	REGIONE VENETO		**PROVINCIA DI TREVISO**
	COMUNE DI FREGONA		

PROGETTO: POTENZIAMENTO DELLE STRUTTURE E DELLE INFRASTRUTTURE PER LO SVILUPPO DEL TERRITORIO COMUNALE - POTENZIAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA SCOLASTICA - AMPLIAMENTO SCUOLA

COMMITTENTE: COMUNE DI FREGONA
via Mezzavilla Centro, 1 - Fregona, Treviso

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA PROFESSIONISTI

| ing. Gianfranco Uliana
| via Borgo Piazza, 24 - 31010 Fregona, Treviso
| tel. +39 328 7080899 | mail: gianfranco.uliana@gmail.com

| arch. Luigi Zanette
| via Carnielutti, 9 - 31010 Fregona, Treviso
| tel. +39 347 9143818 | mail: luigizanette@gmail.com

| ing. Yannick Da Re
| largo Cavallotti, 5 - 31029 Vittorio Veneto, Treviso
tel. +39 438 53442| mail: yannick.dare@idrogeo.org

| Project Service S.r.l.
| Viale della Vittoria 233 - 31029 Vittorio Veneto, Treviso
tel. +39 0438 551868 | mail: info@prjsrl.com

STRUTT_DEF_ESE_01_RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
Include relazione illustrativa, relazione sui materiali

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

(Art. 4-b della legge 5/11/71 n. 1086)

OGGETTO: Ampliamento edificio scolastico, nel comune di Fregona

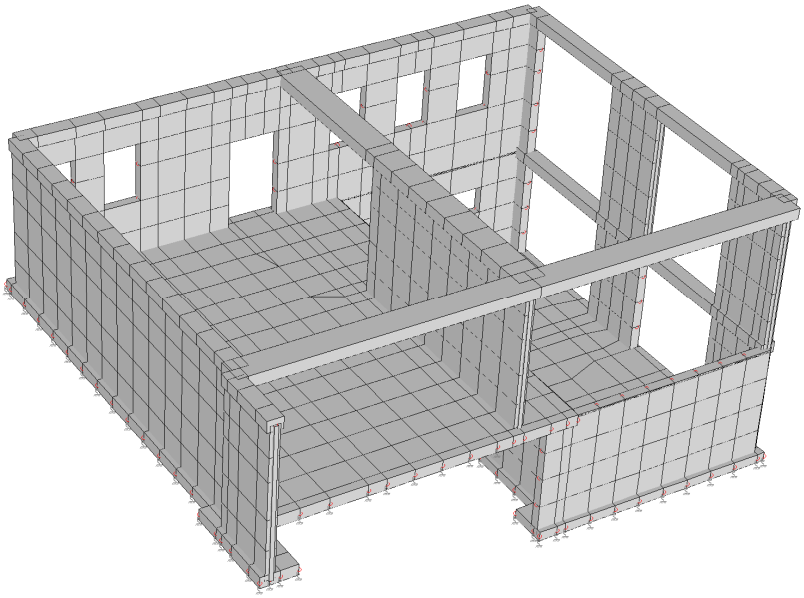


Fig. 1 modello strutturale del fabbricato.

Il progetto edilizio prevede l'ampliamento del plesso scolastico mediante creazione di due nuove aule e servizi igienici. L'ampliamento ha struttura portante e sismoresistente indipendente, a setti in C.A..

L'ampliamento ha unico piano fuori terra, e per una parte ha fondazioni scatolari poste a quota inferiore per superare il dislivello creato da uno sbancamento eseguito per la costruzione del fabbricato principale negli anni '50.
L'ampliamento ha, in pianta, dimensioni inscrivibili in un rettangolo di dimensioni pari a 15.20 m x 11.20 m.
Le fondazioni sono di tipo diretto e costituite da platee a spessore costante. Si precisa che la porzione con fondazioni a quota inferiore, è per caratterisctiche geometriche e costruttive un unico complesso fondale, (fondazioni a cassone).
La costruzione risulterà completamente indipendente da altri edifici.

DESCRIZIONE GENERALE INTERVENTO

Oggetto della presente pratica è l'ampliamento dell'edificio esistente.

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Gli interventi strutturali previsti sono i seguenti:

- scavi di sbancamento;
- realizzazione platea inferiore;
- realizzazione setti di fondazione livello seminterrato;
- realizzazione del primo solaio e della platea a livello superiore;
- realizzazione setti P.T.
- realizzazione solaio di copertura;
- installazione pensilina metallica;
- realizzazione di nuova impiantistica;
- coibentazione e finiture in generale.

Ai sensi del punto 2.4.1 e 2.4.2 del DM 18.01.2018, per la struttura in oggetto è prevista una **Vita Nominale di 50 anni** e una **classe d'uso III** ai sensi del par. 2.4.2 delle NTC 2018

La struttura sismo resistente è del **tipo a pareti.** ed ha solai al P.T. e di copertura in lastre completate deal getto delle nervature in opera cappa collaborante.

La struttura è ubicata in comune di Fregona, l'area è in lieve pendio. Il sito è caratterizzato da un'accelerazione puntuale a seguito del D.M. 14.01.2008 che viene definita nei paragrafi seguenti.
Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, in conformità al D.M. 17.01.2018 e come specificato più in dettaglio nella relazione geotecnica, il terreno di fondazione è classificato nella **categoria di sottosuolo B**.
Per il calcolo sismico è stata impiegata un'analisi **dinamica** in campo lineare e modalità di calcolo e di verifica sempre conformi al D.M. 17.01.2018.
Per il dimensionamento sismico la struttura è stata considerata **NON DISSIPATIVA**.
Agli effetti del dimensionamento è stato impiegato il metodo degli **stati limite ultimo e di esercizio**.

L'analisi strutturale è avvenuta per le strutture mediante due modelli FEM distini. Il primo modellando l'intero fabbricato e caricando le zone interessate dalla pensilina metallica mediante applicazione dei relativi carichi e masse in base alla varie zone di influenza. Il secondo per la verifica della pensilina simulando le parti di ancoraggio con le strutture in opera mediante vincoli esterni.

Di seguito si riporta la cattura delle schermate principali con i dati di progetto del software utilizzato relativamente al modello FEM del fabbricato principale.

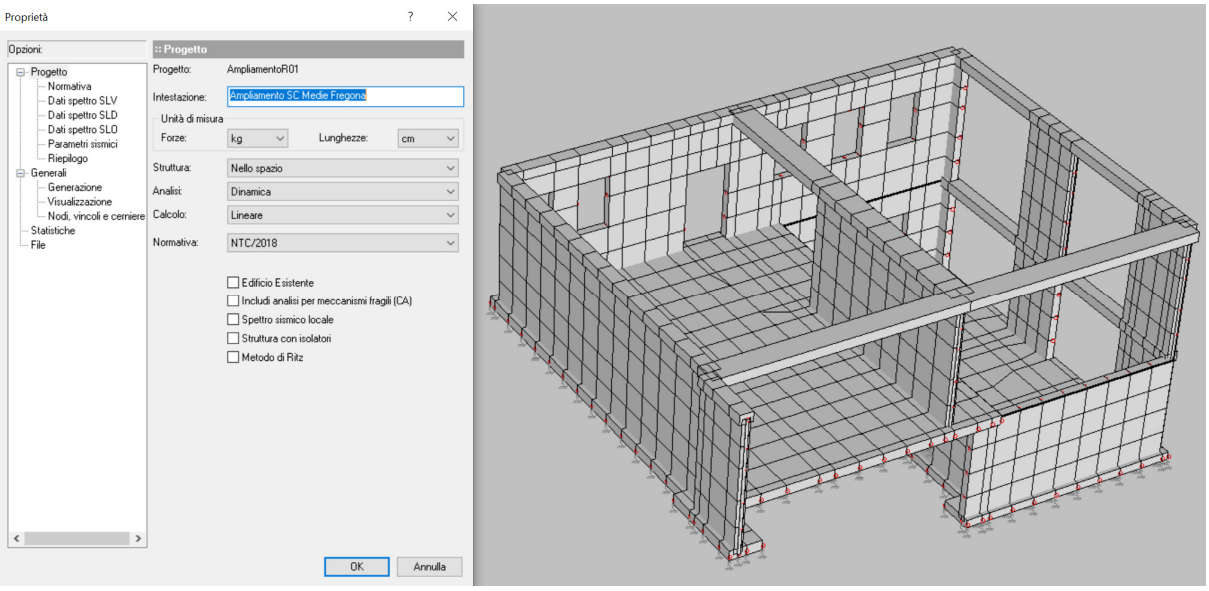


Fig. 2

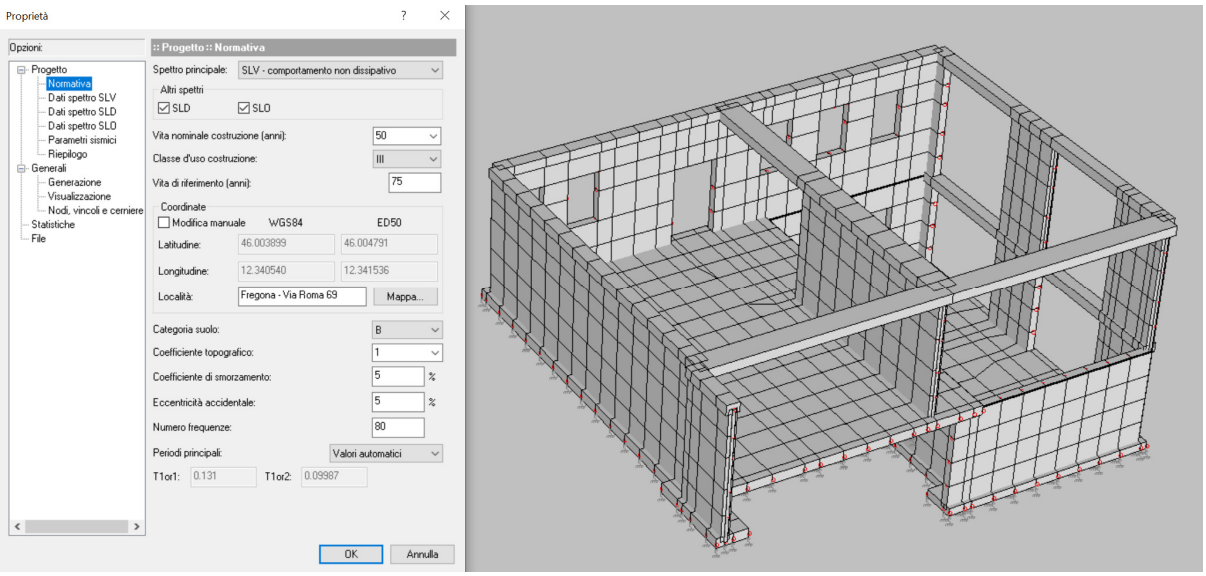


Fig. 3

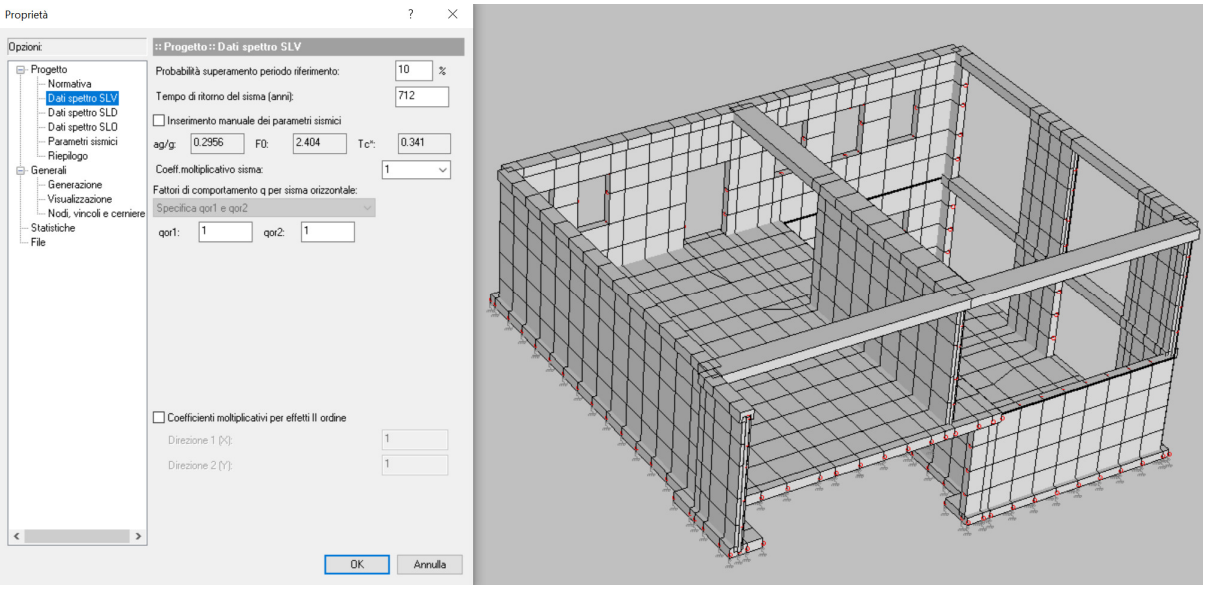


Fig. 4

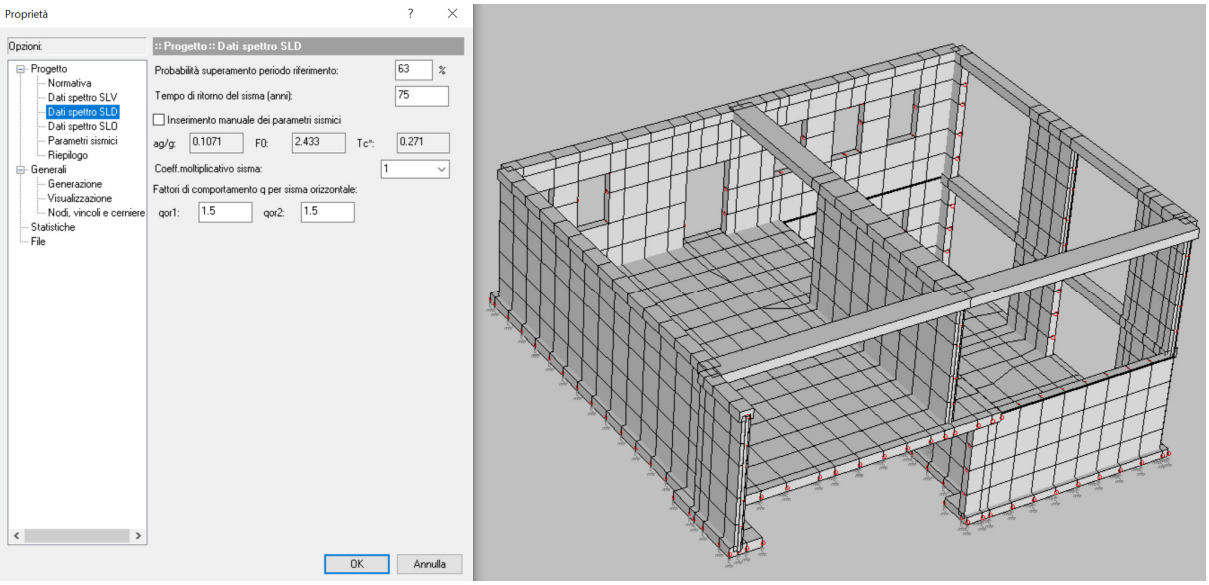


Fig. 5

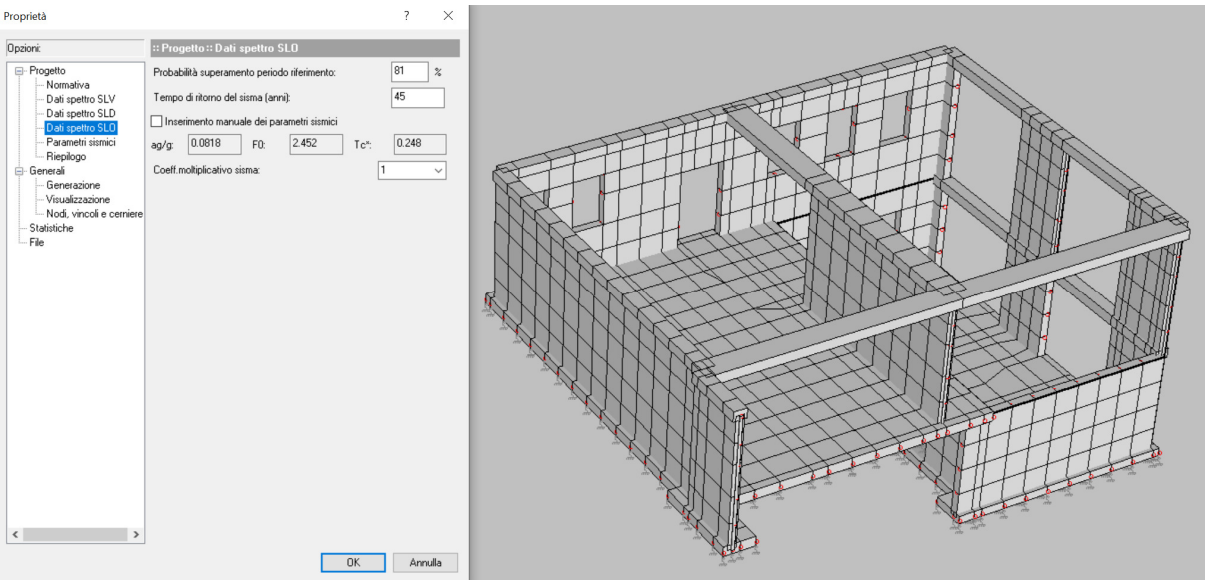


Fig. 6

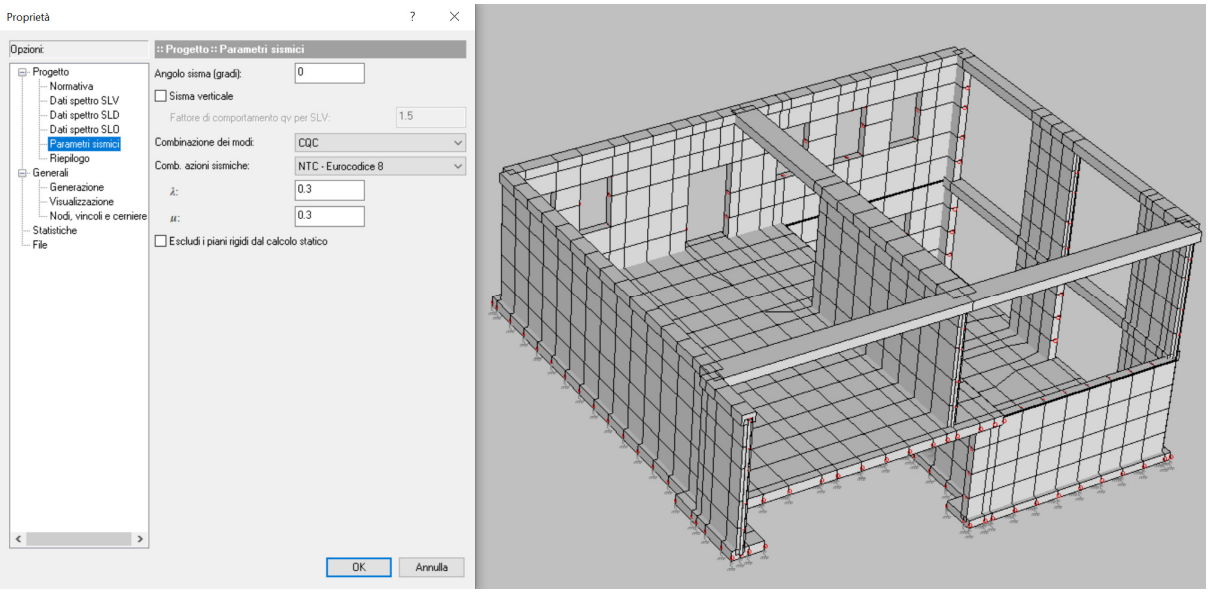


Fig. 7

RELAZIONE SUI MATERIALI

- Calcestruzzo C25/30 (Rck 300 daN/cm^2) per le opere di fondazione ed in elevazione compresi setti S$\leq$25
  Classe di esposizione XC2– consistenza S4.

- Acciaio tipo B450 C tensione limite di snervamento = 4580 daN/cm^2.
- Inerti costituiti da sabbia e ghiaia di fiume lavati, in dosatura opportuna; acqua di pozzo artesiano o acquedotto rispondente ai requisiti di legge.
- Inerti D max = 20 mm.
- Acciaio da carpenteria metallica S235j0-275J0
- Bulloni C 8.8 UNI EN 14399-4

Nella scelta dei materiali si è tenuto in debito conto le esigenze derivanti dalla durabilità della struttura in un ambiente di classe XC1 e XC2 (come previsto dalle NTC 2018 al par. 4.1.2.2.4.2 Condizioni ambientali, che richiama le linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici).

4.1.2.2.4.2 ***Condizioni ambientali***

Ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche e della protezione contro il degrado del calcestruzzo, le condizioni ambientali possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle *Linee Guida per il calcestruzzo strutturale* emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nonché nella UNI EN 206:2016 .

Tab. 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

prospetto F.1 **Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo**

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione				Corrosione da cloruri						Attacco gelo/disgelo				Ambienti chimici aggressivi		
						Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0[a]	4,0[a]	4,0[a]	-	-	-
Altri requisiti												Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo					Cemento resistente ai solfati[b]	

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di SO_4^{2-} comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.

4.1.6.1.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo. Gli elementi strutturali devono essere verificati allo stato limite di fessurazione secondo il § 4.1.2.2.4.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature; a tale scopo si può fare utile riferimento alla UNI EN 1992-1-1.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Di seguito richiamo alla Circ. esplicativa delle NTC 2008

C4.1.6.1.3 Copriferro e interferro

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,…) o monodimensionale (travi, pilastri,…).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella C4.1.IV *Copriferri minimi in mm*

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Analogamente si è adottato il copriferro minimo previsto dalla circolare conseguente alle NTC 2018, adottando un copriferro minimo di 30 mm, salvo dove aumentato per esigenze antincendio, (per il copriferro di calcolo bisogna ulteriormente tener conto di una tolleranza di esecuzione pari a 5 mm, cioè dimezzata in quanto si prevedono dei controlli di qualità in cantiere, oltre che del diametro della staffa e metà del diametro della barra).
Il valore minimo del copriferro così individuatò verrà aumentato, ove necessario, per ottenere i requisiti "R60" dettati dalla pratica antincendio come di seguito specificato.

Le classi di esposizione in funzione della posizione delle strutture portanti in cemento armato:

	nel capannone	fouri dal capannone
fondazioni nastriforme	XC2 / XF1	XC2 / XF1
platea	XC1	XC4 / XF4/ XD3
parete	XC2	XC4 / XF2 / XD1
pilastri	XC2	-
travi	XC1	-
solai	XC1	-
muro di sostegno	-	XC4/ XF2 / XD1

In funzione della tabella 4.1.III si hanno:
Condizioni ordinarie: XC1-XC2-XF21

CONSIDERAZIONI AI FINI ANTINCENDIO – RESISTENZA MECCANICA "R" - PER LE STRUTTURE PORTANTI IN OPERA

- Tettoia acciaio R0
- Strutture in opera R60
- Pilastri in opera R60

D.6 Travi, pilastri e pareti in calcestruzzo armato ordinario e precompresso

D.6.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) della larghezza b della sezione, della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta e della larghezza d'anima b_w di travi con sezione a larghezza variabile sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di travi semplicemente appoggiate. Per travi con sezione a larghezza variabile b è la larghezza in corrispondenza della linea media delle armature tese.

Classe	Combinazioni possibili di b e a				b_w
30	b = 80 / a = 25	120 / 20	160 / 15	200 / 15	80
60	b = 120 / a = 40	160 / 35	200 / 30	300 / 25	100
90	b = 150 / a = 55	200 / 45	300 / 40	400 / 35	100
120	b = 200 / a = 65	240 / 60	300 / 55	500 / 50	120
180	b = 240 / a = 80	300 / 70	400 / 65	600 / 60	140
240	b = 280 / a = 90	350 / 80	500 / 75	700 / 70	160

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b e a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.2 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) del lato più piccolo b di pilastri a sezione rettangolare ovvero del diametro di pilastri a sezione circolare e della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di pilastri esposti su uno o più lati che rispettano le seguenti limitazioni:
- lunghezza effettiva del pilastro (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pilastri di piani intermedi) ovvero ≤ 4,5 m (per pilastri dell'ultimo piano);
e
- area complessiva di armatura $A_s \leq 0{,}04\ A_c$ area efficace della sezione trasversale del pilastro

Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
30	B = 200 / a = 30	300 / 25-	160 / 25
60	B = 250 / a = 45	350 /40	160 / 25
90	B = 350 / a = 50	450/40	160 / 25
120	B = 350 / a = 60	450 / 50	180 / 35
180	B = 450 / a = 70	-	230 / 55
240	-	-	300 / 70

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.3 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s e della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito REI per le classi indicate di pareti portanti esposte su uno o due lati che rispettano le seguenti limitazioni:
- altezza effettiva della parete (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pareti di piani intermedi) ovvero ≤ 4,5 m (per pareti dell'ultimo piano);

Classe	Esposto su un lato	Esposto su due lati
30	s = 120 / a = 10	120 / 10
60	s = 130 / a = 10	140 / 10
90	s = 140 / a = 25	170 / 25
120	s = 160 / a = 35	220 / 35
180	s = 210 / a = 50	270 / 55
240	s = 270 / a = 60	350 / 60

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

CLASSE DI ESECUZIONE DELLA PENSILINA METALLICA

Pensilina in classe di esecuzione EXC2.

PRINCIPALI NORMATIVE E DISPOSIZIONI CONSIDERATE

Nella determinazione dei carichi di progetto e nelle verifiche statiche e sismiche effettuate si sono considerate le seguenti leggi o Disposizioni:

- Legge 5/11/1971 n°1086;
- Legge 2 Febbraio 1974 n°64;
- Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008;
- Istruzioni per l'applicazione di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.
- Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17 Gennaio 2018;
- Istruzioni per l'applicazione di cui al D.M. 17 Gennaio 2018.
- EC8

CARATTERISTICHE SISMICHE SITO

Come anticipato le strutture sono ubicate nel comune di Fregona.
Dalla relazione geologica, In base alla citata normativa (D.M. 17 gennaio 2018), ai fini delle definizioni dell'azione sismica di progetto, l'area in esame può essere inquadrata, in funzione del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, nella categoria di sottosuolo B, fattore topografico T=1.
Considerando le assunzioni di progetto su categoria sottosuolo, Fattore di struttura e coefficiente topografico si ottengono i seguenti parametri di progetto.
Il sito di costruzione, è caratterizzato da un'accelerazione puntuale a seguito del D.M. 17.01.2018 pari a 0,2956 g, il parametro F_0 pari a 2,4, il termine T_c* pari a 0,34.

RELAZIONE SPECIALISTICA SULLA "PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE" NEI DIVERSI STATI LIMITE RICHIESTI

L'azione sismica è stata calcolata mediante analisi dinamica modale e applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008).

DEFINIZIONI

- VITA NOMINALE

Ai sensi del punto 2.4.1 del DM 17.01.2018, per la struttura in oggetto è prevista una Vita Nominale di:

vita nominale Vn ≥ 50 anni

- **CLASSE D'USO**

Ai sensi del punto 2.4.2 del DM 18.01.2008, in presenza di azioni sismiche la classe d'uso della struttura risulta:

classe d'uso = **Classe III**

L'azione sismica verticale.

Non considerata in quanto non richiesta periltipo di edificio

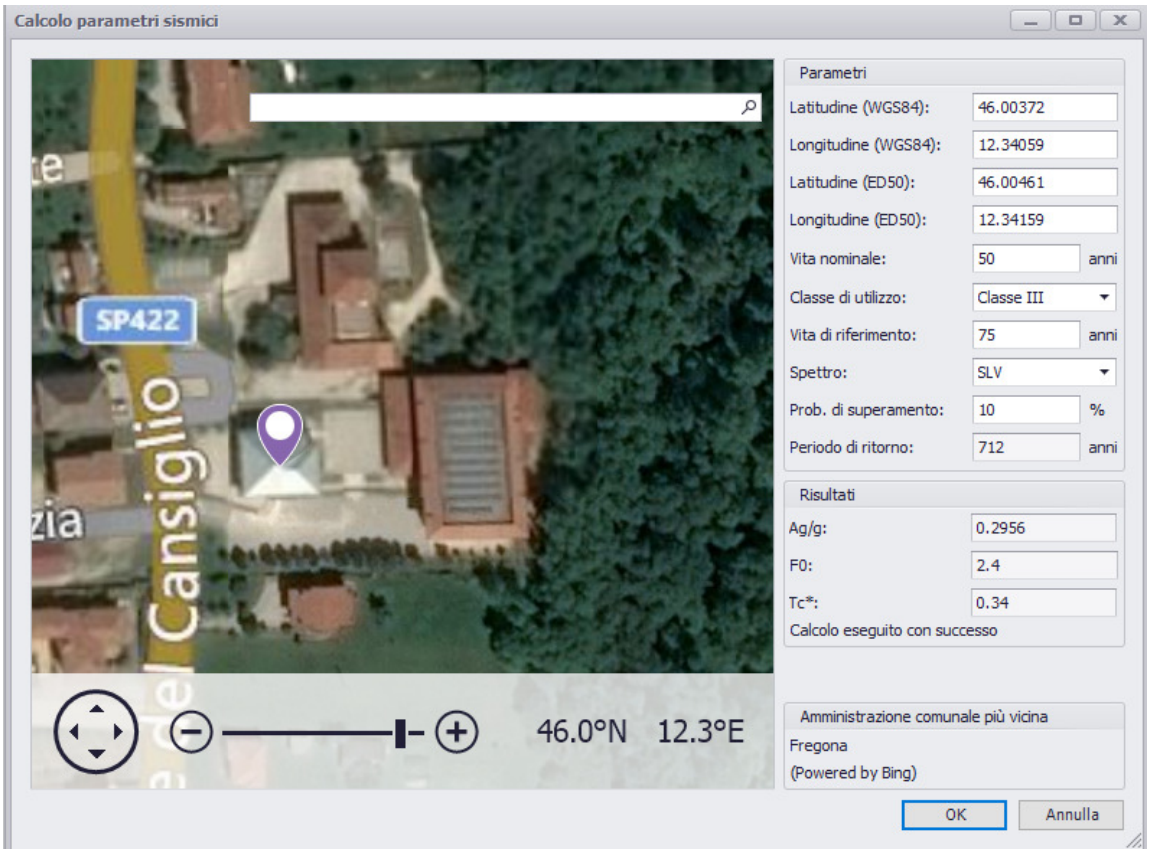


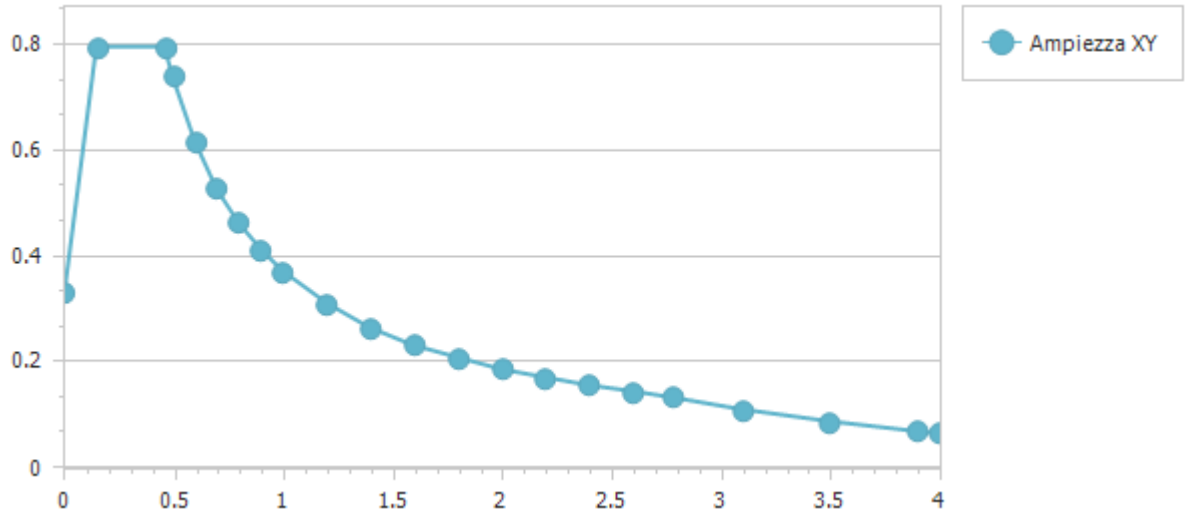
Grafico spettri Norme Tecniche delle Costruzioni 2018

Stato limite ultimo SLV

Fig. 8

Coefficiente moltiplicativo sisma = 1 applicato

Spettri orizzontali



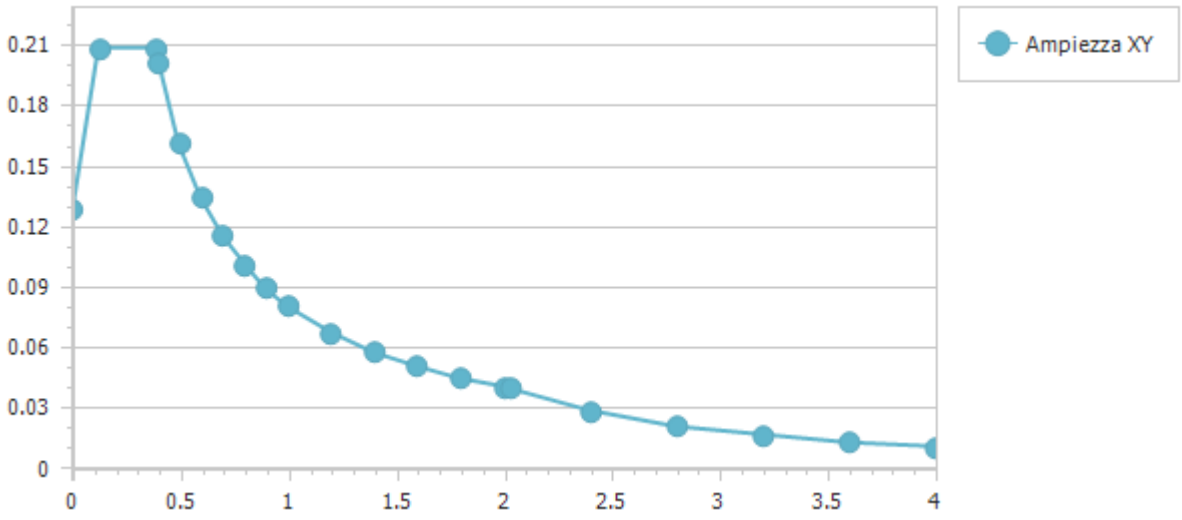
Num.	Periodo	Ampiezza XY
1	0.000	0.330
2	0.155	0.793
3	0.465	0.793
4	0.500	0.738
5	0.600	0.615
6	0.700	0.527
7	0.800	0.461
8	0.900	0.410
9	1.000	0.369
10	1.200	0.307
11	1.400	0.263
12	1.600	0.231
13	1.800	0.205
14	2.000	0.184

15	2.200	0.168
16	2.400	0.154
17	2.600	0.142
18	2.782	0.133
19	3.100	0.107
20	3.500	0.084
21	3.900	0.067
22	4.000	0.064

Stato limite di danno SLD

Coefficiente moltiplicativo sisma = 1 applicato

Spettri orizzontali



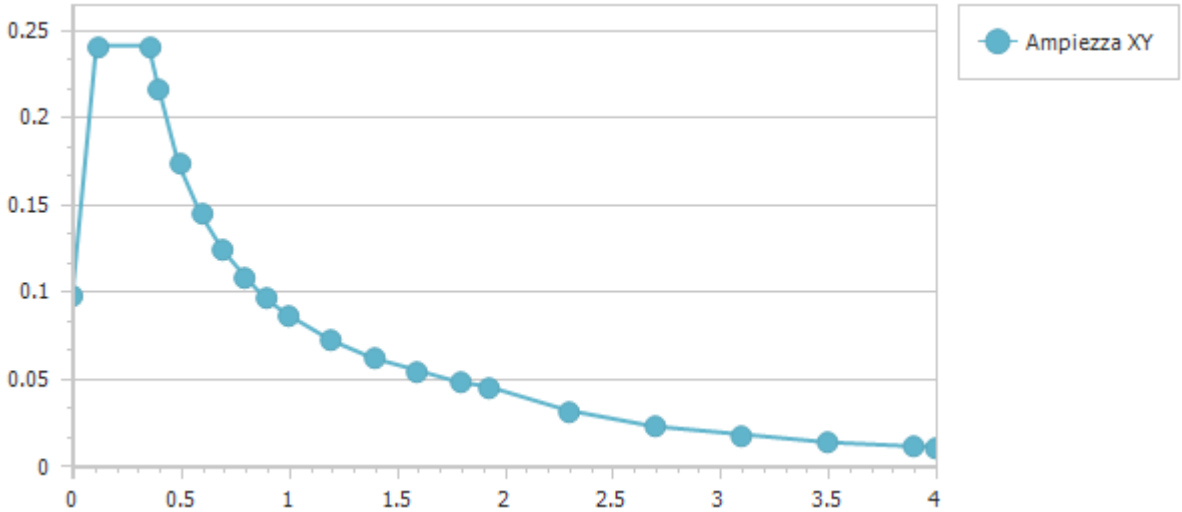
Num.	Periodo	Ampiezza XY
1	0.000	0.129
2	0.129	0.208
3	0.387	0.208
4	0.400	0.202
5	0.500	0.161
6	0.600	0.134
7	0.700	0.115
8	0.800	0.101
9	0.900	0.090
10	1.000	0.081
11	1.200	0.067
12	1.400	0.058

13	1.600	0.050
14	1.800	0.045
15	2.000	0.040
16	2.028	0.040
17	2.400	0.028
18	2.800	0.021
19	3.200	0.016
20	3.600	0.013
21	4.000	0.010

Stato Limite di Operatività SLO

Coefficiente moltiplicativo sisma = 1 applicato

Spettri orizzontali



Num.	Periodo	Ampiezza XY
1	0.000	0.098
2	0.120	0.241
3	0.361	0.241
4	0.400	0.217
5	0.500	0.174
6	0.600	0.145
7	0.700	0.124
8	0.800	0.108
9	0.900	0.096
10	1.000	0.087
11	1.200	0.072

12	1.400	0.062
13	1.600	0.054
14	1.800	0.048
15	1.927	0.045
16	2.300	0.032
17	2.700	0.023
18	3.100	0.017
19	3.500	0.014
20	3.900	0.011
21	4.000	0.010

ANALISI DEI CARICHI

Per l'analisi dei carichi si è tenuto conto, caso per caso, dei contributi derivanti dalle seguenti voci:

CARICHI SU FABBRICATO IN C.A. (MODELLO FEM GENERALE)

- Peso proprio calcestruzzo: 2500 daN/m^3;
- Neve 130 daN/m^2;
- Categoria B2 – scuole ambienti suscettibili di affollamento: 300 daN/m^2.
- Permanente su solaio P.T. 300 daN/m^2;
- Permanente su solaio di copertura 260 daN/m^2;
- P.P.Solaio P.T e copertura: 4+22+5 410 daN/m^2;
- P.P.+Perm pensilina 45 daN/m^2;

CARICHI SU PENSILINA (MODELLO FEM PENSILINA)

- Permanenti portati: 25 daN/m^2;
- Neve: 130 daN/m^2;
- Vento verso alto 120 daN/m^2;

Fregona, lì 09/03/2022

Il Progettista

(ing. Uliana Gianfranco)

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA DI TREVISO
A 2300
Dott. Ing. GIANFRANCO ULIANA