

Elaborato n. 13/2018-B
Report Vulnerabilità Sismica
Scuola Materna Le Corone

Napoli, li 10/12/2018

REPORT VULNERABILITA' SISMICA

OGGETTO: Servizio di valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici scolastici di proprietà comunale – Lotto n. 3: “SCUOLA MATERNA LE CORONE”

UBICAZIONE: Via Visso – Spoleto (PG)

COMMITTENTE: Comune di Spoleto (PG)

R.U.P.: Ing. Luca Torti

INDICE

1. PREMESSA	3
2. PROCEDURA PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....	3
2.1 Analisi storico-critica	4
2.2 Rilievo geometrico strutturale	6
2.3 Caratterizzazione meccanica dei materiali	8
2.4 Livello di conoscenza e fattore di confidenza	9
2.5 Azioni	9
3. VERIFICA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA	13
3.1 Verifica delle travi.....	16
3.2 Verifica dei pilastri.....	16
3.3 Verifica edificio esistente.....	16
4. CONCLUSIONI.....	19

1. PREMESSA

La presente è stata redatta al fine di fornire un quadro d'insieme delle valutazioni prodotte, conseguenti alle attività di verifica, ottenute analizzando, nelle varie fasi di seguito riportate, la risposta sismica del complesso strutturale in esame. Tale valutazione sarà poi, se richiesto, implementata anche con la definizione, in post operam, degli interventi di miglioramento/adequamento sismico tali da attribuire al complesso l'aumento delle performance prestazionali attese. Tutto quanto sopra tenendo conto della disponibilità di documentazione tecnica, di rilievi geometrici-strutturali, di caratterizzazione dei materiali e quindi di indagini conoscitive effettuate.

Ciò premesso, si riportano di seguito i primi risultati delle calcolazioni inerenti la configurazione attuale del sistema sismo-resistente.

2. PROCEDURA PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza del complesso strutturale, è stata svolta effettuando sia l'analisi per carichi gravitazionali (vulnerabilità statica dell'edificio) che considerando l'effetto delle azioni sismiche previste dalla normativa vigente per il sito in esame (vulnerabilità sismica dell'edificio), in accordo con le prescrizioni della normativa vigente.

Di seguito si riassumono sinteticamente i vari richiami normativi (Rif. Cap. 8 – D.M. 17.01.2018) rispetto ai quali è stata elaborata l'analisi di vulnerabilità sismica del plesso oggetto di studio:

- **Analisi storico-critica:** *“ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dalla costruzione, nonché gli eventi che l'hanno interessata”;*
- **Rilievo:** *“il rilievo geometrico-strutturale dovrà essere riferito alla geometria complessiva, sia della costruzione, sia degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Nel rilievo dovranno essere rappresentate le modificazioni intervenute nel tempo, come desunte dall'analisi storico-critica. Il rilievo deve individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presenti la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi. Dovranno altresì essere rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno”;*
- **Caratterizzazione meccanica dei materiali:** *“per conseguire un'adequata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà sulla documentazione già*

- disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di costruzioni sottoposte a tutela, ai sensi del D. Lgs. 42/2004, di beni di interesse storico-artistico o storico-documentale o inseriti in aggregati storici e nel recupero di centri storici o di insediamenti storici, dovrà esserne considerato l'impatto in termini di conservazione. I valori di progetto delle resistenze meccaniche dei materiali verranno valutati sulla base delle indagini e delle prove effettuate sulla struttura, tenendo motivatamente conto dell'entità delle dispersioni, prescindendo dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni. Per le prove di cui alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7617/STC o eventuali successive modifiche o interazioni, il prelievo dei campioni dalla struttura e l'esecuzione delle prove stesse devono essere effettuate a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001”;
- **Livello di conoscenza e fattore di confidenza:** “sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive sopra riportate, saranno individuati i “livelli di conoscenza” dei diversi parametri coinvolti nel modello e definiti i correlati fattori di confidenza, da utilizzare nelle verifiche di sicurezza. Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti, ordinati per informazione crescente (LC1, LC2, LC3). Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono: geometria della struttura, dettagli costruttivi, proprietà dei materiali, connessioni tra i diversi elementi e loro presumibili modalità di collasso. Specifica attenzione dovrà essere posta alla completa individuazione dei potenziali meccanismi di collasso locali e globali, duttili e fragili”;
 - **Azioni:** “i valori delle azioni e le loro combinazioni da considerare nel calcolo, sia per la valutazione della sicurezza sia per il progetto degli interventi, sono quelle definite dalla presente norma per le nuove costruzioni, salvo quanto precisato nel presente capitolo. Per i carichi permanenti, un accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali potrà consentire di adottare coefficienti parziali modificati, assegnando a γ_G valori esplicitamente motivati. I valori di progetto delle altre azioni saranno quelli previsti dalla presente norma”.

2.1 Analisi storico-critica

La struttura oggetto di analisi strutturale, denominata SCUOLA MATERNA “LE CORONE”, è ubicata in Spoleto (PG), alla via Visso, n. 18 ed è identificata al Fg. 123, p.lla 2515 (Cat. B5, Cl. 2,

Consistenza 1.109,00 mc) del C.F. del Comune di Spoleto. Si compone di un unico blocco, inserito in un'area inscrivibile, in un rettangolo di dimensioni pari a 22,60 x 16,20 m.

Il sito ubicato ad una altezza media sul livello del mare di 279,00 m circa, risulta geograficamente individuabile attraverso le seguenti coordinate:

Latitudine 42,7566; Longitudine 12,7088.

Si riporta di seguito la foto aerea riportante l'inquadramento generale della struttura:



Da documentazione fornita dalla committenza, si evince che il manufatto oggetto di studio risulta realizzato nel 1980.

Allo stesso risulta attribuito un certificato di idoneità statico del 25.05.1989, a firma dell'ing. Idolo Agostini, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia al n. 633, nel quale si certificava l'idoneità statica del manufatto.

Alle limitate informazioni documentali, il sottoscritto, in qualità verificatore strutturale ha provveduto ad effettuare vari sopralluoghi e rilievi volti a determinare:

- lo stato di conservazione delle strutture;
- eventuali fenomeni di instabilità nella struttura legati a meccanismi di danno dovuti ad eventi pregressi;
- valutare la rispondenza della documentazione reperita con lo stato di fatto;
- distinguere in situ gli elementi portanti della struttura, le geometrie e gli schemi di carico degli orizzontamenti.

Tali attività, sono state successivamente integrate da prove sperimentali, finalizzate alla determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati per la realizzazione dell'opera, utilizzando come dato di partenza la documentazione fornita dalla committenza.

Dalle attività svolte si è potuto dedurre quanto segue:

- il fabbricato in oggetto, presenta strutture portanti verticali costituite elementi in c.a.p. esposti parzialmente agli agenti atmosferici, in quanto non opportunamente protetti e pertanto presentanti segni di umidità diffusa e/o puntuale;
- il fabbricato in oggetto non presenta crinature, lesioni, fessurazioni e/o cedimenti o altri segni di degrado;
- l'edificio è composto da un piano fuori terra;
- la pianta dell'edificio è il più possibile compatta e simmetrica, inscritta in un rettangolo di lati aventi rapporto $> 1/3$;
- la distribuzione delle strutture in pianta è il più possibile strutturalmente simmetrica;
- la distanza massima tra spiccati di fondazioni e intradosso del primo orizzontamento è inferiore a 5 mt;
- il fabbricato non è mai stato oggetto di sopraelevazioni e/o di altri interventi che ne abbiano nel tempo alterato il comportamento globale.

2.2 Rilievo geometrico strutturale

La disponibilità della documentazione fornita dalla committenza, unitamente ai rilievi strumentali effettuati in sito, hanno consentito, sostanzialmente, di definire in maniera accurata le geometrie caratterizzanti il complesso strutturale.

Lo stesso, costituito da una struttura portante in c.a.p., consta di un unico impalcato fuori terra, con fondazioni impostate a quota -1.00 m rispetto al p.c.

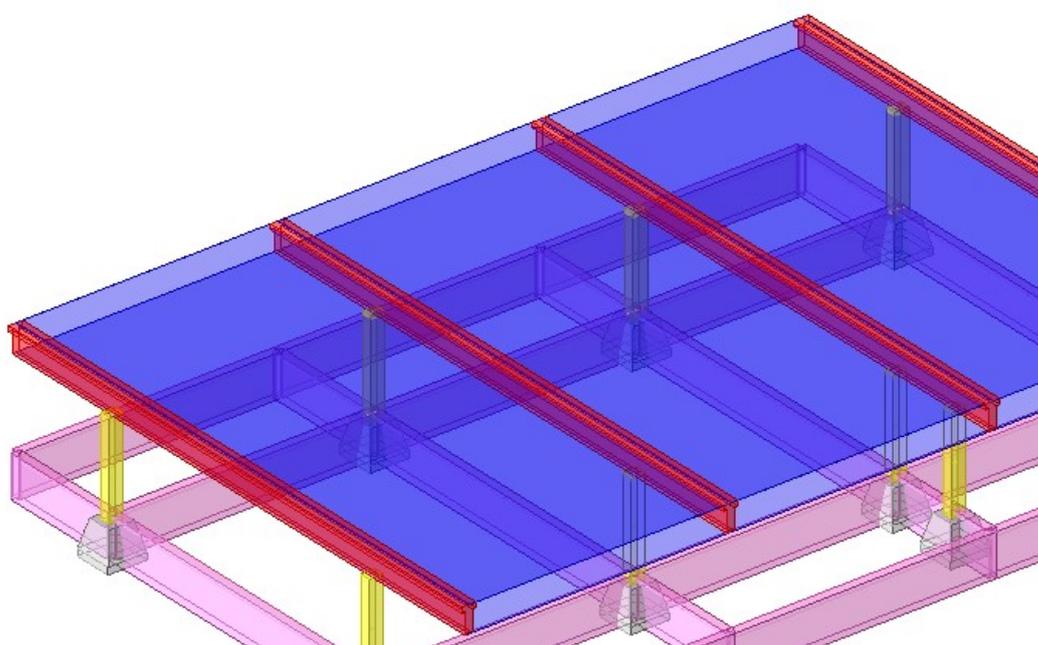
I livelli strutturali formanti il corpo di fabbrica sono costituiti da:

- Livello Fondazione, posto uniformemente a quota strutturale -1.00 m, rispetto al p.c., rappresentante il piano fondale.
- I Impalcato, costituente la copertura del fabbricato, posto a quota strutturale +3.30 m, rispetto al p.c.

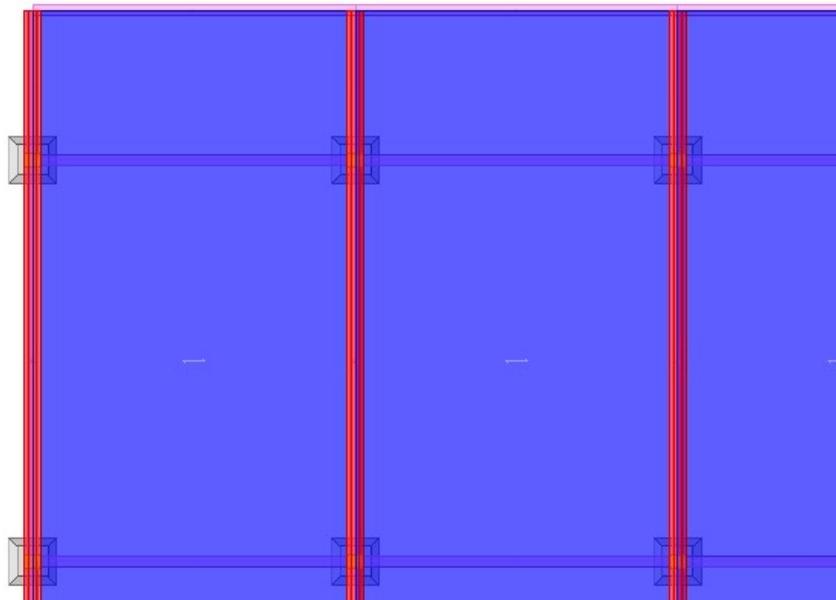
La struttura in esame è pertanto rappresentata da un corpo di fabbrica in c.a.p. di forma rettangolare, composto da una maglia di travi di forma a "T" e pilastri di forma rettangolare di dimensioni 40x30 cm. Il solaio di copertura, è costituito da tegole di forma ad "U rovescio", poggiati sulle travi che collegano i pilastri.

Il sistema fondale è del tipo superficiale, o diretto, ed è costituito da plinti di forma tronco conica collegati attraverso un reticolo di travi, tra le quali, alcune (quelle perimetrali) hanno la funzione sia di irrigidimento, che di sostentamento dei pannelli di chiusura aventi anche la funzione di tamponamento.

Si riportano i modelli geometrici realizzati attraverso immagini, raffiguranti la modellazione geometrica implementata, che traduce con buona approssimazione le reali geometrie e dimensioni degli elementi costituenti l'intera struttura previa semplificazione adottata:



Vista 3D – Modello geometrico -



Vista in pianta – Modello geometrico –

Per maggiori dettagli circa lo sviluppo strutturale degli impalcati rilevati, si rimanda alle carpenterie allegate alla presente

2.3 Caratterizzazione meccanica dei materiali

Le attività di indagini diagnostiche eseguite in sito, hanno permesso di acquisire informazioni esaustive relativamente alla geometria ed alle caratteristiche dei materiali esistenti.

In merito a tale aspetto si sono potute ricavare:

- le resistenze meccaniche del calcestruzzo (mediante prelievi di carote in cls per la determinazione della resistenza a rottura per compressione del cls);
- le resistenze meccaniche a trazione, piegamento ed allungamento dell'acciaio da armatura (mediante prova meccanica a trazione, piegamento ed allungamento su barra di armatura prelevata in sito);
- la distribuzione e la quantità in particolari elementi strutturali delle armature presenti (mediante indagini pacometriche);
- le resistenze meccaniche e l'integrità delle sezioni del calcestruzzo (mediante indagini non distruttive: SONREB "SONic + REBound = ultrasuoni + sclerometro");
- le geometrie globali strutturali degli impalcati ed il loro stato manutentivo (attraverso un rilievo termografico).

Le risultanze delle indagini in situ sopra descritte, hanno indotto ad assumere un calcestruzzo pari ad una classe C35/45, mentre relativamente alle barre di armatura, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio desunte dalle suddette prove hanno indotto ad una classe del tipo B450C ad aderenza migliorata.

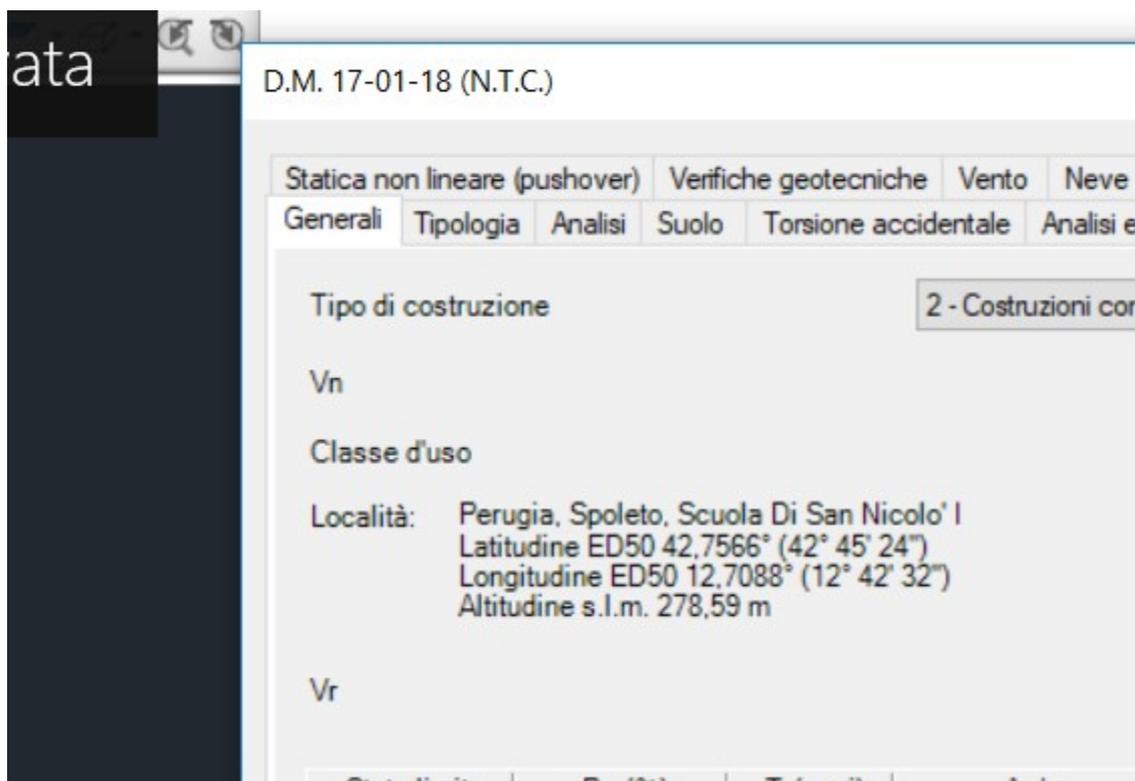
2.4 Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Dalla tipologia e dal numero delle prove nella valutazione del comportamento globale della struttura, come precedentemente affermato, si riconduce ad un livello di conoscenza quantificabile come LC2 a fronte di una campagna di indagini estesa e ad un sufficiente reperimento del materiale tecnico. E' bene precisare che detta scelta del livello di conoscenza si riflette sulla definizione delle caratteristiche dei materiali, attraverso il fattore di confidenza, mediante la parzializzazione dei parametri meccanici; per cui, per stimare correttamente il grado di vulnerabilità sismica delle strutture, il valore della resistenza caratteristica dei materiali è stato opportunamente ridotto a fronte dell'utilizzo del fattore di confidenza a denominatore delle relative resistenze (nel nostro caso si ha un livello di conoscenza LC2 e quindi un fattore di confidenza $FC = 1.20$).

2.5 Azioni

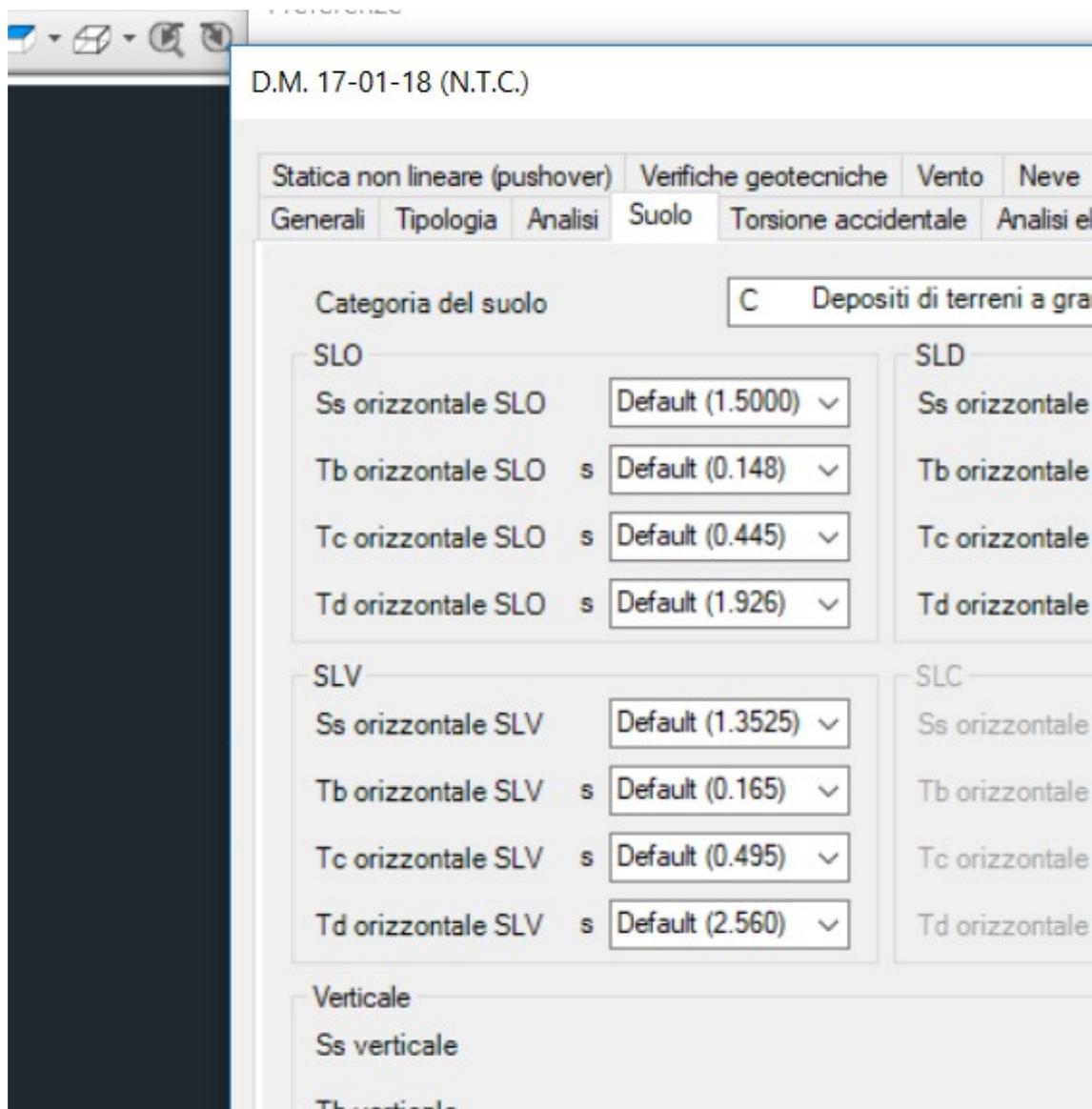
La costruzione è caratterizzata mediante l'attribuzione di un coefficiente d'uso idoneo alla funzione di rilievo attribuibile alla stessa, ovvero la "III" così come indicato dalla circolare esplicativa delle NTC, per cui la vita di riferimento, per la definizione dei parametri sismici della costruzione, oltre alle azioni sollecitanti il sistema strutturale in senso più esteso, risulteranno condizionate ad hoc.

Si riportano brevemente i parametri utilizzati:



Sono state definite le caratteristiche amplificative del sito di riferimento, in funzione delle caratteristiche del suolo. Si evince dalla relazione geologica e geofisica allegata che il sottosuolo è classificato come **Categoria C** (Tabella 3.2.III – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*).

La categoria topografica del sito di costruzione è assimilabile a quella denominata T1: “*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$* ”.



Per la definizione dei carichi statici permanenti si è fatto riferimento alle indicazioni di rilievo, mentre i carichi accidentali e per le combinazioni di carico, con i coefficienti combinatori, sono stati utilizzati i riferimenti e le indicazioni delle vigenti NTC, così come indicato di seguito.

Definizioni dei carichi

Definizioni dei carichi							
Condizioni	Concentrati	Lineari	Superficiali	Termici	Potenziali	Combinabilità per default	Combinazioni
	Descrizione	Colore	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile H	Neve	
▶ 1	Copertura						
Valore			200	150	50		€
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	

... sistema globale di opere e sistemi gestionali sono definiti nel successivo
tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche

		Coefficiente γ_F	EQU
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9
	sfavorevoli		1,1
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0
	sfavorevoli		1,5
	favorevoli		0,0

la 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile
Categoria A Ambienti ad uso residenziale
Categoria B Uffici
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento
Categoria D Ambienti ad uso commerciale
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)
Categoria H Coperture
Vento

3. VERIFICA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA

L'analisi adottata per la verifica della vulnerabilità sismica è del tipo lineare dinamica con fattori di struttura, così come la definisce la norma, con uno smorzamento viscoso equivalente assunto pari a 5% e un fattore di struttura, determinato in base alle indicazioni seguenti, pari a quanto esposto nella seguente schermata:

D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Statica non lineare (pushover)	Verifiche geotecniche	Vento	Neve
Generali	Tipologia	Analisi	Suolo
		Torsione accidentale	Analisi elastica
			Spettri
Tipo di analisi	Lineare dinamica		
Rotazione del sisma		deg	[]
Quota dello '0' sismico		cm	[]
Smorzamento viscoso (%)		%	[]
Limite spostamenti interpiano			[]
Fattore di comportamento per sisma SLD X			[]
Fattore di comportamento per sisma SLD Y			[]
Fattore di comportamento per sisma SLD Z			[]
Fattore di comportamento per sisma SLV X			[]
Fattore di comportamento per sisma SLV Y			[]
Fattore di comportamento per sisma SLV Z			[]
Stato limite sismico analizzato in caso di isolatori a pendolo			
<input type="checkbox"/> Parametri per combinazioni di default			

La tipologia strutturale risulta inequivocabilmente imputabile ad un sistema a strutture prefabbricate con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati:

D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Statica non lineare (pushover)	Verifiche geotecniche	Vento	Neve
Generali	Tipologia	Analisi	Suolo
		Torsione accidentale	Analisi elastica
			Spettri

Classe di duttilità CD"B"

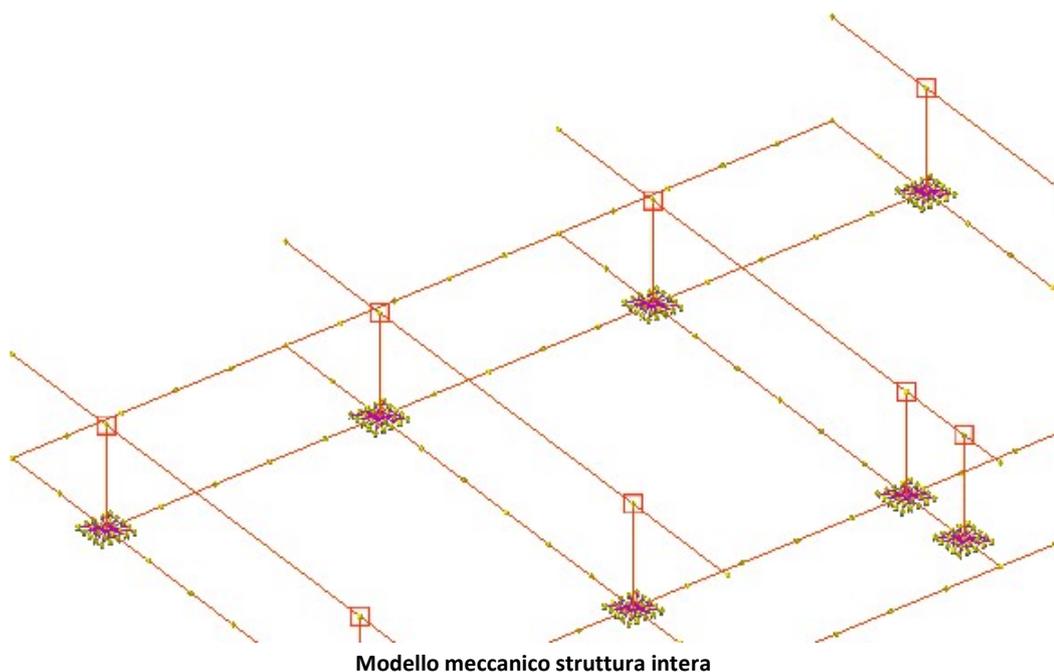
Regolarità in pianta

Regolarità in elevazione

Edificio C.A.

Tipologia C.A. Strutture prefabbricate con pilastri incastra

Si riportano di seguito le immagini relative al modello di calcolo e le successive verifiche.



La scelta di adottare un fattore di struttura pari a 1,50 (strutture prefabbricate con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati con $q_0 = 2,50$) è derivata dalla configurazione dei meccanismi che governano la vulnerabilità dell'intera struttura in parola.

Le tabelle riportate di seguito, mostrano le verifiche a pressoflessione/flessione e taglio in termini di PGA/PGA_{rif} ovvero la percentuale di vulnerabilità sismica per ogni trave/pilastro che caratterizzano il corpo di fabbrica oggetto di analisi.

3.1 Verifica delle travi

Verifica a flessione semplice e a taglio delle travi

Trave	Pressoflessione				Taglio				Verifica
	Coeff.s.	ζE	iPGA	ITR	Coeff.s.	ζE	iPGA	ITR	
Trave di fondazione a "Fondazione" 1-4	1.531	2.106	1.29	1.39	1.414	1.955	1.29	1.39	Si
Trave di fondazione a "Fondazione" 1-13	4.367	5.085	1.29	1.39	2.637	3.51	1.29	1.39	Si
Trave di fondazione a "Fondazione" 2-14	1.615	2.133	1.29	1.39	1.272	1.646	1.29	1.39	Si
Trave di fondazione a "Fondazione" 3-15	1.695	2.237	1.29	1.39	1.272	1.652	1.29	1.39	Si
Trave di fondazione a "Fondazione" 4-16	5.62	5.732	1.29	1.39	3.833	5.608	1.29	1.39	Si
Trave di fondazione a "Fondazione" 5-8	0.916	0.844	0.849	0.82	1.009	1.021	1.02	1.025	No
Trave di fondazione a "Fondazione" 9-12	1.111	1.24	1.231	1.306	0.995	0.989	0.989	0.986	No
Trave di fondazione a "Fondazione" 13-16	1.243	1.52	1.29	1.39	1.409	1.93	1.29	1.39	Si
Trave a "Piano 1" 1-4	1.02				1.124				Si
Trave a "Piano 1" 5-8	1.015				0.622				No
Trave a "Piano 1" 9-12	0.998	5.663	1.29	1.39	0.619	2.889	1.29	1.39	No
Trave a "Piano 1" 13-16	1.02				1.124				Si

3.2 Verifica dei pilastri

Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri; verifica dei nodi

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi				Verifica	
	Coeff.s.	ζE	iPGA	ITR	Coeff.s.	ζE	iPGA	ITR	Coeff.s.	ζE	iPGA	ITR		Conf.
Pilastrata 2	0.505	0.54	0.543	0.503	0.878	0.875	0.879	0.854	14.96	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 3	0.506	0.54	0.543	0.503	0.878	0.875	0.879	0.854	14.719	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 6	0.231	0.301	0.296	0.28	0.613	0.606	0.612	0.569	7.817	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 7	0.231	0.3	0.296	0.28	0.612	0.605	0.61	0.568	8.025	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 10	0.384	0.482	0.482	0.447	0.885	0.887	0.89	0.867	13.979	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 11	0.349	0.419	0.414	0.386	0.886	0.881	0.885	0.86	10.608	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 14	0.395	0.444	0.442	0.412	0.882	0.879	0.883	0.859	14.508	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 15	0.396	0.446	0.445	0.414	0.882	0.879	0.883	0.859	14.77	1000	1.29	1.39	No	No
Pilastrata 17	0.402	0.375	0.369	0.347	0.604	0.59	0.595	0.553	3.922	1000	1.29	1.39	No	No

Riassumendo:

- Fattore di struttura per meccanismi duttili in direzione X=2.25
- Fattore di struttura per meccanismi duttili in direzione Y=2.25
- Fattore di struttura per meccanismi fragili =1.5

3.3 Verifica edificio esistente

Verifica di edificio esistente con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.2.4

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV ($ag/g_{SLV} \cdot S \cdot ST$) PGA,SLV_{rif} = 0.324

Accelerazione di aggancio SLO ($ag/g_{SLO} \cdot S \cdot ST$) PGA,SLO_{rif} = 0.122

Tr,SLV_{rif} = 712 anni

Tr,SLO_{rif} = 45 anni

ζEminimi delle condizioni sismiche

Rottura a taglio

ζE: 0.59

Pilastrata 17

Valori azioni gravitazionali N= -956.9 Tx= -1.3 Ty= -292.7

Valori azioni sismiche N= 742.9 Tx= -110.1 Ty= -5011.2

Tagli ultimi Tx= 7424.2 Ty= 5309

Combinazione SLV 5

Sezione a quota 0

Tempo di ritorno 168 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 0.553$

PGA 0.193

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.595$

Rottura a flessione

ζE: 0.3

Pilastrata 7

Valori azioni gravitazionali N= -25387.4 Mx= -54916.4 My= -0.8

Valori azioni sismiche N= 0 Mx= -670991.6 My= -154725.5

Momenti ultimi Mx= -725406.3 My= -154619.3

Combinazione SLV 11

Sezione a quota 0

Tempo di ritorno 32 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 0.28$

PGA 0.096

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.296$

Rottura di un nodo

ζE: 1000

Pilastrata 2

Combinazione SLV 1

Sezione a quota 292.5

Tempo di ritorno 1591 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.39$

PGA 0.419

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.29$

Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

ζE: 0.633

Combinazione SLO 3

tra Nodo 30 e Nodo 314

Tempo di ritorno 32 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^{.41} = 0.687$

PGA 0.075

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 0.617$

Raggiungimento della pressione massima al suolo

ζE: 10.207

Geva Consulting s.r.l.

Sede Legale: Centro Direzionale Is. G1 Int.15 – 80143 Napoli

Sede Operativa: Via Masullo, 37 – 80010 Quarto (NA)

P.Iva: 08927661218

Tel./Fax: 0818555665

Email: info@gevaconsulting.it

Pec: gevaconsulting@pec.it

Combinazione SLV fondazioni 7

Nodo 2 di coordinate 740,6;-343,4;-20,0

Tempo di ritorno 1591 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.39$

PGA 0.419

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.29$

Raggiungimento portanza delle travi di fondazione

ζE : 2.35

Combinazione SLV FO 15

Elemento Trave di fondazione a "Fondazione" 13-16

Tempo di ritorno 1591 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.39$

PGA 0.419

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.29$

Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Desc.	Stato limite	ζE	Comb.	PGA	PGA/PGArif	TR	$(TR/TRrif)^{.41}$
Trave di fondazione a "Fondazione" 9-12	Taglio	0.989	SLV FO 11	0.321	0.989	688	0.986
Trave di fondazione a "Fondazione" 5-8	Flessione	0.844	SLV FO 9	0.275	0.849	439	0.82
Pilastrata 17	Taglio	0.59	SLV 5	0.193	0.595	168	0.553
Pilastrata 7	Flessione	0.3	SLV 11	0.096	0.296	32	0.28
Pilastrata 2	Nodi	1000	SLV 1	0.419	1.29	1591	1.39

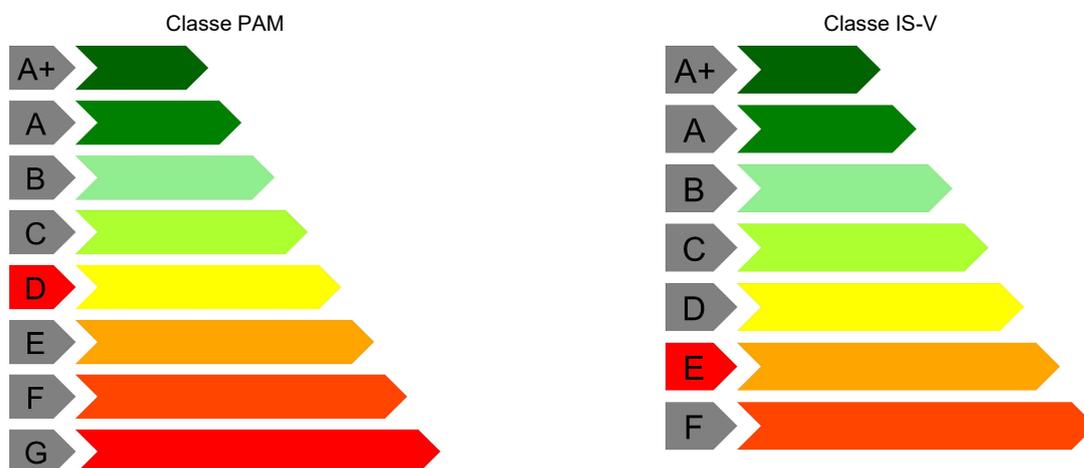
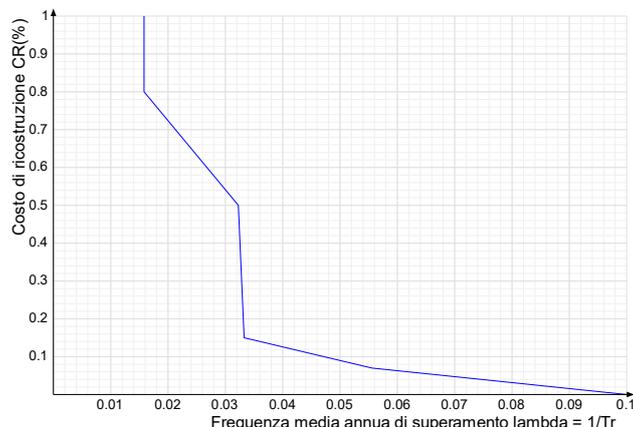
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 28/02/2017

TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura	Segnalazioni
32	712	3.033	D	29.585	E	spostamento di interpiano	

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 28/02/2017

λ,SLR	λ,SLC	λ,SLV	λ,SLD	λ,SLO	$\lambda,SLID$
0.015313	0.015313	0.03125	0.033267	0.055556	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)



4. CONCLUSIONI

La valutazione della sicurezza del complesso strutturale in esame, partendo dalle condizioni conoscitive dei materiali e delle geometrie in gioco nonché del suolo su cui lo stesso risulta edificato, ha evidenziato una serie di problematiche che riassunte risultano:

- tutti i pilastri ed alcune travi denotano crisi evidenti per pressoflessione/flessione e taglio, dovuta ad una non adeguata armatura e/o sezione insufficiente, oltre che la presenza di spostamenti d'interpiano eccessivi. Quest'ultima problematica scaturisce dall'assenza di travi di collegamento in una delle 2 direzioni, nonché dall'assenza di un adeguato sistema di irrigidimento dell'orizzontamento presente. Si propone la realizzazione di elementi di collegamento in elevazione, tali da rendere la struttura intelaiata.

- il sistema fondale costituito da plinti e travi di collegamento, denota problematiche sia in termini strutturali che in termini di portanza, scorrimento e cedimenti, dovuti maggiormente alle dimensioni insufficienti delle stesse ed allo scarso approfondimento. Ciò comporta una vulnerabilità complessiva delle strutture insufficiente a quanto richiesto minimo dalla norma. Si prospettano interventi in fondazione tali da aumentare in termini di sezione e di approfondimento gli elementi fondali esistenti.

IL VERIFICATORE STRUTTURALE

dott. ing. Vincenzo Iovino



p.p.v. IL DIRETTORE TECNICO

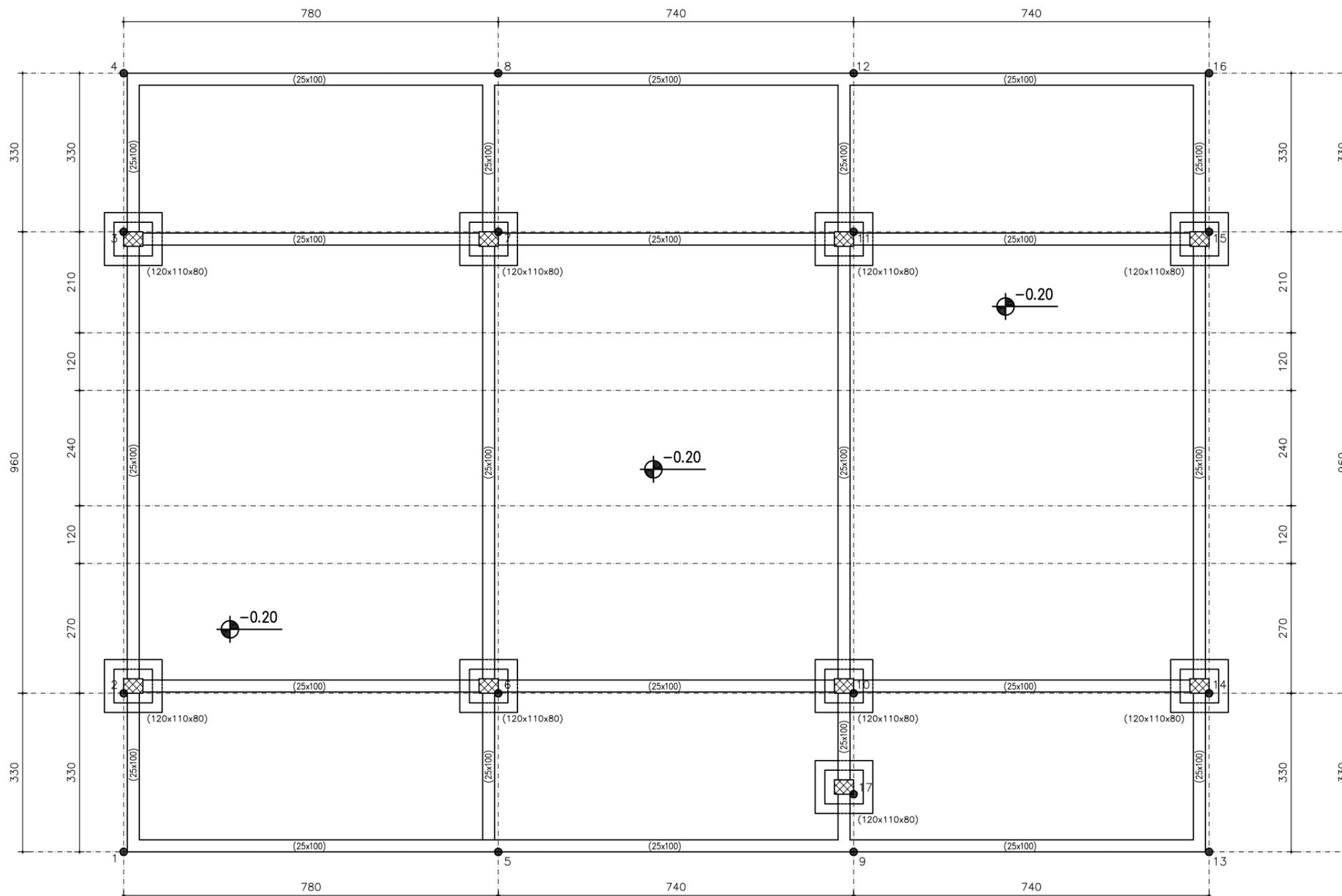
dott. ing. Giuseppe Gambardella

GEVA CONSULTING SRL

Direttore Tecnico

Ing. Giuseppe Gambardella





COMUNE DI SPOLETO
Provincia di Perugia
P.zza del Comune, 1
06049 - Spoleto (PG)

SERVIZIO DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA
DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PROPRIETA' COMUNALE - LOTTO N.
3: "SCUOLA MATERNA LE CORONE"

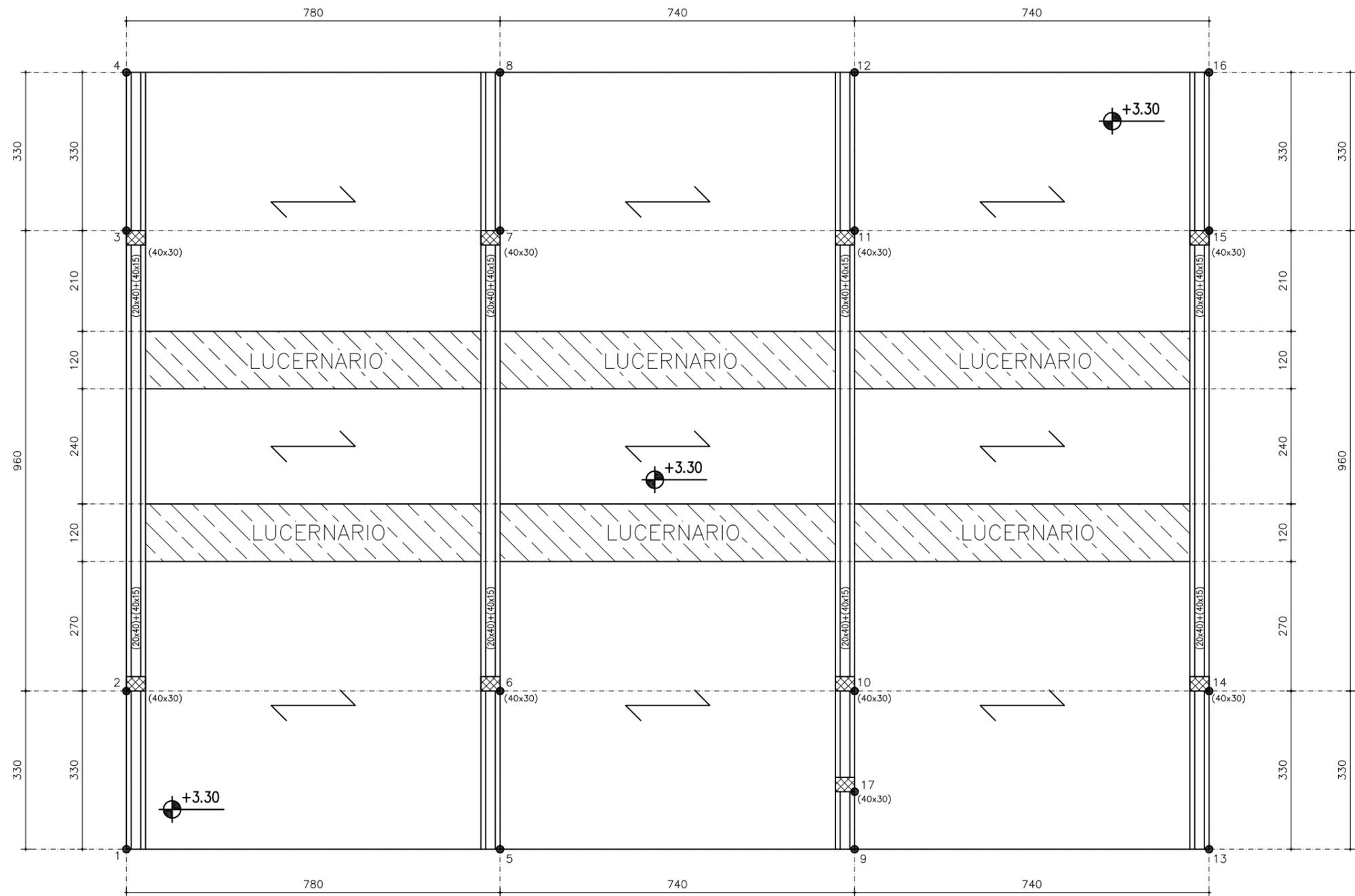
TITOLO ELABORATO: S.01
CARPENTERIE
- FONDAZIONI -

SCALA
1:100

DATA
Dicembre 2018

IL DIRETTORE TECNICO

GEVA CONSULTING SRL
Direttore Tecnico
Ing. Giuseppe Gambardella



Sistema di Gestione Qualità
 Certificato UNI EN ISO 9001:2015

GEVA CONSULTING
 INGEGNERIA E ARCHITETTURA



COMUNE DI SPOLETO
 Provincia di Perugia
 P.zza del Comune, 1
 06049 - Spoleto (PG)

SERVIZIO DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA
 DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PROPRIETA' COMUNALE - LOTTO N.
 3: "SCUOLA MATERNA LE CORONE"

TITOLO ELABORATO: S.02
 CARPENTERIE
 - COPERTURA -

SCALA
 1:100

DATA
 Dicembre 2018

IL DIRETTORE TECNICO

GEVA CONSULTING SRL
 Direttore Tecnico
 Ing. Giuseppe Gambardella