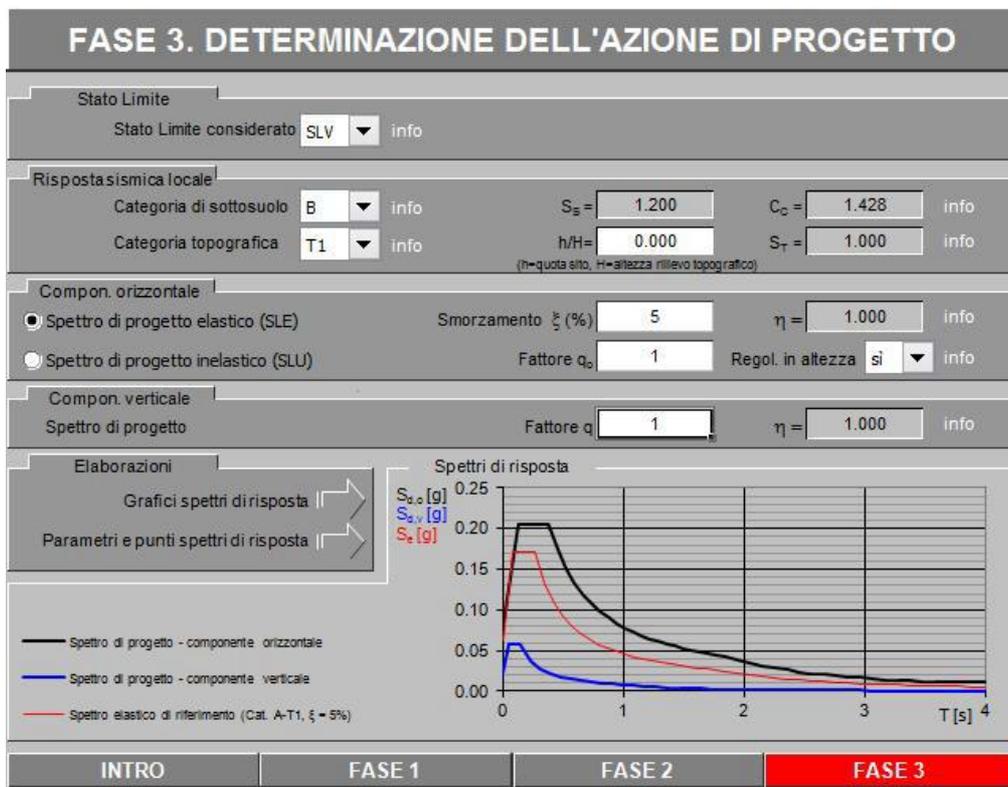


Figura 8. Fase 3 in accordo al file Excel fornito dal C.S.LL.PP.

Azioni

Si assumono, ai sensi delle NTC18, le azioni seguenti.

Ai sensi delle NTC18 i carichi non sismici sono definiti come segue:

Carichi permanenti strutturali e non strutturali ricavabili da disegni, rilievi e sondaggi:

- Peso strutture in c.a. 2500 daN/m³
- Peso solai:
Solaio in tegoli sp. 5 cm : 160 daN/m²
- Peso finiture in copertura: 15 daN/m²
- Peso impianto fotovoltaico: 18 daN/m²

Carichi variabili:

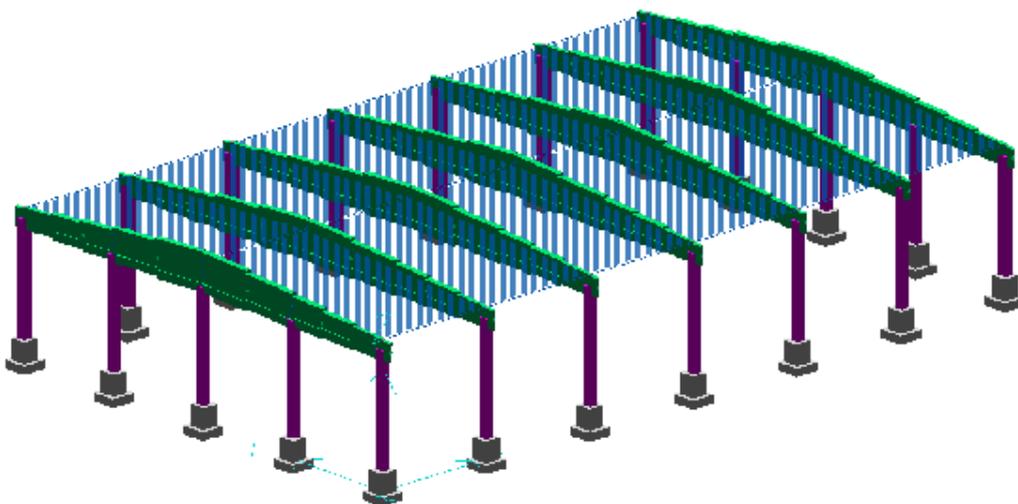
- carico neve: 90 daN/m²
- vento: 66/26 daN/m² (rispett. sopra/sotto-vento, assunta classe di rugosità C)

Sisma:

- Sisma su strutture in elevazione: Analisi lineare dinamica con spettro (dettagli nel prosieguo)

Modellazione FEM

Il modello FEM, elaborato mediante codice DOLMEN WIN, replica fedelmente le geometrie accertate in sito. Nel modello, l'asse Z è l'asse verticale, l'asse X è orientato nella direzione longitudinale (da Nord-Est a Sud-Ovest), quello Y come la direzione trasversale (da Nord-Ovest a Sud-Est). Le Figure seguenti riportano alcune viste del modello.



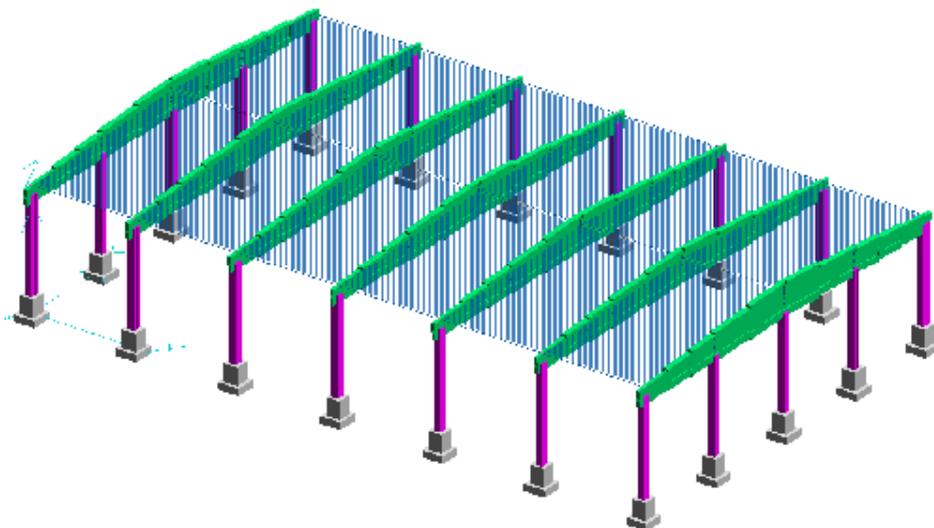
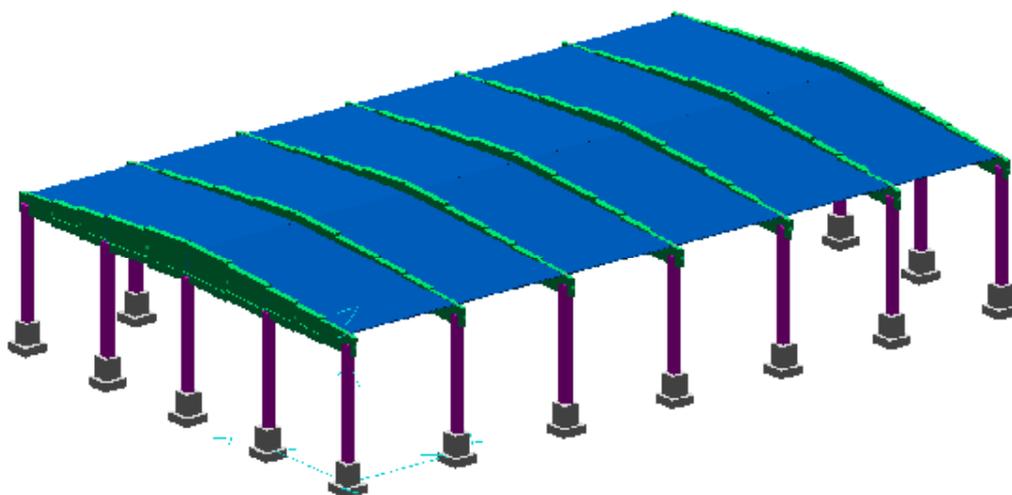


Figura 9-10. Modello DOLMEN (assonometria con ingombri)



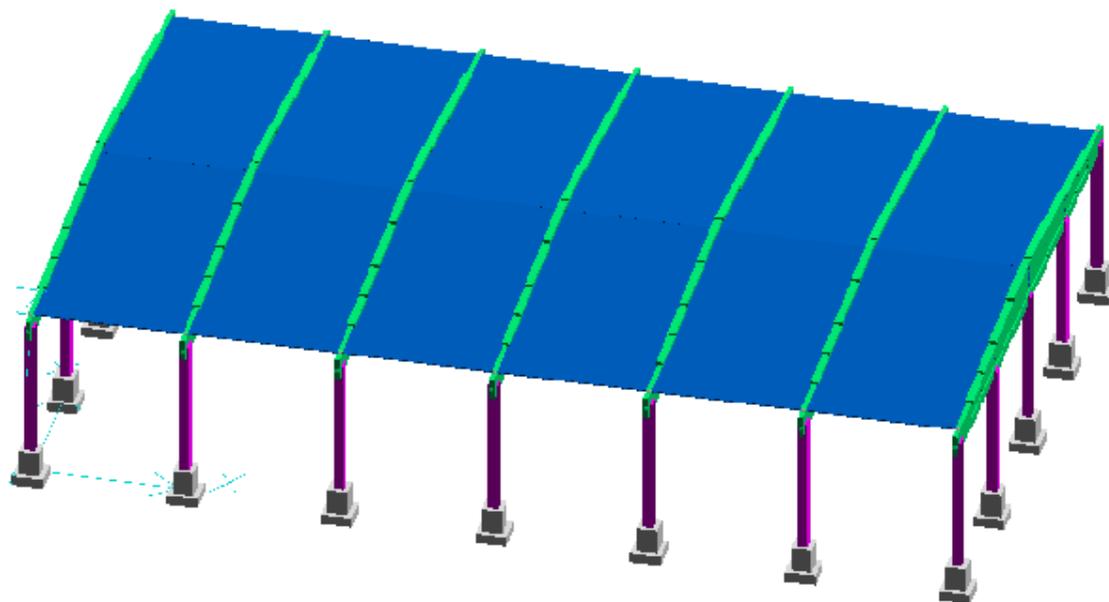


Figura 11-12. Modello DOLMEN (assonometria con ingombri)

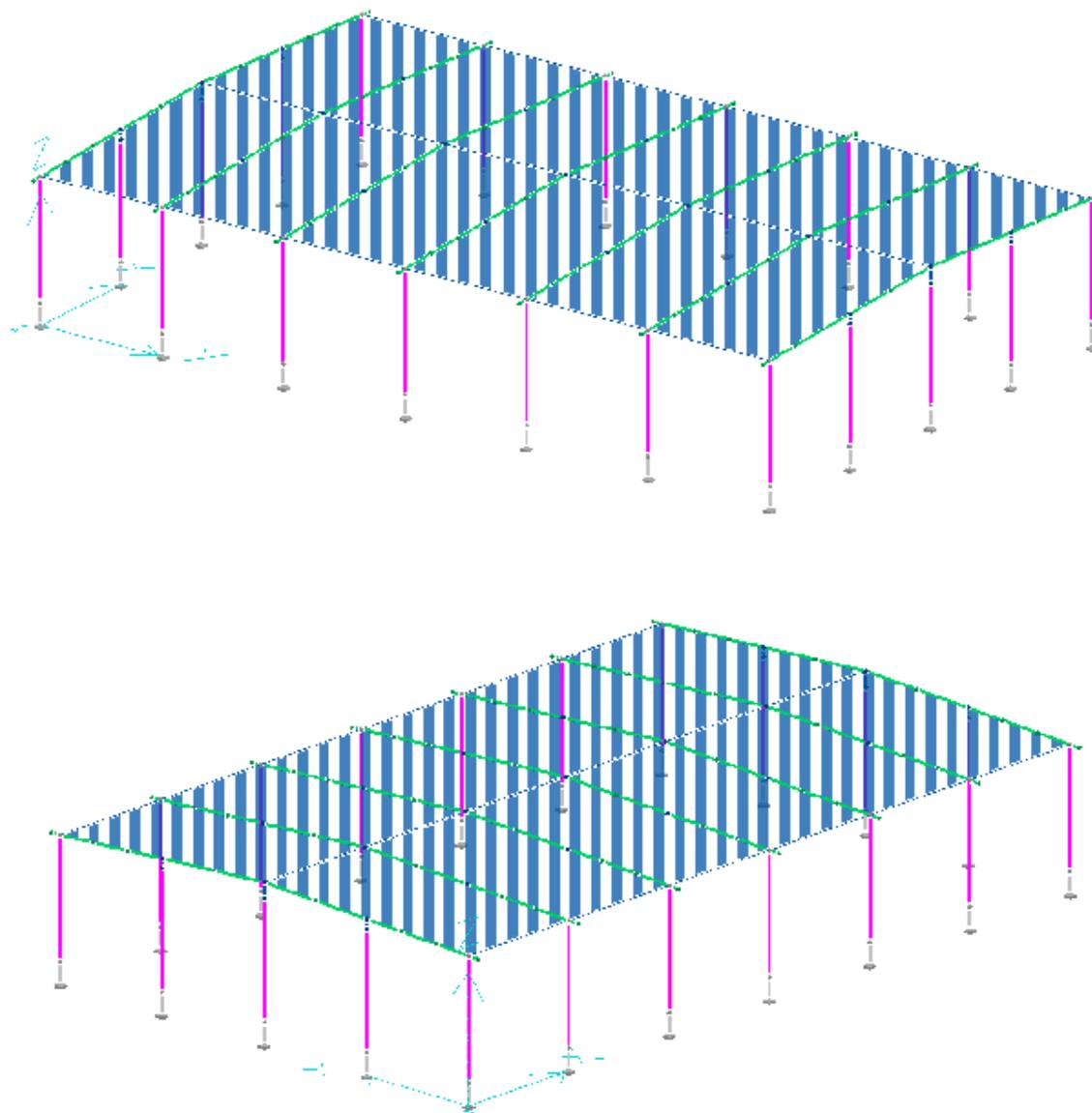


Figura 13-14. Modello DOLMEN (assonometria senza ingombri)



Figura 15. Modello DOLMEN (pianta fondazioni)

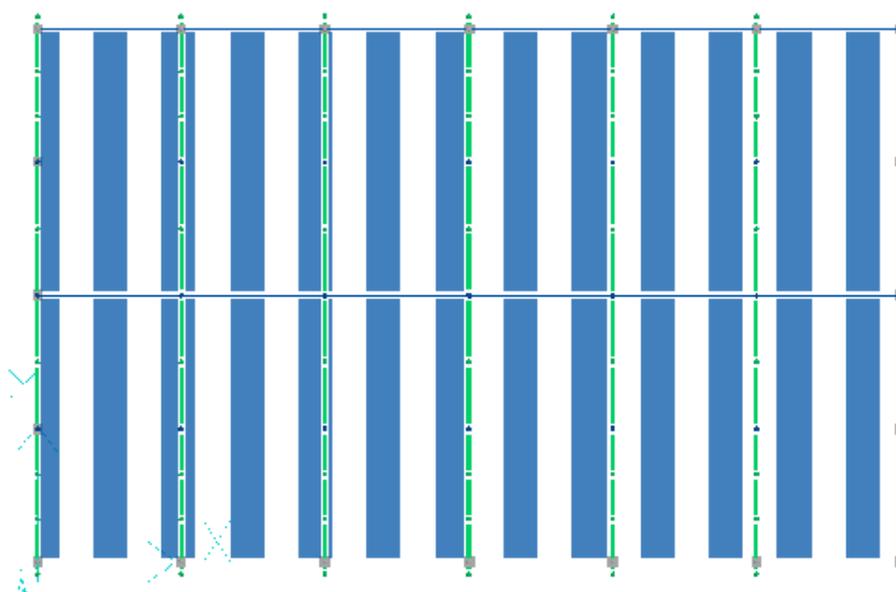


Figura 16. Modello DOLMEN (pianta copertura)

Sono assunte le seguenti ipotesi di modellazione:

- Le fondazioni sono modellate mediante plinti di spessore 30 cm (base) e dimensione 120X120 cm, vincolati verticalmente mediante molle alla Winkler ($k_w = 3 \text{ daN/cm}^3$), a simulare la rigidezza della sottofondazione in magrone e del sottostante terreno, e vincolati orizzontalmente in ciascun nodo mediante molle traslazionali di rigidezza 20000 daN/cm.

- I pilastri sono modellati mediante aste (elementi beam) di sezione. I pilastri sono collegati inferiormente ai plinti di fondazione e superiormente alla trave. La trave è collegata, oltre che ai pilastri, ai gusci di copertura.
- Il solaio di copertura è modellato mediante gusci, aventi spessore membranale pari a 10 cm di cappa continua in riferimento alla sezione degli elementi e spessore flessionale equivalente a quello che il solaio esibisce nella direzione trasversale Y (quella secondo cui sostanzialmente lavora il solaio).

Descrizione delle condizioni di carico

1	Peso proprio	N. carichi:	124
	Lista carichi:		949-1072
2	Permanente	N. carichi:	70
	Lista carichi:		735-804
3	Neve (<1000m slm)	N. carichi:	70
	Lista carichi:		805-874
4	Massa pannelli	N. carichi:	50
	Lista carichi:		875-924
5	Vento Y	N. carichi:	14
	Lista carichi:		925-938
6	Vento X	N. carichi:	10
	Lista carichi:		939-948
7	Sisma X	N. carichi:	117
	Lista carichi:		267-383
8	Sisma Y	N. carichi:	117
	Lista carichi:		384-500
9	Torcente add. X	N. carichi:	117
	Lista carichi:		501-617
10	Torcente add. Y	N. carichi:	117
	Lista carichi:		618-734
11	Autovett_001(X)	N. carichi:	105
	Lista carichi:		1-105
12	Autovett_002(Y)	N. carichi:	105
	Lista carichi:		106-210
13	Autovett_004(X)	N. carichi:	12
	Lista carichi:		211-222
14	Autovett_005(X)	N. carichi:	12
	Lista carichi:		223-234
15	Autovett_006(X)	N. carichi:	8
	Lista carichi:		235-242
16	Autovett_007(X)	N. carichi:	12
	Lista carichi:		243-254
17	Autovett_008(X)	N. carichi:	12
	Lista carichi:		255-266

RISULTANTI DEI CARICHI (punto di applicazione nell'origine degli assi):

cond.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.614134E+05	-1.811866E+08	2.905442E+08	0.000000E+00
2	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.564484E+05	-1.756133E+08	2.816071E+08	0.000000E+00
3	0.000000E+00	0.000000E+00	-6.727282E+04	-7.551374E+07	1.210911E+08	0.000000E+00
4	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.232698E+05	-3.628704E+08	5.818856E+08	0.000000E+00
5	0.000000E+00	1.901246E+04	0.000000E+00	-7.117313E+06	0.000000E+00	3.422242E+07
6	-1.086519E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.016261E+06	1.219618E+07
7	2.274007E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	1.424856E+07	-2.552573E+07
8	0.000000E+00	2.274007E+04	0.000000E+00	-1.424856E+07	0.000000E+00	4.093213E+07
9	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.236789E+06
10	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	4.093213E+06
11	2.534020E+03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	1.618128E+06	-2.882528E+06
12	0.000000E+00	2.544720E+03	0.000000E+00	-1.622310E+06	0.000000E+00	4.580496E+06
13	1.437800E+02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	7.953565E+04	-2.527824E+05
14	1.314200E+02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	7.269820E+04	-2.338908E+05
15	1.952100E+02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	1.079512E+05	-3.449995E+05

16 1.236200E+02 0.000000E+00 0.000000E+00 0.000000E+00 6.838185E+04 -2.226491E+05
 17 1.243100E+02 0.000000E+00 0.000000E+00 0.000000E+00 6.876650E+04 -2.235699E+05

Le suddette condizioni di carico sono quindi combinate, con le modalità previste dalle NTC18, nei seguenti casi di carico.

I casi 1-3 simulano le combinazioni statiche delle azioni allo SLU.

I casi 6-7 simulano gli effetti di un sisma SLV scalato per un moltiplicatore fatto variare inferiore all'unità allo scopo di individuare, per tentativi, il valore dell'indicatore di rischio.

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU	S. L. U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
2	SLU VENTOX	S. L. U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	±		
				6	1.500	±		
3	SLU VENTOY	S. L. U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	±		
4	SISMAX SLU	nessuna	somma	9	1.000	±		
				11	1.000	quadr.		
				19	1.000	quadr.		
				20	1.000	quadr.		
				21	1.000	quadr.		
				22	1.000	quadr.		
				23	1.000	quadr.		
				24	1.000	quadr.		
5	SISMAY SLU	nessuna	somma	10	1.000	±		
				12	1.000	quadr.		
				13	1.000	quadr.		
				14	1.000	quadr.		
				15	1.000	quadr.		
				16	1.000	quadr.		
				17	1.000	quadr.		
				18	1.000	quadr.		
6	SLU con SISMAX	S. L. U.	somma	1	1.000	+	4	1.500
				2	1.000	+		
7	SLU con SISMAY	S. L. U.	somma	1	1.000	+	5	1.500
				2	1.000	+		
8	SLUGeo	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
9	SLUGeo VENTOX	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	1.300	±		
				6	1.300	±		
10	SLUGeo VENTOY	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	1.300	±		
11	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
12	Rara VentoX	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				5	1.000	±		
				6	1.000	±		

13	Rara VentoY	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				5	1.000	±		
14	Frequente	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.200	+		
				4	1.000	+		
15	Frequente VentoX	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.200	+		
				4	1.000	+		
				6	0.200	±		
16	Frequente VentoY	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.200	+		
				4	1.000	+		
				5	0.200	±		
17	Quasi Perm	Quasi Perm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				4	1.000	+		

Risultati dell'analisi dinamica

I risultati dell'analisi dinamica, effettuata in automatico dal programma, possono riassumersi nel seguente prospetto. Si noti che le azioni sismiche sono calcolate dal programma nell'ipotesi di un fattore di struttura pari a $q = 1.5$.

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
 Assi di vibrazione: X Y
 Somma quadratica semplice (SRSS)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località MAZZE' (long. 7.568 lat. 45.181500)
 Categoria del suolo di fondazione = B
 Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$
 Coeff. di amplificazione topografica $ST = 1.000$
 $S = 1.200$
 Vita nominale dell'opera VN = 50 anni
 Coefficiente d'uso CU = 1.0
 Periodo di riferimento VR = 50.0
 PVR : probabilità di superamento in VR = 63 %
 Tempo di ritorno = 50
 Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 0.312 [g/10]
 $F_0 = 2.570$
 $TC^* = 0.202$

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 2.100

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	161413.4
2.	1.000	156448.4
4.	1.000	323269.8

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

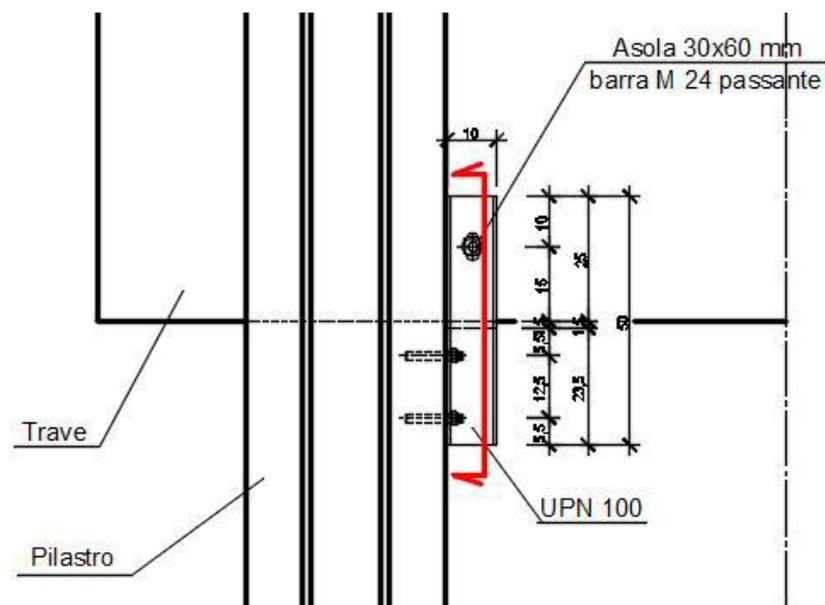
n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE													
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7							
1	3.095783	67.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3.056460	0.000	67.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2.565385	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.545638	0.000	1.482	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	1.545638	0.000	5.808	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	1.545638	0.000	2.901	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	1.545638	0.000	1.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1.545638	0.000	1.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	1.545638	0.000	1.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	1.536470	4.823	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	1.536470	5.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1.536470	5.166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	1.536470	1.395	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

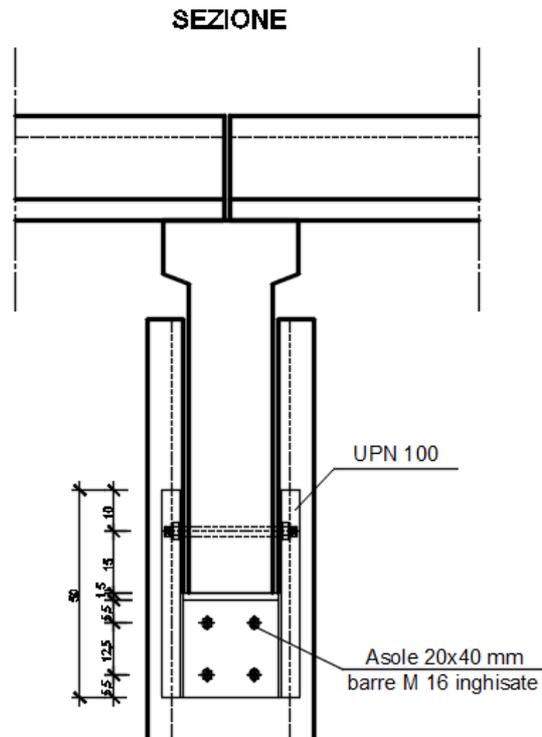
14	1.536470	7.340	0.000	0.000	0.000
15	1.536470	5.307	0.000	0.000	0.000
MASSA TOTALE		96.238	80.847	0.000	

Verifiche statiche

Si riportano nel presente paragrafo le più significative verifiche eseguite sulle strutture di rinforzo previste per il fabbricato in esame.

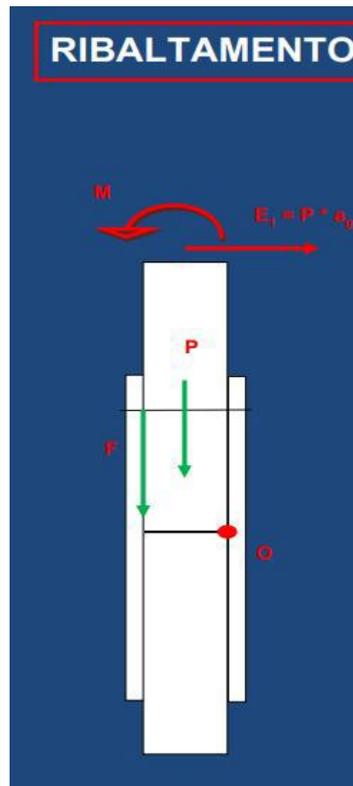
Verifica collegamento trave - pilastro





La valutazione dell'azione sismica viene eseguita considerando uno schema costituito da mensole incastrate alla base (pilastri) con massa concentrata in sommità; struttura assimilabile ad un oscillatore semplice.

L'obiettivo è impedire lo scorrimento della trave ed il possibile ribaltamento della stessa.



Nella verifica a ribaltamento della trave si considera l'equilibrio alla rotazione attorno al punto "O".

$$E1 \cdot h = M + 0.9 \cdot P \cdot b/2 + F \cdot b$$

a favore di sicurezza si considera che il carico stabilizzante dovuto al peso proprio sia alleggerito dall'eventuale sisma verticale considerando una accelerazione verticale di progetto pari a 0.1g. da cui si ricava la forza sul bullone F .

$$F = (E1 \cdot h - M - 0.9 \cdot P \cdot b/2) / b \text{ dove}$$

$$E1 = P \cdot 0,063 \text{ g} = 1209.4 \text{ daN}$$

$$h = 100 \text{ cm}$$

M = contributo di incastro trave solaio, trascurabile in questo caso, non avendo getto di completamento su solaio.

$$P = 19197 \text{ daN}$$

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$F = 3455 \text{ daN da cui si adotta una barra passante M24 con } F_s = 3.42 \text{ a taglio}$$

Tale azione genera una forza sugli ancoranti M16 frontali pari a :

$$F_{M16} = 3455 \cdot 12.5/12.0/2 = 1799.7 \text{ daN da cui a taglio si ha } F_s = 2.11 \text{ a taglio}$$